

**HERRAMIENTA DE PRESUPUESTO DE PROYECTOS EN UNA PYME DEL
SECTOR METALMECÁNICO DE LA CIUDAD DE CALI**

**JENNIFER MELISSA LÓPEZ POLANÍA
ROBERT QUIÑONEZ CASTILLO**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA,
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2012**

**HERRAMIENTA DE PRESUPUESTO DE PROYECTOS EN UNA PYME DEL
SECTOR METALMECÁNICO DE LA CIUDAD DE CALI**

**JENNIFER MELISSA LÓPEZ POLANÍA
ROBERT QUIÑONEZ CASTILLO**

Proyecto de Grado para optar el título de ingeniero industrial

**DIRECTOR DEL PROYECTO
Meir Tanura Saportas
Ingeniero mecánico**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2012**

NOTA DE ACEPTACION

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Santiago de Cali, Junio ____ de 2012

CONTENIDO

1.	PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN METAL	9
1.1	TÍTULO.....	9
1.2	PROBLEMÁTICA.....	9
1.2.1	Enunciado.....	9
1.2.2	Descripción.....	10
1.3	JUSTIFICACIÓN	12
1.4	DELIMITACIÓN Y ALCANCE.....	13
1.4.1	Tipo de investigación	13
1.4.2	Espacio	13
1.4.3	Tiempo	13
1.4.4	Impacto	13
2.	OBJETIVOS.....	15
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	15
2.2	OBJETIVO DEL PROYECTO	15
2.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3.	METODOLOGÍA	16
3.1	MATRIZ DE MARCO LÓGICO	16
3.2	ETAPAS DEL TRABAJO	16
3.2.1	Conocer las variables en el proceso y las actividades.....	16
3.2.2	Recopilar datos	17
3.2.3	Análisis de datos	17
3.2.4	Rediseño de herramienta.....	17
3.2.5	Pruebas	18
3.2.6	Guía	18
4.	MARCO DE REFERENCIA.....	19
4.1	ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS	19
4.1.1	Metalmecánica.....	19
4.1.2	Costeo en la industria metalmecánica.....	20

4.1.3	Costeo de productos	21
4.2	MARCO TEÓRICO	22
4.2.1	Rentabilidad	22
4.2.2	Presupuesto	23
4.2.3	Salario.....	24
4.2.4	Prestaciones sociales	24
4.2.5	Administración, Imprevistos y Utilidad (AIU).....	26
4.2.6	Análisis de Precios Unitarios (APU).....	28
4.2.7	Costeo por proyectos.....	28
4.2.8	Costes basados en el tiempo invertido por actividad (TDABC).....	29
4.2.9	Mano de obra.....	32
4.2.10	Materiales directos	33
4.2.11	Costo indirecto de fabricación	34
4.2.12	Procesos de manufactura en metal	34
4.2.13	Depreciación	38
4.3	APORTE CRÍTICO.....	40
5.	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.....	42
5.1	RECURSOS	42
5.2	EQUIPO DE INVESTIGADORES	43
5.2.1	Perfil del equipo de investigadores:	43
6.	DESARROLLO	44
6.1	Actividad: Identificar trabajadores en el departamento administrativo	44
6.2	Actividad: Identificar cargos por personas	44
6.2.1	Calculo de salarios.....	47
6.3	Actividad: Realizar lista de procesos y actividades referentes a "Administración".	55
6.3.1	Identificar grupos constructivos.....	65
6.4	Actividad: Número de personas involucradas en cada uno de los procesos definidos....	67
6.5	Actividad: Definir tiempo disponible anual del departamento	69
6.5.1	Calculo de Tiempo disponible anual	69
6.6	Definir las variables que integran el costo anual de realizar las actividades en el área administrativa	70

6.7	Actividad: Calcular el inductor de costo para el departamento administrativo.....	71
6.8	Actividad: Definir las ecuaciones de cada actividad	72
6.8.1	Variables.....	72
6.9	Actividad: Redefinir parámetros en la herramienta.	79
6.9.1	Mano de obra directa	80
6.9.2	Materiales consumibles	82
6.9.3	Herramientas y equipos.....	84
6.9.4	Transporte.....	85
6.10	Actividad: Corregir y agregar datos	87
6.11	Actividad: Simulación con datos	88
7.	CONCLUSIONES.....	93
8.	CRONOGRAMA.....	94
8.1	ACTIVIDADES Y DIAGRAMA DE GANTT	94
9.	Bibliografía	96
10.	ANEXOS	98
10.1	MATRIZ DE MARCO LÓGICO	98
10.2	FOTOS.....	101

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1.	Descripción general.....	10
Figura 2.	Tipo de perfiles.....	33
Figura 3.	Reducción de material.....	36
Figura 4.	Cálculo de salarios prestaciones sociales.....	51
Figura 5.	Cálculo de salarios seguridad social	52
Figura 6.	Cálculo salarios aportes parafiscales	54
Figura 7.	Proceso de compras y almacenaje	59
Figura 8.	Proceso de manejo de herramientas y materiales	60
Figura 9.	Proceso de diseño y requerimiento de materiales	61
Figura 10.	Proceso pago a proveedores	62
Figura 11.	Proceso cobro a clientes	63
Figura 12.	Proceso de nómina	64
Figura 13.	Proceso de producción y montaje	65
Figura 14.	APU herramienta antigua	79
Figura 15.	Mano de obra directa nueva herramienta.....	81
Figura 16.	Cálculo de materiales consumibles	82
Figura 17.	Materiales consumibles.....	84
Figura 18.	Herramientas y equipo	84
Figura 19.	Transporte.....	85
Figura 20.	Perfilería.....	86
Figura 21.	APU.....	86
Figura 22.	Costo administración herramienta antigua	87
Figura 23.	Formato perfilería herramienta antigua	89
Figura 24.	Perfilería herramienta actual	90
Figura 25.	Resumen.....	91

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Cargos área administrativa.....	44
Tabla 2.	Lista de salarios.....	46
Tabla 3.	Valor salario con prestaciones.....	49
Tabla 4.	Actividades área administrativa	55
Tabla 5.	Actividades gerencia	56
Tabla 6.	Procesos identificados.....	57
Tabla 7.	Participación de trabajadores en procesos.....	67
Tabla 8.	Tiempo disponible anual.....	70
Tabla 9.	Costo del área anual	71
Tabla 10.	Variables que activan el proceso administrativo	72
Tabla 11.	Ecuaciones temporales.....	76

1. PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN METAL

1.1 TÍTULO

Herramienta de presupuesto de proyectos en una pyme del sector metalmeccánico de la ciudad de Cali.

1.2 PROBLEMÁTICA

1.2.1 Enunciado

Actualmente en la ciudad de Cali se observa que se están realizando proyectos de construcción con base en estructuras metálicas, empresas como: Constructora Meléndez, Centro Comercial Jardín Plaza y Clínica Sigma¹, son algunos ejemplos de empresas que han realizado este tipo de construcciones. Por esta razón, es necesario para las empresas dedicadas a esta actividad, costear de forma integral sus productos y así lograr una mayor rentabilidad.

En consecuencia las empresas del sector metalmeccánico dedicadas a la construcción de estructuras son responsables de gestionar de manera eficaz y eficiente el costeo referente a los distintos proyectos. De esta forma las empresas tengan una proyección global de su proceso productivo que al final es el que condiciona el precio en el mercado, Teniendo en cuenta la calidad y el tiempo de ejecución y cumplimiento.

Es por esta razón que el uso de herramientas para determinar y controlar los costos para el presupuesto de los proyectos de construcción en metal, es de vital

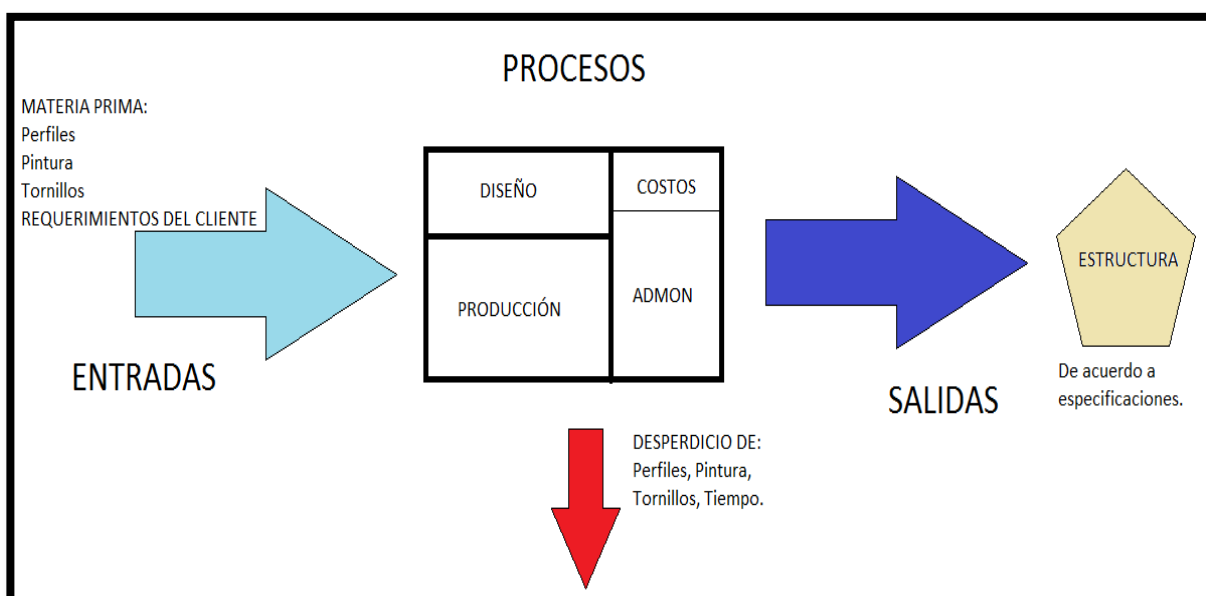
¹Metal Muñoz De Occidente [Online]. Cali. [Citado 2011-09-3]. Disponible en Internet: <<http://www.metalmunoz.com.co/clientes.html>>.

ayuda y soporte para este sector, permitiendo un mejor desempeño y negociación con clientes.

1.2.2 Descripción

Los costos por órdenes pueden usarse cuando dos o más productos, servicios, proyectos o programas se producen cada uno independientemente de los demás, pero usando las mismas instalaciones, siempre que la tarea pueda distinguirse de sus análogas durante todo el proceso.²

Figura 1. Descripción general



Fuente: Los autores.

Las empresas del sector metalmecánico dedicadas a la construcción de estructuras necesitan una herramienta que les permita determinar los costos en el presupuesto de sus proyectos, teniendo en cuenta variables como materiales, tiempo, mano de obra y costos indirectos. Todo esto es debido a que la

² SHILLINGLAW Gordon. Contabilidad de costos: Análisis y control. Librería el ateneo, Bogotá, segunda edición.

rentabilidad, el sistema de producción y por ende la empresa son afectados directamente por la ineficiente determinación de los costos, por lo que el uso de la herramienta evitaría la inadecuada valoración de sus productos y operaciones.

En este sector específico, observamos que la determinación del precio está regida por la normatividad existente y por los costos de fabricación en el sistema productivo al interior de la empresa. Muchas veces la negociación con los clientes es un proceso informal, que no cuenta con un fundamento aparte de la experiencia de los involucrados, lo cual puede llevar a sobrestimar o a desvalorizar los componentes de los costos de cada proceso, causando un impacto en la rentabilidad general de la organización. (La descripción general del proceso se encuentra en la figura 2) De esta forma, al no tener claro cuál es el valor real de lo que se va a producir y el costo que cada una de las actividades agrega al producto, no se tiene claro el valor integral de cada una de las variables que componen el proyecto de construcción en metal.

Finalmente, otros factores a analizar son las diferentes presentaciones de los materiales y los procesos necesarios para poder cumplir con las especificaciones del cliente, teniendo en cuenta la gran variedad de estos que podemos encontrar y que el cálculo intuitivo de los costos puede hacer que estos pierdan valor y exactitud. Así mismo, el aprovechamiento de los materiales es otra de las causas del problema, ya que los procesos de construcción de estructuras se pueden ver limitados o restringidos por las presentaciones comerciales, además de los aspectos de mano de obra directa en cada proyecto y costo indirectos de fabricación de cada proyecto.

Al final, el problema es que la empresa del sector metalmecánico actualmente utiliza una herramienta que le sirve para determinar los costos presupuestados en proyectos de construcción de estructuras en metal; dicha herramienta no cuenta con las variables necesarias para reducir la incertidumbre del costo real al final del proceso y negociación.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La implementación de esta herramienta permitiría valorar los márgenes de rentabilidad de la empresa, y mejorar la toma de decisiones, debido a que ésta tendrá la posibilidad de calcular con detalle el valor del presupuesto de los proyectos de construcción en metal.

Adicional a lo anterior, se podrá tener en cuenta los elementos del proceso productivo, haciendo énfasis a los procesos de apoyo para cada uno de los proyectos y el costo relacionado a cada uno de ellos, haciendo que el valor final muestre con una aproximación significativa el costo real. Sumado a esto, la empresa tendrá los datos necesarios para realizar sus estados financieros los cuales mostrarán la condición económica, con lo que se podrá llegar a una relación gana-gana entre la empresa y los clientes.

Así mismo, al entender los costos le permitirá a la empresa buscar una minimización de estos, teniendo en cuenta que cada día el ámbito organizacional genera cambios en sus procesos y los empresarios no tienen muchas veces la consciencia de la totalidad de los costos al momento de realizar sus presupuestos de proyectos para producir. De esta forma, la herramienta permitiría reconocer los costos involucrados en las actividades de los procesos del área administrativa y contar con un modelo sistemático para la estimación, planificación y control de los costos operacionales.

Por consiguiente al analizar todo el proceso del bien final, calculando los costos, mejorando la toma de decisiones, se obtendría un aprovechamiento de los recursos y con esto se aumentaría su productividad y rentabilidad, ayudándole a la empresa metalmeccánica a obtener una mayor competitividad, sostenibilidad y permanencia en el mercado, lo cual es vital en toda organización.

1.4 DELIMITACIÓN Y ALCANCE

1.4.1 Tipo de investigación

El proyecto *HERRAMIENTA DE PRESUPUESTO DE PROYECTOS EN UNA PYME DEL SECTOR METALMECÁNICO DE LA CIUDAD DE CALI*, es de tipo industrial aplicado, descriptivo que abarca desde el análisis de las actividades que intervienen al momento de realizar una orden o proyecto de construcción en el proceso productivo hasta que la herramienta llegue a calcular de una manera precisa y detallada el valor del proyecto, teniendo en cuenta el análisis de los materiales, el tiempo de procesamiento, los costos de producción (directos), los costos de administración, y otras variables que intervienen en el proceso.

1.4.2 Espacio

Su desarrollo se hará en la ciudad de Cali, en el sector metalmecánico, dedicado a la producción de estructuras metálicas para la construcción exactamente en la empresa X y se analizará la herramienta que ha utilizado hasta el momento.

1.4.3 Tiempo

El tiempo de desarrollo está dado por el lazo de ocho meses, establecido para el desarrollo de este proyecto. Va desde el mes de Julio de 2011 hasta el mes de Mayo de 2012

1.4.4 Impacto

El impacto social se refleja en la estimación del bien final, ya que teniendo una buena valoración de los costos reales en el presupuesto del proyecto, la empresa entraría a cobrar una suma justa a sus clientes, garantizando un mayor desarrollo en materia de construcción.

El impacto ambiental, se puede analizar desde el punto de vista del aprovechamiento de los materiales; la empresa por medio de la herramienta entraría a analizar en cada proyecto, los materiales necesarios, las cantidades y las presentaciones comerciales de estos y de esta forma se estarían reduciendo los desperdicios generados, lo cual al largo plazo representa un volumen alto de materiales, y con esto se reduciría el impacto negativo al medio ambiente.

Por último, pero no menos importante el impacto económico, es muy grande, debido que es muy probable que muchas empresas en el sector antes mencionado presenten o cuenten con esta dificultad. Aunque nos concentraremos en una en especial, el objetivo es el mismo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir a precisar la estimación del valor integral de un producto derivado de las operaciones generales en proyectos de construcción metalmecánica que desarrollan las empresas en la ciudad de Cali.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Rediseñar la herramienta utilizada por una pyme del sector metalmecánico de la ciudad de Cali que permite obtener un valor presupuestado del costo en proyectos de construcción en metal.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Actividades del área administrativa realizadas por la empresa de construcción en metal identificada y documentada.
- Modelo *TDABC* (costos basados en el tiempo invertido por actividad) en área administrativa adaptado.
- Herramienta de presupuesto de proyectos rediseñada.
- Guía y manual de la herramienta elaborada.

3. METODOLOGÍA

3.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

La metodología que se empleara por parte de los investigadores es el uso de la matriz de marco lógico, dado que esta herramienta a través de los objetivos específicos permite identificar las diferentes actividades que ayudan a dar respuesta al: como, quien, cuando, donde, que recursos se va a contar, para el desarrollo del proyecto.

En esta matriz de marco lógico se hace explicito las actividades que el grupo investigador planea realizar para cumplir con los objetivos específicos, que a su vez son los que permiten y condicionan el adecuado cumplimiento del objetivo del proyecto y el general.

Estas actividades son en su gran mayoría labores de campo que deben realizar los investigadores. Se designaron una serie de indicadores que permiten verificar al lector, investigadores, e interesados como fue el cumplimiento de lo propuesto.

3.2 ETAPAS DEL TRABAJO

3.2.1 Conocer las variables en el proceso y las actividades

Se pretende tener claridad sobre cuáles son las variables de los procesos y las actividades que influyen en el costo y la forma de trabajo dentro de la empresa X. De esta manera se podrá conocer parcialmente lo relacionado con esta industria y el sector. Esto es relevante ya que se ha podido observar que la empresa tiene un grado de complejidad en su organización y su sistema productivo, lo que condicionará todo el desarrollo y flexibilidad que pueda llegar a tener la herramienta que se pretende rediseñar.

3.2.2 Recopilar datos

Para el marco de referencia, se hará la búsqueda en medios como Internet, libros de las diferentes bibliotecas de las universidades de la ciudad que se consideren adecuados de manera que el lector tenga una idea clara de cuáles son los aspectos de la ingeniería industrial que se tendrán en cuenta el proyecto.

Posteriormente se van a determinar cuáles son las variables que se van a tener en cuenta en el rediseño de la herramienta, se pretende obtener los datos pertinentes de estas variables con la colaboración de departamentos de la empresa como lo es el departamento de contabilidad, producción, compras etc. Mediante estos datos obtenidos se podrá tener información sobre los diferentes costos relacionados a la producción de las obras de construcción en metal.

Además se tendrán que obtener datos de tiempos de las actividades en producción que se consideren pertinentes y relevantes. En esta etapa se hará necesario algunos recursos como computadores, planillas de obtención de datos, colaboración de personal involucrado.

3.2.3 Análisis de datos

En este paso es necesario analizar todos los datos obtenidos, de esta forma se tendrá claridad de cómo es el comportamiento de estos. Se obtendrán algunas conclusiones parciales que ayuden a delimitar el alcance de la herramienta.

3.2.4 Rediseño de herramienta

Esta es la etapa en la cual se pretende empezar con el rediseño de la herramienta teniendo en cuenta cuales fueron los datos obtenidos anteriormente y el estado inicial de la herramienta, para así de esta forma proceder a hacer las correcciones necesarias. Se deberán incluir en la herramienta las variables que se tuvieron en cuenta en el análisis de los datos. Se buscará además mejorar la interacción entre

los usuarios y la herramienta de manera que esta sea apta para muchas personas.

3.2.5 Pruebas

Cuando la herramienta esté rediseñada, se pretende hacer unas pruebas que serán las que determinen si el rediseño dio como resultado una mejor estimación del costo de producción total, se deberá entonces tener una situación en la cual se necesite el uso de la herramienta y observar cual era el comportamiento anterior y el nuevo. Se tendrán que considerar además del costo diferentes aspectos de la herramienta como claridad en su informe final, facilidad de uso, etc.

3.2.6 Guía

En esta guía el lector podrá encontrar un resumen de cómo hacer uso de la herramienta y una breve descripción de esta.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS

4.1.1 Metalmecánica

El sector metalmecánico colombiano, especialmente en la ciudad de Cali, no cuenta con mucha información, debido a que es un sector poco investigado, aunque hay que aclarar que de él se encuentra información sobre temas encaminados a producción más limpia, comercialización, importaciones entre otros. Estas investigaciones aunque no tengan gran volumen ni la profundidad investigativa que se requiere a nivel del sector, han sido importantes para así construir un panorama y lograr una mejor toma de decisiones en las empresas.

Por lo anterior se puede afirmar gracias a entidades como la Cámara de Fedemetal de la Andi, la cual brinda información sobre el crecimiento que ha tenido el sector metalmecánico colombiano entre el año 2010 y comienzos del 2011. Generando buenas expectativas para el sector, debido a que ha tenido un crecimiento del 3,7% ya que cuenta con clientes como Estados Unidos y Venezuela, los cuales son los mayores receptores de productos en metal, gracias a esta situación se ha logrado tener mejor participación en el mercado.

Actualmente las empresas metalmecánicas, están adquiriendo más fuerza en áreas como la construcción gracias a los cambios generados a nivel industrial. Debido a que es en este sector donde encontramos una transformación de materia prima en productos terminados que son importantes a nivel social e industrial, también vemos como los avances tecnológicos influyen en la mejora de los procesos de transformación debido a que hay una tendencia a la automatización, aunque cabe resaltar que en empresas, específicamente en las pymes metalmecánicas un factor importante es el personal calificado, los cuales cuentan con las habilidades y experiencias requeridas para la elaboración de cada uno de los productos.

Finalmente el sector metalmecánico lo podemos ver como un “gigante dormido”, con esta frase lo que se quiere hacer entender, es que la metalmecánica es un campo no solo interesante sino importante ya que muestra un crecimiento hacia un futuro el cual no es muy lejano.

4.1.2 Costeo en la industria metalmecánica

Los antecedentes que se pueden encontrar en el sector metalmecánico de la ciudad de Cali, se distinguen por partes, es decir actualmente no hay muchas investigaciones que directamente relacionen el tema a tratar sobre la manera de costear un producto con base en el sistema de órdenes o proyectos de las empresas metalmecánicas.

Por lo anterior se vio la necesidad de investigar los modelos de costeo por proyectos de las empresas, realizando un puente entre estas y la manera en que las metalmecánicas realizan su costeo para el presupuesto de sus proyectos, teniendo en cuenta que en ellas en especial en la empresa X, donde se basa la investigación, un elemento que influye en la manera de realizar el costeo es la experiencia y el conocimiento por parte de la persona encargada. Al ver como se realiza el costeo por procesos junto con un poco del costeo ABC, vemos que en el influya variables como el diseño y las especificaciones que el cliente propone, exige al momento de elaborar su proyecto.

Es por esto que al momento de implementar la herramienta de costeo para el presupuesto de los proyectos de construcción en metal utilizada por la empresa X, vemos que hay ítems como la administración que son costeadas como se mencionó anteriormente por la experiencia del encargado o por teorías que se encuentran en libros ponderándole un porcentaje del 10%, lo cual muchas veces no es lo correcto o más adecuado.

Otra fuente que se encontró, fue la del proyecto de grado “Re diseño de una herramienta para el costeo integral de operaciones en las empresas metalmecánicas de nivel micro y pequeñas”³ donde los investigadores realizaron una serie de visitas a un número de empresas del sector metalmecánico de Cali, la cual fue hecha de forma no probabilística, es decir se vieron obligados a buscar empresas que se encontraran interesadas en la investigación. Al final, se obtuvo respuesta de veinte empresas, cada una con respuestas diferentes; algunas no contaban con ninguna clase de herramienta que les permitiera establecer y

³ GIRALDO NARVAEZ Carolina; SOLARTE CALDERON David. Re diseño de una herramienta para el costeo integral de operaciones en las empresas metalmecánicas de nivel micro y pequeñas. Cali: Universidad Icesi, 2011.

conocer sus costos, otras lo hacían por medio de unos factores determinados principalmente por el dueño de la empresa, y otras simplemente se basan en la experiencia.

De lo anterior vemos que en realidad la investigación realizada en este sector referente a este tema de costos no es muy amplia. Por otra parte, observamos que la entidad CAMACOL (Cámara Colombiana de la Construcción) en el 2010 realizó el informe “Panorama de los costos de la construcción e inflación en 2010” en la cual básicamente se tratan temas de cómo se han comportados los índices de costos en la construcción, como lo podemos observar en el siguiente párrafo:

“Los materiales fueron los que en promedio presentaron la variación anual más baja (-1,8%) en el corte a diciembre. El grupo de maquinaria fue el más estable de los tres grupos de costos con una variación promedio anual de 1,6%. Los gastos de mano de obra para los constructores que en el año crecieron en promedio 6,5%, evitaron que la caída del índice de costos fuera mayor.”⁴

Y en cuanto a la industria metalmeccánica este informe también hace referencia cuando se menciona el aumento general del precio de los metales.

Sabemos que este tipo de informe tiene una gran importancia en esta empresa, debido a que actualmente se encuentra vinculada a esta entidad, por ende todas las investigaciones y/o regulaciones que esta emita la impactaran de forma positiva o negativa.

4.1.3 Costeo de productos

“Los primeros estudios tuvieron como objetivo controlar y contabilizar el ciclo de la materia prima partiendo de las compras e identificando su consumo con los productos que se fabrican. En segundo lugar se trató de controlar y contabilizar el

⁴ Informe Económico. Panorama de los costos de la construcción e inflación en 2010. Bogotá D.C. Enero – Febrero, 2010, no. 21. ISSN 2011-7442.

*costo de mano de obra y de analizar los métodos para aplicarla a los distintos productos o tareas. Por último, se estudió la forma de asignar a los productos los costos indirectos de fabricación y de su registración contable”.*⁵

Podemos observar que los costos han evolucionado conforme las empresas se dan cuenta que estos son los que condicionan en gran medida la competitividad y rentabilidad. Es por esta razón que la forma en la cual estos costos son determinados se ha ido adecuando de acuerdo al tipo de negocio o actividad económica que realiza la empresa.

Algunas empresas utilizan algunos sistemas de costeos como lo son:

- Costeo por procesos
- Costeo por ordenes
- Costeo variable entre otros.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Rentabilidad

En este proyecto la definición de rentabilidad que se va a utilizar es aquella en la cual una empresa desea recuperar la inversión hecha en algún proyecto, además de adquirir un margen de utilidad que le permita crecer, mejorar y tener más estabilidad económica. En este contexto podemos observar que una empresa rentable es aquella que tiene bien definido cuáles son sus costos totales.

La rentabilidad puede ser definida en una empresa de la siguiente manera:

⁵ PELLEGRINO Antonio. Métodos contables de costeo.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Recursos financieros}}$$

Es decir, en la medida en que los beneficios sean mayores con el mismo uso de recursos financieros o en la medida que se logre disminuir los recursos financieros utilizados para obtener los mismos beneficios la empresa será más rentable.

Los recursos financieros se pueden definir como aquella inversión que se realiza para terminar o cumplir con un objetivo. En general, las empresas utilizan el concepto de rentabilidad para analizar los beneficios obtenidos en determinado tiempo. Es decir con el fin de ver los ingresos y egresos que se incurrieron al momento de ejecutar el proyecto.

4.2.2 Presupuesto

Según Gonzalo Patiño Ortiz, en su libro Planeamiento de un Presupuesto de Construcción, define un presupuesto de construcción como un supuesto previo del costo que puede tener una construcción en una fecha y en un sitio determinado. De los tres determinantes, obra, fecha y sitio tendría que definirse “obra”, ya que el sitio es inherente a la obra misma y la fecha es determinada a voluntad por el propietario de la obra.

La herramienta que se pretende rediseñar, es en gran escala la que genera el presupuesto de construcción debido a que esta define los costos que puede tener un proyecto específico. En la medida en que este presupuesto se realice de forma adecuada y acertada, la variación entre el los resultados y lo que se presupuestó será menor. Ya que al generar un buen presupuesto se tendrá un mejor manejo de los recursos que tiene la organización al momento de poner en ejecución un proyecto, debido a que en este actúan áreas como producción, administración, ventas, compras entre otras y es con ellas que se debe de aprovechar los recursos al máximo y con este aprovechamiento se generará un plan de acción dentro del lapso de tiempo que durará el proyecto.

En conclusión se puede afirmar que un presupuesto es un plan que se genera en un determinado tiempo, analizando los recursos con los que cuenta cada departamento, donde se miden los ingresos, egresos que se tiene al momento de analizar un proyecto de construcción.

4.2.3 Salario

Como definición es una contraprestación que le empleador ofrece al empleado, por los servicios prestados generalmente se considera en dinero, las cuales han sido consideradas por medio del contrato de trabajo.

4.2.4 Prestaciones sociales

Las prestaciones sociales, son aquellas en las cuales el empleador le debe al empleador en dinero, servicios u otros beneficios, las cuales sirven para cubrir los riesgos y necesidades del trabajador. Las cuales son un beneficio para los trabajadores vinculados en la empresa por medio de un contrato de trabajo. Como dice la Corte suprema de justicia:

“Prestación social es lo que debe el patrono al trabajador en dinero, especie, servicios u otros beneficios, por ministerio de la ley, o por haberse pactado en convenciones colectivas o en pactos colectivos, o en el contrato de trabajo, o establecida en el reglamento interno del trabajo, en fallos arbitrales o en cualquier acto unilateral del patrono, para cubrir los riesgos o necesidades del trabajador que se originan durante la relación de trabajo o con motivo de la misma. Se diferencia del salario en que no es retributiva de los servicios prestados y de las indemnizaciones laborales en que no reparan perjuicios causados por el patrono”. Corte Suprema de Justicia, Sala de Casación Laboral, Sentencia de julio 18 de 1985.

Las prestaciones sociales las podemos desagregar en:

- ✓ Cesantías
- ✓ Intereses a las cesantías
- ✓ Prima de servicios
- ✓ Dotación
- ✓ Vacaciones

4.2.4.1 Cesantías

Las cesantías son consideradas como una ayuda para la subsistencia del trabajador durante un periodo de inactividad, estas representan a un mes de salario por cada año de servicio prestado. Se liquidan al 31 de diciembre de cada año, donde se debe de consignar al fondo de cesantías antes del 15 de febrero del año siguiente de lo contrario al no consignar en el tiempo establecido cae en una sanción la cual representa un día de salario por cada retardo en la consignación.

La ecuación para el cálculo de las cesantías esta dado por:

$$Cesantías = \frac{\text{Un mes de trabajo}}{\text{Meses trabajados en el año}} * \text{Salario base}$$

4.2.4.2 Intereses de las cesantías

Como su nombre lo indica son los intereses que se liquidan sobre el valor de las cesantías, equivalen al 12% anual sobre el valor de estas. Estos intereses se pagan directamente al trabajador a mas tardar al 31 del mes de enero del año siguiente en el que se causaron o en la fecha de retiro del trabajador. El no cumplimiento de esto genera una sanción la cual equivale al pago doble de las cesantías.

Los intereses de las cesantías representan el 1% del valor de las cesantías, es decir esto equivale al 12% anual.

4.2.4.3 Prima de servicios

Equivale a un mes de salario pagado en dos partes, la primera en el ultimo día del mes de junio y la otra los primeros veinte días del mes de diciembre.

4.2.4.4 Dotación

Equivale al suministro de calzado y vestido de labor para los trabajadores, la cual no exceda los dos salarios mínimos mensuales legales vigentes. Esta dotación debe de otorgarse cada cuatro meses.

4.2.4.5 Vacaciones

Equivale al descanso remunerado al cual tienen derecho el trabajador el cual ha desempeñado su labor por un año, estos representan 15 días hábiles por un año de trabajo o fracción en caso de culminación del contrato antes del año.

Estas se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Vacaciones} = \frac{15 \text{ días}}{360 \text{ días anuales}} * \text{Salario base}$$

4.2.5 Administración, Imprevistos y Utilidad (AIU)

En las empresas de construcción el concepto de (AIU), el cual se compone por la Administración (A), los imprevistos (I) y las Utilidades (U). Son de vital importancia al momento de llevar a cabo un proyecto.

En el caso de las empresas que pertenecen al sector metalmecánico el anterior concepto lo han implementado como se menciona anteriormente de una manera empírica, donde a cada uno le asignan un porcentaje, basado en la experiencia, en el criterio de la persona encargada del proyecto, el cual no es descabellado, ni tampoco se sale de las normas, hasta el momento es la manera en que les ha funcionado.

La Administración (A), se representa por los gastos generales de cada proyecto de construcción, estos son identificados bajo los criterios de las personas encargadas del desarrollo del proyecto. Los gastos generales se asocian a la infraestructura de apoyo, supervisión, es decir a aquellos procesos administrativos los cuales ayudaron en el proceso productivo, brindando una gestión de apoyo pero que no son percibidos fácilmente en el producto final.

Los gastos generales se pueden listar con el fin de lograr un mejor análisis, al momento de realizar el costeo de la administración en un proyecto de construcción, como lo son:

- Personal de administración y supervisión técnica
- Personal de apoyo
- Personal auxiliar
- Equipos de transporte
- Otros equipos
- Costos financieros
- Varios

Los imprevistos (I), son todos aquellos factores que pueden presentarse en el proyecto, pero los cuales son difíciles de prever ya que tienen un grado de incertidumbre, tales como la disponibilidad, el clima, variación en los precios de los recursos con que cuenta la empresa, errores humanos, fallas en los equipos. Lo anterior son elementos los cuales no se puede tener un control total al momento de desarrollar un proyecto de construcción, por tal razón son llamados imprevistos.

Lo anterior condiciona que se clasifiquen los imprevistos como:

- Contingencias de fuerza mayor:
 - Naturales
 - Económicas
 - Humanas

La utilidad (U), por definición se considera como la ganancia que recibirá la empresa constructora por el ejercicio profesional.

4.2.6 Análisis de Precios Unitarios (APU)

El análisis de precios unitarios, en una empresa metalmecánica dedicada a la construcción en metal, es un estudio unitario el cual se realiza para conocer los valores de cada proceso a realizar en el proyecto. Para lograr un buen análisis de precios unitarios se requiere desglosar el costo en todos sus componentes.

Los precios unitarios se integran de los costos directos, el costo por financiamiento, para llevar un buen análisis se debe tener en cuenta:

- Los datos generales del proyecto.
- Los costos directos. Tales como:
 - Materiales
 - Mano de obra
 - Equipos y maquinarias

4.2.7 Costeo por proyectos

Los proyectos de construcción son a menudo una serie de especificaciones que se integran para formar un producto final, consisten en un conjunto de actividades interrelacionadas que requieren de periodos de tiempo extensos para su culminación donde participan diferentes departamentos internos y externos a la organización o empresa, teniendo un control específico y detallado de este. En la mayoría de los casos es casi imposible encontrar un proyecto totalmente igual a otro, debido a que las condiciones que lo articulan no son las mismas en diferentes escenarios; es decir cambian.

Alguno de esos cambios se pueden presentar por la variación de:

- La estructura
- Su diseño

- Los materiales requeridos
- La zona de ensamble o construcción
- Legislación etc.

En el costeo por proyectos se deben tener en cuenta factores como:

4.2.8 Costes basados en el tiempo invertido por actividad (TDABC)

El modelo de TDABC, nació como respuesta y como una nueva forma de dar solución al costeo de las empresas, que utilizaban El sistema ABC, dado que este modelo daba solución a deficiencias en la manera de realizar el costeo tradicional, ya que este modelo referenciaba a tres categorías como lo son: mano de obra, materiales y gastos generales. Con lo anterior se percibía que el sistema ABC resolvía la asignación de los costos en las empresas, pero este método de asignación resulto costos en algunos casos de aplicar y por el sistema de producción de las empresas en el manejo de sus productos resultaba impreciso, ya que algunos datos eran subjetivos con una validación difícil, por estos y otros motivos, surgió la idea de desarrollar un modelo que fuera mas flexible, que se ajustara a las empresas con sus sistemas productivos, que permitiera tener una asignación de costos mas precisa.

Lo anterior condiono a que se llegara una solución, la cual fuera más sencilla, fácil, económica de implementar, lo que ocasiono que se llegara al modelo TDABC, ya que este modelo “simplifica el proceso de asignación de costes al eliminar la necesidad de entrevistar y encuestar a los empleados para asignar costes a las actividades antes de repartirlos entre los objetos de costes (pedidos, productos y clientes). El nuevo modelo asigna los costes de los recursos directamente a los objetos.”⁶

El modelo involucra dos grupos de cálculos como lo son: el cálculo de el coste de suministrar la capacidad en los recursos y el cálculo de la capacidad necesaria,

⁶ KAPLAN S. Robert, ANDERSON R. Steven. Costes basados en el tiempo invertido por actividad. Barcelona: Ediciones Deusto, 2007 p.25

para el primero se requiere obtener un índice de coste de capacidad, para obtener el segundo cálculo de la demanda de la capacidad de recursos (tiempo) necesario para cada objeto de coste. Ahora “el sistema TDABC, evita la fase de definición de actividades y en consecuencia, no es necesario asignar los costes del departamento a las múltiples actividades que éste realiza.”⁷ Para cumplir con el cálculo se utilizan ecuaciones temporales las cuales asignan de manera directa el coste de los recursos a las actividades realizadas, donde se calcula dos parámetros como lo son: el coeficiente del coste de capacidad por cada actividad realizada por el departamento.

$$\text{Coeficiente del coste de capacidad} = \frac{\text{Coste de la capacidad suministrada}}{\text{Capacidad práctica de los recursos suministrados}}$$

El coste de la capacidad suministrada hace referencia a los gastos operativos totales de cada departamento, mientras que la capacidad práctica en el modelo TDABC, primero se debe identificar la cantidad de recursos (trabajadores) que realizan cada actividad. Una vez se tienen identificados las personas se procede a realizar el calculo con el número de personas involucradas, multiplicando por los días que laboraron, por el salario que devengan, en este calculo se tienen en cuenta que no todo el tiempo laborable fue productivo, en el esta los imprevistos, capacitaciones, tiempos muertos así se llega a la capacidad práctica.

Para tener mejor claridad la capacidad de práctica se puede calcular: “hay que calcular cuántos días por mes trabajan los empleados y cuantas horas o minutos al día los empleados están disponibles para realizar algún trabajo productivo, restando el tiempo destinado a descansos, formación, reuniones, mantenimiento y otras causas de inactividad”⁸

El segundo cálculo el cual es requerido por el modelo del TDABC, hace referencia a la capacidad necesaria (tiempo requerido para hacer la actividad). En este modelo solo se requiere que el equipo calcule el tiempo necesario para ejecutar una actividad, estos cálculos pueden obtenerse por observación directa o

⁷ KAPLAN S. Robert, ANDERSON R. Steven. Costes basados en el tiempo invertido por actividad. Barcelona: Ediciones Deusto, 2007 p.28

⁸ KAPLAN S. Robert, ANDERSON R. Steven. Costes basados en el tiempo invertido por actividad. Barcelona: Ediciones Deusto, 2007 p.29

entrevistas. Una vez se obtiene este dato se procede a calcular el inductor del coste.

4.2.8.1 Ecuaciones temporales

Las ecuaciones temporales son aquellas que nos permiten identificar en el modelo TDABC, que el tiempo para realizar cada actividad no es el mismo para cada una de ellas, por tal razón se realiza los cálculos de manera unitaria donde se tiene la flexibilidad de que pueden variar en función de las características y actividades de cada proyecto. Lo anterior condiciona que se incorpore las variables en los diferentes tipos de actividades sin tener la necesidad de que el tiempo sea igual para cada una.

Las ecuaciones temporales, en el modelo se ven como el tiempo de procesamiento de cada actividad de una manera lineal. Es decir como en las empresas el tiempo en que un trabajador realiza una actividad específica es en promedio el mismo, conlleva a que no aumente de manera exponencial, por esta razón se trata de una ecuación lineal. Ahora si a una actividad se le anexa una sub-actividad esta entrara a la ecuación temporal como un nuevo parámetro, el cual hace parte pero no afecta al tiempo ya que es una variación de la actividad.

4.2.8.2 Coeficientes de costos de capacidad

El calcular los costos de capacidad de recursos de cada departamento es el segundo factor importante en el modelo (TDABC), para ello se utiliza un elemento como lo es los coeficientes de costos de capacidad, los cuales se relacionan de la siguiente manera:

$$\text{Coeficiente de costos de capacidad} = \frac{\text{Costos del departamento}}{\text{Capacidad práctica}}$$

Los costos del departamento, hacen referencia a la suma de todos los costos involucrados al departamento operativo, tales como:

- La remuneración de los empleados directos e indirectos: salarios, prestaciones sociales, impuestos sobre la nómina.
- Costos de ocupación: reflejan el valor del suministro de espacio para los empleados, equipos y supervisores.
- Equipos y tecnología: costo de equipos como los informáticos, telecomunicaciones utilizados en el departamento y depreciación de equipos.
- Otros recursos indirectos y de apoyo: gastos de los departamentos de apoyo.

Para hallar la capacidad práctica del departamento, hace referencia al volumen práctico de los recursos que efectúan el trabajo realizado en el departamento. En este elemento se considera que se encuentra entre un 80% o el 85% de productividad, el otro 20% o 15% según sea el criterio hace referencia al “tiempo muerto” como los descansos, capacitaciones, reuniones y el tiempo ocio que utilizan los trabajadores para entretenerse.

Con lo anterior realizado tanto las ecuaciones temporales como los coeficientes de costos de capacidad, ya se puede proceder a aplicar el modelo (TDABC).

4.2.9 Mano de obra

Un recurso de gran valor dentro de las empresas son los trabajadores, debido a que ellos son el motor que mueve todo el sistema productivo, desde el personal administrativo hasta el de producción, por tal razón la mano de obra es un elemento empleado por los trabajadores al momento de la elaboración de un proyecto, ya que involucra habilidades físicas, mentales.

La mano de obra lleva asociada un costo directo o indirecto que en la gran mayoría de empresas actúa como costo fijo. El valor de este costo en cada uno de los proyectos debe varear proporcionalmente de acuerdo a las horas empleadas para la ejecución o trabajo en dicho proyecto.

El costo de mano de obra se evalúa como un costo directo cuando los trabajadores contribuyen a la realización del producto; es decir intervienen en la producción de este. Los costos de mano de obra indirecta, son aquellos que

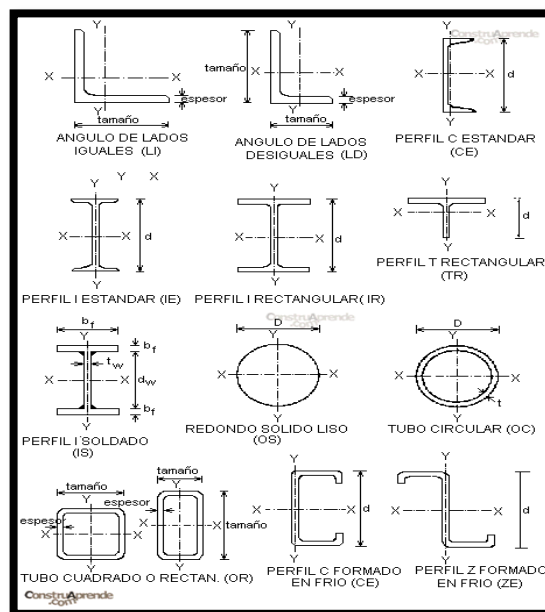
influyen indirectamente en la producción del producto, ejemplo personal de administración (Ver costos indirectos de fabricación “CIF” 3.2.3.3).

Es importante mencionar que un trabajador si tiene un puesto de trabajo fijo o estable puede trabajar en su jornada laboral en distintos proyectos dependiendo de los requerimientos.

4.2.10 Materiales directos

Los materiales directos para este proyecto de grado dado la naturaleza de la empresa, son materiales metálicos entre los cuales podemos encontrar el aluminio, el acero entre otros. Por lo general el costo de estos materiales es calculado sumando completamente los materiales utilizados en un producto o proyecto. Dado la naturaleza de estos materiales y su uso en esta industria, estos materiales son en su gran mayoría diferentes tipos de perfiles algunos ejemplos de estos son:

Figura 2. Tipo de perfiles



Fuente: Constru-aprende

<http://www.construaprende.com/Apuntes/01/A1pag06.php>

Otros materiales directos en esta empresa de construcción son las láminas a partir de las cuales esta empresa produce unos tipos de perfiles de menores dimensiones. Estas láminas vienen dadas por unas presentaciones comerciales que condicionan el calibre, largo y ancho.

Las pinturas son también otro material directo utilizado en esta industria. Dado que se trabaja con metal, las pinturas son de tipo anticorrosivo y para acabado superficial. La mayoría de las pinturas vienen en presentación comercial de cuñetes, galones o potes con diferentes capacidad volumétrica.

Los tornillos, tuercas, remaches y otros materiales utilizados para hacer el ensamble parcial o final de la estructura es otro costo directo que se debe considerar al momento de costear un proyecto de construcción en metal.

4.2.11 Costo indirecto de fabricación

Los costos indirectos son todos los costos de manufactura excepto los materiales directos y mano de obra directa. Los costos indirectos de manufactura abarcan conceptos como producción, así como energía eléctrica, impuestos prediales, depreciación, y seguros⁹. Para este proyecto se tendrán en cuenta los diferentes clases de CIF, de tal forma que la herramienta que se rediseñe considere este costo de forma más objetiva. También considerara como un elemento como lo son los costos no relacionados con la manufactura que son a su vez un costo de administración general de la compañía en su conjunto ejemplo: salarios de los ejecutivos, salarios a secretarias, depreciación de edificios etc.

4.2.12 Procesos de manufactura en metal

Existen diferentes procesos en la manufactura que mediante una maquinaria específica se complementan entre si para dar forma a un producto o bien final que es el que estará dirigido al cliente o consumidor. Estos procesos deben tener una

⁹ GARRISON, NOREEN, BREWER. "Managerial Accounting": términos de costos: conceptos y sus clasificaciones.11. McGraw Hill 2006. página 43.

secuencia lógica que permita llegar al objetivo. Entre los diferentes grandes grupos de procesos de manufactura en metal están los siguientes:

- Procesos para el formado y modelado
- Procesos para remoción de material
- Procesos para unir
- Tecnología de superficies

Dentro de ellos se encuentran enmarcados todos aquellos procesos que son utilizados en la industria metalmecánica. Para nuestro enfoque solo tendremos en consideración algunos de ellos.

4.2.12.1 Procesos para el formado y modelado

Dentro de esta categoría el proyecto se enmarcará en el doblado de láminas y placas. Es una de las operaciones más comunes en el proceso de formado y modelado. Se usa para formar bridas, uniones, corrugados y para impartir rigidez a la pieza aumentando el momento de inercia de esta.

El radio mínimo de dobles está dado por:

$$R = T \left(\frac{50}{r - 1} \right)$$

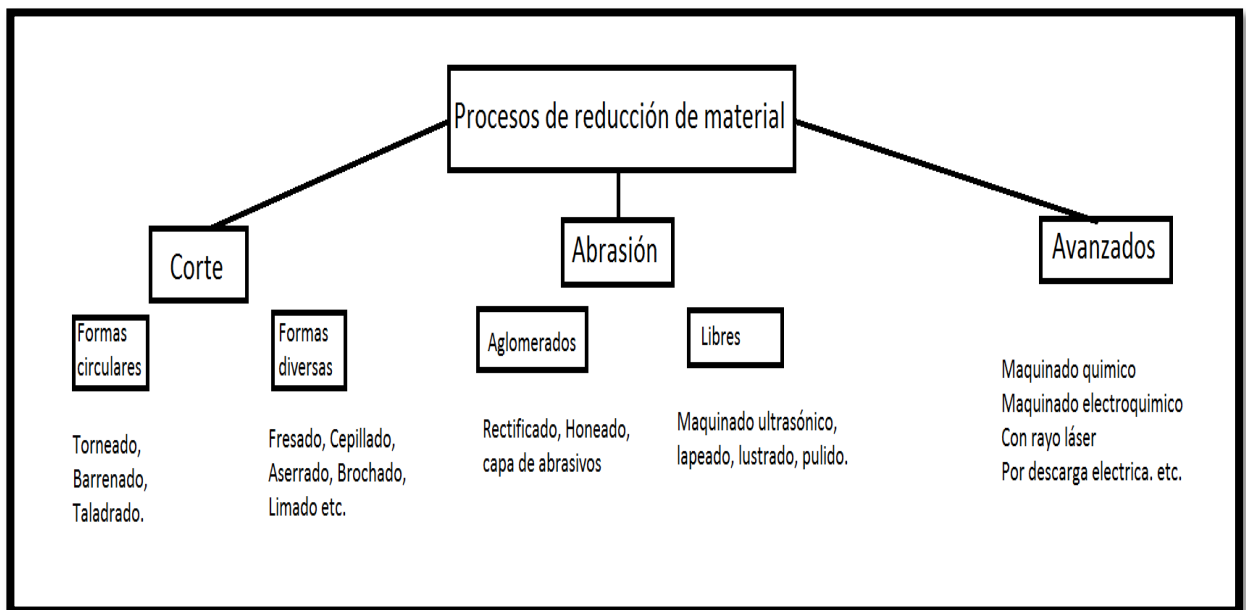
Donde r es la reducción del área de la lámina por tensión, R es el radio de dobles, T es el grosor de la lámina.

La máquina que se utiliza por lo general es una prensa. Otras operaciones pueden ser, el doblado con rodillos, doblado en máquina de 4 correderas, acanalado, rebordeado etc.

4.2.12.2 Procesos para remoción de material

Hay diferentes procesos y actividades que conforman este gran grupo como lo describe la siguiente imagen

Figura 3. Reducción de material



Fuente: Manufactura, Ingeniería y Tecnología.

El proceso de corte es utilizado principalmente cuando se necesita separar un material de un tamaño acorde a la herramienta que se utilizará, ejemplo una sierra sin fin, o un torno. Para aquellos procesos en los cuales el material a remover es de un grosor muy pequeño se utiliza proceso de abrasión. Por último si se necesita una precisión exacta del tamaño y/o dimensiones del corte lo más común es que se utilicen procesos avanzados.

4.2.12.3 Procesos para unir

En la industria metalmecánica, los procesos para unir se dividen en:

- Ensamblajes permanentes
- Ensamblajes semipermanentes

Los permanentes son las soldaduras y/o procesos en el cual el material se ve afectado de forma directa ejemplo los remaches. Los no permanentes son los que brindan de alguna manera una resistencia y forma al producto pero no son parte integral ejemplo: los tornillos y las tuercas.

Los ensamblajes permanentes pueden tener o no aporte. Generalmente se utiliza un equipo de soldadura conformado principalmente por un transformador eléctrico, un electrodo y el material a unir.

4.2.12.4 Tecnología de superficies

En esta etapa del proceso general de manufactura, el material es sometido a unos cambios de superficie para brindarle algunas características de resistencia a la corrosión y aspectos estéticos como lo es la pintura.

El operario realiza esta labor con ayuda de equipos especiales. Se debe tener en cuenta la temperatura ambiente, la humedad y condiciones de la estación de trabajo con el fin de lograr un rendimiento mayor.

Este proceso es de vital importancia para la satisfacción del cliente ya que la apariencia final del producto es muchas veces es determinante al momento de aceptar o rechazar, es por esta razón que se debe tener en cuenta todas aquellas herramientas que reduzcan esa probabilidad.

4.2.13 Depreciación

La depreciación es la reducción del valor anual de un activo (propiedad, planta o equipo), es decir es la desvalorización, desgaste que tiene conforme pasa el tiempo, a medida que ha contribuido a la generación de ingresos. Cabe aclarar que le único activo que no presenta depreciación son los terrenos, ya que estos conforme pasa el tiempo tienden a valorizarse.

En la depreciación se tiene en cuenta la vida útil de cada activo, esta viene regulada por la legislación colombiana, ya que cada activo es distinto, depende de la naturaleza del mismo, debido a esto las normas se han establecido de manera estándar, clasificándolo en diferentes, para así realizar una depreciación adecuada a cada uno de ellos:

- Vehículos y computadores, 5 años de vida útil
- Maquinaria, equipo, muebles y enseres, barcos, trenes y aviones, 10 años de vida útil
- Inmuebles, 20 años de vida útil

Una vez con lo anterior claro, se procede a realizar la depreciación, teniendo en cuenta que existen varios métodos los cuales calculan el desgaste de cada activo, encontramos métodos como la reducción de saldos, la suma de los dígitos, la línea recta, unidades de producción, que a continuación se explicaran, teniendo en cuenta que para realizar este procedimiento es necesario tener claro como ya se mencionó anteriormente la vida útil, la cual es calculada por las características de cada activo, el costo de cada uno incluyendo montaje, el valor final del activo junto con el método de depreciación a utilizar.

Lo anterior permite afirmar la importancia de la depreciación dado que cuando por medio del gasto se da a conocer el uso de cada activo, mostrando una información no solo contable sino financiera, manteniendo la capacidad operativa de la empresa. De manera verídica y responsable.

4.2.13.1 Método de reducción de saldos

Este método se basa bajo la depreciación acelerada, utilizando un valor de salvamento, ya que si no es utilizado este elemento en el primer año el activo tiende a depreciarse en un 100%, por tal motivo el método sería obsoleto.

$$\text{Tasa de depreciación} = 1 - (\text{valor de salvamento} / \text{valor activo})^{(1/n)}$$

n = vida útil activo

4.2.13.2 Método suma de los dígitos

Otro método de depreciación acelerada, con él se tiene una fracción decreciente de los costos, es decir busca que en los primeros años se reduzca en gran forma la vida útil del activo.

$$(\text{Vida útil} / \text{suma de dígitos}) * \text{valor activo}$$

4.2.13.3 Método de línea recta

Este es el método más utilizado por las empresas, debido a que es sencilla y fácil su elaboración, ya que en resumen se divide el valor del artículo entre la vida útil de este mismo. Aclarando que no solo se realiza de manera anual, sino que se puede realizar de manera mensual hasta de preciar el activo por completo. Teniendo en cuenta que la división se realiza por los meses con los que cuente los años de vida de cada activo.

$$\text{Valor del activo} / \text{vida útil}$$

Aunque cabe resaltar que no solo se utiliza la vida útil del activo sino que este método involucra el concepto del valor de salvamento, este consiste en el valor en el que la empresa podrá vender el activo finalizada su vida útil.

4.2.13.4 Unidades de producción o producidas

Este es un método que se asemeja al método explicado anteriormente, donde la depreciación de cada activo es repartido de manera equitativa en cada periodo, sin importar el tiempo transcurrido. Donde la vida útil de cada activo se calcula dependiendo de las unidades que produce, las horas maquina trabajadas, por lo anterior se puede decir que el gasto por depreciación que sufre el activo no es constante en ningún periodo, sino que este cambia debido a la producción que tenga la empresa.

$$\text{Tarifa de depreciación} = (\text{valor activo} - \text{valor residual}) / \text{vida útil}$$

$$\text{Depreciación} = \text{tarifa de depreciación} * \text{unidades usadas en el periodo}$$

4.3 APORTE CRÍTICO

A medida que se ha desarrollado la investigación del proyecto sobre el sector metalmeccánico, hemos observado que la mayoría de las empresas basan sus operaciones productivas bajo el sistema por órdenes, en nuestro caso la empresa X, realiza su producción bajo proyectos. Por lo anterior se hizo necesario investigar sobre este sistema, donde cada proyecto es único, con unas características y especificaciones que ningún otro proyecto tiene debido a que estas se basan bajo el criterio del cliente, quien es el que da las especificaciones del diseño de la estructura.

Bajo esta visión se hace necesario al momento de poner en ejecución un proyecto, realizar el análisis de la viabilidad de este, donde en él participan todas las áreas funcionales de la empresa de manera directa como lo hace el área de ingeniería, producción, entre otras y áreas como administración, participan de manera indirecta en el desarrollo de cada proyecto, por esta razón se hace necesario que el método que permita realizar el costeo sea por proyectos.

Al utilizar este método de costeo, se tendrá que tener cuidado en el manejo de los tiempos, especificaciones, materiales, ya que cada proyecto es único y requiere unas medidas específicas, donde hay que controlar cada actividad, estar anticipados a posibles cambios al momento de su planeación y desarrollo, el cual proporciona la información de los costos de cada elemento, dentro del proceso de producción permitiendo mejorar la eficiencia, la productividad de la empresa. Se

podrá realizar el rediseño de la herramienta de costo, que necesita no solo la empresa X, sino el sector en general, ya que ella permitirá reducir la brecha entre el costo real y el costo presupuestado por la empresa. La herramienta al arrojar un resultado aproximado a lo real, permitirá a los empresarios tomar mejores decisiones al momento de planificar y ejecutar un proyecto ya que no solo se beneficiara la empresa si no el cliente, debido a que se podrá reducir costos sin afectar la calidad de cada proyecto.

La aplicación de esta herramienta en las empresas del sector metalmecánico, es de gran ayuda, debido a que hemos observado la manera en que ellos realizan su costeo. La mayoría de las empresas como se ha mencionado anteriormente se basa en la experiencia de la persona encargada, por medio de porcentajes que han estandarizado a través de los años. Ocasionando que en algunos casos pueda generar un sobrecosto o se puede llegar a tener un costo de menor valor del proyecto. Debido a esto la herramienta se basa en el análisis del proceso de planeación y ejecución del proyecto, estudiando variables como tiempo, costo, diseño, proceso metalmecánico, ambiente (cambios climáticos), que están involucrados y a su vez pueden afectar el proyecto. Midiendo los costos involucrados en dichas variables.

Por esta razón para nosotros es importante que la herramienta permita en últimas que el empresario tome la mejor decisión basados en un costeo aproximado al real, donde le genere mejores resultados, que en últimas se pueda constatar en el estado de pérdidas y ganancias, viendo la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

5. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

5.1 RECURSOS

Los recursos involucrados en la administración del proyecto, son el recurso tecnológico, humano y económico que son elementos esenciales para el desarrollo e implementación del proyecto, por lo cual se procede a describir cada uno de ellos.

Como recurso tecnológico se hace necesario contar con 2 computadores, los cuales son aportados por el equipo de investigadores, estos computadores cuentan con el programa microsoft Excel, ya que con la ayuda de este se mejorara y rediseñara la herramienta, este programa cuenta con todas las ayudas para hacer los cálculos que se requerirá. Se necesitara internet, recurso que será dado por los investigadores de igual manera, haciendo salvedad que se utilizara el internet brindado por la universidad ICESI, al momento de realizar las investigaciones requeridas por el proyecto. Se utilizara como recursos bibliográficos la biblioteca de una universidad ICESI, junto con las de las demás universidades de la ciudad de Cali, ya que ellas cuentan con el material físico que se requiere para la parte investigativa del proyecto.

El recurso económico correrá por cuenta de los investigadores, ya que se hace necesario en la medida en que se desarrolle el proyecto el uso de la movilidad, es decir el transporte para lograr llegar a la empresa X, para ir a lugares como las bibliotecas de las Universidades, se requerirá utilizar el recurso económico para fotocopias, impresiones, etc.

Como recurso humano, se implementara los conocimientos de asesores como: Juana María Quintero García, profesora de la materia de sistemas y análisis de costos de la Universidad ICESI, ya que ella cuenta con la experiencia que se requiere para la asesoría del proyecto, también se contara con la participación de los investigadores, del tutor temático el Ing. Meir Tanura, dado que la base del proyecto es una herramienta existente que ha sido diseñada por el, junto con otras personas.

5.2 EQUIPO DE INVESTIGADORES

El equipo de trabajo está integrado por dos investigadores, los cuales cursan octavo semestre de Ingeniería Industrial en la universidad ICESI, son personas dinámicas, activas con las capacidades requeridas para afrontar el reto que representa este proyecto, no solo para sus ámbitos profesionales, académicos sino en sus aspectos personales.

5.2.1 Perfil del equipo de investigadores:

Jennifer López Polanía: estudiante de octavo semestre del programa de Ingeniería Industrial, Ha realizado actividades como monitorias en el área de logística, coordinación en eventos de la universidad ICESI, Monitorias en actividades universitarias como: ICESI Interactiva, la Jornada de Socialización de la Investigación, Simposio Internacional de Lectura y Educación SI LEE, logística en el evento EXPONEGOCIOS, actualmente organizadora del evento EUDII XXI.

Robert Quiñónez Castillo: estudiante de octavo semestre del programa de Ingeniería Industrial, actualmente organizador del evento EUDII XXI. Ha realizado actividades de manejo de software como lo es el curso virtual del Sena “uso de Excel y Access para el desarrollo de aplicaciones administrativas empresariales”. Actualmente se encuentra realizando el curso de Excel intermedio en la universidad Icesi. Monitor de la materia “Calidad en los sistemas de producción” en la universidad Icesi.

MEIR TANURA SAPORTAS: Ingeniero Mecánico, Maestría en Ingeniería Industrial (en curso) con énfasis en operaciones, especializado en gerencia de producción y logística con concentraciones en administración de empresas y mercadeo, especializado en calculo y diseño de estructuras metálicas, con trayectoria en la gerencia administrativa y técnica de empresas PYMES, amplia experiencia en la dirección de departamentos de producción, en la gerencia de proyectos en áreas de administración de producción con énfasis en mejoramiento continuo, en la planeación y dirección de procesos de manufactura y mantenimiento industrial; en la elaboración de presupuestos de ventas y en negociaciones comerciales. Gran capacidad de liderazgo y manejo de equipos de trabajo.

6. DESARROLLO

En esta parte del proyecto se implementará el modelo TDABC, ya que este nos permite desagregar el valor del costo administrativo, el cual es calculado por las empresas basándose en un porcentaje de los costos directos del proyecto.

Con el modelo lo que se hace es calcular este costo administrativo, identificando las actividades que realiza el área, teniendo en cuenta el tiempo para realizarlas y el costo que se tiene por cada minuto productivo. De esta manera se puede llegar a presupuestar el valor de realizar dichas actividades.

6.1 Actividad: Identificar trabajadores en el departamento administrativo

Para el cumplimiento de esta primera actividad, la metodología que se uso fue por medio de la observación y de las visitas que se realizaron, se determinó el número de personas que estaban relacionadas con el área administrativa.

Observamos que existen dieciocho personas en el área administrativa, dentro de estas dieciocho están los tres gerentes: gerente general, gerente de operaciones, y gerente administrativo.

6.2 Actividad: Identificar cargos por personas

En la siguiente tabla se puede observar los cargos encontrados y el área en al cual se encuentran dentro de la organización. Esto da una idea de cómo es la conformación del personal de administración y supervisión técnica, de apoyo logístico y auxiliar el cual es cargado a un proyecto por medio del tradicional 10% de administración.

Tabla 1. Cargos área administrativa

TRABAJADOR	ÁREA DE ADMNISTRACIÓN
------------	-----------------------

	ADMINISTRACION
1	ASISTENTE ADMINISTRATIVA
2	RECEPCIONISTA
3	SRVICIOS GENERALES
4	MENSAJERIA
	CONTABILIDAD
5	AUXILIAR CONTABILIDAD
6	ASISTENTE CONTABILIDAD
	RECURSOS HUMANOS
7	ASISTENTE R H
	COMPRAS Y ALMACEN
8	ASISTENTE COMPRAS
9	JEFE ALMACEN
10	ASIST. ALMACEN
	INGENIERIA Y PRODUCCION
11	JEFE TALLER
12	DIBUJANTE Y PRESUPUESTOS
13	ING. DE OBRA Y PRESUPUESTOS
14	JEFE DE INGENIERIA Y PRESUPUESTOS
15	ASISTENTE DE MONTAJES
	DIRECCION GENERAL
16	GERENCIA GRAL
17	GERENCIA ADMINISTRATIVA
18	GERENCIA ING Y OPERACIONES

Fuente: Los autores

Después de realizar esta identificación de los cargos y el número de personas por departamentos se decide entonces crear una tabla en Excel para calcular los salarios de cada uno de estos trabajadores. En primera instancia dado que no se tiene cual es el valor exacto de estos salarios la tabla se crea de forma que pueda ser dinámica.

Según la información suministrada por el jefe de operaciones, la empresa paga a sus empleados con base en los siguientes salarios:

Tabla 2. Lista de salarios

1SMMLV	\$	566.700
1,5SMMLV	\$	850.050
2SMMLV	\$	1.133.400
2.5SMMLV	\$	1.416.750
3SMMLV	\$	1.700.100
3.5SMMLV	\$	1.983.450
4SMMLV	\$	2.266.800
4.5SMMLV	\$	2.550.150
5SMMLV	\$	2.833.500
5.5SMMLV	\$	3.116.850
6SMMLV	\$	3.400.200

Fuente: Los autores

Con esta información se empieza a realizar la tabla en la cual se obtenga el valor real del costo de mano de obra en estos departamentos, teniendo en cuenta el salario, jornada de trabajo, las prestaciones sociales y considerando que la empresa es clasificada en riesgo tipo IV es decir el sistema de seguridad social integra y las indemnizaciones, que la empresa pueda tener.

6.2.1 Cálculo de salarios

Salario pactado: En este ítem se tomó como base los salarios mínimos legales vigentes para el año 2012, el cual es de \$566.700. Con base en este salario se calculan los diferentes aportes legales que debe realizar la empresa por cada trabajador. Teniendo en cuenta que si el salario pactado está entre uno y dos SMMLV (Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes) se debe pagar al trabajador un auxilio de transporte igual a la suma de \$67.800. La hoja de cálculo en Excel está condicionada para validar que esta condición se cumpla.

Prestaciones sociales: dentro de las prestaciones sociales se encuentran las Cesantías, los intereses de las Cesantías, Primas, Vacaciones los cuales deben ser pagados por parte de la empresa de la siguiente manera:

- **Cesantías:**

$$\text{Cesantías} = \frac{\text{Un mes de trabajo}}{\text{Meses trabajados en el año}} * \text{Salario base}$$

- **Interés de las Cesantías:** Es el 1% del valor de las cesantías, es decir esto equivale al 12% anual.
- **Prima:** Equivale al pago de un mes de salario base anual.
- **Vacaciones:** Se le reconoce al trabajador 15 días de trabajo por cada año de labor. Es decir que la ecuación del pago mensual resulta:

$$\text{Vacaciones} = \frac{15 \text{ días}}{360 \text{ días anuales}} * \text{Salario base}$$

Seguridad Social: Las prestaciones sociales está el Pago de la salud, Pensión, Riesgos profesionales, Provisión vacaciones salud, Provisión vacaciones pensión los cuales se pagan por parte de la empresa y el trabajador. Tenemos en cuenta el pago que hace la empresa ya que este es el que nos afecta en el presupuesto final.

- **Salud:** Se paga el 12,5% del salario mensual base, de este porcentaje el 8,5% corresponde al pago que debe realizar el Empleador mensualmente.
- **Pensión:** El valor por ley es equivalente al 16% del salario mensual base, de este porcentaje el 12% corresponde al pago que debe realizar el empleador mensualmente.
- **Riesgos profesionales:** El pago de este debe hacerse con base en el riesgo en el cual está calificada la empresa; para este caso la empresas de construcción y metalmecánicas se encuentran clasificadas en el nivel V ya que se encuentran en constante exposición al peligro. El pago de este nivel de riesgo es del 6.96% del salario mensual base.
- **Provisiones vacaciones salud:** Corresponde al 8.5% del pago mensual que se hace a salud.
- **Provisiones vacaciones pensión:** Corresponde al 12% del pago mensual que se hace a pensión.

Aportes parafiscales: Dentro de los aportes para fiscales se encuentran el Sena, ICBF, caja de compensación y la provisión que se hace en periodos de vacaciones los cuales deben ser tenidos en cuenta por la empresa.

- **Sena, ICBF, Caja de compensación:** Corresponde al 9% del salario pactado, sin incluir el auxilio de transporte.

Este 9% se divide así: Sena 2%, ICBF 3%, Caja de compensación 4%.

- **Provisión vacaciones:** Corresponde al 9% del pago que se hace de las vacaciones mensualmente.

A continuación se muestra el valor mensual de cada uno de los salarios teniendo en cuenta el factor prestacional.

Tabla 3. Valor salario con prestaciones

1SMMLV	\$	978.191
1,5SMMLV	\$	1.348.252
2SMMLV	\$	1.876.626
2.5SMMLV	\$	2.246.987
3SMMLV	\$	2.696.404
3.5SMMLV	\$	3.146.022
4SMMLV	\$	3.595.239
4.5SMMLV	\$	4.044.556
5SMMLV	\$	4.494.274
5.5SMMLV	\$	4.943.491
6SMMLV	\$	5.392.909

Fuente: Los autores

A continuación se presentará los pantallazos de la hoja de cálculo diseñada para hacer el cálculo de los salarios.

Se debe mencionar que los valores que se encuentran en estos pantallazos no son los valores correspondientes a cada trabajador; este aspecto se dejará para que la empresa interesada introduzca sus valores reales.

Figura 4. Cálculo de salarios prestaciones sociales

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1							Prestaciones sociales			
2	TRABAJADOR	ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	No. SMMLV	Pactado	Auxilio de transporte	Subtotal salario	Cesantías	Interes sobre Cesantías	Primas	Vacaciones
3		ADMINISTRACION					8,33%	1%	8,33%	4,17%
4	1	ASISTENTE ADMINISTRATIVA	1SMMLV	566.700	67800	\$ 634.500	\$ 52.875	\$ 529	\$ 52.875	\$ 23.613
5	2	RECEPCIONISTA	1,5SMMLV	850.050	0	\$ 850.050	\$ 70.838	\$ 708	\$ 70.838	\$ 35.419
6	3	SRVICIOS GENERALES	2SMMLV	1.133.400	67800	\$ 1.201.200	\$ 100.100	\$ 1.001	\$ 100.100	\$ 47.225
7	4	MENSAJERIA	2,5SMMLV	1.416.750	0	\$ 1.416.750	\$ 118.063	\$ 1.181	\$ 118.063	\$ 59.031
8		CONTABILIDAD	3,5SMMLV							
9	5	AUXILIAR CONTABILIDAD	4SMMLV	1.700.100	0	\$ 1.700.100	\$ 141.675	\$ 1.417	\$ 141.675	\$ 70.838
10	6	ASISTENTE CONTABILIDAD	4,5SMMLV	1.983.450	0	\$ 1.983.450	\$ 165.288	\$ 1.653	\$ 165.288	\$ 82.644
11		RECURSOS HUMANOS								
12	7	ASISTENTE R H	4SMMLV	2.266.800	0	\$ 2.266.800	\$ 188.900	\$ 1.889	\$ 188.900	\$ 94.450
13		COMPRAS Y ALMACEN								
14	8	ASISTENTE COMPRAS	4,5SMMLV	2.550.150	0	\$ 2.550.150	\$ 212.513	\$ 2.125	\$ 212.513	\$ 106.256
15	9	JEFE ALMACEN	5SMMLV	2.833.500	0	\$ 2.833.500	\$ 236.125	\$ 2.361	\$ 236.125	\$ 118.063
16	10	ASIST. ALMACEN	5,5SMMLV	3.116.850	0	\$ 3.116.850	\$ 259.738	\$ 2.597	\$ 259.738	\$ 129.869
17		INGENIERIA Y PRODUCCION								
18	11	JEFE TALLER	6SMMLV	3.400.200	0	\$ 3.400.200	\$ 283.350	\$ 2.834	\$ 283.350	\$ 141.675
19	12	DIBUJANTE Y PRESUPUESTOS	6SMMLV	3.400.200	0	\$ 3.400.200	\$ 283.350	\$ 2.834	\$ 283.350	\$ 141.675
20	13	ING. DE OBRA Y PRESUPUESTOS	4SMMLV	2.266.800	0	\$ 2.266.800	\$ 188.900	\$ 1.889	\$ 188.900	\$ 94.450
21	14	JEFE DE INGENIERIA Y PRESUPUESTOS	4SMMLV	2.266.800	0	\$ 2.266.800	\$ 188.900	\$ 1.889	\$ 188.900	\$ 94.450
22	15	ASISTENTE DE MONTAJES	3SMMLV	1.700.100	0	\$ 1.700.100	\$ 141.675	\$ 1.417	\$ 141.675	\$ 70.838
23		DIRECCION GENERAL								
24	16	GERENCIA GRAL	6SMMLV	3.400.200	0	\$ 3.400.200	\$ 283.350	\$ 2.834	\$ 283.350	\$ 141.675
25	17	GERENCIA ADMINISTRATIVA	6SMMLV	3.400.200	0	\$ 3.400.200	\$ 283.350	\$ 2.834	\$ 283.350	\$ 141.675
26	18	GERENCIA ING Y OPERACIONES	6SMMLV	3.400.200	0	\$ 3.400.200	\$ 283.350	\$ 2.834	\$ 283.350	\$ 141.675

Figura 5. Cálculo de salarios seguridad social

1	2	3	4	5	ales		Seguridad social			
					6	7	8	9	10	11
TRABAJADOR	ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	No. SMMLV	Pactado	Primas	Vacaciones	Salud	Pensión	Riesgos profesionales	Provisión vacac	
	ADMINISTRACION			8,33%	4,17%	8,50%	12,00%	6,96%		
1	ASISTENTE ADMINISTRATIVA	1,5SMMLV	\$ 850.050	\$ 76.488	\$ 35.419	\$ 72.300	\$ 102.000	\$ 59.200	\$	
2	RECEPCIONISTA	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 100.100	\$ 47.225	\$ 96.300	\$ 136.000	\$ 78.900	\$	
3	SRVICIOS GENERALES	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 100.100	\$ 47.225	\$ 96.300	\$ 136.000	\$ 78.900	\$	
4	MENSAJERIA	1SMMLV	\$ 566.700	\$ 52.875	\$ 23.613	\$ 48.200	\$ 68.000	\$ 39.500	\$	
	CONTABILIDAD									
5	AUXILIAR CONTABILIDAD	1SMMLV	\$ 566.700	\$ 52.875	\$ 23.613	\$ 48.200	\$ 68.000	\$ 39.500	\$	
6	ASISTENTE CONTABILIDAD	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 100.100	\$ 47.225	\$ 96.300	\$ 136.000	\$ 78.900	\$	
	RECURSOS HUMANOS									
7	ASISTENTE R H	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 100.100	\$ 47.225	\$ 96.300	\$ 136.000	\$ 78.900	\$	
	COMPRAS Y ALMACEN									
8	ASISTENTE COMPRAS	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 141.675	\$ 70.838	\$ 144.500	\$ 204.000	\$ 118.300	\$	
9	JEFE ALMACEN	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 141.675	\$ 70.838	\$ 144.500	\$ 204.000	\$ 118.300	\$	
10	ASIST. ALMACEN	1SMMLV	\$ 566.700	\$ 52.875	\$ 23.613	\$ 48.200	\$ 68.000	\$ 39.500	\$	
	INGENIERIA Y PRODUCCION									
11	JEFE TALLER	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 141.675	\$ 70.838	\$ 144.500	\$ 204.000	\$ 118.300	\$	
12	DIBUJANTE Y PRESUPUESTOS	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 141.675	\$ 70.838	\$ 144.500	\$ 204.000	\$ 118.300	\$	
13	ING. DE OBRA Y PRESUPUESTOS	4SMMLV	\$ 2.266.800	\$ 188.900	\$ 94.450	\$ 192.700	\$ 272.000	\$ 157.800	\$	
14	JEFE DE INGENIERIA Y PRESUPUESTOS	4SMMLV	\$ 2.266.800	\$ 188.900	\$ 94.450	\$ 192.700	\$ 272.000	\$ 157.800	\$	
15	ASISTENTE DE MONTAJES	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 141.675	\$ 70.838	\$ 144.500	\$ 204.000	\$ 118.300	\$	
	DIRECCION GENERAL									
16	GERENCIA GRAL	6SMMLV	\$ 3.400.200	\$ 283.350	\$ 141.675	\$ 289.000	\$ 408.000	\$ 236.600	\$	
17	GERENCIA ADMINISTRATIVA	6SMMLV	\$ 3.400.200	\$ 283.350	\$ 141.675	\$ 289.000	\$ 408.000	\$ 236.600	\$	
18	GERENCIA ING Y OPERACIONES	6SMMLV	\$ 3.400.200	\$ 283.350	\$ 141.675	\$ 289.000	\$ 408.000	\$ 236.600	\$	

1					Seguridad social		Aportes
2	TRABAJADOR	ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	No. SMMLV	Pactado	Provisión vacaciones salud	Provisión vacaciones pensión	Sena, ICBF, Caja de compensación
3		ADMINISTRACION			8,50%	12,0%	
4	1	ASISTENTE ADMINISTRATIVA	1,5SMMLV	\$ 850.050	\$ 3.000	\$ 4.200	\$ 76.
5	2	RECEPCIONISTA	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 4.000	\$ 5.600	\$ 102.
6	3	SRVICIOS GENERALES	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 4.000	\$ 5.600	\$ 102.
7	4	MENSAJERIA	1SMMLV	\$ 566.700	\$ 2.000	\$ 2.900	\$ 51.
8		CONTABILIDAD					
9	5	AUXILIAR CONTABILIDAD	1SMMLV	\$ 566.700	\$ 2.000	\$ 2.900	\$ 51.
10	6	ASISTENTE CONTABILIDAD	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 4.000	\$ 5.600	\$ 102.
11		RECURSOS HUMANOS					
12	7	ASISTENTE R H	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 4.000	\$ 5.600	\$ 102.
13		COMPRAS Y ALMACEN					
14	8	ASISTENTE COMPRAS	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 6.000	\$ 8.500	\$ 153.
15	9	JEFE ALMACEN	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 6.000	\$ 8.500	\$ 153.
16	10	ASIST. ALMACEN	1SMMLV	\$ 566.700	\$ 2.000	\$ 2.900	\$ 51.
17		INGENIERIA Y PRODUCCION					
18	11	JEFE TALLER	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 6.000	\$ 8.500	\$ 153.
19	12	DIBUJANTE Y PRESUPUESTOS	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 6.000	\$ 8.500	\$ 153.
20	13	ING. DE OBRA Y PRESUPUESTOS	4SMMLV	\$ 2.266.800	\$ 8.000	\$ 11.300	\$ 204.
21	14	JEFE DE INGENIERIA Y PRESUPUESTOS	4SMMLV	\$ 2.266.800	\$ 8.000	\$ 11.300	\$ 204.
22	15	ASISTENTE DE MONTAJES	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 6.000	\$ 8.500	\$ 153.
23		DIRECCION GENERAL					
24	16	GERENCIA GRAL	6SMMLV	\$ 3.400.200	\$ 12.100	\$ 17.000	\$ 306.
25	17	GERENCIA ADMINISTRATIVA	6SMMLV	\$ 3.400.200	\$ 12.100	\$ 17.000	\$ 306.
26	18	GERENCIA ING Y OPERACIONES	6SMMLV	\$ 3.400.200	\$ 12.100	\$ 17.000	\$ 306.

Figura 6. Cálculo salarios aportes parafiscales

1					Aportes parafiscales		
2	TRABAJADOR	ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	No. SMMLV	Pactado	Sena, ICBF, Caja de compensación	Provisión vacaciones	VALOR
3		ADMINISTRACION			9,0%	9,0%	
4	1	ASISTENTE ADMINISTRATIVA	1,5SMMLV	\$ 850.050	\$ 76.500	\$ 3.200	\$ 1.435.822
5	2	RECEPCIONISTA	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 102.000	\$ 4.200	\$ 1.887.637
6	3	SRVICIOS GENERALES	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 102.000	\$ 4.200	\$ 1.887.637
7	4	MENSAJERIA	1SMMLV	\$ 566.700	\$ 51.000	\$ 2.200	\$ 984.008
8		CONTABILIDAD					
9	5	AUXILIAR CONTABILIDAD	1SMMLV	\$ 566.700	\$ 51.000	\$ 2.200	\$ 984.008
10	6	ASISTENTE CONTABILIDAD	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 102.000	\$ 4.200	\$ 1.887.637
11		RECURSOS HUMANOS					
12	7	ASISTENTE R H	2SMMLV	\$ 1.133.400	\$ 102.000	\$ 4.200	\$ 1.887.637
13		COMPRAS Y ALMACEN					
14	8	ASISTENTE COMPRAS	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 153.000	\$ 6.400	\$ 2.711.989
15	9	JEFE ALMACEN	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 153.000	\$ 6.400	\$ 2.711.989
16	10	ASIST. ALMACEN	1SMMLV	\$ 566.700	\$ 51.000	\$ 2.200	\$ 984.008
17		INGENIERIA Y PRODUCCION					
18	11	JEFE TALLER	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 153.000	\$ 6.400	\$ 2.711.989
19	12	DIBUJANTE Y PRESUPUESTOS	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 153.000	\$ 6.400	\$ 2.711.989
20	13	ING. DE OBRA Y PRESUPUESTOS	4SMMLV	\$ 2.266.800	\$ 204.000	\$ 8.500	\$ 3.616.018
21	14	JEFE DE INGENIERIA Y PRESUPUESTOS	4SMMLV	\$ 2.266.800	\$ 204.000	\$ 8.500	\$ 3.616.018
22	15	ASISTENTE DE MONTAJES	3SMMLV	\$ 1.700.100	\$ 153.000	\$ 6.400	\$ 2.711.989
23		DIRECCION GENERAL					
24	16	GERENCIA GRAL	6SMMLV	\$ 3.400.200	\$ 306.000	\$ 12.800	\$ 5.424.077
25	17	GERENCIA ADMINISTRATIVA	6SMMLV	\$ 3.400.200	\$ 306.000	\$ 12.800	\$ 5.424.077
26	18	GERENCIA ING Y OPERACIONES	6SMMLV	\$ 3.400.200	\$ 306.000	\$ 12.800	\$ 5.424.077
27							\$ 49.002.602

6.3 Actividad: Realizar lista de procesos y actividades referentes a "Administración".

Con base en información que se obtuvo de los cargos anteriormente mencionados se realizó la lista de actividades que deben realizar los miembros de los departamentos cuando existe un proyecto en curso o justo antes de empezar.

La siguiente es la lista de estas actividades:

Tabla 4. Actividades área administrativa

ASISTENTE ADMINISTRATIVO, RECEPCIONISTA, MENSAJERO, SERVICIOS GENERALES	
No.	ACTIVADES
1	Archivo de las facturas de respaldo para la reposición de la caja chica.
2	Entregar los pagos en efectivo o cheque al Gerente Financiero diariamente, junto con las facturas y retenciones.
3	Comunicarse con el cliente y solicitar el pago.
4	Brindar atención a los clientes que se comunican o vienen a la empresa, transmitiendo la llamada a la persona requerida.
5	Encargarse del envío y recepción de fax, así como también la elaboración de cartas
8	Realizar depósitos en los diferentes bancos.
9	Retirar cobros en la locación del cliente.
10	Realizar depósito y cobro de cheques

JEFE DE ALMACÉN, ASISTENTE DE ALMACEN, ASISTENTE DE COMPRA	
No.	ACTIVADES
1	Realizar la compra de materiales
2	Al recibir el material verificar que se encuentre de acuerdo a las condiciones de la factura y posteriormente ingresar la factura al sistema.
3	Entrega/recepción de los materiales y las herramientas a los técnicos.
4	Llevar un control de las herramientas entregadas.
5	Apartar físicamente los materiales que se van a utilizar en cada proyecto para que estos no sean utilizados por otros.
6	Realizar el ingreso de materiales a la bodega cuando los técnicos no lo ocuparon.
7	Realizar la cotización de varios proveedores de acuerdo a la solicitud de

	gerencia.
8	Verificar materiales en almacén
9	Almacenar

	INGENIERÍA
No.	ACTIVIDADES
1	Dibujar los planos
2	Obtener la cantidad de materiales necesarios para realizar cada proyecto
3	Revisión del plano con la Gerencia de Operaciones y la Gerencia General
4	Archivar los proyectos dibujados
5	Actualización de la biblioteca de todos los accesorios que se mantienen en el catálogo de productos de la empresa
6	Realizar el diseño de estructuras
7	Trabajo de campo para hacer mediciones en caso de no tener levantamiento planimétrico.
8	Realizar presupuestos de proyectos

	ASISTENTE DE RECURSOS HUMANOS
No.	ACTIVIDADES
1	Creación de carpetas de empleados para registro
2	Calculo de valor de nómina por empleado
3	Control de los respaldos.
4	Registro de novedades en nómina
5	Liquidaciones
6	Manejo de facturas y viáticos.

Fuente: Empresa X

Adicionalmente se incluyen las actividades de los gerentes.

Tabla 5. Actividades gerencia

	GERENTE ADMINISTRATIVO FINANCIERO
No.	ACTIVIDADES
1	Negociación con clientes, en temas relacionas con crédito y pago de proyectos.
2	Manejo del inventario.

3	Monitoreo y autorización de las compras necesarias por bodegas
4	Encargado de todos los temas administrativos relacionados con recursos humanos, nómina, préstamos, descuentos, vacaciones, etc
5	Supervisión de la facturación de proyectos hecha por bodega bajo lo establecido en los contratos firmados con el cliente.
6	Elaboración de reportes financieros, de ventas y producción para la Gerencia General
7	supervisión de proyectos
8	brindar servicio técnico a los clientes
9	Establecer el contacto cuando se realiza una venta, con el objetivo de detectar las necesidades del cliente.
10	El Gerente de Operaciones elabora un bosquejo del proyecto con los datos proporcionados por el cliente
11	Es el responsable de elaborar la lista de materiales que se va a utilizar en determinado proyecto así como también el presupuesto del mismo.
12	Realiza la presentación del proyecto junto con su cotización
13	El Gerente de Operaciones es el encargado de realizar la planificación de materiales y tiempo de entrega de todos los proyectos.
14	Para cada uno de los proyectos se debe asignar el personal que va a llevar a cabo toda la ejecución.
15	Realizar y supervisar todo el proceso que tiene que ver con la importación de materiales
16	Realiza la coordinación de la importación con el agente afianzado de aduanas.
17	Coordinar el transporte si el agente afianzado no se encarga del mismo.
18	Revisar la mercadería cuando llega

Fuente: Empresa X

Con la información anterior, se procede entonces a realizar la descripción de los siguientes procesos:

Tabla 6. Procesos identificados

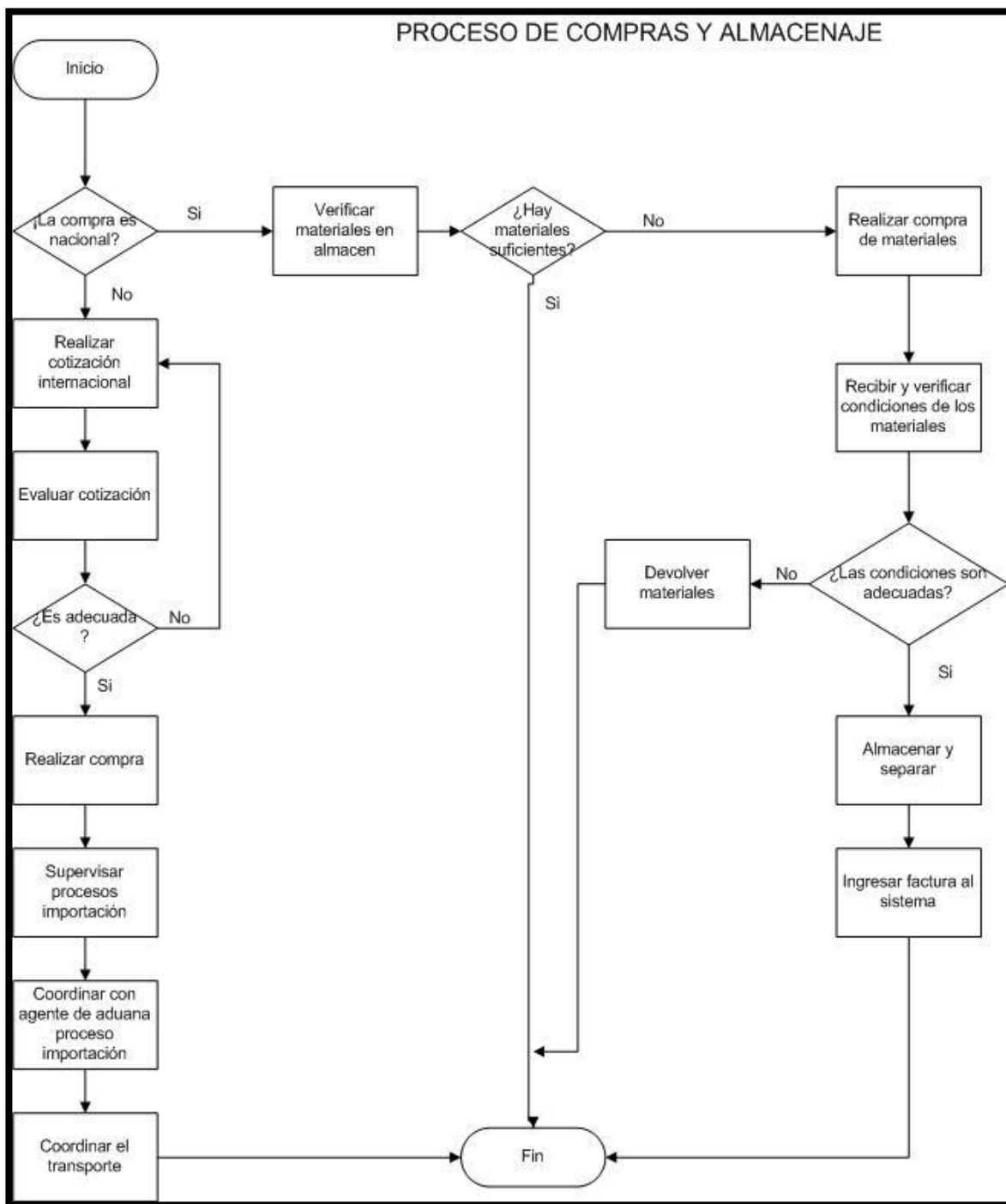
PROCESO DE COMPRAS Y ALMACENAJE
PROCESO DE MANEJO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES
PROCESO DE DISEÑO Y REQUERIMIENTO DE MATERIALES

PROCESO DE PAGO A PROVEEDOR
PROCESO DE COBRO A CLIENTES
PROCESO DE NÓMINA

Fuente: Los autores

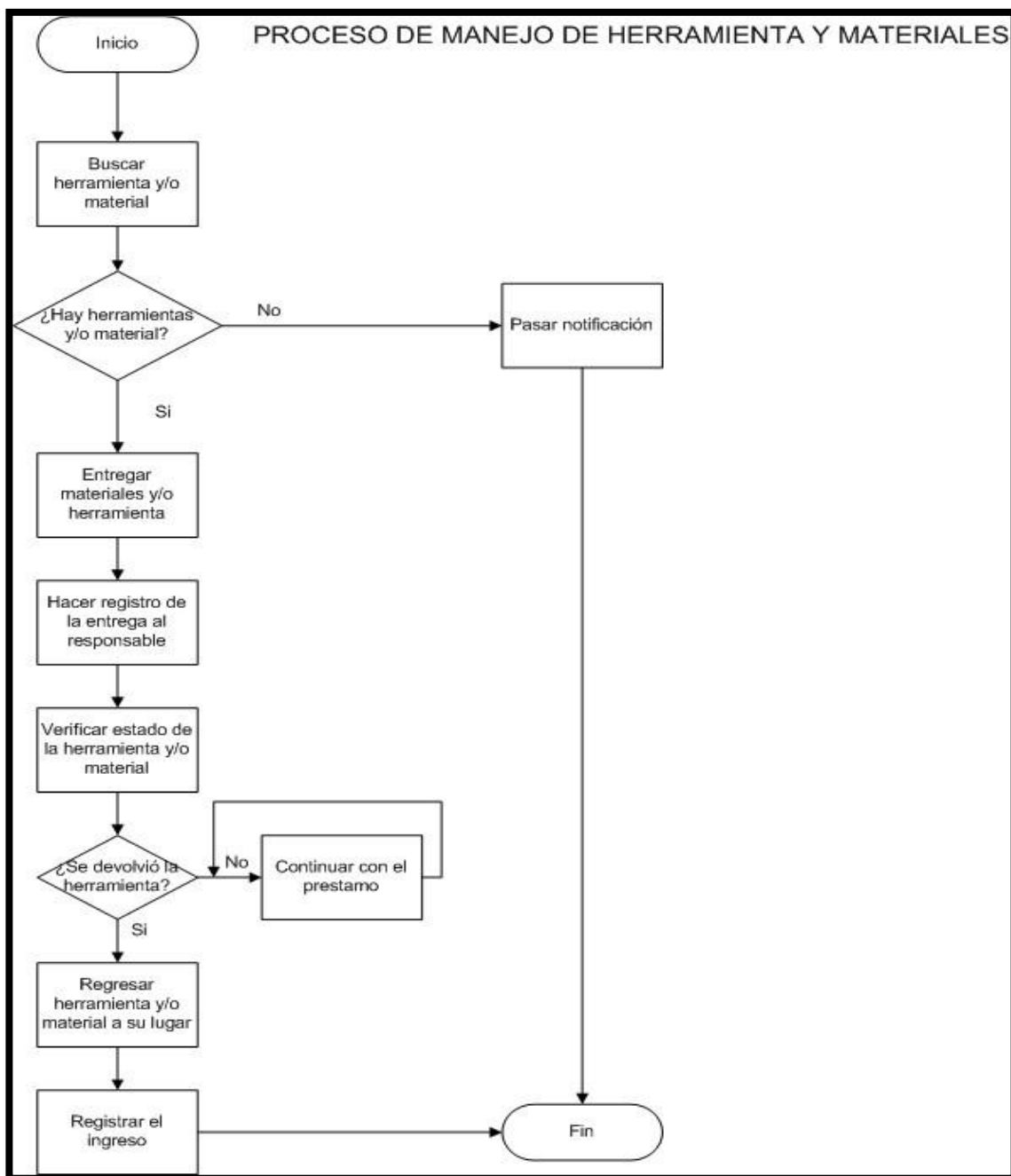
Por medio de la observación directa la cual se realizó en las tres visitas que se hicieron a la empresa y con la ayuda del gerente de operaciones se pudo identificar los procesos y estructurarlos de una forma más acorde a como funcionan este tipo de empresas. Con las actividades ya dadas, se procede a realizar los diagramas para los diferentes procesos.

Figura 7. Proceso de compras y almacenaje



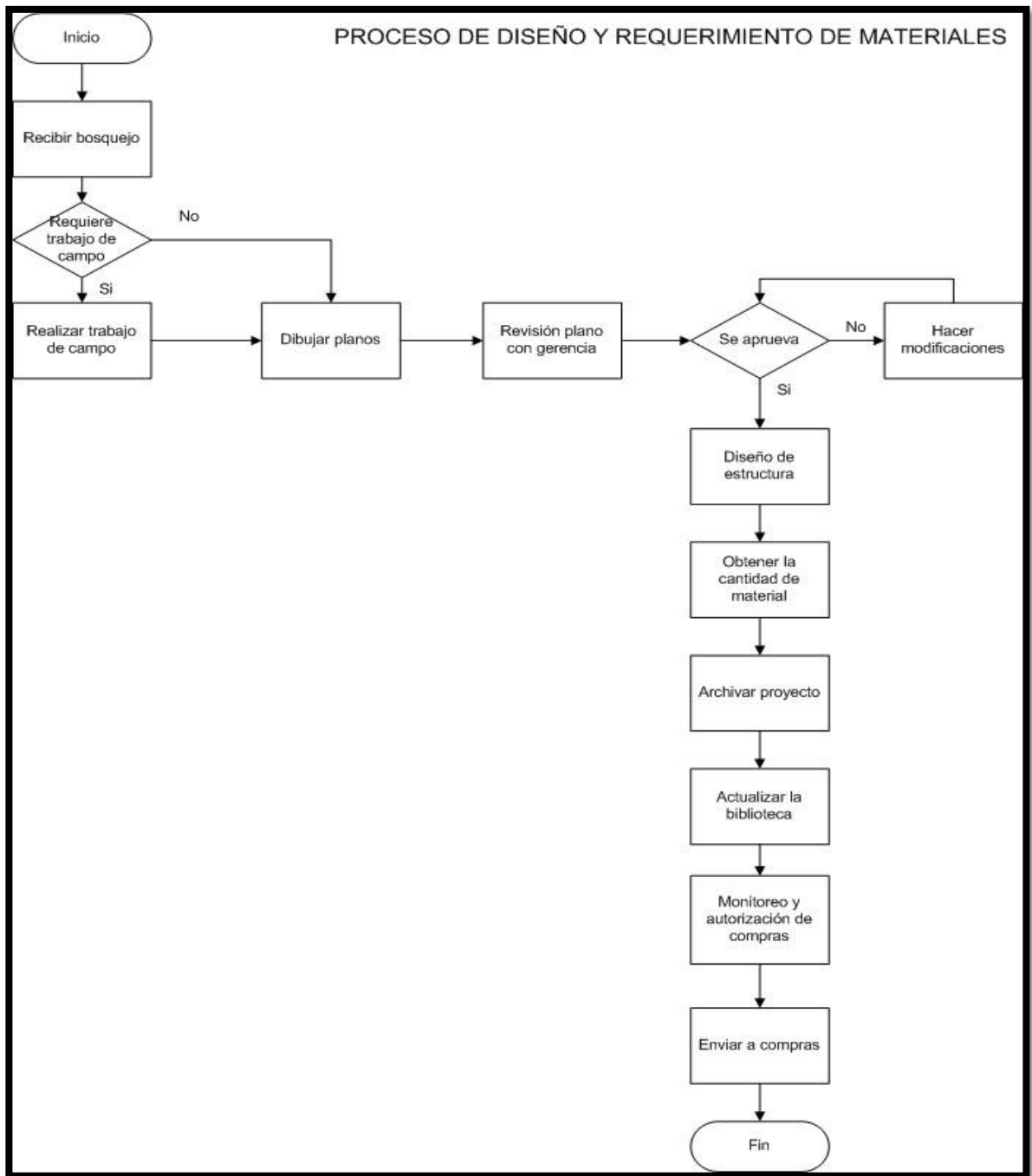
Fuente: Los autores

Figura 8. Proceso de manejo de herramientas y materiales



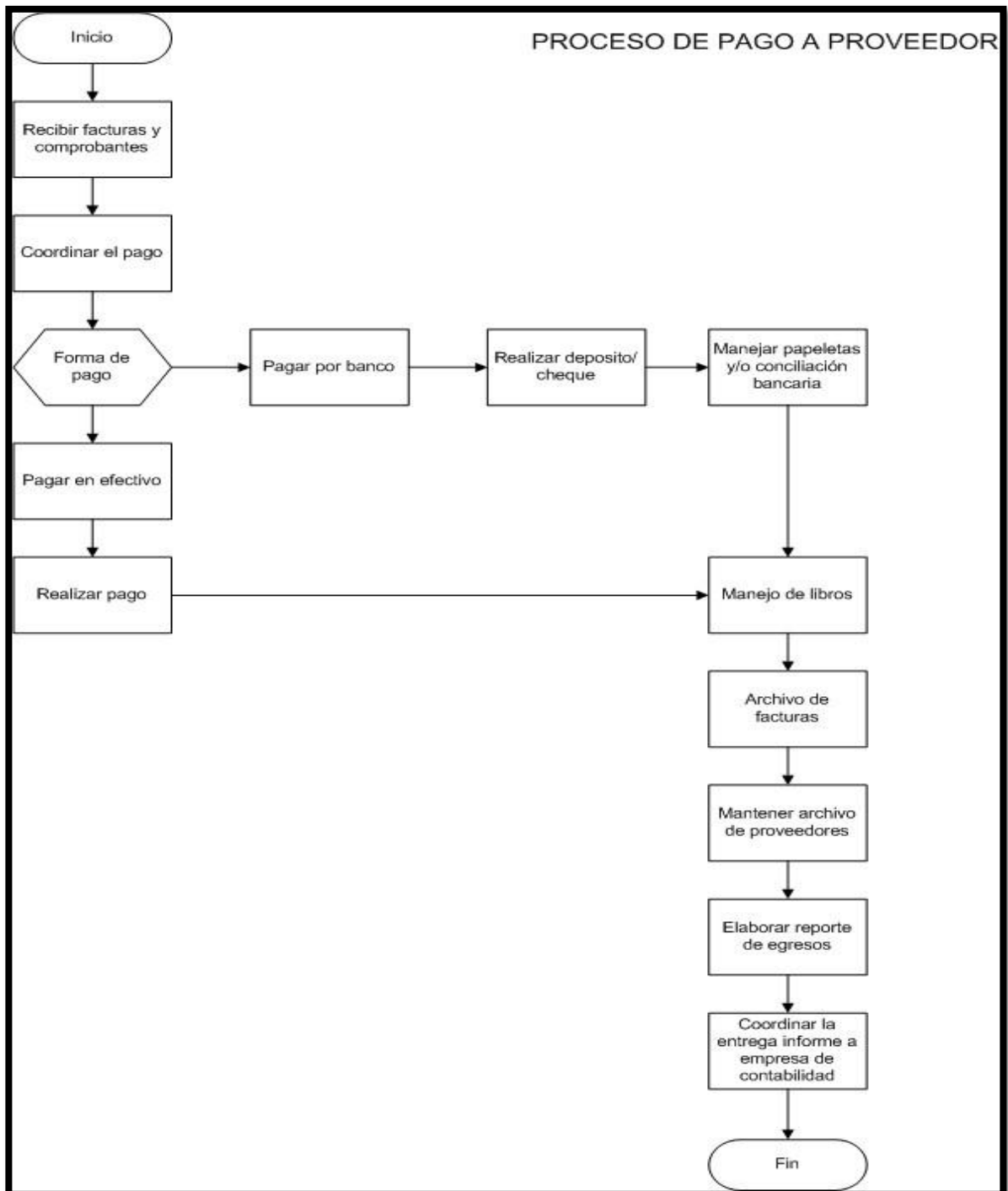
Fuente: Los autores

Figura 9. Proceso de diseño y requerimiento de materiales



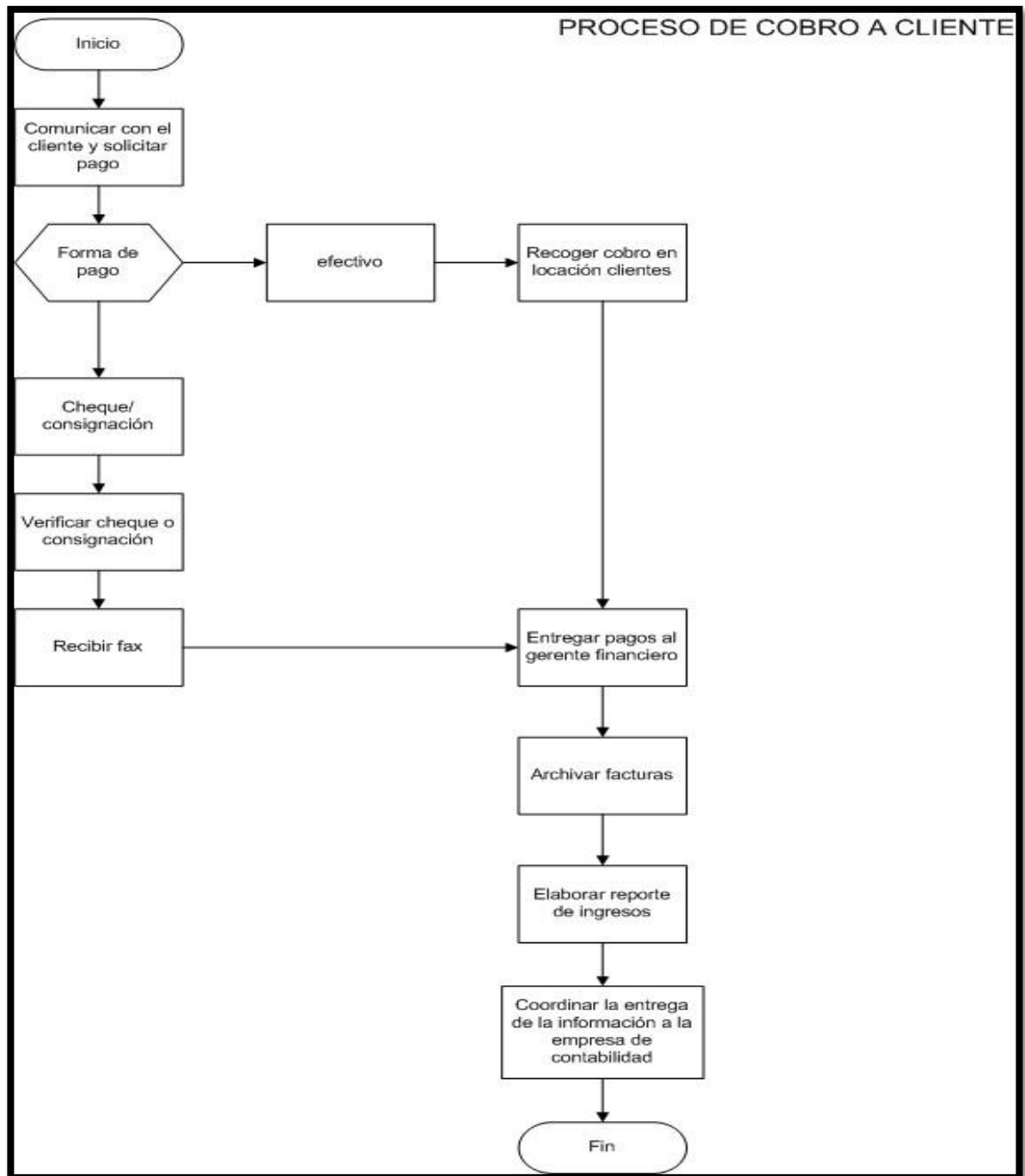
Fuente: Los autores

Figura 10. Proceso pago a proveedores



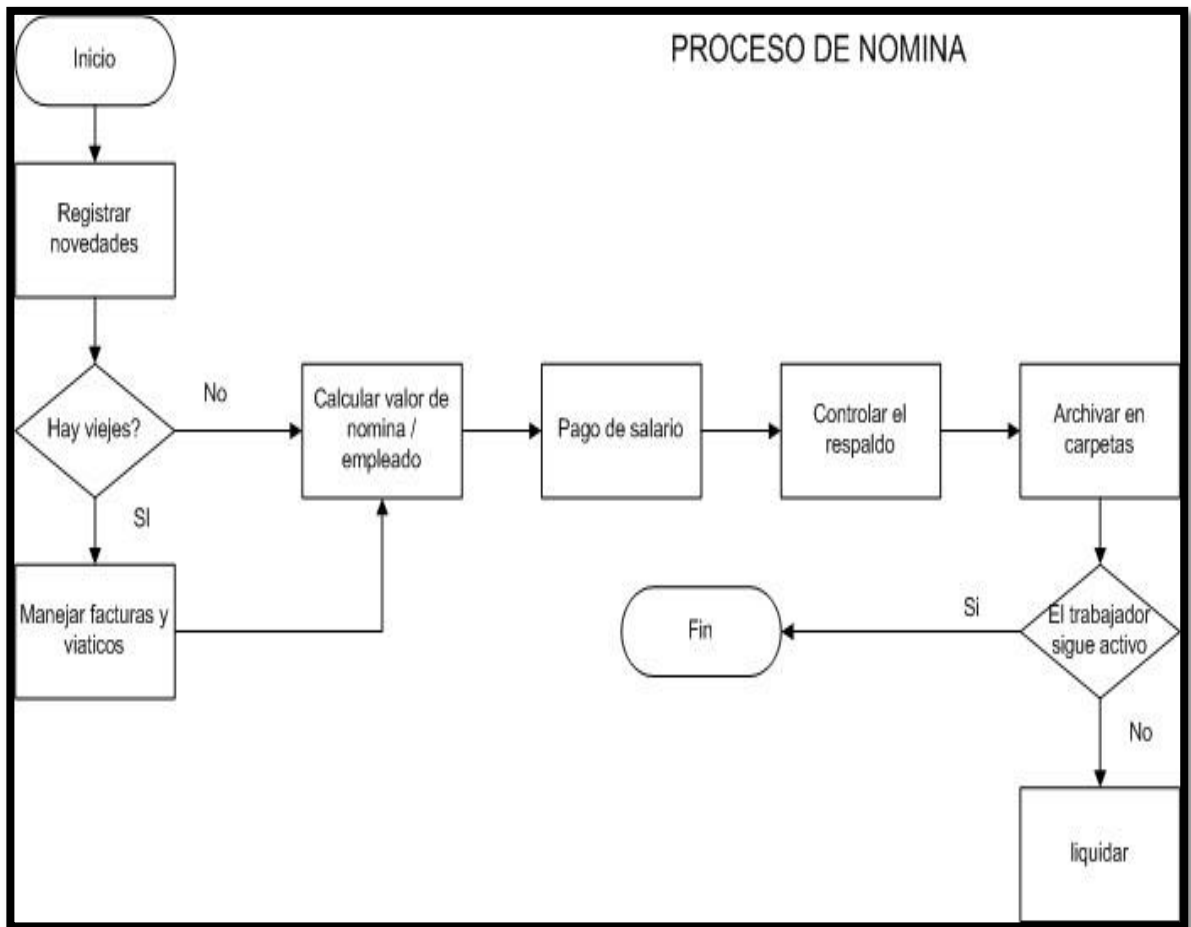
Fuente: Los autores

Figura 11. Proceso cobro a clientes



Fuente: Los autores

Figura 12. Proceso de nómina



Fuente: Los autores

6.3.1 Identificar grupos constructivos

El departamento de producción cuenta con unas actividades las cuales son llamadas “grupos constructivos” en la empresa y tienen el siguiente orden:

1. Salida de materias primas y consumibles
2. Trazado y corte de materia primas
3. Perforado
4. Biselado
5. Pre-ensambles
6. Ensamblés
7. Preparación de superficies

Se observa que la partida siempre es la salida de materias primas y consumibles, pero a medida que se van realizando estas actividades se va liberando la siguiente pero estas no tienen como condición esperar hasta que la anterior se termine. Un diagrama que puede ilustrar la situación es el siguiente:



Fuente: Los autores

Estas actividades se realizan para las materias primas como perfiles entre otros, y el proceso de montaje empieza después de la actividad de biselado en ocasiones la preparación de superficies se hace antes de los ensambles no permanentes.

Se debe aclarar que esta secuencia se sigue para las diferentes materias primas ya sean columnas, vigas etc.

6.4 Actividad: Número de personas involucradas en cada uno de los procesos definidos

A continuación se presenta la tabla en la cual se presentan los procesos y las personas que participan junto a sus cargos.

Tabla 7. Participación de trabajadores en procesos

PROCESOS	NÚMERO DE PERSONAS	CARGOS
PROCESO DE COMPRAS Y ALMACENAJE	4	ASISTENTE DE COMPRAS, JEFE ALMACÉN, ASIST. ALMACÉN, GERENCIA ING. OPERACIONES
PROCESO DE MANEJO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES	4	JEFE ALMACÉN, ASIST. ALMACÉN, JEFE TALLER, GERENCIA ING. OPERACIONES
PROCESO DE DISEÑO Y REQUERIMIENTO DE MATERIALES	5	DIBUJANTE Y PRESUPUESTOS, ING. DE OBRA Y PRESUPUESTOS, JEFE DE INGENIERÍA Y PRESUPUESTOS, ASISTENTE DE MONTAJES, GERENCIA ING. Y OPERACIONES
PROCESO DE PAGO A PROVEEDOR	7	ASISTENTE ADMINISTRATIVA, RECEPCIONISTA, SRVICIOS GENERALES, MENSAJERIA, AUXILIAR CONTABILIDAD, ASISTENTE CONTABILIDAD, GERENCIA ADMINISTRATIVA.
PROCESO DE COBRO A CLIENTES	7	ASISTENTE ADMINISTRATIVA, RECEPCIONISTA, SRVICIOS GENERALES, MENSAJERIA, AUXILIAR CONTABILIDAD, ASISTENTE

		CONTABILIDAD, GERENCIA ADMINISTRATIVA.
PROCESO DE NÓMINA	1	ASISTENTE R H

Fuente: Empresa X

6.5 Actividad: Definir tiempo disponible anual del departamento

Para definir el tiempo disponible anual, se debe tener en cuenta las horas laborales de cada una de las personas que participan en los procesos. Para este caso, se toma el tiempo laboral diario como 8 horas/diarias que son equivalentes a 480 min/día. Se debe tener en cuenta que los sábados son días en los cuales no se labora la jornada continua de ocho horas sino una jornada de 8:00AM a 1:00PM es decir 5 horas/día equivalente a 300 min/día.

Los días totales laborales (lunes a viernes) anuales en Colombia son alrededor de 247 días quitándole al año los días festivos y sábados. Si dividimos estos días entre el número de meses al año nos damos cuenta que el promedio mensual es de 20.6 días por lo tanto por efectos de cálculo y precisión se dejará de esta forma.

Los días mensuales de labor a media jornada son equivalentes a 4 días en promedio.

6.5.1 Calculo de Tiempo disponible anual

La ecuación para calcular el tiempo disponible anual es la siguiente:

Tiempo disponible anual

$$\begin{aligned} &= \{ \# \text{ trabajadores del departamento} * ((\text{Días jornada completa anual}) \\ & * 8 \text{ horas}) + ((\text{Días media jornada}) * 5 \text{ horas}) \} * 60 \text{ min} \\ & * 75\% \text{ productividad} \end{aligned}$$

Se asume un porcentaje de productividad del 75% ya que con el otro 25% los trabajadores lo utilizan para realizar actividades que no tienen que ver con sus funciones.

A continuación se mostrará la tabla en la cual se resume el cálculo de tiempo disponible para cada uno de los procesos:

Tabla 8. Tiempo disponible anual

TIEMPO DISPONIBLE EN MIN ANUALES(80% PRODUCTIVIDAD)	1,949,184
PERSONAS INVOLUCRADAS	18
DIAS/MES LABORABLES JORNADA NORMAL	21
DIAS/MES LABORABLE MEDIA JORNADA	4
MESES DEL AÑO	12
(MIN)JORNADA LABORAL NORMAL	480
(MIN) MEDIA JORNADA	300
(MIN) MENSUALES	11280
(MIN) ANUALES	135360

Fuente: Los autores

6.6 Definir las variables que integran el costo anual de realizar las actividades en el área administrativa

Dentro de los costos de realizar los procesos se pueden definir los costos que la empresa crea que sean necesarios y relevantes al momento de definir el costo de la capacidad suministrada a dicho proceso.

Hay que recalcar que se debe definir como mínimo el costo de las personas que realizan las actividades.

En la herramienta se han definido una lista de elementos que deben ser considerados por la empresa al momento de definir su costo. Dado que esta es una información confidencial de la empresa, los valores suministrados en la

siguiente imagen son sólo una estimación de estos. Se pueden Eliminar y/o agregar si la empresa considera que es necesario.

Tabla 9. Costo del área anual

COSTO DEL ÁREA ANUAL
SALARIOS
DEPRECIACIÓN DEL EQUIPO
DEPRECIACIÓN POR OCUPACIÓN
PAPELERÍA
SEGUROS
SERVICIOS PÚBLICOS
OTROS

Fuente: Los autores

6.7 Actividad: Calcular el inductor de costo para el departamento administrativo

Una vez se tienen el tiempo disponible anual, el cual es el mismo para cada proceso que compone al área administrativa y se ha calculado el costo del proceso anual se procede a realizar el cálculo del inductor de costos, el cual es el mismo para cada uno de los procesos que hace parte del área administrativa de la empresa.

Así vemos que:

TIEMPO DISPONIBLE EN MIN ANUALES(75% PRODUCTIVIDAD)	1,827,360
--	------------------

COSTO DEL PROCESO ANUAL	\$ 658,091,455.50
--------------------------------	--------------------------

$$\text{Inductor de costo} = \frac{\text{Costo del departamento anual}}{\text{Tiempo disponible anual}}$$

Se hace aclaración que los anteriores resultados son dados por medio de un ejemplo con el cual se asumió un valor de tiempo disponible anual y costos del proceso anual, todo con el fin de ver el cálculo del inductor de costo. Los resultados reales serán los que la empresa interesada introduzca al momento de interactuar con la herramienta.

6.8 Actividad: Definir las ecuaciones de cada actividad

En esta etapa del proyecto se definen las variables que la herramienta tendrá para alimentar las ecuaciones de las actividades. Estas variables se estiman según la lista de materiales, la mano de obra directa entre otras que deben ser ingresadas por el usuario al primer instante de interactuar con la herramienta.

La siguiente es la tabla con las variables que se definieron en la herramienta.

6.8.1 Variables

Tabla 10. Variables que activan el proceso administrativo

X1	NÚMERO DE PROVEEDORES(#DE ELEMENTOS)
X2	NÚMERO DE TIPOS DE PERFILES
X3	CANTIDAD DE PERFILES
X4	PORCENTAJE DE DEVOLUCIÓN
X5	CANTIDAD DE PROVEEDORES INTERNACIONALES
X6	DIAS DEL PROYECTO EN PRODUCCIÓN Y MONTAJE
X7	#PAGOS DEL CLIENTE (FLUJO DE CAJA, CUOTAS)
X8	NÚMERO DE TRABAJADORES (DIRECTOS +18)
X9	DIAS DEL PROYECTO TOTAL

Fuente: Los autores

6.8.1.1 Número de proveedores

Se calcula dependiendo del número de tipos de elementos, es decir que si existe en la lista de materiales uno o más elementos “CANAL” la herramienta considera que para ese tipo de perfil existe un proveedor. Aunque esto no es necesariamente si es una buena aproximación para evaluar con cuantos proveedores como mínimo se debe interactuar para adquirir los materiales.

6.8.1.2 Número de tipos de perfiles

Para esta variable, se cuentan todos los tipos de perfiles que se van a adquirir para la realización del proyecto, en la lista de los materiales existe una columna llamada “Tipo de perfil” la herramienta cuenta cuanto son los campos ingresados. Se considera que aunque un perfil se del mismo tipo que otro esto se pueden diferenciar dependiendo de la longitud o ancho.

6.8.1.3 Cantidad de perfiles

Esta variable consiste en sumar el total de cantidades de todos los tipos de perfil.

6.8.1.4 Cantidad de proveedores internacionales

Esta variable debe ser ingresada por el usuario, en la pestaña de información básica. Se tuvo en cuenta ya hay actividades referentes al proceso de compra en las cuales se compran materiales que deben ser importados, por esta razón la gestión tarda más tiempo ya que requiere unas consideraciones diferentes. Las actividades en las cuales interviene cada proveedor serán independientes entre sí.

6.8.1.5 Días de del proyecto en producción y montaje

Esta es una variable que debe ingresar el usuario en la pestaña de información básica. Esto con el ánimo de saber cuántos van a ser los días que tardará el proyecto y así condicionar el pago de mano de obra.

6.8.1.6 Número de pagos por el cliente

Esta variable la debe ingresar el usuario ya que en las actividades que realiza el departamento administrativo, existen actividades relacionadas con el cobro y manejo de cuenta de clientes

6.8.1.7 Número de trabajadores

Es una variable calculada por la herramienta. Se considera que este número tiene un componente fijo que es igual al número de personas en el área administrativa (18 personas) mas el número de trabajadores que el usuario ingrese a la herramienta.

6.8.1.8 Valor del Kg de acero

Se considera esta variable para ingresarla en el análisis de precios unitarios en “otros materiales y consumibles” de tal forma se estará incluyendo en este análisis el costo de este componente.

6.8.1.9 Valor del galón de pintura por metro cuadrado

Este valor lo debe ingresar el usuario y al igual que el valor del kg de acero es considerado en el análisis de precios unitarios.

A continuación se muestra la tabla que contiene la lista de las actividades del departamento y las ecuaciones con las cuales se rige la herramienta.

6.8.1.10 Días del proyecto total

Se debe ingresar por el usuario el día de terminación del proyecto considerando todo el tiempo invertido para las operaciones que no están relacionadas con producción y montaje.

Tabla 11. Ecuaciones temporales

	tiempo base	ACTIVIDADES	Ecuación
PROCESO DE COMPRAS Y ALMACENAJE	β_0	Verificar materiales en almacén	β_0
	β_1	Realizar compra de materiales	$\beta_1 * X_1 * X_2$
	β_2	Recibir y verificar condiciones de materiales	$\beta_2 * X_2$
	β_3	Separar y Almacenar	$\beta_3 * X_3$
	β_4	Ingresar factura al sistema	$\beta_4 * X_1$
	β_5	Devolver materiales	$\beta_5 * X_3 * X_4$
	β_6	Realizar cotización internacional	$\beta_6 * X_5$
	β_7	Evaluar cotización internacional	$\beta_7 * X_5$
	β_8	Realizar compra internacional	$\beta_8 * X_5$
	β_9	Supervisar proceso de importación	$\beta_9 * X_5$
	β_{10}	Coordinar con agente de aduanas para el proceso de importación	$\beta_{10} * X_5$
PROCESO DE MANEJO DE HERRAMIENTAS Y	β_{11}	Coordinar el transporte	$\beta_{11} * X_5$
	β_{12}	Buscar Herramienta y/o Materiales	$\beta_{12} * X_6$
	β_{13}	Pasar notificación	$\beta_{13} * X_6$
	β_{14}	Entregar Materiales y Herramientas	$\beta_{14} * X_6$
	β_{15}	Hacer registro de entrega a responsable	$\beta_{15} * X_6$
	β_{16}	Verificar estado de Herramienta y/o material	$\beta_{16} * X_6$
	β_{17}	Regresar Herramienta a su lugar	$\beta_{17} * X_6$
PROCESO DE DISEÑO Y	β_{18}	Registrar el ingreso	$\beta_{18} * X_6$
	β_{19}	Recibir bosquejo	β_{19}
	β_{20}	Hacer trabajo de campo	β_{20}
	β_{21}	Dibujar planos	β_{21}
	β_{22}	Revisión de planos con gerencia	β_{22}
	β_{23}	Hacer modificaciones	$2 * \beta_{23}$
	β_{24}	Diseño de estructura	$\beta_{24} * X_3$

	β25	Definir/obtener cantidad de materiales	β25
	β26	Archivar proyecto	β26
	β27	Actualizar biblioteca	β27
	β28	Monitoreo y autorización de compras	β28
	β29	Enviar a compras	β29
PROCESO DE PAGO A PROVEEDOR	β30	Recibir facturas y comprobantes	β30*X1
	β31	Coordinar el pago	β31*X1
	β32	Realizar depósito/cheque	β32*X1
	β33	Manejar papeletas y conciliaciones bancarias	β33*X1
	β34	Realizar pago	β34*X1
	β35	Manejo de libros	β35*X1
	β36	Archivo de facturas	β36*X1*X2
	β37	Mantener archivo de proveedores	β37*X1
	β38	Elaborar reporte de egresos	β38
	β39	Coordinar entrega de informe a la empresa de contabilidad	β39
PROCESO DE COBRO A CLIENTES	β40	Comunicar con el cliente y solicitar pago	β40*X7
	β41	Recoger pago en locación del cliente	β41*X7
	β42	Recibir cheque/consignación	β42*X7
	β43	Verificar cheque/consignación	β43*X7
	β44	Recibir fax	β44*X7
	β45	Entregar pagos al gerente financiero	β45*X7
	β46	Archivar facturas	β46*X7
	β47	Elaborar reporte de ingresos	β47
	β48	Coordinar la entrega de información a empresa de contabilidad	β48
PROCESO DE SERVICIO AL CLIENTE	β49	Recibir petición/reclamo	3*β49
	β50	Documentar solicitud	3*β50
	β51	Pasar al personal encargado	3*β51
	β52	Buscar solución/brindar servicio técnico	3*β52

	β53	Aplicar solución	3*β53
	β54	Comunicar con el cliente	3*β54
PROCESO DE NÓMINA	β55	Registrar novedades	β55*(X6*X8/30)
	β56	Manejo de facturas y viáticos	β56
	β57	Calcular valor de la nómina/empleador	β57*(X6*X8/30)
	β58	Pago de salario/nómina	β58*(X6*X8/30)
	β59	Controlar el respaldo de pago	β59*(X6*X8/30)
	β60	Archivar en carpetas de Recurso humano/empleador	β60*(X6*X8/30)
	β61	Liquidar	β61

Fuente: Los autores

6.9 Actividad: Redefinir parámetros en la herramienta.

Para la elaboración de un presupuesto de construcción es necesario tener claro los siguientes ítems:

- Análisis de Precios Unitarios (APU)
- Materiales Directos
- Administración, Imprevistos, Utilidad (AIU)

El primero se calcula teniendo en cuenta el costo total de los componentes necesarios para llevar a cabo la construcción. En la herramienta anterior este análisis estaba determinado de la siguiente manera:

Figura 14. APU herramienta antigua

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (COSTOS)				
PESO TOTAL ESTRUCTURA METALICA (Kg)				13,243
VALOR POR KILOGRAMO (\$)				5,366
VALOR TOTAL (\$)				71,066,287
ITEM	DESCRIPCION	\$ / KG	% PORCENT	\$ COSTO TOTAL
1.00	MATERIAS PRIMAS			
1.01	ACERO	2,407	52.93%	31,878,583
1.02	Soldadura	188	4.12%	2,483,101
1.03	Pintura Anticorrosiva	80	1.76%	1,059,457
1.04	Pintura de Acabado galvanizado	100	2.20%	1,324,321
1.05	galvanizado	0	0.00%	0
1.06	Tornillería	0	0.00%	0
1.07	Consumibles(oxicorte-discos-lijas-waipe)	150	3.30%	1,986,481
2	MANO DE OBRA			
2.01	Fabricación	500	10.99%	6,621,603
2.02	Montaje	550	12.09%	7,283,764
2.03	Limpieza Manual (SP-3)	60	1.32%	794,592
2.04	Aplicación de Pintura Anticorrosiva	80	1.76%	1,059,457
2.05	Control de Calidad	40	0.88%	529,728
2.06	Pruebas de soldadura	100	2.20%	1,324,321
2.07	Dibujo	48	1.06%	635,674
2.08	Ingeniería	100	2.20%	1,324,321
3	VARIOS			
3.01	Transporte	55	1.21%	728,376
3.02	Montacarga	0	0.00%	0
3.03	Grua	50	1.10%	662,160
3.04	Equipos y Herramientas	40	0.88%	529,728
3.05	Pasajes	0	0.00%	0
3.06	Hospedaje	0	0.00%	0
3.07	Alimentación	0	0.00%	0
TOTAL COSTO DIRECTOS		4,548	100%	60,225,667

En esta se observó que el usuario debía ingresar un valor de cada componente por cada kilogramo. Además se observó que la organización de los datos no era la más adecuada.

La nueva propuesta para el cálculo del APU que se tiene, es de dividir los costos directos en:

- Mano de obra Directa
- Materiales consumibles
- Herramientas y Equipo
- Transporte

De esta forma el usuario ingresará cada uno de los costos unitarios referentes a estos ítems y la cantidad que se necesitará en el proyecto de construcción. De esto resultará un costo total.

6.9.1 Mano de obra directa

La mano de obra se ingresará teniendo en cuenta: el valor del salario correspondiente o devengado por cada una de las personas involucradas en los procesos bajo los marcos legales que establece el gobierno colombiano, los días en los cuales estará el trabajador involucrado en el proyecto, el número de trabajadores que necesitará el proyecto para su desarrollo, por último los procesos que realizarán los trabajadores. Lo anterior depende de las actividades que se tendrá para llevar a cabo los diferentes procesos que involucran la mano de obra, tales procesos son:

- ✓ Salida de material y consumibles
- ✓ Trazado y corte
- ✓ Perforado
- ✓ Biselado
- ✓ Pre-ensamble
- ✓ Preparación de superficies

Una vez se ha seleccionado el proceso, se pasa a establecer el salario devengado por el o los trabajadores, lo cual fue hallado como estipula la ley, el valor del salario corresponde a la cantidad (valor), dependiendo si este devenga 1, 1.5, 2 hasta 6 SMMLV. Por tanto el subtotal mensual y el costo durante el proyecto se hallan de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

$$\text{Subtotal mensual} = \text{Valor del salario} * \text{Cantidad de trabajadores}$$

$$\text{Durante el proyecto} = \frac{\text{Costo (Subtotal) mensual}}{30} * \text{Dias a trabajar}$$

Las anteriores descripciones se puede observar en la herramienta de Excel.

Figura 15. Mano de obra directa nueva herramienta

	A	B	C	D	E	F
1	Mano de Obra directa				Costo total	\$ 23,986,798.88
2	Proceso	Salarios	Valor Salario	Cantidad	Subtotal Mensual	Durante el proyecto
3	SALIDA DE MATERIALES Y CONSUMIBLES	1.5SMMLV	\$ 1,427,409	2	\$ 2,854,817.25	\$ 4,282,225.88
4	TRAZADO Y CORTE	2SMMLV	\$ 1,876,626	4	\$ 7,506,504.00	\$ 11,259,756.00
5	PRE_ENSAMBLE	2SMMLV	\$ 1,876,626	3	\$ 5,629,878.00	\$ 8,444,817.00
6						

Fuente: Los autores

6.9.2 Materiales consumibles

Materiales y consumibles, para su cálculo se tienen en cuenta que en este ítem están presentes elementos como lo son:

- ✓ Soldadura
- ✓ Tornillería
- ✓ Pintura anticorrosiva
- ✓ Pintura acabado
- ✓ Oxicorte
- ✓ Acero

Para los anteriores elementos se realizan los cálculos de costo total y cantidad, los cuales tienen en cuenta la presentación comercial y el rendimiento que tiene cada uno de estos, como se observa en el siguiente cuadro:

Figura 16. Cálculo de materiales consumibles

		Presentación comercial/rendimiento	Precio	Costo Total	Cantidad
Soldadura	3.0%	20	125000	\$ 1,824,605.49	14.59684395
Tornillería	3.0%	100	25000	\$ 72,984.22	2.91936879
pintura anticorrosiva		16	80000	\$ 325,541.76	5
Pintura Acabado		16	100000	\$ 406,927.20	5
Oxicorte		2	10000		
Acero			2500	\$ 24,328,073.25	9731

Fuente: Los autores

Las ecuaciones a utilizar para hallar el costo y la cantidad son:

$$\text{Costo total soldadura} = \frac{\text{Peso total} * 3\%}{\text{Presentación comercial} - \text{Rendimiento}} * \text{Precio}$$

$$\text{Costo total tornillería} = \frac{\text{Peso total} * 3\%}{\text{Presentación comercial} - \text{Rendimiento}} * \text{Precio}$$

$$\text{Costo total pintura anticorrosiva} = \frac{\text{Área pintura}}{\text{Presentación comercial} - \text{Rendimiento}} * \text{Precio}$$

$$\text{Costo total pintura acabado} = \frac{\text{Área pintura}}{\text{Presentación comercial} - \text{Rendimiento}} * \text{Precio}$$

$$\text{Costo total acero} = \text{Precio} * \text{Cantidad}$$

La cantidad se halla de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad soldadura y Tornillería} = \frac{\text{Peso total} * 3\%}{\text{Presentación comercial} - \text{Rendimiento}}$$

$$\text{Cantidad pintura anticorrosiva} - \text{acabado} = \frac{\text{Área}}{\text{Presentación comercial} - \text{Rendimiento}}$$

Figura 17. Materiales consumibles

Materiales Consumibles	Costo total	\$ 26,958,131.93
Tipo Consumible	Cantidad de unidades	Costo
Soldadura	14.59684395	\$ 1,824,605.49
Tornilleria	2.91936879	\$ 72,984.22
pintura anticorrosiva	5	\$ 325,541.76
Pintura Acabado	5	\$ 406,927.20
Acero	9731.2293	\$ 24,328,073.25
Oxicorte	0	\$ 0.00

Fuente: Los autores

6.9.3 Herramientas y equipos

Las herramientas y equipos se calculan teniendo en cuenta la tarifa que utiliza y el rendimiento por la unidad mencionada.

$$\text{Valor unitario} = \text{Tarifa} * \text{Rendimiento}$$

$$\text{Costo total} = \text{Suma Valor Unitario}$$

Figura 18. Herramientas y equipo

Z	AA	AB	AC	AD
Herramientas y Equipo			Costo total	\$ 37,500.00
Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor unitario
CORTADORA	M2	150	250	\$ 37,500.00

Fuente: Los autores

6.9.4 Transporte

El transporte se debe indicar que material o materiales se van a transportar, la distancia y la tarifa por distancia o peso.

Figura 19. Transporte

AE	AF	AG	AH	AI
Transporte			Costo total	\$ 0.00
Material	Distancia	Kg	Tarifa	Valor unitario

Fuente: Los autores

El valor unitario se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación, esta ecuación en la herramienta realiza una validación:

$$\text{Valor unitario} = \text{Tarifa} * \text{Kg} + (\text{Distancia} * \text{Tarifa})$$

Al final se debe sumar todos los costos de los componentes y teniendo en cuenta el peso total de la estructura se define el precio unitario por kilogramo. Este peso se calcula sumando los pesos (Kg) de cada uno de los perfiles en materiales directos.

La perfilería es un elemento importante al momento de realizar el presupuesto del proyecto de construcción en metal, por lo cual la herramienta realiza el cálculo basándose en una base de datos la cual contienen el elemento a seleccionar, junto con el tipo de perfil, en ella están especificaciones como lo son la longitud,

ancho, peso (Kg/m), peso (Kg), pintura, área pintura. Los anteriores elementos corresponden a la información de la base de datos la cantidad hace referencia al número de esos elementos a utilizar en el proyecto, ahora el costo de cada elemento se obtiene con el peso de cada perfil y el índice del APU.

Figura 20. Perfilería

PERFILERÍA						PESO TOTAL	9731	Costo total	\$ 47,761,539.80
Elemento	Tipo Perfil	Longitud	Ancho	Peso (kg/m)	Peso Kg	Paint (m2/m)	Área pintura	cantidad	Costo
3	C3x4.1	75	0	6.1	348	0.287	0.021525	760	\$ 1,706,535.41
4	CANAL	MetalDeck 2" Cal22	5600	0	7.41	1452	0	35	\$ 7,128,282.34
5	COLABORANTE	MetalDeck 2" Cal22	4600	0	7.41	273	0	8	\$ 1,338,371.38
6	COLABORANTE	MetalDeck 2" Cal22	4100	0	7.41	30	0	1	\$ 149,112.03
7	COLABORANTE	IPE330	8050	0	49.1	3953	1.285	10	\$ 19,399,386.07
8	I.h>400	IPE330	9000	0	49.1	442	1.285	1	\$ 2,168,875.46
9	I.h>400	IPE300	9000	0	42.2	1139	1.1858	3	\$ 5,592,253.23

Fuente: Los autores

$$\text{Costo de cada elemento} = \text{Peso (Kg)} * \text{Indice APU}$$

$$\text{Indice del APU} = \frac{\Sigma \text{Costos directos}}{\text{Peso total}}$$

Figura 21. APU

A P U	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	\$ 3,904,000.00
	MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 20,027,117.88
	OTROS MATERIALES Y CONSUMIBLES	\$ 26,958,131.93
	TRANSPORTES	\$ 0.00
Indice de APU		\$ 5,229.48

Fuente: Los autores

Otro aspecto que se rediseño fue el costo de la administración, este en la herramienta anterior se definía como un porcentaje del costo total de los materiales directos tal como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 22. Costo administración herramienta antigua

			3,832,542
			1,642,518
	357.2		60,225,667
			60,225,667
	Administracion	7%	4,215,797
	Imprevistos	3%	1,806,770
	Utilidad	8%	4,818,053
	IVA 16% DE U	16%	770,889
			71,837,175.39

Fuente: Los autores

Se consideró entonces que esto es una práctica delicada, ya que muchas veces se puede incurrir en errores los cuales pueden acarrear consecuencias financieras muy importantes.

Por esta razón se decidió adaptar el modelo de TDABC anteriormente mencionado para evaluar este costo. En esta adaptación se tuvo en cuenta las ecuaciones, la capacidad práctica, y el costo.

6.10 Actividad: Corregir y agregar datos

Los datos y correcciones que se hicieron se realizaron de manera paulatina, y se fueron corrigiendo a medida que se profundizaba más en la adaptación del modelo. En la hoja llamada AIU de la herramienta se puede encontrar con más detalle como es el cálculo de estos costos.

6.11 Actividad: Simulación con datos

Para esta etapa del trabajo, se decide realizar una simulación en la cual se van a tener en cuenta diferentes materiales que fueron cotizados en la herramienta inicial según la siguiente imagen.

Vemos que el costo final del proyecto es de \$58.067.999,96 en el cual se estima un 7% de administración, imprevisto de 3%, utilidad de 8% e Iva de 16%.

El análisis de precios unitarios nos dice que es igual a \$4.548/Kg. Para esta simulación y comparación consideraremos este valor inicialmente en la nueva herramienta.

Figura 23. Formato perfilería herramienta antigua

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS ESTRUCTURA METALICA													
ITEM	ELEMENTO	PERFIL	LONGITUD (mm)	ANCH O (mm)	CANT	PESO (kg/ml)	PESO UNT	PESO TOTAL	PINTURA (m ² /ml)	PINTURA UNITARIO	PINTURA TOTAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
11	STEEL DECK 1				1								
12	VIGAS	IPE330	8050		10	49.1	395.3	3,953	1.29	10.34	103.4	\$1,797,487	17,974,873
13	VIGAS	IPE330	9000		1	49.1	441.9	442	1.29	11.57	11.6	\$2,009,613	2,009,613
14	VIGAS	IPE300	9000		3	42.2	379.8	1,139	1.19	10.67	32.0	\$1,727,203	5,181,610
15													
16	VIGUETAS	PHR-C355X110X3,0	8050		9	14.3	115.3	1,037	1.23	9.92	89.3	\$524,237	4,718,130
17	VIGUETAS	PHR-C355X110X3,0	6280		5	14.3	89.9	450	1.23	7.74	38.7	\$408,970	2,044,848
18	VIGUETAS	PHR/PAG-C160X60X1,9	8050		1	4.5	36.5	36	0.63	5.06	5.1	\$165,837	165,837
19	METALDECK	MetalDeck 2" Cal22	5600		35	7.4	41.5	1,452	0.00	0.00	0.0	\$188,710	6,604,847
20	METALDECK	MetalDeck 2" Cal22	4600		8	7.4	34.1	273	0.00	0.00	0.0	\$155,012	1,240,094
21	METALDECK	MetalDeck 2" Cal22	4100		1	7.4	30.4	30	0.00	0.00	0.0	\$138,163	138,163
22	CONECTORES	C3X4,1	75		760	6.1	0.5	348	0.29	0.02	16.4	\$2,081	1,581,223
23	ANGULOS	L3X1/4	254		50	7.3	1.9	93	0.30	0.08	3.9	\$8,421	421,036
24	ANGULOS	L2-1/2X3/16	28000		1	4.6	129.1	129	0.25	7.11	7.1	\$587,013	587,013
25	CONEXIÓN IPE500	Lam 5/8"	600	400	6	125.2	30.0	180	2.00	0.48	2.9	\$136,638	819,826
26		L3X1/4	360		12	7.3	2.6	31	0.30	0.11	1.3	\$11,935	143,219
27													
28	CONEXIÓN IPE330	Lam 5/8"	600	400	4	125.2	30.0	120	2.00	0.48	1.9	\$136,638	546,550
29		L3X1/4	300		8	7.3	2.2	17	0.30	0.09	0.7	\$9,946	79,566
30													
31													
32													
33													
34												\$0	0
35												\$0	0
36	ACSESORIOS												
37	ACCESORIOS		7%				681.2	681					
38	SOLDADURA		3%				292.0	292					
39								9,732			314.2		44,256,448
40													44,256,448
41					TOTAL KILOGRAMOS			9,732			Administracion	7%	3,097,951
42					M2 DE OBRA			200.0			Imprevistos	3%	1,327,693
43					RAZON KG/M2			49			Utilidad	8%	3,540,516
44					VALOR KG			5,366			IVA 16% DE U	16%	566,483
45					VALOR KG/M2			261,113					52,789,090.87

Figura 24. Perfilera herramienta actual

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	Materiales Directos						PESO TOTAL	9731	Costo tota	\$ 44,257,630.86	
2	Elemento	Tipo Perfil	Longitud	Ancho	Peso (kg/m)	Peso Kg	Paint (m2/m)	Área pintura	cantidad	Costo	
3	CANAL	C3X4.1	75	0	6.1	348	0.287	0.021525	760	\$ 1,581,339.60	
4	COLABORANTE	MetalDeck 2" Cal22	5600	0	7.41	1452	0	0	35	\$ 6,605,333.28	
5	COLABORANTE	MetalDeck 2" Cal22	4600	0	7.41	273	0	0	8	\$ 1,240,185.02	
6	COLABORANTE	MetalDeck 2" Cal22	4100	0	7.41	30	0	0	1	\$ 138,172.79	
7	i,h>400	IPE330	8050	0	49.1	3953	1.285	10.34425	10	\$ 17,976,197.40	
8	i,h>400	IPE330	9000	0	49.1	442	1.285	11.565	1	\$ 2,009,761.20	
9	i,h>400	IPE300	9000	0	42.2	1139	1.1858	10.6722	3	\$ 5,181,991.20	
10	L>2	Lam 5/8"	600	0	0	180	2	1.2	6	\$ 818,640.00	
11	L>2	Lam 5/8"	600	0	0	120	2	1.2	4	\$ 545,760.00	
12	Lam_e<1/2	L3X1/4	254	0	7.29	93	0.3048	0.0774192	50	\$ 421,067.48	
13	Lam_e<1/2	L2-1/2X3/16	28000	0	4.61	129	0.254	7.112	1	\$ 587,055.84	
14	Lam_e<1/2	L3X1/4	360	0	7.29	31	0.3048	0.109728	12	\$ 143,229.25	
15	Lam_e<1/2	L3X1/4	300	0	7.29	17	0.3048	0.09144	8	\$ 79,571.81	
16	PERLIN	PHR-C355X110X3.0	8050	0	14.32	1037	1.232	9.9176	9	\$ 4,718,477.23	
17	PERLIN	PHR-C355X110X3.0	6280	0	14.32	450	1.232	7.73696	5	\$ 2,044,999.10	
18	PERLIN	PHR/PAG-C160X60X	8050	0	4.53	36	0.6286	5.06023	1	\$ 165,849.64	
19											
20											

Fuente: Los autores

Utilizando la herramienta con el índice que nos arrojaba la Herramienta anterior vemos que el costo total de los materiales es de \$44.257.630 similar al valor con la herramienta anterior. El resumen nos dice lo siguiente:

Figura 25. Resumen

1					
2	Fecha de inicio	04/05/2012	DIAS DEL PROYECTO TOTAL	58	
3	Fecha de terminación	1/07/2012			
4					
5					
6					
7	A P U	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	\$ 37,500.00		
8		MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 15,541,981.88		
9		OTROS MATERIALES Y CONSUMIBLES	\$ 3,430,000.00		
10		TRANSPORTES	\$ 75,000.00		
11		Indice de APU	\$ 4,548.00		
12					
13					
14		MATERIALES	\$ 44,257,630.86		
15	A I U	ADMINISTRACIÓN	\$ 5,916,524.38		
16		IMPREVISTOS	\$ 750,030.19		3%
17		UTILIDAD	\$ 2,060,082.92		8%
18		IVA 16%	\$ 4,449,779.10		16%
19					
20		Total	\$ 57,434,047.44		

Fuente: Los autores

El proyecto tiene un valor superior ya que tiene en cuenta el costo de administración derivado de las actividades que se realizan.

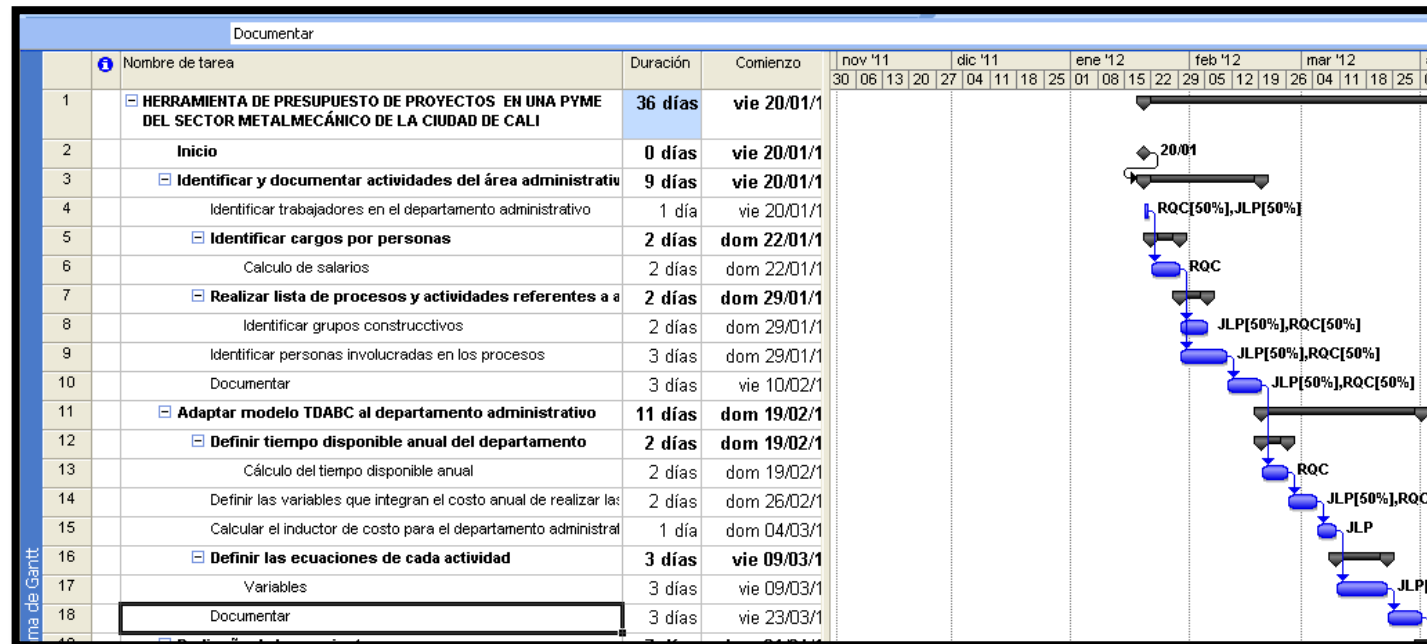
Es claro que a medida que los materiales y los requerimientos crezcan el valor de la administración se hace mayor ya que se requiere más tiempo para realizar dichas actividades.

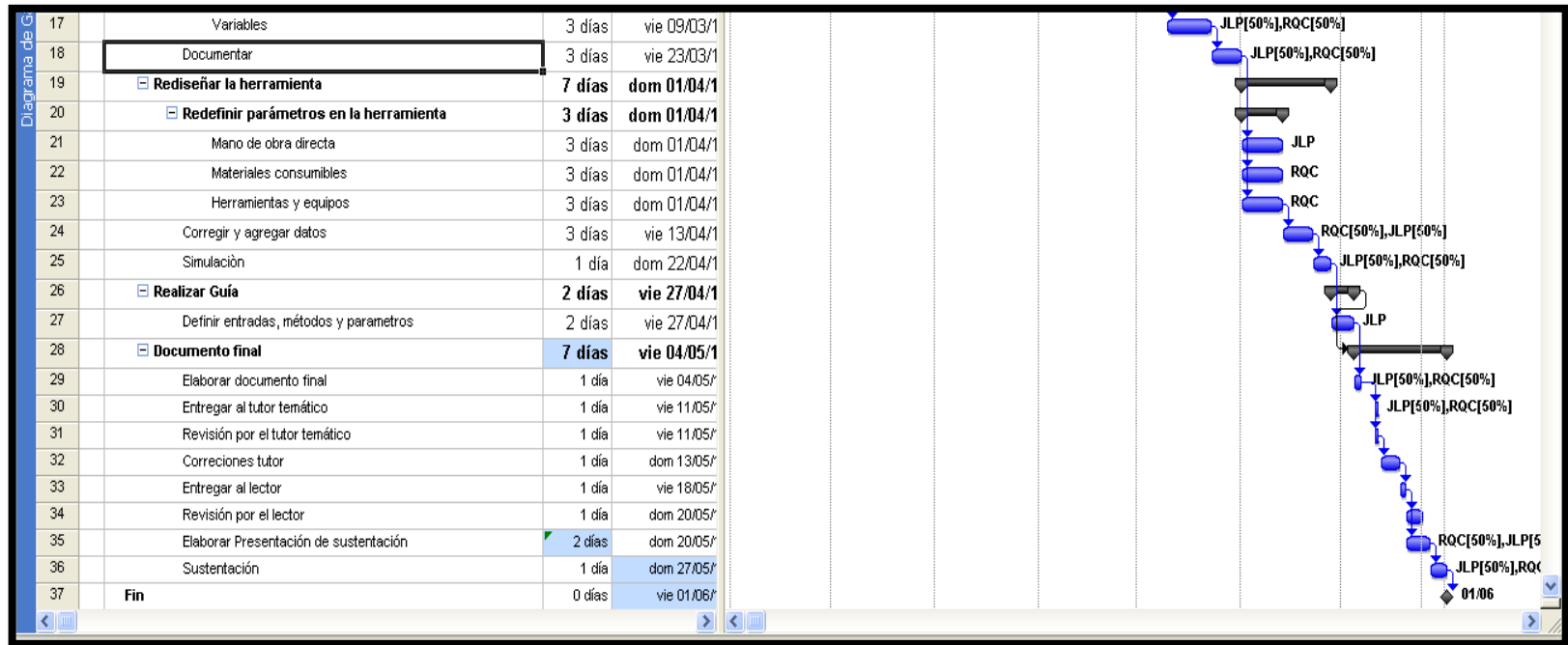
7. CONCLUSIONES

1. Podemos observar que mediante la utilización de modelos alternativos a los modelos tradicionales de costeo, las empresas de este sector en particular pueden llegar a estimar de manera más confiable el valor integral de sus productos.
2. Dado que un proceso se puede ver como un conjunto de actividades que deben ser realizadas, el modelo TDABC permite a los ingenieros industriales estimar el valor que agrega cada uno de ellos a su producto final.
3. Se encontró que la administración en este tipo de empresas se calcula de acuerdo a un porcentaje del valor de los costos directos equivalente al 10%. Por tal motivo la aplicación de esta herramienta puede ser de gran ayuda para estas empresas. Ya que esta desagrega este porcentaje basándose en las actividades y el costo relacionado con la ejecución de estas, permitiendo así acercarse mucho más al valor real.
4. En cuanto a la toma de decisiones, esta herramienta facilita a la empresa llegar a una mejor negociación con el cliente. Ya que la organización puede revisar sus costos presupuestados de administración y con base en esto puede determinar cuáles actividades deben ser realizadas en menor tiempo en la ejecución del proyecto.
5. En cuanto a la interacción con el usuario, la herramienta permite que la labor de este se realice de manera más ágil ya que disminuye los movimientos del usuario dentro de la hoja de cálculo. Además la herramienta está diseñada para disminuir los errores por el usuario.

8. CRONOGRAMA

8.1 ACTIVIDADES Y DIAGRAMA DE GANTT





9. BIBLIOGRAFÍA

KAPLAN S. Robert, ANDERSON R. Steven. Costes basados en el tiempo invertido por actividad. Barcelona: Ediciones Deusto. S. R. (2008)

GARRISON, NOREEN, BREWER. Managerial Accounting: términos de costos: conceptos y sus clasificaciones.11. McGraw Hill 2006.

GIRALDO NARVAEZ Carolina; SOLARTE CALDERON David. Re diseño de una herramienta para el costeo integral de operaciones en las empresas metalmecánicas de nivel micro y pequeñas. Cali: Universidad Icesi, 2011.

Informe Económico. Panorama de los costos de la construcción e inflación en 2010. Bogotá D.C. Enero – Febrero, 2010, no. 21. ISSN 2011-7442.

PELLEGRINO Antonio. Métodos contables de costeo.

SHILLINGLAW Gordon. Contabilidad de costos: Análisis y control. Librería el ateneo, Bogotá, segunda edición.

Metal Muñoz De Occidente [Online]. Cali. [Citado 2011-09-3]. Disponible en Internet: <<http://www.metalmunoz.com.co/clientes.html>>.

10. ANEXOS

10.1 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
GENERAL	Contribuir a precisar la estimación del valor integral de un producto derivado de las operaciones generales en proyectos de construcción metalmecánica que desarrollan las empresas en la ciudad de Cali.			
DEL PROYECTO	Desarrollo de los objetivos específicos	Cumplimiento de cada objetivo específico / Participación de cada uno en el proyecto		
OBJETIVO ESPECÍFICO 1	Identificar personas por áreas del departamento administrativo.	Número de personas identificados	Anexos (Trabajadores y salarios)	COMPLETO PARA 3 MARZO
	Identificar cargos de personas	Áreas y cargos por áreas.		COMPLETO PARA 4 DE MARZO
	Realizar lista de procesos y actividades referentes a	Cantidad de procesos identificados y	Información documentada/ Diagrama procesos	COMPLETO PARA 10 MARZO

	"Administración"	actividades realizadas por cada proceso.		
	Documentar información	Información documentada	Documento	COMPLETO PARA 14 MARZO
OBJETIVO ESPECÍFICO 2	Número de personas involucradas en cada uno de los procesos definidos.	Tiempo disponible anual	Anexos (Tiempo disponible por procesos)	COMPLETO PARA 11 MARZO
	Definir tiempo disponible anual para el departamento administrativo.	Porcentaje de tiempo productivo.		COMPLETO PARA 3 DE ABRIL
	Definir las variables que integran el costo anual de realizar las actividades en el departamento administrativo	Salarios	anexos (costo de los procesos de apoyo)	COMPLETO PARA 22 DE MARZO
		depreciaciones		
	suministros, seguros etc.			
	Calcular el inductor del departamento administrativo.	Inductor= Costo del proceso de apoyo/tiempo disponible del proceso de apoyo.	Información brindada por contabilidad (Anexos)	COMPLETO PARA 23 DE MARZO
Definir las ecuaciones de cada actividad.	Número de ecuaciones definidas/ número de procesos administrativos identificado.	Documento	COMPLETO PARA 27 ABRIL	

	Adaptar el modelo a las actividades definidas	procesos adaptados/procesos totales	Documento	COMPLETO PARA 27 ABRIL
OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Redefinir parámetros en la herramienta	Parámetros redefinidos en la herramienta	Herramienta inicial y redefinida	COMPLETO PARA 27 ABRIL
	Corregir y agregar datos actuales	Corrección Con nuevos datos	Herramienta inicial y redefinida	COMPLETO PARA 27 ABRIL
	Realizar prueba	Pruebas realizadas	Datos que arroja la herramienta	COMPLETO PARA 27 ABRIL
OBJETIVO ESPECÍFICO 4	Descripción de la herramienta	Resumen	Documento de resumen	SIN REALIZAR
	Realizar documento	Información documentada	Documento	SIN REALIZAR

10.2 FOTOS









