

**ANÁLISIS INDUSTRIAL DE PRECIOS UNITARIOS (APU) DE LA EMPRESA  
MAQUINADOS Y MONTAJES S.A.S**

**Natalia Andrea Céspedes Barrera**  
**000324340**

**Anteproyecto presentado para optar al título de Ingeniería Mecánica**

**Asesor: Emil Hernández Arroyo.**  
**Ingeniero Mecánico**  
**Msc. Controles Industriales**



**Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga**  
**Facultad de Ingenierías**  
**Ingeniería Mecánica**  
**Colombia**  
**2021**

## Contenido

<b>1</b>	<b>Generalidades de la empresa.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Diagnóstico de la empresa .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Delimitación del problema.....</b>	<b>13</b>
	<b>3.1 Formulación del problema .....</b>	<b>14</b>
	<b>3.1.1 Problema general.....</b>	<b>14</b>
	<b>3.1.2 Problemas específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Justificación .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>16</b>
	<b>5.1 Objetivo general .....</b>	<b>16</b>
	<b>5.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Marco teórico.....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Diseño Metodológico .....</b>	<b>23</b>
	<b>7.1 Fases: .....</b>	<b>24</b>
	<b>7.2 Información general.....</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>Descripción del plan de proyecto .....</b>	<b>26</b>
	<b>8.1 Organización del proyecto.....</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>Resultados y Discusión.....</b>	<b>34</b>

<b>10.1</b>	<b>Comparación APU Estrella de entrada llenadora .....</b>	<b>36</b>
<b>10.2</b>	<b>Comparación APU Estrella de salida llenadora.....</b>	<b>38</b>
<b>10.3</b>	<b>Comparación APU Estrella de salida capsuladora .....</b>	<b>40</b>
<b>10.4</b>	<b>Comparación APU Tornillo Sin fin .....</b>	<b>42</b>
<b>10.5</b>	<b>Presupuesto general estimado del proyecto .....</b>	<b>44</b>
<b>11</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>46</b>
<b>12</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>47</b>
<b>13</b>	<b>Referencias .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Estructura organizacional Maquinados y Montajes SAS.....	9
<b>Figura 2.</b> Mapa de procesos Maquinados y Montajes SAS.....	10
<b>Figura 3.</b> Transportador aéreo.....	12
<b>Figura 4.</b> Grupo de manejo – Guía.....	12
<b>Figura 5.</b> Toma cuellos formato PET .....	13
<b>Figura 6.</b> Transmisión llenadora.....	13
<b>Figura 7.</b> Matriz de la estructura del proceso.....	19
<b>Figura 8.</b> Esquema metodológico.....	24
<b>Figura 9.</b> Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montaje.....	27
<b>Figura 10.</b> Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes.....	28
<b>Figura 11.</b> Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes.....	29
<b>Figura 12.</b> Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes.....	29
<b>Figura 13.</b> Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes.....	30
<b>Figura 14.</b> Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes.....	30
<b>Figura 15.</b> Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes.....	30
<b>Figura 16.</b> Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes.....	31
<b>Figura 17.</b> diagrama metodológico de organización de información.....	33
<b>Figura 18.</b> Ejemplo diagrama metodológico de organización de procesos.....	34

<b>Figura 19.</b> Diagrama de información .....	36
<b>Figura 20.</b> Análisis de precios unitarios estimada estrella de entrada llenadora .....	37
<b>Figura 21.</b> Análisis de precios unitarios real estrella de entrada llenadora.....	38
<b>Figura 22.</b> Comparación costos directos e indirectos estrella de entrada llenadora.....	38
<b>Figura 23.</b> Análisis de precios unitarios estimada estrella de salida llenadora .....	39
<b>Figura 24.</b> Análisis de precios unitarios real estrella de salida llenadora .....	40
<b>Figura 25.</b> Comparación costos directos e indirectos estrella de salida llenadora .....	40
<b>Figura 26.</b> Análisis de precios unitarios estimada estrella de salida capsuladora .....	41
<b>Figura 27.</b> Análisis de precios unitarios real estrella de salida capsuladora .....	42
<b>Figura 28.</b> Comparación costos directos e indirectos estrella de salida capsuladora .....	42
<b>Figura 29.</b> Análisis de precios unitarios estimada Tornillo Sin fin .....	43
<b>Figura 30.</b> Análisis de precios unitarios real Tornillo Sin Fin.....	44
<b>Figura 31.</b> Comparación costos directos e indirectos Tornillo Sin Fin .....	44
<b>Figura 32.</b> Ensamble general Grupo de manejo 2 L .....	45
<b>Figura 33.</b> Presupuesto general estimado del proyecto .....	45
<b>Figura 34.</b> Presupuesto general real del proyecto .....	45

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** Análisis industrial de precios unitarios (APU) de la empresa Maquinados & Montajes S.A.S

**AUTOR(ES):** Natalia Andrea Cespedes Barrera

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Mecánica

**DIRECTOR(A):** Emil Hernández Arroyo

### RESUMEN

Maquinados y montajes S.A.S es una empresa perteneciente al sector metalmecánico, en sus más de 26 años de constitución, ha dedicado su actividad a la producción de proyectos y prestación de servicios industriales a grandes compañías como Coca Cola FEMSA, Quala S.A, entre otras. Adaptando sus servicios y maquinaria a las condiciones actuales de desarrollo tecnológico e industrial. Sus pedidos varían desde repuestos hasta macro proyectos que requieren montaje en las instalaciones del cliente. Este proyecto tiene como propósito establecer un análisis detallado de precios unitarios; Teniendo en cuenta la metodología de diseño de Leonard Bruce Archer, incluyendo una organización estructurada en ordenes de trabajo, estado de proyectos, etc. De este modo, se obtendrá un detalle de tiempos de operabilidad y costos reales en cuanto a mano de obra y materias primas. También, se abordará la viabilidad de usar este tipo de modelo de costeo y su repercusión en cuando a estándares de calidad y seguridad dentro de la empresa.

### PALABRAS CLAVE:

Metalmecánico, Análisis, detalle, Operabilidad, APU.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** Industrial Analysis of unit prices (APU) of the company Maquinados & Montajes S.A.

**AUTHOR(S):** Natalia Andrea Cespedes Barrera

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Mecánica

**DIRECTOR:** Emil Hernández Arroyo

### **ABSTRACT**

Maquinados & Montajes S.A.S is a company belonging to the metallurgical sector, in its more than 26 years of incorporation, has dedicated its activity to the production of projects and provision of industrial services to large companies such as Coca Cola FEMSA, Quala S.A, among others. Adapting its services and machinery to the current conditions of technological and industrial development. Your orders range from spare parts to macro projects that require assembly at the customer's premises. This project aims to establish a detailed analysis of unit prices; Taking into account the design methodology of Leonard Bruce Archer, including an organization structured in work orders, status of projects, etc. Thus, a breakdown of operating times and actual costs in terms of labour and raw materials will be obtained. Also, the feasibility of using this type of costing model and its impact on quality and safety standards within the company will be addressed.

### **KEYWORDS:**

Metallurgical, Analysis, Detail, Operability, APU

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## Introducción

Debido a la globalización y el evidente desarrollo industrial, las empresas pertenecientes al sector metalmecánico, deben adecuarse para mantenerse activas y ser competitivas. En suma, el avance económico y el sostenido adelanto de una nación, se corresponden con su nivel de desarrollo científico y tecnológico.

La empresa Maquinados y montajes SAS, en su forma jurídica como una sociedad por acciones simplificadas, dedica su actividad económica a la industria metalmecánica enfocada en la fabricación de repuestos y equipos para maquinaria industrial con especialización en el sector de envasado de productos alimenticios. Su sistema de producción es por proyectos, se fabrica de acuerdo a las especificaciones del cliente. Esta organización, presenta grandes falencias en cuanto al detalle en tiempos de operabilidad y costos reales. Además, se observan algunos tiempos improductivos en la planta e inconvenientes en el seguimiento y control detallado de producción.

Según lo expuesto anteriormente, se plantea el desarrollo de este proyecto con el objetivo de proponer e implementar mejoras en los procesos de análisis detallado, planeación y programación de producción para contribuir al mejoramiento de la empresa y tener un seguimiento real detallado de los proyectos adjudicados.

Con esta implementación, se pretende hacer un comparativo entre el antes y el después, con el fin de generar una propuesta de confiabilidad en cuanto al avance e implementación del análisis detallado de precios unitarios (APU).

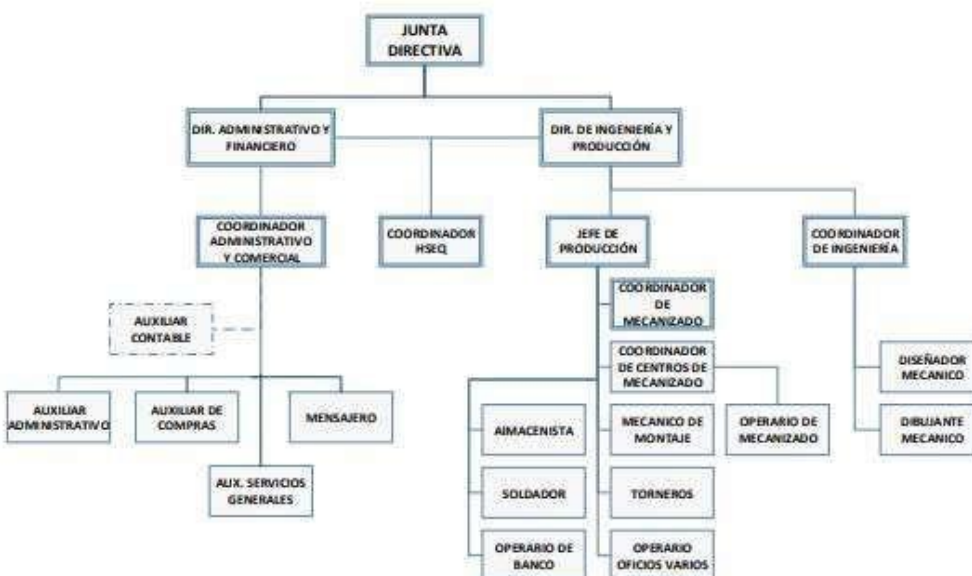


## 1 Generalidades de la empresa

- **Nombre de la empresa:** Maquinados y montajes S.A.S
- **Actividad económica:** Diseño, mejoramiento y elaboración de partes y equipos industriales.
- **Número de empleados:** 56 empleados directos y 15 empleados indirectos.
- **Estructura organizacional:** En la figura 1 se presenta la estructura organizacional de Maquinado y Montajes SAS, el cual, tuvo unas respectivas modificaciones por motivos de implementación del sistema de gestión de calidad.
- **Mapa de procesos:** En la figura 2 se presenta el mapa de procesos de Maquinados y Montajes SAS presenta sus procesos estratégicos, de apoyo y misionales que interactúan con el fin de convertir las necesidades y requerimientos del cliente en productos y servicios de alta calidad.

**Figura 1**

*Estructura organizacional de la empresa Maquinados y Montajes SAS, Maquinados y Montajes SAS*



**Figura 2**

*Mapa de procesos Maquinados y Montajes SAS, Maquinados y Montajes SAS*



- **Teléfono:** 6915636
- **Dirección:** Carrera 16 #60-14 Girón, Santander.
- **Nombre y cargo del superior técnico:** Juan David Alarcón Rivera, subdirector general.

## 2 Diagnóstico de la empresa

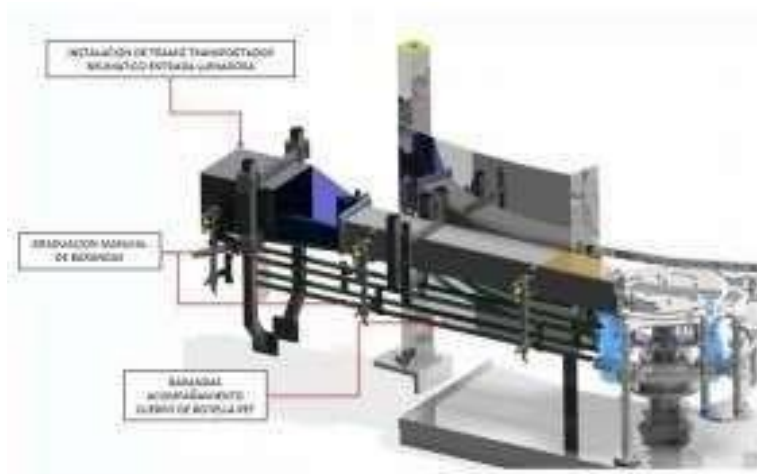
MAQUINADOS Y MONTAJES constituida como una sociedad por acciones simplificadas, es una empresa dedicada al diseño, mejoramiento y elaboración de partes y equipos industriales. Fue fundada el 15 de abril de 1994, producto del deseo de los ingenieros Alberto Balcarcel y Álvaro Gutiérrez Vega por independizarse y utilizar su experiencia en el sector metalmecánico para montar una empresa propia. De este modo, inicia la compañía en un pequeño local del barrio La Pedregosa siendo uno de los primeros clientes la embotelladora de Bucaramanga (Embosan).

Para el año 1998, el evidente crecimiento del sector metalmecánico y la implementación de equipos y maquinaria con tecnología de punta como Torno CNC y centro de mecanizado vertical CNC, permitió que la empresa incursionara en la fabricación para líneas de embotellado. Lo que permitió ampliar el portafolio de servicios y extenderse a nivel nacional e internacional. Debido al crecimiento de la empresa, en el año 2012 se construyó una bodega ubicada en la zona industrial de Girón, en el barrio La Esmeralda, donde se tiene una proyección de fabricación de equipos de mayor tamaño, capacidad y con la tecnología actual en desarrollo. Actualmente, dentro de sus clientes frecuentes se encuentran Coca Cola Femsa, Asomecsa, Colombina S.A, Gaseosas Leticia S.A, Quala, entre otros.

Maquinados y Montajes S.A.S, diseñan, fabrican y mejoran repuestos y productos especializados en envasado de productos alimenticios. Su fabricación varía desde repuestos para máquinas llenadoras de botellas, capsuladoras, empacadoras y desempacadoras hasta la fabricación de macro proyectos como:

**Figura 3**

*Transportador aéreo, Maquinados & Montajes S.A.S*

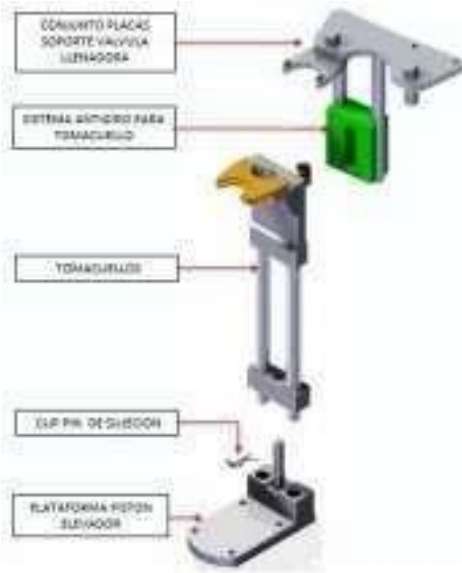


**Figura 4**

*Grupo de manejo – grúas, Maquinados & Montajes S.A.S*



**Figura 5**  
*Formacuellos formato PET, Maquinados & Montajes S.A.S*



**Figura 6**  
*Transmisión llenadora, Maquinados & Montajes S.A.S*



### 3 Delimitación del problema

El inicio de un análisis de investigación industrial representa un sinnúmero de interrogantes sustantivas; las cuales, consisten en enfocar la raíz de la problemática base actual. De este modo, plantear soluciones en aspectos puntuales, se vuelve menos complejo. Aunque, como es sabido, es posible abordar un problema desde varias perspectivas. Ahí, es cuando se debe realizar un análisis adecuado en cuanto al enfoque correcto para elegir el camino más conveniente.

La mayoría de técnicas de estimación de costos y alcance en cuanto al tiempo de operación, enfocan su base en un listado de requisitos de funcionalidad, los cuales, deben llenarse realizando una aproximación teórica en tiempos de desarrollo, calculado la mayoría de veces a partir de una descripción dicha funcionalidad, la cual, en muy pocos casos, es lo suficientemente detallada como para llegar a un cálculo funcional o adecuado, que conduzca a que el equipo o máquina a desarrollar tenga un resultado positivo económicamente, es decir, que el proyecto genere dividendos. Sobre todo, cuando se tiene un presupuesto ajustado.

Visto de esa manera, otro inconveniente que saldría a relucir teniendo en cuenta esta forma de estimación, radica en el personal encargado de realizar esta labor, el cual, normalmente se encuentra encargado del área de ventas o en el caso óptimo, se encarga un profesional con aptitudes suficientes para analizar y concluir tiempos de operación. Sin embargo, quien vende o realiza el análisis inicial, en general, no es la persona ni el equipo de trabajo que termina ejecutando la actividad. Y en muchas ocasiones, el técnico encargado de realizar estas acciones, tiene una manera de analizar la ejecución del proceso, ejecución que el encargado de realizar el análisis muchas veces no tiene en

cuenta. Y esto, puede ir involucrado tal vez en la experiencia del técnico o en algún detalle que no se consideró dentro del análisis.

### **3.1 Formulación del problema**

El problema a investigar se formula de la siguiente manera:

**3.1.1 Problema general.** ¿Es posible generar una propuesta de confiabilidad basada en el APU (Análisis de precios unitarios) que permita una estimación detallada y basada en tiempos de operatividad verídicos?

**3.1.2 Problemas específicos** ¿Es posible obtener un cálculo basado en el margen de error que representa el uso del APU (análisis de precios unitarios) como formato de cotización antes de la fabricación?

¿Cuáles son las opciones respecto al software que pueden desarrollarse con el objetivo de agilizar el proceso de llenado y posterior análisis de datos?

## 4 Justificación

Los planes analíticos y de desarrollo metódico son sumamente importantes en empresas industriales, ya que su implementación permite identificar rápidamente el origen del problema, estudiarlo y tomar medidas de mejora. De este modo, emplear técnicas de costeo del Análisis de precios unitarios (APU), contempla los ajustes y las técnicas organizacionales de operabilidad para llevarlo a cabo. Así, se busca el análisis de los conceptos unitarios en cuanto a la maquinaria u equipo, mano de obra, jornada, entre otros.

Lo anteriormente mencionado repercute de manera positiva en una empresa al momento de hacer balances y analizar su productividad y confiabilidad, generando así tiempos de operación muy cercanos a la realidad y costos netos totales. Con lo cual, la empresa genera altos estándares de calidad y seguridad. Asimismo, verifica la viabilidad de usar este tipo de modelo de costeo, comparándolo directamente con las cifras obtenidas a partir de las estimaciones generales.

Finalmente, se convierte en un procedimiento conveniente y valioso pues permitirá realizar un análisis de balance general, con el fin de llegar a cifras y costos reales de los valores producidos por la compañía, también, realizar comparaciones en cuanto a sí en proyectos anteriores se generó algún tipo de pérdida que no se contempló. Así, se visualizarán los efectos positivos que representa este modelo de acción.

## 5 Objetivos

### 5.1 Objetivo general

Establecer un modelo de costeo basado en la estructuración APU (Análisis de precios unitarios) definida por la empresa Maquinados & Montajes S.A.S,

### 5.2 Objetivos específicos

- Desarrollar una estrategia de actividades que permita generar una base de datos de todas las piezas desarrolladas y fabricadas por la empresa.
- Implementar el análisis de precio unitario (APU) a la hora de realizar cotizaciones o costos netos totales.
- Generar una propuesta de confiabilidad en cuanto al avance e implementación del análisis detallado de precios unitarios.

## 6 Marco teórico

### ➤ Análisis metódico de procesos

Como menciona Pfeifer, T. <sup>1</sup>Actualmente, los sistemas de gestión de calidad integran e interrelacionan innumerables factores (empleados, métodos, máquinas, etc.). A través de un análisis estratégico enfocado en los procesos. Estos procesos, toman como características una serie de limitaciones, tanto personales como funcionales u organizacionales. Por tal motivo, la comunicación y compatibilidad entre las áreas o personas involucradas, determina la eficacia y eficiencia con que funcionan los mismos. Prácticamente, toda la actividad requiere determinada información para poder alcanzar sus objetivos prácticos. Tanto la falta de información, la impuntualidad en la transmisión o la incomprensión de datos contenidos en la información, generan un déficit en la calidad de los procesos. Entendiendo proceso como; una cadena de relaciones cliente-proveedor que se reiteran en constante periodicidad. La calidad y viabilidad de cada proceso está definida como la satisfacción de las solicitudes o requerimientos explícitos e implícitos del cliente. Consecuentemente, todas las expectativas desconocidas o insatisfechas del cliente, generan pérdidas considerables hablando propiamente de recursos y motivación. La gestión de la calidad orientada hacia los procesos centra su foco de atención en los procesos productivos, llevando a cabo un análisis y mejora abarcando el proceso en forma global. Para ello se definen y establecen las informaciones que se deben transmitir por medio de las interfaces entre los clientes y los proveedores internos. El objetivo de optimizar contantemente productos y servicios, debe ser alcanzado por todo el conjunto de trabajadores y en todos los sectores organizacionales dentro de la empresa. Una correcta orientación hacia los procesos a lo largo de la cadena productiva es el primer paso para la correcta valoración de los requisitos del cliente directamente producto y a la organización.

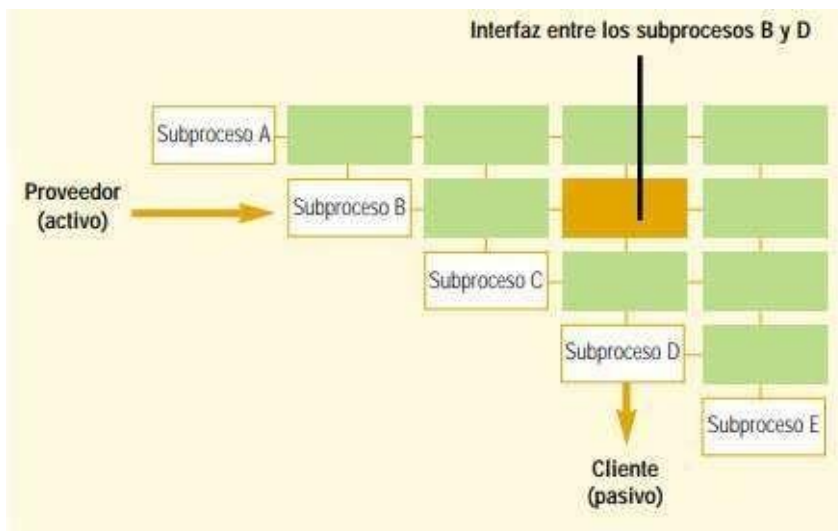
## ➤ Método de la matriz de la estructura del proceso

Para el análisis de la comunicación y de las informaciones en los procesos existe el método de la matriz de la estructura del proceso, el cual ha sido desarrollado en Aachen y validado en la industria por medio de diversos proyectos. Por medio de la matriz de la estructura del proceso es posible generar gráficamente en forma muy sencilla y organizada la estructura de un proceso, las interfaces necesarias y, la información transmitida a través de dichas interfaces. De este modo, una correcta aplicación del proceso refiere directamente a cuatro fases: preparación, análisis, armonización y realización, las cuales se detallan a continuación:

### Figura 7

*Matriz de la estructura del proceso, (Pfeifer, T.; Borghese, H.; Crostack, H.-A & Schneider,*

*F. Problembereich Kommunikation, 2001, p. 891)*



De este modo, “categorizar los procesos resulta menos complejo y permite enfocar la eficacia del método para obtener una correcta aplicación. Ahora, es importante tener en cuenta, las subdivisiones del método en cuatro fases: preparación, análisis, armonización y realización. De este modo, el análisis metódico de procesos resulta muy efectivo y facilita a nivel industrial el manejo y organización estructural” Verlag, C. München S. 891. (2001)

➤ **Análisis de precios Unitarios (APU)**

Según Delgado, J.<sup>ii</sup> El análisis de precios unitarios refiere al costo de una actividad por unidad de medida establecida. Usualmente, está compuesto por una valoración de materia prima, mano de obra, procesos involucrados, máquinas y herramientas, procedimientos externos aplicados, etc. Un conjunto de precios unitarios conforma un presupuesto, el cual, comprende un listado completo de todas las partidas de obra valoradas, en las cuales se incluyen todas las actividades desde su inicio hasta su fin.

Los precios unitarios se integran sumando cargos directos e indirectos. Y el análisis unitario se realiza tomando en consideración el importe de cada uno de los insumos que forman cada concepto de obra en particular. Entre los cuales, se complementa un presupuesto de obra total y comprende valorar cada requerimiento indicado por separado. De este modo, en palabras simples, el APU analiza, desglosa y detalla los rendimientos precio unitario de cada partida de un presupuesto por unidad de obra. En los cuales, cabe destacar cuatro partes principales:

➤  $APU = \text{Materiales} + \text{Mano de Obra} + \text{Medios Auxiliares} + \text{Imprevistos}$

Entonces,

➤ **Materiales:** Este ítem hace referencia directa a la descomposición de todos los materiales involucrados en el procedimiento a realizar, a los cuales, se les debe agregar un porcentaje de pérdida de aquellos que la representen, evidentemente no a todos los materiales.

➤ **Mano de Obra:** Este ítem hace referencia las personas involucradas,

(Ingenieros, diseñadores, técnicos, operarios, personal administrativo, etc.), los cuales, se ocupan de ejecutar esa unidad de obra.

➤ **Medios Auxiliares:** Este ítem se refiere a las máquinas, equipos u herramientas involucradas en el proceso de producción, solo para poder ejecutar la partida por unidad de obra. Dentro de este, debe agregarse el respectivo desgaste de herramientas que no fue incluido dentro de la mano de obra y el costo de hora máquina.

➤ **Imprevistos:** Por último, se adicionan los imprevistos, los cuales, representan un porcentaje (%) de la sumatoria de los anteriores ítem, se aplican pérdidas o complicaciones dentro del proceso de fabricación de la máquina o componente, principalmente paralización de producción, imprevistos excepcionalmente (la ubicación, la zona, el transporte, importación de material, demora en el despacho de materias primas, entre otros).

Actualmente, la creación de un programa que permita realizar un A.P.U no representa mayor complejidad, así, se utiliza una descripción, unidad de medida y codificación que permita identificarlas. De este modo, es importante analizar los requerimientos previos para elaborar dicho análisis, este análisis, radica en la experiencia con la que cuente la persona encargada, experiencia que le permite evaluar la eficiencia del personal, las condiciones de operación, las técnicas constructivas; así como el tipo y uso de herramientas que se utilizan en los diversos procedimientos. También, debe poseer sólidos conocimientos en la transformación de unidades de medida ya que la mayoría de las veces las presentaciones comerciales de los productos requeridos para la construcción tienen unidades distintas a las usadas en obra y por lo tanto para estimar el costo de los

materiales por unidad a construir se requiere previamente una conversión de las unidades. Para abordar todas estas indicaciones, es importante tener presente los siguientes conceptos:

➤ **Datos de partida:** Código o número que identifica a la partida según la normativa que contribuye a la racionalización de la elaboración de partidas para datos presupuestales, dictando pautas para llevar a cabo la descripción, unidad de medida y especificaciones para la elaboración de los (APU).

➤ **Rendimiento:** El rendimiento es una medida de eficiencia, pues indica la cantidad de unidades de la partida que se pueden ejecutar en un lapso de tiempo de un día, tomando en cuenta los equipos y la mano de obra que se va a utilizar en su ejecución.

➤ **Unidad:** Unidad bajo la cual se adquiere comercialmente el material.

➤ **Cantidad:** Cantidad del material en unidades comerciales necesaria para ejecutar una Unidad de la Partida, esta cantidad debe contabilizar el posible desperdicio de material como un incremento.

➤ **Costo:** Costo por unidad comercial de material para la fecha en que se elabora el análisis de precio unitario (APU).

➤ **Total de los materiales:** Es la totalidad de cada uno de los costos individuales involucrados de los materiales que se requieren para la ejecución de una unidad de la partida.

➤ **Costo unitario de los materiales:** Es el costo individual de material por unidad de medida que se requiere para la fabricación.

➤ **Equipos:** Descripción, nombre del equipo, maquinaria o herramienta

que se requiere para ejecutar el trabajo.

- **Cantidad:** Número de empleados o implementos requeridos para la realización de los trabajos para lograr el rendimiento diario indicado en el APU.
- **Mano de obra:** Descripción de las actividades requeridas para la ejecución de la actividad.
- **Salario:** Remuneración que recibe cada trabajador según el oficio a desempeñar.
- **Sumatoria de la mano de obra:** Sumatoria de todos los costos por oficio. Factor de costos asociados al salario.
- **Total mano de obra:** Representa la sumatoria de la mano de obra más los costos por concepto.
- **Costo Unitario Directo:** Sumatoria de los costos unitarios por concepto de materiales, equipos y mano de obra.
- **Utilidad:** Porcentaje de beneficio que recibe el trabajador por concepto de su trabajo.

## 7 Diseño Metodológico

Dentro de toda planeación, deben existir factores y herramientas básicas que posibiliten la realización de objetivos propuestos de una manera organizada y estructurada. Por tal razón, se tiene en consideración el método de diseño de Leonard Bruce Archer, el cual hace referencia a un esquema metódico comprendido en tres etapas claves:

- **Etapa analítica:** recopilación de datos, ordenamiento, evaluación, definición de condicionantes, estructuración y jerarquización.
- **Etapa creativa:** implicancias, formulación de ideas rectoras, toma de partido o ideas básicas, formalización de la idea, verificación.
- **Etapa ejecutiva:** valoración crítica, ajuste de la idea, desarrollo, proceso iterativo, materialización.

### Figura 8

*Esquema metodológico*



“La investigación en diseño es una indagación sistemática, cuyo objetivo es el conocimiento de o en la incorporación de la configuración, composición, estructura, propósito, valor y significado de las cosas hechas por el hombre y en los sistemas” (L. Bruce Archer, 1963).

## 7.1 Fases:

1. Definición del problema.
2. Obtener datos, preparar especificaciones y retroalimentar fase uno.
3. Análisis y síntesis de los datos para preparar propuestas de diseño.
4. Desarrollo de prototipos.
5. Preparar estudios y experimentos que validen el diseño.
6. Preparar documentos para la producción.

## 7.2 Información general

Como se mencionó anteriormente, la metodología del proyecto será realizada teniendo en cuenta el planteamiento de L Bruce Archer, el cual, define un esquema metódico en tres etapas claves:

➤ **Etapla analítica:** En esta etapa, se realizó una respectiva observación de la matriz de procesos internos en la empresa. Con esto, se pretendía realizar un levantamiento de información, generar un mapa organizacional y comenzar con la definición de condicionantes que permitieran evaluar la viabilidad de los objetivos propuestos.

➤ **Etapla creativa:** En esta etapa se inicia el ejercicio práctico, tomando como base la información recopilada en el ítem anterior. De este modo, se comenzaron a evaluar los métodos para llegar a los objetivos propuestos, se llevó a cabo un reconocimiento general de todos los factores involucrados en los procesos y se generaron nuevas estrategias de mejoramiento en el plan de acción.

➤ **Etapa ejecutiva:** Esta etapa refiere a la presentación final detallada de la planificación de procesos, se tiene en cuenta el porcentaje real de avance de las actividades inicialmente propuestas; Se evalúa la viabilidad del proceso y se generan resultados finales que en consecuente presentan conclusiones y recomendaciones.

## 8 Descripción del plan de proyecto

### 8.1 Organización del proyecto

- Descripción del software utilizado para la realización del APU.


El software utilizado por la empresa Maquinados & Montajes para la realización del análisis de precios unitarios por materia de fabricación de componentes, se remite a una base de datos de información realizada en el programa Excel; En el cual, de forma muy específica, detalla y organizada se presenta toda la información necesaria para conseguir un análisis al detalle de cualquier máquina y/o componente que se requiera.

Para una mejor explicación de este programa de datos, se mostrarán los componentes involucrados en el software y se realizará una breve explicación de cada variable implicada.

- En la Figura 9, se observan las generalidades de la pieza, así como plano; El cual, se importa desde un archivo PDF original realizando una captura de pantalla al área de análisis. Asimismo, datos tales como “Nombre” el cual, hace referencia directa al nombre de la pieza o máquina, “Destino”, lugar de destino, “Quien elabora” haciendo referencia a quien realiza el llenado del formato, “El Cliente”, “La Línea” a la cual pertenece y “La Cantidad” de piezas o componentes a fabricar de la máquina.

### Figura 9

*Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes*


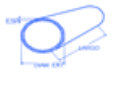
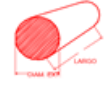
	<b>FORMATO DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MAQUINADOS Y MONTAJES</b>		BCPRA 001414-18
			22 de octubre del 2018
			Bucaramanga - Colombia
			GG-F-03 Versión 01
FECHA	10/12/2020		
NOMBRE	CLIENTE		
DESTINO	LINEA		
QUIEN ELABORA	CANTIDAD		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>			
PLANO REFERENCIA PIEZA			
OBSERVACIONES			

➤ En la figura 10, se tiene el cálculo de materia prima. El cual, toma en consideración la geometría del componente a fabricar; así como el material y sus dimensiones. De este modo, el software calcula el peso en Kilogramos [Kg] de material, después este se multiplica por la cantidad [Q] requerida y finalmente, se genera un peso total el cual, se multiplica por el valor actual de [Kg] del material.

- Es relevante, mantener un precio actualizado del kg de material. Como es sabido, la fluctuación en el valor de la moneda internacional, genera que aumente o disminuya el valor comercial de los productos. En este tipo de industria en la que el volumen de materias primas requeridas es bastante significativa, no mantenerse actualizado al valor, podría generar pérdidas económicas considerables puesto que el porcentaje de importación de materia prima es alto.

### Figura 10

Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes

CALCULO DE MATERIA PRIMA												
ITEM	GEOMETRIA		MATERIA L	Diam. Est.	Diam. Int.	Largo		PESO KG	Q	PESO TOTAL	VALOR KG	VALOR TOTAL
1	BUJE		AISI 304/16					0,000	0	0	\$ 18.000	\$ -
2	TUBERIA REDONDA		AISI 304/16					0,000	0	0	\$ 18.000	\$ -
3	BARRA REDONDA		AISI 304/16					0,000	0	0	\$ 18.000	\$ -
<b>SUBTOTAL</b>											<b>\$</b>	<b>-</b>

➤ También, en la Figura 11 se tienen en consideración los materiales comerciales. En este cuadro, se presenta una breve descripción del artículo, asimismo, se indica la **UNIDAD** en la cual va trabajarse. La **[Q UNITARIO]** cantidad unitaria, **[Q TOTAL]** cantidad total y el costo final.

**Figura 11**

*Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes*

MATERIALES COMERCIALES						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	Q UNITARIA	Q TOTAL	COSTO UNITARIO	TOTAL
1				0		\$ -
2				0		\$ -
3				0		\$ -
4				0		\$ -
5				0		\$ -
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ -</b>

➤ Seguido a la sección de materiales, en la figura 12 se tiene el corte agua y corte láser. En las casillas, se puede apreciar el material de la lámina, su espesor, la cantidad y las dimensiones. También se tiene la casilla de agujeros, la cantidad y su diámetro (Estos, serían los datos que diligencia la persona que elabora) En adelante, el programa calcula longitud total de lámina y perímetro total de agujero(s). De ese modo, el resultado será un tiempo calculado en minutos, el cual, refiere al tiempo empleado por la máquina para realizar la operación de corte. Finalmente, se multiplica este tiempo por el valor del minuto y se obtiene un valor total.

○ El valor minuto que se aprecia en el cuadro genera una dependencia directa respecto al material usado y el espesor de la lámina; Para el ejemplo de acero INOXIDABLE 304 se tiene un costo de \$6.000 COP para espesores de 1 a 3 mm, \$7.000 COP para espesores de 4.5 a 8 mm para corte láser. Para espesores mayores a 9 mm se realiza por corte agua y tiene un costo de \$9.000 COP.

**Figura 12**

*Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes*

CORTE AGUA												
ITEM	MATERIAL	ESPESOR mm	CANTIDAD	LARGO mm	ANCHO mm	LONGITUD TOTAL	CANTIDAD	DIAMETRO mm	PERIMETRO TOTAL AGUJERO	TIEMPO (min)	VALOR MINUTO	VALOR
1						0			0	0	\$ 6.000	\$ -
2						0			0	0	\$ 6.000	\$ -
3						0			0	0	\$ 6.000	\$ -
4						0			0	0	\$ 6.000	\$ -
5						0			0	0	\$ 6.000	\$ -
											<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ -</b>
											UNIDAD	
											CANTIDAD TOTAL	0
											<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ -</b>

CORTE LASER												
ITEM	MATERIAL	ESPESOR mm	CANTIDAD LAMINAS	LARGO mm	ANCHO mm	LONGITUD TOTAL	CANTIDAD AGUJERO	DIAMETRO mm	PERIMETRO TOTAL AGUJERO	TIEMPO (min)	VALOR MINUTO	VALOR
1						0			0	0	\$ 5.000	\$ -
2						0			0	0	\$ 5.000	\$ -
3						0			0	0	\$ 5.000	\$ -
4						0			0	0	\$ 5.000	\$ -
5						0			0	0	\$ 5.000	\$ -
											<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ -</b>
											UNIDAD	
											CANTIDAD TOTAL	0
											<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ -</b>

➤ Posteriormente, en la figura 13 se realiza el diligenciamiento de tiempos de máquina y procesos internos. Para realizar este diligenciamiento, se requiere la comunicación directa con los operarios y técnicos de máquina. De este modo, se obtienen tiempos de fabricación reales.

**Figura 13**

*Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes*

MAQUINAS HERRAMIENTAS						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	Q UNITARIA	Q TOTAL	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	CORTE CON SIERRA	Hora		0	\$ 30.000	\$ -
2	CORTE CON HILO	Hora		0	\$ 75.000	\$ -
3	TALADRO	Hora		0	\$ 31.000	\$ -
4	TORNO CNC	Hora		0	\$ 56.000	\$ -
5	CENTRO DE MECANIZADO	Hora		0	\$ 121.000	\$ -
6	FRESADORA	Hora		0	\$ 52.000	\$ -
7	TORNO CONVENCIONAL	Hora		0	\$ 56.000	\$ -
8	PLANO	Hora		0	\$ 30.000	\$ -
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ -</b>

PROCESOS INTERNOS						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	Q UNITARIA	Q TOTAL	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	PULIDO	Hora		0	\$ 31.000	\$ -
2	TRABAJO EN BANCO	Hora		0	\$ 38.000	\$ -
3	PROGRAMA CENTRO MECANIZADO	Hora		0	\$ 45.000	\$ -
4	SOLDADURA	Hora		0	\$ 68.000	\$ -
5	DISEÑO	Hora		0	\$ 35.000	\$ -
6	PAVONADO	Hora		0	\$ 30.000	\$ -
7	SAMBLASTING	Hora		0	\$ 41.000	\$ -
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ -</b>

➤ Asimismo, la figura 14 representa un cuadro de procesos externos el cual hace referencia a procesos de fabricación o servicios que no pueden realizarse en la empresa. Entonces, se requiere el contacto con una empresa externa. En la cual, el costo unitario varía dependiendo del servicio prestado.

**Figura 14**

*Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes*

PROCESOS EXTERNOS						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	Q UNITARIA	Q TOTAL	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	TRATAMIENTO TERMICO	pieza		0		\$ -
2	CROMODURO	cm <sup>2</sup>		0		\$ -
3	CROMADO	Global		0		\$ -
4	NIQUELADO	Global		0		\$ -
5	PASIVADO Y DECAPADO	Global		0		\$ -
6	SERVICIO ELECTRICO	Global		0		\$ -
7	PINTURA ELECTROSTATICA	Global		0		\$ -
8	CORTE Y DOBLEZ	Global		0		\$ -
9	SOLDADURA	Global		0		\$ -
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ -</b>

➤ Después del seguimiento de todos estos ítem en la Figura 15 se llega al costo directo total, el cual representa la suma del subtotal en todos los casos.

**Figura 15**

*Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes*

COSTO DIRECTO TOTAL	\$ -
COSTO DIRECTO UNITARIO	#¡DIV/0!

- Finalmente, en la figura 16, se tienen los costos indirectos; Los cuales son todos aquellos causados durante el proceso de elaboración del producto o servicio en la empresa, estos, no pueden ser asociados al producto, ya que no son identificables fácilmente y por tanto no pueden ser asignados a un área de costos y hacerles seguimiento resulta costoso o poco factible. Generalmente, estos costos indirectos no se contemplan en un formato de cotización; Por tal razón, al presentarse algún tipo de imprevistos el proyecto podría dejar de ser viable y en algunas ocasiones, representaría pérdidas significativas para la empresa.
  - Siguiendo este argumento, la empresa maquinados & montajes decidió realizar el cálculo de porcentajes para cada ítem, contemplando tanto costos directos como indirectos de forma unitaria. De este modo, se genera un valor de venta unitario. Haciendo un seguimiento y generando un análisis al detalle de cada factor involucrado en el proyecto.

## Figura 16

Formato de análisis de precios unitarios Maquinados & Montajes

COSTOS INDIRECTOS			
	HUACALES, EMPAQUES Y EMBALAJE	0,5%	\$ -
	FLETES Y ACARREO	3,7%	\$ -
	SEGURO FLETE	1,0%	\$ -
	HERRAMIENTAS MENORES	0,3%	\$ -
	CONSUMIBLES	2,9%	\$ -
	SEGURIDAD INDUSTRIAL	1,3%	\$ -
	COSTOS INDIRECTOS		\$ -
	COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS TOTALES		\$ -
	COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS UNITARIO		#¡DIV/0!
	ADMINISTRATIVOS	13,0%	\$ -
	IMPREVISTOS	2,0%	\$ -
	SUBTOTAL + ADMINISTRATIVOS + IMPREVISTOS		\$ -
	SUBTOTAL + ADMINISTRATIVOS + IMPREVISTOS UNITARIO		#¡DIV/0!
	UTILIDAD	30,0%	\$ -
	SUBTOTAL + ADMIN + IMPREVISTO + UTILIDAD		\$ -
	SUBTOTAL + ADMIN + IMPREVISTO + UTILIDAD UNITARIO		#¡DIV/0!
COP	PRECIO VENTA TOTAL COP + RETENCION		\$ -
	VALOR DE VENTA UNITARIO COP		#¡DIV/0!
	TRM		\$ 2.810
USD	PRECIO VENTA TOTAL USD + RETENCION		USD -
	VALOR DE VENTA UNITARIO USD		#¡DIV/0!

## 9 Metodología

La metodología, también denominada “material y métodos” o “procedimientos” refiere a la descripción de cómo se va realizar una investigación, o en este caso, de cómo se van a cumplir los objetivos propuestos dentro de la práctica empresarial.

Al seleccionar y plantear un diseño metódico, se busca maximizar la validez y confiabilidad de la información y reducir los errores en los resultados.

### **Desarrollo del plan de acción:**

En el cumplimiento de las prácticas profesionales, se planteó llevar a cabo un seguimiento constante en el avance de las actividades propuestas. De este modo, se logró tener un control en porcentaje de avance, el cual, permitió observar los factores que presentan relevancia directa dentro de los objetivos propuestos. Así, se tiene:

1. Seguimiento de las actividades y métodos organizacionales ya existentes dentro de la empresa para establecer una bitácora. Y así, realizar un reconocimiento de los procesos actuales.

➤ Para esto, fue necesario llevar a cabo un plan de manejo y reconocimiento del software en conjunto al supervisor encargado. De este modo, se esclarecieron las dudas, teniendo en cuenta la importancia en el buen manejo del mismo y la repercusión de las variables involucradas en cuanto al análisis detallado.

➤ Del mismo modo, fue realmente importante generar un diagrama metodológico para facilitar una estructuración detallada y organizada de un modelo de costeo. De este modo, sería más sencillo identificar los servicios prestados a su representación de clientes más frecuentes tales como Coca cola FEMSA en Colombia y en algunos países centroamericanos.

En este orden de ideas, en la figura 17, se generó, un diagrama en el cual, se evidencia mediante un ejemplo la manera en la que se realizó dicha organización de información.

**Figura 17**

*diagrama metodológico de organización de información.*



2. Reconocimiento de áreas y herramientas de operación correspondientes a la producción y fabricación.

➤ El reconocimiento del personal encargado desempeñó un papel muy importante en el análisis detallado, puesto que tener claridad en la labor profesional de cada empleado, favorece y posibilita la agilidad en el proceso de llenado de datos.

A la hora de iniciar el análisis de la pieza, es necesario comunicarse con el jefe de producción.

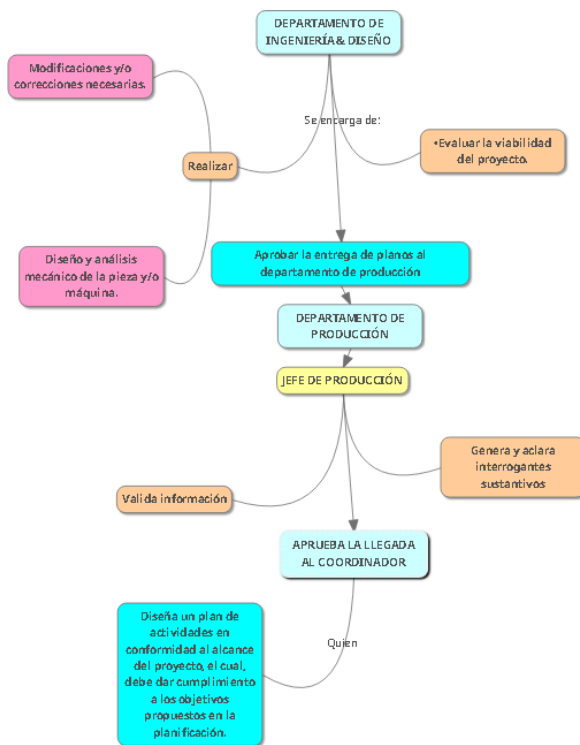
De este modo, se tiene claridad en cuanto a los procesos de fabricación que conlleva y más

directamente, al personal encargado de la realización de cada proceso. Posteriormente, es indispensable la comunicación con el encargado del área de compras para validar el precio de materias primas.

Finalmente, se realiza una verificación general de cotización con el área comercial (En la cual, se verifican los porcentajes de costos directos e indirectos y la utilidad). De este modo, se procedió a realizar una representación gráfica mediante un esquema de la estructuración de procesos en la empresa. **\*Ver Figura 18\***

**Figura 18**

*Diagrama metodológico de estructuración de procesos*



➤ Seguido al plan de actividades asignado por el coordinador. Lo ideal, sería tener un control detallado en tiempos de fabricación en el mismo instante que se termina de realizar la pieza o componente. Pero, esto se vuelve un poco tedioso cuando el volumen de la orden de trabajo es significativo. Puesto que necesariamente, tendría que haber una persona únicamente encargada de llevar este control. Sin embargo, lo que se está haciendo actualmente es buscar un acercamiento al detalle una vez se encuentra finalizada y cerrada la orden de trabajo. De este modo, se contemplan cargos indirectos e imprevistos.

## 10 Resultados y Discusión

### **3. acompañamiento de las actividades de control propias de inventarios, ordenes de trabajo OT, verificación de actividades y listado de precios actualizados.**

➤ La recopilación de información y el acompañamiento directo a la orden de trabajo, permitió comenzar con la realización del APU (Análisis de precios unitarios).

Como se mencionó anteriormente, es relevante llevar un control detallado en tiempos de fabricación. De este modo, se genera un acercamiento real a los tiempos de operabilidad.

Debido a que el APU es una propuesta relativamente nueva para la empresa, aún no se tiene una matriz de procesos para realizar una cotización basada en tiempos de operabilidad reales. Por lo cual, el método implementado para comenzar con este seguimiento de información se basa en la generación estimada de un análisis de precios unitarios centrado en la experiencia del personal encargado.

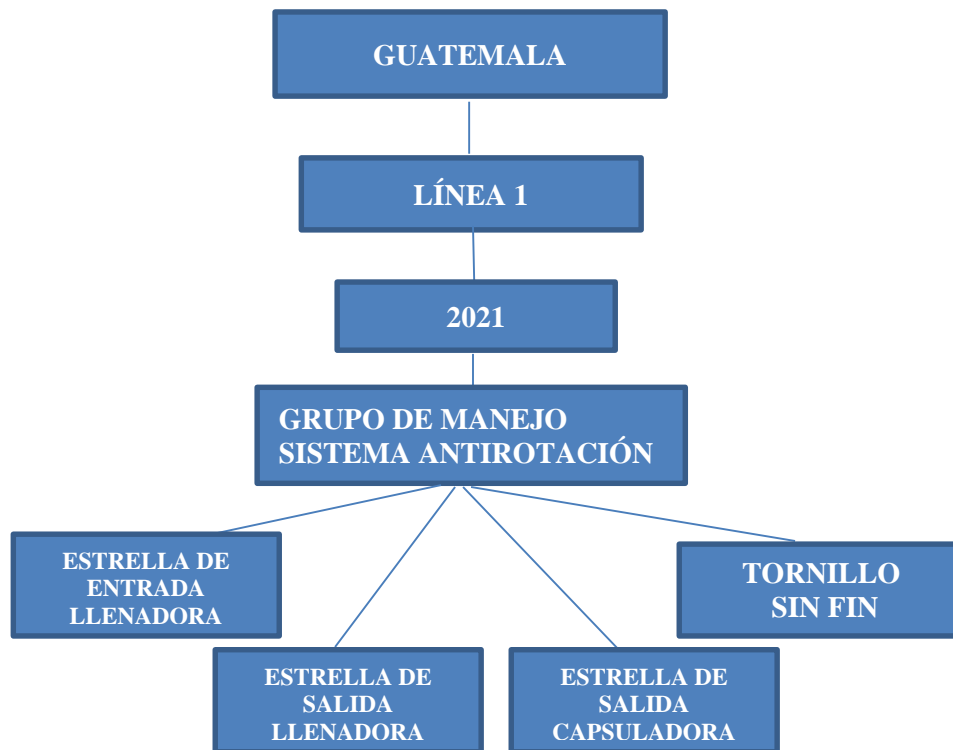
Seguido a esto, se lleva un control de procesos y una vez hayan finalizado y cerrado la OT (Orden de trabajo) se verifica la información. De este modo, se genera el porcentaje de error representado y la información recolectada se archiva en la matriz de procesos para cotizaciones. Así pues, la cotización posterior, se hará basada en un análisis real y detallado de los tiempos de fabricación.

- Posteriormente, se presentará un diagrama comparativo; En el cual, se observará el APU detallado antes de fabricar la orden y el mismo verificado después de finalizada y cerrada.

Para comenzar con el APU, en la Figura 19, se realizará un diagrama de información, teniendo en cuenta la Figura 17.

**Figura 19**

*Diagrama de información*



➤ Como se mencionó anteriormente, lo que se pretende mostrar con la información planteada es una comparación directa a los modelos de costeo actualmente manejados en la empresa. Para esto, se planteó tomar la cotización realizada de manera experimental para esta orden de trabajo y realizar una verificación detallada de tiempos de operabilidad reales llevados a cabo dentro del proyecto.

De este modo, se decidió realizar el despiece del conjunto y ejecutar el análisis unitario por componente de fabricación.

**NOTA: Por motivos de seguridad y confidencialidad para la empresa, todos los costos han sido alterados.**

## 10.1 Comparación APU Estrella de entrada llenadora

- Se comienza con los datos comparativos de cada componente perteneciente al conjunto.
- En la Figura 20, se tiene la **Q unitaria** [Cantidad unitaria] entendida como la variable tiempo en la ejecución de este análisis detallado de precios unitarios el cual, se basó en información estimada de ordenes de trabajo anteriores.

### Figura 20

*Análisis de precios unitarios estimada estrella de entrada llenadora*

LISTADO DE PIEZAS CONJUNTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
P1	ESTRELLA SUP INOXIDABLE ENT	UNIDAD	1	\$ 325.484	\$ 325.484
P2	ARO ESTRELLA	UNIDAD	14	\$ 29.357	\$ 411.004
P3	TAMBOR M10	UNIDAD	3	\$ 28.360	\$ 85.080
P4	BLUJE SOP M10	UNIDAD	3	\$ 33.036	\$ 99.288
P5	ESTRELLA INFERIOR INOXIDABLE	UNIDAD	1	\$ 317.854	\$ 317.854
P6	SUPLEMENTO INFERIOR	UNIDAD	1	\$ 165.324	\$ 165.324
P7	ESTRELLA SUPL	UNIDAD	1	\$ 236.067	\$ 236.067
P8	ENS MARIPOSA M10	UNIDAD	3	\$ 35.400	\$ 106.200
P9	POSTE MEDIO ENTRADA	UNIDAD	6	\$ 53.407	\$ 320.442
P10	ARANDEL A SUP	UNIDAD	6	\$ 3.573	\$ 21.436
P11	TUERCA INF A	UNIDAD	5	\$ 52.060	\$ 260.300
P12	TUERCA INF B	UNIDAD	1	\$ 51.553	\$ 51.553
				SUBTOTAL	\$ 2.460.033

MAQUINAS HERRAMIENTAS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	CORTE CON SIERRA	Hora		\$ 30.000	\$ -
2	CORTE CON HILO	Hora		\$ 75.000	\$ -
3	TALADRO	Hora		\$ 31.000	\$ -
4	TORNO CNC	Hora		\$ 56.000	\$ -
5	CENTRO DE MECANIZADO	Hora		\$ 121.000	\$ -
6	FRESADORA	Hora		\$ 52.000	\$ -
7	TORNO CONVENCIONAL	Hora		\$ 56.000	\$ -
8	ROLADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
				SUBTOTAL	\$ -

PROCESOS INTERNOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	PULIDO	Hora	2	\$ 31.000	\$ 62.000
2	TRABAJO EN BANCO	Hora	5	\$ 38.000	\$ 190.000
3	PROGRAMA CENTRO MECANIZADO	Hora		\$ 45.000	\$ -
4	SOLDADURA	Hora	5	\$ 68.000	\$ 340.000
5	DISEÑO	Hora	2	\$ 35.000	\$ 70.000
6	PAYONADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
7	SAMBLASTING	Hora		\$ 41.000	\$ -
				SUBTOTAL	\$ 662.000

PROCESOS EXTERNOS		
		SUBTOTAL \$ -

OTROS		
		SUBTOTAL \$ -

<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>				<b>\$ 3.122.033</b>
----------------------------	--	--	--	---------------------

➤ En la figura 21 se tienen los costos unitarios reales por componente de fabricación pertenecientes al conjunto estrella de entrada llenadora.

**Figura 21**

*Análisis de precios unitarios real estrella de entrada llenadora*

LISTADO DE PIEZAS CONJUNTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
P1	ESTRELLA SUP INOXIDABLE ENT	UNIDAD	1	292.692	292.692
P2	ARO ESTRELLA	UNIDAD	14	19.857	278.004
P3	TAMBOR M10	UNIDAD	3	42.827	128.480
P4	BUJE SOP M10	UNIDAD	3	41.963	125.888
P5	ESTRELLA INFERIOR INOXIDABLE	UNIDAD	1	281.354	281.354
P6	SUPLEMENTO INFERIOR	UNIDAD	1	197.824	197.824
P7	ESTRELLA SUPL	UNIDAD	1	291.767	291.767
P8	ENS MARIPOSA M10	UNIDAD	3	57.533	172.600
P9	POSTE MEDIO ENTRADA	UNIDAD	6	109.407	656.442
P10	ARANDEL A SUP	UNIDAD	6	3.573	21.436
P11	TUERCA INF A	UNIDAD	5	53.390	266.950
P12	TUERCA INF B	UNIDAD	1	53.483	53.483
SUBTOTAL					2.763.920

MAQUINAS HERRAMIENTAS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	CORTE CON SIERRA	Hora		30.000	-
2	CORTE CON HILO	Hora		75.000	-
3	TALADRO	Hora		31.000	-
4	TORNO CNC	Hora		56.000	-
5	CENTRO DE MECANIZADO	Hora		121.000	-
6	FRESADORA	Hora		52.000	-
7	TORNO CONVENCIONAL	Hora		56.000	-
8	ROLADO	Hora		30.000	-
SUBTOTAL					-

PROCESOS INTERNOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	PULIDO	Hora	2	31.000	62.000
2	TRABAJO EN BANCO	Hora	5	38.000	190.000
3	PROGRAMA CENTRO MECANIZADO	Hora		45.000	-
4	SOLDADURA	Hora	5	68.000	340.000
5	DISENO	Hora	2	35.000	70.000
6	PAVONADO	Hora		30.000	-
7	SAMBLASTING	Hora		41.000	-
SUBTOTAL					662.000

PROCESOS EXTERNOS		
	SUBTOTAL	
	\$	-

OTROS		
	SUBTOTAL	
	\$	-

**COSTO DIRECTO TOTAL      \$ 3.431.920**

➤ En la figura 22 se tienen los costos directos e indirectos de cada modelo de cotización.

**Figura 22**

*Comparación costos directos e indirectos estrella de entrada llenadora*

○ **Modelo estimado**

COSTOS INDIRECTOS			
HUACALES, EMPAQUES Y	0.5%	\$	15.610
FLETES Y ACARREO	3.7%	\$	115.515
SEGURO FLETE	1.0%	\$	31.220
HERRAMIENTAS MENORES	0.3%	\$	9.366
CONSUMIBLES	2.9%	\$	90.539
SEGURIDAD INDUSTRIAL	1.3%	\$	40.586
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>\$ 302.837</b>
<b>COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS TOTALES: \$ 3.424.870</b>			
ADMINISTRATIVOS	13.0%	\$	405.864
IMPREVISTOS	2.0%	\$	62.441
<b>SUBTOTAL • ADMINISTRATIVOS • IMPREVISTOS</b>			<b>\$ 3.893.175</b>
UTILIDAD	30.0%		
<b>SUBTOTAL • ADMIN • IMPREVISTO • UTILIDAD</b>			<b>\$ 5.561.678</b>
<b>COP</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL COP • RETENCION</b>		<b>\$ 5.561.678</b>
	TRM		\$ 3.000
<b>USD</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL USD • RETENCION</b>		<b>USD 1.854</b>

○ **Modelo real**

COSTOS INDIRECTOS			
HUACALES, EMPAQUES Y	0.5%	\$	17.160
FLETES Y ACARREO	3.7%	\$	126.981
SEGURO FLETE	1.0%	\$	34.319
HERRAMIENTAS MENORES	0.3%	\$	10.296
CONSUMIBLES	2.9%	\$	99.526
SEGURIDAD INDUSTRIAL	1.3%	\$	44.615
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>\$ 332.896</b>
<b>COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS TOTALES: \$ 3.764.817</b>			
ADMINISTRATIVOS	13.0%	\$	446.150
IMPREVISTOS	2.0%	\$	68.638
<b>SUBTOTAL • ADMINISTRATIVOS • IMPREVISTOS</b>			<b>\$ 4.279.605</b>
UTILIDAD	30.0%		
<b>SUBTOTAL • ADMIN • IMPREVISTO • UTILIDAD</b>			<b>\$ 6.113.721</b>
<b>COP</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL COP • RETENCION</b>		<b>\$ 6.113.721</b>
	TRM		\$ 3.000
<b>USD</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL USD • RETENCION</b>		<b>USD 2.038</b>

## 10.2 Comparación APU Estrella de salida llenadora

Figura 23

Análisis de precios unitarios estimados Estrella de salida llenadora

LISTADO DE PIEZAS CONJUNTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
P1	ESTRELLA SUP INOXIDABLE	UNIDAD	1	\$ 330.756	\$ 330.756
P2	ARO ESTRELLA	UNIDAD	14	\$ 29.357	\$ 411.004
P3	TAMBOR M10	UNIDAD	3	\$ 28.360	\$ 85.080
P4	BUJE SOP M10	UNIDAD	3	\$ 33.096	\$ 99.288
P5	ESTRELLA INF INOXIDABLE	UNIDAD	1	\$ 322.429	\$ 322.429
P6	SUPLEMENTO INFERIOR	UNIDAD	1	\$ 165.324	\$ 165.324
P7	ESTRELLA SUPL	UNIDAD	1	\$ 296.326	\$ 296.326
P8	ENS MARIPOSA M10	UNIDAD	3	\$ 35.400	\$ 106.200
P9	POSTE MEDIO ENTRADA	UNIDAD	6	\$ 53.407	\$ 320.442
P10	ARANDEL A SUP	UNIDAD	6	\$ 3.573	\$ 21.436
P11	TUERCA INF A	UNIDAD	5	\$ 52.060	\$ 260.300
P12	TUERCA INF B	UNIDAD	1	\$ 51.553	\$ 51.553
SUBTOTAL					\$ 2.470.138

MAQUINAS HERRAMIENTAS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	CORTE CON SIERRA	Hora		\$ 30.000	\$ -
2	CORTE CON HILO	Hora		\$ 75.000	\$ -
3	TALADRO	Hora		\$ 31.000	\$ -
4	TORNO CNC	Hora		\$ 56.000	\$ -
5	CENTRO DE MECANIZADO	Hora		\$ 121.000	\$ -
6	FRESADORA	Hora		\$ 52.000	\$ -
7	TORNO CONVENCIONAL	Hora		\$ 56.000	\$ -
8	ROLADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
SUBTOTAL					\$ -

PROCESOS INTERNOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	PULIDO	Hora	2	\$ 31.000	\$ 62.000
2	TRABAJO EN BANCO	Hora	5	\$ 38.000	\$ 190.000
3	PROGRAMA CENTRO MECANIZADO	Hora		\$ 45.000	\$ -
4	SOLDADURA	Hora	5	\$ 68.000	\$ 340.000
5	DISENO	Hora	2	\$ 35.000	\$ 70.000
6	PAVONADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
7	SAMBLASTING	Hora		\$ 41.000	\$ -
SUBTOTAL					\$ 662.000

PROCESOS EXTERNOS					
					SUBTOTAL
					\$ -

OTROS					
					SUBTOTAL
					\$ -

COSTO DIRECTO TOTAL					\$ 3.132.138

Figura 24

Análisis de precios unitarios real Estrella de salida llenadora

LISTADO DE PIEZAS CONJUNTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
P1	ESTRELLA SUP INOXIDABLE	UNIDAD	1	\$ 300.456	\$ 300.456
P2	ARO ESTRELLA	UNIDAD	14	\$ 19.857	\$ 278.004
P3	TAMBOR M10	UNIDAD	3	\$ 42.827	\$ 128.480
P4	BUJE SOP M10	UNIDAD	3	\$ 41.963	\$ 125.888
P5	ESTRELLA INF INOXIDABLE	UNIDAD	1	\$ 285.329	\$ 285.329
P6	SUPLEMENTO INFERIOR	UNIDAD	1	\$ 197.824	\$ 197.824
P7	ESTRELLA SUPL	UNIDAD	1	\$ 292.026	\$ 292.026
P8	ENS MARIPOSA M10	UNIDAD	3	\$ 57.533	\$ 172.600
P9	POSTE MEDIO ENTRADA	UNIDAD	6	\$ 109.407	\$ 656.442
P10	ARANDEL A SUP	UNIDAD	6	\$ 3.573	\$ 21.436
P11	TUERCA INF A	UNIDAD	5	\$ 53.390	\$ 269.950
P12	TUERCA INF B	UNIDAD	1	\$ 53.483	\$ 53.483
SUBTOTAL					\$ 2.782.518

MAQUINAS HERRAMIENTAS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	CORTE CON SIERRA	Hora		\$ 30.000	\$ -
2	CORTE CON HILO	Hora		\$ 75.000	\$ -
3	TALADRO	Hora		\$ 31.000	\$ -
4	TORNO CNC	Hora		\$ 56.000	\$ -
5	CENTRO DE MECANIZADO	Hora		\$ 121.000	\$ -
6	FRESADORA	Hora		\$ 52.000	\$ -
7	TORNO CONVENCIONAL	Hora		\$ 56.000	\$ -
8	ROLADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
SUBTOTAL					\$ -

PROCESOS INTERNOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	PULIDO	Hora	2	\$ 31.000	\$ 62.000
2	TRABAJO EN BANCO	Hora	5	\$ 38.000	\$ 190.000
3	PROGRAMA CENTRO MECANIZADO	Hora		\$ 45.000	\$ -
4	SOLDADURA	Hora	5	\$ 68.000	\$ 340.000
5	DISEÑO	Hora	2	\$ 35.000	\$ 70.000
6	PAYONADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
7	SAMBLASTING	Hora		\$ 41.000	\$ -
SUBTOTAL					\$ 662.000

PROCESOS EXTERNOS	
SUBTOTAL	\$ -

OTROS	
SUBTOTAL	\$ -

**COSTO DIRECTO TOTAL \$ 3.444.518**

Figura 25

Comparación costos directos e indirectos estrella de salida llenadora

○ Modelo estimado

COSTOS INDIRECTOS			
HUACALES, EMPAQUES Y	0.5%	\$	15.661
FLETES Y ACARREO	3.7%	\$	115.889
SEGURO FLETE	1.0%	\$	31.321
HERRAMIENTAS MENORES	0.3%	\$	9.396
CONSUMIBLES	2.9%	\$	90.832
SEGURIDAD INDUSTRIAL	1.3%	\$	40.718
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>\$</b>	<b>303.817</b>
<b>COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b>		<b>\$</b>	<b>3.435.956</b>
ADMINISTRATIVOS	13.0%	\$	407.178
IMPREVISTOS	2.0%	\$	62.643
<b>SUBTOTAL + ADMINISTRATIVOS + IMPREVISTOS</b>		<b>\$</b>	<b>3.905.777</b>
UTILIDAD	30.0%		
<b>SUBTOTAL + ADMIN + IMPREVISTO + UTILIDAD</b>		<b>\$</b>	<b>5.579.681</b>
<b>COP</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL COP + RETENCION</b>	<b>\$</b>	<b>5.579.681</b>
	TRM	\$	3.000
<b>USD</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL USD + RETENCION</b>	<b>USD</b>	<b>1.860</b>

○ Modelo real

COSTOS INDIRECTOS			
HUACALES, EMPAQUES Y	0.5%	\$	17.223
FLETES Y ACARREO	3.7%	\$	127.447
SEGURO FLETE	1.0%	\$	34.445
HERRAMIENTAS MENORES	0.3%	\$	10.334
CONSUMIBLES	2.9%	\$	99.891
SEGURIDAD INDUSTRIAL	1.3%	\$	44.779
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>\$</b>	<b>334.118</b>
<b>COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b>		<b>\$</b>	<b>3.778.637</b>
ADMINISTRATIVOS	13.0%	\$	447.787
IMPREVISTOS	2.0%	\$	68.890
<b>SUBTOTAL + ADMINISTRATIVOS + IMPREVISTOS</b>		<b>\$</b>	<b>4.295.314</b>
UTILIDAD	30.0%		
<b>SUBTOTAL + ADMIN + IMPREVISTO + UTILIDAD</b>		<b>\$</b>	<b>6.136.164</b>
<b>COP</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL COP + RETENCION</b>	<b>\$</b>	<b>6.136.164</b>
	TRM	\$	3.000
<b>USD</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL USD + RETENCION</b>	<b>USD</b>	<b>2.045</b>

## 10.3 Comparación APU Estrella de salida capsuladora

Figura 26

Análisis de precios unitarios estimados Estrella de salida capsuladora

LISTADO DE PIEZAS CONJUNTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
P1	ESTRELLA SUP INOXIDABLE	UNIDAD	1	\$ 326.193	\$ 326.193
P2	ARO ESTRELLA	UNIDAD	14	\$ 29.357	\$ 411.004
P3	TAMBOR M10	UNIDAD	3	\$ 28.360	\$ 85.080
P4	BUJE SOP M10	UNIDAD	3	\$ 33.096	\$ 99.288
P5	ESTRELLA INF INOXIDABLE	UNIDAD	1	\$ 318.962	\$ 318.962
P6	SUPLEMENTO INFERIOR	UNIDAD	1	\$ 268.432	\$ 268.432
P7	ESTRELLA SUPL	UNIDAD	1	\$ 325.041	\$ 325.041
P8	ENS MARIPOSA M10	UNIDAD	3	\$ 35.400	\$ 106.200
P9	POSTE MEDIO ENT	UNIDAD	6	\$ 54.600	\$ 327.600
P10	ARANDEL A SUP	UNIDAD	6	\$ 3.573	\$ 21.436
P11	TUERCA INF A	UNIDAD	5	\$ 52.060	\$ 260.300
P12	TUERCA INF B	UNIDAD	1	\$ 51.553	\$ 51.553
				SUBTOTAL	\$ 2.601.154

MAQUINAS HERRAMIENTAS	
SUBTOTAL	\$ -

PROCESOS INTERNOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	PULIDO	Hora	2	\$ 31.000	\$ 62.000
2	TRABAJO EN BANCO	Hora	3.5	\$ 38.000	\$ 133.000
3	PROGRAMA CENTRO MECANIZADO	Hora		\$ 45.000	\$ -
4	SOLDADURA	Hora	4	\$ 68.000	\$ 272.000
5	DISEÑO	Hora	2	\$ 35.000	\$ 70.000
6	PAYONADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
7	SAMBLASTING	Hora		\$ 41.000	\$ -
				\$ 30.000	\$ 537.000

PROCESOS EXTERNOS	
SUBTOTAL	\$ -

OTROS	
SUBTOTAL	\$ -

<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>	<b>\$ 3.138.154</b>
----------------------------	---------------------

PROCESOS EXTERNOS	
SUBTOTAL	\$ -

OTROS	
SUBTOTAL	\$ -

<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>	<b>\$ 3.138.154</b>
----------------------------	---------------------

Figura 27

Análisis de precios unitarios real Estrella de salida capsuladora

LISTADO DE PIEZAS CONJUNTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
P1	ESTRELLA SUP INOXIDABLE	UNIDAD	1	\$ 300.456	\$ 300.456
P2	ARO ESTRELLA	UNIDAD	14	\$ 19.857	\$ 278.004
P3	TAMBOR M10	UNIDAD	3	\$ 42.827	\$ 128.480
P4	BUJE SDP M10	UNIDAD	3	\$ 41.963	\$ 125.888
P5	ESTRELLA INF INOXIDABLE	UNIDAD	1	\$ 285.329	\$ 285.329
P6	SUPLEMENTO INFERIOR	UNIDAD	1	\$ 197.824	\$ 197.824
P7	ESTRELLA SUPL	UNIDAD	1	\$ 292.026	\$ 292.026
P8	ENS MARIPOSA M10	UNIDAD	3	\$ 57.533	\$ 172.600
P9	POSTE MEDIO ENTRADA	UNIDAD	6	\$ 109.407	\$ 656.442
P10	ARANDEL A SUP	UNIDAD	6	\$ 3.573	\$ 21.436
P11	TUERCA INF A	UNIDAD	5	\$ 53.390	\$ 269.950
P12	TUERCA INF B	UNIDAD	1	\$ 53.483	\$ 53.483
SUBTOTAL					\$ 2.782.518

MAQUINAS HERRAMIENTAS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	CORTE CON SIERRA	Hora		\$ 30.000	\$ -
2	CORTE CON HILO	Hora		\$ 75.000	\$ -
3	TALADRO	Hora		\$ 31.000	\$ -
4	TORNO CNC	Hora		\$ 56.000	\$ -
5	CENTRO DE MECANIZADO	Hora		\$ 121.000	\$ -
6	FRESADORA	Hora		\$ 52.000	\$ -
7	TORNO CONVENCIONAL	Hora		\$ 56.000	\$ -
8	ROLADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
SUBTOTAL					\$ -

PROCESOS INTERNOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	PULIDO	Hora	2	\$ 31.000	\$ 62.000
2	TRABAJO EN BANCO	Hora	5	\$ 38.000	\$ 190.000
3	PROGRAMA CENTRO MECANIZADO	Hora		\$ 45.000	\$ -
4	SOLDADURA	Hora	5	\$ 68.000	\$ 340.000
5	DISENO	Hora	2	\$ 35.000	\$ 70.000
6	PAYOMADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
7	SAMBLASTING	Hora		\$ 41.000	\$ -
SUBTOTAL					\$ 662.000

PROCESOS EXTERNOS		
SUBTOTAL		\$ -

OTROS		
SUBTOTAL		\$ -

**COSTO DIRECTO TOTAL \$ 3.444.518**

Figura 28

Comparación costos directos e indirectos estrella de salida capsuladora

○ Modelo estimado

COSTOS INDIRECTOS			
HUACALES, EMPAQUES Y	0.5%	\$	15.691
FLETES Y ACARREO	3.7%	\$	116.112
SEGURO FLETE	1.0%	\$	31.382
HERRAMIENTAS MENORES	0.3%	\$	9.414
CONSUMIBLES	2.9%	\$	91.006
SEGURIDAD INDUSTRIAL	1.3%	\$	40.796
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>\$</b>	<b>304.401</b>
<b>COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS TOTALES! \$ 3.442.555</b>			
ADMINISTRATIVOS	13.0%	\$	407.960
IMPREVISTOS	2.0%	\$	62.763
<b>SUBTOTAL + ADMINISTRATIVOS + IMPREVISTOS</b>		<b>\$</b>	<b>3.913.279</b>
UTILIDAD	15.0%		
<b>SUBTOTAL + ADMIN + IMPREVISTO + UTILIDAD</b>		<b>\$</b>	<b>4.603.857</b>
<b>COP</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL COP + RETENCION</b>	<b>\$</b>	<b>4.603.857</b>
	TRM	\$	3.000
<b>USD</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL USD + RETENCION</b>	<b>USD</b>	<b>1.535</b>

○ Modelo real

COSTOS INDIRECTOS			
HUACALES, EMPAQUES Y	0.5%	\$	17.223
FLETES Y ACARREO	3.7%	\$	127.447
SEGURO FLETE	1.0%	\$	34.445
HERRAMIENTAS MENORES	0.3%	\$	10.334
CONSUMIBLES	2.9%	\$	99.891
SEGURIDAD INDUSTRIAL	1.3%	\$	44.779
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>\$</b>	<b>334.118</b>
<b>COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS TOTALES! \$ 3.778.637</b>			
ADMINISTRATIVOS	13.0%	\$	447.787
IMPREVISTOS	2.0%	\$	68.890
<b>SUBTOTAL + ADMINISTRATIVOS + IMPREVISTOS</b>		<b>\$</b>	<b>4.295.314</b>
UTILIDAD	30.0%		
<b>SUBTOTAL + ADMIN + IMPREVISTO + UTILIDAD</b>		<b>\$</b>	<b>6.136.164</b>
<b>COP</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL COP + RETENCION</b>	<b>\$</b>	<b>6.136.164</b>
	TRM	\$	3.000
<b>USD</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL USD + RETENCION</b>	<b>USD</b>	<b>2.045</b>

## 10.4 Comparación APU Tornillo Sin fin

**Figura 29**

*Análisis de precios unitarios estimados Tornillo Sin fin*

LISTADO DE PIEZAS CONJUNTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
P1	TUBO EJE MOTRIZ	UNIDAD	1	\$ 63.000	\$ 63.000
P2	PUNTA ACOUPLE EJE MOTRIZ	UNIDAD	1	\$ 118.112	\$ 118.112
P3	PUNTA RODAMIENTO EJE MOTRIZ	UNIDAD	1	\$ 76.096	\$ 76.096
P4	TORNILLO ESPIRAL	UNIDAD	1	\$ 404.000	\$ 404.000
P5	EJES DE AMARRE	UNIDAD	1	\$ 141.246	\$ 141.246
P6	CUNA Y ARANDELA	UNIDAD	1	\$ 38.446	\$ 38.446
P7	ACOUPLE MOTRIZ	UNIDAD	1	\$ 355.266	\$ 355.266
P8	RODAMIENTO AGUJAS NA 6305	UNIDAD	1	\$ 102.000	\$ 102.000
SUBTOTAL					\$ 1.298.165

MAQUINAS HERRAMIENTAS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	CORTE CON SIERRA	Hora		\$ 30.000	\$ -
2	CORTE CON HILO	Hora		\$ 75.000	\$ -
3	TALADRO	Hora		\$ 31.000	\$ -
4	TORNO CNC	Hora	3	\$ 56.000	\$ 168.000
5	CENTRO DE MECANIZADO	Hora	3	\$ 121.000	\$ 363.000
6	FRESADORA	Hora		\$ 52.000	\$ -
7	TORNO CONVENCIONAL	Hora		\$ 56.000	\$ -
8	ROLADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
SUBTOTAL					\$ 531.000

PROCESOS INTERNOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	PULIDO	Hora	2	\$ 31.000	\$ 62.000
2	TRABAJO EN BANCO	Hora	3	\$ 38.000	\$ 114.000
3	PROGRAMA CENTRO MECANIZADO	Hora	0,5	\$ 45.000	\$ 22.500
4	SOLDADURA	Hora	5	\$ 68.000	\$ 340.000
5	DISEÑO	Hora	3	\$ 35.000	\$ 105.000
6	PAYONADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
7	SAMBLASTING	Hora		\$ 41.000	\$ -
SUBTOTAL					\$ 643.500

PROCESOS EXTERNOS					
SUBTOTAL					\$ -

OTROS					
SUBTOTAL					\$ -

<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>					<b>\$ 2.472.665</b>
----------------------------	--	--	--	--	---------------------

**Figura 30**

*Análisis de precios unitarios real Tornillo Sin fin*

LISTADO DE PIEZAS CONJUNTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
P1	TUBO EJE MOTRIZ	UNIDAD	1	\$ 63.000	\$ 63.000
P2	PUNTA ACOPL EJE MOTRIZ	UNIDAD	1	\$ 190.312	\$ 190.312
P3	PUNTA RODAMIENTO EJE MOTRIZ	UNIDAD	1	\$ 30.036	\$ 30.036
P4	TORNILLO ESPIRAL	UNIDAD	1	\$ 404.000	\$ 404.000
P5	EJES DE AMARRE	UNIDAD	1	\$ 141.246	\$ 141.246
P6	CUÑA Y ARANDELA	UNIDAD	1	\$ 27.046	\$ 27.046
P7	ACOPL EJE MOTRIZ	UNIDAD	1	\$ 267.766	\$ 267.766
P8	RODAMIENTO AGUJAS NA 6305	UNIDAD	1	\$ 102.000	\$ 102.000
SUBTOTAL					\$ 1.286.065

MAQUINAS HERRAMIENTAS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	CORTE CON SIERRA	Hora		\$ 30.000	\$ -
2	CORTE CON HILO	Hora		\$ 75.000	\$ -
3	TALADRO	Hora		\$ 31.000	\$ -
4	TORNO CNC	Hora	3	\$ 56.000	\$ 168.000
5	CENTRO DE MECANIZADO	Hora	3	\$ 121.000	\$ 363.000
6	FRESADORA	Hora		\$ 52.000	\$ -
7	TORNO CONVENCIONAL	Hora		\$ 56.000	\$ -
8	ROLADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
SUBTOTAL					\$ 531.000

PROCESOS INTERNOS					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	PULIDO	Hora	2	\$ 31.000	\$ 62.000
2	TRABAJO EN BANCO	Hora	3	\$ 38.000	\$ 114.000
3	PROGRAMA CENTRO MECANIZADO	Hora	0.5	\$ 45.000	\$ 22.500
4	SOLDADURA	Hora	5	\$ 68.000	\$ 340.000
5	DISENO	Hora	3	\$ 35.000	\$ 105.000
6	PAYONADO	Hora		\$ 30.000	\$ -
7	SAMBLASTING	Hora		\$ 41.000	\$ -
SUBTOTAL					\$ 643.500

PROCESOS EXTERNOS	
SUBTOTAL	\$ -

OTROS	
SUBTOTAL	\$ -

<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>		<b>\$ 2.460.565</b>
----------------------------	--	---------------------

**Figura 31**

*Comparación costos directos e indirectos tornillo sin fin*

○ Modelo estimado

COSTOS INDIRECTOS			
HUACALES, EMPAQUES Y	0.5%	\$	12.363
FLETES Y ACARREO	3.7%	\$	91.489
SEGURO FLETE	1.0%	\$	24.727
HERRAMIENTAS MENORES	0.3%	\$	7.418
CONSUMIBLES	2.9%	\$	71.707
SEGURIDAD INDUSTRIAL	1.3%	\$	32.145
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>\$</b>	<b>239.849</b>
<b>COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b> \$ 2.712.514			
ADMINISTRATIVOS	13.0%	\$	321.446
IMPREVISTOS	2.0%	\$	49.453
<b>SUBTOTAL + ADMINISTRATIVOS + IMPREVISTOS</b>		<b>\$</b>	<b>3.083.413</b>
UTILIDAD	30.0%		
<b>SUBTOTAL + ADMIN + IMPREVISTO + UTILIDAD</b>		<b>\$</b>	<b>4.404.876</b>
<b>COP</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL COP + RETENCION</b>	<b>\$</b>	<b>4.404.876</b>
	TRM	\$	3.000
<b>USD</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL USD + RETENCION</b>	<b>USD</b>	<b>1.468</b>

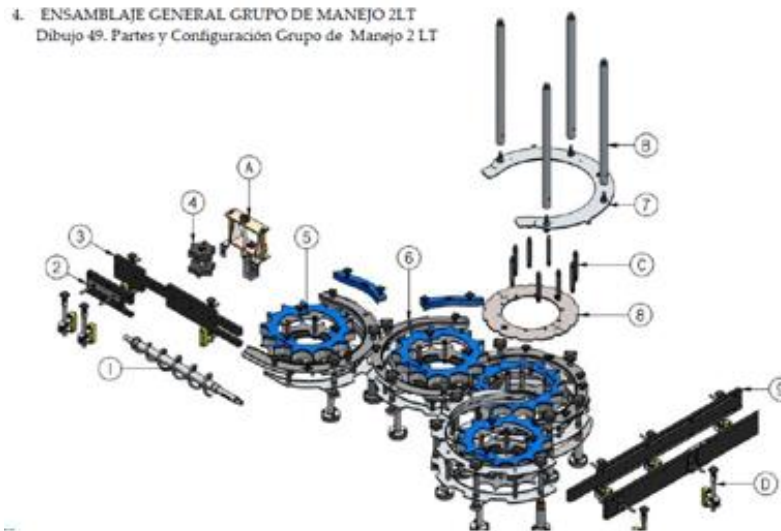
○ Modelo real

COSTOS INDIRECTOS			
HUACALES, EMPAQUES Y	0.5%	\$	12.303
FLETES Y ACARREO	3.7%	\$	91.041
SEGURO FLETE	1.0%	\$	24.606
HERRAMIENTAS MENORES	0.3%	\$	7.382
CONSUMIBLES	2.9%	\$	71.356
SEGURIDAD INDUSTRIAL	1.3%	\$	31.987
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>\$</b>	<b>238.675</b>
<b>COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b> \$ 2.699.240			
ADMINISTRATIVOS	13.0%	\$	319.873
IMPREVISTOS	2.0%	\$	49.211
<b>SUBTOTAL + ADMINISTRATIVOS + IMPREVISTOS</b>		<b>\$</b>	<b>3.068.325</b>
UTILIDAD	30.0%		
<b>SUBTOTAL + ADMIN + IMPREVISTO + UTILIDAD</b>		<b>\$</b>	<b>4.383.321</b>
<b>COP</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL COP + RETENCION</b>	<b>\$</b>	<b>4.383.321</b>
	TRM	\$	3.000
<b>USD</b>	<b>PRECIO VENTA TOTAL USD + RETENCION</b>	<b>USD</b>	<b>1.461</b>

## 10.5 Presupuesto general estimado del proyecto

**Figura 32**

*Ensamble general Grupo de manejo 2 L, Maquinados & Montajes S.A.S*



**Figura 33**

*Presupuesto general estimado del proyecto*

1		ITEM 1											
ITEM	TIPO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	INDIRECTOS \$	SUBTOTAL INDIRECTOS \$	ADM+IMP+UTI	ADM+IMP+UTI	VALOR VENTA	%	VALOR UNITARIO VENTA COP	VALOR UNITARIO VENTA USD
1.1	P	CONJUNTO TORNILLO SIN-FIN 2L	UNIDAD	1	\$ 2.472.665		\$ 239.849		\$ 915.032		21%	\$ 3.627.545	USD 1.036
1.5	P	CONJUNTO ESTRELLA ENT LLEN	UNIDAD	1	\$ 3.122.033		\$ 302.837		\$ 1.155.336		26%	\$ 4.580.205	USD 1.309
1.6	P	CONJUNTO ESTRELLA SAL LLEN	UNIDAD	1	\$ 3.132.138		\$ 303.817		\$ 1.159.075		26%	\$ 4.595.031	USD 1.313
1.8	P	CONJUNTO ESTRELLA SAL CAP	UNIDAD	1	\$ 3.138.154		\$ 304.401		\$ 1.161.302		26%	\$ 4.603.857	USD 1.315
<b>SUBTOTAL ITEM 1</b>											<b>100%</b>	<b>\$ 17.406.639</b>	<b>USD 4.973</b>

**Figura 34**

*Presupuesto general real del proyecto*

1		ITEM 1											
ITEM	TIPO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	INDIRECTOS \$	SUBTOTAL INDIRECTOS \$	ADM+IMP+UTI	ADM+IMP+UTI	VALOR VENTA	%	VALOR UNITARIO VENTA COP	VALOR UNITARIO VENTA USD
1.1	P	CONJUNTO TORNILLO SIN-FIN 2L	UNIDAD	1	\$ 2.460.565		\$ 238.675		\$ 910.554		20%	\$ 3.609.794	USD 1.031
1.5	P	CONJUNTO ESTRELLA ENT LLEN	UNIDAD	1	\$ 3.431.920		\$ 332.896		\$ 1.270.012		27%	\$ 5.034.829	USD 1.439
1.6	P	CONJUNTO ESTRELLA SAL LLEN	UNIDAD	1	\$ 3.444.518		\$ 334.118		\$ 1.274.674		28%	\$ 5.053.311	USD 1.444
1.8	P	CONJUNTO ESTRELLA SAL CAP	UNIDAD	1	\$ 3.168.354		\$ 307.330		\$ 1.172.478		25%	\$ 4.648.162	USD 1.328
<b>SUBTOTAL ITEM 1</b>											<b>100%</b>	<b>\$ 18.346.096</b>	<b>USD 5.242</b>

#### 4. Generación de una propuesta de confiabilidad en cuanto al avance e implementación del análisis detallado de precios unitarios.

➤ Hablar propiamente de una propuesta de confiabilidad para este caso, resulta una afirmación arriesgada. Lo que sí se puede afirmar es que se verificó la viabilidad de la implementación de este tipo de sistema de costeo comparándolo con las cifras obtenidas a partir de las estimaciones. Pues, se generó un cálculo real y acertado en tiempos de operabilidad; Estos cálculos a su vez, le representan a la empresa altos estándares de calidad y seguridad. Los cuales, tienen repercusión directa en las cifras y costos reales de la utilidad producida.

Como se puede apreciar en las Figuras 32 y 33, se generó una diferenciación de costeo entre el modelo de cotización basado en la estimación experimental y el modelo de costeo basado en tiempos verídicos, y al calcularlo, se genera una cifra cuantitativa de \$940.000 COP. Lo cual, a su vez, representa en términos de porcentaje de error un 5.1207%. Tomando el valor de Análisis de precios unitarios estimado como el valor experimental y el análisis de precios unitarios real como el valor verdadero.

$$\%Error = \left| \frac{\text{Valor verdadero} - \text{Valor aproximado}}{\text{Valor verdadero}} \times 100 \right| \quad \% Error = \left| \frac{18'346.096 - 17'406.639}{18'346.096} \times 100 \right|$$

$$\%Error = 5.1207\%$$

➤ Esta cifra, representa para la empresa en términos generales un margen diferenciador que permite abordar la viabilidad de invertir en la realización de las bases de datos de información por componente de fabricación. Basándose en el margen de error significativo hallado anteriormente. Para esto, es sumamente importante tener un control de ordenes de trabajo y un seguimiento activo al avance de cada una. Abordando las complicaciones presentadas y la retroalimentación de las soluciones planteadas.

## 11 Conclusiones

- La utilización del APU (Análisis de precios unitarios) es una propuesta de mejoramiento directo en cualquier empresa. Tener un detalle real en gastos tanto de materia prima como en tiempos de operabilidad, permite llevar un control en los balances generales de la empresa.
- Implementar la estandarización de procesos en una empresa que basa su materia prima de fabricación en una gran variedad de piezas de acuerdo a las especificaciones del cliente es muy complejo. Sin embargo, es posible establecer parámetros de acuerdo al tipo de procesos y material involucrado, que permitan la generación de la cotización previamente realizada y guardada en la base de datos; Sin incurrir en errores a la hora de considerar cambios de proceso de fabricación o en manejo del material.
- En empresas dedicadas a la fabricación de proyectos, se requiere una planeación y programación de cada orden de trabajo. De este modo, se logra llevar un control detallado que permite realizar el seguimiento activo por componente de fabricación; Al tiempo que se evalúan nuevas estrategias de mejoramiento.
- Para comenzar con la aplicación verdadera del APU (Análisis de precios unitarios) como modelo de costeo, es completamente necesario llevar un control de cada orden de trabajo. De este modo, se empiezan a eliminar de manera definitiva los datos basados en la experiencia y se comienzan a realizar llenado en la base de datos con cifras teóricas completamente reales que posibiliten la reducción en tiempos de entrega de las

cotizaciones a los clientes.

- En el seguimiento del desarrollo del proyecto, se logró comprobar mediante un estudio basado en cifras porcentuales de error, la viabilidad en la aplicación de este modelo de costeo. Arrojando, un porcentaje de error comparativo por encima del 5% en la mayoría de los análisis realizados a lo largo de la ejecución del proyecto.

## **12 Recomendaciones**

- Realizar seguimiento a las propuestas implementadas, de modo que la aplicación de este modelo de costeo pueda empezar a realizarse lo más pronto posible.
- Analizar e implementar estrategias de mejoramiento en el control llevado a producción. Así, se puede comenzar la estandarización de procesos por componente de fabricación. De modo que, se podría buscar un acercamiento real al término confiabilidad hablando propiamente del seguimiento en la fabricación.

## 13 Anexos

### 13.1 Carta de aprobación de la práctica

Bucaramanga, septiembre de 2020

Señores

Universidad Pontificia Bolivariana - Seccional Bucaramanga

Facultad de Ingeniería Mecánica

Asunto: Carta de aprobación de la práctica

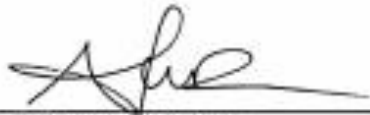
Reciba un cordial saludo.

La empresa Maquinados y Montajes SAS. con NIT. 800.226.501-1 se permite informar, por medio del presente comunicado, la aprobación de la realización de las prácticas profesionales universitarias de la joven, NATALIA ANDREA CESPEDES BARRERA, identificado con cédula 1095841487 y estudiante de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana — Seccional Bucaramanga, en nuestra empresa.

De esta manera, se especifica que la estudiante:

- Desarrollará actividades relacionadas al área de ingeniería de la empresa.
- El horario establecido para el cumplimiento de dichas actividades es de lunes a viernes de 08:00 am a 01:00 p.m. Su ejercicio práctico tendrá una duración de 6 meses a partir del 22 de agosto de 2020.

Atentamente,



Juan David Alarcón Rivera  
Sub-Director General

## 13.2 Carta de aprobación plan de trabajo

Bucaramanga, 4 de septiembre de 2020

Señores:

Universidad Pontificia Bolivariana - Seccional Bucaramanga  
Facultad de Ingeniería Mecánica  
Bucaramanga, Santander

Asunto: Aprobación plan de trabajo.

Reciba un cordial saludo.

La empresa Maquinados y Montajes SAS. con NIT. 800.226.501-1 se permite informar, por medio del presente comunicado, la aprobación del plan de trabajo presentado por la joven, Natalia Andrea Céspedes Barrera identificado con cédula 1095841487 y estudiante de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana — Seccional Bucaramanga, para la realización de sus prácticas profesionales dentro de nuestra empresa.

Atentamente,



---

Juan David Alarcón Rivera  
Sub-Director General

## 14. Bibliografía

---

<sup>i</sup> Pfeifer, T.: (2001). Análisis metódico de procesos.

[https://www.aec.es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=3cd5f191-4836-40ca-9295-de1ccdbfa6a3&groupId=10128](https://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=3cd5f191-4836-40ca-9295-de1ccdbfa6a3&groupId=10128)

<sup>ii</sup> Delgado, J. Análisis de Precios Unitarios (2017). <https://es.slideshare.net/JonathanDelgado39/anlisis-de-precio-unitario-apu>

Pinilla, S y Santos Neira, S (2015). Mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Maquinados y Montajes SAS. Bucaramanga, Colombia. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2015/156506.pdf>

Riggs, James L. Sistemas de producción, planeación, análisis y control. 3 ed. México. Limusa Wiley. (2008).