

**EDGAR DE JESÚS AREIZA RÍOS  
OSIEL ALEXANDER HERRERA LUNA**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE PRODUCCION Y DISEÑO  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
MEDELLIN  
2015**

**ESTANDARIZACION Y NORMAS DE OPERACIÓN  
EN LINEA ESTRUCTURAL**

**EDGAR DE JESÚS AREIZA RÍOS  
OSIEL ALEXANDER HERRERA LUNA**

**TRABAJO DE GRADO COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ASESOR  
JORGE ENRIQUE CAICEDO ROA  
INGENIERO MECANICO**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
MEDELLIN  
2015**

Nota de aceptación.

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado.

---

Firma del jurado.

Medellín,

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar deseamos agradecer a la Empresa FUNDALCO SAS, por darnos la oportunidad de analizar tan importante causa y desarrollar una propuesta para mejorar algunos procesos.

A todos aquellos que de manera voluntaria e involuntaria ayudaron al desarrollo de esta propuesta.

A nuestro asesor que ha sido quien nos mostró el camino y nos abrió la mente en nuestro proyecto durante los resultados del proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	18
<b>1. PROBLEMA</b> .....	19
1.1. <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	19
1.2. <b>POSIBLES CAUSAS:</b> .....	20
1.3. <b>EFFECTOS</b> .....	22
1.4. <b>FORMULACION DEL PROBLEMA</b> .....	24
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	25
2.1. <b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	25
2.2. <b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> .....	25
<b>3. JUSTIFICACION</b> .....	26
<b>4. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	28
4.1. <b>MARCO CONTEXTUAL</b> .....	28
4.1.1. <b>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	28
4.2. <b>POLITICA DE CALIDAD</b> .....	31
4.3. <b>PROCESO DE PRODUCCION</b> .....	31
4.4. <b>LINEA DE PRODUCTOS</b> .....	33
4.4.1. <b>LÍNEA ELECTROGASODOMESTICOS</b> .....	33
4.4.2. <b>LINEA ELECTRICOS</b> .....	35
<b>5. MARCO TEÓRICO</b> .....	41
5.1. <b>ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	41
5.2. <b>BASES TEÓRICAS</b> .....	43
5.2.1. <b>INGENIERÍA DE MÉTODOS</b> .....	43

5.2.2.	ESTANDARIZACIÓN O NORMALIZACIÓN .....	44
5.2.3.	ESTUDIO DE TIEMPO .....	46
5.2.4.	ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS .....	47
5.2.5.	SELECCIÓN DEL OPERARIO .....	47
5.2.6.	TRATO CON EL OPERARIO .....	47
5.2.7.	ANÁLISIS DE MATERIALES Y MÉTODOS .....	48
5.2.8.	REGISTRO DE INFORMACIÓN SIGNIFICATIVA .....	49
5.2.9.	COLOCACIÓN O EMPLAZAMIENTO DEL OBSERVADOR .....	49
5.2.10.	DIVISIÓN DE LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS .....	50
5.2.11.	REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS .....	51
5.2.12.	HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO DE TIEMPOS .....	52
5.2.13.	MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPO CON.....	53
5.2.14.	TIEMPO ESTÁNDAR .....	54
5.2.15.	PROPÓSITO DEL TE (TIEMPO ESTÁNDAR).....	55
5.2.16.	CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD.....	55
5.2.17.	PASOS PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR .....	57
5.2.18.	DIAGRAMAS DE PROCESOS.....	58
5.2.19.	FINALIDAD DEL DIAGRAMA DE PROCESOS.....	59
5.2.20.	DIAGRAMA CAUSA-EFECTO .....	59
6.	DISEÑO METODOLOGICO .....	63
6.1.	ETAPA 1.....	63
6.1.1.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	63
6.1.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO .....	64
6.2.	ETAPA 2.....	65
6.2.1.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS .....	65

<b>6.3.</b>	<b>ETAPA 3</b> .....	67
<b>6.3.1.</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO:</b> .....	67
<b>6.3.2.</b>	<b>REGISTRO DE INFORMACIÓN, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS</b> .....	68
<b>6.4.</b>	<b>ETAPA 4</b> .....	69
<b>6.4.1.</b>	<b>GENERACION DE NORMA DE OPERACIÓN ESTANDAR</b> .....	69
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	71
<b>7.1.</b>	<b>ETAPA 1</b> .....	71
<b>7.1.1.</b>	<b>RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN</b> .....	71
<b>7.1.2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS</b> .....	71
<b>7.1.3.</b>	<b>MATRIZ DOFA</b> .....	74
<b>7.2.</b>	<b>ETAPA 2</b> .....	76
<b>7.2.1.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	76
<b>7.3.</b>	<b>ETAPA 3</b> .....	78
<b>7.3.1.</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO PIEZA ESTRUCTURAL N°1</b> .....	78
<b>7.4.</b>	<b>REGISTRO DE INFORMACIÓN, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS</b> .....	80
<b>7.5.</b>	<b>ETAPA 4</b> .....	85
<b>7.5.1</b>	<b>NORMA DE OPERACIÓN ESTANDAR</b> .....	85
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	98
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	99

## LISTA DE IMÁGENES

<b>Ilustración 1 Ubicación de la empresa FUNDALCO SAS .....</b>	<b>28</b>
<b>Ilustración 2 Ubicación de la empresa FUNDALCO SAS AEREA .....</b>	<b>29</b>
<b>Ilustración 3. Fachada de la planta de producción FUNDALCO SAS.....</b>	<b>29</b>
<b>Ilustración 4. Difusor de estufas.....</b>	<b>35</b>
<b>Ilustración 5 Conectores para subestaciones Eléctricas.....</b>	<b>36</b>
<b>Ilustración 6 Parrilla producto industrial .....</b>	<b>38</b>
<b>Ilustración 7 Piezas estructurales .....</b>	<b>39</b>
<b>Ilustración 8 Ornamentos arquitectónicos. ....</b>	<b>40</b>
<b>Ilustración 9. Barandas. ....</b>	<b>40</b>

## LISTA DE GRAFICOS

<b>GRAFICO 1 Diagrama Causa Efecto .....</b>	<b>60</b>
<b>GRAFICO 2 Diagrama para evaluación de problemas .....</b>	<b>66</b>
<b>GRAFICO 3 Diagrama Causa Efecto .....</b>	<b>76</b>
<b>GRAFICO 4 Diagrama De Flujo .....</b>	<b>78</b>

## LISTA DE TABLAS

TABLA DE PROCESO 1 Generación de flujo de proceso. ....	67
TABLA DE PROCESO 2. Registro de información, tiempos y movimientos. .	68
TABLA DE PROCESO 3 Norma operación estándar.....	69
TABLA DE PROCESO 4 Matriz Dofa.....	75
TABLA DE PROCESO 5 Tiempos Y Movimientos .....	84
TABLA DE PROCESO 6 Norma De Operación Estándar .....	97

## **ANEXOS**

<b>ANEXO 1 Cronograma de Actividades.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 2 Listado de Recursos .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO 3 Archivos Adjuntos .....</b>	<b>102</b>

## GLOSARIO

**LINGOTE PRE-ALEADO:** El lingote pre-aleado es aquel que ingresa al proceso con mezclas o combinaciones de materiales según las características requeridas para la fabricación de cada referencia. Ejemplo Lingote pre-aleado B413L, este viene con algunas aleaciones porcentuales de otros elementos para dar origen a un material específico para un proceso determinado.

**ALEANTES:** Los aleantes, son materiales utilizados como elementos de combinación con el aluminio puro, para dar origen a Lingote pre-aleado, los cuales son mezclados porcentualmente según especificaciones técnicas que dan características especiales al aluminio. Tales como Si, Mg, Cu, Ti, Sr, etc.

**ALUMINIO PRIMARIO (Puro):** El aluminio puro es aquel que ingresa al proceso sin ninguna modificación de sus propiedades, es decir su grado de pureza está entre el 98%-99.9%.

**SAL FUNDENTE:** Es el material utilizado para la separación de la escoria en el proceso de fundición, esta sal fundente es un polvo blanco a base de sodio y cloro.

**TERMOCUPLA:** La termocupla es un dispositivo sensorial que se introduce dentro de un termopozo para medir la temperatura interna en los hornos de fundición.

**TERMOPOZO:** El termopozo es un dispositivo sobre el cual se alberga la termocupla como protector de esta, para poder ser introducida en altas temperaturas.

**ESCORIA DE ALUMINIO:** Las escorias son un subproducto de la fundición de metales que resulta del proceso de limpieza del metal fundido, estas escorias pueden ser consideradas como una mezcla de óxidos metálicos y otros elementos contaminantes, estas escorias son reutilizadas en el proceso de fundición porque de ellas se puede rescatar material útil y ayudan a la separación de otros residuos.

**DESMOLDANTE:** El desmoldante es un agente lubricante, utilizado para ayudar a la remoción de las piezas inyectadas, este compuesto se aplica con una pistola en el molde antes de realizar cada inyección para garantizar que la pieza no se quede adherida al molde.

**GRASA PARA PISTONES:** La grasa para pistones es un aceite lubricante de color negro que se aplica con una brocha sobre el pistón y en ocasiones sobre

el molde, en el pistón para garantizar una baja fricción y acaloramiento de las partes evitando que se queden adheridas, en el molde ayuda al desmoldante para que la pieza se libere con suavidad.

**PISTÓN:** Los pistones, son unos instrumentales cilíndricos fabricados en acero H13, consumibles durante el proceso de inyección, que se utilizan como parte de la máquina, para empujar el aluminio fundido hacia el molde.

**CUCHARÓN:** Un cucharón es una herramienta utilizada para cargar, transportar y verter el aluminio fundido en un molde que puede ser inyectado, coquilla o arena; estos cucharones tienen tratamientos para evitar su deterioro y realizar una operación segura, además sus medidas van de acuerdo a la referencia que está siendo producida.

**PINTURA PARA CUCCHARONES:** Esta pintura es un insumo que reduce la fatiga térmica de los cucharones utilizados para el proceso de fundición de metales, estas pinturas generan un recubrimiento sobre los cucharones que permiten un uso seguro de los mismos, además evitan su deterioro y alarga su vida útil.

**LIMALLA DE ALUMINIO:** La limalla son pequeños trozos de aluminio que resultan de la caída de gotas de aluminio fundido al piso o que resultan de los

procesos de troquelado e inyección, para ser consideradas limallas no deben tener una medida inferior a 0.5 cm<sup>2</sup>.

**POLVILLO DE ALUMINIO:** El polvo o polvillo de aluminio es el resultado de lijar, pulir o maquinar el aluminio con bandas abrasivas, limas o maquinadoras, que generan partículas pequeñas del material las cuales no pueden tener una medida superior a 0.49 cm<sup>2</sup>.

**VIRUTA DE ALUMINIO:** La viruta es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que se extrae mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de desbastado o perforación, sobre el aluminio.

**ALUMINIO CONFORMADO:** El aluminio conformado es la salida principal de los procesos de conformado, como son la inyección, el moldeo por arena y el moldeo por coquilla, son los productos resultantes del moldeo y enfriamiento en estos procesos.

**RETAL:** Es el excedente o sobrante de material en un proceso, el cual puede ser re utilizado o desechado.

**PRODUCTO SEMI ELABORADO:** Un producto semi elaborado es aquel que ya utilizo algunos insumos y/o procesos para su fabricación, el cual ya sufrió algún tipo de transformación y por lo tanto no puede ser considerado como una materia prima, pero aún no tiene todas las características que lo clasifican como un producto terminado.

**PRODUCTO EN PROCESO:** Producto que no ha cumplido todos los pasos detallados en las Especificaciones de Producción.

**PRODUCTO TERMINADO:** Producto completamente elaborado que cumple todos los requisitos o especificaciones.

**ESTANDARIZACION:** Encontrar, implementar y mantener la mejor práctica para realizar alguna operación o proceso siempre bajo las mismas condiciones logrando obtener siempre los mismos resultados buscando reducir al máximo la variabilidad bajo mejorando constantemente el estándar establecido. La mejor práctica se traduce en que una actividad se realiza de la forma más fácil, segura y óptima.

## RESUMEN

En el ámbito industrial de nuestro país y del mundo cada día más globalizado, con la tecnología, hemos visto que la competitividad en los procesos es pan de cada día en las empresas, nos hemos dado a la tarea de recomendar e implementar procesos de estandarización. Realizaremos este trabajo enfocados en la utilización de las técnicas establecidas para un mejor desempeño productivo, en nuestro caso implementaremos todas estas normas y reglas en el sector industrial y productivo ya que es un problema al que debemos darle importancia para el mejoramiento de sus procesos.

Con el plan de trabajo establecido se controlara y se dará orden al proceso de producción a la empresa FUNDALCO SAS y concientizaremos al personal de la compañía para trabajar con unos métodos establecidos para entregar unas eficiencias acordes al proceso desempeñado.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como fin implementar las Normas de Operación estándar, ya que son las empresas de nuestra ciudad las que componen un primordial sector en la economía del país. Actualmente y hace ya varios años la maquila o la prestación de servicios a terceros como se conoce popularmente en nuestro medio, se ha convertido en una alternativa de sostenimiento económico para centenares de familias. La industria de la manufactura, depende esencialmente de los volúmenes altos de producción en los que el costo unitario sea tan bajo que puedan entrar a competir en un mercado amplio con calidad, cantidad y precio. La planeación y programación de la producción en la industria, se basa en los tiempos de ciclo y en el aprovechamiento de la capacidad disponible para la producción. Por tanto, los tiempos estándar determinan a lo largo del proceso, una medida de recursos requeridos para la consecución del plan de producción.

Con este proyecto se observara las diferentes partes del proceso, tanto el comportamiento del flujo de material como el trabajo realizado por los operarios, al igual que el espacio requerido por cada área, con el fin de detectar factores que inciden en la producción, y su distribución en planta para determinar si el método y el tiempo de trabajo es el adecuado, logrando de esta forma la estandarización y mejoramiento en la parte de vaciado de aluminio en coquilla en la línea de productos estructurales garantizando la plena satisfacción de los requerimientos del cliente y la calidad del producto. Además, se brindara un apoyo al personal de la empresa en las labores que se realizan cada día aportando su conocimiento.

## **1. PROBLEMA**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

FUNDALCO S.A.S. es una empresa localizada en Medellín – Colombia, dedicada desde 1987 al desarrollo integral de piezas y componentes en aleaciones controladas de aluminio, atendiendo requerimientos de diferentes sectores de la industria a nivel nacional e internacional, ofreciendo procesos productivos certificados por Bureau Veritas con la Norma ISO9001:2008 de inyección convencional, inyección al vacío, coquilla y moldeo en arena. Es nuestro mayor compromiso proveer productos y servicios que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes, en forma oportuna y cumpliendo los requisitos acordados; contando para ello con un personal altamente calificado, tecnología apropiada y un control riguroso a los procesos de producción.

A pesar de la gran importancia que tiene para FUNDALCO S.A.S los procesos de fundición, vaciado en arena, en coquilla manual y basculante y la inyección en general de productos de aluminio, la empresa desde su constitución no cuenta con la estandarización completa de sus procesos, pues solo disponen de las prácticas operativas, es decir, los procedimientos por medio de los cuales se fijan en forma escrita las normas o métodos de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la compañía; no se tiene un tiempo estándar o tiempo establecido para estas prácticas operativas, que estipule cuánto debe durar un operador calificado, preparado y entrenado para ejecutar una operación, usando los métodos y equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo y laborando a una velocidad normal.

En busca de solventar esta problemática, se desarrolla el presente proyecto de investigación, el cual está orientado al análisis en forma minuciosa de las prácticas operativas, las condiciones de trabajo, asociado a las etapas de fundición, y vaciados en coquilla manual en la línea estructural; con el objetivo de completar la estandarización de los procesos, mediante el levantamiento de la información del estándar de proceso y la norma de operación estándar; que determine el tiempo estándar que tardaría un trabajador tipo medio, plenamente capacitado y calificado trabajando a un ritmo normal, ejecutar cada proceso.

### **1.1. POSIBLES CAUSAS:**

No se tienen procesos estandarizados en la producción de la línea estructural dentro de la compañía, lo cual genera que cada lote fabricado sea con procedimientos y parámetros diferentes según los criterios del personal operativo.

No se tiene una medición clara y completa de la planta de producción y su respectiva capacidad; mensualmente se reúne el equipo de producción y comercial para definir los pedidos y la producción a entregar. Pero no se tiene una medición estandarizada del proceso para tener claramente las unidades turnos y conocer la capacidad de la línea de producción.

Los tiempos de ciclo o productivos varía en la programación según cliente, por la falta de estándares y las normas de operación estándar definidas, dicha información está plasmada en diferentes carpetas del sistema interno, lo cual dificulta encontrarlos fácilmente, a su vez esto no está actualizado y se generan cambios en el proceso sin llevarlos al formato respectivo.

Falta sostenimiento y ajuste en programas de 5's, esta teoría se ha iniciado en segunda vez y se le ha dado un enfoque más fuerte pero nos falta la concientización del equipo de planta para sostener este plan y darle la continuidad que debe ser.

Falta claridad en las programaciones de proyecciones para producción por el área comercial, dentro de la reunión que se genera cada mes, esta información puede variar semanalmente de acuerdo a los movimientos de los clientes o sus manejos, pero no por que se tenga definida una línea en proyecciones o se considere variaciones claras o específicas en determinados periodos, lo cual genera gran variación de las unidades en los pedidos mensuales ya lanzados a producción, formando a su vez altos reproceso que no son cuantificados.

La información de hoja de ruta no es acorde con lo generado en piso, por la falta de ejecución y control del proceso en planta por parte de los líderes o supervisores, siendo generada una información en muchos casos incoherente con lo sucedido en el proceso, ya sea por afán de realizar otro proceso o la falta de concientización y responsabilidad de la persona.

Falta de conocimiento en los trabajadores referente a los procesos de fundición, colada y coquillado; ausencia de personal calificado que pueda analizar y encontrar las deficiencias, debilidades y fortalezas presentes en el diagrama de proceso que corresponda a cada etapa y a su vez se puede ver reflejado en fallas a nivel de supervisión.

## 1.2. EFECTOS

El registro de la información en documentos es deficiente o poco confiable por la falta de control en el proceso de los supervisores, generando diferencias en la información tomada por otras áreas.

Se general altas horas extras en la necesidad de entrega de producción, por la falta de medición de capacidad de planta y control en procesos o retrasos de los mismos.

Falta coordinación en la programación de planes de mantenimiento, los movimientos generados desde el control de pedidos del área comercial no permiten visualizar y hacer efectivo los planes de producción y a su vez la intervención de las áreas de apoyo como taller, mantenimiento y el área de ingeniería.

Grandes paros en las líneas de producción, generados en ocasiones por las intervenciones puntuales y urgentes desde mantenimiento y/o taller ya sea a herramental o maquinaria.

Poca importancia a los procesos de fundición, colada y coquilla, puestos en práctica en la compañía; dificultades e inconvenientes a la hora de estudiar los procesos y establecer mejoras en los mismos.

Inconvenientes para determinar la capacidad de la planta, falta de una base o patrón que permita calcular el pago de incentivos, inconvenientes a la hora de comparar los diversos métodos de trabajo puestos en práctica, deficiencias en el control de la producción, control inexacto e incorrecta determinación del costo de la mano de obra, incumplimiento de las normas de calidad, aumento de los problemas de dirección de la empresa, dificultad en la elaboración de los planes de mantenimiento, así como dificultades para asegurar la correcta distribución del espacio disponible.

Ahora bien, si esta situación no se atiende lo más pronto posible, si no se toman las previsiones y las condiciones actuales persisten, será imposible para la compañía alcanzar y mantener los niveles de producción deseados o añorados, y estará en tela de juego o en duda la permanencia de sus productos en el mercado.

En busca de solucionar la problemática, se da la necesidad de analizar en forma minuciosa las prácticas operativas, las condiciones de trabajo, el diagrama de proceso y el diagrama de flujo o recorrido asociado a las etapas de fundición, colada y coquilla. Con el objetivo de completar la estandarización de los procesos, mediante un estudio de tiempos que determine el tiempo estándar que tardaría un trabajador tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal ejecutar cada proceso.

La no conformidad en productos, genera un costo alto en la producción y el control de la misma, sin tener una medición clara y oportuna de lo que cuesta el procesar producto no conforme, que se detecta en muchos casos solo al final de la línea.

### **1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cómo estandarizar el proceso de fundición, colada y coquilla para la fabricación de la pieza estructural 1, en la línea estructural de la empresa fundalco sas?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Estandarizar el proceso de fundición, y coquillado de la pieza estructural número 1 en la empresa FUNDALCO SAS

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Recolectar información del proceso en el área de coquilla.

Analizar el método de trabajo puesto en práctica actualmente en el área de fundición de la empresa, a fin de conocer la efectividad de los mismos, a través de un estudio de movimientos.

Mejorar el diagrama de proceso asociado a la etapa de coquillado de la pieza estructural 1.

### 3. JUSTIFICACION

En su gestión, previsiones de futuro, procesos de planificación, entre otros, las organizaciones se enfrentan a numerosos retos derivados de su existencia en un entorno en continuo cambio que reconfigura los escenarios políticos, sociales y económicos donde actúan. Por ello, la capacidad de planta de una empresa es una herramienta clave para reflexionar sobre la capacidad, porcentaje de entrega, presente y futuro de la organización. Para ello se establecen objetivos estratégicos a largo mediano y corto plazo diseñando con esto mecanismos para alcanzarlos, sabiendo el volumen de producción de la empresa y de cuanto estamos capacitados a producir para satisfacer esas necesidades se podrá mantener en el mercado una empresa sostenible y competitiva.

Con el área de ventas se utiliza en la previsión de negocios que realiza el área de ventas para elaborar el plan de producción de la empresa y planear la cantidad de productos acabados necesarios para cubrir las entregas a los clientes, sabiendo con que se puede comprometer la empresa al momento de vender los productos y haciendo que ellos tengan una mejor perspectiva de lo que pueden ofrecer a los clientes. Con el área de compras se obtendrán beneficios en el manejo de inventarios pues no se necesitaran algunas materias primas que se obtenían con mucho tiempo de anticipación y permanecían en el stock de inventarios.

Utilizando una estandarización de procesos en la empresa Fundalco S.A.S se obtendrán benéficos en muchos aspectos ya que podemos partir del factor tiempo que hoy en día es muy importante para los clientes, son ellos los que necesitan saber el momento en el que les podemos responder a esos pedidos generados para su satisfacción.

La empresa se va a beneficiar también porque va a permitir que cada usuario obtenga la información adecuada y en el tiempo deseado sobre el estado de la producción y lo relacionado a ella, todo esto de acuerdo a las necesidades de sus actividades; se hace indispensable asignar controles que brinden sentido y utilidad a los partícipes del proceso productivo, igual que a los indirectamente implicados en dicho proceso, para apoyar un buen resultado, con datos confiables y producción a tiempo, una buena capacidad de planta proporciona una imagen precisa de un proceso de manufactura en sus diferentes etapas. Normalmente este sistema se ofrece en soluciones modulares, por lo que se puede implementar en su totalidad o solo algún módulo.

Con la estandarización del proceso podremos mejorar el nivel de incertidumbre ya que se tendrán datos más reales con los que se podrá trabajar más tranquilo y con una mejor visión de los procesos, beneficiando a los empleados que tendrá una mejor información y programación de sus funciones en el ámbito laboral, para una perspectiva de las funciones que realizan y de cómo deben utilizar los recursos de manera más eficiente, dando con esto una mejor productividad a la empresa.

Hay varios factores que se incluyen para realizar una capacidad de planta, dentro de ellos podemos encontrar el factor dinero ya que con datos reales de cuanto puede producir la empresa no se incurrirá en la sobredimensión de mano de obra instaurando con esto reducción en los costos, otro factor que se beneficia es el de seguridad por parte de la alta gerencia ya que podrán tomar decisiones sobre la planeación de la empresa, y de que es lo más conveniente para ella.

## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1. MARCO CONTEXTUAL

#### 4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

**RAZÓN SOCIAL:** FUNDACION DE ALUMINIO Y COBRE A PRESION S.A.S

**REPRESENTANTE LEGAL:** MICHAEL BOTERO

**NIT:** 800012670-6

**TELÉFONO:** 3739714 – 3730974

**DIRECCION:** Cra. 50 No. 77Sur 194, La Estrella, Antioquia



**Ilustración 1 Ubicación de la empresa FUNDALCO SAS**

**Fuente propia**



**Ilustración 2 Ubicación de la empresa FUNDALCO SAS AEREA**

**Fuente propia**



**Ilustración 3. Fachada de la planta de producción FUNDALCO SAS**

**Fuente propia**

FUNDALCO S.A.S. es una empresa localizada en Medellín – Colombia, dedicada desde 1987 al desarrollo integral de piezas y componentes en aleaciones controladas de aluminio, atendiendo requerimientos de diferentes sectores de la industria a nivel nacional e internacional, ofreciendo procesos productivos certificados por Bureau Veritas con la Norma ISO9001:2008 de inyección convencional, inyección al vacío, coquilla y moldeo en arena. Es nuestro mayor compromiso proveer productos y servicios que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes, en forma oportuna y cumpliendo los requisitos acordados; contando para ello con un personal altamente calificado, tecnología apropiada y un control riguroso a los procesos de producción.

Ponemos a disposición de todos los sectores industriales nuestra capacidad tecnológica e infraestructura, para el desarrollo de productos hechos a la medida con un alto valor agregado que generan diferenciación en su entorno competitivo. La operación de la empresa está orientada a procesos productivos, siendo el área de mercadeo y ventas el eslabón de enganche en nuestra cadena de valor. La generación de ideas y alternativas de solución técnica a las necesidades de nuestros clientes están a cargo del área de diseño y desarrollo de productos, el cual cuenta con herramientas tecnológicas de modelación y manufactura asistida tipo CAD-CAM, de análisis de elementos finitos y cálculo de entradas de material, para estar siempre a la altura de cualquier mercado. El área de producción es responsable por la planeación programación y ejecución de las actividades de manufactura.

Las actividades en la planta de producción están soportadas principalmente en una sección de inyección, una sección de coquillado, un horno de tratamientos térmicos y una sección de acabado superficial. Las aleaciones utilizadas en

nuestros procesos son analizadas y controladas por medio de espectrómetro, con lo cual garantizamos las propiedades del producto entregado y estandarizamos la producción. La selección de la aleación adecuada para cada aplicación corre por cuenta del equipo técnico, buscando siempre adaptarse a los requerimientos y necesidades específicas de cada cliente. Diseñamos, fabricamos y ponemos a punto todos los moldes utilizados en la planta de producción. Para ello nos apoyamos en nuestro taller de maquinados el cual cuenta con centro de mecanizado CNC, maquinas herramientas convencionales y electro-erosionadoras, entre otros.

#### **4.2. POLITICA DE CALIDAD**

Proveer productos y servicios en fundición de aluminio que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes, en forma oportuna y cumpliendo con los requisitos acordados; para ello cuenta con personal competente, recursos apropiados y con un sistema de calidad que busca el mejoramiento continuo.

#### **4.3. PROCESO DE PRODUCCION**

El área de producción recibe del cliente interno la solicitud de Producción, que da a conocer las cantidades requeridas de los productos, el cliente que las requiere y las fechas de entrega, en el formato FR-MV-04 Solicitud de Producción así como especificaciones particulares de los productos cuando sean necesarias. Las

solicitudes de lotes industriales deben estar aprobadas por la gerencia y las solicitudes de muestras por el director de operaciones.

De acuerdo a las solicitudes se analiza la capacidad de producción teniendo en cuenta fecha de entrega, disponibilidad de recursos, y ordenes en curso, si es viable la realización del pedido continua al proceso siguiente, de lo contrario se evalúa con el cliente interno las nuevas fechas de entrega actualizando de nuevo la solicitud de producción

De acuerdo a los productos y cantidades se determina fecha de inicio y los recursos a utilizar de la producción del pedido, para ello se utiliza el documento digital control de solicitudes de producción. Se elabora el programa de producción, dando a conocer las actividades a desarrollar por el Personal Operativo durante la jornada laboral FR-PD-01

Programa de Producción, solicitud y recepción de materiales e insumos, las solicitudes diarias de almacén se realizará por la persona autorizada utilizando el aplicativo del programa ofimática “Solicitud de inventario”

Preparación aleación y alistamiento de herramientas, funde las materias primas, siguiendo el proceso y en las proporciones de acuerdo a lo especificado en el instructivo IT-PD-01 Instructivo de fundición; extraer una muestra de las aleaciones para espectrometría. IT-PD-01

En la fundición se realiza el análisis de composición química por espectrometría a cada una de las aleaciones para verificar que estén bajo especificación. Si se encuentran fuera de especificaciones se toma las medidas correspondientes para

llevar la aleación al punto establecido y se realiza de nuevo análisis de composición química. El manejo y calibración se llevarán a cabo mediante los instructivos correspondientes y el operario de conformado (coquilla, Inyección o arena) alista el herramental donde se incluye la trazabilidad, la cual debe estar actualizada en el molde para iniciar producción.

En el conformado del producto, se procede a conformar el producto por los procesos de inyección, coquilla o arena de acuerdo al tipo de pieza y molde existente. Estas operaciones se realizarán de acuerdo a los instructivos de Inyección, coquilla y arena y a los parámetros establecidos en el formato FR-PD Ficha técnica del proceso. La información de la producción se registra en el formato FR-PD Hoja de registro de producción diaria; se realiza eliminación de material que hace parte del bebedero utilizando alguno o algunos de los siguientes métodos: Desgrane, Corte sierra si fin o disco o troquelado según las especificaciones de Producto. El material sobrante producto del corte retorna a los hornos o se reintegra a almacén.

#### **4.4. LINEA DE PRODUCTOS**

##### **4.4.1. LÍNEA ELECTROGASODOMESTICOS**

Para FUNDALCO S.A.S son muy importantes las alianzas que se pueden presentar con diferentes empresas creando una sinergia que permita desarrollar

productos altamente competitivos e innovadores, en el caso de esta línea de productos FUNDALCO S.A.S y la empresa CAJA GRIS han generado una importante alianza con la cual han desarrollado diferentes sistemas de combustión con alta eficiencia de operación que oscilan en un rango de 0.9 a 2.6KW, en categorías de lujo y económicas, selladas y abiertas, para las líneas de piso y de empotrar. Sus diseños se han probado en laboratorios certificados obteniendo un mejor desempeño frente a los sistemas ofertados en el mercado. Dichos diseños se encuentran en proceso de patente.

Para la fabricación de algunos productos de la línea Electro-Gasodomeísticos se utiliza un sistema de inyección al vacío, único en Colombia, el cual le permite disminuir al máximo el nivel de encapsulación de aire al interior de las piezas para lograr que soporten las condiciones de temperatura extremas a las que pueden ser sometidos en su operación normal. Algunos de sus productos son:

- Difusores
- Quemadores sellados
- Quemadores abiertos
- Bisagras de neveras



**Ilustración 4. Difusor de estufas**

**Fuente propia**

#### **4.4.2. LINEA ELECTRICOS**

Tecnología en fundición de aluminio, al servicio del sector eléctrico. A partir de 1998, con el apoyo de la empresa Interconexión Eléctrica S.A. ISA, desarrollamos una línea dirigida al sector eléctrico, con la fabricación de conectores para Alta y Extra-Alta tensión, que han logrado ser reconocidos por su funcionalidad, confiabilidad y cumplimiento de las normas técnicas vigentes.

Conectores para Subestaciones de media, alta y extra alta tensión. Tipos de Conectores: Conectores Rectos, Conectores en T, 90°, Conectores a 45°, Ranura Paralela, Conectores Flexibles, Conectores Especiales, Conectores para

Mantenimiento en vivo, los conectores FUNDALCO están certificados en Colombia por el CIDET bajo el reglamento RETIE y Normas NTC 2155 y NEMA CC1. sus conectores con tratamiento térmico T6 han pasado la prueba de 63 KA/1s, cumpliendo con la norma IEC-62271-1 en los laboratorios Veiki VNL de Hungría.

- Diseños Redondeados.
- Superficies de Contacto Mecanizadas.
- Tratamiento Térmico T6.
- Tres pisadores en Cable.
- Asesoría técnica.



**Ilustración 5 Conectores para subestaciones Eléctricas**

**Fuente propia**

Herrajes para líneas de distribución / Grapas para líneas de distribución diseñan y fabrican grapas de retención tipo recta, tipo pistola y grapas de suspensión.

Productos debidamente certificado con la norma internacional de la IEEE Std C135.61-1997 y a nivel nacional con reglamento RETIE, NTC 2973 y NTC 2772, con pruebas realizadas en el laboratorio EATIC de las Empresas Públicas de Medellín y certificados por el CIDET y la aleación de aluminio utilizada es la 356 con tratamiento térmico tipo T6

#### **4.4.3. LINEA INDUSTRIAL**

Soluciones estéticas, resistentes, livianas y funcionales para las necesidades de la industria manufacturera, diseño y fabricación de piezas y partes novedosas que le agregan valor a los productos entregadas al cliente final; desarrollo de componentes exclusivos que contribuyen a darle más realce y diferenciación frente a las propuestas de la competencia. Particularmente útiles para fabricantes de mobiliario de oficina, autopartes, accesorios para iluminación, entre otros, como:

- Bases para Sillas y Mesas.
- Soportes para Mobiliario de Oficina.
- Acoples para Mobiliario de Oficina.



**Ilustración 6 Parrilla producto industrial**

**Fuente propia**

#### **4.4.4. LINEA ESTRUCTURA**

Piezas de ensamble fabricadas en aluminio: livianas y funcionales, de fácil utilización en estructuras desmontables, diseñadas con formas geométricas y resistencia mecánica que brindan seguridad y confiabilidad para los usuarios.

Aplicables en montajes de juegos infantiles, carpas para eventos, estructuras livianas para edificaciones urbanas, elementos de sujeción en medios de transporte, ornamentos arquitectónicos en instalación de: barandas, balcones, pasamanos, cerramientos de jardines y piscinas; resistentes a condiciones exigentes de intemperie (sol, humedad y salinidad), que brindan confort, funcionalidad y seguridad, con acabados suaves y limpios, ideales para proyectos

de construcción en zonas costeras, hoteles, centros comerciales y condominios residenciales.

Aplicables en montajes de juegos infantiles, carpas para eventos, estructuras livianas para edificaciones urbanas, elementos de sujeción en medios de transporte, ornamentos arquitectónicos en instalación de: barandas, balcones, pasamanos, cerramientos de jardines y piscinas; resistentes a condiciones exigentes de intemperie (sol, humedad y salinidad), que brindan confort, funcionalidad y seguridad, con acabados suaves y limpios, ideales para proyectos de construcción en zonas costeras, hoteles, centros comerciales y condominios residenciales.



**Ilustración 7 Piezas estructurales**

**Fuente propia**



**Ilustración 8 Ornamentos arquitectónicos.**

**Fuente Propia**



**Ilustración 9. Barandas.**

**Fuente propia**

## **5. MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo muestra los antecedentes de la investigación y el marco conceptual que es el grupo central de definiciones y teorías que se utilizarán para formular y desarrollar el argumento de la investigación.

### **5.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Para llevar a término la investigación, fue de gran importancia consultar estudios realizados acerca del tema de interés, o que estén relacionados con el mismo, en este caso con la estandarización de los procesos desarrollados en una industria.

LYÓN, (2004) realizó un trabajo con el objetivo de “Estandarizar y mejorar el sistema de manejo y almacenamiento de cilindros en el área de acabado (Sierra Wagner y hornos homogeneizado Guinea I y II) de Fundición II en la empresa C.V.G ALCASA”. La metodología aplicada consistió en una investigación descriptiva no experimental, en la cual se aplicó un diseño evaluativo de campo. La población fue la planta de Fundición II y la muestra fue el área de acabado Sierra Wagner y Horno Homogeneizado Guinea I Y II de la planta de Fundición II en la empresa C.V.G ALCASA, durante un período de tres meses en el año 2004.

El estudio se llevó a cabo para controlar la producción, el flujo de material, el flujo de equipos móviles, reducir los actos inseguros en el proceso y aprovechar al máximo la capacidad instalada de cada tipo de almacén. Esto se alcanzó mediante la realización de procedimientos para el manejo y almacenaje de

cilindros que incrementen la productividad en los equipos, la determinación del tiempo estándar para cada proceso y la optimización de los recorridos presentes en los mismos.

SUNIAGA, (2007) realizó un trabajo que tuvo por objeto “Diagnosticar la efectividad de los métodos empleados por las distintas áreas que conforman el Taller Central de la Empresa DELL´ACQUA C.A., a fin de establecer mejoras en los métodos existentes, mediante la implantación de manuales que permitan la realización de actividades seguras, con movimientos mínimos que incidan en la reducción de los tiempos totales empleados para el logro de las mismas”. Sus bases teóricas se soportan en los planteamientos de los autores (Niebel Benjamín Ingeniería Industrial) (Métodos, Tiempos y Movimientos 1990) y Fernández De Pinedo (Condiciones de Trabajo y Salud 1998).

De la misma manera llevando a cabo un estudio minucioso de las condiciones de trabajo para las áreas de fundición y coquillado, se determinarían todos los factores que intervienen negativamente en la realización de las labores por parte de los operarios, de manera que FUNDALCO SAS podría convertirse en una de las empresas modelo en cuanto a efectividad, calidad y altos niveles de producción de piezas de la línea estructural en el ámbito nacional e internacional.

CASTILLO, (2009) desarrolló una investigación que guarda estrecha relación con la propuesta, el objetivo general de la investigación fue “Optimizar el proceso productivo de aleaciones de aluminio, en presentación de lingotes de 10 Kg. en AlloysMetals C.A”. Este estudio tiene como finalidad la estandarización de movimiento y tiempo de cada operación, además de los parámetros operacionales de este proceso mediante la elaboración de un manual de operaciones.

Para realizar este estudio se ejecutó una investigación aplicada, descriptiva del tipo de campo. Se realizó una evaluación a las actividades realizadas en este proceso para identificar los elementos productivos y no productivos y así poder establecer mejoras en ellas. Se realizó un estudio de métodos a cada actividad para obtener la manera más eficiente de realizarla, así como también un estudio de tiempo, obteniendo tiempo estándar de carga, fusión de aluminio, para luego calcular tiempo total de producción. Finalmente se concluyó que existen eventualidades en el proceso que afectan en el cumplimiento eficiente de cada operación. FUNDALCO SAS, podría tomar en cuenta estas ideas y diseñar propuestas de mejoras que hagan que los procesos desarrollados en la misma sean más eficientes y productivos, teniendo como meta convertirse en una empresa moderna, fabricando productos de calidad, ajustados a más altos parámetros de calidad tanto nacional como internacional.

## **5.2. BASES TEÓRICAS**

### **5.2.1. INGENIERÍA DE MÉTODOS**

Alberto Herrera retiz (2003) La Ingeniería de Métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que este se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida, por lo tanto el objetivo final de la Ingeniería de Métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

Los términos Análisis de Operaciones, Simplificación del Trabajo, Optimización del Proceso, Organización Científica del Trabajo (O.C.T) e Ingeniería de Métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad. La Ingeniería de Métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto, continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

### **5.2.2. ESTANDARIZACIÓN O NORMALIZACIÓN**

Benjamín W. Niebel (2004) La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo y los tiempos para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica. En las normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación como lentes, mascarilla, extinguidores, delantales, botas, etc. Los requisitos de calidad para dicha operación como la tolerancia y los acabados y por último, un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda. En el estudio de tiempos se determina cuanto debe durar un operador calificado, preparado y entrenado para ejecutar una operación, usando los métodos y equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo y laborando a una velocidad normal.

Un trabajo estandarizado o con normalización significa que una pieza de material será siempre entregada al operario de la misma condición y que él será capaz de ejecutar su operación haciendo una cantidad definida de trabajo, en el tiempo

dado, con los movimientos básicos, mientras siga usando el mismo tipo y bajo las mismas condiciones de trabajo. La ventaja de la estandarización del método de trabajo resulta en un aumento en la habilidad de ejecución del operario, lo que mejora la calidad y disminuye la supervisión personal por parte de los supervisores; el número de inspecciones necesarias será menor, lográndose una reducción en los costos.

Deming, (1950). El ciclo PHVA es una herramienta de la mejora continua, la cual se basa en un ciclo de 4 pasos: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Do). Es común usar esta metodología en la implementación de un sistema de gestión de la calidad, de tal manera que al aplicarla en la política y objetivos de calidad así como la red de procesos la probabilidad de éxito sea mayor. Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costes, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa.

RODRIGUEZ, (2005). Un estándar, tal como lo define la ISO “son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados consistentemente como reglas, guías o definiciones de características para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplan con su propósito”. Por lo tanto un estándar es un conjunto de normas y recomendaciones. Queda bien claro que los estándares deberán estar documentados, es decir escritos en papel, con objeto que sean difundidos y captados de igual manera por las entidades o personas que los vayan a utilizar.

En la estandarización se involucran aspectos tales como: quienes van a participar, con qué recursos se cuentan, que aspectos y que es necesario para estandarizar, porque y cuáles van a ser los beneficios de la aplicación de estos estándares.

En las empresas industriales, se ofrecen ventajas como:

- Facilitar la producción
- Evitar una costosa duplicación
- Mejorar la información
- Encontrar soluciones estándar a problemas repetitivos
- Ahorro de tiempo, dinero y duplicación de esfuerzos.

### **5.2.3. ESTUDIO DE TIEMPO**

Meyers (2000) El estudio de tiempos se define como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador hábil y bien capacitado que trabaja a ritmo normal para realizar una tarea específica. Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo estándar para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

NIEBEL Benjamín (2004). El estudio de movimientos, es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. El principal objetivo del estudio de movimientos es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes

#### **5.2.4. ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

Richard C. Vaughn (1990) Estos elementos comprenden la selección del operario, el análisis del trabajo y la descomposición del mismo en sus elementos, el registro de los valores elementales transcurridos, la calificación de la actuación del operario, la asignación de márgenes apropiados y la ejecución del estudio.

#### **5.2.5. SELECCIÓN DEL OPERARIO**

Richard C. Vaughn (1990) El primer paso para iniciar el estudio de tiempos se hace a través del supervisor del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el supervisor como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. El operario deberá estar bien entrenado en el método a utilizar, tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica y tener confianza en los métodos de referencia así como en el propio analista.

#### **5.2.6. TRATO CON EL OPERARIO**

Richard C. Vaughn (1990) El analista debe mostrar interés en el trabajo de operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador.

## **ANÁLISIS DE MATERIALES Y MÉTODOS**

Stephen, (1988) El valor de identificar plenamente el método en estudio es muy importante, para encontrar un buen tiempo estándar es necesario que el método estudiado este vigente y que tal método sea conocido perfectamente.

Cambios mayores de los métodos se hacen frecuentemente sin dar aviso al departamento de estudios de tiempos. La investigación frecuentemente revelará que un cambio en el método habrá sido la causa de un estándar inequitativo. Con objeto de conocer que pieza o piezas del trabajo deberían ser reestudiadas, el analista debe tener una información del método usado cuando el trabajo fue estudiado originalmente.

Si no es posible recabar esta información y la tasa es muy holgada, el único recurso de que dispone el analista es dejar la tasa tal como está mientras dure este trabajo, o bien, cambiar el método de nuevo y estudiar luego inmediatamente el trabajo.

Deberá registrarse información acerca del tipo de material que ha venido usándose, así como del material que se emplea en las herramientas de corte. Se ha dicho también que hay que mejorar los métodos continuamente con objeto de progresar; es necesario hacer y registrar un análisis completo de los materiales y los métodos existentes, antes de comenzar a tomar las lecturas cronométricas.

### **5.2.7. REGISTRO DE INFORMACIÓN SIGNIFICATIVA**

Debe anotarse toda la información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos.

Spakowsky (2005) El estudio de tiempos debe constituir una fuente para el establecimiento de datos estándares; también será útil para mejoras de métodos, evaluación de operaciones y de las herramientas y comportamiento de las máquinas. Hay varias razones para tomar nota de las condiciones de trabajo. En primer lugar, las condiciones existentes tienen una relación definida con el "margen" o "tolerancia" que se agrega al tiempo normal o nivelado. Si las condiciones se mejoraran en el futuro, puede disminuir el margen por tiempo personal, así como el de fatiga. Las materias primas deben ser totalmente identificadas dando información tal como índice de calor, tamaño, forma, peso, calidad y tratamientos previos.

### **5.2.8. COLOCACIÓN O EMPLAZAMIENTO DEL OBSERVADOR**

Salvador (1985). El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Un analista que efectuara sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto personal del piso de producción. En el curso de estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda

conversación con el operario, ya que esto tendería a trastornar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

### **5.2.9. DIVISIÓN DE LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS**

Spakowsky (2005) Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de therbligs conocidos por elementos. A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos. Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas de un ciclo a otro, deberá tenerse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual. Cada elemento debe registrarse en su orden o secuencia apropiados e incluir una división básica el trabajo que termine con un sonido o movimiento distintivo.

- **Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:**

Asegurarse de que son necesarios todos los elementos que se efectúan, conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los de la ejecución manual, no combinar constantes variables, seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico y seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

El final o terminación de un elemento es, automáticamente, el comienzo del que le sigue y suele llamarse punto terminal. La descripción de este punto terminal debe

ser tal que pueda ser reconocido fácilmente por el observador; La forma impresa para el estudio de tiempos ofrece la flexibilidad necesaria para estudios diversificados.

#### **5.2.10. REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS**

Richard C. Vaughn (1990) Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.

El método a estudiar debe haberse normalizado, es decir, deben haberse establecido las prácticas operativas en la empresa.

El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor.

El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.

El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronometro, una planilla o formato pre impreso y una calculadora; elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronometro electrónico y una computadora personal. La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

### 5.2.11. HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO DE TIEMPOS

Richard C. Vaughn (1990) El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

**Cronómetro:** Es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en alguna actividad en especial. Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente.

**Cámara de videograbación:** Son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar la película de la operación y después estudiarla un cuadro a la vez, el analista puede registrar los detalles exactos del método usado y después asignar valores de tiempos normales.

**Tabla de Tiempos:** Consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador.

## 5.2.12. MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPO CON CRONÓMETRO

- **MÉTODO DE REGRESO A CERO**

Meyers (2000) El método de regreso a cero tiene ventajas como desventajas comparado con la técnica de tiempo continuo. Algunos analistas de estudio de tiempo usan ambos métodos, con la idea de que los estudios en los que predominan los elementos prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, y es mejor usar el método continuo en los estudios de ciclos cortos.

Como los valores del elemento que ocurrió tienen una lectura directa con el método de regresos a cero, no es necesario realizar las restas sucesivas, como en el método continuo.

Entonces la lectura se inserta directamente en la columna de TO (tiempo observado). También se pueden registrar de inmediato los elementos que el operario ejecuta en desorden sin una notación especial. Entre las desventajas del método de regreso a cero está la que promueve que los elementos individuales se eliminen de la operación.

Estos elementos no se pueden estudiar en forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores.

- **MÉTODO CONTINUO**

Meyers (2000) El método continuo para registrar valores elementales es superior al de regreso a cero. Lo más significativo es que el estudio que se obtiene presenta un registro completo de todo el periodo de observación; esto complace al operario y al representante sindical. El operario puede ver que se dejaron tiempos fuera en el estudio y que se incluyeron todos los retrasos y elementos extraños. Como todos los hechos se presentan con claridad, es más sencillo explicar y vender esta técnica de registro de tiempos.

### **5.2.13. TIEMPO ESTÁNDAR**

Neira (2006) Es una función de la cantidad de tiempo requerido para realizar una tarea, usando un método y equipos dados, bajo condiciones de trabajo específicas, por un trabajador que posea suficiente habilidad y aptitudes específicas para ejecutar la tarea en cuestión, y trabajando a un ritmo que permite que el operario haga el esfuerzo máximo sin que ello le produzca efectos perjudiciales. También se puede definir tiempo estándar como el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo una operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estándar de tiempo.

#### **5.2.14. PROPÓSITO DEL TIEMPO ESTÁNDAR.**

- Base para el pago de incentivos.
- Denominación común para la comparación de diversos métodos.
- Medio para asegurar una distribución del espacio disponible.
- Medio para determinar la capacidad de la planta.
- Base para la compra de nuevo equipo.
- Base para elaborar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
- Mejoramiento del control de producción.
- Control exacto y determinación del costo de mano de obra.
- Base para primas y bonificaciones.
- Base para un control presupuestal.
- Simplificación de los problemas de dirección de la empresa.
- Elaboración de los planes de mantenimiento

#### **5.2.15. CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD**

Neira (2006) Es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. No existe un método universal, el analista debe ser lo más objetivo posible para definir el factor de calificación(c). Es el paso más importante del procedimiento de medición de trabajo, se basa en la experiencia, adiestramiento y buenos juicios del analista. La calificación se realiza durante la observación de tiempos elementos, el analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de falsos movimientos, el ritmo, la coordinación y la efectividad; deben ajustarse los resultados a la situación normal. La

calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempo observados de forma tal que correspondan con los tiempos requeridos para que el operario normal ejecute una tarea. Entre los métodos utilizados para la calificación de velocidad están: Sistema Westinghouse (más utilizado), sistema Westinghouse modificado, calificación sintética, calificación por velocidad, calificación objetiva.

## **REQUISITOS DE UN BUEN SISTEMA DE CALIFICACIÓN**

- Que haya exactitud en sus resultados, se considera que el error debe ser muy pequeño (supuesto normalmente dentro de un 5% por defecto o por exceso).
- Que sus resultados sean concordantes, es decir que el error tiende a producirse siempre en un mismo sentido y con valores casi iguales en todas las aplicaciones.
- Que sea simple, que el procedimiento para calificar pueda explicarse en términos sencillos, tales que el operario pueda comprender como funciona.
- Objetividad del encargado del estudio de tiempos a la hora de establecer los niveles de ejecución.
- Que el encargado del estudio tenga bien claro lo que es un operador calificado normal.

## ➤ SISTEMA WESTINGHOUSE

La corporación Westinghouse (1927) un sistema de valoración de la actuación del trabajador, el tema que hacía especial atención a cuatro factores: 1) Habilidad; 2) Esfuerzo; 3) Condiciones de trabajo y 4) Regularidad. Cada uno de estos factores tiene una valoración numérica ordenada según el grado con que se presenten. El tiempo observado en el estudio de tiempos se transforma en tiempo normal al multiplicarlo por la suma de las evaluaciones de cada uno de los cuatro factores

### 5.2.16. PASOS PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

Neira (2006) Una vez realizadas las mediciones del trabajo y registrados sus tiempos elementales, se obtiene el Tiempo Estándar de la operación como sigue:

- Se analiza la consistencia de cada elemento. Las medidas a tomar pueden ser las siguientes:
- Si las variaciones son debidas a la naturaleza del elemento se conservan todas las lecturas.
- Cuando las variaciones sean inexplicables, deben analizarse cuidadosamente antes de eliminarlas. Nunca debe aceptarse una lectura anormal como inexplicable. Si hay dudas, siempre es preferible repetir el estudio.
- En cada uno de los elementos se suman las lecturas (X) que han sido consideradas como consistentes.
- Se anota el número de lecturas (n) que han sido consideradas para cada elemento.

- Se divide para cada elemento la suma de las lecturas ( $\sum X_i$ ) entre el número de lecturas ( $n$ ), el resultado, es el tiempo Promedio por elemento.
- Se suman todos los tiempos promedios de cada elemento, y así se obtiene el tiempo total promedio de la actividad  $\bar{X}$ .
- Se calcula el tiempo normal de trabajo.
- Se calcula el tiempo estándar de trabajo  $\Sigma$ .

### 5.3. DIAGRAMAS DE PROCESOS

Render (2004) Se definen los diagramas de procesos representaciones gráficas relativas a un proceso industrial o administrativo, de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, identificándolo mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye toda la información que se considera útil para una mejor definición del estudio del trabajo elegido, y presenta los hechos que posteriormente se analizan, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Sirven o son utilizados para:

Detallar el proceso, visualizar costos ocultos; y con el análisis se trata de eliminar las principales deficiencias en los procesos.

Lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipos y áreas de trabajo dentro de la planta.

Los diagramas de procesos representan uno de los instrumentos de trabajo más importante para el ingeniero de métodos, ya que le permite tener a su disposición medios que le ayudan a efectuar un mejor trabajo en el menor tiempo posible.

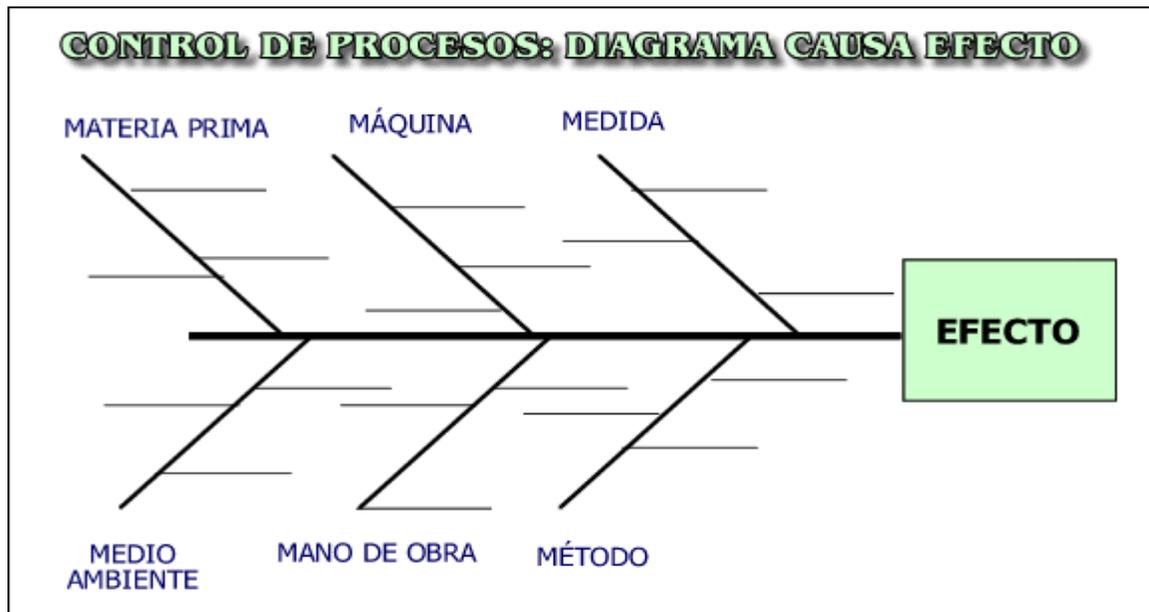
### **5.3.1. FINALIDAD DEL DIAGRAMA DE PROCESOS**

- Es proporcionar una imagen clara en toda la secuencia de los acontecimientos en el proceso.
- Estudiar las fases del proceso en forma sistemática y mejorar la disposición de locales y el manejo de materiales.
- Disminuir demoras y estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo.

### **5.3.2. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO**

Galgano (1995) El Diagrama de Causa-Efecto o Diagrama de Ishikawa es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad (muchas veces un área problemática) y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. Es decir, es una gráfica que relaciona el efecto (problema) con sus causas potenciales. El diagrama de Ishikawa (DI) es una gráfica en la cual, en el lado derecho, se anota el problema, y en el lado izquierdo se especifican por escrito todas sus causas potenciales, de tal manera que se agrupan o estratifican de acuerdo con sus similitudes en ramas y sub-ramas. Por ejemplo, una clasificación típica de las causas potenciales de los problemas en manufactura son: mano de

obra, materiales, métodos de trabajo, maquinaria, medición y medioambiente. En ella, cada posible causa se agrega en alguna de las ramas principales



**GRAFICO 1 Diagrama Causa Efecto**

Fuente: [www.tecnociencia.es/especiales/sistemas\\_gestion/calidad](http://www.tecnociencia.es/especiales/sistemas_gestion/calidad)

Este diagrama es utilizado cuando se requiere realizar un análisis en forma gráfica y estructurada y se necesite analizar una situación, condición o problema específico a fin de determinar las causas que los originan también cuando se desea analizar el resultado de un proceso y las cosas que necesitamos para lograrlo

## ➤ PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE UN DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

- ✓ **Paso 1:** Describir el efecto o atributo de calidad.
  
- ✓ **Paso 2:** Escoger una característica de calidad y escribirla en el lado derecho de una hoja de papel, dibujar de izquierda a derecha la línea de espina dorsal y encerrar la característica en un cuadrado, en seguida. escriban las causas primarias que afectan a la característica de calidad, en forma de grandes huesos, cerrados también en un cuadrado.
  
- ✓ **Paso 3:** Escribir las causas (causas secundarias) que afectan a los grandes huesos, (causas primarias) como huesos medianos, y escriba las causas (causas terciarias) que afectan a los huesos medianos como huesos pequeños.
  
- ✓ **Paso 4:** Asigne la importancia de cada factor y marque los factores particularmente importantes que parecen tener un efecto significativo sobre las características de calidad.
  
- ✓ **Paso 5:** Registre cualquier información que pueda ser de utilidad.

➤ **VENTAJAS ADICIONALES QUE TIENE EL USO DEL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO**

- Las causas del problema se buscan activamente y los resultados quedan plasmados en el diagrama.
- Muestra el nivel de conocimientos técnicos que se han logrado sobre el proceso.
- Sirve para señalar todas las posibles causas de un problema y cómo se relacionan entre sí, con lo cual la solución de del problema se vuelve un reto y se motiva así el trabajo por la calidad.

## **6. DISEÑO METODOLOGICO**

Un proceso que mantiene las mismas condiciones produce los mismos resultados. Por tanto, si se desea obtener resultados consistentes es necesario estandarizar las condiciones de trabajo incluyendo: • Materiales, maquinaria, equipo. • Métodos y procedimientos de trabajo • Conocimiento y habilidad de la gente; el mantenimiento y la actualización de las normas de operación estándar de la empresa FUNDALCO S.A.S es un procedimiento que debe ser realizado por un grupo de personas altamente calificadas y con las competencias necesarias para realizar dicho proceso ya que este requiere el cálculo, análisis y valoración de los diferentes procedimientos asociados a todos los procesos productivos de la compañía y a su vez el total control y dominio.

Por lo anterior mencionado, se han establecido unas etapas para desarrollar dentro de un tiempo específico una adecuada estandarización en la línea de producción estructural.

### **6.1. ETAPA 1.**

#### **6.1.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Recopilar la información sobre los procesos del área de coquilla: esta información se toma realizando videos de cada proceso por referencias para evaluar en ellos los movimientos, tiempos y procesos respectivos de cada actividad.

## 6.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Determinar la actividad, operación o proceso que se desea estandarizar.

Conformar un equipo con los miembros que interactúan con el proceso y vincular a otras personas que puedan aportar con conocimientos, técnicas u otra información en la construcción del estándar.

El equipo debe ser conformado por: coordinador, supervisor, operario con mayor conocimiento en la actividad, integrante de Ingeniería, coordinador de Mantenimiento (El coordinador de mantenimiento es muy importante cuando se requieren estandarizar procesos donde sea necesario conocer más a fondo el funcionamiento de alguna máquina así como información técnica referente al equipo. Es muy importante que para la modificación de algún parámetro de máquina este previamente analizado por mantenimiento cuando no se tiene el conocimiento claro de las consecuencias de su modificación)

a) Si la operación a estandarizar ya existe se debe analizar la forma de cómo se realiza actualmente. Esto con la finalidad de detectar errores, puntos de mejora, actividades innecesarias y desperdicios. Se inicia el proceso de estandarización describiendo cómo se realiza el proceso, no como debería realizarse, para esta tarea es muy funcional utilizar al operario que mejor realiza la operación para describir paso a paso como lo hace. En este proceso es conveniente utilizar diagramas de flujo de proceso, fotografías, videos o esquemas.

b) El equipo conformado deberá analizar el procedimiento descrito para identificar puntos clave en los cuales deberán cuestionarse el porqué de su realización. Con el equipo multidisciplinario se lograrán proponer mejoras después de haber identificado errores, desperdicios o malas prácticas en la operación actual.

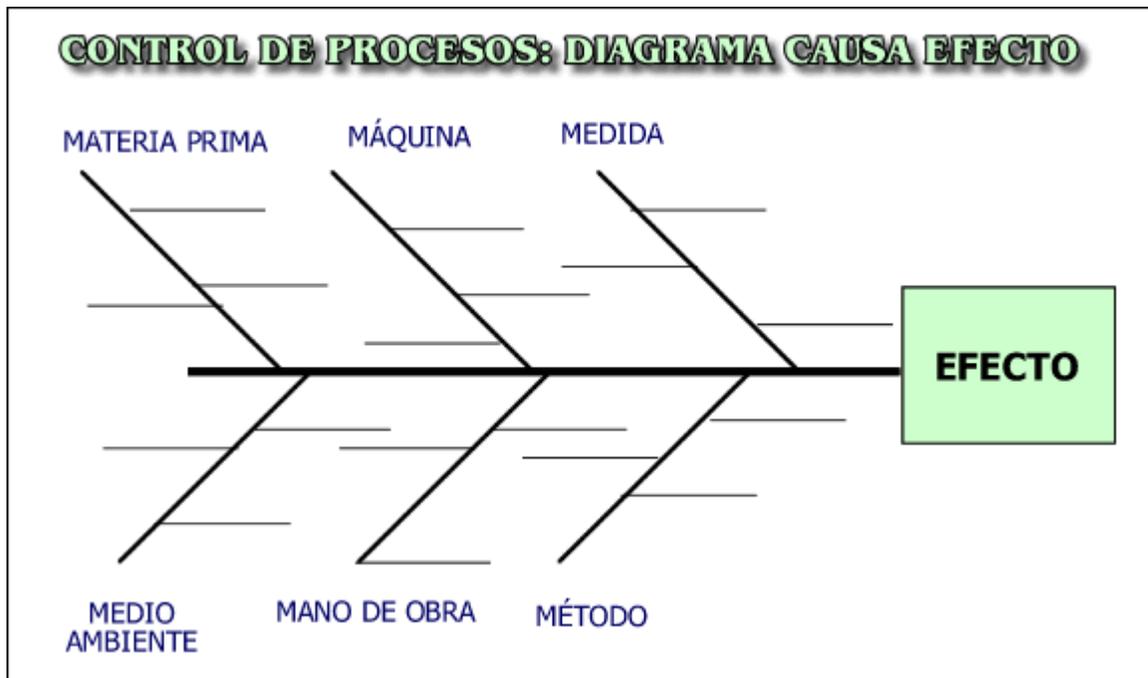
Revisar su efectividad. CICLO PHVA – HACER, VERIFICAR

a) Realizar pruebas de la operación con las mejoras propuestas para cerciorarse que el proceso es efectivo.

## **6.2. ETAPA 2**

### **6.2.1. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS**

Se evaluarán los problemas actuales en el proceso de coquilla, por el diagrama de espina de pescado o Ishikawa.



**GRAFICO 2 Diagrama para evaluación de problemas**

**Fuente:** [www.tecnociencia.es/especiales/sistemas\\_gestion/calidad](http://www.tecnociencia.es/especiales/sistemas_gestion/calidad)

Se utilizar el diagrama de Ishikawa para realizar un análisis que nos permita identificar cuáles son los principales causas por las cuales no se estandarizado el proceso de coquillado de piezas estructurales en aluminio. Y a su vez nos puede reflejar las necesidades para la realización de una Norma de Operación Estándar.

### 6.3. ETAPA 3

#### 6.3.1. DIAGRAMA DE FLUJO:

Con este diagrama de flujo nos facilita de manera de representativa y visualmente el flujo de datos por medio de un sistema de tratamiento de información, en este realizamos un análisis de los procesos o procedimientos que requerimos para realizar un programa o un objetivo a continuación veremos la plantilla en la cual se realizara.

DIAGRAMA DE FLUJO		
DIAGRAMA DE FLUJO		
Código:	Versión: 0	Fecha:

**TABLA DE PROCESO 1 Generación de flujo de proceso.**

**Fuente propia**



## 6.4. ETAPA 4

### 6.4.1. GENERACION DE NORMA DE OPERACIÓN ESTANDAR

LOGO		NORMA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR				
		CODIGO:	VERSION:	FECHA:09/12/2014		
<b>Producto</b>		<b>IMAGEN</b>	AREA. CO INFORMADO			
<b>Codigo de Producto</b>						
<b>Línea</b>						
<b>§ Operación</b>						
<b>Descripción de Op</b>						
<b>Lugar</b>						
<b>Maquina</b>						
PASO	OPERACIÓN	INSTRUCCIÓN DE LA OPERACIÓN	PUNTO CLAVE	RAZON DEL PUNTO CLAVE	TIEMPO IDEAL	VISUAL
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
OBSERVACIONES:						
NOTA:						
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ		NIVEL DE REVISIÓN

**TABLA DE PROCESO 3 Norma operación estándar.**

**Fuente propia**

En este formato se registrara la información obtenida de los videos de cada operación en el proceso de coquillado, donde identificara cada una de las casillas enunciadas en el encabezado. En el cuerpo del formato se montara cada una de la operación y actividades respectivas para la generación de la norma de operación estándar del producto antes enunciado en el encabezado, en el final se registrara la firma de los integrantes que participaron en la elaboración de Norma de Operación Estándar.

## **7. RESULTADOS**

### **7.1. ETAPA 1**

#### **7.1.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Inicialmente el equipo se apoya con la información de técnicas y fichas de procesos que se tienen desde el área de ingeniería; con esto para mejorar lo actual o a su vez para dar inicio a la implementación de nuevos métodos, dentro del área de coquilla los procesos son similares en los productos de la línea estructural, variando únicamente el tipo de producto, el molde y unas pequeñas variables de procedimiento o tiempo. Dicho proceso se realiza de la siguiente manera:

#### **7.1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS**

- **PROCESO DE COQUILLA**

Se identifica el molde del producto a fabricar, al cual se le retira la pintura haciéndole una limpieza interna a las cavidades del molde como también a los machos que se utilizan en el proceso. Luego de esto se realiza un proceso de aplicación de nueva pintura para evitar que el aluminio se adhiera al molde. Después de tener esto listo se procede a calentar el molde completo con gas propano por un periodo de 10 a 15 minutos, luego de tener una temperatura se

procede a realizar el proceso de coquillado de la pieza específica, donde se cierran las diferentes caras del molde y se realiza un ajuste con prensa en U, para mayor ajuste; luego de esto se le colocan los machos respectivos en cada una de las cavidad.

Luego de tener el molde ajustado y todo en posición se procede a tomar la colada (material de aluminio liquido) para realizar el proceso de vaciado el cual depende de la pieza a vaciar y puede variar en su velocidad de vertido y en la temperatura de la colada, luego de realizado el proceso anterior se da un tiempo específico de secado el cual también depende de la pieza para proceder a retirar los machos antes ubicados y ya este conformada la pieza. Continuamos con el proceso de soltar las prensas en U y abrir las caras del molde. Pasamos a retirar la pieza ya conformada del molde, se le hace una inspección de vaciado, porosidad interna y rechupes y luego se disponen o colocan en una canasta metaliza donde son almacenadas para luego pasar al proceso de corte.

- **PROCESO DE CORTE**

Se toma la pieza de la canasta donde es almacenada y de acuerdo a la figura de esta se procede a realiza el corte del bebedero y sus rebabas exteriores en la cortadora sin fin. Y luego se deposita en otra canasta para pasar al proceso de pulido

- **PROCESO PULIDO MANUAL**

Se toma la pieza de la canasta y se coloca en la prensa en una posición cómoda donde se pueda abarcar la gran mayoría de partes a pulir y con la ayuda de una escofina se procede a quitar las rebaba o bordes y luego se les da un acabado con una lima plana para matizar los rebordes; se inspecciona y se pasa a canasta para el pulido en vertical.

- **PROCESO PULIDO EN VERTICAL**

Se coge la pieza de la canasta y en una maquina vertical con lija grano 60 de banda se hace un acabado a los bordes y juntas de la pieza.

- **PROCESO DE PERFORADO 1 y 2**

Tomar la pieza de la canasta y de acuerdo a la se tiene un dispositivo para cada uno de los procesos de perforado, el cual es montado en un taladro de banco ajustado a la bancada del mismo para evitar accidentes. Luego d montado, se coloca la pieza en el dispositivo, se aplica taladrina y se perforar, luego soplamos para quitar la limalla que queda tanto en la pieza como en la máquina, para dejar el puesto de trabajo limpio.

- **PROCESO DE INSPECCION**

Por último toma la pieza de la canasta y realizar un inspección general de la misma rápidamente para garantizar acabados y hacer otra inspección con perfiles o dispositivos pasa no pasa para garantizar las dimensiones y funcionalidad de la misma. Después de esto se empacan en costales para ser entregadas al almacén.

### 7.1.3. MATRIZ DOFA

<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se cuenta con el personal capacitado para realizar un estudio de tiempos.</li> <li>• El personal operativo no tiene claro las instrucciones del proceso de fabricación.</li> <li>• Falta documentación de cada uno de los procesos.</li> <li>• El proceso se realiza con la experiencia de los operarios.</li> </ul>	<p><b>OPORTUNIDAD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar el rendimiento operativo</li> <li>• Manejar la información de los estándares adecuadamente.</li> <li>• Realización de programaciones de producción más acertadas.</li> <li>• Poder capacitar al personal de la misma manera, garantizando así las especificaciones de calidad.</li> </ul>
<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal con experiencia y dispuesto para apoyar los procesos de mejoramiento.</li> <li>• Apoyo de la área administrativa</li> </ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que no se cumplan las normas de operación estándar después de estar documentadas.</li> <li>• Falta de participación de</li> </ul>

<p>para la estandarización de los procesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación de las áreas de apoyo a producción como son el taller, mantenimiento, ingeniería y calidad.</li> </ul>	<p>personal operativo durante la estandarización.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No contar con los medios o instrumentos adecuados para la realización del estudio.</li> </ul>
---	--

**TABLA DE PROCESO 4 Matriz Dofa**

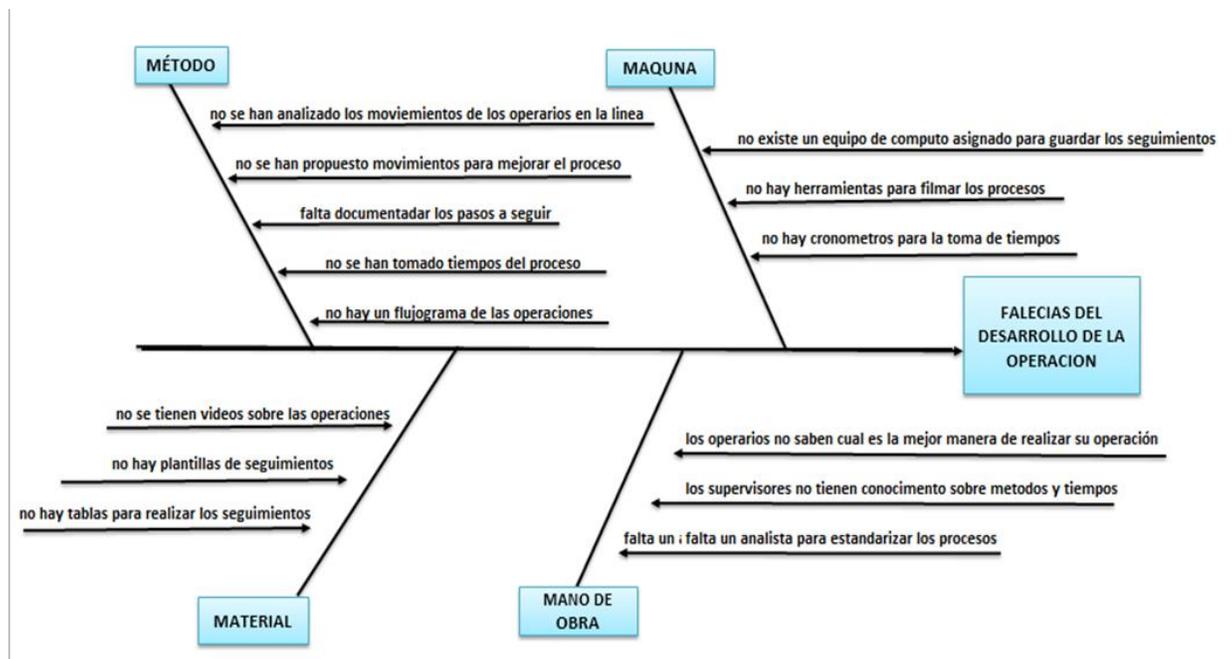
Con esta matriz podemos ver que la empresa puede atacar sus debilidades dentro de las que se encuentran la falta de personal capacitado, y la falta de documentación de los procesos con una de sus fortalezas que es contar con personal con experiencia y dispuesto a trabajar en conjunto para lograr una acertada estandarización de los procesos, por medio de este personal se podría lograr dicha participación activa de los procesos, también se pueden atacar estas debilidades con el apoyo del área administrativa, ingeniería y calidad pues son estos departamentos los más indicados para dar los parámetros de lo que se requiere durante las operaciones.

Para contrarrestar las amenazas como no contar con los instrumentos adecuados y la falta de personal operativo para realizar el estudio, podemos utilizar las oportunidades existentes como son la capacitación del personal y el buen manejo de las operaciones estandarizadas logrando con esto evitar posibles errores y fallas durante el proceso.

Podemos decir entonces que con esta herramienta podemos utilizar las oportunidades y fortalezas encontradas durante el análisis para minimizar las amenazas y debilidades que se pudieron visualizar durante la elaboración de la matriz.

## 7.2. ETAPA 2

### 7.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA



**GRAFICO 3 Diagrama Causa Efecto**

La estandarización de la línea estructural no se ha realizado en la empresa debido a varios factores que se encuentran alrededor de ella donde se pueden observar

que el método, maquina, material y mano de obra son las principales características por las cuales no se ha estandarizado.

Dentro del método encontramos que falta realizar un análisis más profundo en el desarrollo de las operaciones para poder proponer varias opciones de trabajo y así poder escoger la más correcta a la hora de tomar ciclos de producción, también se debe realizar un flujograma para saber cuál es la mejor manera secuencial de realizar las operaciones.

En la maquinaria encontramos que no contaban con los herramientas adecuadas para estandarizar la línea como los son el cronometro y la cámara para filmar el proceso, además de un lugar específico de un equipo de cómputo en donde se pueden guardar los seguimientos que se le realicen al proceso.

En el material vimos que la empresa no contaba con las plantillas adecuadas para realizar los seguimientos de la toma de tiempos, ni con las tablas que sirven de apoyo para ir tomando los ciclos durante el desarrollo de las operaciones, también que no hay material filmado del cual haya un apoyo para observar el proceso. En la mano de obra vimos que el personal no cuenta con capacitación sobre métodos y tiempos, lo cual no genera una idea clara por parte de los operarios en el momento de saber cuánto tarda su operación y cuantas unidades debe realizar durante su turno de trabajo de acuerdo a un estándar previamente establecido, tampoco se cuenta con una persona encargada de realizar un estudio de movimientos y de tiempos que permita estandarizar los procesos de la línea. En definitiva se deben atacar las diferentes causas mencionadas anteriormente para poder estandarizar los procesos de la línea.

### 7.3. ETAPA 3

#### 7.3.1. DIAGRAMA DE FLUJO PIEZA ESTRUCTURAL N°1



GRAFICO 4 Diagrama De Flujo

Con este diagrama de flujo, indicamos cada una de las operaciones y/o movimientos que se realizan en las diferentes estaciones de trabajo, durante el proceso productivo.

#### 7.4. REGISTRO DE INFORMACIÓN, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

En este formato se registra toda la información de los tiempos, operaciones y distancias que recorre el producto actualmente, y de allí partir para la toma de descisiones y poder realizar lase intervenciones buscando optimizar los procesos en cada una de las actividades realizadas en el producto.

DESCRIPCION DE PRODUCTO		PIEZA ESTRUCTURAL N°1						IMAGEN DE PRODUCTO																							
LINEA		Estructural																													
CLIENTE		IKL																													
FECHA DE ELABORACION/ACTUALIZACIÓN		09-10-2015																													
HOJA		1																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="6">TIEMPO</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">Actual</th> <th colspan="2">Propuesto</th> <th colspan="2">Diferencia</th> </tr> <tr> <th>TIPO DE ACTIVIDAD / SIMBOLO</th> <th></th> <th>Cant</th> <th>Tpo.</th> <th>Cant</th> <th>Tpo.</th> <th>Cant</th> <th>Tpo.</th> </tr> </thead> </table>								TIEMPO								Actual		Propuesto		Diferencia		TIPO DE ACTIVIDAD / SIMBOLO		Cant	Tpo.	Cant	Tpo.	Cant	Tpo.
		TIEMPO																													
		Actual		Propuesto		Diferencia																									
TIPO DE ACTIVIDAD / SIMBOLO		Cant	Tpo.	Cant	Tpo.	Cant	Tpo.																								
Almacenaje	▽	1	5			1	5	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">MEJORA</th> <th colspan="3">CAMBIO</th> </tr> <tr> <th>ELIMINAR</th> <th>COMBINAR</th> <th>MEJORAR</th> <th>A</th> <th>LUGAR</th> <th>PERSONA</th> </tr> </thead> </table>				MEJORA			CAMBIO			ELIMINAR	COMBINAR	MEJORAR	A	LUGAR	PERSONA								
MEJORA			CAMBIO																												
ELIMINAR	COMBINAR	MEJORAR	A	LUGAR	PERSONA																										
Transporte	⇨	1	50			1	50																								
Operación	○	9	461			9	461																								
Inspección	□	1	14			1	14																								
Manejo de Materiales	⬡	0	0			0	0																								
Demora	D	1	13			1	13																								
TIEMPO TOTAL		543		0		543																									
N0	OPERACIÓN Y/O METODO	▽	⇨	○	□	⬡	D	DISTANCIA (Metros)				OBSERVACIONES																			
								(Unidades)	TIEMPO (Segundos)	# OPERARIO																					

COQUILLADO																
1	Poner machos			1				0	1	7	2					
2	Cerrar molde			1				0	1	15	2					
3	Ajustar machos			1				0	1	2	2					
4	Prensar molde			1				0	1	9	2					La presión de prensado del molde no debe ser muy alta
5	Vaciar colada		1	1				6,0	1	19	1					
6	Espera de secado						1		1	8	2					
7	Quitar machos			1					1	27	2					
8	Soltar prensas			1					1	5	2					
9	Abrir molde			1					1	7	2					
10	Extraer pieza conformada			1					1	5	1					
11	Inspeccionar pieza conformada				1				1	6	1					
12	Disponer pieza conformada	1						1	1	1	5	1				
	TOTALES							7	0	115	0					
CORTE																
13	Tomar pieza de la canasta		X					1	1	2	1					
14	Quitar rebaba inferior con martillo			X					1	9	1					
15	Quitar rebabas con sierra			X					1	73	1					
16	Poner en canasta		X					1	1	2	1					
	TOTALES							2		86						

PULIDO MANUAL															
17	Tomar pieza de la canasta		X		a			1	1	4	1				
18	Quitar rebordes con pico			x					1	5	1				
19	Prensado 1			x					1	11	1				
20	Pulido de rebordes con escofina			x					1	34	1				
21	Pulido con lima			x					1	23	1				
22	Prensado 2			x					1	9	1				
23	Pulido de rebordes con escofina			x					1	37	1				
24	Pulido con lima			x					1	69	1				
25	Inspección y disposición		X		X			1	1	8	1				
	TOTALES							2	0	200	0				

PULIDO VERTICAL															
26	Tomar pieza de la canasta		X					1	1	5	1				
27	Pulir Bordes			x					1	22	1				
28	Pulir boca de cilindros			x					1	48	1				
29	Poner en canasta		X					1	1	4	1				
	TOTALES							2	0	79	0				

Maquinado 1															
30	Tomar pieza de la canasta		X					1	1	3	1				
31	Ubicar pieza en dispositivo			x					1	4	1				
32	Aplicar taladrina			x					1	2	1				
33	Perforar			x					1	19	1				
34	Disponer pieza perforada		X					1		3					
35	Soplar maquina			x						3					
TOTALES								2	0	34	0				

Maquinado 2															
36	Tomar pieza de la canasta		X					1	1	3	1				
37	Ubicar pieza en dispositivo			x					1	2	1				
38	Perforar			x					1	5	1				
39	Disponer pieza perforada		X					1		3	1				
TOTALES								2	0	13	0				

Maquinado 3															
40	Tomar pieza de la canasta		X					1	1	2	1				
41	Ubicar pieza en dispositivo			x					1	2	1				
42	Aplicar taladrina			x					1	1	1				
43	Perforar			x					1	5	1				
44	Disponer pieza perforada		X					1	1	2					
TOTALES								2	0	12	0				

Inspección																	
45	Tomar pieza de la canasta		X					1	1	2	1						
46	Inspeccionar estética de la pieza			x					1	6	1						
47	Verificar medidas con pasa no pasa			x					1	7	1						
48	Pulir y retocar			x					1	4	1						
49	Disponer pieza inspeccionada		X					1	1	2							
	TOTALES							2	0	21	0						

**TABLA DE PROCESO 5 Tiempos Y Movimientos**

## 7.5. ETAPA 4

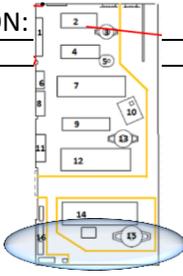
### 6.5.1 NORMA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR

Luego de evaluado el proceso anterior, después de tener el flujograma de proceso y diferenciar cada una de las operaciones y movimientos para la fabricación de la pieza estructural N°1, procedemos a realizar la norma de operación estándar para este producto con vista en las mejoras que se pueden aplicar; detallando en cada instrucción un punto clave y su razón de aplicación para mejorar en el proceso productivo., también se empiezan a ajustar y diferenciar los tiempos de procesos para obtener una mejora y ser más eficientes.

		NORMA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR PIEZA ESTRUCTURAL N°1	
		CODIGO:	
		FECHA:09/10	
<b>Producto</b>		PIEZA ESTRUCTURAL N°1	<b>IMAGEN</b>
<b>Codigo de Producto</b>		0001	
<b>Línea</b>		IKL	
<b># Operación</b>		010	
<b>Descripción de Op</b>			
<b>Lugar</b>		Conformado	

AREA. CONFORMADO

ION:





Maquina		COQUILLA				
PASO	OPERACIÓN	INSTRUCCIÓN DE LA OPERACIÓN	PUNTO CLAVE	RAZON DEL PUNTO CLAVE	TIEMPO IDEAL SEGUNDOS	VISUAL
<b>COQUILLADO</b>						
1	Poner machos	CADA MACHO SE PONE SEGUN SU UBICACION Y SE VA CERRANDO LA PARTE DEL MOLDE CORRESPONDIENTE, SON 4 MACHOS DOS LATERALES UNO MEDIO Y UNO SUPERIOR.	Ubicación del macho	Cada macho tiene una ubicación dentro del molde para cumplir una función específica y tienen un orden de posicionamiento	8,4	Ver videos (coquillado 1 y 2)
2	Cerrar molde	CADA QUE SE PONE UN MACHO, SE CIERRA LA PARTE CORRESPONDIENTE DEL MOLDE	Parte del molde	El molde está compuesto por tres partes móviles que se van cerrando a medida que se ponen los machos	18	Ver videos (coquillado 1 y 2)
3	Ajustar machos	LOS MACHOS SE ROTAN HASTA LLEGAR A SU AJUSTE	Ajuste del macho	Los machos se deben girar y empujar hasta que lleguen a su posición ideal	2,4	Ver videos (coquillado 1 y 2)
4	Prensar molde	EL MOLDE SE PRENSA CON LOS DISPOSITIVOS NECESARIOS, PARA DAR EL AJUSTE ADECUADO, EL AJUSTE NO DEBE SER MUCHO PARA PODER DEJAR ESPACIO AL LLENADO DE LA COLADA Y NO PROVOCAR RECHUPES.	Prensas	Las prensas son las que le dan la presión de cierre al molde evitando que se salga el aluminio fundido	10,8	Ver videos (coquillado 1 y 2)

5	Vaciar colada	SE DESPLAZA, TOMA LA CUCHARA LA METE AL HORONO LLENA LA CUCHARA SE DESPLAZA AL MOLDE Y COMIENZA EL VACEADO	Cucharon (xxx)	El cucharon debe tener la medida especifica para vaciar la cantidad de colada adecuada, y debe estar pintado con la pintura seco	22,8	Ver videos (coquillado 1 y 2)
6	Espera de secado	SE DEBE ESPERAR 30 SEGUNDOS PARA QUE LA COLOADA SE SEQUE ANTES DE EMPEZAR A REMOVER LOS MACHOS	Tiempo de secado	El tiempo de secado permite que la pieza salga sin deformaciones	9,6	Ver videos (coquillado 1 y 2)
7	Quitar machos	SE INICIA QUITANDO EL MACHO CENTRAL, SE QUITAN LOS MACHOS LATERALES, QUITAR MACHO SUPERIOR	Machos	los machos son removidos con las barras y en orden para evitar causar daños en la pieza	32,4	Ver videos (coquillado 1 y 2)
8	Soltar prensas	ABRIR LAS PRENSAS Y REMOVERLAS	Prensas	se deben soltar las prensas para abrir el molde	6	Ver videos (coquillado 1 y 2)
9	Abrir molde	CON LA AYUDA DE LAS BARRAS SE ABRE LA PARTE FRONTAL, LUEGO LAS LATERALES	Barras	Las barras ayudan como palancas para retirar los machos	8,4	Ver videos (coquillado 1 y 2)
10	Extraer pieza conformada	CON LA AYUDA DE LAS BARRAS DE ALUMINIO SE EXTRAE LA PIEZA	Vara de aluminio	La barra de aluminio permite sacar la pieza sin tocarla por su alta temperatura de salida	6	Ver videos (coquillado 1 y 2)
11	Inspeccionar pieza conformada	INSPECCION DE LA PIEZA CONFORMADA VERIFICANDO LOS PARAMETROS DE CONFORMIDAD	Capacitación del operario	El operario debe tener capacitación para decidir si la pieza cumple o no con los parámetros	7,2	Ver videos (coquillado 1 y 2)

12	Disponer pieza conformada	DISPONER DE LA PIEZA EN LA CANASTA DE CONFORMES O NO CONFORMES, SEGÚN SEA EL CASO	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos	6	Ver videos (coquillado 1 y 2)
<b>CORTE</b>						
13	Tomar pieza de la canasta	DESPLAZAR A LA CANASTA Y RECOGER LA PIEZA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	2,24	Ver video ( corte en sierra)
14	Quitar rebaba inferior con martillo	GOLPEAR CON EL MARTILLO LA REBABA INFERIOR DE LA PIEZA PARA DAR ESTABILIDAD AL POSICIONARLA EN LA MAQUINA	Capacitación del operario	El operario debe estar capacitado para realizar la operación	10,08	Ver video ( corte en sierra)
15	Quitar rebabas con sierra	APOYAR LA PIEZA SOBRE LA MÁQUINA Y QUITAR TODAS LA REBABAS Y EXCEDENTES DE MATERIAL MOVIENDO LA PIEZA CONTRA LA SIERRA	Maquina sierra sin fin	La máquina debe estar en buenas condiciones y la sierra afilada por calidad de la pieza y seguridad del operario	81,76	Ver video ( corte en sierra)

16	Poner en canasta	INSPECCIONAR EL RESULTADO DE LA PIEZA Y DISPONER EN LA CANASTA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	2,24	Ver video ( corte en sierra)
<b>PULIDO MANUAL</b>						
17	Tomar pieza de la canasta	DESPLAZAR A LA CANASTA Y RECOGER LA PIEZA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	4,48	Ver video (pulido manual)
18	Quitar rebordes con pico	CON EL MARTILLO DE PUNTA SE REMUEVEN LOS EXCEDENTES DE DIFÍCIL LIMADO	Capacitación del operario	El operario debe estar capacitado para realizar la operación	5,6	Ver video (pulido manual)
19	Prensado 1	SE POSICIONA LA PIEZA EN LA PRENSA CARA ABAJO PARA TRABAJAR SU PARTE SUPERIOR	Prensas	La prensa debe tener capacidad para soportar las dimensiones de la pieza	12,32	Ver video (pulido manual)

20	Pulido de rebordes con escofina	CON AYUDA DE LA ESCOFINA SE PULEN LAS REBABAS Y SE REMUEVEN LOS SOBRESANTES DE MATERIAL	Escofina	Es la herramienta usada para remover rebabas y protuberancias en el material	38,08	Ver video (pulido manual)
21	Pulido con lima	CON AYUDA DE LA LIMA PLANA SE PULEN LAS PARTES QUE TIENEN FILOS	Lima plana	Es la herramienta usada para remover rebabas y protuberancias en el material	25,76	Ver video (pulido manual)
22	Prensado 2	LA PIEZA SE GIRA CON LA CARA HACIA ARRIBA Y SE PRENSA PARA TRABAJAR SOBRE ESTE LADO	Prensas	La prensa debe tener capacidad para soportar las dimensiones de la pieza	10,08	Ver video (pulido manual)
23	Pulido de rebordes con escofina	CON AYUDA DE LA ESCOFINA SE PULEN LAS REBABAS Y SE REMUEVEN LOS SOBRESANTES DE MATERIAL	Escofina	Es la herramienta usada para remover rebabas y protuberancias en el material	41,44	Ver video (pulido manual)

24	Pulido con lima	CON AYUDA DE LA LIMA PLANA SE PULEN LAS PARTES QUE TIENEN FILOS	Lima plana	Es la herramienta usada para remover rebabas y protuberancias en el material	77,28	Ver video (pulido manual)
25	Inspección y disposición	INSPECCIONAR EL RESULTADO DE LA PIEZA Y DISPONER EN LA CANASTA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	8,96	Ver video (pulido manual)
<b>PULIDO VERTICAL</b>						
26	Tomar pieza de la canasta	DESPLAZAR A LA CANASTA Y RECOGER LA PIEZA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	5,6	Ver video ( pulido con banda)
27	Pulir Bordes	CON LA LIJA DE BANCO VERTICAL SE PULEN LOS BORDES DE LA PIEZA QUITANDO LOS EXCEDENTES QUE QUEDARON DEL PULIDO MANUAL DANDO UN MEJOR ACABADO	Pulidora vertical	La máquina y la lija deben estar en buenas condiciones por calidad de la pieza y seguridad del operario	24,64	Ver video ( pulido con banda)

28	Pulir boca de cilindros	SE GIRA LA PIEZA Y SE PULE CADA UNA DE LAS ENTRADAS O BOCAS VERIFICANDO QUE NO QUEDEN FILOS O REBABAS QUE IMPIDAN EL ENSAMBLE DE LA PIEZA	Capacitación del operario	El operario debe estar capacitado para realizar la operación	53,76	Ver video ( pulido con banda)
29	Poner en canasta	INSPECCIONAR EL RESULTADO DE LA PIEZA Y DISPONER EN LA CANASTA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	4,48	Ver video ( pulido con banda)
<b>MAQUINADO 1</b>						
30	Tomar pieza de la canasta	DESPLAZAR A LA CANASTA Y RECOGER LA PIEZA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	3,36	Ver videos (Maquinado 1 y Maquinado 1A)
31	Ubicar pieza en dispositivo	LA PIEZA SE DEBE UBICAR EN EL DISPOSITIVO (001) DE MANERA QUE SE GARANTICE PERPENDICULARIDAD EN LA PERFORACIÓN	Dispositivo de posicionamiento	El dispositivo debe estar bien montado y alineado para garantizar la estabilidad de la pieza	4,48	Ver videos (Maquinado 1 y Maquinado 1A)
32	Aplicar taladrina	SE DEBE ROCIAR LA HERRAMIENTA CON TALADRINA PARA EVITAR EL RECALENTAMIENTO	Taladrina	La taladrina refrigera la herramienta para aumentar su vida útil	2,24	Ver videos (Maquinado 1 y Maquinado 1A)

33	Perforar	SE BAJA LA PALANCA DEL TALADRO MANUAL Y SE PERFORA HASTA LLEGAR AL TOPE, SE GIRA LA PIEZA PARA LA SIGUIENTE PERFORACIÓN, ESTE PROCEDIMIENTO SE HACE PARA LAS 3 PERFORACIONES QUE SE PUEDEN HACER CON EL DISPOSITIVO (002)	Capacitación del operario	El operario debe estar capacitado para realizar la operación	21,28	Ver videos (Maquinado 1 y Maquinado 1A)
34	Disponer pieza perforada	INSPECCIONAR EL RESULTADO DE LA PIEZA Y DISPONER EN LA CANASTA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	3,36	Ver videos (Maquinado 1 y Maquinado 1A)
35	Soplar maquina	CON LA PISTOLA DE AIRE SE SOPLA LA MAQUINA PARA REMOVER LA VIRUTA RESULTANTE DEL MAQUINADO	Pistola de aire	La pistola ayuda para limpiar las virutas resultantes del corte, sin necesidad de tocarlas	3,36	Ver videos (Maquinado 1 y Maquinado 1A)
<b>Mecanizado 2</b>						
36	Tomar pieza de la canasta	DESPLAZAR A LA CANASTA Y RECOGER LA PIEZA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	3,36	Ver video (mecanizado 2 esquinero economy)

37	Ubicar pieza en dispositivo	LA PIEZA SE DEBE UBICAR EN EL DISPOSITIVO (002) DE MANERA QUE SE GARANTICE PERPENDICULARIDAD EN LA PERFORACIÓN	Dispositivo de posicionamiento	El dispositivo debe estar bien montado y alineado para garantizar la estabilidad de la pieza	2,24	Ver video (mecanizado 2 esquinero economy)
38	Perforar	SE BAJA LA PALANCA DEL TALADRO MANUAL Y SE PERFORA HASTA LLEGAR AL TOPE.	Capacitación del operario	El operario debe estar capacitado para realizar la operación	5,6	Ver video (mecanizado 2 esquinero economy)
39	Disponer pieza perforada	INSPECCIONAR EL RESULTADO DE LA PIEZA Y DISPONER EN LA CANASTA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	3,36	Ver video (mecanizado 2 esquinero economy)
<b>MAQUINADO 2</b>						
40	Tomar pieza de la canasta	DESPLAZAR A LA CANASTA Y RECOGER LA PIEZA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	2,24	Ver video (Maquinado 2)

41	Ubicar pieza en dispositivo	LA PIEZA SE DEBE UBICAR EN EL DISPOSITIVO (002) DE MANERA QUE SE GARANTICE PERPENDICULARIDAD EN LA PERFORACIÓN	Dispositivo de posicionamiento	El dispositivo debe estar bien montado y alineado para garantizar la estabilidad de la pieza	2,24	Ver video (Maquinado 2)
42	Aplicar taladrina	SE DEBE ROCIAR LA HERRAMIENTA CON TALADRINA PARA EVITAR EL RECALENTAMIENTO	Taladrina	La taladrina refrigera la herramienta para aumentar su vida útil	1,12	Ver video (Maquinado 2)
43	Perforar	SE BAJA LA PALANCA DEL TALADRO MANUAL Y SE PERFORA HASTA LLEGAR AL TOPE	Capacitación del operario	El operario debe estar capacitado para realizar la operación	5,6	Ver video (Maquinado 2)
44	Disponer pieza perforada	INSPECCIONAR EL RESULTADO DE LA PIEZA Y DISPONER EN LA CANASTA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	2,24	Ver video (Maquinado 2)

**INSPECCION**

45	Tomar pieza de la canasta	DESPLAZAR A LA CANASTA Y RECOGER LA PIEZA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	2,24	Ver video (inspección esquinero economy)
----	---------------------------	---	---------------------------	--	------	--

46	Inspeccionar estética de la pieza	LA PIEZA ES REVISADA SEGÚN LOS PARÁMETROS DE CALIDAD VERIFICANDO SUS PUNTO CRÍTICOS	Capacitación del operario	El operario debe estar capacitado para realizar la operación	6,72	Ver video (inspección esquinero economy)
47	Verificar medidas con pasa no pasa	CON EL TUBO PASA NO PASA SE CHEQUEA CADA UNO DE LOS CONDUCTOS CONECTORES Y SE VERIFICA QUE EL TUBO ENTRE CON FACILIDAD EN LA PIEZA	Capacitación del operario	El operario debe estar capacitado para realizar la operación	7,84	Ver video (inspección esquinero economy)
48	Pulir y retocar	CUANDO SE DETECTAN PEQUEÑAS REBABAS SE ELIMINAN MEDIANTE EL USO DE MOTOR TOOL Y SE RETOCAN CON AEROSOL COLOR ALUMINIO	Capacitación del operario	El operario debe estar capacitado para realizar la operación	4,48	Ver video (inspección esquinero economy)
49	Disponer pieza inspeccionada	INSPECCIONAR EL RESULTADO DE LA PIEZA Y DISPONER EN LA CANASTA	Canasta de almacenamiento	la canasta debe estar lo suficientemente cerca para evitar largos desplazamientos y debe tener la medida óptima para almacenar el lote	2,24	Ver video (inspección esquinero economy)
OBSERVACIONES:						
1.- Notificar a Líder UBN cualquier anomalía relacionada con la Máquina						
2.- Notificar al Líder UBN si se identifica algún parámetro de proceso fuera de especificación o control.						
3.- Parar el proceso y notificar al Líder UBN cuando se encuentre producto NO conforme.						

NOTA: CUALQUIER MODIFICACIÓN A ESTA NORMA DEBE SER REVISADO Y AUTORIZADO PREVIAMENTE Y ESTRICTAMENTE SE DEBE REGISTRAR EL CAMBIO, Y LA JUSTIFICACION DEL CAMBIO EN LA HOJA (ELECTRONICA) "CONTROL DE CAMBIOS" DE ESTE LIBRO HACIENDO LA MODIFICACION DE NIVEL DE REVISIÓN.

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	NIVEL DE REVISIÓN

**TABLA DE PROCESO 6 Norma De Operación Estándar**

## 8. CONCLUSIÓN

El diagrama de flujo nos muestra de manera secuencial como se deben realizar las operaciones, por medio de una imagen representativa y clara podemos saber cuáles son los aspectos que se deben tener en cuenta para realizar el proceso, esto nos ayuda a tener un mejor control de los procesos y manejar una mejor información en el momento de presentarse alguna inconsistencia.

Mediante las herramientas de mejoramiento continuo como la matriz dofa y el diagrama causa efecto pudimos encontrar muchas falencias en el proceso que nos permitieron identificar las posibles soluciones en el momento de generar los diagramas de flujo y las normas de operación estándar, dando como resultado un mejor manejo del proceso y una información clara de las operaciones.

Con las norma de operación estándar podemos obtener información muy importante como el producto la descripción de la operación, la frecuencia, la cantidad, entre otras cosa necesarias para realizar el proceso, dando así confiabilidad a los operarios de los procesos que ellos están realizando.

El diagrama de procesos nos muestra unos tiempos definidos para cada operación, facilitando con esto la identificación de los tiempos más altos durante el proceso y poderse basar en dichos tiempos como posibles restricciones en el momento de realizar una programación de turnos o de producción, logrando con esto también evitar tiempos improductivos que se podrían presentar durante el proceso y que afectan directamente la productividad.

## 9. BIBLIOGRAFIA

Muther, Richard. (Cuarta Edición, 2008) Distribución en planta. Editorial Hispano Europea S.A. Barcelona (España)..

Kanawuaty, G. (Cuarta edición. 2008). INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO: estudio de métodos y selección de trabajo. .

Miltenburg, J. (2008). Estrategias de Manufactura, Parte III Los siete sistemas de producción, pág.- 211 a 301. 211 a 301.

Freivads, B. W. (2004). Ingeniería Industrial: Metodos, estandares y diseño del trabajo. Alemania: Alfaomega.

Freivads, B. W. (2004). Ingeniería Industrial: Metodos, estandares y diseño del trabajo. Alemania: Alfaomega.

Guevara, C. D. (2012). Empresariado en Colombia: perspectiva histórica y regional. Medellin, Colombia: Universidad de los Andes.

López, J. R. (2005). Construye con Calidad. El método Deming aplicado en obra. 89-92.

Meyers, F. E. (2000). Estudios de tiempos y movimientos. Pearson Educacion.

Retiz, A. H. (2003). La medición de la producción en México: aspectos metodológicos. Instituto Politecnico Nacional.

Stephen W. Tsai, A. M. (1988). Diseño y análisis de materiales compuestos. Reverte.

Vaughn, R. C. (1990). Introducción a la ingeniería industrial. Reverte

## ANEXOS

CRONOGRAMA DE TRABAJO MENSUAL 2015																				
ACTIVIDAD	2015 semestre 2 julio a noviembre																			
	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
NUMERO DE SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDADES PROGRAMDAS																				
Recoleccion de informacion sobre los procesos en el area de coquilla																				
Identificacion de problemas en el proceso																				
Grabacion de videos sobre metodos de trabajo																				
Diagramar el proceso por operaciones																				
Conformacion de grupos de trabajo para estandarizar																				
Implementacion del ciclo PHVA																				
Generacion de normas de operaci3n estandar																				

### ANEXO 1 Cronograma de Actividades

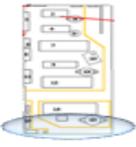
Con este diagrama se visualizó el tiempo requerido para para desarrollar el estudio de tiempos y el avance de las actividades a medida que se avanzaba en el proyecto.

## LISTADO DE RECURSOS

LISTA DE RECURSOS			
CANTIDAD	RECURSO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	COMPUTADOR	\$ 120.000,00	\$ 1.200.000,00
2	CALCULADORA	\$ 16.000,00	\$ 32.000,00
1	CAMARA FOTOGRAFICA	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
2	PLANILLA DE CHEQUEO	\$ 7.500,00	\$ 15.000,00
2	CRONOMETRO	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00
4	LAPICEROS	\$ 1.000,00	\$ 4.000,00
1	IMPRESORA	\$ 320.000,00	\$ 320.000,00
2	FLEXOMETRO	\$ 15.000,00	\$ 30.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$1.971.000,00</b>

### ANEXO 2 Listado de Recursos

Estos son los recursos necesarios para la realización del proyecto que mediante la implementación permitieron llevar a cabo el estudio de tiempos en la línea.

NORMA DE OPERACION ESTANDAR PIEZA X			
VERSION:	FECHA: 09/10/2015		
AREA CONFORMADO			
PUNTO CLAVE	RAZON DEL PUNTO CLAVE	TIEMPO IDEAL SEGUNDOS	VISUAL

### ANEXO 3 Archivos Adjuntos

En los archivos adjuntos en Excel dentro del CD se encontraran las demás normas de operación estándar para el resto de la línea.