

**“MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA  
ACCECOL LTDA.”**

**CRISTHIAN DANILO PÉREZ CÁRDENAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2011**

**“MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA  
ACCECOL LTDA.”**

**CRISTHIAN DANILO PÉREZ CÁRDENAS**

**Código: 2051982**

Trabajo de grado para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

Director

**FABIO ANDRÉS GONZÁLEZ RUGELES**  
**INGENIERO MECÁNICO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS**  
**ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES**  
**BUCARAMANGA**

**2011**

## **DEDICATORIA**

*A Dios quien es el principio y el fin, quien dentro de sus planes me incluyó porque su voluntad es buena, agradable y perfecta, porque Él es quien tiene el control de mi vida y quien me creó con todas las habilidades y defectos para gloriarme en Él.*

*Por Él, para Él y gracias a Él este trabajo se llevó a cabo.*

*A mis padres (Álvaro y Carmen), mi hermana (Silvia Juliana), y Ana Liliana quienes con el mayor esfuerzo contribuyeron día a día para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto.*

**CRISTHIAN DANILO PÉREZ CÁRDENAS.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, quien día a día me enseña el propósito que Él tiene para mi vida. A Él, porque me salvó a través de Jesús y me regaló la vida eterna.

A mi familia porque trabajó incansablemente apoyándome día a día en el cumplimiento del presente trabajo.

A la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, por la excelente formación brindada y a los Ingenieros Fabio González y Jaime Castillo quienes con su experiencia colaboraron paso a paso en el trabajo realizado.

A Acecol Ltda, (Luis Meza y Oscar Meza) por brindarme la oportunidad de realizar la práctica en sus instalaciones.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	17
1. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO	18
1.1. TÍTULO	18
1.2. MODALIDAD	18
1.3. OBJETIVOS	18
1.3.1. Objetivo General:	18
1.3.2. Objetivos Específicos	18
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.5. ALCANCE	20
1.6. METODOLOGÍA	21
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	23
2.1. RESEÑA HISTÓRICA.	23
2.2. TAMAÑO DE LA EMPRESA	24
2.2.1. Activos y ventas.	24
2.2.2. Número de trabajadores	25
2.3. PLAN ESTRATÉGICO	25
2.3.1. Visión	25
2.3.2. Misión	26
2.3.3. Políticas de gestión.	26
2.3.4. Objetivos del sistema de gestión integral	27
2.4. CLIENTES	27
2.5. PRODUCTOS	27

2.6. PROCESOS	28
2.6.1. Descripción de los procesos desarrollados en cada una de las áreas de la empresa:	28
2.6.2 Organigrama	30
2.7. TECNOLOGÍA	30
3. ESTADO DEL ARTE	31
3.1. MARCO TEÓRICO	31
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CADENA DE VALOR DE ACCECOL LTDA.	46
5. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO	48
5.1. DIAGNÓSTICO GENERAL	48
5.2. DIAGNÓSTICO DETALLADO DE PRODUCCIÓN	50
5.2.1 Análisis Cinco Eses.	67
5.2.2 Análisis de Despilfarros.	68
6. ELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS REPRESENTATIVOS PILOTOS DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO.	72
6.1. ELECCIÓN DE LAS LÍNEAS REPRESENTATIVAS.	72
6.2 ELECCIÓN DE LAS REFERENCIAS REPRESENTATIVAS.	74
7. ANÁLISIS DE CAPACIDAD	75
7.1. DOCUMENTACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN.	76
7.2 DIAGRAMAS DE OPERACIONES.	76
7.3 DIAGRAMAS DE RECORRIDO.	76

7.4 HOJA DE RUTA DE LOS PRODUCTOS.	77
7.5 ESTUDIO DE TIEMPOS.	77
7.6 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y UTILIZADA.	83
8. MEJORAS PROPUESTAS	86
8.1. JORNADAS KAIZEN	86
8.2 IMPLEMENTACIÓN DE CINCO ESES.	87
8.3 CENTRALIZAR LAS MEJORAS SOBRE LOS RECURSOS RESTRICTIVOS.	89
8.4 MANTENIMIENTO	92
8.5 CONTROLES Y OTRAS MEJORAS.	93
8.6 PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA.	95
8.6.1 Elección de las Familias de Producto	95
8.6.2 Conformación de Celdas.	97
9. PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN.	107
9.1 VALUE STREAM MAPPING	107
10. INDICADORES DE DESEMPEÑO.	119
10.1 Esquema de Implementación	119
10.2 Tipos de Indicadores	119
11. CONCLUSIONES	128
12. RECOMENDACIONES	130
BIBLIOGRAFÍA.	132

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Relación de empleados por área de Trabajo.	25
Tabla 2. Tiempos Tipo Chapeta Dado 3535 Central.	78
Tabla 3. Tiempos Tipo Manijas Tipo Romano 60 40.	79
Tabla 4. Tiempos Tipo Puntos Sencillos.	80
Tabla 5. Tiempos Tipo Bisagras Dobles a 180°.	81
Tabla 6. Tiempos Tipo Botellas de Giro Tipo Pesado.	82
Tabla 7. Cuadro Comparativo del Takt Time vs Recurso Restrictivo.	84
Tabla 8. Resultados de las Propuestas.	86
Tabla 9. Resultados de la Implementación de la Estrategia de las Cinco Eses.	88
Tabla 10. Cuadro Comparativo de Implementación de Mejora en Corte CNT.	89
Tabla 11. Resumen de las Distancias Recorridas de la Distribución Actual vs Distribución Propuesta.	106
Tabla 12. Iconos de Material e Información VSM.	108
Tabla 13. Cuadro Comparativo del Tiempo de Respuesta Estado Actual vs Estado Futuro.	116
Tabla 14. Indicadores Seleccionados por Propuesta de Mejora.	120
Tabla 15. Indicador Kaizen	122
Tabla 16. Indicador Cinco Eses.	122
Tabla 17. Indicador de Costo Operación CNT.	123
Tabla 18. Indicador de Actividades Correctivas.	123
Tabla 19. Indicador de Órdenes no Despachadas.	124
Tabla 20. Principales Causas del Desempeño Diario en Planta.	126
Tabla 21. Principales Causas del Desempeño Diario en Planta Post-Planes de Acción.	127

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1: Organigrama de ACCECOL LTDA	30
Ilustración 2. Cadena de Valor Accecol Ltda.	47
Ilustración 3. Pareto de líneas de producción.	73
Ilustración 4. Ocupación de Recursos por Centros de Trabajo.	85
Ilustración 5. Ocupación de Recursos Particulares o Específicos.	85
Ilustración 6. Evidencias Antes y Después de la Mejora de Almacenamiento en Corte.	90
Ilustración 7. Mueble Gavetero Central de Componentes listos para Ensamble.	94
Ilustración 8. Formato de Control de Accesorios Maquinados en Torno Revólver.	94
Ilustración 9. Hoja de Ruta Componentes para Selección de Familias.	96
Ilustración 10. Celda 1 de Chapetas-Bisagras.	97
Ilustración 11. Celda 2 de Manijas-Botellas.	98
Ilustración 12. Celda A de Puntos-Botones-Distanciadores	98
Ilustración 13. Celda B de Puntos-Botones-Distanciadores.	98
Ilustración 14. Esquema General de la Distribución de Planta Propuesta.	101
Ilustración 15. Distribución de Planta Actual.	101
Ilustración 16. Distribución de Planta Propuesta.	102
Ilustración 17. Zoom 1 de la parte derecha de la planta.	102
Ilustración 18. Zoom 2 de la parte central de la planta.	103
Ilustración 19. Zoom de la parte izquierda de la planta.	104
Ilustración 20. Mapeo de la Situación Actual Puntos Sencillos.	109
Ilustración 21. Mapeo de la Situación Futura Puntos Sencillos.	112
Ilustración 22. Estructura del Sistema de Producción Propuesto mediante la aplicación de la técnica Value Stream Mapping.	114

Ilustración 23. Kanban de Producción, Proceso Regulador y Sistema de Alertas.	115
Ilustración 24. Diseño de Gavetas para Tamaño de Lote.	116
Ilustración 25. Supermercados y Muebles de Corte.	117
Ilustración 26. Carro, Supermercados y Muebles de Celdas .	118
Ilustración 27. Indicador de Ventas.	124
Ilustración 28. Indicador de Producción.	125
Ilustración 29. Indicador de Productividad.	125

## LISTA DE ANEXOS

Ver archivo anexo

**ANEXO 0.** Clientes Accecol Ltda.

**ANEXO 1.** Descripción de los productos elaborados por Accecol Ltda.

**ANEXO 2.** Tecnología involucrada en el proceso de producción en Accecol Ltda.

**ANEXO 3.** Lista de Chequeo 5 ESES.

**ANEXO 3.1.** Resultados Cinco Eses.

**ANEXO 4.** Lista de Chequeo de Despilfarros.

**ANEXO 4.1.** Referencias de Líneas Representativas.

**ANEXO 5.** Descripción detallada de los procesos de las familias de productos.

**ANEXO 6.** Diagramas de Operaciones de las Referencias Representativas.

**ANEXO 7.** Diagramas de Recorrido con la Distribución Actual.

**ANEXO 8.** Hoja de Ruta de los Productos Representativos.

**ANEXO 9.** Determinación de tiempos tipo, metodología y resultados.

**ANEXO 10.** Demanda Histórica de los Productos Representativos.

**ANEXO 11.** Análisis Particular de Capacidad para cada Referencia Representativa.

**ANEXO 12.** Metodología y Resultados de Jornadas Káizen.

**ANEXO 13.** Metodología de Implementación para la Estrategia de las Cinco Eses.

**ANEXO 14.** Estandarización y Optimización de la Cortadora CNT.

**ANEXO 15.** Procedimiento para Mejorar Almacenamiento en Corte.

**ANEXO 16.** Descripción del Formato de Control de Materia Prima en Corte.

**ANEXO 17.** Metodología para el Desarrollo de la Actividad de Mantenimiento.

**ANEXO 18.** Metodología de Diseño e Implementación de Bitácora de Tiempo Perdido.

**ANEXO 19.** Metodología de Conformación de Celdas de Producción y Balanceo.

**ANEXO 20.** Diagramas de Recorrido con la Distribución Propuesta.

**ANEXO 21.** Diagramas de Operaciones con la Distribución Propuesta.

**ANEXO 22.** Metodología de Desarrollo de la Técnica Value Stream Mapping.

## RESÚMEN

**TÍTULO.** MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA ACCECOL LTDA.

**AUTOR:** PÉREZ CÁRDENAS, Cristhian Danilo\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Mejoramiento Continuo, Value Stream Mapping, Celda de Manufactura, Cinco Eses, Estado Futuro, Producción Pull, Producción Push, Columna Vertebral, Recurso Restrictivo.

### DESCRIPCIÓN:

ACCECOL LTDA es una empresa del sector metalmecánico que se encarga de fabricar todo tipo de accesorios en acero inoxidable para vidrio templado y que lidera la comercialización de productos en el país gracias al cumplimiento de los altos requerimientos del cliente.

Este proyecto tiene como finalidad el mejoramiento de los procesos productivos de la planta industrial de ACCECOL LTDA, teniendo como pilotos de mejoramiento cinco líneas de producción con el objetivo de recortar los tiempos de respuesta al cliente y satisfacer los altos requerimientos de diseño por parte de sus clientes.

En primera instancia se realizó un diagnóstico general y detallado utilizando herramientas tales como cinco eses, análisis de capacidad instalada, análisis Pareto, entre otras, con el objetivo de conocer rigurosamente la organización y los procesos desarrollados allí. Con la información recopilada se aplicaron diferentes técnicas de manufactura flexible para la conformación de celdas de producción, creación de una propuesta de distribución de planta, creación de un sistema de producción mixto (PUSH, PULL Y FIFO), teniendo en cuenta las restricciones del sistema productivo y las oportunidades de mejora encontradas que apuntaran hacia el cumplimiento de los objetivos planteados.

Para finalizar se realizó la respectiva evaluación del proyecto mediante indicadores de desempeño que permitieron medir la efectividad de las mejoras realizadas; el libro finaliza con las respectivas conclusiones y recomendaciones para garantizar que las mejoras logradas se mantengan en el tiempo y se aproveche efectivamente la plataforma de mejora continua para que la organización se continúe desarrollando y sea más productiva.

---

\* Proyecto de Grado. Práctica Empresarial.

\*\* Facultad de Ingenierías FísicoMecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; Programa de Ingeniería Industrial; Fabio Andrés González Rugeles, Director de Proyecto.

## ABSTRACT

**TITLE.** ENHANCEMENT OF PRODUCTION PROCESSES ACCECOL COMPANY LTDA.\*

**AUTHOR:**PEREZ CARDENAS, Cristhian Danilo\*\*

**KEY WORDS:** Continuous Improvement, Value Stream Mapping, Cell Manufacturing, Five S's, Future State, Pull Production, Push Production, Spine, Restrictive Use.

### **DESCRIPTION:**

ACCECOL LTDA is a company in the engineering sector which is responsible for manufacturing all kinds of stainless steel accessories for tempered glass and leading the marketing of products in the country by meeting the high customer requirements.

This project aims at improving the production processes of the plant in ACCECOL LTDA, with the improvement pilots five production lines in order to cut customer response times and meet the high requirements of their design by customers.

In the first instance was made general and detailed diagnostic tools such as Five S's, capacity analysis, Pareto analysis, among others, in order to understand thoroughly the organization and processes developed there. With the information collected is applied to flexible manufacturing techniques for the creation of production cells, the creation of a proposed distribution of plant, creating a mixed production system (PUSH, PULL AND FIFO), taking into account the system constraints production and opportunities for improvement found pointing towards the achievement of the objectives.

Finally it has the respective evaluation of the project through performance indicators that can measure the effectiveness of improvements made, the book ends with the respective findings and recommendations to ensure that improvements are maintained over time and take full advantage of the platform continuous improvement for the organization to continue to develop and be more productive.

---

\* Degree project. Business Practice.

\*\* Industrial University of Santander, Physic mechanical Faculty of Engineering, School of Industrial and Business Studies, Industrial Engineering Program, Fabio Andres Gonzalez Rugeles, Project Manager.

**TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS**

<b>OBJETIVO</b>	<b>RESULTADO</b>
<p><b>Identificar las líneas representativas del proceso productivo, mejorar y estandarizar los procesos en la fabricación de accesorios para vidrio templado.</b></p>	<p><b>CAPÍTULO 4, 5 Y 6 SUBCAPÍTULO 7.1 CAPÍTULO 8</b></p>
<p><b>Determinar y analizar la capacidad instalada y utilizada en cada puesto de trabajo e identificar los recursos restrictivos de cada línea de producción.</b></p>	<p><b>CAPÍTULO 7 SUBCAPÍTULO 8.3 SUBCAPÍTULO 7.5</b></p>
<p><b>Proponer una redistribución de los equipos de la planta para mejorar la productividad y crear flujo continuo.</b></p>	<p><b>CAPÍTULO 8 SUBCAPÍTULO 8.6 NUMERAL 8.6.1 Y 8.6.2</b></p>
<p><b>Organizar, planear y programar la producción de las líneas representativas en familias, con el fin de crear un sistema unificado de producción.</b></p>	<p><b>CAPÍTULO 9 SUBCAPÍTULO 9.1 NUMERAL 8.6.1</b></p>
<p><b>Crear un sistema de indicadores de resultado y de gestión para evaluar las actividades de mejora implementadas en el proceso productivo.</b></p>	<p><b>CAPÍTULO 10</b></p>

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la construcción en Colombia durante los últimos años, generó en los socios de ACCECOL LTDA, la idea de crear una organización que estuviera ligada al movimiento de este sector industrial, por lo tanto, a mediados de 2005, nace ACCECOL LTDA, dedicándose a producir accesorios para vidrio templado utilizados en las fachadas de los edificios y en la ambientación y decoración de las oficinas.

El éxito que ha tenido ACCECOL LTDA, ha sido representativo y relativamente rápido durante su corta historia; y las riendas de la producción han estado a cargo de dos de los socios, quienes con su experiencia en el trabajo del vidrio templado, han venido desarrollando accesorios estándar y especiales, lo cual hace de ACCECOL LTDA, una organización que trabaja conforme a los requerimientos del cliente.

En el último año, la empresa logra adquirir un inmueble, sobre el cual se están ejerciendo las actividades operativas y administrativas; específicamente, en este período, ACCECOL LTDA ha identificado la necesidad de la colaboración profesional en toda su estructura organizacional, y de una manera más específica y urgente, en el proceso de producción de los accesorios.

Por esta razón, se propone desarrollar el proyecto denominado: **MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA ACCECOL LTDA**, en donde se diseñan herramientas e implementan mejoras con el fin de generar mayor productividad en el proceso.

## **1. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL PROYECTO**

### **1.1. TÍTULO**

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA  
ACCECOL LTDA.

### **1.2. MODALIDAD**

PRACTICA EMPRESARIAL.

### **1.3. OBJETIVOS**

**1.3.1. Objetivo General:** Analizar y mejorar los procesos de producción de Acecol Ltda aplicando métodos y herramientas de manufactura flexible.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Identificar las líneas representativas del proceso productivo, mejorar y estandarizar los procesos en la fabricación de accesorios para vidrio templado.
- ✓ Determinar y analizar la capacidad instalada y utilizada en cada puesto de trabajo e identificar los recursos restrictivos de cada línea de producción.
- ✓ Proponer una redistribución de los equipos de la planta para mejorar la productividad y crear flujo continuo.
- ✓ Organizar, planear y programar la producción de las líneas representativas en familias, con el fin de crear un sistema unificado de producción.

- ✓ Crear un sistema de indicadores de resultado y de gestión para evaluar las actividades de mejora implementadas en el proceso productivo.

#### **1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Debido al crecimiento de la construcción en Colombia, se ha generado un incremento de la demanda de accesorios para vidrio templado que se utiliza en las fachadas de los edificios y en la ambientación y decoración de las oficinas, por lo tanto, ACCECOL LTDA ha tenido un crecimiento significativo de las unidades periódicas a producir.

Este crecimiento repentino y otros factores adicionales como lo son: la no estandarización de los procesos productivos y de los productos fabricados, la inadecuada ubicación de los recursos y equipos de producción y la inexistencia de mecanismos estándares para la programación de la producción, genera la necesidad a ACCECOL LTDA de estandarizar y administrar sus procesos productivos de una manera estructurada y de aplicar un enfoque hacia el tiempo real de producción de los mismos.

De igual forma, es conveniente aplicar técnicas y métodos que faciliten la planeación, programación, ejecución, control y mejora tanto del tiempo de respuesta para el cliente, como de todo el sistema productivo (tiempos de procesamiento en las diferentes estaciones de trabajo, tiempos de alistamiento de materiales, tiempos de puesta a punto de los recursos).

La necesidad de realizar el proyecto surge de inconvenientes que se están presentando en la organización como: pedidos despachados incompletos y el tiempo de entrega generalizado para el despacho de los pedidos es de 4 a 5 días; por lo tanto, los respectivos objetivos planteados en este proyecto, contribuyen

a la minimización de los tiempos de respuesta y creación de flujo continuo en el proceso productivo.

### **1.5. ALCANCE**

El proyecto arrancará con un diagnóstico general del proceso productivo de ACCECOL LTDA, posteriormente, se focalizará el análisis general y detallado en las líneas de MANIJAS, PUNTOS, BOTELLAS Y CHAPETAS-BISAGRAS; como pilotos de mejoramiento debido a que estas líneas representan cerca del 70 % de la producción en la empresa. Para las líneas pilotos, se recopilarán y entregarán tiempos de producción estándares, diagramas de recorrido de las piezas, diagramas de operaciones de los accesorios y hoja de ruta de los productos. Basados en la identificación de oportunidades de mejora de estas líneas, implementación y estandarización de las mismas y tomando en cuenta que hoy la producción está distribuida por talleres sin ningún sistema organizado de planificación de la producción, se espera proponer: una distribución de planta que mejore el flujo de las piezas y disminuya recorridos, un sistema unificado de programación de producción que minimice tiempos inactivos y permita planear y controlar más efectiva y eficientemente la producción focalizados en los recursos restrictivos y en la concepción de un sistema flexible de manufactura. De igual forma, se realizarán actividades de mejoramiento que permitan aprovechar la capacidad disponible apoyándose en jornadas de capacitación y sensibilización sobre cada una de las herramientas y metodologías a implementar, además se elaborarán herramientas e indicadores que permitan medir y controlar las mejoras implementadas direccionadas al cumplimiento de los objetivos del proyecto.

## 1.6. METODOLOGÍA

1. Conocimiento y estudio de la empresa: Identificar cada una de las etapas que integran el desarrollo de la actividad económica a la que se dedica la compañía con el objeto de obtener una visión completa del estado actual del funcionamiento de la misma, pero se hará énfasis en el proceso productivo ya que este representa el punto de partida del problema a tratar.
2. Identificación y reconocimiento de las líneas representativas: Recopilar y clasificar la información de volúmenes de ventas y líneas de producción, con el fin de identificar mediante la técnica de Pareto las pocas vitales líneas de productos.
3. Documentación del proceso productivo: Investigar, recopilar y analizar información que permita conocer el proceso detallado, con el fin de documentar las actividades, recursos y tiempos que intervienen en el mismo.
4. Jornadas KAIZEN: Realizar jornadas de capacitación y sensibilización en cada una de las herramientas y pilares a tratar tales como: 5´S, análisis de despilfarros, mantenimiento autónomo como base del mejoramiento continuo y progresivo, con el fin de generar un cambio cultural en la organización.
5. Organización en familias de componentes: Agrupar las piezas en familias de componentes, utilizando el diagrama multiproducto, con el fin de mejorar los tiempos de producción, reducir los recorridos, crear flujo continuo en el proceso.
6. Caracterización de los puestos de trabajo: Se determinará cada uno de los recursos, materiales, herramientas y dispositivos entrantes, salientes y

pertenecientes a cada centro de trabajo, al igual que se realizará toma de tiempos por cronómetro para encontrar el tiempo tipo de cada operación, y así determinar la capacidad instalada y utilizada de cada uno de los puestos de trabajo.

7. Análisis e identificación de los RRCP: A partir de la caracterización de los puestos de trabajo se identifican los equipos restrictivos de capacidad y se realiza un estudio y análisis exhaustivo de los mismos, con la finalidad de conocer sus deficiencias y problemas.
8. Proponer e implementar técnicas de la ingeniería del valor y manufactura flexible: Aplicar herramientas y metodologías de la ingeniería del valor y manufactura flexible, con el fin de identificar, proponer e implementar oportunidades claras de mejora que benefician sustancialmente la productividad de la empresa.
9. Programación de Producción: A partir de la información recopilada acerca de la demanda de las líneas representativas, centros de trabajo involucrados en la producción de las mismas y la secuencia de actividades, tiempos de procesamiento, se levantarán órdenes de producción para cada puesto de trabajo involucrado en el proceso de fabricación.
10. Propuestas de redistribución: De acuerdo con la identificación y organización en familias de componentes, plantear una redistribución de los equipos en la planta de producción, disminuyendo el recorrido de las piezas y así lograr un flujo continuo en la producción.
11. Evaluar y Controlar: Para poder evaluar y controlar las mejoras implementadas se diseñará un sistema de indicadores de gestión de acuerdo con las políticas establecidas en cada mejora.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### **2.1. RESEÑA HISTÓRICA. <sup>1</sup>**

Accecol Ltda fue creada en Marzo de 2005; con el aporte de los únicos socios, LUIS ALBERTO MEZA, Gerente General y Representante legal, y OSCAR ADOLFO MEZA, Gerente Comercial, quienes en este tiempo comenzaron actividades laborales en San Francisco haciendo uso de 2 taladros fresadores y 2 tornos convencionales. Cabe resaltar que los operarios en ese entonces eran los mismos socios, y que los primeros accesorios fabricados fueron Bisagras en bronce cromadas. Las primeras 100 bisagras despachadas a los clientes no fueron aceptadas por los mismos, debido a errores en la fabricación; por esta razón, la materia prima principal pasó a ser el acero inoxidable.

A principios del 2006, se había adquirido un taladro fresador adicional y el mercado objetivo de Accecol Ltda era exclusivamente la ciudad de Bucaramanga. De igual forma, el cliente principal en ese entonces y que hoy día se ha mantenido fiel a Accecol Ltda ha sido VITELSA, quien se ha convertido en un cliente estratégico y ha abierto las puertas de otros mercados para Accecol Ltda. Para esta época, Accecol Ltda se trasladó para la Cra 17 A # 56 -32, en donde se vincularon a la empresa cerca de 22 empleados en total, es decir, operarios, socios y administración. De igual forma, se contaban ya con 6 taladros fresadores, se adquirió un torno CNC SQT MAZAK, y en este momento la empresa se dedicaba a fabricar accesorios de todo tipo y gracias a la gestión comercial y correrías de mercado del Gerente General, LUIS ALBERTO MEZA,

---

<sup>1</sup> Oscar Adolfo Meza, Director Comercial y de Producción, socio.

extendió su mercado a otras ciudades como Cúcuta, Cartagena, Montería, Neiva y exportó a Venezuela y Panamá.

En el 2008, una parte de la fábrica, junto con la parte administrativa se trasladó para un local ubicado en Balconcitos, en la Calle 54 # 1w63; en esta época se contaban con 4 taladros tipo árbol, se adquirió una Segueta sinfín CNC y 4 esmeriles grandes. Hasta este punto, todas las bodegas donde había estado ubicada Accecol Ltda habían sido arrendadas.

A mitad de 2010, se logró adquirir un establecimiento propio, ubicado en el barrio Gaitán, en la Cra 13 # 18-36; este inmueble tiene claramente definida la parte administrativa y la parte operativa. Cabe resaltar que debido al crecimiento rápido que ha tenido Accecol Ltda, y la experiencia de cerca de 30 años del Gerente General en el manejo técnico de máquinas que se utilizan en el sector metalmecánico, pero inexperiencia en la administración del negocio, es que hoy día la organización cuenta con profesionales en esta parte y también en la parte de procesos de producción.

## **2.2. TAMAÑO DE LA EMPRESA <sup>2</sup>**

### **2.2.1. Activos y ventas.**

En el año 2009, la empresa contaba con activos por un valor de \$780.000.000 y sus ventas ascendieron a \$1100.000.000 en el mismo periodo.

---

<sup>2</sup> Sistema de información, ACCECOL LTDA.

## 2.2.2. Número de trabajadores

La empresa actualmente cuenta con 8 cargos y 32 empleados en total, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 1: Relación de empleados por área de Trabajo.**

PRODUCCIÓN	
TALADROS	5
TORNOS	4
CORTADORA	1
ARMADO Y EMPAQUE	3
PULIDORAS	3
CNC	2
SOLDADURA	2
BODEGA	1
ASEO Y SERVICIOS GENERALES	1
PRACTICANTES	2
DIRECCIÓN	
GERENTE GENERAL	1
GERENTE COMERCIAL	1
GERENTE PERSONAL	1
ADMINISTRACIÓN	
SECRETARIAS	3
ASESORES COMERCIALES	2
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>

Fuente: ACCECOL LTDA

## 2.3. PLAN ESTRATÉGICO

### 2.3.1. Visión

En el año 2020 ACCECOL LTDA se convertirá en una empresa líder a nivel nacional e impulsora de las exportaciones de accesorios para vidrio templado, altamente competitiva por la excelente calidad de sus productos y la entrega de

los mismos de manera inmediata, apoyada en el mejoramiento continuo de los procesos que integran la cadena de valor para cumplir a cabalidad con las necesidades de sus clientes.

### **2.3.2. Misión**

ACCECOL LTDA, es una empresa de la industria metalmecánica que se dedica a la producción y comercialización de accesorios para vidrio templado para el sector de la construcción y la industria del vidrio del país.

El propósito de ACCECOL LTDA, es identificar las necesidades de los clientes, diseñar los productos conforme a sus requerimientos y entregarlos en el término requerido por los mismos, con el fin de generar fidelidad y relaciones comerciales a largo plazo, para asegurar el retorno de la inversión hecha por los socios y la estabilidad laboral de su recurso humano.

### **2.3.3. Políticas de gestión.**

Generar valor a los productos fabricados mediante el diseño ajustado de accesorios estándar y especiales entregados a los clientes según las necesidades identificadas.

Abarcar nuevos mercados a nivel nacional mediante la gestión comercial de asesores y diseñadores de los productos.

Integrar y orientar los procesos de la empresa hacia la política de calidad y precios cómodos para los clientes con el fin de mantener y extender la cuota de mercado obtenida hasta el momento, cumpliendo con los requisitos y disposiciones legales vigentes.

#### **2.3.4. Objetivos del sistema de gestión integral**

- Satisfacción a los clientes: Satisfacer los requerimientos de los clientes por medio de la entrega a tiempo de los accesorios generando fidelidad y una ventaja competitiva sobre nuestros competidores.
- Calidad en los productos: Fabricar y comercializar accesorios con valor agregado y que generen al cliente la comodidad de contar con nuestros productos en sus construcciones.
- Permanencia en el mercado: Gestionar la actividad comercial con el fin de incursionar cada día más en el mercado objetivo de la organización.
- Uso adecuado de los recursos: Mejorar los procesos productivos, utilizando la planeación y uso racional de los recursos económicos, materiales, o de infraestructura necesarios para su buen desempeño.

#### **2.4. CLIENTES<sup>3</sup>**

Los clientes de ACCECOL LTDA, son personas naturales o jurídicas dedicadas a proveer infraestructura para fachadas de edificios y el diseño y decoración de oficinas, utilizando el vidrio como materia prima principal. Algunos de ellos son los detallados en el anexo 0.

#### **2.5. PRODUCTOS**

En el portafolio de productos de ACCECOL LTDA existen cerca de 150 productos que se organizan en las líneas referenciadas en el anexo 1.

---

<sup>3</sup> Base de datos de terceros en el sistema de información de ACCECOL LTDA.

## **2.6. PROCESOS**

### **2.6.1. Descripción de los procesos desarrollados en cada una de las áreas de la empresa:**

- Dirección: El objetivo principal de esta área es administrar la organización; gestionando la obtención de ventas a nivel local y nacional, planificando el presupuesto para cada una de las actividades empresariales que requieran del desembolso de dinero, controlando la contratación de personal, diseñando nuevos productos, dar directrices en la planificación de negociaciones con los clientes, y establecer las responsabilidades en materia de seguridad, promover el cumplimiento de los requisitos del cliente, los legales y reglamentarios., asignar recursos para el mantenimiento del sistema y el normal funcionamiento de la organización.
  - La conforman:
  - Gerente General
  - Gerente Comercial
  - Gerente Personal
  
- Administración: Esta área se dedica al cumplimiento de labores operativas administrativas tales como contabilidad, tesorería, manejo de información del personal, recepción de clientes y sus respectivos pedidos, liquidación de nómina, y emisión de órdenes de producción.
  - La conforman:
  - Secretaria de Personal
  - Secretaria de Producción
  - Secretaria de Contabilidad
  - Asesores Comerciales

- Producción: Esta área se encarga de la recepción de órdenes de producción, asignación de tareas a los operarios, fabricación de los accesorios de acuerdo con la planeación establecida, cumpliendo con las expectativas del cliente en cuanto a especificaciones de calidad y plazos de entrega y la gestión de compras de materias primas, insumos y herramientas necesarios para el correcto funcionamiento de la fábrica.

La conforman:

5 operarios en Taladro

4 operarios en Torno

2 operarios en Soldadura

3 operarios en Pulido

2 operarios en Armado

1 operario en Corte

1 operario en Bodega

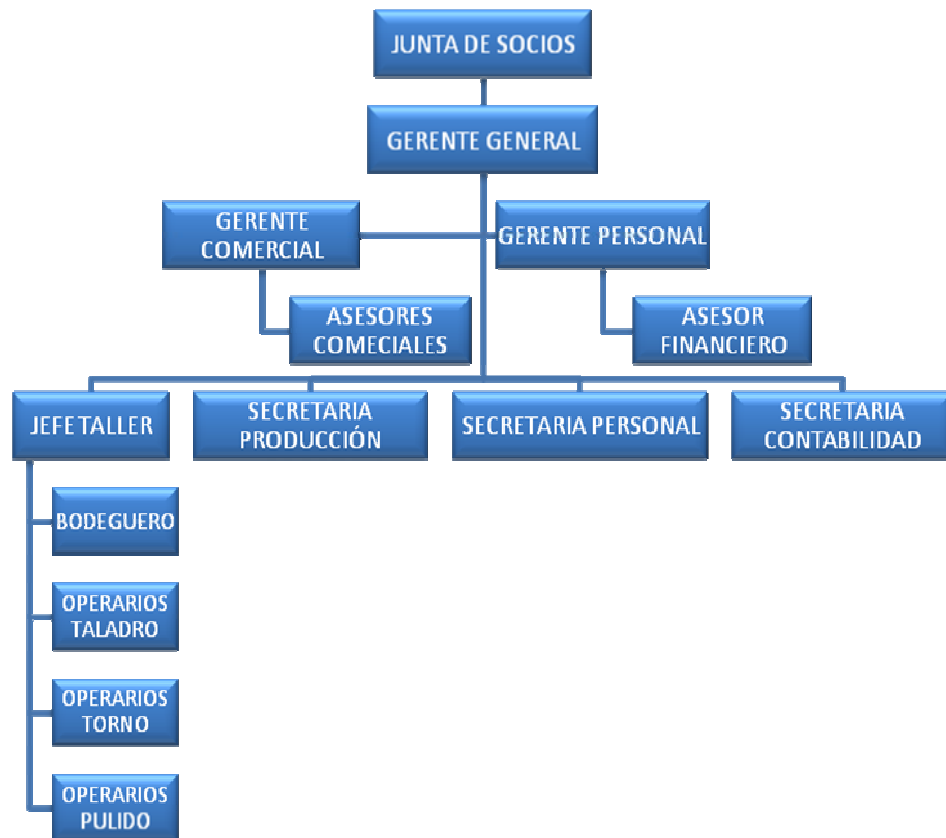
1 Jefe de taller

- Financiero y Legal: Esta área es la encargada de realizar la revisión de estados financieros, informar a la junta de socios de la situación económica de la organización, de gestionar los reglamentos exigidos por la ley a la empresa.

Está a cargo de un contador externo.

## 2.6.2 Organigrama

Ilustración 1: Organigrama de ACCECOL LTDA



Fuente: ACCECOL LTDA

## 2.7. TECNOLOGÍA

La empresa ACCECOL LTDA, en la actualidad para el proceso de producción cuenta en su mayoría con maquinaria convencional como se detalla en el anexo 2.

### 3. ESTADO DEL ARTE

El desarrollo de este proyecto tiene como fin aumentar la productividad del proceso de producción de ACCECOL LTDA, mediante la implementación de diferentes técnicas, herramientas enfoques y teorías que han sido desarrolladas para el análisis, mejoramiento, implementación y optimización en los sistemas productivos.

#### 3.1. MARCO TEÓRICO

##### ✓ Filosofía Kaizen<sup>4</sup>

Es una metodología japonesa que permite reconocer los problemas de las organizaciones a través de la enseñanza de que el trabajo en equipo y el mejoramiento progresivo y gradual es la base fundamental para alcanzar el éxito empresarial.

Actualmente se puede identificar tres tipos de KAIZEN: KAIZEN orientado a la administración, el KAIZEN orientado al grupo y el KAIZEN orientado al individuo, donde cada uno posee metas estratégicas y resuelve los problemas con las herramientas adecuadas según el nivel jerárquico en el que se encuentren.

El KAIZEN administrativo es el encargado directamente identificar el “desperdicio” en los movimientos del trabajador y de realizar mejoras en las instalaciones en cuanto sea conveniente, mediante trabajo en equipos compuestos de la

---

<sup>4</sup> <http://www.slideshare.net/jcfezmx2/kaizen-presentation-726096>, 18 de Octubre de 2010

administración y el staff. Para poder efectuar mejoras en las instalaciones se deben implantar sistemas como lo son el kanban, el justo a tiempo, el jidohka, poka yokes que permiten erradicar el desperdicio de cualquier tipo y lograr máxima calidad con eficiencia, además la administración debe velar porque todas las funciones transversales y las funciones verticales se ejecuten con propiedad.

El KAIZEN orientado al grupo está representado por los empleados que por su propia voluntad deciden conformar círculos de calidad y otras actividades de pequeños grupos, que con el uso de varias herramientas estadísticas, como lo son las siete C y las nuevas siete S pueden determinar la solución de problemas presentados en su área de trabajo.

Los círculos de CC y los grupos pequeños al usar cualquier método para resolver los problemas, ya sea estadístico o empírico, siempre debe ir de la mano del ciclo PHRA (Planificar-Hacer-Revisar y Actuar) para analizar e identificar continuamente las causas que generan el problema y poder obtener prontamente la solución a éste y así establecer nuevos estándares calificados.

El KAIZEN orientado al individuo, es extremadamente relevante ya que el administrador educa, motiva e incentiva a los trabajadores en que el sistema de sugerencias es facilitador de mejora de los puestos de trabajo de cada individuo, no solamente haciéndolo ver que las sugerencias solo son importantes cuando se ven reducciones sustanciales de dinero sino también cuando mejoran alguna parte por lo más pequeña que sea del proceso productivo en el cual laboran.

## ✓ CINCO ESES<sup>5</sup>

- SEIRI (CLASIFICACIÓN)

Esta primera s puede traducirse como despejar o clasificar, por lo que la podemos entender dentro del concepto de “separar lo necesario de lo no necesario”, por lo que en cada lugar de trabaja se deberían encontrar única y exclusivamente elementos necesarios para llevar a cabo la tarea asignada.

Una guía de clasificación entre lo que necesita y lo que no necesita en el puesto de trabajo, puede estar dado por su frecuencia de uso.

¿Cómo implementar SEIRI?

Analice, identifique y liste todo los elementos que se utilizan con frecuencia en el área de trabajo, tales como herramientas, equipos, materiales, trabajo en proceso, etc., y marque lo que se usa poco y ubíquelo de tal forma que no sea un obstáculo para los demás elementos.

Ventajas:

- Mejora el flujo de producción.
- Aumento de la seguridad industrial.
- Se detectan con facilidad cualquier anomalía en las líneas de producción.

- SEITON (ORDENAR)

Al aplicar la primera s, estamos listos para implementar la segunda s, la cual podría traducirse como organizar. Todos aquellos elementos que han sido

---

<sup>5</sup> NESTOR RAÚL ORTÍZ PIMIENTO, ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA (1999) PG 33

clasificados como necesarios en el puesto de trabajo deben ser organizados de tal forma que se facilite su localización y utilización.

Se podría definir e identificar esta segunda s con esta frase: “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

¿Cómo implementar SEITON?

Ordene y ubique cada elemento, herramienta, artículo, etc., donde se deben guardar después de su uso. Identifique este lugar usando rótulos, cintas o siluetas para minimizar el tiempo de búsqueda. Busque la manera de estandarizar la forma de guardar y almacenar los materiales de uso constante.

Ventajas:

- Acceso a elementos de manera fácil y rápida.
- Identifica fácilmente que objetos han sido retirados de su sitio.
- Una comunicación más efectiva entre todos, ya que visualmente se puede identificar todo.
- Disminuye la incidencia de errores.

- SEISO (LIMPIAR)

Consiste en mantener limpio el ambiente de trabajo junto con todos sus elementos y herramientas. Eliminar todas las formas permanentes de suciedad y abordar de una manera directa los orígenes de la misma, creando conciencia y generando una cultura de no ensuciar, ya que todos deben contribuir. Mantener Limpio es la mejor manera de inspeccionar un lugar de trabajo y una empresa limpia no es una utopía, sea cual sea su objeto social.

¿Cómo implementar SEISO?

Establecer políticas y estándares de limpieza las cuales deben ser informadas a los trabajadores. Usar listas de cheque que permitan al trabajador verificar si está cumpliendo con estas políticas. Usar debidamente los equipos y herramientas, dejando todo en su respectivo puesto.

Ventajas:

- Satisfacción al trabajar en un ambiente limpio.
- Funcionamiento adecuado de maquinas y equipos y por ende mayor tiempo de duración.
- Prevención de accidentes y eliminación de condiciones inseguras.
- Disminución de desperdicios.

- SEIKETZU (BIENESTAR)

Crear un ambiente de trabajo que favorezca la buena salud mental y física de los trabajadores, manteniendo el cumplimiento de las 3 eses anteriores.

¿Cómo implementar SEIKETZU?

Mantener las 3 eses anteriores bien implementadas y buscar la manera de practicarlas cada vez mejor. Estar vigilando constante y permanentemente condiciones y puesto de trabajo.

Ventajas:

- Mejora en la productividad en la empresa.
- Logra un equilibrio físico y emocional en los trabajadores.
- Elimina condiciones de trabajo inseguras, evitando accidentes y ausentismo laboral.

- SHITSUKE (AUTODISCIPLINA)

Se trata de crear estrategias que permitan hacer de los procedimientos para la aplicación de todas las eses, un hábito. Además de la creación de programas que motiven la participación de los empleados, haciendo un reconocimiento por sus ideas y aportes.

Ventajas:

- Autocontrol.
- Mejora continua a nivel personal y organizacional en cosas como:
  - Cumplir horarios.
  - Compañerismo.
  - Iniciativa.
  - Ser proactivos.
- Incentiva la creatividad.
- Mejora la comunicación interna en la organización.

Clave: persistir para perfeccionar lo que ya fue conquistado.

✓ **Análisis de Despilfarros<sup>6</sup>**

Los despilfarros son todas aquellas actividades que no le agregan valor al producto, las principales fuentes generadoras son las personas, máquinas, material, métodos de trabajo, calidad, seguridad, es decir, todo aquello que está relacionado directamente con la elaboración del producto.

“Desafortunadamente, lejos de ser de sentido común, los métodos para eliminar el despilfarro en las operaciones del taller no son intuitivos. En las plantas

---

<sup>6</sup> NESTOR RAÚL ORTÍZ PIMIENTO, ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA (1999) PG 147

tradicionales (no ajustada), el trabajo, tal como lo diseñan los operarios del taller, casi siempre está lleno de despilfarros, pero los operarios no se dan cuenta”

El problema radica en que las personas se sumergen en la labor que desempeñan y por esta razón con el pasar del tiempo no encuentran ninguna clase de desventaja en el proceso que desempeñan, además la falta de conocimiento de otros métodos no les permite evidenciar que existen formas de estar en una mejora continua, que beneficie tanto la empresa como las labores propias del área.

Se descuida la capacidad mental hasta el punto que las personas pueden realizar recorridos largos y para ellos se convierte en algo normal y no hay forma de mejorar, es aquí donde nace la necesidad de identificar despilfarros que hay en el proceso productivo y tratar de eliminarlos o reducirlos.

Los métodos para identificar los despilfarros son de acuerdo a su definición, mediante un ensayo de fábrica o analizando las condiciones actuales. El objetivo de estos métodos es evidenciar los despilfarros (5MQS) que se ocasionan en las organizaciones con el fin de proponer mejoras e ir evidenciando los cambios significativos que tienen en el proceso.

#### ✓ **Estudio de Tiempos<sup>7</sup>**

El estudio de tiempos consiste en aplicar una técnica de registro, con el propósito de establecer la duración de una tarea específica.

Establecer tiempos puede considerarse como una tarea básica que apoya el proceso de toma de decisiones en algunas dependencias de la organización. Al conocer el tiempo de fabricación se tendrán argumentos para:

---

<sup>7</sup> NÉSTOR RAÚL ORTÍZ PIMIENTO, ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA (1999) PG 143

- Estimar el costo de los productos elaborados.
- Estimar la capacidad de producción de la planta.
- Programar eficientemente la producción.
- Asignar correctamente el trabajo a los operarios.
- Calcular eficiencias.
- Comparar métodos de trabajo.

Estudio de tiempos por cronometro: Esta técnica permita establecer la duración de una tarea partir del registro de datos de tiempo que han sido cronometrados. Estos datos son el resultado de la observación de algunos ciclos de trabajo.

Un ciclo de trabajo es una sucesión completa de acciones necesarias para ejecutar una tarea y durante la cual se obtiene una unidad de producción (es importante recordar que una unidad de producción no es necesariamente una unidad de producto, ya que es posible que en un ciclo se produzcan 8 piezas a la vez por ejemplo).El ciclo se inicia en un instante predefinido de la tarea (por ejemplo cuando el operario tome una herramienta) y continua hasta el mismo punto en la siguiente repetición de la tarea; de esta forma comienza el siguiente ciclo y así sucesivamente.

Valoración: Cuando hablamos de ritmo de trabajo hacemos referencia a la velocidad con la que el operario realiza su labor, de tal forma que si la ejecución se realiza a un ritmo lento, el tiempo registrado en el cronómetro será superior al real, por el contrario, si la ejecución se hace a un ritmo rápido, el tiempo registrado en el cronómetro será inferior al real.

El proceso mediante el cual se determina el ritmo de trabajo del operario se conoce como valoración, que consiste en aplicarle un factor de corrección al tiempo observado en el cronómetro.

Suplementos: Son un margen de tiempo adicional al registrado por el cronómetro que se asignan por las condiciones a las cuales se encuentra expuesto el trabajador.

Asignar suplementos tiene como propósito obtener un valor “más real” del tiempo empleado por una personal ejecutar su trabajo. Lo anterior tiene sentido porque el valor registrado por el cronómetro solo hace referencia al tiempo efectivo de trabajo, sin embargo en la práctica, el operario eventualmente detiene su actividad para descansar, ir al baño, etc.; lo cual altera el cálculo de los tiempos.

### ✓ **Mantenimiento** <sup>8</sup>

Mantenimiento es la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar funciones designados y su objetivo principal es asegurar la disponibilidad de las máquinas y recursos necesarios para lograr con éxito las labores desarrolladas en una organización.

Entre otros objetivos del mantenimiento se encuentran:

- Reducir, evitar y solo en determinados casos reparar fallas.
- Reducir el porcentaje de gravedad o importancia de los daños causados por aquellos daños que no se lograron evitar.
- Evitar retrasos inútiles y paradas de las máquinas.
- Aumentar la vida útil de los activos.
- Evitar accidentes e incidentes aumentando la seguridad para quienes operan las máquinas y el proceso de producción.

---

<sup>8</sup> DIXON DUFFUAA RAOUF, SISTEMAS DE MANTENIMIENTO, PLANEACIÓN Y CONTROL, PG 29  
PÉREZ J. CARLOS, GERENCIA DEL MANTENIMIENTO, PG 33

- **Tipos de Mantenimiento:**

- **Correctivo:** También llamado mantenimiento “reactivo” y se presenta cada vez que ocurre una falla, es decir, sólo se ejercerá cuando se presente un error en el sistema. Este mantenimiento trae consecuencias como: Paradas no programadas en el proceso productivo, disminución de las horas operativas, costos no presupuestados.
- **Preventivo:** Tiene por objetivo mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las paradas de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de problema. Se fundamenta en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio ni detención de la producción.
- **Predictivo:** Permite conocer e informar permanentemente el estado y operatividad de los equipos, mediante el conocimiento de variables de estado y operatividad de los mismos. Se necesita identificar variables físicas (temperatura, vibración, ruido, consumo de energía) cuya variación permita identificar el estado de funcionalidad del equipo.
- **Proactivo:** Técnica enfocada a la identificación, detención y corrección de las causas que originan desgastes y fallas en equipos, componentes e instalaciones industriales; esta técnica implementa soluciones que atacan la causa de los problemas y no los efectos.
- **Productivo Total:** Sistema de gestión totalizante del mantenimiento permanente, que combina la alta efectividad del mantenimiento preventivo con los conceptos de calidad y justo a tiempo, involucrando a todo el personal de la empresa en la actividad de mantenimiento. Este mantenimiento está dirigido a eliminar las seis pérdidas de los equipos logrando la obtención de una mayor productividad en la planta.

### ✓ Teoría de Restricciones

Se basa en el concepto de que los sistemas o procesos multitarea se mueven a la misma velocidad de su elemento más lento. Estos elementos limitantes son denominados restricciones o “cuellos de botella”, y no necesariamente se refieren solo a maquinarias sino que también pueden ser individuos, herramientas, políticas, o la ausencia de alguno de ellos.

El libro “La meta” de Eliyahu Goldratt, resalta que en toda empresa hay, por lo menos, una restricción, porque si así no fuera se alcanzarían ganancias ilimitadas. Por lo tanto como las restricciones son aquellas que bloquean la competitividad global de la empresa, toda gestión debe enfocarse a encontrar el catalizador que logre explotar este recurso hasta el límite de su capacidad para poder acelerar el proceso completo.

En síntesis se basa en las siguientes ideas:

- Todas las empresas con ánimo de lucro buscan obtener ganancias de manera sostenida, lo anterior se puede lograr satisfaciendo las necesidades de clientes, empleados y accionistas. Si no se logra alcanzar utilidades ilimitadas es porque existen restricciones.
- En las empresas son pocas las restricciones que impiden obtener mayores ganancias. Restricción no es sinónimo de recurso escaso.
- Es imposible tener una cantidad infinita de recursos. Las restricciones lo que impiden es que la empresa alcance su más alto desempeño en contraste con las metas propuestas, que son en general criterios de decisión erróneos.

En el proceso de aplicación de la teoría de restricciones si se quiere lograr una verdadera mejora y alcanzar su meta global es importante llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Identificar las restricciones de la empresa.
2. Decidir como explotar las restricciones de la empresa al máximo.

3. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior.
4. Elevar las restricciones de la empresa.
5. Volver al paso 1.

En conclusión la teoría de restricciones consiste en tomar a la empresa bajo la concepción de pensamiento sistémico, donde su desempeño esta supeditado por el máximo funcionamiento de unos pocos recursos y de ellos se obtiene el rendimiento total esperado por la empresa.

#### ✓ **Distribución de la Planta** <sup>9</sup>

Este estudio pretende analizar la posibilidad de un mejor aprovechamiento de los recursos cambiando la ubicación física de uno o algunos de los puestos o áreas de trabajo al interior de una planta de producción en la cual, la distribución se hizo caprichosamente o ha habido variaciones en la producción sin cambiar la distribución que inicialmente se implementó.

En primera instancia se debe identificar qué tipo de distribución posee la planta.

Tipos de distribución de planta:

-Distribución de planta por procesos

Es un tipo de distribución en el cual se agrupan los equipos que cumplen funciones similares. Para su implementación existen entre otros los siguientes dos métodos:

- Técnicas de distribución computarizada (CRAFT): Esta metodología minimiza los costos de transporte y manejo de materiales entre los departamentos en base a su ubicación relativa.

---

<sup>9</sup> INFORMACIÓN TOMADA DE "DIRECCIÓN DE OPERACIONES", CUATRECASAS LLUÍS UNIVERSIDAD DE BARCELONA VIRTUAL, 2003

- Planeación sistemática de la distribución (SLP): esta técnica muestra mediante un grafico la ponderación e importancia en las relaciones existentes entre dos departamentos proponiendo ubicar adyacentes los que más se relacionan.

#### -Distribución por productos

En esta distribución los equipos se ubican de acuerdo a la secuencia que sigue la fabricación del producto. Su metodología es la siguiente:

Se busca equilibrar la cadena, de tal manera que se tenga el número de estaciones de trabajo necesarias para cumplir con la demanda, sin llegar a crear un recurso cuello de botella. Para esto se descompone el trabajo en tareas o actividades que puedan desarrollarse de manera independiente y se definen las actividades precedentes de cada una. Posteriormente se asignan las actividades a cada centro de trabajo (seleccionando una criterio para esta asignación y para romper los empates) de tal forma que se cumpla la restricción del tiempo de ciclo.

Finalmente, se analiza la eficiencia lograda, si esta no es satisfactoria se debe realizar nuevamente el análisis.

#### -Distribución por grupo de tecnologías

Agrupar diferentes maquinas para formar centros de trabajo que elaboran productos con formas y requerimientos de materiales, recursos, tiempos de operación y secuencias similares.

El método usado para realizar este tipo de distribución, se basa en la realización de una diagrama multiproducto (establece la secuencia de las operaciones para todas las referencias). El método iniciaría con el cálculo del número de estaciones necesarias, posteriormente se determina el flujo de producto, para una vez

establecidas las relaciones de proximidad entre los elementos se modifique el diagrama multiproducto de acuerdo a la cantidad de recursos hallado, buscando que el proceso resulte lo más fluido posible.

-Distribución por posición fija:

En este tipo de distribución los productos permanecen en una misma ubicación siendo los recursos los que se movilizan hacia él

La metodología sugiere visualizar el producto como el centro de círculos concéntricos donde se ubican los recursos, ubicando en el primer círculo los más utilizados en el proceso.

#### ✓ **Value Stream Mapping**<sup>10</sup>

Es una técnica relacionada con la producción ajustada que sirve como pivote para el rediseño de sistemas productivos bajo un enfoque lean; es una técnica gráfica que, mediante el uso de íconos normalizados integra en una misma figura flujos logísticos y de información.

El propósito de la herramienta es mapear las actividades con o sin valor añadido necesarias para llevar una familia de productos desde materia prima a producto terminado, con el objeto de localizar oportunidades de mejora y proyectar un estado futuro y lanzar proyectos de mejora.

Las etapas principales en el desarrollo de esta técnica son las siguientes:

- Elección de una familia de productos.

---

<sup>10</sup> IBON SERRANO LASA, ANÁLISIS DE LA APLICABILIDAD DE LA TÉCNICA VALUE STREAM MAPPING EN EL REDISEÑO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS (2007) PG 71

- Mapeo de la situación actual.
- Mapeo de la situación futura.
- Definición de un plan de trabajo.
- Implantación del plan de trabajo.

#### **4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CADENA DE VALOR DE ACCECOL LTDA.**

A continuación se describe de manera general cadena de valor de ACCECOL LTDA:

El proceso inicia con la necesidad que tiene el cliente, quien directamente es la persona natural o jurídica que requiere tener a la mano accesorios para vidrio templado para la correcta instalación del mismo en divisiones de baños, cercamientos de piscinas, pasamanos y fachadas de edificios, oficinas y otros inmuebles. En esta instancia, ACCECOL, quien se encarga de la fabricación y comercialización de estos accesorios, se desempeña como productor y comercializador. Partiendo de estas funciones desempeñadas, ACCECOL cuenta en sus instalaciones con 2 asesores comerciales, quienes se encargan de realizar los respectivos diseños y cotizaciones de los accesorios a los clientes; por otra parte, los 2 socios también se encargan de la gestión comercial a lo largo y ancho de Colombia y concentrando sus esfuerzos en la zona metropolitana de Bucaramanga. El proceso continúa con el desembolso de mínimo la mitad del precio de venta, con el fin de llevar la cotización al siguiente paso que es la orden de producción. Vale la pena aclarar que existen clientes que no necesitan realizar este desembolso porque la historia y las relaciones comerciales de éstos con ACCECOL LTDA han sido de total responsabilidad y cumplimiento por parte y parte. Ahora bien, cuando el cliente genera el desembolso, los asesores comerciales autorizan la generación de la orden de producción, la cual es ingresada al sistema de información AFFINITY por parte de la Secretaria de Producción, quien al final del día, se encarga de llevar todas las órdenes generadas al jefe de producción. En producción, día a día se programan las labores y tareas para cumplir con las órdenes asignadas al día correspondiente. ACCECOL LTDA tiene como política que el pedido se entregará después de 5

días de generada la orden de producción. En producción se encargan de surtir los pedidos y cuando se encuentran todos los accesorios terminados se procede al despacho de los mismos. También se cuenta con la bodega en donde se comparte la manutención de insumos y producto terminado. Existen diversos canales de distribución debido a las diferentes necesidades de los clientes: el cliente se acerca a la empresa a recogerlos, la empresa los envía en transportadoras nacionales a diversas partes del país, la empresa los envía en transporte informal a diversas partes de la ciudad.

Como procesos de apoyo se encuentran el departamento de recursos humanos, el cual se encarga de velar por el bienestar del personal de la planta y administración; el departamento de cartera y contabilidad, los cuales son los encargados de controlar todo el flujo del dinero y de cumplir con todos los requerimientos legales.

**Ilustración 2. Cadena de Valor Acecol Ltda.**



Fuente: Autor

## 5. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO PRODUCTIVO

### 5.1. DIAGNÓSTICO GENERAL

De manera general, la fabricación de accesorios en acero inoxidable para reforzar y servir de soporte al vidrio templado, que se utiliza en las fachadas de establecimientos comerciales, edificios, se caracteriza por:

- La materia prima utilizada es varilla redonda entre 1/8" y 3/4", con largo de 6 metros; de igual forma, platinería de grosor entre 1/8" y 3/8", ancho entre 1/2" y 2 1/2" y con un largo de 6 metros; varilla cuadrada de 1" x 1" x 6 metros. El material utilizado es ACERO INOXIDABLE 304. La materia prima es ubicada estratégicamente cerca a la sección de corte.
- El proceso comienza en la sección de corte, en donde se encuentran cuatro cortadoras: Una cortadora automática y tres cortadoras manuales.
  - ✓ La cortadora automática puede cortar todo tipo de materia prima (tubo, varilla, tornillería y platina).
  - ✓ Una de las cortadoras manuales sólo se utiliza para cortar tubería. (Sugerencia de fabricante).
  - ✓ Las otras dos cortadoras manuales pueden cortar todo tipo de materia prima; una la están utilizando sólo para cortar tornillería y la otra para cortar platina y varilla.
- La siguiente etapa del proceso se presenta cuando comienza a mecanizarse las piezas cortadas. La mayoría de estas piezas pasan a la sección de taladro, en donde se perforan y se realizan avellanes con el fin de permitir la posterior entrada de pasadores o de barras en las secciones de armado o soldadura.

- ✓ Existen ocho taladros fresadores, los cuales están siendo utilizados cada uno para procesos específicos, es decir, por ejemplo: taladro 1 produciendo kit y manijas, taladro 2 produciendo cerraduras, taladro 3 produciendo botellas.
  - ✓ Todos los taladros están diseñados para cumplir todas las funciones, pero se está dedicando cada taladro para una función específica.
- Después de haber perforado las piezas que habían sido cortadas, se llevan a la sección de torno, en donde se realiza el respectivo refrentado y desbaste para dar la medida adecuada y quitar rebaba del corte.
- ✓ Existen tres tornos convencionales, de los cuales dos operan regularmente; el otro no está funcionando por falta de personal.
  - ✓ Un torno es utilizado para procesar piezas de gran rotación y pequeñas; que se generan en altas cantidades en el proceso productivo, el otro torno, es utilizado generalmente para mecanizar piezas de accesorios especiales y piezas de dimensiones grandes.
- Seguidamente, las piezas son dirigidas a la sección de soldadura. Se maneja las Soldaduras TIG Y MIG. Existen dos equipos de soldadura de cada tipo que trabajan con Argón y electrodo revestido, y son utilizados para ensamblar diferentes componentes que conforman los accesorios.
  - Posteriormente, las piezas que son soldadas, son trasladadas a la sección de pulido. Existen dos pulidoras de giro con capacidad de dos discos, son utilizadas para dar el acabado final a las piezas con lija, grata y felpa. De igual forma, se cuenta con una pulidora manual, que es utilizada principalmente para desbastar los cordones que traen las piezas después de ser soldadas. También existen dos taladros tipo árbol, que se utilizan para dar el acabado final a piezas de dimensiones pequeñas y formas cilíndricas.
  - La siguiente sección es armado, donde llegan todos los subensambles y todas las piezas que son pulidas. El armado de los accesorios es hecho por los

operarios manualmente, en donde se realizan ensambles finales utilizando tornillos y empaques.

- Por último, las piezas son llevadas a despacho, donde se realiza la respectiva inspección del producto (acabado, medidas), y posteriormente es empacado utilizando papel stretch y cartón corrugado. De ahí, los pedidos son llevados por transportadoras (COORDINADORA, TCC, SAFERBO, entre otros), o son recogidos por los clientes en la fábrica; o en su defecto son trasladados a la bodega como inventario de producto terminado.
- Vale la pena resaltar, que la fábrica cuenta con un torno CNC MAZAK, que es utilizado para fabricar piezas cilíndricas de dimensiones menores a 10 cm, y se encuentra ubicado en la entrada de la fábrica. De igual forma, durante la ejecución del proyecto, se adquirió un torno revólver, con el fin de agilizar procesos de mecanizado que se venían realizando en combinación de los taladros fresadores y los tornos convencionales.

## **5.2. DIAGNÓSTICO DETALLADO DE PRODUCCIÓN**

A continuación se describen las observaciones hechas durante el período de diagnóstico programado en el plan de proyecto:

- **C.N.C.**

Existe un torno de este tipo, ubicado en la entrada de la planta, es operado en dos turnos, 6 am – 2 pm y 2 pm – 10 pm; y en otras ocasiones de 6 am – 6 pm y 6 pm – 6 am. En la observación inicial se identificó:

Paradas no programadas por diversos motivos como:

- ✓ En ocasiones, la máquina no procesa la pieza con las medidas programadas y requeridas.

- ✓ Ajuste de piezas que hacen parte de la máquina.
- ✓ Ha durado tiempos entre media hora o incluso una hora completa sin trabajar, debido a inconvenientes con la programación y manipulación de la máquina.
- ✓ El operario en estas ocasiones, se encuentra concentrado en el desempeño correcto de la máquina, descuidando las otras tareas asignadas (roscadas y pulidas).
- ✓ Al presentarse inconvenientes con la máquina, el operario no está totalmente capacitado para identificar y solucionar el problema, por tal razón, se debe desplazar hasta donde se encuentra el jefe de taller, quien sería el “más capacitado” de los operarios para solucionar el inconveniente.
- ✓ Oscar Meza (hijo del gerente), es la persona que tiene mayor conocimiento del funcionamiento de la máquina, y cuando el jefe de taller no es capaz de solucionar el inconveniente, se debe acudir a él, quién en ocasiones no se encuentra dentro de la planta; aquí se evidencia desperdicio de tiempo debido a la no capacitación adecuada a los operarios para la manipulación y mantenimiento de la máquina.
- ✓ La máquina es utilizada para producir piezas importantes como distanciadores, puntos, botones; las cantidades a producir de estas piezas no son programadas ni planificadas; no existe el concepto de cantidades económicas de producción; la producción de esta máquina es a grandes volúmenes, es decir, cantidades grandes de piezas durante gran parte de la jornada laboral.
- ✓ El espacio dinámico de la máquina, está siendo ocupado por bicicletas, bultos con viruta, vidrios; este espacio es requerido para la circulación del operario con el fin de activar la correa de la máquina cuando se para. Está dañado este sistema.
- ✓ Hay paradas de la máquina, que los operarios desconocen el motivo, simplemente informan a Oscar Meza, y él revisa.
- ✓ En la elaboración del botón, la máquina no realiza el corte adecuado en ocasiones, generando paradas de la máquina para verificar y corregir este inconveniente.

- ✓ Después que la máquina ha mecanizado las piezas, en la misma estación de trabajo, están ubicadas otras dos máquinas (roscadora y pulidora); el operario debe terminar la tarea, pasando las piezas por estas dos máquinas. Cuando el operario termina la tarea, el producto se almacena en cajas, con volúmenes altos e indeterminados de piezas; este tipo de almacenamiento genera, en ocasiones, que las piezas ya procesadas, se rayen por contacto o por la presencia del polvo en el ambiente, esta situación generaría un reproceso, ya que estas piezas se necesitan para el armado y empaquetado posterior, entonces, se deben pulir las piezas de nuevo para poder seguir el curso normal del proceso. Cuando la producción de estas piezas es además de alta, excesiva, son guardadas en el almacén para cuando se necesiten incluirlas en el proceso. En esta parte también se generaría reproceso por la presencia de polvo en el ambiente.
- ✓ El sitio donde se encuentran las herramientas de trabajo es una mesa, la cual está ubicada a una distancia adecuada para manipular las herramientas que necesita el operario.
- ✓ No existe implementación de 5s en el puesto de trabajo.
- ✓ La capacidad de memoria de la máquina para programar el mecanizado de las piezas no está totalmente utilizada, actualmente, se están utilizando 8 de los 32 espacios de la memoria para programar mecanizado.
- ✓ Oscar Meza es el encargado de programar la máquina para incluir un nuevo mecanizado de producto, es decir, él toma la decisión de incluir o no un nuevo programa.
- ✓ Oscar Meza, reportó que la máquina puede realizar todos los productos o piezas necesarias en el proceso de fabricación de accesorios para vidrio templado, pero también informó que todas las piezas no deberían pasar por la máquina, debido a que la materia prima (acero inoxidable) exige a la máquina de un esfuerzo mayor que cualquier otro tipo de materia prima (forja y otros). Es por esta razón, que no incluyen todos los productos programados, es una razón que justificó Oscar Meza, faltaría hacer un diagnóstico de la utilería

usada por la máquina y preguntar a fabricante con certeza las piezas que podrían y deberían pasar por la máquina.

- ✓ El mantenimiento de la máquina es correctivo. No existe un programa de mantenimiento preventivo, predictivo. Hace poco la máquina perdió su tarjeta de controlador de memoria y se perdieron los otros programas que estaban implementados.
- ✓ Se puede programar la máquina para que produzca varias referencias de productos en una corrida, es decir, conectar programas para producir de diversas piezas.
- ✓ La máquina genera una alarma cuando la torreta no gira para hacer el mecanizado.

- **CORTADORA**

Existen una cortadora automática y tres cortadoras manuales.

- ✓ La cortadora automática puede cortar todo tipo de materia prima (tubo, varilla, tornillería y platina).
- ✓ Una de las cortadoras manuales sólo se utiliza para cortar tubería. (Sugerencia de fabricante).
- ✓ Las otras dos cortadoras manuales pueden cortar todo tipo de materia prima; en este momento una la están utilizando sólo para cortar tornillería y la otra para cortar platina y varilla.
- ✓ El inventario que permanece en proceso es excesivamente alto; este inventario es de diversos cortes (varilla redonda, platinería y tubería), que se necesitan para fabricar diferentes piezas. El espacio utilizado (estante) para disponer esta cantidad de inventario es relativamente alto. El sitio destinado para mantener el inventario de corte es una mesa de madera con medidas de 1,8 metros x 0,8 metros x 0,4 metros; en este sitio se disponen todos los cortes y se dificulta la diferenciación de las piezas.

- ✓ También hay retal o cortes que no se están utilizando, almacenados en baldes y cajas, los cuales ocupan un espacio considerable de la sección de corte, ya que obstaculizan el desplazamiento del operario por el área de trabajo.
- ✓ El operario encargado de la sección de corte realiza su tarea en cantidades no planificadas, programadas ni estandarizadas; simplemente cuando está cortando una cantidad de piezas que se necesitan, el operario corta una mayor cantidad, con el fin de mantener inventario de seguridad; esta idea de mantener un inventario de seguridad no es inadecuada, lo que preocupa es la cantidad de inventario de seguridad que mantienen en la sección de corte. No existe la justificación técnica o de ingeniería para controlar las cantidades de inventario de seguridad a mantener en proceso.
- ✓ La situación anterior genera desperdicios de material, tiempo de trabajo, es decir, no se está siendo productivo.
- ✓ Los sobrantes de materia prima (tubos y varilla) son acumulados. La justificación para esta acumulación es que probablemente servirá para más adelante utilizarlos en la elaboración de otros productos, de todas formas, el sobrante es considerable; debería evaluarse la posibilidad de solicitar materia prima de una longitud menor, con el fin de evitar desperdicios.
- ✓ El inventario de materia prima para corte (tubos, varilla y platina) se encuentra ubicado estratégicamente, es decir, dentro de la sección de corte. Son estantes que se encuentran soldados al hierro de las columnas de la estructura, con el fin de darle resistencia al peso soportado. Los estantes se encuentran en la parte superior de la sección de corte.
- ✓ El operario de corte si necesita materia prima que se encuentra en la parte más alta del estante, se debe subir en él, apoyándose en la otra materia prima que está en la parte baja y central del estante; esta actividad es riesgosa ya que el operario no lo hace sujeto a una línea de vida.
- ✓ Como la varilla utilizada es pesada, entonces se opta por dejarla en la parte baja del estante.

- ✓ Se sugiere acomodar la materia prima utilizada con mayor frecuencia en lugares de más fácil acceso para el operario, en lo posible.
- ✓ Existe otro tipo de materia prima, aluminio y tubo de aguas negras, los cuales deben estar aislados de la materia prima principal (acero inoxidable), ya que contaminaría al acero y perdería sus propiedades; por esta razón, está ubicada en un estante similar al de la materia prima principal, pero al otro extremo de la planta; esta ubicación es peligrosa, ya que debajo de esta área, se encuentra la sección de pulido, y de caerse algún tubo, caería directamente sobre los operarios de la sección.
- ✓ El aluminio no se está utilizando, hay existencias considerables de esta materia prima en el estante.
- ✓ Las herramientas utilizadas por el operario de corte (martillo, hombre-solo, alicate), se encuentran en un sitio de difícil acceso para el operario cuando es requerido su uso.
- ✓ De igual forma, el operario no tiene todas las herramientas requeridas disponibles a la mano, lo cual genera pérdida de tiempo en la búsqueda de estas en otros centros de trabajo.
- ✓ Si algún operario necesita piezas cortadas para seguir su proceso de fabricación normal, en ocasiones se desplazan hasta la sección de corte y las toman, sin llevar un control de las salidas de la sección de corte, generando desinformación al operario de corte.
- ✓ De esta manera, no existe control del producto en proceso en el centro de trabajo de corte.
- ✓ El cortador adelanta otros cortes, cuando crea conveniente; se evidencia inconvenientes en esta decisión, ya que los cortes no son programados, generando cantidades de inventario altas y falta de material de otras aplicaciones que se requieren.
- ✓ Existen seguetas que ya no sirven y que están siendo almacenadas en la pared, debería disponerse un destino más adecuado para este tipo de insumos (vender, botar).

- ✓ La jornada de trabajo de la cortadora automática es de 24 horas, de lunes a viernes y el sábado medio día.
- ✓ No existen paradas programadas para las cortadoras y su respectivo mantenimiento preventivo y predictivo. Sólo se paran cuando existen fallas para solucionarlas.
- ✓ El factor de utilización las cortadoras manuales es relativamente bajo; la mayoría de los cortes se hacen en la cortadora automática.
- ✓ Se detectó una falla en la manija de un cortador manual, ya se tomaron las medidas correctivas y está funcionando normal.

- **TALADRO**

- ✓ Existen ocho taladros fresadores, los cuales están siendo utilizados cada uno para procesos específicos, es decir, por ejemplo: taladro 1 produciendo kit y manijas, taladro 2 produciendo cerraduras, taladro 3 produciendo botellas.
- ✓ Todos los taladros están diseñados para cumplir todas las funciones, pero se está dedicando cada taladro para una función específica.
- ✓ Falta la capacitación de todos los operarios del taladro para que cada operario desarrolle la habilidad de estar a cargo de cualquier producto y no que cada operario sea responsable del procesamiento de uno o dos productos.
- ✓ Existen en promedio 2 o 3 taladros que no se están utilizando permanentemente; esta subutilización de la maquinaria se debe por falta de personal o por fallas de los equipos.
- ✓ Las superficies o mesas de trabajo que utilizan los operarios del taladro, son utilizadas originalmente para ubicar las herramientas, pero principalmente están siendo utilizadas para mantener inventario de productos en proceso.
- ✓ De igual forma, estas piezas son almacenadas en cajas pequeñas y medianas, encima de la mesa de trabajo.
- ✓ El diseño de la mesa de trabajo tiene tres niveles o superficies para ubicar lo que el operario necesite para la ejecución de su labor.

- ✓ Existe una noción muy mínima de la estrategia de 5 S's; faltaría implementar la organización del puesto de trabajo.
- ✓ De igual forma, se presenta el inconveniente de buscar herramientas que se necesitan para ajustar y desajustar la máquina, ya que se comparten herramientas, entonces el operario debe ir a otros centros de trabajo a buscarlas.
- ✓ Para alargar el tiempo de utilización de las brocas que se utilizan en los taladros, se lubrican o refrigeran con un líquido específico; en ocasiones, este líquido se derrama al piso y genera deterioro del mismo.
- ✓ La ubicación de los taladros es la siguiente: en los costados y mitad de la planta.
- ✓ En esta estación de trabajo se necesitan piezas que están siendo procesadas en otros centros de trabajo, las cuales, no sincronizan su llegada, generando esperas para terminar todo el proceso del taladro; con el fin de evitar estas esperas, los operarios encargados de los taladros, "adelantan" otras tareas para evitar tiempos inactivos; en este adelanto de tareas, los operarios deciden qué tipo de tarea adelantar y las cantidades a procesar.
- ✓ En un taladro se detectó una falla, por parte del nuevo operario que tiene conocimiento en mantenimiento industrial, falta la bomba de refrigeración y está averiada una manija.
- ✓ En otro taladro se detectó otra falla, pero no se manipuló, ya que decidieron llamar al fabricante por concepto de garantía.
- ✓ Existen dos extintores amarillos en esta sección.

- **TORNO**

- ✓ Existen tres tornos manuales, de los cuales dos operan regularmente; el otro no está funcionando por falta de personal.
- ✓ Un torno es utilizado para procesar piezas de gran rotación y pequeñas; que se generan en altas cantidades en el proceso productivo, el otro torno, es

utilizado generalmente para mecanizar piezas de accesorios especiales y piezas de dimensiones grandes.

- ✓ Al procesar las piezas, el torno como es normal, genera desprendimiento de viruta considerable; por la ubicación de las máquinas y su cercanía, ocasiona contacto con los otros operarios de los otros tornos; no existe un control para evitar este riesgo físico.
- ✓ Los operarios se encargan de asear su sitio de trabajo (en especial el piso), al final de la jornada, con el fin de recoger la viruta generada durante el período de trabajo.
- ✓ La superficie o mesa de trabajo sólo tiene un nivel; es utilizada en su gran mayoría para mantener inventario en proceso y la herramienta que se usa para ajustar y desajustar las piezas del torno.
- ✓ Existen diversas piezas y en cantidades considerables como producto en proceso; el operario mecaniza piezas por necesidad de los otros centros de trabajo, no es planificada ni programada la producción en este centro de trabajo.
- ✓ Las cajas y los espacios de la planta que se encuentran cerca del centro de trabajo torno, son utilizados para disponer piezas que son de tamaño considerable; en estos centros de trabajo hay inventario en proceso que dura días sin procesarse, lo cual evidencia la falencia en planeación, programación y ejecución de la producción.
- ✓ Los tornos se encuentran ubicados al lado de la sección de soldadura, existiendo el riesgo de que la chispa de soldadura quemara a los operarios de los tornos.
- ✓ En la sección de torno, los operarios mantienen una cantidad de herramientas alta, las cuales, no se utilizan todas, falta organización del puesto de trabajo.
- ✓ Implementar 5 S's, clasificación de herramienta, etc.
- ✓ Existe un equipo de soldadura dentro de la sección de torno, utilizado por los operarios una o dos veces por semana para arreglar las pastillas entre otras cosas.

- ✓ Para mantener inventario en proceso de piezas grandes se utiliza el piso y la pared como ayudas.
- ✓ Está ubicado un extintor amarillo en esta sección.

- **SOLDADURA**

- ✓ Existen dos puestos de trabajo de soldadura, cada puesto es operado por un operario.
- ✓ Cada operario está en capacidad de soldar cualquier pieza que necesite ser subensamblada, pero en general, cada soldador se encarga de procesar cierto tipo de ensambles en particular.
- ✓ La función principal de este centro de trabajo es ensamblar piezas (subensamble) que se necesitan para seguir por el proceso normal de fabricación.
- ✓ Cada centro de trabajo está diseñado para realizar soldadura tipo TIC.
- ✓ Existe un equipo de soldadura tipo MIC, el cual es compartido por los dos operarios.
- ✓ El centro de trabajo tiene la superficie donde realizan el subensamble, también tienen superficies auxiliares para almacenar el producto en proceso antes y después de la operación de soldadura.
- ✓ Utilizan cascos requeridos para soldar y guantes de seguridad; utilizan cajas para mantener producto en proceso, también se valen del piso y la pared para acumular el producto (cuando el tamaño es grande).
- ✓ En otra superficie se encuentran las guías que utilizan para ajustar las piezas y poder ensamblarlas; un operario se cubre todo el cuerpo por completo el otro deja los brazos expuestos a los residuos de la soldadura.
- ✓ Existe un extintor ubicado en este centro de trabajo. Hay tres cilindros de argón, utilizados para soldar, llenos, ocupando cierto espacio en el centro de trabajo, un cilindro de estos se consume en promedio entre 10 – 20 días.

- ✓ La ubicación del centro de trabajo de soldadura es en la parte más interna de la planta, limitando con torno y taladro; faltaría una cabina de aislamiento de este centro de trabajo, ya que por su cercanía a otros centros de trabajo, los otros operarios están expuestos a recibir residuos de la soldadura, presentando un nivel riesgo considerable.

- **PULIDO**

- ✓ Existen dos máquinas fijas (ancladas) para pulir las distintas piezas.
- ✓ Existen tres pulidoras manuales y dos taladros tipo árbol que se utilizan para desbastar material.
- ✓ Existen 3 operarios fijos en este centro de trabajo, en este momento sólo hay dos, el otro se encuentra incapacitado; uno de estos operarios es polifuncional, sabe maniobrar el taladro y el torno.
- ✓ Las superficies de trabajo son mesas de un solo nivel, en las cuales se mantienen inventario de producto en proceso, las cantidades de este tipo de inventario no son tan altas como en otros centros, ya que la dinámica de esta operación es considerable; además todos los productos pasan por la pulidora; en ocasiones el proceso se demora, precisamente porque todos los productos que son procesados deben ser pulidos; falta planificar las llegadas y salidas de producto en la pulidora.
- ✓ Los operarios utilizan la pared y el piso para mantener inventario en proceso de piezas grandes; en esta sección se encuentran ubicados tanques con líquidos necesarios para el proceso de pulido tales como gasolina, para remover el líquido sobrante del proceso de roscado; decapante que se utiliza para acelerar el pulido en piezas que tienen partes difíciles de procesar y para que el producto resista su uso en ciudades de clima cálido; y el ACPM que se utiliza para que cada operario lubrique la máquina, aproximadamente una vez al mes.

- ✓ La sección de pulido se encuentra cerca del baño y de los orinales, además de una canaleta; en esta canaleta depositan producto en proceso en ocasiones; cuando llueve se filtra el agua y la canaleta se inunda y se rebosa, de tal forma que el agua es derramada en parte del piso de la sección de pulido.
- ✓ En corte y pulido se utilizan unas bases portatubos, con el fin de facilitar y agilizar el proceso de pulido, es decir, cuando se necesitan pulir tubos de diversas medidas.
- ✓ Se utilizan insumos como lija, grata plástica, discos para pulido, felpa, de acuerdo a las pulidoras que existan, se necesitan diversos tamaños de estos insumos; algunos insumos se cambian todos los días, otros cada tres días, otros semanalmente y otros quincenalmente o dependiendo del nivel de producción del período.
- ✓ El espacio utilizado para esta actividad es similar al ocupado por la sección de corte.
- ✓ En general, las piezas van y vuelven al proceso de pulido, ya que los componentes no están diseñados para pulirlos todos al final, es decir, cuando ya están ensamblados; por lo contrario, se deben ir puliendo los componentes, ya que cuando se ensamblan aparecen partes del producto que no podrían ser procesadas, esta es la razón principal por la cual las piezas van y vuelven a este proceso.
- ✓ Los operarios utilizan tapabocas y gafas de seguridad con el fin de protegerse de las partículas desprendidas durante el proceso.
- ✓ Algunas herramientas las tienen a la mano, de ser necesario utilizarlas. Está ubicada frente a la sección de corte.
- ✓ No se detecta tanta desorganización como en otros puestos de trabajo. Las conexiones que se necesitan para las pulidoras, salen de un mismo tomacorriente, lo cual estorba en el libre desplazamiento del operario para procesar las piezas.
- ✓ En medio de la sección de pulido y torno, existen dos estantes con seis niveles cada uno, que están siendo utilizados para ubicar herramientas de diversos

centros de trabajo (pulido y armado); existe espacio libre en estos estantes, producto en proceso para pulir en taladros tipo árbol. En este sitio también disponen piezas que “no sirven” por diversas causas, entre las cuales se encuentran que no tienen las medidas correctas, o se usan en otro tipo de producto; se observó que se debe a problemas de calidad, acumulan estas piezas, con el fin de arreglarlas para posteriores usos, pero en realidad es un inventario muerto. También existen cajas de diversos tamaños, que contienen productos en proceso de pequeñas dimensiones y otros de medianas dimensiones.

- ✓ En esta parte está ubicada la troqueladora, la cual se encarga de fabricar empaques que llevan los accesorios, con el fin de evitar el contacto entre el vidrio templado y el material del accesorio (acero inoxidable).
- ✓ Existen dos taladros amarillos que se están utilizando para roscar ciertas piezas (distanciadores, puntos).
- ✓ Un taladro amarillo está ubicado en el puesto de trabajo del C.N.C. y esta semana se averió.
- ✓ El otro taladro amarillo está ubicado en el puesto de trabajo de pulidora, pero por el inconveniente presentado con el otro taladro amarillo, se trasladó hacia el puesto de trabajo C.N.C. con el fin de “suplir” la necesidad de esta máquina en este centro de trabajo.
- ✓ Existen otros dos taladros amarillos que se están utilizando como pulidoras; uno se encuentra ubicado en el puesto de trabajo del C.N.C. y el otro en la sección de pulidora.

- **ARMADO**

- ✓ Esta sección está ubicada en la parte central de la planta. A esta sección arriban las partes o piezas finales que se encuentren listas para el ensamble final.

- ✓ La superficie de trabajo es una mesa de dos niveles con medidas aproximadas de 50cmx100cm; en el nivel superior se disponen herramientas necesarias para el armado, subproductos que se van a ensamblar y un elemento que se utiliza para empacar productos provisionalmente o definitivamente (papel stretch).
- ✓ A esta sección llegan todos los productos; presenta algunos inconvenientes, debido a que la sincronización del proceso no es la adecuada porque generalmente llegan subensambles de todos los productos, pero no llegan los subensambles de un solo producto para terminar su ensamblado final.
- ✓ No se encuentra sincronizada la producción de piezas que hacen parte de un producto, esto es debido a la no programación y no planificación del proceso productivo, esto genera que los subensambles que llegan a la sección de armado deban ser envueltos en papel stretch con el fin de no dañar ni deteriorar el acabado logrado en pulido.
- ✓ Cuando llegan las otras piezas que hacen falta para realizar el proceso final de armado, es necesario romper el papel stretch para poder ensamblar el producto final; en este proceso se pierde tiempo, ya que si las piezas llegaran sincronizadas al mismo tiempo, no se ocasionaría este reproceso.
- ✓ En el nivel inferior de la mesa de armado producto que está en espera de otros componentes para terminar su proceso de armado. Existen componentes que duran días e incluso semanas esperando a los otros componentes para poder ser ensamblados finalmente.
- ✓ El personal que se encuentra en este puesto de trabajo, debido al desequilibrio de producción, dura largos períodos de tiempo sin armar pero también dura otros períodos de trabajo exhausto.

- **DESPACHO**

- ✓ Esta sección está localizada a un costado de la planta (izquierdo), limitando con la sección de corte y almacén.

- ✓ El operario a cargo de esta sección maneja las órdenes de producción físicamente, que se necesitan despachar, quien se encarga de empacar con papel stretch, ubicar los productos en cajas, sellarlas.
- ✓ En esta sección se realiza la única inspección de calidad durante todo el proceso productivo, la actividad de “control de calidad”, la realiza el operario producto a producto, verificando características como medidas, cantidad de piezas que conforman un producto, entre otros.
- ✓ Este operario es el encargado de consolidar los pedidos generados en las órdenes de producción para despacharlos a los clientes.
- ✓ Al finalizar la preparación del pedido y empaque de los productos, ubica las cajas y sistemas de almacenamiento cerca a su lugar de trabajo, incluyendo en el segundo nivel de la mesa de trabajo.
- ✓ Utiliza cajas y cartón corrugado para empacar los productos.
- ✓ En el segundo nivel de la mesa de trabajo también se encuentran localizadas acetas que llevan el registro de los pedidos despachados a lugares fuera de la ciudad; consolidando, nombre de la empresa transportadora, orden de producción, ciudad fecha y destino.
- ✓ Para los pedidos despachados a clientes locales, se lleva un registro de remisiones y facturación correspondiente.
- ✓ Debido a la no programación ni planificación adecuada, el operario consolida pedidos de fechas atrasadas, actuales, urgentes y sobre todo de fechas posteriores.
- ✓ En ocasiones los pedidos consolidados duran días esperando que el cliente pregunte por el pedido.
- ✓ Existe otro extintor amarillo en esta sección.

- **ALMACÉN**

- ✓ Está ubicado diagonal a sección de corte, detrás de la sección de corte y al frente del C.N.C.

- ✓ Existen alrededor de 15 estantes en el cuarto de almacén, cada uno habilitado con seis niveles.
- ✓ En el almacén se guardan insumos para cada uno de los procesos, también se almacena productos terminados o piezas terminadas que necesitan seguir su proceso para su posterior ensamble.
- ✓ También se utilizan los estantes para archivar las facturas, ordenes de producción, remisiones.
- ✓ Aproximadamente el 60% del espacio utilizado por el almacén es para guardar insumos tales como lijas, felpas, discos, tornillos, brocas, entre otros.
- ✓ Se lleva un registro físico para cada empleado, con el fin de consolidar en el sistema las cantidades de insumos y materia prima por empleado y tener una idea general de las cantidades de materia prima e insumos que se van consumiendo.
- ✓ Existe un registro en Excel de las entradas (compras) de materia prima e insumos; así como de las salidas de productos terminados.
- ✓ Se podría hacer una implementación de 5 S's para despejar la zona, ya que existen cantidades grandes de insumos, para reacomodar el almacén.
- ✓ No existe ninguna política de inventario, el encargado del almacén contacta a proveedores y gestiona compras (basadas en el precio).
- ✓ Algunos proveedores no cobran el servicio de flete.
- ✓ No existe el manejo ni la visión técnica del manejo del inventario. Hay dificultad para conocer con certeza el consumo de materia prima principal (tubería, varilla y platina) en la operación productiva, debido a que el empleado de corte está encargado de presentar informes diarios de las cantidades de materia prima consumidas durante la jornada laboral, la dificultad se encuentra ya que el operario no va al día con el reporte a almacén.
- ✓ Es el encargado de consolidar las órdenes de producción o pedidos hechos por los clientes para que contabilidad y secretaría facturen posteriormente.

- **OTROS ASPECTOS**

- ✓ El proceso funciona de la siguiente manera: el cliente se acerca ACCECOL LTDA, o es contactado por el gerente o representante comercial, se toman los requerimientos del cliente. Esta información se convierte en información de producto estándar en el sistema, el cual genera las órdenes de producción, que son enviadas a almacén y jefe de producción para su posterior consolidación y “programación y planificación”, respectivamente. El almacenista descarga la información al sistema y contabilidad emite la factura para entregársela al cliente. Por otro lado, la persona que está encargada de programar la producción, planifica únicamente día a día lo que va a entrar a producción; se tiene en cuenta que para clientes en general, denominados “no especiales”, se ofrece un tiempo de entrega de máximo cinco días. Existe un inconveniente con clientes especiales, que si realizan hoy un pedido y requiere la mercancía para un plazo inferior a cinco días, la “producción planificada” se detiene y entran a producción lo requerido por los clientes especiales.
- ✓ A los operarios se les entrega unas órdenes de acuerdo a lo que saben hacer, es decir, a unos se les entrega órdenes de productos completos y no distribuidos por componentes.
- ✓ Existen problemas serios con el programa de mantenimiento de las máquinas, ya que a ninguna se le hace mantenimiento predictivo ni preventivo, todo el mantenimiento al cual está siendo sometido los activos fijos es el correctivo, ocasionando paradas largas e improductividad.
- ✓ ACCECOL LTDA, es líder en el mercado de accesorio para vidrio templado, porque se dedica en gran parte a comprometerse con los clientes en la elaboración de productos especiales, que llevan bastante trabajo y que son difíciles de estandarizar; según OSCAR MEZA, el plus y lo que lleva a la consecución de más clientes es aceptar la fabricación de este tipo de producto.
- ✓ La empresa lleva productos a todas las ciudades del país, inclusive a Venezuela.

- ✓ Existe una noción equivocada de mantener altísimas cantidades de inventario en proceso, con el fin de atender la demanda de clientes en tiempo real y tiempo de entrega 0 días.
- ✓ La empresa es totalmente empírica, no existe ninguna aplicación de ingeniería industrial en el proceso.
- ✓ Obviamente la distribución de la planta está dada por procesos o por talleres.
- ✓ Es conveniente y urgente abordar el tema de mantenimiento y planeación y programación de la producción; el gerente desea tener producto terminado para que el cliente llegue por un pedido y pueda llevárselo en tiempo.

### **5.2.1 Análisis Cinco Eses.**

Con el objetivo de realizar un análisis detallado del proceso productivo más a fondo, se llevó a cabo el diagnóstico inicial de las técnicas 5 ESES y Análisis de despilfarros. A continuación se detallan los resultados de la lista de chequeo aplicada (ver anexo 3) y los resultados del anexo 3.1, correspondientes a la técnica de las 5 eses:

El diagnóstico inicial en la sección de corte arroja problemas graves de confusión y agrupación de distintos elementos en la zona de trabajo, de igual forma el estado de limpieza no es el mejor, así como la permanencia del sitio de trabajo en regulares condiciones de orden y limpieza. Los resultados en la sección de taladros son más alentadores que en la sección de corte, ya que los problemas identificados son: la combinación de elementos necesarios e innecesarios en el puesto de trabajo y el derrame de líquido refrigerante en el piso. Entretanto, en la sección de tornos es preocupante la ubicación de elementos innecesarios en el puesto de trabajo y la acumulación de viruta debida al desprendimiento de material en el proceso de refrentado de piezas que poseen cordones de soldadura. Soldadura es la sección que demuestra una buena implementación de la estrategia y que en términos generales, no posee grandes inconvenientes en el

chequeo inicial cinco eses. La sección de pulido es la parte más contaminada de la planta, ya que la tarea de pulir las piezas, genera que existan partículas de polvo en el ambiente y es difícil mantenerla limpia durante toda la jornada laboral; por otro lado la comunicación con las personas de esta sección es un poco complicada porque los operarios son sordo mudos. En términos generales, armado no presenta grandes problemas de organización en el puesto de trabajo, salvo la clasificación de elementos necesarios de los innecesarios ya que en la mayor parte de la jornada laboral, todo el material que llega se va armando y transportando inmediatamente a despacho. La sección de empaque mantiene constantemente ocupada por los productos a despachar, el sitio destinado para mantener los productos empacados tiene un diseño adecuado aunque falta destinar un sitio específico para ubicar los productos que contienen tubería, y en términos generales arroja un buen balance frente al diagnóstico y las listas de chequeo respectivas. La sección del torno CNC presenta inconvenientes con la disciplina del operario para cumplir con las labores diarias de limpieza y adecuación del puesto de trabajo para el próximo turno.

### **5.2.2 Análisis de Despilfarros.**

De igual forma, se realizó el análisis de la técnica “Identificación de Despilfarros” mediante las listas de chequeo aplicadas a cada sección de la planta (ver anexo 4), las cuales contienen el tipo de despilfarro, la ponderación del mismo y las causas que lo generan. Vale la pena aclarar que la ponderación se evaluó de acuerdo al nivel de despilfarro en cada sección de trabajo y en general en toda la planta.

Las principales consideraciones que se observaron en el análisis son las siguientes:

- Despilfarros de Transporte: Existe gran cantidad de transportes innecesarios por parte de las piezas dentro de la planta, debido a la inadecuada distribución de los equipos; de igual manera se presentan desplazamientos innecesarios

por parte de los operarios en algunas secciones porque se comparten herramientas y no las encuentran en el puesto de trabajo; también el jefe de taller es el encargado de estar pendiente del flujo de las piezas dentro del proceso productivo, por esta razón, él se encarga del transporte físico de los accesorios entre secciones lo cual, genera desperdicio de tiempo ya que los contenedores y medios de transporte no son los más adecuados para evitar pérdida de tiempo.

- **Despilfarro de inventarios:** No existe un mecanismo de control del inventario en proceso, lo cual genera que existan grandes cantidades de accesorios represados en cada estación de trabajo. Ha sucedido que algún accesorio se ha demorado semanas en una misma estación de trabajo, ya que la metodología de producción es bajo pedido, y no existe un control en cada estación de trabajo para definir al operario qué lote procesar primero y las cantidades necesarias. De igual forma, la información de la materia prima disponible no se puede tener en tiempo real, lo cual, genera inconsistencias en el sistema de información, por tanto en la contabilidad general. Por otro lado, no se tiene separado el material defectuoso del no defectuoso, lo cual genera confusión y despilfarros en el material utilizado.
- **Despilfarro de Maquinaria:** Se presenta normalmente, que 2 o 3 taladros están condicionados para labores productivas, debido a que presentan algunas fallas mecánicas que no se han corregido; esta situación genera improductividad ya que se mantienen equipos de producción sin operar. De igual forma, el tema de mantenimiento es muy precario dentro de la situación general en la planta; las paradas por mantenimiento nunca son programadas, debido a que el tipo de mantenimiento desarrollado es el correctivo.
- **Despilfarro de Calidad:** Como no se lleva el control del material en proceso, los accesorios o piezas que salen defectuosas después de ser procesadas en un puesto de trabajo, se dejan en la misma sección y no se separan de las piezas no defectuosas, debido al temor de los operarios de ser descubiertos. El retal existente se puede reutilizar pero, la administración de la fábrica no ha

dedicado recursos para esta actividad. Otra causa principal de este problema es el bajo nivel de estandarización de los productos y de manera continua, se fabrican accesorios especiales, los cuales aumentan el riesgo de que el producto termine defectuoso, precisamente por el bajo nivel de estandarización.

- **Despilfarros de personas:** Como no se conoce la capacidad de producción de la planta, entonces, la dirección ha decidido tener un operario para cada máquina; esta decisión no está basada en la dinámica de la demanda, por lo tanto, no han evaluado la posibilidad de que un operario trabaje en celda y manipule varias máquinas. De igual forma, en el torno CNC, sólo se tiene asignada una máquina de más para el operario; entonces no se aprovecha el tiempo muerto del operario resultado de la operación normal del torno CNC. De igual forma, otra causa es que el operario no está en capacidad de realizar un mantenimiento autónomo del equipo, entonces, acude al jefe de taller para solucionar los problemas que presente la máquina.
- **Despilfarros de Métodos:** La ubicación de los equipos productivos en la planta no tiene un orden lógico que garantice flujo continuo, entonces por esta razón los operarios deben desplazarse muchas veces durante la jornada de trabajo. Debido a que la fábrica trabaja bajo pedido, entonces, las órdenes de producción son las mismas facturas emitidas para el cliente; no existe el despiece en componentes de los productos para que el jefe de producción emita órdenes de producción a cada centro de trabajo y pueda controlar y evaluar el desempeño del operario. La planificación y programación de producción se realiza día a día, es decir a corto plazo, no se tiene en cuenta los datos históricos de demanda para ir ajustándolos con los datos diarios y planificar y programar producción para un plazo más largo (mínimo semanal).
- **Despilfarro del proceso global:** No existe estandarización para los procedimientos productivos, ni para los demás procedimientos como la transferencia de materiales, control de producción, almacenamiento temporal de productos en proceso, entre otras cosas; esto desemboca en utilización

ineficiente de los recursos y los espacios porque todo se hace sin un orden específico, lo cual genera desorganización y caos.

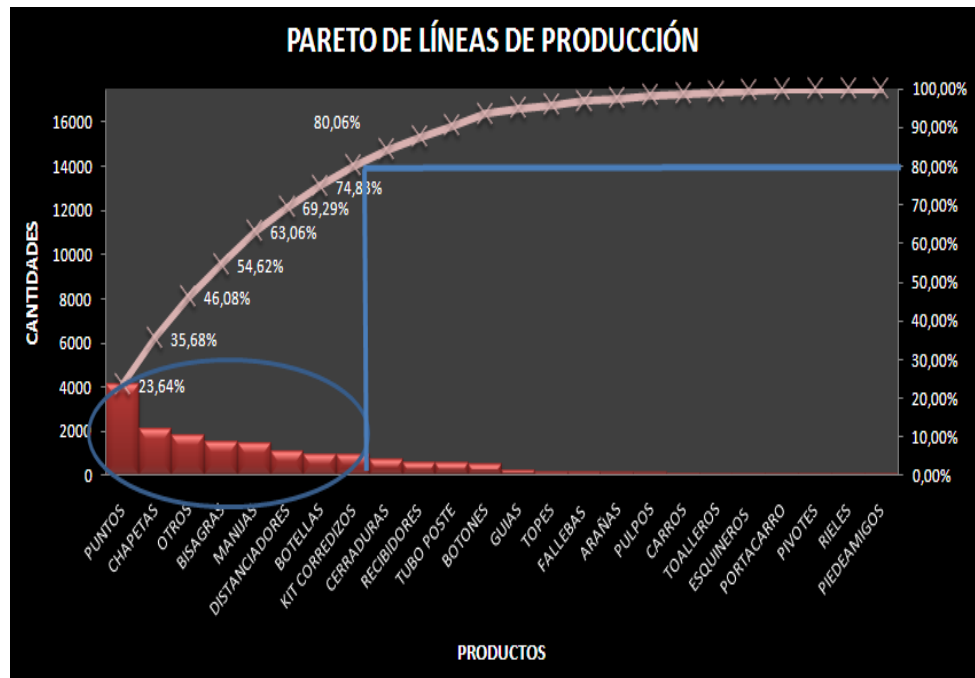
- Despilfarro de sobreproducción: Como cada operario es encargado de responder por un producto específico, y no solo por componentes, entonces, los operarios adelantan piezas y componentes sin control alguno, en cantidades no establecidas ni estandarizadas, lo cual evidencia de material en proceso en cada estación de trabajo.
- Otros despilfarros: en este despilfarro aparece el tiempo que el asesor comercial invierte en cotizar un pedido al cliente, el cual, dependiendo de cada tipo de fachada, consta de los mismos accesorios, de tal manera que el asesor repite el procedimiento muchas veces cotizando manualmente los accesorios de cada fachada. Por otro lado, existe despilfarro en el manejo de información real, debido a que el sistema de información está totalmente integrado en la parte administrativa pero en la parte productiva no incluye sino un único módulo (inventarios); de tal manera que la información de las facturas y ordenes de producción son expedidas por la secretaria de producción con 4 copias: una para el jefe de taller, otra para la persona encargada de despacho, otra para el almacenista y otra para archivo. De igual forma, no se está aprovechando el sistema de información al máximo ya que se manejan dos tipos de facturación, la tipo 1 que es la que se lleva en el sistema de información y la tipo 2 que hace referencia a unas facturas que son archivadas en acetos. Esta doble facturación genera confusiones y pérdida de tiempo en el proceso general. De igual manera, se presentan demasiadas correcciones sobre los planos o cotizaciones iniciales, de tal forma que el asesor comercial debe dirigirse hasta los cuatro destinatarios de órdenes de producción para corregir el error.

## **6. ELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS REPRESENTATIVOS PILOTOS DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO.**

### **6.1. ELECCIÓN DE LAS LÍNEAS REPRESENTATIVAS.**

Debido a que en ACCECOL LTDA se manejan alrededor de 25 líneas de producción, y dentro de cada línea, distintas y variadas referencias, el proyecto se debe focalizar en las líneas representativas del proceso productivo, por tal razón, se procedió a la identificación de estas líneas, mediante la recolección de datos históricos de ventas. Vale la pena aclarar que este procedimiento tomó bastante tiempo, cerca de mes y medio, ya que los datos de ventas se encuentran en dos fuentes de información: la primera fuente es el sistema de información AFFINITY y la segunda son las acetos; también se debe tener en cuenta que sólo se tenían datos de ventas de ENERO A JULIO de 2010. De igual forma, no se consideró adecuado trabajar únicamente con los datos del sistema de información, ya que los datos de ventas registrados en las acetos representan una proporción considerable del total de ventas. A continuación se muestra la gráfica de Pareto que permitió encontrar las líneas representativas del proceso productivo.

**Ilustración 3. Pareto de líneas de producción.**



Fuente: Autor.

De acuerdo a los resultados arrojados en el análisis Pareto, se observa que de las 25 líneas de producción que maneja ACCECOL LTDA, sólo ocho representan el mayor volumen de ventas: PUNTOS, CHAPETAS, **OTROS**, BISAGRAS, MANIJAS, DISTANCIADORES, BOTELLAS, KIT CORREDIZOS Y CERRADURAS. La línea de OTROS ocupa el tercer lugar de estas ocho líneas, lo particular de esta línea es que las referencias que se fabrican son accesorios especiales, de ahí el plus que ACCECOL LTDA tiene en el mercado de accesorios en acero inoxidable para vidrio templado y esta política se refleja en los datos de ventas. El inconveniente que se presenta con esta línea es que cada producto es diferente y totalmente nuevo, por lo tanto, se decidió no tomar en cuenta esta línea, por la variedad de productos y referencias que incluye. De igual forma, se presentó la propuesta de focalizar el proyecto a los socios de la compañía y se optó por estudiar: PUNTOS Y DISTANCIADORES, CHAPETAS Y BISAGRAS,

MANIJAS Y BOTELLAS. Como se verá en el capítulo 8, estas seis líneas se agruparon en 3 familias de productos.

## **6.2 ELECCIÓN DE LAS REFERENCIAS REPRESENTATIVAS.**

De igual forma, dentro de cada línea se eligió un producto representativo con el fin de focalizar y ahondar más el estudio detallado. En el anexo 4.1 se muestra las líneas representativas con sus respectivas referencias, de igual forma las referencias que son más representativas dentro de cada línea de producción.

De acuerdo a los datos de las tablas 26 al 30 mostradas en el anexo 4.1, se socializó con los socios y se llegó a la siguiente conclusión: en la familia de PUNTOS y DISTANCIADORES se eligió a la referencia PUNTO SENCILLO, ya que es el producto estrella de ACCECOL LTDA; por otro lado, el criterio para la elección de la referencia representativa en las líneas de CHAPETAS y BISAGRAS, fue que dentro de los representativos, se debía elegir el producto más difícil de fabricar, con el fin de tomarlo como referente, en temas de capacidad y tiempos, para la elaboración de las otras referencias dentro de cada línea; por tal razón los productos representativos para las chapetas y bisagras son respectivamente: CHAPETA DADO 3535 CENTRAL Y BISAGRAS DOBLES A 180°. En las líneas de MANIJAS y BOTELLAS, se eligieron los productos que más se vendían, es decir, los de mayor rotación, por tal razón las referencias representativas para manijas y botellas son respectivamente: MANIJA TIPO ROMANO 6040 Y BOTELLAS DE GIRO TIPO PESADO.

## **7. ANÁLISIS DE CAPACIDAD**

Conocer la capacidad de producción de una planta es vital para cualquier proceso productivo, ya que partiendo de esta información se deriva la planificación y programación de producción, además si se requiere realizar proyecciones e ir ajustando la programación ante cualquier escenario de demanda, esta herramienta es la indicada para poder responder ante cualquier situación impuesta por el mercado. La capacidad instalada hace referencia al máximo nivel de producción al que podría llegar la planta en un período de tiempo determinado, además sirve como herramienta en la toma de decisiones como podrían ser la ampliación en la cantidad de recursos (maquinaria y mano de obra) o el mejoramiento de los mismos.

Particularmente ACCECOL LTDA, no tiene registro de tiempos de operación, por lo tanto no conoce la capacidad de producción de la planta, ni los tiempos de respuesta para cualquier pedido que sea requerido por el cliente. Por esta razón y con el objetivo de contrastar si se está siendo productivo o existe capacidad ociosa, se requiere el análisis de capacidad para mejorar en la programación de la producción y en últimas en el concepto de productividad.

De esta manera, para poder tomar los tiempos de producción, se requiere en primera instancia documentar y estandarizar el proceso, seguido de la elaboración de los diagramas de operaciones, hoja de ruta y por último la elaboración de los diagramas de recorrido de actividades.

### **7.1. DOCUMENTACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN.**

Con el objetivo de facilitar el análisis del proceso productivo y la comprensión del mismo por parte de cualquier operario que llegue a la planta, se describe el proceso productivo de cada una de las referencias representativas, es decir, PUNTOS SENCILLOS, BISAGRAS DOBLES A 180°, CHAPETAS DADO 3535 CENTRAL, BOTELLAS DE GIRO TIPO PESADO Y MANIJAS TIPO ROMANO 6040. (VER ANEXO 5). Los tiempos que aparecen frente a cada actividad están dados en segundos, y los que aparecen con denominador N, indica que depende de la cantidad de productos que se requieran fabricar.

### **7.2 DIAGRAMAS DE OPERACIONES.**

Gracias a este diagrama se facilitó la toma de tiempos, ya que se describen las operaciones y los respectivos centros de trabajo donde se realizan; de igual forma como se evidencia en el ANEXO 6, el proceso resalta que existe igual número de operaciones como de transportes, ya que el tipo de producción que se realiza es por talleres o centros de trabajo.

### **7.3 DIAGRAMAS DE RECORRIDO.**

Gracias a este diagrama se puede evidenciar el flujo físico de cada uno de los componentes que hacen parte de los productos representativos, de igual forma se identifican trayectos y transportes entre secciones y cuantifica la distancia recorrida; al realizar el análisis de estos diagramas se llegó a la conclusión que los equipos de producción no están ubicados de la mejor manera para evitar despilfarros de transporte, ya que se realizan recorridos muy largos por parte de

las piezas y de las personas; en el ANEXO 7, se detalla claramente el diagrama de recorrido para los productos objetos de estudio.

#### **7.4 HOJA DE RUTA DE LOS PRODUCTOS.**

Esta herramienta es útil para identificar las familias de productos, es decir, agrupar varios productos que tienen procesos y utilizan equipos de producción similares, con el objetivo de diseñar celdas de producción para estos productos y mejorar el flujo dentro del proceso.

#### **7.5 ESTUDIO DE TIEMPOS.**

Inicialmente se debe realizar el estudio de los tiempos de producción actuales para determinar los tiempos tipo y utilizar esta herramienta como base para el análisis de capacidad.

Actualmente, en ACCECOL LTDA, el horario de lunes a viernes establecido es de 7:00 AM hasta las 12:00 M con un receso de 15 minutos, y de 1:30 PM hasta las 5:00 PM con un receso de 15 minutos; y el sábado de 7:00 AM hasta las 12:00 M con un receso de 15 minutos; en ocasiones se trabajan horas extras hasta las 8:00 PM.

Lo anterior significa que semanalmente se trabajan 161100 segundos. En el anexo 9 se describe la metodología utilizada para la toma de tiempos; a continuación se evidencian los resultados de esta herramienta que servirá para realizar el análisis de capacidad.

**Tabla 2. Tiempos Tipo Chapeta Dado 3535 Central.**

<b>CHAPETA DADO 3535 CENTRAL</b>		
<b>ACTIVIDAD Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>T EST UNIT(seg)</b>
1	CORTAR VARILLA DE 1 " PARA DADO	110,75
2	QUITAR REBABA DE CORTE	5,00
3	REALIZAR DOS PERFORACIONES DADO	62,44
4	QUITAR REBABA DE DOS PERFORACIONES DADO	5,00
5	ROSCAR, REALIZAR TERCER PERFORACIÓN Y SU AVELLÁN	195,89
6	CORTAR PLATINA B	25,17
7	QUITAR REBABA PLATINA B	15,00
8	SOLDAR PLATINA B CON DADO	23,51
9	CORTAR PLATINA A	25,17
10	QUITAR REBABA PLATINA A	15,00
11	REALIZAR DOS AVELLANES A PLATINA A Y QUITAR REBABA	98,76
12	ENSAMBLE FINAL EN TALADRO	36,23
13	PULIDO	134,75
14	ARMADO	69,70
15	EMPAQUE	15,42

Fuente: Autor

**Tabla 3. Tiempos Tipo Manijas Tipo Romano 60 40.**

<b>MANIJAS TIPO ROMANO</b>		
<b>ACTIVIDAD Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>T EST UNIT(seg)</b>
1	CORTAR TUBERÍA PARA MANIJA	50,58
2	CORTAR VARILLA PARA TAPONES	255,00
3	SOLDAR TUBOS-TAPONES	196,74
4	REFRENTAR Y HACER LÍNEAS DE TUBO	250,49
5	PERFORAR Y ROSCAR TUBOS	286,78
6	PULIR TUBOS	292,75
7	TRAER DE BODEGA ARANDELAS PEQUEÑAS A AL TORNO	0,06
8	RECTIFICAR ARANDELA PEQUEÑA A	5,00
9	CORTAR TUBERÍA PARA BOQUESAPOS B	50,58
10	REALIZAR BOQUESAPO	144,82
11	REFRENTAR BOQUESAPO B	33,42
12	PERFORAR Y ROSCAR BOQUESAPOS B Y AJUSTARLE ARANDELA PEQ. A	78,00
13	SOLDAR ARANDELA PEQUEÑA A Y BOQUESAPOS B	10,00
14	PULIR SUBENSAMBLE ANTERIOR	104,92
15	CORTAR TUBERÍA BOQUESAPOS A	50,58
16	REALIZAR BOQUESAPO	144,82
17	REFRENTAR BOQUESAPO A	33,42
18	PULIR BOQUESAPO A	104,92
19	TRAER DE BODEGA ARANDELA PEQUEÑA B AL TORNO	0,06
20	RECTIFICAR ARANDELA PEQUEÑA B	5,00
21	CORTAR VARILLA ARANDELA GRANDE	320,40
22	REFRENTAR Y CENTRO PUNTO DE ARANDELA GRANDE	148,60
23	PERFORAR Y ACANALAR ARANDELA GRANDE	320,68
24	PULIR ARANDELA GRANDE	209,84
25	CORTAR VARILLA ALUMINIO	1,19
26	MECANIZAR ALUMINIO EN TORNO NUEVO PARA CONOS	74,01
27	ARMAR MANIJA	318,32
28	EMPACAR MANIJA	100,00

Fuente: Autor

Tabla 4. Tiempos Tipo Puntos Sencillos.

<b>PUNTOS SENCILLOS</b>		
<b>ACTIVIDAD Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>T EST UNIT(seg)</b>
1	CORTAR VARILLA PARA BARRA	1,20
2	MECANIZAR BARRA EN TORNO NUEVO	116,79
3	ROSCAR BARRA	30,00
4	CORTAR VARILLA 1 3/4" PARA FLANCHE	184,00
5	REFRENTAR Y CENTRO PUNTO	67,38
6	PERFORAR FLANCHE	23,51
7	SOLDAR FLANCHE-BARRA	48,00
8	PULIR SUBENSAMBLE FLANCHE-BARRA	76,03
9	CORTAR VARILLA 1 " PARA BOTÓN	1,19
10	MECANIZAR EN CNC EL BOTÓN	93,67
11	ROSCAR BOTÓN	9,48
12	REFRENTAR BOTÓN	57,84
13	CORTAR VARILLA 1 " PARA PUNTO SENCILLO	1,19
14	MECANIZAR PUNTO SENCILLO EN CNC	169,50
15	ROSCAR PUNTO SENCILLO	35,39
16	PULIR PUNTO SENCILLO	38,31
17	ENSAMBLE FINAL DE PUNTO	35,37
18	EMPACAR PUNTO SENCILLO	18,00

Fuente: Autor

**Tabla 5. Tiempos Tipo Bisagras Dobles a 180°.**

<b>BISAGRA DOBLE A 180</b>		
<b>ACTIVIDAD Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>T EST UNIT(seg)</b>
1	TRAER DE MATERIA PRIMA TAPAS ABIERTAS A TALADRO	0,06
2	REALIZAR CHAFLÁN A TAPA ABIERTA	116,83
3	QUITAR REBABA DE CHAFLÁN	10,00
4	REALIZAR AVELLÁN A TAPA ABIERTA	65,62
5	CORTAR VARILLA PARA BUJES B PIN	2,86
6	MECANIZAR BUJE B-PIN EN TORNO NUEVO	42,26
7	QUITAR REBABA DE TORNO	20,00
8	CORTAR VARILLA PARA BUJES A	1,43
9	MECANIZAR BUJES A EN TORNO NUEVO	41,13
10	QUITAR REBABA DE BUJES A	40,00
11	SOLDAR BUJES B-PIN A TAPAS ABIERTAS	207,27
12	PULIR ENSAMBLE ANTERIOR	265,22
13	CORTAR VARILLA PARA BUJES ROSCADOS	0,72
14	MECANIZAR BUJES ROSCADOS EN TORNO NUEVO	25,80
15	QUITAR REBABA Y ROSCAR EN TALADRO BUJES ROS.	26,64
16	TRAER DE MATERIA PRIMA TAPAS CERRADAS A SOLDADURA	0,03
17	SOLDAR BUJES ROSCADOS A TAPAS CERRADAS	90,18
18	PULIR ENSAMBLE ANTERIOR	49,02
19	ARMADO	93,43
20	EMPACAR	47

Fuente: Autor

**Tabla 6. Tiempos Tipo Botellas de Giro Tipo Pesado.**

<b>BOTELLAS</b>		
<b>ACTIVIDAD N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>T EST UNIT(seg)</b>
1	CORTAR TUBO PARA BOTELLAS	42,60
2	PERFORAR TUBO	155,76
3	CORTAR VARILLA PARA TAPONES	172,56
4	SOLDAR TAPONES, TORNILLOS A TUBO	185,76
5	REFRENTAR SUBENSAMBLE ANTERIOR	191,17
6	PULIR SUBENSAMBLE ANTERIOR	212,25
7	CORTAR TUBERÍA PARA CAMISAS	120,01
8	REFRENTAR CAMISAS	70,01
9	CORTAR VARILLA DE 1 " PARA DISTANCIADOR	0,95
10	MECANIZAR DISTANCIADOR EN CNC	339,01
11	ROSCAR DISTANCIADOR	100,44
12	PULIR DISTANCIADOR	55,26
13	CORTAR VARILLA 1 " PARA BOTÓN	0,95
14	MECANIZAR EN CNC EL BOTÓN	281,02
15	ROSCAR BOTÓN	28,44
16	REFRENTAR BOTÓN	173,52
17	CORTAR VARILLA PARA FLANCHE	620,00
18	REFRENTAR FLANCHE	85,16
19	PERFORAR FLANCHE	86,47
20	CORTAR VARILLA PARA BARRA	72,01
21	REFRENTAR, DESVASTAR BARRA EN TORNO	118,64
22	SOLDAR FLANCHE-BARRA	55,13
23	PULIR FLANCHE BARRA	84,31
24	CORTAR VARILLA PARA ALMA	75,87
25	QUITAR REBABA DE CORTE	45,00
26	ARMAR ENSMBLE FINAL	167,00
27	EMPACAR	40,00

Fuente: Autor

## **7.6 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y UTILIZADA.**

Para este análisis es necesario conocer el nivel de demanda de cada uno de los cinco productos representativos, con el objetivo de comparar el pulso del proceso (takt time), que quiere decir cada cuánto un cliente requiere un producto, con el ó los recursos restrictivos de capacidad. Como en ACCECOL LTDA, la información de ventas tiene pocos datos, se tomó la siguiente decisión con la gerencia: de los datos que se recogieron para identificar las líneas representativas, es decir, ventas de los meses de ENERO A JULIO de 2010, tomar el pico más alto de demanda de cada producto en este período como base y referencia para realizar el análisis de capacidad; esta decisión estuvo fundamentada en una razón principal, la cual sostiene que de manera general, si un cliente llega a la empresa por cualquier producto, no existe la capacidad de entregar en ese mismo instante el despacho al cliente, de tal manera que la empresa ha sugerido como plazo máximo de entrega del pedido, sin importar las cantidades, cinco días hábiles. En el anexo 10 se muestran las ilustraciones de la demanda histórica de cada uno de los productos representativos. De igual manera, en el anexo 11 se realizó el análisis particular de capacidad para cada una de las referencias objeto de estudio; los resultados de este estudio se muestran a continuación, en donde se detalla para cada producto, el pulso del proceso, el recurso restrictivo y la duración de la operación restrictiva.

**Tabla 7. Cuadro Comparativo del Takt Time vs Recurso Restringido.**

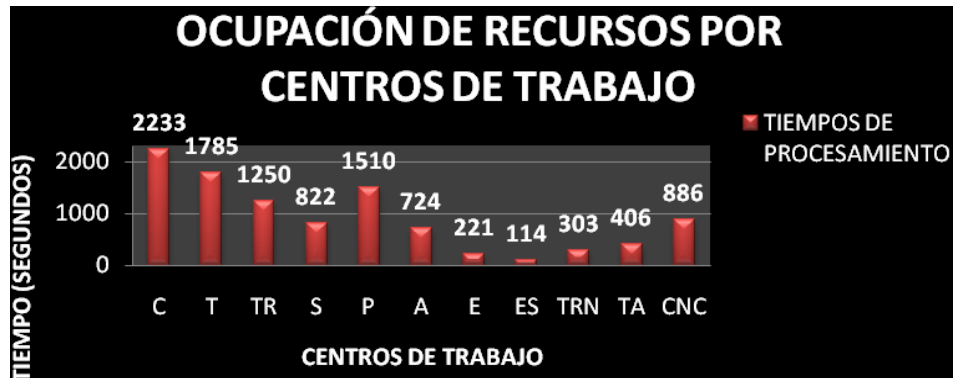
<b>PRODUCTO</b>	<b>TAKT TIME (SEGUNDOS/UNIDAD)</b>	<b>85% TAKT TIME (SEGUNDOS / UNIDAD)</b>	<b>RECURSO RESTRINGIDO</b>	<b>OPERACIÓN RESTRINGIDA ( SEGUNDOS / UNIDAD)</b>
<b>CHAPETAS</b>	<b>989</b>	<b>841</b>	<b>TALADRO</b>	<b>439</b>
<b>MANIJAS</b>	<b>2148</b>	<b>1826</b>	<b>TALADRO</b>	<b>1296</b>
<b>PUNTOS</b>	<b>645</b>	<b>549</b>	<b>CNC</b>	<b>264</b>
<b>BISAGRAS</b>	<b>1831</b>	<b>1826</b>	<b>SOLDADURA</b>	<b>362</b>
<b>BOTELLAS</b>	<b>2148</b>	<b>1557</b>	<b>CORTE</b>	<b>1116</b>

Fuente: Autor

En conclusión, para las cinco referencias objeto de estudio se evidencia que existe exceso de capacidad para responder a la condición de demanda definida, entonces los retrasos y demoras que se están presentando en el proceso productivo se deben a despilfarros tales como: mala programación y planeación de la producción, transportes o recorridos innecesarios, improductividad de la mano de obra, paradas no programadas de equipos de producción, entre otras.

De igual forma se procede a agrupar las operaciones por recurso para identificar de manera global, los recursos restringidos y centralizar las oportunidades de mejora en estos recursos; a continuación se muestran los resultados de este análisis:

Ilustración 4. Ocupación de Recursos por Centros de Trabajo.



Fuente: Autor

Ilustración 5. Ocupación de Recursos Particulares o Específicos.



Fuente: Autor

Según la ilustración 4, los centros de trabajo restrictivos son en su orden: Corte, Taladro y Pulido. Pero gracias a la ilustración 5, se permite aclarar de manera más específica cuáles son los recursos restrictivos realmente: C1, es decir, la cortadora CNT y P, es decir, la sección de Pulido.

## 8. MEJORAS PROPUESTAS

### 8.1. JORNADAS KAIZEN

Con el objetivo de sensibilizar, socializar e integrar al equipo de labores en planta para trabajar por el aumento de la productividad se realizaron tres actividades principales: Jornada de Propuestas por parte de Operarios, Socialización de Cultura de Cambio, Visita a DANA TRANSEJES. Estas jornadas se realizan con el objetivo de mejorar la participación del personal en las actividades de mejoras dentro de la planta, ya que en el diagnóstico se observó que la situación actual de participación y de conciencia de mejora no son las deseables dentro de un equipo de trabajo. En el anexo 12 se detalla la metodología y los resultados obtenidos después de realizar las jornadas.

Los resultados de la Jornada de Propuestas fueron muy exitosos, ya que se logró incorporar a todo el personal en actividades de mejora, a continuación se muestra la tabla de cumplimientos de las mejoras propuestas en esta jornada:

**Tabla 8. Resultados de las Propuestas.**

COMPLETAS	EN PROCESO	NO SE HAN HECHO
10	3	5

Fuente: Autor

Dentro de las propuestas completas no se encuentran temas como capacitación a operarios, mantenimiento, redistribución de equipos y programación de producción, que aunque surgieron en la jornada se tratarán detalladamente más adelante. De igual manera, los días Febrero 12 y Febrero 19 de 2011, se llevaron a cabo charlas con todos los operarios a cargo del equipo de trabajo de

mejoramiento, encabezados por CRISTHIAN DANILO PÉREZ CÁRDENAS y los ingenieros consultores externos, quienes se encuentran asesorando a ACCECOL LTDA en el mejoramiento de procesos; de esta manera se puso al tanto a todos los operarios utilizando una ayuda visual dentro de la planta y se les explicó que se estaba trabajando en una propuesta de redistribución de planta, con el objetivo de aumentar la productividad y mejorar el desempeño de los operarios; ACCECOL LTDA brindó el almuerzo respectivo a cada operario y esta socialización ayudó al equipo de trabajo para agilizar la toma de tiempos y pulir detalles de balanceo de celdas. Por último, se realizó una visita técnica a DANA TRANSEJES, con el objetivo de que el personal de planta pudiera ver un ejemplo real de lo que se pretende hacer en el proceso de mejoramiento; esta visita se llevó a cabo el 22 de Marzo de 2011 y asistieron: 7 operarios, 1 socio y el coordinador de producción; después de esta visita se realizó una retroalimentación con el equipo de planta y se obtuvieron las siguientes observaciones: una correcta disposición de los equipos de producción aumenta productividad, ya que un operario podría manipular dos o más máquinas; de igual manera se rompió el paradigma que existía en ACCECOL LTDA de “cada operario con una sola máquina”; reconocieron la importancia de medir los resultados y de trazar unas metas para poder evaluar desempeño; conocieron un ambiente productivo con todas las normas de seguridad; reconocieron el trabajo estandarizado en cada estación de trabajo.

## **8.2 IMPLEMENTACIÓN DE CINCO ESES.**

Los resultados del capítulo 5 muestran el diagnóstico inicial de cultura cinco eses que existe en ACCECOL LTDA, el cual arroja posibilidades de mejora; para lograr un buen resultado para la implementación de esta estrategia se llevó a cabo la metodología que se detalla en el anexo 13, donde en términos generales, se escogieron tres centros de trabajo como pilotos para implementar la estrategia y

se realizaron las mejoras respectivas. Después de implementar la estrategia según lo realizado en el anexo 13, los resultados se evaluaron al aplicar la lista de cheque respectivo y se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 9. Resultados de la Implementación de la Estrategia de las Cinco Eses.**

ESES	TALADROS		SOLDADURA		CNC	
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
<b>SEIRI (CLASIFICAR)</b>	50	58	68	75	50	60
<b>SEITON (ORDEN)</b>	62	65	64	70	64	70
<b>SEISO (LIMPIEZA)</b>	50	50	73	73	55	60
<b>SEIKETSU (BIENESTAR)</b>	58	58	64	64	60	60
<b>SHITSUKE (DISCIPLINA)</b>	58	58	64	64	58	58

Fuente: Autor

Lo importante de la implementación de la estrategia en este proyecto radica en el reconocimiento que tener un ambiente de trabajo en las condiciones adecuadas contribuye al aumento de la productividad y a la disminución de tiempos perdidos; de igual forma, se pudo observar que ninguno de los operarios tenía conocimiento de la estrategia y la implementación de la misma fue un hecho totalmente para la planta y los operarios; de igual forma, se observó que la parte más difícil de la estrategia es mantener la disciplina, ya que el operario pertenece a la cultura de hacer cuando lo están supervisando pero cuando se encuentra solo, vuelve a la cultura anterior; el trabajo que se realizó sirvió como piloto para la implementación posterior en todos los centros de trabajo en la planta, liderados por los operarios que participaron de la primera prueba.

### 8.3 CENTRALIZAR LAS MEJORAS SOBRE LOS RECURSOS RESTRICTIVOS.

Como se estudió en el capítulo anterior, ACCECOL LTDA tiene suficiente capacidad para atender las exigencias de la demanda de cada uno de los productos objetos de estudio en el actual proyecto; de esta manera se identificaron como recursos que en cierto momento puedan llegar a limitar la capacidad de producción a la Cortadora CNT y la sección de Pulido. A continuación se detalla la metodología y procedimiento utilizados para centralizar las mejoras en la primera restricción, es decir, Corte. De manera general se efectuaron las siguientes mejoras: Estandarización de los Parámetros de Corte, Diseño y Fabricación de Estantería para almacenar las piezas resultantes del proceso y Creación del Formato de Control de Consumo de Materia Prima. En el anexo 14 se detalla la metodología de optimización y estandarización de los parámetros de corte en la máquina CNT. Después de revisar los parámetros que describen este anexo, es decir, cinta o sierra, velocidad de avance, velocidad de cinta y Presión de acuerdo al material, se realizaron pruebas con el fin de evaluar la implementación de la mejora y los resultados se muestran a continuación:

**Tabla 10. Cuadro Comparativo de Implementación de Mejora en Corte CNT.**

CONDICIONES ACTUALES				CONDICIONES PROPUESTAS			
CINTA	VARILLA		TIEMPO EN HORAS	CINTA	VARILLA		TIEMPO EN HORAS
	DIÁMETRO	CANTIDAD			DIÁMETRO	CANTIDAD	
PASO 3/4	1 3/4	20	3	PASO 3/4	1 3/4	20	0,23
PASO 4/6	1	70	5	PASO 4/6	1	70	0,39
PASO 3/4	3	15	4	PASO 3/4	3	15	0,38
PASO 3/4	3	8	1,75	PASO 3/4	3	8	0,20
<b>TOTAL</b>			<b>13,75</b>	<b>TOTAL</b>			<b>1,20</b>

Fuente: ACCECOL LTDA.

El impacto de esta mejora fue el más significativo durante la ejecución del proyecto ya que se atacó de raíz el primer recurso restrictivo y los resultados fueron espectaculares, ya que los tiempos de corte se mejoraron en más del 50% en comparación de los anteriores; otro beneficio que trajo la implementación de esta mejora fue el ahorro en costos de electricidad de la máquina, ya que con estos tiempos, no era necesario que la máquina siguiera funcionando las 24 horas del día, se limitó a 10 horas de trabajo diario. De igual manera una de las trabas para la implementación de esta mejora fue que la vida útil de la cinta duraba menos tiempo que antes de la implementación de la mejora, pero dentro del manual se aclaró que el rendimiento de la cinta se medía en función del área cortada y no del tiempo de uso, ya que el indicador de productividad y de valor agregado se fundamenta en tener las piezas en el momento justo cuando el cliente las necesite; de esta manera se rompió otro tabú acerca del rendimiento de la cinta. Ahora bien, en el anexo 15 se describe la segunda mejora que tiene que ver con el diseño y fabricación de la estantería para las piezas resultantes en el proceso de corte. A continuación se muestran las evidencias del momento antes y después de gestionar adecuadamente el almacenamiento en la sección.

#### **Ilustración 6. Evidencias Antes y Después de la Mejora de Almacenamiento en Corte.**





Fuente: ACCECOL LTDA.

Y por último, se creó el formato CONTROL DE CORTE, con el objetivo de tener una información en tiempo real del consumo de materia prima dentro de la planta, ya que en el diagnóstico se presentaba el inconveniente con el operario de corte porque no entregaba la información a almacén completa e iba retrasado con los informes; y no sólo por esta razón sino que el inventario físico no coincidía con el inventario del sistema y la cantidad descuadrada no era pequeña, era una cantidad considerable; otra de las razones es que cualquier persona se puede acercar a la sección y cortar cualquier materia prima sin tener control alguno de esta operación; también el informe de corte no entraba al sistema sino después de un día, ya que el operario de corte terminaba el informe al final de la jornada y el operario del almacén digitaba los datos hasta el día siguiente; por lo tanto, se diseñó el siguiente formato junto con la metodología para controlar el corte de materia prima y tener la información en tiempo real: el operario de corte SÓLO puede cortar una pieza si el almacenista autoriza la operación, de tal manera que si cualquier operario requiere el corte de alguna materia prima, se debe acercar a la sección de corte y tomar el formato, dirigirse con el mismo al almacén con el fin de buscar la autorización por parte del jefe de bodega, después llevar el formato a corte y mostrar la autorización al operario de corte para efectuar la operación. El formato se describe detalladamente en el anexo 16. En el capítulo 9 se

encuentran los indicadores concernientes a cada una de estas mejoras implementadas.

#### **8.4 MANTENIMIENTO**

El tema de mantenimiento en la planta de ACCECOL LTDA no ha sido tratado de la mejor manera, ya que las jornadas de mantenimiento programadas son anuales; ahora bien, en caso de necesitarse un mantenimiento correctivo la capacidad de respuesta del personal en general, es muy baja, ya que la formación que han tenido los operarios en esta área ha sido nula, es decir, si un equipo presenta una falla, la planta responde al ritmo de uno de los socios, quien es experto en el manejo de maquinaria industrial, pero vale la pena aclarar que es empírico y la mayor parte del tiempo se encuentra de viaje, en su defecto, se acude al jefe de taller o al operario que manipula el torno convencional quienes tienen un conocimiento mayor que el resto de los operarios por los años de experiencia en la fábrica. De esta manera se han solucionado los inconvenientes con los equipos de producción. La propuesta entonces, se basó en la creación del departamento de Mantenimiento, a cargo del operario JORGE ELIÉCER BALLESTEROS, quien tiene una experiencia de 25 años en la industria metalmecánica y en la parte mecánica-eléctrica de los equipos. Para lograr esta meta, se debió contratar a otro operario para suplir la necesidad de personal en el torno convencional; en el momento de iniciar con las labores estrictas del departamento de mantenimiento, se tomó como prioridad reparar dos taladros fresadores que estaban presentando fallas mecánicas; la metodología para desarrollar la actividad de mantenimiento se describe en el anexo 17, los indicadores de esta mejora se presentan en el siguiente capítulo de indicadores de desempeño. Vale la pena notar que la implementación de esta estrategia está proyectada a largo plazo, con el objetivo de implementar un método estándar para crear un plan de mantenimiento

autónomo, liderado por el operario jefe del mantenimiento en cada uno de los centros de trabajo en la planta.

## **8.5 CONTROLES Y OTRAS MEJORAS.**

El inventario en proceso en ACCECOL LTDA no está cuantificado y por otro lado, el material en proceso se masifica y acumula en las distintas estaciones de trabajo, con el objetivo de reducir la cantidad de material en proceso e intentar cuantificar las piezas o subensambles que se acumulan entre dos estaciones de trabajo se adquirió un mueble gavetero en MODULASER LTDA, con el objetivo de centralizar algunos componentes que se encuentren listos para el ensamble. De esta manera, se realizó un recorrido por toda la planta para identificar las piezas que más se acumulaban entre los centros de trabajo y asignar al gavetero los componentes respectivos, después se continuó con el marcaje de los recipientes y la socialización a los operarios de la nueva metodología de centralización de componentes o material en proceso. Los resultados de esta mejora se detallan en el siguiente capítulo, los accesorios que se incluyeron dentro del gavetero fueron: BOQUESAPOS A, BOQUESAPOS B, CONOS ALUMINIO, ALUMINIOS PARA KIT DE 8MM, ALUMINIOS PARA KIT DE 6MM, TOPES PARA KIT DE 6MM, TOPES PARA KIT DE 8MM, BUJES CERRADURAS, BUJES A, BUJE BPIN, BUJES ROSCADOS, TAPAS ABIERTAS, ARANDELAS GRANDES MANIJAS TIPO ROMANO, TORNILLERÍA PARA CHAPETAS Y BISAGRAS.

**Ilustración 7. Mueble Gavetero Central de Componentes listos para Ensamble.**



Fuente: ACCECOL LTDA.

Por otro lado, en el torno revólver se implementó un formato que permite controlar y conocer la cantidad de piezas fabricadas por la máquina y que van a ser incluidas en el gavetero central, con la implementación de esta metodología se acostumbró al operario a llenar la planilla al final del día cuando fuera a entregar su reporte a almacén y permitió un control visual al jefe de taller para levantar órdenes de producción de estos accesorios en el torno revólver.

**Ilustración 8. Formato de Control de Accesorios Maquinados en Torno Revólver.**

CONTROL DE ACCESORIOS MAQUINADOS EN TORNO REVÓLVER Y ALMACENADOS EN ESTANTE							
FEC HA	BUJES A	BUJES POR ROSCAR	BUJE B PIN	BUJES CERRADURA S	CONOS ALUMINIO	ALUMINIOS KIT 6 MM	ALUMINIOS KIT 8 MM
	1/2" X 11,5 MM	1/2" X 8 MM	1/2" X 21 MM	1/2" X 20MM	5/8" X 16 MM	5/8" X 14 MM	5/8" X 14 MM

Fuente: Autor

Por último, se diseñó una bitácora en el TORNO CNC, ya que la cantidad de piezas que se procesan en esta estación es grande, y no se conoce con exactitud las piezas procesadas por turno ni los tiempos perdidos o muertos en la máquina; la implementación de esta bitácora se encuentra descrita en el anexo 18.

## **8.6 PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA.**

Para ACCECOL LTDA que cuenta con un gran portafolio de productos con una cantidad considerablemente alta de piezas es difícil encontrar la distribución que favorezca el flujo continuo para todas las piezas y no existan retrocesos; con el objetivo de mejorar el flujo general de los productos y componentes dentro de la planta, se tomó como base para proponer una nueva distribución los productos estudiados en el actual proyecto, es decir, PUNTOS, BISAGRAS, CHAPETAS, MANIJAS Y BOTELLAS. Por estas razones se decidió adoptar la tecnología de grupos o celdas de fabricación con el objetivo de disminuir transportes y tiempos que no agregan valor al producto y la complejidad del proceso.

### **8.6.1 Elección de las Familias de Producto**

Para comenzar con la metodología que permitirá crear la nueva distribución de planta, se debe en primera instancia, agrupar los productos en familias, o en su defecto, los componentes en familias; en el caso de ACCECOL LTDA se decidió agrupar los productos en familias y en un caso particular, tres componentes como otra familia. Para facilitar la elección de las familias se eligió a un componente representativo de cada producto, se analizó la ruta del proceso del mismo y se comparó con las rutas de los otros componentes seleccionados. Entonces, los componentes seleccionados fueron: Puntos: Botón, Punto; Botellas: Distanciador, Tubo Botella; Manijas: Tubo Manija; Chapetas: Dado y Bisagras: Tapa Abierta. En la siguiente ilustración se muestra la hoja de ruta de cada uno de estos componentes tomados del anexo 8.

**Ilustración 9. Hoja de Ruta Componentes para Selección de Familias.**

RECURSO	DADO	TAPA ABIERTA	TUBO MANIJA	TUBO BOTELLA	DISTANCIADOR	BOTÓN	PUNTO
MP		X					
C	X		x	X	X	x	X
T	X	X	x	X			
TA					X	x	X
TR			x	X		x	
S	X	X	x	X			
CNC					X	x	X
P	X	X	x	X			
A	X	X	x	X	X	x	X
D	X	X	x	X	X	x	X
E	X	X					

**Fuente: Autor**

De la tabla anterior se obtienen las siguientes observaciones:

- Todos o en su mayoría los componentes elegidos pasan por las operaciones de Corte, Soldadura, Pulido, Armado y Empaque. Lo anterior indica que estos centros de trabajo u operaciones no sirven como factores diferenciales para la elección de familias, ya que son necesarias para todos los componentes de los productos seleccionados. De igual forma, por atender las demandas internas de todos o la mayoría de los componentes, son recursos o centros de trabajo que deben centralizarse en la distribución o en su defecto, mantenerse cercanos, ya que los componentes van y vuelven desde y hacia estos mismos centros de trabajo.
- Omitiendo las operaciones anteriores, se procede a comparar la ruta de los productos con las otras operaciones y al finalizar este análisis se observa que los componentes dado y tapa abierta, que corresponden a chapetas y bisagras respectivamente, sólo utilizan taladros fresadores y esmeriles; de igual forma

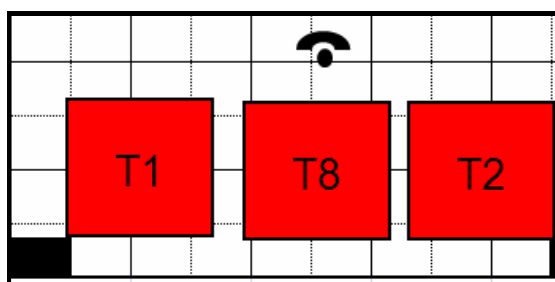
se realiza la comparación entre tubo manija y tubo botella, los cuales utilizan taladros fresadores y tornos y por último, con botones, distanciadores y puntos, las máquinas utilizadas son taladro de árbol y torno CNC; atendiendo a estas similitudes se optó por organizar tres familias de productos: BISAGRAS-CHAPETAS, MANIJAS-BOTELLAS, PUNTOS-DISTANCIADORES-PUNTOS.

### 8.6.2 Conformación de Celdas.

Como conclusión final de este análisis se procede a la conformación de celdas de producción para las familias identificadas con dos recursos: tornos y taladros; por otro lado se procede a formalizar centros o talleres para las secciones de pulido, corte, soldadura, armado y empaque. El siguiente paso es realizar la asignación de actividades y recursos para cada una de las celdas, teniendo en cuenta que el balanceo no esté por encima del takt time estudiado. La metodología utilizada y el balanceo se resumen en el anexo 19.

Los resultados de la distribución de cada celda de producción para las familias creadas en el anexo 19 se muestran a continuación:

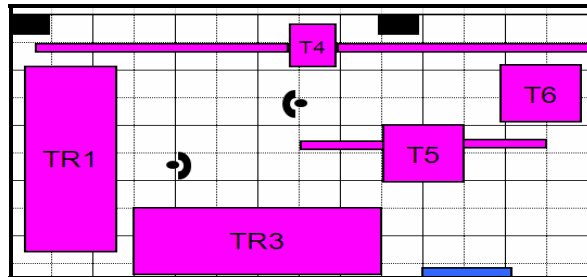
#### Ilustración 10. Celda 1 de Chapetas-Bisagras.



Fuente: Autor

Para el correcto funcionamiento de esta celda es necesario realizar algunas labores de mantenimiento sobre el taladro 8.

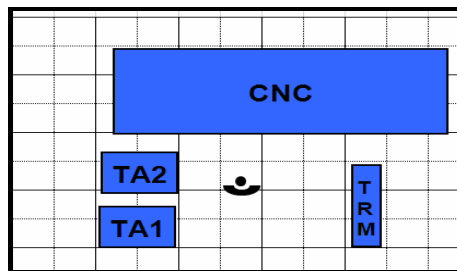
**Ilustración 11. Celda 2 de Manijas-Botellas.**



Fuente: Autor

En esta celda, un operario se va a encargar de manipular los dos tornos convencionales y el otro los tres taladros fresadores.

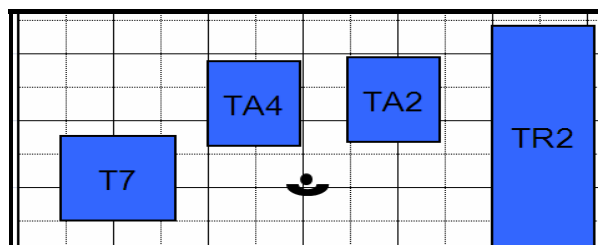
**Ilustración 12. Celda A de Puntos-Botones-Distanciadores**



Fuente: Autor

En esta celda no existe ningún impedimento para comenzar a operarla según la propuesta.

**Ilustración 13. Celda B de Puntos-Botones-Distanciadores.**



Fuente: Autor

Esta celda requiere de un mantenimiento específico en el taladro amarillo o de árbol número 4.

Como aspectos generales a destacar en esta parte del proyecto se resalta la importancia que juegan las restricciones físicas dentro de la misma planta, como se mencionó en el anexo 19, la división de la celda de puntos-botones-distanciadores a causa del material con que está construido el piso interno de la fábrica, el cual no ofrece las condiciones necesarias de seguridad para el nivel de vibración del torno CNC. Por otro lado, se debe destacar que por esta restricción la celda b quedó descargada de actividades, se propone aprovechar la flexibilidad de esta celda en la fabricación de los productos especiales que, dicho sea de paso, son el fuerte de ACCECOL LTDA y que son los causantes principales en los retrasos de los pedidos, de esta manera, se propone crear un turno en donde se fabriquen los productos especiales de cada pedido. La celda 2, es la encargada de albergar el mecanizado de la tubería, por esta razón, se tuvieron en cuenta los espacios dinámicos para cada máquina, es decir, se tomaron las medidas de cada equipo y se consideró el espacio donde el operario necesita maniobrar. Otra ventaja de la distribución propuesta, es que dentro de los cálculos de balanceo y análisis de capacidad quedó un taladro fresador libre, se propone entonces aprovechar este equipo para labores propias de mantenimiento, es decir, comenzar a realizar las debidas prácticas necesarias de mantenimiento e ir rotando los taladros que van a entrar a mantenimiento por el recién reparado.

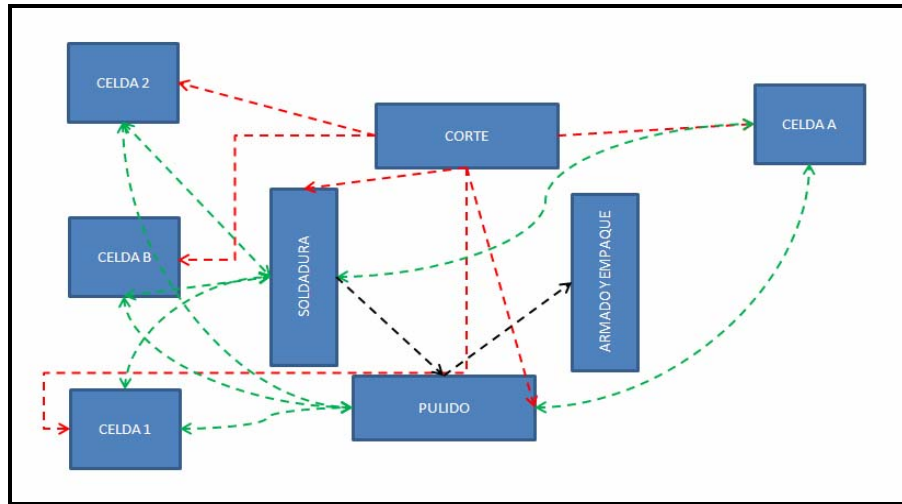
Ahora bien, ya se conformaron las celdas de producción para las familias de producto, pero no se debe olvidar que todavía falta por ubicar las secciones de: Corte, Pulido, Soldadura, Armado y Empaque. De esta manera, se identificó en el estudio y análisis de recorrido de las piezas y sus respectivas hojas de ruta, que la mayoría de los componentes comienzan el proceso en la sección de corte, en algún momento del proceso deben ir a soldadura para poder realizar un subensamble y todo lo que pase por soldadura debe ir a pulido porque es

necesario desbastar los cordones de soldadura que quedan sobre el subensamble y darle el acabado final. Todo lo que es procesado en pulido debe ir a armado, en donde se realiza el ensamble final de todos los componentes y por último transportarlo a empaque donde se realiza la inspección final y se realiza el embalaje de los productos.

Teniendo en cuenta las características anteriormente descritas de los centros de trabajo compartidos, se propone crear una columna vertebral compuesta en primera instancia por Corte y se le añade a esta sección el torno revólver; en segunda instancia se propone acercar soldadura al centro de la planta, ya que esta sección recibe y despacha un volúmen grande de componentes; siguiendo con este orden de ideas, como todo lo que pasa por soldadura debe ir a pulido, se propone entonces que soldadura y pulido estén contiguas, es decir, una al lado de la otra. Por último, actualmente las secciones armado y despacho están situadas en lugares diferentes y distantes, entonces se propone juntar las dos secciones y acercarlas a la sección de pulido. He aquí surge la segunda restricción, ya que cuando se está realizando el ensamble final, las piezas deben estar libres de cualquier contaminación, específicamente del polvo, entonces junto con los socios se propuso crear un sistema de extracción y de aislamiento para la sección de pulido, de igual forma, como soldadura quedó en la parte central de la planta, se propuso aislar la sección con casetas que sirvan como medio de protección para la sección y toda la planta.

El siguiente gráfico muestra el esquema general de la columna vertebral, entregando y recibiendo los componentes desde y hacia las celdas en el proceso productivo.

**Ilustración 14. Esquema General de la Distribución de Planta Propuesta.**

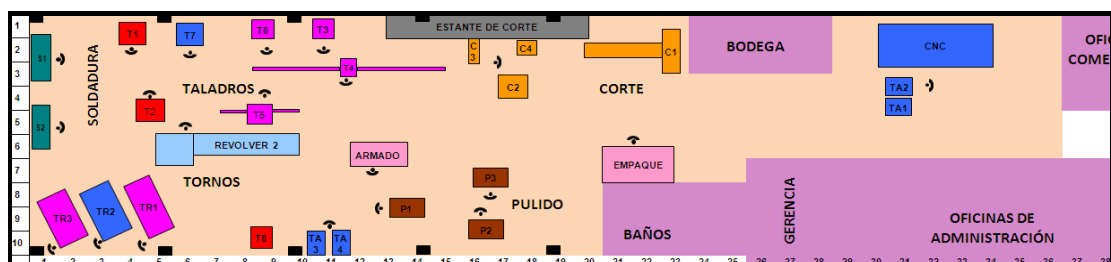


Flujo de Corte. Flujo de Celdas. Flujo de Soldadura y Pulido.

Fuente: Autor

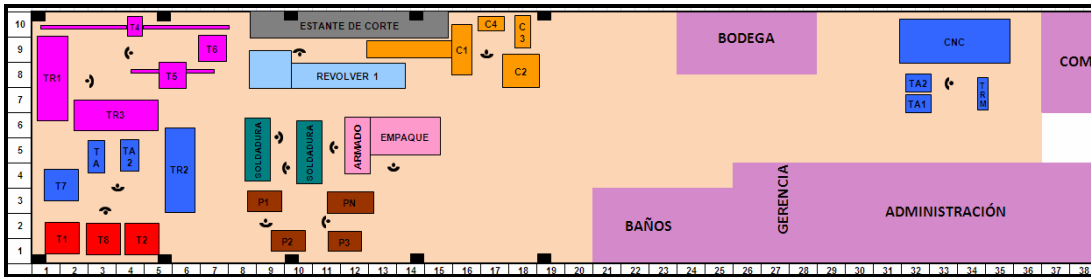
Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores de flujo y restricciones se procede a plantear la distribución de planta nueva y a presentar las distancias recorridas de cada uno de los productos objetos de estudio en el actual proyecto, con el objetivo de evaluar si es conveniente mover la planta y a replantear los diagramas de operaciones y recorridos respectivos (anexos 20 y 21), ya que se presupone que los recorridos deben ser menores y las distancias recorridas por cada una de las piezas también.

**Ilustración 15. Distribución de Planta Actual.**



Fuente: Autor

**Ilustración 16. Distribución de Planta Propuesta.**

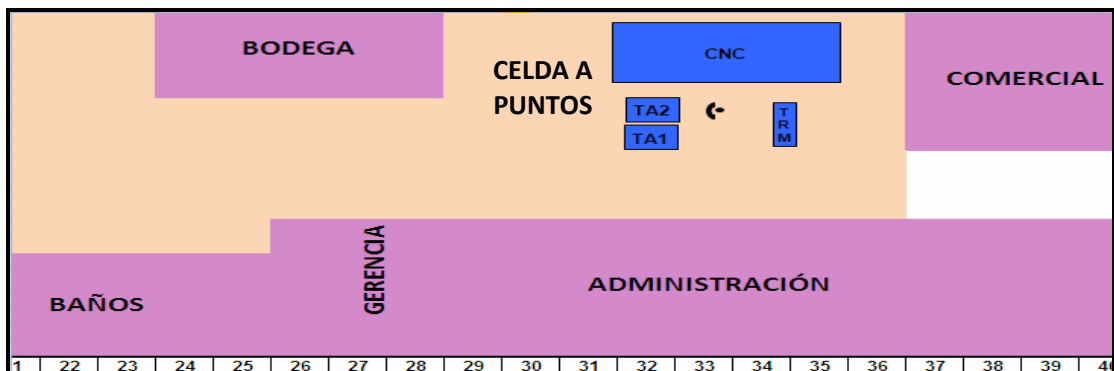


Fuente: Autor

Una de las principales ventajas de la nueva distribución es que el espacio ganado o reducido que puede ser ocupado por inversiones en nuevos equipos, es aproximadamente de 48 metros<sup>2</sup>. Desde luego, los recorridos de cada una de las piezas deben ser menores ya que el proceso de fabricación se planteó dentro de las celdas con pequeños traslados de las mismas desde y hacia la columna vertebral, que dicho sea de paso quedó ubicada en toda la parte central de la planta afianzando aún más el concepto de columna vertebral del proceso.

A continuación se muestra un zoom de la planta para detallarla un poco mejor de lo que se puede hacer con respecto a la ilustración anterior.

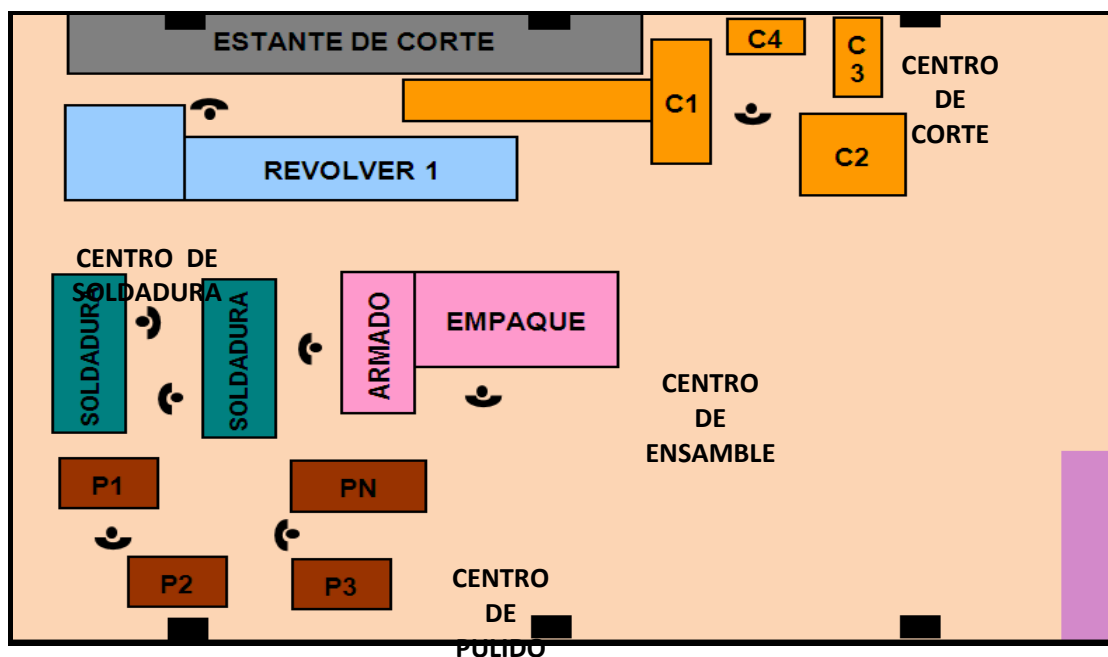
**Ilustración 17. Zoom 1 de la parte derecha de la planta.**



Fuente: Autor

En esta sección básicamente lo que se hizo fue adquirir el torno de mesa TRM, el cual, hace parte de la celda junto con el torno CNC y los dos taladros amarillos; el funcionamiento de esta celda ya está en marcha y vale la pena aclarar que el TA1 no estaba funcionando cuando comenzó la realización del actual proyecto, pero actualmente está funcionando y el operario se encuentra trabajando en celda. La puesta en marcha de la celda tuvo un ingrediente que bloqueó al principio la implementación: la actitud del operario, el cual, por la cultura de trabajo en la que se ha desempeñado tenía en su mente que un operario debería manipular una sola máquina; gracias a la sensibilización y las charlas de las jornadas Káizen y sobre todo a la visita técnica a DANA TRANSEJES, la actitud del operario mejoró y colaboró para la puesta en marcha de la celda por completo.

**Ilustración 18. Zoom 2 de la parte central de la planta.**

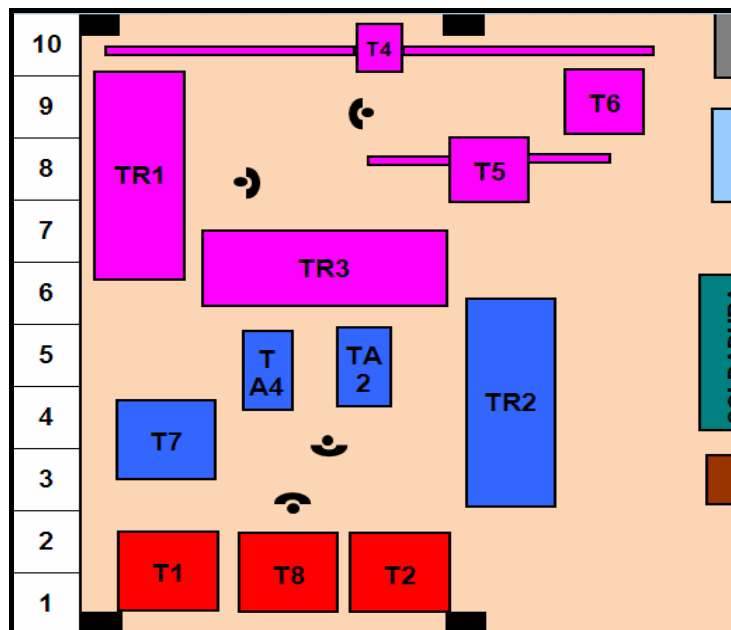


Fuente: Autor

Esta ilustración muestra a la primera restricción, es decir, la sección de corte, la cual fue foco de la mejora sustancial en los parámetros de corte, tal y como se mencionó en el anexo 14. Se dispuso entonces una distribución nueva dentro de

la celda de corte, acercando las cuatro máquinas y permitiendo que el operario haga el recorrido interno en la celda en forma de U. Por otro lado, el torno revólver se ubicó cerca a la sección de corte, formando así la primera pila de la columna vertebral; entre tanto se optó por juntar a armado y empaque, ya que era más que necesario y evidente, ya que la cantidad de desplazamientos durante la jornada entre estas secciones eran innumerables y con esta distribución favorece al apoyo entre las dos secciones. Soldadura se ubicó en la parte central de la planta y los dos operarios ubicados espalda contra espalda para lograr reducción de espacios ocupados por la sección; y por último en la sección de pulido se contempla la nueva pulidora, que se está fabricando en la planta para evacuar toda la tubería de la pulidora 3 y ganar capacidad, ya que es la segunda restricción.

**Ilustración 19. Zoom de la parte izquierda de la planta.**



Fuente: Autor

En este gráfico se muestra la ubicación de 3 de las 4 celdas que no están restringidas por el piso de la planta, la celda de color rosado es la correspondiente

a la familia de manijas y botellas, se ubicó en este sitio debido a la cercanía del estante de corte que es donde se encuentra la tubería de 6 m de largo y que requiere ser procesada en esta celda; de igual forma se destaca que la celda va a ser operada por dos trabajadores, uno que va a estar encargado de los tres taladros y realizando un recorrido en U y el otro de los dos tornos convencionales. De igual forma se detalla la celda de color rojo que se ubicó en el extremo superior izquierdo de la planta y que va a estar a cargo de un solo operario, realizando recorridos longitudinales sobre una misma línea de acción y por último se encuentra la celda b de los puntos, la cual es la más flexible y que se propuso dedicarla a la fabricación de los accesorios especiales, maniobrada de igual forma por un solo operario y realizando recorridos en U. Otras de las ventajas que ofrece la distribución en celda, es que los operarios no van a estar trabajando cada uno independiente del otro, sino que se forma un equipo de trabajo y adquieren mayor habilidad en ciertos procesos, es decir, los que se vayan a realizar en cada celda respectiva, ya que se dedicarían a fabricar las mismas piezas y la repetición del procesos los convertiría en operarios expertos en el funcionamiento de cada celda. La reducción de los tiempos de puesta a punto, que aunque en ACCECOL LTDA no son tan largos, ya que por lo general para taladros y tornos, máximo duraría 10 minutos, evitaría tantos cambios durante la jornada de trabajo, ya que se programa la producción por celdas y desde el principio de la jornada se realiza la única puesta a punto para el turno respectivo; y por último como las piezas tienen que salir con el proceso completo de la celda, se reduce el inventario en proceso, ya que las operaciones o actividades se van a realizar en cierta parte de la planta, por lo tanto, las piezas no van a estar viajando de sección a sección como lo propone la distribución por talleres.

La tabla 68 muestra los beneficios en recorridos de las piezas con la distribución de planta propuesta, la cual, disminuye la distancia recorrida en cada producto a más del 50% que la distribución actual; concluyendo así el capítulo se explicó la propuesta a los socios y decidieron implementarla; en el actual proyecto no se

tomó en cuenta la implementación ya que a principios del mes de junio de 2011 se decidió planear la jornada para principios del mes de julio.

**Tabla 11. Resumen de las Distancias Recorridas de la Distribución Actual vs Distribución Propuesta.**

DISTRIBUCIÓN ACTUAL				DISTRIBUCIÓN PROPUESTA			
	OPERACIONES	TRANSPORTES	DISTANCIA RECORRIDA (M)		OPERACIONES	TRANSPORTES	DISTANCIA RECORRIDA (M)
CHAPETAS	15	15	128	CHAPETAS	15	8	59
MANIJAS	28	23	283	MANIJAS	26	14	113
PUNTOS	18	15	242	PUNTOS	18	10	105
BISAGRAS	20	17	267	BISAGRAS	20	12	85
BOTELAS	27	24	289	BOTELAS	27	20	178

Fuente: Autor

## **9. PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN.**

Para poder lograr un sistema unificado de producción, aprovechando la distribución de planta anteriormente propuesta y la conformación de celdas de producción para las tres familias de productos identificadas, se optó por trabajar con una herramienta de manufactura esbelta o flexible llamada VALUE STREAM MAPPING, la cual, permite realizar un mapeo gráfico de la situación actual de cierta familia de producción, con el objetivo de identificar fuentes de desperdicio, desde que el proveedor entrega la materia prima hasta que el cliente recibe el producto terminado.

### **9.1 VALUE STREAM MAPPING**

La técnica propone cuatro pasos principales para obtener resultados positivos en la implementación de la misma: elección de la familia de productos, realizar el mapeo o situación actual de la familia de productos elegida, proponer el mapeo futuro con oportunidades de mejora identificadas en el mapeo de la situación actual y la planeación e implementación del estado futuro. Para lograr realizar el mapeo se deben utilizar iconos normalizados que han sido propuestos por los desarrolladores de la técnica, *Toyota, Rother y Shook, Hitnes*; los cuales son mostrados a continuación con la respectiva explicación.

**Tabla 12. Iconos de Material e Información VSM.**

Iconos de material	Representa	Notas
	Proceso.	Una caja de proceso representa un área de flujo. Todos los procesos deben estar identificados. También se emplea para departamentos, como Control de Producción.
	Fuentes externas.	Se emplea para mostrar clientes, proveedores, y procesos de producción externos.
	Caja de datos.	Se emplea para registrar información concierne a un proceso de fabricación, departamento, cliente, etc.
	Expediciones y entregas en camión.	Anotar frecuencia de expediciones.
	Inventario.	Anotar cantidad y tiempo.
	Movimiento de material de producción por empuje.	Material que es producido y movido hacia delante antes de que lo necesite el siguiente proceso; usualmente basado en una programación.
	Movimiento de producto terminado al cliente.	
	Ruta del lechero.	
	Transporte expeditado.	
	Supermercado.	Inventario controlado de piezas que se emplea para programar la producción.
	Retirada.	Tirar materiales, habitualmente desde un supermercado.
	Transferencia de cantidades controladas de material entre procesos en una secuencia de 1º que entra, 1º que sale.	Indica un método para limitar la cantidad y asegurar un flujo FIFO de material entre procesos. La cantidad máxima debe ser anotada.
	Buffer o Stock de Seguridad.	Se debe anotar si es buffer o Stock de Seguridad.

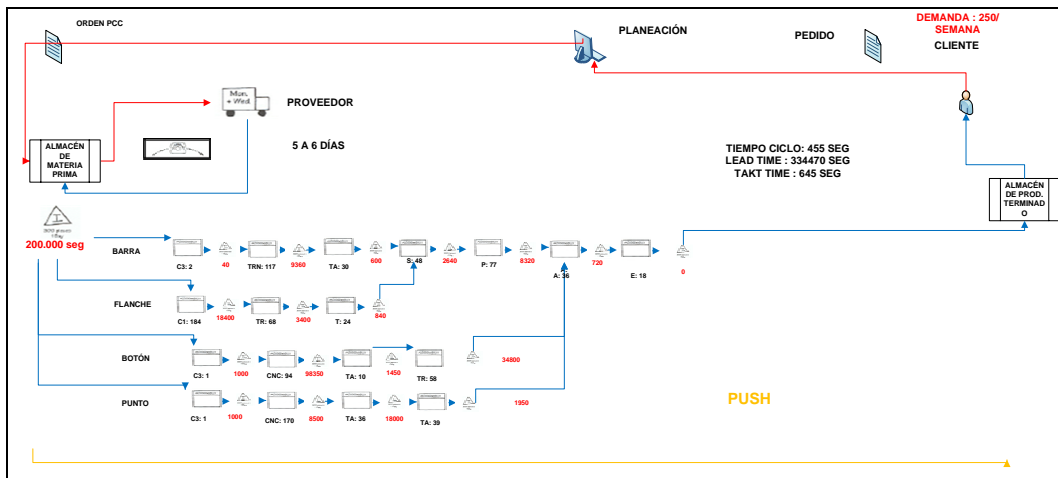
  

Iconos de información	Representa	Notas
	Flujo de información manual.	Por ejemplo, programa de producción o de expediciones.
	Flujo de información electrónica.	Por ejemplo vía Intercambio Electrónico de datos (EDI).
	Información.	Describe un flujo de información.
	Kanban de producción la línea discontinua indica el camino del Kanban).	Kanban "unidad por cada contenedor". Tarjeta o elemento que muestra y permite a un proceso cuantas unidades y de qué referencia deben ser producidas.
	Kanban de retirada o de transporte.	Tarjeta o elemento que ordena al acarreador coger y transportar piezas (por ejemplo desde un supermercado al proceso consumidor).
	Señal kanban.	Kanban "unidad por cada lote". Señala que se ha llegado a un punto de reaprovisionamiento y que debe ser producido otro lote. Se emplea cuando el proceso proveedor debe producir en lotes ya que se requieren preparaciones.
	Buzón kanban.	Lugar donde se colectan los Kanban y se mantienen hasta su transporte.
	Kanbans llegando en lotes.	
	Nivelación de la carga.	Herramienta que se emplea para interceptar lotes de kanbans y nivelar el volumen y mix de los mismos para un periodo de tiempo.
	Centro de control.	Frecuentemente un sistema computenizado como un MRP.
	Teléfono.	Habitualmente empleado para expedir información.
	Ordenes.	Frecuentemente en formato electrónico.

Fuente: Marchwinski et al, 2003.

El desarrollo del actual proyecto sólo incluye el mapeo de la situación futura a nivel macro, es decir, el sistema productivo; por lo tanto, no incluye el estudio de toda la cadena de valor: clientes, proveedores, logística. La metodología para desarrollar la técnica VSM se muestra en el anexo 22. A continuación se detalla el mapeo de la situación actual para el producto estrella en ACCECOL LTDA, el cual, servirá al lector como referencia para el desarrollo de la metodología descrita en el anexo 22; por lo tanto si se desean conocer los otros cuatro mapeos de la situación actual, se recomienda remitirse al anexo referido.

## Ilustración 20. Mapeo de la Situación Actual Puntos Sencillos.



Fuente: Autor

Una vez se realizó el mapeo de la situación actual, se reunió todo el grupo de trabajo: socios, jefe de producción, operario de empaque, ingenieros líderes en la implementación de la estrategia y se resaltaron características, que en este ejemplo referencia, identifican varias deficiencias en el proceso macro, es decir, el proceso de producción: en primera instancia se determinó que la cantidad de inventario en proceso entre cada estación y operación no está controlado, es decir, no existe la comunicación entre estaciones que permitan autorizar o detener el proceso de fabricación de cada producto; por otro lado, las cantidades que se generan en los lotes de producción no están siendo determinadas de acuerdo a un nivel de demanda establecido, es decir, las órdenes de producción de algunos componentes se levantan de acuerdo al conocimiento empírico del encargado de la planta y no teniendo en cuenta el takt time; de igual forma se evidencia el desperdicio de inventario en proceso debido a la inexistencia de control de producción en cada estación de trabajo; el sistema de producción que se está implementando es tipo push, en donde la programación de la producción se realiza en el primer recurso y de ahí en adelante se extiende la orden a medida que el primer proceso termine el lote de producción; los recipientes que sirven como medio de almacenamiento y el medio de transporte utilizado para trasladar

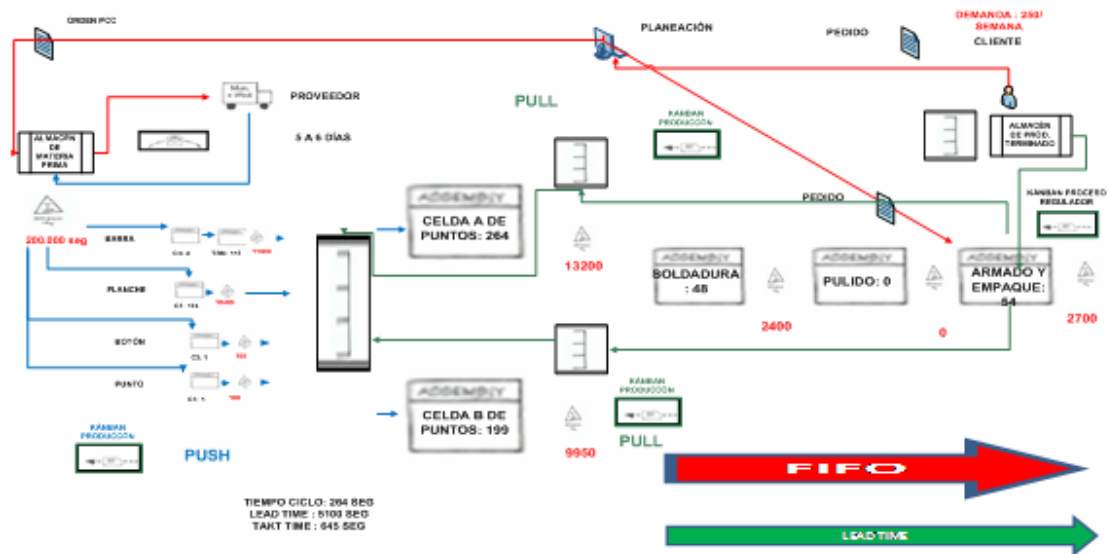
los accesorios no están estandarizados, es decir, cualquier recipiente (caja de cartón) limita la cantidad o tamaño de lote a procesar y a transportar; otra deficiencia encontrada, y vale la pena aclarar que es de lo más indispensable para la programación de la producción, es que la persona o el centro regulador responsable de tomar la decisión de fabricación no está centralizada, aunque aparentemente lo esté, ya que las órdenes de producción ingresan a la fábrica y son remitidas al siguiente día al jefe de planta, de esta manera ya llevaría un día de retraso para la programación, de igual forma, la programación en planta se realiza para surtir uno o varios pedidos, es decir, no se realiza la desagregación completa en componentes para levantar órdenes de producción de los mismos a cada operario o recurso asignado, de la misma manera, el problema más grave identificado fue que los clientes tienen la posibilidad de comunicarse con 7 personas dentro de ACCECOL LTDA; es decir, dos socios, dos asesores comerciales, el jefe de planta, el operario de despacho y la secretaria de producción, y lo peor no es que se comuniquen con alguno de ellos, sino que cada uno de ellos se compromete a entregar los pedidos sin tener en cuenta el plazo de entrega establecido desde el principio por parte de los socios y por otro lado, no tienen en cuenta la situación actual de la planta, es decir, los lotes que se están procesando en cierto momento; como se mencionaba, debido a que el cliente puede ejercer presión por 7 canales diferentes al proceso de producción, la programación que el jefe de planta realiza día a día siempre se ve interrumpida por los compromisos adquiridos por cualquiera de estos 7 canales con los clientes, generando así paradas de los lotes que se encuentran en producción y entradas de nuevos lotes que son el resultado de los compromisos adquiridos de cualquiera de los siete canales con los clientes, esta es la razón principal por la cual, la programación y la productividad de la planta no está siendo aprovechada como los datos numéricos lo arrojan. Otra deficiencia encontrada fue que los clientes o los asesores comerciales cometen errores en la elaboración de los pedidos, planos, cotizaciones u órdenes de producción, los cuales, son identificados o corregidos días después de recibir la orden del cliente, generando desperdicio de tiempo y

material que ya se encuentra procesado de acuerdo a la orden de producción errada; por otro lado se identificó que los plazos de entrega no están siendo basados en datos reales, ya que no se conocían tiempos de procesamiento. Y por último se identificó que el ensamble final no se puede realizar por la inexistencia de todos los componentes al mismo tiempo.

El siguiente paso que se realizó fue crear el estado futuro para cada línea de producción objeto de estudio en el actual proyecto, teniendo en cuenta las deficiencias del sistema productivo anteriormente mencionadas. La primera actividad que se realizó para suprimir y atacar el problema principal que incidía en el ineficiente desarrollo de la programación diaria de producción fue solucionar el tema de los 7 involucrados en la toma de decisiones en el despacho, programación y entrega de los pedidos al cliente. El primer fue convocar una reunión privada con los dos socios de ACCECOL LTDA, en donde se les explicó lo perjudicial que estaba resultando tener 7 entes que intervinieran en la toma de decisiones de la programación de producción en la planta; como resultado de esta reunión se concluyó que se iba a centralizar todas las decisiones de planeación y programación de planta, y que iban a estar a cargo del nuevo coordinador de producción y él mismo se iba a encargar de conversar con los clientes y de tomar cualquier decisión en lo concerniente al sistema productivo; de esta manera, se reducen las “fuentes de programación de producción” de 7 personas a una sola persona. De igual forma se propuso crear un horario que establezca el cierre de período diario en la recepción de pedidos, es decir, se optó por realizar el corte todos los días al medio día, así por ejemplo, si un cliente llega antes del medio día del lunes, su pedido es tomado como recibido el mismo lunes; por otro lado, si el cliente llega después del medio día, su pedido es tomado como recibido el martes; para la implementación de esta decisión, se envió vía electrónica, un comunicado a cada uno de los clientes de ACCECOL LTDA para informarles de la nueva estrategia utilizada en el desarrollo normal de la actividad productiva. De igual forma se realizó una reunión con cada una de las 7 “fuentes de programación de

producción”, con el objetivo de informarles cómo iba a funcionar la estrategia adoptada por la compañía; el sistema de programación unificado se detalla en el anexo 22, con la realización del estado futuro para cada una de las líneas de producción involucradas en el Value Stream Mapping.

Ilustración 21. Mapeo de la Situación Futura Puntos Sencillos.



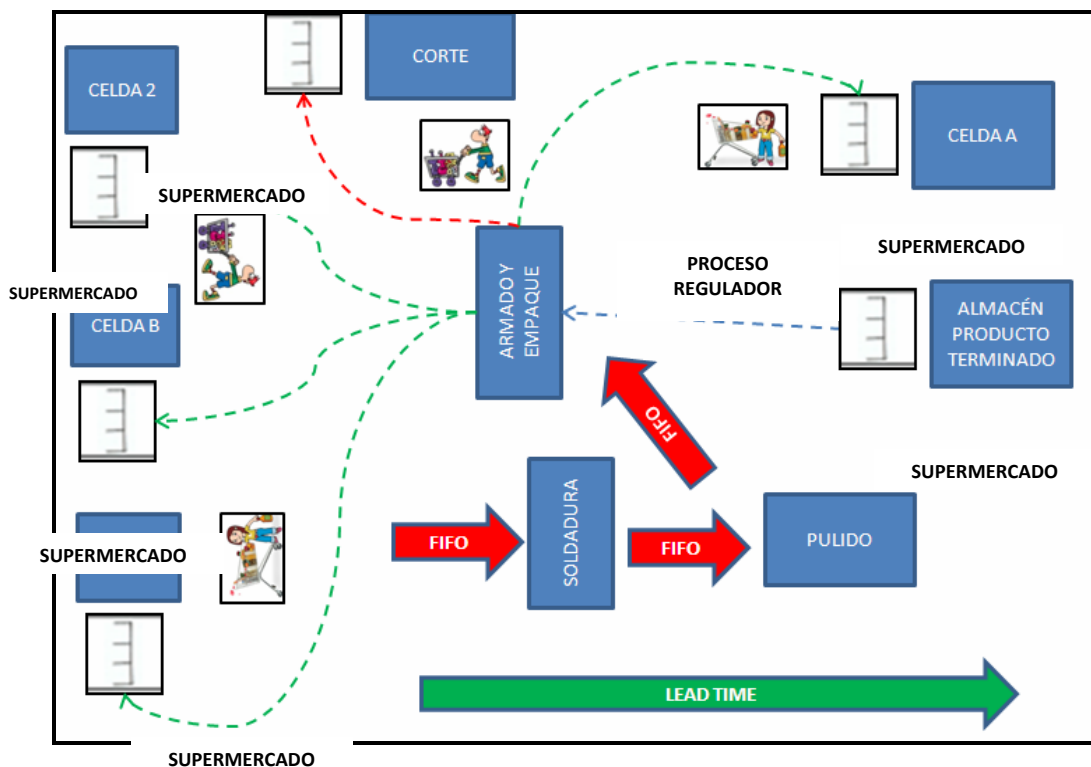
Fuente: Autor

El mapeo de la situación futura que se muestra en la gráfica anterior cuenta con ciertas características que ayudarán a suprimir, eliminar o disminuir las deficiencias encontradas en el mapeo de la situación actual. En primera instancia, la conformación de celdas de producción permite asignar la producción de una cantidad limitada de productos a cada sección, de igual forma, como en cada celda se agruparon máquinas que realizan dos o más operaciones, (tornos y taladros), la cantidad de inventario en proceso y circulando por toda la planta va a disminuir, ya que la propuesta actual es procesar en un recurso y transportarlo a otro hasta que lo pueda procesar (push); con la conformación de celdas, el componente es totalmente procesado en la celda y sólo se acumula el inventario de insumos para la celda y de producto terminado por la celda; por otro lado, se

diseñó el tamaño de lote para cada producto objeto de estudio, basados en el takt time encontrado en los datos recopilados de ventas, esta consideración apunta hacia la mejora de la disminución del inventario en proceso, debido a que mediante señales kanban se definieron la cantidad máxima y mínima de material que debe mantenerse en el proceso; por otro lado, se estableció un sistema de comunicación entre almacén de materia prima y armado-empaque, definido como el proceso regulador, que dicho sea de paso cumple con el objetivo de mantener un nivel mínimo y máximo de existencias en producto terminado, comunicar el movimiento de productos y alertar a la planta para facilitar la programación de producción; de esta manera, el sistema de producción propuesto es pull, ya que es el cliente quien a medida que retira productos del almacén de producto terminado, autoriza la activación del proceso regulador, el cual, mediante la figura del patín se encargará de la distribución de tareas y lotes de producción a cada una de las celdas conformadas; vale la pena aclarar que la celda de corte y torno revólver también va a estar comunicada desde el proceso regulador – celdas de producción – y celda de corte, de manera que mediante gerencia visual, la producción de componentes en estas celdas va a trabajar mediante el sistema push, debido a que esta celda es el pulmón que permite tener a tiempo los componentes que van a necesitar las celdas. Y por último, en la columna vertebral, la producción va a realizarse mediante el sistema FIFO, en donde, de soldadura pasa a pulido y de pulido a armado-empaque. En últimas, lo que se tiene es un sistema de producción que se encarga de abastecer las necesidades de una estación como se realiza en un supermercado de víveres, es decir, a medida que el cliente retira los productos de la despensa, se activa la operación para surtir el producto retirado. Otra ventaja que representa adoptar este sistema de producción propuesto, es que permite conocer el tiempo de respuesta al cliente, el cual, pasa de tomarse todo el tiempo desde corte hasta armado y empaque (indefinido), y se convierte en el tiempo necesario para que la columna vertebral Soldadura-Pulido-Armado y Empaque tome en procesar las piezas.

Para poder llevar a cabo e implementar el sistema de producción propuesto, se debe contar con los recipientes que servirán como tamaño de lote, los supermercados que se ubicarán en cada celda de producción y los kanban y el sistema de alerta para detener o autorizar la producción.

**Ilustración 22. Estructura del Sistema de Producción Propuesto mediante la aplicación de la técnica Value Stream Mapping.**



Fuente: Autor

La anterior ilustración le permite al lector dar un vistazo general del sistema de producción propuesto: el sistema regulador (almacén producto terminado y armado-empaque); las órdenes o señales kanban que desde el proceso regulador autorizan la producción en las celdas (línea verde), es decir, sistema pull; la orden o gerencia visual en la celda de corte y torno revólver (línea roja), es decir, sistema push; el proceso de producción en la columna vertebral, que se convierte en el

único tiempo de respuesta al cliente (flechas rojas); los supermercados en cada una de las celdas; y el medio de transporte o de expedición de accesorios para llevar desde y hacia la columna vertebral (carros).

**Ilustración 23. Kanban de Producción, Proceso Regulador y Sistema de Alertas.**

KÁNBAN DE PRODUCCIÓN CHAPETAS DADO 3535 CENTRAL		KÁNBAN DE PRODUCCIÓN BISAGRAS DOBLES A 180		<b>ALERTA DE MÁXIMOS</b>	
COMPONENTE: DADO		COMPONENTE: TAPA ABIERTA			
TAMAÑO DE LOTE: 20 UNIDADES		TAMAÑO DE LOTE: 60 UNIDADES			
<b>CANTIDAD MÍNIMA</b>	CANTIDAD MÁXIMA	<b>CANTIDAD MÍNIMA</b>	CANTIDAD MÁXIMA		
5	20	10	60		
KÁNBAN DE PRODUCCIÓN MANIJAS TIPO ROMANO		KÁNBAN DE PRODUCCIÓN BOTELLAS DE GIRO TIPO PESADO		KÁNBAN PROCESO REGULADOR	
COMPONENTE: BOQUESAPOS A		COMPONENTE: TUBO BOTELLA		PRODUCTO: CHAPETA DADO 3535 CENTRAL	
TAMAÑO DE LOTE: 40 UNIDADES		TAMAÑO DE LOTE: 30 UNIDADES		TAMAÑO DE LOTE: 20 UNIDADES	
<b>CANTIDAD MÍNIMA</b>	CANTIDAD MÁXIMA	<b>CANTIDAD MÍNIMA</b>	CANTIDAD MÁXIMA	<b>CANTIDAD MÍNIMA</b>	CANTIDAD MÁXIMA
10	40	5	30	5	20
KÁNBAN DE PRODUCCIÓN PUNTOS SENCILLOS		<b>ALERTA DE MÍNIMOS</b>		KÁNBAN PROCESO REGULADOR	
COMPONENTE: PUNTO				PRODUCTO: PUNTOS SENCILLOS	
TAMAÑO DE LOTE: 25 UNIDADES				TAMAÑO DE LOTE: 50 UNIDADES	
<b>CANTIDAD MÍNIMA</b>	CANTIDAD MÁXIMA			<b>CANTIDAD MÍNIMA</b>	CANTIDAD MÁXIMA
5	25	10	50		

Fuente: Autor.

**Ilustración 24. Diseño de Gavetas para Tamaño de Lote.**



Fuente: Autor

**Tabla 13. Cuadro Comparativo del Tiempo de Respuesta Estado Actual vs Estado Futuro.**

PRODUCTOS	ACTUAL			FUTURO		
	LEAD TIME	TIEMPO DE CICLO	TAKT TIME	LEAD TIME	TIEMPO DE CICLO	TAKT TIME
CHAPETAS	324.654	662	989	5.640	402	989
BISAGRAS	220.436	749	1831	22.680	216	1831
MANIJAS	225.602	1498	2148	26.760	976	2148
BOTELLAS	336.501	1000	2148	19.860	622	2148
PUNTOS	334.470	455	645	5.100	264	645
<b>TIEMPOS EN SEGUNDOS</b>						

Fuente: Autor

**Ilustración 25. Supermercados y Muebles de Corte.**



Fuente: Autor

**Ilustración 26. Carro, Supermercados y Muebles de Celdas .**



Fuente: Autor

## **10. INDICADORES DE DESEMPEÑO.**

Con el fin de medir y evaluar el desarrollo de las mejoras ejecutadas se creó un sistema de indicadores que permite realizar la comparación obtenida de los objetivos y metas establecidos.

### **10.1 Esquema de Implementación**

Para establecer los indicadores de desempeño, se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Identificar la mejora a medir. (PLANEAR)
- Selección de indicador a medir. (PLANEAR)
- Definir el objetivo del indicador y cada variable a medir. (HACER)
- Recolectar información inherente al proceso. (HACER)
- Cuantificar y medir las variables. (HACER)
- Realizar el seguimiento al sistema a medir y efectuar la puesta en marcha de acciones correctivas. (VERIFICAR)

### **10.2 Tipos de Indicadores**

Para la medición y correcta evaluación e interpretación de resultados, se diseñaron dos tipos de indicadores que servirán como base para tomar acciones correctivas y contribuir así a la cultura de mejoramiento continuo dentro de la planta: el primero para evaluar la mejora específica y el segundo para evaluar el desempeño o gestión de la planta. El período de evaluación de los indicadores está comprendido entre el 11 de enero de 2011 hasta el 31 de mayo de 2011. A continuación se detalla cada uno de los indicadores creados y evaluados.

**Tabla 14. Indicadores Seleccionados por Propuesta de Mejora.**

1. MEJORA	2. INDICADOR	3. TIPO DE INDICADOR	4.OBJETIVO DEL INDICADOR	5.FÓRMULA	6.UNIDAD	7.FRECUENCIA	8.META
KAIZEN	PORCENTAJE CUMPLIMIENTO	ESPECÍFICO	MEDIR LA PARTICIPACIÓN DE LOS OPERARIOS EN EL PROCESO DE MEJORA CONTÍNUA	$\frac{\text{PROPUESTAS EJECUTADAS}}{\text{TOTAL PROPUESTAS}}$	%	TRIMESTRAL	100%
CINCO ESES	PORCENTAJE CUMPLIMIENTO	ESPECÍFICO	MEDIR LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA EN LA PLANTA	$\frac{\%FINAL - \%INICIAL}{\%INICIAL}$	%	TRIMESTRAL	100%
CORTE CNT	COSTO ASOCIADO	ESPECÍFICO	EVALUAR LA OPTIMIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE CORTE EN TÉRMINOS DE COSTOS	<u>\$ COSTOS EN P Y G.</u>	\$	MENSUAL	MÍNIMA
MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES CORRECTIVAS	GESTIÓN	EVALUAR EL DESEMPEÑO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.	$\frac{\text{ACTIVIDADES CORRECTIVAS}}{\text{TOTAL ACTIVIDADES}}$	%	MENSUAL	20%
CENTRALIZACIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN	ÓRDENES NO DESPACHADAS	GESTIÓN	EVALUAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DECISIÓN TOMADA.	$\frac{\text{ÓRDENES NO DESPACHADAS}}{\text{TOTAL ÓRDENES}}$	%	MENSUAL	5%
VENTAS	ÍNDICE DE VENTAS	GESTIÓN	EVALUAR LAS MEJORAS REALIZADAS EN P Y G.	<u>\$ VENTAS</u>	\$	MENSUAL	MÁXIMO

1. MEJORA	2. INDICADOR	3. TIPO DE INDICADOR	4.OBJETIVO DEL INDICADOR	5.FÓRMULA	6.UNIDAD	7.FRECUENCIA	8.META
PRODUCCIÓN	ÍNDICE DE PROUDCCIÓN	GESTIÓN	EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA FÁBRICA.	<u>UNIDADES PRODUCIDAS</u>	UNIDAD	MENSUAL	4000 UND
PRODUCTIVIDAD	ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD	GESTIÓN	MEDIR EL NIVEL DE EFICIENCIA DE RECURSO UTILIZADO EN PRODUCCIÓN	<u>UNIDADES PRODUCIDAS</u> HORAS HOMBRE UTILIZADAS	%	MENSUAL	91%

Fuente: Autor

### Jornadas Kaizen:

Se realizó una sola jornada Kaizen, de donde surgieron 25 propuestas y se propone realizar una jornada Kaizen cada tres meses y poder evaluar el cumplimiento de las propuestas en este período;

**Tabla 15. Indicador Kaizen**

TRIMESTRE	TOTAL PROPUESTAS	PROPUESTAS EJECUTADAS	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO	META
1	25	14	56	100
2				100
3				100
4				100

Fuente: Autor

### Cinco Eses:

De acuerdo al trabajo realizado en la implementación de esta estrategia, se propuso evaluar en cada puesto de trabajo piloto, con el objetivo de replicar la estrategia a cada puesto de trabajo y medir los resultados así:

**Tabla 16. Indicador Cinco Eses.**

ESES	TALADROS		ESES	SOLDADURA		ESES	CNC	
	ANTES	DESPUÉS		ANTES	DESPUÉS		ANTES	DESPUÉS
SEIRI (CLASIFICAR)	50	58	SEIRI (CLASIFICAR)	68	75	SEIRI (CLASIFICAR)	50	60
SEITON (ORDEN)	62	65	SEITON (ORDEN)	64	70	SEITON (ORDEN)	64	70
SEISO (LIMPIEZA)	50	50	SEISO (LIMPIEZA)	73	73	SEISO (LIMPIEZA)	55	60
SEIKETSU (BIENESTAR)	58	58	SEIKETSU (BIENESTAR)	64	64	SEIKETSU (BIENESTAR)	60	60
SHITSUKE (DISCIPLINA)	58	58	SHITSUKE (DISCIPLINA)	64	64	SHITSUKE (DISCIPLINA)	58	58

Fuente: Autor

### Corte CNT:

Este indicador muestra la reducción de costos que significó la optimización y estandarización del proceso de corte en la máquina COSEN 250 NC, ya que pasó de trabajar 24 horas al día a 10 horas al día.

**Tabla 17. Indicador de Costo Operación CNT.**

MES	COSTO	VARIACIÓN
ENERO	49.768.550	----
FEBRERO	55.679.675	AUMENTÓ
MARZO	48.348.565	DISMINUYÓ
ABRIL	42.167.954	DISMINUYÓ
MAYO	39.632.550	DISMINUYÓ

Fuente: ACCECOL LTDA.

### Mantenimiento:

Este indicador muestra el número de actividades correctivas que se realizaron durante el período de evaluación.

**Tabla 18. Indicador de Actividades Correctivas.**

MES	TOTAL ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	TOTAL ACTIVIDADES CORRECTIVAS	INDICADOR
ENERO	12	9	75
FEBRERO	4	4	100
MARZO	6	4	67
ABRIL	8	4	50
MAYO	4	2	50

Fuente: Autor.

### Centralización de órdenes de producción

Este indicador se utiliza para evaluar la decisión tomada de centralizar y canalizar la información a una sola fuente.

**Tabla 19. Indicador de Órdenes no Despachadas.**

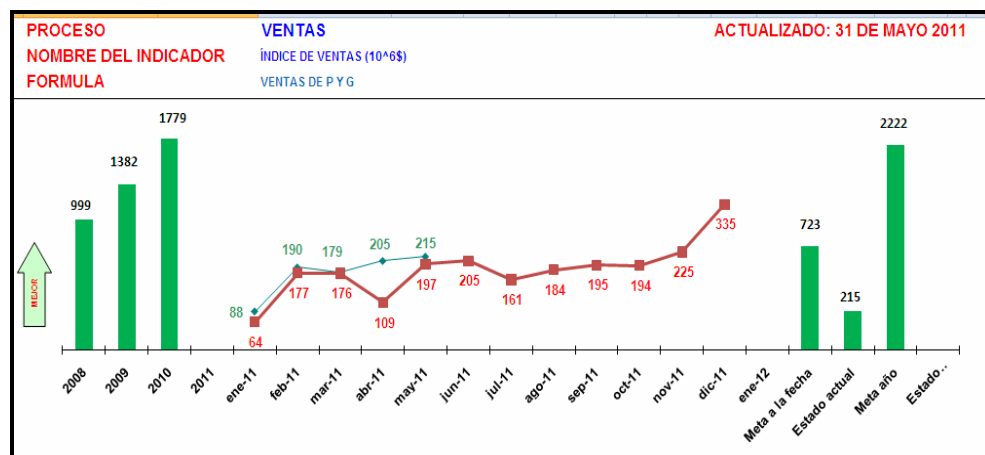
MES	TOTAL DE ÓRDENES	TOTAL ÓRDENES NO DESPACHADAS	INDICADOR
ENERO	206	30	15
FEBRERO	303	35	12
MARZO	298	28	10
ABRIL	368	15	5
MAYO	410	10	3

Fuente: Autor.

Ventas:

Este indicador le permite a la administración y gerencia, evaluar su desempeño y trazarse nuevas metas y corregir o modificar algunas estrategias de venta.

**Ilustración 27. Indicador de Ventas.**

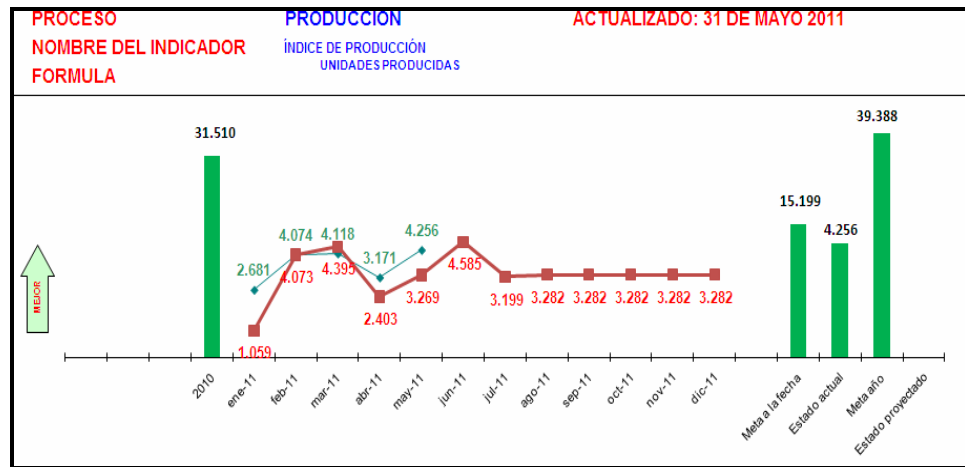


Fuente: Autor.

Producción:

Este indicador permite evaluar el desempeño de la planta en cuanto a las unidades producidas en un período determinado, de igual forma, evaluar las causas de los retrasos e incumplimientos.

**Ilustración 28. Indicador de Producción.**

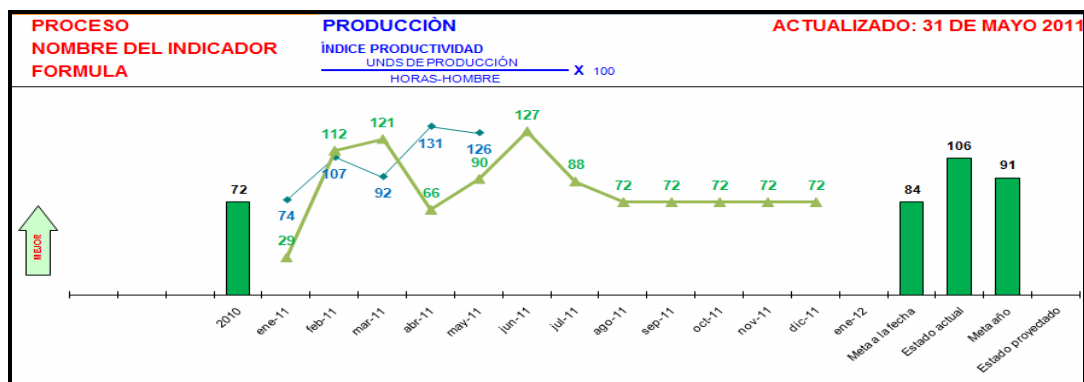


Fuente: Autor.

Productividad:

Este indicador le permite al encargado de la producción y de la parte administrativa evaluar el rendimiento de unidades producidas contra las horas consumidas o necesarias para la elaboración del producto; y más que nada permite verificar si se está siendo productivo o por lo contrario se está decayendo en la productividad.

**Ilustración 29. Indicador de Productividad.**



Fuente: Autor.

Los indicadores de producción y productividad estuvieron a cargo de los operarios que hacían parte del grupo de trabajo de planta, es decir, jefe de planta y operario de despacho y empaque; día a día se recolectaba la información del porqué del desempeño de la planta en la jornada, se realizó un análisis Pareto y las principales causas del rendimiento en planta son las siguientes:

**Tabla 20. Principales Causas del Desempeño Diario en Planta.**

CAUSAS	FRECUENCIA(DÍAS POR MES)
TIEMPO EXTRA	18
ADMÓN ADELANTÓ PLAZO ENTREGA PEDIDOS	20
AUSENCIA OPERARIOS	13
CONGESTIÓN ENTREGAS MISMO DÍA	17
FALTA COORD PCC Y ADMON	15
OTRAS	5

Fuente: Autor

Para mitigar el efecto de estas causas en el correcto desarrollo de la función operativa de producción, se tomaron dos decisiones: la primera fue la de centralizar las órdenes de producción al coordinador de producción, la cual fue descrita en el capítulo anterior; esta acción estaba dirigida a evitar: adelantos en plazos de entrega de pedidos, congestión de entregas para el mismo día y evitar trabajar tiempo extra. Y por otro lado, se indagó acerca de la principal excusa por parte de los operarios que generaba la ausencia de los mismos en la planta y se concluyó que era por motivos de salud; según esto, la administración tomó la decisión de contratar a AME, con el objetivo de dictar el diagnóstico del estado de salud del operario y autorizar la inasistencia o no del operario.

**Tabla 21. Principales Causas del Desempeño Diario en Planta Post-Planes de Acción.**

CAUSAS	FRECUENCIA(DÍAS POR MES)
TIEMPO EXTRA	3
ADMÓN ADELANTÓ PLAZO ENTREGA PEDIDOS	5
AUSENCIA OPERARIOS	2
CONGESTIÓN ENTREGAS MISMO DÍA	4
FALTA COORD PCC Y ADMON	5
OTRAS	5

Fuente: Autor.

## 11. CONCLUSIONES

- El desarrollo efectivo de la práctica empresarial contó con el involucramiento de distintos entes del proceso productivo: operarios, empresarios, diseñadores, ingenieros, coordinadores y practicante; quienes participaron activa y mancomunadamente en el cumplimiento de los objetivos del proyecto, permitiendo realizar un diagnóstico detallado del proceso productivo, identificando aspectos críticos del proceso con el fin de aplicar las mejoras propuestas para fortalecer del sistema productivo.
- Gracias a la técnica del Diagrama de Pareto y su respectivo análisis, se logró focalizar el proyecto y sus respectivos objetivos para cinco de las ocho líneas representativas del proceso productivo, basados claro está en el análisis de demanda.
- El estudio de tiempos desarrollado en la planta de producción con el objetivo de determinar la capacidad de producción instalada, indicó que existe exceso de capacidad de producción para cada una de las líneas objeto de estudio en el proyecto; de igual forma, de presentarse algún incremento de demanda, el primer recurso restrictivo es la cortadora CNT y la segunda restricción corresponde a la sección de Pulido.
- Uno de los principios fundamentales que se aplicó en el proyecto fue: atacar o implementar mejoras en el primer recurso restrictivo; lo cual permitió mejorar los tiempos de producción en la cortadora CNT en más del 50%.
- Se documentó y estandarizó el proceso de cada una de las líneas de producción identificadas en el análisis de Pareto con el objetivo de facilitar el análisis detallado del proceso productivo y el uso de herramientas como el diagrama de recorrido, diagrama de operaciones, hoja de ruta, estudio de tiempos, que contribuyeron para la propuesta de distribución de planta y la implementación de la técnica VSM.

- La implementación de jornadas Kaizen como primer paso en el proceso de identificación y solución de despilfarros fue una decisión acertada ya que permitió el involucramiento del recurso humano en el proyecto; de igual forma se implementó la metodología de las cinco eses con el objetivo de eliminar despilfarros por búsquedas innecesarias, fortalecer la cultura organizacional y extender la filosofía de la mejora continua en la planta de producción.
- La nueva propuesta de distribución de planta se creó con el objetivo de mejorar el flujo de los productos dentro del proceso, reducir el número de transportes entre secciones, reducir el inventario en proceso y fomentar el trabajo en equipo; se vio favorecida por la conformación de celdas de manufactura y la centralización de la columna vertebral, las cuales permiten mayor flexibilidad y capacidad de respuesta ante cualquier exigencia generado por parte de los clientes.
- La creación del estado futuro y del nuevo sistema de producción PULL (celdas), PUSH (corte) y FIFO en la columna vertebral, mediante el uso de la herramienta de mapeo de sistemas productivos (Value Stream Mapping) permitió definir tamaños de lote de acuerdo al takt time impuesto por la demanda, generar mayor productividad (menos horas hombre utilizadas), controlar la cantidad de inventario en proceso, implantar flujo continuo, crear un sistema de comunicación común en toda la planta y controlar la producción en un único proceso regulador; que en últimas se ve definido en una reducción de los tiempos de respuesta al cliente (lead time) de días a horas; es decir, una reducción de tiempos de respuesta en más del 50%.
- Con el fin de evaluar las mejoras implementadas y el desempeño en planta, se crearon e implementaron indicadores de gestión que sirvieron de base para la identificación de falencias y respecto a ellas tomar decisiones para el mejoramiento del proceso.

## 12. RECOMENDACIONES

- Es de gran importancia que se realice seguimiento a las jornadas Kaizen de manera rigurosa con el fin de garantizar un mejoramiento significativo de la productividad de la organización. De igual forma, extender la implementación de las cinco eses a toda la planta.
- Es de vital importancia contar con un sistema de información integrado, es decir, que abarque todas las operaciones de la cadena de valor, ya que debido a una ineficiente puesta en marcha e implementación del sistema de información actual, se han generado inconvenientes internos y externos.
- El sitio dispuesto para almacenamiento es muy reducido, por lo tanto, se recomienda considerar la opción de remodelar la bodega aprovechando el espacio ganado con la nueva distribución; de igual forma, separar los insumos de los productos terminados, así como un replanteamiento logístico de la ubicación de los elementos en el almacén.
- La gerencia debe preocuparse por la motivación y planes de incentivo del personal de planta, ya que la situación que se presenta actualmente no contribuye totalmente para el proceso de mejoramiento continuo. Por otro lado, se debe realizar un seguimiento especial al tema de mantenimiento, ya que es totalmente incipiente dentro de la planta, y no se le ha dado el tratamiento y la importancia respectiva ya que no la ven como una actividad que agregue valor, sino como una actividad que genera problemas. Igualmente evaluar financieramente la viabilidad de la reconversión tecnológica en ACCECOL LTDA.
- Debido al volúmen alto de piezas que se fabrican, se recomienda realizar la desagregación de cada uno de los productos en componentes para facilitar la programación de producción de todos los productos mediante el sistema propuesto.

- El proceso es susceptible a simplificarse mucho mas, desarrollando algunas inversiones en nuevos equipos, ya que la tecnología de los equipos que se usan actualmente limita la productividad, la calidad y la flexibilidad de la operación.
- Es necesario desarrollar planes de formación al personal operativo y de soporte técnico, ya que algunas personas son casi imprescindibles en el proceso, lo cual ademas de ser riesgoso, limita el crecimiento de la organización y de su gente.
- Se recomienda estudiar la idea más a fondo de mover el torno CNC a la parte interior de la planta y crear una sola celda para Puntos con el objetivo de aumentar la productividad con respecto a la propuesta de redistribución de planta que se presentó

## BIBLIOGRAFÍA.

- CAMARGO RIVERO, Giovany Orlando; BAUTISTA BOTELLO Cindi Sahiri, PINZÓN TORRA Jhon Anderson, Evaluación y Mejoramiento de la Cadena de Valor y de los Recursos Restrictivos de la Capacidad de Producción (RRCP) en las Áreas de Mecanizado y Metalistería en la Planta Industrial de Penagos Hermanos y Cía. Ltda. Trabajo de Grado para optar por el título de Ingenieros Industriales, 2010.
- CHASE, Richard; AQUILANO Nicholas; JACOBS Robert. Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros, México: Duodécima Edición. Editorial: Mc Graw Hill, 2009.
- GOLDRATT, Eliyahu. La Meta. Ediciones Castillo, México 5° Edición, 1996.
- HARRINGTON, James. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Primera Edición. San José, California. Mc Graw Hill, 1993.
- ORTÍZ, Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Bucaramanga: Ediciones UIS, 1999.
- ORTÍZ, Néstor Raúl. Mejorando la Productividad en Procesos de Manufactura. Primera Edición. Bucaramanga: Ediciones UIS, 2007.
- <http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/7957/tibl.pdf?sequence=1>