

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL.**

**TEMA:**

**“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE  
MANUFACTURA KANBAN EN EL ÁREA DE CALANDRIA EN ZETA DE LA  
EMPRESA CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.”**

**AUTOR:**

**IRWIN BENJAMÍN ARCE LAZO**

**DIRECTOR:**

**ING. ROMÁN IDROVO DAZA.**

**CUENCA, MARZO DEL 2014.**

## **CERTIFICACIÓN.**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor IRWIN BENJAMÍN ARCE LAZO, bajo mi supervisión.



**(f)**

Ing. Román Idrovo.

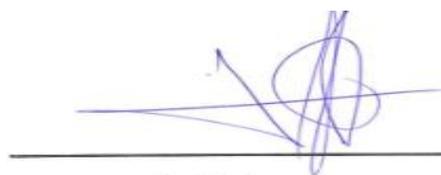
**DIRECTOR DE TESIS.**

## DECLARACIÓN.

Yo, **Irwin Benjamín Arce Lazo**, declaro bajo juramento que el presente trabajo es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración es mi derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de la Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por su Normativa Institucional vigente.

(f)



**Irwin Arce L.**

## **AGRADECIMIENTO.**

Deseo expresar mi eterno agradecimiento, a Dios pues sin él no hubiera sido capaz de alcanzar esta meta.

Doy gracias a la Universidad Politécnica Salesiana, por haber impartido conocimientos por medio de todos los docentes que fueron sembrando lo que en un futuro me serán de ayuda en el ámbito profesional. Seguidamente doy las gracias a todo el personal que conforman el departamento de Programación y Control de la Producción de la empresa “CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A. ”, por facilitarme el desarrollo del presente proyecto de tesis. Un agradecimiento enorme al Director de tesis, Ing. Román Idrovo Daza, por el apoyo y tiempo brindado al desarrollo de este proyecto de tesis. Al personal que labora en el área de la Calandria en Zeta por el apoyo y tiempo brindado.

Un infinito agradecimiento a mis padres, hermanos y amigos por el apoyo incondicional que me brindaron durante estos años de estudio, gracias el sacrificio realizado y confianza puesta en mí, pues su amor, comprensión han hecho de mí una persona segura, que alcanza las metas propuestas.

## **DEDICATORIA.**

Deseo dedicar este trabajo de tesis, a mi papá que día a día se sacrificó para brindarme educación, por enseñarme a afrontar los problemas que presenta la vida, de igual forma a mi mamá por brindarme su apoyo incondicional, por ser una amiga con la cual pude contar siempre, a mis hermanos y abuelos que siempre estuvieron apoyándome en momentos duros que presenta la vida universitaria.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS.

<b>CERTIFICACIÓN.</b>	<b>II</b>
<b>DECLARACIÓN.</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO.</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA.</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.</b>	<b>XI</b>
<b>GLOSARIO.</b>	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>XV</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.</b>	<b>XVII</b>
<b>OBJETIVO GENERAL.</b>	<b>XVIII</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</b>	<b>XVIII</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>1</b>
<b>MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO.</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Marco Teórico.</b>	<b>1</b>
1.1.1 Lean Manufacturing.	1
1.1.1.1 Objetivo de Lean Manufacturing.	1
1.1.2 Estrategias de Lean Manufacturing.	3
1.1.2.1 Mapa de Proceso.	3
1.1.2.2 Las 5s'.	3
1.1.2.2.1 Separar "Seire".	4
1.1.2.2.2 Ordenar "Seinton".	4
1.1.2.2.3 Limpiar "Seiso".	5
1.1.2.2.4 Estandarizar "Seiketsu".	5
1.1.2.2.5 Disciplinar "Shitsuke".	5
1.1.2.2.6 "Beneficios de las 5 S".	6
1.1.2.3 Justo a Tiempo.	6

1.1.2.3.1	Beneficios de Just in Time.	7
1.1.2.4	Poka - Yoke.	7
1.1.2.4.1	Mecanismos de detección usados en el Poka –Yoke.	8
1.1.2.5	Smed.	8
1.1.2.5.1	Tipos de Operaciones.	9
1.1.2.5.2	Beneficios de Smed.	9
1.1.2.6	Trabajo Estandarizado.	9
1.1.2.6.1	Beneficios del Trabajo Estandarizado.	10
1.1.2.6.2	Takt Time.	10
1.1.2.7	Mantenimiento Productivo Total.	11
1.1.2.7.1	Beneficios de TPM.	12
1.1.2.8	Kaizen.	12
1.1.2.8.1	Bases del Kaizen.	12
1.1.2.9	Kanban.	16
1.1.2.9.1	Orígenes.	16
1.1.2.9.2	Definición.	16
1.1.2.9.3	Objetivos del Kanban.	17
1.1.2.9.4	Tipos de Kanban.	18
1.1.2.9.5	Tarjetas Kanban.	18
1.1.2.9.6	Flujo del Kanban.	19
1.1.2.9.7	Fases de Implementación de Kanban.	20
1.1.2.9.8	Ventajas del Kanban.	21
<b>1.2</b>	<b>Marco Metodológico.</b>	<b>22</b>
1.2.1	Tipo de Investigación.	22
1.2.2	Población y Muestra.	22
1.2.3	Técnicas de Recolección de Información.	23
<b><i>CAPÍTULO 2.</i></b>		<b>24</b>
<b><i>INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA.</i></b>		<b>24</b>
<b>2.1</b>	<b>Generalidades.</b>	<b>24</b>
<b>2.2</b>	<b>Ubicación Geográfica de Continental Tire Andina S.A.</b>	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>Historia.</b>	<b>26</b>
<b>2.4</b>	<b>Rumbo Estratégico.</b>	<b>27</b>
2.4.1	Misión.	27
2.4.2	Visión.	27

2.4.3	Valores.	27
<b>2.5</b>	<b>Organigrama General.</b>	<b>28</b>
2.5.1	Organigrama de la Vicepresidencia de Manufactura.	28
<b>2.6</b>	<b>Layout de la Empresa.</b>	<b>29</b>
<b>2.7</b>	<b>Indicadores de Desempeño.</b>	<b>29</b>
<b>2.8</b>	<b>Descripción del Proceso Productivo.</b>	<b>30</b>
<b>2.9</b>	<b>Tipos de Neumáticos.</b>	<b>31</b>
2.9.1	Neumáticos Convencionales o Bias.	31
2.9.2	Neumáticos de Tipo Radial.	32
<b>2.10</b>	<b>Portafolio.</b>	<b>33</b>
<b>2.11</b>	<b>Componentes de un Neumático.</b>	<b>34</b>
<b>2.12</b>	<b>Proceso Productivo.</b>	<b>35</b>
2.12.1	Proceso de Mezclado.	36
2.12.1.1	Mezclas Primarias.	36
2.12.1.2	Mezclas Finales.	37
2.12.2	Extrucción.	38
2.12.2.1	Tubera Doble.	38
2.12.2.2	Tubera Triplex.	39
2.12.2.3	SM 35.	40
2.12.2.4	Tubera Tres.	41
2.12.2.5	Roller Head.	41
2.12.2.6	Steelastic.	42
2.12.3	Calandrado.	43
2.12.3.1	Calandria Textil.	43
2.12.3.2	Calandria en Z.	44
2.12.4	Pestañas.	44
2.12.5	Apex.	46
2.12.6	Proceso de Cortado.	46
2.12.7	Construcción Primera Etapa.	47
2.12.8	Construcción Segunda Etapa.	48
2.12.9	Lubricación.	49
2.12.10	Vulcanizado.	50
2.12.11	Inspección Visual.	51

2.12.12	Centro de Pruebas.	51
<b>CAPÍTULO 3.</b>		<b>52</b>
<b>DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE SISTEMA KANBAN PARA EL ÁREA DE CALANDRIA EN ZETA.</b>		<b>52</b>
<b>3.1</b>	<b>Diagnóstico.</b>	<b>52</b>
3.1.1	Introducción.	52
3.1.2	Layout del Área de Calandra en Zeta.	54
3.1.3	Diagrama de Proceso.	55
3.1.4	Situación Actual.	56
3.1.4.1	Materiales.	57
3.1.4.1.1	Especificaciones Técnicas.	58
<b>3.2</b>	<b>Diseño del Kanban.</b>	<b>64</b>
3.2.1	Definiciones Relacionadas con el Kanban.	64
3.2.2	Curing Layout.	66
3.2.3	Demanda de Material de Acero Calandrado.	67
3.2.3.1	Demanda Diaria de Breaker y Pliego de Acero.	68
3.2.4	Cálculo del Punto de Reorden.	69
3.2.5	Interpretación de la Tabla.	70
3.2.5.1.1	Stock de Seguridad.	70
3.2.5.1.2	Capacidad de Utilización Diaria.	71
3.2.5.1.3	Demanda Mensual de Material Calandrado + % de scrap.	71
3.2.5.1.4	Demanda Diaria.	72
3.2.5.1.5	Metros Por Rollo.	72
3.2.5.1.6	Número de Cambios.	73
3.2.5.1.7	Set Up por Lote.	73
3.2.5.1.8	Tamaño del Lote de Producción.	74
3.2.5.1.9	Número de Kanban en Inventario.	75
3.2.5.1.10	Punto de reorden.	75
3.2.5.1.11	Número de Kanban a Producir.	76
3.2.6	Diseño del Tablero Kanban.	76
3.2.7	Diseño de tarjetas Kanban.	78
<b>CAPÍTULO 4.</b>		<b>79</b>
<b>PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANUFACTURA KANBAN PARA EL ÁREA DE LA CALANDIRA EN ZETA.</b>		<b>79</b>

<b>4.1</b>	<b>Introducción.</b>	<b>79</b>
<b>4.2</b>	<b>Propuesta de implementación de la Estrategia de Manufactura Kanban en el área de Calandria en Zeta.</b>	<b>80</b>
4.2.1	Propósito.	80
4.2.2	Alcance.	80
4.2.3	Herramientas.	80
4.2.4	Propuesta del Punto Máximo del Kanban.	82
4.2.5	Ubicación Propuesta del Tablero Kanban.	86
4.2.6	Ejecución.	88
4.2.7	Responsables.	90
4.2.8	Zona de Almacenamiento.	91
<b>4.3</b>	<b>Conclusiones.</b>	<b>93</b>
<b>4.4</b>	<b>Recomendaciones.</b>	<b>94</b>
	<b><i>BIBLIOGRAFÍA.</i></b>	<b>95</b>
	<b><i>ANEXOS</i></b>	<b>97</b>
	<b><i>ANEXO 1. Layout de Continental General Tire S.A.</i></b>	<b>97</b>
	<b><i>ANEXO 2. Layout del Área de Calandria en Zeta.</i></b>	<b>98</b>
	<b><i>ANEXO 3. Diagrama de Flujo de un Neumático Tipo CVT.</i></b>	<b>99</b>
	<b><i>ANEXO 4. Set Up de Calandria en Zeta.</i></b>	<b>100</b>
	<b><i>Anexo 5. Tarjeta de Identificación de Material Calandrado.</i></b>	<b>101</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

ILUSTRACIÓN 1: DESPERDICIOS DE PRODUCCIÓN.....	2
ILUSTRACIÓN 2: PÉRDIDAS EN EQUIPOS.....	11
ILUSTRACIÓN 3 : CONCEPTOS DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL. ....	13
ILUSTRACIÓN 4: CONCEPTOS DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL. ....	14
ILUSTRACIÓN 5: FUNCIONAMIENTO DE KANBAN.....	17
ILUSTRACIÓN 6: FLUJO DEL KANBAN. ....	19
ILUSTRACIÓN 7: FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE KANBAN.....	20
ILUSTRACIÓN 8: UBICACIÓN GEOGRÁFICA. ....	25
ILUSTRACIÓN 9: PRIMERA LLANTA MODELO650/670-15 STM 6 PLY.....	26
ILUSTRACIÓN 10: ORGANIGRAMA GENERAL. ....	28
ILUSTRACIÓN 11: ORGANIGRAMA DE VICEPRESIDENCIA DE MANUFACTURA.....	28
ILUSTRACIÓN 12: MATERIA PRIMA. ....	30
ILUSTRACIÓN 13: CARACTERÍSTICAS DE NEUMÁTICO CONVENCIONAL. ....	32
ILUSTRACIÓN 14: CARACTERÍSTICAS DE NEUMÁTICO RADIAL.....	33
ILUSTRACIÓN 15: PORTAFOLIO DE CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.....	33
ILUSTRACIÓN 16: COMPONENTES DE UN NEUMÁTICO.....	34
ILUSTRACIÓN 17: ALIMENTACIÓN AL PROCESO DE MEZCLADO. ....	36
ILUSTRACIÓN 18: TARJETA DE IDENTIFICACIÓN DE MEZCLA PRIMARIA.....	37
ILUSTRACIÓN 19: IDENTIFICACIÓN DE MEZCLA FINAL.....	37
ILUSTRACIÓN 20: ALIMENTACIÓN DE TUBERA DOBLE. ....	38
ILUSTRACIÓN 21: MOLINOS DE TUBERA DOBLE.....	39
ILUSTRACIÓN 22: ALMACENAMIENTO DE LATERAL EN CASSETES. ....	39
ILUSTRACIÓN 23: ALMACENAMIENTO MANUAL DE LATERAL. ....	40
ILUSTRACIÓN 24: ALIMENTACIÓN DE MEZCLAS DE SM35.....	40
ILUSTRACIÓN 25: SALIDA DE EXTRUCCIÓN DE SM35.....	41
ILUSTRACIÓN 26: ALMACENAMIENTO DE INNERLINNERS EN CASSETES. ....	42

ILUSTRACIÓN 27: EXTRUCCIÓN DE BREAKERS. ....	42
ILUSTRACIÓN 28: MATERIAL CALANDRADO. ....	43
ILUSTRACIÓN 29: CONFORMADORA DE NÚCLEO TST Y HEXABEAD. ....	44
ILUSTRACIÓN 30: COLOCADORA DE PESTAÑA. ....	45
ILUSTRACIÓN 31: ALMACENAMIENTO DE PESTAÑA. ....	45
ILUSTRACIÓN 32: COLOCADORA DE PESTAÑA APEX. ....	46
ILUSTRACIÓN 33: CORTADORA DE PLIEGO HORIZONTAL. ....	47
ILUSTRACIÓN 34: CARCASERA. ....	47
ILUSTRACIÓN 35: EXPANDERS AUTOMÁTICO PU15. ....	48
ILUSTRACIÓN 36: SAV. ....	49
ILUSTRACIÓN 37: LUBRICADO. ....	49
ILUSTRACIÓN 38: PRENSA DE VULCANIZACIÓN. ....	50
ILUSTRACIÓN 39: INSPECCIÓN VISUAL. ....	51
ILUSTRACIÓN 40: BALANCEO EN LÍNEA. ....	51
ILUSTRACIÓN 41: CALANDRIA EN ZETA. ....	53
ILUSTRACIÓN 42: PARTES DE LA CALANDRIA EN ZETA. ....	53
ILUSTRACIÓN 43 : ALMACENAMIENTO DE ROLLOS DE MATERIAL CALANDRADO. ....	54
ILUSTRACIÓN 44: DIAGRAMA DE PROCESO DE MATERIAL CALANDRADO. ....	55
ILUSTRACIÓN 45: PROGRAMACIÓN SEMANAL DE LA CALANDRIA EN ZETA. ....	56
ILUSTRACIÓN 46: DEMANDA DIARIA DE BREAKER Y PLIEGO DE ACERO PARA NEUMÁTICOS DE TIPO CVT. ....	68
ILUSTRACIÓN 47: TARJETA KANBAN. ....	78
ILUSTRACIÓN 48: SHELL METÁLICO. ....	81
ILUSTRACIÓN 49: UBICACIÓN DEL TABLERO KANBAN. ....	86
ILUSTRACIÓN 50: LAYOUT DE ALMACENAMIENTO. ....	91

## GLOSARIO.

- **PLT:** Passenger & Light Truck Tires / Llantas Pasajero & Camioneta.
- **CVT:** Comercial Vehicle Tire
- **Breaker:** Componente del neumático que es una mezcla de alambre de acero con caucho.
- **Inventario máximo:** se asigna para cada uno de los materiales estará determinado por la capacidad máxima de la corrida de producción para evitar los empalmes de Material en la Calandria Z.
- **Inventarios mínimos: (punto de reorden)** serán calculados de acuerdo al requerimiento diario considerando el tiempo mínimo de reacción de la máquina.
- **Corridas de producción:** por lo general toman en cuenta el largo total de las bobinas de alambre (evitar empalmes).
- **Wind ups:** Enrolladora al final de la línea de Calandrado.
- **Linner:** Tipo de poliéster o tela utilizado para empacar aisladamente el material Calandrado.
- **Shell:** Eje metálico sobre el que se enrolla el linner y el material calandrado.
- **Creel room:** (cuarto de creel): área de rollos, lugar en el que se colocan las bobinas de alambre de acuerdo a las diferentes construcciones (especificaciones) sobre pines respectivos. Es un espacio cerrado en el cual se controlan las condiciones (humedad, temperatura, etc.) para asegurar el proceso.
- **Spool:** bobina de alambre
- **Let-off:** todo el sistema de entrada del material de la calandria conformada principalmente por mini-creel room y la estación de trabajo junto al grooved roll y accesorios de carga y descarga.
- **Grooved roll:** rodillo ranurado por el que pasan los alambres justo antes de los rodillos de calandrado.
- **Pin:** Tubo donde se colocan los spools.
- **Peine:** accesorio que separa de forma ordenada y simétrica los alambres que vienen del spool.

- **Creel:** conjunto de spool más freno.
- **Mix:** Variedad de productos que ofrece una marca o una empresa.

## INTRODUCCIÓN.

Kanban es una Estrategia de Manufactura la cual nos ayuda a tener un mejor control de inventarios, de esta forma optimizamos al máximo los recursos presentes en el proceso productivo.

Esta estrategia fue desarrollada por Toyota en el año de 1950 aproximadamente, después de la II Guerra Mundial. Toyota se vio en la necesidad de resurgir como organización ya que la economía de Japón estaba quebrantada, pese a todos estos acontecimientos vieron la oportunidad de aplicar nuevas estrategias, de esta forma cambiaron la forma tradicional de producción por una que ayudase a optimizar al máximo los recursos presentes en el sistema productivo.

Continental Tire Andina S.A. es una empresa líder en el mercado nacional en fabricación y comercialización de neumáticos para el sector automotriz. Actualmente se producen tres marcas reconocidas Continental, General y Barúm. Su planta se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca en la Panamericana Norte Km 2.8, zona del Parque Industrial.

En la actualidad la empresa posee más de 1150 empleados distribuidos en las tres ciudades Cuenca, Quito y Guayaquil. Además de 2000 empleos en su red de distribución **(ANDINA, 2014)**.

Este trabajo contiene una introducción para conocer la evolución de Continental Tire Andina S.A. a lo largo de la historia y como se encuentra posesionada actualmente en el mercado local.

Este trabajo de tesis se realizará en el área de Calandria en Zeta, área en la cual se produce el breaker y pliego de acero. Estos componentes son utilizados para la fabricación de llantas CTV Radial (Comercial Vehicule Tire). El breaker es una mezcla de caucho con alambre de acero el cual da a la llanta un componente rígido este ayudará a soportar las fuerzas a las que estará expuestas posteriormente en los caminos a

recorrer, el breaker es el componente con mayor participación en el porcentaje de desperdicios que posee la planta.

No todos los tipos de llantas CTV poseen el mismo breaker, motivo por el cual el estudio describirá los diferentes tipos de cauchos utilizados para la producción de este componente.

La implementación de la estrategia de manufactura Kanban ayudara a reducir el desperdicio de producto, la optimización de recursos a través del inventario y reducción de espacio.

## **JUSTIFICACIÓN.**

Toda organización en la actualidad busca mejorar su índice de productividad a través de la optimización recursos que se encuentran presentes en el proceso productivo, para aquello existe una variedad de estrategias de manufactura las cuales ayudan a optimizar recursos, una de estas estrategias es Kanban.

Una empresa que no se adapte a las necesidades y requerimientos del mercado y a las nuevas tendencias de administración de la demanda es una empresa poco competitiva.

Debido al crecimiento del mix de productos que posee Continental Tire Andina S.A, se ve en la necesidad de ser una Empresa Flexible, si el mix de productos crece, la necesidad de materiales lo hace de manera proporcional, razón por la cual CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A, se ha visto en la necesidad de plantear la Estrategia de Manufactura Kanban para el Área de la Calandra en Zeta.

En el Área de la Calandria en Zeta, se produce el componente con mayor valor que posee una llanta, por lo cual la Empresa tiene que poner énfasis en reducir al máximo el nivel de scrap y reproceso generado en esta área.

La importancia de este proyecto de tesis tiene como sustento que al plantear esta estrategia nos ayudará a controlar los desperdicios producidos en el proceso, se tendrá un mejor control de los inventarios y el departamento de Programación y Control de la Producción sabrá y conocerá de manera oportuna las necesidades y requerimientos de materiales.

## **OBJETIVO GENERAL.**

Realizar una Propuesta para la implementación de la Estrategia de Manufactura Kanban en el Área de la Calandria en Zeta de la Empresa CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ✓ Desarrollar el marco teórico y metodológico en el que se fundamentará el proyecto.
- ✓ Realizar una descripción general de la empresa y del área de la Calandria en Zeta.
- ✓ Diagnosticar la situación actual y desarrollar la estrategia de manufactura Kanban para el área de la Calandria en Zeta.
- ✓ Establecer el mecanismo de funcionamiento de la estrategia de manufactura del área de la Calandria en Zeta.

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO.

### 1.1 Marco Teórico.

#### 1.1.1 Lean Manufacturing.

Toyoda Motors Company fue fundada en el año de 1937, trece años después nace Lean Manufacturing. Los primeros conceptos de esta teoría fueron introducidos por Eiji Toyoda y Taiichi Ohno en la fábrica de automóviles Toyota.

Eiji Toyoda visitó la planta de Ford en Detroit, estudio cuidadosamente el sistema de producción con el cual contaba la planta, Eiji indicó que había visto posibilidades de mejora en el proceso. Al regreso a Japón cambió la forma de producción tradicional en masas, por la producción ágil (**PADILLA, 2010**).

Es aquí donde nace el “Sistema de Producción Toyota”, a lo que en la actualidad se lo conoce como Lean Manufacturing.

##### 1.1.1.1 Objetivo de Lean Manufacturing.

Minimizar los desperdicios en el proceso productivo, con la ayuda de estrategias desarrolladas por la Compañía Toyota que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos.

Los desperdicios que ataca Lean Manufacturing son:

- ✓ Reproceso: se conoce al material que tiene que ser reprocesado por que no cumplen con las especificaciones.
- ✓ Sobreproducción: material que se produce fuera de tickets, material que no se requiere para el flujo del proceso productivo.

- ✓ Inventario: material que se tiene almacenado en la zona de trabajo, si se tiene lo justo para la producción se reducirá el costo de almacenamiento.
- ✓ Movimientos excesivos: movimientos dentro del proceso que no agregan valor al producto, estos movimientos reducen la eficiencia de los colaboradores.
- ✓ Espera: tener que esperar que termine una actividad para comenzar la siguiente, esto genera tiempos muertos dentro del proceso.
- ✓ Transporte: se da por una mala distribución de planta, las maquinas no están distribuidas correctamente dentro del lay out (**DESHPANDE, 2010**).



**Ilustración 1:** Desperdicios de Producción.

**Fuente:** (**DESHPANDE, 2010**).

## **1.1.2 Estrategias de Lean Manufacturing.**

### **1.1.2.1 Mapa de Proceso.**

El mapa de proceso nos muestra el flujo de eventos presentes en el proceso productivo, indica las entradas y salidas de cada evento.

Sirve para que todo el personal este seguro del procedimiento del proceso de producción, se pueda visualizar fácilmente el orden y secuencia del proceso productivo.

Nos ayuda a incrementar la comunicación y estandarización del proceso. De esta forma se tiene claro cómo se desarrolla el proceso, en donde se puede identificar el tiempo de duración del proceso, las distancias que recorre la materia prima para convertirse en producto terminada e identificar las actividades que agregan valor al proceso.

El mapeo de procesos es el punto de partida para la implementación de la gestión por procesos, su importancia radica en que los mapas de los procesos son sus especificaciones técnicas a partir de las cuales, los colaboradores van a estandarizar sus actividades para fabricar un bien o para brindar un servicio. Por este motivo, la calidad de los procesos depende del óptimo mapeo de los mismos. Los mapas de los procesos servirán de base para definir los límites de control para garantizar que se cumpla la promesa de valor al cliente interno o al cliente final (LINARES, 2013).

### **1.1.2.2 Las 5s'.**

Estrategia de manufactura creada en Japón por Toyota en 1960 aproximadamente, es denominada así porque sus 5 partes llevan como letra de inicio la "S".

5s, se enfoca a mantener ordenado y limpio el área de trabajo, de esta forma podemos ahorrar tiempo de búsqueda de herramientas o materiales que se necesiten en el proceso productivo.

Significado	Japonés	Español
5 S's	Seire	Separar
	Seinton	Ordenar
	Seiso	Limpiar
	Seiketsu	Estandarizar
	Shitsuke	Disciplinar

**Tabla 1:** Las 5 Ss.

**Fuente:** (AUTOR, 2015).

#### **1.1.2.2.1 Separar “Seire”.**

“Se trata de determinar cuáles son los objetos y herramientas verdaderamente necesarios en el puesto de trabajo, por lo que hemos de separar lo que es útil de lo inútil” (REY SACRISTAN, 2005).

Frecuentemente se acumula en el área respectiva de trabajo herramientas, equipos, documentos y objetos personales, ya que se cree que harán falta para el próximo trabajo. Pero lo único que se hace es generar una bodega en el área de trabajo.

#### **1.1.2.2.2 Ordenar “Seinton”.**

“Tirar todo lo que se ha identificado como inútil” (REY SACRISTAN, 2005).

Se debe mantener ordenada el área de trabajo para lograr tener a disposición cualquier elemento, de tal manera que esté listo para que cualquiera lo pueda usar en el momento que lo necesite teniendo en cuenta su frecuencia de uso.

### **1.1.2.2.3 Limpiar “Seiso”**

Después de separar y ordenar se vuelve mucha más fácil limpiar, de esta forma se va generando una retroalimentación entre las S's. “Se trata de limpiar de manera eficaz las instalaciones, equipos, oficinas y el entorno del puesto de trabajo, señalando con una etiqueta los lugares que presentan problemas, como, por ejemplo: fugas de agua, aceite, deformaciones, falta de tornillos o tuercas, oxidaciones, cajones que no cierran, etc.” (REY SACRISTAN, 2005).

Se debe realizar la limpieza cotidianamente, de esta forma el puesto de trabajo permanecerá siempre limpio.

### **1.1.2.2.4 Estandarizar “Seiketsu”.**

Esta “S” busca que las anteriores se vuelvan parte de la rutina de trabajo, es decir, se debe conservar los logros alcanzados, de esta forma se evitará que el lugar de trabajo llegue a tener nuevamente elementos innecesarios y se pierda la limpieza y el orden alcanzado con las acciones anteriores.

Cuando se estandariza el proceso de separar, ordenar y limpiar, se tiene un mejor control de manera reglamentada del área de trabajo.

### **1.1.2.2.5 Disciplinar “Shitsuke”.**

“Se trata de respetar los procedimientos y normas puestos en marcha, favoreciendo la autonomía en el trabajo bien hecho” (REY SACRISTAN, 2005).

Tiene como objetivo principal cambiar la forma de pensar de las personas, si se logra esto, esta “S” garantiza que la seguridad será permanente y que el lugar de trabajo estará ordenado.

#### 1.1.2.2.6 “Beneficios de las 5 S”.

- ✓ Ayuda a los empleados a adquirir la autodisciplina; cuando se genera la autodisciplina el compromiso formal hacia las 5 S siempre está presente.
- ✓ Permite resaltar los desperdicios en el área de trabajo; el reconocer problemas es el primer paso para su eliminación.
- ✓ Señala anomalías, como rechazos y excedentes de inventario.
- ✓ Reduce movimientos inútiles y trabajos intensos.
- ✓ Resuelve importantes problemas de logística, presentes en el área de trabajo de una manera simple.
- ✓ Hace más obvios los problemas relacionados con la calidad.
- ✓ Reduce accidentes al eliminar pisos grasosos, sucios y resbaladizos.
- ✓ Un lugar limpio y ordenado refleja una buena imagen para el cliente.

Todos estos beneficios se obtendrán si, se aplica de buena forma la Estrategia de Manufactura 5s. (**VILLASEÑOR, 2007**).

#### 1.1.2.3 Justo a Tiempo.

JIT, denominado así por su significado en inglés “Just in Time”, que en español significa justo a tiempo, esta estrategia de manufactura fue desarrollada por la industria japonesa en el año de 1950 aproximadamente.

“JIT es un conjunto de principios, herramientas y técnicas que permiten a la compañía producir y entregar productos en pequeñas cantidades, con tiempos de entregas más cortos y de esta forma se solucionen problemas presentes en el proceso” (**VILLASEÑOR, 2007**). Su principal función es eliminar las actividades que no agreguen valor.

En JIT, “La producción no sería necesaria si no hubiera demanda” (**MAYNARD, 2005**), se producirá solamente lo que se necesite ya sea para al siguiente proceso o porque lo requiera ventas. Los suministros y los componentes se obtienen por la estrategia de tirar

(“pull”), también trata de reducir al mínimo el inventario de producto en proceso o de producto terminado, de esta forma se disminuye significativamente el costo de almacenamiento.

#### **1.1.2.3.1 Beneficios de Just in Time.**

- ✓ Reducción de distancias entre los centros de trabajo.
- ✓ Se posee mayor flexibilidad en los centros de trabajo; se adaptan a cambios repentinos de la producción.
- ✓ Los empleados trabajan juntos, es decir, todos los trabajadores están aptos para realizar varias funciones sin afectar a la eficiencia del centro de trabajo.
- ✓ Se reduce el nivel de inventario.
- ✓ Se reduce el espacio y costo por almacenamiento.
- ✓ Se reduce el tamaño de lotes de producción y se eliminan los desperdicios.
- ✓ Se realiza una programación eficaz.

#### **1.1.2.4 Poka - Yoke.**

Originalmente Shigeo Shingo lo bautizó como Baka-Yoke, que vendría a ser “a prueba de tontos”, pero cambió el nombre a Poka-Yoke para evitar susceptibilidades (**LEANROOTS, 2014**).

Técnica japonesa que ayuda al control de la calidad, teniendo como principal objetivo identificar errores dentro del proceso para que posteriormente estos no afecten al producto terminado.

Su característica principal es detectar, prevenir un error antes de que pudiese suceder; por lo que utiliza sistemas de alarmas visuales, sonoras o de otro tipo, de esta forma el trabajador podrá ser advertido de que un error está presente y de esta forma pueda ser corregido a tiempo.

#### **1.1.2.4.1 Mecanismos de detección usados en el Poka –Yoke.**

Existen una gran variedad de mecanismos los cuales son capaces de detectar errores y defectos, de los puede dividir en mecanismos de contacto y sin contacto, esto depende de que si están o no en contacto con la pieza a validar (**VILLASEÑOR, 2007**).

##### **1.1.2.4.1.1 Mecanismos de contacto.**

Detecta la presencia de artículos como piezas de trabajo, útiles o herramientas de corte. Son conocidos como switches de límite pueden emplearse para asegurarse que un proceso no comience hasta que todo esté listo. Existen algunos de estos tipos de mecanismos utilizados en Poka-Yoke, algunos de estos son; sensores de proximidad, sensores de posición, sensores de desplazamiento y varios más que ayudan a detectar que la pieza está lista para el siguiente proceso.

##### **1.1.2.4.1.2 Mecanismos sin contacto.**

En este tipo de mecanismos de hay dos tipos de detección, una cuando un sensor emite un tipo de rayo de luz y la otra parte lo recibe. De esta forma detecta la presencia o no de un objeto dentro del proceso productivo.

#### **1.1.2.5 Smed.**

Fue desarrollada por Shingeo Shingo a lo largo de 19 años de estudios, este estudio dio como resultado la mejora en los tiempos de preparación de las máquinas lo que en la actualidad conocemos como SMED (**VILLASEÑOR, 2007**).

Por sus siglas en ingles las cuales significan “Single Minute Exchange of Die” que quiere decir cambio de herramienta en tiempo de un solo dígito.

Se dedica a estudiar técnicas de cambios y preparación de las máquinas con tiempo inferior a los 10 minutos, al igual que todas las Estrategias de Manufactura anteriores, fueron desarrolladas por Toyota.

Esta es una estrategia la cual ayuda al ajuste de producción Justo a Tiempo, para realizar esta filosofía se debe estar preparado a cambios en la producción es decir tener flexibilidad debido a las variaciones que nos presente el mercado.

#### **1.1.2.5.1 Tipos de Operaciones.**

Según Shingo, dentro del sistema SMED existen dos tipos de operaciones:

- ✓ **Operaciones internas (IED):** montar y desmontar piezas, solo se puede hacer cuando la máquina este parada.
- ✓ **Operaciones externas (OED):** transportar las piezas usadas al almacén o llevar nuevas hasta el lugar de trabajo, estas operaciones se pueden realizar mientras la máquina continúe su operación.

#### **1.1.2.5.2 Beneficios de Smed.**

- ✓ Reduce el tiempo de preparación y arranque de las máquinas.
- ✓ Incrementa los tiempos operacionales de la máquina.
- ✓ Utiliza mayor capacidad de la máquina.
- ✓ Reduce el tamaño de inventarios y el costo de almacenamiento.
- ✓ Mayor flexibilidad en la producción.

#### **1.1.2.6 Trabajo Estandarizado.**

El objetivo principal del trabajo estandarizado, es estandarizar el trabajo y el tiempo de ciclo de una operación y asegurarse de que, el trabajo se realice en el orden asignado.

Todo trabajador debe producir dentro del tiempo del takt time. Esta hoja se la debe colocar en el área de trabajo en una zona visible.

#### **1.1.2.6.1 Beneficios del Trabajo Estandarizado.**

- ✓ Disminuye de manera significativa los defectos y se mantiene el nivel de calidad.
- ✓ Se tiene mayor productividad.
- ✓ Establece un orden en el proceso.
- ✓ Elimina los movimientos y operaciones innecesarias.
- ✓ Disminuye el índice de accidentes en el trabajo ocasionadas por actos inseguros.

#### **1.1.2.6.2 Takt Time.**

El takt time es el ritmo de demanda que genera el cliente, takt es una palabra alemana que quiere decir “ritmo”. El cliente demanda y la empresa se adaptará a ese ritmo para complacerlo (**VILLASEÑOR, 2007**).

El cálculo del takt time es simple, se calcula con la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{Tiempo de produccion disponible}}{\text{Cantidad requerida}} \\ &\equiv \frac{\text{Tiempo disponible por turno}}{\text{demanda del cliente por turno}} \end{aligned}$$

**Ecuación 1: Takt Time (VILLASEÑOR, 2007).**

### 1.1.2.7 Mantenimiento Productivo Total.

También conocido como TPM, asegura de que cada máquina existente en el piso de producción siempre esté disponible para su utilización según lo requiera producción (VILLASEÑOR, 2007).

Esta estrategia permite que el proceso no se detenga por motivos de fallo de las máquinas presentes en el proceso productivo.

Para la implementación de esta estrategia se requiere de un gran esfuerzo por parte del departamento de mantenimiento, ya que ellos son los responsables de documentar las acciones realizadas en las máquinas como reparaciones, mejoras, lubricaciones, etc (GONZÁLES, 2007).

El TPM consiste en atacar a seis actividades que se presentan en el proceso productivo, las cuales se describen a continuación:

Las seis grandes pérdidas en los equipos productivos	
Tipo	Pérdida
Tiempo Muerto	1. Averías debidas a fallos en equipos.
	2. Preparación y ajustes. Ejemplos, cambios de utillajes, moldes, ajustes herramientas.
Pérdidas de velocidad	3. Tiempo en vacío y paradas cortas (operación anormal de sensores, bloqueo de trabajo en rampas, etc.).
	4. Velocidad reducida (diferencia entre la velocidad nominal y la real).
Defectos	5. Defectos en proceso y repetición de trabajos (desperdicios y defectos de calidad que requieren reparación).
	6. Menor rendimiento entre la puesta en marcha de las máquinas y producción estable.

**Ilustración 2:** Pérdidas en Equipos.

**Fuente:**(HERNÁNDEZ, 2013).

#### **1.1.2.7.1 Beneficios de TPM.**

- ✓ Maximiza la eficiencia del equipo de trabajo.
- ✓ Se tiene un mantenimiento de acorde al ciclo de vida de las máquinas.
- ✓ Involucra con responsabilidades al departamento de mantenimiento.
- ✓ Minimiza tiempos muertos por fallo de máquinas.

#### **1.1.2.8 Kaizen.**

Kaizen es una palabra compuesta: “KAI” que significa continua, incesante, permanente y “ZEN ” que significa para lo mejor, renacer, despertar, mejorar. Estas dos palabras se unen para formar Kaizen, que quiere decir mejoramiento continuo.

El éxito de esta estrategia es que cuenta con la participación de todos los miembros de la organización. Se basa en que todo ser humano está en la capacidad de mejorar su lugar de trabajo y las actividades que realice.

##### **1.1.2.8.1 Bases del Kaizen.**

Si no existe un objetivo común por parte de todos los miembros de la organización, difícilmente se conseguirán los resultados. Esta estrategia está sostenida en un planteamiento formal de principios, metodología y metas.



**Ilustración 3 :** Conceptos de organización industrial.

**Fuente:** (GARCÍA, 1998).

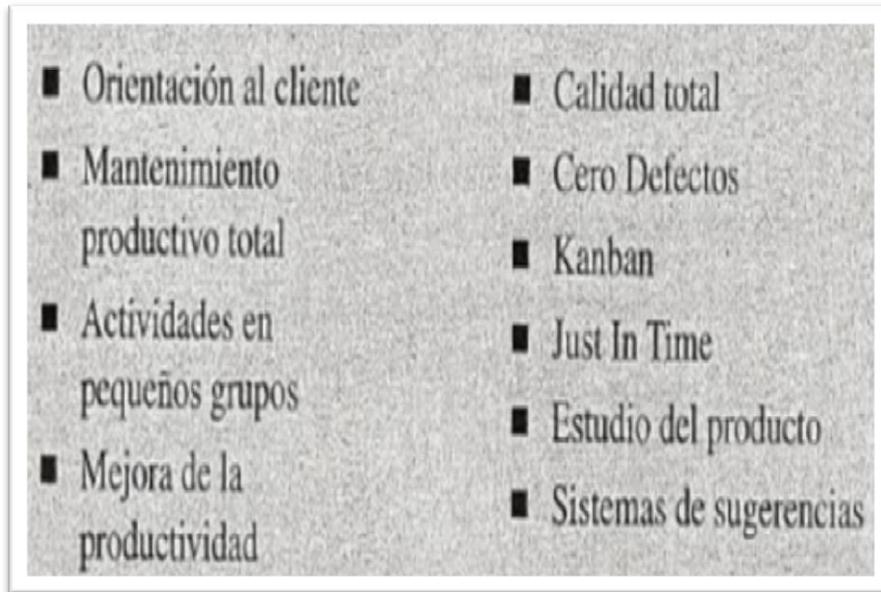
#### **1.1.2.8.1.1      Convencimiento.**

Todos los miembros de la organización deben estar mentalizados en el mejoramiento continuo, el Kaizen es muy sensible y cualquier sabotaje puede arruinar el procedimiento.

Es difícil hacer que las personas se comprometan, para así conjuntamente alcanzar los objetivos, por ello, se tiene que vencer el poder de oposición y resistencia al cambio que por naturaleza tiene el ser humano.

#### 1.1.2.8.1.2 Metodología.

El Kaizen está respaldado en metodologías formales, las cuales encaminan al mejoramiento continuo.



**Ilustración 4:** Conceptos de Organización Industrial.  
**Fuente:** (GARCÍA, 1998).

#### 1.1.2.8.1.3 Disciplina.

Kaizen no mide buenas intenciones, sino se enfoca en obtener resultados, es decir todos los objetivos planteados deben materializarse.

Todo lo que se plantee en el desarrollo de esta estrategia, debe ser plasmado con rigor y formalidad. Una vez implementado el Kaizen lo óptimo, es realizar un seguimiento para revisar su eficacia y posteriormente realizar retoques.

Si se sabotea una de las bases del Kaizen, es difícil conseguir los objetivos planteados. Es por eso que se deben seguir a cabalidad estas bases.

#### **1.1.2.8.1.4 Estandarización.**

La única manera de que se puedan alcanzar los objetivos del Kaizen es, involucrar a cada miembro de la organización y dejar constancia de esto.

Uno de los problemas existentes es que cuando se alcanza los objetivos la estrategia queda allí, los papeles, los comentarios y las hojas estandarizadas están de más puesto a que todo el personal aplicará la estrategia de inmediato pero, al paso de tiempo factores como falta de comunicación, cambios de mandos o la negación del personal por el paso del tiempo, hace que se limite la mejora continua.

### **1.1.2.9 Kanban.**

#### **1.1.2.9.1 Orígenes.**

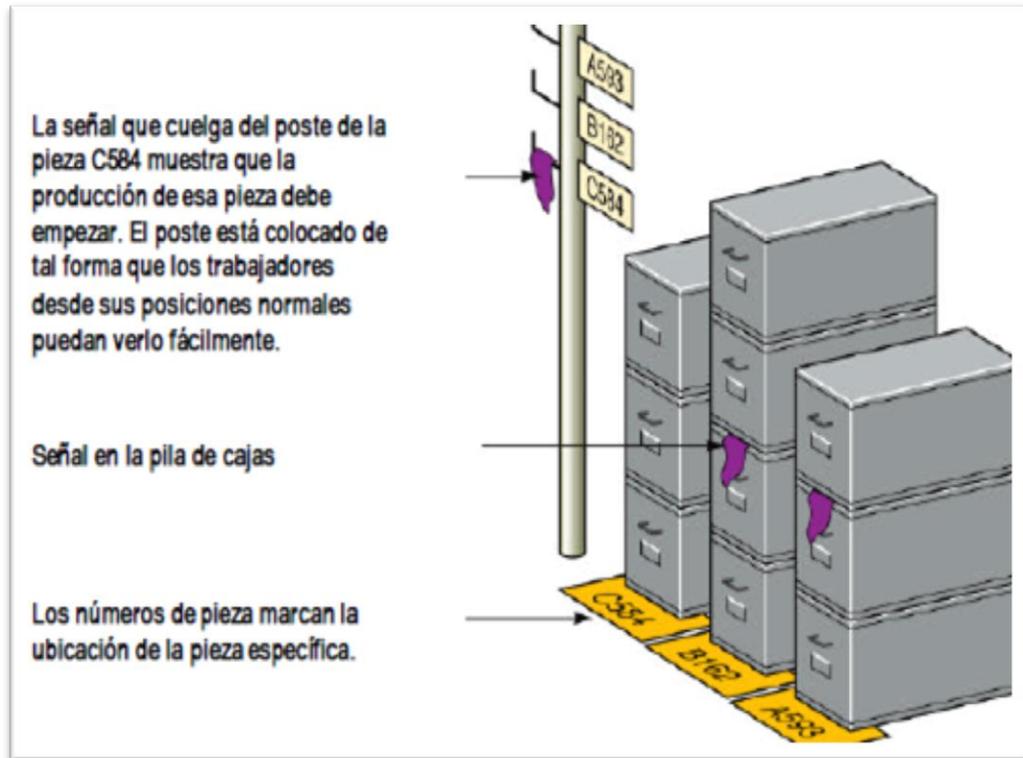
Kanban es una Estrategia de Manufactura desarrollada por Taiichi Ohno (**VIVES, 2013**). Siendo el mismo el que implementase la Estrategia en Toyota aproximadamente en el año de 1950 después de la segunda guerra mundial, Toyota se vió en la necesidad de resurgir como organización ya que la economía de Japón estaba quebrantada, pese a todos estos acontecimientos vieron la oportunidad de aplicar nuevas estrategias, de esta forma cambiaron la forma tradicional de producción por una que ayudase a optimizar al máximo los recursos presentes en el sistema productivo.

#### **1.1.2.9.2 Definición.**

Derivado de la combinación de las dos palabras japonesas, Kan, que quiere decir ‘Visual’, y Ban, que quiere decir ‘Tarjeta’, nace la palabra Kanban, con la que se denomina una metodología de producción u organización del trabajo que se basa en señales visuales para gestionar el esfuerzo y dedicación del equipo de producción (**BERMEJO, 2012**).

Kanban es una Estrategia de Manufactura que sirve para tener un mejor control del proceso, esta estrategia consiste en tener visible las ordenes de producción de una área específica, estas órdenes de producción se las realiza en tarjetas rectangulares que especifican, su punto de producción máximo y su punto de reposición inmediata, una de las formas en el que nos ayuda esta estrategia es tener un mejor control de inventarios.

La tarjeta Kanban contiene información que sirve como una orden de trabajo, esta es su característica principal, Kanban nos dice que se va a producir, en que cantidad, de que forma y como transportar lo producido.



**Ilustración 5:** Funcionamiento de Kanban.  
**Fuente:** (Heizer, Dirección de la Producción., 2001).

### 1.1.2.9.3 Objetivos del Kanban.

Kanban apunta a la consecución de los diferentes objetivos:

- Disminuir la sobreproducción y el sobretransportación de materiales, que se encuentran presentes en todo el proceso productivo.
- Controlar el movimiento y la cantidad de los materiales.
- Proporcionar ayuda visual al departamento de programación de la producción y de esta forma tener un control de los inventarios.
- Reducir el inventario de producto en proceso y producto terminado.
- Reducir el espacio de almacenamiento y el coste que este provoca.

Kanban pone al descubierto problemas que a simple vista no se ven a simple vista y de esta forma produce oportunidades de mejora.

#### **1.1.2.9.4 Tipos de Kanban.**

Existen dos tipos de Kanban:

- Kanban de producción, o también conocida como Kanban para realizar. Se lo utiliza para tener especificado el transporte de una cantidad de material que se utilizará en el siguiente proceso.
- Kanban de retiro o también conocido como Kanban para mover, sé lo utiliza para que emita una señal para mover cuando se necesite hacerlo de una área a otra. Este tipo de Kanban trabaja en plantas que poseen un flujo continuo o en plantas de ensambles que poseen un número elevado de componentes.

#### **1.1.2.9.5 Tarjetas Kanban.**

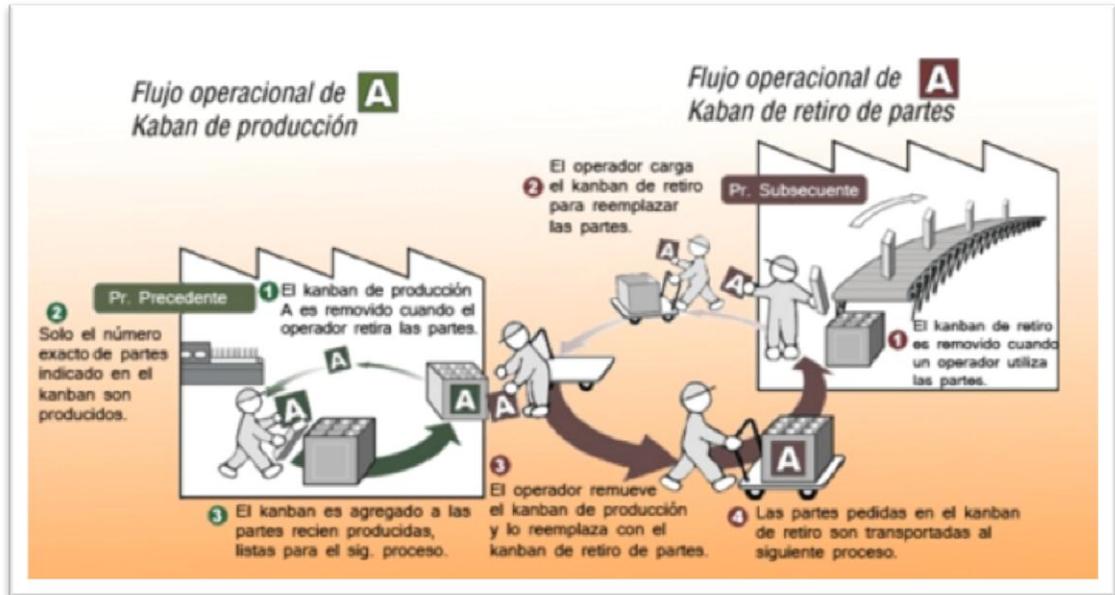
Las tarjetas Kanban contienen información y especificaciones del producto, esta información sirve como una orden de trabajo. Esta tarjeta generalmente es de forma rectangular y de forma general contiene la siguiente información:

- Código del material.
- Descripción.
- Cantidad de los materiales.
- Inventario máximo, indica la cantidad del material máxima a producir.
- Origen de materia, de donde proviene el material.
- Destino del material.
- Punto de reorden, es el inventario mínimo requerido de este material. Este nos da información que se debe procesar inmediatamente el material.

Existe un tipo de tarjeta para cada tipo de Kanban, es decir una tarjeta para Kanban de producción y una para Kanban de retiro.

### 1.1.2.9.6 Flujo del Kanban.

La siguiente ilustración indica la manera de funcionamiento del sistema Kanban.

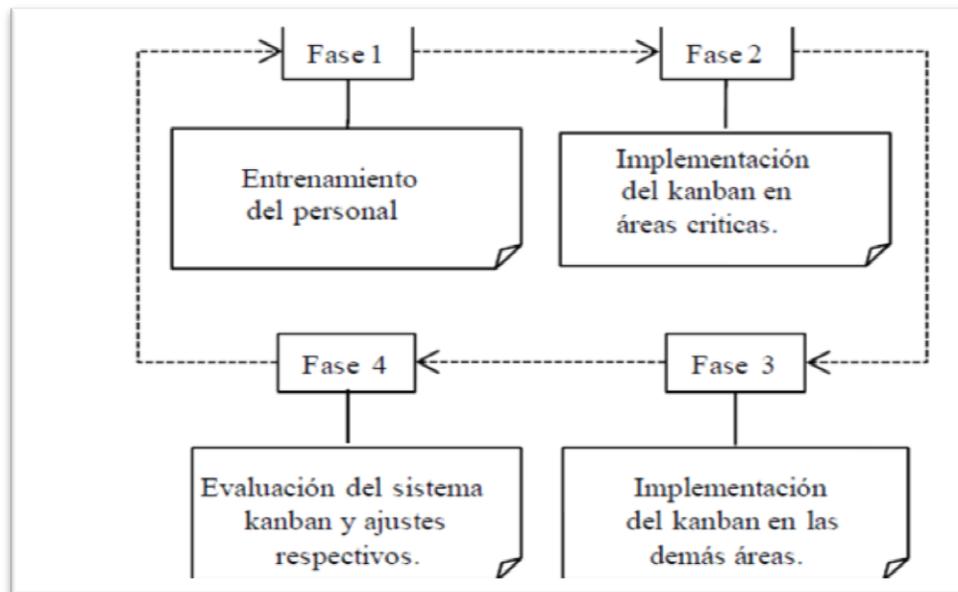


**Ilustración 6:** Flujo del Kanban.

**Fuente:** (Thukan, 2011).

- Primeramente Kanban empieza su funcionamiento con una tarjeta de señal, es decir cuando el (operador 2), esté necesitando material, emite una tarjeta proceso de producción anterior (operador 1), esta tarjeta indica cuales son las necesidades del (operador 1), en cantidad y el producto que desea adquirir.
- Cuando la tarjeta llega al proceso de producción (operario 1), se generan tarjetas de producción y se las envía a procesos anteriores especificando la cantidad y el material exacto que se debe producir.
- Se repiten los puntos anteriores, se debe resaltar que si no existen tarjetas no se producirá ningún material.
- Las tarjetas irán en el contenedor indicando la cantidad de producción que se realizó. se producirá la cantidad exacta y se evitará la acumulación de inventarios y la sobreproducción.

### 1.1.2.9.7 Fases de Implementación de Kanban.



**Ilustración 7:** Fases de Implementación de Kanban.

**Fuente:** (BALLESTEROS, 2008, pág. 203)

De forma general la implementación de Kanban viene dado en cuatro fases las mismas que se describen a continuación.

**Fase 1.** se debe entrenar y facilitar al personal sobre los principios de Kanban, y explicar las ventajas y desventajas que se presentan al usarlo.

**Fase 2.** Se atacara a los componentes con mayores problemas, de esta forma mejorar su proceso de manufactura y resaltar los problemas escondidos.

El entrenamiento del personal se realiza de manera continua a través del flujo de producción.

**Fase 3.** Una vez implementado el Kanban en los componentes con mayores problemas, se procede a distribuirlo a todos los componentes del proceso productivo.

### **1.1.2.9.8 Ventajas del Kanban.**

Kanban proporciona las siguientes ventajas:

- ✓ Mayor flexibilidad y adaptación a cambios bruscos que se produzcan en el mercado.
- ✓ Se cumple la programación exacta para satisfacer la demanda real.
- ✓ Reduce el tiempo y costo de distribución de los materiales.
- ✓ Proporciona facilidad al momento de buscar un material.
- ✓ Elimina el exceso de inventario y el costo que este produce.
- ✓ Optimiza el espacio de almacenamiento.
- ✓ Mejora el trabajo en equipo.

## **1.2 Marco Metodológico.**

### **1.2.1 Tipo de Investigación.**

Para la elaboración del presente trabajo de Tesis se llevará a cabo un tipo de investigación bibliográfica e investigación de campo.

La revisión de tipo bibliográfica se fundamentará sobre conceptos de Ingeniería de Métodos y Técnicas de Toma de Tiempos, Estrategia de Manufactura Kanban existentes en Libros, Revistas, Manuales y Proyectos de Tesis. El cálculo de número de Kanban y el número de máximos y mínimos del nivel de inventario.

Teniendo presente el concepto de investigación de campo, se recolectará información de forma directa en la zona de trabajo mediante la observación, y realización de entrevistas y cuestionarios al personal de trabajo. Levantamiento de información para conocimiento del proceso. Revisión de inventarios y consumos de los materiales de acero calandrado. Se apreciara los problemas existentes en el área de trabajo para la posterior aplicación de conocimientos con fines de mejoras en el proceso.

### **1.2.2 Población y Muestra.**

Este Proyecto de Tesis tiene como objetivo principal realizar la propuesta para la implementación de la Estrategia de Manufactura Kanban en el Área de la Calandria en Zeta de la Empresa CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.

En base al objetivo planteado se considera a la población, al número de trabajadores con lo que cuenta la empresa este valor asciende a 1150 empleados distribuidos en las tres ciudades Cuenca, Quito y Guayaquil. Además de 2000 empleos en su red de distribución (ANDINA, 2014).

En el presente trabajo de tesis se considera muestra al personal que trabaja en el área de la Calandria en Zeta, conocido como (Grupo A). Este número asciende a 9 personas.

### **1.2.3 Técnicas de Recolección de Información.**

Toda investigación, necesita de una búsqueda exhaustiva de información, técnicas y fundamentos de relación directa con el tema de estudio, a lo que se refiere como marco teórico, los cuales se puedan encontrar en medios virtuales o en medios impresos.

Se presente los diferentes tipos de recolección de información para la realización del siguiente proyecto:

- ✓ Revisión Bibliográfica.
- ✓ Observación Directa.
- ✓ Entrevistas.

## **CAPÍTULO 2.**

### **INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA.**

#### **2.1 Generalidades.**

La Compañía Ecuatoriana del Caucho (ERCO), se integra al grupo Continental en el año 2009. Es aquí donde ERCO cambia su razón social y se convierte en CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A.

A lo largo de la historia Continental ha tenido un crecimiento significativo en su cadena de valor, comenzando desde su propia plantación de caucho hasta los puntos de distribución con los que cuenta a lo largo del país.

CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A, tiene alcance y abastecimiento de mercado para países como, Colombia, Venezuela, Perú, y Bolivia.

Además cuenta con una producción de neumáticos para equipo original (Neumáticos para autos de casa) tanto en Colombia y en el País. Entre los principales clientes tenemos General Motors Ecuador y Colombia, Mazda y Kia. En neumáticos de reposición (Neumáticos para autos usados) surte a casas comerciales como Tedasa, Tencnillanta S.A, Importadora Andina entre otros.

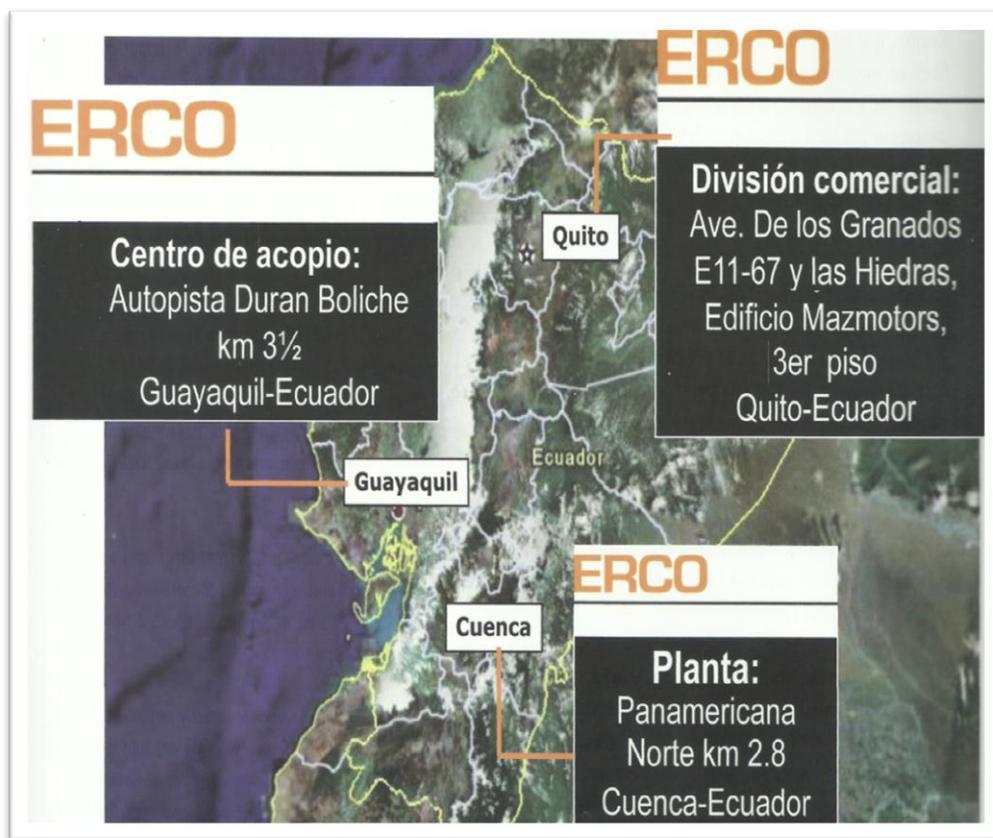
En la planta productiva se elaboran llantas para auto, camioneta y transporte de tipo radiales y de tipo bias, producidas en marcas como Continental, General Tire, Barum, Sportiva, Viking, todas estas cumplen con las normas de calidad y garantía que solo Continental Tire Andina S.A puede brindar

En la actualidad la empresa cuenta con más de 1150 empleados distribuidos en ciudades como Cuenca, Guayaquil y Quito y con 2000 empleados en sus redes de distribución **(ANDINA, 2014)**.

La calificación de proveedores de materia prima debe cumplir con todas las exigencias que realiza la casa matriz, obteniendo ventajas competitivas como calidad, costo y cantidad.

La participación de Continental Tire Andina en el mercado nacional es del 43 por ciento, lo que la convierte en la empresa líder en este mercado, además cuenta con más de 100 puntos de venta en el territorio nacional, brindando neumáticos en nuestras marcas, servicios de alineación, balanceo y de mecánica liviana (**CONTINENTAL TIRE ANDINA, 2012**).

## 2.2 Ubicación Geográfica de Continental Tire Andina S.A.



**Ilustración 8:** Ubicación Geográfica.  
**Fuente:** (CONTINENTAL TIRE ANDINA, 2012).

La planta productora está ubicada en la ciudad de Cuenca Provincia del Azuay Ecuador, en el sector Machangara, Panamericana Norte, Km 2.8, de la Ciudad de Cuenca. La División Comercial está ubicada en Quito en la Avenida de los Granados y las Hiedras. El centro de acopio está ubicado en la Autopista Duran-Bolicho Km 3.5 , cantón Durán.

### **2.3 Historia.**

La Compañía Ecuatoriana del Caucho es constituida el 31 de julio de 1955, con el nombre de ECUADORIAN RUBBER COMPANY C.A. (ERCO). El 21 de agosto de 1956, en Akron, Ohio USA, se firma el convenio de asistencia técnica entre GENERAL TIRE y ERCO. Lo cual ayuda a ERCO a la adquisición de recursos como conocimientos, maquinaria, etc. (CONTINENTAL TIRE ANDINA, 2012).

La planta productiva nace en el año de 1961, es aquí cuando se coloca la primera piedra y empieza la construcción de la fábrica, y de esta forma se crea lo que hoy es conocido como Continental General Tire Andina S.A (CONTINENTAL TIRE ANDINA, 2012).

El 23 de diciembre de 1962, marcó la historia de la Compañía. En este día se da la producción de la primera llanta, cuyo modelo fue 650/670-15 STM 6 PLY. La inauguración oficial de la planta se da el 23 de enero de 1963, 7 años después del inicio del proyecto (CONTINENTAL TIRE ANDINA, 2012).



**Ilustración 9:** Primera Llanta Modelo 650/670-15 STM 6 PLY.  
**Fuente:** (CONTINENTAL TIRE ANDINA, 2012).

## **2.4 Rumbo Estratégico.**

### **2.4.1 Misión.**

“El Desempeño es nuestra pasión y nos impulsa a ser la mejor opción den la industria de llantas. Nos relacionamos a nivel local con nuestros empleados, consumidores, comunidades, y sus necesidades en las Américas. Crear valores sustentables, es la fuerza que nos impulsa” (CONTINENTAL GLOBAL SITE, 2014).

### **2.4.2 Visión.**

“Convertirnos en la empresa de llantas preferidas a través de nuestra avanzada tecnología, aplicada a cada uno de nuestros productos, enfocarnos hacia la excelencia en el desempeño y ser expertos en la industria automotriz a nivel mundial” (CONTINENTAL GLOBAL SITE, 2014).

### **2.4.3 Valores.**

El compromiso con nuestros clientes es el principal valor, por lo cual le ofrecemos:

- Crecimiento rentable.
- Profesionalismo.
- Eficiencia.
- Producto superior.
- Cultura de alto desempeño.

## 2.5 Organigrama General.



Ilustración 10: Organigrama General.

### 2.5.1 Organigrama de la Vicepresidencia de Manufactura.

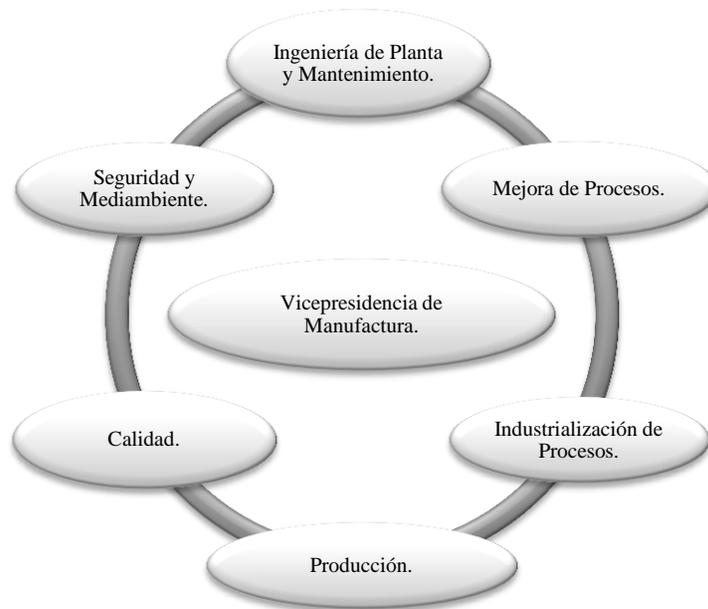


Ilustración 11: Organigrama de Vicepresidencia de Manufactura.

Este trabajo de tesis se realizará en el departamento de Control y Programación de la Producción.

## 2.6 Layout de la Empresa.

De forma general se puede visualizar el Layout de la planta en el (**Anexo 1**). La empresa se divide en dos áreas, las cuales sin ningún orden se detallan a continuación.

- ✓ La primera el área se denomina Planta Común, consta desde la recepción de materia prima, preparación de mezclas y posteriormente la fabricación de los componentes de cada uno de los neumáticos.
- ✓ La segunda área está conformada por el área de construcción, vulcanización y acabado final.

## 2.7 Indicadores de Desempeño.

Estos indicadores permiten medir el rendimiento y la eficiencia de los procesos, muchos de estos indicadores son de medidores de desempeño los mismos que se pueden presentar de forma diaria, semanal o mensual. Los principales indicadores con los que cuenta Continental son:

**POR.**\_ (Plant Operation Review) antes de ser un indicador, esta es una reunión en donde todas las plantas de continental rinden cuenta a la central de Alemania, pasando a ser casi una auditoria.

**Size Achievement.**\_ este indicador mide el cumplimiento relacionado con el volumen de producción, se mide el volumen de producción programado versus la producción real delimitados en un periodo de tiempo, diario, semanal o mensual.

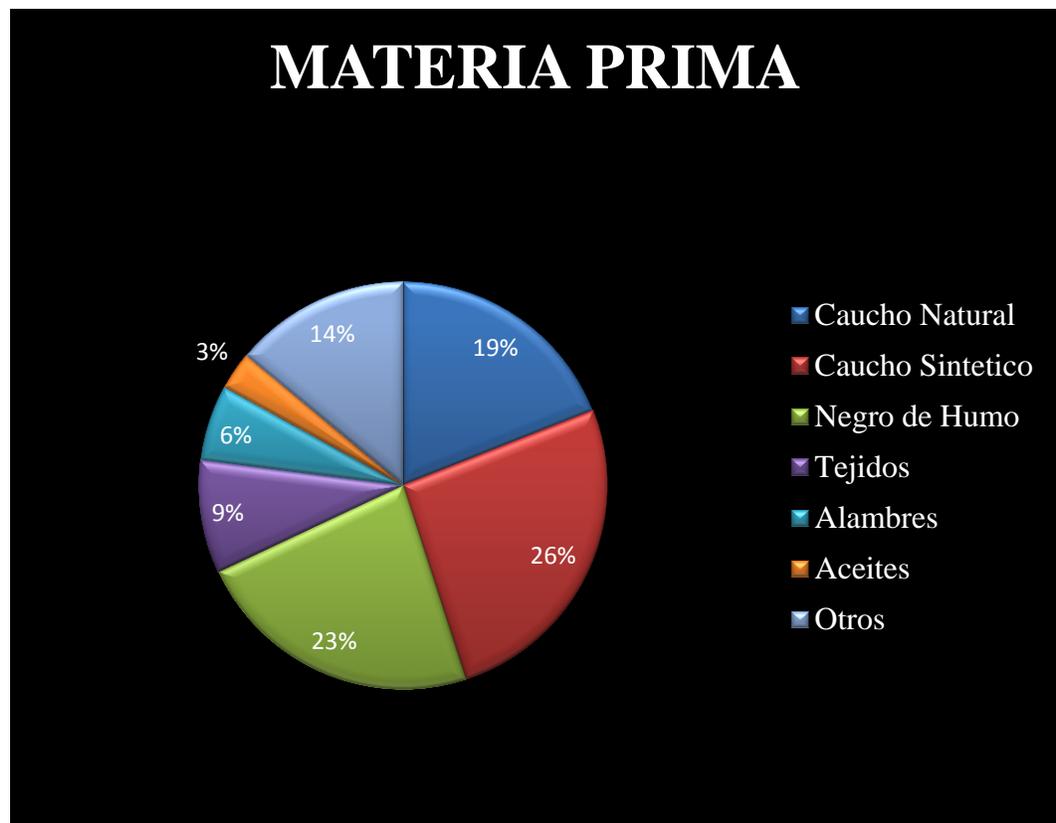
**Derive Perfonce.**\_este indicador mide el cumplimiento de producción, relacionado con el volumen en peso de llanta.

**Overall Equipment Efficiency.**\_este indicador muestra los tiempos perdidos presentes dentro del proceso productivo, muestra la eficiencia de la maquina solo cuando esta está en una producción normal.

## 2.8 Descripción del Proceso Productivo.

Continental Tire Andina S.A. Es una empresa dedicada a la producción y comercialización de neumáticos de tipo Radial y Bias tanto como para el mercado nacional y la región andina.

Todo el proceso de producción de Continental General Tire Andina S.A. Inicia en el área de recepción de materia prima, los principales componentes de una llanta se detallan a continuación según el porcentaje de aportación de materia prima.



**Ilustración 12:** Materia Prima.  
**Fuente:** (AUTOR).

El principal componente de un neumático es el caucho siendo el 45% de aportación de este material, el mismo que puede ser de origen natural o sintético.

La empresa solventa su consumo de caucho natural en un 30%, por medio de AGICOM, planta propia de Continental la misma que se encuentra ubicada en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.

El otro 70% es importado de países como Indonesia y Malasia.

## **2.9 Tipos de Neumáticos.**

En el portafolio que brinda Continental existen dos tipos de neumáticos, el uno llamado convencional o Bias y el de tipo Radial.

### **2.9.1 Neumáticos Convencionales o Bias.**

Este tipo de neumático nace con la fábrica, es decir se construye desde que la planta de producción se creó, y como todo producto este ha llegado al punto de declive en su ciclo de vida, razón por la cual se ha dejado de fabricar en la mayoría de plantas a nivel mundial, todo esto debido a su complejidad y falta de ventajas ante el neumático radial.

La principal característica que posee un Neumático Bias es que su construcción es de forma diagonal, consiste en colocar las capas de pliego de nylon, de tal manera que las cuerdas de cada pliego quedan cruzadas unas en relación a las otras e inclinadas con respecto a la línea del centro. Esto permite soportar cargas pesadas. Las capas son telas de fibras textiles.

Otra característica de este tipo de neumático que su fase de construcción se lo realiza en una sola etapa.



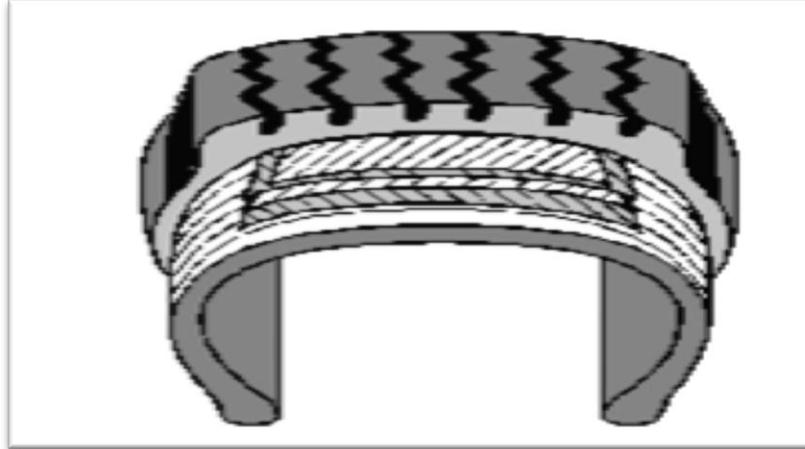
**Ilustración 13:** Características de Neumático Convencional.  
**Fuente:** (DIRECCIÓN DE TRANSPORTE CONAE, 1989).

### **2.9.2 Neumáticos de Tipo Radial.**

Este tipo de neumático, se conoce como de construcción radial debido a que las cuerdas de los pliegos parten desde el centro hacia el exterior del neumático, de esta forma se forma un ángulo de 90°.

A diferencia del neumático de tipo convencional, este tipo de neumático su etapa de construcción se realiza en dos fases. Las fases de construcción son realizadas en máquinas que se denominan Carcaseras y Expanders.

El neumático de tipo radial presenta múltiples ventajas ante el tipo convencional, algunas destacadas como mayor vida útil del neumático, adherencia en carreteras mojadas, confort y seguridad.



**Ilustración 14:** Características de Neumático Radial.  
**Fuente:** (DIRECCIÓN DE TRANSPORTE CONAE, 1989).

## 2.10 Portafolio.

Continental Tire Andina S.A, ofrece a sus clientes neumáticos que cumplen normas de calidad y de seguridad.

Los neumáticos fabricados por Continental Tire Andina S.A, se dividen en marcas de prestigio local e internacional.

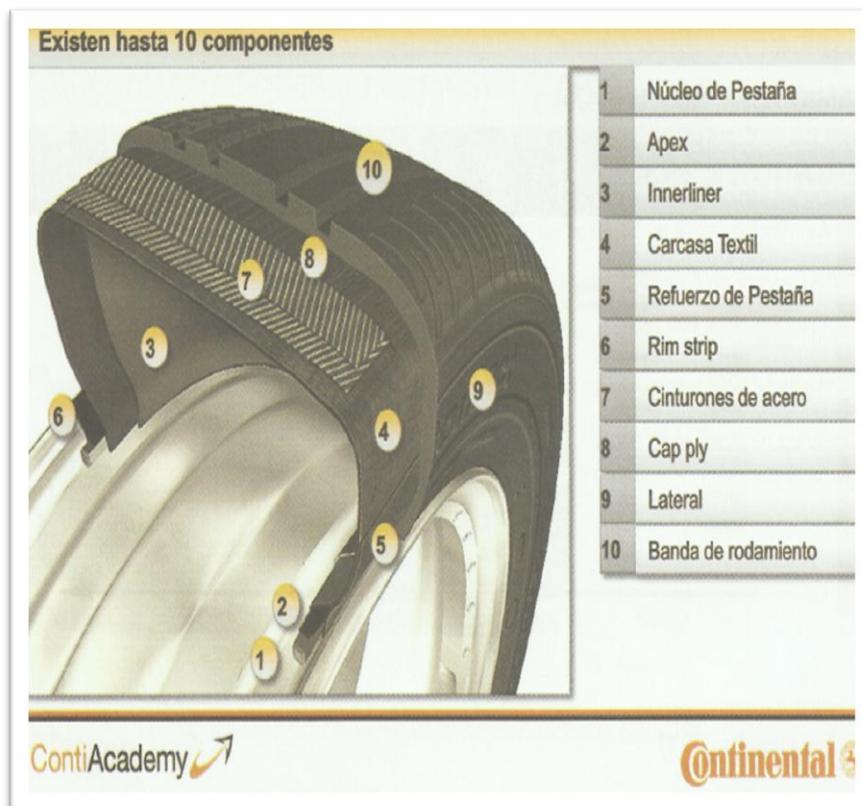


**Ilustración 15:** Portafolio de Continental Tire Andina S.A.  
**Fuente:** (CONTINENTAL TIRE ANDINA, 2013).

## 2.11 Componentes de un Neumático.

Los componentes de un neumático varían dependiendo del tipo que este sea, es decir neumático convencional o radial.

En algunos neumáticos Continental presentan los siguientes componentes:



**Ilustración 16:** Componentes de un Neumático.  
**Fuente:** (CONTINENTAL TIRE ANDINA, 2013).

## 2.12 Proceso Productivo.

El proceso productivo de un neumático de tipo CVT radial, consta de varios procesos, los cuales se unifican para conseguir el objetivo final véase (ANEXO 2).

El inicio del proceso productivo de los neumáticos producidos por Continental Tire Andina S.A. se da en las bodegas de recepción de materia prima, posteriormente estos componentes pasan a la zona de mezclado para la producción de cauchos usados en el proceso.

<b>MATERIA PRIMA</b>	
<b>CAUCHOS</b>	
Natural	Materia prima que proviene de Santo Domingo de los Colorados
Sintético	Estireno-Butadieno, Importado
<b>CARGAS</b>	
Re forzantes	Negro de Humo, Sílice
No Re forzantes	Carbonato, Caolín, Recuperado
<b>OTROS</b>	
Pigmentos	Orgánicos, Inorgánicos
Activadores	Ácido Esteárico, Óxido de Zinc, Glicoles
Ayudas en el Proceso	Reptizantes, Facticos, Esponjantes, Resinas
Plastificantes	Aromáticos, Neténicos, Parafínicos
Acelerantes	Ultrarrápidos, Rápidos, Moderados, Lentos, Inhibidores
Vulcanizantes	Azufre: Sincronizado, Donadores de Azufre

**Tabla 2:** Materia Prima.  
**Fuente:** (CONTINENTAL TIRE ANDINA, 2013).

Una vez aprobada la materia prima por laboratorio de calidad los, estos parten al primer proceso de fabricación de neumáticos que se lo conoce como el Mezclado.

### **2.12.1 Proceso de Mezclado.**

Este proceso consiste en realizar una mezcla homogenizada de los diferentes materiales expuestos en la (**Tabla 2**), cabe decir que para cada tipo de mezcla existe una receta que especifica los materiales y la cantidad de composición de cada una.

El proceso se da en la Zona de Bambury o también conocido como Mixers, en la actualidad la empresa cuenta con Cuatro Mixers, en los cuales se procesan las mezclas.



**Ilustración 17:** Alimentación al Proceso de Mezclado.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

#### **2.12.1.1 Mezclas Primarias.**

Primeramente se realizan mezclas primarias, una vez que se realizan las mezclas primarias, estas pasan a ser analizadas por el departamento de calidad el mismo que constata que la mezcla cumpla con las propiedades físicas y químicas y de esta forma la mezcla queda liberada y lista para el siguiente proceso.

**Ilustración 18:** Tarjeta de Identificación de Mezcla Primaria.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

### 2.12.1.2 Mezclas Finales.

Una vez que la mezcla primaria ha sido liberada, se procede a realizar la mezcla final, la misma que al igual que la mezcla primaria tiene que ser revisada sus propiedades físicas y químicas por el departamento de calidad, y si es el resultado positivo ser liberadas para que fluya al siguiente proceso.

Una vez liberadas las mezclas estas se distribuyen a diferentes procesos de la planta como: Extrucción, Calandrado, Material Cortado y Pestañas.

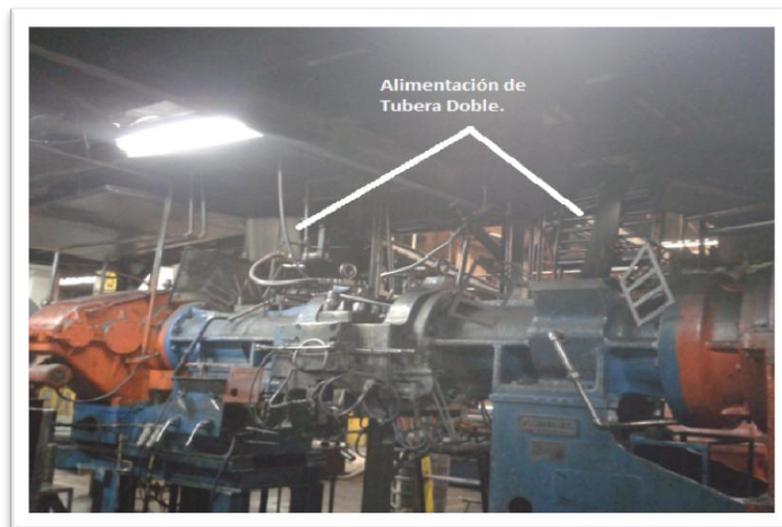
**Ilustración 19:** Identificación de Mezcla Final.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

## 2.12.2 Extrucción.

Este proceso es alimentado con mezclas finales dependiendo del material a producirse a producirse, la mezcla es calentada a temperaturas elevadas, de esta forma se cambia la maleabilidad de la mezcla y permite extruir por medio de perfiles específicos los cuales determinan el tipo de componente a producirse, en la planta se cuenta con las siguientes máquinas que cumplen con el proceso de extrucción:

### 2.12.2.1 Tubera Doble.

Denominada así, porque tiene doble cabeza de alimentación de mezclas, esta máquina tiene limitaciones ya solo permite la realización de rodamientos para la construcción de neumático.



**Ilustración 20:** Alimentación de Tubera Doble.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

La alimentación de esta máquina viene dada por los molinos de tubera, las mezclas pasan por unos molinos llamados: quebrantador y homogenizador, posteriormente tiras de caucho son transportadas por bandas y llegan a la cabeza de alimentación de la Tubera.



**Ilustración 21:** Molinos de Tubera Doble.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

#### **2.12.2.2 Tubera Triplex.**

A diferencia de la Tubera Doble, esta máquina permite realizar rodamientos y laterales para la construcción de neumáticos de tipo PLT y CVT.

Esta máquina permite el procesamiento de Lateral Cortado y Cassetes, que son utilizados en tres máquinas automáticas conocidas como R7, R8 y R9.



**Ilustración 22:** Almacenamiento de Lateral en Cassetes.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

El lateral cortado se almacena de forma manual y almacenado en carros que serán transportados al siguiente proceso.



**Ilustración 23:** Almacenamiento Manual de Lateral.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

### 2.12.2.3 SM 35.

Máquina que recientemente se incorporó al proceso productivo de la planta, los materiales que nos permite realizar dicha máquina es el laterales para neumáticos de tipo CVT y PLT.



**Ilustración 24:** Alimentación de Mezclas de SM35.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).



**Ilustración 25:** Salida de Extrucción de SM35.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

#### **2.12.2.4 Tubera Tres.**

En esta máquina se extruyen todos los tipos de perfiles para CVT Radial y CVT Bias,  
Los perfiles que se extruyen en esta máquina se conocen como:

- Shoulder Cushion
- Bead Cushion.

#### **2.12.2.5 Roller Head.**

Esta máquina esta solo destinada a la extrucción de Innerlinners, compuesto Cloro Butilo, que tiene la propiedad de impermeabilidad de agua y de aire, para los neumáticos de tipo radial.

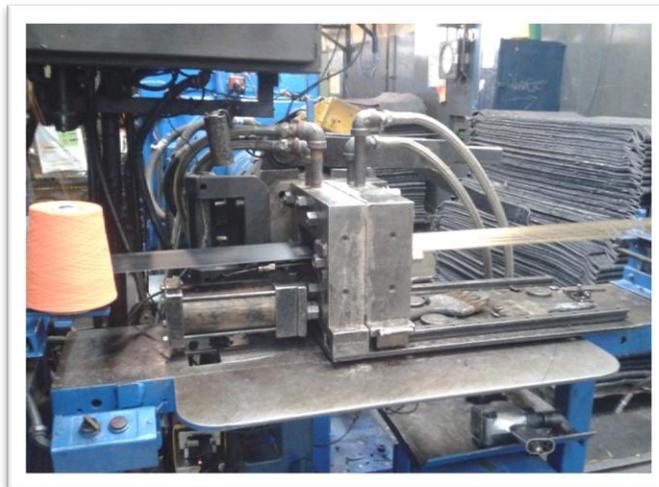
Esta máquina produce innerlinners para neumático de tipo CVT y PLT. Los mismos que pueden ser almacenados en rollos para CVT y en rollos o cassetes para PLT.



**Ilustración 26:** Almacenamiento de Innerliners en Cassetes.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

#### 2.12.2.6 Steelastic.

En esta máquina se producen Breakers de Acero o Cinturones de Acero para los neumáticos de tipo PLT. En la planta se poseen tres steelastic.



**Ilustración 27:** Extrucción de breakers.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

El breaker es el componente del neumático que brinda estabilidad, mayor resistencia de rodado y además ayuda a que el neumático extienda su vida útil.

El ángulo de corte de cada breaker depende del tipo de llanta, cabe mencionar que este material solo lo posee el tipo de neumático radial, en dos unidades por neumático y colocado de forma invertida en el neumático. El neumático de tipo Bias no posee este componente.

### **2.12.3 Calandrado.**

En la planta existen dos Calandrias las mismas que se describen a continuación:

#### **2.12.3.1 Calandria Textil.**

Su nombre proviene por que produce un tipo de material compuesto por capas de caucho y en la parte del central posee tela, a este material se lo conoce como tejido calandrado o pliego.



**Ilustración 28:** Material Calandrado.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

### 2.12.3.2 Calandria en Z.

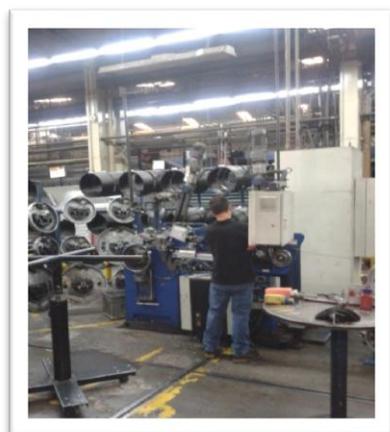
En esta máquina se produce el Breaker y Refuerzo para neumáticos de tipo CVT, tiene el mismo principio de la calandra textil, con la diferencia que no utiliza el tejido textil, sino alambres de acero recubiertos por dos capas de caucho.

Es aquí en donde se centrará el presente estudio, se analizará cada uno de los materiales que se producen en esta máquina.

### 2.12.4 Pestañas.

La pestaña es el componente del neumático que va directamente en contacto con el aro del auto, se caracteriza por ser uno de los componentes de mayor resistencia que posee un neumático.

La pestaña está compuesta por dos partes: núcleo y relleno, el núcleo se puede presentar de dos maneras o tipos, el tipo rectangular y hexagonal, los mismos que son construidos en las máquinas Fsw, Tst para núcleo rectangular y en la Hexabead para núcleo hexagonal.



**Ilustración 29:** Conformadora de Núcleo Tst y Hexabead.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

La estructura de los núcleos consiste en conjunto de alambres de acero enrollados y recubiertos por capas de caucho.

El relleno de pestaña es extruido previamente y posteriormente es unida al núcleo en la colocadora de pestaña, de esta forma es construida la pestaña.



**Ilustración 30:** Colocadora de Pestaña.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).



**Ilustración 31:** Almacenamiento de Pestaña.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

### **2.12.5 Apex.**

Esta máquina solo interviene en el proceso de construcción de neumáticos de tipo CVT Radial, Su función es colocar banderas en las pestañas de este tipo de neumático.



**Ilustración 32:** Colocadora de Pestaña APEX.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

### **2.12.6 Proceso de Cortado.**

Este proceso consiste en cortar los rollos que provienen del proceso de calandrado, este proceso es necesario porque aquí se corta la medida a detalle que necesita cada tipo de neumático, una vez cortado a medida del requerimiento de materiales se almacena en rollos más pequeños específicamente identificados.

En la planta existen diferentes cortadoras de este material como: Maxi Sleeter, Hi Table, Cortadora Horizontal y DT2.



**Ilustración 33:** Cortadora de Pliego Horizontal.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

### **2.12.7 Construcción Primera Etapa.**

Cuando los procesos anteriormente mencionados se hayan cumplido y los materiales necesarios para la construcción del neumático estén listos, se da la primera etapa de construcción de un neumático en máquinas llamas carcaseras, aquí se produce la base y estructura del neumático. En este proceso se unen materiales como pestañas, laterales, pliegos e innerliners; dando como producto la carcasa.

En la planta se cuenta con 15 carcaseras que se encuentran distribuidas específicamente para en algunas ocasiones trabajen en modulo con los expanders.

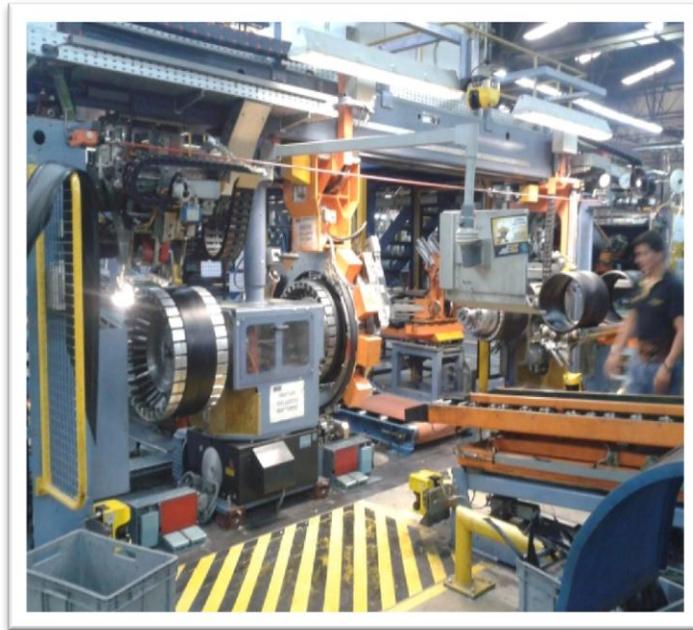


**Ilustración 34:** Carcaseras.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

### 2.12.8 Construcción Segunda Etapa.

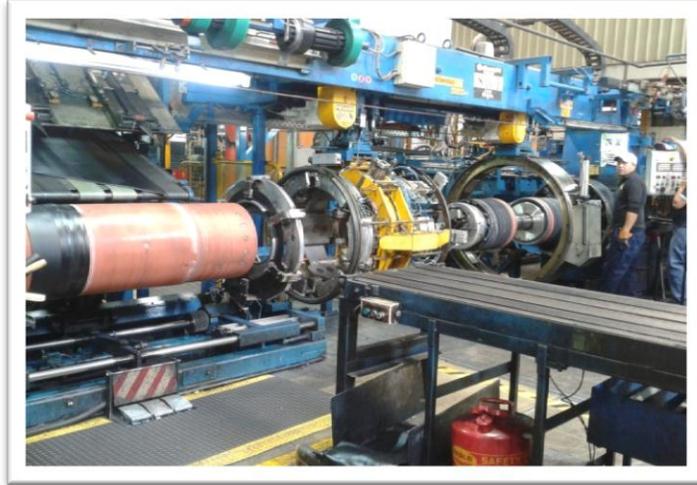
Se procesan las carcasas en máquinas llamadas expanders, el proceso consiste en juntar el breakers y el rodamiento, se expande con aire y se construye lo que se conoce como llanta verde.

En la planta se cuenta con 11 expanders y una llamado la PU15, esta última es una máquina de modelo automático.



**Ilustración 35:** Expanders Automático PU15.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

Además para el área de construcción de neumáticos de tipo CVT Radial se cuenta con dos máquinas llamadas las SAV, de las cuales se puede mencionar que son un tipo de Carcasera y Expanders en una sola.



**Ilustración 36: SAV.**  
**Fuente: (AUTOR, 2015).**

### **2.12.9 Lubricación.**

Este proceso consiste en rosear un tipo de antiadherente en la llanta verde, el mismo que cumple la función de que esta no se pegue al molde de vulcanizado.



**Ilustración 37: Lubricado.**  
**Fuente: (AUTOR, 2015).**

### **2.12.10 Vulcanizado.**

Se conoce como el cocinado de la llanta, es decir la llanta verde es sometida a altas temperaturas esta reacción permite a la llanta verde pasar de un estado plástico a un estado elástico.

El modelo de neumático determinará a que prensa y a que molde debe ser distribuido, ya que el molde da al neumático características como: labrado, modelo, medida, marca y otro tipo de indicaciones visuales que posee un neumático.



**Ilustración 38:** Prensa de Vulcanización.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

### **2.12.11 Inspección Visual.**

Operarios visualizan cualquier anomalía presentada en el neumático y rectificando pequeñas fallas.



**Ilustración 39:** Inspección Visual.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

### **2.12.12 Centro de Pruebas.**

Se realizan pruebas a los neumáticos de Balanceo y Uniformidad, si el resultado es favorable, el neumático pasara a ser almacenado en Bodega de Producto Terminado.



**Ilustración 40:** Balanceo en Línea.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

## **CAPÍTULO 3.**

### **DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE SISTEMA KANBAN PARA EL ÁREA DE CALANDRIA EN ZETA.**

#### **3.1 Diagnóstico.**

##### **3.1.1 Introducción.**

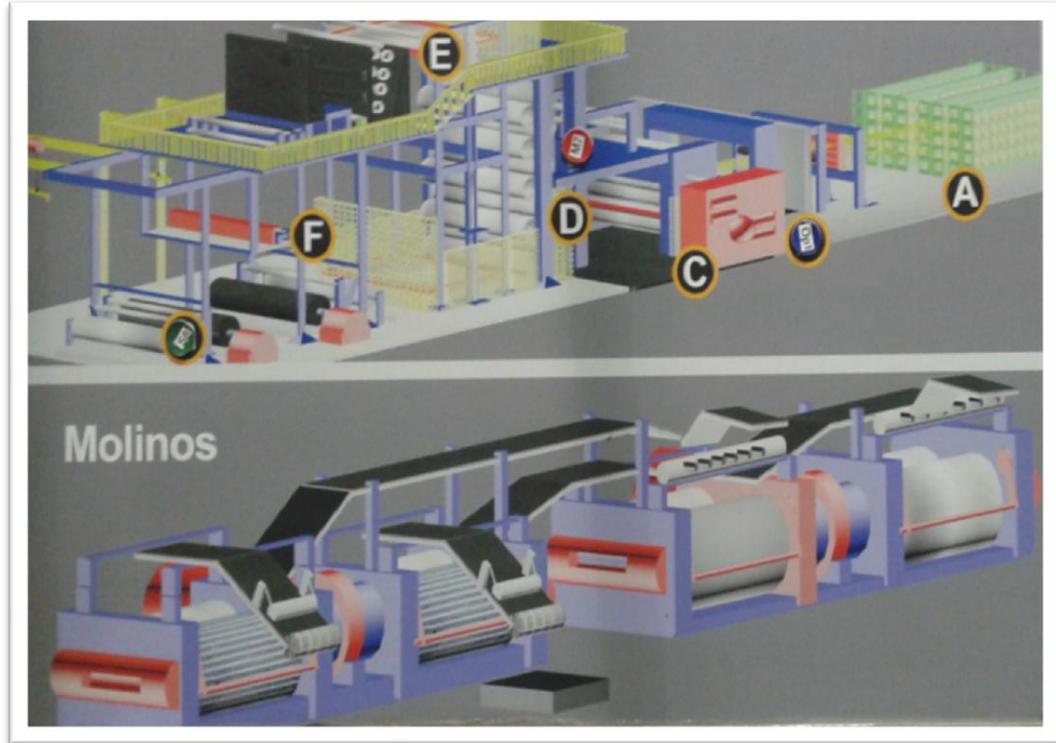
El área de Calandria en Zeta nace con la necesidad de abastecer de materiales para la construcción de neumáticos de tipo CVT Radial, de breakers y de pliego de acero específicamente.

El nombre de la máquina proviene por la forma que posee la misma, es decir en forma de una Zeta.

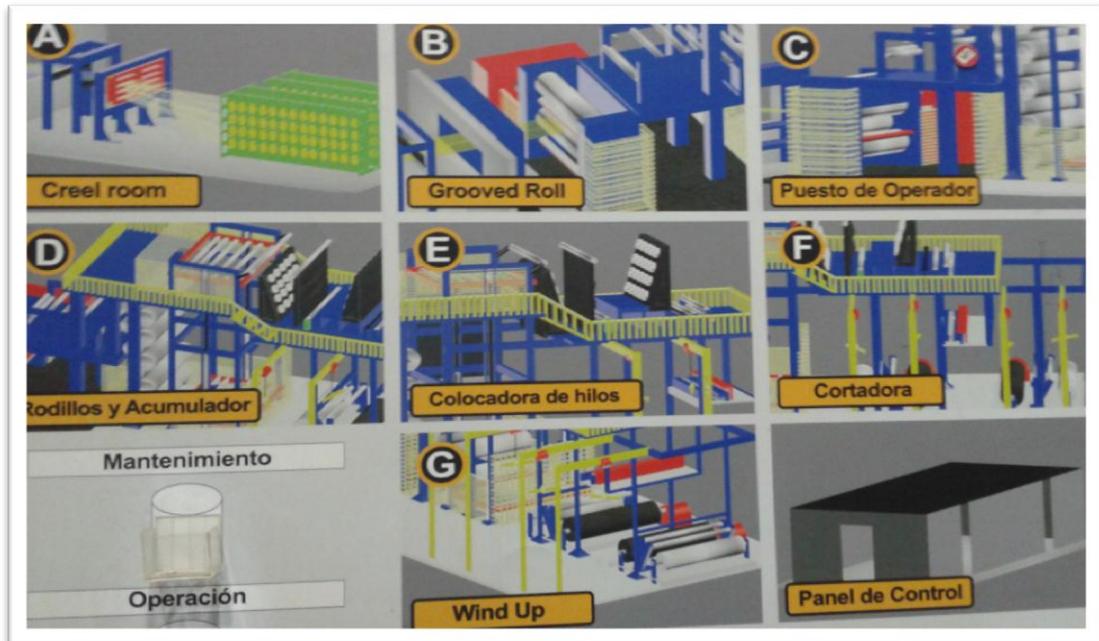
Esta máquina comienza sus operaciones de prueba en febrero del 2012 y su producción normal en marzo del mismo año.

Sus operaciones son realizadas por un solo conjunto de 9 personas los cuales fueron capacitados para el desarrollo de los procesos de esta máquina, se les denomina la Familia Z o Grupo A.

La máquina de Calandria en Zeta está compuesta por 9 partes principales, las mismas que están especificadas véase (Ilustración 41,42).



**Ilustración 41:** Calandria en Zeta.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).



**Ilustración 42:** Partes de la Calandria en Zeta.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

La Calandria en Zeta es el proveedor de material para las máquinas denominadas Fischer de breakers y de pliego, una vez que el proceso termina en el área de Calandria, el material es transportado en rollos véase (Ilustración 43) hacia estas máquinas son las que se encargan de cortar el material para posteriormente abastecer de material cortado a las constructoras de llantas denominas SAV.



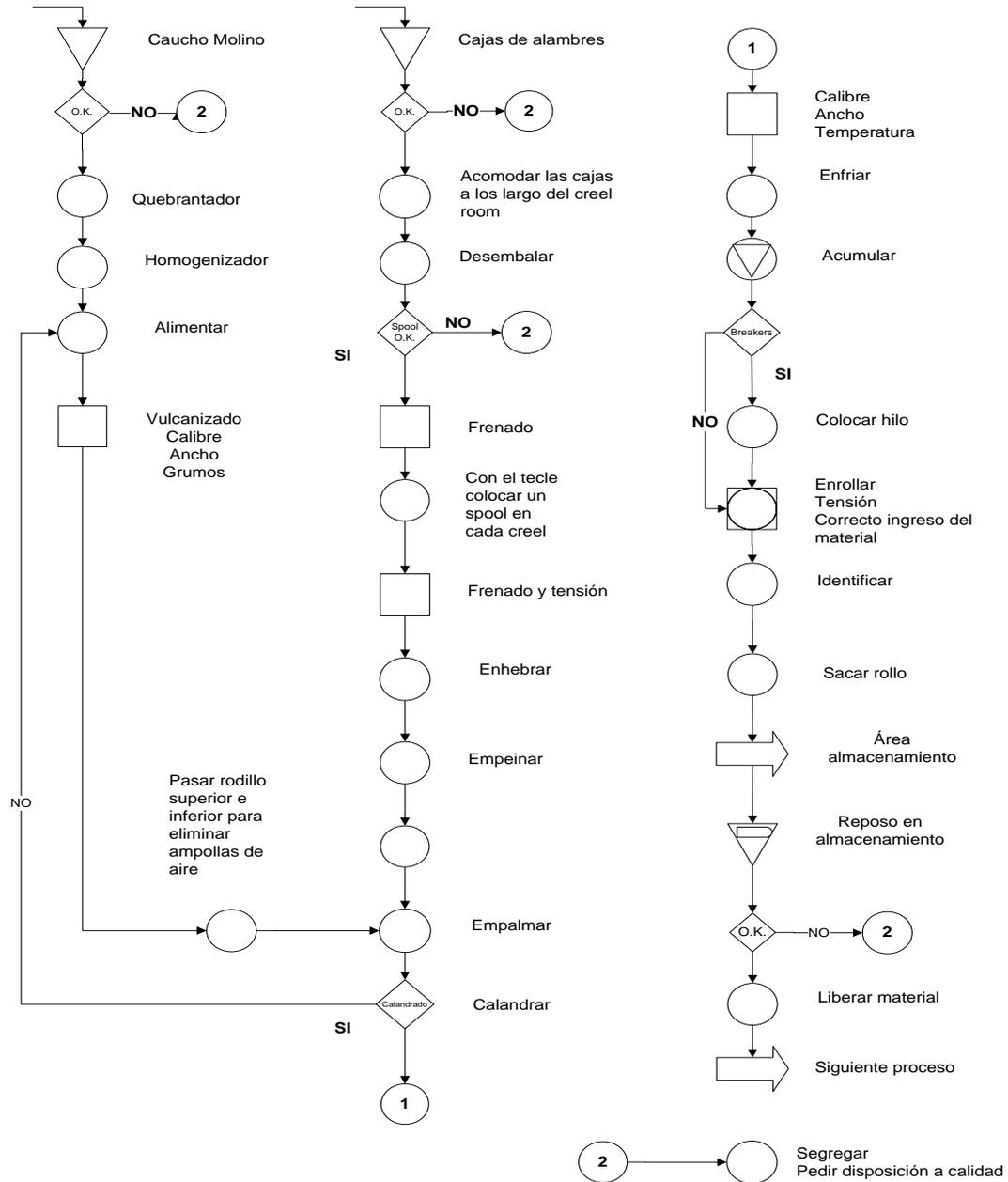
**Ilustración 43 :** Almacenamiento de rollos de material calandrado.  
**Fuente: (AUTOR, 2015).**

### **3.1.2 Layout del Área de Calandra en Zeta.**

El área de Calandria en Zeta se encuentra junto al área de construcción de neumáticos de tipo CVT radial. Su distribución se puede visualizar en (**Anexo 2**).

### 3.1.3 Diagrama de Proceso.

Se indica de manera general cuales son los pasos, procesos y actividades que realizan los operarios para tener como producto final un rollo de material calandrado.



**Ilustración 44:** Diagrama de Proceso de Material Calandrado.  
Fuente: (INGENIERÍA INDUSTRIAL, 2014).

### 3.1.4 Situación Actual.

En la actualidad el departamento de Programación de la Producción, a través del programador del área de Planta Común diariamente realiza el inventario y verifica la cantidad que existe de rollos de material calandrado.

Al constatar el nivel de inventario el Programador procede a asignar el programa de producción semanal que deberá cumplir el grupo de operarios, este programa se lo coloca de manera manual en una pizarra que indica que material se debe producir, en la ilustración x se puede visualizar el tipo de programación semanal.

The image shows a handwritten weekly production program on a grid board. The title is 'PROGRAMA SEMANAL'. The columns are labeled 'Día', 'Material 1', and 'Material 2'. The program lists the materials to be produced for each day of the week.

Día	Material 1	Material 2
1 <sup>ra</sup>	MD057	MBL600
2 <sup>da</sup>	MBL600	MLA026
3 <sup>ra</sup>	MO408	
4 <sup>ta</sup>	MBL710	
5 <sup>ta</sup>	MD057	
6 <sup>ta</sup>	MBL600	
7 <sup>ta</sup>	MLA026	

**Ilustración 45:** Programación Semanal de la Calandria en Zeta.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

Podemos decir que este método de programación, posee desventajas notables como:

- ✓ Falta de Mezclas para la producción de material calandrado.
- ✓ Poca capacidad de reacción para la producción de material que posee un nivel bajo de inventario.
- ✓ Excesivo nivel de producción en rollos de materiales calandrados.
- ✓ Altos niveles de scrap.

#### 3.1.4.1 Materiales.

En el área de Calandria en Zeta se producen materiales que sirven para la construcción de neumáticos de tipo CVT, en la siguiente tabla se muestra los tipos de materiales a los que va enfocado este trabajo de tesis para el cálculo de Kanban.

<b>MATERIAL CALANDRADO</b>	<b>TIPO DE MATERIAL</b>
MLA-026	PLIEGO DE ACERO
MBL-600	BREAKER DE ACERO
MBL-710	BREAKER DE ACERO
M0-410	BREAKER DE ACERO
MBL-100	BREAKER DE ACERO
MD-057	REFUERZO DE ACERO

**Tabla 3:** Material de Acero Calandrado.

**Fuente:** (AUTOR, 2015).

### 3.1.4.1.1 Especificaciones Técnicas.

Cada tipo de material calandrado posee diferentes especificaciones técnicas, se realizó un resumen de las principales características por cada tipo de material calandrado.

- **MLA-026.**

Este material es utilizado para la producción de pliego de acero, para la construcción de neumáticos de tipo CVT.

<b>MLA-026</b>	
<b>CÓDIGO DEL MATERIAL</b>	MLA-026
<b>TIPO DE CALANDRIA</b>	Z
<b>TIPO DE MEZCLA</b>	FMF- B01035
<b>ROLLO CALANDRADO LONGITUD (mts)</b>	250
<b>ANCHO (cm) TOL (<math>\pm 0.8</math>)</b>	126,2
<b>CALIBRE (mm) TOL(<math>\pm 0.10</math>)</b>	2,44
<b>LINNER LONGITUD (mts)</b>	400
<b>CAUCHO NECESARIO PARA VACIAR CREEL (CARGAS)</b>	101
<b>NÚMERO DE SPOLL</b>	792
<b>TIPO DE ALAMBRE</b>	B40

**Tabla 4:** Especificaciones Técnicas MLA-026  
**Fuente:** (INDUSTRIALIZACIÓN DE PROCESOS , 2014)

- **MBL-600.**

Este material es utilizado para la producción de primera y cuarta capa de breaker de acero para la construcción de neumáticos de tipo CVT.

<b>MBL-600</b>	
<b>CÓDIGO DEL MATERIAL</b>	MBL-600
<b>TIPO DE CALANDRIA</b>	Z
<b>TIPO DE MEZCLA</b>	B176
<b>ROLLO CALANDRADO LONGITUD (mts)</b>	325
<b>ANCHO (cm) TOL (± 0.8)</b>	126,8
<b>CALIBRE (mm) TOL(± 0.10)</b>	1,67
<b>LINNER LONGITUD (mts)</b>	400
<b>CAUCHO NECESARIO PARA VACIAR CREEL (CARGAS)</b>	30
<b>NÚMERO DE SPOLL</b>	376
<b>TIPO DE ALAMBRE</b>	B40

**Tabla 5:** Especificaciones Técnicas MBL-600.  
**Fuente:** (INDUSTRIALIZACIÓN DE PROCESOS , 2014).

- **MBL-710.**

Este material es utilizado para la producción de segunda y tercera capa de breaker de aceros para la construcción de neumáticos de tipo CVT, de marcas General Tire y Barum.

<b>MBL-710</b>	
<b>CÓDIGO DEL MATERIAL</b>	MBL-710
<b>TIPO DE CALANDRIA</b>	Z
<b>TIPO DE MEZCLA</b>	FMF- B02516
<b>ROLLO CALANDRADO LONGITUD (mts)</b>	325
<b>ANCHO (cm) TOL (± 0.8)</b>	127,1
<b>CALIBRE (mm) TOL(± 0.10)</b>	1,92
<b>LINNER LONGITUD (mts)</b>	400
<b>CAUCHO NECESARIO PARA VACIAR CREEL (CARGAS)</b>	35
<b>NÚMERO DE SPOLL</b>	516
<b>TIPO DE ALAMBRE</b>	B40

**Tabla 6:** Especificaciones Técnicas MBL-710.  
**Fuente:** (INDUSTRIALIZACIÓN DE PROCESOS , 2014).

- **MO-410.**

Este material es utilizado en la producción de segunda y tercera capa de breaker para la construcción de neumático de tipo CVT, de marca Continental.

<b>M0-410</b>	
<b>CÓDIGO DEL MATERIAL</b>	M0-410
<b>TIPO DE CALANDRIA</b>	Z
<b>TIPO DE MEZCLA</b>	FMF- B02516
<b>ROLLO CALANDRADO LONGITUD (mts)</b>	310
<b>ANCHO (cm) TOL (± 0.8)</b>	126,8
<b>CALIBRE (mm) TOL(± 0.10)</b>	2,15
<b>LINNER LONGITUD (mts)</b>	400
<b>CAUCHO NECESARIO PARA VACIAR CREEL (CARGAS)</b>	37
<b>NÚMERO DE SPOLL</b>	504
<b>TIPO DE ALAMBRE</b>	B80

**Tabla 7:** Especificaciones Técnicas M0-410.  
**Fuente:** (INDUSTRIALIZACIÓN DE PROCESOS , 2014).

- **MBL-100.**

Este material es utilizado en la producción de la cuarta capa de breaker para la construcción de neumático de tipo CVT, de marca Continental.

<b>MBL-100</b>	
<b>CÓDIGO DEL MATERIAL</b>	MBL-100
<b>TIPO DE CALANDRIA</b>	Z
<b>TIPO DE MEZCLA</b>	B176
<b>ROLLO CALANDRADO LONGITUD (mts)</b>	325
<b>ANCHO (cm) TOL (± 0.8)</b>	100
<b>CALIBRE (mm) TOL(± 0.10)</b>	1,92
<b>LINNER LONGITUD (mts)</b>	400
<b>CAUCHO NECESARIO PARA VACIAR CREEL (CARGAS)</b>	25
<b>NÚMERO DE SPOLL</b>	516
<b>TIPO DE ALAMBRE</b>	B40

**Tabla 8:** Especificaciones Técnicas MBL-100.  
**Fuente:** (INDUSTRIALIZACIÓN DE PROCESOS , 2014).

- **MD-057.**

Este material es utilizado para la producción de refuerzo de acero, para la construcción de neumáticos de tipo CVT.

<b>MD-057</b>	
<b>CÓDIGO DEL MATERIAL</b>	MD-057
<b>TIPO DE CALANDRIA</b>	Z
<b>TIPO DE MEZCLA</b>	B176
<b>ROLLO CALANDRADO LONGITUD (mts)</b>	325
<b>ANCHO (cm) TOL (± 0.8)</b>	101
<b>CALIBRE (mm) TOL(± 0.10)</b>	2
<b>LINNER LONGITUD (mts)</b>	400
<b>CAUCHO NECESARIO PARA VACIAR CREEL (CARGAS)</b>	25
<b>NÚMERO DE SPOLL</b>	516
<b>TIPO DE ALAMBRE</b>	B40

**Tabla 9:** Especificaciones Técnicas MD-057.  
**Fuente:** (INDUSTRIALIZACIÓN DE PROCESOS , 2014)

## 3.2 Diseño del Kanban.

### 3.2.1 Definiciones Relacionadas con el Kanban.

**Kanban:** Estrategia que sirve para organizar de manera adecuada el flujo de producción, limita a producir excesos de material ya que solo produce lo necesario.

**Demanda:** Cantidad de material requerida para cumplir con la producción de neumáticos.

**Takttime:** Ritmo de producción con la que trabaja la línea de producción para cumplir con la demanda.

**Punto de reorden:** stock mínimo de inventario que se debe tener, cuando el inventario llega a este punto se genera la orden de producción inmediatamente.

**Stock de Seguridad:** nivel de inventario que debe poseer para suplir alguna anomalía presente en el proceso, por ejemplo a un daño de máquina.

**Tarjeta Kanban:** indicadores o señales que indican el consumo y niveles de inventario del proceso.

**Tamaño de Lote:** cantidad de producción optima o máximo, este se produce cuando el nivel de inventario llega al punto de reorden.

**Tablero Kanban:** tablero en el cual se almacenan las tarjetas kanban, dentro de él se especifica los tipos de materiales calandrados, tamaño de lote y el punto de reorden. Se identifican los niveles de inventario por colores verde, amarillo y rojo.

- El color verde indica que se posee el nivel de inventario considerable.

- El color amarillo nos indica precaución, es decir a este nivel se preparar materiales para la producción.
- El color rojo nos indica que el nivel de inventario es bajo o que ha llegado al punto de reorden, a este nivel se genera la orden de producción.

### 3.2.2 Curing Layout.

En la Tabla 10 se muestra los tipos de neumáticos de tipo CVT radial producidos en el mes de enero del 2015.

A esta distribución se la denomina Curing Layout, el cual nos indica que la producción de neumáticos de tipo CVT radial es de aproximadamente 500 unidades por día.

<b>ARTÍCULO ORIGINAL(MODELO)</b>	<b>PRODUCCIÓN MENSUAL DE NEUMÁTICOS</b>
11R22.5 148/145L TL General RA	174
11R22.5 148/145L BF 12	402
295/80R22.5 152/148M BF 12	1870
295/80R22.5 152/148M HSR2 SA	802
295/80R22.5 152/148M TL Gen-RA	1433
295/80R22.5 152/148J UA	464
11R22.5 148/145L TL Grabber OA	804
295/80R22.5 152/148K HSC1	310
295/80R22.5 152/148M HDR2 SA	1432
295/80R22.5 152/148M TL Gen-RD	716
12R22.5 152/148K TL Grabber OA	796
12R22.5 152/148K TL Grabber OD	736
12R22.5 152/148K HDC1	1078
<b>TOTAL DE NEUMÁTICOS PRODUCIDOS</b>	<b>11017</b>

**Tabla 10:** Producción mensual de neumáticos de tipo CVT.  
Fuente: (PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN, 2015)

### 3.2.3 Demanda de Material de Acero Calandrado.

La determinación de la demanda diaria de material de acero calandrado, inicia con la distribución mensual del Curing Layout (Tabla 10), el cual mes a mes se carga en el MRP, con el que cuenta la empresa la empresa, este encarga por medio de especificaciones determinar la demanda diaria de los tipos de material calandrado, esta demanda depende del neumático que se desee producir según el Building realizado por el departamento de programación y control de producción (véase Ilustracion47). Esto facilita el trabajo al Programador de Producción.

Centro de Trabajo	Material	Demanda de Material (21 días)mts	CUD (21 días)	Demanda de Material (29,467 días)+ % de scrap	Demanda Diaria	Longitud de Rollo Calandrado (mts)	Demanda mensual en Rollos	Demanda semanal de rollos calandrados	% de scrap
Calandria en Zeta (CL003)	MD057	2825,9	29,5	4298,0	145,9	325,0	12,8	3,2	3,00%
	MBL600	8482,9	29,5	12899,0	437,7	325,0	38,5	9,6	3,00%
	MLA026	11465,5	29,5	17434,0	591,6	250,0	67,7	16,9	3,00%
	MBL100	536,8	29,5	817,0	27,7	325,0	2,4	0,6	3,00%
	MBL710	7701,7	29,5	11712,0	397,5	325,0	35,0	8,7	3,00%
	M0410	3840,4	29,5	5841,0	198,2	310,0	18,3	4,6	3,00%
Resumen:	CUD (Capacidad de Utilización Diaria).								
	% de Scrap: porcentaje de desperdicios permitido para este tipo de material								

**Tabla 11:** Demanda Mensual de Breaker y Pliego de Acero según el MRP.  
**Fuente:** (PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN, 2015)

### 3.2.3.1 Demanda Diaria de Breaker y Pliego de Acero.

numero de	codigo	Material description	Stock primo	Demand day	req. supply	cantidad programada	cantidad reducida	Surv. time	Demand shift 1	Demand shift 2	Demand shift 3	Demand shift 4	Surv. time more lev.	Saldo	Surv. time demand	Q
265972	JCP09	SPRAL CAP PLY 170 mm	-494	791	5738		0	0.00		188	602		0.00	-5629		✓
265973	JCP15	SPRAL CAP PLY 200 mm	-1171	804	2522		0	0.00	375		429	429	0.00	-12578		✓
265974	JCP18	SPRAL CAP PLY 155 mm	-3567	0	5676		0						0.00	-35676		✓
265975	JCP19	SPRAL CAP PLY 220 mm	-1015	0	0158		0						0.00	-10158		✓
265976	JCP22	SPRAL CAP PLY 235 mm	-1676	0	6764		0			0			0.00	-16764		✓
265980	M0408-01	BRK 210mm/2.15mm/18°	72	533	-187	1200	1200	48.28	148	249	136	149	45.51	1073		☐
265980	M0408-02	BRK 190mm/2.15mm/18°	76	102	-666		0	229.26		102		38	114.56	970		☐
265980	M0408-03	BRK 230mm/2.15mm/18°	100	430	-578	240	240	51.26	148	148	135	111	56.02	919		☐
266030	MBL100-01	BRK 140mm/1.92mm/18°	56	102	-462		0	115.29		102		38	60.61	490		☐
266030	MBL100-02	BRK 170mm/1.92mm/18°		0	0		0						0.00	0		☐
266030	MBL600-01	BRK 95mm/1.67mm/18°	14	1086	942	720	1440	11.80	384	342	359	349	14.65	534		✓
266030	MBL600-03	BRK 140mm/1.67mm/18°		115	115	240	480	63.02	38		76	76	36.05	301		☐
266030	MBL600-07	BRK 170mm/1.67mm/18°	9	434	338	480	480	8.30	149	149	136	112	14.00	150		✓
266030	MBL600-08	BRK 185mm/1.67mm/50°	38	480	96		0	30.10	185	158	137	176	20.78	601		✓
266030	MBL600-14	BRK 205mm/1.67mm/50°	33	1237	901	720	816	16.44	380	429	429	392	21.40	848		✓
266030	MBL900-10	BRK 230mm/1.9mm/18°	38	811	427	480	384	0.00	234	283	295	283	5.29	-24		☐
266040	MBL900-11	BRK 210mm/1.9mm/18°	38	1194	810	720	864	4.29	420	341	434	423	7.89	213		✓
266040	MBL900-12	BRK 190mm/1.9mm/18°	38	381	-3	480	480	27.06	186	57	138	140	18.94	430		✓
266040	MD05702	REFUERZO ACERO 75 mm	149	1908	412	2880	1680	13.63	629	650	629	629	15.77	1083	0.00	☐
266040	MLA-026-04	PLIEGO ACERO 730 mm	-3415	97	4254	182	0	0.00	69		28		0.00	-34227		✓
266050	MLA-026-09	PLIEGO ACERO 765 mm	-668	866	7553	364	0	0.00	248	328	290	317	0.00	-7674		✓
PC 1.00	266080	N1115-01	N1115/480 mm/45°	2389	272	3622		2108.25	136		136	96	0.00	23894		☐

Ilustración 46: Demanda diaria de Breaker y Pliego de Acero para neumáticos de Tipo CVT.  
Fuente: (PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN, 2015).

### 3.2.4 Cálculo del Punto de Reorden.

El cálculo del punto de reorden se realizó en una hoja de cálculo, en la cual se consideran todas las variables que intervienen en él.

$$\text{Punto de reorden} = (\text{Demanda Día Promedio} * \text{Tiempo de respuesta}) * (1 + \text{stock de seguridad})$$

**Ecuación 2: Punto de reorden.**

Código de Material Calandrado	Stock de Seguridad(mensual)	Stock de Seguridad(día)	CUD	Demanda de Material (29,467 días)+ % de scrap	Demanda Diaria (metros)	Demanda en Horas	Metros por Rollo	Número de Cambios	Set Up por Lote(día)	Tamaño del Lote de Producción	Lote de Producción en Rollos	Demanda Diaria + Stock de Seguridad	# de Kanban en inventario	Punto de Reorden	# de Kanban a Producir
MD-057	34%	1,1%	29,467	3754,00	128,00	5,33	325	4,00	0,257	938,5	2,89	171,52	4	1	3,00
MBL600	34%	1,1%	29,467	12523,00	425,00	17,71	325	4,00	0,089	3130,75	9,63	569,50	11	1	10,00
MLA026	34%	1,1%	29,467	16926,00	575,00	23,96	250	4,00	0,087	4231,5	16,93	581,52	18	1	17,00
MBL100	34%	1,1%	29,467	793,00	27,00	1,13	325	4,00	0,091	198,25	0,61	36,18	1	0	1,00
MBL710	34%	1,1%	29,467	11370,00	386,00	16,08	325	4,00	0,090	2842,5	8,75	517,24	10	1	9,00
M0410	34%	1,1%	29,467	5670,00	193,00	8,04	310	4,00	0,085	1417,5	4,57	258,62	5	1	5,00

**Tabla 12:** Cálculo del Punto de Reorden.  
**Fuente: (AUTOR, 2015)**

### 3.2.5 Interpretación de la Tabla.

A continuación se detallará paso a paso el proceso que se llevó a cabo para la realización del cálculo del punto de reorden, de la misma forma se explican las variables que intervienen en el cálculo.

Para la explicación se tomará como ejemplo a un tipo de material MLA-026 pliego de acero.

#### Código del Material Calandrado.

<b>Código de Material Calandrado</b>
MLA026

#### 3.2.5.1.1 Stock de Seguridad.

Se consideró un stock de seguridad de un 34%, ya que el personal de Calandria en Zeta trabaja aproximadamente 20 de los 31 días al mes, es decir descansan 11 días al mes.

En estos 11 días de descanso se debe tener material calandrado para la producción normal de neumáticos de tipo CVT. A la relación que tienen estos 11 días con el mes normal se le llama stock de seguridad.

#### Stock de Seguridad.

<b>Stock de Seguridad(mensual)</b>
34%

### 3.2.5.1.2 Capacidad de Utilización Diaria.

Este dato fue proporcionado por el Departamento de Ingeniería Industrial, para la realización del cálculo se consideró el CUD con valor más alto de él año de producción. Viene dado en días.

#### Capacidad de Utilización Diaria.

<b>CUD</b>
29,467

### 3.2.5.1.3 Demanda Mensual de Material Calandrado + % de scrap.

A la demanda mensual se le considera un porcentaje permitido de scrap (desperdicio) presente en el proceso, este porcentaje es de 3%.

Este dato se encuentra en metros.

#### Demanda de Material Calandrado.

<b>Demanda de Material (29,467 días)+ % de scrap</b>
17433,78

#### 3.2.5.1.4 Demanda Diaria.

Se obtiene de dividir la demanda mensual de materia calandrado para el número de CUD.

Nos indica que en un día de producción normal se necesitará esta cantidad de metros de este tipo de material.

#### Demanda Diaria.

<b>Demanda Diaria (metros)</b>
592,00

#### 3.2.5.1.5 Metros Por Rollo.

Nos indica que cada rollo de material calandrado será de 250 metros, para este tipo de material, cada material posee especificaciones de metraje.

#### Metros por Rollo.

<b>Metros por Rollo</b>
250

### **3.2.5.1.6 Número de Cambios.**

Se llama número de cambios, a las veces al mes que se prepara la máquina para producir este tipo de material.

Puesto que para cada tipo de material calandrado se dan producciones cada semana, se tiene que, se realizarán cuatro preparaciones de máquina mensual.

#### **Número de Preparación de Máquina Mensual.**

<b>Número de Cambios</b>
4,00

### **3.2.5.1.7 Set Up por Lote.**

Es el tiempo de preparación y calibración de la máquina cada vez que se produce este tipo de material.

Se detalla cada tiempo de preparación por tipo de material (véase Anexo # 4). Solo al inicio de cada corrida de producción se tendrá tiempos de preparación de mezclas y carga de Creel ya que para el resto de materiales se vuelve un proceso interno, ya que se cuenta con operarios que realizan este trabajo.

### Set Up de Máquina.

<b>Set Up por Lote(día)</b>
0,087

### 3.2.5.1.8 Tamaño del Lote de Producción.

Cantidad de cada tipo de material calandrado óptimo para suplir con la demanda. Esta cantidad se da cada que se hace una corrida de producción del material.

Se obtiene de la división de la demanda de material considerando el porcentaje de scrap para el número de cambios mensuales, de esta forma obtenemos el tamaño de lote en metros.

### Tamaño del Lote de Producción.

<b>Tamaño del Lote de Producción</b>
4358,445

También se calcula el tamaño de lote de producción por rollo de material calandrado, este se obtiene de la división del tamaño del lote en metros para la cantidad de metros que posee un rollo.

Es decir que para cumplir con la demanda debemos tener 17,43 rollos de este material semanalmente.

### Tamaño de Lote en Rollos.

<b>Lote de Producción en Rollos</b>
17,43

### 3.2.5.1.9 Número de Kanban en Inventario.

Nos indica la cantidad de rollos que debemos poseer en el inventario, es decir el inventario máximo de producción.

**Es resultado de:**  $((\text{Demanda mensual de material} + \% \text{ de scrap} / \text{Numero de cambios}) + (\text{Demanda diaria} * \text{stock de Seguridad})) / \text{Metros por Rollos}.$

### Número de Kanban en Inventario.

<b># de Kanban en inventario</b>
19

### 3.2.5.1.10 Punto de reorden.

Indica que cuando el nivel de inventario llegue a este punto, se debe enviar la orden de producción para volver al punto máximo de inventario.

**Es resultado de:**  $((\text{Demanda diaria} * \text{Set Up por Lote}) * (1 + \text{Stock de Seguridad})) / \text{Metros por rollos}.$

### **Punto de Reorden.**

<b>Punto de Reorden</b>
1

### **3.2.5.1.11 Número de Kanban a Producir.**

Se obtiene de la división del tamaño de lote real para el número de metros por rollo.

### **Número de Kanban a Producir.**

<b># de Kanban a Producir</b>
18,00

### **3.2.6 Diseño del Tablero Kanban.**

Al realizar los cálculos, y sabiendo ya la demanda y el punto de reorden para cada tipo de material calandrado producido en la Calandria en Zeta, se procede a diseñar el tablero kanban.

El tablero consta de una columna la cual indica el número de rollos a producir, el resto de columnas identifican el tipo de material a producirse.

Los colores presentes en el tablero indicaran lo siguiente:

**Verde.**

Indica el punto máximo de producción.

**Naranja.**

Indica que el inventario permanece en una zona libre de desfases, pero se tiene que tener precaución cuando este llegue al punto más bajo de este color.

**Rojo.**

Indica que el nivel de inventario ha llegado a su punto de reorden, la cual genera una alerta de manera inmediata y nos dice que se debe generar una orden y producción de este tipo de material calandrado.

ROLLOS	MATERIALES PRODUCCIÓN SEMANAL					
	MLA026	MBL600	MBL100	MBL710	M0410	MD-057
18	Green					
17	Orange					
16	Orange					
15	Orange					
14	Orange					
13	Orange					
12	Orange					
11	Orange	Green				
10	Orange	Orange		Green		
9	Orange			Orange		
8	Orange			Orange		
7	Orange			Orange		
6	Orange			Orange		
5	Orange			Orange	Green	
4	Orange			Orange	Orange	Green
3	Orange			Orange	Orange	Orange
2	Orange			Orange	Orange	Orange
1	Red	Red	Green	Red	Red	Red
0			Red			

Tabla 13: Tablero Kanban según el cálculo.  
Fuente: (AUTOR, 2015).

### 3.2.7 Diseño de tarjetas Kanban.

La tarjeta Kanban constará de parámetros principales que especifican, el tipo de material, el tipo de mezcla con la que se realiza, el tipo de alambre que lleva, la longitud de cada rollo, el punto máximo de producción y el punto de reorden.

La tarjeta servirá para que cada vez que se produzca o se dé un consumo de este material sea ubicada de acorde al nivel de inventario que se posea en ese momento.

La tarjeta del Kanban se realizara para cada tipo de material producido en el área de Calandria en Zeta, las dimensiones de la tarjeta será de (10 X 10 cm) y su diseño será el siguiente:

<b>MLA-026</b>	
<b>CÓDIGO DEL MATERIAL</b>	MLA-026
<b>TIPO DE MEZCLA</b>	FMF-B01035
<b>ROLLO CALANDRADO LONGITUD (mts)</b>	250
<b>ANCHO (cm) TOL (<math>\pm 0.8</math>)</b>	126,2
<b>CALIBRE (mm) TOL (<math>\pm 0.10</math>)</b>	2,44
<b>TIPO DE ALAMBRE</b>	B40
<b>DESCRIPCIÓN</b>	PLIEDO DE ACERO
<b>CANTIDAD MÁXIMA</b>	18 ROLLOS
<b>PUNTO DE REORDEN</b>	1 ROLLO

**Ilustración 47:** Tarjeta Kanban.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

## **CAPÍTULO 4.**

### **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANUFACTURA KANBAN PARA EL ÁREA DE LA CALANDIRA EN ZETA.**

#### **4.1 Introducción.**

Una vez obtenidos los resultados del cálculo del Kanban para material calandrado del área de Calandria en Zeta, se analizan los mismos, con la finalidad de realizar la propuesta de implementación de la Estrategia de Manufactura de Kanban para el área de Calandria en Zeta de Continental Tire Andina S.A.

La finalidad de la implementación de la Estrategia de Manufactura Kanban es lograr mejoras en el proceso productivo. A continuación se presentan las mejoras que se desean obtener con la implementación de esta estrategia:

- Tener un nivel controlado de inventario óptimo de material calandrado.
- Suplir la demanda de nuestro principal cliente dentro de la línea de producción (Fischer de Pliego y de Breaker de Acero).
- Facilitar el control de inventarios para el departamento de Dirección de Producción.
- Poseer una producción flexible que se adapte a la necesidad de la demanda.
- Estandarizar los procesos del área de Calandria en Zeta, y que los materiales que se producen aquí tengan un flujo acorde al proceso.

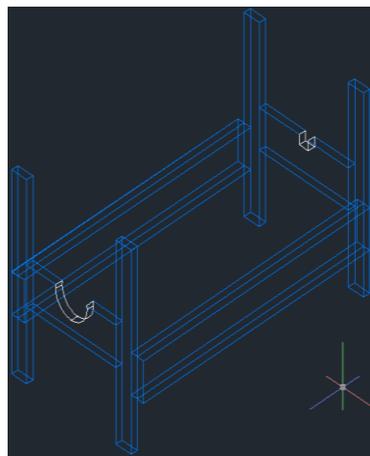
A continuación se presenta las bases en las que fundamentara la propuesta de Implementación de la Estrategia de manufactura de Kanban para el área de calandra en Zeta de Continental Tire Andina S.A.

## 4.2 Propuesta de implementación de la Estrategia de Manufactura Kanban en el área de Calandria en Zeta.

			Planta Cuenca, Ecuador
<b>Categoría: Procedimiento</b>			
<b>Proceso: Ingeniería Industrial</b>		<b>Documento No:1</b>	
<b>Sub Proceso:</b>		<b>Revisión: 1</b>	
<b>Tarea/fase:</b>		<b>Válido desde: 6-mar-15</b>	
<b>Autor:</b> Irwin Arce	<b>Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:</b>		
<b>KANBAN CALANDRIA Z</b>			
 <b>4.2.1 Propósito.</b>  Establecer un sistema Kanban para el área de Calandria en Zeta y de esta forma controlar el inventario de material calandrado.			
 <b>4.2.2 Alcance.</b>  Abarca el inventario de todo el material calandrado producido en el área de Calandria en Zeta.			
 <b>4.2.3 Herramientas.</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Tablero Kanban.</li><li>• Tarjetas Kanban.</li></ul>			

**Categoría: Procedimiento****Proceso: Ingeniería****Documento No:1****Industrial****Revisión: 1****Sub Proceso:****Válido desde: 6-mar-15****Tarea/fase:****Autor:****Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:****Irwin Arce****KANBAN CALANDRIA Z**

El material de acero calandrado, una vez que salen de la calandria en rollos es almacenado en rollos con Linner de 400 metros, los mismos que son colocados en Shell metálicos y son trasladados a la zona de almacenamiento según el tipo de material que sea.

**Ilustración 48: Shell Metálico****Fuente: (INGENIERÍA INDUSTRIAL, 2014).**

La ubicación de cada rollo se realizará en dos niveles de almacenamiento, es decir uno encima de otro.

**Categoría: Procedimiento**

**Proceso: Ingeniería**

**Documento No:1**

**Industrial**

**Revisión: 1**

**Sub Proceso:**

**Válido desde: 6-mar-15**

**Tarea/fase:**

**Autor:**

**Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:**

**Irwin Arce**

**KANBAN CALANDRIA Z**

**4.2.4 Propuesta del Punto Máximo del Kanban.**

Debido a restricciones que presenta el proceso, se tiene la necesidad de modificar los puntos máximos de producción según lo obtenido con el cálculo del Kanban, es decir se deben modificar los puntos máximos expuestos en la Tabla 16.

La principal restricción que se tiene dentro del proceso en el área de Calandria en Zeta, es el número limitado de Creel Room (Lugar donde se colocan los alambres) comparado con la cantidad de materiales que se producen, ya que se cuenta con cuatro Creel Room y el número de materiales producidos en esta área asciende a seis.

Es por eso que, la propuesta es realizar corridas de producciones de cada uno de los tipos de materiales hasta vaciar por completo el Creel Room, a excepción de dos tipos de materiales que quedarán cargados y adaptarán al cálculo de Kanban, en la Tabla 17 podemos ver cuántos rollos de material calandrado se realizan por cargada de Creel Room.

**Categoría: Procedimiento**

**Proceso: Ingeniería**

**Documento No:1**

**Industrial**

**Revisión: 1**

**Sub Proceso:**

**Válido desde: 6-mar-15**

**Tarea/fase:**

**Autor:**

**Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:**

**Irwin Arce**

**KANBAN CALANDRIA Z**

	<b>MATERIAL CALANDRADO DE ACERO</b>					
	<b>MLA026</b>	<b>MBL600</b>	<b>MBL100</b>	<b>MBL710</b>	<b>M0410</b>	<b>MD-057</b>
<b>ROLLOS POR CARGADA DE CREEL ROOM</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>12</b>

**Tabla 14:** Material Calandrado por cargas de Creel Room.  
**Fuente:** (INDUSTRIALIZACIÓN DE PROCESOS , 2014).

Lo que se trata de hacer es distribuir de alguna forma la producción apagándose a nuestro cálculo de inventario máximo de Kanban y tratando de superar las restricciones del proceso de material calandrado.

En la Tabla 18 se muestra el inventario máximo de Kanban y se describe el sistema de producción propuesta.

**Categoría: Procedimiento**
**Proceso: Ingeniería**
**Documento No:1**
**Industrial**
**Revisión: 1**
**Sub Proceso:**
**Válido desde: 6-mar-1510-mar-15**
**Tarea/fase:**
**Autor:**
**Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:**

Irwin Arce

**KANBAN CALANDRIA Z**

	MATERIAL CALANDRADO DE ACERO					
	MLA026	MBL600	MBL100	MBL710	M0410	MD-057
<b>INVENTARIO MAXIMO KANBAN</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>COMENTARIO</b>	El Creel Room quedará cargado y se realizarán dos corridas, una semanal	Este material no posee ningún problema, ya que coincide el valor del Inventario Máximo de Kanban y el numero de rollos por cargada de Creel Room	Estos tipos de materiales usan el mismo alambre, es decir se cargará una sola vez el Creel Room para la producción de estos dos tipos de material.		Su inventario ascenderá a este punto por las restricciones del proceso.	El Creel Room quedará cargado y se realizarán dos corridas

**Tabla 15:** Inventario máximo ajustado a restricciones.

**Fuente: (AUTOR, 2015).**

Una vez realizado el ajuste de los puntos máximos de Inventario del Kanban se realiza la restructuración del tablero Kanban planteado en la Tabla 16.

El funcionamiento del Tablero y del sistema Kanban se da de la misma manera como se lo planteo en el capítulo anterior, en la Tabla 19 se muestra el nivel de Inventario máximo del Kanban, esto debido que nuestro cálculo se debe acoger a las restricciones presentes en el proceso.

**Categoría: Procedimiento**

**Proceso: Ingeniería**

**Documento No:1**

**Industrial**

**Revisión: 1**

**Sub Proceso:**

**Válido desde: 6-mar-15**

**Tarea/fase:**

**Autor:**

**Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:**

**Irwin Arce**

**KANBAN CALANDRIA Z**

ROLLOS	MATERIALES PRODUCCIÓN SEMANAL					
	MLA026	MBL600	MBL100	MBL710	M0410	MD-057
18	Green					
17	Orange					
16	Orange					
15	Orange					
14	Orange					
13	Orange					
12	Orange					
11	Orange					
10	Orange	Green		Green		
9	Orange	Orange		Orange		
8	Orange	Orange		Orange		
7	Orange	Orange		Orange	Green	
6	Orange	Orange		Orange	Orange	Green
5	Orange	Orange		Orange	Orange	Orange
4	Orange	Orange		Orange	Orange	Orange
3	Orange	Orange		Orange	Orange	Orange
2	Orange	Orange		Orange	Orange	Orange
1	Red	Red	Green	Red	Red	Red
0			Red			

**Tabla 16:** Tablero Kanban Propuesto.  
**Fuente:** (AUTOR, 2015).

**Categoría: Procedimiento**

**Proceso: Ingeniería**

**Documento No:1**

**Industrial**

**Revisión: 1**

**Sub Proceso:**

**Válido desde: 10-mar-15 6-mar-15**

**Tarea/fase:**

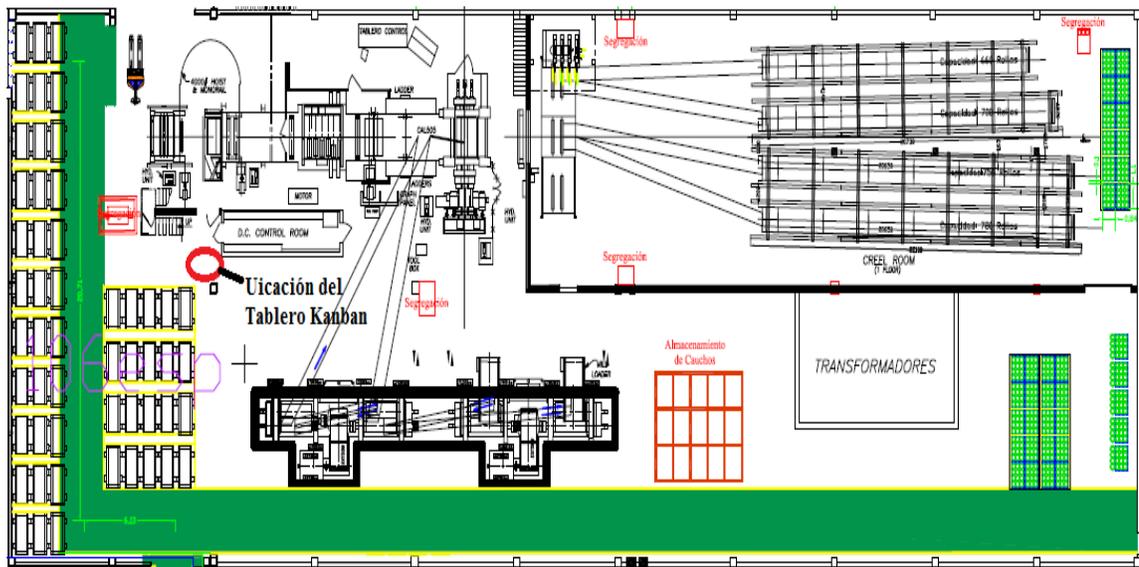
**Autor:**

**Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:**

**Irwin Arce**

**KANBAN CALANDRIA Z**

**4.2.5 Ubicación Propuesta del Tablero Kanban.**



**Ilustración 49:** Ubicación del Tablero Kanban.

Fuente: (AUTOR, 2015)

**Categoría: Procedimiento**

**Proceso: Ingeniería**

**Documento No:1**

**Industrial**

**Revisión: 1**

**Sub Proceso:**

**Válido desde: 6-mar-15**

**Tarea/fase:**

**Autor:**

**Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:**

**Irwin Arce**

**KANBAN CALANDRIA Z**

Se ubica el tablero es esta zona ya que se piensa que se obtendrán los siguientes beneficios:

- Facilidad de actualización del tablero para el ayudante del Wind Ups cada que se descargue un rollo.
- Ubicación cercana al sistema FIFO desarrollado por el Departamento de Ingeniería Industrial.
- Fácil visualización y fácil actualización por parte de los ayudantes de las Fischer a pliego de acero y de breaker.

**Categoría: Procedimiento**

**Proceso: Ingeniería**

**Documento No:1**

**Industrial**

**Revisión: 1**

**Sub Proceso:**

**Válido desde: 6-mar-15**

**Tarea/fase:**

**Autor:**

**Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:**

**Irwin Arce**

**KANBAN CALANDRIA Z**

**4.2.6 Ejecución.**

Se detalla el proceso para la implementación de la Estrategia de Manufactura Kanban para el Área de Calandria en Zeta

- Una Vez el rollo de material calandrado sale del Wind Ups, es colocado en Shell metálicos y son trasladados a la zona de almacenamiento según el tipo de material que sea.
- Ya que el rollo ha sido almacenado en su lugar respectivo, se procederá a actualizar el tablero, es decir colorar la tarjeta en el lugar correspondiente al tipo de material y al nivel de inventario. Cabe señalar que el rollo será almacenado con una tarjeta de identificación en donde se describen características del tipo de material (ANEXO 5).
- De la misma forma, el ayudante de la Fischer de pliego de acero y de breaker deberá actualizar el inventario Kanban cada que este retire el material de su lugar de almacenamiento.
- Ningún rack deberá ser almacenado fuera de los lugares que ha sido señalados para este efecto.
- Cuando un material salga de producción, sea temporal o definitivamente; el personal del Departamento de Programación y Control de Producción comunicará con la debida anticipación para evitar
- las Corridas Fines de Tickets.

**Categoría: Procedimiento**

**Proceso: Ingeniería**

**Documento No:1**

**Industrial**

**Revisión: 1**

**Sub Proceso:**

**Válido desde: 6-mar-15**

**Tarea/fase:**

**Autor:**

**Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:**

**Irwin Arce**

**KANBAN CALANDRIA Z**

Luego de lo cual se actualizará la identificación de los espacios en el tablero Kanban.

- El ayudante de Wind Ups deberá revisar constantemente el tablero Kanban para verificar el requerimiento de materiales de acero calandrado de acuerdo al mínimo de producción, es decir el punto de reorden. (Se producirá materiales únicamente cuando el indicador de mínimos así lo indique). El momento en que un código de material llegue al inventario mínimo es necesario realizar el cambio para la producción del mismo de forma inmediata. El punto de re-orden de cualquier material calandrado será notificado por una señal visual proveniente del tablero, la cual el momento de ser identificada el operador avisará a la Familia Zeta para realizar la producción de dicho material.
- El proceso será cíclico para cada uno de los materiales de acero calandrado producido en el Área de Calandria en Zeta.
- Cuando un material de acero calandrado no cumpla con los requerimientos de calidad deberá, almacenar en el área de segregación hasta que el material sea liberado para su uso, hasta que esto suceda no se deberá hacer constar el material en el inventario.

**Categoría: Procedimiento**

**Proceso: Ingeniería**

**Documento No:1**

**Industrial**

**Revisión: 1**

**Sub Proceso:**

**Válido desde: 6-mar-15**

**Tarea/fase:**

**Autor:**

**Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:**

**Irwin Arce**

**KANBAN CALANDRIA Z**

**4.2.7 Responsables.**

La responsabilidad para que la Estrategia de Manufactura Kanban alcance los objetivos planteados, dependerá de diferentes departamentos y personas, a continuación se detalla la intervención de cada uno de los involucrados:

- El Departamento de Programación y Control de la Producción, deberá mantener actualizados las ubicaciones correspondientes, de la misma forma actualizara los niveles de inventarios mínimos y máximos de producción del tablero Kanban, esto dependerá de la variación de la demanda mensual.
- El Departamento de Programación y Control de la Producción deberá capacitar de forma adecuada a los involucrados en la Implementación de la Estrategia de Manufactura Kanban.
- Los Supervisores tanto del área de Fischer de pliego de acero y de breaker de acero y de Calandria en Zeta deberán revisar constantemente que se cumplan los procedimientos para la actualización del inventario y precautelar que se mantengan la infraestructura y la señalización adecuada.
- El personal de Familia Zeta deberá, responsabilizarse del almacenamiento adecuado de cada tipo de material de acero calandrado según los espacios asignados.



**Categoría: Procedimiento****Proceso: Ingeniería****Documento No:1****Industrial****Revisión: 1****Sub Proceso:****Válido desde: 6-mar-15****Tarea/fase:****Autor:****Dueño del proceso / Dueño del sub proceso:****Irwin Arce****KANBAN CALANDRIA Z**

La distribución de almacenamiento del material de acero calandrado se da la siguiente manera:

- En el área donde se encuentra el indicador uno; se almacenará el material de acero calandrado MO410.
- En el área donde se encuentra el indicador dos; se almacenará el material de acero calandrado MBL710.
- En el área donde se encuentra el indicador tres; se almacenará el material de acero calandrado MBL600.
- En el área donde se encuentra el círculo con el número uno; se almacenará el material de acero calandrado MBL100.
- En el área 2, 3, 4,5. Se almacenará el material de acero calandrado MLA026.
- En el área 6,7. Se almacenará del material de acero calandrado MD057.
- En el área 8,9. Se almacenará los materiales que tengas disposición del Departamento de Calidad por algún fallo presente en el material.

### 4.3 Conclusiones.

En la elaboración del presente trabajo se plantearon ventajas, restricciones y factores relevantes que sirven para la implementación de la Estrategia de Manufactura Kanban. Esta implementación busca tener un control de la producción, establecer una cultura de producción Justo a Tiempo dentro del Área de Calandria en Zeta, además se busca la reducción de niveles de inventario.

- Una empresa que no esté en capacidad de ajustarse rápidamente a las fluctuaciones que posee el mercado, se considera una empresa ineficiente, Kanban se ajusta a cambios que posee la demanda.
- Debido al crecimiento prolongado de la demanda de neumáticos de tipo CVT, Continental General Tire S.A. se ve en la necesidad de desarrollar en sus áreas de trabajo Estrategias de Manufactura que se ajuste al sistema de producción Justo a Tiempo. Esto se debe al sistema de producción ajustada con los que se cuenta.
- Al momento de la implementación de la Estrategia de Manufactura Kanban para el Área de Calandria en Zeta, se debió realizar ciertos ajustes como igualar el inventario máximo del Kanban calculado a los rollos que se produce por cargada de Creel. Las limitaciones y restricciones presentes en el proceso tales como el número de materiales es mayor al número de Creel que posee la empresa limitan el desarrollo completo de estrategias como el Kanban.
- ¿Se cree? que la implementación de Kanban para el área de Calandria en Zeta será un desarrollo dentro del proceso, ya que se optimizarán recursos, tiempos se reducirán el nivel de scrap por el exceso de inventario.
- La Matriz del punto de reorden Kanban ha sido adecuada y adaptada a las restricciones presentes en el proceso de Calandria en Zeta

#### **4.4 Recomendaciones.**

- Se recomienda a los Jefes de Área la asignación de recursos económicos para la construcción del tablero Kanban y las Tarjetas Kanban para el desarrollo del Proyecto.
- Incentivar haciendo conocer las ventajas del Kanban a los involucrados que intervendrán en el desarrollo de esta Estrategia de Manufactura.
- Se recomienda al departamento de Ingeniería Industrial, realizar capacitaciones y entrenamientos adecuados para la realización idónea del Kanban y hacer conocer los beneficios que se obtienen cuando se aplican las diferentes Estrategias de Manufactura en especial Kanban.
- Se recomienda ajustar las corridas de producción al inventario máximo por cargada de Creel Room, de esta forma se minimizan los tiempos de Set Up de máquina ya que no se producirán empalmes de alambre.
- Se recomienda implementar y desarrollar la Estrategia de Manufactura Kanban para el área de Calandria en Zeta. De esta forma el Departamento de Programación y Control de la Producción tendrá un mejor control del área mencionada y se mantendrá mejor control del nivel de inventario

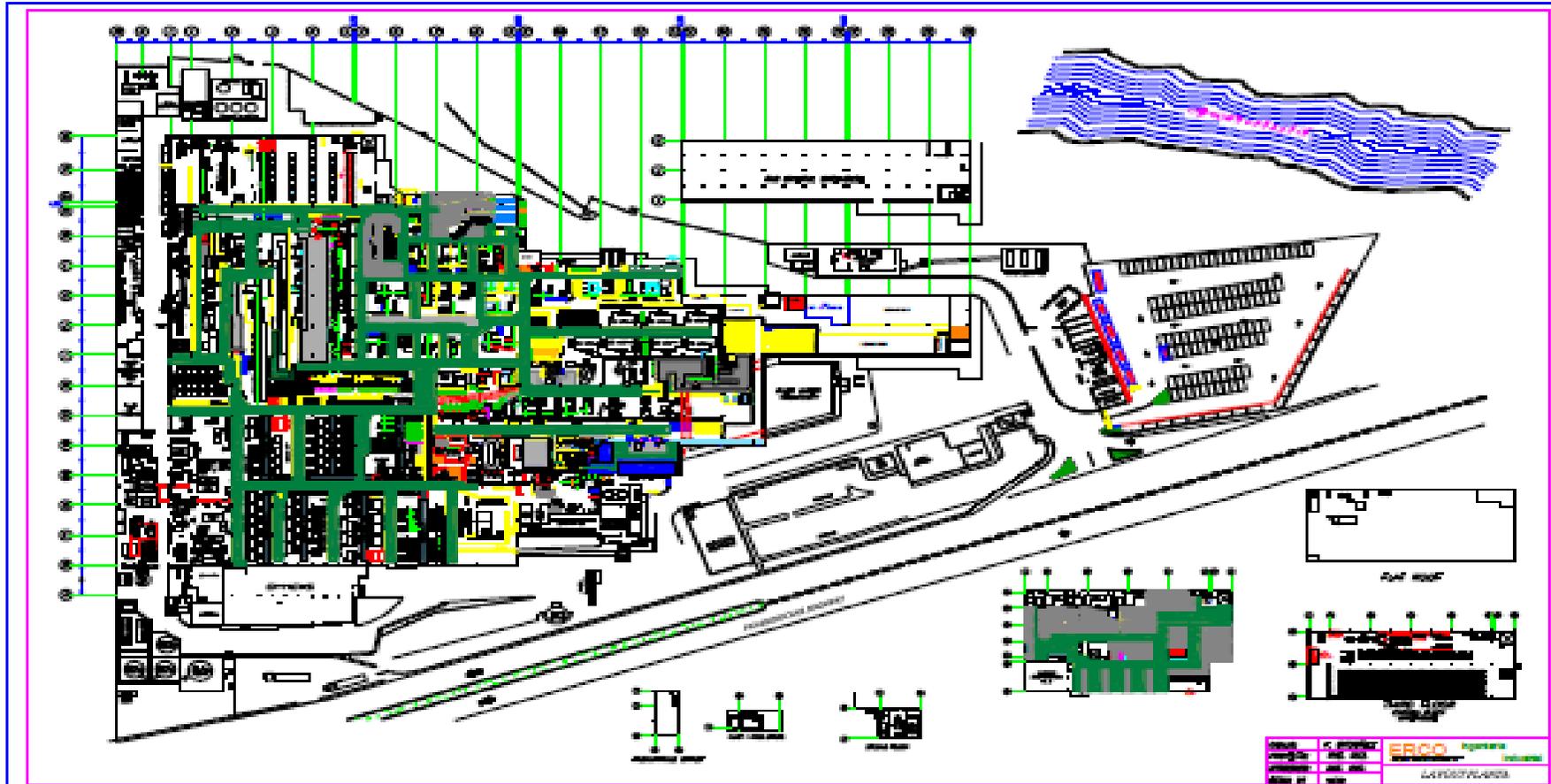
## BIBLIOGRAFÍA.

- ANDINA, C. T. (2014, Agosto). *CONTINENTAL GLOBAL SITE*. Retrieved from [http://www.continentaltire.com.ec/www/llantas\\_an\\_es/general/historia/cntnt\\_nosotros\\_es.html](http://www.continentaltire.com.ec/www/llantas_an_es/general/historia/cntnt_nosotros_es.html)
- ARANGUA, M. (2012, Noviembre). *HSEC Magaxine*. Retrieved from <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=31&edi=2&xit=las-5s-mejorando-la-calidad-de-vida-en-la-organizacion>
- BALLESTEROS, D. P. (2008). UNA FORMA PRÁCTICA PARA APLICAR EL SISTEMA KANBAN. *Universidad Tecnológica de Pereira*, 203.
- BERMEJO, M. (2012). *Biblioteca de Catalunya*. Retrieved from [http://www.exabyteinformatica.com/uoc/Audiovisual/Produccion\\_multimedia/Produccion\\_multimedia\\_\(Modulo\\_4\).pdf](http://www.exabyteinformatica.com/uoc/Audiovisual/Produccion_multimedia/Produccion_multimedia_(Modulo_4).pdf)
- CONTINENTAL TIRE ANDINA. (2012). *ERCO 50 AÑOS DE HISTORIA*. CUENCA.
- CONTINENTAL TIRE ANDINA. (2013). Portafolio y Aplicaciones. *Conti Academy*, 20.
- DESHPANDE, A. (2010). *Lean Pocket Guide*. Munbay: L&T Heavy Engineering Division.
- DIRECCIÓN DE TRANSPORTE CONAE. (1989). *MANUAL DE INFORMACIÓN TÉCNICA DE NEUMÁTICOS*. Retrieved from [http://www.fivi.cat/archivos\\_fivi/manual\\_llantas.pdf](http://www.fivi.cat/archivos_fivi/manual_llantas.pdf)
- Direccion de Trasporte Conae. (n.d.). *Manual de Informacion Tecnica de Nuamaticos*. Retrieved from [http://www.fivi.cat/archivos\\_fivi/manual\\_llantas.pdf](http://www.fivi.cat/archivos_fivi/manual_llantas.pdf)
- GARCÍA, A. (1998). *Conceptos de Organización Industrial*. Barcelona: MARCOMBO, S.A.
- GONZÁLES, F. (Enero de 2007). *PANORAMA ADMINISTRATIVO*. Obtenido de <http://admon.itc.mx/ojs/index.php/panorama/article/view/63/70>
- HERNÁNDEZ, J. A. (2013, Junio 30). *EOI ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL*. Retrieved from <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
- INDUSTRIALIZACIÓN DE PROCESOS CONTINENTAL TIRE ANDINA. (2014). *ESPECIFICACIONES*. CUENCA.
- LEANROOTS. (2014). *Guia Basica sobre Lean Manufacturing*. Retrieved from <http://leanroots.com/poka-yoke.html>

- LINARES, F. (2013). *Ciclus Group*. Retrieved from <http://ciclusgroup.wordpress.com/2013/04/03/la-importancia-real-del-mapeo-de-los-procesos/>
- MAYNARD. (2005). *Manual del Ingeniero Industrial*. Mexico: McGraw-Hill .
- PADILLA, L. (2010, Enero). *Revista Ingeniería Primero*. Retrieved from <http://www.tec.url.edu.gt/boletin/>
- PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN. (2015, ENERO). CURING LAY OUT. CUENCA.
- PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓNCONTINENTAL TIRE ANDINA. (2015, ENERO). CURING LAY OUT. CUENCA.
- REY SACRISTAN, F. (2005). *LAS 5S. ORDEN Y LIMPIEZA EN EL PUESTO DE TRABAJO*. Madrid: FUNDACIÓN COMFEMETAL.
- Thukan*. (2011). Retrieved from [http://www.thukan.com/index.php?route=information/page&name\\_id=Kanban&title=Kanban](http://www.thukan.com/index.php?route=information/page&name_id=Kanban&title=Kanban)
- VILLASEÑOR, A. (2007). *Manual de Lean Manufacturing*. México: Limusa.
- VIVES, J. (2013, Diciembre 5). *Altacuncta*. Retrieved from <http://altacuncta.wordpress.com/2013/12/05/el-origen-del-sistema-kanban-en-toyota/>

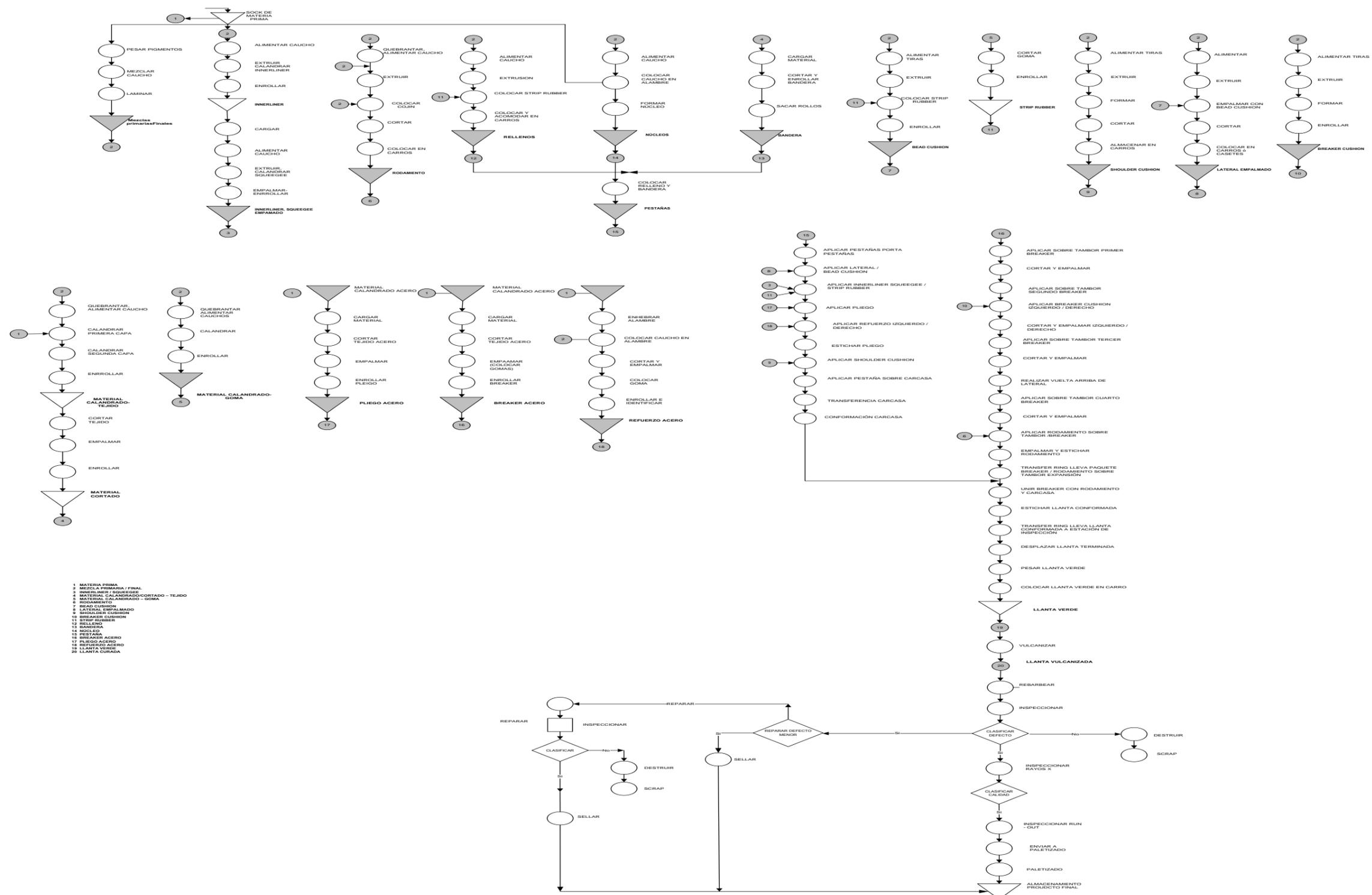
## ANEXOS

### ANEXO 1. Layout de Continental General Tire S.A.





### ANEXO 3. Diagrama de Flujo de un Neumático Tipo CVT.



#### ANEXO 4. Set Up de Calandria en Zeta.

<b>Set Up y Preparación de la Calandria en Zeta.</b>								
Procesos	Tiempo(min)	MD057	MBL600	MLA026	MBL100	MBL710	M0410	Comentario
Calentamiento del Molino	37	37	37	37	37	37	37	Cuando los molinos están fríos este es el tiempo que se tarda en alcanzar la temperatura óptima para la producción.
Cambio de Rollo	10,32	10,32	10,32	10,32	10,32	10,32	10,32	Cuando el rollo debe ser cambiado por otro vacío.
Enhebrado	40	40	40	40	40	40	40	Proceso desarrollado dentro del Creel Room, consiste en sacar los alambres de los rollos y llevarlos a la placa de estación.
Empeinado	18	18	18	18	18	18	18	Se colocan los alambres en un tubo de acero que es quien direccionara a los alambres por medio de pequeños canales.
Enrollado	22,33	25	23	20	25	24	17	Tiempo que tarda en salir un rollo desde el inicio de la corrida hasta que se termina de enrollar.
Preparacion de Mezcla y Cargada de Creel Room		240						
Tiempo total(min)		370,32	128,32	125,32	130,32	129,32	122,32	
Tiempo Total(día)		0,26	0,09	0,09	0,09	0,090	0,08	

Anexo 5. Tarjeta de Identificación de Material Calandrado.

Operador:	Molinero:
Código material calandrado	
<b>MLA026</b>	
Rollo #: _____	Longitud de rollo: _____
Carrete # _____	
Fecha Producción: _____	Hora: _____
Caduca: _____	
Defectos:	 Indique en que metros esta el defecto
01: Caucho en filos	_____
02: Linner Dañado	_____
03: Caucho quemado	_____
04: Sin caucho	_____
05: Cuerda faltante	_____
06: Alambres marcados	_____
07: Alambre montado	_____
08: Parada de calandria	_____
09: Bollos	_____
10: Arrugas	_____
01: Otro	_____
<b>No Liberado</b>	