



**TÉSIS DE GRADO**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DESARROLLO DEL SISTEMA DE EVALUACION  
DEL ESTADO Y MEJORA DE LA GESTIÓN DE  
PRODUCCIÓN**

**AUTOR:**

**Sebastián Cárdenas**

**DIRECTORES DE TESIS:**

**Ing. Eduardo Koroch**  
**Profesora María del Carmen Galíndez**

**Año 2006**

## **AGRADECIMIENTOS**

*En primer lugar, quisiera agradecer a la empresa que me permitió realizar mi primera experiencia laboral y desarrollar este trabajo. La práctica laboral fue el primer impulso que me guió hacia el tema de tesis y posterior desarrollo de la misma. No es fácil en la actualidad que una empresa ceda a un pasante sus instalaciones para aplicar lo desarrollado en el presente informe en post del conocimiento.*

*Una de las personas que me brindó total apoyo e hizo posible este trabajo es el Ing. Eduardo Koroch. Sin ningún impedimento me transmitió su conocimiento y experiencia, además de aceptar sin basilar ser tutor de esta tesis. Si bien, el destino no permitió seguir teniendo una relación laboral, deseo que éste nos vuelva a juntar y me permita seguir aprendiendo al lado de una persona excepcional. Creo que la diferencia de un gerente se mide en la forma de gerenciar y no tengo dudas que al lado de él esto se aprecia. Gracias por tu tiempo y predisposición.*

*No me puedo olvidar de la Profesora María del Carmen Galíndez, la cual al momento de presentarle la propuesta de ser cotutora de la tesis no dudó ni un segundo y aceptó incondicionalmente, pese al poco tiempo con el cual cuenta. Sabiendo de antemano esta situación, hace más valorable su esfuerzo. Gracias por la disposición de tu tiempo y hacer tuya esta tesis, intentando continuamente mejorarla y guiarme durante todo el desarrollo de la misma.*

*Sin estos tres apoyos el trabajo hubiese sido imposible de desarrollar, siendo éste el motivo por el cual ocupan un lugar en esta parte del trabajo.*

*Finalmente le quiero agradecer al ITBA por solicitarme este trabajo, dado que fue el motor, que indirectamente me guió a capacitarme sobre temas que antes hubiese sido impensado. Esta experiencia creo que es única y genera en el profesional un entrenamiento que solamente se adquiere si se realiza un trabajo de ésta magnitud.*

## **RESUMEN**

El presente trabajo muestra el desarrollo y aplicación de un sistema de gestión de operaciones, con lo cual el objetivo buscado es gestionar los costos operativos. El motivo por el cual se planteó el desarrollo e implementación de un sistema con estas características, radica en la necesidad de, junto a un sistema de calidad, abordar una gestión completa de una planta manufacturera.

En nuestro país las pymes están teniendo un crecimiento importante sobre todo en la industria manufacturera y no cuentan con un sistema que le permita, no solo reducir los costos, sino además ser predecibles ante el cliente. Aquellas compañías que tengan la posibilidad de producir bajo JIT podrán adquirir un nivel de excelencia superior frente a sus competidores.

El desarrollo del informe se inicia en su primer capítulo con una introducción al tema y finaliza mencionando las partes del sistema.

Posteriormente se describe el estado de la tecnología a nivel mundial y en nuestro país. Se continúa en el tercer capítulo con el planteo del problema que se intenta resolver.

En el capítulo cuarto se esboza la solución al problema que se planteó anteriormente, desarrollando además la estructura conceptual en la cual se fundamenta el sistema.

Sucesivamente se van ilustrando los capítulos de la manera lógica en la cual se debe implementar la metodología propuesta. Se comienza presentando el novedoso y práctico sistema de medición, donde se cree que está el máximo potencial. Posteriormente en el capítulo sexto se exhibe el plan de mejora que es donde se plantea la estrategia con la cual se van atacar los problemas hallados.

Finalmente en el capítulo séptimo se esbozan las herramientas que son el medio para llevar a cabo ese plan de mejora trazado. En el capítulo octavo se muestra el último elemento del sistema, los indicadores que permiten visualizar la realidad respecto de lo deseado en el plan de mejora.

El último capítulo exhibe una conclusión general del trabajo donde se engloban las conclusiones parciales a las cuales se fue arribando.

Al finalizar el informe de cuenta con un anexo donde se adjuntó el material considerado complementario y un glosario técnico.

## **SUMMARY**

*This report describes an operation management system, aimed at the administration of the operational costs of a manufacturing plant. The idea behind the study is to combine a quality control system with operation management to administer a manufacturing plant.*

*Small businesses in our country are growing rapidly, above all the manufacturing industry; these companies don't have the proper systems to allow them to reduce costs and they are not predictable for clients. Companies that have the possibility of producing JIT can acquire a level of excellence that could surpass that of the competition.*

*The first section of this report presents a brief introduction of the topic, and describes the different parts of the system that will be analysed.*

*The second section describes the current state of the technology evolution in the world and in our country. The third section presents the statement of the problem to be resolved.*

*The fourth section exposes the solution of the problem described in the third section, and also describes the conceptual structure of the operation management system.*

*The following sections develop, in a logical manner, the way to implement this system. The first thing that is presented is the new and practical measuring system, where the superlative potential of this system resides. Section six describes the improvement plan and the strategy that will be used to solve the problems.*

*The seventh section describes the tools that will be used to execute the improvement plan. Finally, the eighth section describes the last part of the system; indicators that will allow us to see how close or how far we are from our objective.*

*The last section presents all the conclusions of the operational management system. Each section ends with a brief conclusion of the topics developed in it.*

*At the end of this report there is an appendix which has complementary material and there is a technical glossary.*

## **DEDICATORIA**

*Quiero dedicar este trabajo a mi familia, quienes allá por el año 1999 me brindaron su apoyo incondicional para afrontar el camino como estudiante de ingeniería en Buenos Aires. Fueron ellos los que en cada caída me tendieron su mano para levantarme y seguir transitando hacia el destino final, al cual estoy por arribar al finalizar este trabajo.*

*También se lo quiero dedicar a esas dos personas que no están presente, pero desde algún lado deben estar orgullosos y muy felices del resultado arribado.*

## **INDICE**

<b><u>CAPÍTULO N° 1: INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>10</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.	10
1.2 OBJETIVO DE LA TESIS.	10
1.3 ¿QUÉ ES UN SISTEMA?	10
1.4 RESUMEN DEL SISTEMA.	11
<b><u>CAPITULO N° 2: ESTADO DE LA TECNOLOGÍA</u></b>	<b>12</b>
2.1 LA TECNOLOGÍA A NIVEL MUNDIAL.	12
2.2 LA TECNOLOGÍA EN ARGENTINA.	12
<b><u>CAPÍTULO N° 3: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA</u></b>	<b>16</b>
3.1 INTRODUCCIÓN.	16
3.2 ¿CUÁL ES EL PROBLEMA A RESOLVER?	16
<b><u>CAPÍTULO N° 4: ESBOZO DE LA SOLUCIÓN AL PROBLEMA</u></b>	<b>20</b>
4.1 INTRODUCCIÓN A LA SOLUCIÓN.	20
4.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA PROPUESTO.	21
<b><u>CAPÍTULO N° 5: EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL. LOS MAPAS DE RUTAS</u></b>	<b>22</b>
5.1 INTRODUCCIÓN.	22
5.2 ESTRUCTURA DE LA EVALUACIÓN.	22
5.3 EVALUACIONES REALIZADAS.	25
5.3.1 EVALUACIÓN PLANTA A.	25
5.3.2 EVALUACIÓN PLANTA B.	25
5.3.3 EVALUACIÓN PLANTA C.	26
5.4. CONCLUSIONES.	27
<b><u>CAPÍTULO N° 6: PLAN DE MEJORA</u></b>	<b>28</b>
6.1 INTRODUCCIÓN.	28
6.2 ¿CÓMO ELABORAR EL PLAN DE MEJORA?	28
6.3 ¿CÓMO EJECUTAR EL PLAN DE MEJORA?	29
6.4 EVIDENCIA DE LOS PLANES DE MEJORA.	29
6.4.1 PLAN DE MEJORA PLANTA A.	30
6.4.2 PLAN DE MEJORA PLANTA B.	32
6.4.3 PLAN DE MEJORA PLANTA C.	34
6.5 CONCLUSIONES.	37

<b>CAPÍTULO N° 7: HERRAMIENTAS</b>	<b>38</b>
<b>7.1 INTRODUCCIÓN.</b>	<b>38</b>
<b>7.2 APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS EN LA PLANTA B.</b>	<b>38</b>
<b>7.3 5S.</b>	<b>39</b>
7.3.1 INTRODUCCIÓN.	39
7.3.2 ¿CÓMO SE RELACIONA ESTA HERRAMIENTA CON LA EVALUACIÓN?	39
7.3.3 OBJETIVO DE LAS 5S.	39
7.3.4 METODOLOGÍA DESARROLLADA EN LA PLANTA B.	40
7.3.5 CONCLUSIONES.	42
<b>7.4 TPM.</b>	<b>42</b>
7.4.1 ¿QUÉ ES EL TPM?	42
7.4.2 ¿COMO SE RELACIONA ESTA HERRAMIENTA CON LA EVALUACIÓN?	43
7.4.3 OBJETIVO DEL TPM.	43
7.4.4 METODOLOGÍA DESARROLLADA EN LA PLANTA B.	44
7.4.5 CONCLUSIONES.	46
<b>7.5 GRP.</b>	<b>48</b>
7.5.1 INTRODUCCIÓN.	48
7.5.2 ¿COMO SE RELACIONA ESTA HERRAMIENTA CON LA EVALUACIÓN?	49
7.5.3 OBJETIVO DEL GRP.	49
7.5.4 METODOLOGÍA DESARROLLADA POR LA EMPRESA.	49
7.5.5 CONCLUSIONES.	51
<b>7.6 HOSHIN.</b>	<b>51</b>
7.6.1 INTRODUCCIÓN.	51
7.6.2 OBJETIVO DEL HOSHIN.	52
7.6.3 ¿QUÉ ES TRABAJAR AL TAKT TIME?	52
7.6.4 ¿QUÉ ES EL DERROCHE?	53
7.6.5 ¿QUÉ ES MEJORAR LA ORGANIZACIÓN?	55
7.6.6 RESUMEN DE LA METODOLOGÍA DESARROLLADA.	55
7.6.7 CRONOLOGÍA DEL TALLER HOSHIN IMPLEMENTADO.	56
7.6.8 CONCLUSIONES.	57
<b>7.7 KANBAN.</b>	<b>57</b>
7.7.1 INTRODUCCIÓN.	57
7.7.2 ¿QUÉ ES EL KANBAN?	58
7.7.3 OBJETIVO DEL KANBAN.	58
7.7.4 ¿PARA QUÉ NOS SIRVE EL KANBAN?	58
7.7.5 RECOMENDACIONES PAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL KANBAN.	59
7.7.6 ¿CÓMO IMPLEMENTAR EL KANBAN?	60
7.7.7 REGLAS DEL KANBAN.	60
7.7.8 PRINCIPIOS DEL KANBAN.	62
7.7.9 LOOP KANBAN DE PICKING DE PRODUCTO TERMINADO.	63
7.7.10 FUNCIÓN DEL SECUENCIADOR.	64
7.7.11 DATOS QUE DEBE CONTENER LA TARJETA KANBAN DE PICKING.	65
7.7.12 LOOP KANBAN DE PRODUCCIÓN.	65
7.7.13 DATOS QUE DEBE CONTENER LA TARJETA KANBAN DE PRODUCCIÓN.	67
7.7.14 CÁLCULO DE TAMAÑO DE LOTE.	67
7.7.15 CONCLUSIONES.	67
<b>7.8 SMED</b>	<b>68</b>
7.8.1 ¿QUÉ ES EL SMED?	68
7.8.2 ¿QUÉ ENTENDEMOS POR CAMBIO DE HERRAMENTAL?	68
7.8.3 OBJETIVO DEL SMED.	69
7.8.4 ¿PARA QUE NOS SIRVE EL SMED?	69
7.8.5 ¿CÓMO FUNCIONA EL SMED?	70

7.8.6 ¿CÓMO IMPLEMENTAR EL SMED?	71
7.8.7 ETAPA PREELIMINAR.	71
7.8.8 PRIMERA ETAPA.	71
7.8.9 SEGUNDA ETAPA.	72
7.8.10 TERCERA ETAPA.	72
7.8.11 CONCLUSIONES.	74
<b>7.9 ANÁLISIS DE PROFUNDIDAD DE PROCESOS</b>	<b>76</b>
7.9.1 INTRODUCCIÓN.	76
7.9.2 ¿QUÉ ES LA CADENA DE VALOR?	76
7.9.3 OBJETIVO DEL ANÁLISIS DE PROFUNDIDAD DEL PROCESO.	76
7.9.4 ¿POR QUE BUSCAMOS ANALIZAR LA CADENA DE VALOR?	77
7.9.5 ¿CÓMO IMPLEMENTAR EL ANÁLISIS DE PROFUNDIDAD DE PROCESOS?	77
7.9.6 DETALLES DE CADA ETAPA.	78
7.9.7 CONCLUSIONES.	84
<b>7.10 CONCLUSIONES.</b>	<b>84</b>
<b>CAPÍTULO N° 8: INDICADORES DEL SISTEMA</b>	<b>86</b>
<b>8.1 ¿QUÉ ES UN INDICADOR?</b>	<b>86</b>
<b>8.2 ¿PARA QUE SIRVEN LOS INDICADORES?</b>	<b>86</b>
<b>8.3 FORMATO DE LOS INDICADORES.</b>	<b>86</b>
<b>8.4 TABLA DE INDICADORES.</b>	<b>87</b>
<b>8.5 INDICADORES: IMPLICACIÓN DEL PERSONAL.</b>	<b>88</b>
8.5.1 AUSENTISMO.	88
8.5.2 DÍAS SIN ACCIDENTES DE TRABAJO.	88
8.5.3 EVOLUCIÓN DE IDEAS DE MEJORA.	89
<b>8.6 INDICADORES: SISTEMA DE PRODUCCIÓN.</b>	<b>90</b>
8.6.1 EFICIENCIA OPERATIVA.	90
8.6.2 VARIACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR.	90
8.6.3 TASA DE RENDIMIENTO SINTÉTICO.	90
<b>8.7 INDICADORES: CALIDAD TOTAL.</b>	<b>91</b>
8.7.1 RECHAZOS INTERNOS.	91
8.7.2 RECHAZOS EN LÍNEA CLIENTE.	92
8.7.3 RECHAZOS DE GARANTÍA.	92
<b>8.8 IMPORTANCIA DEL PARTE DE PRODUCCIÓN.</b>	<b>93</b>
<b>8.9 OTROS INDICADORES.</b>	<b>93</b>
<b>8.10 CONCLUSIONES.</b>	<b>94</b>
<b>CAPÍTULO N° 9: CONCLUSIONES</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO N° 1: EJEMPLO DE PLANILLA DE EVALUACIÓN.</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO N° 2: EVALUACIÓN PLANTA A.</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO N° 3: EVALUACIÓN PLANTA B.</b>	<b>104</b>

<b><u>ANEXO N° 4: EVALUACIÓN PLANA C.</u></b>	<b><u>108</u></b>
<b><u>ANEXO N° 5: CHECK LIST. EVALUACIÓN LAY OUT.</u></b>	<b><u>112</u></b>
<b><u>ANEXO N° 6: TIEMPOS DE MÁQUINA</u></b>	<b><u>116</u></b>
<b><u>ANEXO N° 7: TIEMPOS DE OPERARIO</u></b>	<b><u>118</u></b>
<b><u>ANEXO N° 8: OBSERVACIONES</u></b>	<b><u>120</u></b>
<b><u>ANEXO N° 9: ACCIONES.</u></b>	<b><u>122</u></b>
<b><u>ANEXO N° 10: EJEMPLO TARJETA KANBAN DE PICKING.</u></b>	<b><u>124</u></b>
<b><u>ANEXO N° 11: EJEMPLO TARJETA KANBAN DE PRODUCCIÓN.</u></b>	<b><u>126</u></b>
<b><u>GLOSARIO TÉCNICO.</u></b>	<b><u>128</u></b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA.</u></b>	<b><u>132</u></b>

# Capítulo Nº 1: INTRODUCCIÓN

## 1.1 Introducción.

Para poder alcanzar un nivel de competencia internacional es necesario contar con sistemas de gestión que satisfagan los mejores estándares en todas las disciplinas: Calidad, Logística, Manufactura, Medio Ambiente, etc.

En la actualidad muchos de estos sistemas están normalizados por organismos internacionales como los de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad bajo normas ISO, TS, etc.

## 1.2 Objetivo de la tesis.

El objetivo de la tesis es mostrar el desarrollo e implementación de un sistema de producción en la industria manufacturera, que busca **optimizar los recursos, aumentar la productividad y reducir los costos** con el fin de exceder las expectativas del mercado actual.

Además se pretende dejar evidencia de la posibilidad de implementar este sistema en industrias tipo pymes, dado que es donde se considera que tiene un impacto superlativo, por el simple hecho que los recursos son siempre escasos y sobre todo en esta clase de industrias.

## 1.3 ¿Qué es un sistema?

La palabra sistema ha adquirido usos especializados, algunos muy anteriores a la Teoría de Sistemas, pero siempre referentes a conjuntos estructurados y organizados, en mayor medida en el campo de los sistemas ideales, conceptuales o formales.

Así es como podemos encontrar a la palabra sistema definida como un conjunto de elementos organizados que interactúan entre sí y con su ambiente, para lograr objetivos comunes, operando sobre información, sobre energía o materia u organismos para producir como salida información o energía o materia u organismos. Un sistema aislado no intercambia ni materia ni energía con el medio ambiente [Bertalanffy Ludwig, 1995].

También la podemos relacionar a sistema como un conjunto de principios reunidos entre sí, de modo que formen un cuerpo de doctrina. Además de contar con una sucesión de elementos que ordenadamente relacionados y dispuestos de manera secuenciada permitan alcanzar fines determinados [José Ortega & Gasset, 2001].

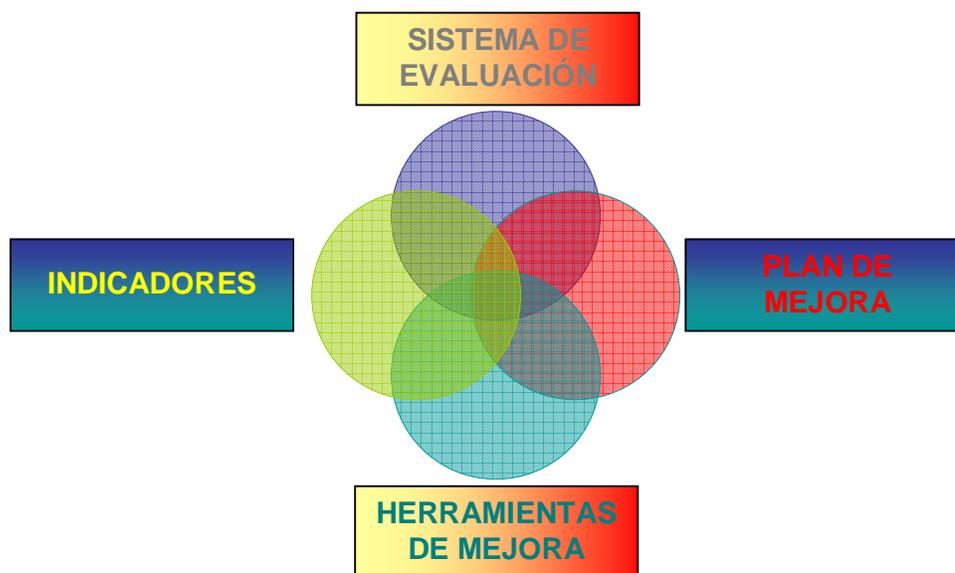
Éste último concuerda con la estructura en la que se basa el sistema de calidad. Éste se fundamenta en 8 principios en los cuales se apoya el sistema que conocemos como sistema de calidad.

Básicamente el sistema propuesto se basa, al igual que el sistema de calidad, en 3 principios que los denominamos ejes, los cuales hacen de base conceptual para el desarrollo del sistema que a continuación se esboza, buscando el objetivo planteado anteriormente.

Todo lo dicho concuerda con las definiciones planteadas para un sistema, con lo cual se justifica el motivo por el cual a la propuesta la podemos considerar como un sistema.

#### **1.4 Resumen del sistema.**

Simplemente con el fin de dar una introducción al sistema propuesto se presenta el siguiente esquema. Se notará que es el mismo orden (sentido horario) en el cual se desarrollará el presente documento.



**Esquema 1: Partes del sistema.**

## Capítulo Nº 2: ESTADO DE LA TECNOLOGÍA

### 2.1 La tecnología a nivel mundial.

Respecto a la gestión Logística y Manufactura, existen sistemas formalizados, desarrollados por compañías de alcance mundial tomados como propios. De ésta manera procuran establecer una única manera de gestionar los procesos indicados en todas las localizaciones que poseen en los distintos países donde desarrollan sus actividades.

En la actualidad es impensado contar con un sistema para gestionar la producción a medida de una pyme. Como se mencionó en el párrafo anterior, existen a medida de multinacionales como lo son General Motors, el conocido sistema de producción de Toyota, y las autopartistas multinacionales como Valeo, Behr, Parker, etc.

### 2.2 La tecnología en Argentina.

No se puede establecer a ciencia cierta la tecnología empleada al momento de gestionar la manufactura a nivel local.

Se tiene conocimiento de la aplicación de un sistema similar en una Terminal Automotriz, la cual opera en Argentina. Por razones de confidencialidad no se puede publicar su identidad, pero tampoco se cree que aporte evidencia mayor revelar el nombre de ésta.

El sistema se fundamenta bajo una estructura de 5 ejes:

- ✚ Comportamiento del personal
- ✚ Aplicación de estándares
- ✚ Menor tiempo de aplicación
- ✚ Mejora continua
- ✚ Realizado con calidad

Dentro de cada eje se desarrollan conceptos totalizando entre los 5 ejes 33 conceptos. A continuación se muestra la tabla de distribución de los conceptos para cada eje.

EJES	CONCEPTOS
<b>COMPORTAMIENTO DEL PERSONAL</b>	Visión
	Valores
	Ergonomía y seguridad
	Comportamiento de las personas
	Conceptos de equipos
	Gente calificada
	Apertura del proceso de comunicación
	Gerencia en planta
<b>APLICACIÓN DE ESTÁNDARES</b>	Organización del puesto de trabajo
	Estandarización del trabajo
	Gerenciamiento al Takt Time
	Gerenciamiento visual

EJES	CONCEPTOS
MENOR TIEMPO DE APLICACIÓN	Flujo de proceso simple
	Lotes pequeños de materiales
	Transporte externo controlado
	Sistema de ordenamiento por lote fijo
	Stocks temporario de materiales
	Programación de despacho y recepción
	Programa de pedido y despacho nivelado según el vehículo
	Entrega de material pull
MEJORA CONTINUA	Gerenciamiento de la cadena de valor
	Resolución de problemas
	Proceso de mejora continua
	Concepto Andón
	Mantenimiento Productivo Total
	Divulgación del plan de negocio
	Diseño de instalaciones, equipamientos, herramientas y lay out bajo el concepto Lean
REALIZADO CON CALIDAD	Integración avanzada entre manufactura y proyectos
	Gerenciamiento del sistema de calidad
	Mejora continua de Calidad
	Estándar de calidad de producto
	Validación del proceso de manufactura
	Validación del control de procesos

**Tabla 1: Ejes vs. Conceptos.**

En lo que a la estructura conceptual del sistema de esta empresa podemos afirmar que es similar a la propuesta en el presente. Cabe comentar a su vez para cada eje emplean la codificación de colores mostrada.

La principal diferencia radica en que cuenta con un sistema de evaluación ponderado, con lo cual solamente tiene aplicación en ésta empresa, dado que para otra habría que analizar la ponderación antes de implementar. Esto valida lo mencionado anteriormente, respecto a que las multinacionales desarrollan sistemas de gestión pero a la medida de ellas, con lo cual imposibilitan el traslado a otras compañías, por más que se cuente con el total de la información.

Los datos que convalida lo dicho, fue suministrada por el tutor.

No se tiene dudas, que Toyota Argentina, también implementa su sistema de producción de conocimiento público en nuestro país, pero la estructura de éste es diferente a la propuesta.

El sistema Toyota se basa en 4 conceptos [Moden, 1994]:

- ✚ Just in time (justo a tiempo).
- ✚ El auto control (jidoka en japonés).
- ✚ Flexibilidad en el trabajo (Shojinka en japonés).
- ✚ Pensamiento creativo o ideas innovadoras.

es decir, un equivalencia entre los ejes y los conceptos del sistema de Toyota.

Por otro lado cuentan con unos métodos y sistemas que permiten hacer realidad esos conceptos planteados [Moden, 1994]:

- I. Sistema Kanban para conseguir la producción "Just in time".
- II. Método de nivelación de la producción para adaptarse a las modificaciones de la demanda.
- III. Reducción del tiempo de preparación para disminuir a su vez el plazo de fabricación.
- IV. Estandarización de operaciones para conseguir el equilibrio de la cadena.
- V. Disposición de la maquinaria (distribución en planta) y polivalencia del personal según el concepto de flexibilidad del trabajo.
- VI. Fomento de las actividades en grupo reducidos y del sistema de sugerencia para reducir la mano de obra y elevar la moral de los trabajadores (actividades de los Círculos de Calidad).
- VII. Sistema de control visual para la puesta en práctica del concepto de autocontrol.
- VIII. Sistema de "gestión por funciones" para promover la Calidad Total en la compañía.

que serían el equivalente a las herramientas propuestas.

No se tiene conocimiento si se cuenta con algún sistema de medición el cual me permita determinar el estado de aplicación de los sistemas y métodos para alcanzar los conceptos.

Durante el desarrollo del presente notaremos las diferencias en cuanto a los ejes, las herramientas y por sobre todo, en el novedoso sistema de evaluación. Al analizar el método de evaluar notaremos que se profundizan todos los puntos mencionados como sistemas y métodos para el desarrollo del sistema de producción de Toyota.

Respecto a las otras terminales automotrices no se tiene información sobre la aplicación de sistemas de gestión de producción, similares al propuesto. Según entendidos en la industria consultados estiman que no se cuentan con un sistema similar o comparable tal es el caso de Toyota Argentina y el presentado anteriormente.

Respecto a pymes que empleen sistemas para gestionar la producción tampoco se tiene evidencia de aplicación o desarrollo. Cabe mencionar que estas herramientas y sistemas generalmente nacen de la industria automotriz.



## Capítulo Nº 3: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

### 3.1 Introducción.

La economía nos dice que para obtener la utilidad en cualquier negocio se plantea la siguiente ecuación:

$$\text{Utilidad} = \text{Precio de venta} - \text{Costos} \quad (1)$$

En un principio la utilidad o el margen de ganancia se variaba en función del precio de venta, cabe decir que el empresario fijaba el precio de venta según la apetencia que tenía o pretendía. Resumiendo lo dicho se esboza la siguiente ecuación:

$$\text{Precio de venta} = \text{Costos} + \text{Utilidad} \quad (2)$$

En la actualidad existen muchos mercados en los cuales se dejaron de operar de esta manera (2) y se comenzó a operar según (1). El empresario dejó de tener dominio respecto del precio de venta, el cual ahora lo fija el mercado, con lo cual su utilidad pasó a depender de los costos. Nuevamente resumiendo lo dicho se presenta la siguiente ecuación:

$$\text{Utilidad} = f(\text{Costos}) \quad (3)$$

Dentro de los costos, existen los costos operativos los cuales son de interés y profundo análisis en el sistema propuesto, dado que se apunta a reducirlos, para ser más eficiente y aumentar la utilidad de las pymes. Si recordamos el objetivo del presente, uno de los eslabones planteados es reducir los costos.

### 3.2 ¿Cuál es el problema a resolver?

Si bien para poder insertarse en el mercado mundial en la actualidad se debe contar con una certificación del sistema de calidad, en particular la norma ISO 9001/2000, éste no cubre todos los aspectos de la gestión de los procesos. Con lo cual se produce un vacío y la necesidad de contar con un sistema que provea una metodología sistémica, valga la redundancia, que permita gestionar los procesos desde un foco operativo, y en particular desde sus costos operativos. Cuando hablamos de sistema, hacemos referencia al poder medir el estado de mis procesos, contar una vez realizada ésta con un plan de mejora y las herramientas para llevar a cabo este plan. Además, se debe contar con una serie de indicadores, que me permitan controlar el estado de avance del plan y nuevamente volver a medir, para desarrollar la mejora continua.

Dentro de la falencia ya mencionada, existe una aún más importante que puede llegar a pasar desapercibida. No basta con poder medir para luego actuar, sino saber que herramientas aplicar para solucionar los problemas. Se quiere decir, que si tengo un resfrío un médico me receta un antigripal o para

una infección un antibiótico. Hacemos referencia mediante ejemplos de problemas que nos sucede a todos con el fin de ser más directo con la idea que se quiere plasmar.

En la actualidad se aplican muchas herramientas por ser de conocimiento público ó porque son exigencia de los sistemas de calidad. Podemos citar a las 5 S, TPM, SOL, 8D, Cpk, Cp, CEP, etc. Pero la realidad es que desde un punto de vista operativo no se sabe si estas son el remedio que se necesita para solucionar los problemas actuales de las plantas. Dado que si no realizo una medición eficiente, no tengo forma de saber si encontré la solución a los problemas actuales. Por otro lado al aplicar estas herramientas no se tiene noción de su evolución con el tiempo, dado que no se cuentan con indicadores, siendo este un detalle no menor.

Con el presente planteo, no se cuestiona bajo ningún aspecto la necesidad de aplicar un sistema de calidad, pero si mencionar que se necesita un complemento para que junto a un sistema de producción, sean la forma de llevar una compañía al éxito y exigencias que plantea el cliente actual.

Por otro lado, hoy en día se habla muchos sobre el “*Just in Time*” o justo a tiempo, filosofía de producción desarrollada por Toyota desde 1949 a 1975 [Yasuhiro Moden, 1994]. Las herramientas para llevar acabo esta filosofía son el Kanban, SMED, TPM, Círculos de calidad, el Autocontrol, etc. La realidad es que si se aplica un Kanban directamente en cualquier planta manufacturera el sistema de producción colapsará. Con lo cual, existe la ausencia de una metodología sistémica de herramientas que permita avanzar hacia el “*Just in Time*”. Lograr que en el momento en el cual la planta se encuentre en un nivel acorde a los requerimientos del Kanban, al aplicar ésta nueva forma de operar los resultados son positivos. Es muy frustrante para las personas de planta aplicar mejoras y no abordar a los resultados esperados, dado el esfuerzo extra que ellos aportan. A su vez genera un rechazo a los cambios y nuevas formas de operar con nuevas técnicas, metodologías y herramientas de mejora. Es decir genera la sensación que las herramientas de mejora no son aplicables a las plantas en las cuales se encuentran.

No es tema de discusión actualmente que algunas plantas manufactureras que logra el “*Just in Time*” tiene un nivel superior, respecto al resto en cuanto a gestión de sus operaciones. Se podría comparar al Doctorado que adquiera cualquier individuo de ciencia. Éste es el motivo por el cual cualquier empresa manufacturera que sea aplicable el JIT, se debería plantear como objetivo a alcanzar el “JIT”. Cuando nos referimos a las empresas hacemos referencias al: Gerente de Producción, Gerente de Procesos, Gerente de Mantenimiento, Gerente de Calidad, los socios del

proceso, etc. Un cambio radical de esta magnitud no basta con proponerse al personal de producción únicamente.

Por todo lo dicho hasta este punto, se cuenta con un vacío de un sistema que me permita no solo **llegar al “Just in Time”**, sino que pueda **determinar el pulso de la planta** y **proveer al cliente al menor costo, la cantidad justa, en la hora y forma acordada**. Permitir saber ante las necesidades de los clientes la viabilidad del cumplimiento, sobre todo tomando en cuenta imprevistos que suceden diariamente en las operaciones. No olvidar el **poder gerenciar mis costos operativos** lo cual al momento de analizar la utilidad de la compañía comienza a ser relevantes.

A modo de resumen, se nota la necesidad de una metodología sistémica que realice una medición eficiente, un plan de mejora para evolucionar, un conjunto de metodologías y herramientas que sean el medio para abordar a ese plan trazado. No deben faltar los indicadores, que permitan ir midiendo la evolución de las herramientas respecto del plan, para nuevamente medir y cerrar el ciclo de mejora continua.



**Esquema 2: Elementos del sistema requerido.**



## Capítulo Nº 4: ESBOZO DE LA SOLUCIÓN AL PROBLEMA

### 4.1 Introducción a la solución.

El contenido del presente sistema propuesto como solución establece un orden general, una guía para evaluar y desarrollar el sistema de gestión de producción a medida de una pyme. Se basa en la experiencia recogida a lo largo de los años en la aplicación sistemática de herramientas conocidas internacionalmente, con la finalidad de poder **producir productos al mejor costo posible con el nivel de calidad y plazos fijados en las especificaciones acordadas con los clientes.**

Los diferentes sistemas de gestión basan su filosofía en el desarrollo de ejes, como por ejemplo el de calidad tan conocido en la industria por estos tiempos. Estos ejes muestran las líneas de acción para ordenar el trabajo a través de los mismos. Además cada eje está compuesto por rutas, las cuales a su vez tendrán elementos a desarrollar paso a paso. El desarrollo de cada elemento es la base de trabajo del sistema.

Los 5 ejes más utilizados son:

- ✚ Implicación del Personal
- ✚ El sistema de Producción
- ✚ Calidad Total
- ✚ Innovación Constante
- ✚ Integración de los proveedores

A lo largo del contenido del presente desarrollaremos los 3 ejes que se aplican en el sistema de gestión de la producción: Implicación del Personal, Sistema de Producción y Calidad Total.

El principal motivo por el cual no se desarrollan los dos restantes es que su aplicación está relacionada con áreas de apoyo a la producción. El eje innovación constante se aplica en Ingeniería e Integración con los proveedores en el área de compras.

Es importante aclarar que el sistema apunta a la gestión de la planta y no de la compañía toda. El uso de los cinco ejes está orientado a la gestión total de las compañías y la aplicación de un sistema global. Por cada área el sistema global desarrolla 3 ejes para la gestión. Dos de ellos son comunes para cualquier área, siendo estos Implicación del Personal y Calidad total, el tercero es el que se modifica según el área.

Recordar que uno de los objetivos planteados es la aplicación del presente sistema en pymes, con lo cual se considera como crítico el sector de producción. Es esta el área donde se manifiestan los resultados de todas las empresas, se podría decir que es el termómetro de las mismas.

La idea es que este sistema sea un complemento del sistema de calidad, dado que se da por supuesto que cualquier empresa en la actualidad debe

contar, como se mencionó anteriormente con la norma ISO 9001/2000 certificada.

#### 4.2 Estructura del sistema propuesto.

El sistema se basa, como ya se mencionó en tres ejes denominados:

- ✚ Implicación del personal
- ✚ Sistema de producción
- ✚ Calidad total

A su vez cada eje desarrolla road maps o mapas rutas que se detallan a continuación:

	EJES		
	Implicación del personal	Sistema de producción	Calidad total
MAPAS DE RUTA (ROAD MAPS)	Reconocimiento	Autocalidad	Hacerlo bien la primera vez
		Flujo tenso	
	Desarrollo	Adaptación de procesos	Mejora continua de procesos
	Participación	Cambio de herramienta	
		Disponibilidad de medios	PDCA

**Tabla 2:** Cuadro resumen de ejes y rutas.

Finalmente dentro de cada ruta se desarrollan elementos que permiten abarcar todos los aspectos necesarios para gestionar la producción.

A modo de resumen se muestra un esquema de la estructura del sistema.



**Esquema 3:** Estructura conceptual del sistema.

Simplemente se pretende mostrar la estructura conceptual desde donde se toma como punto de partida para el desarrollo del sistema. En los capítulos siguientes se desarrollaran las partes de éste. A modo de cierre se detallan cada una de ellas que se despliegan a continuación:

- **Sistema de Evaluación.**
- **Plan de mejora.**
- **Herramientas.**
- **Indicadores.**

## **Capítulo Nº 5: EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL. LOS MAPAS DE RUTAS**

### **5.1 Introducción.**

A continuación se desplegará el primer elemento del sistema propuesto como solución, es decir la evaluación que determina el estado de la planta. La estructura parte de ejes, posteriormente se desarrollan ruta para finalizar en elementos.

A su vez se comentara sobre la aplicación de la evaluación en las plantas denominadas de ahora en adelante como **A**, una segunda planta denominada **B** y finalmente una tercera **C**. Las dos primeras son pertenecientes a la empresa donde se desarrolló el sistema y la última proveedora de ésta. Se deja en claro que son evaluaciones de plantas en actual funcionamiento, pero se solicitó conservar la identidad de las mismas.

Como el segundo objetivo planteado es demostrar su aplicación en pymes se mostrará la viabilidad de evaluar una planta, la cual no pertenece a la empresa donde se permitió desarrollar el sistema. Además se comenta que las tres plantas cuentan con características completamente diferentes, con lo cual se comienza a dejar evidencia en función del objetivo planteado.

A continuación se presenta una breve descripción de la estructura del sistema de evaluación. Si bien no es el fin describir en detalle el sistema sino su aplicación, se considera conveniente para la interpretación del lector.

### **5.2 Estructura de la evaluación.**

Es una de las partes que requirió mayor dedicación en el desarrollo dado que cuenta con 467 preguntas distribuidas entre los elementos de cada ruta. A su vez, cada elemento está compuesto con por lo menos cinco preguntas que permite la obtención de un puntaje máximo de 5 para cada elemento. Las respuestas a cada pregunta pueden ser OK, No OK o N/A (no aplica). A su vez, para que cada nueva pregunta sea OK requiere que las anteriores también lo sean. Por lo tanto, fue muy importante la redacción de cada pregunta, si bien se sabía de antemano que las personas que manipularían esta evaluación estarían capacitadas sobre el tema.

Dada la estructura de la evaluación, ésta se realizó utilizando el software Excel, empleando particularmente funciones lógicas. Principalmente en la programación de las planillas, se buscó que evitaran errores o mala carga de datos (una especie de sistema poka yoke). El motivo radicaba que posterior a la evaluación se desarrollaría sobre el mismo archivo la carga del plan de mejora. Con lo cual un error en la carga de la evaluación se arrastraría hasta el plan de mejora y dada la magnitud del cuestionario era muy probable que ocurriera algún error.

Se desarrolla una tabla donde se manifiesta los elementos de cada eje con el fin de resumir la estructura.

<b>EJE: IMPLICACIÓN DEL PERSONAL</b>	
<b>RUTAS</b>	<b>ELEMENTOS</b>
<b>RECONOCIMIENTO</b>	Equipos autónomos
	Gestión
	Ambiente laboral
	Seguridad / Ergonomía
	Evaluación
<b>DESARROLLO</b>	Conocimiento de la política general
	Flexibilidad / Polivalencia
	Programa de entrenamiento
	Grupos de trabajo multifuncionales
	Programa de inducción
<b>PARTICIPACIÓN</b>	Reuniones mensuales
	Reuniones semanales
	Distribución de la información
	Solución de problemas
	Sugerencia para mejoras

<b>EJE: SISTEMA DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>RUTAS</b>	<b>ELEMENTOS</b>
<b>AUTOCALIDAD</b>	Organización
	Seguimiento del sistema
	Instalación del sistema
	Método
	Capacitación
<b>TENSIÓN DE LOS FLUJOS DE OPERACIÓN</b>	Administración de la producción
	Abastecimiento
	Lay – Out
	Análisis de profundidad de procesos
	Capacitación
<b>DISPONIBILIDAD DE MEDIOS</b>	5 S
	Organización
	Seguimiento
	Diseño
	Capacitación

*Nota: Notar que existe una codificación de colores por cada eje*

<b>EJE: SISTEMA DE PRODUCCIÓN</b>	
<b>RUTAS</b>	<b>ELEMENTOS</b>
<b>ADAPTACIÓN DE LOS PROCESOS AL SISTEMA DE PRODUCCIÓN</b>	Flexibilidad de la manufactura
	Adaptabilidad / Flexibilidad
	Simplificación del proceso
	Automatización
	Capacitación
<b>CAMBIOS DE HERRAMIENTA</b>	Tamaño de lote
	S.M.E.D.
	Diseño de equipos / Dispositivos
	Capacitación

<b>EJE: CALIDAD TOTAL</b>	
<b>RUTAS</b>	<b>ELEMENTOS</b>
<b>HACERLO BIEN LA PRIMERA VEZ</b>	Entendiendo las necesidades del cliente.
	Desplegar las estrategias claves
	Acciones preventivas (internas y externas)
	Capabilidad de los procesos
	Detección de mal funcionamiento
	Cero defecto
	Programar al personal para el cero error
	Organización
	Seguimiento
	Diseño
Capacitación	
<b>MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS</b>	Kaizen
	Construcción de estándares
	Optimización de todos los procesos
	Optimización de estándares
<b>P.D.C.A.</b>	Participación
	Grado de aplicación
	Herramientas
	Análisis de causa raíz
	Consolidación y extensión

**Tabla 3: Cuadro descriptivo de Ejes, Rutas y Elementos.**

Simplemente con el fin de graficar la estructura de la evaluación se muestra la evaluación del eje Implicación del personal y en particular de la ruta reconocimiento en el Anexo N° 1.

### 5.3 Evaluaciones realizadas.

Se tuvo la posibilidad de aplicar el sistema de evaluación en 3 plantas de características completamente diferentes. Las primeras dos son relacionadas con la empresa, donde se permitió realizar el desarrollo del sistema (A y B) y la tercera proveedora de la primera (C).

El fin de presentar tres evaluaciones, como ya se mencionó anteriormente es dejar evidencia concreta de la viabilidad de implementar el sistema en pymes.

Se informa que los resultados de las evaluaciones muestran el resumen de cada eje. Se considera que no brinda un efecto mayor el mostrar las respuestas de cada elemento por ruta y eje. Recordar que el fin es dejar constancia de la implementación del sistema en su conjunto.

#### 5.3.1 Evaluación Planta A.

Se realizó la evaluación en una planta localizada en Río Grande, la cual cuenta con un plantel de 300 empleados operando en 3 turnos. Cabe resaltar que se ejecutó la evaluación con personal capacitado en el tema y se hizo con el sistema de evaluación desarrollado en el presente.

Además en el team se encontraba el tutor de la tesis como integrante. Si bien no es un requisito fundamental, es conveniente que para realizar la evaluación se emplee un grupo multidisciplinario. El motivo es la generación de una sinergia que enriquece el resultado final.

En el Anexo N° 2 se deja constancia de la evaluación realiza en Diciembre del 2005. A modo de resumen se muestra un cuadro de los valores obtenidos por cada eje y ruta.

EJE	RUTAS	PUNTAJE		PUNTAJE TOTAL	
		Máximo por ruta	Parcial	Máximo	Obtenido
IMPLICACIÓN DEL PERSONAL	Reconocimiento	25	14	74	45
	Desarrollo	25	15		
	Participación	24	16		
SISTEMA DE PRODUCCIÓN	Autocalidad	25	22	113	89
	Tensión de los flujos de operación	25	17		
	Adaptación de proceso al SP	20	19		
	Cambio de herramienta	20	16		
	Disponibilidad de medios	23	15		
CALIDAD TOTAL	Hacerlo bien la primera vez	35	25	80	61
	Mejora continua de los procesos	25	19		
	P.D.C.A.	20	17		

**Tabla 4: Evaluación Planta A.**

#### 5.3.2 Evaluación Planta B.

La evaluación fue realizada en el mes de diciembre del 2005, nuevamente en una planta perteneciente a la compañía donde se desarrollo el

sistema. La planta se encuentra emplazada en La Tablada y cuenta con una dotación de 25 operarios por turno, operando con 3 turnos. Nuevamente se empleó un grupo multidisciplinario para realizar la evaluación. Éste estaba integrado por un total de 4 personas, representando los sectores de Industrialización, Producción y Líder de operarios.

Se realizó durante una semana en períodos de 2 horas, dado que cada persona cuenta con sus responsabilidades diarias y para obtener un resultado óptimo se sugirió realizarlo de esa manera.

No solo sirvió para mejorar el sistema de preguntas sobre todo en lo que a redacción respecta, sino que permitió generar un elemento que validara el sistema.

En el Anexo N° 3 se deja constancia de la evaluación realiza en Diciembre del 2005. A modo de resumen se muestra un cuadro de los valores obtenidos por cada eje y ruta.

EJE	RUTAS	PUNTAJE		PUNTAJE TOTAL	
		Máximo por ruta	Parcial	Máximo	Obtenido
IMPLICACIÓN DEL PERSONAL	Reconocimiento	25	16	65	31
	Desarrollo	15	4		
	Participación	25	11		
SISTEMA DE PRODUCCIÓN	Autocalidad	25	18	111	66
	Tensión de los flujos de operación	25	11		
	Adaptación de proceso al SP	18	17		
	Cambio de herramienta	20	8		
	Disponibilidad de medios	23	12		
CALIDAD TOTAL	Hacerlo bien la primera vez	35	25	80	55
	Mejora continua de los procesos	25	18		
	P.D.C.A.	20	12		

**Tabla 5: Evaluación Planta B.**

### 5.3.3 Evaluación planta C.

La planta C es una empresa, proveedora principal de la empresa, la cual abastece a en la planta B. Se tuvo la oportunidad de implementar el sistema desarrollado en esta planta la cual con los resultados abordados nota que tiene mucho por mejorar.

En el Anexo N° 4 se deja constancia de la evaluación realiza en Febrero del 2005. A modo de resumen se muestra un cuadro de los valores obtenidos por cada eje y ruta.

EJE	RUTAS	PUNTAJE		PUNTAJE TOTAL	
		Máximo por ruta	Parcial	Máximo	Obtenido
IMPLICACIÓN DEL PERSONAL	Reconocimiento	25	4	75	8
	Desarrollo	25	3		
	Participación	25	1		
SISTEMA DE PRODUCCIÓN	Autocalidad	25	4	118	21
	Tensión de los flujos de operación	25	3		
	Adaptación de proceso al SP	25	6		
	Cambio de herramienta	20	4		
	Disponibilidad de medios	23	4		
CALIDAD TOTAL	Hacerlo bien la primera vez	35	7	80	14
	Mejora continua de los procesos	25	5		
	P.D.C.A.	20	2		

**Tabla 6: Evaluación Planta C.**

#### 5.4. Conclusiones.

Las conclusiones son por demás interesantes sobre todo en el contraste de las diferentes evaluaciones. Muestra que los estados de las plantas, sobre todo la denominada C, cuenta con mucho por mejorar en los tres ejes.

La principal diferencia entre las empresas radica, como se verá mas adelante, que las plantas A y B cuentan con un desarrollo sistémico de algunas herramientas y por sobre todo en lo que a Calidad respecta. Éste es el principal justificativo para la diferencia notoria en lo que a números refiere. Lo dicho queda plasmado en las diferencias de puntaje total por eje y por sobre todo en el de Calidad Total.

Más allá de los contrastes entre empresas, notamos diferencias entre las plantas A y B, dentro de la misma empresa. La principal razón, es que el desarrollo inicial se realizó en la planta localizada en el sur, dada la magnitud de la producción y cuenta con un período de funcionamiento superior a la planta B. La realidad indica que planta B debe trabajar y mejor mucho para poder comenzar a implementar el Sistema Kanban que es el resultado del cual se espera arribar aplicando este sistema como ya se mencionó.

Por otro lado la planta A está en un punto de desarrollo que mejorar un punto es muy costoso, pero no imposible. Ésta está en condiciones, de hecho aplica un sistema kanban. Si bien se encuentra adaptada a las condiciones de operaciones, la filosofía y metodología del kanban las mantiene.

Como se mencionó se participó de la evolución, con lo cual la experiencia fue por demás enriquecedora. La conclusión principal, es que a medida que se recorre el cuestionario se comienza a tomar conocimiento de estado de la planta. Además, comienzan a surgir en el grupo evaluador las potenciales mejoras y fundamentalmente donde convienen invertir recursos para mejorar. Otro detalle no menor es el conocimiento desde el punto de vista de la planta en si. Se capitalizan detalles que en el día a día muchas veces quedan enmascaradas.

## Capítulo N° 6: PLAN DE MEJORA

### 6.1 Introducción.

Sin dudas esta es la etapa más importante, la elaboración y posterior ejecución del Plan de Mejora. No es posible mejorar sin realizar acciones concretas.

La mejora no se da por si sola o por acciones dispersas, tienen que tener una coherencia y estar direccionada hacia un objetivo.

Estos objetivos están perfectamente marcados en los mapas de ruta. El plan contendrá acciones tendientes a revertir uno a uno los puntos Nok de los mapas de ruta en Ok, pero siempre de manera equilibrada por eje.

En primer lugar se desarrolla una introducción a los planes de mejora y se finalizará con el plan de mejora abordado para las plantas evaluadas en el punto anterior.

### 6.2 ¿Cómo elaborar el plan de mejora?

Una vez terminada la evaluación, obtenemos un resumen con el puntaje alcanzado por los elementos que componen cada eje. Aparece rallado el valor alcanzado y en blanco los puntos a cubrir.

EJE	IMPLICACIÓN DEL PERSONAL						
RUTA	Reconocimiento						
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
EQUIPOS AUTÓNOMOS	5 / 4	■	■	■	■	■	
GESTIÓN	5 / 5	■	■	■	■	■	
AMBIENTE LABORAL	5 / 4	■	■	■	■	■	
SEGURIDAD / ERGONOMÍA	5 / 2	■	■	■	■	■	
EVALUACIÓN	5 / 5	■	■	■	■	■	

**Tabla 7: Ejemplo de planilla para trazar el plan de mejora.**

En este cuadro haremos la planificación a corto, mediano y largo plazo. Indicaremos en color verde el corto plazo (1 año de trabajo), amarillo mediano (2 años) y rojo largo (superior a 2 años). El la celda de la derecha se escribe la acción de corto plazo.

Importante balancear los elementos: Si tenemos un elemento con puntuación 3 y otro con puntuación 1, NO trabajar en el punto 4 del elemento de puntuación 3 y si trabajar sobre 2 y 3 del de puntuación 1.

Cuando se aplica el plan la primera vez, se procura equilibrar el sistema.

Determinadas las acciones de corto plazo verificamos la posibilidad de concretar estas acciones. Hay que pensar en la asignación de recursos destinados a la ejecución del plan, por lo tanto si el número de acciones resultantes es importante se deberá reprogramar fijando objetivos desafiantes

pero que puedan ser cumplidos. Esto es muy importante para la salud del plan, ya que no hay error peor que fijar un plan y no cumplirlo. Es preferible fijar pocas acciones y cumplirlas; que muchas con cumplimiento parcial.

Una manera muy importante de poder abarcar muchas actividades es involucrar a la mayor cantidad posible de funciones (supervisores, auditores de calidad, mantenimiento, ingeniería de planta), asignándoles a cada uno el liderazgo de la acción de mejora.

### **6.3 ¿Cómo ejecutar el plan de mejora?**

Se nombra un piloto del plan de mejora: se recomienda que sea de nivel 1 de la localización (Gerente de Planta, Jefe de Producción).

#### Función del Piloto del plan de mejora:

- ✚ Asegurar el cumplimiento del plan, mediante el seguimiento del mismo.
- ✚ Asignar recursos para el cumplimiento de las acciones definidas.
- ✚ Se recomienda emplear el formato de plan de acciones PDCA (Fijado por el Sistema de Calidad), se vuelcan todas las acciones sobre el mismo, se asigna responsable y fecha de ejecución.
- ✚ El sistema de calidad debe contar con un procedimiento PGC-xxxx plan de mejora de la producción, donde se establece la forma de aplicación de las herramientas y la manera de armar las evidencias del desarrollo de las actividades de mejora, ya que este es un punto que se audita en las evaluaciones del sistema de Calidad ISO/TS.

Notar como se comienza a entrelazar el Sistema de gestión de la producción con el de calidad, siendo esto el objetivo, lograr la sinergia de ambos sistemas.

### **6.4 Evidencia de los planes de mejora.**

Del mismo modo que se procedió en el capítulo de evaluación, se aprovecharon los mismos ejemplos para dejar evidencia concreta sobre la aplicación del sistema.

Nuevamente, a modo de recordatorio se informa que se tuvo la posibilidad de desarrollar el plan de mejora, en este caso, de tres plantas con características completamente distintas. Las primeras dos son relacionadas con la empresa, donde se permitió realizar el desarrollo del sistema (A y B) y la tercera proveedora de la primera (C).

Se recuerda que los planes de mejoras son respecto a plantas reales pero se reserva la identidad, dado que fue un pedido de las empresas. Se cree que no aporta valor superior la identidad de las mismas más si datos reales.

### 6.4.1 Plan de mejora planta A.

EJE		IMPLICACIÓN DEL PERSONAL					
RUTA		Reconocimiento					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
EQUIPOS AUTÓNOMOS	5 / 3	█	█	█	█	█	Definir líder EAP
GESTIÓN	5 / 3	█	█	█	█	█	Definir líder EAP
AMBIENTE LABORAL	5 / 4	█	█	█	█	█	
SEGURIDAD / ERGONOMÍA	5 / 2	█	█	█	█	█	
EVALUACIÓN	5 / 2	█	█	█	█	█	Retomar evaluación del personal
RUTA		Desarrollo					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
CONOCIMIENTO DE LA POLÍTICA	5 / 4	█	█	█	█	█	
FLEXIBILIDAD / POLIVALENCIA	5 / 2	█	█	█	█	█	Capacitar al personal en SMED para completar el HOSHIN continuo - Reformar base de polivalencia
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	5 / 2	█	█	█	█	█	
GRUPOS DE TRABAJO MULTIFUNCIONALES	5 / 4	█	█	█	█	█	Verificar participaciones en proyectos / GRP
PROGRAMA DE INDUCCIÓN	5 / 3	█	█	█	█	█	
RUTA		Participación					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
REUNIONES MENSUALES	5 / 3	█	█	█	█	█	
REUNIONES SEMANALES	5 / 3	█	█	█	█	█	Implementar las reuniones diarias a todo nivel
DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	5 / 4	█	█	█	█	█	
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	5 / 3	█	█	█	█	█	Integrar las EAP en los GRP
SUGERENCIAS PARA MEJORA	5 / 4	█	█	█	█	█	

EJE		SISTEMA DE PRODUCCIÓN					
RUTA		Autocalidad					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
ORGANIZACIÓN	5 / 5	█	█	█	█	█	
SEGUIMIENTO DEL SISTEMA	5 / 5	█	█	█	█	█	
INSTALACIÓN DEL SISTEMA	5 / 5	█	█	█	█	█	
MÉTODOS	5 / 5	█	█	█	█	█	
CAPACITACIÓN	5 / 2	█	█	█	█	█	Capacitar en herramientas de Calidad al Staff.
RUTA		Tensión de flujo de operación					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN	5 / 3	█	█	█	█	█	Aplicación de Kanban de Producción - Consolidar
ABASTECIMIENTO	5 / 4	█	█	█	█	█	
LAY - OUT	5 / 5	█	█	█	█	█	
ANÁLISIS DE PROFUNDIDAD DEL PROCESO	5 / 2	█	█	█	█	█	Prever capacitación en Análisis de profundidad de procesos
CAPACITACIÓN	5 / 3	█	█	█	█	█	

EJE		SISTEMA DE PRODUCCIÓN					
RUTA		Adaptación de proceso al SP					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
FLEXIBILIDAD EN LA MANUFACTURA	5 / 4	■	■	■	■	■	
ADAPTABILIDAD Y FLEXIBILIDAD	5 / 5	■	■	■	■	■	
SIMPLIFICACIÓN DEL PROCESO	5 / 5	■	■	■	■	■	
AUTOMATIZACIÓN	2 / 2	■	■	■	■	■	
CAPACITACIÓN	3 / 3	■	■	■	■	■	
RUTA		Cambio de herramienta					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
TAMAÑO DE LOTE	5 / 5	■	■	■	■	■	
S.M.E.D.	5 / 4	■	■	■	■	■	Formalizar método
DISEÑO DE EQUIPOS / DISPOSITIVOS	5 / 3	■	■	■	■	■	Realizar las hojas de trabajo de cambio
CAPACITACIÓN	5 / 4	■	■	■	■	■	
RUTA		Disponibilidad de medios					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
5 S	3 / 3	■	■	■	■	■	
ORGANIZACIÓN	5 / 4	■	■	■	■	■	
SEGUIMIENTO	5 / 2	■	■	■	■	■	Realizar taller microfalla
DISEÑO	5 / 2	■	■	■	■	■	
CAPACITACIÓN	5 / 4	■	■	■	■	■	

EJE		CALIDAD TOTAL					
RUTA		Hacerlo bien la primera vez					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
ENTENDIENDO LAS NECESIDADES DEL CLIENTE	5 / 3	■	■	■	■	■	Sumar todas las funciones de apoyo
DESPLIEGAR LAS 5 ESTRATEGIAS CLAVES	5 / 4	■	■	■	■	■	Adecuar la documentación y procedimientos de acuerdo a los ejes en todos los sectores
ACCIONES PREVENTIVAS (internas – externas)	5 / 4	■	■	■	■	■	
CAPACIDAD DE PROCESOS	5 / 5	■	■	■	■	■	
DETECCIÓN DE MAL FUNCIONAMIENTO	5 / 3	■	■	■	■	■	
CERO DEFECTO	5 / 3	■	■	■	■	■	
PROGRAMAR AL PERSONAL AL CERO ERROR	5 / 3	■	■	■	■	■	Realizar campaña visual
RUTA		Mejora Continua de los procesos					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
KAIZEN	5 / 4	■	■	■	■	■	Retomar reuniones tipo Kaizen con los operadores
CONSTRUCCIÓN DE STANDARES	5 / 3	■	■	■	■	■	
OPTIMIZACIÓN DE TODOS LOS PROCESOS	5 / 5	■	■	■	■	■	
OPTIMIZACIÓN DE ESTANDARES	5 / 5	■	■	■	■	■	
PARTICIPACIÓN	5 / 2	■	■	■	■	■	Aplicar las Herramientas de Calidad y SMED

EJE		CALIDAD TOTAL					
RUTA		PDCA					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
GRADO DE APLICACIÓN	5 / 5	■	■	■	■	■	
HERRAMIENTAS	5 / 3	■	■	■	■	■	
ANÁLISIS PROFUNDO DE CAUSAS	5 / 4	■	■	■	■	■	
CONSOLIDACIÓN Y EXTENSIÓN	5 / 5	■	■	■	■	■	

Tabla 8: Plan de mejora de Planta A.

#### 6.4.2 Plan de mejora planta B.

EJE		IMPLICACIÓN DEL PERSONAL					
RUTA		Reconocimiento					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
EQUIPOS AUTÓNOMOS	5 / 4	■	■	■	■	■	
GESTIÓN	5 / 3	■	■	■	■	■	
AMBIENTE LABORAL	5 / 4	■	■	■	■	■	
SEGURIDAD / ERGONOMÍA	5 / 2	■	■	■	■	■	
EVALUACIÓN	5 / 3	■	■	■	■	■	
RUTA		Desarrollo					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
CONOCIMIENTO DE LA POLÍTICA	0 / 0	■	■	■	■	■	
FLEXIBILIDAD / POLIVALENCIA	5 / 2	■	■	■	■	■	
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	5 / 2	■	■	■	■	■	
GRUPOS DE TRABAJO MULTIFUNCIONALES	5 / 0	■	■	■	■	■	Comenzar a trabajar con EAP
PROGRAMA DE INDUCCIÓN	0 / 0	■	■	■	■	■	
RUTA		Participación					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
REUNIONES MENSUALES	5 / 3	■	■	■	■	■	
REUNIONES SEMANALES	5 / 2	■	■	■	■	■	Definir indicadores diarios
DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	5 / 3	■	■	■	■	■	
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	5 / 3	■	■	■	■	■	Integrar los operarios en los GRP
SUGERENCIAS PARA MEJORA	5 / 0	■	■	■	■	■	Implementar procedimiento de ideas de mejora

EJE		SISTEMA DE PRODUCCIÓN					
RUTA		Autocalidad					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
ORGANIZACIÓN	5 / 5	■	■	■	■	■	
SEGUIMIENTO DEL SISTEMA	5 / 3	■	■	■	■	■	Capacitar en matriz de autocalidad
INSTALACIÓN DEL SISTEMA	5 / 5	■	■	■	■	■	
MÉTODOS	5 / 3	■	■	■	■	■	
CAPACITACIÓN	5 / 2	■	■	■	■	■	Capacitar en herramientas de calidad
RUTA		Tensión de flujo de operación					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN	5 / 1	■	■	■	■	■	Producción Kanban en DCA
ABASTECIMIENTO	5 / 2	■	■	■	■	■	Emitir base de embalaje de MP nacional y plan de mejora
LAY - OUT	5 / 5	■	■	■	■	■	
ANÁLISIS DE PROFUNDIDAD DEL PROCESO	5 / 1	■	■	■	■	■	
CAPACITACIÓN	5 / 2	■	■	■	■	■	Realizar capacitación en flujo tirado
RUTA		Adaptación de proceso al SP					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
FLEXIBILIDAD EN LA MANUFACTURA	5 / 4	■	■	■	■	■	
ADAPTABILIDAD Y FLEXIBILIDAD	3 / 3	■	■	■	■	■	
SIMPLIFICACIÓN DEL PROCESO	5 / 5	■	■	■	■	■	
AUTOMATIZACIÓN	2 / 2	■	■	■	■	■	
CAPACITACIÓN	3 / 3	■	■	■	■	■	
RUTA		Cambio de herramienta					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
TAMAÑO DE LOTE	5 / 3	■	■	■	■	■	
S.M.E.D.	5 / 2	■	■	■	■	■	
DISEÑO DE EQUIPOS / DISPOSITIVOS	5 / 1	■	■	■	■	■	
CAPACITACIÓN	5 / 2	■	■	■	■	■	
RUTA		Disponibilidad de medios					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
5 S	3 / 3	■	■	■	■	■	
ORGANIZACIÓN	5 / 3	■	■	■	■	■	
SEGUIMIENTO	5 / 2	■	■	■	■	■	Relevar microfallas en VIC
DISEÑO	5 / 2	■	■	■	■	■	
CAPACITACIÓN	5 / 2	■	■	■	■	■	Capacitación general en TPM

EJE		CALIDAD TOTAL					
RUTA		Hacerlo bien la primera vez					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
ENTENDIENDO LAS NECESIDADES DEL CLIENTE	5 / 3	■	■	■	■	■	
DESPLEGAR LAS 5 ESTRATEGIAS CLAVES	5 / 4	■	■	■	■	■	
ACCIONES PREVENTIVAS (internas - externas)	5 / 2	■	■	■	■	■	
CAPACIDAD DE PROCESOS	5 / 5	■	■	■	■	■	
DETECCIÓN DE MAL FUNCIONAMIENTO	5 / 5	■	■	■	■	■	
CERO DEFECTO	5 / 3	■	■	■	■	■	
PROGRAMAR AL PERSONAL AL CERO ERROR	5 / 3	■	■	■	■	■	
RUTA		Mejora Continua de los procesos					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
KAIZEN	5 / 3	■	■	■	■	■	
CONSTRUCCIÓN DE STANDARES	5 / 3	■	■	■	■	■	
OPTIMIZACIÓN DE TODOS LOS PROCESOS	5 / 5	■	■	■	■	■	
OPTIMIZACIÓN DE ESTANDARES	5 / 5	■	■	■	■	■	
PARTICIPACIÓN	5 / 2	■	■	■	■	■	
RUTA		PDCA					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
GRADO DE APLICACIÓN	5 / 2	■	■	■	■	■	
HERRAMIENTAS	5 / 2	■	■	■	■	■	
ANÁLISIS PROFUNDO DE CAUSAS	5 / 4	■	■	■	■	■	
CONSOLIDACIÓN Y EXTENSIÓN	5 / 4	■	■	■	■	■	

**Tabla 9:** Plan de mejora de Planta B.

### 6.4.3 Plan de mejora planta C.

EJE		IMPLICACIÓN DEL PERSONAL					
RUTA		Reconocimiento					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
EQUIPOS AUTÓNOMOS	5 / 1	■	■	■	■	■	
GESTIÓN	5 / 1	■	■	■	■	■	
AMBIENTE LABORAL	5 / 1	■	■	■	■	■	
SEGURIDAD / ERGONOMÍA	5 / 0	■	■	■	■	■	Formalizar grupos y capacitarlos
EVALUACIÓN	5 / 1	■	■	■	■	■	Definir alcance de evaluación e iniciar generalización

EJE	IMPLICACIÓN DEL PERSONAL						
RUTA	Desarrollo						
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
CONOCIMIENTO DE LA POLÍTICA	5 / 0	■	■	■	■	■	Capacitación específica
FLEXIBILIDAD / POLIVALENCIA	5 / 1	■	■	■	■	■	
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	5 / 1	■	■	■	■	■	Planificar contenidos y alcance de la capacitación
GRUPOS DE TRABAJO MULTIFUNCIONALES	5 / 1	■	■	■	■	■	Formar grupos e iniciar actividad
PROGRAMA DE INDUCCIÓN	5 / 0	■	■	■	■	■	Definir alcance y redactar procedimiento
RUTA	Participación						
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
REUNIONES MENSUALES	5 / 0	■	■	■	■	■	Capacitar e iniciar actividad
REUNIONES SEMANALES	5 / 0	■	■	■	■	■	
DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	5 / 0	■	■	■	■	■	
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	5 / 1	■	■	■	■	■	
SUGERENCIAS PARA MEJORA	5 / 0	■	■	■	■	■	

EJE	SISTEMA DE PRODUCCIÓN						
RUTA	Autocalidad						
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
ORGANIZACIÓN	5 / 1	■	■	■	■	■	Formalizar liberación del lote. Aprobación Calidad
SEGUIMIENTO DEL SISTEMA	5 / 0	■	■	■	■	■	Implementar medición en PPM x EAP
INSTALACIÓN DEL SISTEMA	5 / 1	■	■	■	■	■	Implementar medición de CPk
MÉTODOS	5 / 1	■	■	■	■	■	Confirmar el FIFO
CAPACITACIÓN	5 / 1	■	■	■	■	■	Capacitar en herramientas del Calidad
RUTA	Tensión de flujo de operación						
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN	5 / 1	■	■	■	■	■	
ABASTECIMIENTO	5 / 2	■	■	■	■	■	
LAY - OUT	5 / 0	■	■	■	■	■	Redefinir el Lay out
ANÁLISIS DE PROFUNDIDAD DEL PROCESO	5 / 0	■	■	■	■	■	Repaso y redefinición por familia de proceso
CAPACITACIÓN	5 / 0	■	■	■	■	■	Iniciar capacitación 1° y 2° nivel
RUTA	Adaptación de proceso al SP						
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
FLEXIBILIDAD EN LA MANUFACTURA	5 / 2	■	■	■	■	■	
ADAPTABILIDAD Y FLEXIBILIDAD	5 / 1	■	■	■	■	■	
SIMPLIFICACIÓN DEL PROCESO	5 / 2	■	■	■	■	■	
AUTOMATIZACIÓN	5 / 0	■	■	■	■	■	Comenzar estudio sobre las líneas
CAPACITACIÓN	5 / 1	■	■	■	■	■	Capacitar en SP 1° y 2° nivel

EJE		SISTEMA DE PRODUCCIÓN					
RUTA		Cambio de herramienta					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
TAMAÑO DE LOTE	5 / 1	█	█	█	█	█	Aplicar en proa. Críticos
S.M.E.D.	5 / 1	█	█	█	█	█	Estudio sobre cambios de herramienta. En procesos críticos.
DISEÑO DE EQUIPOS / DISPOSITIVOS	5 / 1	█	█	█	█	█	Evaluar el impacto del estudio anterior
CAPACITACIÓN	5 / 1	█	█	█	█	█	Iniciar capacitación 1° y 2° nivel
RUTA		Disponibilidad de medios					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
5 S	3 / 0	█	█	█	█	█	Implementar sistema
ORGANIZACIÓN	5 / 1	█	█	█	█	█	Completar fichas de mantenimiento preventivo
SEGUIMIENTO	5 / 1	█	█	█	█	█	Iniciar medición de TRS y causas de parada
DISEÑO	5 / 1	█	█	█	█	█	Generar información sobre causas de parada
CAPACITACIÓN	5 / 1	█	█	█	█	█	Iniciar capacitación 1° y 2° nivel 5S y TPM

EJE		CALIDAD TOTAL					
RUTA		Hacerlo bien la primera vez					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
ENTENDIENDO LAS NECESIDADES DEL CLIENTE	5 / 1	█	█	█	█	█	Capacitar e iniciar causas de quejas de Clientes.
DESPLEGAR LAS 5 ESTRATEGIAS CLAVES	5 / 1	█	█	█	█	█	
ACCIONES PREVENTIVAS (internas - externas)	5 / 1	█	█	█	█	█	Capacitar herramientas. Análisis de riegos. Calidad inicio actividad.
CAPACIDAD DE PROCESOS	5 / 1	█	█	█	█	█	Estudio capacidad de proceso
DETECCIÓN DE MAL FUNCIONAMIENTO	5 / 1	█	█	█	█	█	Iniciar registro de fallas y detectores
CERO DEFECTO	5 / 1	█	█	█	█	█	
PROGRAMAR AL PERSONAL AL CERO ERROR	5 / 1	█	█	█	█	█	
RUTA		Mejora Continua de los procesos					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
KAIZEN	5 / 1	█	█	█	█	█	Capacitar e iniciar acción de mejora
CONSTRUCCIÓN DE STANDARES	5 / 1	█	█	█	█	█	Formalizar análisis crítico de Procedimiento de los Procesos
OPTIMIZACIÓN DE TODOS LOS PROCESOS	5 / 1	█	█	█	█	█	Asegurar descripción de procesos e iniciar planes de mejora
OPTIMIZACIÓN DE ESTANDARES	5 / 1	█	█	█	█	█	
PARTICIPACIÓN	5 / 1	█	█	█	█	█	
RUTA		PDCA					
Concepto	M / O	PREGUNTAS					ACTIVIDAD DE PROPUESTA DE MEJORA
		1	2	3	4	5	
GRADO DE APLICACIÓN	5 / 0	█	█	█	█	█	Capacitación PDCA
HERRAMIENTAS	5 / 0	█	█	█	█	█	Capacitación PDCA
ANÁLISIS PROFUNDO DE CAUSAS	5 / 1	█	█	█	█	█	
CONSOLIDACIÓN Y EXTENSIÓN	5 / 1	█	█	█	█	█	

**Tabla 10: Plan de mejora de Planta C.**

## **6.5 Conclusiones.**

La principal conclusión es la notoria diferencia en lo que respecta a cantidad de actividades entre la planta C y las otras. Esto valida la conclusión arribada en el capítulo anterior al respecto que la misma tenía mucho por mejorar. Cabe recalcar que a veces, en circunstancias como esta es recomendable proponer una cantidad de mejoras tal que sea viable cumplir durante el período establecido. De nada sirve abracar un espectro amplio que al momento de mejorar sea inviable alcanzar.

Otra característica que se plantea en la planta C es que las actividades no se concentran en ningún eje puntual, mas bien se distribuyen de manera equitativa en los tres. Esto se relaciona con la necesidad de balancear el sistema por ejes y rutas.

Respecto a las plantas A y B (pertenecen a la misma empresa), notamos que las actividades hacen foco en ejes y rutas diferentes. Esto sin duda esta relacionado con la inversión de recursos que se considera importante aplicar, según la necesidad de cada planta. En la A notamos que el foco es en el eje Implicación del personal y Calidad. Mientras en la B se hace hincapié en el eje Sistema de Producción.

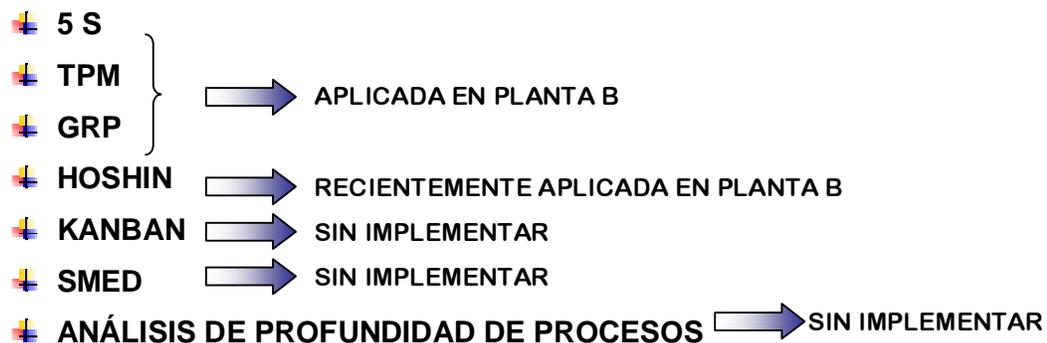
Los diferentes planes de mejora, se armaron al finalizar la evaluación y participaron los gerentes de cada planta, dado que como responsables son los que toman las decisiones finales de donde distribuir recursos para mejoras. Esto último está vinculado a la política propia de la compañía.

## Capítulo N° 7: HERRAMIENTAS

### 7.1 Introducción.

Las herramientas son el medio hacia las acciones concretas que permiten la mejora. Si bien las denominamos herramientas, algunas son métodos de trabajo y otras metodologías de gestión. Por un tema de simplicidad se las denomina herramientas a todas ellas.

La finalidad, como se dijo es buscar la aplicación sistemática de las herramientas que hacen realidad la mejora. El conjunto de herramientas en orden de aplicación son las siguientes:



**Esquema 4:** Conjunto de herramientas a desarrollar

Es preciso mencionar que es imposible a los tiempos del presente trabajo contar con aplicación y por lo tanto con la evidencia de todas estas herramientas. El ideal hubiese sido aplicar sistemáticamente las herramientas en la planta C y arribar a las conclusiones. Pero el tiempo que implicaría este desarrollo, que ronda por lo menos 5 años, está fuera del alcance del presente. Se está descontando la posibilidad de contar con el establecimiento.

Con lo cual se busca para éste capítulo desarrollarlo íntegramente con la evidencia recogida en la planta B, ubicada en La Tablada, donde se pudo tener contacto por un período de 1 año. Con lo cual el conocimiento adquirido de la misma era el que brindaba mejor condición de contorno para el desarrollo de esta parte.

### 7.2 Aplicación de las herramientas en la planta B.

Con experiencia y lo observado durante el período del año trabajando en ésta planta podemos afirmar que las herramientas:

- 5 S
- TPM
- GRP

se aplican de manera sistemática y autónomas por su personal. En este grupo de herramientas se optó por comentar la forma de aplicación.

Por otro lado, se tuvo la oportunidad de implementar la herramienta “Hoshin” en ésta planta. Con lo cual en éste caso se transmitirá toda la evidencia recogida.

Finalmente para el resto se desarrollará la manera en que se aplicaría en cualquier planta.

A continuación se desplegarán una a una las herramientas tal cual lo mencionado.

## **7.3 5 S.**

### **7.3.1 Introducción.**

La organización del lugar de trabajo es condición necesaria y mandataria para el desarrollo de programas de mejoramiento de la calidad y productividad.

Debe entenderse que una empresa que no es capaz de gerenciar y controlar lo que se ve, no será capaz de gerenciar lo que no se ve. La herramienta más conocida para llevar adelante este proceso es el programa de las 5S. Este programa nació en Japón y su nombre deriva de las primeras letras de cada uno de los sentidos que lo constituyen. En su lugar de origen se trata de sentidos, y no de etapas, pues son conceptos que deben incorporarse a la cultura de la empresa y practicarse a diario. La dificultad de esto radica entre las diferencias culturales entre Japón y Argentina. La realidad es que en nuestro país se desarrolla generalmente en forma de etapas. En particular la planta B no es la excepción y se implementó de esta manera.

### **7.3.2 ¿Cómo se relaciona esta herramienta con la evaluación?**

Las prácticas de las 5 S necesitan la implicación de todo el personal, con lo cual se comienza a observar las relaciones con uno de los ejes planteado. El motivo es que se necesita de los operarios para preparar, realizar y aplicar los estándares. Por otro lado, se requiere que el personal jerárquico brinde el ejemplo, dado que es el encargado de educar en lo que a las 5 S respecta y de dar recursos para la implementación. Finalmente el resto de los departamentos tienen la obligación por el respecto del trabajo efectuado. Por todo lo dicho se muestra como se involucra a todo el personal de la compañía y la relación anteriormente mencionada.

### **7.3.3 Objetivo de las 5S.**

Como se recordará al comienzo del trabajo se hacía mención a la necesidad de un foco operativo. Con lo cual el objetivo de la herramienta no se puede apartar de esto. Por lo tanto los objetivos que se plantea la presente herramienta es:

- ✚ Mejorar la eficacia y la seguridad del puesto de trabajo, eliminando el derroche. Notaremos que este objetivo se relaciona con la herramienta Hoshin.
- ✚ Construir un sistema visual de control instantáneo brindando una buena aplicación de las reglas de funcionamiento.
- ✚ Descubrir anomalías de la instalación, en particular cuando se hacen operaciones de limpieza. En éste punto notaremos la relación con la herramienta TPM.

Estos 3 objetivos contribuyen a la reducción de las 6 causas de perdidas del TRS<sup>1</sup>.

### 7.3.4 Metodología desarrollada en la planta B.

Existe una aplicación sistémica de esta herramienta, por lo tanto se cuenta con un procedimiento estandarizado dentro del sistema de calidad. El documento en la compañía se encuentra bajo las siglas PCG 0908 llamado “Orden y limpieza”.

La estructura de la empresa para aplicar la herramienta esta basada en 5 etapas:

- I. **ELIMINAR:** Se debe eliminar todo lo que no sirve en la zona de operación. De manera sucinta se describen los pasos a realizar:
  - a. Definir la zona de operación.
  - b. Definir los objetivos.
  - c. Identificar lo que no sirve
  - d. Eliminar.
  - e. Realizar auditorias internas encomendadas al departamento de calidad, con el fin de verificación.
  - f. Atacar las causas de los problemas (si hay necesidad).
  - g. Preparar la segunda etapa.
- II. **ORDENAR:** Simplemente se requiere el orden del puesto de operaciones, que es fundamental al momento de, por ejemplo realizar un cambio de referencia. Los pasos son:
  - a. Analizar la situación actual.
  - b. Elegir un lugar para cada objeto.
  - c. Decidir como ordenar.
  - d. Establecer y aplicar permanentemente las reglas del orden.

---

<sup>1</sup> TRS: Tasa de rendimiento sintético (ver glosario técnico).

- III. **LIMPIAR:** Esta etapa es el elemento más importante de la metodología 5S porque es el medio de inspección para identificar o evitar la aparición del defecto. Es donde se comienza a relacionar con la herramienta TPM. Por otro lado nunca se hacen antes de las primeras 2 etapas. Los pasos son:
- a. Limpiar todo el puesto y atacar las causas de polución.
  - b. Limpiar máquinas o puestos de trabajo específicos, identificando, corrigiendo las causas de suciedad y eliminando los defectos constatados en el equipamiento.
- IV. **ESTANDARIZAR:** Simplemente lo que se busca es mantener el estado de las tres primeras etapas mediante:
- a. Una organización visual.
  - b. Reglas simples de orden.
  - c. Que se resalten fácilmente las anomalías.
- V. **DISCIPLINAR:** No hay mucho para agregar respecto de esta etapa, simplemente:
- a. Respetar los estándares planteados
  - b. Cada nuevo operario debe ser capacitado e implementar las 5 S.
  - c. Auditorias periódicas.
  - d. Buscar siempre la mejora continua de las 5 S.

Al finalizar cada turno los operarios cuentan con un tiempo establecido por el Departamento de Manufactura, denominado en planta "Tareas de Auto mantenimiento". La realidad es que es una mezcla de las 5 S y el TPM. Está íntimamente relacionado con la tercera etapa y el foco que se plantea es:

- ✚ Utilizar esquemas y check-list de inspección.
- ✚ Identificar y verificar los factores principales que generan problemas.
- ✚ Capacitación constante de los operarios para limpiar y controlar
- ✚ Observar los problemas, explicar las causas probables y formar al personal para que las identifique.
- ✚ Generar constantes acciones con el Departamento de Mantenimiento y Manufactura.
- ✚ Descubrir los problemas empleando etiquetas.
- ✚ Priorizar, proponer acciones y llevar a cabo.

Es muy interesante la aplicación sistémica alcanzada por la planta enlazando estas dos herramientas. Generalmente el barrer o limpiar es un punto que cuesta implementar por la cultura arraigada en nuestro país. Digamos que se la considera a esta actividad como una tarea asignada al sexo femenino. La solución a este aspecto fue la denominación de tareas de auto mantenimiento como ya se mencionó.

En lo que respecta a organización del puesto, generalmente lo define el Departamento de Manufactura, brindando la metodología y medios para mantener el estándar establecido.

### 7.3.5 Conclusiones.

Como cierre de esta herramienta podemos afirmar que se aplican eficientemente en planta, se podría decir que está arraigada en la cultura de la empresa esta metodología. Continuamente el Departamento de Manufactura y los responsables de los puestos están buscando la mejora continua en la organización de cada uno de ellos.

## 7.4 TPM.

### 7.4.1 ¿Qué es el TPM?

Como ya se sabe esta herramienta como tantas otras, tiene procedencia de Japón y en particular de la industria automotriz. Su definición es “mantenimiento productivo que involucra una participación total”. Parte de la definición completa incluye, además de maximizar la efectividad de los equipos y establecer un sistema completo de mantenimiento productivo, la siguiente frase: “el TPM involucra a cada uno de los empleados”.

Por supuesto, esta definición tiene un fuerte enfoque japonés, centrándose en el “mantenimiento” y “cada uno de los empleados”. Si se busca aplicar este enfoque a cualquier empresa de origen occidental es muy probable que se arribe a un fracaso. Toda empresa no japonesa, se debe basar en la máquina. La definición a la cual nos tenemos que orientar es:

**“El Mantenimiento Productivo Total perfecciona permanentemente la efectividad global de los equipos, con la activa participación de los operarios”**

La gran diferencia de esta definición respecto de la anterior es en el énfasis “efectividad global de los equipos” y no en el mantenimiento, y en la “activa participación de los operarios”, en lugar de cada uno de los empleados.

Queda claro que las ventajas sobre la efectividad global de los equipos se logran claramente mediante un buen trabajo de equipo entre los operadores

y el personal de mantenimiento principalmente, sin descartar al resto de la organización.

El foco que hace cada palabra de las siglas del TPM en la planta B son las siguientes:

- ✚ MANTENIMIENTO: Buen estado de máquinas.
- ✚ PRODUCTIVO: Eficiencia de acciones, mejora continua.
- ✚ TOTAL: Participación de toda la gente.

#### 7.4.2 ¿Como se relaciona esta herramienta con la evaluación?

Principalmente si nos basamos en la definición dada notamos que nuevamente al igual que la 5 S se hace hincapié en el eje Implicación del personal. Se tiene que tener en claro que el TPM no abarca únicamente a los operadores y personal de mantenimiento, sino ingenieros, encargados de compras, supervisores, etc. es decir a TODO el personal de la empresa sin distinción de áreas.

Además podemos decir que se relacionan con las rutas:

- ✚ JIT (ver glosario técnico).
- ✚ Flujo tirado (ver glosario técnico).
- ✚ Auto-Calidad.
- ✚ Kaizen (ver glosario técnico).

#### 7.4.3 Objetivo del TPM.

El TPM mediante su gestión busca reconfigurar y reestructurar el enfoque de la planta respecto de la gestión de equipos que se tiene hasta su aplicación. Junto con el “aprovechamiento de los máquinas”, haciéndolos funcionar las 24 horas del día, la implementación de esta herramienta busca “el rendimiento y disponibilidad de las máquinas”, que se traduce en un buen aprovechamiento de los activos. Estos son los ingredientes claves de esta herramienta. A modo de recordatorio, luego del terreno y edificios, los equipos constituyen el mayor patrimonio de toda empresa de actividad manufacturera. Con lo cual el aprovechamiento de los equipos pasa a formar parte de un punto importante en la gestión de los mismos, ya sea en disponibilidad y en el rendimiento. Nuevamente si recordamos que el objetivo del sistema radica en la gestión de los costos operativos, notamos que el objetivo de esta herramienta no se aparta de este punto.

Resumiendo el objetivo es: **“Aumentar la confiabilidad y la disponibilidad de las máquinas”**.

Sumado a esto afirmamos que permite eliminar derroches, con lo cual se relacionan con la herramienta Hoshin y como ya se mencionó con las 5 S. También se notará al momento de describir someramente las metodologías de esta herramienta la relación con el GRP<sup>2</sup>.

#### 7.4.4 Metodología desarrollada en la planta B.

En la planta B se aplica sistemáticamente el TPM a TODAS las máquinas, pero la metodología indica que hay que dar prioridad en principio a:

- ✚ Máquinas con la característica cuello de botella.
- ✚ Máquinas automáticas con puestos manuales.

Se aplica dos tipos de TPM denominados:

- ✚ TPM CORRECTIVO
- ✚ TPM PREVENTIVO

A continuación se muestra una tabla con los focos de las dos tipos de TPM.

TIPO	FOCO
CORRECTIVO	✚ Eliminar las averías y micro fallas.
	✚ Reducir los tiempos de reparación.
PREVENTIVO	✚ Mantener en un estado óptimo las máquinas. (Base del estado: estado inicial + mejoras)
	✚ Anticiparse a las anomalías.

Tabla 11: Tipos de TPM.

Existen procedimientos establecidos para eliminar las averías y lo podemos resumir de la siguiente manera:

Nº	ACTIVIDAD
I)	Registrar las anomalías.
II)	Reparar las averías.
III)	Confirmar las causas.
IV)	Definir las acciones y evitar la reaparición.
V)	Crear o modificar la gama de mantenimiento preventivo.
VI)	Aplicar la nueva gama.

Tabla 12: Actividades para eliminar averías.

Junto a esta metodología sistémica se deben realizar reuniones semanales entre mantenimiento y producción para seguir el plan de acción y analizar las nuevas averías ocurridas la semana anterior.

<sup>2</sup> GRP: Grupo de resolución de problemas (ver glosario técnico).

En la planta B, actualmente se realizan reuniones diarias donde también participan los Departamentos de Industrialización y Calidad, además de Mantenimiento y Producción, donde se tratan los temas del día anterior y el plan de acción diario.

Existe otro procedimiento establecido para micro-fallas y lo podemos sintetizar en las siguientes etapas:

Nº	ACTIVIDAD
I)	Anotar las micro - fallas.
II)	Seleccionar la micro - falla elegida.
III)	Identificar las causas potenciales.
IV)	Definir el modo de diagnóstico de las causas.
V)	Cuantificar las causas.
VI)	Seleccionar las causas a eliminar.
VII)	Buscar soluciones.
VIII)	Poner en marcha las soluciones.
IX)	Crear o modificar la gama de mantenimiento preventivo.
X)	Aplicar la nueva gama.
XI)	Cuantificar las causas de esta micro – falla.

Tabla 13: Actividades para eliminar microfallas.

Luego de todo lo mencionado hasta acá notaremos que las dos metodologías desarrolladas hasta aquí corresponden al TPM Correctivo, según se muestra en la tabla 10.

Para el TPM Preventivo la metodología empleada presenta alguna diferencia respecto del correctivo y se plantea a continuación:

Nº	ACTIVIDAD
I)	Se parte del cuaderno de especificaciones de la máquina.
II)	Se construye la gama de mantenimiento preventivo.
III)	Se pone en marcha la máquina.
IV)	Se actualiza la gama.
V)	Se compila la experiencia adquirida de la máquina.

Tabla 14: Actividades del TPM Preventivo.

Para el TPM preventivo existen dos opciones, la primera es partir de la concepción y la otra es comenzar desde la realidad.

Dentro de las metodologías expuestas los actores principales realizan diferentes roles según el TPM a aplicar y lo resumimos en la siguiente tabla

TIPO TPM	OPERARIOS	MANTENIMIENTO
PREVENTIVO	Inspeccionar.	Capacitar y ayudar a los operarios. Estandarizar y mantener confiables a las máquinas. Mejorar la facilidad del mantenimiento.
	Limpiar.	Hacer inspecciones.
	Colaborar con la gente de mantenimiento.	Mejorar las técnicas de mantenimiento. Participar en la concepción de nuevas máquinas.
CORRECTIVO	Llevar su conocimiento de máquina cuando hay averías.	Dar información a los operarios cuando reparan. Utilizar el histórico de averías y enriquecerlo.
	Ayudar a la gente de mantenimientos.	Repara. Diagnosticar las causas. Definir los modos de diagnósticos de causas de micro-fallas.
	Participar en GRP sobre averías y micro-fallas.	Definir y aplicar soluciones para evitar la reparación. Participar en GRP de anomalías repetitivas.

Tabla 15: Actividades por actores.

Previo a ejecutar esta metodología cabe remarcar que los operarios deben ser capacitados en:

- ✚ Participación de GRP.
- ✚ Diagnóstico de causas de micro – fallas.
- ✚ Aplicación de gamas de auto-mantenimiento.

Como ya se mencionó dado que tanto las 5 S, TPM y GRP se aplican sistemáticamente en la planta B, los operarios se encuentran capacitados en estos tres aspectos. Al momento de ingresar un nuevo operario a planta, recibe una capacitación en estos tres aspectos por el tutor asignado al momento de su arribo.

#### 7.4.5 Conclusiones.

Podemos concluir que se aplica de manera eficiente y como las 5 S de forma sistémica, al punto tal que no solo se emplea en planta sino también en las instalaciones edilicias, vehículos, computadoras, etc. Es decir en toda la empresa. Otro detalle muy interesante, es que una vez al año se realiza una parada de planta general, de una duración aproximada de un mes. Principalmente se realiza mantenimiento preventivo a TODAS las máquinas. Lo interesante es que lo ejecutan los mismos operarios junto al personal de

mantenimiento que se encarga de la supervisión y gestión de las tareas. Con esto se logra que los operarios cuenten con un conocimiento profundo de las máquinas que operan diariamente siendo esta la mejor forma de posteriormente realizar un TPM.

Otra conclusión que en planta se tiene muy en claro es la relación causa vs. acción a realizar y la resumimos en esta tabla.

Nº	CAUSA	ACCIÓN
I)	PARADAS PROGRAMADAS (Comida, mantenimiento preventivo, reuniones, etc)	ORGANIZACIÓN
II)	DISFUNCIÓN A CAUSA DE ORGANIZACIÓN (Falta personal, materia prima, etc.)	ORGANIZACIÓN
III)	CAMBIO DE REFERENCIA Y AJUSTES	SMED
IV)	AVERÍAS	TPM
V)	MICRO-FALLAS Y REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE REPARACIÓN	TPM
VI)	NO – CALIDAD (Retrabajos)	AUTO – CALIDAD

Tabla 16: Resumen Causa vs. Acción.

Finalmente como cierre, esta herramienta a la planta B le aportó las siguientes ventajas:

- ✚ Mejora en el flujo y la productividad.
  - ✓ Redujo los stocks y eliminando los puntos antiflujos.
  - ✓ Redujo la variabilidad de los tiempos operativos.
  - ✓ Aumentó el número de piezas buenas por hora.
  - ✓ Permitió obtener el mejor estándar de operación y mejorar la confiabilidad de las máquinas rápidamente.
  - ✓ Mejoró la concepción de los productos y procesos utilizando la experiencia de los defectos actuales.
- ✚ El TPM redujo las causas de variabilidad debida a las máquinas.
  - ✓ Mantiene en estado óptimo las máquinas (concepto de capacidad<sup>3</sup>).
  - ✓ Detecta las disfunciones por los operarios (reactividad).

<sup>3</sup> Capacidad: Cpk con el cual se encuentra operando un proceso o máquina

- ✓ Cada operario cuenta con un mayor conocimiento respecto a los parámetros importantes de la máquina y puede mantenerla eficazmente.
- ✚ El TPM participa para reducir el derroche
  - ✓ Permitted reducir costos de mantenimiento (costos operativos) utilizando mejor las competencias de los operarios.
  - ✓ Permitted reducir el tiempo de apertura de producción.
  - ✓ Permitted liberar capacidad de máquina.
  - ✓ Genera reducción de retrabajos.
  - ✓ Aumenta la vida útil de las máquinas.
  - ✓ El punto anterior automáticamente genera disminución de inversiones.

Con lo cual, deja en evidencia las ventajas que se pueden lograr a partir de su implementación. No existe motivo por el cual en otra planta al aplicarla no logre al menos las mismas ventajas. Notar que son todas ventajas que impactan directamente con el costo operativo, con lo cual se sigue haciendo foco sobre el objetivo planteado.

## 7.5 GRP.

### 7.5.1 Introducción.

En la actualidad existen diferentes caminos utilizados por las diferentes organizaciones en el mundo de la producción y los servicios, para dar soluciones definitivas a los problemas que día a día se presentan en los procesos de cada una de las áreas técnicas, administrativas y de servicio de todas las organizaciones.

Lo que las empresas buscan, con distintas herramientas de resolución de problemas, es asegurarse con el mínimo riesgo posible, un efectivo resultado, y al decir efectivo se está haciendo referencia simultáneamente a varios aspectos:

- ✚ Eficacia en la resolución. Esto es que el problema no se vuelva a repetir.
- ✚ Rapidez en la aplicación de las acciones de contención y correctivas.
- ✚ Mínima utilización de los siempre escasos recursos.
- ✚ Máximo aprovechamiento de los recursos utilizados.

Los mencionados recursos no son exclusivamente tecnológicos y económicos, incluyen además y principalmente, al recurso humano, recurso

que en los últimos años ha vuelto a tener el debido reconocimiento como elemento clave y que nunca debió haber sido minimizado por las empresas.

¿Cómo potenciar el recurso humano? ¿Cómo sinergizarlo? Básica y principalmente tratando de reunir y alinear herramientas de probada eficacia para canalizar adecuadamente el raciocinio, con la fuerza multiplicadora que da el trabajo en equipo.

En busca de todo lo dicho es como surge el GRP siendo su definición la siguiente:

“Son grupos compuestos por más de dos personas dirigidos por un piloto. Convocados con el propósito de tratar un problema o no conformidad específico”.

Esta definición es la extraída del documento PGC 1402 del sistema de calidad de la empresa. Recordamos que tal cual las otras dos herramienta ya descritas, ésta se aplica sistemáticamente en la planta B, con lo cuenta con su procedimiento establecido en el sistema interno.

#### 7.5.2 ¿Como se relaciona esta herramienta con la evaluación?

Se podría decir que está directamente ligada al eje de implicación del personal, pero tiene relación con TODO el sistema, dado que cualquier herramienta o metodología desarrollada en el sistema se realiza de manera grupal. Con lo cual podemos definirla como una herramienta que tiene participación con todos lo ejes. Cabe decir que su implementación sistémica es medida en el eje implicación del personal.

#### 7.5.3 Objetivo del GRP.

El objetivo que se plantea para esta herramienta es simple y concreto. Consiste en establecer las pautas a seguir para la constitución, seguimiento y cierre de grupos de trabajo cuya finalidad sea la de eliminar problemas/no conformidades. Dado el objetivo planteado, más que una herramienta se considera que es una metodología de trabajo. Pero como se comentó anteriormente, los medios que permiten llegar a cabo el plan de mejora los consideramos en su totalidad como herramientas, esta no es será la excepción. Pero se considera prudente la aclaración y reiteración de lo dicho con anterioridad, para evitar confusiones.

Recordar que esta herramienta está íntimamente relacionada con la implementación de las 5 S y TPM.

#### 7.5.4 Metodología desarrollada por la empresa.

El GRP se implementa en aquellos problemas o no conformidades en las cuales no sea posible hallar la causa raíz fácilmente debido a la complejidad de la misma y que, luego de haber sido asignadas a un Responsable para erradicarla (según Procedimiento PGC-1401 Acciones Correctivas y

Preventivas), sea necesaria la participación de más de dos personas, del mismo u otro sector.

Se pide intervención a un GRP cuando se deben tratar problemas relacionados con la calidad del producto o servicio, de costos y atrasos de producción, de seguridad, de procesos, de la organización del trabajo, de gestiones, etc.

A continuación se describirá de manera sucinta los pasos que componen la implementación del GRP.

I. Identificación de un problema:

Cada vez que se identifique un problema o no conformidad que no pueda ser resuelto fácilmente debido a que su causa raíz es de difícil identificación y merece la participación de varias personas, estaremos en presencia de un GRP.

II. Declaración del GRP:

El responsable de la acción correctiva promoverá la generación del GRP, solicitando la participación de las personas que crea necesarias.

III. Formación del GRP:

Una vez constituido el GRP, el piloto completa, junto con los asistentes, la planilla de apertura del GRP. Donde se indica claramente la definición del problema o no conformidad a tratar.

IV. Desarrollo del GRP

a. Caracterización del problema o no conformidad:

Se debe dar una definición profunda del problema o no conformidad.

Se trabaja el método de la escalera de los por qué o los siete interrogantes y constituye la P del PDCA.

La información surge de la utilización de la tormenta de ideas, estadísticas, Paretos, ensayos, etc.

b. Identificación de causas:

Se pueden utilizar todas las herramientas que se conozcan en materia de Calidad. No obstante se propone el uso del diagrama de las 6 M ó espina de pez como la principal empleada, por ende es la que se recomienda.

Finalizado el estudio anterior, se debe definir los por qué de las causas principales.

c. Puesta en marcha de las acciones:

En esta etapa se completa el PDCA (ver glosario técnico).

d. Desarrollar las acciones correctivas y preventivas:

Se definen las acciones a emprender para la solución del problema o no conformidad. También los responsables y las fechas objetivos.

e. Controlar la efectividad de las acciones:

Se miden los resultados de las acciones emprendidas.

Se puede controlar el resultado en forma directa o a través de indicadores.

f. Estandarizar los resultados de las acciones:

En función de haber logrado efectividad en la eliminación del problema o no conformidad, debe sistematizarse el método o medio para que asegure la reincidencia en este proceso o similares.

V. Cierre del GRP:

Cumplidas las etapas anteriores, se puede cerrar el GRP.

El piloto, conjuntamente con el grupo, retoma el registros definidos para esta herramienta y lo firma dando por concluido el GRP.

#### 7.5.5 Conclusiones.

Si bien no se pudo participar en ningún GRP, se tuvo constancia de su implementación en la planta B. Durante el año que se estuvo en la planta se llevo acabo un GRP respecto de una no conformidad. Por razones de confidencialidad, no se pueden dar más detalles, pero se deja constancia que fue erradicada la no conformidad mediante la implementación de esta herramienta.

#### 7.6 Hoshin.

##### 7.6.1 Introducción.

Nunca debemos olvidarnos del "justo a tiempo", que es eliminar sistemáticamente el derroche y todo lo que resulte inútil, es decir toda aquella operación que no agrega valor. Para cumplir con este objetivo, el "justo a tiempo" debe ser el objeto de la organización en conjunto con la gestión impulsada con la máxima atención.

Por sobre todo, debe ser compartido por el conjunto de operarios, animado por los mandos de primera línea y un apoyo incondicional de toda la organización.

Este despliegue de acciones lleva el nombre de "HOSHIN", cuyo significado es brújula en japonés y se lleva acabo durante operaciones cuidadosamente seleccionadas.

Recordamos que esta fue la herramienta en la cual se tuvo la oportunidad de aplicar en la planta B. El problema que se planteaba era la capacidad de producción limitada en el puesto (SECMA) de armado de los paneles<sup>4</sup>. Éste a su vez se caracterizaba por ser el cuello de botella de la línea de producción. El escenario se planteaba al punto tal, que se analizaba la viabilidad de la compra de una máquina con el fin de aumentar la capacidad de planta.

La idea para el desarrollo de esta herramienta es ir realizando una descripción somera de la misma y posteriormente el planteo que se realizó al momento de ejecutar la herramienta. De todas formas se desarrollo el punto 7.6.7 con el fin de describir la cronología del taller desarrollado.

### 7.6.2 Objetivo del Hoshin.

Esta herramienta permite la eliminación de todo derroche generado en la producción además de organizar las tareas de manufactura de forma balanceada. Por lo tanto, se podría decir que mediante la acción del Hoshin, se mejora la productividad y el flujo de fabricación, respetando los principios de:

- ✚ Trabajar al ritmo de la demanda = TAKT TIME
- ✚ Eliminar todo tipo de derroche
- ✚ Mejorar la organización

Mediante el empleo de esta herramienta en la planta B se buscaba un aumento de la producción del 21% como objetivo al inicio del 2005. Se sabía de antemano, por conocimiento de la herramienta, que las mejoras de producción que se logran rondan el 20%. El estado inicial de la producción era 565 paneles/día y se pretendía llegar a 720 paneles/día. Tener en cuenta que el 20 % es respecto del TRS (ver glosario técnico).

$$TRS_{(actual)} = \frac{Tc \times Qf}{Tt} = \frac{108seg \times 565u}{24hs \times \frac{3600seg}{1hs}} = 70\% \quad (4)$$

$$TRS_{(objetivo)} = \frac{Tc \times Qf}{Tt} = \frac{108seg \times 720u}{24hs \times \frac{3600seg}{1hs}} = 90\% \quad (5)$$

### 7.6.3 ¿Qué es trabajar al Takt Time?

Como se esbozó anteriormente trabajar al ritmo de la demanda consiste en hacerlo al takt time. Este concepto equivale a representar en unidad de tiempo, la demanda del cliente, con la entrega de una pieza.

$$TAKT \ TIME = \frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{N^{\circ} \text{ de piezas disponibles}} \quad (6)$$

---

<sup>4</sup> Paneles: Nombre al que se le denomina al condensador durante todo el proceso hasta llegar a ser PT.

Para un mejor entendimiento de éste concepto fundamental, se expone el cálculo arribado durante el taller:

Si partimos de los siguientes datos

- ✚ Demanda Cliente = 240 paneles por turno (total 720 paneles)
- ✚ Tiempo disponible = 8 horas por turno \* 60 min / 1 h = 480 min / turno
- ✚ Paradas programadas = 50 min
- ✚ Tiempo de producción disponible = 480 min – 50 min = 430 min

el takt time según lo expuesto en el párrafo anterior sería

$$TaktTime = \frac{1 \text{ Turno} \times 430 \text{ min} \times 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}}}{240 \text{ Piezas Requeridas}} = \frac{25800 \text{ seg}}{240 \text{ paneles}} = 107,5 \frac{\text{seg}}{\text{panel}}$$

Obtenemos los 108 segundos por panel planteados en el objetivo. Simplemente a modo de una descripción mayor del tema, se exponen los valores de mediciones de tiempos realizados en el puesto (anexo N° 6 y N° 7) lo cual indicaban que los valores tiempo rondaban los siguientes valores:

- ✓ Tiempo máximo = 129 segundos
- ✓ Tiempo estándar = 108 segundos
- ✓ Tiempo mínimo = 86 segundos

La necesidad de trabajar al takt time radica en satisfacer la necesidad del cliente mediante flexibilidad y agilidad. El primero hace referencia a producir de manera eficaz todas las referencias demandadas por los clientes. Mientras que la segunda implica la capacidad de producir a volúmenes variables.

La búsqueda consiste en que cada línea de producto y la fábrica como un todo sea capaz de adecuarse a las fluctuaciones de la demanda sin pérdida de eficiencia. De lo contrario cualquier desviación con respecto a dicho ritmo se traducirá en una ruptura de entrega al cliente o sobrestock de producto.

Para lograr trabajar al ritmo de la demanda se debe

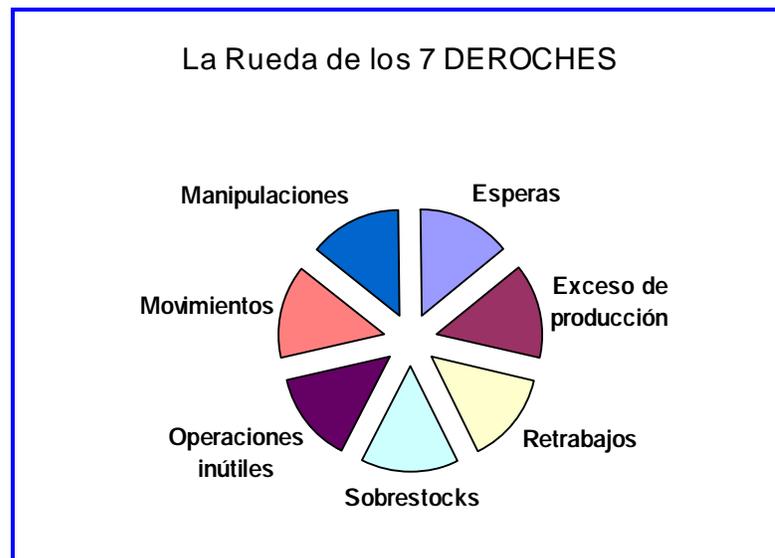
- ✓ Desarrollar la polivalencia.
- ✓ Mejorar la flexibilidad y agilidad de los medios de manufactura.
- ✓ Contar con un Lay out que permita el acercamiento de los puestos de trabajo, es decir contar con máquinas móviles.
- ✓ Cambios rápidos de herramientas.

#### 7.6.4 ¿Qué es el Derroche?

Un concepto que es preciso tener en claro es que se considera como derroche. Se podría decir que derroche es todo aquello que es inútil, enfatizando esto último en, todo aquello que no agrega valor en el proceso

productivo. Los derroches se pueden clasificar en 7 tipos distintos y son los siguientes:

- ✚ **Exceso de producción:** Es considerado el peor de los derroches, una producción que no se necesita representa tiempo e insumos que no se necesitan. La forma de evitarlo es a partir de la producción unidad por unidad y los "Kanban".
- ✚ **Las esperas:** Nunca se puede llegar a convencer a un cliente que pague por el tiempo perdido en esperas durante la producción. Así que conviene reflexionar sobre la manera de eliminar estos tiempos o utilizar una operación que aporte valor.
- ✚ **Las manipulaciones:** Ningún transporte aporta valor, pero son necesarios. Con lo cual hay que optimizar los trayectos de los abastecedores.
- ✚ **Los movimientos:** Por lo pequeño que sea cada movimiento representa esfuerzo y tiempo. Mediante la organización del puesto de trabajo se puede ganar en cada operación algunos segundos y levantar menor peso.
- ✚ **Los retrabajos:** Cada vez que sea necesario retrabajar una pieza es un derroche, dado que no agrega valor. Mediante el análisis del defecto que generó el retrabajo se puede descubrir la causa inicial del defecto y poner a punto, con la autocalidad, el procedimiento o el sistema que eliminará la causa raíz.
- ✚ **Los sobrestocks:** Es representativo de ineficiencia, dado que se tienen con el fin de amortiguar las variaciones.
- ✚ **Operaciones inútiles:** Nuevamente se la considera a toda operación que no agrega valor.



Esquema 5: Rueda de los 7 Derroches.

Puntualmente se desarrollo una observación en el puesto observando todo tipo de derroche por parte de un grupo de personas que integró el taller. Las mismas se encuentran volcadas en el Anexo N° 8.

### 7.6.5 ¿Qué es mejorar la organización?

El fin de eliminar el derroche es mejorar la eficiencia aumentando el valor agregado, siendo este el concepto de esta herramienta. La forma es:

- ✚ **Mejorando la organización del trabajo:** Principalmente a partir de balancear los puestos de montaje y reducir la variabilidad de los tiempos de operación.

El balance de los puestos se realiza a partir de una medición de tiempos de los puestos y un posterior armado de un gráfico de barras comparativo. A partir de éste se busca:

- ✓ Eliminar las causas de variabilidad
- ✓ Eliminar los derroches
- ✓ Balancear las operaciones

- ✚ **Mejorando la línea de producción:** Consiste en tres acciones claves las cuales se resumen en:

- ✓ **Facilitar la salida de los productos:** Principalmente radica en la observación de los puntos antiflujos, reducir los tamaños de los lotes y trabajar pieza a pieza.
- ✓ **Mejorar la eficiencia del grupo operario:** Básicamente se parte de dos alternativas, las cuales son una disposición en "I" o "U" del proceso, según su conveniencia.
- ✓ **Mejorar los aprovisionamientos:** A partir del uso de contenedores adecuados y un aprovisionamiento de la línea al compás del tiempo de ciclo. Los contenedores deben ser reutilizables, pequeños y que el desplazamiento se pueda ejecutar de forma manual.

Se debe estandarizar el abastecimiento, determinando la frecuencia, el recorrido y la duración de esta tarea.

Finalmente se deben eliminar los stocks entre los puestos de trabajos, dado que de esta manera violaríamos el concepto de pieza a pieza.

- ✓ **Mejorando el puesto de trabajo:** Principalmente consiste en adaptar los equipos para una productividad máxima y poner los medios de control a la vista.

Este punto en el taller surgió de la observación de los derroches y de los resultados abordados como mejoras como finalización del taller (Anexo N° 9).

### 7.6.6 Resumen de la metodología desarrollada.

A modo de resumen se exponen los puntos considerados como importante a tener en cuenta en esta herramienta:

- ✚ Realizar una buena observación
- ✚ Producir pieza a pieza.
- ✚ Balancear las tareas entre puestos
- ✚ Reducir la distancia entre los puestos

-  Reducir el tamaño de los contenedores
-  Desarrollar el abastecimiento frontal
-  Sincronizar las tareas del abastecimiento
-  Posibilitar el desplazamiento lateral entre puestos.

Finalmente como recordatorio se exponen el método considerados para aplicar esta herramienta:

- I. Presentar el objetivo de mejora (Productividad, área, etc.).
- II. Calcular el Takt Time.
- III. Observar atentamente para detectar derroches.
- IV. Medir el valor agregado total de 1 pieza, eliminando el derroche.
- V. Calcular el número de puestos necesarios (Valor agregado total / Takt Time).
- VI. Construir el diagrama de equilibrio.
- VII. Plan de acción para eliminar el derroche (PDCA)
- VIII. Modificar y actualizar el método operativo.

La aplicación de ésta herramienta debe ser de corta duración con el fin de aprovechar el máximo compromiso de todos los integrantes y minimizar las perturbaciones de producción.

Para lograr el trabajo al ritmo de la demanda se necesita tener un Lay – Out con un cercamiento de máquina. Por lo tanto este punto se considera crucial, una forma de realizar la evaluación de éste es a partir del siguiente Check List desarrollado en el anexo N° 5.

#### 7.6.7 Cronología del Taller Hoshin implementado.

La actividad se inició con la conformación de un equipo multidisciplinario, con personal de los departamentos de proceso, producción, operarios responsables del puesto, ingeniería y logística. El objetivo que se buscaba con el equipo multidisciplinario era la visión de personas que no estaban cotidianamente relacionadas con el proceso. De ésta manera se podía relevar acciones que el personal diariamente dejan de ver y una mirada crítica diferente.

El taller consistió en un día de jornada, iniciando la actividad con una capacitación de la herramienta durante 2 horas por la mañana, dictada por el Gerente de Manufactura. Posteriormente, se traslado a planta con el fin que un grupo tomara tiempo de máquina y hombre (Anexo N° 6 y N° 7). Otro grupo se encargaría de observar derroches sobre el puesto, es decir potenciales mejoras (Anexo 8).

Luego se tomó los datos y se armó la primera fase de la herramienta, la cual habla de trabajar al takt time. Principalmente el efecto logrado fue el demostrar la viabilidad del objetivo propuesto a los operarios que integraba el team.

El paso siguiente fue relevar todo lo observado por el otro grupo y los derroches vistos. Se buscó la eliminación de los mismos y finalmente esto

conlleva a la mejora de la organización del trabajo, que es el tercer pilar de la herramienta.

El cierre de la jornada fue el conformado del plan de mejora, donde se planteaba actividades correctivas, responsables y fechas objetivos (Anexo N° 9).

#### 7.6.8 Conclusiones.

La conclusión principal es que el día 05 de Septiembre del 2005 se logro superar los 720 paneles por día planteado como objetivo. Lo cual demostró y dejó evidencia de la viabilidad de mejora a partir de esta herramienta.

Por otro lado a partir de una herramienta de gestión operativa se logro el ahorro de la máquina que se estaba analizando como alternativa para solucionar la capacidad de la planta. Con lo cual se ahorró aproximadamente 600.000 U\$D que es el valor de la máquina. Las inversiones que surgieron como consecuencia de esta herramienta fueron, un pasante para observación del puesto e implementación, la compra de unas bandejas, un carro para las bandejas y cajones plásticos. Con lo cual el gasto fue despreciable frente al valor de la máquina.

#### 7.7 Kanban.

##### 7.7.1 Introducción.

En la actualidad, si una empresa no es lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios del mercado actual se podría decir que ésta quedará fuera de la competencia rápidamente.

La primera pregunta que surge es respecto del significado de "**flexibilidad**". Desde el punto de vista de la manufactura se traduce en "acomodarse a las necesidades y demanda del cliente en todos los aspectos", es decir diseño, calidad y entrega.

La principal problemática que se plantea en lo que respecta al planeamiento de la producción es, producir lo necesario en el tiempo justo y en la cantidad necesaria. Para alcanzar esto se requiere de un plan que tenga la virtud de ser flexible, para brindar posibilidades al cambio de manera rápida.

El plan de producción padece tanto de influencias internas como externas. Las condiciones del mercado cambiante así lo ameritan. Para dar respuestas a estos cambios, se deben brindar instrucciones precisas y constantes en el área de producción. Dado que se quiere producir bajo un sistema Just in Time, la información del cambio debe ser dada de manera constante en intervalos variados. La información más importante en el área de producción es cuanto debemos producir de un producto y momento en el cual se debe producir, es decir las instrucciones se deben ir dando a medida que se genere la necesidad.

Dado que no es conveniente generar ordenes de producción de gran volumen para prevenir la posible demanda del mercado ya que podemos caer en el derroche de sobre producción o simplemente no satisfacer al cliente. Por otro lado tampoco es conveniente generar ordenes unitarias o por cliente.

Entonces se genera la necesidad de producir bajo lotes pequeños, siendo este concepto fundamental.

Además de todo lo dicho se requiere que los operarios sepan qué se está produciendo, qué características llevan, así como qué van a producir después y qué características tendrán.

Simplemente a fin de abordar el tema se esbozará la manera en que se debería implementar esta herramienta en la industria actual, dado que no se tuvo oportunidad de implementarla.

#### 7.7.2 ¿Qué es el Kanban?

Es muy común asociar directamente al Kanban con el JIT ó al control de inventario, siendo este un error conceptual. Conceptualmente lo correcto es asociar al Kanban como el medio que permitirá abordar, junto a otros elementos a la filosofía JIT de producción. Además del Kanban se requiere de una calendarización de producción mediante etiquetas, una buena organización del área de producción (Hoshin + 5S) y flujo de producción (Hoshin).

El Kanban es una herramienta basada en la manera de funcionamiento de los supermercados.

El Kanban contiene información que sirve como orden de producciones, siendo esta su función principal. Con otras palabras podríamos decir que es un dispositivo automático que nos da información acerca de que se va a producir, la cantidad, mediante que medios y como transportarlo.

#### 7.7.3 Objetivo del Kanban.

Se plantea 3 objetivos claramente identificados:

- ✚ Controlar la producción en flujo tirado para seguir exactamente la demanda del cliente.
- ✚ Mejorar los procesos.
- ✚ Gerenciar visualmente las actividades de la línea de producción.

Para lograr el primer objetivo se debe integrar los diferentes procesos y desarrollar un sistema de producción bajo condiciones JIT en los cuales la materia prima llega en la cantidad y tiempo requerido en las diferentes etapas de la línea y de ser posible incluyendo a los proveedores. Éste es el motivo por el cual al inicio se afirmó que aplicar un Kanban en una planta que no se encuentra preparada el sistema colapsa. Por lo tanto surge la necesidad de poder, mejorar la planta de manera sistémica para permitir aplicar el kanban. Todo esto se relaciona con los dos objetivos restantes.

#### 7.7.4 ¿Para qué nos sirve el Kanban?

Básicamente nos servirá para:

- I. Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
- II. Dar información basada en las condiciones actuales del área de producción.
- III. Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.

Una segunda función es respecto al movimiento de materiales, dado que la tarjeta Kanban debe moverse junto al material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán:

- I. Eliminar el derroche de sobreproducción.
- II. Prioridad en la producción, el Kanban con mayor importancia se pone primero que los demás.
- III. Se facilita el control de los materiales.

#### 7.7.5 Recomendaciones par la implementación del Kanban.

Básicamente debemos estar bajo una planta que implique producción repetitiva. Es importante que el personal encargado de producción, control de producción y compras, comprendan el funcionamiento del sistema, dado que va a facilitar su trabajo y mejorará su eficiencia mediante la reducción de la supervisión directa.

Respecto a la operación en sí, lo principal es que la demanda del cliente se encuentre equilibrada. Esto es necesario, desde el punto de vista que el kanban solo admite desviaciones pequeñas de demanda, porque el sistema de otra forma colapsa.

Simplemente se detallan algunos puntos a tener en cuenta al momento de instalar el sistema kanban:

- ✚ Medir la situación actual y evaluarla considerando el futuro.
- ✚ Analizar el flujo de materiales.
- ✚ Definir las zonas de:
  - ✓ Área de producción.
  - ✓ Área de picking.
  - ✓ Área de almacenaje
- ✚ Definir las tareas y operadores principales.
- ✚ De ser posible, defina una tarea por operario.
- ✚ Defina el layout.
- ✚ Un preciso plan de setup.

Imprevisto a considerar al momento de realizar el cálculo de las loops (no plantear una lista exhaustiva):

- ✚ Problemas de calidad (retrabajos, rechazos, etc.).
- ✚ Índice de parada de línea (confiabilidad, eficiencia, etc.).
- ✚ Demanda de producción (cantidad/hora, frecuencia de cambios, etc.).
- ✚ Gestión del sistema de colas.
- ✚ Tiempo del cambio de referencia.
- ✚ Diferencias en TC entre las referencias.
- ✚ Packages.

Una vez instalado adecuadamente, el sistema kanban debe funcionar perfectamente. Para esto, es necesario que el cálculo de las loops represente

la realidad del proceso. Es conveniente al inicio del cambio sobredimensionar la loop para evitar el colapso de la línea, y permitir la adaptación del personal.

Una vez funcionado correctamente, es posible que durante el trabajo se corrijan fallas que permitan reducir el tamaño del lote.

#### 7.7.6 ¿Cómo implementar el Kanban?

Al momento de implementar un Kanban lo podemos dividir en 4 fases claramente identificables:

- ✓ **Fase N° 1:** Entrenar a TODO el personal en los principios del Kanban y los beneficios que genera su implementación.
- ✓ **Fase N° 2:** Aplicarlo en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.
- ✓ **Fase N° 3:** Emplearlo en el resto de los componentes, esto no debe ser problema alguno, ya que para estos los operarios ya han observado las ventajas que genera. Se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operarios ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va a trabajar en su área.
- ✓ **Fase N° 4:** Ésta fase consiste en la revisión del sistema Kanban, los puntos y los niveles de reorden, es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones para un funcionamiento correcto de un Kanban:
  - ⚡ Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia.
  - ⚡ Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente.

#### 7.7.7 Reglas del Kanban.

- ⚡ **Regla N° 1:** *No se debe mandar productos defectuosos al proceso siguiente.*

La producción de un producto defectuoso implica costos elevados tales como la inversión en materiales, equipos y mano de obra que no van a poder ser vendida, dado que el cliente no está dispuesto a pagar por un retrabajo. Es el mayor desperdicio de todos, por lo tanto si se encuentra un defecto se deben tomar medidas antes que todo, para prevenir que vuelva a suceder.

Como observaciones de la primera regla podemos decir lo siguiente:

- El proceso que ha producido un producto defectuoso, lo puede descubrir inmediatamente.
- El problema descubierto se debe divulgar a TODO el personal implicado, para evitar la reincidencia.

- ⚡ **Regla N° 2:** *Lo procesos subsecuentes requerirán solo lo que necesiten.*

Esto significa que el proceso siguiente le pedirá material al proceso anterior, en la cantidad necesaria en el momento adecuado. Se crea una pérdida si el proceso anterior sufre de partes y materiales al proceso

subsecuente en el momento que éste no lo necesita o en una cantidad mayor a la que éste necesita. Las pérdidas pueden ser muy variadas, y se resumen en los 7 derroches ya vistos. Pero la pérdida más perjudicial es cuando los procesos no pueden producir lo que es necesario ó cuando estos están produciendo lo que no es necesario

Para evitar este tipo de pérdidas se genera esta regla. Si suponemos que el proceso anterior no va abastecer al proceso siguiente con productos defectuosos, y que a su vez éste tendrá la capacidad para encontrar sus propios errores, entonces no hay necesidad de obtener esta información de otras fuentes, el proceso va a satisfacer a la línea de buenos materiales. Sin embargo el proceso no tendrá la capacidad para determinar la cantidad necesaria y el momento adecuado en el que los procesos subsecuentes necesitarán de material, entonces esta información tendrá que ser obtenida de otra fuente. Entonces a partir de este sistema, la forma de pensar es que “se suplirá a los procesos subsecuentes” y “los procesos subsecuentes pedirán a los procesos anteriores la cantidad necesaria y en el momento adecuado”. Se destaca que este mecanismo se debe aplicar desde el proceso inicial hasta el último, es decir a lo largo de TODA la línea de producción.

Existen una serie de pasos que aseguran que los procesos subsecuentes no jalaran o pedirán arbitrariamente del proceso anterior:

- No se debe requerir material sin una tarjeta Kanban.
  - Los artículos requeridos no deben exceder el número de Kanban admitido.
  - Una tarjeta Kanban debe estar siempre acompañada de un producto.
- ✚ ***Regla N° 3: Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente.***

Esta regla fue generada para obligar a que los procesos restrinjan sus stocks al mínimo posible, para esto se debe tener en cuenta las siguientes observaciones:

- No producir más allá de lo indicado por las tarjetas Kanban.
- Producir en la secuencia indicada en el secuenciador.

✚ ***Regla N° 4: Balancear la producción.***

En la medida que podamos producir solamente la cantidad necesaria requerida por los procesos subsecuentes, se hace necesario para todos los procesos mantener al equipo y a los operarios de tal manera que puedan producir al mismo takt time. En este caso si el proceso subsecuente pide material de una manera incontinua con respecto al tiempo y a la cantidad, el proceso anterior contará con personal y maquinaria en exceso para satisfacer la demanda. Es éste el punto en el cual hace hincapié esta regla, la producción debe estar balanceada, visto de otra manera el takt time de los procesos deben ser similares.

✚ ***Regla N° 5: El Kanban es un medio para evitar la especulación.***

El medio de comunicación para los operarios es el kanban. Se convierte en su fuente de información para producir, transportar y ya que los operarios

dependen del kanban para llevar a cabo su trabajo, el balance del sistema de producción pasa a cumplir un rol superlativo.

No se vale especular sobre si el proceso subsecuente va a necesitar más material la próxima vez, tampoco, el proceso subsecuente puede preguntarle al proceso anterior si podría empezar el siguiente lote un poco más temprano, ninguno de los dos puede mandar información al otro, mas que la contenida en las tarjetas.

✚ **Regla N° 6: Estabilizar y racionalizar el proceso.**

El trabajo defectuoso existe si el trabajo no está estandarizado y racionalizado, si esto no es tomado en cuenta seguirán existiendo partes defectuosas.

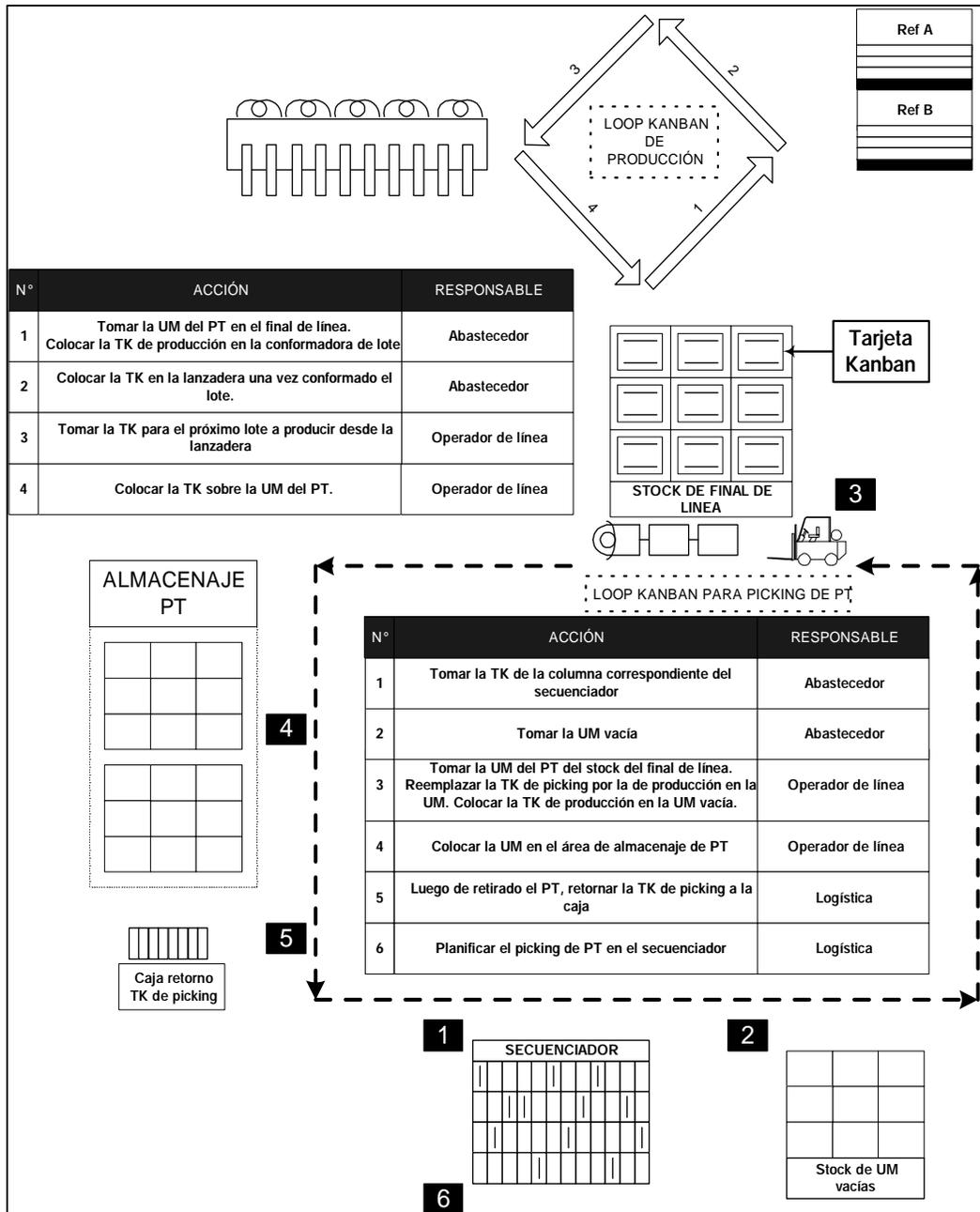
### 7.7.8 Principios del Kanban.

Los principios que plantean el sistema kanban son gestionar la producción de una línea de montaje por medio de dos diferentes loops kanban:

- ✚ La loop kanban de picking: Permite planificar el picking y stock de producto terminado al final de línea por medio de un secuenciador, acorde a la demanda del cliente. Esta loop está bajo la responsabilidad del departamento de logística.
- ✚ La loop kanban de producción: Permite restituir el stock de producto terminado. Este objetivo se logra por medio de un lote mínimo determinado por tarjetas kanban. Este tamaño es determinado por el proceso, mientras que la cantidad de tarjetas en circulación, lo determina la demanda del cliente. Esta loop está bajo la responsabilidad del departamento de producción.

Con el fin de esquematizar las diferencias de cada loop se plantea el siguiente esquema. Referencias a tener en cuenta en el diagrama:

- ✚ TK: Tarjetas Kanban
- ✚ UM: Unidad de manipuleo
- ✚ PT: Producto terminado



Esquema 6: Recorrido de la Loop de Picking y la loop de Producción.

### 7.7.9 Loop Kanban de picking de producto terminado.

Para facilitar el entendimiento de esta loop la explicación se basará en un ejemplo. Cada planta deberá ajustar esta loop a las condiciones de operación propias.

Nivel de Demanda del Cliente: El cliente debe informar el nivel de demanda que necesitará en una frecuencia determinada según su horizonte de planeamiento. Usualmente es semanal, pero podría ser quincenal. A su vez, también determinar la frecuencia de retiro de producto terminado, que puede ser semanal para cada referencia o diario.

El ejemplo que se plantea cuenta con las siguientes características:

- La necesidad del cliente semanal y los volúmenes son los siguientes: 1000 A, 800 B, 1200 C, 400 D, 900 E.
- La línea deberá fabricar diariamente: 200 A + 160 B + 240 C + 80 D + 180 E.

Cabe destacar que estos volúmenes están relacionados con los requerimientos diarios que el cliente necesita y la frecuencia de despacho.

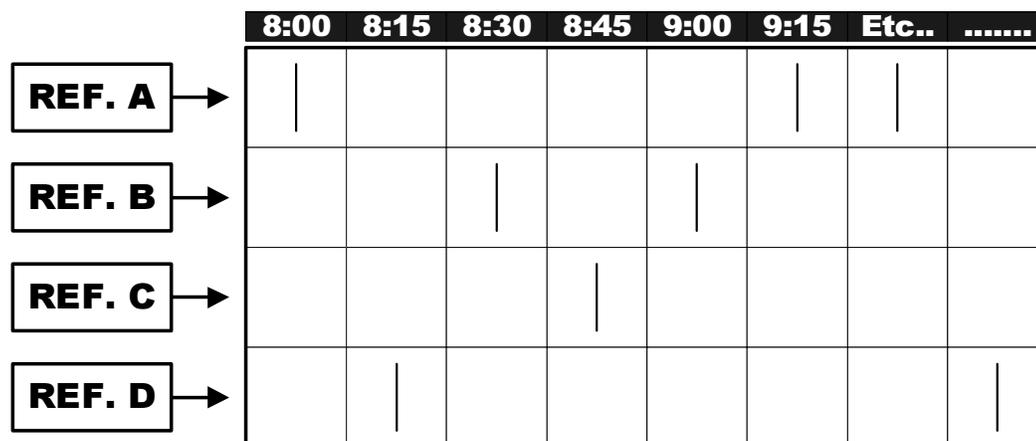
#### 7.7.10 Función del secuenciador.

El secuenciador es usado para distribuir los niveles diarios de demanda a lo largo del turno de producción.

Generalmente es de forma rectangular donde los compartimentos se distribuyen de la siguiente manera:

- ✚ Horizontalmente, los compartimentos necesarios, para distribuir el período de picking de PT retirado en el día, con una frecuencia ideal de 15 minutos
- ✚ Verticalmente, la cantidad de compartimentos determinados por la cantidad de referencias a producir en la línea.

Se debe contar con un secuenciador por cada línea de producción y como se observa en el esquema 6, generalmente se ubica en la zona de despacho.



Esquema 7: Gráfico del secuenciador.

El departamento de logística es responsable por la planificación de la producción, que la realiza a partir de colocar las TK en cada columna para cada referencia.

Se debe recordar que el total de producto a producir en un período (en una columna) debe ser compatible con la capacidad de producción de la línea.

Se debe buscar, que la TK coincida con una unidad de manipuleo. Principalmente, porque la TK se adosa a la UM. En algunas circunstancias particulares, se podría decir que la UM pondría llegar a significar la fabricación y se eliminaría de esta manera la TK. Se aclara, que esta operación se puede plantear bajo condiciones muy especiales.

Se debe quitar del secuenciador el tiempo de descanso destinado a la planta, porque durante este tiempo no se realiza picking.

Para cada período, el abastecedor tiene que prepara el PT que será retirado por el cliente en el área de despacho. Toma todas las tarjetas de una columna (1), se traslada a la línea a escoger los productos que requiere (3) y transfiere la necesidad a la loop de producción.

El PT es retirado por el abastecedor al final de la línea (3) y las tarjetas de picking son colocadas en la UM junto al PT. Luego se traslada el PT a la zona (4).

Una vez que el producto es despachado, se envían las tarjetas a la caja de retorno (5). Logística toma las tarjetas de la caja y planifica el día siguiente.

#### 7.7.11 Datos que debe contener la tarjeta Kanban de Picking.

Básicamente debe contener la información para satisfacer en este caso al abastecedor de material. La podemos resumir en:

- ✚ Referencia de PT.
- ✚ Designación del producto para el cliente.
- ✚ Tamaño del lote mínimo.
- ✚ Circuito que desarrolla la tarjeta.
- ✚ Relación de la tarjeta kanban entre la línea y el cliente.
- ✚ Tipo de kanban.

En el Anexo N° 10 se encuentra desarrollado un ejemplo de una tarjeta kanban de picking.

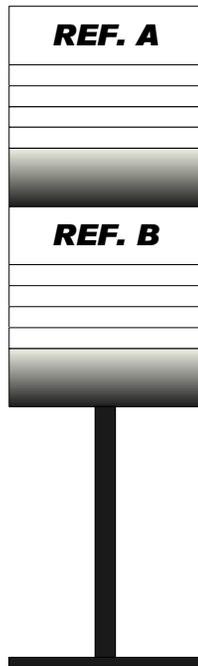
#### 7.7.12 Loop Kanban de producción.

Generalidades – Tamaño de lote mínimo: La producción es administrada a partir de un lote mínimo, siendo su tamaño determinado por el proceso y entre el nexo de la línea y el stock al final de línea. Una vez fijado el lote mínimo, se debe determinar el tamaño de la UM y finalmente la cantidad de TK que circularán por la loop.

Conformadora de lote: En este nuevo sistema de producción el lote pasa a cumplir el rol de orden de producción. Este es el motivo por el cual pasa a ser necesario el uso de una conformadora de lote. Generalmente se encuentra ubicado en cercanías de la línea.

Se debe contar con una conformadora de lote por línea de producción y a su vez en ésta debe contar con alojamiento para todas las referencias que se fabrican en dicha línea. La cantidad de compartimiento estará en función de cuantas TK conformen un lote y recordando que tendremos lotes mínimos por cada referencia.

Es el operador del picking el encargado de realizar el cambio de las TK. Cuando pasa a retirar PT al final de la línea, retira la TK de producción de la UM y coloca la TK de picking que tiene en su poder. Posteriormente, envía la TK de producción que retiró anteriormente y la coloca en la conformadora de lote.



Una vez que se conformó un lote de fabricación, ésta es la orden de producción que le indica al operario de la línea que se debe fabricar esa referencia. Recordad este sistema trabaja a partir del ordenamiento FIFO, con lo cual el ordenamiento de las ordenes de fabricación (lotes conformados) se deben respetar (first in first out).

Simplemente con el fin de aclarar todo lo dicho hasta acá se presentará el siguiente ejemplo:

Cuando el operador de picking manipulea una unidad de la referencia A, toma la TK de producción y la coloca en el compartimiento vacío de la conformadora de la referencia A.

De estar los compartimentos llenos, el operario debe tomar las 4TK y enviarlas a la lanzadera de producción, dado que se dio la señal que un lote se ha conformado.

Para la referencia B el procedimiento es similar.

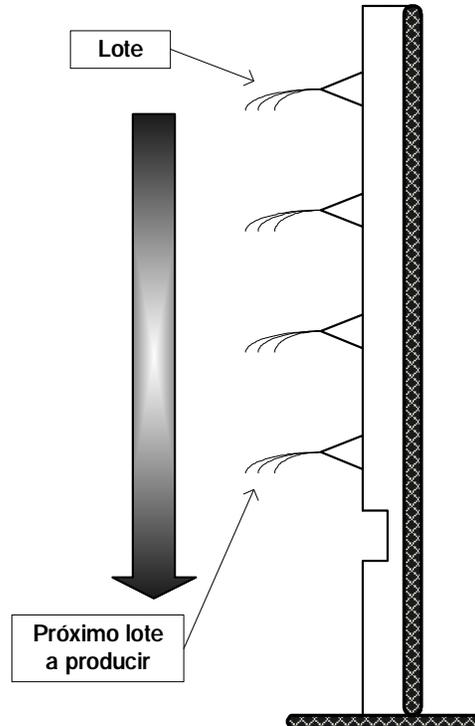
Esquema 8: Conformadora de lote.

Lanzadera de producción: La lanzadera de producción es la encargada de conducir la línea de producción. En el momento que se acaba el lote que se está fabricando, el operador toma las nuevas tarjetas de la lanzadera, correspondiente al nuevo lote a producir.

Cada tarjeta es colocada en una unidad de manipuleo vacía. El ordenamiento para la fabricación de los lotes es FIFO (first in first out).

Generalmente la lanzadera se ubica en un lugar cercano a la línea.

Cuando el lote de producción está completo, el operador del final de línea toma el próximo lote a producir. Además es el responsable de informar a la línea respecto del cambio de referencia del nuevo producto a fabricar. Generalmente se emplea algún sistema que permita la rápida comunicación hacia toda la línea y garantizar que todos los puestos han sido informados.



Esquema 9: Lanzadera de producción.

Finalmente debe colocar las tarjetas en la UM de PT, antes de colocar la UM al final de la línea.

#### 7.7.13 Datos que debe contener la tarjeta kanban de producción.

Básicamente debe contener la información para satisfacer en este caso las necesidades de producción. La podemos resumir en lo siguiente:

- ✚ Referencia de PT.
- ✚ Designación del producto para el cliente.
- ✚ Cantidad de productos por unidad de manipuleo.
- ✚ Circuito que desarrolla la tarjeta.
- ✚ Número de tarjeta.
- ✚ Tipo de kanban.

En el Anexo N° 11 se encuentra desarrollado un ejemplo de una tarjeta kanban de producción.

#### 7.7.14 Cálculo de tamaño de lote.

Para contar con una eficiencia aceptable, se debe contar con un 10% del tiempo de producción destinado al cambio de referencia. Éste es el motivo por el cual los cambios de referencia deben ser inferiores a 20 minutos, siendo éste uno de los requisitos a cumplir antes de aplicar esta herramienta. Porque de ser superiores los cambios para tener una eficiencia rentable deberían ser los lotes grandes, culminando en lo opuesto a lo que se busca con esta herramienta. Es decir, lotes chicos de fabricación.

Para describir el cálculo se considera oportuno hacerlo mediante el siguiente ejemplo:

- ✚ Tiempo de ciclo (TC): 2'
- ✚ Tiempo de cambio de referencia (TCR): 10'
- ✚ Por lo tanto el tamaño del lote es de 100' de producción, que es equivalente a 50 piezas.

$$\boxed{\text{Tamaño de Lote} = \frac{TCR \times 100\%}{10\% \times TC}} \quad (7)$$

Se demuestra claramente que si el cambio de referencia desciende a 6', nuestro nuevo lote tendría un tamaño equivalente a 60', que es lo mismo a 30 partes.

#### 7.7.15 Conclusiones.

Durante la elaboración de la herramienta y su forma de implementación señalamos ventajas, factores claves y facetas relevantes acerca de un método cuya implementación no busca más que la mejora continua en los procesos, flujo de materiales y reducción de inventario dentro de una empresa. Con lo cual estamos haciendo foco en el objetivo planteado al inicio del desarrollo del presente.

Esta herramienta debe ser empleada para lograr ventajas competitivas sobre los demás, siendo su fin último entregar productos a tiempo, con la cantidad que se requiere y a un mejor precio.

Hoy en día la mayoría de las empresas buscan eficiencia en sus procesos y ser mas efectivos, y es acá donde el Kanban es una arma efectiva y muy útil.

Finalmente aunque se sepa que el Kanban es la solución a muchos problemas, su aplicación no es tan sencilla y puede ser fácil si se aplica siguiendo los procedimientos adecuados, con paciencia, compromiso y dedicación. Recordar que la planta debe estar operando bajo condiciones óptimas antes de aplicar esta herramienta. De lo contrario el colapso y la decepción del personal pueden ser contraproducente y lograr lo opuesto.

## 7.8 SMED

### 7.8.1 ¿Qué es el SMED?

Se ha definido al SMED como la teoría y técnicas diseñadas para realizar las operaciones de cambio en menos de 10 minutos.

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT, una de las piedras angulares del sistema Toyota de fabricación y fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, intentando hacer lotes de menor tamaño.

En contra de los pensamientos tradicionales el Ingeniero japonés Shigeo Shingo señaló que tradicional y erróneamente, las políticas de las empresas en cambios de herramental, se han dirigido hacia la mejora de la habilidad de los operarios y pocos han llevado a cabo estrategias de mejora del propio método de cambio.

El éxito de este sistema comenzó en Toyota, consiguiendo una reducción del tiempo de cambios de matrices de un período de una hora y cuarenta minutos a tres minutos.

Su necesidad surge cuando el mercado demanda una mayor variedad de producto y los lotes de fabricación deben ser menores; en este caso para mantener un nivel adecuado de competitividad, o se disminuye el tiempo de cambio o se siguen haciendo lotes grandes y se aumenta el tamaño de los almacenes de producto terminado, con el consiguiente incremento de costos.

Esta técnica está ampliamente validada y su implementación es rápida y altamente efectiva en la mayor parte de las máquinas e instalaciones industriales.

### 7.8.2 ¿Qué entendemos por cambio de herramental?

Es el conjunto de operaciones que se desarrollan desde que se detiene la máquina para proceder al cambio de referencia hasta que la máquina empieza a fabricar la primera unidad del siguiente producto en las condiciones especificadas de tiempo y calidad. El intervalo de tiempo correspondiente es el tiempo de cambio entre productos (ver glosario técnico).

### 7.8.3 Objetivo del SMED.

Básicamente el objetivo al que apunta esta herramienta lo podemos resumir en dos puntos básicos:

- Flexibilizar la producción, permitiendo producir en pequeños lotes, incrementando la variedad de acuerdo a los requerimientos actuales de los clientes.
- Aumentar la eficiencia y flexibilidad de los medios de producción.

Ambos aspectos tienen impacto directo respecto de la reducción del costo operativo, recordando que es éste el objetivo global del sistema que se desarrolla.

### 7.8.4 ¿Para que nos sirve el SMED?

Esta técnica permite disminuir el tiempo que se pierde en las máquinas e instalaciones debido al cambio de herramental necesario para pasar de producir un tipo de producto a otro. Algunos de los beneficios que aporta esta herramienta son:

- Reducir el tiempo de preparación y pasarlo a tiempo productivo.
- Reducir el tamaño del inventario.
- Reducir el tamaño de los lotes de producción.
- Producir en el mismo día varios modelos en la misma máquina o línea de producción.

Esta mejora en el acortamiento del tiempo aporta ventajas competitivas para la empresa ya que no tan sólo existe una reducción de costos, siendo el objetivo central, sino que aumenta la flexibilidad o capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda. Al permitir la reducción en el tamaño de lote colabora en la calidad ya que al no existir stocks innecesarios no se pueden ocultar los problemas de fabricación.

Algunos de los tiempos que tenemos que eliminar aparecen como despilfarros habitualmente de la siguiente forma:

- Los productos terminados se trasladan al almacén con la máquina parada.
- El siguiente lote de materia prima se trae del almacén con la máquina parada.
- Las cuchillas, moldes, matrices, no están en condiciones de funcionamiento.
- Algunas partes que no se necesitan se llevan cuando la máquina todavía no está funcionando.

- Faltan tornillos y algunas herramientas no aparecen cuando se necesitan durante el cambio.
- El número de ajustes es muy elevado y no existe un criterio en su definición.

El SMED, asociado al proceso de mejora continua, va a tratar de eliminar todos estos derroches.

#### 7.8.5 ¿Cómo funciona el SMED?

Para entender la importancia de esta técnica con un ejemplo sencillo podemos plantear el siguiente caso, como conductores cambiar una rueda de nuestro vehículo en 15 minutos es aceptable, sin embargo la elevada competencia y la continua pugna por el ahorro de tiempos ha llevado a los preparadores de Fórmula 1 hacer ese cambio en 7 segundos.

Como caso genérico partiremos de la base de que con esta técnica puede reducirse el tiempo de cambio en un 50% sin inversiones importantes.

Para ello Shigeo Shingo en 1950 descubrió que había dos tipos de operaciones al estudiar el tiempo de cambio en una prensa de 800 tns:

- ✚ **Operaciones Internas:** aquellas que deben realizarse con la máquina parada.
- ✚ **Operaciones Externas:** pueden realizarse con la máquina en marcha.

El objetivo es analizar todas estas operaciones, clasificarlas, y ver la forma de pasar operaciones internas a externas, estudiando también la forma de acortar las operaciones internas con la menor inversión posible.

Una vez parada la máquina, el operario no debe apartarse de ella para hacer operaciones externas. El objetivo es estandarizar las operaciones de modo que con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios, de tal forma que se vaya perfeccionando el método y forme parte del proceso de mejora continua de la empresa.

La aplicación de sistemas de cambio rápido de herramental se convierte en una técnica de carácter obligado en aquellas plantas que fabrican series cortas y con gran diversidad de referencias. Tradicionalmente el tamaño de los lotes ha sido el siguiente.

- **Lote pequeño:** 500 piezas o menos.
- **Lote medio:** 501-5000 piezas.
- **Lote grande:** Más de 5000 piezas.

Actualmente se exigen lotes pequeños y la frecuencia de entregas es menor. Con lo cual en ocasiones se produce en exceso para evitar productos defectuosos, incurriendo en aumento de inventarios.

### 7.8.6 ¿Cómo implementar el SMED?

La implementación de la herramienta SMED consta de cuatro etapas conceptuales, que se enumeran a continuación:

- I. ETAPA PRELIMINAR: Consiste en estudiar la operación de cambio.
- II. PRIMERA ETAPA: Separa las tareas internas de las externas.
- III. SEGUNDA ETAPA: Convertir tareas internas en externas.
- IV. TERCERA ETAPA: Perfeccionar las tareas internas y externas.

A continuación se realizará una somera descripción de cada etapa.

### 7.8.7 Etapa Preeliminar.

Lo que no se conoce no se puede mejorar, por ello en esta etapa se realiza un análisis detallado del proceso a optimizar partiendo con las siguientes actividades:

- ✚ Registrar los tiempos de cambio:
  - Conocer la media y la variabilidad.
  - Escribir las causas de la variabilidad y estudiarlas.
- ✚ Estudiar las condiciones actuales del cambio:
  - Análisis con cronómetro.
  - Entrevistas con operarios (y con el preparador).
  - Grabar en vídeo la operación.
  - Mostrarlo después a los trabajadores.
  - Sacar fotografías.

Esta etapa es más útil de lo que se cree, y el tiempo que invirtamos en su estudio puede evitar posteriores modificaciones del método al no haber analizado la dinámica de cambio inicial de forma correcta.

### 7.8.8 Primera Etapa.

En esta fase se detectan problemas de carácter básico que forman parte de la rutina de trabajo:

- ✚ Se sabe que la preparación de las herramientas, piezas y útiles no debe hacerse con la máquina parada, pero es común observar en las plantas este error.
- ✚ Los movimientos alrededor de la máquina y los ensayos se consideran operaciones internas.

Es muy útil realizar una lista de comprobación con todas las partes y pasos necesarios para una operación, incluyendo nombres, especificaciones, herramientas, parámetros de la máquina, etc. A partir de esa lista realizaremos

una comprobación para asegurarnos de que no hay errores en las condiciones de operación, evitando pruebas que hacen perder el tiempo.

#### 7.8.9 Segunda Etapa.

La idea es hacer todo lo necesario en preparar troqueles, matrices, punzones, etc. fuera de la máquina en funcionamiento para que cuando ésta se pare se haga el cambio necesario, de modo de que se pueda comenzar a producir rápidamente.

- ✚ Reevaluar para ver si alguno de los pasos está erróneamente considerado como interno.
- ✚ Prerreglaje de herramientas.
- ✚ Eliminación de ajustes: las operaciones de ajuste suelen representar del 50 al 70% del tiempo de preparación interna. Es muy importante reducir este tiempo de ajuste para acortar el tiempo total de preparación. Esto significa que se tarda un tiempo en poner a andar el proceso de acuerdo a la nueva especificación requerida.

Los ajustes normalmente se asocian con la posición relativa de piezas y troqueles, pero una vez hecho el cambio se demora un tiempo en lograr que el primer producto bueno salga bien. Se llama ajuste en realidad a las no conformidades que a base de prueba y error van llegando hasta hacer el producto de acuerdo a las especificaciones (además se emplea una cantidad extra de material).

Partiremos de la base de que los mejores ajustes son los que no se necesitan, por eso se recurre a fijar las posiciones. Se busca recrear las mismas circunstancias que la de la última vez. Como muchos ajustes pueden ser hechos como trabajo externo se requiere fijar las herramientas. Los ajustes precisan espacio para acomodar los diferentes tipos de matrices, troqueles, punzones o utillajes por lo que requiere espacios estándar.

#### 7.8.10 Tercera Etapa.

El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de la operación de preparación, incluyendo todas y cada una de las operaciones elementales (tareas externas e internas).

Algunas de las acciones encaminadas a la mejora de las operaciones internas más utilizadas por el sistema SMED son:

- ✚ Implementación de operaciones en paralelo: Estas operaciones que necesitan más de un operario ayudan mucho a acelerar algunos trabajos. Con dos personas una operación que llevaba 12 minutos no

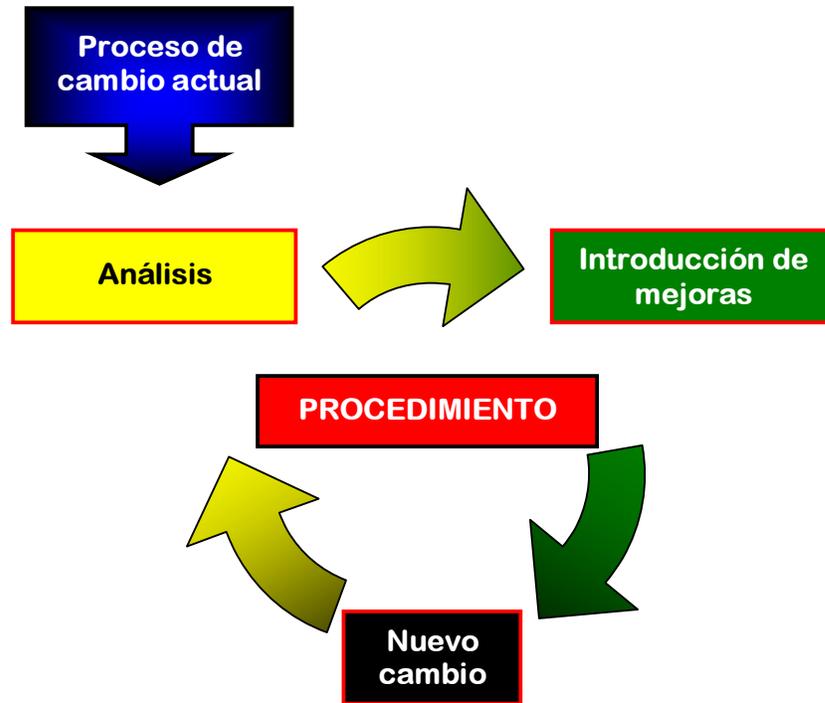
será completada en 6, sino quizás en 4, gracias a los ahorros de movimiento que se obtienen. El tema más importante al realizar operaciones en paralelo es la seguridad

- ✚ Utilización de anclajes funcionales: Son dispositivos de sujeción que sirven para mantener objetos fijos en un sitio con un esfuerzo mínimo.

Todas estas etapas culminan en la elaboración de un procedimiento de cambio que pasa a formar parte de la dinámica de trabajo en mejora continua de la empresa y que opera de acuerdo al siguiente esquema iterativo de trabajo:

1. Elegir la instalación sobre la que actuar
2. Crear un equipo de trabajo (operarios, jefes de sección, otros)
3. Analizar el modo actual de cambio de herramental. Filmar un cambio
4. Reunión del equipo de trabajo para analizar en detalle el cambio actual.
5. Reunión del equipo de trabajo para determinar mejoras en el cambio:
  - Clasificar y transformar operaciones Internas en Externas.
  - Evitar desplazamientos, esperas y búsquedas, situando todo lo necesario al lado de máquina.
  - Secuenciar adecuadamente las operaciones de cambio.
  - Facilitar útiles y herramientas que faciliten el cambio.
  - Secuenciar mejor las órdenes de producción.
  - Definir operaciones en paralelo.
  - Simplificar al máximo los ajustes
6. Definir un nuevo modo de cambio.
7. Probar y filmar el nuevo modo de cambio.
8. Afinar la definición del cambio rápido, convertir en procedimiento.
9. Extender al resto de máquinas del mismo tipo.

Los pasos 7 a 9 son recursivos, es decir el tiempo de cambio se puede ir acortando por fases.



Esquema 10: Resumen del proceso de cambio.

#### 7.8.11 Conclusiones.

En la metodología tradicional de trabajo para la aplicación del SMED se crean grupos de trabajo con el personal implicado en el manejo de las máquinas y cambio de herramental, se les plantean unas reuniones de trabajo en las que se van definiendo las mejoras a implantar en el modo de cambio. De esta forma, se plantea a los trabajadores el desafío de lograr una fuerte reducción del tiempo de cambio, y a medida que estos trabajadores van colaborando, hacen suyas las propuestas y los logros, por lo que en su momento son quienes mejor defienden el nuevo modo de trabajo. Esto implica la dedicación en horas de reuniones dedicadas al efecto y a la formación de los operarios.

Como se ha comentado, es importante orientar el proyecto SMED hacia la Mejora Continua. En ese sentido, hay que destacar que gran parte del potencial de mejora de esta técnica está asociado a la Planificación, puesto que gran parte del tiempo se pierde pensando en lo que hay que hacer después o esperando a que la máquina se detenga. Planificar las siguientes tareas reduce el tiempo de cambio y supone un punto de partida importante:

- ¿Hay orden de las operaciones?
- ¿Cuándo tienen lugar los cambios?

- ¿Qué herramientas y equipamiento es necesario?
- ¿Qué personas intervendrán?
- ¿Qué materiales de inspección necesarios?

El objetivo es transformar en un evento sistemático el proceso, no dejando nada al azar, y facilitando que cualquier operario pueda realizar un cambio en ausencia del preparador especialista.

Una vez establecidas ciertas reglas de cambio rápido a aplicar, es cuando se debe formar un equipo piloto para trabajar en el desarrollo específico del nuevo modo de trabajo, determinando y concretando la forma en que la empresa deberá hacer el cambio rápido del herramental. Una regla clara a aplicar es la de realizar análisis puntuales y luego extenderlo al resto de las máquinas.

Como conclusión general se plantea los siguientes puntos considerados relevantes para esta herramienta.

 Efectos del SMED

- ✓ Cambio más sencillo.
- ✓ Producción con stock mínimo.
- ✓ Simplificación del área de trabajo.
- ✓ Mayor productividad.
- ✓ Mayor flexibilidad.
- ✓ Motivación: todo el mundo se siente tremendamente motivado al compartir el sentimiento de logro y de éxito.

 Cambio más sencillo

- ✓ Nueva operativa del cambio más sencilla.
- ✓ Necesidad de operarios menos cualificados.
- ✓ Se evitan situaciones de riesgo.
- ✓ Mejor seguridad.
- ✓ Se eliminan errores en el proceso.
- ✓ Mejor calidad.

 Producción con stock mínimo

- ✓ Lotes más pequeños.
- ✓ Menor inventario en proceso.

 Simplificación del área de trabajo

- ✓ Codificación del herramental
- ✓ Limpieza

## ✚ Productividad y flexibilidad

- ✓ La productividad busca que de 8 horas de trabajo (6 de trabajo y 2 de cambio):
  - se pase a 7 horas de trabajo y 1 de cambio.
  - se pase a 7 y media de trabajo y media de cambio.
- ✓ La flexibilidad busca que de 8 horas de trabajo (6 de trabajo y 2 de cambio):
  - se pase a 6 horas de trabajo y dos cambios de 1 hora.
  - se pase a 6 horas de trabajo y cuatro cambios de media hora.

Esto genera una reducción de lote mínimo en el kanban (ecuación 7) con lo cual permite ser mas flexible dado que puedo realizar mayor cantidad de cambios de referencia por cada turno. Recordar que para ser eficiente debo destinar ÚNICAMENTE el 10% del tiempo a cambios de referencias.

## ✚ Motivación

Todo el mundo se siente tremendamente motivado al compartir el sentimiento de logro y de éxito.

## 7.9 Análisis de profundidad de procesos

### 7.9.1 Introducción.

Esta herramienta básicamente consiste en el análisis del flujo de un producto determinado a través de su paso por la cadena de valor. La característica principal es que consta de un método simple de aplicar, además de ayudar a ver, entender e informar el flujo de los materiales y visualizar donde se agrega valor al producto.

### 7.9.2 ¿Qué es la cadena de valor?

Para realizar el análisis del flujo de materiales se plantea el concepto de cadena de valor, que consiste en un conjunto de acciones tanto de valor agregado como de no valor agregado, que se necesitan para mover un producto de través del flujo del proceso de fabricación de un producto, desde la materia prima hasta obtener el producto terminado.

### 7.9.3 Objetivo del análisis de profundidad del proceso.

El objetivo que se plantea para esta herramienta es eliminar todo el derroche y reducir el lead time de producción. También busca lograr la mejora continua, desarrollando y mejorando el estado del flujo del proceso.

El empleo de la herramienta busca:

- ✓ Lograr el método Just in time.

- ✓ Resolver los problemas.
- ✓ Reducir los estándares de trabajo.
- ✓ Obtener tamaños más chicos de lote de producción.
- ✓ Rápido set up de máquina.
- ✓ Flujo continuo de producción.
- ✓ Células de trabajo flexibles.
- ✓ Mejorar la visualización del proceso.
- ✓ Optimizar la gestión del proceso.
- ✓ Lugares de trabajo organizados.
- ✓ Mejorar el concepto de equipo de trabajo.
- ✓ Impulsar la mejora continua.

#### 7.9.4 ¿Por que buscamos analizar la cadena de valor?

- Para poder obtener datos cuantificados sobre el flujo de un producto a estudiar en un proceso determinado.
- Para poder visualizar el recorrido que realizan el producto en estudio.
- Para brindar un conocimiento más profundo sobre el proceso y el sector involucrado.
- Para permitir una rápida visualización de las áreas que agregan valor y las operaciones inútiles.
- Para medir los progresos logrados.
- Para proporcionar una herramienta y un lenguaje común.
- Para analizar la cadena de valor con el fin de cuantificar el lead time total del producto.

Un punto relevante a tener en cuenta, es que a partir del análisis y determinación de las operaciones que no agregan valor al proceso, esta herramienta brinda la visualización para definir un plan de acciones de mejora para el flujo en estudio.

La metodología es una simple iteración que emplea a un equipo que se traslada al pie de la línea a estudiar y dibujar el flujo de producción del producto en estudio. Esto permite trabajando desde un extremo al otro visualizar TODO el paso en el flujo del material y de la información, siendo este último un detalle no menor. La suma de optimización de las parte individualmente da un resultado menor que la optimización del conjunto, por este motivo se analiza el TODO.

#### 7.9.5 ¿Cómo implementar el análisis de profundidad de procesos?

El análisis de profundidad de proceso consta de un método de aplicación de fases o etapas que se enumera a continuación:

- i. Elegir referencia / código a seguir (pieza característica).
- ii. Relevamiento de campo de la situación actual.
- iii. Draf del flujo actual

- iv. Dibujo del mapa actual de la cadena de valor
- v. Brainstorming de problemas
- vi. Identificación de la causa raíz de los problemas.
- vii. Dibujo del mapa futuro de la cadena de valor.
- viii. Escribir el plan de acción.
- ix. Plantear el plan de acción al panel de decisión.
- x. Ejecutar el plan.

Posteriormente se desarrollará cada etapa brindando una descripción somera y la metodología de implementación. Recordar que es una metodología genérica de aplicación para cualquier planta manufacturera. Esta es una de las cuatro herramientas que no se tuvo la oportunidad de aplicar.

#### 7.9.6 Detalles de cada etapa.

##### i. Elegir referencia / código a seguir (pieza característica)

Dibujar el flujo de TODOS los productos es muy complejo y el aporte es igual al del análisis de un producto. Se debe en primer lugar seleccionar un producto a estudiar. Un criterio de selección de producto es tomar el de mayor volumen de fabricación.

Posteriormente se debe tomar una referencia del producto seleccionado que contenga todos los procesos de la cadena en estudio. Debido a que se debe analizar la cadena en su TOTALIDAD, es fundamental esta condición. De no contar con esta característica, se debe cambiar de producto o referencia.

##### ii. Relevamiento de campo de la situación actual

Consiste en realizar un recorrido por la línea de producción partiendo desde la expedición y finalizando en la recepción de materia prima. Se debe ir colocando las tarjetas plastificadas indicando la operación que surja, siguiendo la pieza seleccionada como referencia. Las tarjetas indicarán: traslado, stock, operaciones o inspección. Además se deben relevar los datos que se consideren necesarios para el análisis posterior.

A continuación se mencionan algunos datos comunes que se pueden tomar como referencia:

- ✓ TC (tiempo de ciclo)
- ✓ TCP (tiempo de cambio entre producto)
- ✓ TF o tiempo de funcionamiento (de una máquina)
- ✓ CPC (tamaño de los lotes de producción)
- ✓ Número de operadores
- ✓ Número de variaciones del producto
- ✓ Tamaño del empaque
- ✓ Tiempo de trabajo disponible
- ✓ Tasa de desperdicio
- ✓ Volumen de productos solicitados por el cliente
- ✓ Cantidad de piezas inmovilizadas

- ✓ Tipo y cantidad de contenedores
- ✓ Distancias recorridas por el producto en el curso del manipuleo y posterior transporte.
- ✓ Superficies ocupadas por el producto estudiado
- ✓ Cantidad de etapas que agregan valor y generar derroche.

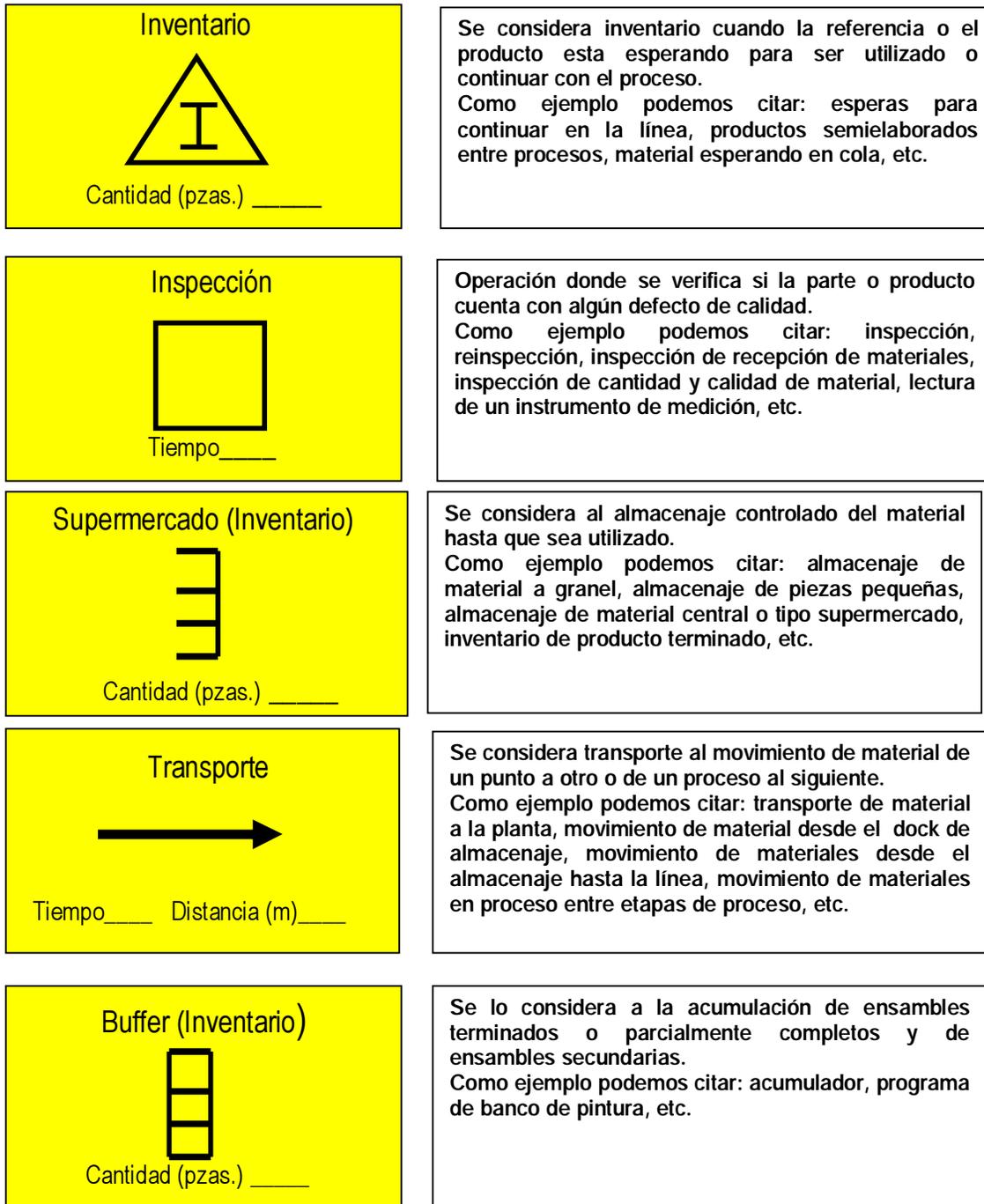
A modo de recomendación se expresan puntos a tener en cuenta.

- ✚ Se debe trabajar en grupo de 5 a 6 personas. Los integrantes deben pertenecer a las áreas de producción, procesos, logística, calidad, etc.
- ✚ La implementación y trabajo se deben realizar sobre el puesto o proceso en estudio.
- ✚ Las mediciones se deben realizar sobre el proceso real en el momento de la observación.
- ✚ Tener un cronómetro a mano y confiar únicamente en los datos que se toman en el momento.
- ✚ Se recomienda partir desde río abajo (en contra del flujo en estudio), esto quiere decir partiendo desde el producto terminado. La experiencia indica que las inutilidades del proceso serán más visibles realizando la observación en este sentido. Una observación no menor es emplear los formularios de cartografía acordes para la implementación de esta herramienta.
- ✚ Comience caminando rápidamente a lo largo de la cadena de valor entera, de un extremo al otro, con el objeto de hacerse una idea global del flujo y secuencia. Después de la inspección rápida, regrese y obtenga la información acerca de cada proceso.

### iii. Draf del flujo actual

El draf del flujo consiste en volcar con símbolos el flujo de la referencia de forma lineal. La simbología que se recomienda es la siguiente:

<p><b>Operación VA</b></p>  <p>Tiempo__ # Operadores__</p>	<p>Es una operación de valor agregado (VA), dado que parte o el producto sufre una transformación durante la operación. A su vez el cliente está dispuesto a pagar por esta operación, dado que se le está agregando valor a su producto. Como ejemplo podemos citar: pintado, ajustado, eclipsado, apriete, instalación de piezas, soldado, etc.</p>
<p><b>Operación Necesaria de NVA</b></p>  <p>Tiempo__</p>	<p>Son operaciones de no valor agregado para el producto, pero son necesarias para el flujo normal del proceso. Se llaman operaciones de no valor agregado, porque el cliente no esta dispuesto a pagar por esta operación. La parte o el producto no sufren ninguna transformación. Como ejemplo podemos citar: reparaciones, retrabajos, etc.</p>

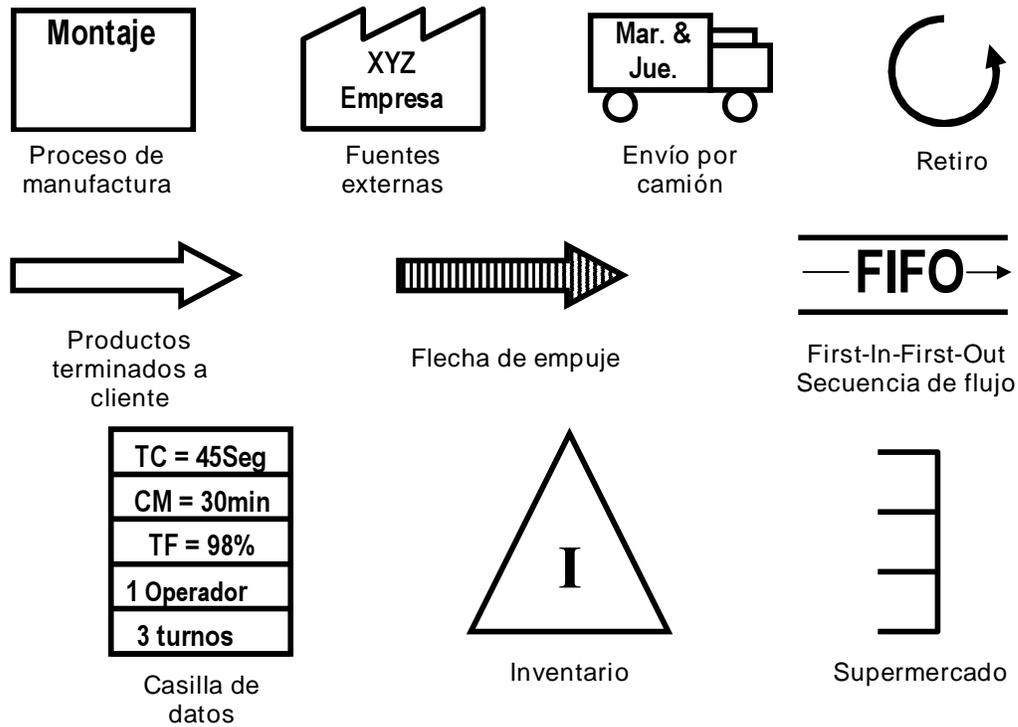


Esquema 11: Símbolos y usos para ejecutar el Draf.

iv. Dibujo de mapa actual de la cadena de valor

Consiste en volcar en un único papel toda la información capitalizada hasta esta etapa, agregando además el flujo de la información, que como ya se mencionó con anterioridad, no es un dato menor al momento del análisis de la cadena de valor.

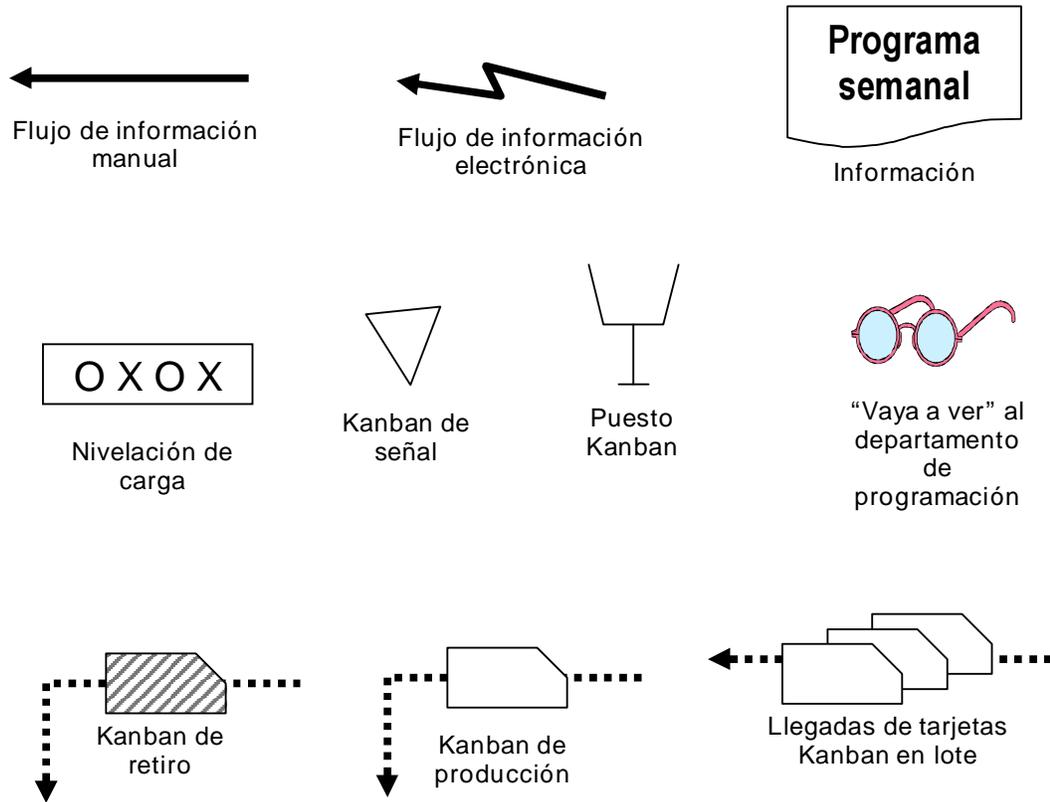
Los símbolos empleados para esta etapa son los siguientes:



Esquema 12: Íconos de flujo de material.



Esquema 13: Íconos generales.



Esquema 14: Íconos de información.

El trazado del diagrama de proceso, se toma de las fases anteriores y se vuelcan los datos adjuntados en el relevamiento de campo. Se recomienda ubicar el diagrama de proceso en la mitad inferior de la hoja, dado que en los extremos se representarán la expedición y recepción del material de referencia o producto terminado según corresponda.

Para la representación de los procesos, se cuenta con el símbolo proceso de manufactura, pero se debe tener en cuenta que la regla práctica indica que esta casilla representa un proceso de flujo de material. El dibujar una casilla por cada proceso complica la interpretación del mapa, por lo tanto empleamos una casilla de proceso para representar un segmento de flujo de material que sea, de preferencia, continuo. La casilla de proceso termina donde los procesos se desconectan y se interrumpe el flujo de material.

En caso de contar con flujos paralelos que converjan en un punto se los debe dibujar de manera paralela y unir los procesos en el punto de convergencia.

Para el trazado del flujo de información, a diferencia del de proceso, se comienza a trazar de izquierda a derecha, es decir partiendo desde el proveedor de material prima hasta el pie de línea donde comienzan los procesos. Sin lugar a duda, en esta parte tendrá influencia el departamento de control de producción. Se suele dibujar en el centro superior de la hoja y finalmente la conexión entre dicho departamento y el cliente.

Finalmente con los datos que se obtienen de la observación de las operaciones actuales dibujadas o registradas en el mapa, podemos sintetizar el estado actual de la cadena de valor. Dibujar una línea de tiempo por debajo de las casillas de proceso y de los triángulos de inventario para calcular el plazo de entrega de la producción, que es el tiempo que necesita una pieza para recorrer la planta de un extremo al otro. Es decir desde la materia prima hasta la expedición del producto terminado.

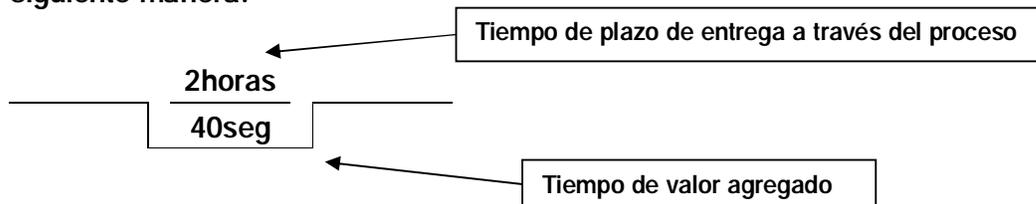
Para poder representar el inventario en días de producción se debe realizar el siguiente cálculo: cantidad de elementos en el inventario dividido el número de piezas de demanda diaria del cliente.

A modo de ejemplificar la línea de tiempo se representa el siguiente gráfico:



Esquema 15: Representación de la línea de tiempo.

En la parte superior se representan todas las operaciones que no agregar valor y la parte inferior las que agregan valor al producto. Se puede plantear el caso en que una pieza en recorrer un proceso, es decir el plazo de entrega sea superior al tiempo de ciclo, estos casos se representan de la siguiente manera:



Esquema 16: Ejemplo de un caso particular.

v. Brainstorming de problemas

Una vez finalizado por el equipo de trabajo la representación de la cadena de valor, se aplica la herramienta de calidad brainstorming con el fin de detectar los problemas a resolver en el flujo del proceso. Se suelen emplear símbolos relámpagos kaizen, para ir anotando los problemas que vayan surgiendo en el mismo gráfico dibujado en la fase anterior.

vi. Identificación de la causa raíz de los problemas

El paso siguiente es realizar la identificación de la causa raíz de los problemas encontrados en la etapa anterior. Recordar que el fin de la búsqueda de la causa raíz es la no reincidencia de los problemas. Una buena herramienta que se puede emplear en esta etapa es el gráfico espina de pescado o diagrama de hoshicawua y la escalera de los por qué.

vii. Dibujo del mapa futuro de la cadena de valor

Simplemente lo que queda es volcar las soluciones en un diagrama de cadena de valor futuro empleando los mismos símbolos que se emplearon para dibujar el mapa actual y la misma metodología.

viii. Escribir el plan de acción

Se debe realizar un plan de acción donde se vuelcan las diferentes acciones a realizar para modificar el proceso del mapa actual al futuro.

ix. Plantear el plan de acción al panel de decisión

Si para realizar el plan de acción se requieren de importante cambios, los mismos irán acompañados de inversiones. Esto trae aparejado generalmente la aprobación de la inversión por parte de un panel de decisión. Con lo cual, de existir esta posibilidad, se deben confeccionar la documentación pertinente para presentar la propuesta y lograr la aprobación de dicha inversión.

x. Ejecutar el plan

Simplemente consiste el aplicar el plan de acción confeccionado anteriormente.

#### 7.9.7 Conclusiones.

Recordar que siempre que haya un producto para un cliente, hay una cadena de valor. El desafío es poder verla, entenderla y mejorarla continuamente. Además, observar que estamos midiendo y optimizando la cadena de valor del proceso sin tener en cuenta el tiempo que tarda en entregar el proveedor la materia prima, ni tampoco el tiempo que se tarda en entregar al cliente. Con lo cual estos sectores también se los debe mejorar aplicando otra herramienta de gestión acorde a estas áreas.

#### 7.10 Conclusiones.

Respecto de las herramientas que se aplicaban sistemáticamente en las plantas A y B recordamos que esto se reflejaba en la evaluación de las mismas, respecto de la planta C. Esta relación queda más que clara a esta altura del desarrollo del trabajo, luego de todos los conceptos transmitidos. Si se tuviera la oportunidad de visitar ambas plantas, se notaría a simple vista las diferencias entre ellas con el solo hecho de aplicar estas herramientas.

Acercas del hoshin aplicado, son más que satisfactorias las evidencias encontradas y la experiencia asimilada. Se la considera una metodología simple y los resultados son sorprendentes. El ahorro que se alcanzó fue más que significativo y las inversiones prácticamente nulas. Recordar que se logró una mejora de productividad de aproximadamente el 20% simplemente haciendo foco en la organización del puesto, eliminar los desperdicios y trabajar al takt time.

Por último respecto de las herramientas que no se tuvo oportunidad de aplicar, se pretendió dejar plasmado la forma en la cual se debería aplicar en cualquier planta manufacturera e informar de las mejoras en las cuales se debería arribar.

Todas las herramientas en su metodología buscan hacer hincapié en el objetivo al cual se planteó al comienzo del trabajo. Además se notará que todas las herramientas están relacionadas indirectamente entre si. Esto sin duda esta relacionado con la alineación común que tienen todas ellas. En la siguiente tabla se muestran las relaciones mencionadas.

	5 S	TPM	GRP	Hoshin	Kanban	SMED	Análisis de profundidad de proceso
5 S	X	X		X			X
TPM	X	X	X	X	X		X
GRP		X	X				X
Hoshin	X	X		X			X
Kanban		X			X	X	X
SMED					X	X	X
Análisis de profundidad de procesos	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 17: Relaciones entre las herramientas.

Una recomendación muy importante, a la cual se arribó al momento de finalizar el trabajo es la siguiente. Al momento de arribar a una planta, de la cual no se tiene conocimiento alguno y luego de realizar la evaluación. Sin duda la primera herramienta que se debe aplicar es el Análisis de profundidad de procesos. El motivo radica en el conocimiento y el entendimiento que brinda respecto de la cadena de valor que estamos administrando. Este es uno de los primeros pasos que dieron los responsables de la planta C.

Como cierre de este capítulo se brinda un cuadro de se pretende sintetizar cual es la herramienta de aplicación en función de la mejora a ejecutar o el diagnóstico de anomalía que se observa en la Planta.

SITUACION OBSERVADA	HERRAMIENTA DISCIPLINA A APLICAR
Desorden, suciedad, imposibilidad de determinar división entre sectores.	5 S
Paradas de máquinas/líneas fuera de las programadas.	TPM
Generación de problemas – Falta de planes de reacción – Recurrencia de defectos	GRP
Altos niveles de stock intermedios – Lotes de gran tamaño.	SMED
Variabilidad, derroches, flujos interrumpidos, baja productividad.	HOSHIN
Obtener datos cuantificables del flujo. Conocimiento de la cadena de valor. Medir los progresos logrados.	ANÁLISIS DE PROFUNDIDAD DEL PROCESO
Interrupciones de fabricación por faltantes de materiales en línea, falta de cadencias de abastecimientos, niveles descontrolados de stocks.	KAN BAN

Tabla 18: Herramientas Vs. Situación de mejora.

## Capítulo N° 8: INDICADORES DEL SISTEMA

### 8.1 ¿Qué es un indicador?

Si bien se realiza una medición anual determinando el estado de cada eje, es necesario saber con una frecuencia menor el estado y evolución de los mismos. Por lo tanto la función del indicador es brindar información respecto de cada eje estratégico y determinar cuan lejos o cerca se esta del objetivo planteado al momento de realizar el plan de mejora.

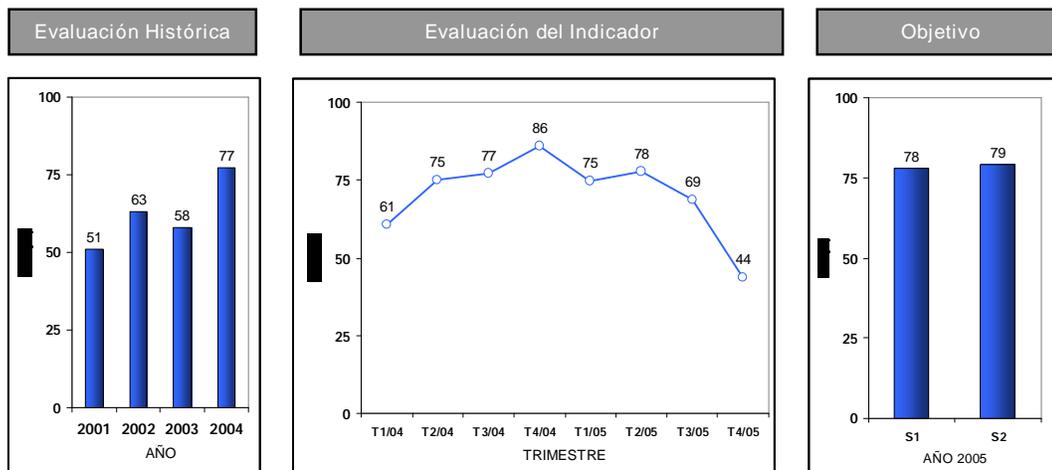
### 8.2 ¿Para que sirven los indicadores?

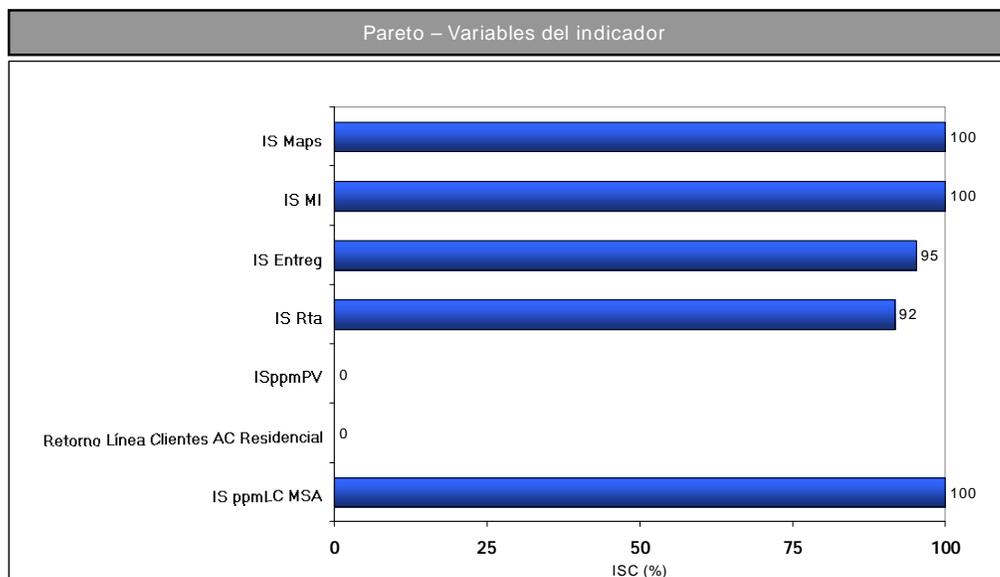
Simplemente dar la evolución que puede ser diaria, semanal ó mensual de los ejes. Generalmente el monitoreo se realiza de manera mensual, pero simplemente depende del nivel de detalle que se quiera observar ó los medios con los cuales se cuenten para hacer el monitoreo.

Para tener una idea mas acabada de la función de los indicadores, se podría hacer la analogía o comparación al velocímetro de un auto. Toma una variable considerada representativa respecto a un aspecto de evolución de un eje, para reflejar su estado. En el caso del velocímetro del auto, esta variable es la velocidad. Es decir, me dice en un instante determinado como estoy en un eje. Esa información es la necesaria para en caso de estar lejos del objetivo determinar las causas o motivos y revertir la situación. Además, cuantifica las perdidas, excesos ó cuanto se mejoró.

### 8.3 Formato de los indicadores.

Se recomienda un formato estándar para cada indicador. Simplemente debe contar con la evolución histórica, la evolución actual y el objetivo planteado. Debajo de éste grafico siempre se adjunta un pareto para recalcar la variable en el cual se debe hacer hincapié. Se adjunta como ejemplo el gráfico siguiente para aclarar la propuesta.





Esquema 17: Formato de los indicadores.

#### 8.4 Tabla de indicadores.

Como ya se mencionó anteriormente se debe contar con una batería de indicadores mínimos por cada eje. A continuación se detalla los indicadores por eje y su forma de cálculo. Cabe aclarar que este conjunto de indicadores es considerado la mínima necesaria para evaluar cada eje.

EJE	INDICADOR	FÓRMULA DE CÁLCULO
Implicación del Personal	Ausentismo	$\frac{Hs \text{ Ausencia}}{Hs \text{ Totales Potenciales}}$
	Días sin accidente de trabajo	$\frac{Dias \ Sin \ Accidentes}{Dias \ Sin \ Accidentes}$
	Evolución de ideas de mejora por año	$\frac{Cantidad \ de \ Ideas \ de \ Mejora}{Cantidad \ de \ Personas \ Involucradas}$
Sistema de Producción	Eficiencia Operativa	$\frac{\sum_i Cantidad \ Piezas \ OK \ Pr oducidas_i \times TC_i}{Hs \ Totales \ Potenciales}$
	Variación del Tiempo estándar	$(Piezas \ OK \times 1 \ Persona \times hora)_{REAL}$
	Tasa de rendimiento sintético	$\frac{TC \ Máquina \times Cantidad \ Pr oducida}{24Hs}$

EJE	INDICADOR	FÓRMULA DE CÁLCULO
Calidad Total	Rechazos Internos	$\frac{\text{Cantidad de NC}}{\text{Cantidad Total Testeada}} \times 1000000$
	Rechazos en Línea Cliente	$\frac{\text{Piezas Rechazadas Cliente}}{\text{Piezas Entregadas Cliente}} \times 1000000$
	Rechazos de Garantía	$\frac{\text{Conjuntos Rechazados 1 Trimestre}}{\text{Conjuntos Entregados 4 Trimestres}} \times 1000000$

Tabla 19: Indicadores propuestos.

A continuación se detalla una breve descripción sobre cada indicador.

## 8.5 Indicadores: Implicación del Personal.

### 8.5.1 Ausentismo.

Definición:

Este indicador refleja el grado de la implicación del personal, medido a través de la presencia o la ausencia en el lugar de trabajo.

Fórmula de Cálculo:

$$\text{Ausentismo} = \frac{\text{Hs Ausencia}}{\text{Hs Totales Potenciales}} \quad (8)$$

El número de horas de ausentismo en el trabajo está compuesta por:

- ✓ Ausencia por enfermedad.
- ✓ Ausencias justificadas.
- ✓ Ausencias injustificadas.
- ✓ Ausencias por sanciones disciplinarias.
- ✓ Licencia especiales pagas.

Se aclarara que en este indicador es vital la construcción del pareto. El motivo es que refleja el impacto en las horas de ausentismo por cada variable. Con lo cual a partir de los pocos vitales, se puede determinar donde invertir recurso de manera de alcanzar una mejora al menor costo.

Interpretación:

Las acciones que se recomienda ejecutar para desarrollar la implicación del personal son: información, comunicación, entrenamiento, empowerment, mejora en condiciones de trabajo, etc. y el resultado debe ser una reducción en el índice del ausentismo.

### 8.5.2 Días sin accidentes de trabajo.

Definición:

Este indicador mide el grado de implicación del personal en materia de seguridad durante las horas de trabajo.

✚ Fórmula de cálculo:

La actualización se hace en una base diaria, dando que es número acumulativo de días desde el último accidente. Es decir, un nuevo accidente cambia el indicador de nuevo a cero.

$$\text{Indicador} = \text{Días Sin Accidentes} \quad (9)$$

✚ Interpretación:

El objetivo es mantener constante el indicador en ascenso. Esto indica la compatibilidad entre el ambiente de trabajo respecto de las habilidades del personal (aceptación a los estándares de seguridad).

La cantidad de días sin accidentes es contada desde el último accidente, independientemente del calendario.

**Caso especial:** Un accidente ocurrido en el traslado del personal hacia el trabajo desde su hogar o retorno no se incluye en el indicador.

### 8.5.3 Evolución de ideas de mejora.

✚ Definición:

El propósito de éste indicador es el grado de implicación y motivación del personal en impulsar ideas nuevas en post del progreso.

✚ Fórmula de cálculo:

Este indicador mide la cantidad de sugerencias de mejoras suministradas por el personal y registradas durante reuniones diarias, semanales y/o mensuales. También se puede dar el caso que surja durante la aplicación de la herramienta GRP.

En el indicador se expresa la cantidad de sugerencias recibidas respecto del objetivo planteado durante un período determinado. En caso de varias áreas se debe tomar el promedio entre la suma de sugerencias entre las diferentes sectores.

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Cantidad de Sugerencias}}{\text{Cantidad de Personas Involucradas}} \quad (10)$$

✚ Interpretación:

Para medir la eficacia del personal frente a la implicación de los mismo se debe tener en cuenta las propuestas que conduce a mejoras verdaderas (el indicador compara al número de las sugerencias hechas).

Cualquier reducción en el número de las sugerencias de mejora durante el período fijado indica que el acercamiento a la implicación no es el correcto. El aumento constante en este número, indica que el personal está direccionado al progreso, y el resultado es un acercamiento a éste.

## 8.6 Indicadores: Sistema de producción.

### 8.6.1 Eficiencia operativa.

🚦 Definición:

El objetivo de este indicador de producción es medir el grado de utilización de la mano de obra directa respecto del pagado. Por lo tanto es netamente un indicador de costo.

🚦 Fórmula de cálculo:

$$\text{Indicador} = \frac{\sum_i \text{Cantidad de Piezas OK Producida}_i \times \text{TC}_i}{\text{Hs Totales Potenciales}} \quad (11)$$

La sumatoria en el numerador me indica que tengo que tener en cuenta todas las referencias producidas.

🚦 Interpretación:

En el numerador se está obteniendo el total de horas empleadas productivamente, respecto del potencial pagado. Es éste el motivo por el cual se afirma que es un indicador de eficiencia operativa y en particular del costo operativo (mano de obra directa).

### 8.6.2 Variación del tiempo estándar.

🚦 Definición:

Este indicador de producción se plantea como objetivo medir la variación del tiempo estándar.

🚦 Fórmula de cálculo:

$$\text{Indicador} = (\text{Piezas OK} \times 1 \text{ Persona} \times \text{hora})_{\text{REAL}} = \text{PPH}_{\text{REAL}} \quad (12)$$

🚦 Interpretación:

El indicador está reflejando el costo de mano de obra directa real utilizado en la planta, el cual posteriormente se comparará con el estándar de forma tal de medir el costo real en que la planta está incurriendo. Se aclara que en este indicador el objetivo es el PPH estándar.

### 8.6.3 Tasa de rendimiento sintético.

🚦 Definición:

Este indicador mide el grado de capacidad de producción empleado por la planta basándose en el tiempo efectivo de producción (piezas ok) para una máquina representativa del proceso.

🚦 Fórmula de cálculo:

$$\text{TRS} = \frac{\text{Cantidad de Piezas OK Producida} \times \text{TC de máquina}}{24\text{Hs}} \quad (13)$$

 Interpretación:

Este indicador ayuda a valorar o cuantificar la capacidad industrial empleada, haciendo foco en la identificación de las siguientes causas de pérdida:

- ✓ Debajo del estándar.
- ✓ Amortización de máquina.
- ✓ Paradas programadas.
- ✓ Fallas por calidad.
- ✓ Ruptura por falta de aprovisionamiento.
- ✓ Paradas por micro fallas.
- ✓ Cambios de referencias.
- ✓ Defectos en la organización.

Todo reporte de TRS puede describir las principales causas de pérdida.

## 8.7 Indicadores: Calidad Total.

### 8.7.1 Rechazos internos.

 Definición:

Este indicador de calidad expresa la no calidad del proceso de manufactura a partir de medir la proporción de producto defectuoso al final de la línea en ppm. Generalmente la medición se hace en el último puesto de control, que coincide con el final de línea.

 Fórmula de cálculo:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Cantidad de NC}}{\text{Cantidad Total Testeado}} \times 1000000 \quad (14)$$

 Interpretación:

- ✓ Se mide bajo un período determinado, que puede ser por ejemplo trimestral.
- ✓ Evalúa la conveniencia y eficacia de los procedimientos de trabajo, la robustez del proceso y el control de las operaciones al final de la línea.
- ✓ Este indicador ilustra la capacidad de éxito de controlar:
  - Los lanzamientos de nuevos productos.
  - Cambios en el proceso.
  - Modificaciones en las especificaciones del producto (materiales, componentes, etc.).
  - Cambios en el estándar de producción (variación de los estándares de producción).
  - Composición de equipos (por ejemplo, se puede usar temporalmente en los equipos de trabajo).

- ✓ El análisis de las causas de fallas al final de la línea permite la evolución y la mejora continua del proceso. La acción de mejora continua reduce sistemáticamente los modos de falla.

### 8.7.2 Rechazos en línea cliente.

✚ Definición:

Este indicador expresa la no calidad de los productos medidos en la línea del cliente en ppm de defectos de productos informados.

✚ Fórmula de cálculo:

$$\text{Indicador} = \frac{\text{Piezas Rechazadas Cliente}}{\text{Piezas Entregadas Cliente}} \times 1000000 \quad (15)$$

Las piezas rechazadas por el cliente se definen para todos los productos que son retornados por éste debido a no conformidades (técnicas, logísticas, administrativas, etc.)

La cantidad de retornos toma en cuenta directamente los considerados a criterio del cliente.

El retorno no necesariamente esta significado un defecto relacionado al estado físico del producto.

✚ Interpretación:

- ✓ Se determina para un período prefijado, por ejemplo trimestral.
- ✓ La medición nos brinda información respecto de la conformidad del traslado de los productos al cliente.
- ✓ Se utiliza para medir la interrupción causada por las piezas defectuosas en el proceso de fabricación del cliente.

Ilustra las capacidades del proceso de control al final de la línea y de la logística.

El análisis de las causas de los rechazos se debe realizar en el momento en el cual se producen.

Generalmente se informan a los clientes los planes de acción correctiva y se basan generalmente en métodos análisis establecidos por calidad (AMFE, PDCA, los 5 por qué, etc.).

### 8.7.3 Rechazos de garantía.

✚ Definición:

Este indicador de calidad expresa la no conformidad de los productos medidas por los retornos de los mismos en ppm durante un período de garantía preestablecido con el cliente.

✚ Fórmula de cálculo:

$$\text{Indicadores} = \frac{\text{Conjuntos Rechazados 1 Trimestre}}{\text{Conjuntos Entregados 4 Trimestres}} \times 1000000 \quad (16)$$

- ✚ Interpretación:
- ✓ Como se observa en la fórmula se determina para un período prefijado. Este período está relacionado con el período de garantía prefijado con el cliente.
- ✓ Es usado para medir, durante el período de garantía, la capacidad de satisfacer su funcionalidad establecida.
- ✓ La información recopilada y analizada de ser motivo para mejorar confiabilidad del producto

## 8.8 Importancia del parte de producción.

Los datos para alimentar los indicadores deben ser suministrados por producción a partir del parte de producción o mediante un sistema on line que recopile los diferentes datos. Es éste el principal motivo que determinara la frecuencia en las cuales se van analizar los indicadores. En caso de contar con recolección de datos on line junto al desarrollo de la producción podemos contar con los indicadores instantáneos al igual que el velocímetro del auto. En el caso de contar con una parte de producción manual, esto es imposible, por lo tanto en este caso se prefiere un período mensual.

Independientemente de la forma de recolección de la información, producción debe analizar diariamente indicadores que se detallan a continuación:

- ✚ PPH diarias
- ✚ Ppm rechazadas en la línea
- ✚ TCS
- ✚ TRS diario

## 8.9 Otros Indicadores.

Existen otros indicadores que pueden complementar los propuestos. Los mostrados son los considerados a priori los mínimos e indispensables para gestionar el sistema, pero esto no quita que por motivos particulares o circunstancias especiales la compañía requiera agregar más indicadores.

A continuación se sugieren los siguientes indicadores detallados por eje:

EJE	INDICADOR	FÓRMULA DE CÁLCULO
Implicación del Personal	Polivalencia	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de operarios con mas de 3 habilidades}}{\text{N}^\circ \text{ Total de operarios}}$
Sistema de Producción	Inventario en % de ventas anuales	$\frac{\text{Inventario Neto Total Anual}}{\text{Ventas Anuales}}$
	Ventas por m <sup>2</sup>	$\frac{\text{Ventas Anualizadas}}{\text{Área Ocupada al final del periodo}}$
Calidad Total	Satisfacción del cliente	$\sum \text{ de Reclamos Recibidos en un periodo}$

Tabla 20: Otros indicadores.

## 8.10 Conclusiones.

En lo que a indicadores respecta existen tantos como plantas manufactureras, dado que cada una de ellas cuenta con un tablero de comando. La idea de este capítulo fue mostrar en un conjunto de indicadores el objetivo buscado al momento de medir. Además se brinda una segunda tanda de indicadores, que a priori no se considera que tengan mayor potencial a que la propuesta.

Se informa que se tuvo la oportunidad de desarrollar el tablero comando mostrado, pero no la oportunidad de implementarlo. Al momento de dar por finalizado el trabajo se estaba implementando el tablero sugerido

Cada persona que aplique este sistema en una planta, podrás generar sus propios indicadores, según su necesidad y criterio. Pero siempre alineado al mismo foco o sentido que se propone.



## Capítulo N° 9: CONCLUSIONES

Se considera que se cumplió con el objetivo planteado en el primer capítulo. Se busco dejar evidencia concreta de la aplicación. Nuevamente se comenta, que quizás el ideal de implementación del sistema se hubiese logrado a partir de la aplicación en la planta C, pero escapaba de los tiempos propuestos para el siguiente trabajo. Se descarta la disposición de la planta.

Se está convencido de las bondades del sistema ya plasmadas en la finalización de cada capítulo. A su vez se cree que puede ser mejorado, como toda cosa nueva que nace.

Otro punto importante a remarcar es que se lo considera ideal para pymes actuales de nuestro país. Cuenta con una metodología acorde al recurso que éstas disponen. Si bien se debe contar con un manejo y conocimientos mínimos no son inalcanzables. Se es conciente que este sistema es una guía para comenzar a aplicar, valga la redundancia, un sistema de gestión en este tipo de empresas. La realidad es, que con el tiempo de implementación se va a adaptar a las necesidades de cada una de ellas. Similar a lo que ocurrió en lo comentado en el estado de la tecnología. Pero para iniciar este proceso se hace esta propuesta.

También se entiende que se brinda un aporte al conocimiento sobre estos aspectos relacionados a las plantas y carencias actuales. Quizás no abunda información sobre estos temas, dado que son desarrollados por compañías, que a su vez son celosas de publicar sus desarrollos. Se es conciente que como todo nuevo, tiene mucho para ser mejorado, quizás en otros trabajos similares a este. Esa fue la idea, al momento de iniciar un trabajo con estas características.

Sería muy útil desarrollar un sistema similar en el campo de la logística, que junto al propuesto y al de calidad abarcarían todo el espectro y requerimiento de la industria manufacturera.



### Anexo N° 1: Ejemplo de Planilla de evaluación.

EJE		IMPLICACIÓN DEL PERSONAL					PUNTAJE MÁXIMO	PUNTAJE OBTENIDO
RUTA		RECONOCIMIENTO						
CONCEPTO	PUNTAJE	PREGUNTA A VERIFICAR	OK	NOK	N/A	VERIFICA		
EQUIPOS AUTÓNOMOS	1	Organización simple, tipo geográfico.	X			OK	5	3
		No hay jefes.	X			OK		
	2	Las acciones de auto inspección, mantenimiento en 1er nivel y cambios de referencia se hacen en grupo.	X			OK		
		La misión del equipo se detalla y formaliza por escrito.	X			OK		
	3	Los miembros del equipo participan en la resolución de problema en conjunto con departamentos de apoyo.	X			OK		
		El equipo aplica el enfoque de un Hoshin continuo y tiene una junta mensualmente.	X			OK		
	4	El jefe rara vez interviene en las operaciones cotidianas del equipo.		X		OK		
		El rol del jefe / líder puede desempeñarse por cualquier miembro del equipo.		X		OK		
	5	TODA la organización trabaja en equipos autónomos.		X		OK		
		Cada equipo aplica un enfoque de progreso y forma un GRP cuando es necesario.		X		OK		
GESTIÓN	1	La administración está convencida de su propia infalibilidad en la gestión.	X			OK	5	3
	2	Los miembros de la/s gerencia/s han conducido por lo menos una acción con los 3 ejes claves.	X			OK		
	3	Los integrantes de la/s gerencia/s están familiarizados con los 3 ejes claves y lo usan de guía.	X			OK		
	4	La gerencia esta familiarizada con la política, la aplica y despliega a la unidad entera.		X		OK		
	5	La buena organización de las tareas cotidianas permite que la gerencia/s se concentre en la gestión y desarrollo de la organización		X		OK		
AMBIENTE LABORAL	1	Ropa de trabajo en mal estado (sucia, rota, etc)	X			OK	5	4
		No se aplican las 5S.	X			OK		
	2	TODOS los operadores utilizan ropa blanca.	X			OK		
		En algunas áreas se aplican las 5S.	X			OK		
	3	TODOS los operadores utilizan ropa limpia.	X			OK		
		Se cuenta con un plan generalizado de acción 5S.	X			OK		
	4	Las instalaciones se encuentran ordenadas y con la iluminación adecuada.	X			OK		
		El uso de la ropa de color no repercute en la limpieza.	X			OK		
		Se aplican las 5S en todos los sectores y niveles.	X			OK		
		En la zona de producción los niveles sonoros y polvo son los mínimos permitidos.	X			OK		
	5	TODO el personal usa una ropa básica similar.		X		OK		
		Cada equipo autónomo de producción es responsable de su área de trabajo.		X		OK		
Cada equipo autónomo de producción tiene acceso a salas de reuniones.			X		OK			

Autor: Sebastian Cardenas  
Anexo N° 1

EJE		IMPLICACIÓN DEL PERSONAL					PUNTAJE MÁXIMO	PUNTAJE MÍNIMO
RUTA		RECONOCIMIENTO						
CONCEPTO	PUNTAJE	PREGUNTA A VERIFICAR	Ok	NOK	N/A	VERIFICA		
SEGURIDAD / ERGONOMÍA	1	Un gerente y un grupo dedicado a la "salud y seguridad" son responsables de ambas.	X			OK		
		La ergonomía no se mide ni se analiza.	X			OK		
	2	El número de accidentes es monitoreado con un indicador.	X			OK		
		Las directivas y procedimientos de seguridad se encuentran visualizados en todas las estaciones de trabajo.	X			OK		
		TODO el personal ha recibido la capacitación adecuada.	X			OK		
	3	Se elimina TODO potencial riesgo generador de enfermedades ocupacionales.				COMPLETAR		
		TODAS las estaciones de trabajo tienen un grado de ergonomía de por lo menos 3.		X		OK		
		Los procedimientos son aprobados y firmados por los operadores afectados a los mismos.		X		OK		
	4	La cartelera de la estación de trabajo está actualizada, completa y en una zona visible.		X		OK		
		Los problemas de seguridad son solucionados en tiempo real		X		OK		
La gestión cotidiana cuenta con una mente orientada a la seguridad.			X		OK			
5	El último accidente ocurrió hace más de un año		X		OK			
	Todas las estaciones de trabajo cuentan con un grado de ergonomía de 1.		X		OK	REVISAR	REVISAR	
EVALUACIÓN	1	Las evaluaciones anuales de cumplimiento de objetivos se realizan únicamente a nivel gerencial.	X	X		VERIFICAR		
	2	Las evaluaciones anuales de cumplimiento de objetivos se realizan a algún personal específico.	X			OK		
	3	Las evaluaciones anuales de cumplimiento de objetivos se realizan a TODO el personal.		X		OK		
	4	Existen las entrevistas anuales con el fin de desarrollar las carreras.		X		OK		
	5	Se realizan entrevistas anuales con el fin de desarrollar las carreras de TODO el personal.		X		OK		
Se evalúa al personal por su desempeño grupal e individual.			X		OK	REVISAR	REVISAR	

**Total de preguntas: 47**

**SISTEMA POKA YOKE:** El fin es evitar cometer errores en la evaluación.

Anexo N° 2: Evaluación planta A.

EJE		IMPLICACIÓN DEL PERSONAL	
RUTA		Reconocimiento	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
EQUIPOS AUTÓNOMOS	5	3	
GESTIÓN	5	3	
AMBIENTE LABORAL	5	4	
SEGURIDAD / ERGONOMÍA	5	2	
EVALUACIÓN	5	2	

RUTA		Desarrollo	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
CONOCIMIENTO DE LA POLÍTICA	5	4	
FLEXIBILIDAD / POLIVALENCIA	5	2	
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	5	2	
GRUPOS DE TRABAJO MULTIFUNCIONALES	5	4	
PROGRAMA DE INDUCCIÓN	5	3	

RUTA		Participación	
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
REUNIONES MENSUALES	5	3	
REUNIONES SEMANALES	5	3	
DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	4	3	
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	5	3	
SUGERENCIAS PARA MEJORA	5	4	

EJE		SISTEMA DE PRODUCCIÓN	
RUTA		Autocalidad	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
ORGANIZACIÓN	5	5	
SEGUIMIENTO DEL SISTEMA	5	5	
INSTALACIÓN DEL SISTEMA	5	5	
MÉTODOS	5	5	
CAPACITACIÓN	5	2	

RUTA		Tensión de los flujos de operación	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN	5	3	
ABASTECIMIENTO	5	4	
LAY - OUT	5	5	
ANÁLISIS DE PROFUNDIDAD DEL PROCESO	5	2	
CAPACITACIÓN	5	3	

RUTA		Adaptación de proceso al SP	
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
FLEXIBILIDAD EN LA MANUFACTURABILIDAD	5	4	
ADAPTABILIDAD Y FLEXIBILIDAD	5	5	
SIMPLIFICACIÓN DE PROCESOS	5	5	
AUTOMATIZACIÓN	2	2	
CAPACITACIÓN	3	3	

EJE		SISTEMA DE PRODUCCIÓN	
RUTA		Cambios de herramientas	
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
TAMAÑO DE LOTE	5	5	
S.M.E.D.	5	4	
DISEÑO DE EQUIPOS / DISPOSITIVOS	5	3	
CAPACITACIÓN	5	4	

RUTA		Disponibilidad de medios	
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
5 S	3	3	
ORGANIZACIÓN	5	4	
SEGUIMIENTO	5	2	
DISEÑO	5	2	
CAPACITACIÓN	5	4	

EJE		CALIDAD TOTAL	
RUTA		Hacerlo bien la primera vez	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
ENTENDIENDO LAS NECESIDADES DEL CLIENTE	5	3	
DESPLEGAR LAS 5 ESTRATEGIAS CLAVES	5	4	
ACCIONES PREVENTIVAS (INTERNAS - EXTERNAS)	5	4	
CAPACIDAD DE PROCESOS	5	5	
DETECCIÓN DE MAL FUNCIONAMIENTO	5	3	
CERO DEFECTO	5	3	
PROGRAMAR AL PERSONAL AL CERO ERROR	5	3	

EJE		CALIDAD TOTAL	
RUTA		Mejora Continua de los procesos	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
KAIZEN	5	4	
CONSTRUCCIÓN DE ESTANDARES	5	3	
OPTIMIZACIÓN DE TODOS LOS PROCESOS	5	5	
OPTIMIZACIÓN DE ESTANDARES	5	5	
PARTICIPACIÓN	5	2	

RUTA		PDCA	
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
GRADO DE APLICACIÓN	5	5	
HERRAMIENTAS	5	3	
ANÁLISIS PROFUNDO DE CAUSAS	5	4	
CONSOLIDACIÓN Y EXTENSIÓN	5	5	

Notar que se emplean codificación de colores no solo para indicar cada eje, sino que a su vez para las caras que identifican el estado de cada ruta y donde se debe mejorar.

Anexo N° 3: Evaluación planta B.

EJE	IMPLICACIÓN DEL PERSONAL		
RUTA	Reconocimiento		
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
EQUIPOS AUTÓNOMOS	5	4	
GESTIÓN	5	3	
AMBIENTE LABORAL	5	4	
SEGURIDAD / ERGONOMÍA	5	2	
EVALUACIÓN	5	3	

RUTA	Desarrollo		
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
CONOCIMIENTO DE LA POLÍTICA	0	0	
FLEXIBILIDAD / POLIVALENCIA	5	2	
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	5	2	
GRUPOS DE TRABAJO MULTIFUNCIONALES	5	0	
PROGRAMA DE INDUCCIÓN	0	0	

RUTA	Participación		
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
REUNIONES MENSUALES	5	3	
REUNIONES SEMANALES	5	2	
DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	5	3	
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	5	3	
SUGERENCIAS PARA MEJORA	5	0	

EJE	SISTEMA DE PRODUCCIÓN		
RUTA	Autocalidad		
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
ORGANIZACIÓN	5	5	
SEGUIMIENTO DEL SISTEMA	5	3	
INSTALACIÓN DEL SISTEMA	5	5	
MÉTODOS	5	3	
CAPACITACIÓN	5	2	

RUTA	Tensión de los flujos de operación		
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN	5	1	
ABASTECIMIENTO	5	2	
LAY - OUT	5	5	
ANÁLISIS DE PROFUNDIDAD DEL PROCESO	5	1	
CAPACITACIÓN	5	2	

RUTA	Adaptación de proceso al SP		
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
FLEXIBILIDAD EN LA MANUFACTURABILIDAD	5	4	
ADAPTABILIDAD Y FLEXIBILIDAD	5	3	
SIMPLIFICACIÓN DE PROCESOS	5	5	
AUTOMATIZACIÓN	2	2	
CAPACITACIÓN	3	3	

EJE	SISTEMA DE PRODUCCIÓN		
RUTA	Cambios de herramientas		
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
TAMAÑO DE LOTE	5	3	☹️
S.M.E.D.	5	2	☹️
DISEÑO DE EQUIPOS / DISPOSITIVOS	5	1	☹️
CAPACITACIÓN	5	2	☹️

RUTA	Disponibilidad de medios		
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
5 S	3	3	😊
ORGANIZACIÓN	5	3	☹️
SEGUIMIENTO	5	2	☹️
DISEÑO	5	2	☹️
CAPACITACIÓN	5	2	☹️

EJE	CALIDAD TOTAL		
RUTA	Hacerlo bien la primera vez		
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
ENTENDIENDO LAS NECESIDADES DEL CLIENTE	5	3	☹️
DESPLEGAR LAS 5 ESTRATEGIAS CLAVES	5	4	😊
ACCIONES PREVENTIVAS (INTERNAS - EXTERNAS)	5	2	☹️
CAPACIDAD DE PROCESOS	5	5	😊
DETECCIÓN DE MAL FUNCIONAMIENTO	5	5	😊
CERO DEFECTO	5	3	☹️
PROGRAMAR AL PERSONAL AL CERO ERROR	5	3	☹️

EJE	CALIDAD TOTAL		
RUTA	Mejora Continua de los procesos		
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
KAIZEN	5	3	
CONSTRUCCIÓN DE ESTANDARES	5	3	
OPTIMIZACIÓN DE TODOS LOS PROCESOS	5	5	
OPTIMIZACIÓN DE ESTANDARES	5	5	
PARTICIPACIÓN	5	2	

RUTA	PDCA		
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
GRADO DE APLICACIÓN	5	2	
HERRAMIENTAS	5	2	
ANÁLISIS PROFUNDO DE CAUSAS	5	4	
CONSOLIDACIÓN Y EXTENSIÓN	5	5	

Notar que se emplean codificación de colores no solo para indicar cada eje, sino que a su vez para las caras que identifican el estado de cada ruta y donde se debe mejorar.

Anexo N° 4: Evaluación plana C.

EJE		IMPLICACIÓN DEL PERSONAL	
RUTA		Reconocimiento	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
EQUIPOS AUTÓNOMOS	5	1	
GESTIÓN	5	1	
AMBIENTE LABORAL	5	1	
SEGURIDAD / ERGONOMÍA	5	0	
EVALUACIÓN	5	1	

RUTA		Desarrollo	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
CONOCIMIENTO DE LA POLÍTICA	5	0	
FLEXIBILIDAD / POLIVALENCIA	5	1	
PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO	5	1	
GRUPOS DE TRABAJO MULTIFUNCIONALES	5	1	
PROGRAMA DE INDUCCIÓN	5	0	

RUTA		Participación	
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
REUNIONES MENSUALES	5	0	
REUNIONES SEMANALES	5	0	
DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN	5	0	
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	5	1	
SUGERENCIAS PARA MEJORA	5	0	

EJE		SISTEMA DE PRODUCCIÓN	
RUTA		Autocalidad	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
ORGANIZACIÓN	5	1	
SEGUIMIENTO DEL SISTEMA	5	0	
INSTALACIÓN DEL SISTEMA	5	1	
MÉTODOS	5	1	
CAPACITACIÓN	5	1	

RUTA		Tensión de los flujos de operación	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN	5	1	
ABASTECIMIENTO	5	2	
LAY - OUT	5	0	
ANÁLISIS DE PROFUNDIDAD DEL PROCESO	5	0	
CAPACITACIÓN	5	0	

RUTA		Adaptación de proceso al SP	
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
FLEXIBILIDAD EN LA MANUFACTURABILIDAD	5	2	
ADAPTABILIDAD Y FLEXIBILIDAD	5	1	
SIMPLIFICACIÓN DE PROCESOS	5	2	
AUTOMATIZACIÓN	5	0	
CAPACITACIÓN	5	1	

EJE		SISTEMA DE PRODUCCIÓN		
RUTA		Cambios de herramientas		
Concepto	PUNTEJE			
	MÁXIMO	ADQUIRIDO		
TAMAÑO DE LOTE	5	1		
S.M.E.D.	5	1		
DISEÑO DE EQUIPOS / DISPOSITIVOS	5	1		
CAPACITACIÓN	5	1		

RUTA		Disponibilidad de medios		
Concepto	PUNTEJE			
	MÁXIMO	ADQUIRIDO		
5 S	3	0		
ORGANIZACIÓN	5	1		
SEGUIMIENTO	5	1		
DISEÑO	5	1		
CAPACITACIÓN	5	1		

EJE		CALIDAD TOTAL		
RUTA		Hacerlo bien la primera vez		
Concepto	PUNTAJE			
	MÁXIMO	ADQUIRIDO		
ENTENDIENDO LAS NECESIDADES DEL CLIENTE	5	1		
DESPLEGAR LAS 5 ESTRATEGIAS CLAVES	5	1		
ACCIONES PREVENTIVAS (INTERNAS - EXTERNAS)	5	1		
CAPACIDAD DE PROCESOS	5	1		
DETECCIÓN DE MAL FUNCIONAMIENTO	5	1		
CERO DEFECTO	5	1		
PROGRAMAR AL PERSONAL AL CERO ERROR	5	1		

EJE		CALIDAD TOTAL	
RUTA		Mejora Continua de los procesos	
Concepto	PUNTAJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
KAIZEN	5	1	
CONSTRUCCIÓN DE ESTANDARES	5	1	
OPTIMIZACIÓN DE TODOS LOS PROCESOS	5	1	
OPTIMIZACIÓN DE ESTANDARES	5	1	
PARTICIPACIÓN	5	1	

RUTA		PDCA	
Concepto	PUNTEJE		
	MÁXIMO	ADQUIRIDO	
GRADO DE APLICACIÓN	5	0	
HERRAMIENTAS	5	0	
ANÁLISIS PROFUNDO DE CAUSAS	5	1	
CONSOLIDACIÓN Y EXTENSIÓN	5	1	

Notar que se emplean codificación de colores no solo para indicar cada eje, sino que a su vez para las caras que identifican el estado de cada ruta y donde se debe mejorar.

## Anexo N° 5: Check List. Evaluación Lay out.

### Pieza a pieza y adaptación a diferentes Takt Time:

Las nuevas instalaciones deben tener en cuenta los principios de eliminación del valor no agregado. Esto sucede como consecuencia del trabajo "Pieza a Pieza".

Por otra parte, seguir el ritmo de la demanda y estar en flujo tirado suponen que se sea capaz de variar el ritmo de producción. Para que esto se haga sin pérdida de productividad la corta distancia entre los puestos de trabajo y la movilidad de los operarios son factores claves.

SI	NO	DESCRIPCIÓN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Distancia reducida entre los puestos para que un operario pueda trabajar en, al menos, dos puestos contiguos sin aumento de los tiempos de ciclo.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pieza a pieza (máximo de pieza en curso entre dos operarios).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puestos diseñados para trabajar de pie.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Armarios eléctricos que no aumenten la distancia entre los puestos ni impidan su abastecimiento frontal.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Todas las cajas de componentes están situadas de manera frontal.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cajas orientadas a lo ancho a fin de reducir su molestia sobre el puesto y permitir, llegando el caso, ubicar simultáneamente varias referencias en el puesto.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Evacuación de cajas vacías que no aumenten la distancia entre los puestos (por ejemplo el corredor de evacuación esta encima de las cajas llenas).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Implantación en "U", con arco máximo de 1,2m.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ninguna caja, ningún abastecimiento en el interior de la "U".
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Todos los operarios de un mismo lado en el caso de línea recta, todos en el interior de la "U" cuando se trata de una línea en "U".
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Posibilidad de variar el número de operarios de "1" al número máximo previsto sin pérdida de productividad.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La auto-inyección de la pieza se realiza cada vez que es posible.

**Flexibilidad:**

La aptitud para fabricar pequeños lotes de productos diferentes es una de las condiciones esenciales de la producción sin stock.

Las siguientes prescripciones deben aplicarse sobre las máquinas e instalaciones de producción.

SI	NO	DESCRIPCIÓN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiempo de cambio de serie inferior a 1 minuto para los equipamientos de ensamblado.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Herramientas accesibles sin desplazamiento del operario.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Herramientas transportable manualmente por un operario (máximo 10kg).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Todas las fijaciones realizadas por medio de ajuste rápido tipo cuarto de vuelta o su equivalente.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carteles indicadores del tiempo de cambio de serie en curso, visible para todos los operarios de la línea.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Posibilidad de cambio de referencia, mínimo 10 veces por hora sin dedicar más del 15% del tiempo total.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Posibilidad de almacenar en el puesto simultáneamente varias referencias de un mismo tipo de componentes.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cambios realizables por parte de los operarios solos (sin ayuda de otro operario).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Existencia de indicadores visuales que limiten el riesgo de error al cambiar de herramienta.

**Productos terminados:**

La presencia de stock de productos terminados al “pie de la línea” de producción, es una condición clave para la implementación de un sistema de flujo tirado. Deben darse las siguientes condiciones.

SI	NO	DESCRIPCIÓN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Productos terminados acondicionados en cajas portables por un operario (máximo 10kg) y que no representen más de 10 minutos de producción.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Almacenamiento realizado por el último operario de la línea.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stock ubicado junto al último operador.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cajas vacías “gerenciadas” en FIFO.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cajas vacías accesibles para el último operador sin desplazamiento.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Posibilidad de ubicar todo el stock de productos terminados “pie de línea” (fuera del curso de expedición).

**Abastecimiento:**

SI	NO	DESCRIPCIÓN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los corredores de abastecimiento de los componentes no deben aumentar la distancia entre los puestos.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La carga de los corredores de abastecimiento realizable directamente a mano y a partir de un "trecito", con desplazamiento mínimo del conductor del tren.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reemplazo de las cajas vacías de componentes por cajas llenas sin desplazamiento del operario del puesto respectivo (ni de otros puestos).

**Varios:**

SI	NO	DESCRIPCIÓN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aplicación sistemática de los principios de auto-calidad y en particular de los Poka-Yoke.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Máxima utilización posible de barreras inmateriales o de sistemas de seguridad por contacto lineal de goma (bordes sensibles).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puestos mentados sobre ruedas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento de nivel 1 y 2 realizables directamente por los operarios.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiempo de ciclo situados entre 15 y 60 segundos.



## Anexo N° 6: Tiempos de máquina

PLANILLA TOMA DE TIEMPOS																								
OPERACIÓN ANALIZADA		SECMA II - Tiempo de máquina						DESCRIPCIÓN PIEZA				Condensador polo FL						Código			1,9634 AA			
FECHA Y HORA DE ESTUDIO		25/04/05 - 13 <sup>30</sup> hs						OPERADOR/ES				Marcos Alvarez						ANALISTA			WVC - SR			
IT	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	T Min	T Max	T Med
1	Rotación de brazo - Descarga de tubos	0,03	1,3	3,11	4,35	5,53	7,18	8,42	10,03	11,27	13,12	14,44	16,11	17,37	18,56	20,16	21,56	23,20	24,49	26,12	27,44			
2	Toma tanque	0,23	1,42	3,29	4,53	6,13	7,37	9,01	10,23	11,46	13,31	15,07	16,34	17,56	19,15	20,34	22,15	23,40	25,07	26,44	28,02			
3	Prensado y peinado de panel	0,48	2,32	3,55	5,19	6,4	8,06	9,26	10,50	12,36	13,57	15,33	17,02	18,20	19,40	21,22	22,43	24,10	25,38	27,09	28,29			
4	Colocación colector	1,03	2,46	4,09	5,33	6,56	8,19	9,42	11,06	12,52	14,11	15,49	17,16	18,35	19,54	21,37	22,58	24,24	25,52	27,24	28,44			
5	Liberación panel	1,16	3,02	4,23	5,45	7,09	8,31	9,53	11,18	13,03	14,33	16,01	17,29	18,47	20,07	21,47	23,11	24,40	26,03	27,35	28,57			
6																								
7																								
LLAMADAS PARA OBSERVACIONES			A							A						A		B	C	D				
N°	CALCULO DE TIEMPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	T Min	T Max	T Med
1	Rotación de brazo - Descarga de tubos	0,03	0,14	0,09	0,12	0,08	0,09	0,11	0,10	0,09	0,09	0,11	0,10	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,03	0,14	0,09
2	Toma tanque	0,20	0,12	0,18	0,18	0,20	0,19	0,19	0,20	0,19	0,19	0,23	0,23	0,19	0,19	0,18	0,19	0,20	0,18	0,32	0,18	0,12	0,32	0,20
3	Prensado y peinado de panel	0,25	0,50	0,26	0,26	0,27	0,29	0,25	0,27	0,50	0,26	0,26	0,28	0,24	0,25	0,48	0,28	0,30	0,31	0,25	0,27	0,24	0,50	0,30
4	Colocación colector	0,15	0,14	0,14	0,14	0,16	0,13	0,16	0,16	0,16	0,14	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	0,13	0,16	0,15
5	Liberación panel	0,13	0,16	0,14	0,12	0,13	0,12	0,11	0,12	0,11	0,22	0,12	0,13	0,12	0,13	0,10	0,13	0,16	0,11	0,11	0,13	0,10	0,22	0,13
6																								
7																								
COMENTARIO Y OBSERVACIONES																								
A	Se fue a cargar tubos																							
B	Rizo se salió de bandeja																							
C	Sacar tubo trabado																							
D	Se aflojó tornillo																							



## Anexo N° 7: Tiempos de operario

PLANILLA TOMA DE TIEMPOS																											
OPERACIÓN ANALIZADA			SECMA II - Tiempo de operario							DESCRIPCIÓN PIEZA						Condensador polo FL				CÓDIGO			1,9634 AA				
FECHA Y HORA DE ESTUDIO			25/04/05 - 13 <sup>30</sup> hs							OPERADOR/ES						Marcos Alvarez				ANALISTA			WVC - SR				
IT	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	T Min	T Max	T Med
1	Tomar "U"	0,00	1,21	3,08	4,30		7,13	8,36	9,60	11,24	13,08	14,40	16,12	17,34	18,51	20,14	21,52	23,16	24,44	26,08	27,40	29,04	30,34	32,06			
2	Tomar colector	0,06	1,27	3,14	4,39		7,21	8,43	10,07	11,31	13,14	14,50	16,18	17,39	18,58	20,20	21,59	23,24	24,51	26,28	27,47	29,11	30,44	32,13			
3	Accionar jostick	0,13	1,33	3,20	4,44		7,28	8,51	10,13	11,37	13,21	14,58	16,25	17,46	19,05	20,25	22,06	23,31	24,59	26,35	27,54	29,17	30,52	32,18			
4	Acomodar rizo	0,28	2,10	3,34	4,59		7,43	9,05	10,28	12,13	13,36	15,12	16,38	17,60	19,19	21,00	22,22	23,52	25,15	26,48	28,07	29,30	31,12	32,32			
5	Accionar jostick	0,40	2,23	3,46	5,10		7,55	9,17	10,41	12,28	13,48	15,25	16,52	18,11	19,31	21,13	22,34	24,02	25,28	27,00	28,21	29,45	31,24	32,43			
6	Tomar aplanador y martillo	0,44	2,25	3,49	5,13		7,59	9,20	10,44	12,30	13,51	15,28	16,56	18,14	19,35	21,17	22,37	24,07	25,35	27,05	28,23	29,48	31,29	32,49			
7	Accionar jostick	0,60	2,38	4,01	5,24		8,11	9,32	10,57	12,43	14,03	15,40	17,07	18,26	19,46	21,28	22,49	24,16	25,45	27,16	28,36	30,02	31,40	33,14			
8	Tomar marco	1,10	2,57	4,06	5,29		8,14	9,37	11,02	12,47	14,07	15,47	17,12	18,30	19,51	21,32	22,54	24,21	25,51	27,21	28,40	30,07	31,44	33,19			
9	Dejar en carro	1,18	3,04	4,27	5,47		8,33	9,56	11,19	13,05	14,35	16,04	17,30	18,49	20,09	21,49	23,12	24,41	26,05	27,36	29,01	30,27	32,03	33,40			
LLAMADAS OBSERVACIONES		A								A	F		C		A		B		D			E	A				
Nº	CALCULO DE TIEMPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	T Min	T Max	T Med
1	Tomar "U"		0,03	0,04	0,03			0,03	0,04	0,05	0,03	0,05	0,08	0,04	0,02	0,05	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,07	0,03	0,02	0,08	0,04
2	Tomar colector	0,06	0,06	0,06	0,09		0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,10	0,06	0,05	0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,10	0,07	0,07	0,05	0,20	0,08
3	Accionar jostick	0,07	0,06	0,06	0,05		0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,06	0,08	0,05	0,05	0,08	0,07
4	Acomodar rizo	0,15	0,37	0,14	0,15		0,15	0,14	0,15	0,36	0,15	0,14	0,13	0,14	0,14	0,35	0,16	0,21	0,16	0,13	0,13	0,13	0,20	0,14	0,13	0,37	0,18
5	Accionar jostick	0,12	0,13	0,12	0,11		0,12	0,12	0,13	0,15	0,12	0,13	0,14	0,11	0,12	0,13	0,12	0,10	0,13	0,12	0,14	0,15	0,12	0,11	0,10	0,15	0,12
6	Tomar aplanador y martillo	0,04	0,02	0,03	0,03		0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,05	0,07	0,05	0,02	0,03	0,05	0,06	0,02	0,07	0,04
7	Accionar jostick	0,16	0,13	0,12	0,11		0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,11	0,25	0,09	0,25	0,13
8	Tomar marco	0,10	0,19	0,05	0,05		0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,07	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,03	0,19	0,06
9	Dejar en carro	0,08	0,07	0,21	0,18		0,19	0,19	0,17	0,18	0,28	0,17	0,18	0,19	0,18	0,17	0,18	0,20	0,14	0,15	0,21	0,20	0,19	0,21	0,07	0,28	0,18
COMENTARIO Y OBSERVACIONES																											
A	Se fue a cargar tubos																										
B	Rizo se salió de bandeja																										
C	Dio vuelta el carro																										
D	Microfalla																										
E	Interrupción de persona																										
F	Pasaron 2 tubos																										

Autor: Sebastian Cardenas

Anexo N° 7



## Anexo N° 8: Observaciones

- ✚ Desbalanceo en contenedores de colectores. Búsqueda de MP a puesto MIG. Promedio de colectores en contenedores es 80 piezas.
- ✚ Desbalanceo de marco y "U" de brazado en un mismo carro. Búsqueda de nuevo carro y en un caso debió lubricar tornillos de los marcos.
- ✚ Luego de fijar marco a panel y quedar liberados de SECMA, antes de retirar el operador golpea el marco como para acomodarlo.
- ✚ En dos ocasiones el operador tuvo que aflojar los tornillos del marco antes de ajustar.
- ✚ Doble movimiento de comando: pulsado de joystick + movimiento de palanca, para accionar la máquina.
- ✚ El operador debe desembalar y cargar tubos en SECMA:
  - ✓ Tiempo: 25 seg cada 7 u 8 paneles
  - ✓ Se cargan 2 stackers de 94 tubos cada uno.
  - ✓ Un stackers es aproximadamente 3 paneles.
- ✚ El tiempo de SECMA en posicionado de tubos (carga de brazo) es de 64 segundos.
- ✚ Microfallas: 3 situaciones entre las 12:50 y 13:59. Doble carga de tubos en una misma posición del brazo.
- ✚ Tiempo desbalanceado entre operador y máquina al buscar rizos para cargar el panel. El de la máquina es mayor al del operador.
- ✚ El operador tuvo que acomodar el suplemento del tren de dientes.
- ✚ SECMA I: No posiciona las bandejas frente a las canaletas.
- ✚ Elementos distantes del operador.
- ✚ Tiempos disponibles:
  - ✓ Turno: 9 hs.
  - ✓ Paradas programadas:
    - Descanso: 50 minutos.
    - Cambio de referencia: 25 minutos.
    - Auto mantenimiento: 30 minutos (20 internos y 10 externos). SECMA I y SECMA II.
  - ✓  $9 \text{ hs} \times 60 \text{ min/hs} = 540 \text{ min}$
  - ✓  $540 \text{ min} - 105 \text{ min} = 435 \text{ min}$  (equivale al 80 % del tiempo disponible).



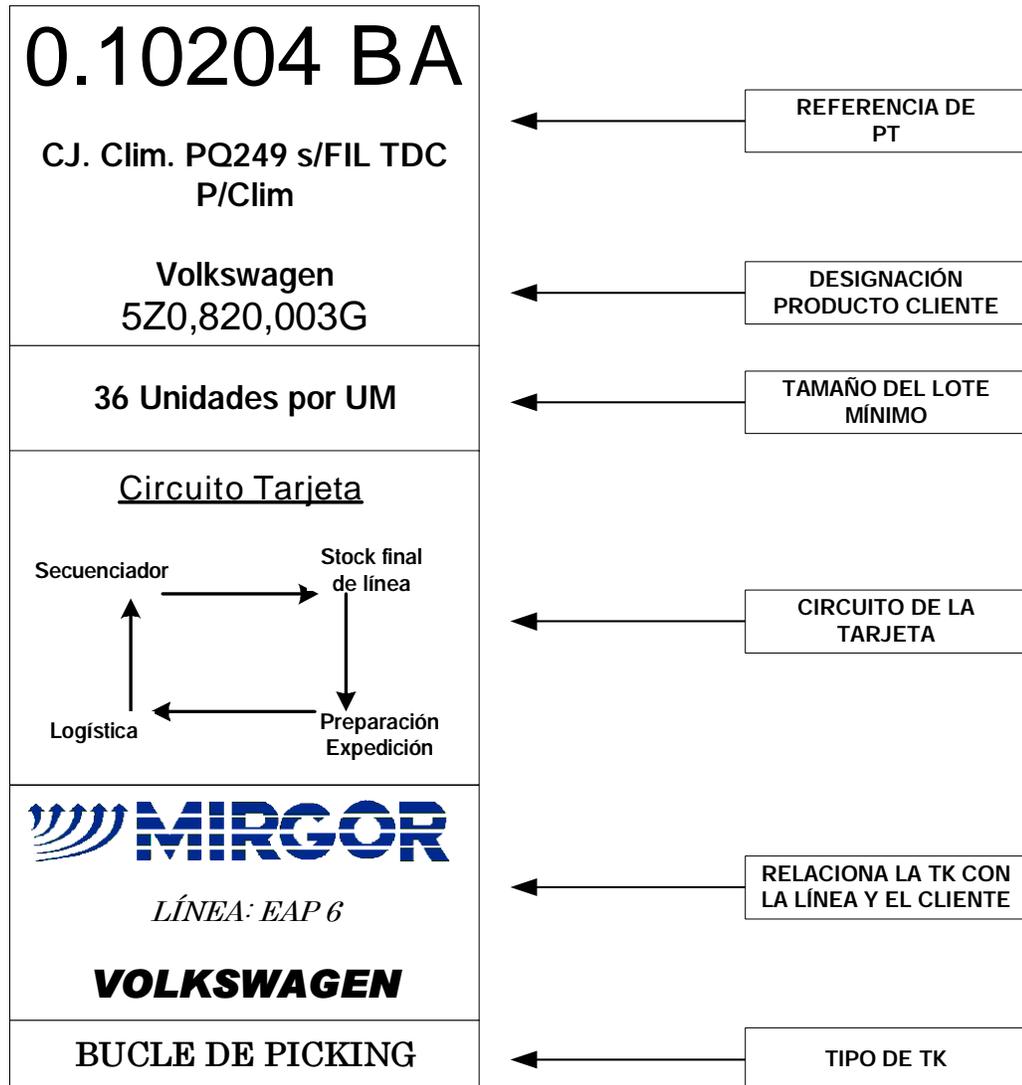
## Anexo N° 9: Acciones.

Piloto de la Acción	R. SAN CLEMENTE / A. GODOY	Fecha
Acción de Mejora	TALLER DE MEJORA EN PUESTO SECMA	05-05-05

Puesta en marcha de las acciones				
EJECUTAR	Acción	Resp.	Fecha obj.	Fecha realiz.
	01. Abastecer al puesto de tubos multicanales desembalados.	RSC / SR	30-05-05	
	02. Modular correctamente las cantidades de semi – elaborados	SC / RR / RC	27-05-05	
	03. Planificar con anticipación correspondiente los cambios de serie	AH / RSC	20-05-05	
	04. Estudiar la implementación de abastecimientos dobles	AG / SC	20-06-05	
	05. Estudiar posibilidad de abastecimiento frontal ( P. Ej: u de brasado)	AG / SC	15-06-05	
	06. Mejorar comunicación del puesto con mantenimiento	PF	03-06-05	
	07. Revisar operaciones y tiempos de auto – mantenimiento	PF / SC / RSC	20-06-05	
	08. Estudiar cambios de velocidad en los movimientos de la máquina	PF / RS	20-06-05	
	09. Modular correctamente las cantidades de u y marcos de brasado en los carros. (problema en cambios de serie para marcos comunes)	SC	15-06-05	
	10. Garantizar llegada al puesto de todos los medios en condiciones óptimas de proceso	RSC / AG	23-06-05	
	11. Definir y documentar detalladamente el método en base a lo mostrados por los operadores Luis Abalos y Marcos Alvarez.	AG / SC	20-06-05	
	12. Colocar carro de no conforme para marcos con defectos en salida de horno y secma	AG / SC	10-06-05	
	13. Revisar estado de marcos y u de brasado	SR / RSC	15-06-05	
	14. Definir método de mantenimiento de marcos y u de brasado	AG / SC	15-06-05	
	15. Analizar falsos contactos en joystick	PF / RS	20-05-05	
	16. Verificar correcto funcionamiento del cargador de tubos	PF / RS	06-06-05	
	17. Analizar motivo de colocación de suplementos en el tren de dientes	SC / RS/ SR / RSC	01-06-05	
	18. Definir acción correctiva para el punto anterior	SC / RS / SR / RSC	10-06-06	
	19. Estudiar método de trabajo con 3 bandejas	AG / SC	17-06-05	
	20. Estudiar método de enlace entre secma I y secma II para evitar posibles paradas del puesto I	SC	13-06-05	
	21. Estudiar re-posicionado de columna espejo de laser	RSC / SC / RS	13-06-05	
	22. Estudiar cambio de accionamiento de máquina en operación, reemplazo del joystick por ej, por pulsador.	RS / PF	13-06-05	
	23. Definir std de rotación de operadores en el puesto.	RSC	15-06-05	
	24. Definir el método de re-trabajo de paneles defectuosos.	AG / SC / RS	15-06-05	
	25. Listar operaciones a incorporar en el 2do operador	SC / RR / RC / RSC	15-06-05	
	26. Definir y documentar método del 2do operario	AG / SC RSC	17-06-05	

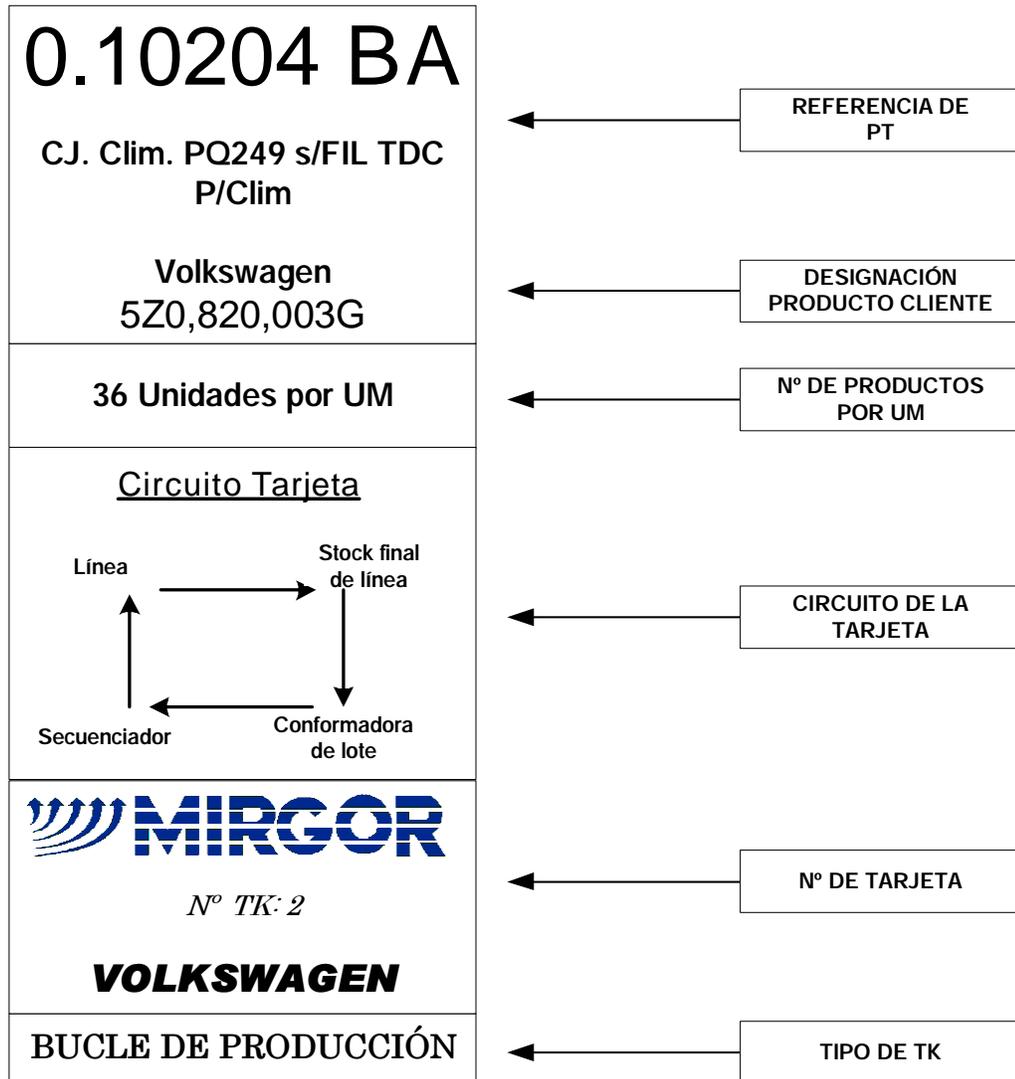


Anexo N° 10: Ejemplo tarjeta kanban de picking.





Anexo N° 11: Ejemplo tarjeta kanban de producción.





## Glosario Técnico.

- ✚ **7 TIPOS DE DERROCHES:** El derroche (operaciones que NO agregan valor) se clasifican en 7 tipos:
  - ✓ Las esperas.
  - ✓ Exceso de producción.
  - ✓ Los retrabajos.
  - ✓ Los sobre stocks.
  - ✓ Operaciones inútiles.
  - ✓ Los movimientos.
  - ✓ Las manipulaciones.
- ✚ **AMFE:** Análisis de modo de falla y sus efectos.
- ✚ **AQF:** Aseguramiento de Calidad de los Proveedores.
- ✚ **AQP:** Aseguramiento de Calidad del Producto.
- ✚ **AVERÍAS:** Se considera a una avería a toda parada superior a los 5 minutos. En general no se presentan en gran cantidad y se caracterizan por se vistas por TODO el personal.
- ✚ **BRAIN-STORMING:** Es un método de animación de grupo para establecer la lista de soluciones o causas potenciales a un problema. Hay que estimular la creatividad de las personas. La sesión se debe dividir en tres partes:
  - a) Descripción del problema (liberar a la gente, no subestimar).
  - b) Formulación de ideas (es el corazón del método).
  - c) Verificación y selección de las ideas.
- ✚ **COMUNICACIÓN VISUAL:** Despliegue de comunicación en la Planta a través de las distintas categorías de carteleras y los elementos constitutivos de cada una.
- ✚ **EAP (GAP):** Equipo o Grupo Autónomo de Producción. Equipo compuesto normalmente hasta por 10 operarios que trabajan sobre una ZAP (Zona autónoma de Producción) en el mismo horario.
- ✚ **ESTÁNDAR:** Es una consigna escrita, una forma de proceder o de ejecutar una actividad mejor conocida al momento de establecerla. El respeto de los estándares, es obligatoria. La mejora de los estándares (y por ende su modificación) es obtenida a través de los ciclos PDCA.
- ✚ **FLUJO TENSO:** Es la situación de producción donde se logra la supresión total de los stocks intermedios. Producir pieza a pieza. Lograr esta situación es el objetivo del sistema de producción.
- ✚ **FLUJO TIRADO:** Es la situación en que se produce según el consumo río abajo. Se lanza la producción contra el consumo del cliente interno o externo que está río abajo.
- ✚ **GPAO:** Gestión de Producción asistida por Ordenador. En inglés se conoce también como MMS (Manufacturing Management System). Se

trata del sistema informático de seguimiento de la producción después del aprovisionamiento hasta la entrega a cliente.

- ✚ **GRP: Grupo de Resolución de Problemas.** Son grupos multidisciplinarios constituidos por 7 a 10 personas con el objetivo de identificar y resolver problemas para contribuir a la mejora continua y la eficiencia operativa.
- ✚ **HERRAMIENTAS DE CALIDAD:** La mayoría de los problemas que se presentan en producción deben analizarse con distintas herramientas, las mas utilizadas son:
  - ✓ Diagrama de Pareto.
  - ✓ Diagrama Causa – Efecto.
  - ✓ Carta de control.
  - ✓ Diagrama de repartición de nubes de puntos.
  - ✓ Histogramas.
  - ✓ Hojas de Control.
- ✚ **HOSHIN:** Palabra japonesa que significa “brújula” y da nombre a la herramienta utilizada para mejora de la productividad.
- ✚ **INDICADOR:** Es el medio estándar de seguimiento de progreso de las actividades operacionales a los distintos niveles de la organización.
- ✚ **JAT (JIT):** Justo a Tiempo.
- ✚ **KAIZEN:** Palabra japonesa que significa “mejora continua”
- ✚ **KANBAN:** Es un útil de comunicación visual (tarjeta) del sistema de control de producción y control de stock y por extensión un sistema de control en si mismo.
- ✚ **LEAD TIME TOTAL DEL PRODUCTO:** Es el tiempo requerido en transformar la materia prima en producto terminado entregado al cliente.
- ✚ **LEAD TIME:** Se definen 3 tipos de Lead Time:
  - I. Materia prima (MP): El tiempo de permanencia del material en el almacén desde que entra hasta que sale de producción.
  - II. Material en curso (EC): El tiempo que el material permanece desde la salida del almacén hasta la entrada al almacén de producto terminado.
  - III. Producto Terminado (PT): Tiempo entre la entrada y la salida del almacén de producto terminado.

Normalmente el lead time se expresa en días y una manera de cálculo es la siguiente:

✓ 
$$MP = \frac{\text{Stock MP} \times \text{Dias del Mes}}{\text{Consumo MP del Mes}}$$

✓ 
$$EC = \frac{\text{Stock EC} \times \text{Dias del Mes}}{\text{Consumo MP del Mes} + 50\%VA}$$

✓ 
$$PT = \frac{\text{Stock PT} \times \text{Dias del Mes}}{\text{Costo de Fabricación}}$$

- ✚ **MATERIAL EN CURSO:** Se considera a todo el material que está en el proceso o Planta desde la salida del depósito de Materia Prima y antes del Depósito de Producto Terminado.
- ✚ **MSP (SPC):** Control estadístico de proceso.
- ✚ **MICRO-FALLA:** Se considera a una micro-falla a toda para inferior a los 5 minutos. En general se presentan en gran cantidad y se caracterizan por no ser vistas, salvo por el operario.
- ✚ **NIVEL DE MANTENIMIENTO:** Se los conoce como nivel TPM (Ejemplo: TPM Nivel 1). Hay 5 niveles de mantenimiento:
  - ✓ **Nivel 1:** Limpieza. Control de nivel de fluidos. Engrases.
  - ✓ **Nivel 2:** Pequeñas intervenciones que necesitan desmontajes simples (ej. Cambios de fusibles, lámparas, etc.)
  - ✓ **Nivel 3:** Identificación y diagnóstico de paradas. Reparaciones menores. Cambios de componentes.
  - ✓ **Nivel 4:** Trabajos importantes de mantenimiento correctivo o preventivo. Verificación de patrones de medición.
  - ✓ **Nivel 5:** Renovación y/o reconstrucción.
- ✚ **PDCA:** Método de resolución de problemas en 4 etapas:
  - ✓ P = Planificar la acción.
  - ✓ D = Desarrollar la acción.
  - ✓ C = Controlar la acción.
  - ✓ A = Actuar, implica crear o modificar los estándares.
- ✚ **PGC:** Procedimiento general de calidad.
- ✚ **PLAZO DE ENTREGA:** Tiempo en que se necesita para que una pieza cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor, desde el principio al fin.
- ✚ **PUNTOS ANTIFLUJO:** Los puntos antiflujo son todos los elementos que impiden el flujo tenso.
- ✚ **QCD (QSP):** Son los tres aspectos de satisfacción del cliente (Calidad, Costo, Entrega)
- ✚ **RCR:** Reposición por consumo real (Kanban).
- ✚ **SMED:** Es un método desarrollado para la reducción del tiempo de cambio de herramientas. El significado de las letras es Single Minute Exchange Die.
- ✚ **TAKT TIME ACTUAL:** La velocidad que la producción funciona realmente para producir un componente, o vehículo. Incluye las paradas programadas, o problemas de la producción. Se basa en la capacidad establecida en la etapa del diseño del proceso y del equipo y es ajustado por la dirección de una fábrica para explicar el tiempo muerto previsto para las condiciones locales.
- ✚ **TAKT TIME:** "TAKT" palabra de origen alemán que evoca el ritmo del director de orquesta. En producción es el tiempo necesario (cadencia)

para fabricar un producto a la cadencia exacta correspondiente a la cantidad demandada por el cliente por día.

- ✚ **TIEMPO DE CAMBIO ENTRE PRODUCTOS (TCP):** Tiempo requerido para cambiar de producir una pieza o producto bueno a otro producto o pieza buena.
- ✚ **TIEMPO DE CICLO:** Es el tiempo necesario para producir una pieza. Los tiempos de ciclo pueden estar definidos para una maquina o un operador.
- ✚ **TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA MÁQUINA (TF):** Tiempo real que funciona una máquina por turno o por día. Generalmente se expresa en porcentaje.
- ✚ **TIEMPO DE NO VALOR AGREGADO (TNVA):** El tiempo de trabajo necesario para el proceso de producción pero que no transforman el producto de tal forma que el cliente no está dispuesto a pagar, por tal actividad, como puede ser un retrabajo.
- ✚ **TIEMPO DE PARADA PROGRAMADA:** Se considera al tiempo destinado durante el turno para realizar las tareas de TPM, cambio de serie, descansos, comida, reuniones programadas, etc.
- ✚ **TIEMPO DE TRABAJO DISPONIBLE:** Es el tiempo disponible por turno de mano de obra en segundos, descontando el tiempo de parada programada.
- ✚ **TIEMPO DE VALOR AGREGADO (TVA):** El tiempo de trabajo dedicado a las tareas de producción que transforman el producto de tal forma que el cliente está dispuesto a pagar por el producto.
- ✚ **TIEMPO FORTUITO DEL TRABAJO:** Es tiempo necesario para realizar el trabajo, pero no agrega valor al producto final.
- ✚ **TPM:** Mantenimiento Productivo Total.
- ✚ **TRS:** Tasa de Rendimiento Sintético. Se calcula de la siguiente manera:

$$\checkmark TRS = \frac{\text{Número de piezas OK fabricadas} \times \text{Tiempo de Ciclo}}{\text{Tiempo de Apertura}}$$

El tiempo de apertura es el tiempo total del o los turnos utilizados (incluye las pausas, paradas, reuniones, etc). En equipamiento de alta inversión se debe llevar el tiempo de apertura a 24 hs. los 7 días de la semana.

## Bibliografía.

- ✚ Yasuhiro Moden, R 1994. Sistema de producción de Toyota. 263 páginas. Editorial Ediciones Macchi. ISBN 950-537-167-5.
- ✚ Mike Rother, John Shook (1999), "Observar para crear valor".
- ✚ Material bibliográfico de la materia "Sistema de calidad".
- ✚ Shingo Shingeo (1984), "A revolution in Manufacturing: The SMED system".
- ✚ Material bibliográfico de la materia "Ingeniería y Mantenimiento".
- ✚ Deming W. Edwards (1989), "Calidad, Productividad y Competitividad. La salida de la crisis".
- ✚ Documentos internos de la empresa Mirgor S.A.
- ✚ Ing. Juan Carlos Bassi (2005), "Apuntes de la materia Calidad"
- ✚ Material bibliográfico de la materia "Administración de los Recursos productivos".