

Cabrera, Pablo Fabio

**Aplicación de metodologías
para la resolución de
problemas son abordaje 360°
en una industria metal metálica**

**Tesis para la obtención del título de
posgrado de Magister en Dirección de
Empresas**

Director: Zarazaga, Tomás

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



[Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN

MAGÍSTER EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS

**APLICACIÓN DE
METODOLOGÍAS
PARA LA RESOLUCIÓN
DE PROBLEMAS CON
ABORDAJE 360°
EN UNA INDUSTRIA
METAL MECÁNICA**

Autor: ING. PABLO FABIO CABRERA

Director: ING. TOMÁS ZARAZAGA, MBA

CÓRDOBA, 2015

Contenido

Introducción	5
I. CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	6
I.1 El Problema De Investigación	6
I.2 Alcance Del Trabajo.....	7
I.3 Finalidad Del Trabajo.....	7
I.4 Aporte Del MBA En El Desarrollo De Este Trabajo	7
II CAPÍTULO 2: OBJETIVOS.....	9
II.1 Objetivo General.....	9
II.2 Objetivos Específicos.....	9
III CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	10
III.1 World Class Manufacturing (Manufactura De Clase Mundial, WCM)	10
III.2 Características Claves Del Concepto WCM:	12
III.3 Diferencias Entre Metodologías Occidentales Y Orientales.....	13
III.4 Responsabilidades De Las Jerarquías.	14
III.5 Objetivo Del WCM:.....	15
III.6 Fundamentos Del WCM:	16
III.7 Pilares Gerenciales Del WCM:.....	16
III.8 Pilares Técnicos Del WCM:	16
III.9 El Pilar Mejora Focalizada	17
III.9.1 Paso 1: Identificación De Las Grandes Pérdidas.....	18
III.9.2 Paso 2: Estratificación De Las Mayores Pérdidas.	19
III.9.3 Paso 3: Selección De Un Tema Específico.	19
III.9.4 Paso 4: Definición Del Equipo De Trabajo.	20
III.9.5 Paso 5: Desarrollo Del Proyecto.....	22
III.9.5.1 Paso 5.1: Definición Del Fenómeno.....	22
III.9.5.1.1 La Herramienta 5G.....	22
III.9.5.1.2 La Herramienta 5W1H.....	23

III.9.5.1.3	La Herramienta Sketch.....	24
III.9.5.1.4	Análisis De Indicadores.....	25
III.9.5.2	Paso 5.2: Estudio Del Sistema.....	26
III.9.5.3	Paso 5.3: Definir Los Objetivos.....	27
III.9.5.4	Paso 5.4: Análisis De Las Causas Raíces.....	28
III.9.5.4.1	Herramienta Brainstorming (Tormenta De Ideas).....	28
III.9.5.4.2	Herramienta Diagrama De Ishikawa (Análisis De Las 4 “M”).....	29
III.9.5.4.3	Herramienta 5WHY (Cinco Porqués).....	30
III.9.5.5	Paso 5.5: Implementación De Las Acciones Y Contramedidas.....	32
III.9.5.5.1	Planificación De Las Acciones Y Contramedidas.....	32
III.9.5.5.2	Análisis De Costo / Beneficio Preventivo.....	33
III.9.5.5.3	Ejecución De Las Acciones Y Contramedidas.....	34
III.9.5.6	Paso 5.6: Evaluación De Resultados.....	35
III.9.5.7	Paso 5.7: Definición Y Ejecución De Estándares.....	35
III.9.5.7.1	Acciones Débiles De Estandarización.....	36
III.9.5.7.2	Acciones Robustas De Estandarización.....	37
III.9.5.7.3	Preservación Del Know-How De La Empresa.....	38
III.9.6	Paso 6: Análisis De Costo Y Beneficio Final.....	39
III.9.7	Paso 7: Monitoreo Y Expansión Horizontal.....	39
IV	CAPÍTULO 4: APLICACIÓN PRÁCTICA DEL MÉTODO.....	40
IV.1	Paso 1: Identificación De Las Grandes Pérdidas.....	40
IV.2	Paso 2: Estratificación De Las Mayores Pérdidas.....	41
IV.3	Paso 3: Selección De Un Tema Específico.....	42
IV.4	Paso 4: Definición Del Equipo De Trabajo.....	42
IV.5	Paso 5: Desarrollo Del Proyecto.....	44
IV.5.1	Paso 5.1: Definición Del Fenómeno.....	44
IV.5.1.1	La Herramienta 5G.....	44

IV.5.1.2	La Herramienta 5W1H.....	46
IV.5.1.3	Análisis De Indicadores.....	47
IV.5.1.4	Descripción De Cada Indicador:.....	48
IV.5.1.5	Monitoreo Online De Indicadores:.....	49
IV.5.2	Paso 5.2: Estudio Del Sistema.....	50
IV.5.2.1	Generalidades.....	50
IV.5.2.2	Diagrama En Bloques Del Sistema.....	51
IV.5.2.2.1	La Empresa.....	51
IV.5.2.2.2	El Proveedor.....	54
IV.5.2.2.3	La Empresa (recepción).....	57
IV.5.3	Paso 5.3: Definir Los Objetivos.....	58
IV.5.3.1	Planificación De Actividades.....	58
IV.5.4	Paso 5.4: Análisis De Las Causas Raíces.....	62
IV.5.4.1	Herramienta 5WHY (Cinco Porqués).....	64
IV.5.5	Paso 5.5: Implementación De Las Acciones Y Contramedidas.....	67
IV.5.5.1	Planificación De Las Acciones Y Contramedidas.....	67
IV.5.5.2	Análisis De Costo / Beneficio Preventivo.....	69
IV.5.5.2.1	Cálculo del Costo Previsto:.....	69
IV.5.5.2.2	Cálculo del Beneficio Previsto:.....	71
IV.5.5.2.3	Cálculo del Ahorro Previsto y de la relación B/C:.....	72
IV.5.5.2.4	Cálculo de VAN y TIR del proyecto:.....	73
IV.5.5.3	Ejecución De Las Acciones Y Contramedidas.....	74
IV.5.6	Paso 5.6: Evaluación De Resultados.....	89
IV.5.7	Paso 5.7: Definición Y Ejecución De Estándares.....	92
IV.9.6	Paso 6: Análisis De Costo Y Beneficio Final.....	93
IV.9.7	Paso 7: Monitoreo Y Expansión Horizontal.....	94
V	CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES.....	95

Bibliografía.....	96
Índice de Ilustraciones	98

Introducción

La gestión estratégica como factor diferenciador en el éxito de las empresas es un tema ampliamente abordado por la bibliografía empresarial. Sin embargo la realidad nos indica que es un tipo de gestión difícil de encontrar en forma concreta, al menos en las pequeñas y medianas empresas de la industria metalmecánica. Y las consecuencias de esta ausencia, como se pudo comprobar a lo largo del desarrollo de este trabajo, no se hacen esperar.

Vinculado a este tema e independientemente de la empresa, está la cultura decisional. Muchas decisiones que deberían ser tomadas por varias áreas, se llevan a cabo solamente en una de ellas con intereses unilaterales. Esta práctica habitual hace que se perpetúe una cultura de decisión rápida y aparentemente eficiente aunque poco eficaz, y genera rispideces inter área e impactos concretos en las cuentas contables de la compañía. Esta situación se complejiza más aún cuando no se reconoce esta consecuencia económica como una “pérdida”, posible de atacar y eliminar, sino como un “gasto”, producto de actividades “normales”. Esta mirada pasiva de la pérdida como un hecho “inevitable” refuerza el trabajo reactivo, eludiendo oportunidades de mejora, como la eliminación de la causas raíces de los problemas.

Esto lleva necesariamente a distinguir entre pérdidas causales y resultantes. Las pérdidas causales son aquellas a las cuales se les atribuye la responsabilidad de la existencia de un gasto innecesario, por ejemplo cuando una máquina se detiene por la rotura de uno de sus componentes. Las pérdidas resultantes se corresponden con toda erogación económica que surge producto de esas pérdidas causales, por ejemplo la mano de obra cesante debido a que una máquina se detuvo por la rotura de uno de sus componentes, los gastos fijos asociados a la producción cesante, las horas de retrabajo, etc.). Esta distinción tan elemental y habitual en las áreas de Calidad y Mejora Continua, muchas veces no está tan clara para otras áreas ejecutivas y operativas de la cadena de valor, que en la mayoría de los casos son las responsables por la generación de estas pérdidas causales que se reflejan luego en los estados de resultados.

I. CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

I.1 El Problema De Investigación

El presente trabajo pretende aportar recomendaciones para la reducción del faltante de material en la línea de producción de una empresa montadora (en adelante “La Empresa”), describiendo el proceso de análisis, búsqueda de alternativas y sugerencias de solución del problema. El proveedor del material faltante (en adelante “El Proveedor”), debido a una problemática compleja que motiva este estudio, incumple con los pedidos solicitados JIT (Just in Time – Justo a Tiempo) generando pérdidas causales, que traen como consecuencia pérdidas resultantes en La Empresa, que se imputan al proveedor como un “costo inducido”. Un costo inducido es una multa que La Empresa cobra a El Proveedor por incumplir con la entrega de un material en tiempo y forma. Es el verdadero interés de La Empresa que el problema del faltante se resuelva mediante la identificación de la causa raíz del problema y no cobrar meramente una multa, ya que esta no sólo empeora la situación económico financiera de El Proveedor, sino que tampoco garantiza que el problema no se repita.

¿Cómo reducir el faltante de material en la línea de producción de La Empresa y disminuir consecuentemente el impacto económico negativo, a través de un equipo de especialistas inter área, aplicando un método de optimización de productividad?

¿Cómo introducir herramientas de resolución de problemas en personas pertenecientes a áreas no familiarizadas con la Mejora Continua, transfiriendo la lógica de aplicación de la Dirección Industrial a un equipo inter área de especialistas de otras Direcciones, tales como Compras, Logística, Sistemas, Calidad, Recursos Humanos, Administración e Ingeniería?

¿Cómo aprovechar y hacer uso, a lo largo de todo este proceso, de la amplia variedad de herramientas estratégicas, tácticas, gerenciales y gestionales aprendidas durante la maestría?

I.2 Alcance Del Trabajo

A partir del análisis y la estratificación de las tres principales pérdidas del ejercicio anual inmediato anterior provisto por el área de Administración de La Empresa, se conformaron equipos interdisciplinarios para atacarlas. En el presente trabajo se describen todas las actividades ejecutadas por uno de esos equipos de trabajo llamado “Faltante de material en línea”, surgidas de la aplicación de un método ampliamente difundido en el área industrial.

Este es un trabajo de aplicación real que contó con el total apoyo de la Gerencia General de La Empresa, lo que facilitó considerablemente el avance del equipo, al poder contar con amplia disponibilidad horaria de los participantes y acceso a toda la información necesaria. Se excluye la extrapolación de recomendaciones para otros proveedores de similares características.

I.3 Finalidad Del Trabajo

Este trabajo pretende aportar recomendaciones para la resolución de problemas que involucran varias áreas de la cadena de valor en el vínculo Empresa - Proveedor, y que habitualmente se realiza de manera informal y sin la suficiente disciplina como para garantizar el sostenimiento de resultados en el tiempo. Para ello se utilizará una parte de la metodología World Class Manufacturing (Manufactura de Clase Mundial). También intenta demostrar la importancia de la planificación estratégica en las empresas, al observar las consecuencias de su no aplicación.

I.4 Aporte Del MBA En El Desarrollo De Este Trabajo

Algunos temas desarrollados en la maestría serán objeto de aplicación en este trabajo:

- Aplicación práctica de metodologías de mejora continua difundidas en ámbitos industriales, pero en este caso aplicado a un problema transversal inter área y con personas no habituadas a ellas, que deja un mensaje claro

de que la interacción coordinada de las áreas es una ventaja competitiva que redundará en una mayor sustentabilidad de la empresa, y sienta bases de integración y método de trabajo para futuras problemáticas similares.

- Aplicación del cuadro de mando integral para seguimiento de indicadores.
- Capacidad de comunicación para transmitir conceptos teóricos a personas de otras áreas de la Empresa no familiarizadas con esta metodología.
- Desarrollo de empatía y gestión del compromiso del Proveedor.
- Negociación de actividades y resultados con el Proveedor.
- Planeamiento estratégico del abordaje del equipo de trabajo al proveedor y táctico de las actividades desarrolladas in situ, teniendo en cuenta la cultura organizacional del proveedor.
- Reingeniería de sectores claves: Logística, Calidad y Mantenimiento.

II CAPÍTULO 2: OBJETIVOS

II.1 Objetivo General

Reducción de costos de retrabajo provocado por el faltante de piezas fabricadas por El Proveedor y destinadas a la producción en La Empresa, con un equipo de especialistas ínter área de La Empresa y de El Proveedor, con un abordaje 360°.

II.2 Objetivos Específicos

- Describir el pilar Mejora Focalizada de la metodología World Class Manufacturing (Manufactura de clase mundial, en adelante WCM).
- Aplicar la metodología descrita en un caso práctico real, siguiendo todos los pasos del pilar Mejora Focalizada.
- Identificar las pérdidas causales en El Proveedor que se presuponen dieron origen a la gran pérdida económica resultante en La Empresa.
- Conformar un equipo de trabajo en El Proveedor que colabore activamente en el análisis de causas raíces de problemas y ejecución de contramedidas.
- Analizar en conjunto con El Proveedor todos los problemas detectados que repercuten en forma directa en el faltante de material.
- Generar alternativas de solución para cada problema hallado y garantizar el mantenimiento de dichas soluciones a lo largo del tiempo.

III CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

III.1 World Class Manufacturing (Manufactura De Clase Mundial, WCM)

Según las propias palabras del creador de esta metodología:

“WCM es un sistema integral para la mejora de la productividad, reducción de las averías y mejoras de calidad, mediante la participación de todos los empleados en la eliminación de recursos y tiempos desperdiciados causados por rendimiento y fiabilidad de funcionamiento por debajo de los estándares de los sistemas de producción. El poder de WCM proviene del involucramiento de equipos de empleados” (Yamashina, Advanced WCM, 2004, pág. 27).¹

Según el Manifiesto (proclamación) de la asociación mundial de WCM:

“La WCMA (World Class Manufacturing Association – Asociación de manufactura de clase mundial) es una asociación sin fines de lucro establecida con el objetivo de mejorar el desempeño de las plantas miembros, desarrollando e implementando las mejores prácticas de manufactura e incrementando la competitividad de los sistemas productivos adoptados por sus miembros, para su propio beneficio y el de los clientes.” (World Class Manufacturing Association, 2013, pág. 1).

“El WCM es un Sistema de producción estructurado que promueve mejoras sistemáticas y duraderas, orientado a atacar todo tipo de pérdidas y desperdicios (incluyendo lesiones y contaminación), aplicando métodos y estándares con rigor y con la participación de todos. Se inspira en conceptos de TQM (Total Quality Management – Gestión de la calidad total), que está formado por el TQC (Total Quality Control – Control de calidad total), el JIT (Just in Time – Justo a tiempo), TPM (Total productive maintenance – Mantenimiento productivo total) y TIE (Total industrial engineering – Ingeniería industrial total), y se refina constantemente mediante la evaluación comparativa con los mejores competidores. Abarca toda la organización de la fábrica a partir de la salud y seguridad, con la participación del sistema de calidad, sistema de mantenimiento

¹ Documentación institucional de Fiat Group Automobiles. En caso de interés, contactarse con el área World Class Manufacturing de la empresa FCA Argentina.

y organización del puesto de trabajo y de la logística. Todas las actividades del WCM están permanentemente orientadas por el CD (Cost Deployment - Desdoblamiento de Costos), que establece un programa de reducción de costos basado en la investigación científica y sistemática de los distintos tipos de pérdidas y desperdicios.” (World Class Manufacturing Association, 2013, pág. 12).

La diferencia fundamental con otros métodos es el pilar Cost Deployment (Desdoblamiento de Costos), que permite un direccionamiento para el ataque de pérdidas basado en cuatro etapas, Priorización, Tipo de Pérdida, Herramienta óptima y cálculo de Costo/Beneficio. Es decir, la *priorización* de las pérdidas más relevantes, la *selección* del tipo de pérdida, la *elección* de la herramienta de trabajo más adecuada y la *valorización* tanto del costo como del beneficio obtenido en todo el proceso (Yamashina & Kubo, 2002, pág. 3).

Mauro Pino, actual Gerente de Manufactura a nivel Latinoamérica (2015), ofrece un resumen de la historia del WCM:

“WCM fue desarrollado por Fiat y empresas asociadas en 2005. Hajime Yamashina, profesor emérito de Kyoto Universidad en Japón, jugó un papel clave. (Tener en cuenta que el concepto WCM de Fiat no es idéntico al famoso libro de Richard Schonberger de 1986 con el mismo nombre). Desde el principio, todas las empresas del grupo Fiat participaron en el nuevo viaje hacia la excelencia operativa. En consecuencia, WCM se lanzó en las divisiones de autos y motores del Grupo Fiat [...]. Según se conoce, existen otras empresas de variados rubros que están en el mismo camino del WCM, como por ejemplo Royal Mail (correo), Ariston (línea blanca), Unilever (consumo masivo), Atlas Copco (herramientas industriales), Barilla (pasta) y otras doce compañías de transporte. El Grupo Chrysler se unió a la WCM cuando Fiat adquirió una participación mayoritaria en 2009. Hoy en día, Chrysler se conoce como el Comeback Kid. La increíble transformación se atribuye en parte el WCM como un programa de cambio. Una fortaleza que obtienen las empresas que se unen al grupo es que gozan de la ventaja de acceder a las mejores prácticas de los referentes en la metodología WCM a nivel mundial. Hay 166 plantas como socios activos de la Asociación WCM, en 16 países. 30 son plantas de Chrysler y 45 de Fiat”. (Netland, 2013).

En Estados Unidos existe una academia dedicada exclusivamente a formar a los empleados de Chrysler en esta metodología (Chrysler Group LLC Opens State-of-the-Art World CI, 2015).

El Dr. Hajime Yamashina, Profesor Emérito de la universidad de Kyoto en Japón, y miembro de la Real Academia de Ciencias de la Ingeniería de Suecia. El mismo autor ofrece una visión integrada del método en donde el TQM es el cerebro, JIT el sistema nervioso y el TPM son los músculos. Sin TQM no es posible materializar el WCM. “Las empresas WCM aprovechan la energía de una crisis en oportunidades de éxito y comprometen a cada miembro de la compañía en la mejora continua.” (Yamashina, 2011, pág. 1).²

Existen cinco niveles de madurez frente a los problemas:

Nivel 1: se niegan los problemas o no se los quiere ver.

Nivel 2: se admiten los problemas pero se excusan para resolverlos.

Nivel 3: se admiten los problemas pero se sienten incapaces de resolverlos.

Nivel 4: se ven problemas potenciales y se aprenden métodos de resolución.

Nivel 5: se reconocen los problemas, se conocen los métodos para resolverlos y se sabe cómo involucrar a toda la organización. Están dispuestos a cambiar la organización si hiciera falta para resolver los problemas. (Yamashina, 2004, pág. 15)

III.2 Características Claves Del Concepto WCM:

“Existen diferencias claves detrás del concepto de WCM. La primera es el pilar Desdoblamiento de Costo, una técnica contable de siete pasos para la asignación de los costos reales a cada pérdida y desperdicio que ocurre en una fábrica. De esta forma, la priorización de cual pérdida atacar primero se realiza mediante un razonamiento económico. Una ventaja adicional del Desdoblamiento de Costo es de que a todos los trabajos de mejora en la organización se les asigna un potencial ahorro equivalente. Esto motiva a seguir mejorando y es el mejor argumento para convencer a los posibles escépticos

² Documentación institucional de Fiat Group Automobiles. En caso de interés, contactarse con el área World Class Manufacturing de la empresa FCA Argentina.

que puedan quedar. Para realizar un adecuado Desdoblamiento de Costo se necesita un equipo personas de contabilidad, finanzas y operaciones.

Otra característica clave del concepto WCM es que el cambio comienza siempre con un área modelo, que son áreas piloto para la aplicación de principios. Por ejemplo, la planta elige normalmente la máquina con el peor rendimiento como máquina modelo para el pilar Mantenimiento Autónomo. A través de un proyecto específico, el uso de herramientas y técnicas de WCM, esta máquina modelo es devuelta a la “condición básica” y transformada en la máquina con el mejor rendimiento de la planta. A partir de entonces, las lecciones aprendidas se comparten con el resto de la planta. La máquina modelo es un manual viviente de WCM.

Una tercera idea interesante en WCM es el concepto de cero. Un gerente en Brasil me explicó: No se puede discutir con el cero; cualquier otro objetivo sugerido conducirá a todo tipo de discusiones infructuosas. El objetivo de WCM es cero desperdicios, cero defectos, cero averías y cero inventarios. Las áreas modelo deben demostrar el logro de cero durante varias semanas antes de propagar las soluciones”. (Netland, 2013).

III.3 Diferencias Entre Metodologías Occidentales Y Orientales.

Si bien hay muchas similitudes entre los abordajes de mejora continua occidentales (europeos y americanos) y orientales (japoneses), además de compartir varias herramientas operativas, existe una diferencia sustancial que va más allá de los aspectos meramente culturales. Mientras que los primeros son top-down (desde arriba hacia abajo), orientados a la estrategia de la dirección, y que buscan la optimización general, los segundos son bottom-up (desde abajo hacia arriba), orientado a la táctica del piso de planta, y que buscan la optimización local del puesto de trabajo del operario. Por otro lado, el mismo profesor Dr. Hajime Yamashina remarca una importante diferencia, y es que en las metodologías occidentales los métodos bajan al piso de planta mediante manuales escritos de manera objetiva, mientras que en las japonesas se hace un uso exhaustivo y recurrente de metáforas, de forma de adecuarse al idioma de los operarios con alegorías que refuercen la fijación de conceptos.

Un ejemplo es la representación de las pérdidas como un barril de agua con agujeros en distintos niveles. Esta forma de explicar conceptos teóricos con ejemplos de la vida cotidiana, ha hecho que los métodos de mejora continua orientales tengan una enorme adopción por parte de los operarios, que son quienes tienen una participación fundamental en los procesos de cambio. El Dr. Yamashina visualiza al operario como el “rey”, a quien todas las demás áreas transversales deben “servir” y para quienes deben trabajar. Este concepto parte de la creencia que no hay nadie mejor para detectar pérdidas en los procesos que las personas que trabajan en ellos. Este es un concepto esencialmente diferente y que revaloriza la importancia del operario, quien al sentirse reconocido y valorado ofrece naturalmente su compromiso y colaboración.

III.4 Responsabilidades De Las Jerarquías.

Siguiendo con las observaciones del Dr. Yamashina, existen diferentes niveles de responsabilidad en la pirámide organizacional, siendo mayores en los estratos superiores. Esto no significa que sean los gerentes quienes deben pensar y diseñar las mejoras, pero sí quienes deben promoverlas y garantizar los recursos necesarios para que sean los estratos inferiores quienes las realicen y ejecuten. Esta realimentación de parte de quienes más conocen los procesos operativos es lo que distingue al método de mejora continua japonés, que aprovecha el gran know-how existente en los niveles operativos, logrando mejorar aún más los futuros procesos y reforzando a su vez el involucramiento general. Son los gerentes los responsables de romper con el estatismo en el que fácilmente se sumergen las empresas. “*Only changes create improvement (sólo los cambios producen mejoras)*” (Yamashina, 2004, pág. 23).

El cambio asociado a la mejora es un concepto pocas veces reconocido por gerentes o dueños de empresa, pero que sin embargo muchas veces significa la diferencia entre sobrevivir o desaparecer. “*No es la especie más fuerte la que sobrevive ni la más inteligente, sino la más receptiva al cambio*” (Charles Darwin, 1859).

III.5 Objetivo Del WCM:

El objetivo del WCM es mejorar la performance general de la compañía a un nivel considerado de clase mundial, basándose en la eliminación de accidentes (Cero accidentes), eliminación de los defectos de calidad de manufactura (Cero defectos de calidad), disminución del costo de transformación y aumento de la productividad (Cero pérdidas y desperdicios) y eliminación de stock (Cero stock). Todos estos objetivos se monitorean minuciosamente mediante matrices de indicadores, que permitirán evaluar desvíos y tomar acciones correctivas a tiempo. El método se basa en el uso de diez pilares gerenciales y diez técnicos, que han ido evolucionando a lo largo de los años y que en algunos casos, derivaron en el nacimiento de un nuevo pilar. El método se evalúa mediante auditorías externas que certifican los niveles de conocimiento e implementación en la empresa, obteniéndose un puntaje que va desde cero a 100 en cada auditoría, obtenido mediante la suma de notas individuales de los pilares técnicos y gerenciales.

Temple of World Class Manufacturing

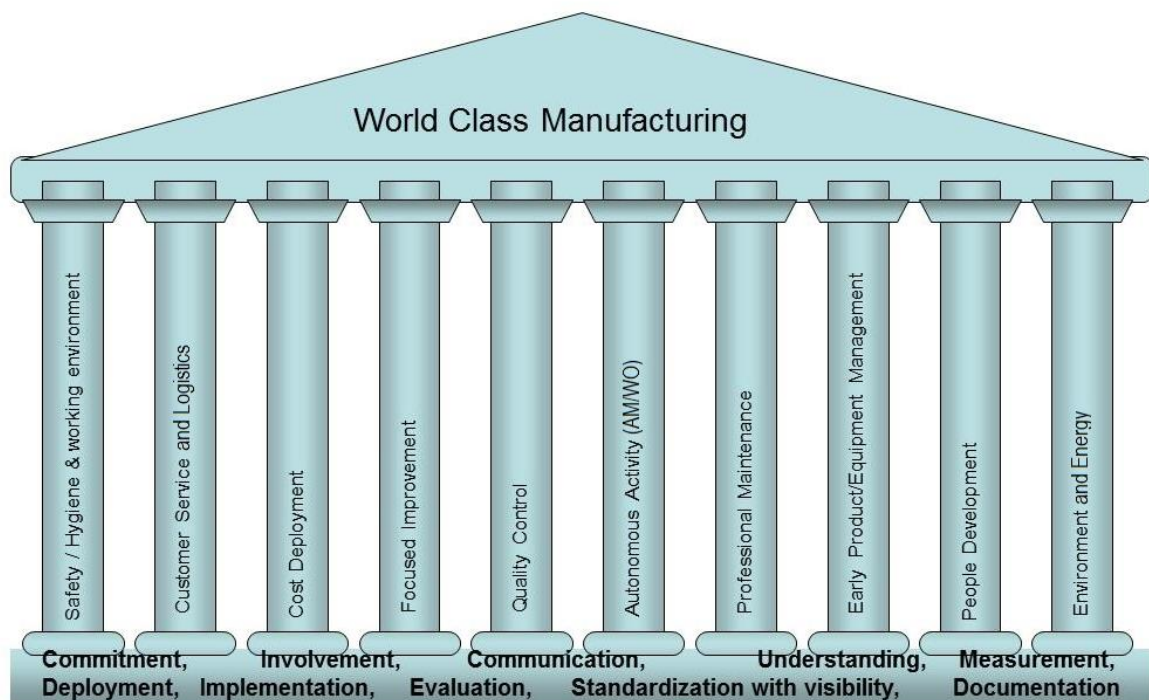


Ilustración 1: Los diez pilares del World Class Manufacturing

III.6 Fundamentos Del WCM:

Las bases o fundamentos postulados por el WCM son básicamente diez:

- Compromiso del gerente de la planta en la consecución de los objetivos
- Involucramiento de las personas en todos los niveles de la compañía.
- Comunicación fluida desde la alta dirección al piso de planta y viceversa.
- Reconocimiento y capacidad de detección de los problemas.
- Medición de los indicadores para cuantificar los problemas identificados.
- Despliegue claro desde la identificación del problema hasta el plan.
- Implementación de soluciones adecuadas por las personas adecuadas.
- Evaluación de si los problemas identificados fueron resueltos.
- Estandarización de resultados para evitar reaparición del problema.
- Documentación de las acciones para creación de conocimiento.

III.7 Pilares Gerenciales Del WCM:

Estos pilares garantizan las condiciones gerenciales necesarias para la implementación del método en el piso de la planta y son diez:

- Compromiso de gestión.
- Claridad de objetivos.
- Mapa de ruta hacia el WCM.
- Asignación de las personas adecuadas.
- Compromiso de la organización.
- Competencia de la organización.
- Tiempo y presupuesto.
- Nivel de detalle.
- Nivel de expansión.
- Motivación de los operadores.

III.8 Pilares Técnicos Del WCM:

Estos pilares desarrollan actividades orientadas a la eliminación de algún tipo de pérdida específico, y también son diez:

- Seguridad.
- Desdoblamiento de costos.
- Mejora focalizada (que será motivo de aplicación en esta tesis).
- Actividades autónomas (mantenimiento y organización puesto de trabajo).
- Mantenimiento profesional.
- Control de calidad.
- Logística.
- Gestión temprana de equipos y de producto.
- Medio ambiente y energía.
- Desarrollo de las personas.

Todos los pilares técnicos se basan en siete pasos. En la mayoría, los primeros tres pasos son reactivos para obtener estándares básicos, los pasos cuatro y cinco son preventivos y los pasos seis y siete son proactivos.

III.9 El Pilar Mejora Focalizada

El pilar mejora focalizada ofrece un abordaje sistémico de resolución de un problema puntual relacionado a algún tipo de pérdida. Los siete pasos son:

Paso 1: Identificación de las grandes pérdidas.

Paso 2: Estratificación de las mayores pérdidas.

Paso 3: Selección de un tema específico.

Paso 4: Definición del equipo de trabajo.

Paso 5: Desarrollo del proyecto.

Paso 5.1: Definición del fenómeno.

Paso 5.2: Estudio del sistema.

Paso 5.3: Fijación de objetivos.

Paso 5.4: Análisis de causas raíces.

Paso 5.5: Implementación de las acciones y contramedidas.

Paso 5.6: Evaluación de resultados.

Paso 5.7: Definición y ejecución de estándares.

Paso 6: Análisis de costo y beneficio.

Paso 7: Monitoreo y expansión horizontal.

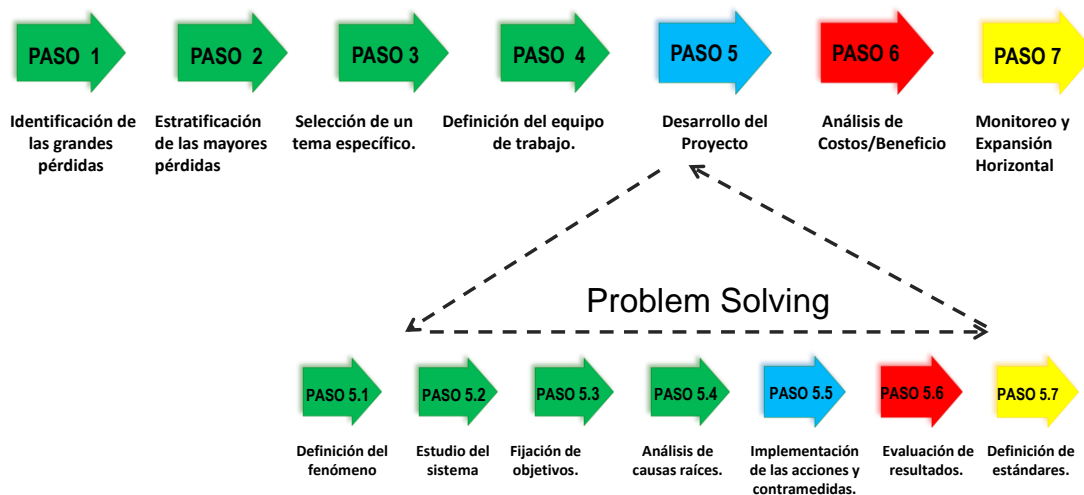


Ilustración 2: Siete pasos Mejora Focalizada y el Problem Solving

III.9.1 Paso 1: Identificación De Las Grandes Pérdidas

El método WCM asume la capacidad de la dirección en identificar las grandes pérdidas resultantes, que serán las que motivarán a los equipos para su eliminación. Es tan importante esta etapa que existe un pilar propio dedicado a este estudio llamado Desdoblamiento de Costos, cuyo objetivo es identificar las pérdidas de procesos de la cadena de fabricación que impactan en el costo de transformación del producto y valorizarlas en la moneda local. Si bien el concepto es sencillo de entender, lograr tener la capacidad de recolección de pérdidas no lo es tanto, y se habla de diferentes niveles de maduración de la empresa a la hora de esta capacidad de detección. Un ejemplo de este nivel de madurez es aquella empresa que releva las paradas de máquina por rotura mediante planillas en papel, detallando la hora de inicio y fin de dicha parada. Las empresas más maduras cuentan con sistemas de detección automática de paradas que no solamente tienen mayor precisión de los tiempos sino que además identifican la causa de la parada. Esto provee lógicamente información mucho más detallada y confiable, que le permite a la empresa tomar decisiones más acertadas.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.2 Paso 2: Estratificación De Las Mayores Pérdidas.

Los recursos son limitados, por ende debe priorizarse siempre. Para esto es necesario identificar las pérdidas, analizar los datos y organizarlas según el orden de importancia. La estratificación es una técnica de análisis que permite analizar los datos disponibles y expandirlos hasta el último nivel posible.

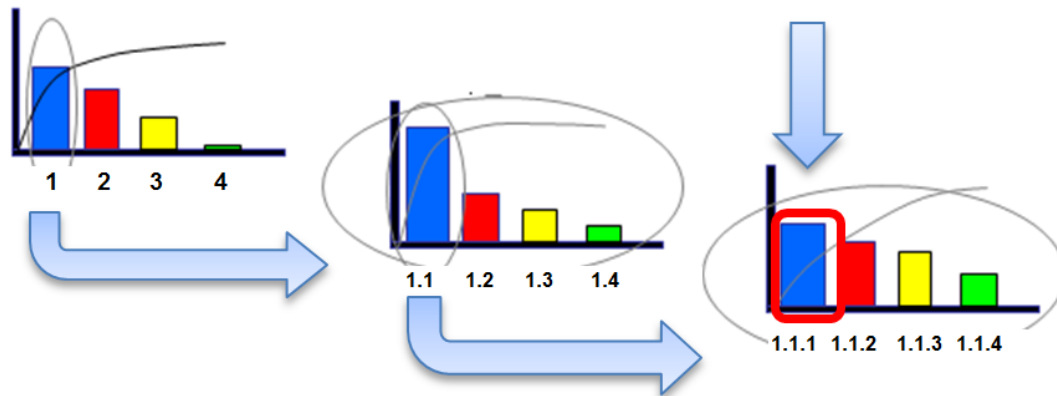


Ilustración 3: Estratificación de principales pérdidas.

La información de pérdidas por procesos es priorizada y presentada en forma de gráficos Pareto y sirve para orientar el trabajo de los equipos en su eliminación, siempre a partir de la más importante. En el ejemplo anterior, la pérdida 1.1.1 es la priorizada para atacar.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.3 Paso 3: Selección De Un Tema Específico.

Una vez identificada la pérdida es importante seleccionar un único tema de trabajo para acotar el alcance del proyecto. Este punto suele trivializarse por la obviedad que conlleva, sin embargo es recomendarle dedicarle el tiempo necesario, porque de esto dependerán los resultados del proyecto. Una incorrecta selección del tema puede derivar en inversión innecesarios de recursos (tiempo, dinero o trabajo) que no tendrán rédito. Además de esto, la selección del tema enfoca la energía del equipo desde una etapa bien temprana, evitando así su dispersión.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.4 Paso 4: Definición Del Equipo De Trabajo.

En WCM siempre se habla de equipo de trabajo, no existen proyectos unipersonales. Todo equipo de trabajo comienza con la selección de líder, quien podrá ser designado por un área o responsable jerárquico superior, pero también puede ser auto designado. Es muy valorado cuando los líderes se eligen a ellos mismos, porque fomenta la capacitada de asumir riesgos de las personas. Luego se deben seleccionar las competencias necesarias para abordar el problema de análisis. A continuación el líder realiza el reclutamiento de los integrantes del equipo, que por lo general son cuatro personas más. El método recomienda que se seleccionen los integrantes del equipo en función de las competencias requeridas, y no seleccionar primero a los integrantes del equipo para luego capacitarlos en función de sus gaps (brechas) de conocimiento. La razón de esto es que es más económico aprovechar el conocimiento ya adquirido de una persona que capacitar de cero a alguien nuevo. De esta forma, al colocar una persona idónea en un equipo de trabajo, se produce una transferencia natural del conocimiento. Se recomienda contar con un Knowledge Inventory (inventario del conocimiento) de la empresa, que no es otra cosa que una gran base de datos donde se mapea el conocimiento de todas las personas valorizando cada una de sus competencias con una puntuación de uno a cinco, según el siguiente criterio:

Nivel 1: Falta de conocimiento sobre la herramienta, proceso o teoría propiamente dicha.

Nivel 2: Posee el conocimiento teórico, conoce el proceso o herramienta, aunque aún no la aplica en la práctica.

Nivel 3: Posee el conocimiento y participa en la práctica del mismo, pero necesita de la supervisión para su aplicación.

Nivel 4: Aplica la herramienta sin consultar y lo hace de forma correcta, es autónomo en la ejecución. Se lo considera un referente.

Nivel 5: Aplica la herramienta de forma autónoma y es la persona que puede y ha enseñado el uso de la misma.

Luego de realizada la evaluación de competencias de todos los integrantes, incluido el líder, y detectadas las necesidades de capacitación por cada competencia, se deben realizar las acciones necesarias para superarlas. Estas acciones pueden consistir desde cursos formales hasta disertaciones on-the-job (en el puesto de trabajo).

Existe una herramienta llamada radar chart (gráfico de radar) que visualiza en forma gráfica los niveles de conocimiento antes mencionados. Cuando se ejecutan a lo largo de los años varios proyectos que requieren iguales competencias, este gráfico es de gran utilidad porque representa la historia del conocimiento de la persona, que se genera con los puntajes de cada competencia en tres instancias: nivel inicial, nivel actual y nivel requerido. El nivel inicial refleja el conocimiento que la persona tenía de una determinada competencia cuando arrancó el primer proyecto. El nivel actual representa el conocimiento de la misma competencia en el presente. Finalmente, el nivel final representa el conocimiento deseable que adquiera la persona, que no siempre debe ser el máximo valor. Como es habitual en WCM, las competencias se agrupan en tres categorías: reactivas, preventivas y proactivas.

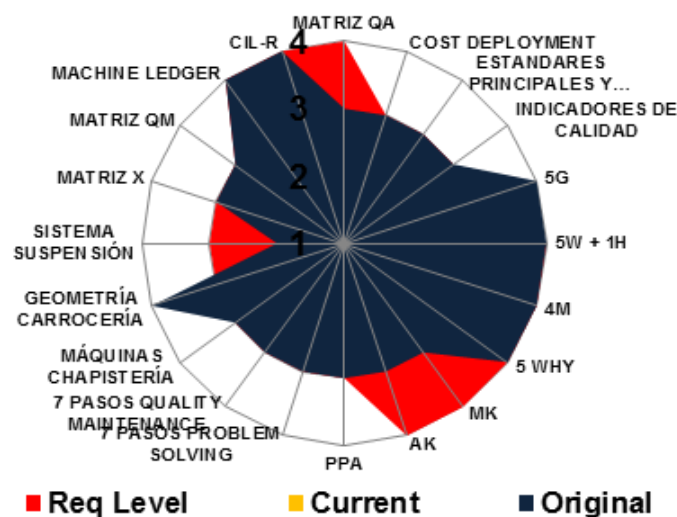


Ilustración 4: Ejemplo de Radar Chart (gráfico de radar) del conocimiento.

Los equipos pueden contar con un gran número de participantes o colaboradores. Existen diversas teorías respecto del número óptimo de

integrantes (Francisco Gil, 1999, págs. 95-97), que tienen en cuenta, entre otras cosas, la paridad de los equipos. Existen integrantes y colaboradores, siendo los primeros de permanencia regular dentro del equipo y los segundos tienen una participación puntual en el desarrollo del proyecto, y no se justifica su permanencia en el equipo. Suelen ser especialistas en un tema y en algunos casos hasta proveedores externos.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5 Paso 5: Desarrollo Del Proyecto.

El corazón del pilar Mejora Focalizada es una versión extendida del método Problem Solving (resolución de problemas), también conocido como PDCA (del inglés plan-do-check-act: planificar-hacer-verificar-actuar) o círculo de Deming (Deming, 1989). Es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. (Deming & Shewhart, 1967). Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costos, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa u organización.

III.9.5.1 Paso 5.1: Definición Del Fenómeno.

Consiste en expresar clara y concisamente lo que está ocurriendo ante la observación objetiva del problema. El fenómeno es el modo en que se manifiestan los hechos frente ante nuestros sentidos. Todo comienza con la observación, y para ello el método WCM ofrece tres herramientas simples pero muy poderosas: 5G, 5W1H y Sketch.

III.9.5.1.1 La Herramienta 5G.

Su nombre surge de las iniciales de las cinco palabras japonesas:

GEMBA: ir al lugar. No es posible comenzar a pensar acerca de un fenómeno si ni siquiera se ha realizado una observación in situ.

GEMBUTSU: examinar el objeto. No se trata de una observación pasiva de la situación, sino de una observación exploratoria e inspectiva, que analiza la manera en que ocurren los hechos.

GENJITSU: verificar hechos y cifras. Esta etapa es muy importante ya que, ejecutada correctamente, muchas veces resuelve el problema, y consiste en restablecer los estándares predefinidos. Es muy común que un sistema deje de funcionar correctamente simplemente porque no se respetan los estándares definidos para su funcionamiento.

GENRI: consultar la teoría. Consultar la teoría que soportó el diseño del sistema es crucial para comprender lo que sucede. Esta teoría puede ser de lo más variada, e ir desde documentación más básica hasta la más compleja de las comprobaciones.

GENSOKU: seguir la norma operativa. En todo sistema con estándares definidos, la norma rige su funcionamiento. Se deben verificar que se cumplan para el funcionamiento normal.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.1.2 La Herramienta 5W1H.

Herramienta que ayuda a definir el fenómeno, acotándolo en el tiempo y espacio. Su nombre deriva de las palabras del inglés que la componen:

WHAT (Qué): ¿En qué objeto/producto se ha identificado el problema?

WHEN (Cuándo): ¿Cuándo se ha verificado el problema?

WHERE (Dónde) ¿Dónde se ha observado el problema?

WHO (Quién) ¿El problema está vinculado al factor humano?

WHICH (Cuál) ¿Cuál es el seguimiento que se realiza del problema?

HOW (Cómo) ¿Cómo se presentan las condiciones en relación al ideal?

Cada pregunta tiene una respuesta, y todas en conjunto generan la definición del fenómeno.

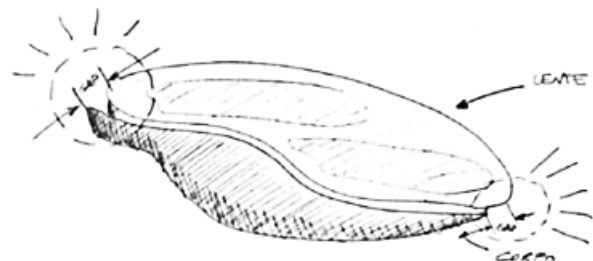
Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.1.3 La Herramienta Sketch.

Son muy útiles para comprender el fenómeno. No se recomienda hacerlos con computadora sino a mano alzada, ya que al enfrentarse al papel la persona siente total libertad de expresión. Según el arquitecto chileno Iván Cartes, decano de la Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño de la Universidad de Bío-Bío, *“el boceto a mano es más rápido, no depende del consumo energético y expresa una idea inicial clara. El croquis es connotativo y selectivo: realza lo que quieres mostrar y comunicar. Y es más demostrativo, porque sitúa al observador en el plano que necesitas y recrea un ambiente que es capaz de restituirse como experiencia sensorial”*. (Cristofalo, 2010)

1. Lente mal posicionada:

los productos manufacturados no se ensamblan correctamente causando un potencial error dimensional durante el montaje del vehículo



2. Adhesivo incompleto :

el adhesivo utilizado para crear una unión hermética entre el cuerpo y la lente, no es suficiente para garantizar la hermeticidad



3. Adhesivo en exceso :

El adhesivo usado para crear una unión hermética entre el cuerpo y la lente es excesivo causando defectos estéticos

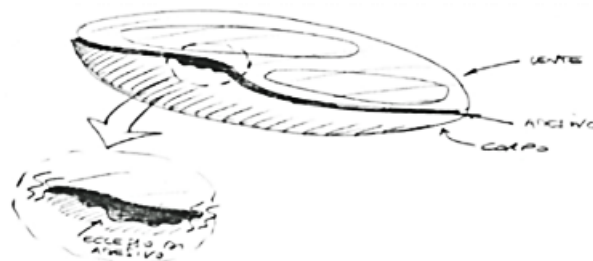


Ilustración 5: Ejemplo de un sketch a mano alzada.

III.9.5.1.4 Análisis De Indicadores

También conocidos como KPI (del inglés Key Performance Indicators – Indicadores Claves de Desempeño), es una medida del nivel del desempeño de un proceso. Antes de comenzar cualquier análisis de un problema es indispensable identificarlos. Es la única forma de comprobar objetivamente la mejora (o desmejora) de un proceso. Pueden ser más de uno y muchas veces hasta una matriz de indicadores. En caso de que no exista un indicador que represente la evolución del fenómeno o problema que se desea mejorar, deberá crearse. Los indicadores pueden tener cualquier unidad de medida y deben tener una definición clara, un responsable de emisión y frecuencia de actualización, fórmula de cálculo, objetivo y en algunos casos, tolerancia.

Metrica	KPI	u. m.	Freq.	JAN	FEV	MAR	Objetivo 2014	Consuntivo 2014	STATUS AGO 2014
Sistema Productivo	Volume	un	Mes	8470	14493	23550	95784	62.001	X
	Volume - Objetivo	un	Mes	9048	18408	27144			
Segurança	Indice Accidente CPT	Ind. freq.	Semanal	0,31	0,00	0,29	0,17	0,21	X
	Indice Accidente CPT - Objetivo	Ind. freq.	Semanal	0,17	0,17	0,17			
	Indice Accidente SPT	Ind. freq.	Semanal	0,00	0,40	0,29			
	Indice Accidente SPT - Objetivo	Ind. freq.	Semanal	0,28	0,28	0,28	0,26	0,26	●
Ambiente	Consumo de Energia (Gas + Energia Eléctrica)	Gj/un.	mes	2,45	2,79	2,31	3,00	2,81	X
	Consumption of Energy (Gas + Energia Eléctrica) - Objetivo	Gj/un.	mes	2,60	3,11	2,57			
	Water withdrawal consumption	m³/veículo	mes	2,75	4,25	2,79			
	Water withdrawal consumption - Objetivo	m³/veículo	mes	3,32	3,39	2,80			
	Waste recovered	%	mes	94,01	95,02	95,08			
	Waste recovered - Objetivo	%	mes	93,80	93,80	93,80			
	Waste send to landfill	%	mes	1,10	0,70	0,90			
	Waste send to landfill - Objetivo	%	mes	1,10	1,10	1,10			
VOC – Volatile Organic Compounds	g/m²	mes	64,95	65,22	63,01	65,63	64,14	●	
VOC – Volatile Organic Compounds - Objetivo	g/m²	mes	65,20	66,90	65,00				
Qualidade	CPA	ASI	roll 6 m	271,8	265	261,9	250,0	250,5	●
	CPA - Objetivo	ASI	roll 6 m	271,0	265,0	260,0			
	Frequência Unitária - Mercado Brasil	C/1000	Ind/1000	139,9	138,6	131,8			
	Frequência Unitária - Objetivo	C/1000	Ind/1000	140,0	137,9	135,8			
	Frequência Unitária - Mercado Argentina	C/1000	Ind/1000	151,2	142,8	143,0			
	Frequência Unitária - Objetivo	C/1000	Ind/1000	150,0	148,6	147,3			
	QAS (Defect) - Mercado Brasil	n	Progr	165,7	165,4	165,4			
	QAS (Defect) - Mercado Brasil - Objetivo	n	Progr	154,0	154,0	154,0			
	Geometria	%	més	59,9%	61,9%	60,4%			
	Geometria - Objetivo	%	més	58,0%	58,0%	59,0%			
	FTQ	%	més	78,8%	78,9%	74,6%			
	FTQ - Objetivo	%	més	78,5%	78,5%	79,0%			
Conformidade Processo	%	roll 12 m	86,4%	86,7%	86,9%	90%	88,5%	X	
Conformidade Processo - Objetivo	%	roll 12 m	90,0%	90,0%	90,0%				

Ilustración 6: Ejemplo matriz de indicadores con objetivos y frecuencias

$$\text{Residuos No Peligrosos} = \left[\frac{\text{kg Residuos No Peligrosos}}{\text{n}^\circ \text{vehículos producidos}} \right]_{mes}$$

Ilustración 7: Ejemplo de cálculo de indicador *Residuos No Peligrosos*.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.2 Paso 5.2: Estudio Del Sistema.

Para describir y analizar el sistema se debe poseer un buen conocimiento de las instalaciones o máquinas, de esta manera se puede verificar el lay-out (plano de instalaciones), sus datos, sus parámetros, etc. En esta etapa es fundamental que alguno de los participantes conozca exhaustivamente el sistema a mejorar. No es posible intervenir sin conocer.

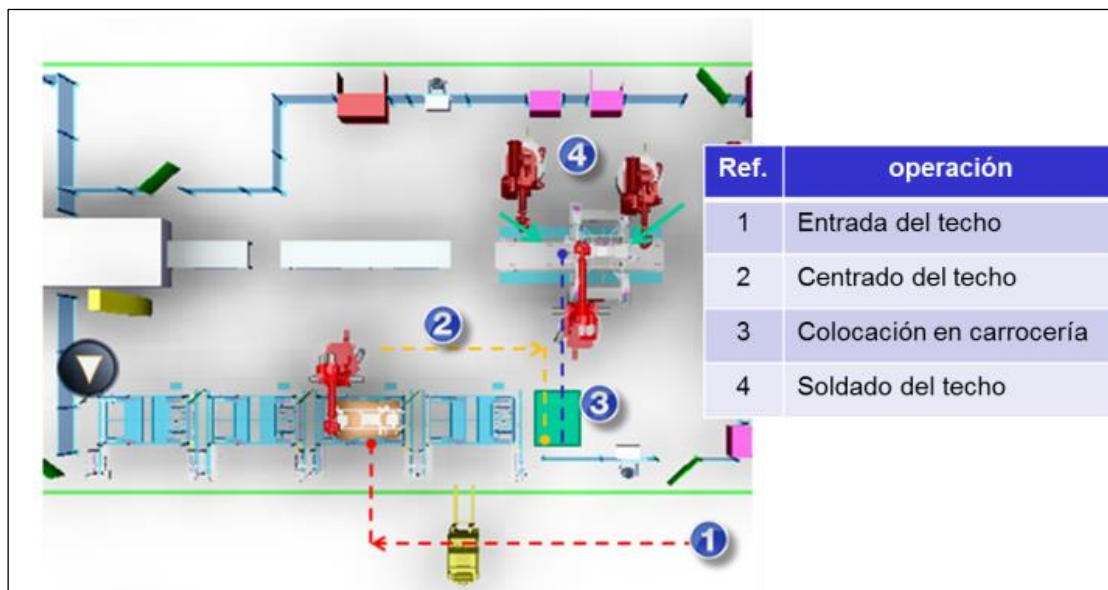
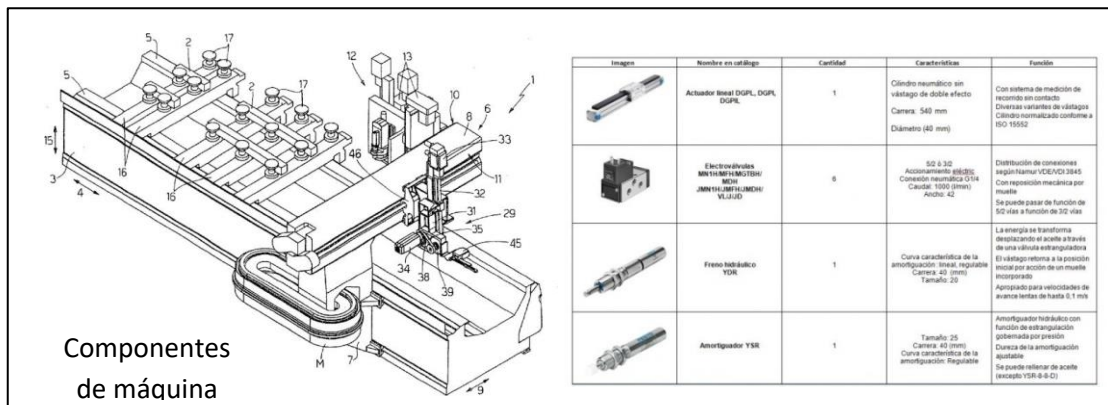


Ilustración 8: Ejemplos de sistemas basados en procesos productivos.

No siempre se trata de un sistema físico, como una máquina, sino que puede ser también un sistema lógico dentro de un área o proceso de servicio.

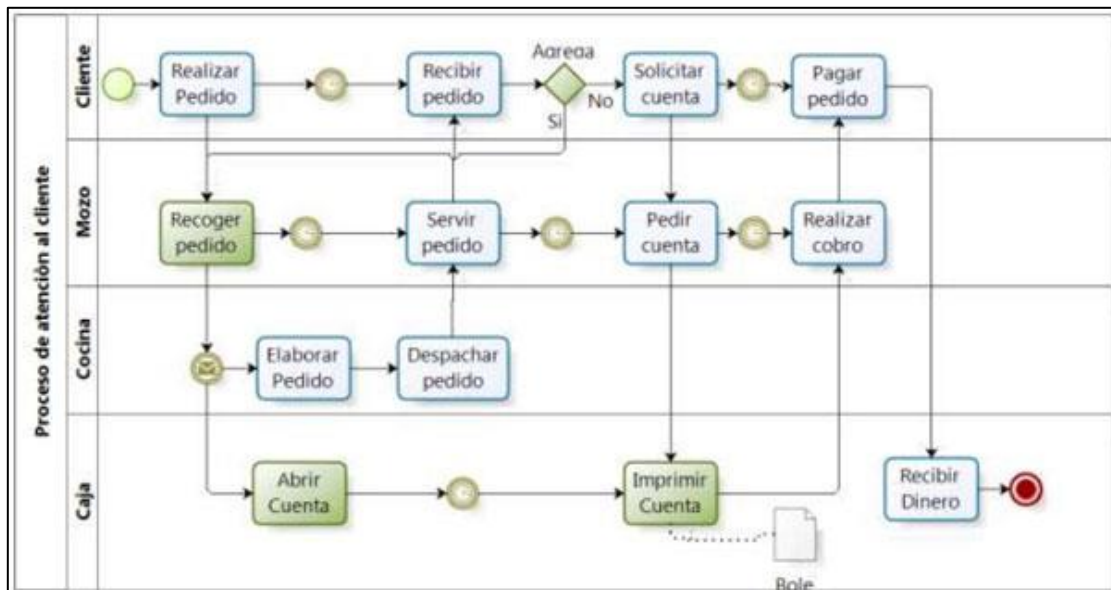
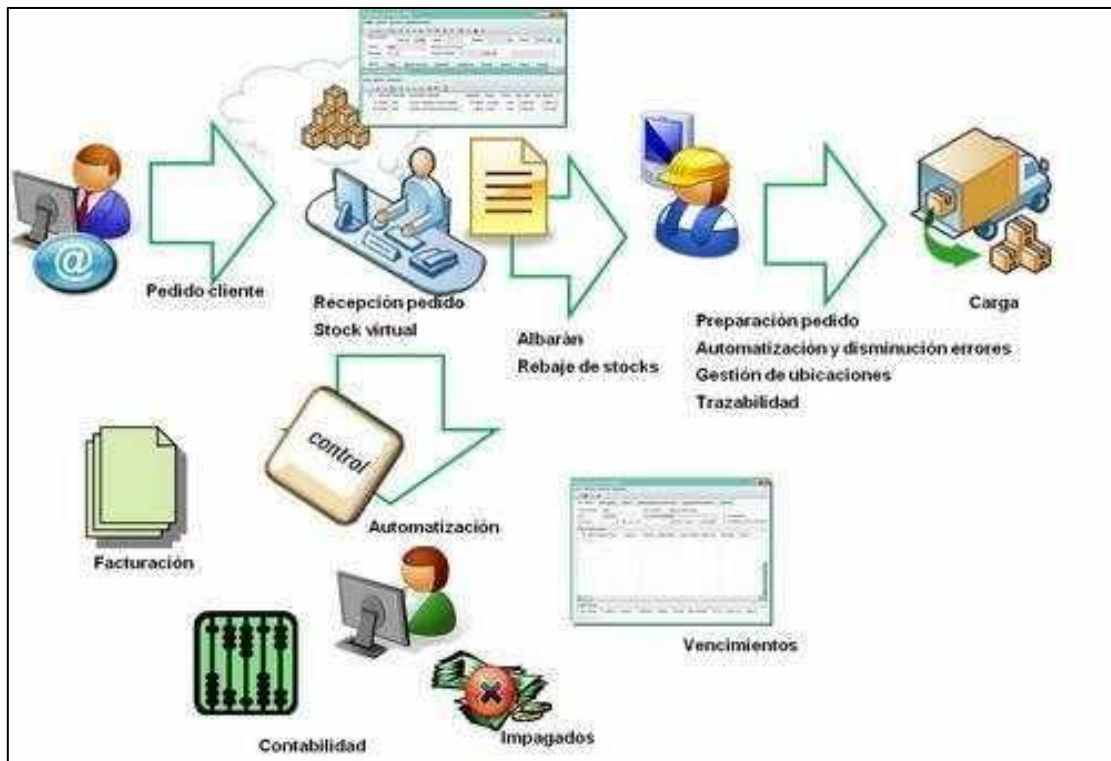


Ilustración 9: Ejemplos de sistemas basados en procesos de servicio.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.3 Paso 5.3: Definir Los Objetivos.

Los objetivos son los valores cuantitativos que se desea que alcancen (o superen) los indicadores anteriormente definidos, después de un plazo dado.

Su alcance o superación determinarán el éxito del proyecto, por lo que sin ellos no se debería comenzar a trabajar. Esta etapa consiste en estimar los beneficios que se alcanzarán una vez finalizado el proyecto y obviamente no siempre son exactos. Muchas veces la fijación de objetivos se basa en el juicio experto, es decir, en la opinión de un especialista. Existen varias técnicas de fijación de objetivos (Weissmann, 2011, págs. 187-195), que no serán motivo de este análisis, aunque sí es importante recordar las características esenciales resumidas en la palabra SMART (**S**pecific, **M**easurable, **A**chievable, **R**ealistic, **T**imed), o su equivalente en Español MADERA (**M**edible, **A**lcanzable, **D**Eterminado, **R**ealista, **A**cotado en el tiempo). Según R. Keeney (1993), los objetivos deben ser completos, no redundantes, concisos, específicos y entendibles.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

Planificación De Las Actividades.

Una vez comprendido el sistema y establecidos los objetivos, el líder debe planificar las actividades del proyecto. Tomando las recomendaciones del PMBok®, es conveniente enunciar cada paso como un objetivo a alcanzar y desglosarlo en entregables. Cada entregable es un paquete de trabajo con un tiempo definido, un responsable y una vinculación con otros entregables. La organización de entregables se denomina WBS (Work Breakdown Structure – Estructura de descomposición del trabajo) (Project Management, 2013, pág. 124).

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.4 Paso 5.4: Análisis De Las Causas Raíces.

Consta de una etapa de generación de ideas, otra para clasificarlas y una última para analizarlas.

III.9.5.4.1 Herramienta Brainstorming (Tormenta De Ideas)

La técnica del Brainstorming o tormenta de ideas es una herramienta que fomenta el surgimiento de nuevas ideas en un ambiente relajado y de respeto

mutuo, aprovechando la capacidad creativa grupal, que según su inventor, Alex Faickney Osborn (1938), es mayor que la capacidad creativa individual. Esta técnica sigue muy vigente hoy en día y en ella cada integrante del grupo expresa sus ideas y uno de ellos toma nota de las mismas, valorizando la factibilidad de cada una al final del proceso. La principal regla del método es evitar el juicio, ya que en un principio toda idea es válida y ninguna debe ser rechazada. Habitualmente, en una reunión para la resolución de problemas, muchas ideas aprovechables mueren precozmente debido a una observación "juiciosa" sobre su inutilidad o carácter disparatado. De ese modo, se impide que las ideas generen otras nuevas por analogía, y se inhibe además la creatividad de los participantes. En un brainstorming se busca tácticamente la cantidad sin pretensiones de calidad y se valora la originalidad. Cualquier persona del grupo puede aportar cualquier idea de cualquier índole, la cual crea conveniente para el caso tratado. Un análisis ulterior explota estratégicamente la validez cualitativa de lo producido con esta técnica. (Wikipedia, 2015).

Existen otras técnicas similares, como la técnica del grupo nominal o Delphi, sólo que el proceso se realiza en silencio y sirve para evitar inhibiciones ante personalidades fuertes. (Chand, 2015).

III.9.5.4.2 Herramienta Diagrama De Ishikawa (Análisis De Las 4 "M")

También conocido como diagrama Espina De Pescado, es en una representación gráfica que facilita el análisis de problemas y sus soluciones, ordenando las ideas planteadas en el brainstorming (tormenta de ideas). Creado por el Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943, este diagrama causal es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa - efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. Todas las posibles causas que originan el problema en análisis, que se ubica en la cabeza del pescado, se clasifican en cuatro categorías según su naturaleza: Mano de obra, Método, Materiales y Máquina (de allí su nombre de 4M). En general en la mayoría de los ámbitos industriales es suficiente contar con las 4M mencionadas, sin embargo en algunos casos se suelen agregar otras, como por ejemplo Medio

ambiente. En el caso de Mano de obra, suele utilizarse la ficha TWTPP/HERCA (The Way to Teach People / Human Error Cause Analysis – La Forma de Enseñar a las Personas / Análisis de Causa del Error Humano). Esta herramienta comienza con una entrevista del jefe directo al operador, quien aparentemente cometió un error humano. Primeramente se determina si existió falta de conocimiento, en cuyo caso se elige la herramienta más adecuada para el adiestramiento. En caso de que no se trata de falta de conocimiento, que por lo general suele ser la mayoría de las veces, se procede a ejecutar un segundo análisis en donde se determina si el error fue provocado por distracción, negligencia, debilidad del diseño de las instalaciones, etc. Cada causa puede derivar en una o más contramedidas, que por supuesto deben tener un seguimiento adecuado.

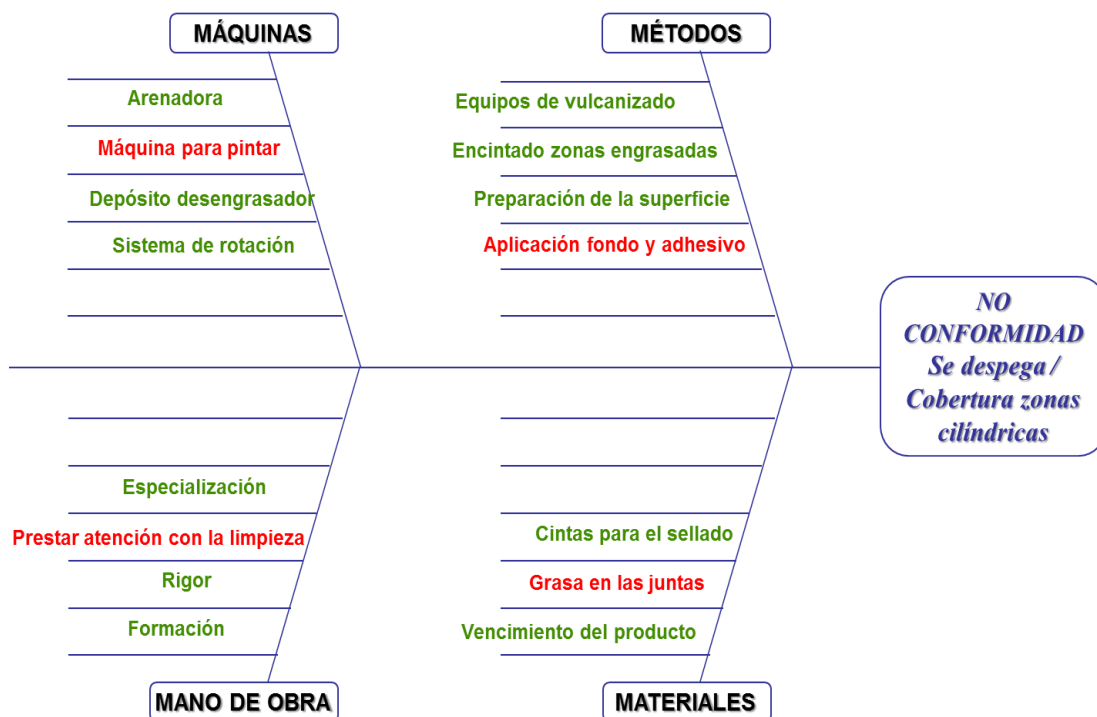


Ilustración 10: Ejemplo de análisis 4M.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.4.3 Herramienta 5WHY (Cinco Porqués)

Es una técnica iterativa de pregunta - respuesta utilizada para explorar las relaciones causa - efecto que subyacen a un problema en particular. Es de

uso bastante sencillo ya que existe plantillas pro-forma, es muy útil en reuniones, discusiones. Utilizado en hechos esporádicos incluso rotura de máquinas, aunque no para hechos crónicos, a menos que tengan una única causa. Se necesita disciplina para su aplicación, sin embargo es sorprendentemente potente. Su práctica hace la perfección y puede conducir posteriormente al uso de herramientas de más alto nivel. El objetivo fundamental es determinar la causa raíz de un defecto o problema repitiendo la pregunta “¿Por qué?”. Cada pregunta es la base de la siguiente pregunta. El “cinco” deriva de la observación empírica en el número de iteraciones típicamente requeridas para resolver un problema. Fue desarrollada por Sakichi Toyoda y utilizada por la Toyota Motor Corporation durante la evolución de sus metodologías de mejora. El uso del correcto del método no garantiza su éxito, ya que el resultado dependerá del conocimiento y persistencia de las personas involucradas. Es importante destacar que el método exige que se reproduzca el fenómeno o defecto para verificar la validez de la causa, más allá de la simple suposición (Yamashina, 2008, pág. 40) ³.

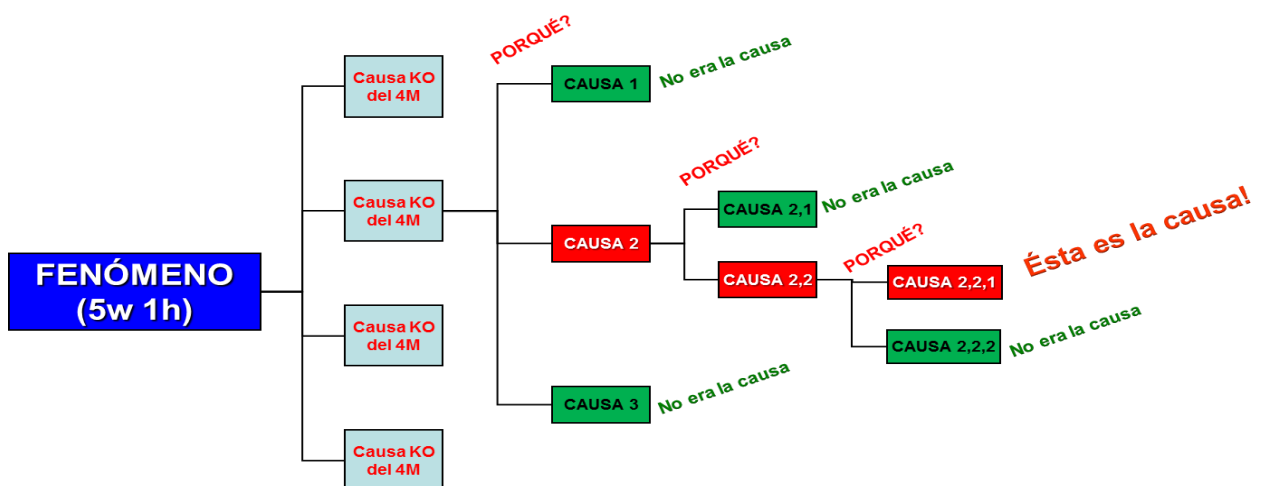


Ilustración 11: Ejemplo de herramienta 5WHY (Cinco Porqués).

Existen dos posturas frente al análisis de los Cinco Porqués. En la primera, sólo se toman contramedidas contra la causa raíz encontrada,

³ Documentación institucional de Fiat Group Automobiles. En caso de interés, contactarse con el área World Class Manufacturing de la empresa FCA Argentina.

mientras que en la segunda, se toman acciones frente a cada una de las contramedidas, ordenadas desde la más inmediata a la más definitiva.

N°	¿Por qué?	Respuesta	Contramedida	Orden de inmediatez
1	¿Por qué se quemó la lámpara?	Porque el filamento se rompió.	Reemplazar la lámpara.	1
2	¿Por qué se rompió el filamento?	Porque el bulbo se sobrecalentó.	Controlar los estándares.	2
3	¿Por qué el bulbo se sobrecalentó?	Porque el proyector se apagó incorrectamente.	Controlar procedimientos.	3
4	¿Por qué el proyector se apagó incorrectamente?	Porque el operador no sabía que existía un procedimiento específico.	Revisar las comunicaciones.	4
5	¿Por qué el operador no conocía el procedimiento?	Porque no existía ningún cartel de advertencia.	Mejorar la capacitación y los carteles de advertencia.	5

Ilustración 12: Ejemplo de los cinco porqués.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.5 Paso 5.5: Implementación De Las Acciones Y Contramedidas.

Las acciones y contramedidas son todas las actividades, productos o servicios necesarios para resolver el problema y tienen origen en el análisis 5 porqués. Se deben diferenciar de las acciones contingentes, que trabajan sobre el efecto y no sobre la causa. No responden a un método de análisis riguroso, sin embargo disminuyen el efecto en forma inmediata, mientras se aplica el método de Resolución de Problemas, para identificar las causas raíces.

Este paso se divide en dos: planificación y ejecución.

III.9.5.5.1 Planificación De Las Acciones Y Contramedidas.

En esta etapa se genera el Plan de Acción, que consiste en enumerar las soluciones posibles, con el diseño o bosquejo correspondiente a cada acción

de mejora. Por cada causa raíz verificada en el paso anterior (Cinco Porqués), debe haber al menos una contramedida con un responsable de ejecución.

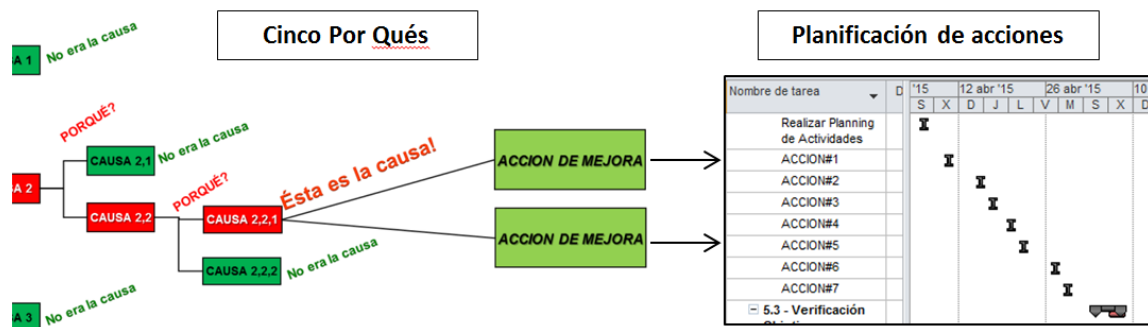


Ilustración 13: Ejemplo de planificación de acciones

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.5.2 Análisis De Costo / Beneficio Preventivo.

Se debe realizar un análisis de Costo/Beneficio preventivo de todas las acciones planificadas para evaluar la factibilidad económica de implementar el proyecto. Existen numerosas técnicas que exceden los límites de este trabajo, sin embargo a continuación se muestra un ejemplo de planilla para su cálculo:

Planilla cálculo B/C														
PERDIDA: CALIDAD		UNIDAD: MONTAJE	PROCESO: 1 - MONTAJE TAPONES		CAUSA: NVAA - GAMNAR		PILAR: FI FOCUSED IMPROVEMEN							
MODELO: TI		FENÓMENO: Crónico												
Costo (\$)					Beneficio (\$)									
Monto de dinero que se invierte para implementar las mejoras					Monto de dinero que se deja de perder durante el periodo de un año debido a la implementación de las mejoras									
					cant. Casos / mes 100									
Mano de Obra (Operaciones Incrementadas)	Cantidad de personas	Tiempo para realizar la actividad (hs/personal/veh)	Costo Hora Hombre (\$)	Producción anual (Unidades)	Producción afectada (%) (valores entre 0-1)	Costo de la inversión (\$)	Mano de Obra (Operaciones Reducidas)	Cantidad de personas	Tiempo para realizar la actividad (hs/personal/veh)	Costo Hora Hombre (\$)	Producción anual (Unidades)	Producción afectada (%) (valores entre 0-100)	frecuencia del defecto (%) (valores entre 0-100)	Beneficio (\$)
M.O.D.	2	120.10	135264	1.000	0.0		M.O.D.		120.10	135264	0.01	0.0	0.0	
Mantenimiento		112.27	135264	1.000	0.0		Mantenimiento		112.27	135264	0.01	0.0	0.0	
Limpieza técnica		51.51	135264	0.500	0.0		Limpieza técnica		51.51	135264	0.01	0.0	0.0	
Abastecimiento		70.72	135264		0.0		Abastecimiento		70.72	135264	0.01	0.0	0.0	
Total Costo de Mano de Obra (\$)							Total Beneficio por ahorro de Mano de Obra (\$)							
0,0							0,0							
Consumo de Materiales	Cantidad de material por vehículo (Kg / L / Unid. / etc.)	Costo del material (\$/Kg - \$/L - \$/Unid. - etc.)	Producción anual (Unidades)	Producción afectada (%) (valores entre 0-1)	Costo de la inversión (\$)		Consumo de Materiales	Cantidad de material ahorrado por vehículo (Kg / L / Unid. / etc.)	Costo del material ahorrado (\$/Kg - \$/L - \$/Unid. - etc.)	Producción anual (Unidades)	Producción afectada (%) (valores entre 0-1)	Beneficio (\$)		
Consumo de material indirecto				0.0	0.0		Consumo de material fijo	10	10	135264	0.009	100.0		
Consumo de material directo		135264		0.0	0.0		Consumo de material Var	10	10	135264	0.009	120000.0		
Total Costos de Materiales Directos e Indirectos (\$)							Total Beneficio por ahorro en Materiales Directos e Indirectos (\$)							
0,0							120100,0							
Otros Costos	Monto del costo (\$)					Monto del Costo (\$)	Otros Beneficios	Monto del Beneficio Anual (\$)	% Fijo				Monto del Beneficio Anual (\$)	
	0.0					0.0		0.0					0.0	
	0.0					0.0		0.0					0.0	
Total en Otros Costos (\$)							Total Beneficios por ahorro en Otros (\$)							
0,0							0,0							
Total Costo por implementar las mejoras (\$)							Total Beneficios de la Mejora (\$)							
1060,8							120100,0							
Resultado (\$)							\$ 119039,2							
B/C							113							

Ilustración 14: Ejemplo de planilla de análisis de Costo / Beneficio

En esta planilla se declaran todas las erogaciones de dinero que implica el proyecto y los beneficios que se esperan obtener. Con un horizonte de retorno anual, la planilla entrega la relación Beneficio / Costo (B/C) y el Ahorro

(Beneficio menos el Costo), también conocido como Saving anual. Si la relación B/C es mayor a la unidad, se considera que se recupera la inversión del proyecto en el mismo año. A pesar de que la relación B/C sea menor que la unidad (ejemplo 0,5), muchas veces se decide avanzar con la implementación, ya que el retorno no es prioritario (B/C = 0,5 significa retorno en dos años). Esto ocurre muchas veces en proyectos asociados a la Seguridad o a la Calidad. El análisis de Costo / Beneficio también puede consistir en una evaluación de proyecto de inversión, que tienen en cuenta la VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno) exigida por los inversores. Pero esto dependerá de la política de la empresa a la hora de evaluar inversiones.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.5.3 Ejecución De Las Acciones Y Contramedidas.

En esta etapa el líder del equipo se asegura que todas las acciones planeadas se ejecuten en tiempo y forma. Es importante garantizar los recursos necesarios (tiempo, trabajo y dinero) para cumplir con las fechas previstas en el plan de acción. Es común que la estimación de tiempos en esta etapa no sea exacta, especialmente si la implementación de las acciones no depende del equipo del proyecto. En este caso, se deberán replanificar las acciones.

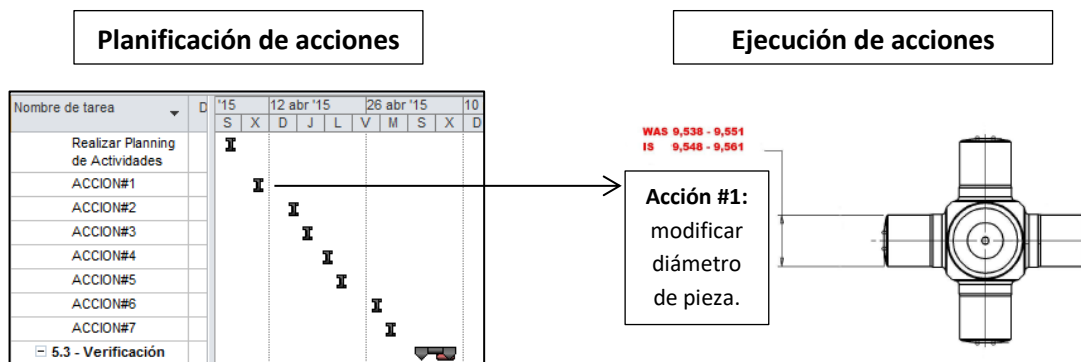


Ilustración 15: Ejemplo de ejecución de acciones.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.6 Paso 5.6: Evaluación De Resultados.

Una vez implementadas las acciones de mejoras, se debe verificar que se hayan alcanzado los objetivos planteados en el Paso 1, verificando los valores de los indicadores que se utilizaron en un principio para detectar la anomalía.

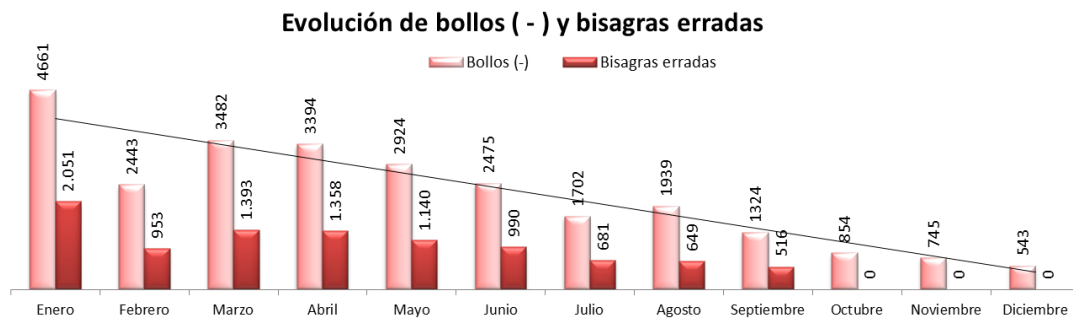


Ilustración 16: Ejemplo de evaluación de resultados.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.5.7 Paso 5.7: Definición Y Ejecución De Estándares.

Por cada acción correctiva implementada en el Paso 5.5, se debe implementar al menos una otra acción que garantice el mantenimiento de las primeras en el tiempo. Muchas veces se confunden las acciones correctivas con las acciones de estandarización. Las primeras tienen como objetivo eliminar una causa raíz del problema, mientras las segundas, mantener a las primeras a lo largo del tiempo. Por ejemplo, si una acción del proyecto fue modificar una parte de una pieza, la acción de estandarización que acompañe a dicha acción será modificar el plano de esa pieza, de forma tal que cada vez que se compre una nueva pieza, ya venga con las modificaciones introducidas.

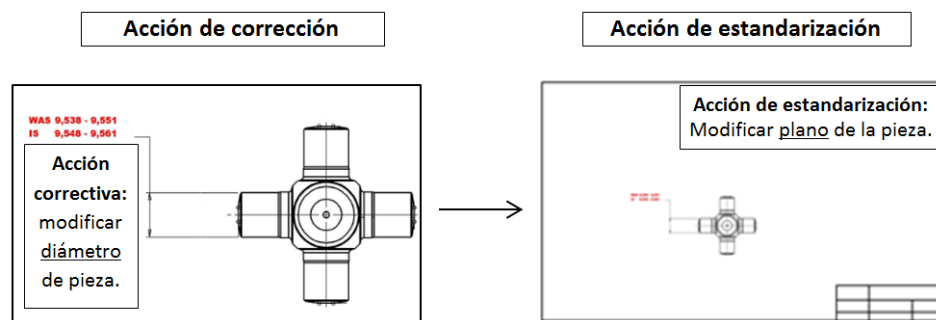


Ilustración 17: Ejemplo de acción de estandarización

En ámbitos de servicios, otro ejemplo de acciones de estandarización es la modificación de procedimientos, que pueden ser tan simples como el agregado de una instancia más de control o tan complejos como la creación de un nuevo proceso.

Las acciones de estandarización suelen reconocerse por su grado de robustez a la hora de mantener las acciones de mejora en el tiempo.

III.9.5.7.1 Acciones Débiles De Estandarización.

Una acción de estandarización se considera débil cuando su efectividad depende de las personas. Un ejemplo de esto son las llamadas SOP (Standard Operation Procedure, o procedimiento operativo estándar), muy difundidas en ámbitos industriales. Las SOP son herramientas de estandarización cuyo objetivo es llamar la atención del operador en la ejecución de una parte del ciclo. La efectividad de esta herramienta depende absolutamente de la capacidad del operador de seguir las instrucciones detalladas en ella. Como es de imaginar, es muy fácil que la herramienta fracase, ya que basta con que el operador no le preste atención o que la herramienta simplemente desaparezca, para que el problema original vuelva a ocurrir. En el siguiente ejemplo se le explica al operario cómo reconocer una bisagra inferior de otra superior, a ser colocada en la puerta de un auto. Un error al colocar una bisagra equivocada genera retrabajo posterior, pues se deberá desarmar el sistema puerta-marco para colocar las bisagras correctamente y normalizar la situación. Como puede observarse, es altamente probable que, incluso leyendo este llamado de atención (SOP), el error aún persista, ya que es mínima la diferencia entre la bisagra superior y la inferior.

PROCEDIMIENTO DE OPERACION STANDARD S.O.P.		CODIGO DE DOCUMENTO	
Calce: Unidad Operativa: CHAPISTERIA		S.O.P. Número: Fecha Realización: 28/05/2012	
UTE: 5	PROCESO: COLOCACION DE BISAGRAS PDX/SX 326	Correspondencia al Ciclo de Operación:	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>1</p>  <p>ANTES DE MONTAR LA BISAGRA <u>SUPERIOR</u>, CONSIDERAR:</p> <p>OK</p> <p>VERIFICAR INSCRIPCION EN BISAGRA</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>2</p>  <p>ANTES DE MONTAR LA BISAGRA <u>INFERIOR</u>, CONSIDERAR:</p> <p>OK</p> <p>VERIFICAR INSCRIPCION EN BISAGRA</p> </div> </div>			
<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Rotación Indicación Fase Importante Sentido de Dirección Fase Crítica 			
Realizado por: Bullacini Javier		Firmado por: Diferenciado por: Firma:	

Ilustración 18: Ejemplo de SOP para bisagra errada.

III.9.5.7.2 Acciones Robustas De Estandarización.

Una acción de estandarización se considera robusta cuando su efectividad no depende de las personas. Un ejemplo de esto son los Poka Yoke (del japonés, a prueba de errores). Es una técnica utilizada para evitar errores humanos que afectan fundamentalmente a la calidad del producto final. Son muy útiles para la estandarización de acciones, y garantizan que un error humano no se vuelva a producir. Hay una subdivisión, por un lado están los Poka Yoke que simplemente dan un aviso del error detectado mediante alguna alarma sonora o visual (llamados Alarma en estación), y por otro lado están los Poka Yoke que no sólo detectan el error, sino que además impiden que el ciclo de operación continúe, bloqueando el avance del dispositivo (llamados Error Proofing). Siguiendo con el problema de bisagra errada, se ilustra un ejemplo:

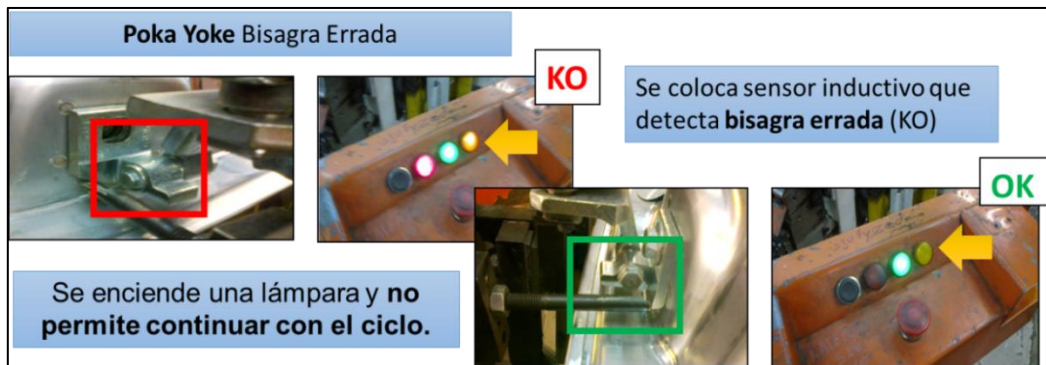


Ilustración 19: Ejemplo de Poka Yoke Alarma en estación y Error Proofing.

III.9.5.7.3 Preservación Del Know-How De La Empresa.

Las acciones de estandarización son sumamente valiosas, y preservan el know-how de la empresa adquirido mediante lecciones aprendidas durante la implementación de proyectos. Todas estas lecciones son recolectadas por el pilar Gestión temprana de equipos mediante una herramienta llamada MP-Info (Maintenance Prevention Information, o Información preventiva de mantenimiento), que detalla cómo funcionaba la máquina o dispositivo Antes y cómo debería funcionar Después. Forma así una base de datos que alimenta las especificaciones técnicas de máquinas a adquirir en el futuro, de forma tal que ya vengan con esas mejoras incorporadas.

Maintenance Prevention Information		N°	T06L	42	ESTABLECIMIENTO	FAASA	ELABORO	RAW SIBELZ
					UNIDAD	VERIFICATURA	FECHA	12/22/2015
					PROC. PROD.	TI	ARCHIVAR	
INSTALACIÓN	UTE	LINEA	OPERACIÓN	MAQUINA	SUBCONJUNTO	COMPONENTE		
	2	CABINA ESMALTE		DISPOSITIVO PINTURA	MECANICO	SOFTWARE		
IMPACTO	CONFIDABILIDAD	X	MANTENIBILIDAD	FASE DE CREACION MP Info	STEP 1-PLANEAMIENTO	STEP 5-INSTALACION	PILAR ORIGEN	
	CALIDAD		COSTO		STEP 2-ESP. TECNICA	STEP 6-TRY OUT	X	E.E.M.
	OPERABILIDAD		SEGURIDAD/AMBIENTE		STEP 3-PROYECTO	STEP 7-PLANE PRODUCT		
Descripción del problema: El robot 4 y 5 trabajan muy proximos con riesgo de colision.					Descripción de la solución: Se modifica la logica de pintado, pasando el proceso del robot 5 al 7 y viceversa.			
ANTES Riesgo de colisión					DESPUES Modificación de software			
HISTORICO PERIODO: MesSem, INDICADORES: Lb, NOTA					RESULTADO PERIODO: MesSem, INDICADORES: Lb, NOTA			
ESTANDARIZACION: SI, NO, EXTENSION DE LA ESTANDARIZACION, MEDIA					COSTO (\$): 1, BENEFICIO (\$): 41783, RESULTADO (\$): 41782, S/C: 41783,0, VERIFICACION			

Ilustración 20: Ejemplo de MP-Info.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.6 Paso 6: Análisis De Costo Y Beneficio Final.

En esta etapa también se obtiene el verdadero Costo/Beneficio final luego de finalizado el proyecto. Esta etapa provee información valiosa para consulta de futuros proyectos similares. Aquí aplican las mismas consideraciones planteadas en el punto [Análisis de Costo / Beneficio preventivo](#), salvo que en esta etapa se trabaja con datos concretos y no estimaciones.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

III.9.7 Paso 7: Monitoreo Y Expansión Horizontal.

Consta de dos etapas. Por un lado el monitoreo se asegura que todas las acciones de estandarización sean respetadas y logren los resultados esperados. La duración puede ser tan extensa como se desee, aunque suele seguirse la experiencia para determinar el tiempo de finalización. Por otro lado, la expansión horizontal consiste aprovechar el know-how desarrollado en el proyecto y expandirlo a otra área o máquina con similares características y problemática, sin tener que desarrollar el proyecto desde el principio.

Ver ejemplo de aplicación en [Capítulo 4: Aplicación práctica del método.](#)

IV CAPÍTULO 4: APLICACIÓN PRÁCTICA DEL MÉTODO

El presente capítulo consiste en la aplicación práctica del pilar Mejora Focalizada en la resolución del problema de faltante de material en una industria automotriz, producto de una situación compleja dentro de la empresa proveedora. Este proyecto tiene una complejidad particular frente a otros desarrollados “In Company” (dentro de la propia empresa), y es que en todas las acciones, tanto de diagnóstico como de implementación, se requiere la total voluntad de participación de parte de El Proveedor, de lo contrario, no sólo no es posible acertar con el diagnóstico, sino que tampoco es posible garantizar la implementación de las acciones de mejora recomendadas como así tampoco su mantenimiento a lo largo del tiempo. Todos los valores numéricos y económicos han sido alterados y no se corresponden con la realidad.

Se hará uso de hipervínculos para facilitar la consulta con la teoría desarrollada en el [Capítulo 3: Marco teórico](#).

IV.1 Paso 1: Identificación De Las Grandes Pérdidas.

La gran pérdida identificada por el área de Administración y presentada como problema de investigación son los “las paradas de la línea de producción por falta de material”, que genera complicaciones en la línea de producción continua, fundamentalmente porque obliga al área de Producción a reorganizarse, invirtiendo tiempo en realizar cambios de último momento que generan impactos económicos. Además existen riesgos asociados a la No Calidad que muchas veces no es posible cuantificar (al menos en forma directa), por potenciales daños estéticos que es necesario reparar antes de entregar el producto final. Esto se traduce en reclamos económicos que La Empresa hace a sus proveedores por incumplir en tiempo y forma con el material solicitado al borde de la línea de producción. Existen otras grandes pérdidas que fueron motivo de la creación de otros grupos de trabajo.

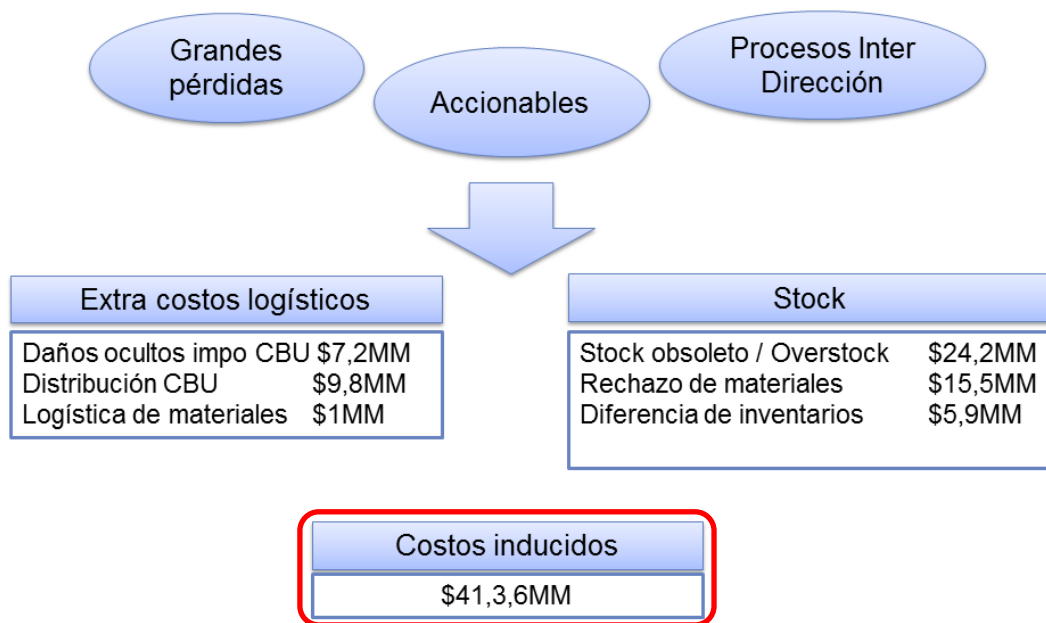


Ilustración 21: Paso 1: Identificación de las grandes pérdidas.

IV.2 Paso 2: Estratificación De Las Mayores Pérdidas

El primer nivel de estratificación revela que principal pérdida ocurre con proveedores de origen nacional (1.). En el siguiente nivel se encuentra la clasificación de faltante de material de origen nacional, que puede darse por problemas de Faltante de material propiamente dicho (el material simplemente no estaba en tiempo y forma al borde de la línea) o por problemas de Calidad (el material arribó en tiempo y forma pero se encontraba dañado). El primero representa la mayor parte (1.1) del problema. Siguiendo la lógica, se decide estratificar por tipo de proveedor nacional, y nos encontramos con un listado de proveedores que generan faltantes ordenados en forma descendente. Se decide así trabajar con el primero proveedor (1.1.1). Se podría continua estratificando, por ejemplo por tipo de material faltante dentro del proveedor seleccionado. Sin embargo se decide no avanzar más ya que el problema de faltante es independiente del tipo de material que el proveedor vende.

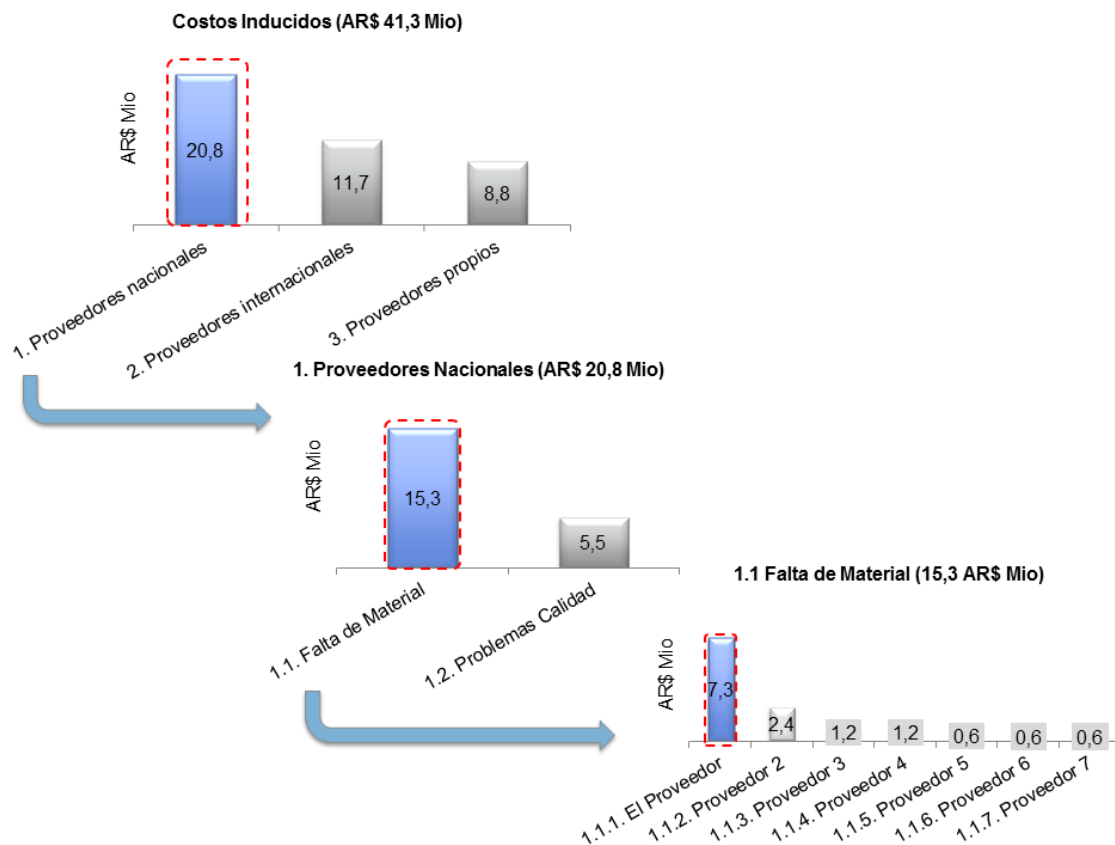


Ilustración 22: Paso 2: Estratificación de las mayores pérdidas

IV.3 Paso 3: Selección De Un Tema Específico.

El tema surge de la estratificación anterior: *Costos inducidos debitados a El Proveedor por provocar faltante de material para la producción en La Empresa*. Todos los proveedores de origen nacional le provocan a La Empresa, en mayor o menor medida, impactos económicos debido al incumplimiento de entrega de material para la producción. El Proveedor seleccionado como caso de estudio es el que genera el mayor costo.

IV.4 Paso 4: Definición Del Equipo De Trabajo.

La complejidad del problema hace necesario la formación de un equipo inter área. A continuación se detallan los participantes, su área de pertenencia dentro de La Empresa, su función dentro de esa área y la función dentro del equipo de trabajo:

- LA#1: Logística de abastecimiento. Responsable del área programación de materiales para la producción. Líder del equipo inter área.
- LA#2: Logística de abastecimiento. Responsable del sector Ingeniería logística. Analista de información logística de El Proveedor.
- LA#3: Logística de abastecimiento. Analista de programación de materiales. Contacto directo con El proveedor.
- WCM: World Class Manufacturing. Soporte metodológico del área WCM. Asesor y guía metodológico de WCM en el desarrollo del proyecto.
- C#1: Compras. Analista de compras de El proveedor.
- C#2: Compras: Analista de contrato de trabajo de El Proveedor.
- C#3: Compras: Analista mantenimiento de máquinas en El Proveedor.
- QTY: Calidad: Análisis de control de calidad en El Proveedor.
- ICT: Information Technology. Analista de Base de Datos. Vínculo con área Sistemas de Información en El Proveedor.
- AF: Administración y finanzas. Analista financiero de El Proveedor.

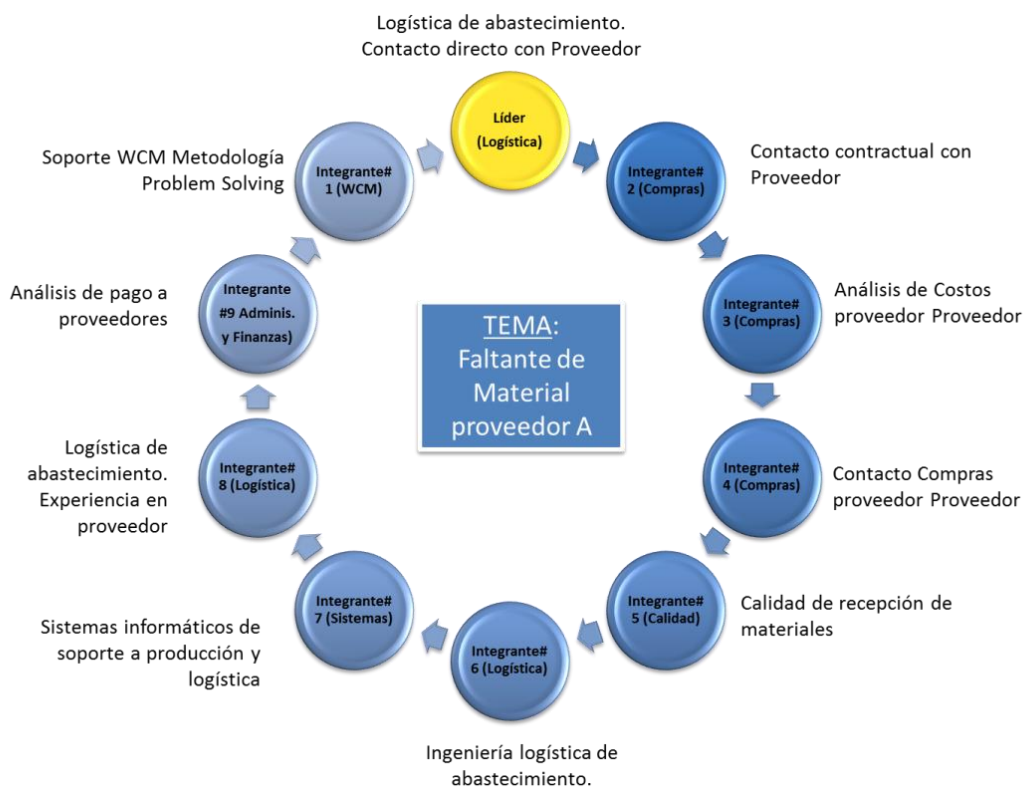


Ilustración 23: Paso 4: Definición del equipo de trabajo.

IV.5 Paso 5: Desarrollo Del Proyecto.

IV.5.1 Paso 5.1: Definición Del Fenómeno.

IV.5.1.1 La Herramienta 5G.

Para la implementación de la herramienta 5G se llevaron a cabo acciones asociadas a cada una de las “G”. Se realizaron cinco visitas a El Proveedor durante las cuales fue posible relevar el sistema completo:

GEMBA: ir al lugar. En la primera de las visitas se presentó el equipo completo de trabajo y se explicó la motivación de su formación. Como era de esperar, existió un clima de tensión al inicio de las conversaciones, debido a que el equipo de trabajo presentaba al proveedor A una problemática asociada a su gestión que impactaba fuertemente en forma negativa en las cuentas contables del cliente. La total transparencia y objetividad de parte del equipo de trabajo durante este primer contacto fueron cruciales para lograr la colaboración y participación de El Proveedor durante el desarrollo de este proyecto.

GEMBUTSU: examinar el objeto. Tanto en la primera como en las otras dos visitas grupales, el equipo pudo presenciar, de parte de El Proveedor, una explicación detallada del funcionamiento de los procesos de Logística y Producción, mientras que las visitas a las áreas de Calidad, Sistemas, Compras, Administración y Mantenimiento fueron realizadas en forma individual por cada integrante especialista del equipo de trabajo.

GENJITSU: verificar hechos y cifras. Fueron varias las conclusiones a las que arribó el equipo de trabajo al tomar contacto directo con El Proveedor, especialmente en lo relativo a gestión de sus áreas. Existían errores de interpretación de las solicitudes del cliente, lo que configuraba erradamente la producción (este tema se verá más detalladamente en el Paso 5.2 Estudio del Sistema). Por otro lado, se verificó una gestión sorprendentemente detallada de los faltantes que el mismo Proveedor A provocaba, pero que sin embargo no podía controlar. De todas formas, esto es un dato muy importante para destacar, ya que existe absoluta consciencia de parte de El Proveedor respecto

de la problemática del faltante, lo cual, junto con la voluntad del cliente de habilitar recursos, permeabiliza y predispone al Proveedor a la necesaria participación para la solución del problema.

GENRI: consultar la teoría. Respecto del caso abordado, existe una vasta teoría asociada a la gestión de empresas que fue consultada para evaluar a El Proveedor ⁴. Se detectaron evidencias objetivas que, contrastadas con la teoría, dan clara muestra de errores gestionales de parte de la dirección y que serán retomados en el Paso 5.2 Análisis de las causas raíces.

GENSOKU: seguir la norma operativa. La observación de la gestión de El Proveedor reveló la no existencia de estándares básicos relacionados al mantenimiento de máquinas, calidad y logística, que tienen directo impacto en su capacidad de entrega de materiales.

⁴ (Krajewski & J. Ritzman, 2000), (Lambert, 1997), (Kaplan & Norton, 1996), (Kaplan & Norton, 2004) (Porter, 1998).

Establecimiento: La Empresa		METODOLOGÍA 5 G	Fecha: 31/03/13
Unidad Operativa: El Proveedor			ANALISTA(S): Pablo Cabrera
Tema:			Equipo Faltante de material
PASOS	FOTOS	ANALISIS	OBSERVACIONES
GEMBA		Presentación por parte de El Proveedor de proceso de programación logística	Es necesario tomar acciones inmediatas para contrarrestar esta situación: 1. Cambio de planilla de cobertura alineando los datos a la información de La Empresa. El proveedor toma la información y programa de una forma incorrecta. Actividad Pendiente corregir y estandarizar. 2. Rever stock en base a los datos de la PSE (consumo de productos en el
Fábrica - Ir al lugar		Se detecta no fiabilidad del Stock	Es necesario tomar acciones inmediatas para contrarrestar esta situación: 2. Programación de materias primas en conjunto con La Empresa, controlando todos los datos diariamente. Actividad en evolución.
		Se observa deficiencia de comunicación interárea	Es necesario tomar acciones inmediatas para contrarrestar esta situación: 4. Ver con expedición El Proveedor los faltantes de material de esta semana, a pesar de que el día #1 estaba OK. Posible reunión entre expedición de El Proveedor y La Empresa.
		No existen reuniones diarias de seguimiento.-	
GEMBUSTU		Producción: no se cumplen programas productivos.	Relevamiento de Producción: (El Proveedor) Indicadores: 1. Cumplimiento de programa: Entrega/Pedido 2. OEE 3. % Ausentismo mensual 4. Horas de Mdo previsto vs rea mensual.
Cosas Reales - Examinar el objeto		Visión errada de datos que envía La Empresa	Relevamiento Logística: (El Proveedor) / Indicadores: 1. Cumplimiento de programa de producción 2. Cumplimiento de despacho 3. Cobertura de componentes (materia prima en general) 4. Cobertura de inyectado 5. Cobertura de Pintado 6. Nivel de servicio al cliente La Empresa 7. Situación de Medios (cantidad de perchas por modelo, facilidades, etc.).
		Decisiones que afectan a La Empresa sin ser consensuadas (ejemplos Materia prima que utiliza El Proveedor con problemas de calidad).	
		Problemas de sistemas informáticos basados en servidores obsoletos. Posibles riesgos de migración de información	Relevamiento Sistemas: (El Proveedor) – Indicadores: 1. Disponibilidad de sistemas productivos (data sull) 2. Gestión o política de backup 3. Disponibilidad de equipos de servidores de soporte de producción. 4. Otros KPI de sistemas 5. Fiabilidad de la información: cuáles en Excel y cuáles de sistemas. 6. Sistema de gestión de stock: ¿quién lo alimenta?
GENJITU		Falta de indicadores de gestión e indicadores no confiables de mantenimiento y Calidad	Relevamiento Mantenimiento: (El Proveedor) – Indicadores: 1. Stock de repuestos críticos 2. Disponibilidad de máquina 3. Minutos de parada por máquina 4. Eficiencia técnica por máquina = (horas de disponibilidad - horas de parada) / horas de disponibilidad
Contexto - Controlar los hechos y números		Rechazo interno hay un indicador, pero hay que relevarlo.	Relevamiento Calidad: (El Proveedor) / Indicadores: 1. Rechazo interno (a puerta de El Proveedor1 y 2) 2. Rechazo externo 3. Reclamos de clientes 4. Indicador rechazo recepción
		Frecuencia de inventario excesivamente alta.	Compras: (El Proveedor) / Indicadores: 1. Cumplimiento de los requerimientos 2. Cumplimiento de entrega
		Problema financiero en Noviembre 2012	Se pide a administración que presente situación económica financiera. Relevamiento Administración y Finanzas: Indicadores: 1. Pago a proveedores 2. Cash flow
GENRI		Se toma como referencia el sistema de Scheda Score Card del área Industrial de La Empresa para diseño de posible Cuadro de Mando de indicadores.	
Teoría - Remitirse a la teoría		Ver Libros (Krajewski & J. Ritzman, 2000), (Lambert, 1997), (Kaplan & Norton, 1996), (Kaplan & Norton, 2004) (Porter, 1998).	
GENSOKU		No existen estándares operativos respecto a la programación, como tampoco Mantenimiento. Los estándares operativos de calidad no son suficientes.	Se observa una gran falencia en cuanto a estandarización de procesos.
Reglas y principios - Seguir los estándares operativos		Los estándares operativos de Sistemas no son suficientes.	Los intentos de estándares están errados

Ilustración 24: La herramienta 5G aplicada.

IV.5.1.2 La Herramienta 5W1H.

Luego de la aplicación de la herramienta 5G fue muy sencillo la confección de las 5W1H, arribando a la descripción del fenómeno como se detalla a continuación:

Definición del Fenómeno: Imposibilidad por parte de La Empresa de poder cumplir con el cliente final en tiempo y forma debido a productos incompletos, por falta de material necesario para la producción provisto por El Proveedor, lo que le generó extra costos para La Empresa durante el ejercicio del año anterior.

Establecimiento: El Proveedor		5W 1H				
Unidad Operativa: El Proveedor						
Tema		Faltante de material de El Proveedor				
Grupo de Trabajo	Grupo Costos Inducidos por Faltante de material.	<input type="checkbox"/> S(Seguridad) <input type="checkbox"/> QC(Control de Calidad) <input type="checkbox"/> EEM(Gestión Temprana de Equipos)	<input type="checkbox"/> AM(Mantenimiento Autónomo) <input type="checkbox"/> PD(Desarrollo de Personas) <input checked="" type="checkbox"/> L&CS(Logística y Servicio al Cliente)	<input type="checkbox"/> PM(Mantenimiento Profesional) <input type="checkbox"/> E(Medio Ambiente) <input type="checkbox"/> WO(Organización del Puesto de Trabajo)		
Descripción del Fenómeno	Faltante de piezas plásticas pintadas en línea de producción de La Empresa provistas por El Proveedor	TIPO DE PROBLEMA <input type="checkbox"/> ESPORÁDICO <input checked="" type="checkbox"/> CRÓNICO		Fecha	31/03/2013	
WHAT	QUE	Faltante de material				
WHEN	CUANDO	Período 2013				
WHERE	DONDE	Autos incompletos en línea de montaje de La Empresa				
WHO	QUIEN	El Proveedor				
WHICH	CUAL	Todos los modelos				
HOW	COMO	Imposibilidad de poder cumplir con el cliente en tiempo y forma				
Descripción del Fenómeno		Imposibilidad por parte de La Empresa de poder cumplir con el cliente en tiempo y forma debido a productos incompletos, por falta de material necesario para la producción provisto por El Proveedor, lo que generó extra costos durante el ejercicio del año anterior.				

Ilustración 25: La herramienta 5W1H

IV.5.1.3 Análisis De Indicadores

Los indicadores se seleccionaron en función de la evolución de los eventos que se deseaba monitorear. En algunos casos, los indicadores debieron ser creados. Es importante destacar que la actualización de estos indicadores es absolutamente necesaria, para poder monitorear la evolución de las variables claves que influyen en el proceso bajo análisis. Estos indicadores tendrán estrecha relación con el Paso 5.3: Definir los objetivos.

IV.5.1.4 Descripción De Cada Indicador:

1. **Cantidad de productos incompletos:** indica la cantidad de productos incompletos durante el turno de producción diaria, por faltante de materiales provistos por El Proveedor. La unidad de medida es cantidad y la frecuencia de actualización es diaria. El indicador ya existía y era relevado por el área Producción de La Empresa.
2. **Cantidad de horas de retrabajo:** indica la cantidad de horas extras necesarias para realizar retrabajos en La Empresa, debido a la falta del Material provisto por El Proveedor. La unidad de medida es horas y la frecuencia de actualización es diaria. El indicador ya existía y era relevado por el área de Producción de La Empresa.
3. **Costo hora unitaria de retrabajo por falta de material:** es el costo de cada hora extra que La Empresa debe afrontar para realizar retrabajos debido a faltantes de material provisto por El Proveedor. La unidad de medida es Pesos y la frecuencia de actualización es mensual. El indicador ya existía y era relevado por el área de Administración de La Empresa.
4. **Costo total de retrabajo por falta de material:** es el indicador más importante, pues representa el costo total mensual que La Empresa debe afrontar para realizar retrabajos debido a faltantes de material provisto por El Proveedor. La unidad de medida es Pesos y la frecuencia de actualización es mensual. El indicador ya existía y era relevado por el área de Administración de La Empresa.
5. **Stock en días de Material:** indica el nivel de stock con el que cuenta La Empresa de Material. La unidad de medida es Días y la frecuencia de actualización es diaria. El indicador no existía y debió crearse y relevarse por el área Logística de La Empresa.
6. **Cantidad de Órdenes descubiertas:** indica la cantidad de Órdenes que no han sido atendidas por el Proveedor según la demanda de La Empresa. La unidad de medida es Cantidad y la frecuencia de actualización es diaria. El indicador no existía y debió crearse y relevarse por El Proveedor.

7. **Cumplimiento de programa:** indica el porcentaje de cumplimiento por parte de El Proveedor del programa de producción de La Empresa. La unidad de medida es Porcentaje y la frecuencia de actualización es mensual. El indicador no existía y debió crearse y relevarse por El Proveedor.
8. **Stock de piezas vírgenes:** indica la cantidad de stock de piezas vírgenes (sin pasar por la etapa de elaboración final) que tenía El Proveedor en su almacén. La unidad de medida es Días y la frecuencia de actualización es semanal. El indicador ya existía y era relevado por el área Logística de El Proveedor.
9. **Stock de materia prima:** indica la cantidad de stock de materia prima que tenía El Proveedor en su almacén. La unidad de medida es Días y la frecuencia de actualización es semanal. El indicador ya existía y era relevado por el área Logística de El Proveedor.

Nombre Indicador	Unidad	Área	Responsable	Frecuencia
1. Cantidad de productos incompletos	[Cantidad]	Producción	La Empresa	Diaria
Objetivo	[Cantidad]	Producción	La Empresa	Diaria
2. Cantidad de horas de retrabajo	[Horas]	Producción	La Empresa	Diaria
Objetivo	[Horas]	Producción	La Empresa	Diaria
3. Costo hora unitaria de retrabajo por falta de material	[\$]	Administración	La Empresa	Mensual
Objetivo	[\$]	Administración	La Empresa	Mensual
4. Costo total de retrabajo por falta de material	[\$]	Administración	La Empresa	Mensual
Objetivo	[\$]	Administración	La Empresa	Mensual
5. Stock en días de Material	[Días]	Logística	La Empresa	Diaria
Objetivo	[Días]	Logística	La Empresa	Diaria
6. Cantidad de Órdenes descubiertas	[Cantidad]	Logística	El	Diaria
Objetivo	[Cantidad]	Logística	El	Diaria
7. Cumplimiento de programa	[%]	Logística	El	Mensual
Objetivo	[%]	Logística	El	Mensual
8. Stock de piezas vírgenes	[Días]	Logística	El	Semanal
Objetivo	[Días]	Logística	El	Semanal
9. Stock de materia prima	[Días]	Logística	El	Semanal
Objetivo	[Días]	Logística	El	Semanal

Ilustración 26: Matriz de indicadores

IV.5.1.5 Monitoreo Online De Indicadores:

Durante la maestría se tomó contacto con una herramienta informática muy potente llamada Business Intelligent, muy útil para monitorear en forma online una serie de variables configuradas. Debido a que toda esta información estaba disponible en la base de datos de La Empresa, uno de los integrantes

del equipo diseñó, configuró e implementó una página de internet para permitirle a El Proveedor acceder al estado de los indicadores.



Ilustración 27: Monitoreo online de indicadores

IV.5.2 Paso 5.2: Estudio Del Sistema

IV.5.2.1 Generalidades

El estudio de sistema responde a la aplicación de la herramienta 5G ([La herramienta 5G](#)). Se comenzó con una explicación del proceso Logístico por parte del gerente de esa área de la empresa proveedora, pasando por Producción, Calidad y Mantenimiento. Durante las exposiciones de parte de los líderes de El proveedor se detectaron inmediatamente errores gestionales, como por ejemplo la interpretación de las planillas de solicitud de materiales enviadas por La Empresa, lo que provocaba riesgo de malinterpretación y solicitud errada de materiales. Esto requirió la inmediata intervención de los especialistas de logística de La Empresa, quienes clarificaron la situación, aplicando acciones contingentes (ver [Paso 5.5: Implementación de las acciones y contramedidas](#)).

IV.5.2.2 Diagrama En Bloques Del Sistema

A continuación se resume el sistema mediante un diagrama de tres bloques, siendo el primero dentro de La Empresa, el segundo en El Proveedor y el tercero nuevamente en La Empresa.

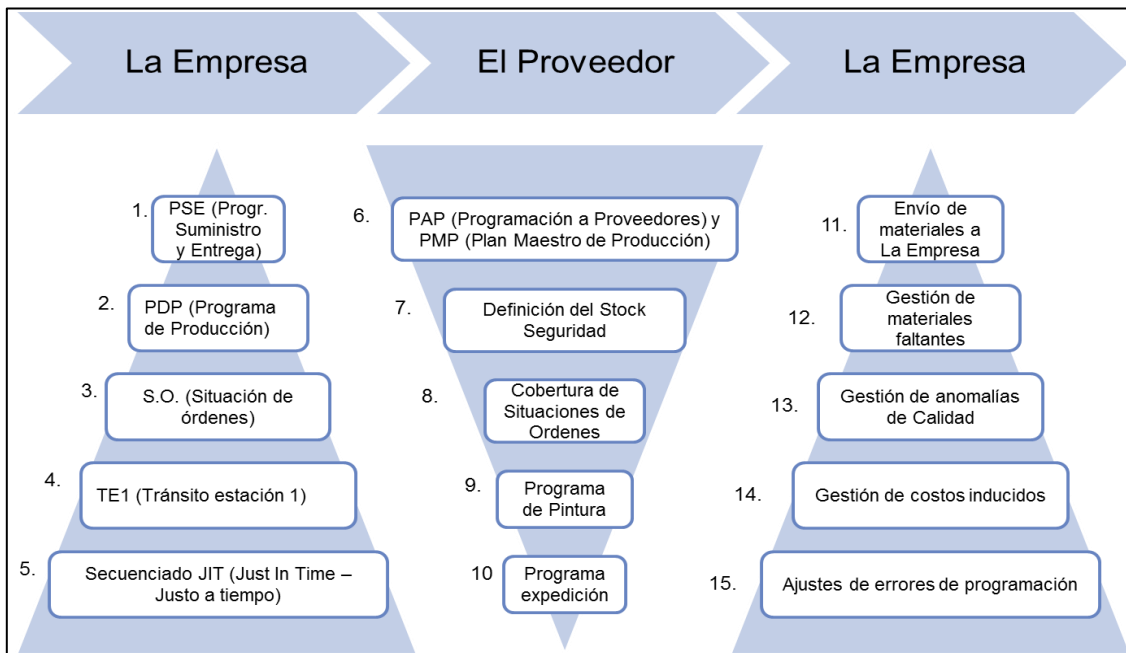


Ilustración 28: Diagrama en bloques del sistema de abastecimiento

IV.5.2.2.1 La Empresa

¹: PSE (Programa de Suministro y Entrega): determina la cantidad de productos programados por semana con un horizonte de 6 meses. Se envía a El Proveedor todos los martes para realizar su programación.

		COLORES POR MODELO - FAMILIA								
FLA / ELJ (11Z - 17M - 316)	FECHA	POP	A-B	B-Q	Q-K	K-I	I-C	C-D	TOTAL	
	31-mar	60	0	0	5	0	4	2	71	Estaciones carrocería
	Mañana	19	13	3	73	0	23	0	131	
	SECUENCIA	9	0	0	0	0	0	0	9	
	2300	0	0	0	0	0	0	0	0	
		43	0	0	2	0	35	2	82	
		16	0	0	1	0	7	7	31	
		58	0	0	0	0	39	0	97	
		1	0	0	0	0	0	0	1	
		8	0	0	0	0	2	0	10	
	38	0	0	1	1	13	1	54		
	0	0	0	0	0	0	0	0	486	

Ilustración 31: Ejemplo de Situación de órdenes

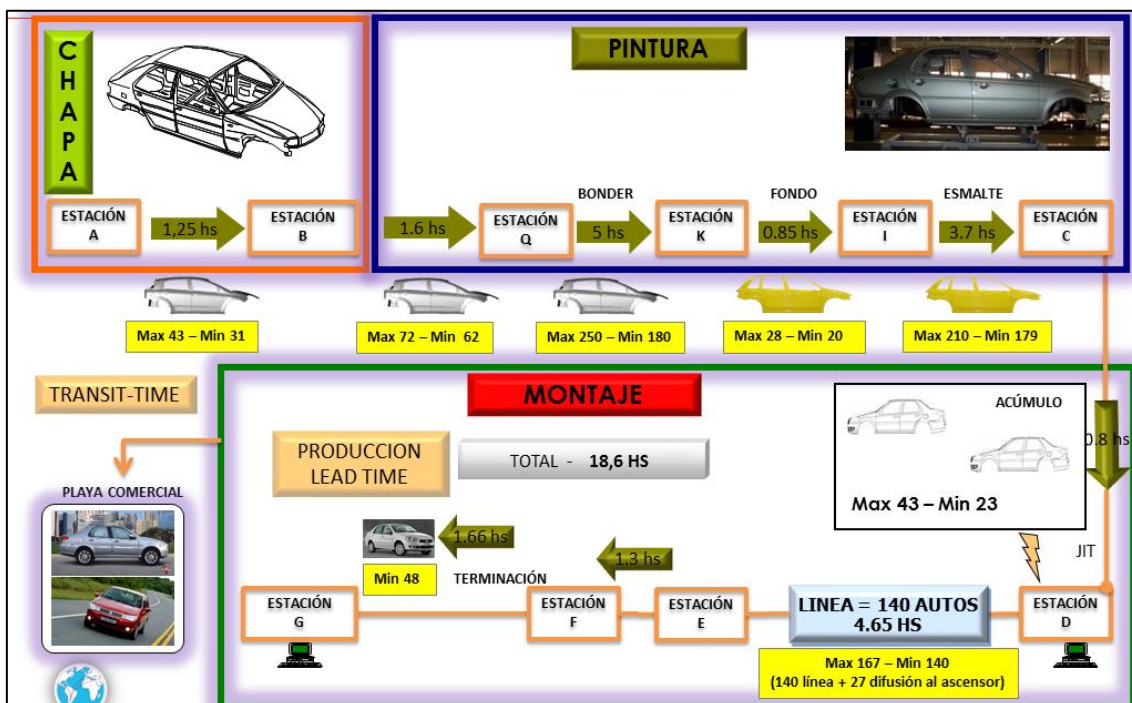


Ilustración 32: Flujo de La Empresa.

4: TE1 (Tránsito estación 1): Indica cuales son los productos confirmados que se van a producir en un punto determinado del proceso de La Empresa (ver **Ilustración 32: Flujo de La Empresa.**). Se envía todos los días productivos hora por hora a El Proveedor.

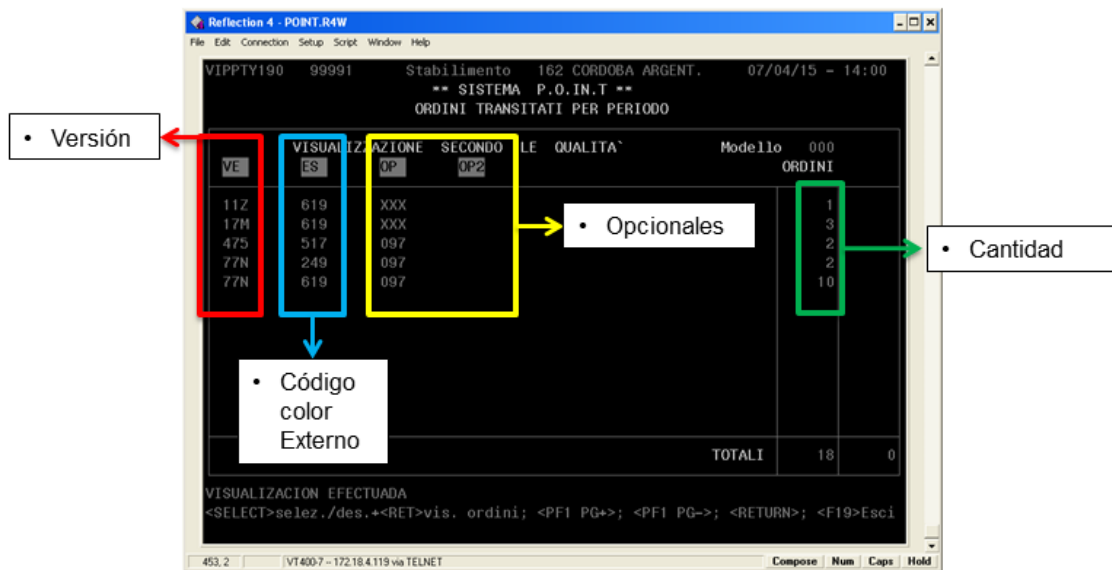


Ilustración 33: Información de tránsito estación 1 en La Empresa.

5: Secuenciado JIT (Just In Time – Justo a tiempo): Es el último nivel de información que recibe El Proveedor. Indica un número de secuencia que le da la prioridad de armado, el modelo, color y opcionales. Además indica la hora de difusión, la fecha y los códigos de identificación de la pieza de La Empresa y El Proveedor. Se secuencian distintas piezas que el mismo proveedor entrega.

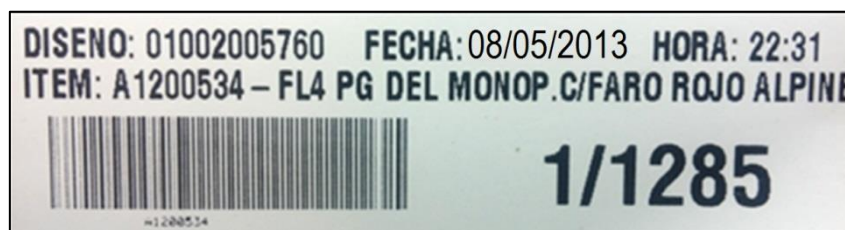


Ilustración 34: Etiqueta de secuenciado de piezas en El Proveedor

IV.5.2.2.2 El Proveedor

6: PAP (Programación a Proveedores) y PMP (Plan Maestro de Producción): El PMP es la planificación de producción donde se muestra el valor estimado a producir en las siguientes 4 semanas, mientras que la PAP es una planilla donde se emiten los programas para los proveedores internos de El Proveedor.

7: Stock Seguridad: “el stock de seguridad es un excedente de inventario que protege contra las incertidumbres de la demanda, el tiempo de espera y los cambios de y garantiza que las operaciones no se interrumpirán cuando se presenten esos problemas”. (Krajewski & J. Ritzman, 2000, pág. 465). En el caso del El Proveedor, se confrontan los datos obtenidos para armar el stock de seguridad, que es de cuatro días e incluye once colores diferentes para cada material provisto, distribuido en dos almacenes PC1 y PC2). Si bien el stock de seguridad estaba correctamente definido, existía un desbalanceo respecto de los colores, detectándose en algunos casos stock para un color de un día y para otros de hasta ocho días. Se debieron analizar las causas raíces de esta irregularidad y reforzar su cumplimiento.

			Opulence	Alpine	Blanco	Tellerium	Cosmos	Bari	Cromo	Scandium	Buzios	Sabanah	Vulcano	
NPRC S13			MIX DE COLORES											
% x modelo			Stk Seg. (pgp)	155	178	249	301	517	619	666	692	726	761	806
PALIO Rst I	1464	20,17%	887	0,00%	19,68%	19,62%	0,00%	0,00%	18,22%	18,28%	17,83%	0,00%	0,00%	6,37%
SIENA FL4	2874	39,59%	1742	0,00%	12,56%	27,47%	3,95%	0,00%	20,67%	5,67%	13,40%	0,49%	4,84%	10,60%
Palo 326	2921	40,24%	1771	2,75%	17,82%	35,79%	2,81%	1,02%	15,98%	4,91%	8,50%	0,61%	0,00%	8,10%
Total	7259													
2	STOCK SEGURIDAD PC2	PRII DEL	Stk ideal pgp	0	44	44	0	0	40	41	40	0	0	14
		PRII TRA	Stk ideal pgp	0	44	44	0	0	40	41	40	0	0	14
		FL4 DEL	Stk ideal pgp	0	55	120	17	0	90	25	58	2	21	46
		FL4 TRA	Stk ideal pgp	0	55	120	17	0	90	25	58	2	21	46
		326 DEL	Stk ideal pgp	12	79	158	12	5	71	22	38	3	0	36
		326 TRA	Stk ideal pgp	12	79	158	12	5	71	22	38	3	0	36
		TOTAL												
	STOCK SEGURIDAD PC1	PRII DEL	Stk ideal pgp	0	44	44	0	0	40	41	40	0	0	14
		PRII TRA	Stk ideal pgp	0	44	44	0	0	40	41	40	0	0	14
		FL4 DEL	Stk ideal pgp	0	55	120	17	0	90	25	58	2	21	46
		FL4 TRA	Stk ideal pgp	0	55	120	17	0	90	25	58	2	21	46
		326 DEL	Stk ideal pgp	12	79	158	12	5	71	22	38	3	0	36
		326 TRA	Stk ideal pgp	12	79	158	12	5	71	22	38	3	0	36
		TOTAL												

Ilustración 35: Ejemplo de stock de seguridad en cada almacén.

8: Cobertura de Situaciones de Ordenes: para su cálculo hace falta:

- Situación de órdenes de pedido desde La Empresa.
- Stock de los dos almacenes principales de piezas (con corte al n° de secuencia informado en la situación de órdenes de La Empresa).
- Faltantes adeudados (para poder programarlos).

NUMERO DE SECUENCIA INFORMADA 08:00				STOCK PC1								STOCK PC2								STOCK PC1 + PC2								DIA 1				DIA 2				SEGURIDAD			
14975				STOCK 16/04/2013				STOCK 16/04/2015				STOCK 16/04/2015				COBERTURA POV-QK				COBERTURA POP-KD				COBERTURA SEGURIDAD															
TOTAL ORDENES 1132				PG MINIGONAS				PG MINIGONAS				PG MINIGONAS				PG MINIGONAS				PG MINIGONAS				PG MINIGONAS															
COLOR	POP	POV-QK	K-D	DEL	TRAS	DER	IZQ	DEL	TRAS	DER	IZQ	DEL	TRAS	DER	IZQ	DEL	TRAS	DER	IZQ	DEL	TRAS	DER	IZQ	DEL	TRAS	DER	IZQ												
178	ROJO ALPINE	41	24	13	78	6	49	0	0	43	33	30	22	49	82	30	22	12	45	-7	-15	-29	4	-48	-56	-79	-46	-98	-108										
249	BLANCO BANCHIZA	6	89	24	119	29	127	0	0	26	79	54	84	55	206	54	84	-58	93	-59	-29	-64	87	-65	-35	-223	-72	-224	-194										
301	CINZA TELLURIUM	15	0	3	18	8	21	0	0	18	23	4	14	26	44	4	14	23	41	1	11	8	26	-14	-4	-14	4	-36	-26										
460	AZUL TRINIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
619	PLATA BARI	60	9	22	91	27	68	0	0	43	79	50	66	70	147	50	66	39	116	19	35	-21	56	-41	-25	-140	-63	-160	-144										
666	CINZA CROMO	7	2	2	11	0	0	0	0	10	48	3	12	10	48	3	12	6	44	-1	8	-1	37	-8	1	-48	-10	-55	-46										
692	CINZA SCANDIUM	48	5	13	66	2	100	0	0	10	24	19	41	12	124	19	41	-6	106	1	23	-54	58	-47	-25	-124	-12	-117	-95										
726	AZUL BUZIOS	1	0	1	2	32	0	0	0	19	15	17	20	51	15	17	20	50	14	16	19	49	13	15	18	47	11	13	16										
761	BEIGE SABANNAH	13	4	2	19	15	61	0	0	40	30	39	12	55	91	39	12	49	85	33	6	36	72	20	-7	5	41	-11	-38										
806	NEGRO VULCANO	25	3	18	46	0	72	1	1	26	38	7	34	26	110	8	35	5	89	-13	14	-20	64	-38	-11	-82	2	-100	-73										
807	NEGRO VESUBIO	0	0	0	0	17	8	0	0	37	42	78	51	54	50	78	51	54	50	78	51	54	50	78	51	50	46	74	47										
Sumatoria				216	136	98	136	506	1	1	272	411	301	356	408	917	302	357	-64	0	-80	-44	-189	0	-261	-163	-710	-203	-801	-722									
Sumatoria PBI + FL4 + 326				563	331	238	850	1025	1	1	949	1049	301	356	1799	2074	302	357	-77	-124	-214	-424	-1472	-1523															
							1875			1998			3873																										

Ilustración 36: Ejemplo de cobertura situación de órdenes

9: Programa de Pintura: Con la planilla situación de órdenes y con la cobertura se programa el trabajo de las cabinas de pintura. Para ello se tiene en cuenta:

- Los faltantes adeudados.
- Rechazo del 20% (sobredimensionamiento de la programación).
- Límite de stock por capacidad (cuatro días de producción).
- Piezas para repuesto.

10: Programa expedición: En base a planilla situación de órdenes y las criticidades se informa a expedición de El Proveedor las prioridades de despacho hacia La Empresa. Es similar a la situación de cobertura, pero solamente tiene en cuenta el stock de la planta 2 (planta de secuenciado).

NUMERO DE SECUENCIA INFORMADA 08:00				STOCK PC2								STOCK PC1 + PC2								DIA 1				DIA 2				STOCK SEGURIDAD PC2			
14975				STOCK 16/04/2013				STOCK 16/04/2013				COBERTURA POV-QK				COBERTURA POP-KD				COBERTURA SEGURIDAD											
TOTAL ORDENES 1132				PG MINIGONAS				PG MINIGONAS				PG MINIGONAS				PG MINIGONAS				PG MINIGONAS											
COLOR	POP	POV-QK	K-D	DEL	TRAS	DER	IZQ	DEL	TRAS	DER	IZQ	DEL	TRAS	DER	IZQ	DEL	TRAS	DER	IZQ	DEL	TRAS	DER	IZQ	DEL	TRAS	DER	IZQ				
178	ROJO ALPINE	41	24	13	78	6	49	0	0	43	33	30	22	6	-4	-7	-15	-35	-45	-48	-56	-21	-31	-34	-42						
249	BLANCO BANCHIZA	6	89	24	119	26	79	54	84	26	79	54	84	-87	-34	-59	-29	-93	-40	-65	-35	-113	-60	-85	-55						
301	CINZA TELLURIUM	15	0	3	18	18	23	4	14	18	23	4	14	15	20	1	11	0	5	-14	-4	-2	3	-16	-6						
460	AZUL TRINIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
619	PLATA BARI	60	9	22	91	43	79	50	66	43	79	50	66	12	48	19	35	-8	12	-41	-25	-62	-26	-55	-39						
666	CINZA CROMO	7	2	2	11	10	48	3	12	10	48	3	12	6	44	-1	8	-1	37	-8	1	-19	19	-26	-17						
692	CINZA SCANDIUM	48	5	13	66	10	24	19	41	10	24	19	41	-8	6	1	23	-56	-42	-47	-25	-58	-44	-49	-27						
726	AZUL BUZIOS	1	0	1	2	19	15	17	20	19	15	17	20	18	14	16	19	17	13	15	18	17	13	15	18						
761	BEIGE SABANNAH	13	4	2	19	40	30	39	12	40	30	39	12	34	24	33	6	21	11	20	-7	15	5	14	-13						
806	NEGRO VULCANO	25	3	18	46	26	38	7	34	26	38	7	34	5	17	-14	13	-20	-8	-39	-12	-28	-16	-47	-20						
807	NEGRO VESUBIO	0	0	0	0	37	42	78	51	37	42	78	51	37	42	78	51	37	42	78	51	35	40	76	49						
Sumatoria				216	136	98	272	411	301	356	272	411	301	356	-65	-38	-51	-44	-353	-147	-262	-164	-303	-177	-312	-219					

Ilustración 37: Ejemplo de planilla de programa de expedición



Ilustración 38: Flujo de proceso de El Proveedor

IV.5.2.2.3 La Empresa (recepción)

Esta etapa describe el fin del ciclo de la provisión de materiales.

- ¹¹: Envío de materiales a La Empresa: El envío se realiza mediante transporte diario programado según demanda de producción prevista por La Empresa.
- ¹²: Gestión de materiales faltantes: Esta gestión se realiza dentro del área de logística de La Empresa. Se llevan diariamente estadísticas de faltantes de materiales producidos por El Proveedor.
- ¹³: Gestión de anomalías de Calidad: Todas las potenciales anomalías de calidad debido a los retrabajos por faltante de material, forman parte de las estadísticas del área Calidad.
- ¹⁴: Gestión de costos inducido: Las estadísticas de faltantes son utilizadas por el área de Administración y Finanzas para realizar los débitos correspondientes a El Proveedor.
- ¹⁵: Ajustes de errores de programación: El área de Logística de La Empresa lleva a cabo acciones, en caso de que sea necesario, para evitar los faltantes

de material, como por ejemplo modificación de los programas internos de producción de La Empresa, según los materiales disponibles.

IV.5.3 Paso 5.3: Definir Los Objetivos.

Los objetivos de cada indicador se deben definir de forma tal que contribuyan cumplimiento del objetivo principal: eliminación de casos de falta de piezas, fabricadas por El Proveedor, para la producción dentro de La Empresa. Estos objetivos se fijaron desde Septiembre 2013 a Diciembre 2014. Los resultados se muestran en dos tramos temporales: Sep. 13 a Abr.13 y May.13 a Dic.14:

Nombre Indicador	Sep.13	Oct.13	Nov.13	Dic.13	Ene.14	Feb.14	Mar.14	Abr.14	Unidad
1. Cantidad de productos incompletos									[Cantidad]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	[Cantidad]
2. Cantidad de horas de retrabajo									[Horas]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	[Horas]
3. Costo hora unitaria de retrabajo por falta de material									[\$]
Objetivo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	[\$]
4. Costo total de retrabajo por falta de material									[\$]
Objetivo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	[\$]
5. Stock en días de Material									[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	[Días]
6. Cantidad de Órdenes descubiertas									[Cantidad]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	[Cantidad]
7. Cumplimiento de programa									[%]
Objetivo	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	[%]
8. Stock de piezas vírgenes									[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	[Días]
9. Stock de materia prima									[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	[Días]

Nombre Indicador	May.14	Jun.14	Jul.14	Ago.14	Sep.14	Oct.14	Nov.14	Dic.14	Unidad
1. Cantidad de productos incompletos									[Cantidad]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	[Cantidad]
2. Cantidad de horas de retrabajo									[Horas]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	[Horas]
3. Costo hora unitaria de retrabajo por falta de material									[\$]
Objetivo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	[\$]
4. Costo total de retrabajo por falta de material									[\$]
Objetivo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	[\$]
5. Stock en días de Material									[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	[Días]
6. Cantidad de Órdenes descubiertas									[Cantidad]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	[Cantidad]
7. Cumplimiento de programa									[%]
Objetivo	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	[%]
8. Stock de piezas vírgenes									[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	[Días]
9. Stock de materia prima									[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	[Días]

Ilustración 39: Matriz de indicadores con sus objetivos.

IV.5.3.1 Planificación De Actividades

El plan de actividades surge del WBS (Estructura de descomposición del trabajo), organizada en entregables redactados con la estructura Sustantivo + Verbo en Participio Pasado. Esto permite tratar cada entregable aprobado como “cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y

verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto” (Project Management, 2013, pág. 83):

Paso 5.1: Fenómeno definido

Paso 5.2: Sistema estudiado

Paso 5.3: Objetivo validado

Paso 5.4: Causas raíces analizadas (en La Empresa)

Paso 5.4: Causas raíces validadas (con El Proveedor)

Paso 5.5: Acciones y contramedidas planificadas

Paso 5.5: Acciones y contramedidas implementadas

Paso 5.6: Resultados validados

Paso 5.7: Acciones de estandarización definidas

Paso 5.7: Acciones de estandarización implementadas

Paso 6 - Análisis de Costo / Beneficio validado

Paso 7 - Monitoreo y expansión horizontal propuesto

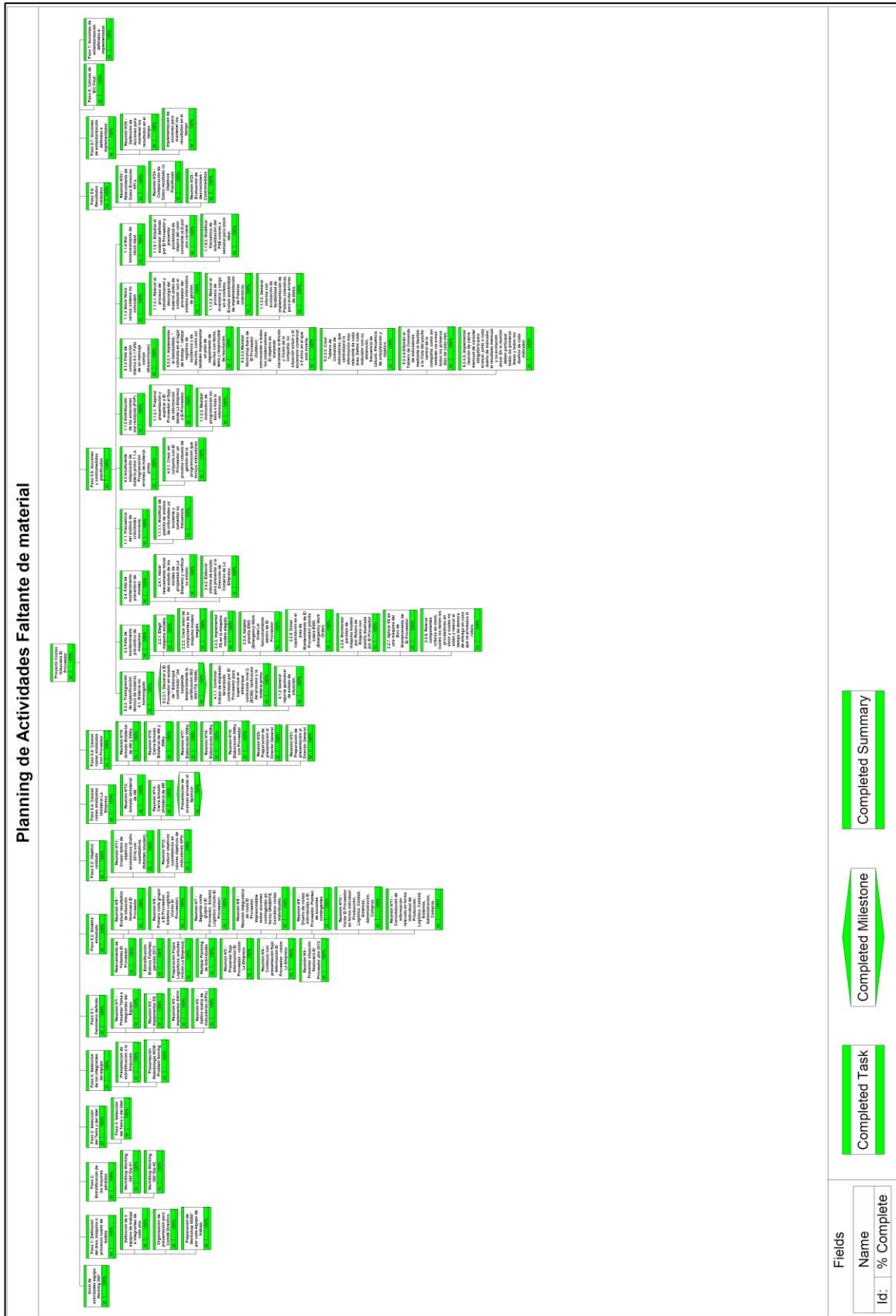


Ilustración 40: WBS (Estructura de descomposición del trabajo).

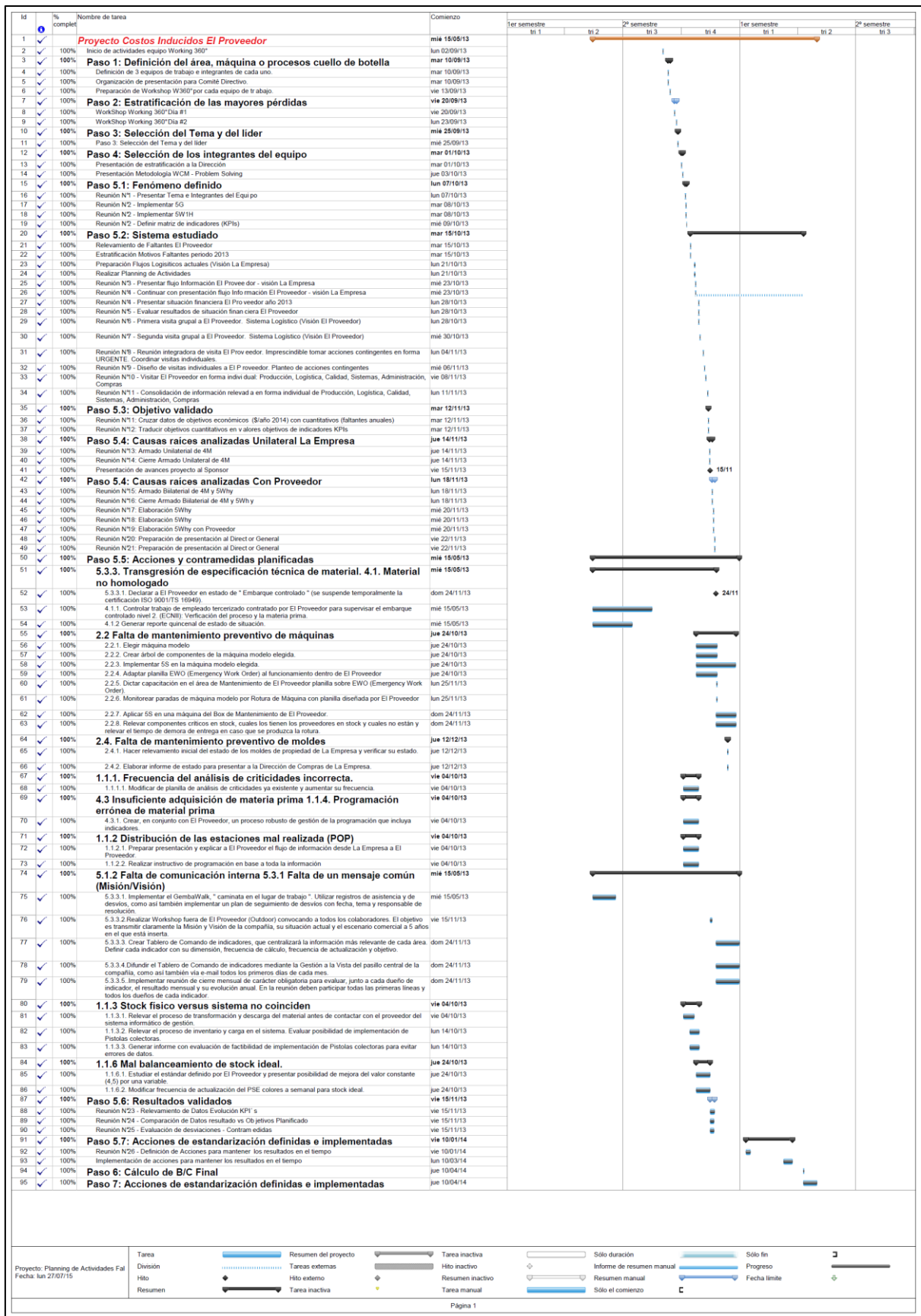


Ilustración 41: Planning de actividades derivado de la WBS.

IV.5.4 Paso 5.4: Análisis De Las Causas Raíces

El análisis de 4M lo realizó La Empresa y fue validado por El Proveedor:

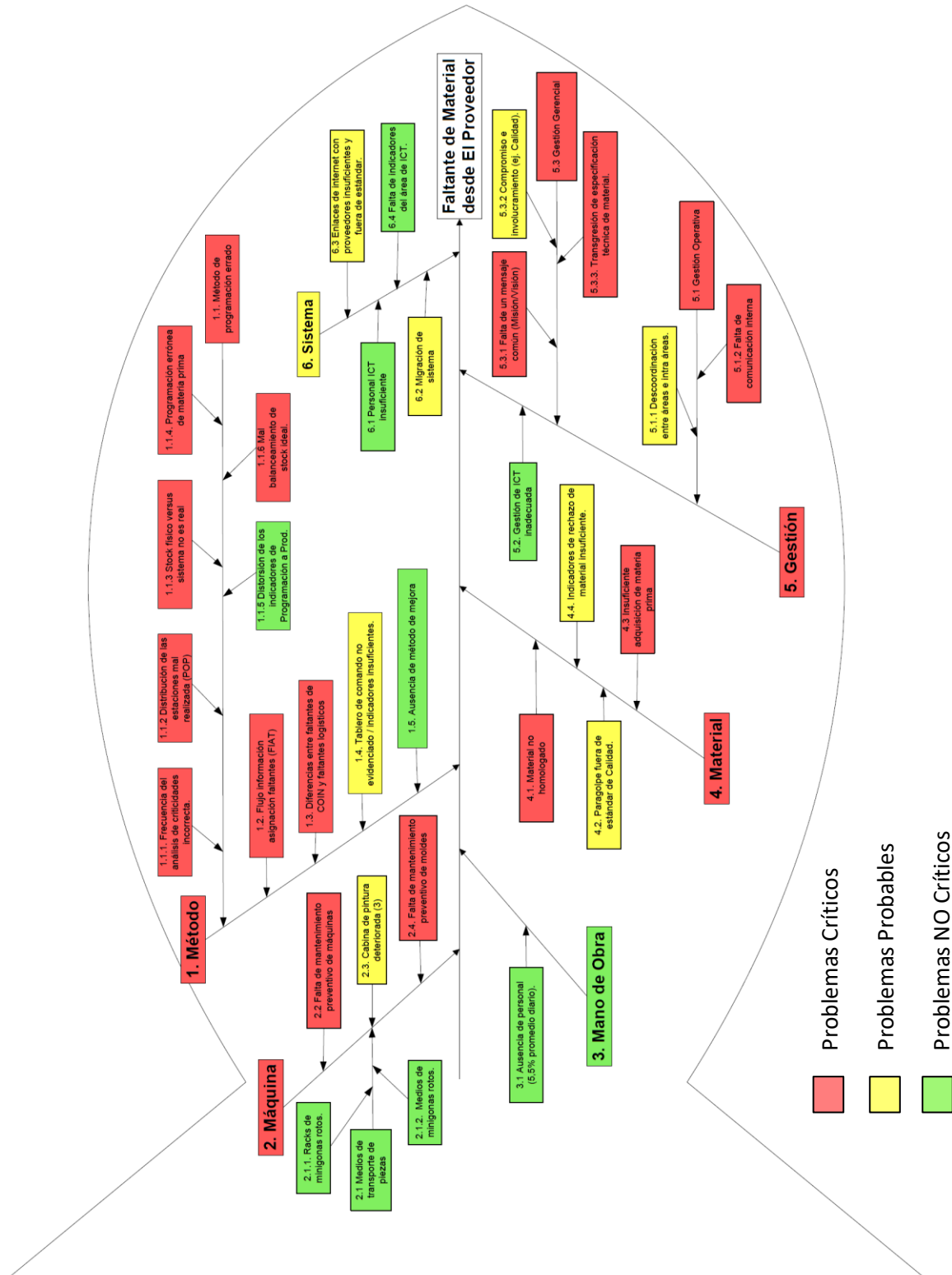


Ilustración 42: Análisis de Ishikawa completo.

A continuación se presenta el diagrama 4M sólo los Problemas Críticos:

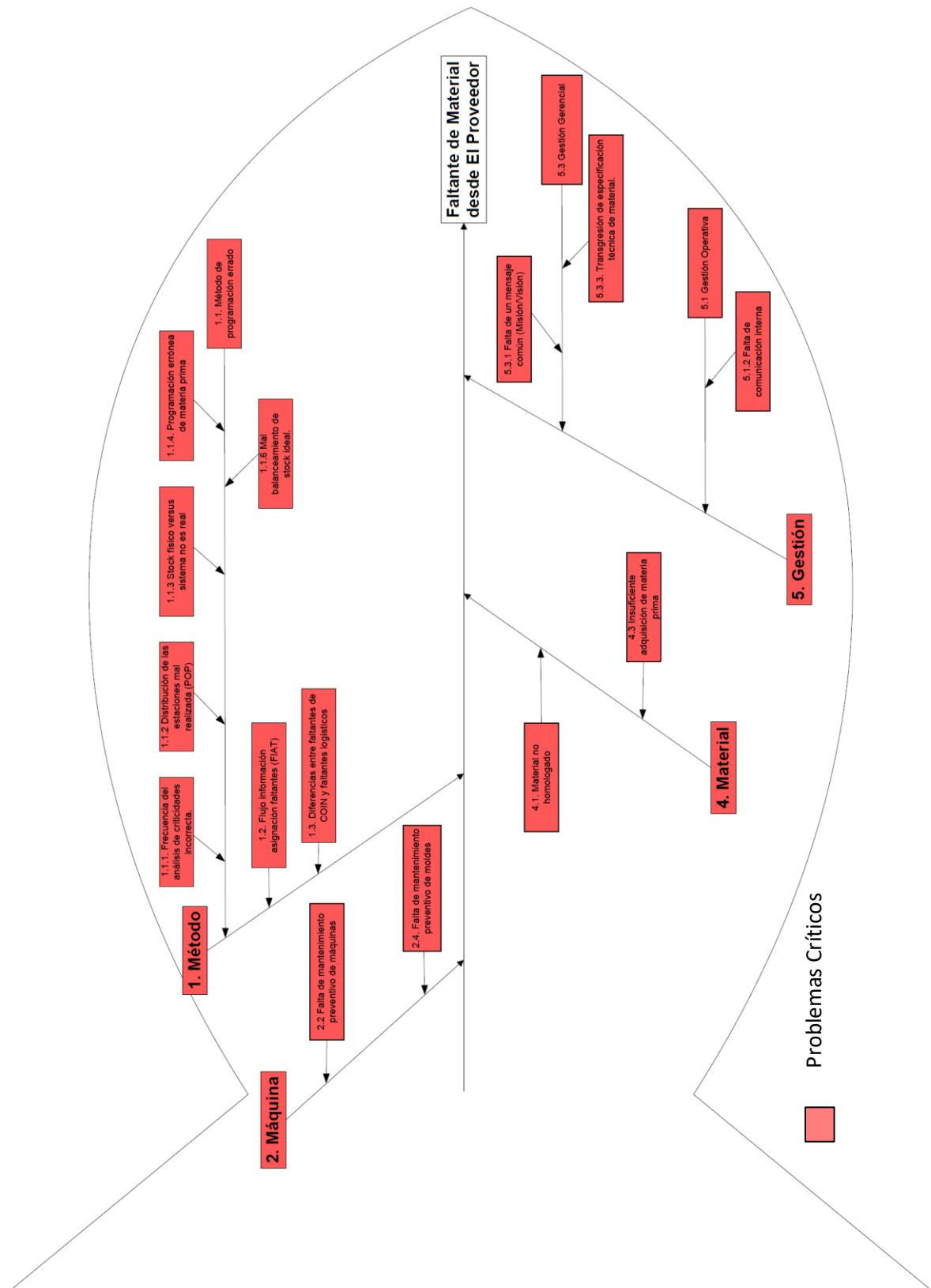


Ilustración 43: Análisis de Ishikawa sólo con Problemas Críticos.

IV.5.4.1 Herramienta 5WHY (Cinco Porqués)

A partir del diagrama de Ishikawa o de 4M, se llevó a cabo en La Empresa en conjunto con El Proveedor el análisis de los cinco porqués. Se tuvieron en cuenta solamente los problemas críticos que influyen directamente en el faltante de material. Hubo casos en que la causa raíz se determinó con una única pregunta y otros en que fue necesario indagar más. La numeración de cada problema hace referencia al diagrama de Ishikawa y no a la numeración de temas del presente trabajo:

1. Método - 1.1.1 Frecuencia del análisis de criticidades incorrecta.

1° ¿Por qué? → Porque el análisis de criticidades se realiza una vez a la semana y las criticidades son diarias. ← *Causa raíz.*

1. Método - 1.1.2 Distribución de las estaciones mal realizada (POP)

1° ¿Por qué? → Porque el orden de las estaciones de la Situación de órdenes no coincide con el real de las estaciones de La Empresa.

2° ¿Por qué? → Porque hay diferencia de stock en el sistema.

3° ¿Por qué? → Porque el proveedor lo definió de esta forma:
POV-QK (Paquete de Órdenes Vinculadas).
POP-KD (Paquete de Órdenes Programadas).

4° ¿Por qué? → Porque el proveedor no conoce el real tránsito de las órdenes. ← *Causa raíz.*

1. Método - 1.1.3 Stock físico versus stock del sistema no coinciden:

A. 1° ¿Por qué? → Porque los reportes de producción y entrega no se realizan en tiempo y forma.

2° ¿Por qué? → Porque los reportes de producción y entrega no se actualizan en forma online.

3° ¿Por qué? → Porque el sistema ERP está preparado para la modalidad de carga online pero no está implementado (se realizan 2 veces al día offline en El Proveedor y online en La Empresa). ← *Causa raíz.*

B. 1° ¿Por qué? → Porque se comenten errores humanos durante los ajustes por inventarios.

2° ¿Por qué? → Porque el conteo es manual. ← *Causa raíz.*

1. Método - 1.1.4 Programación errada de materia prima.

1° ¿Por qué? → Porque los lead time de programación son incorrectos.

2° ¿Por qué? → No se considera tiempo de tránsito de traslado.

3° ¿Por qué? → Falta capacitación o de método. ← *Causa raíz.*

1. Método - 1.1.6 Mal balanceamiento de stock ideal.

1° ¿Por qué? → Porque el balanceamiento de stock no se realiza en base a la necesidad real de PSE (Programa de Suministros y Entregas).

2° ¿Por qué? → Porque si bien reciben la información desde La Empresa, utilizan para el balanceamiento un dato histórico desactualizado (4,5).

3° ¿Por qué? → Porque el estándar se basaba en un valor constante y antiguo (4,5) y no en una variable actualizable, por ejemplo, semanalmente. ← *Causa raíz.*

2. Máquina - 2.2 Falta de mantenimiento preventivo de máquinas

1° ¿Por qué? → Porque no existe un programa de mantenimiento adecuado.

2° ¿Por qué? → Porque el proveedor trabaja con Mantenimiento Correctivo (rotura) y no asigna los recursos mínimos necesarios para llevar adelante el mantenimiento de las máquinas.

3° ¿Por qué? → Porque desconoce las ventajas a largo plazo del Mantenimiento Preventivo frente al Correctivo. ← *Causa raíz.*

2. Máquina - 2.4. Falta de mantenimiento preventivo de moldes

1° ¿Por qué? → Porque el proveedor trabaja a rotura y no verifica el estado de los moldes.

2° ¿Por qué? → Porque no existe un instructivo de control del estado de los moldes al finalizar cada lote.

3° ¿Por qué? → Porque no existe un sector dentro de La Empresa responsable de gestionar los moldes que utiliza El Proveedor. ← *Causa raíz.*

4. Materiales - 4.3 Insuficiente adquisición de materia prima

1° ¿Por qué? → Porque hay programación errada.

2° ¿Por qué? → Porque hay diferencia de stock en el sistema.

3° ¿Por qué? → Porque los movimientos en los sistemas (rechazos, pagos a línea, etc.) no se realizan en tiempo y forma.

4° ¿Por qué? → Porque no existe un proceso robusto que abarque toda la gestión de programación de materiales dentro de El Proveedor. ← *Causa raíz*

5. Gestión - 5.1.2 Falta de comunicación interna

5. Gestión - 5.3.1 Falta de un mensaje común (Misión/Visión)

1° ¿Por qué? → 5.3.1 Falta de un mensaje común (Misión/Visión).

2° ¿Por qué? → No hay canales de comunicación adecuados que difundan la Misión y Visión de la empresa.

3° ¿Por qué? → No están definidos correctamente los canales de comunicación entre líneas gerenciales. ← *Causa raíz.*

5. Gestión - 5.3.3. Transgresión de especificación técnica de material

4. Material - 4.1. Material no homologado

1° ¿Por qué? → Porque el operario no respeta el procedimiento de ingreso de nueva materia prima al depósito.

2° ¿Por qué? → Porque el operario no conoce la existencia de dicho procedimiento.

3° ¿Por qué? → Porque el operario es nuevo y no fue correctamente capacitado.

4° ¿Por qué? → Porque el proceso de RRHH de inducción de ingreso no contempla la formación de los operarios en sus procedimientos operativos.

A continuación se resume el diagrama 5WHY en un único cuadro, indicándose en amarillo la causa raíz de cada problema crítico. Cabe aclarar que, debido a que existen causas interrelacionadas, no es posible presentarlo con el mismo orden de aparición de las ramas del diagrama de Ishikawa:

Rama del Diagrama de Ishikawa	Problema / Fenómeno	Faltante de materiales El Proveedor							
		W - 1	Verif.	W - 2	Verif.	W - 3	Verif.	W - 4	Verif.
5. Gestión	5.3.1 Falta de un mensaje común (Misión/Visión)	No hay canales de comunicación.	KO	No están definidos correctamente los canales de comunicación entre líneas gerenciales.	Causa raíz				
	5.1.2 Falta de comunicación interna								
	5.3.3. Transgresión de especificación técnica de material.	Porque el operario no respeta el procedimiento de ingreso de nueva materia prima al depósito.	KO	Porque el operario no conoce la existencia de dicho procedimiento.	KO	Porque el operario es nuevo y no fue correctamente capacitado.	KO	Porque el proceso de RHH de inducción de ingreso no contempla la formación de los operarios en sus procedimientos operativos.	Causa raíz
4. Material	4.1. Material no homologado								
	4.3 Insuficiente adquisición de materia prima	Porque hay programación errada	KO	Porque hay diferencia de stock en el sistema	KO	Porque los movimientos en los sistemas (rechazos, pagos a línea, etc.) no se realizan en tiempo y forma.	KO	Porque no existe un proceso robusto que abarque toda la gestión de materiales.	Causa raíz
1. Método	1.1.4. Programación errónea de materia prima			Porque los lead time de programación son incorrectos	KO	Porque no se considera el transit time desde el proveedor hasta la planta.	KO		
	1.1.2 Distribución de las estaciones mal realizada (POP)	Porque el orden de las estaciones de la planilla de Situación de órdenes no coincide con el orden real de las estaciones de La Empresa.	KO	Porque el proveedor lo definió de esta forma: 1_POV-QK (Paquete de Órdenes Vinculadas) 2_POV-KD (Paquete de Órdenes Programadas)	KO	Porque el proveedor no conoce el real tránsito de las órdenes.	Causa raíz		
	1.1.1. Frecuencia del análisis de criticidades incorrecta.	Porque se realiza una vez a la semana y hay criticidades diarias.	Causa raíz						
	1.1.3 Stock físico versus sistema no coinciden	Porque los reportes de producción y entrega no se realizan en tiempo y forma	KO	Los reportes de producción y entrega no se actualizan en forma online.	KO	Porque el sistema ERP está preparado para la modalidad de carga online pero no está implementado (se realizan 2 veces al día en El Proveedor en forma offline y online en La Empresa)	Causa raíz		
		Porque se comenten errores humanos durante los ajustes por inventarios.	KO	Porque el proceso de conteo es manual	Causa raíz				
	1.1.6 Mal balanceamiento de stock ideal.	Porque el balanceamiento de stock no se realiza en base a la necesidad real de PSE y PSE colores	KO	Porque reciben la información desde La Empresa para hacer el balanceamiento pero se realiza en base a un histórico desactualizado (4,5).	KO	Porque el estándar se basaba en un valor constante y antiguo, y no en una variable con frecuencia de actualización por ejemplo semanal.	Causa raíz		
2. Máquina	2.4. Falta de mantenimiento preventivo de moldes	Porque el proveedor trabaja a rotura y no verifica el estado de los moldes.	KO	Porque no existe un instructivo de control del estado de los moldes al finalizar cada lote.	KO	Porque no existe un sector dentro de La Empresa responsable de gestionar los moldes que utiliza El Proveedor	Causa raíz		
	2.2 Falta de mantenimiento preventivo de máquinas	Porque no existe un programa de mantenimiento adecuado.	KO	Porque el proveedor trabaja con Mantenimiento Correctivo (rotura) y no asigna los recursos mínimos necesarios para llevar adelante el mantenimiento de las máquinas.	KO	Porque desconoce las ventajas a largo plazo del Mantenimiento Preventivo frente al Correctivo,	Causa raíz		

Ilustración 44: Herramienta 5WHY (Cinco Porqués).

IV.5.5 Paso 5.5: Implementación De Las Acciones Y Contramedidas

IV.5.5.1 Planificación De Las Acciones Y Contramedidas

Por cada causa raíz se previeron una o más contramedidas con responsable y fecha estimada de implementación, resumidas a continuación:

Faltante de materiales El Proveedor		ACCIÓN PREVISTA		Responsable	Fecha Inicio Estimada	Fecha Fin Estimada			
Problema / Fenómeno	CAUSA RAÍZ	N°							
Rama del Diagrama de Ishikawa	Problema / Fenómeno 5.3.1 Falta de un mensaje común (Misión/Visión) 5. Gestión	CAUSA RAÍZ	5.3.1.1	Implementar el Gemba/Walk, "caminata en el lugar de trabajo" (japonesa de la filosofía Kaizen). Utilizar registros de asistencia y de desvíos, como así también implementar un plan de seguimiento de desvíos con fecha, turno y responsable de resolución.	CH2 y el director de El Proveedor y RRRH de El Proveedor	24/11/2013	24/11/2013		
			5.3.1.2	Realizar Workshop fuera de El Proveedor (Outdoor) convocando a toda la primera línea de El Proveedor. El objetivo es transmitir claramente la Misión y Visión de la compañía, su situación actual y el escenario comercial a 5 años en el que está inserta. Se aprovechará el evento para reforzar vínculos interárea dentro de El Proveedor.	CH2 y RRRH de El Proveedor	15/11/2013	15/11/2013		
			5.3.1.3	Crear Tablero de Comando de indicadores que transmitirá la información más relevante de cada área. Definir cada indicador con su dimensión, frecuencia de cálculo, frecuencia de actualización, cobertor, como así también el dueño de cada indicador y el responsable de su actualización. El Tablero de Comando deberá contar con un manual de indicaciones, donde se explique el objetivo, fórmula de cálculo e impacto directo del indicador en la compañía.	CH2 y el director de El Proveedor	24/11/2013	15/12/2013		
			5.3.1.4	Definir el Tablero de Comando de indicadores mediante una Gestión a la Vista del pasado central de la compañía y otra en la Sala de Dirección, como así también vía e-mail todos los primeros días de cada mes.	CH2 y RRRH de El Proveedor	24/11/2013	15/12/2013		
			5.1.2.1	Implementar reunión de cliente mensual de carácter obligatoria para evaluar, junto a cada dueño de indicador, el resultado mensual y su evolución anual. En la reunión deben participar todas las primeras líneas y todos los dueños de cada indicador. Cada uno de estos últimos deberá explicar al Director los desvíos de su indicador respecto del valor objetivo. Se deberá dar seguimiento de las acciones correctivas o de contención de cada uno de esos desvíos mes a mes para verificar la eficacia de las acciones.	CH2 y el director y RRRH de El Proveedor	24/11/2013	15/12/2013		
			5.3.3.1	Porque el proceso de RRRH de inducción de ingreso no contempla la formación de los operarios en sus procedimientos operativos.	4.1.1	Declarar a El Proveedor en estado de "Embarque controlado" (se suspende temporalmente la certificación ISO 9001/TS 16949).	CH1	15/05/2013	15/05/2013
			4.1	Porque no existe un proceso robusto de inducción de ingreso que contemple la formación de los operarios en sus procedimientos operativos.	4.1.2	Generar reporte quincenal de estado de situación.	CH1	15/05/2013	15/07/2013
			4.3	Porque no existe un proceso robusto de inducción de ingreso que contemple la formación de los operarios en sus procedimientos operativos.	4.1.3	Modificar el proceso de RRRH de inducción de ingreso para que contemple la formación de los operarios en sus procedimientos operativos.	CH2, El Proveedor	04/10/2013	14/11/2013
			1.1.4	Insuficiente adquisición de materia prima	4.3.1	Crear, en conjunto con El Proveedor, un proceso robusto de gestión de la programación que incluya indicadores.	LA#1, LA#2, El Proveedor	04/10/2013	14/11/2013
			1.1.2	Distribución de las estaciones mal realizada (POP)	1.1.2.1	Preparar presentación y explicar a El Proveedor el flujo de información desde La Empresa a El Proveedor.	LA#2	04/10/2013	14/11/2013
1. Método	Problema / Fenómeno 1.1.1 Frecuencia del análisis de criticidades incorrecta. 1.1.3 Stock (físico versus sistema no coinciden)	CAUSA RAÍZ	1.1.2.2	Realizar instructivo de programación en base a toda la información	LA#2	04/10/2013	14/11/2013		
			1.1.1.1	Modificar de planilla de análisis de criticidades ya existente y aumentar su frecuencia.	El Proveedor	04/10/2013	14/11/2013		
			1.1.3.1	Relevar el proceso de transformación y descarga del material antes de contactar con el proveedor del sistema informático de gestión.	ICT, LA#2, El Proveedor	04/10/2013	14/11/2013		
			1.1.3.2	Relevar el proceso de inventario y carga en el sistema. Evaluar posibilidad de implementación de Písetos colectoras.	ICT, LA#2, El Proveedor	14/10/2013	24/10/2013		
			1.1.3.3	Generar informe con evaluación de factibilidad de implementación de Písetos colectoras para evitar errores de datos.	ICT, LA#2, El Proveedor	14/10/2013	24/10/2013		
			1.1.6.1	Porque el estándar se basaba en un valor constante y antiguo, y no en un valor variable con frecuencia de actualización por ejemplo semanal.	1.1.6.2	Estudiar el estándar definido por El Proveedor y presentar posibilidad de mejora del valor constante (4.5) por una variable.	LA#1, LA#2, El Proveedor	24/10/2013	24/11/2013
			2.4.1	Porque no existe un sector dentro de La Empresa responsable de gestionar los moldes que utiliza El Proveedor.	2.4.2	Modificar frecuencia de actualización del estado de los moldes de propiedad de La Empresa y verificar su estado.	LA#1, LA#2, El Proveedor	24/10/2013	24/11/2013
			2.2.1	Porque no existe un sector dentro de La Empresa responsable de gestionar los moldes que utiliza El Proveedor.	2.2.2	Elaborar informe de estado para presentar a la Dirección de Compras de La Empresa.	CH1, El Proveedor	24/11/2013	27/11/2013
			2.2.2	Porque no existe un sector dentro de La Empresa responsable de gestionar los moldes que utiliza El Proveedor.	2.2.3	Relevar información de las 2 máquinas de producción.	CH3, El Proveedor	24/10/2013	24/10/2013
			2.2.3	Porque no existe un sector dentro de La Empresa responsable de gestionar los moldes que utiliza El Proveedor.	2.2.4	Crear árbol de componentes de las 2 máquinas de producción.	CH3, El Proveedor	24/10/2013	24/11/2013
2. Máquina	Problema / Fenómeno 2.2 Falta de mantenimiento preventivo de máquinas	CAUSA RAÍZ	2.2.4	Adaptar planilla EVO (Emergency Work Order - Orden de trabajo inmediata) al funcionamiento dentro de El Proveedor	CH3, El Proveedor	24/10/2013	24/11/2013		
			2.2.5	Dotar capacitación en el área de Mantenimiento de El Proveedor planilla sobre EVO (Emergency Work Order).	CH3, El Proveedor	24/10/2013	24/11/2013		
			2.2.6	Monitorear paradas de las 2 máquinas de producción por Roura de Máquina con planilla diseñada por El Proveedor	CH3, El Proveedor	24/10/2013	24/11/2013		
			2.2.7	Aplicar SS en una máquina del Box de Mantenimiento de El Proveedor.	CH3, El Proveedor	24/10/2013	24/11/2013		
2.2.8	Porque desconoce las ventajas a largo plazo del Mantenimiento Preventivo frente al Correctivo,	2.2.8	Relevar componentes críticos en stock, cuales los llenen los proveedores y cuales no están y relevar el tiempo de demora de entrega en caso que se produzca la rotura.	CH3, El Proveedor	24/10/2013	24/11/2013			
2.2.9	Porque desconoce las ventajas a largo plazo del Mantenimiento Preventivo frente al Correctivo,	2.2.9	Realizar la compra de los materiales críticos según listado anterior.	CH3, El Proveedor	24/10/2013	24/11/2013			
2.2.10	Porque desconoce las ventajas a largo plazo del Mantenimiento Preventivo frente al Correctivo,	2.2.10	Definir y fijar punto de record para cada ítem del listado anterior.	CH3, El Proveedor	24/10/2013	24/11/2013			

Ilustración 45: Plan de Acción derivado de cada Causa Raíz.

IV.5.5.2 Análisis De Costo / Beneficio Preventivo

Antes de emprender cualquier contramedida fue necesario realizar un análisis de Costo Beneficio Preventivo para estimar la viabilidad del proyecto.

IV.5.5.2.1 Cálculo del Costo Previsto:

El costo de implementación del proyecto incluye:

1. Costo de horas del equipo de La Empresa y de El proveedor por única vez para encontrar la solución, más materiales asociados (One time, única vez).
2. Costo de horas dedicadas por el equipo de El Proveedor para garantizar que el problema no se vuelva a repetir (On going, todos los años).
3. Costo de compra de materiales de mantenimiento: capital de trabajo para compra de materiales de mantenimiento (One time, única vez).
4. Costo fijos asociados al almacenamiento, manejo, impuestos, seguros y mermas de los materiales de mantenimiento⁵ (On going, todos los años) (Krajewski & J. Ritzman, 2000, pág. 463).

El costo previsto total de la implementación del proyecto es de: \$1.067.859 y el detalle de cálculo se puede ver en las siguientes Tablas:

1. Costo de horas del equipo de La Empresa y de El proveedor por única vez para encontrar la solución, más materiales asociados (One time).	\$ 84.800
2. Costo de horas dedicadas por el equipo de El Proveedor para garantizar que el problema no se vuelva a repetir (On going).	\$ 100.760
3. Costo de compra de materiales de mantenimiento: capital de trabajo para compra de materiales de mantenimiento (One time).	\$ 848.494
4. Costo fijos asociados al almacenamiento, manejo, impuestos, seguros y mermas de los materiales de mantenimiento (On going).	\$ 33.805

Costo estimado del proyecto	\$ 1.067.859
-----------------------------	--------------

Ilustración 46: Resumen del costo estimado del proyecto.

⁵ El costo de mantenimiento de inventario es un 4% del valor del inventario adquirido. Su cálculo no se incluye en este trabajo.

IV.5.5.2.2 Cálculo del Beneficio Previsto:

Para el cálculo del beneficio previsto se consideraron dos escenarios. Para el primer caso, se tuvo en cuenta el costo promedio de retrabajo por falta de material de los tres primeros meses del primero año, período representativo de una situación indeseada por la alta pérdida, y luego se lo anualizó. Para el segundo caso, se realizó el mismo cálculo pero considerando tres meses representativos de una situación aceptable de pérdida, y luego también se lo anualizó. La diferencia entre ambos resultados es el beneficio estimado.

A continuación se resume dicho cálculo estimado:

2013					
Mes	Cantidad horas retrabajo	Costo hora de retrabajo	Costo mensual de retrabajo	Costo promedio mensual de retrabajo	Costo promedio Anual de retrabajo
Enero	5525	\$ 220	\$ 1.215.500	\$ 1.529.073	\$ 18.348.880
Febrero	4937	\$ 220	\$ 1.086.140		
Marzo	10389	\$ 220	\$ 2.285.580		
Abril	4015	\$ 220	\$ 883.300	Período de transición	
Mayo	794	\$ 230	\$ 182.620		
Junio	345	\$ 230	\$ 79.350	\$ 79.273	\$ 951.280
Julio	567	\$ 230	\$ 130.410		
Agosto	122	\$ 230	\$ 28.060		
				Beneficio Anual estimado	\$ 17.397.600

Ilustración 48: Cálculo del beneficio previsto.

El beneficio es fundamentalmente para El Proveedor, quien pierde dinero por incumplimiento de abastecimiento, y por lo tanto reduce su rentabilidad debido a dichas multas. Existe además un beneficio muy importante para La Empresa y es la mejora de la calidad de su producto final, debido a la eliminación de manipulación de producto para retrabajos por faltante de material de El Proveedor. También se beneficia por contar con un proveedor de materiales mucho más confiable.

IV.5.5.2.3 Cálculo del Ahorro Previsto y de la relación B/C:

El ahorro se calcula como la diferencia entre el costo y el beneficio del proyecto y representa el dinero que El Proveedor dejará de perder gracias a la implementación del proyecto. Por otro lado, la relación B/C (beneficio/costo) es el cociente entre el beneficio y el costo del proyecto y se utiliza generalmente para estimar el período de recupero de la inversión en meses. Si B/C es mayor a 1, se recupera en menos de 12 meses y se recomienda la ejecución del proyecto. Un proyecto con una relación B/C igual a 1, significa que se recupera exactamente en un año y también se recomienda su ejecución. Si la relación B/C es menor que 1, el proyecto se recupera en más de 12 meses y por lo general no se recomienda su ejecución, a menos que sea por seguridad de las personas o calidad del producto.

A continuación se resume dicho cálculo estimado:

Costo estimado del proyecto	\$ 1.067.859
Beneficio estimado anual del proyecto	\$ 17.397.600
Ahorro estimado anual del proyecto	\$ 16.329.741
Relación estimada B/C	16,3
Período estimado de recuperación [meses]	0,7

Ilustración 49: Resumen de factibilidad del proyecto.

IV.5.5.2.4 Cálculo de VAN y TIR del proyecto:

Evidentemente el proyecto es rentable, y si bien no generará ingresos reales para El Proveedor, sí evitará una pérdida anual muy importante, que será real si no se implementa. A continuación se presenta el cálculo de VAN y TIR, suponiendo una tasa del 28%, que es la que asume La Empresa habitualmente, y una pérdida anual igual a la estimada para el año cero:

Gastos previos a la puesta en marcha	1. Costo de horas del equipo de La Empresa y de El proveedor por única vez para encontrar la solución, más materiales asociados (One time).	\$ 84.800
Sumatoria de Egresos Fijos	2. Costo de horas dedicadas por el equipo de El Proveedor para garantizar que el problema no se vuelva a repetir (On going).	\$ 100.760
Capital de trabajo	3. Costo de compra de materiales de mantenimiento: capital de trabajo para compra de materiales de mantenimiento (One time).	\$ 848.494
Mantenimiento anual del capital de trabajo	4. Costo fijos asociados al almacenamiento, manejo, impuestos, seguros y mermas de los materiales de mantenimiento (On going).	\$ 33.805

Costo estimado del proyecto	\$ 1.067.859
Ahorro estimado anual por problemas de faltante de El Proveedor.	\$ 17.397.600

Horizonte temporal	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$ 17.397.600	\$ 17.397.600	\$ 17.397.600	\$ 17.397.600	\$ 17.397.600
Egresos fijos erogables		\$ -134.565	\$ -134.565	\$ -134.565	\$ -134.565	\$ -134.565
Gastos previos a la puesta en marcha	\$ -84.800					
Sub total	\$ -84.800	\$ 17.263.035	\$ 17.263.035	\$ 17.263.035	\$ 17.263.035	\$ 17.263.035
Impuesto a las ganancias		\$ -6.042.062	\$ -6.042.062	\$ -6.042.062	\$ -6.042.062	\$ -6.042.062
Traslado del Impuesto		\$ 29.680				
Capital de trabajo	\$ -848.494					
Saldos	\$ -933.294	\$ 11.250.653	\$ 11.220.973	\$ 11.220.973	\$ 11.220.973	\$ 11.220.973
Saldo actual	\$ -933.294	\$ 8.789.572	\$ 6.848.738	\$ 5.350.577	\$ 4.180.138	\$ 3.265.733
Saldo actual acumulado	\$ -933.294	\$ 7.856.278	\$ 14.705.016	\$ 20.055.593	\$ 24.235.731	\$ 27.501.464

K [%]	28%
VAN [\$]	\$ 40.775.398
TIR [%]	920%
PB [años]	1

Ilustración 50: Cálculo de VAN y TIR del proyecto.

IV.5.5.3 Ejecución De Las Acciones Y Contramedidas

Ya validada la factibilidad del proyecto, a continuación se describe cómo se llevó a cabo la ejecución de cada una de las acciones, según su causa raíz:

Causa raíz: No están definidos correctamente los canales de comunicación entre líneas gerenciales.

Acción 5.3.1.1: Implementar el Gemba Walk, "caminata en el lugar de trabajo" (práctica de la filosofía Kaizen). Utilizar registros de asistencia y de desvíos, como así también implementar un plan de seguimiento de desvíos con fecha, tema y responsable de resolución.

Ejecución: La implementación del Gemba Walk, también conocida como auditoría Gemba, consistió primeramente en la explicación de la metodología y su importancia, por parte del equipo de La Empresa, a la primera línea gerencial y al gerente general de El Proveedor. "Es una práctica utilizada en la filosofía de Kaizen que permite observar la realidad que está sucediendo en el área de trabajo con el fin de mejorarla. Esta caminata varía según la perspectiva del que la realiza, y será diferente si es realizada por el supervisor del área, el gerente de la planta o un alto ejecutivo." (Manufactura Inteligente, 2015). El objetivo, además de la concientización y respeto por la mejora continua, es revisar los procesos, procedimientos de trabajo, estándares y desvíos en general. El profesor Yamashina habla de cinco palabras claves para el éxito de los resultados: lógica, método, ritmo, rigor, resultado. Es fundamental una actitud de escucha y no acusatoria, como así también apertura al diálogo y comunicación eficaz, para que la auditoría Gemba no se convierta en un momento indeseado por

el personal auditado. Se recomienda comenzar mencionando las acciones correctas, positivas e incluso las buenas ideas implementadas por los integrantes del área auditada, para pasar luego a los desvíos o hallazgos detectados. Por lo general duran una hora, de la cual se destinan aproximadamente cuarenta minutos para el relevamiento de la situación en general y veinte para la realización de una devolución al área auditada, que incluye una minuta con un listado de desvíos, responsable y fecha de corrección. También se consensúa la fecha de la siguiente visita, en la cual todos los hallazgos o irregularidades deberán estar solucionados. El Proveedor decidió realizar esta práctica dos veces por semana durante una hora, estableciendo un cronograma con responsables y áreas a auditar.

Acción 5.3.1.2: Realizar Workshop fuera de El Proveedor (Outdoor) convocando a toda la primera línea de El Proveedor. El objetivo es transmitir claramente la Misión y Visión de la compañía, su situación actual y el escenario comercial a cinco años en el que está inserta. Se aprovechará el evento para reforzar vínculos interárea dentro de El Proveedor.

Ejecución: El Workshop se realizó en un salón fuera de la empresa, para evitar interrupciones y lograr el total compromiso. Participaron los diez integrantes del equipo de La Empresa y diez personas de El Proveedor, entre ellos el gerente general y todos los mandos medios. El gerente de El Proveedor realizó la apertura y presentación de situación general de la compañía en relación con La Empresa. El gerente

comercial de La Empresa disertó acerca de la situación de ventas a nivel nacional y Mercosur y las proyecciones de ventas para un escenario a cinco años. El gerente de Compras de La Empresa resumió la performance de El Proveedor en los últimos tres años, haciendo hincapié en los períodos de correcto funcionamiento. Se realizó una actividad de gestión de una empresa ficticia con el objetivo de reforzar los vínculos inter área, en donde cada participante eligió un rol de gerente diferente a su rol real dentro de El Proveedor.

Acción 5.3.1.3: Crear Tablero de Comando de indicadores, que centralizará la información más relevante de cada área. Definir cada indicador con su dimensión, frecuencia de cálculo, frecuencia de actualización y objetivo, como así también el dueño de cada indicador y el responsable de actualizarlo. El Tablero de Comando deberá contar con un manual de indicadores, donde se explique el objetivo, fórmula de cálculo e impacto directo del indicador en la compañía.

Ejecución: El tablero de comando fue desarrollado en conjunto con los especialistas del La Empresa y de El Proveedor, y se comenzó explicando la importancia de la gestión basada en indicadores. Como se mencionó anteriormente, cada indicador contó con una fórmula de cálculo, frecuencia y responsable de actualización y objetivo, todo explicado detalladamente en el manual de indicadores. También se incluyó el impacto directo del indicador en el faltante de material en La Empresa. Se implementaron tres niveles de indicadores: bajo nivel, medio nivel, alto nivel. Los de bajo nivel son

relevados por las áreas operativas, ejemplo cantidad de paradas de máquina o cantidad de productos con defectos de calidad. Los de medio nivel son relevados por los mandos medios, por ejemplo cantidad de producción diaria o cantidad de faltantes de material en La Empresa. Finalmente los de alto nivel son relevados por la gerencia, por ejemplo costo de material prima mensual o pérdida mensual por faltante de material en La Empresa. La implementación se llevó a cabo mediante planillas de cálculo vinculadas, de forma tal que todos los indicadores alimenten el tablero de comando en forma automática.

Acción 5.3.1.4: Difundir el Tablero de Comando de indicadores mediante una Gestión a la Vista del pasillo central de la compañía y otra en la Sala de Dirección, como así también vía e-mail todos los primeros días de cada mes.

Ejecución: La difusión la llevó a cabo la secretaria de la dirección mediante una gestión a la vista y lista de e-mail, actualizable en forma mensual, que incluyó la distribución del manual de indicadores. Fue responsabilidad de cada gerente de área capacitar a su personal en la el entendimiento e interpretación de cada indicador, especialmente aquellos generados por su propia área.

Acción 5.1.2.1: Implementar reunión de cierre mensual de carácter obligatoria para evaluar, junto a cada dueño de indicador, el resultado mensual y su evolución anual. En la reunión deben participar todas las primeras líneas y todos los dueños de cada indicador. Cada uno de estos últimos deberá explicar al Director los desvíos de su indicador respecto del valor objetivo. Se deberá dar seguimiento de

las acciones correctivas o de contención de cada uno de esos desvíos mes a mes para verificar la eficacia de las acciones.

Ejecución: La reunión de cierre mensual fue instaurada por el gerente general de El Proveedor y participan en ella toda la primera línea gerencial junto con personal invitado que tenga relación directa con algún indicador. Se comienza haciendo una revisión de los resultados económicos de la compañía para luego verificar cada uno de los indicadores, haciendo hincapié en aquellos que están fuera de objetivo en el mes evaluado. También se evalúan picos abruptos y tendencias anuales. La minuta es confeccionada por la secretaria del gerente general, e incluye listado de acciones correctivas sugeridas, responsables y fechas de implementación.

Causa raíz: Porque el proceso de RRHH de inducción de ingreso no contempla la formación de los operarios en sus procedimientos operativos.

Acción 5.3.3.1: Declarar a El Proveedor en estado de "Embarque controlado" (se suspende temporalmente la certificación ISO 9001/TS 16949).

Ejecución: El error provocado por un operario no entrenado tuvo graves consecuencias para El Proveedor, ya que un lote de los productos entregados a La Empresa estaba fuera de especificación técnica, debido a una mezcla incorrecta de materia prima. Esta acción requirió solamente un esfuerzo de parte de una persona del área de Compras de La Empresa para declarar el estado de embarque controlado, lo que significó que El

Proveedor debió seguir un protocolo especial durante un período de tres meses para garantizar que el proceso vuelve a estar bajo control.

Acción 4.1.1: Controlar trabajo de empleado tercerizado contratado por El Proveedor para supervisar el embarque controlado nivel 2. (ECNII): Verificación del proceso y la materia prima.

Ejecución: El protocolo de embarque controlado exige a El Proveedor la contratación de un empleado a tiempo completo externo a la propia empresa, para que realice el control y seguimiento de los procedimientos incumplidos desencadenantes, durante un período de tres meses. Los reportes de resultados eran relevados a El Proveedor en forma diaria.

Acción 4.1.2: Generar reporte quincenal de estado de situación.

Ejecución: El reporte para La Empresa del estado de situación del embarque controlado era generado por un dependiente del área de Compras de La Empresa, en forma conjunta con el empleado tercerizado. Ninguna persona de El Proveedor participó de estas instancias.

Acción 4.1.3: Modificar el proceso de RRHH de inducción de ingreso para que contemple la formación de los operarios en sus procedimientos operativos.

Ejecución: La modificación del proceso implicó también una capacitación a los mandos medios de la compañía y a todo el personal del área de recursos humanos.

Causa raíz: Porque no existe un proceso robusto que abarque toda la gestión de programación de materiales.

Acción 4.3.1: Crear, en conjunto con El Proveedor, un proceso robusto de gestión de la programación que incluya indicadores.

Ejecución: Este trabajo fue el fruto del trabajo de dos meses del personal de logística de ambas empresas. Primeramente se explicó el proceso logístico interno de La Empresa para alinearlos al de El Proveedor. Seguidamente se formó al equipo de logística de El Proveedor en conceptos de logística outbound (fuera del perímetro de la empresa). Finalmente se concientizó acerca de la importancia de la gestión basada en indicadores y se diseñaron, en conjunto con El Proveedor, los indicadores logísticos que formaron parte del tablero de comando.

Causa raíz: Porque el proveedor no conoce el real tránsito de las órdenes.

Acción 1.1.2.1: Preparar presentación y explicar a El Proveedor el flujo de información desde La Empresa a El Proveedor.

Ejecución: Para capacitar al personal logístico de El Proveedor, fue necesaria la preparación de una presentación que sintetizara todo el flujo de información.

Acción 1.1.2.2: Realizar instructivo de programación en base a toda la información.

Ejecución: Se entregó un instructivo a El Proveedor que detallaba paso a paso el procedimiento a seguir para lograr una exitosa programación de su producción.

Causa raíz: Porque se realiza una vez a la semana y hay criticidades diarias.

Acción 1.1.1.1: Modificar de planilla de análisis de criticidades ya existente y aumentar su frecuencia.

Ejecución: Este trabajo consistió en la modificación de un instructivo del área logística de El Proveedor.

Causa raíz: Porque el sistema ERP está preparado para la modalidad de carga online pero no está implementado (se realizan 2 veces al día offline en El Proveedor y online en La Empresa).

Acción 1.1.3.1: Relevar el proceso de transformación y descarga del material antes de contactar con el proveedor del sistema informático de gestión.

Ejecución: Este trabajo realizado en equipo con El Proveedor, consistió en el relevamiento detallado de todo el proceso de transformación de la materia prima hasta el producto terminado. Esta información sirvió no solamente para conocer en profundidad el proceso propio, sino para contrastarla con la funcionalidad del sistema informático de gestión (no se detallará en este trabajo el resultado de esta intervención).

Acción 1.1.3.2: Relevar el proceso de inventario y carga en el sistema. Evaluar posibilidad de implementación de Pistolas colectoras.

Ejecución: Implicó el relevamiento del proceso completo de inventario de El Proveedor para detección de posibilidades de mejora, que fueron plasmadas en un plan de acción (no se detallará en este trabajo el resultado del plan de acción). También se llevó a cabo una evaluación de factibilidad técnica y económica de la implementación de un sistema de relevamiento de inventario basado en pistolas colectoras de código de barras.

Causa raíz: Porque el proceso de conteo es manual.

Acción 1.1.3.3: Generar informe con evaluación de factibilidad de implementación de Pistolas colectoras de código de barra para evitar errores de datos.

Ejecución: Se presentó el informe a la dirección de El Proveedor y al área de Compras de La Empresa, detallando las ventajas de su uso y riesgos de su no implementación. No se detallará en este trabajo el resultado de este informe, sin embargo fueron muy claras las ventajas del uso de esta herramienta frente al gran número de errores humanos en los procesos de conteo manual de inventario, que generan errores de inventario y un impacto negativo directo en el faltante de material.

Causa raíz: Porque el estándar se basaba en un valor constante y antiguo, y no en una variable con frecuencia de actualización por ejemplo semanal.

Acción 1.1.6.1: Estudiar el estándar definido por El Proveedor y presentar posibilidad de mejora del valor constante (4,5) por una variable.

Ejecución: En conjunto con el área de logística de El Proveedor, se analizó y se detectó un error en la fórmula de cálculo del stock ideal. Si bien el valor de cuatro días de stock era correcto, no así el balanceamiento de colores de sus productos. Como se mencionó anteriormente, algunos colores tenían un stock de un día y otros de ocho. Se explicó a El Proveedor la correcta forma de realizar un balanceamiento del stock de los once colores de productos a ser entregados a La Empresa. Esta acción consistió básicamente en modificación de un valor constante de cálculo por una función, y por otro lado en capacitación al área de logística de El

Proveedor, lo que se realizó en conjunto con la Acción 4.3.1, mediante la creación de un proceso robusto de gestión de la programación que incluya indicadores.

Acción 1.1.6.2: Modificar frecuencia de actualización del PSE colores a semanal para stock ideal.

Ejecución: En conjunto con el área de logística de La Empresa, El Proveedor modificó los procedimientos asociados.

Causa raíz: Porque no existe un sector dentro de La Empresa responsable de gestionar los moldes que utiliza El Proveedor.

Acción 2.4.1: Hacer relevamiento inicial del estado de los moldes de propiedad de La Empresa y verificar su estado.

Ejecución: Este trabajo fue realizado por ambas áreas logísticas de La Empresa y El Proveedor, considerando un estado de moldes basado en cinco estados: muy bien, bien, regular, mal, crítico.

Acción 2.4.2.: Elaborar informe de estado de moldes para presentar a la Dirección de Compras de La Empresa.

Ejecución: El resultado del relevamiento de moldes fue presentado al equipo Célula Tooling, perteneciente a la Dirección de Compras y creado para la gestión de moldes a partir de la implementación de este proyecto (no se detallará en este trabajo el resultado de dicho relevamiento ni el plan de acción generado).

Causa raíz: Porque desconoce las ventajas a largo plazo del Mantenimiento Preventivo frente al Correctivo.

Acción 2.2.1: Relevar información de las 2 máquinas de producción.

Ejecución: Consistió en la recopilación de toda la información técnica y de funcionamiento histórico de las dos máquinas de producción.

Acción 2.2.2: Crear árbol de componentes de las 2 máquinas de producción.

Ejecución: El árbol de componentes de una máquina es un listado que contiene todos los componentes de los subsistemas mecánico, eléctrico, electrónico, neumático e hidráulico, detallando para cada uno la cantidad, marca, modelo, antigüedad y proveedor. Es la base de partida para todo tipo de mantenimiento programado y sin él no es posible realizar ningún tipo de mantenimiento profesional. Es muy común, como fue este el caso, que el personal de mantenimiento no cuente con la información técnica necesaria para armarlo, o que si existe, no coincida con la realidad de la máquina. En este caso se debe realizar el relevamiento en forma visual. En caso de que no exista el repuesto en el mercado, se debe buscar una alternativa de reemplazo. El árbol de componente es una herramienta informativa para tomar decisiones, y no implica necesariamente la compra de repuestos.

Acción 2.2.3: Implementar 5S en las 2 máquinas de producción.

Ejecución: Las 5S es una herramienta sumamente difundida en aquellas empresas que realizan mejora continua, y consiste en Seleccionar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Mantener el lugar de trabajo. En este caso, el lugar de trabajo son las máquinas de producción. Los técnicos de mantenimiento encargados de estas máquinas se reservan media hora diaria todos los días

para realizar esta tarea, que si bien parece poco, son 120 horas anuales. Es común que se comience con una limpieza inicial, la cual insume necesariamente una carga horaria mayor, pero se normaliza después. En esta actividad fue fundamental la constancia y disciplina, y se reforzó mediante auditorías Gemba.

Acción 2.2.4: Adaptar planilla EWO (Emergency Work Order – Orden de trabajo inmediata) al funcionamiento dentro de El Proveedor.

Ejecución: Esta herramienta del WCM consiste en una planilla que se genera cada vez que existe una parada de máquina mayor a diez minutos. En ella el técnico de mantenimiento es quien la debe llenar, detallando nombre de la máquina donde ocurrió la parada, cantidad de minutos de la parada, clasificación de la parada por tipo de subsistemas (mecánico, eléctrico, electrónico, neumático e hidráulico) y un análisis de causa raíz basado en la herramienta 5 porqués. También se incluyen las acciones correctivas inmediatas aplicadas para solucionar el problema.

Acción 2.2.5: Dictar capacitación en el área de Mantenimiento de El Proveedor planilla sobre EWO (Emergency Work Order).

Ejecución: La adaptación en El Proveedor de esta planilla ya utilizada en La Empresa fue inmediata, ya que el área de mantenimiento manejaba exactamente el mismo lenguaje. La capacitación fue dictada por personal de mantenimiento de La Empresa con ejemplos reales de paradas de máquinas de El Proveedor.

Acción 2.2.6: Monitorear paradas de las 2 máquinas de producción por Rotura de Máquina con planilla diseñada por El Proveedor.

Ejecución: Se incorporó en la rutina de trabajo del personal de mantenimiento de El Proveedor, gracias al seguimiento del área de mantenimiento de La Empresa, la actividad de monitorear semanalmente las paradas de las dos máquinas de producción, lo que no sólo logró reducir significativamente sus paradas sino generar conciencia, entre los operadores de mantenimiento, acerca del uso de indicadores para la gestión de su trabajo diario.

Acción 2.2.7: Aplicar 5S en una máquina del Box (taller) de Mantenimiento de El Proveedor.

Ejecución: Al igual que la implementación de 5S en las dos máquinas de producción, se procedió a implementar esta herramienta también en una máquina del box (taller) de mantenimiento. Sin embargo en este caso esta acción no tuvo como objetivo mejorar la performance de la máquina elegida, sino la de generar conciencia de orden, limpieza y disciplina entre los integrantes del equipo de mantenimiento de El Proveedor.

Acción 2.2.8: Releva componentes críticos en stock, cuáles los tienen los proveedores en stock y cuáles no están y releva el tiempo de demora de entrega en caso que se produzca la rotura.

Ejecución: Utilizando el árbol de componentes de las dos máquinas de producción, se procedió a releva, en función el juicio experto del personal más idóneo de mantenimiento de El Proveedor, los componentes

críticos. Se aplicó el criterio de clasificación de componentes ABC usada en el pilar Mantenimiento Profesional de WCM, en el cual un componente es tipo A cuando su rotura genera una parada de máquina (ejemplo un motor eléctrico), tipo B cuando su rotura no genera una parada de máquina pero sí un malfuncionamiento de la misma (ejemplo una de las cuatro resistencias calefactoras de un sellador), y tipo C cuando es sólo estético o afecta al sistema de alarmas (ejemplo la lámpara de máquina parada). A continuación se trabajó con los componentes tipo A, verificando su existencia en el almacén de El Proveedor y del representante local, como así también se determinó el plazo de entrega en caso de rotura. En función de esta información, se armó un plan de acción para contar con todos los componentes tipo A, que fue presentado al gerente general de El Proveedor.

Acción 2.2.9: Realizar la compra de los materiales críticos según listado anterior.

Ejecución: La compra de repuestos de componentes tipo A requirió de una inversión de \$ \$ 848.494, que fue rechazada en primera instancia por el gerente general de El Proveedor. Sin embargo posteriormente y gracias a la intervención del área de Compras de La Empresa, fue aprobada. La gestión de compras fue realizada por el área de Compras de El Proveedor.

Acción 2.2.10: Definir y fijar punto de reorden para cada item del listado anterior.

Ejecución: El punto de reorden es el mínimo valor que el stock de un componente puede llegar a alcanzar en el almacén

de El Proveedor, antes de que se realice una nueva compra. Superado ese límite inferior, el comprador de El Proveedor debe disparar una orden de compra. Este valor debe tener en cuenta el tiempo de entrega de cada repuesto y en nuestro caso fue generado basándose en la experiencia del comprador y en el histórico de compras anteriores.

IV.5.6 Paso 5.6: Evaluación De Resultados

En esta etapa se comprueba la evolución de los indicadores diseñados (Paso 5.1: [Descripción De Cada Indicador](#)) respecto de su objetivo definido (Paso 5.3: [Definir Los Objetivos](#)). Las celdas rojas significan que el indicador está fuera de objetivo para el mes en cuestión, y en verde lo contrario.

Nombre Indicador	Ene.13	Feb.13	Mar.13	Abr.13	May.13	Jun.13	Jul.13	Ago.13	Sep.13	Oct.13	Nov.13	Dic.13	Total 2013	Unidad
1. Cantidad de productos incompletos	789	705	1484	574	113	49	81	17	33	23	17	14	3900	[Cantidad]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Cantidad]
2. Cantidad de horas de retrabajo	5525	4937	10389	4015	794	345	567	122	234	158	116	98	27300	[Horas]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Horas]
3. Costo hora unitaria de retrabajo por falta de material	\$ 220	\$ 220	\$ 220	\$ 220	\$ 230	\$ 230	\$ 230	\$ 230	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	N/A	[\$]
Objetivo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	[\$]
4. Costo total de retrabajo por falta de material	\$ 1.215.500	\$ 1.086.140	\$ 2.285.580	\$ 883.300	\$ 182.620	\$ 79.350	\$ 130.410	\$ 28.060	\$ 56.160	\$ 37.920	\$ 27.840	\$ 23.520	\$ 6.036.400	[\$]
Objetivo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	[\$]
5. Stock en días de Material	8	0	2	1	1	12	8	7	1	8	0	1	49	[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	[Días]
6. Cantidad de Órdenes descubiertas	791	707	1488	579	115	51	81	21	38	27	24	16	3939	[Cantidad]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Cantidad]
7. Cumplimiento de programa	21.07%	29.47%	-48.41%	42.64%	88.66%	95.07%	91.90%	98.26%	96.7%	97.7%	98.3%	98.6%	8.1	[%]
Objetivo	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	4	[%]
8. Stock de piezas vírgenes	1	0	0	0	2	1	4	8	6	2	7	2	33	[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	[Días]
9. Stock de materia prima	2	0	0	1	1	5	9	7	6	7	2	6	48	[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	[Días]

Nombre Indicador	Ene.14	Feb.14	Mar.14	Abr.14	May.14	Jun.14	Jul.14	Ago.14	Sep.14	Oct.14	Nov.14	Dic.14	Total 2014	Unidad
1. Cantidad de productos incompletos	11	7	8	5	4	3	2	3	2	2	1	0	47	[Cantidad]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Cantidad]
2. Cantidad de horas de retrabajo	76	46	54	35	29	23	12	8	5	2	3	0	293	[Horas]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Horas]
3. Costo hora unitaria de retrabajo por falta de material	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	\$ 250	N/A	[\$]
Objetivo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	[\$]
4. Costo total de retrabajo por falta de material	\$ 19.000	\$ 11.500	\$ 13.500	\$ 8.750	\$ 7.250	\$ 5.750	\$ 3.000	\$ 2.000	\$ 1.250	\$ 500	\$ 750	\$ 0	\$ 73.250	[\$]
Objetivo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	[\$]
5. Stock en días de Material	2	3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	47	[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	[Días]
6. Cantidad de Órdenes descubiertas	15	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	[Cantidad]
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[Cantidad]
7. Cumplimiento de programa	98.9%	99.3%	99.2%	99.5%	99.6%	99.7%	99.8%	99.7%	99.8%	99.8%	99.9%	100.0%	11.952714	[%]
Objetivo	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	12	[%]
8. Stock de piezas vírgenes	3	7	3	6	4	4	4	4	4	4	4	4	51	[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	[Días]
9. Stock de materia prima	2	6	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	48	[Días]
Objetivo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	[Días]

Ilustración 51: Matriz de indicadores con sus objetivos.

El principal objetivo del proyecto fue logrado (1. Cantidad de productos incompletos en La Empresa por material de El Proveedor), pasando de 3900 unidades en 2013 a sólo 47 unidades en 2014. El resto de los indicadores tienen un comportamiento similar, excepto los indicadores asociados al stock, que fluctúan hasta llegar a entrar dentro de los objetivos previstos.

A continuación se observa gráficamente la evolución de cada indicador en un período de 24 meses:

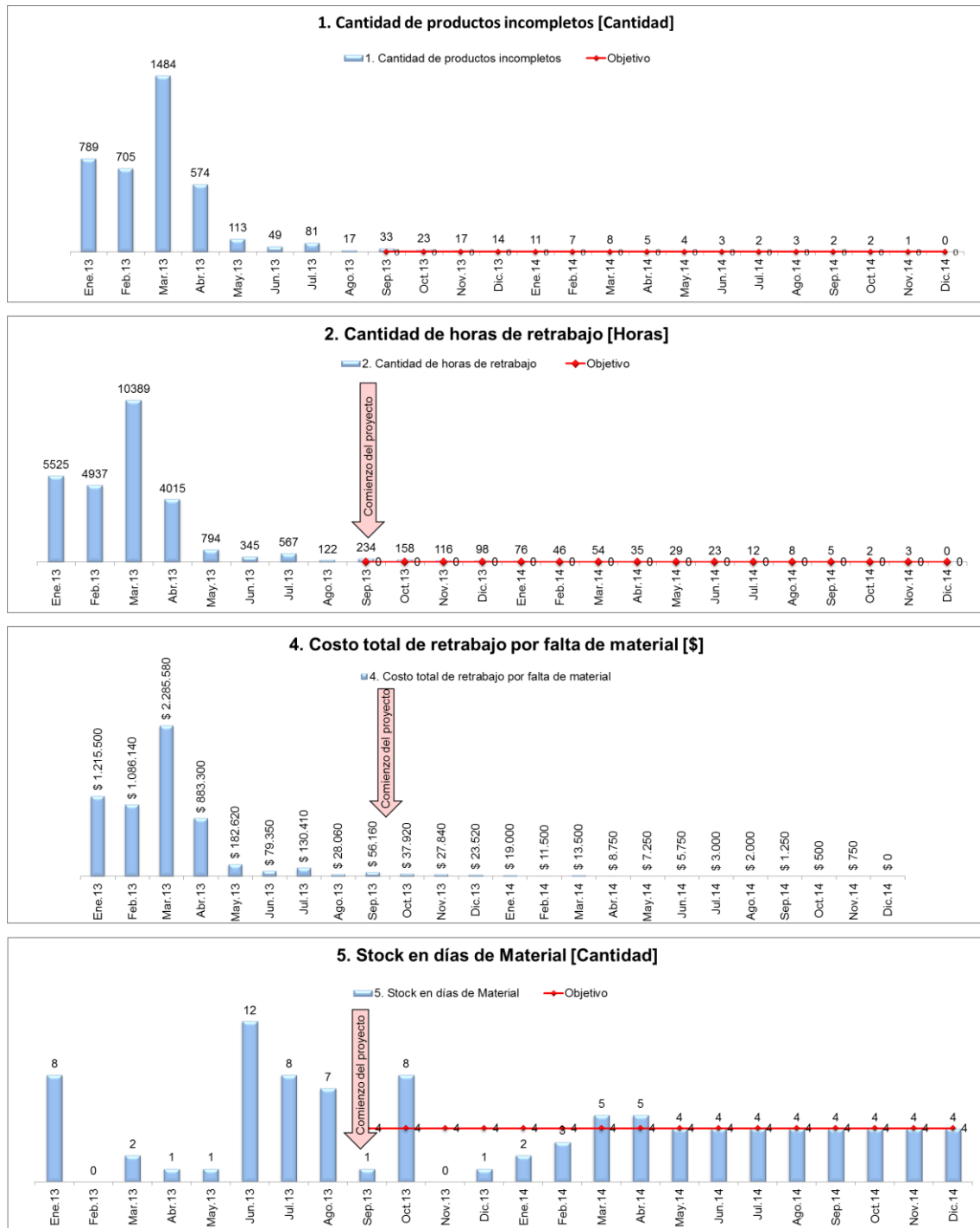


Ilustración 52: Evolución de indicadores versus objetivos.

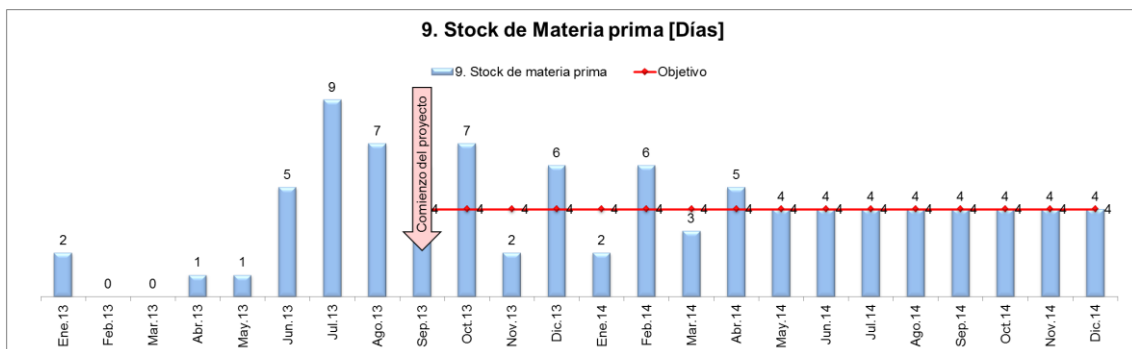
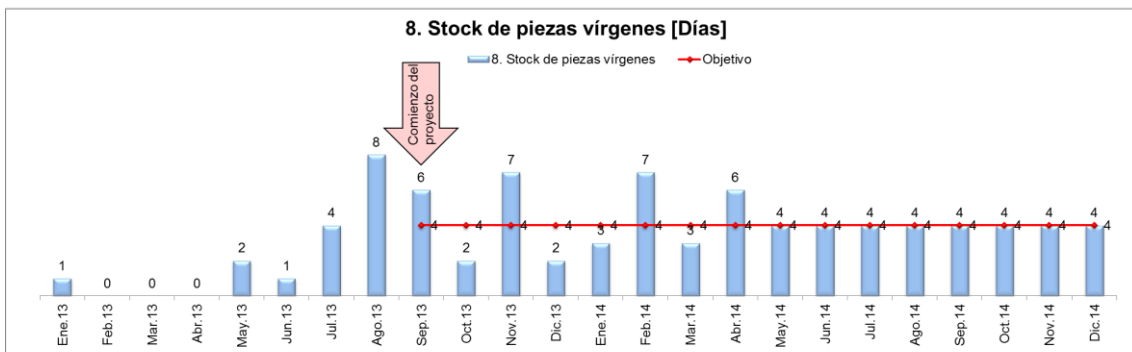
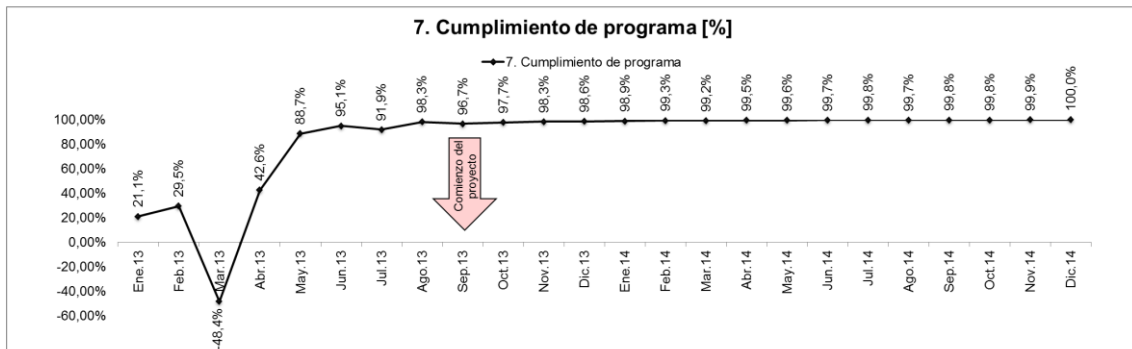
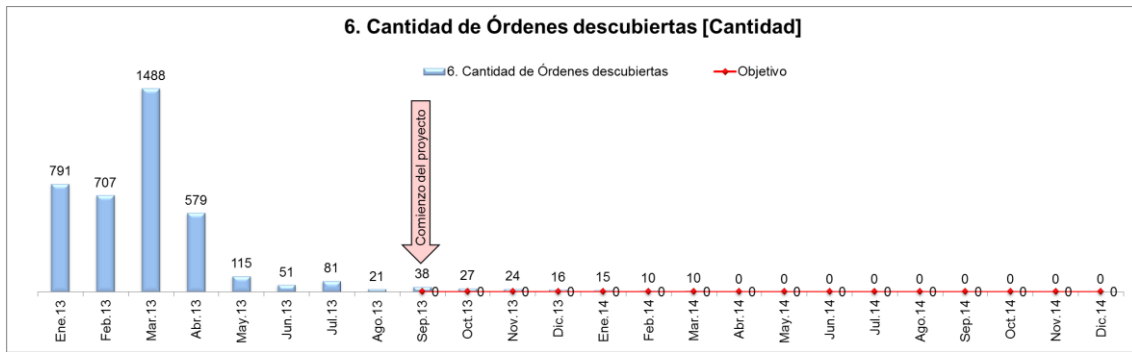


Ilustración 53: Evolución de indicadores versus objetivos.

IV.5.7 Paso 5.7: Definición Y Ejecución De Estándares

Como se vio en el [Paso 5.7: Definición Y Ejecución De Estándares](#), para cada acción correctiva fue necesario diseñar e implementar otra acción de estandarización para garantizar el mantenimiento de los resultados a lo largo del tiempo. Todas estas acciones de estandarización fueron implementadas en el primer trimestre del año 2014, y en algunos casos se utilizó la misma acción para estandarizar a más de una acción correctiva. Se aprovechó que El Proveedor contaba con la norma ISO 9001:2008 certificada para introducir dichas acciones de estandarización mediante la modificación de algunos instructivos o procedimientos ya existentes, aunque en algunos casos fue necesario crear un nuevo documento. Debido a que las acciones de estandarización son similares en su naturaleza, sólo se detalla un ejemplo:

Acción 5.3.1.3: Crear Tablero de Comando de indicadores.

Acción 5.3.1.4: Difundir el Tablero de Comando de indicadores.

Acción de estandarización: En conformidad con el punto **5.5.3 Comunicación interna** de la norma ISO 9001:2008: “*La alta dirección debe asegurarse de que se establecen los procesos de comunicación apropiados dentro de la organización y de que la comunicación se efectúa considerando la eficacia del sistema de gestión de la calidad*” (ISO 9001:2008, pág. 5), se requiere la modificación del procedimiento “Comunicación Interna” y sus registros asociados del sistema documental de El Proveedor, donde se detallen los objetivos, responsabilidades, frecuencia de actualización y modalidad de difusión del Tablero de Comando de El Proveedor. Incluir el manual de indicadores con la explicación detallada.

IV.9.6 Paso 6: Análisis De Costo Y Beneficio Final.

En esta etapa se calcula el Costo / Beneficio final del proyecto completo pero con datos reales y ya no estimaciones.

El costo final (\$1.281.431) resultó un 20% mayor que lo previsto, y el desvío se debió a la adquisición de repuestos para mantenimiento.

El beneficio final se calcula como la diferencia entre el beneficio estimado en 2013 (\$17.397.600, ver [IV.5.5.2.2 Cálculo del Beneficio Previsto](#)) y el costo anual de retrabajo (\$879.000) resultante en 2014: \$16.518.600.

2014				
Mes	Cantidad horas retrabajo	Costo hora de retrabajo	Costo mensual de retrabajo	Costo mensual de retrabajo
Enero	76	\$ 250	\$ 19.000	\$ 228.000
Febrero	46	\$ 250	\$ 11.500	\$ 138.000
Marzo	54	\$ 250	\$ 13.500	\$ 162.000
Abril	35	\$ 250	\$ 8.750	\$ 105.000
Mayo	29	\$ 250	\$ 7.250	\$ 87.000
Junio	23	\$ 250	\$ 5.750	\$ 69.000
Julio	12	\$ 250	\$ 3.000	\$ 36.000
Agosto	8	\$ 250	\$ 2.000	\$ 24.000
Septiembre	5	\$ 250	\$ 1.250	\$ 15.000
Octubre	2	\$ 250	\$ 500	\$ 6.000
Noviembre	3	\$ 250	\$ 750	\$ 9.000
Diciembre	0	\$ 250	\$ 0	\$ 0
Total 2014	293		\$ 73.250	\$ 879.000

Ilustración 54: Cálculo del beneficio real.

La relación B/C real fue de 12,9 y el período de recupero de 0,9 meses (12 meses / 12,9). El Ahorro final (Beneficio menos Costo) fue de \$15.237.169.

Comparación Previsión versus Final	Previsión	Real	Desvío [%]
Costo total del proyecto	\$ 1.067.859	\$ 1.281.431	20%
Beneficio anual del proyecto	\$ 17.397.600	\$ 16.518.600	-5,05%
Ahorro anual del proyecto	\$ 16.329.741	\$ 15.237.169	-6,7%
Relación B/C	16,3	12,9	-21%
Período de recuperación [meses]	0,7	0,9	26%

Ilustración 55: Resumen de resultados del proyecto.

IV.9.7 Paso 7: Monitoreo Y Expansión Horizontal.

Como fue explicado en el [Paso 7: Monitoreo Y Expansión Horizontal](#), este paso tiene dos etapas. En la primera se verifica la robustez, efectividad y respeto de todas las acciones de estandarización implementadas. En este proyecto, el monitoreo de las acciones de estandarización fue llevado a cabo durante todo el segundo semestre de 2014, verificándose en El Proveedor no sólo el respeto de las acciones de estandarización sino también su correcta efectividad. Se notó en el personal de todos los niveles de la empresa un gran cambio actitudinal, que se reflejaba en su conducta laboral y en los resultados de los indicadores del Tablero de Comando.

En la segunda etapa de este paso se evalúa la posibilidad de expansión del proyecto a otro proveedor con una problemática similar a la de El Proveedor. Sin embargo esto excede el alcance de este trabajo.

V CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

Este proyecto se inició desde La Empresa con el objetivo de reducir los faltantes de piezas fabricadas por El Proveedor, que año a año generaban considerables pérdidas para ambas partes. El método de mejora continua World Class Manufacturing demostró, una vez más, ser una herramienta eficaz para la resolución de un problema real y el mantenimiento de los resultados en el tiempo, permitiendo identificar las causas raíces y plantear acciones concretas de resolución con una mínima inversión. En algunos casos la mejora se presentó solamente mediante transferencia de know-how desde una empresa con más recursos hacia otra con menos, aunque otras veces requirió además de una sinergia de conocimiento y energía de ambas partes. Si bien la aplicación de método es aparentemente sencilla, no siempre lo es tanto. A veces por descreimiento en estas técnicas de mejora continua, otras por el necesario tiempo de análisis que requieren antes de pasar a la acción. Esto dificulta la implementación del método que muchas veces fracasa, no por ser ineficaz sino porque no es ejecutado con la necesaria disciplina.

Por otro lado, la relación entre empresa y proveedor implica un gran número de variables complejas, cuyo comportamiento es difícil de predecir. Existen cambios permanentemente que hacen que esta relación no siempre se desarrolle en la misma dirección. Muchas veces desde ambos lados se dan por sentado hechos o situaciones que no siempre son reales. La ejecución de este proyecto permitió mejorar significativamente esta relación mediante el acercamiento de La Empresa hacia El Proveedor con una actitud colaborativa, logrando algo muy poco frecuente: la formación de un equipo de especialistas heterogéneo e inter área formado por personal de La Empresa y de El Proveedor, con el fin de analizar los problemas detectados, generar alternativas de solución y garantizar el mantenimiento de los resultados en el tiempo.

Este caso sienta las bases para situaciones similares con otros proveedores, y es un ejemplo muy claro de integración de voluntades.

Bibliografía

- Chand, S. (2015). *4 Techniques for Group Decision Making Process More Effective*. (M. Reserved, Editor, & Y. T. Rights, Productor) Recuperado el 05 de Mayo de 2015, de <http://www.yourarticlelibrary.com/management/4-techniques-for-group-decision-making-process-more-effective/3506/>
- Chrysler Group LLC Opens State-of-the-Art World Cl. (2015). *Chrysler Group LLC Opens State-of-the-Art World Class Manufacturing Academy in Warren, Mich*. Retrieved Mayo 05, 2015, from <http://media.chrysler.com/newsrelease.do?id=11917&mid=9>
- Cristofalo, A. (28 de Mayo de 2010). *Volver al dibujo a mano alzada*. Obtenido de <http://edant.clarin.com/suplementos/arquitectura/2010/05/11/a-02193819.htm>
- Deming, W. E. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad: la salida de la crisis*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Deming, W. E., & Shewhart, W. A. (1967). *American Statistician* (Vol. 21).
- Francisco Gil, C. A. (1999). Introducción a la psicología de los grupos. *Pirámide*, 95-97.
- ISO 9001:2008. (2008). *Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos*. Geneve: ISO copyright office.
- Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *The Balanced Scorecard "Translating Strategy into Action"*. Harvard Business School Publishing Corporation.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2004). *Mapas estratégicos "Cómo convertir los activos intangibles en resultados tangibles"*. Harvard Business School Publishing Corporation.
- Keeney, R., & Raiffa, H. (1993). *Decisions with multiple objectives: Preferences and value trade-offs*. Cambridge University Press.
- Krajewski, L., & J. Ritzman, L. (2000). *Administración de Operaciones, Estrategia y Análisis*. México: Prentice Hall.
- Lambert, D. M. (1997). *Gestión de la cadena de valor*. Jacksonville.
- Manufactura Inteligente. (2015). *LEAN MANUFACTURING- GEMBA WALK*. Recuperado el 15 de 07 de 2015, de <http://www.manufacturainteligente.com/lean-manufacturing-gemba-walk/>
- Netland, T. (22 de Mayo de 2013). *The World Class Manufacturing programme at Chrysler, Fiat & Co*. Recuperado el 05 de Mayo de 2015, de <http://better-operations.com/2013/05/22/world-class-manufacturing-at-chrysler-and-fiat/>
- Porter, M. E. (1998). *Competitive Estrategy "Techniques for Analyzing Industries and Competitors"*. The Free Press.

Project Management, I. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (Fifth ed.). Project Management Institute, Inc.

Rasiel, E., & Friga, P. (2001). *The McKinsey Mind: Understanding and Implementing the Problem-Solving Tools and Management Techniques of the World's Top Strategic Consulting Firm*. McGraw-Hill.

Weissmann, E. (2011). *Teoría de las decisiones*. Buenos Aires: Pearson.

Wikipedia. (28 de Enero de 2015). *Lluvia de ideas*. Recuperado el 25 de Abril de 2015, de http://es.wikipedia.org/wiki/Lluvia_de_ideas#cite_note-DiehlStroebe53-1

World Class Manufacturing Association. (2013). *Manifiesto*.

Yamashina, H. (2004). Advanced WCM. *Documentación institucional Fiat Group Automobiles (FGA)*, 27. Torino.

Yamashina, H. (2008). Problem Solving Techniques. *Documentación institucional Fiat Group Automobiles (FGA)*. Torino.

Yamashina, H. (2011). What is WCM. *Documentación institucional Fiat Group Automobiles (FGA)*, 1. Torino.

Yamashina, H., & Kubo, T. (2002). *Manufacturing cost deployment*. London: Taylor & Francis.

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Los diez pilares del World Class Manufacturing.....	15
Ilustración 2: Siete pasos Mejora Focalizada y el Problem Solving.....	18
Ilustración 3: Estratificación de principales pérdidas.....	19
Ilustración 4: Ejemplo de Radar Chart (gráfico de radar) del conocimiento.....	21
Ilustración 5: Ejemplo de un sketch a mano alzada.....	24
Ilustración 6: Ejemplo matriz de indicadores con objetivos y frecuencias.....	25
Ilustración 7: Ejemplo de cálculo de indicador <i>Residuos No Peligrosos</i>	25
Ilustración 8: Ejemplos de sistemas basados en procesos productivos.....	26
Ilustración 9: Ejemplos de sistemas basados en procesos de servicio.....	27
Ilustración 10: Ejemplo de análisis 4M.....	30
Ilustración 11: Ejemplo de herramienta 5WHY (Cinco Porqués).....	31
Ilustración 12: Ejemplo de los cinco porqués.....	32
Ilustración 13: Ejemplo de planificación de acciones.....	33
Ilustración 14: Ejemplo de planilla de análisis de Costo / Beneficio.....	33
Ilustración 15: Ejemplo de ejecución de acciones.....	34
Ilustración 16: Ejemplo de evaluación de resultados.....	35
Ilustración 17: Ejemplo de acción de estandarización.....	35
Ilustración 18: Ejemplo de SOP para bisagra errada.....	37
Ilustración 19: Ejemplo de Poka Yoke Alarma en estación y Error Proofing.....	38
Ilustración 20: Ejemplo de MP-Info.....	38
Ilustración 21: Paso 1: Identificación de las grandes pérdidas.....	41
Ilustración 22: Paso 2: Estratificación de las mayores pérdidas.....	42
Ilustración 23: Paso 4: Definición del equipo de trabajo.....	43
Ilustración 24: La herramienta 5G aplicada.....	46
Ilustración 25: La herramienta 5W1H.....	47
Ilustración 26: Matriz de indicadores.....	49
Ilustración 27: Monitoreo online de indicadores.....	50
Ilustración 28: Diagrama en bloques del sistema de abastecimiento.....	51
Ilustración 29: Ejemplo de Programa de Suministro y Entrega.....	52
Ilustración 30: Ejemplo de Programa de Producción.....	52
Ilustración 31: Ejemplo de Situación de órdenes.....	53
Ilustración 32: Flujo de La Empresa.....	53
Ilustración 33: Información de tránsito estación 1 en La Empresa.....	54
Ilustración 34: Etiqueta de secuenciado de piezas en El Proveedor.....	54
Ilustración 35: Ejemplo de stock de seguridad en cada almacén.....	55
Ilustración 36: Ejemplo de cobertura situación de órdenes.....	56
Ilustración 37: Ejemplo de planilla de programa de expedición.....	56
Ilustración 38: Flujo de proceso de El Proveedor.....	57
Ilustración 39: Matriz de indicadores con sus objetivos.....	58
Ilustración 40: WBS (Estructura de descomposición del trabajo).....	60
Ilustración 41: Planning de actividades derivado de la WBS.....	61
Ilustración 42: Análisis de Ishikawa completo.....	62

Ilustración 43: Análisis de Ishikawa sólo con Problemas Críticos.	63
Ilustración 44: Herramienta 5WHY (Cinco Porqués).	67
Ilustración 45: Plan de Acción derivado de cada Causa Raíz.	68
Ilustración 46: Resumen del costo estimado del proyecto.	69
Ilustración 47: Cálculo del costo estimado del proyecto.	70
Ilustración 48: Cálculo del beneficio previsto.	71
Ilustración 49: Resumen de factibilidad del proyecto.	72
Ilustración 50: Cálculo de VAN y TIR del proyecto.	73
Ilustración 51: Matriz de indicadores con sus objetivos.	89
Ilustración 52: Evolución de indicadores versus objetivos.	90
Ilustración 53: Evolución de indicadores versus objetivos.	91
Ilustración 54: Cálculo del beneficio real.	93
Ilustración 55: Resumen de resultados del proyecto.	93