



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas
y Naturales

Escuela de Ingeniería Industrial



“Eliminación de Pérdidas y Derroches en Línea de
Revestimiento de Cabinas mediante metodología
World Class Manufacturing en IVECO S.A.”

IVECO

IVECO Argentina S.A

Autores:

MUSSO, ARIEL EMILIO

Matrícula: 32.015.250

MORICI, MARCO ALEJANDRO

Matrícula: 32.157.356

Tutor:

FUNES, RAÚL

-CÓRDOBA, MAYO de 2013-

Proyecto Integrador requerido para
la obtención del título de grado de
Ingeniería Industrial en la
Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales de la
Universidad Nacional de
Córdoba

Agradecimientos

Agradecemos al Profesor Ingeniero Raúl Funes, tutor del proyecto, que nos guió y apoyó en todas las etapas brindando su conocimiento, tiempo y experiencia.

Además, queremos agradecer a la empresa Iveco Argentina S.A por abrirnos las puertas y permitirnos participar en todas las tareas que fueron necesarias para la realización del proyecto final. Especialmente, al Team Leader de la UTE 5 Daniel Arguello que destinó partes de sus jornadas laborales en ayudarnos con temas referidos al proceso.

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto a nuestras familias, amigos y novias que fueron el sostén necesario para la consecución del mismo. Además, dedicamos el trabajo al Ingeniero Javier Delgado Hurtado y a la Ingeniera Laura María Peña Asturias que gracias a sus conocimientos en la especialidad, nos formaron y encaminaron a la realización del proyecto.

A todas las mencionadas personas, y a las que no lo fueron pero estuvieron a nuestro lado en esta etapa, nuestros cordiales agradecimientos.

Resumen

Los incrementos de performance, las mejoras en los indicadores de calidad, la búsqueda de mayores márgenes de ganancias por parte de las empresas, la reducción de stocks entre otros; son conceptos que actualmente son las bases de la definición de la estrategia de una organización. Ante las crecientes exigencias de los mercados respecto de los precios y la calidad, las empresas han comenzado a concentrar sus esfuerzos en eliminar o reducir al máximo todo tipo de pérdidas con métodos de mejora de procesos que se adecuen a la actividad.

Así, nos encontramos con un gran universo de herramientas y métodos, que las fábricas deciden implementar de acuerdo a su realidad, para lograr así la ventaja competitiva deseada.

El presente trabajo consiste en explicar al lector, cada uno de los pasos para la implementación de la metodología World Class Manufacturing en un puesto de trabajo de la línea de revestimientos de cabinas de camión, de la empresa IVECO Argentina S.A; ubicada en la localidad de Ferreyra, ciudad de Córdoba. Esta forma de trabajo fue la adoptada por el Grupo Fiat para todas sus plantas industriales. La misma está basada en otras filosofías como el Lean Manufacturing, el Sistema de Producción Toyota o la Administración Total de la Calidad; y está enfocada en el tratamiento sistemático de las pérdidas y los derroches a través de la eliminación de actividades que no agregan valor y de la mejora continua.

De esta manera, los autores exponen cada una de las etapas que se llevaron adelante para lograr la eliminación de pérdidas y derroches, como miembros activos de un grupo de trabajo de la empresa. Principalmente las actividades se enfocaron en el tratamiento de los excesivos desplazamientos de los operarios en el proceso de montaje, la desestandarización de los puestos, la escasa ergonomía de los mismos y el orden y la limpieza. Con esto se logró definir un nuevo estándar con una línea de montaje más balanceada, más ordenada y con condiciones laborales más saludables para los trabajadores.

Los resultados numéricos obtenidos muestran un aumento de productividad del 24% respecto de la situación inicial, producto de la eliminación del 40% de desplazamientos innecesarios y la reducción del 13% de actividades que no agregan valor, gracias a la adopción de nuevos métodos de trabajo como el Kitting o los Doll Systems. Por otra parte, se redujeron en un 86% las actividades no ergonómicas. Todo esto, trajo como resultado un gran beneficio económico a la empresa que obtuvo más de un millón de pesos de reducción de costos, invirtiendo solamente la cuarta parte.

Abstract

In today's world, concepts like Performance Increase, Rise in Quality Indicators, Continuous Search for Higher Profit Margins or Stock Reduction, among others, have become the basis for an organization strategy in any company all around the globe. It is also very important to point out that companies have begun to focus on eliminating or minimizing losses by improving processing methods suitable to their activity, in response to the market's growing demands on prices and quality.

Consequently, it is possible to find a large universe of methods and tools from which companies can choose to implement according to their own necessities in order to achieve the desired competitive advantage.

This paper aims at explaining each step on the implementation of World Class Manufacturing methodology within the working line of truck cabin coating, inside IVECO Argentina SA plant, located in Ferreyra, Córdoba. Adopted by the Fiat Group all over its industrial plants, this methodology is based on philosophies such as Lean Manufacturing, Toyota's Production System or Total Quality Management, and focuses on continuous improvement and systematic treatment of losses and waste by eliminating non-value added activities.

Therefore, the authors of this paper- as active members of a working group in the company- describe each step that was carried out to achieve the elimination of losses and waste. The activities carried out focused mainly on the operator's movements in the assembly line (considered to be excessive), the non-standardization of posts and its poor ergonomics, and on order and cleaning. Taking into account these points, it was possible to define a new standard where there existed a more balanced assembly line in terms of more efficient organization and healthier working conditions.

The outcome was that by adopting new working methods like Kitting or Doll Systems the numbers displayed an increase in productivity (24%) compared to the initial situation, resulting from eliminating unnecessary movement (40%) and reducing non-value added activities (13%). There was also a considerable reduction (86%) of non-ergonomic working activities. And last but indeed not least, there was an important economic benefit for the company: more than a million dollars of cost reduction investing only a quarter of such amount.

Índice

Índice	VI
I - INTRODUCCIÓN	8
1. Presentación de la Organización	8
a. El Grupo FIAT	8
b. La Estructura del Grupo Fiat.....	9
c. IVECO	10
d. IVECO Argentina S.A.....	11
II- MARCO TEÓRICO	19
1. Entorno académico del pensamiento Lean.....	19
a. Toyota Production System (TPS).....	19
b. Lean Manufacturing.....	21
c. Total Productive Maintenance (TPM)	23
d. Total Quality Management (TQM)	25
2. World Class Manufacturing (WCM).....	27
a. Principios, lógica e implementación de la metodología	27
b. Principales Pilares a Implementar	35
III- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	70
1. Descripción del Problema.....	70
2. Objetivos.....	71
a. Objetivos Generales.....	71
b. Objetivos Específicos.....	72
IV - LA PRÁCTICA, APLICACIÓN DE WORLD CLASS MANUFACTURING EN IVECO ARGENTINA S.A.	73
1. Resultados de la implementación de CostDeployment (grandes pérdidas y estratificación de las mismas)	73
2. Actividades Preliminares	94
a. Definición de Objetivos y Targets	94
b. Elección del Área Modelo.....	95
c. Elección del equipo de Trabajo.	103
d. Determinación del Cronograma de Actividades	106
3. Condiciones De Base	108

4. Reorganización del Proceso	116
a. Reducción de NVAA.....	116
b. Reducción de Actividades No Ergonómicas.	162
c. Resultados finales. Estado final del sector.....	166
V - CONCLUSIONES FINALES	177
Bibliografía.....	181
Anexos.....	182

I - INTRODUCCIÓN

IVECO es una empresa integrante del Grupo FIAT, uno de los mayores fabricantes de vehículos tanto en Italia como a nivel mundial. En esta sección brindaremos una descripción general del grupo y de sus principales integrantes.

1. Presentación de la Organización

a. El Grupo FIAT

Según se describe a sí mismo en su portal de Internet (www.fiatgroup.com, 2008), “el Grupo Fiat es la empresa industrial más grande de Italia y uno de los fundadores de la industria Automotriz de Europa. Desde sus inicios la compañía ha tenido una fuerte propensión a la expansión e innovación internacional”.

Durante más de un siglo, FIAT ha transformado su vocación en los motores en un fuerte compromiso hacia todas las formas de movilización de personas y productos, desde autos hasta camiones, tractores agrícolas, motores marinos, aeronáuticos y lanzadores espaciales.

En el año 2003 el Grupo redefinió su negocio principal, enfocando sus actividades de manufactura y servicio al sector automotriz. Como resultado, la participación en otros sectores que no eran considerados estratégicos fue vendida, implementándose rigurosas medidas para el control de costos. Este relanzamiento industrial permitió al grupo lograr un punto de equilibrio en el 2004, llegando, en el 2005, a lograr grandes utilidades.

Durante el año 2007, el Grupo continuó con su estrategia de reforzar la estructura industrial y comercial, realizando alianzas claves y enfocándose particularmente en mercados de alto crecimiento como lo son: Rusia, India y China. Así, durante este período se alcanzaron los objetivos planteados en todos los sectores del Grupo. Muchos de los mismos fueron incluso superados. Hacia finales del 2007 el Grupo canceló su deuda neta industrial.

A partir de este punto de inflexión, el plan de expansión planteado desde el 2007 hasta el 2010 llevó a Fiat a convertirse en una significativa empresa internacional. Estos logros fueron confirmados por los excelentes resultados obtenidos por la compañía durante ese período: Ingresos de casi 56 billones de euros, con un crecimiento del 12% respecto al año anterior; Ganancias de 3.2 billones de euros, y un margen de intercambio que aumenta del 3.8% al 5.5%.

b. La Estructura del Grupo Fiat

Fiat es uno de los mayores grupos industriales internacionales, con enfoque automovilístico. Diseña y fabrica automóviles, camiones, cargueros, excavadores, grúas, tractores y equipos de cosecha combinados (figura 1). El grupo participa en el mercado mundial mediante cinco diferentes compañías con más de 180.000 empleados. Las mismas se describen a continuación:



Figura1: Grupo Fiat
Fuente: www.fiatgroup.com

Sector de Automóviles:

GRUPO FIAT AUTOMOBILES diseña, produce y vende automóviles a nivel mundial bajo las marcas: FIAT, ALFA ROMEO, LANCIA, FIAT PROFESSIONAL (vehículos comerciales livianos) y ABARTH. Adicionalmente dentro del Grupo se encuentran MASERATI y FERRARI, productores de automóviles deportivos de lujo que ofrecen exclusividad, tecnología innovadora y un alto desempeño.

Sector de Equipo agrícola y de construcción:

CASE NEW HOLLAND (CNH) es el líder mundial en la producción de tractores y equipos agrícolas a través de las marcas: CASE IH, NEW HOLLAND, y STEYT. También fabrica equipos de construcción a través de: CASE, NEW HOLLAND y KOBELCO. Por último, provee servicios financieros a sus clientes y distribuidores.

Sector de Camiones y vehículos comerciales:

IVECO es una empresa de reconocimiento internacional en el sector del transporte. La misma diseña, produce y comercializa una gama completa de vehículos comerciales bajo la marca IVECO, buses bajo el nombre IRISBUS y vehículos para usos especiales (bomberos, ambulancias, etc.) a través de las marcas IVECO, ASTRA y MAGIRUS. Adicionalmente IVECO provee servicios financieros a su red de ventas y servicio de renta a sus clientes.

Sector de Componentes y sistemas de producción:

FPT POWERTRAIN TECHNOLOGIES es un grupo que se enfoca en la investigación, desarrollo y producción de motores y transmisiones para automóviles, vehículos comerciales, camiones pesados, buses, maquinaria industrial, aplicaciones marinas y generación de energía.

MAGNETI MARELLI produce los componentes para automóviles en las áreas de iluminación, sistemas de escape, suspensión y amortiguación, control de motor y sistemas electrónicos.

TEKSID provee componentes para los motores y transmisiones en sus diversos modelos y necesidades.

COMAU produce sistemas de automatización industrial para la industria automovilística en las áreas de producto e ingeniería del proceso, logística y administración, producción, instalación, montaje de producción y mantenimiento.

Sector de Publicaciones y comunicación:

ITEDI opera en el ámbito de las publicaciones y comunicación. Este negocio incluye la publicación de “*La Stampa*” el diario de Torino, y venta de espacio publicitario por medio de “Publikompass”.

En la figura 2 se muestra la estructura y componentes de cada una de las áreas del Grupo FIAT así como su respectivo nivel de participación:

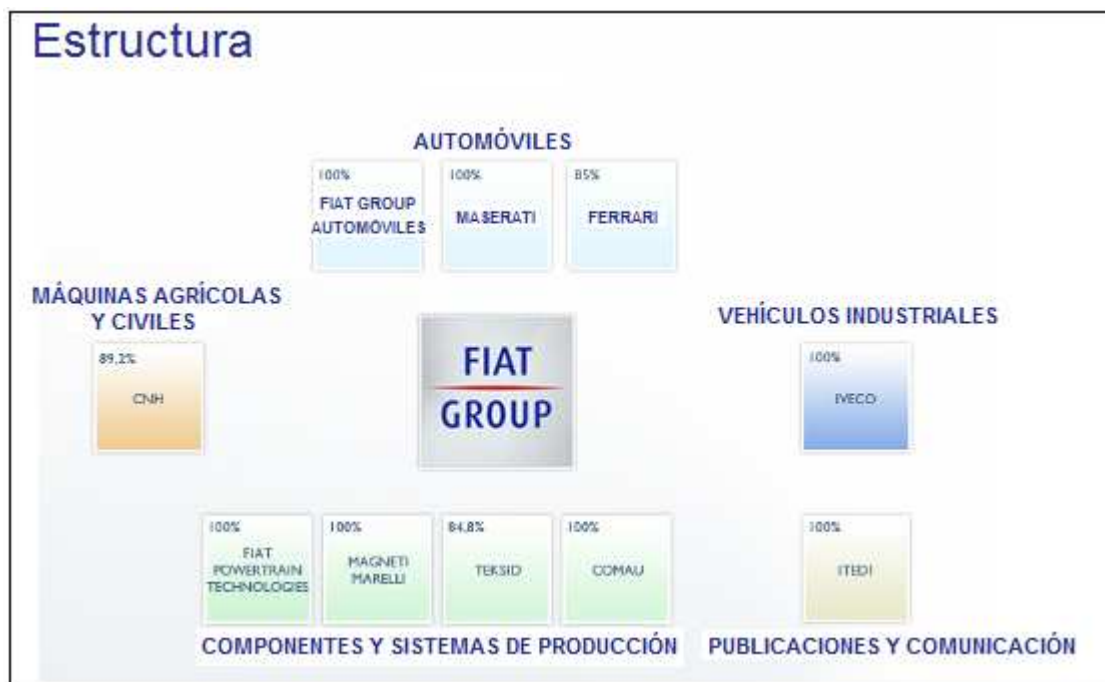


Figura 2: La estructura del grupo Fiat. Fuente: www.fiatgroup.com

c. IVECO

La compañía fue fundada en 1975 cuando cinco empresas, de tres países europeos – Italia, Francia y Alemania – deciden compartir conocimientos para crear un consorcio. Opera en más de 100 países a través de su red de distribuidores, *joint ventures*, licencias e inversiones de equidad. Tiene presencia en áreas con gran potencial de crecimiento. (Fig. 3)

Como marca líder mundial en el sector del transporte, IVECO, diseña, produce y comercializa una amplia gama de vehículos comerciales: livianos (2.8 – 5 ton GVW), medianos (6 – 16 ton GVW) y pesados (superior a 16 ton GVW) para uso normal o en condiciones extremas (*off-road*). La compañía también produce vehículos de transporte público, vehículos de uso especial para defensa y protección civil, motores y vehículos para bomberos. Complementa a su vez sus productos ofreciendo servicios post venta,

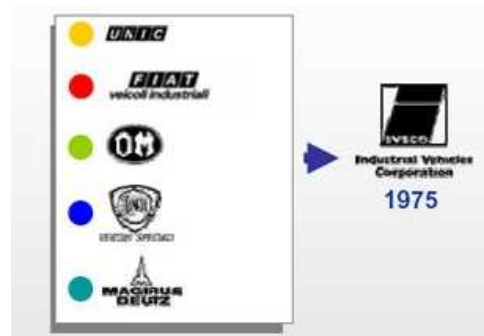


Figura 3: Nacimiento de IVECO
Fuente: Portal Iveco

financiamientos, y vehículos usados.

Los centros de producción IVECO aplican la tecnología más avanzada para fabricar sus productos con alta calidad, por esta razón la mayoría de sus fábricas han sido certificadas no sólo respecto a sus productos y procesos sino también por su protección al medio ambiente.

IVECO prioriza tanto la innovación de producto como sus métodos, alineándose con los principales temas y planes de desarrollo comunes para todo el Grupo: iniciativas de promoción de producto, innovación de métodos, y proyectos de investigación con el apoyo de la Unión Europea.

Los centros de producción:

En estos centros de producción alrededor del mundo la empresa ha adoptado tecnologías de vanguardia, no solo para producir alta calidad sino también para asegurar que las plantas ofrezcan un ambiente de trabajo óptimo para su personal. Como resultado, casi todas las plantas han recibido la certificación ISO 9001-2000 e ISO 14000. La empresa cuenta con centros de distribución en Europa (Brescia y Suzzara en Italia; Ulm en Alemania; y Madrid y Valladolid en España), en Argentina, Brasil y China.

Los centros de investigación y desarrollo:

En estos centros, distribuidos alrededor de Europa, IVECO ha invertido siempre para ofrecer al mercado vehículos cada vez más eficientes, con costos de uso económico y que cumplan con los más altos estándares de protección al medio ambiente.

La red comercial y de servicios:

IVECO posee más de 840 distribuidores en los cinco continentes. También cuenta con una estrategia global de distribución de sus productos en base a las cualidades profesionales y aptitudes de negocio de cada uno de sus socios.

d. IVECO Argentina S.A

Presentación y Reseña Histórica

IVECO Argentina S.A es una industria del rubro automotriz encargada del montaje de camiones medianos, semipesados y pesados. Su planta se encuentra ubicada en la localidad de Ferreyra, vecina a la ciudad de Córdoba, y desde hace diez años es la única que fabrica camiones pesados en el país. Además de ello, produce también cabinas que se exportan al Mercosur, CKD (material automotriz desarmado para ensamble), y ómnibus.

En el 2009, la fábrica cordobesa cumplió 40 años y pese a que muchas veces se ha visto amenazada por las distintas situaciones adversas del entorno socioeconómico en el que se desarrolla, ha logrado mantenerse convirtiéndose en un ejemplo para la industria automotriz del país.

A mediados de los años 60, el desarrollo económico de Argentina produjo una creciente demanda de camiones de mayor relación peso-potencia, por lo que el gobierno convocó a una licitación internacional para la producción de vehículos pesados. De las nueve empresas que presentaron ofertas, solo Fiat y Deutz fueron autorizadas por el decreto 7921/67 a producir camiones y ómnibus de larga distancia.

Así fue como hacia 1969 se constituyó y comenzó su actividad la División Camiones de FIAT CONCORD (antecedente de IVECO Argentina) en la planta de Ferreyra, Córdoba, donde la automotriz italiana se había establecido en 1954. Inicialmente, la producción de camiones se concentró en los modelos 619N y 619T de tracción 4x2, a un ritmo de tres camiones por día.

Rápidamente, la exigencia de la demanda hizo que se introdujeran nuevas características a los primeros modelos fabricados. Una de ellas fue la incorporación de la tracción 6x4 capaz de transportar hasta 44 toneladas en combinación con el remolque. Se incorporó también la cabina "H" y se nacionalizaron el motor 8210, el eje anterior y la transmisión. Esto dio paso a los nuevos modelos: 697N y 697T, ambos de tracción 6x4.

La gran cantidad de proyectos tanto en obras públicas, en el desarrollo de la red vial y un acuerdo de exportación con Cuba, determinaron la necesidad de establecer una nueva planta con mayor capacidad, la cual fue construida en la localidad de Sauce Viejo, provincia de Santa Fe. Así, entre 1975 y 1978, allí se produjeron 2.700 camiones y más de 10.000 motores, a la vez que se incursionó en el mercado de transporte de pasajeros con el ómnibus de media distancia 319NA, cuyo principal destino fue Bolivia. Pero los avatares de la economía argentina (recesión e importación de camiones) determinaron que en 1979 la fábrica se trasladara nuevamente a Ferreyra, debido a la drástica reducción de los volúmenes de producción.

Dada la reorganización del Grupo FIAT en el mundo, en 1982 se creó en el país IVECO Argentina S.A. Desde ese año hasta 1991, la fábrica produjo 915 camiones y 1.000 motores por año incluyendo un nuevo modelo de camión semipesado: el 150 Turbo, que fue el primer vehículo equipado con motor turbo comprimido producido por IVECO en el país.

En Julio de 1995, la empresa inicia la "Era Euro" al presentar el camión semipesado EuroCargo. Hacia 1997, IVECO se abocó a un plan que implicó la modernización de su planta industrial en Ferreyra con el objetivo de quintuplicar su capacidad productiva llevándola a las 10.000 unidades anuales, y a su vez independizar la planta de motores. Esta política pretendió como objetivos acrecentar la participación en el mercado local e intervenir con mejores posibilidades en el mercado de camiones pesados en el Mercosur.

La remodelación quedó plasmada en octubre de 1998 cuando se inaugura la nueva planta con una superficie de 362.726 m² de terreno y 52.940 m² de área cubierta. La demanda de la región Mercosur era por entonces de unos 25.000 vehículos pesados anuales, pero la expectativa era que alcanzara las 100.000 unidades en pocos años.

En 1999, se lanza la tecnología Cursor 8 en los modelos 190E31 y 450E31T, lo que permite a IVECO incorporar el primer motor con turbina de geometría variable y gestión

electrónica integral del país. En 2003 se incorpora la tecnología “Common Rail” a los productos IVECO en Argentina siendo el primero de ellos el Euro Cargo Tector.

En 2004, IVECO inicia la “Era Stralis” lanzando el modelo Stralis HD, con motor Cursor 13. Dos años después, la producción del nuevo Euro Cargo Cavallino determinó la necesidad de una nueva ampliación de la infraestructura y la reorganización interna. Así, en 2006, la planta de Ferreyra llegó a las 6.000 unidades en línea de producción, lo que fue un record histórico de producción nacional para la empresa.

Hacia 2007, la segunda etapa de la era Stralis con una nueva gama “remixada” (detalles estéticos y de confort) logró que la producción alcanzara las 11.787 unidades, un record absoluto. La tendencia de crecimiento se mantuvo sólida en los primeros trimestres del año 2008 en la que se alcanzó las 16.870 unidades, de las cuales el 80% fueron exportadas.

La Historia de IVECO Argentina



Figura 4: “Línea histórica”. Fuente: Presentación Institucional.

Situación Actual

En la actualidad, IVECO busca convertirse en el líder en el mercado argentino de camiones a través de un producto con costos competitivos y con estándares de calidad internacionales, incrementando, a partir de ello, la participación en los demás mercados bajo su gestión. Para esto, busca ampliar su cobertura territorial de venta y posventa enfatizando las necesidades del cliente retail y consolidando su relación con sus proveedores locales.

Para cumplir sus objetivos, la fábrica ha implementado desde principios de 2008 la metodología de fabricación World Class Manufacturing, filosofía de trabajo a través de la

cual se alinean los procesos productivos con los mejores niveles internacionales exigidos, logrando así un producto con cero defectos y procesos eficientes y eficaces.

La consecución de sus objetivos se ve reflejada en los resultados obtenidos para el año 2010: IVECO tuvo una participación del 15,5% en el mes de Julio y del 12% en lo que va del año con un volumen de 1.904 unidades. De esta manera el acumulado del 2010 asciende a 15.837 unidades, un 11,3% superior a igual período del 2009. La historia de la empresa en Argentina se resume en la figura 4. (IVECO, 2009)

Planta Córdoba

La planta de IVECO en Córdoba está constituida por cuatro unidades básicas: Chapistería, Pintura, Revestimientos y Montaje.

La unidad de chapistería está formada por cuatro células productivas y una línea de retrabajos. Cada célula es abastecida desde el almacén y su función consiste en realizar las soldaduras (por punto) de las distintas partes que forman la cabina: posteriores, laterales, pisos y puertas. Cabe destacar que en la fábrica solamente se realizan procesos de montaje, las chapas llegan conformadas desde el proveedor.

Cada subproducto es almacenado al final de cada subgrupo para luego ser trasladado, en distintos tipos de medios móviles, hacia el mascarón. Aquí, los componentes son ensamblados en su totalidad mediante un dispositivo que fija las partes con las correctas dimensiones para luego ser soldadas entre sí, y así dar lugar a la cabina completa. Esta se dirige a la línea de retrabajos donde se le realizan operaciones como: corrección de abolladuras, asperezas y fallas de no conformidades del proveedor. Otras de las actividades que se realizan en el mascarón son el gravado del número de serie de cabina, montaje de portezuela; y por último colocación de las puertas, para que así la cabina completa sea llevada hacia la planta de pintura.

La planta de pintura es en su mayoría automatizada, más allá de que el pintado propiamente dicho sea manual. En esta unidad operativa se realizan actividades tales como: limpieza inicial y baño en base de fosfato, cataforesis, horneado, aplicación de selladores, aplicación de primmer, y posterior aplicación del esmalte. Además se realizan severas inspecciones de calidad en la cabina ya pintada, para detectar y corregir posibles problemas.

Una vez que adquiere su color final, la cabina se dirige a la línea de revestimientos. Es importante destacar que las puertas son revestidas en un subgrupo particular. Esta línea está dividida en dos unidades operativas (UTE 5 y UTE 6), las cuales no presentan grandes diferencias en cuanto a las tareas que realizan, la división existe porque se gestionan de manera diferenciada (ambas pertenecen al área de producción).

En este sector de la planta se registraron la mayor cantidad de pérdidas y derroches debida principalmente a que existen numerosas actividades que no agregan valor, por lo que fue considerado prioritario por la metodología WCM.

Al final de la línea de revestimiento, las cabinas ya están completamente armadas para ser exportadas o bien para ser ensambladas en el chasis correspondiente y así dar lugar al camión. Aproximadamente el 60% de las cabinas terminadas se exportan.

Paralelamente a la línea de revestimiento de cabinas se extiende la de montaje de chasis. El mismo ingresa a la planta como un simple bastidor, y a medida que avanza por los distintos puestos, se va completando con los diversos componentes relativos a tracción (puentes, cardan, caja de velocidades, etc.), depósitos de fluidos, sistema de suspensión, sistema eléctrico, sistema de frenado, etc. Esta línea también es gestionada de manera separada por el departamento de producción en UTE 7 y UTE 8 respectivamente.

Hacia los últimos puestos, chasis y cabina son ensamblados para formar la unidad terminada. Todas estas son probadas en una línea paralela al resto en cuanto a potencia, velocidad, capacidad de frenado, y demás características de calidad.

Para entender mejor el camino que recorre cada uno de los componentes que integran el producto final, se muestra en la figura 5 el lay-out de la planta.

Layout de la Planta

Como se puede observar en la figura, la disposición de la Planta de IVECO en Córdoba es claramente por proceso, ya que se divide en cada una de las unidades para las diferentes etapas por las cuales pasan los componentes, para formar el producto final. Por otra parte cada una de estas células se dispone como líneas productivas que son alimentadas por distintos subgrupos. Por lo tanto cada célula se distribuye por producto.

En la figura se muestran cada una de las unidades productivas que integran la Planta. Como se explicó anteriormente, el proceso se inicia en Chapistería, donde los perfiles conformados se sueldan entre sí. La cabina ya ensamblada en su totalidad pasa a la siguiente unidad que es Pintura. Allí, diversos procesos y distintas capas de pintura dan el acabado superficial final.

En paralelo a la disposición de la unidad de pintado, se ubican las líneas de revestimiento y de ensamble de chasis. En las primeras se coloca el centenar de componentes y accesorios que conforman las cabinas, y en las segundas, se montan cada una de las partes del chasis, incluyendo el motor. Al final de estas líneas de producción, se unen las cabinas con los chasis, dando lugar al producto terminado. El mismo es testado en el sector de prueba, ubicada al final de las anteriores. Una vez que se ha controlado que el camión terminado cumple con los requerimientos del performance es llevado al Área de Almacén para disposición final.

Tanto el almacén final como el de materia prima se encuentran indicados en el gráfico.

Respecto a las características principales de la Planta Córdoba, las mismas se encuentran reflejadas en la figura 6.

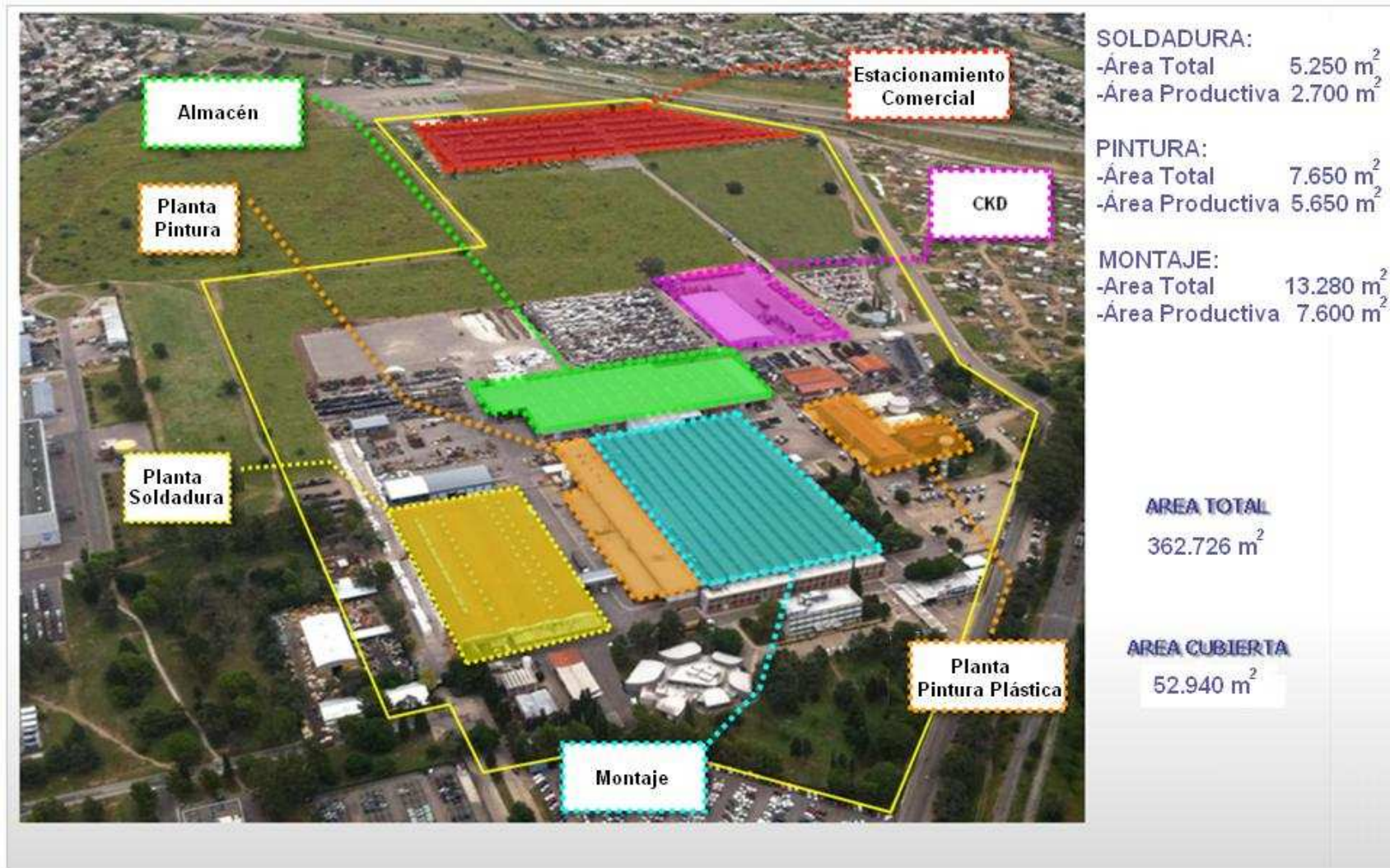


Figura 5: Layout de la Planta Córdoba. Fuente: Presentación Institucional.

Datos Generales

PRODUCTOS CBU-CKD-CAB-SG CAB

CAPACIDAD

CBU: 25 CBU x 2 Shifts x 232 días = 11600 un.

CAB: 60 CAB x 2 Shifts x 232 días = 27840 un.

SUPERFICIE

Total: 362.726 m²

Cubierta: 52.940 m²

Mano de Obra (31/12/2010)

B. Collars	758
W. Collars	102

Horas Disponibles

Días/año	232
Días/semana	5
Turnos/día	1
Horas/Turno	8,8



Figura 6: Características Principales. Fuente: Presentación Institucional.

Organigrama de IVECO Argentina S.A.

Como podrá observarse en la figura 7, IVECO es una empresa que no posee una gran estructura de mandos, ya que pese a ser una multinacional, la Planta Córdoba es sólo una manufacturing.

Del análisis del organigrama, se puede deducir que el área correspondiente a WCM se ubica como staff de apoyo, y por encima de las demás, abarcándolas. De lo dicho se deduce, que la correcta implementación de la metodología y la obtención de resultados concretos, es responsabilidad de todas las personas que integran la empresa y debe estar respaldada por el compromiso de la Gerencia.

A partir de allí, la estructura de la empresa se divide en cada una de las áreas productivas (Chapistería, Delibera, CKD, Montaje); y en los principales departamentos soporte: Logística, Calidad, Ingeniería de Proceso e Higiene y Seguridad.

Se han indicado además, el servicio de terceros, entre los que se destaca COMAU, la cual, como ya se explicó, es una empresa del Grupo encargada de la automatización y mejoras en los procesos.

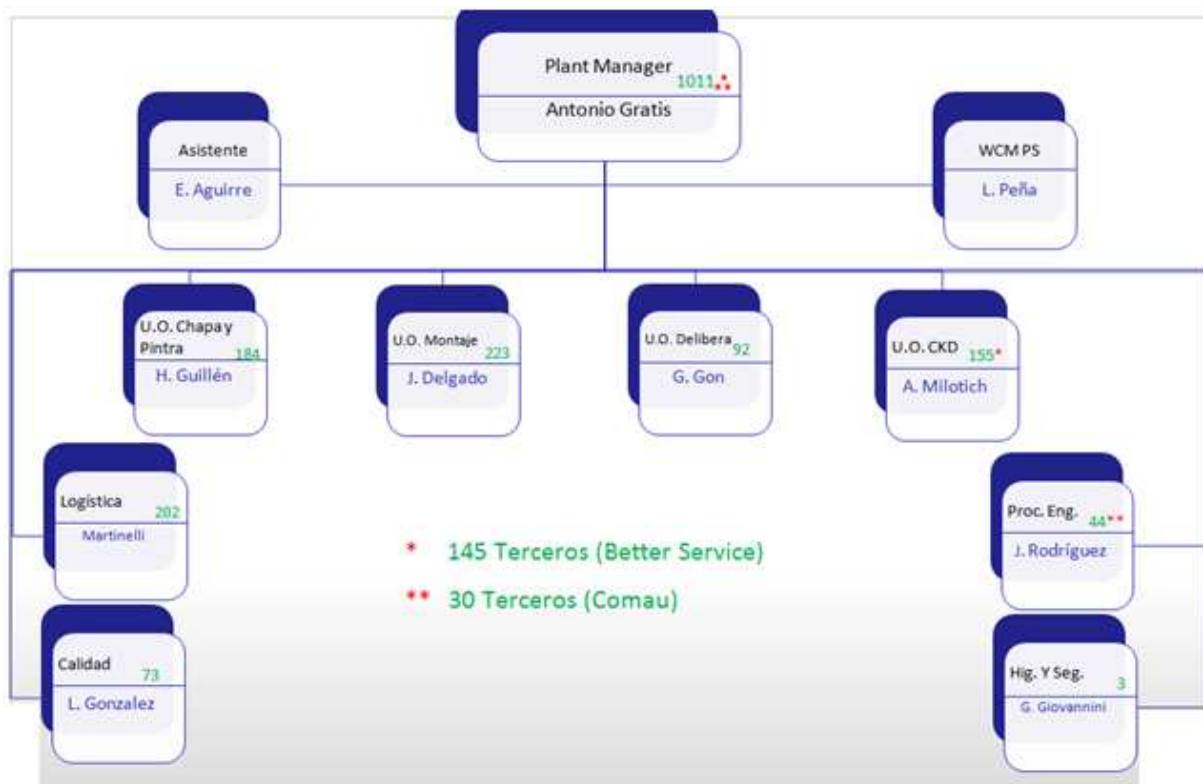


Figura 7: Organigrama de IVECO Argentina. Fuente: Presentación Institucional.

II- MARCO TEÓRICO

1. Entorno académico del pensamiento Lean.

a. Toyota Production System (TPS)

“Es un sistema de gestión integral surgido en la empresa automotriz Toyota que se basa principalmente en la productividad y autonomización de los recursos, siendo su objetivo fundamental la eliminación absoluta del excedente”. (Ono, 1978).

Origen del TPS

La crisis del Petróleo en 1973, a la que siguió una importante recesión, afectó a gobiernos, negocios y en general a la sociedad de todo el mundo. En 1974, la economía japonesa llegó a colapsarse hasta un estado de crecimiento cero y muchas empresas padecían por esta situación.

Sin embargo, en la empresa Toyota Motor, se consiguió mantener los ingresos en esos duros años. El amplio margen diferencial entre ella y las demás empresas hizo que la gente se preguntara que ocurría en Toyota.

Los tiempos habían cambiado. Al principio, después de la Segunda Guerra Mundial, nadie podía imaginar que el número de coches fabricados aumentaría a grandes niveles. Durante varias décadas, EEUU había reducido los costos mediante la fabricación en serie de pocos modelos de coches. Era un estilo de trabajo americano, pero no japonés. El problema para los orientales era cómo reducir los costos mediante la fabricación de pequeñas cantidades de muchos modelos de coches.

Así, durante un período de quince años, a partir de 1960, Japón experimentó un extraordinario crecimiento productivo y económico.

No obstante, se tenía el conocimiento que la imprudente imitación del estilo americano podía resultar peligrosa. ¿Sería posible fabricar de forma barata muchos modelos en pequeñas cantidades? Esta fue la premisa sobre la que se basó el sistema de producción japonés, dispuesto a superar el convencional sistema de producción en serie. De esta manera, el principal objetivo del sistema de producción Toyota fue fabricar muchos modelos en pequeñas cantidades. Esto, sumado a la idea de aumentar la productividad a través de la eliminación de los costos improductivos, marcó el inicio del actual TPS.

Pilares del TPS

La base del sistema de producción de Toyota es la eliminación absoluta del excedente. Los dos pilares necesarios que sustentan el sistema son:

- Just In Time (JIT).
- Autonomización, o automatización con un toque humano.

Justo a Tiempo significa que, en un proceso continuo, las piezas adecuadas necesarias para el montaje deben incorporarse a la cadena justo en el momento en que se solicitan y sólo en la cantidad requerida. Una empresa que adopte este sistema puede aproximarse al stock cero. Sin embargo, en un proceso basado en miles de piezas, el número de procesos implicados es enorme. Obviamente es extremadamente complicado aplicar el JIT al plan de producción de cada uno de los procesos de una forma ordenada. Así, es difícil que el método funcione con las direcciones convencionales del flujo productivo.

Así, se propuso como sistema el proceso inverso, es decir, la última línea de montaje se toma como punto de partida. De esta manera, el método de transferir materiales se invierte. Para suministrar las piezas necesarias para el montaje, el último proceso se dirige al primero para retirar sólo la cantidad de piezas necesarias en el momento en que son necesarias. Cada enlace en la cadena del justo a tiempo es conectado y sincronizado. Con ello, el trabajo administrativo también se reduce de forma importante. El kan-ban es el método utilizado para comunicar la información sobre la adquisición o recepción del pedido de producción.

El otro pilar del sistema de producción de Toyota se denomina autonomización, que no debe confundirse con la simple automatización. Autonomización significa la capacidad de las máquinas de detectar problemas automáticamente. Así, gracias a la incorporación dentro de la máquina de una serie de mecanismos capaces de distinguir entre condiciones normales y anormales de funcionamiento, no se fabrican productos defectuosos. La autonomización también cambia el sentido de la máquina. Cuando ésta trabaja normalmente no es necesario ningún operario. Sólo cuando se produce una parada se requerirá la atención del personal. Como resultado, un solo trabajador podrá atender varias máquinas, reduciéndose así el número de operarios e incrementando el rendimiento de la producción. (Monden, 1993).

Herramientas del TPS

Estas herramientas han sido desarrolladas como instrumentos para la eliminación de las pérdidas y los desperdicios. Mediante la aplicación de las mismas y de principios lógicos, Toyota busca obtener la mejora continua. A continuación se listan las diferentes herramientas aplicadas en el TPS:

- Control visual / Andon
- Continuidad del flujo productivo y JIT
- Nivelación del flujo productivo
- La estandarización
- La comprensión profunda del problema / 5 porque
- Dar responsabilidad a las personas

b. Lean Manufacturing

“Es un modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios”.

El termino Lean Manufacturing o Producción Esbelta identifica una filosofía industrial que busca la minimización del desperdicio con el fin de eliminarlo. Esto se obtiene como resultado de la aplicación de los conceptos JIT y Control de Calidad. El fundamento del Lean Production se deriva de la identificación y síntesis de los principios que han guiado a un grupo de empresas americanas, europeas y japonesas empeñadas a lograr una progresiva eliminación del desecho y de estructurar el proceso productivo. Los conceptos esenciales de este sistema son: desecho, valor y flujo. (Womack y Jones, 2003).

El desecho viene definido como cualquier actividad desarrollada que utiliza recursos o tiempo pero no agrega valor al cliente/usuario. El valor es el producto de la actividad que viene evaluada por el cliente, y por último, el flujo viene definido como la sucesión de fases destinadas a crear valor. El objetivo del Lean Manufacturing es crear un flujo continuo al interno del centro productivo, que inicia por la primera fase con actividades de valor y termina al llegar al cliente con el menor desecho, en el menor tiempo y con la mejor calidad.

Origen del Lean Manufacturing

La expresión Lean Manufacturing ha nacido del estudio de Womack y Jones (1990) en su libro “The machine that changed the world”(“La máquina que cambió al mundo”). Este libro sintetiza los resultados obtenidos de los estudios efectuados a las empresas del International Vehicle Program. Este programa fue elaborado por la MIT de Boston para entender el origen y nacimiento de las técnicas de gestión en Japón y sobretodo de aquellas creadas en Toyota que, durante los años 60, había comenzado a demostrar una capacidad de penetración en el mercado, anteriormente controlado por las productoras automovilísticas estadounidenses y europeas.

El programa demostró que el sistema administrativo y productivo de Toyota representaba un enfoque innovador respecto al occidental, e incluso al utilizado por otras empresas japonesas, en grado de producir excelentes resultados.

Principios del Lean Manufacturing

La producción tradicional se basa en lotes y separa cada proceso por medio de almacenamientos intermedios (buffer) que amortizan la variación a modo que cada proceso pueda ser efectuado a ritmo diferente, y que por lo tanto, cualquier tipo de parada o falla no afecte al proceso sucesivo. Este tipo de producción conduce a un comportamiento por debajo del óptimo, tanto para los operarios como para la organización en sí.

En el Lean Manufacturing, en cambio, es necesario preguntarse qué valor entrega cada uno de los procesos al cliente y si son realmente necesarios. Este tipo de cuestionamiento define el concepto de valor del Lean Manufacturing.

El enfoque de esta metodología se sintetiza en cinco principios fundamentales cuya aplicación permite identificar y eliminar las pérdidas, respetando la secuencia de valor y sin necesidad de agregar procesos innecesarios al cliente. Estos cinco principios son:

- El valor: El punto de partida del Lean Manufacturing es la “caza” del desperdicio mediante la identificación del valor. El valor viene definido por el cliente, por lo que se exige considerar todo el proceso a modo de comprender realmente qué operaciones le dan valor a éste.
 - El flujo del valor: El flujo está constituido por la secuencia de acciones necesarias que el producto recorre para ser finalizado. El flujo del valor recorre normalmente el siguiente curso: desarrollo del producto, proceso de la gestión de la información, transformación física de la materia prima y entrega del producto final al cliente.
 - El flujo: Una vez que el valor ha sido definido, el flujo de valor para el producto ha sido reconstruido y las actividades no necesarias han sido eliminadas, el paso sucesivo de Lean Manufacturing es hacer que las actividades de valor sean fluidas. De esta forma se le puede dar visibilidad al sistema y lograr una producción en línea donde el producto siga la secuencia hasta su fin (producto terminado).
 - Sistema “Pull”: Mediante el sistema pull se reorganiza el sistema productivo a modo que cada actividad requiera o demande lo necesario de la actividad precedente.
 - La perfección: El principio de la perfección significa que la empresa busque siempre la mejora continua. Este concepto debe definir la dirección que se seguirá. Este concepto de mejora continua se puede ver manifestado a veces en la implementación de una importante innovación tecnológica u organizativa (kaikaku) o en la mayor parte de las veces en un conjunto de pequeñas actividades que buscan la perfección (kaizen).

c. Total Productive Maintenance (TPM)

“Mantenimiento productivo total es una filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costos en los procesos de producción industrial”.

Mantenimiento Productivo Total, TPM (por sus siglas en ingles), es un programa de manutención que se basa en principios desarrollados en Japón, pero originarios de EEUU. El TPM pone al mantenimiento en el centro de la atención del proceso productivo, entendiéndose como una parte fundamental de las actividades del negocio. La actividad de manutención bajo el punto de vista de TPM no es clasificada como una actividad sin valor, sino, al contrario es una parte integral del proceso de producción.

El término TPM se desglosa como: *Mantenimiento*, es un soporte al proceso de búsqueda del desecho y la ejercitación de la excelencia del establecimiento industrial, *productivo* en relación a la eficiencia, es decir orientado a la mejora continua, y *total* indica la participación de todos en cada uno los procesos de la empresa.

Origen del TPM

El TPM se origina alrededor del año 1951, en la época de la introducción de la práctica del mantenimiento preventivo en Japón, importado de los Estados Unidos. La Nippon Denso, en 1960, fue la primera empresa japonesa que introduce el concepto en su establecimiento. Anteriormente, el mismo se basaba en la distinción de los operarios que utilizaban la maquinaria y los que se ocupaban de la manutención, y generalmente estos últimos representaban un costo elevado para la empresa, sobre todo a medida que aumentaba la automatización. Para hacer frente a este aumento del personal, Denso decide que las actividades de manutención serán llevadas a cabo por los mismos operarios de la producción (nace así el concepto de Mantenimiento Autónomo), mientras que el grupo de manutentores estará reservado para situaciones específicas especiales.

Pilares del TPM

El TPM comprende siete pilares (Fig. 8), de los cuales uno es la base para todas las operaciones: 5'S (orden y limpieza).



Figura 8: Pilares del TPM. Fuente: Benchmark: Sistemi di Produzione

- **5'S:** El primer pilar del TPM es el de las 5 "S" que parte de la idea de que los problemas no pueden ser vistos cuando el puesto de trabajo está sucio, desordenado y mal organizado. La limpieza y el orden del lugar de trabajo son los primeros pasos para la visualización de los problemas.
 - **Mantenimiento Autónomo:** Este pilar está orientado al desarrollo de las competencias de cada operador de manera tal de darle las capacidades necesarias para resolver las necesidades básicas de manutención. De esta forma permite al personal de mantenimiento dedicarse a actividades de mayor valor agregado, mayor importancia técnica y a reparaciones más complejas.
 - **Kaizen:** El Kaizen identifica las ideas de pequeñas mejoras, que, conducidas de manera continua e involucrando a toda la organización representarán importantes mejoras y reducción de costos.
 - **Mantenimiento Planificado:** Este pilar vela para que la organización esté dotada de maquinaria perfecta, es decir que no sea fuente de problemas para la producción. La manutención planificada se divide en: manutención preventiva, manutención correctiva y manutención predictiva o proactiva.
 - **Mantenimiento de calidad:** Este pilar busca la total satisfacción del cliente final a través de la mejor calidad del producto. Su atención se concentra en la eliminación sistemática de las no conformidades.

- El entrenamiento: El enfoque de la formación de TPM asegura que las personas siempre tengan el mayor conocimiento, habilidad y competencia. De esta manera, los operadores estarán siempre capacitados de la manera más eficiente y efectuarán los controles mínimos del establecimiento, de modo de permitir al personal de mantenimiento llevar a cabo su trabajo de forma específica.
- Control inicial: Consta básicamente en implementar lo aprendido en las máquinas y procesos nuevos. Desde este pilar se pretende reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento, así como incluir los equipos en proceso de adquisición para que su mantenimiento sea el mínimo. De esta manera, los equipos se tornan:
 - Fiables
 - Fáciles de mantener
 - Fáciles de operar
 - Seguros
- Seguridad, higiene y medio ambiente: El objetivo de este pilar es el de crear un ambiente de trabajo seguro y controlar que cada puesto de trabajo responda a los criterios ergonómicos correctos. Para la aplicación de este pilar, el TPM recomienda la formación de un equipo formado por representantes de la administración y operarios, con el objetivo de lograr la reducción a CERO de: accidentes personales, problemas de salud, y contaminación ambiental.

d. Total Quality Management (TQM)

La Administración de Calidad Total, TQM (por sus siglas en inglés), está definida de manera formal por la Oficina Federal Americana de Presupuesto Circular Administrativo:

“TQM es un enfoque de organización total para cumplir con las necesidades y expectativas de los clientes, que involucra a todos los administrativos y personal utilizando métodos cuantitativos para mejorar continuamente los procesos, los productos y los servicios de la organización.”

Origen del TQM

El TQM surge dentro de la industria manufacturera americana alrededor de los años 50, como una expansión continua de los métodos de producción japoneses en todos los mercados. En particular, Ford Motor Company fue la primera empresa en iniciar a implementar este enfoque administrativo de la calidad usando de los procesos de transformación de la industria

japonesa. Sucesivamente, a partir del 1987, se han creado las normativas voluntarias (ISO 9004:200 e ISO 9000:2005) con vistas de estandarizar las aplicaciones previstas del TQM.

Principios del TQM

Los principios del TQM son nueve:

- **Compromiso del personal:** Este principio involucra a todo el personal de la organización. Esto mejora el flujo de la información y distribuye los conocimientos a la base de la organización, aumentando la capacidad de resolver problemas.
- **Mejora Continua:** El TQM es un enfoque que siempre busca la mejora continua para todas las actividades productivas de la organización: de planificación, toma de decisiones, ejecución y ventas.
- **Formación Continua:** Según el TQM la formación del personal debe ser continua, de modo de conocer siempre los cambios de nuevas tecnologías y del ambiente en que la empresa opera. Para la implementación correcta del TQM es necesaria una política de formación que incluya mejoras en las capacidades, competencias y conocimientos necesarios.
- **Trabajo en equipo:** El trabajo en equipo es una condición fundamental para lograr la mejora continua, ya que el equipo es visto como una entidad de trabajo superior al individuo solo. Es el instrumento que permite que el trabajo sea más flexible y desarrolla la confianza entre los miembros de la organización.
- **Potenciar al personal:** Este principio permite que las personas puedan desarrollar capacidades y la confianza necesaria para asumir responsabilidades, así como también el sentimiento de propiedad respecto a las mejoras.
- **Compromiso y soporte administrativo:** Todos los principios del TQM requieren el compromiso de la alta administración.
- **Administración democrática:** El TQM requiere un estilo de administración democrática y participativa, donde se reciban aportes de todos. Este estilo es uno de los principios que distingue al TQM de otras metodologías.
- **Satisfacción del cliente:** La satisfacción del cliente puede ser externa (cliente público), el cual define la calidad del servicio ofrecido; y la satisfacción del cliente interno (empleados y departamentos varios), quienes definen la calidad de los procesos asociados.
- **Cambio cultural:** La cultura de la calidad es la base de todos los principios anteriormente mencionados. La misma debe ser tomada como un estímulo para todos los cambios que se prevean en una organización de mejora continua.

Herramientas del TQM

Las herramientas del TQM representan un conjunto de técnicas e instrumentos para la recolección y difusión de información, de modo de ayudar a las personas a formular ideas y soluciones, para luego tomar decisiones que serán aplicadas a los procesos para lograr mejoras. Algunas de estas herramientas son muy simples y otras muy complejas, también las hay cualitativas y cuantitativas:

- Control estadístico de procesos
- Normas ISO 9000
- Análisis de Pareto
- Diagrama de Matriz
- Histograma
- Camino de Análisis Crítico
- Diagrama de Ishikawa o Espina de pescado.

2. World Class Manufacturing (WCM)

a. Principios, lógica e implementación de la metodología

La Manufactura de Clase Mundial, WCM (por sus siglas en ingles), es un conjunto de conceptos, principios, políticas y técnicas para la gestión del proceso operativo de una empresa. El termino WCM captura de manera eficaz la esencia del cambio que ha tenido lugar en la industria mundial en el occidente a partir de los años 70, y que ha tocado al mismo tiempo muchos de los elementos característicos de la producción: la administración de la calidad, la relación industrial, la formación, el staff de apoyo, la tercerización (outsourcing), las relaciones con los proveedores y clientes, el diseño del producto, la organización del establecimiento, la programación, el mantenimiento, el sistema contable, la automatización entre otros.

Origen del WCM

El WCM se basa en el modelo de actividad de la industria japonesa luego de la segunda guerra mundial y en el enfoque japonés de la organización de la producción. Adapta las ideas utilizadas por los japoneses en el sector automotriz y electrónico para conseguir una ventaja competitiva. El WCM es presentado por primera vez en el libro de Richard J. Schonberger, *Japanese Manufacturing Techniques. Nine Hidden Lessons in Simplicity*, escrito en 1982 en el

cual se reportan una serie de casos de empresas estadounidenses que adoptaron e implementaron el enfoque japonés a la producción en el contexto occidental. Partiendo del texto de Schonbenrger se comprende como esta adaptación no se ha dado por simple imitación sino que se le ha dado un enfoque diverso. La principal diferencia entre el WCM y el modelo japonés radica en el campo de aplicación. Si los modelos anteriores (TPS, TPM, etc.) han nacido y han sido desarrollados dentro del sistema de producción, el WCM hace hincapié en aplicar los métodos de JIT, QC y TPM a todos los procesos y todas las unidades de negocio, de manera que la empresa sea del mejor desempeño mundial.

La gran novedad que introduce el WCM es la implementación de los principios TPS en todos los procesos de la empresa, incluidos los procesos de apoyo. (Grupo FIAT, 2008)

Claves para la competitividad

Siete conceptos claves para ser competitivo en producción:

- Ingeniería de producción: Los productos y los procesos con los que se realizan, son dos caras de la misma moneda. La ingeniería de la producción es tan importante como la ingeniería del producto.

El knowhow de la ingeniería del proceso incluye las herramientas, los procesos y el layout o esquema. Los roles de la ingeniería del producto incluyen: control de la calidad, ingeniería industrial, mantenimiento preventivo, control de la producción y desarrollo del producto.

Para lograr ser competente en la ingeniería del proceso se debe ser capaz de visualizar cual es el sistema de producción ideal. Se deben entender los principios operativos y establecer claramente los estándares de operación. Se deben presentar a todos de una forma simple y clara para que todos lo entiendan. Se debe tener un buen espíritu de liderazgo y afinidad a los retos.

- Mejora Continua: La empresa debe crear una atmosfera de mejora continua como una cultura de trabajo. Hay dos tipos de acercamiento: apaga incendios o mejora continua con el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

La necesidad de mejorar continuamente la producción se debe a los resultados de un mal diseño, mantenimiento, cambios en el mercado o en la tecnología.

- Mantenimiento: El objetivo más importante es lograr utilizar el equipo en una forma óptima con un mantenimiento planificado y bien organizado. Los equipos son diseñados para ser confiables, pero aun así pueden dañarse y dejar de funcionar ya que son un conjunto de componentes y sólo basta con que uno de ellos falle.

Eliminar las fallas es técnicamente posible, el mayor reto es hacerlo de una forma económica.

- Enfoque en la Calidad: En general podemos dividir los conceptos claves para asegurar la calidad en los siguientes:

- Inspección
- Proceso
- Nuevos Productos

La inspección es la primera etapa del aseguramiento de la calidad, que se enfoca principalmente en inspeccionar el producto final e incluye solamente al departamento de inspección y al de calidad. Su función primordial es prevenir que productos defectuosos sean entregados al cliente.

Las limitaciones que encontramos es que los inspectores no crean calidad, son personas extras que reducen la productividad del trabajo. La responsabilidad de garantizar la calidad no le pertenece a la división de inspección sino al departamento de diseño y producción. Si la velocidad de producción se aumenta, se vuelve imposible hacer inspecciones correctas a todo el producto. Muchas partes del producto no puede garantizarse por inspección.

El control del proceso para asegurar la calidad incluye los talleres, empresas de tercerización, el departamento de compras, el departamento de ingeniería de proceso e incluso el departamento de negocios. La calidad debe asegurarse en el proceso productivo. Es importante determinar métodos de inspección, equipo de medición y facilidades para la inspección. Desde el diseño los problemas de calidad se deben investigar y analizar. A través de inspecciones se deben descubrir problemas escondidos. La experiencia adquirida en calidad y mantenimiento debe usarse para establecer nuevas líneas de producción. El desarrollo en las inspecciones al equipo es un proceso vital para asegurar la calidad. Se deben introducir sistemas Poka Yoke (a prueba de errores) para prevenir errores humanos.

Las limitaciones que encontramos están relacionadas con los problemas que se derivan de un mal diseño o desarrollo y que no se pueden solucionar por medio de la producción o la inspección. El control del proceso tampoco puede mejorar la mala selección de materiales.

La introducción de nuevos productos debe ser evaluada por actividades que incluyan a toda la compañía. Se debe asegurar desde este punto la calidad para poder dar un nivel de garantía bueno. Si se comete un error en la introducción de un producto nuevo, esto puede significar un asunto de vida o muerte para la compañía.

Para la introducción de un nuevo producto, el aseguramiento de la calidad incluye investigación, planificación, diseño, pruebas de producción, compras, tecnología, producción, inspección, negocios, servicio al cliente.

- Servicio al Cliente (tiempos de entrega cortos): Los clientes encuentran difícil proyectar y exigen más flexibilidad, tiempos de entrega más cortos.

- Concepto óptimo de cero: El objetivo global del WCM es cero: accidentes, fallas, defectos de servicio y problemas de calidad.
- Visualización: Visualizar los problemas crea una reacción de acción. Debe ser visible el compromiso de la dirección. La seguridad requiere de estándares y visibilidad.

Los estándares deben ser visibles. El piso de la planta debe ser visible. El desperdicio y las perdidas deben ser visibles. Identificaciones de pérdidas y resultados deben ser visibles. Mapas de accidentes, gastos y pérdidas, paradas, contaminación, ruido, etc.

Que es el WCM?

Modelo integrado que optimiza todo el proceso productivo/logístico y que pretende mejorar continuamente los factores fundamentales de: calidad, productividad, seguridad y entregas.

La implementación es monitoreada por auditorias y está estructurada por objetivos medibles y por indicadores de desempeño (KPI's). Existen 4 actividades de mejora en manufactura en Japón. La figura 9 las muestra de manera esquemática:

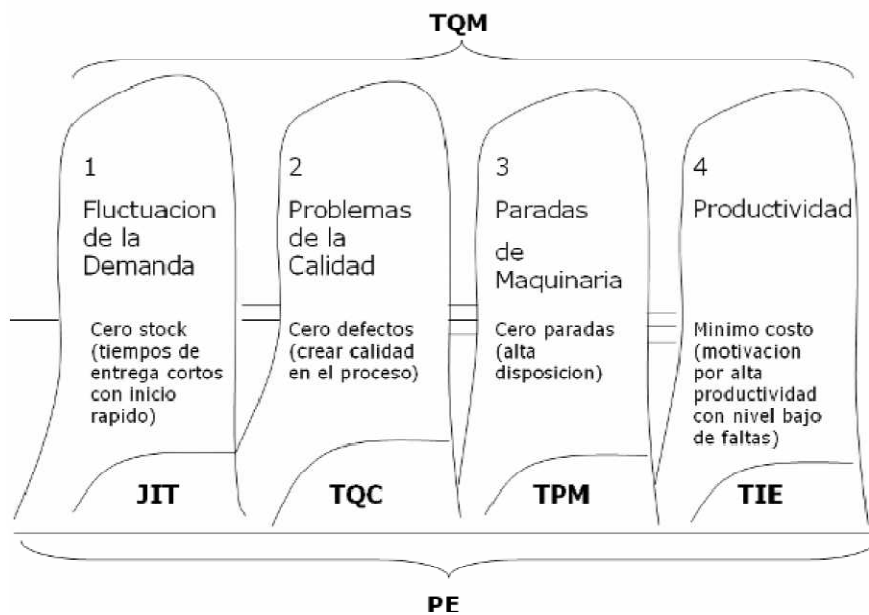


Figura 9: Modelo Creación WCM, Presentación Interna "Lezioni Prof. Yamashina 1".

Uno de los mayores problemas de estas actividades: JIT, TQC, TPM y TIE es la falta de relación directa entre la actividad y su beneficio de reducción de costos.

Ningún sistema es satisfactorio si no tiene la capacidad de medir y evaluar los costos. El WCM es una forma sistemática de mejorar continuamente las capacidades de manufactura.

Adicionalmente a las tendencias mostradas en la figura 10, el WCM incluye la seguridad, la preocupación por el ambiente y el servicio al cliente que no las cubre el JIT, TQC, TPM y el TIE.

Visión

La Visión de la Empresa con la implementación del WCM es: “Ser líderes de clase mundial en el mercado”.

Política y Estrategia

- Seguir el camino WCM: cambiar la filosofía de trabajo “apaga incendios” y pasar a un acercamiento sistemático paso a paso de mejora.
- Desarrollo de actividades de mejora para la calidad, el costo y las entregas y la implementación de planes de acción basados en el análisis de información
 - SMART (Siglas en inglés para: Especifico, Medurable, Asequible, Enfocado en resultados y Oportuno).
 - Constante control de resultados para conseguir metas y mantener las que ya se han alcanzado.

Objetivos y Metas

- Primer nivel (Bronce): establecer las condiciones básicas para ser competitivos en la manufactura de vehículos.
- Segundo nivel (Plata): lograr ganancias substanciales en calidad, costos y entregas en las competencias de manufactura.
- Tercer nivel (Oro): ser los líderes en calidad, costos y entrega en el mercado.

Misión

El objetivo principal es desarrollar un nivel de excelencia del sistema operativo para alcanzar una competitividad de clase mundial. Podemos alcanzarlo por medio del desarrollo y habilidades de una organización capaz de:

- Eliminar desperdicios y pérdidas de cualquier tipo
- Involucrar a todo el personal que opera a cualquier nivel de la organización

- Aplicar la metodología y los instrumentos con rigor
- Difundir y estandarizar el resultado alcanzado

Los Pasos Hacia el WCM

Lograr ser productores de clase mundial no es un proceso rápido. Integra muchas herramientas y técnicas para permitir a los trabajadores, gerentes y empresas a construirse en base a su experiencia y conocimientos. (Yamashina, 2008)

Los 7 pasos

1. Seguridad y Ambiente

Las empresas productoras deben ser responsables de la seguridad de las personas que trabajan para ellos y deben respetar el ambiente de la comunidad que los rodea.

2. Fiabilidad y Disponibilidad

Requiere desarrollar las capacidades, habilidades y experiencias de los operadores bajo "Mantenimiento Autónomo" e involucrar al departamento de Mantenimiento para asegurar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo adecuado para evitar que las máquinas se paren en periodos de producción. Este proceso debe manejar el balance del costo beneficio entre los costos de mantenimiento y mejora en el desempeño de las entregas.

3. Busca construir la calidad y mejorar el rendimiento de los procesos

Se focaliza en construir la calidad en el proceso y maximizar los rendimientos, minimizando desperdicios y pérdidas utilizando herramientas de calidad y especialmente el Control Total de la Calidad.

4. Total atención al desempeño

Para este paso la compañía y la gente entienden perfectamente sus operaciones y procesos en una forma profunda. La producción es planificada diariamente, los resultados planificados deben ser conseguidos y el desempeño está en su mejor y más alto nivel. Los resultados de los pasos 1-3 permiten mejoras en el paso 4.

5. Uso de herramientas y técnicas de la Ingeniería Industrial Total.

Se enfoca en la racionalización de las áreas de logística y niveles de tripulación. Se realizan esfuerzos para reducir las cargas de logística interna y externamente. Se introducen actividades de bajo costo y herramientas de ahorro de trabajo.

6. Completar sincronización entre las ventas y las áreas de manufactura

Se realizan esfuerzos para visualizar totalmente la cadena de suministro e identificar y disminuir pérdidas y desperdicios a través del sistema. Las compañías se enfocan en el uso de técnicas Just in Time, utilizando su respuesta a las necesidades del mercado en lugar de contar con grandes inventarios.

Para qué sirve la implementación del WCM?

Maximizar el desempeño productivo, respetando los objetivos de calidad de finidos a través de:

- Mejora del proceso
- Mejora en la calidad del producto
- Control y reducción progresiva de costos de producción
- Flexibilidad de respuesta al mercado y al cliente
- Compromiso y motivación de las personas que operan en el proceso industrial.

Sistema de Producción

Metodologías e instrumentos cuya aplicación, difundida en toda la empresa y con el compromiso de todos, lleva a la mejora radical del sistema productivo. Esto permite dar al cliente el producto a tiempo y con la calidad y permite también eliminar las actividades de no valor agregado y otro tipo de pérdidas (personas, planta, material y energía).

Instrumentos

- 4M
- 5S
- 5W1H
- 5Whys
- AM Tag
- ABC de equipos
- FMEA
- Kanban
- NVAA
- OPL
- Poka Yoke
- QA Matrix
- QM Matrix
- Six Sigma
- SMED
- Value Stream

Los Pilares Técnicos del WCM

El objetivo de las actividades de mejora es el logro de estándares de Clase Mundial. Esto quiere decir que los negocios pueden competir en el mundo con lo mejor de lo mejor.

Los pilares para soportar este objetivo son listados desde la seguridad hasta el ambiente y representan las áreas de actividad requeridas para alcanzar y sostener el objetivo.

La estructura y las mejoras están fundadas en un número fundamental de bases.

Las Bases

- Compromiso: los gerentes deben estar comprometidos, apoyar y alinear los objetivos para el desempeño del objetivo de un desempeño de Clase Mundial.
- Comunicación: es importante que se le comunique a todas las personas el cómo y el porqué de las decisiones y objetivos. Es importante que se realice retroalimentación en el desempeño de cada uno así como el desempeño global de la compañía respecto a sus objetivos.
- Entendimiento: el inicio para realizar mejoras es el entendimiento de los problemas y donde se producen.
- Medición: la medición es la clave para cuantificar problemas y priorizarlos y para determinar la efectividad de las actividades de mejora. Es importante medirla antes y después para determinar cuánto y cómo los cambios han mejorado el desempeño.
- Despliegue: se refiere a los objetivos y como son puestos en acción.
- Implementación: las personas correctas deben implementar soluciones acertadas a problemas. Las personas entienden mejor haciendo las cosas desarrollándolas.
- Evaluación: es importante evaluar los resultados de las cosas que se han realizado.
- Estandarización: una vez realizadas las evaluaciones es importante estandarizar el método para gestionar el proceso y mantener los resultados y no cometer otra vez el mismo error.
- Documentación: acumular conocimientos adquiridos para mantenerlo y poder utilizarlo en otras áreas en el futuro.

La figura 10 muestra la relación entre los pilares y las bases de la metodología.



Figura 10: Templo WCM, Presentación Interna "WCM Iveco".

b. Principales Pilares a Implementar

Cost Deployment (CD)

El Cost Deployment (Desarrollo de Costos) es un método que permite establecer la conexión entre la identificación de las áreas que hay que mejorar y los resultados de la mejora de la performance, que se obtiene aplicando los pilares técnicos del WCM, y valorando los KPI apropiados. Esto se realiza a través de:

- El estudio de las relaciones entre las causas de los costos, los procesos que generan derroche y pérdidas y los distintos tipos de derroches y pérdidas;
- La búsqueda de las conexiones entre reducción del derroche y de las pérdidas y la correspondiente reducción del costo:
- La comprobación del knowhow para la reducción de derroches y pérdidas; si ya está disponible o debe ser adquirido. Después de haber hecho un análisis de los costos/beneficios, ordenar según su importancia y su prioridad los proyectos de reducción de derroches y pérdidas;

- Monitorización continua del progreso realizado y de los resultados de los proyectos de mejora.

El Cost Deployment consiste en la capacidad de transformar en costos las pérdidas, cuantificadas en medidas físicas: horas, KWh, números de unidades de material, etc. Además, el CD guía en el reconocimiento del método técnico más adecuado para alejar la causa origen y para valorar con precisión los costos de las actividades de eliminación y la consecuente mejora de la performance.

Las pérdidas y los derroches que se producen durante la realización de un proceso productivo se atribuyen a las máquinas, personas y material. El Cost Deployment intenta llegar a la causa de la cual nacen las pérdidas.

De esta manera, distinguir que es pérdida y que es derroche, su medida, y la diferenciación entre causa resultante y causa originaria son los principales objetivos del Cost Deployment.

En el planeamiento del Cost Deployment se pueden identificar 18 grandes pérdidas, agrupadas en términos de instalación, personas y materiales/energía. Las grandes pérdidas relacionadas con las máquinas se identifican como pérdidas que tienen impacto sobre la eficiencia total de la instalación (por avería, por cambio tipo, por set-up, por cambio herramental, por parada de línea) y como pérdidas de tiempo de disponibilidad de la instalación (por microparadas y esperas, por tiempo ciclo retardado).

Por otra parte existen pérdidas que inciden en la tasa de calidad (pérdidas por defecto, pérdidas por reelaboración), y que impactan sobre el tiempo real de producción de valor; y pérdidas que no influyen en el OEE (por instalación inactiva, por instalación no utilizada).

La OEE (Overall Equipment Effectiveness) o eficacia total de la instalación, es un indicador que mide de forma global la tasa de calidad, la eficiencia de la prestación y la disponibilidad técnica de la máquina. La forma de cálculo se expresa en la figura 11.

Una vez analizadas las pérdidas debidas a las instalaciones, podemos enumerar aquellas debidas a las personas que se dividen en 5 grandes grupos: pérdidas de gestión, pérdidas en los movimientos de los operarios, pérdidas por la organización de la línea y pérdidas de mano de obra por defectos de calidad. Las más importantes de ellas son las NVAA (Not Value Added Activities). El pilar Workplace Organization se encarga de su tratamiento.

Por último, las pérdidas asociadas a los materiales se agrupan en tres principales: pérdidas en el uso de materiales directos o componentes con defectos de calidad, pérdidas en el uso de energía, pérdidas de los recambios de mantenimiento.

El recorrido de la implementación y los 7 step

La lógica del camino de realización del Cost Deployment es el siguiente:

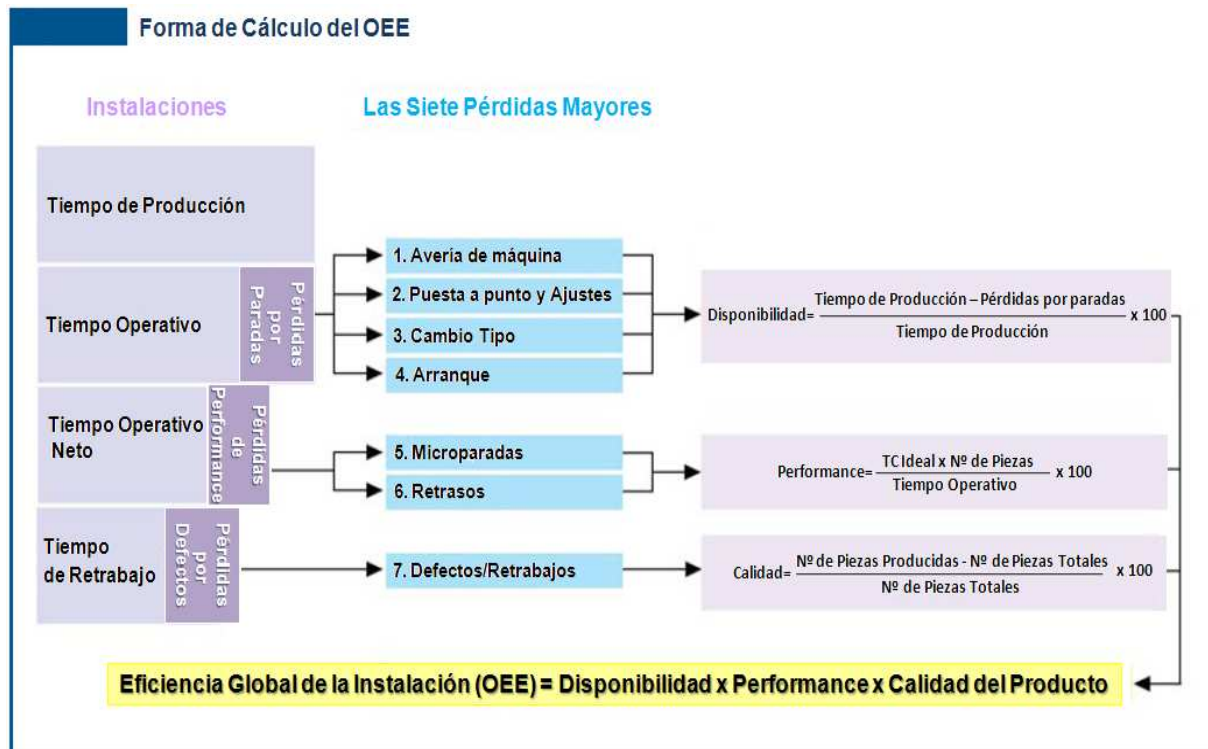


Figura 11: Forma de Cálculo del OEE. Fuente: Manual de WCM.

1. Partiendo de los costos totales de transformación de la planta y del análisis de su estructura y composición se establecen los target de reducción de costos (step 1).
2. Se distinguen las pérdidas y los derroches de forma cualitativa situándolos en los procesos en los que se comprueban (matriz A – Pérdidas/Procesos) (step2);
3. Se identifica la relación entre las pérdidas causales y todas sus consecuentes pérdidas (matriz B – Causales/Resultantes) (step3);
4. Se transforman en costo, las dimensiones de las pérdidas y de los derroches, reconocidos como causas originarias (matriz C – Costos/Pérdidas) (step 4);
5. Se seleccionan los métodos (WCM Pillars) para eliminar las causas origen de las pérdidas y de los derroches y se establecen las prioridades (matriz D - Pérdidas/Métodos) (step 5);
6. Se estiman los costos de implementación de los Proyectos para la eliminación de las causas y las ventajas en términos de reducción de costos que de ellos nacen (matriz E – Costos/Beneficios) (step 6);
7. Finalmente se implementan los programas de mejora, se recopilan los resultados (step 7) y se realiza el seguimiento.

Los step del 1 al 4 se constituyen como acciones preparatorias que sirven para establecer prioridades y para que las actividades de valor añadido, de los step del 5 al 7, sean realmente eficaces.

Concretando, los tres primeros pasos tienen como finalidad calcular y cuantificar las pérdidas a partir de los datos del budget de la planta, de los datos sobre los gastos de la fábrica y de los datos operativos.

El cuarto y el quinto paso tienen como finalidad definir el programa de ahorro, estratificando las pérdidas, valorando los proyectos de ahorro, dando prioridad a los proyectos, calculando el ahorro en términos de costos y de impacto para la mejora de los KPI con ellos relacionados y definiendo el Plan de los Proyectos.

El sexto y el séptimo paso tienen como objetivo asegurar los informes y la monitorización de los resultados mediante el registro trimestral de las performance operativas y el cálculo del ahorro en términos de costos y de mejora de los KPI de la planta.

Tras la conclusión del step 7 las actividades del Cost Deployment deben iniciarse nuevamente desde el step 5 tomando en consideración la matriz A de los costos y de las pérdidas con el fin de seleccionar otras pérdidas ya detectadas, y que no se habían atacado por falta de recursos. Éstas se atacarán con otros proyectos que puedan utilizar los recursos liberados tras los resultados de eficacia del ciclo de proyectos ya concluido. La duración propuesta para cada proyecto es de tres meses; si éstos son complejos y necesitan un tiempo superior a los tres meses, se sugiere dividirlos en subgrupos con objetivos intermedios, de menor duración.

Cuando se hayan concluido dos ciclos de ejecución de los proyectos (alrededor de tres meses) y después de que se hayan consensuado los planes concluidos, el Cost Deployment se debe repetir a partir del step 1 para identificar nuevas pérdidas y derroches y nuevas relaciones entre las pérdidas, que en el Cost Deployment anterior no se habían reconocido. Las figuras 12 y 13 reflejan el proceso de implementación del Pilar paso a paso.

(Grupo FIAT, 2008).

Los Siete Steps del Cost Deployment

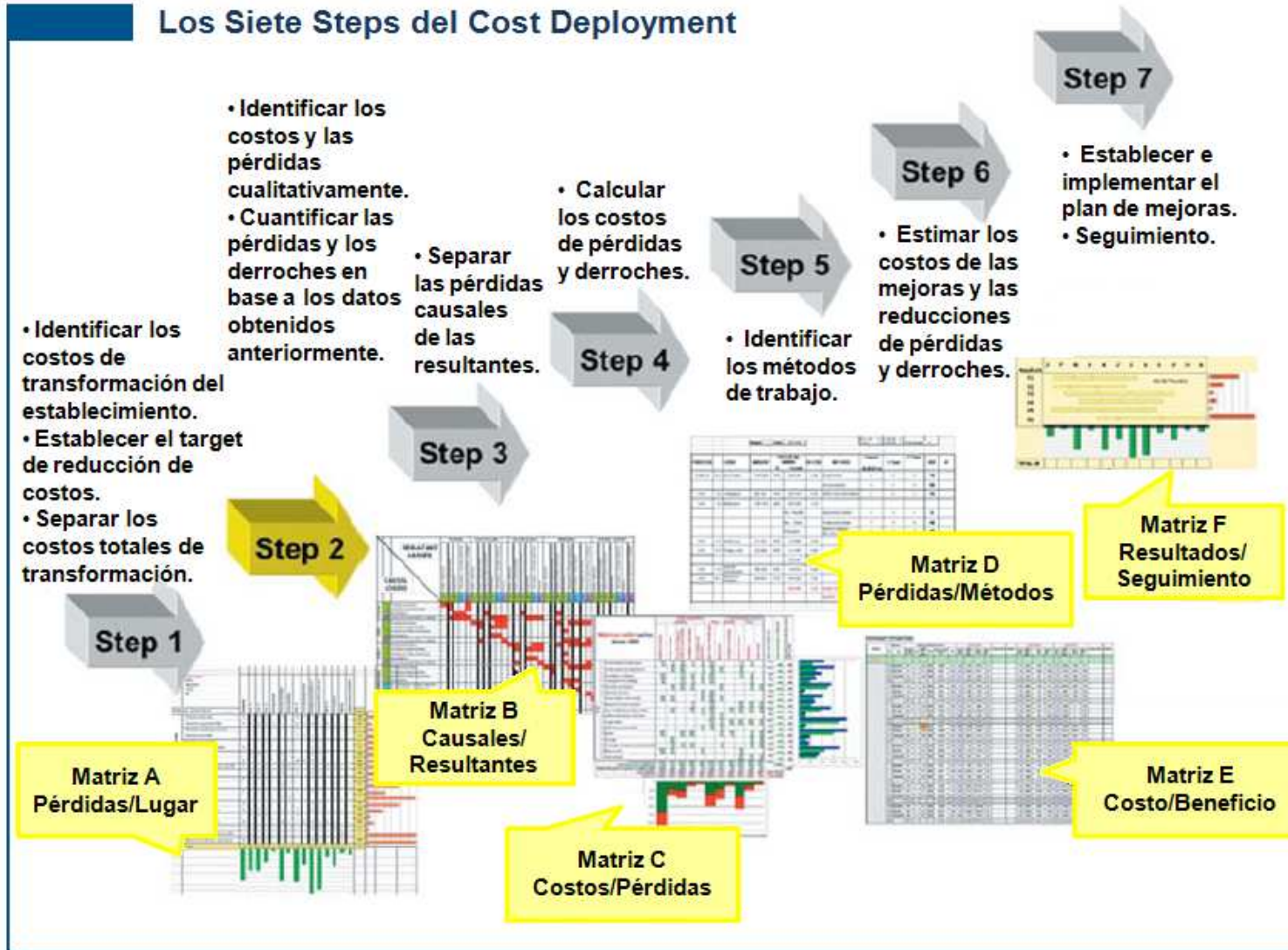


Figura 12: Los 7 steps del Cost Deployment. Fuente: Manual de WCM.

	<i>Step 1</i>	<i>Step 2</i>	<i>Step 3</i>	<i>Step 4</i>	<i>Step 5</i>	<i>Step 6</i>	<i>Step 7</i>
<i>Actividad</i>	Identificar los costos totales de transformación.	Identificar las pérdidas.	Distinguir las pérdidas de la Matriz A en causales/resultantes.	Definir la estructura de gastos de las pérdidas.	Identificar cuáles son las pérdidas que se pueden resolver.	Realizar Balance armónico (Costo/Beneficio).	Redactar el Plan de Mejora o Matriz F.
	Definir el target de reducción de costos.	Determinar en que procesos y subprocesos se encuentran las pérdidas.	Realizar la Matriz B.	Recopilar los datos que definen las pérdidas resultantes.	Elegir el método adecuado para atacar las pérdidas.		Gestionar la progresión del Plan de Mejora mediante la progresión de la Matriz.
		Clasificar las pérdidas en elevadas (rojo), significativas (amarillo) y moderadas (verde).		Traducir los parámetros físicos en costos.	Valorar el Impacto sobre los KPI.		Asegurar los ahorros planteados en los tiempos del Budget de la Fábrica.
				Definir las variables que definen el costo.	Completar la Matriz D - Pérdidas Causales/Know How.		
				Calcular los costos de las pérdidas causales incluyendo aquellos de las resultantes.			
<i>Actores</i>	Función Administrativa y Control. Team de Dirección de Planta.	Team de la Unidad Operativa: Responsable de UO, Gestor Operativo, Tecnología.		Ingeniería, Personal de mantenimiento, Team Leader, Personal de Línea.			
<i>Input</i>	Costos de transformación de la Planta.	Conocimientos y experiencias pasadas del management respecto a las principales pérdidas y derroches.	Matriz A del Cost Deployment.	Estructura de los costos de la Planta y sus tarifas relacionadas.	Matriz C del Cost Deployment.		
	Gastos de transformación por Proceso/Unidad Operativa.		Análisis cuidadoso por parte de los team de planta y de Proceso/Unidad Operativa.	Matriz B	Conocer los métodos focalizados y los sistemáticos para eliminar las pérdidas.		
				Manuales para la valorización de las pérdidas, ejemplos.	KPI de la Planta.		
<i>Ouput</i>	Gastos de Transformación por Proceso/Unidad Operativa.	Matriz A - Pérdidas/Procesos.	Matriz B- Causales/Resultantes.	Matriz C - Pérdidas/Costos. Análisis de sus datos.	Matriz D.		Matriz G.

Figura 13: Implementación de los 7 Steps del Cost Deployment. Fuente: Creación de los autores

Focused Improvement (FI)

Focused Improvement (Mejora Focalizada) es un pilar técnico que es utilizado para atacar las grandes pérdidas resultantes del Cost Deployment, las cuales tienen un fuerte impacto en el budget y en los KPI de planta, y de cuya solución se esperan importantes ahorros.

Es una orientación focalizada a corregir temas específicos que se identifican unívocamente y se propone conseguir un resultado a corto plazo, con un elevado beneficio en términos de reducción de los costos.

Este pilar aplica técnicas, instrumentos y métodos específicos para resolver problemas de dificultad creciente relacionados con la complejidad de las causas de los derroches y de las pérdidas que hay que eliminar.

Utiliza la lógica de la mejora focalizada, según la cual, frente a un problema, considerado como desviación del estándar, no se limita a identificar una solución transitoria sino que instaura un ciclo que tiene como fin identificar las causas del alejamiento de ese estándar y eliminarlas definitivamente, para restablecerlo e innovar mediante la introducción de un nuevo estándar. El ciclo de la mejora se denomina PDCA, donde Plan significa entender el problema, identificar las causas, comprobar las causas, especificar las soluciones y ponerlas en orden de prioridad. Do significa aplicar la solución, Check significa contrastar la eficacia de la solución y monitorizarla, Act estandarizar la nueva solución implementada y difundirla horizontalmente a situaciones similares. La figura 14 esquematiza el proceso de mejora.

El ciclo tiende al infinito respecto al estándar restablecido o el nuevo estándar puede ser retado ulteriormente hacia nuevas soluciones.

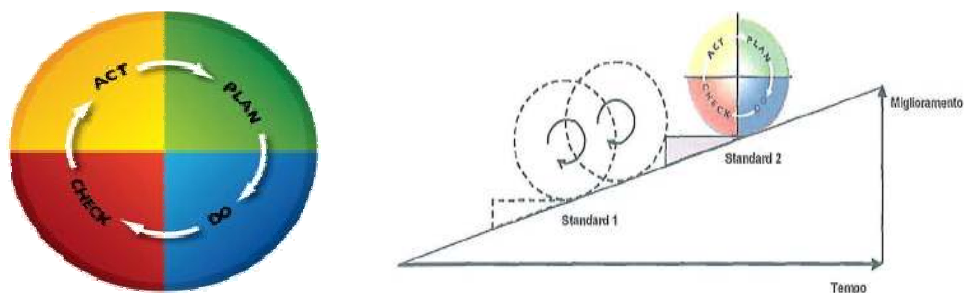


Figura 14: Diagrama PDCA. Fuente: Manual de WCM.

Mediante la aplicación de los instrumentos de mejora focalizada, se crea en la planta un bagaje de conocimiento relacionado con la aplicación de los métodos y de los instrumentos mismos. Dicho conocimiento incluye, en las primeras fases, también la aplicación de los pilares sistemáticos del WCM (por ejemplo Autonomous Maintenance, Professional Maintenance, Quality Control) para que se difunda en el desarrollo del camino hacia el WCM (Route Map). De hecho el pilar del FI, a través de las áreas modelo, cuida también del desarrollo del

conocimiento de los métodos de mejora sistemático junto con los pilares directamente implicados (AM, PM, QC), además de aquellos definidos como focalizados de los que se ocupa específicamente este pilar.

Intervenir en las pérdidas esporádicas y en las pérdidas crónicas

Las pérdidas pueden estar representadas por fenómenos esporádicos o recurrentes. La reactivación del fenómeno esporádico permite volver a las condiciones iniciales o estándares, que pueden no ser las idóneas. La figura 15 describe gráficamente las mismas.

Por otra parte, para las pérdidas crónicas, por lo general existen mayores dificultades en la identificación de las causas: están casi siempre escondidas y ligadas entre ellas. Estas pérdidas son de carácter insignificante pero se producen con demasiada frecuencia, además los operarios las pueden restablecer con facilidad. Por esta razón corren el riesgo de que los responsables no le presten la atención adecuada. Son por lo tanto pérdidas más difíciles de cuantificar que las esporádicas y deben ser atacadas con FI usando instrumentos sofisticados.

La reducción de los fenómenos esporádicos y la reducción de la amplitud de los fenómenos crónicos pueden lograrse mediante la reactivación de las condiciones de base, es decir con instrumentos de Problem Solving que tienen el objetivo de permitir el restablecimiento de los estándares como el 5 G, y el 5 Why, Quick Kaizen, Standard Kaizen.

Para conseguir cero pérdidas crónicas pueden llegar a ser precisos cambios tecnológicos en la instalación o en el proceso y se necesitará de la aplicación de herramientas de Problem Solving complejas como el Major Kaizen.

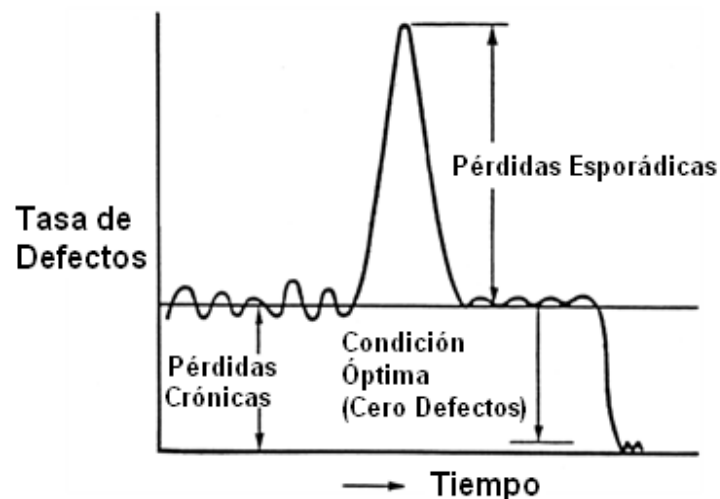


Figura 15: Pérdidas crónicas y esporádicas. Fuente: Manual de WCM.

El Major Kaizen se utiliza cuando las pérdidas son crónicas y las causas son complejas y cuando para alcanzar las condiciones de cero defectos, es preciso intervenir mediante el cambio de la instalación o del proceso, o incluso del producto.

El PPA (Process Point Analysis), por ejemplo, es una herramienta que sirve para conocer el estándar y se aplica en las áreas en las que no se tiene un buen conocimiento de los estándares del proceso y de su impacto en el producto. Hay que leer en el pasado, partiendo del punto de transformación (*Processing Point*). Cómo la máquina/instalación puede influir en los parámetros de calidad del producto. Estos parámetros se diferencian en términos de valores nominales, tolerancia, ciclos de mantenimiento, construyendo así las condiciones para los cero defectos.

El PPA se usa para las pérdidas crónicas donde existen instalaciones muy complejas, donde se producen bastantes aspectos que pueden llegar a provocar la pérdida y donde no se conozcan los parámetros que definen dicha pérdida.

Los primeros tres instrumentos, 5 G, 5 Why y Quick Kaizen son los más sencillos; el primero porque se basa en la observación directa, los otros dos porque usan técnicas lineales de identificación de otras posibles causas y se utilizan normalmente para intervenir sobre las pérdidas esporádicas. De éstos, el Quick Kaizen puede usarse también para incidir sobre pérdidas crónicas sencillas. A estos tres instrumentos simples se le añade el EWO (*Emergency Work Order*), el sistema de registro de las averías de las maquinarias, que incide directamente sobre la identificación de la causa raíz.

Instrumentos para la mejora focalizada

Para resolver un problema específico, cuyas causas se identifiquen unívocamente, las herramientas que se pueden usar respecto a la complejidad del problema van, en orden de jerarquías, desde la más sencilla a la más compleja:

- 5G, Gemba- ve al punto, Gembutsu-comprueba el fenómeno, el objeto, Genjitsu-comprueba los datos, Genri-refiérete a la teoría, Gensoku-sigue los estándares operativos. Es un método que se basa en el examen de los hechos y en la utilización de los cinco sentidos. Debe realizarse en el taller, yendo directamente a ver el fenómeno problemático donde ha sucedido. Tiene como fin la restauración de las condiciones estándar de base y es un buen método para la solución de tipologías de pérdidas esporádicas o crónicas, sencillas y puede conducir al uso de instrumentos sofisticados.
- *5Whys and 1H, What* (qué) ¿En qué objeto/producto se ha fijado el problema? *When* (cuándo) ¿Cuándo se ha producido el problema? *Where* (dónde) ¿Dónde se ha visto el problema? *Who* (quién) ¿El problema está relacionado con el factor humano

(nivel de experiencia)? *Which* (Cuál) ¿Qué camino lleva el problema? *How* (cómo) ¿Cómo se presentan las condiciones respecto a la situación ideal?

Es un instrumento que ayuda a la recopilación de todos los datos, los indicios necesarios para resolver un problema identificando la causa origen;

- **5 Whys.** Es un método que se propone establecer la verdadera causa de un fenómeno preguntándose 5 veces por qué de forma iterativa, en función de cada por qué especificado en la fase anterior. Es un buen método para la solución de las pérdidas crónicas, como averías, en cambio no es eficaz para resolver pérdidas esporádicas, salvo aquellas que derivan de una única causa.

- **EWO (Emergency Work Order, Documento para intervención y análisis de la avería).** Herramienta de análisis de la avería contextualizada con la intervención para su resolución. Tiene como fin identificar la causa raíz, seleccionar las medidas para su eliminación y las acciones para el mantenimiento de las condiciones.

- **Análisis 4M (diagrama Fishboneo Ishikawa).** Es un método que proporciona un marco en él se clasifican las causas de un determinado fenómeno dependiendo de la categoría a la que pertenezca, éstas son 4: Man (mano de obra), Material (materiales), Machine (máquinas), Method (método). En el cuadro también se identifica cuál es la causa más probable de ese determinado problema. Para aplicar el método 4M se han de seguir estos step:

1. Identificar las causas potenciales;
2. Agregar ideas para determinar las causas principales;
3. Añadir ideas para identificar las causas menores;
4. Crear el diagrama Fishbone;
5. Desarrollar el diagrama Fishbone en su totalidad (verifica y confirma las posibles causas).

- **Quick Kaizen (Speedy Kaizen)** Este método utiliza un ciclo PDCA. Se requiere que sea más detallado que las herramientas anteriores y puede servirse de los precedentes que ha tenido sobre todo en la fase de Plan, se aplica en el caso de mejora simple. Justamente por su sentido lógico se presta para ser usado como instrumento y así involucrar ampliamente al personal en la solución de los problemas, del mismo modo representa un medio eficaz para tratar el sistema de sugerencias. Se usa individualmente o en team de dos personas y plantea acciones diferentes en cada fase:

1. Las acciones que se realizan en la fase Plan son: describir el fenómeno con claridad, definir cuál es la pérdida resultante, cuál es el coste de la pérdida, determinar la causa raíz, considerar las posibles soluciones, definir el target;
2. Las actividades que se han de ejecutar en la fase Do son: describir detalladamente la solución preseleccionada, seleccionar quién es el responsable de su implementación y cuáles son los costes de la misma.
3. Las acciones que se han de realizar en la fase de Check son: definir cuáles son las acciones posteriores necesarias para alcanzar el target, y para

asegurar que el nuevo estándar se aplique en todos los turnos, evaluar si el Quick Kaizen efectuado se puede emplear en otros lugares.

4. Las acciones que se han de realizar en la fase Act son: valorar cual es el nivel de mejora que ha proporcionado la nueva solución y si se han logrado los target, definir qué acciones se precisan para la estandarización y control.

El anexo C muestra el formato de planilla que se utiliza en IVECO.

- *Major Kaizen* Esta técnica sirve para saber cómo encauzar los problemas complejos. El proceso que se ha de seguir para realizar un Major Kaizen es el del PDCA, pero más profundizado como lo indican las siguientes fases:

1. Asegurarse de que se ha detectado el problema (5G), definir cuál es el impacto del problema (tiempo, dinero), desarrollar un estudio cuidadoso, utilizar los cinco sentidos;

2. Comprender como funciona el sistema o el proceso (5G);

3. Delimitar el problema con claridad, recoger y analizar los hechos (Recopilar los datos, 5W y 1H) hacer una descripción sintética del fenómeno.

4. Usar los métodos para el análisis de las causas (Análisis 4M, 5 Whys etc.);

5. Validar el tiempo,

6. Generar soluciones diversas;

7. Priorizar sobre las soluciones encontradas: el tiempo y los costes para su implementación, la posibilidad de que la medida funcione;

8. Concluir las contramedidas;

9. Comprobar los resultados que se pueden calcular;

10. Implantar otras soluciones para lograr o consolidar el objetivo, controlar y reproducir los resultados.

Para implementar este tipo de proyecto se necesita un grupo de al menos tres/cinco personas. Los resultados se deben registrar en una hoja del tablero del sector, uno por cada step del Major Kaizen.

- *Advanced Kaizen* Este método es utilizado en los problemas complicados y proporciona soluciones con importantes mejoras relacionadas a los mismos, por ejemplo, con la tecnología de proceso. Los instrumentos más utilizados son PPA (Process Point Analysis) y DOE (Design of experiments).

- *Estratificación-Diagrama de Pareto*. El método de Pareto permite analizar un conjunto de datos y así determinar los factores claves que influyen significativamente en el resultado del fenómeno estudiado.

El diagrama de Pareto está formado por un histograma de valores colocados en orden decreciente y sostenido por la curva de las frecuencias acumuladas.

Empíricamente es válida la así llamada "ley 80; 20" gracias a la cual el 80% de los resultados se imputan normalmente al 20% de las causas.

De todas formas, dicha proporción puede variar: por ejemplo a 70; 30.

La estratificación permite distinguir las áreas más importantes donde intervenir, sirviéndose para ello de la aparición reiterada de la pérdida principal, elaborada de forma siempre más detallada. Es preciso: analizar los datos, identificar las pérdidas y ordenarlas según su importancia.

Posteriormente será necesario seleccionar la pérdida principal, y repetir el proceso con la pérdida objeto del análisis, hasta que se encuentren aquellos modelos, aquellas distribuciones, en el interior de los datos, que aclaren el problema.

Workplace Organization (WO)

Existen dos tipos de actividades autónomas: una enfocada en las instalaciones o en las áreas con intensidad de máquinas; otra en el trabajo o en las áreas con intensidad de actividad manual.

Las actividades propias de las instalaciones constituyen el pilar Mantenimiento Autónomo (Autonomous Maintenance) y aquellas inherentes al trabajo, forman el pilar Organización del Puesto de Trabajo (Workplace Organization).

El pilar Workplace Organization está formado por un conjunto de criterios técnicos, de métodos y de instrumentos, que de ser aplicados, contribuirán para crear un puesto de trabajo ideal y obtener el valor máximo. Esto conlleva a realizar acciones para la mejora continua con la finalidad de garantizar la ergonomía y la seguridad del puesto de trabajo, de asegurar la calidad del producto mediante un proceso vigoroso y de mejorar la productividad del trabajo.

El restablecimiento y el mantenimiento del orden y limpieza en el área de trabajo, el cuidado en la formación de los operarios, la mejora de las condiciones ergonómicas, la colocación de los materiales al lado de la línea y la definición de las condiciones del suministro de forma que se garantice el principio del mínimo traslado de los materiales, son los criterios principales del pilar técnico WO.

En las áreas de trabajo existe la necesidad de instaurar estándares que permitan establecer las mejores prácticas de los operarios para garantizar la repetición del proceso. Precisamente por la gran variedad de procesos y de condiciones a tratar, que son aquellas que impactan en el lugar de trabajo, el equipo del pilar Workplace Organization prevé la existencia e integración de diversas funciones y competencias.

Normalmente el equipo de trabajo debe estar compuesto por: el responsable de la Unidad Operativa (Montaje) que normalmente cubre el rol de pilar leader, el responsable de Producción, el responsable de Ingeniería, el responsable de Logística, la persona de referencia para la Ergonomía y la Seguridad de la Unidad Operativa, y el responsable de Calidad.

Objetivos

El objetivo de este pilar, es crear un estándar del puesto de trabajo que garantice la seguridad del lugar y el bienestar de las personas, la calidad de las operaciones ejecutadas y la máxima productividad en el trabajo.

Esto se realiza mediante el involucramiento de los trabajadores, a nivel de equipo y a nivel individual. El pilar prevé que se transfieran a los operarios las competencias y las capacidades adecuadas para que cumplan la mejora continua del micro-proceso de trabajo y de los resultados del trabajo de los que son responsables, aplicando así los métodos y las técnicas más apropiadas para optimizar:

- el traslado de los materiales;
- la ergonomía y la seguridad del puesto de trabajo (eliminar MURI);
- la calidad del producto mediante operaciones, ciclos de trabajo y fuertes secuencias a prueba de error;
- la debilidad y la productividad del proceso, eliminando las actividades que producen derroches o que no proporcionen valor (MUDA) y las actividades irregulares (MURA).

Los resultados esperados de las actividades desarrolladas mediante el pilar Workplace Organization radican primero en una reducción significativa de los principales tipos de pérdidas ligadas a la no calidad del producto y a la reducida productividad del proceso, después en una mejora importante de la ergonomía y en una reducción sustancial del traslado del material.

Las herramientas

El pilar Workplace Organization utiliza unos instrumentos específicos útiles para analizar las criticidades que se originan en el puesto de trabajo, y que están determinadas principalmente por el modo en el que se trabaja.

Las técnicas y las herramientas usadas van desde las más sencillas como 5S, 5Whys, Poka Yoke, a las más complejas que están relacionadas con el análisis ergonómico de los puestos de trabajo y el estudio de las operaciones sin valor añadido.

Análisis y eliminación de MURI, MURA, MUDA

Este análisis se centra en las operaciones de trabajo y tiene como fin identificar todos aquellos movimientos que puedan generar impactos negativos en la calidad, en los costos

(puesto que constituyen derroche) y en la seguridad y bienestar de las personas, ya sea porque no son los correctos, porque son inútiles, porque producen cansancio, o porque son peligrosos. Los movimientos innecesarios se clasifican de la siguiente manera:

MURI

Una operación difícil o innatural es un trabajo que provoca cansancio:

- cansancio muscular en el caso de operaciones que precisen de fuerza;
- cansancio causado por una posición equivocada, no natural;
- cansancio mental en el caso de acciones que requieran atención;
- cansancio emocional en el caso de operaciones desagradables;

Para eliminar los MURI, es necesario efectuar antes un análisis ergonómico de los lugares de trabajo, clasificando los movimientos realizados por los operarios en base a estándares codificados a nivel internacional. Se pasa a detallar después las intervenciones correctivas que se han de aplicar al ciclo de fabricación y a la organización del puesto de trabajo. La figura 16 enlista los MURI y sus niveles de gravedad

Se hace un doble control aplicando antes un check list (check list OCRA) que clasifica los lugares por niveles: verde (ninguna intervención a llevar a cabo), amarillo o naranja (necesidad de vigilancia) y rojo (necesidad de tomar medidas correctivas).

MURA

El término japonés Mura describe las operaciones irregulares, es decir aquellas que desde un ciclo al sucesivo, de un trabajador a otro, no se realizan con la misma regularidad por los operarios, como puede resultar evidente tras un estudio repetido del mismo ciclo de trabajo.

El análisis en este caso tiene como finalidad identificar los factores que impiden la ejecución del ciclo de forma regular y hacen necesario intervenir para restablecer los estándares de trabajo. La figura 17 explica el problema.

Una de las principales causas de MURA está ligada a la colocación equivocada de los materiales y herramientas. Éstos son algunos criterios eficaces a los que atenderse para evitar que se produzcan operaciones irregulares:

- la altura de las mesas de trabajo debe de ser la misma;
- la pieza con la que hay que trabajar se debe tomar, llevar y mover con facilidad;
- un movimiento tridimensional de la pieza que hay que trabajar, debe simplificarse dividiéndolo en dos movimientos o mejor todavía en un movimiento en una dimensión.
- la distancia de traslado de la pieza tiene que ser la más breve y el movimiento de la pieza ha de ser lineal.

Clasificación por niveles de movimiento






Ángulo de flexión del Torso			Ángulo de rotación del Torso			Altura del brazo que trabaja		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
< 30°	15°-30°	0°-15°	< 45°	15°-45°	0°-15°	Más arriba de los hombros	A la altura de los hombros	A la altura del pecho
								
Ángulo de flexión y de torsión de la rodilla			Ángulo de rotación de la muñeca			Toma de elementos		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
< 60°	30°-60°	0°-30°	< 180°	90°-180°	0°-90°	Girar para tomarlo	Se puede tomar al extender el brazo	Se toma sin cambiar de posición
								
Rango de Trabajo			Caminar			Transportar		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
< 90°	45°-90°	0°-45°	Más de 10 pasos	5-9 pasos	0-4 pasos	> 5 KG	3-5 KG	< 3KG
								

Figura 16: Distintos tipos de MURI. Fuente: Manual de WCM.

MUDA

Se define derroche a la cantidad de recursos utilizados en exceso con respecto a lo que se necesita para producir un valor constante de output (como por ejemplo la producción diaria de una línea de montaje). Es posible identificar siete tipos de "derroche":

1. Derroche por sobreproducción

Se necesita conocer el valor estándar del stock y organizarse para tenerlo bajo control de forma que no se produzca más de lo que haya sido solicitado por el cliente.

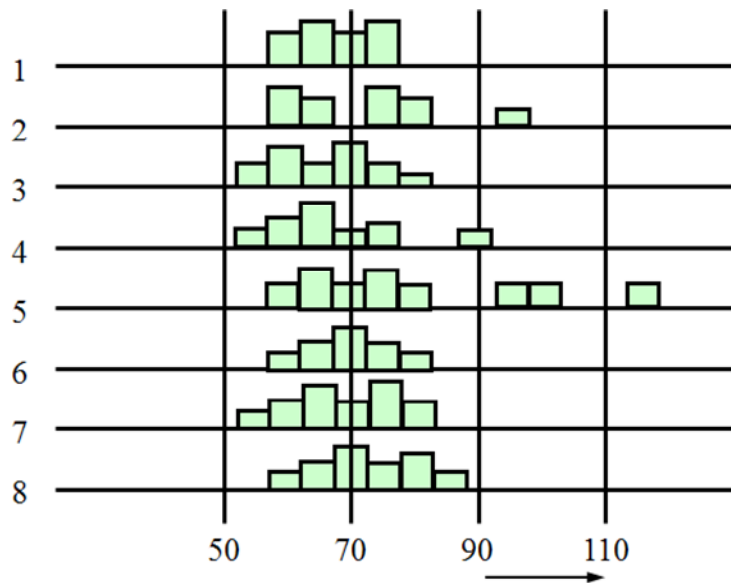


Figura 17: Análisis de la variación del tiempo ciclo de cada operador. Fuente: Manual de WCM.

2. Derroche por tiempo de espera

Se elimina mediante la sincronización del flujo de producción y el equilibrio de las cargas de trabajo entre los operarios y las máquinas.

3. Derroche relacionado con el transporte

Es preciso volver a definir el layout y la localización del material para hacer el transporte y la movilización lo más superfluos posible, respetando el principio del mínimo traslado del material.

4. Derroche relacionado con el trabajo verdadero

Se debe analizar el proceso para luego entender si el ciclo de fabricación es el más adecuado o si se puede aplicar una alternativa mejor.

5. Derroche debido a las existencias

Se reduce acortando los tiempos de set up y el lead time, sincronizando el flujo, mejorando las habilidades y nivelando las líneas.

6. Derroche por movimientos

Es el derroche generado cada vez que se efectúan traslados sin valor añadido, como aquellos movimientos no necesarios para retirar material o herramientas que están dispuestas de forma no apropiada, lejos y a una altura diferente respecto al lugar de trabajo.

7. Derroche debido a productos defectuosos.

Se tiene que mejorar el proceso productivo con el fin de prevenir los defectos y eliminar la inspección y el control. Ninguna fase del proceso debe aceptar productos defectuosos ni producir piezas defectuosas. Un proceso tiene que estar hecho a prueba de errores. De un proceso de calidad deriva automáticamente un producto de calidad.

En base al concepto de valor añadido es posible realizar la siguiente subdivisión entre las actividades desarrolladas en el puesto de trabajo (Fig. 18): *actividades con valor añadido* (VAA), que inciden en la pieza modificándola como está previsto por el ciclo de trabajo y *actividades sin valor añadido* (NVAA), como caminar, transportar, esperar, seleccionar, reelaborar y controlar.

Analizar las actividades sin valor añadido significa:

- observar/registrar los movimientos;
- identificar las operaciones con valor añadido;
- identificar las operaciones sin valor añadido;

Para eliminar las actividades sin valor añadido es preciso:

- definir los objetivos, identificar y aplicar las contramedidas;
- comprobar la sostenibilidad de los resultados;
- volver a definir los estándares de las operaciones y del ciclo de trabajo.

El recorrido para eliminar las actividades sin valor añadido se puede esquematizar en cinco pasos (steps), de los cuales el primero tiene como objetivo hacer más fácil la ejecución de las operaciones; el segundo mejorar las operaciones; el tercero eliminar las operaciones sin valor añadido; el cuarto volver a organizar el proceso y el quinto introducir la automatización.

Herramientas

Golden zone

El área de trabajo del operario en el interior de la cual se garantiza la reducción de las actividades sin valor añadido y de las operaciones difíciles o no naturales, se define Golden zone (Fig. 19).

Spaguetti chart

Es una herramienta de representación gráfica de los desplazamientos efectuados por el operario en el curso de la ejecución del propio ciclo de trabajo, éste, permite llevar a cabo un análisis profundo para optimizar los traslados del material y los desplazamiento de las personas. (Eliminar MUDA).

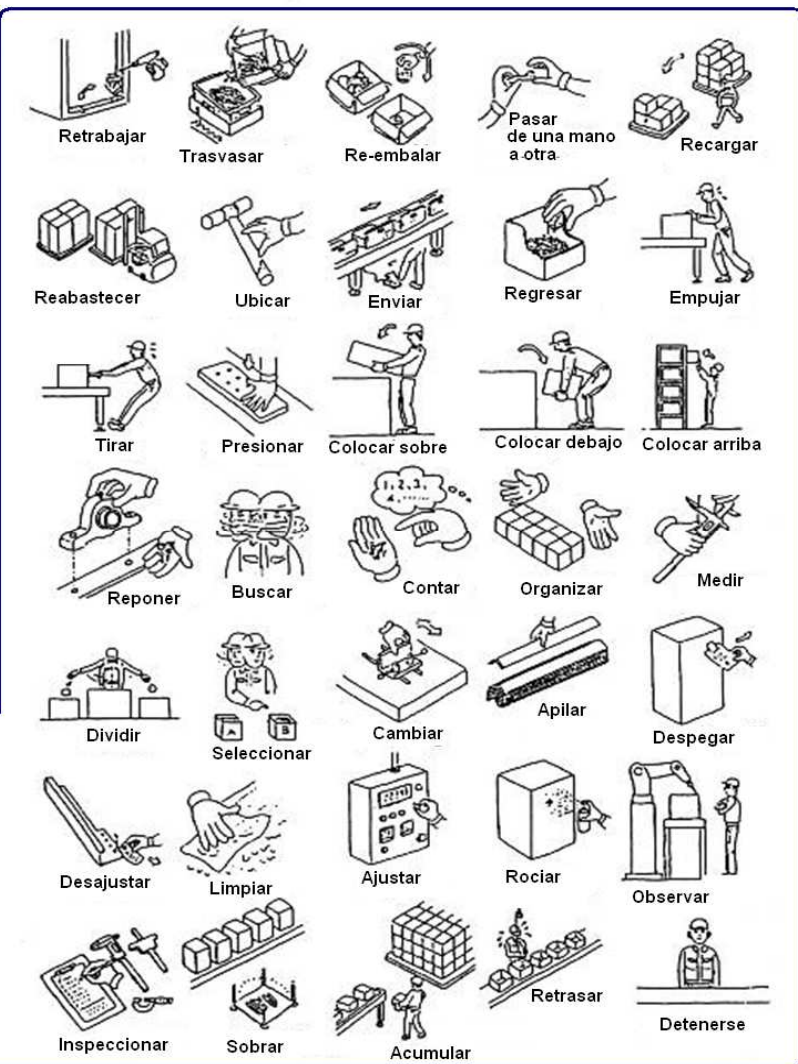


Figura 18: Actividades de valor agregado, de valor agregado parcial y de no valor agregado. Fuente: Manual de WCM.

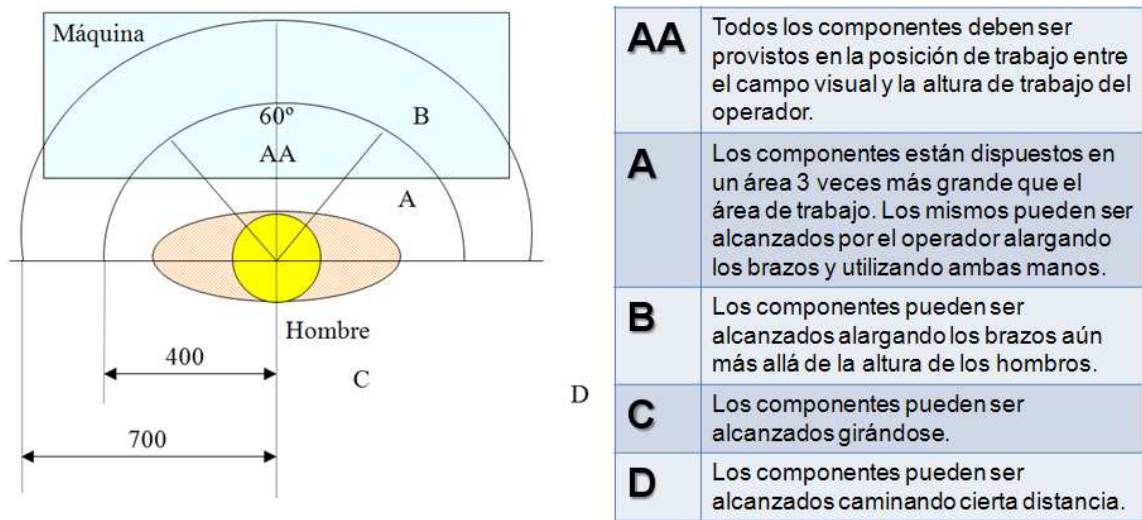


Figura 19: Golden Zone. Fuente: Manual de WCM.

Para realizar un Spaguetti chart se esquematiza el layout del puesto de trabajo en un papel especificando los recorridos que el operario hace durante el ciclo de trabajo.

Se realiza por lo tanto el estudio de las posibles optimizaciones de forma que se minimicen los movimientos de los operarios y del material.

El Spaguetti chart se realiza con las personas del team de trabajo, puesto por puesto, y después de haber visto las grabaciones filmadas de los movimientos efectuados durante el trabajo. La figura 20 ejemplifica la utilización de esta herramienta:

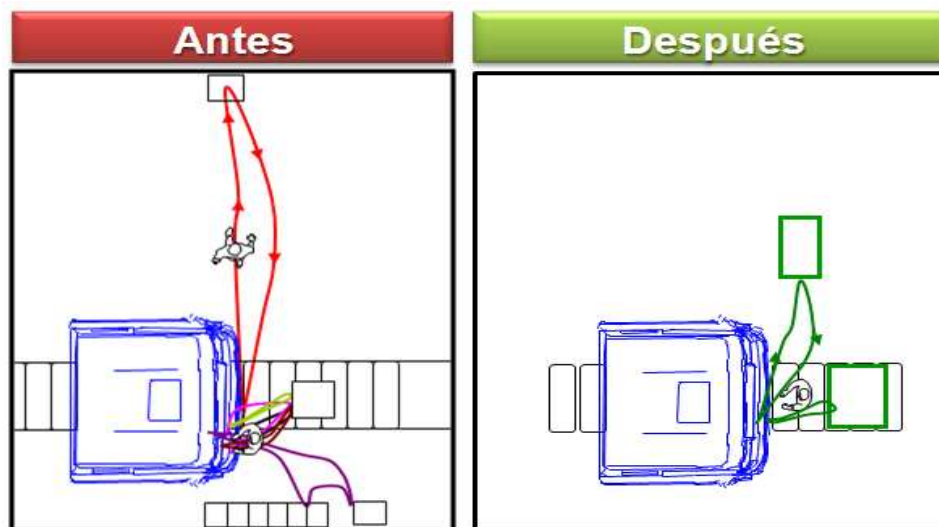


Figura 20: Spaguetti Chart. Fuente: Manual de WCM.

The way to teach people

The way to teach people, es un instrumento para entender si hay problemas en la ejecución del desarrollo de las operaciones de trabajo. Consiste en el análisis de las fases de trabajo a través de un sencillo cuestionario formado por cuatro preguntas abiertas:

1. ¿Cómo realizas tu trabajo?
2. ¿Cómo sabes que estás realizando tu trabajo correctamente?
3. ¿Cómo puedes saber que el resultado no tiene defectos?
4. ¿Qué haces si se te presenta un problema?

De este modo es posible obtener información útil para observar situaciones que no están claras y que pueden originar errores, situaciones críticas desde el punto de vista ergonómico o problemas latentes sobre los que es necesario intervenir con rapidez. Es oportuno hacer el cuestionario a las personas al menos dos veces: la primera para identificar las problemáticas existentes en la línea, la segunda para comprobar que las acciones correctivas realizadas hayan sido coherentes con las problemáticas indicadas por los operarios.

La lógica del proceso de realización del pilar Workplace Organization (Fig. 21) prevé que:

- Se restablezcan las condiciones básicas de los puestos de trabajo, es decir el orden y la limpieza de los mismos (step 1, step 2 y step 3);
- Se definan las condiciones de utilización, los lugares y los métodos de trabajo que se tienen que aplicar (step 4);
- Se estandarizan las modalidades de reposición, la colocación del material al lado de la línea, los movimientos de los operarios, los procedimientos y las secuencias de trabajo con el fin de eliminar la variabilidad de la calidad y mejorar los ciclos de trabajo (step 5, step 6 y step 7).

La figura 22 resume las principales características del Pilar step por step.

Logística (LOG)

Para la concepción del WCM la logística se define como la conjunción entre el flujo de información y el flujo físico para lograr la producción de los elementos adecuados, en el lugar adecuado, en el momento adecuado, en la cantidad adecuada y con la calidad adecuada para lograr la satisfacción del cliente.

Así, teniendo en cuenta esta nueva concepción, la Logística está integrada por tres procesos principales:

Los Siete Steps del Workplace Organization

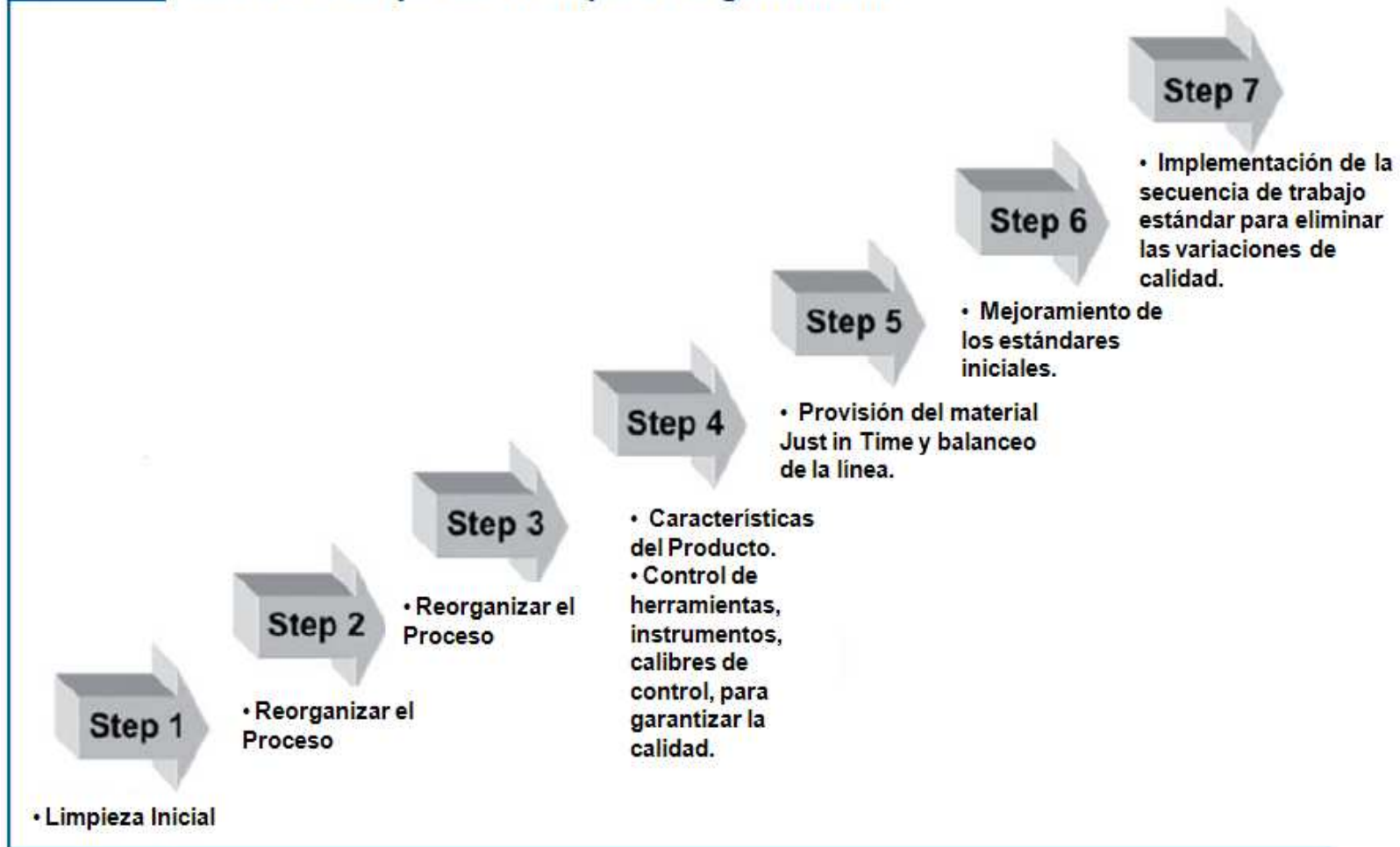


Figura 21: Siete Steps de Workplace Organization. Fuente: Manual de WCM.

	<i>Step 1</i>	<i>Step 2</i>	<i>Step 3</i>	<i>Step 4</i>	<i>Step 5</i>	<i>Step 6</i>	<i>Step 7</i>
<i>Actividad</i>	Formar a los Team de Ute en las 5S.	Análisis y eliminación de MURA	Crear estándares iniciales de limpieza y de control.	Identificar los problemas de calidad del proceso y mejorar los conocimientos sobre calidad.	Realizar la mejor reestructuración de los deberes de trabajo.	Examinar y mejorar los estándares iniciales para que sean más sencillos.	Instaurar sistemas de trabajo estándar.
	Quitar el polvo y la suciedad de toda el área en los lugares de trabajo.	Análisis de las operaciones difíciles o no naturales (MURI).	Introducir instrumentos de gestión visual.	Disponer de mejores utensilios y herramientas.	Introducir alimentadores de componentes donde sea posible.	Prevenir los defectos de calidad.	Obtener un proceso flexible para afrontar la variabilidad de la producción.
	Quitar los objetos inútiles y proporcionar orden y limpieza.	Análisis de las acciones sin valor añadido (MUDA).	Crear estándares para las operaciones y los ciclos de trabajo.	Disponer de utensilios y herramientas fáciles y seguras de usar.	Colocar cada componente en las estanterías en la dirección correcta.	Minimizar lo más posible las operaciones irregulares.	Desarrollar skill de trabajadores para satisfacer el aumento de producción.
	Exponer colgando carteles, tales como anomalías, fuentes de suciedad, lugares inaccesibles donde se acumula la suciedad y fuentes de defectos de calidad (MURA, MURI, MUDA).	Optimización de la distribución de los componentes y de los contenedores.	Tomar medidas para prevenir el mal ensamblaje de los componentes.	Formación de los empleados dirigida a la resolución de problemas de calidad.	Optimizar las estanterías de los componentes.	Instaurar operaciones rítmicas de forma que se reduzca el cansancio.	
	Cumpletar la lista de las anomalías y de las actividades.		Crear estándares para la reposición de cantidades específicas de material en los lugares de trabajo.		Revisar las existencias.	Comparar los estándares iniciales con los procedimientos de trabajo proporcionados para estandarizar.	
			Hacer posible que los operarios sigan las reglas que ellos mismos han puesto en marcha.		Examinar la disposición de los materiales y los desplazamientos.		
<i>Actores</i>	Director, Pillar Leader, Operadores,	Team de la Unidad Operativa: Responsable de UO, el Gestor Operativo, Tecnología, Mantenimiento, Controller.					
<i>Ouput</i>	Lista de anomalías identificadas	Eliminación de MURI MUDA MURA	Ciclos de limpieza, Gestión visual de procesos, ciclos de trabajo estandar				
	Valoración costes/beneficios de las actividades del step.	Soluciones fijas y racionales para ordenar y encontrar fácilmente los materiales.					

Figura 22: Implementación de los 7 Steps del Workplace Organization. Fuente: Creación de los autores.

1. El proceso Comercial y de Ventas, a través del cual se intenta encontrar la mejor ubicación para los Centros de Distribución, de manera de obtener una red de ventas eficaz, para atender a la demanda pronosticada mediante un Plan de Ventas a corto plazo;
2. El proceso de manufactura, donde la logística se ocupa de definir el flujo productivo e integrarlo al resto del sistema de producción, para crear el máximo valor para el cliente interno y externo. Las claves para lograr esto, son la producción en pequeños lotes, con alto mix productivo, tiempos de set up muy pequeños, alta calidad de los procesos y un suministro apropiado de los materiales.
3. El proceso de Compras y Distribución de los Componentes, no es más que la logística del abastecimiento. Es decir, se encarga de los flujos y sistemas operativos desde o hacia los proveedores, de los componentes, de concretar las calles y los medios de transporte más eficaces, de la gestión óptima de los materiales y almacenes.

Estas tres áreas crean valor para el cliente si trabajan conjuntamente con una visión amplia y transversal, la cual es totalmente necesaria para lograr los objetivos del pilar logístico que se indican en tres puntos:

1. Aumentar la satisfacción del Cliente (tanto por la calidad como por los tiempos de entrega).
2. Reducir los costos del capital invertido en los semivalores y en el work in progress.
3. Reducir los costos del traslado de componentes, que en la industria automovilística son muy elevados.

Los Principios Básicos de la Logística

Para lograr la finalidad de satisfacer lo mejor posible al cliente, y reducir los costos de transformación, de traslado y de capital, la Logística utiliza tres principios guía (Fig. 23).

La sincronización entre producción y venta (Production/Sales Synchronzation) permite lograr producir exactamente los objetos que son necesarios para satisfacer al cliente, entregarlos en el momento justo y en la cantidad exacta a como se han solicitado. La aplicación de este principio necesita reducir al mínimo los componentes y los semielaborados que circulan por la fábrica.

El segundo principio está basado en la reducción al mínimo del almacén (Minimize Inventory) para crear un flujo productivo continuo. De hecho llegar a crear el producto acabado y todas sus partes con una secuencia predefinida, equilibrada y en cantidades iguales, permite reducir al mínimo la sobreproducción, entregar las existencias (piezas almacenadas) y por lo tanto aumentar la eficacia del capital invertido.

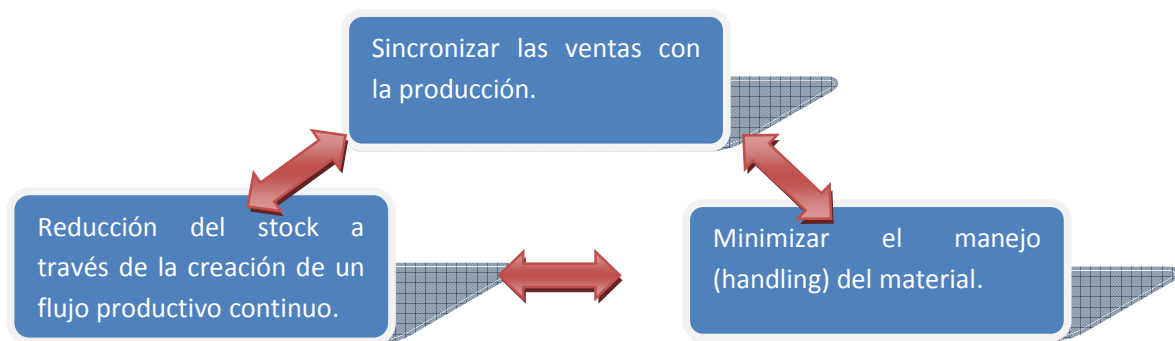


Figura 23: Principios Básicos de la Logística. Fuente: Manual de WCM.

El tercer principio está basado en restringir al mínimo el traslado y la manipulación de los materiales (Minimum Material Handling). Cada movimiento inútil, repetido y evitable, aumenta los costos y no crea valor. Es un punto muy importante a considerar porque en una producción de masa, como la del automóvil, es necesario trasladar muchísimos componentes y material, por lo tanto puede haber muchos movimientos inútiles y muchos derroches que en el pasado no se habían advertido.

Logística y Costos

Las 18 pérdidas principales de la Logística

Los análisis de los costos llevados a cabo con los métodos y técnicas ilustradas en el Cost Deployment permiten identificar muchos derroches y muchas pérdidas de gran relieve, que están ligadas a errores y/o elecciones equivocadas en el abastecimiento del material y de logística.

Estas grandes pérdidas de la Logística se agrupan en 18 tipos principales, de los cuales 9 se refieren sobre todo a la gestión de las existencias (piezas almacenadas), y otros 9 que están relacionados con los traslados, transporte y disposición de los materiales.

Según las directrices del Cost Deployment, las pérdidas se atribuyen a tres tipos:

- Alejamiento respecto del estándar
- Alejamiento respecto a la mejor práctica del sector
- Alejamiento respecto a la condición ideal

En la figura 24 se aprecian las 18 pérdidas relacionadas con la Logística:

18 Principales Pérdidas Logísticas

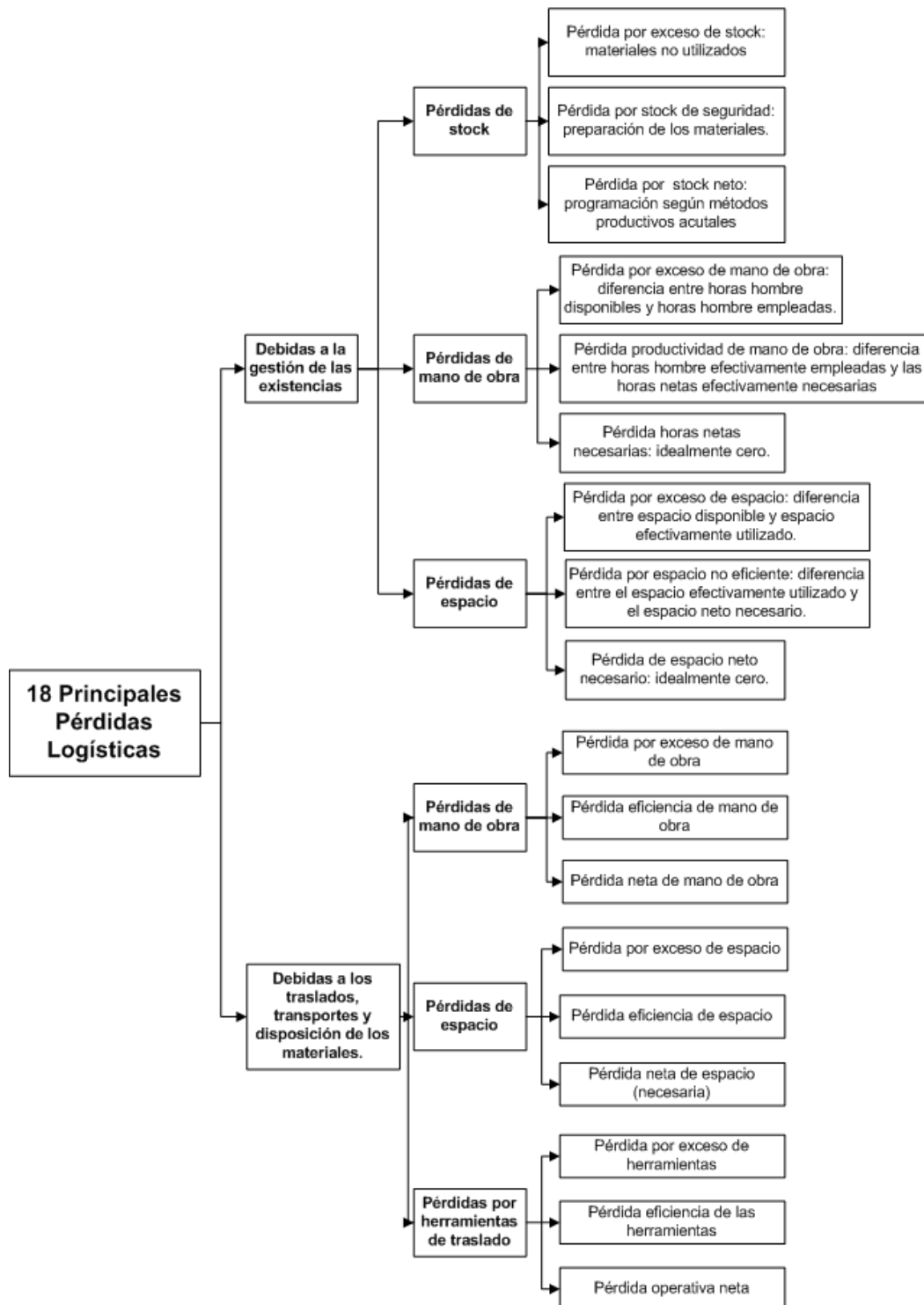


Figura 24: 18 Pérdidas Logísticas. Fuente: Manual de WCM.

De acuerdo a lo que podemos observar arriba, las pérdidas debidas a la gestión de las existencias se deben a tres factores:

- pérdidas relacionadas con los materiales, como por ejemplo pérdidas por material no utilizado; o bien pérdidas por las existencias (piezas almacenadas) de seguridad excesiva, preparadas por ejemplo, en caso de averías, o fluctuaciones de la demanda; o bien pérdidas netas sobre los materiales debidas a los métodos de producción actuales y no apropiados y por lo tanto fuentes netas de derroche;
- pérdidas relacionadas con la mano de obra como por ejemplo pérdidas por un exceso de mano de obra, visibles en la diferencia entre horas de trabajo disponibles y horas de trabajo necesarias; o en cambio pérdidas por escasa eficacia en el trabajo, visibles en la diferencia entre horas efectivas trabajadas y horas realmente necesarias; o bien pérdidas netas de mano de obra, por trabajos realizados pero en realidad no necesarios, si se siguiera una correcta configuración logística;
- pérdidas relacionadas con el espacio físico como por ejemplo pérdidas por exceso de espacio, visible en la diferencia entre espacio disponible y espacio realmente usado; o bien pérdidas por escasa eficacia en el uso del espacio, visible en la diferencia entre espacio usado y espacio realmente necesario; o en cambio pérdidas netas de espacio, por usar espacio como almacén que sin embargo podría no ser necesario (conceptualmente cero almacenes).

Por su parte, las pérdidas ligadas al traslado, disposición y transporte de los materiales (Material Handling) se atribuyen a tres factores importantes:

- pérdidas relacionadas con la mano de obra, como por ejemplo las pérdidas por exceso de trabajo disponible y de hecho no usado, o bien pérdidas por escasa eficacia del trabajo en los traslados, o porque se coloca equivocadamente el material, o bien por la necesidad de efectuar algunos traslados que verdaderamente no deberían hacerse.
- pérdidas relacionadas con el espacio, como por ejemplo el exceso de espacio no utilizado en el traslado, o bien la escasa eficacia para usar el espacio disponible, o bien por pérdidas netas por espacio que se utiliza para movimientos que no son necesarios. De hecho la eliminación de movimientos inútiles reduce también los espacios necesarios.
- pérdidas relacionadas con las herramientas de traslado, como por ejemplo, el exceso de medios de traslado, o bien la escasa eficacia en su uso por una organización errada, o bien el uso de medio/herramientas para movimientos que no son necesarios.

Reducir el almacén y los movimientos mejorando la calidad

Existen muchos costos consecuencia de las pérdidas causales de Logística, pero se sintetizan en al menos 8 categorías diferentes.

Las 8 categorías principales de costos logísticos son las siguientes (Fig. 25):

Costos de almacenes	1. Costo del capital incorporado en materiales. 2. Costo de la gestión del almacén. 3. Costo del espacio. 4. Costo de herramientas y materiales.
Costos de elaboraciones y comunicaciones de la información	5. Costo de los sistemas informativos. (costos de gestión de la información).
Costos de transporte/handling	6. Costo de los vehículos de la empresa 7. Costo de los vehículos de transportistas (internos y externos). 8. Costos de Programación.

Figura 25: Costos Logísticos. Fuente: Manual de WCM.

Cada una de estas categorías se analiza de forma más detallada mediante los términos específicos que la componen.

Por lo general las intervenciones típicas de reducción del derroche logístico están relacionadas, por un lado con la minimización de los almacenes y de los stocks, y por otro con la reducción de los movimientos y de los traslados.

Reducción de existencias en almacén

Una primera acción típica tiene que ver con la reducción del material sobrante en el almacén que, en teoría, podría reducirse a cero.

En la figura 26 se aprecia cómo una simple reorganización del layout de las máquinas y de los puestos de trabajo, con un posible enriquecimiento de las tareas en un pequeño departamento (celda de producción), permite disminuir, en algunas ocasiones, los buffer de los materiales en operaciones que se sitúan durante las distintas fases del trabajo.

Normalmente esta reorganización se basa en el concepto de que si abandonamos la idea de agrupar todas las máquinas de un mismo tipo, para aumentar la especialización del trabajador, y si adoptamos la idea de un layout que refleje la secuencia real del trabajo, no se tendrán buffer entre un trabajo y otro: Layout Orientados al Producto (Product Oriented Layout).

Layout orientado al producto

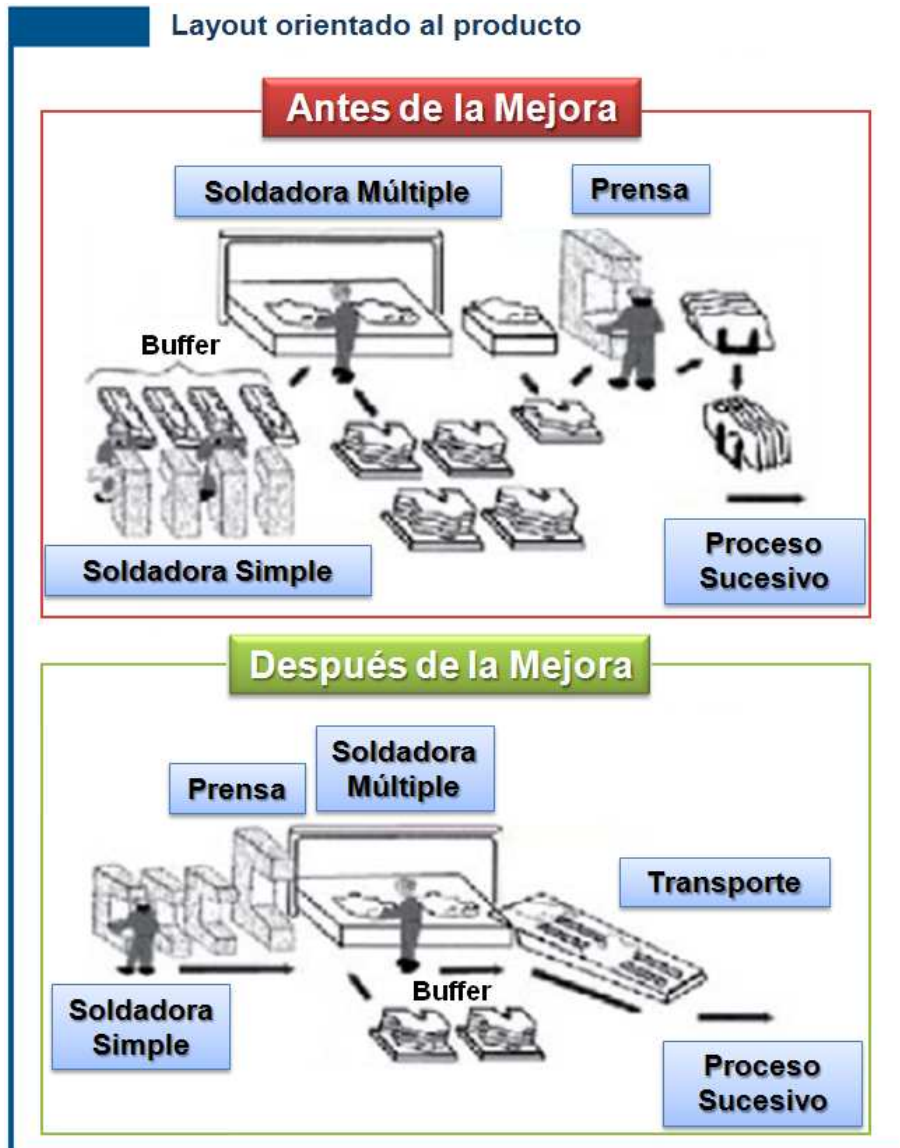


Figura 26: Layout orientado al producto. Fuente: Manual de WCM.

Reducción de movimientos inútiles (Minimum Material Handling)

Una segunda acción típica es la de reducir los movimientos inútiles y el derroche que a éstos se atribuye. Dichos movimientos son por ejemplo, caminar, depositar temporalmente los materiales, buscar una pieza concreta, ponerse de puntillas o agacharse para levantar algo, etc.

El objetivo de la reducción de los movimientos inútiles, se resume con el concepto de “coge y monta”, o “one touch one motion”; quien esté encargado del montaje esté concentrado en lo que hace y no se distraiga con otras operaciones, (provocadas por la elección), ni haga movimientos irregulares o dificultosos, desde el punto de recogida al punto de montaje; un poco

como en una sala de operaciones, donde el operario, el cirujano, tiene que concentrarse en el terreno donde va a operar, y la enfermera tiene que hacerlo en la preparación y selección de los instrumentos (lógica cirujano-enfermero).

La disminución de los movimientos se obtiene también con la Celda de producción, donde trabajando bajo la óptica del “one piece flow”, flujo por cada pieza, es posible que el operario, más flexible y polivalente, llegue a controlar más procesos de producción en paralelo, transformando los tiempos de espera (para permitir la ejecución del ciclo de la máquina), en tiempos de traslado y de inspección de la calidad más breves.

Secuenciación (Sequential Feeding)

Un tercer enfoque es el de suministrar en línea el material secuenciado. La secuenciación puede realizarse o por familias individuales de códigos o por verdaderos vehículos-kit (Kitting). El método consiste en disponer anteriormente de los materiales, que luego han de montarse en cada vehículo, en cajas, carros, sacos, contenedores específicos de montaje predefinido que ya incluyan todas las piezas necesarias para una UTE, o en una sección de la línea, para cada vehículo.

El kit se coloca en una posición cómoda para el trabajador que de este modo ya tiene el material preparado, no debe hacer movimientos inútiles y evita que cometa errores en el montaje.

Logística y tiempos: realizar el Just In Time

La condición de una Logística World Class, con poco derroche, está representada por el sistema de producción Just in Time, es decir producir en el momento justo y en el lugar adecuado sólo los productos pedidos por el cliente.

Existen al menos cuatro principios imprescindibles para realizar un sistema de producción JIT:

- Principio del Flujo ampliado- tensado

Objetivo: la realización del montaje en cadena, integrando y orientando los layout de proceso al producto.

- Principio Pull

Objetivo: el proceso final llama sólo las partes que gasta, las que necesita;

- Principio Cadencias o Takt Time

Objetivo: lograr el equilibrio de las distintas actividades operativas en función del volumen y del ritmo solicitado por el cliente (Takt Time);

- Principio de Cero Errores

Objetivo: mejorar y estabilizar todos los procesos empresariales que influyan en la producción (calidad, fiabilidad presencia, etc.)

Al pasar de un sistema tradicional de producción a un sistema de producción Just in Time es preciso, gradualmente, crear procesos con flujo tensado, colocados en cadencia. Se pasa después a unir los procesos que no pueden estar enlazados directamente, mediante supermercados, que se gestionan en función de su consumo a través de las señales pull (ejemplo: Kan-ban). En una lógica de progreso creciente hacia el sistema de producción JIT, es por lo tanto posible, proceder a la sincronización de los procesos con una gestión del pedido que sincronice varios procesos (lógica a espina de pescado).

El Kan-ban

Es un instrumento práctico para aplicar el pull, y por lo tanto para regular la producción en función del pedido real del cliente.

El Kan-ban se desarrolla siguiendo el principio de funcionamiento de un supermercado, en el que haya, además del espacio destinado a la venta con la mercancía en las estanterías, un pequeño almacén en la parte de atrás o un conjunto de proveedores que produzcan la mercancía puesta a la venta.

Cada cliente se presenta en la caja con el carro y la mercancía adquirida, la cajera coge de cada producto el albarán con el código-producto y lo mete en el contenedor apropiado desde el cual se envía al almacén.

Cuando el almacén recibe el albarán del producto vendido lo interpreta como una orden y lo repone, con una mercancía idéntica, en la estantería del supermercado, para permitir así una nueva venta; en esta aplicación se habla de Kan-ban de movimiento (en azul en la figura 27).

Sin embargo, tras varias operaciones de reposición, el almacén empezará a estar falto de un cierto producto; entonces se enviará otro albarán, (que en la figura 27 es blanco y se denomina Kan-ban de producción), al proveedor de ese producto para pedirle que suministre las piezas y las envíe al almacén.

Los estándares: coherencia entre flujos logísticos y tipo de materiales

Para aplicar los principios de la Logística y alcanzar los objetivos de satisfacer al cliente y reducir los costos, el punto clave es utilizar el flujo de movimiento más adecuado en función del tipo de material, es decir según sean sus características intrínsecas, dimensionales, económicas y físico-químicas.

El KAN-BAN

Ejemplo de KAN-BAN modelo supermercado: los procesos están regulados por los pedidos del cliente.

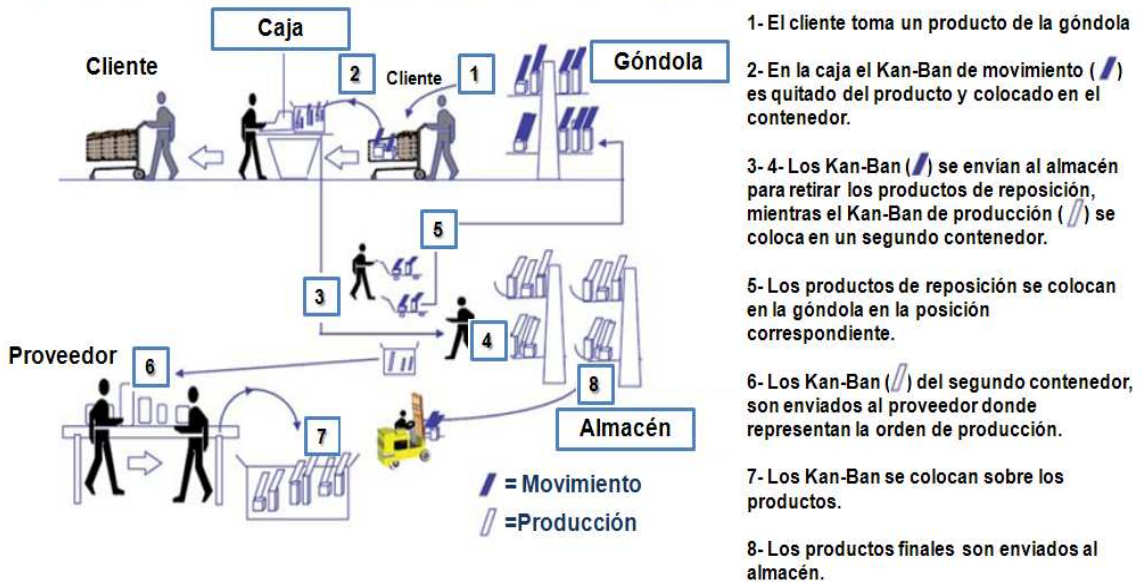


Figura 27: Lógica de Kan-Ban. Fuente: Manual de WCM.

Tipologías de flujos logísticos estándar

En FIAT Group Automobiles (FGA) se han identificado 5 tipologías de flujos logísticos: JIT, Secuenciación Externa, Directa, Secuenciación Interna, Desacoplada. Cada tipología tiene características específicas.

En concreto, los cinco flujos funcionan del siguiente modo:

En el caso de flujo JIT, los distintos productos se solicitan al proveedor que, sólo después de haber recibido el pedido, los fabrica y los envía a la línea de producción de FGA. Es por ello que el flujo resulta más ligero: hay pocas existencias (piezas almacenadas), es decir sólo las que se encuentran en la línea de producción del proveedor, y la mercancía que está viajando o en movimiento por la fábrica. El tiempo de espera entre el momento en el que se emite el pedido y el momento en que llega a disposición del operario en línea (Lead Time) es igual al tiempo de producción del proveedor más el tiempo de transporte y de traslado interno en la fábrica.

Para el flujo de Secuenciación Externa, los distintos productos los pide el proveedor, que después de haber recibido el pedido, retira de su almacén los productos y prepara el envío hacia la línea de producción de FGA. Por lo tanto, el proveedor ya tenía los productos en su stock. En este caso, es necesario que el proveedor tenga un almacén de productos variados

(supermercado). El lead time es, en esta ocasión, igual al tiempo necesario para retirar, preparar el envío en el almacén del proveedor más el tiempo de transporte y de traslado interno en la fábrica.

En el caso de flujo Directo, se solicita cada código al proveedor. Éste se dispone a retirar de su almacén y a mandar a la línea de producción FGA un contenedor que lleva sólo piezas de ese código. También aquí el proveedor tiene un almacén de productos, pero en este caso no debe organizar el envío con productos diferentes.

El flujo Secuenciación Interna, se divide en dos, dependiendo de: si la secuenciación se produce directamente en un área del almacén o en un área de secuenciación (Picking) cercana al punto de utilización. Cuando se da en el almacén, llegan los productos de los proveedores en contenedores diferentes y cuando la línea necesita cierta secuencia o un determinado kit, este se prepara en el almacén FGA. En el otro caso, que se aplica cuando hay disponible poco tiempo de rotación para reponer el material secuenciado, se alimentará el área de secuenciación (Picking) desde el almacén interno (doblé handling) o si se prefiere directamente del proveedor cuando sea técnicamente posible. En este caso el lead time es igual al tiempo necesario en FGA para secuenciar o preparar el kit y transportarlo a la línea de producción.

En el flujo Desacoplado, cada producto se encuentra en el almacén FGA del que se retira individualmente cuando la línea lo requiere.

La clasificación de los materiales y la elección del tipo de flujo en FIAT GROUP AUTOMÓVILES.

Fiat Group Automóviles ha clasificado las matrículas en tres clases A, B, C. La clase A se divide ulteriormente en:

A1: a la que pertenecen todas las matrículas que tienen muchas variantes.

A2: a la que pertenecen los códigos que son voluminosos;

A3: a los pertenecen los códigos costosos.

La clase C se compone de la minutería.

A la clase B pertenece todo lo que no es clase A o C, y por eso se llama normal.

Con el fin de reducir las existencias (piezas almacenadas) y por lo tanto combatir los derroches, es importante adoptar una tipología de flujo logístico diferente según el tipo de matrícula. En la actual selección del tipo de flujo además de los aspectos arriba indicados se deberá tener en cuenta la relación entre la distancia desde el proveedor respecto al punto de utilización, y además la evaluación Costos/beneficios del cambio de flujo del abastecimiento.

El flujo del tipo Desacoplado no es adecuado para productos con muchas variantes, porque para garantizar en la línea que haya siempre la variante que se necesita, se debería tener un almacén para cada variante y por lo tanto tener muchas piezas almacenadas. En este caso es mucho mejor un flujo de tipo JIT, que representa la primera elección, porque fabricaría la variante que necesito sólo cuando la necesito y no tendría existencias.

En el caso en que el tiempo para producir la variante solicitada fuese demasiado largo, se podrían usar la secuenciación externa e interna, realizada directamente desde el almacén.

Para los materiales normales, en la línea de montaje, el flujo desacoplado con llamada mediante Kan-ban puede ser el más indicado.

Se debe hacer un razonamiento distinto para la minutería (clase C), porque no cuesta mucho y no es muy voluminosa, por lo que tenerla en el almacén no cuesta demasiado; además se usa a menudo, por lo que vale la pena volverla a pedir y enviarla cuando se necesite. En este caso una reposición en cajas pequeñas, en pequeñas cantidades directamente del almacén, también tras un traslado, es la solución más idónea.

El caso de matrículas voluminosas, costosas o normales puede gestionarse con un flujo Directo. Con el objetivo de tener la menor cantidad posible de piezas almacenadas se pueden gestionar en contenedores mono diseño pedidos directamente al proveedor.

Es posible identificar tras la clasificación de los materiales, la combinación con el flujo ideal, es decir el más cercano a los principios y a los objetivos del sistema Just in Time. Para poder lograr las condiciones ideales es oportuno actuar con optimizaciones posteriores, consolidando así los resultados intermedios, el conocimiento y manteniendo económicamente la mejora.

El recorrido de la implementación y los 7 step

Lograr la correcta implementación del pilar Logística requiere la realización de 7 pasos. Las actividades de los primeros tres step tienen el objetivo de crear un flujo logístico en el interior de la planta a partir de la re ingenierización de las líneas de producción, re organizando la logística interna y externa (utilizando las herramientas anteriores).

Los step 4 y 5 tienen la finalidad de crear un flujo continuo y sincronizado equilibrando toda la producción e interviniendo sobre la logística interna y externa para alcanzar los cero defectos, las cero paradas y el suministro just in time de los componentes que se precisen.

Los step 6 y 7 nos conducen a un flujo cuidado y controlado, sincronizando totalmente Ventas, Producción y Suministro y adoptando una secuencia basada en una programación con tiempos fijados y controlados.

En la figura 28 se aprecian cada uno de los 7 step, y en la tabla (Fig. 29) cada uno de los actores, actividades, input y output del Pilar.

Los Siete Steps de Logística

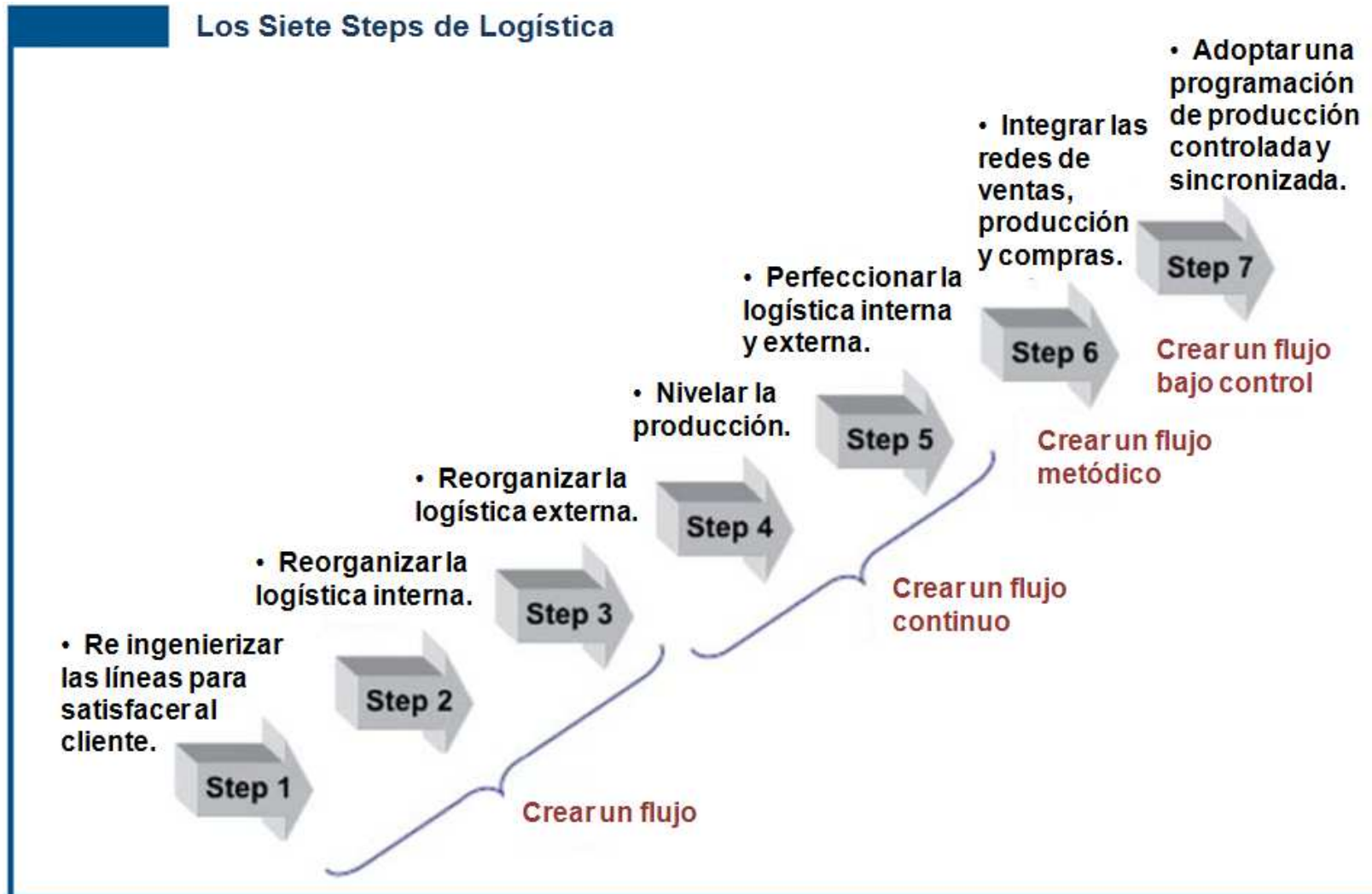


Figura 28: Los 7 Steps de la Logística. Fuente: Manual de WCM.

	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Step 6	Step 7
Actividad	Identificar y comprender las necesidades del cliente.	Examinar las modalidades de logística interna para reducir los buffer, las NVAA y derroches logísticos.	Revisar logística externa: la relación con los proveedores y el sistema de transporte para reducir el derroche.	Nivelar la producción en cada fase para que en el sistema productivo no haya buffer intermedios.	Perfeccionar la logística externa e interna interviniendo en todo el ciclo de suministro.	Integrar y sincronizar las ventas a la distribución y ventas	Adoptar un método de esquadulación basado en una secuencia con tiempo establecido.
	Definir los objetivos de la Logística y analizar la situación de partida,		Aumentar la eficacia de los medios.		Sincronizar todo el sistema		Esto nos permite alcanzar la sincronización plena entre ventas, producción, compras y proveedores.
	Hacer un análisis de los gap entre los target y la situación actual		Colocar producción y abastecimiento dentro del flujo.		Realizar lotes de producción idénticos en las distintas fases del trabajo.		
	Detallar un plan de mejora de los						
Actores	Logística interna y externa.			Dirección de la empresa, Pillar Leader.	Dirección de la empresa, Pillar Leader.		Dirección de la empresa, Pillar Leader.
Input	5W + 1H	Kanban, kitting, secuenciados	Control visual		Abastecimiento cíclico	Mejoras en la capacidad y flexibilidad de handling.	
	Kaizen	Control visual	Gestión de inventarios		Cadencia/lote único	Metodos estandares para recepción y suministros.	
	Matrices de Cost Deployment.	Gestión de inventarios,	Check list.		Nivelar los flujos.		
		Check list.			Cambio de embalajes.		
Ouput							Flujo controlado.
							Stock mínimo en almacen.

Figura 29: Implementación de los 7 Steps de Logística. Fuente: Creación de los autores.

III- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Descripción del Problema.

En todos los procesos productivos que generan un output a partir de un input, la eficacia nace de la capacidad de producir un output constante con un input mínimo, por lo tanto definimos al derroche como un exceso de input. De la misma manera, la eficiencia nace de la capacidad de producir un output máximo con un input constante, entonces la pérdida se define como input no utilizado. Tanto pérdidas como derroches son debidos a múltiples causas atribuibles a máquinas, personas y material. Por lo tanto para lograr procesos eficaces y eficientes es necesario eliminar pérdidas y derroches.

Las pérdidas y los derroches se cuantifican en magnitudes físicas de distinta naturaleza: horas, kWh, cantidad de material, etc. Las mismas, traducidas en términos monetarios, nos permitirán identificar cuáles son los impactos que producen en la rentabilidad de la empresa, y evidenciar un orden de prioridades para focalizar las acciones tendientes a reducir y eliminar las ineficiencias e ineficacias del proceso.

Como se explicará en las secciones siguientes, la metodología World Class Manufacturing (WCM) es un modelo integrado que optimiza todos los procesos de producción/logística y permite aplicar la mejora continua de los factores fundamentales de una industria. Surge como resultado de la combinación de otras cuatro metodologías:

- Total Quality Control (TQC)
- Total Productive Maintenance (TPM)
- Total Industrial Engineering (TIE)
- Just In Time (JIT)

Por otra parte, los objetivos principales de esta forma de trabajo son: atacar los derroches y las pérdidas de cualquier tipo, implicar a todas las personas que componen la organización, aplicar con rigor las metodologías y los instrumentos, difundir y estandarizar los resultados logrados.

Como parte integrante del Grupo Fiat, IVECO Argentina ha comenzado a implementar las bases de la metodología WCM con miras a lograr entre otras cosas, la reducción de pérdidas y derroches. Dentro de este contexto, la estrategia de implementación se sustenta en los siguientes pasos (figura 30):

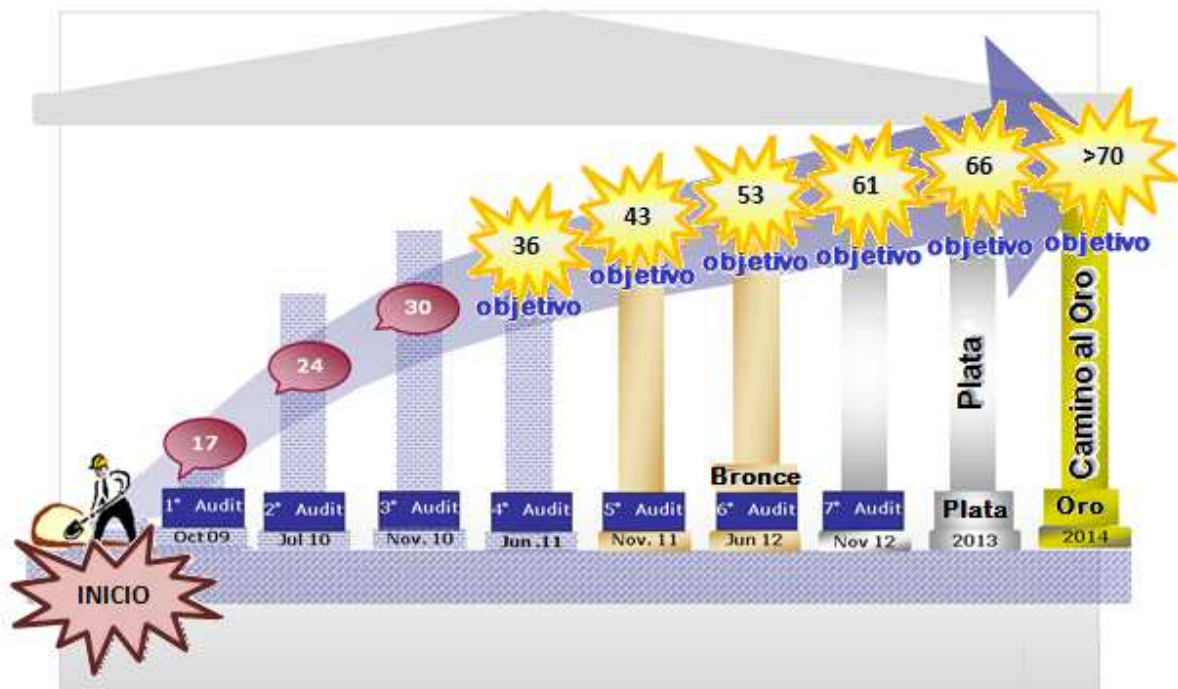


Figura 30: El camino hacia el WCM. Fuente: Presentación Institucional.

De acuerdo a esto, para la realización y el cumplimiento de los objetivos planteados para la Tercera Auditoría, los autores han trabajado en las distintas actividades para lograr la reducción de pérdidas y derroches en la línea de revestimientos de cabina (UTE 5), que es la que representa la mayor cantidad de inconvenientes de acuerdo a los resultados del desarrollo de costos (Cost Deployment).

Con todo lo dicho, el desarrollo de este trabajo se basa en la aplicación de los tres primeros pilares; Focus Improvement, Logística y Workplace Organization, ya que estos generan una gran cantidad de actividades que no agregan valor y que por lo tanto se traducen en costos innecesarios.

2. Objetivos

a. Objetivos Generales

El objetivo principal de este trabajo es el de optimizar las operaciones y reducir pérdidas y derroches en línea de revestimiento de cabinas en IVECO SA. Como consecuencia de este

desarrollo, se buscará lograr los objetivos planteados (calificación de los pilares) de la evaluación de la Tercera Auditoría.

Para la concreción de estos propósitos es necesario a su vez establecer y llevar adelante una serie de objetivos más específicos que se enumeran a continuación.

b. Objetivos Específicos

- Aumentar la productividad de la mano de obra a través del rebalanceo de los puestos.
- Reducir las actividades que no generan valor agregado (NVAA).
- Reducir las operaciones no ergonómicas y las condiciones inseguras.
- Reducir las pérdidas de logística interna optimizando los métodos de abastecimiento.
- A través del estudio de las diferentes formas de abastecimiento, como Kan-ban o “Just in Sequence”, reducir al mínimo el Patrolling (abastecimiento a la línea a granel), la superficie ocupada al borde de línea y el WIP (Work in Process).

IV - LA PRÁCTICA, APLICACIÓN DE WORLD CLASS MANUFACTURING EN IVECO ARGENTINA S.A.

1. Resultados de la implementación de Cost Deployment (grandes pérdidas y estratificación de las mismas)

De acuerdo a la lógica que plantea el WCM, cada vez que se atacan diferentes pérdidas y derroches y se cumplen los objetivos establecidos, se debe comenzar el ciclo nuevamente mediante una re evaluación de todo el sistema. Con esto, para lograr las metas de la tercera auditoría, se debe empezar por conocer la situación de partida e identificar las pérdidas que se evaluarán con cada uno de los pilares.

Este punto de partida está dado por los resultados del análisis del Cost Deployment. A través de este pilar se definen las pérdidas y los derroches (cuantificados en unidades monetarias) y se desagregan sus causas y consecuencias. De esta forma es posible resolver los problemas desde su raíz y eliminarlos hasta prácticamente su último efecto.

Como indica la metodología, el proceso de análisis se basa en el recorrido de los siete steps. A partir de aquí, se explicará en forma breve y práctica, cada uno de los pasos llevados a cabo para lograr el diagnóstico general de la situación inicial.

Cabe destacar que este estudio económico y financiero es realizado por el departamento de Control Industrial de la empresa, y que llega a los grupos de trabajo como un input. Por lo tanto, se realiza esta descripción a los fines de demostrar cómo se llega a determinar los datos de partida, pero los autores no han tenido participación en esta actividad.

El STEP 1 tiene como objetivo cuantificar los costos de transformación y establecer los target de reducción de costos. Como se indicó anteriormente, los target de reducción oscilan entre el 10% y el 30%. El punto más importante en este paso es establecer la estructura de los costos totales de transformación.

Según la mecánica de administración, la determinación y cuantificación del costo total de transformación es calculada todos los meses por el área responsable. Por otra parte, los resultados obtenidos mes a mes son contrastados contra lo presupuestado anualmente (Forecast). De esta forma, según el Forecast Anual del 2010, la estructura de costos es la siguiente (Fig. 31):

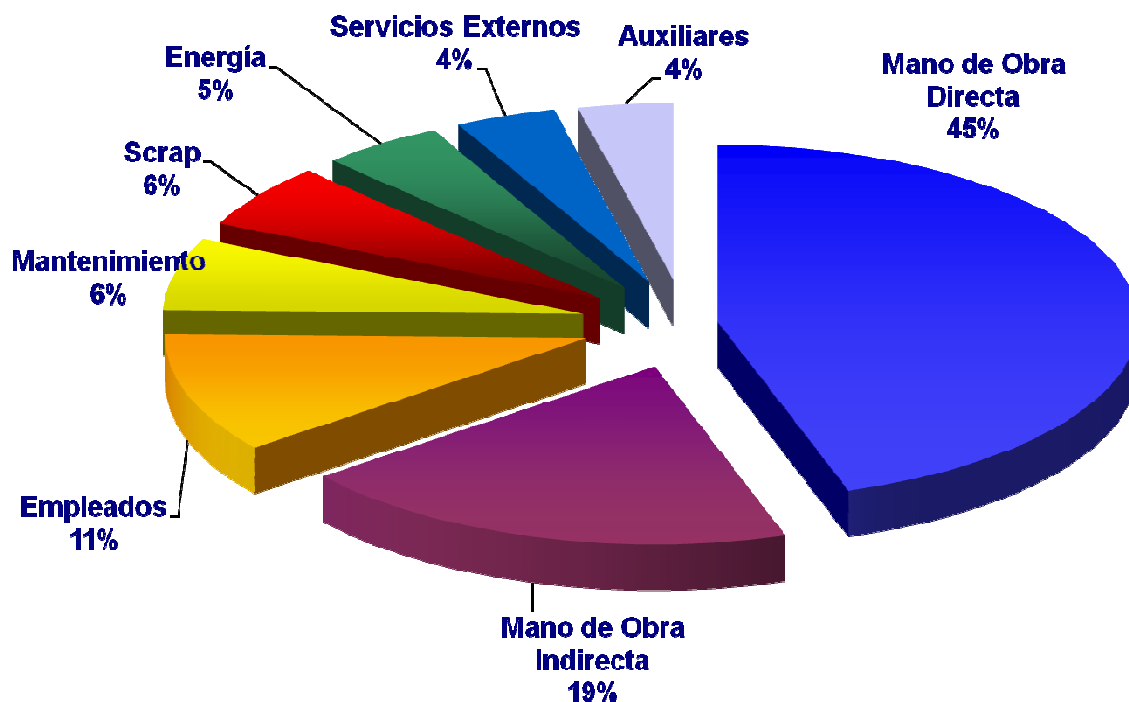


Figura 31: Estructura del Costo de Transformación sin amortización. Fuente: Presentación Cost Deployment. Tercera Auditoría.

Como puede observarse, la mano de obra es la que posee la mayor porción del costo con un 75% entre MOD, MOI y empleados. Dentro de la misma, la mano de obra directa participa en mayor proporción con un 45%. El resto de los costos tienen una relevancia menor. Esto significa que cualquier tipo de acción tendiente a disminuir tiempos de producción, eliminar puestos de trabajo innecesarios o tareas que no agregan valor, tendrá un gran impacto sobre los costos de transformación del producto. Sin embargo, existen componentes del costo que no pueden ser reducidos operativamente. Para el caso de la mano de obra directa, por ejemplo, todo lo relativo a los ajustes provisionales, no depende de cuán eficiente sea el proceso.

Con los demás costos, ocurre algo similar, existen porciones de costo que no se verán afectadas por el proceso de WCM. Para el caso de la amortización en particular, ésta sólo es reducible a partir de aumentos de producción, pero no se tiene en cuenta como una eficiencia, por lo tanto no se considera dentro de los conceptos que serán abordados por esta actividad. De esta manera, se debe definir un perímetro, que estará representado por la totalidad de los costos que pueden ser reducidos a partir de mejoras operativas. El resto, se considera fuera del perímetro, como costos no susceptibles de ser reducidos, y por lo tanto no se ejercerá ninguna acción sobre ellos.

Así, según el Forecast, el perímetro se describe de la siguiente forma (Fig. 32):

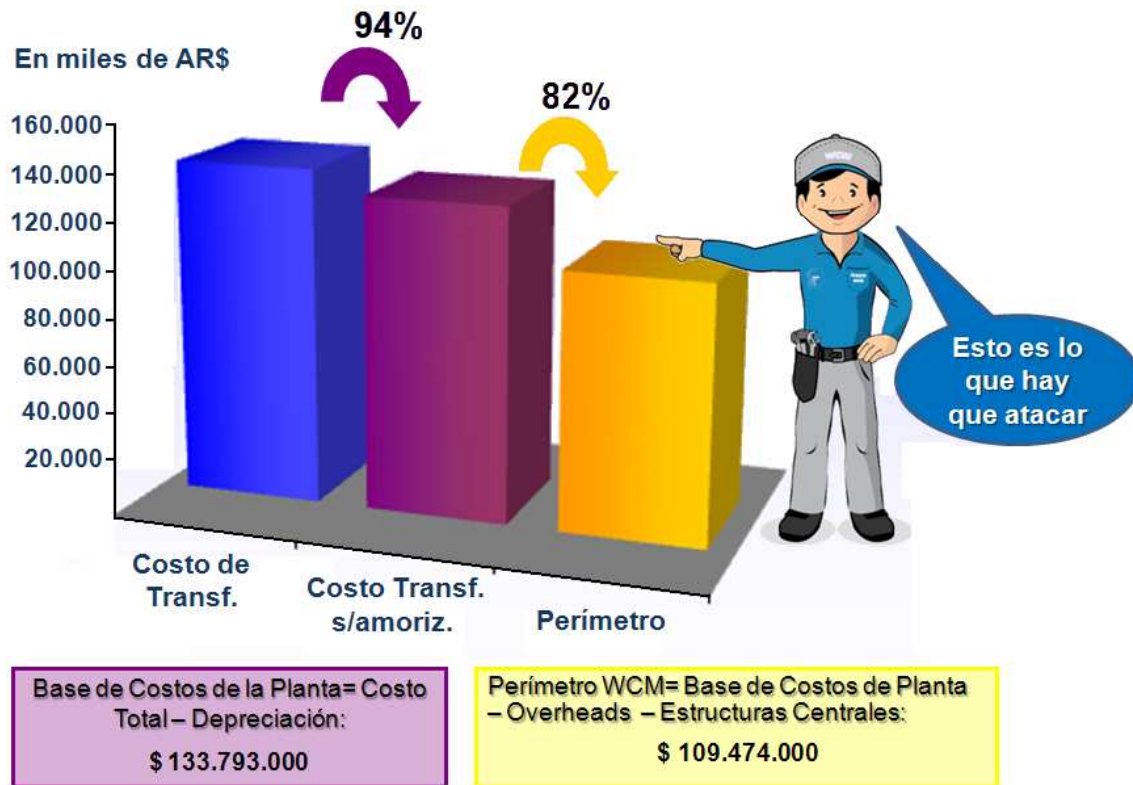


Figura 32: Perímetro. Presentación Cost Deployment tercera auditoría.

Descripción	Perímetro	Fuera de Perímetro	Conceptos Fuera de Perímetro
Mano de Obra Directa	95%	5%	Ajustes provisionales
Empleados	65%	35%	Costo mínimo empleados
Mano de Obra Indirecta	100%	0%	-
Energía	100%	0%	-
Mantenimiento	100%	0%	-
Servicios Externos	71%	29%	Alquileres / Comunicación
Auxiliares	100%	0%	-
Scrap	100%	0%	-
Amortizaciones	0%	100%	-

Figura 33: Caracterización del Perímetro. Presentación Cost Deployment Tercera Auditoría.

Como se puede observar en la tabla de arriba (Fig. 33), prácticamente la totalidad de los costos de transformación pueden reducirse mediante mejoras en el proceso, de aquí la eficacia de esta metodología.

Dentro del perímetro no todo representa pérdidas o derroches, la mayor parte está constituida por los costos lógicos de producción. Por lo tanto dentro de este contexto se debe definir, para luego cuantificar, cuáles son las pérdidas y los derroches.

El segundo step consiste en identificar cualitativamente las pérdidas de mano de obra, instalaciones y materiales ubicándolas en los procesos (Unidades Operativas) donde tienen lugar.

El listado de pérdidas detectadas está determinado por los responsables de cada una de las UTE, de acuerdo a su experiencia y a los modelos típicos de pérdidas de acuerdo al tipo de proceso que se trate. Para la metodología WCM, las pérdidas típicas del proceso productivo son las siguientes (Fig. 34):

Categoría		Pérdidas
Instalación	Disponibilidad de la Instalacion	Averia (>10 min.)
		Automanutención
		Cambio Utensilio/útil
	Performance	Cambio Tipo
		Setup (después de cbio. tipo/utensile)
		Puesta en marcha de la maquina
Mantenimiento	Micro paradas (<10 min.)	
	Ralentizaciones	
Mano de obra	Disponibilidad de la MO	Mantenimiento Preventivo
		Ausentismo
	Linea Parada	Falta Material
		Falta de Carga
		Falta de Descarga
	Pérdida a Ciclo	Desaturacion
		NVAA - Establecimiento
	Otras perdidas imputables a la Mano de Obra	No alcanzar el standart de trabajo
		Transporte
		Secuenciamiento
		Gestion del Material
		Gestión Maquinas / Vigilancia Instalacion
		Limpieza Tecnica
Materiales	Materiales Directos	Control-Verifica
		Retrabajos
	Eliminacion de Residuos	Scrap
		Eliminación de Residuos Solidos Urbanos
Energía	Vectores Energeticos: Electricidad Calor Industrial Gas Metano Aire Comprimido Vapor	Eliminación de Residuos Especiales
		Iluminación
		Energía Standby Aparatos y Servicios
		Fuerza Motriz
		Calentamiento de Hornos
		Calentamiento de ambiente y agua
	Aire comprimido	

Figura 34: Listado de modelos típicos de pérdidas. Manual de WCM.

Con el listado definido, se confecciona la Matriz A (ver página 78- Fig. 35), donde se vinculan las pérdidas a cada una de las UTE que forman en este caso la línea de producción del camión. En esta tabla de doble entrada se categorizan las mismas de acuerdo al impacto que tienen en cada una de las unidades operativas. De esta manera, el ausentismo, por ejemplo, no tiene la misma relevancia en pintura que en revestimiento, ya que en la primera el proceso está más

automatizado. A su vez, cada una de las pérdidas tiene su incidencia total en el proceso, independientemente de los efectos sobre cada área.

De esta manera, las pérdidas identificadas se clasifican en graves (rojo), relevantes (amarillo), no relevantes (verde) y sin pérdidas (blanco). El criterio de clasificación para las pérdidas es el siguiente (Fig. 36):

Promedio	Tipo de pérdida
0	Sin Pérdidas
1	Pérdidas no relevantes
2	Pérdidas no relevantes
3	Pérdidas relevantes
4	Pérdidas relevantes
5	Pérdidas graves

Figura 36: Criterio de clasificación de pérdidas. Manual de WCM.

La confección de la matriz A tiene como objetivo identificar todas las pérdidas que pueden ocurrir durante el proceso en cada una de las unidades operativas que lo integran. La calificación de acuerdo a su impacto, sirve para comenzar a vislumbrar cuales son las pérdidas más relevantes, las que sin dudas serán las más costosas. Por otra parte, esta matriz, sirve como base para la conformación de la matriz C, donde se cuantifican en términos monetarios cada una de las pérdidas identificadas en este primer step. Es de esperarse que las denominadas pérdidas graves sean también las que poseen un mayor costo para la empresa.

El siguiente step (nº 3) consiste en determinar para las pérdidas de la matriz A, las pérdidas causales de las mismas. Para lograr esto, un grupo de trabajo constituido por los jefes de planta y producción analiza cada una de las pérdidas y determinan sus posibles consecuencias. Para esta determinación se utilizan algunos métodos como el brainstorming, donde cada integrante enumera de acuerdo a su experiencia, las posibles causas de cada una de las pérdidas. Este resultado se maximiza a partir de la confección de una matriz de doble entrada, donde se colocan en vertical, las pérdidas determinadas en la matriz A, y en horizontal el listado de las consecuencias que producen. En el cuerpo de la matriz se colocan las relaciones entre ambas. De allí, que este proceso sea capaz de determinar la totalidad de las causas, en relación a la totalidad de las consecuencias que producen. Los resultados se muestran en la matriz B.

La matriz correspondiente para la Tercera Auditoría se muestran en el Anexo A.

El cuarto step, es uno de los más importantes ya que durante el mismo se define la estructura de gasto de las pérdidas. El objetivo principal de este step es calcular los costos de las pérdidas causales incluyendo todos los costos de las pérdidas resultantes vinculadas.

Matriz A: PLANTA CORDOBA

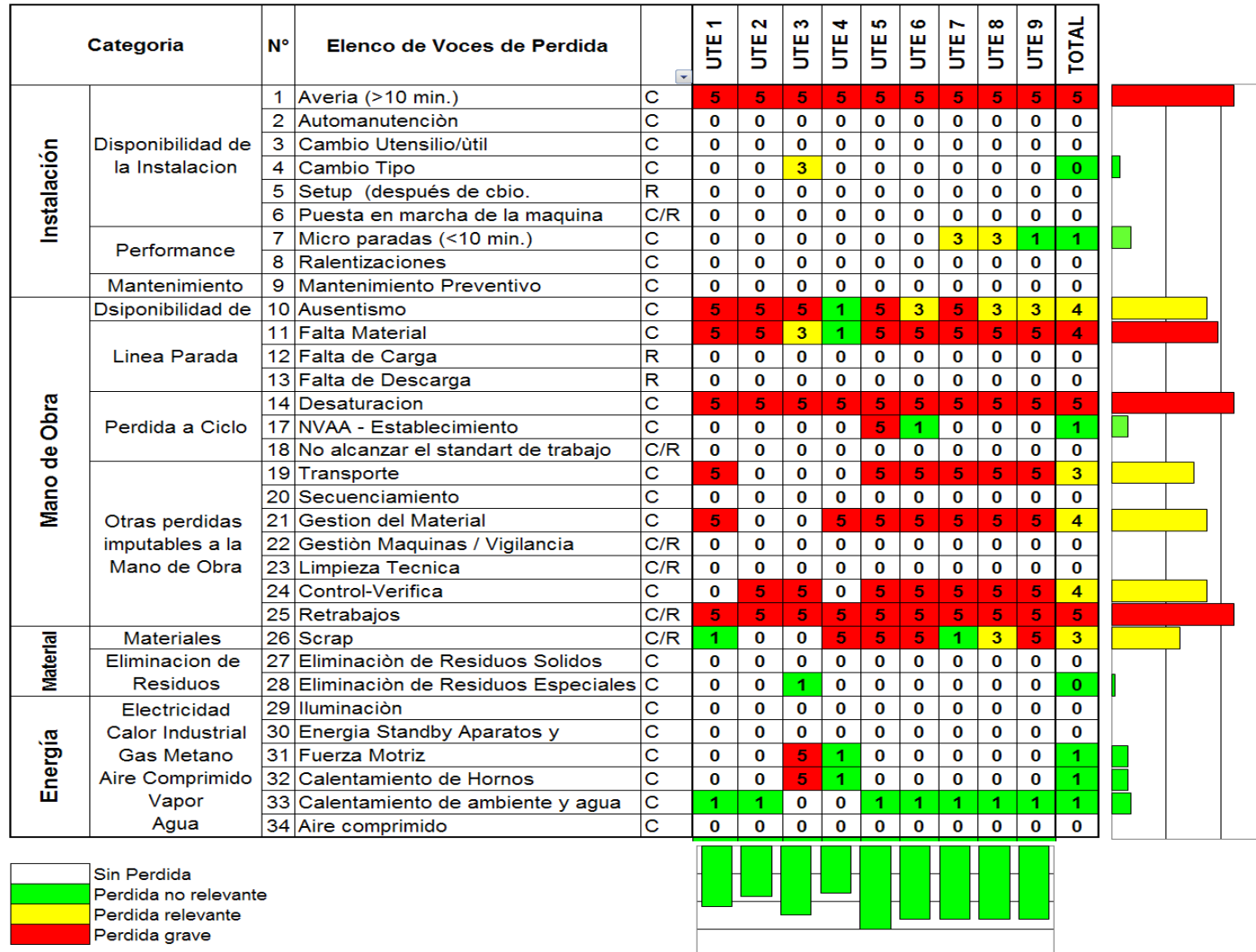


Figura 35: Matriz A. Fuente: Presentación Cost Deployment Tercera Auditoría.

Esta actividad toma como punto de partida la Matriz A y la Matriz B, ya que con la primera define las pérdidas y su importancia para cada una de las UTE, y con la segunda, define las consecuencias de dichas pérdidas.

El método de cálculo, requiere que para cada pérdida se defina una variable principal que es la que determina el costo (cantidad de personas, máquinas instaladas, etc). Generalmente, esta variable principal está asociada a un tasa horaria de costos, ya sea para la mano de obra, para la energía eléctrica o para el uso de una máquina en particular (tasa que se utilizan frecuentemente en la fábrica).

Es fundamental que para la recopilación de los datos que permiten definir las pérdidas en términos físicos, exista un sistema de recolección de los mismos, que este disponible para las áreas operativas, ya que la recogida de datos se debe efectuar a nivel de las UTE. De esta manera, IVECO posee un sistema de carga de pérdidas (Fig. 37), que es utilizado por los jefes de UTE y controlado por el Gerente de Administración y Control.



Figura 37 : Menú de Inicio del Sistema de Registro de Pérdidas. Fuente: Copia de pantalla del sistema.

En la figura 38, se muestra el flujo de trabajo para la recolección, análisis y cálculo de los costos asociados a la pérdidas. Como puede observarse, para cada tipo de pérdida, existe un área responsable de analizarla y reportarla en el sistema. Obviamente, la responsabilidad del reporte recae sobre el área donde es más probable que dicha pérdida suceda. Todos los reportes, convergen en el área de Control y Gestión, quien toma toda la información y la procesa, de manera de obtener como resultado el costo de cada una de las pérdidas.

Una vez determinado como es el flujo de información, y desde donde se obtienen los datos para el cálculo de costos, los autores pasarán a explicar, la metodología con que se lleva a cabo esta actividad, es decir como se procesan los mismos.

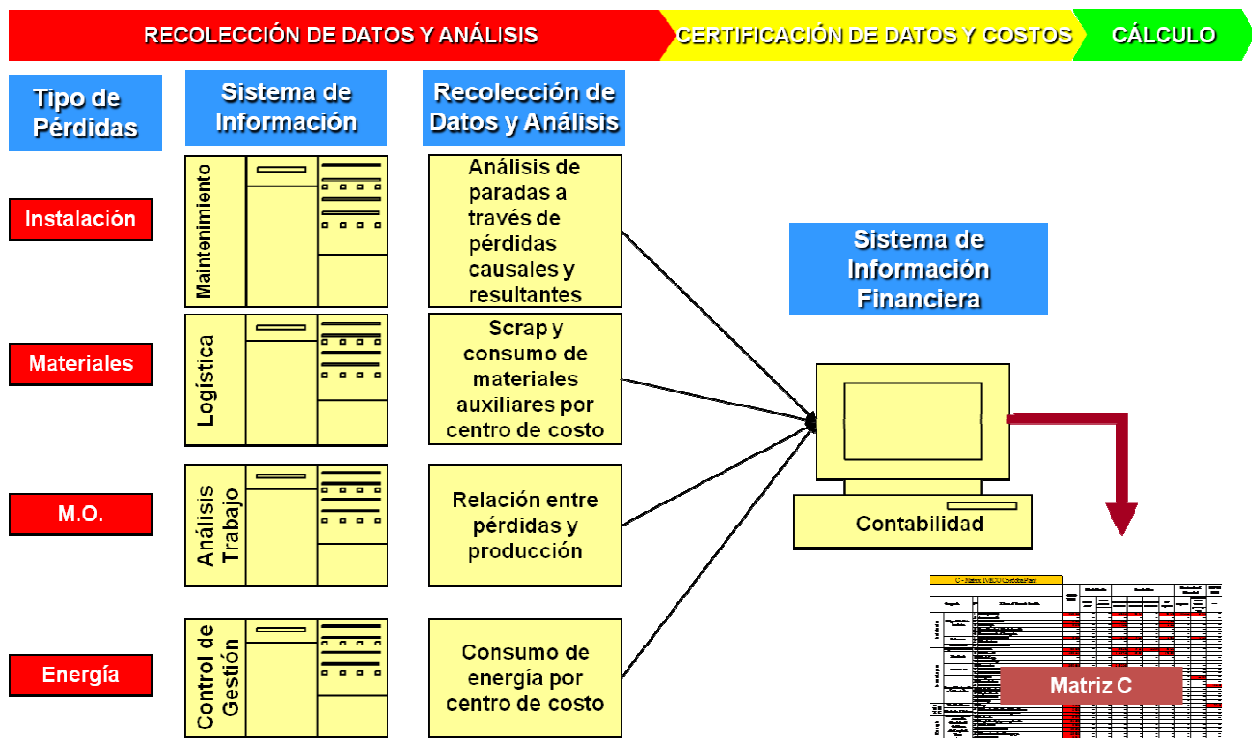


Figura 38: Flujo de trabajo para la determinación de los costos de pérdida. Fuente: Manual de WCM.

Lógica de Cálculo de las Pérdidas.

En este apartado, se muestra de manera esquemática, la metodología de cálculo y algunos ejemplos de determinación de costos de pérdida a los fines de poder comprender luego los resultados obtenidos, y conocer los criterios que se han aplicado, para el correcto análisis posterior de las mejoras que se implementarán.

Como ya se explicó anteriormente, para obtener el costo total de cada pérdida causal, es necesario cuantificar no sólo esta, sino también todas las pérdidas resultantes de la primera.

Por otra parte, la primera tarea que se debe realizar cuando es necesario cuantificar el costo, es determinar, para cada pérdida, la o las variables fundamentales de las misma, a través de las cuáles se va a desprender luego todo el proceso de cálculo. Así, como muestra el siguiente esquema (Fig 39), para el caso de las averías, las variables principales están representadas por los tiempos de parada de línea y los tiempos necesarios para la reparación.

Para el cálculo de cada una de estas variables, se toman los datos relevados a través del sistema integrado, es decir, la información suministrada por los jefes de UTE y los team leader acerca del tiempo de las paradas y la cantidad de personas afectadas.

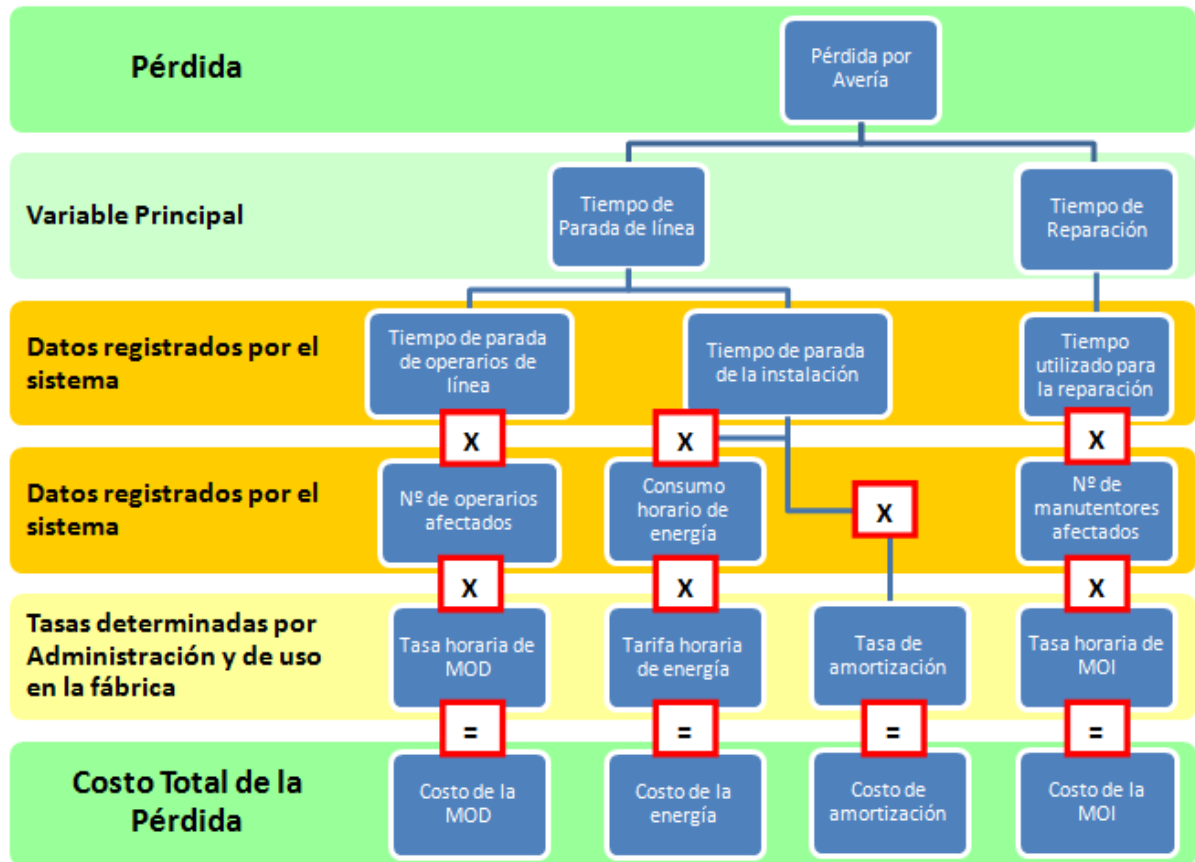


Figura 39: Lógica de Cálculo de las pérdidas. Fuente: Creación de los autores.

De acuerdo a esto, se puede decir que la correcta actualización del sistema y la exactitud de la información relevada, son dos aspectos claves en este proceso. Los datos registrados se cuantifican a través de las tasas de costos de fabricación (MOD, MOI, consumo de energía por hs productiva, tasa de amortización de equipos, etc.). De esta manera, es posible determinar el costo total de una pérdida. La figura 40 muestra un ejemplo de cálculo.

Si bien, mediante el ejemplo anterior, se intenta explicar de manera genérica la forma en que se procede a calcular el valor de las pérdidas, la experiencia muestra que los montos mayores de costos extras, además de las averías, se dan a partir de las actividades que no agregan valor (en adelante NVAA) y por los problemas de balanceo de las líneas. De allí que los autores creen conveniente explicar, de manera similar a la anterior, la forma de cálculo de este tipo de pérdida, antes de presentar los resultados finales.

Las pérdidas debidas a NVAA se dividen en tres grupos principales: NVAA de desplazamiento, NVAA de control y NVAA de instrucción. Las primeras hacen referencia a los

movimientos innecesarios que debe realizar el operario para buscar los materiales o las herramientas, el segundo a los dobles controles que se realizan debido a que el proceso no

	CAUSAL		RESULTANTES	
	Avería	Falta de descarga	Limpieza Técnica	Retrabajos
	CTA - Esmalte	Sellador - PVC		Retoque
Material Auxiliar				\$ 35,82
Mano de Obra Directa "A"	\$ 254,59	\$ 84,86		\$ 42,43
Mantenimiento Comau (MdO de tipo "C")	\$ 56,26			
Mano de Obra Indirecta "D"				\$ 21,22
Limpieza (Isco)			\$ 15,00	
Repuestos	\$ 6.258,00			

Equipment stop time:	30 [min]	Equipment stop time:	30 [min]
	x		x
N° Maintenance Workers :	2	N° Workers :	12
	x		x
Hourly rate :	56,26 [\$/h]	Hourly rate :	42,43 [\$/h]
	=		=
Total:	\$ 56,26	Total:	\$ 254,59

Total Cost:	\$ 6.768,19
-------------	-------------

Figura 40: Ejemplo numérico. Avería de 30 minutos en cabina de esmalte por rotura de filtros CTA. Fuente: Manual de WCM.

está bajo control; y por último, los terceros hace referencia a las capacitaciones innecesarias debido al alto grado de ausentismo o de rotación del personal. Estas últimas, son las de menor cuantía y sólo se manifiestan en las UTE donde realmente producen un efecto notorio, en la mayoría de los casos, no se consideradas y pueden asociarse a otros gastos.

Si bien, los estos conceptos parecen difíciles de cuantificar, los mismos ya han sido considerados cuando se identificaron las pérdidas en el primer step, y tomando como referencia el tiempo ciclo de cada una de las tareas, resulta sencillo calcular la duración de cada NVAA y convertirla luego en valores monetarios mediante el uso de tasas de producción. Para el caso de las NVAA por instrucción, se ha tenido en cuenta un porcentaje respecto del total del tiempo ciclo en las UTE de revestimiento, en donde los errores por falta de conocimiento tienen un gran impacto sobre el proceso productivo. Este porcentaje se toma entre el 1% y el 14%, dependiendo del impacto del error y la dificultad del retrabajo.

De esta manera, el mecanismo de cálculo de las NVAA es como se muestra en el siguiente cuadro (Fig. 41).

Para el caso de las pérdidas por desaturación, antes de proceder a demostrar la forma en que se calculan, se explican dos conceptos importantes para la determinación de los costos. El primero de ellos es el Tiempo Total de Ciclo (TTC), que está representando por el tiempo total necesario para producir la cantidad total de piezas; es decir, que si el tiempo ciclo de producción de una pieza determinada es 30 minutos, y debemos producir 100 piezas al mes, el TTC será igual a 50 horas mensuales. El segundo concepto se denomina Tiempo Total

Disponible (TTD) y está representado por el tiempo de presencia de los operarios (si fuesen dos turnos 8,05 hs para el primero y 7,45 hs para el segundo) multiplicado por la cantidad de operarios de cada uno de los turnos de trabajo.



Figura 41: Lógica de Cálculo de las pérdidas por NVAA. Fuente: Creación de los autores.

La diferencia entre estos dos valores se define como desaturación. Si la línea de trabajo no está bien balanceada, el TTD es mucho mayor al TTC y por lo tanto tendremos a los operarios sin actividades de producción durante un lapso largo de tiempo, provocando así grandes pérdidas de mano de obra.

La forma de cálculo de las pérdidas por desaturación consiste entonces en determinar el TTD y TTC, y cuantificar su diferencia. De manera análoga a los análisis anteriores, en la figura 42 se muestra la lógica de cálculo de esta pérdida.

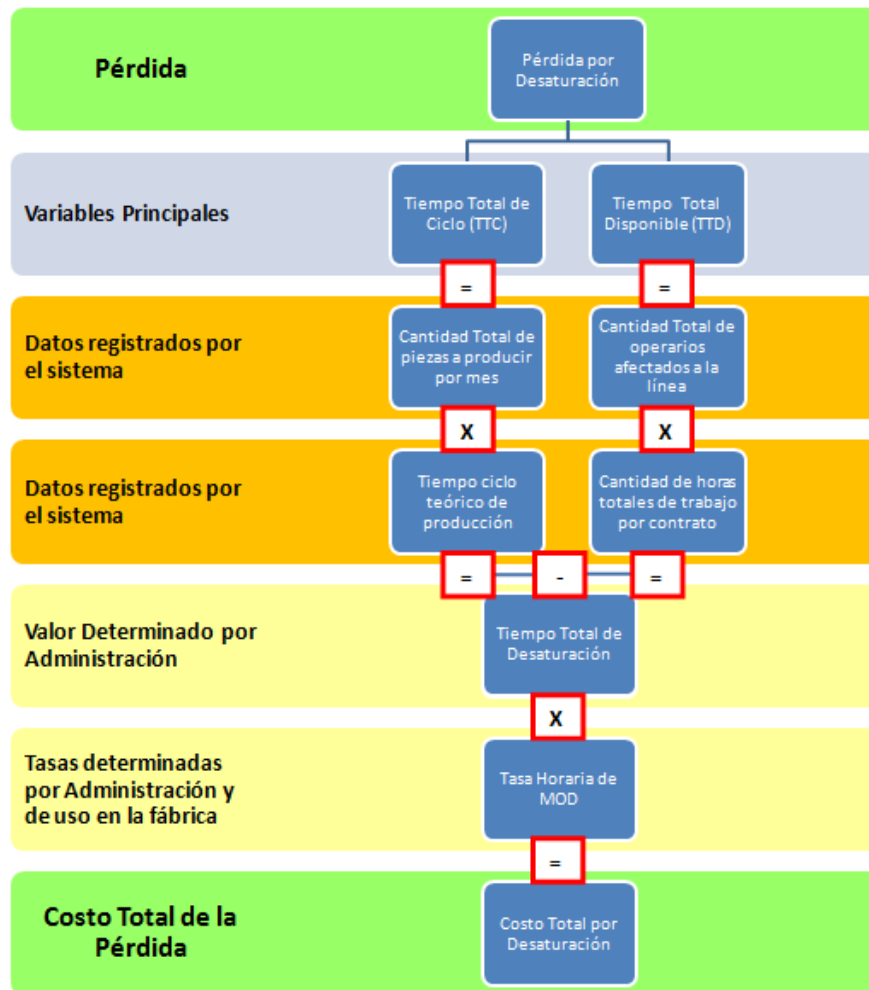


Figura 42: Lógica de Cálculo de las pérdidas por Desaturación. Fuente: Creación de los autores.

Confección de la Matriz C

Una vez determinado el monto total de cada una de las pérdidas se confecciona la matriz C para cada UTE y una matriz total para toda la planta. Esta última se muestra en la figura 43.

Con la Matriz C establecida, se ha determinado el costo total de las pérdidas, y por ende podemos establecer cuál será la porción del perímetro que puede reducirse. De esta manera, se completa el gráfico de costos de transformación expuesto anteriormente de la siguiente, como se indica en la figura 44.

De esta manera, el 42% del perímetro se consideran pérdidas, es decir, de la totalidad de los costos de transformación que pueden ser reducidos, prácticamente la mitad se corresponden con pérdidas y derroches.

C - Matrix IVECO Cordoba Plant																
Categoria	N°	Elenco de Voces de Perdida	COSTO TOTAL	Material Auxiliar	Mano de Obra			Energia Electrica /Gas	Agua	Servicios Externos (Limpieza - I&D - Transporte - Comunicación)			Mant. y Rep.		MATERIA PRIMA	
					Mano de Obra Directa	Mano de Obra Indirecta	Staff			Rep.	Mant. Comau	Scrap				
Instalación	Disponibilidad de la Instalacion	1 Avería (>10 min.)	6.963	-	416	71	67	-	-	-	-	-	38	6.372	-	
		2 Automanutención	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		3 Cambio Utensillo/útil	28	-	25	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		4 Cambio Tipo	53	-	48	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		5 Setup (después de cbio. tipo/utensillo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		6 Puesta en marcha de la máquina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Performance	7 Micro paradas (<10 min.)	169	-	104	18	15	-	-	-	-	-	-	33	-	-
		8 Ralentizaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mantenimiento	9 Mantenimiento Preventivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mano de Obra	Disponibilidad de la MO	10 Ausentismo	1.259	-	935	224	99	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Linea Parada	11 Falta Material	2.766	-	2.023	344	398	-	-	-	-	-	-	-	-
			12 Falta de Carga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pérdida a Ciclo	13 Falta de Descarga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		14 Desaturación	4.259	-	4.259	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		15 NVAA - Desplazamiento	12.267	-	12.267	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		16 NVAA - Control	1.091	-	1.091	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		17 NVAA - Inspección	162	-	162	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		18 Estándar no alcanzado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Otras pérdidas imputables a la Mano de Obra	19 Transporte	4.158	155,40	-	3.533	343	-	-	-	-	126	-	-	-	
		20 Secuenciamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		21 Gestión del Material	6.067	-	-	1.340	95	-	-	-	-	-	-	-	4.632	
		22 Gestión Maquinas / Vigilancia Instalacion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		23 Limpieza Técnica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		24 Control-Verifica	2.607	-	417	2.190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25 Retrabajos		2.112	-	696	1.301	115	-	-	-	-	-	-	-	-		
Material	Materiales Directos	26 Scrap	743	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	743	
		Eliminacion de Residuos	27 Eliminación de Residuos Solidos Urbanos	28	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	
	28 Eliminación de Residuos Especiales		28	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	
Energía	Electricidad Calor Industrial Gas Metano Aire Comprimido Vapor Agua	29 Iluminación	51	-	-	-	-	51	-	-	-	-	-	-	-	
		30 Energia Standby	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		31 Fuerza Motriz	284	-	-	-	-	284	-	-	-	-	-	-	-	
		32 Calentamiento de Hornos	125	-	-	-	-	125	-	-	-	-	-	-	-	
		33 Calentamiento de ambiente y agua	212	-	-	-	-	212	-	-	-	-	-	-	-	
		34 Aire comprimido	12	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	
		PÉRDIDA TOTAL			45.446	155	22.443	9.021	1.141	685	-	28	28	126	38	6.405

Figura 43: Matriz C (en Miles de Pesos) de la Planta IVECO en Córdoba. Fuente: Presentación Cost Deployment Tercera Auditoría.

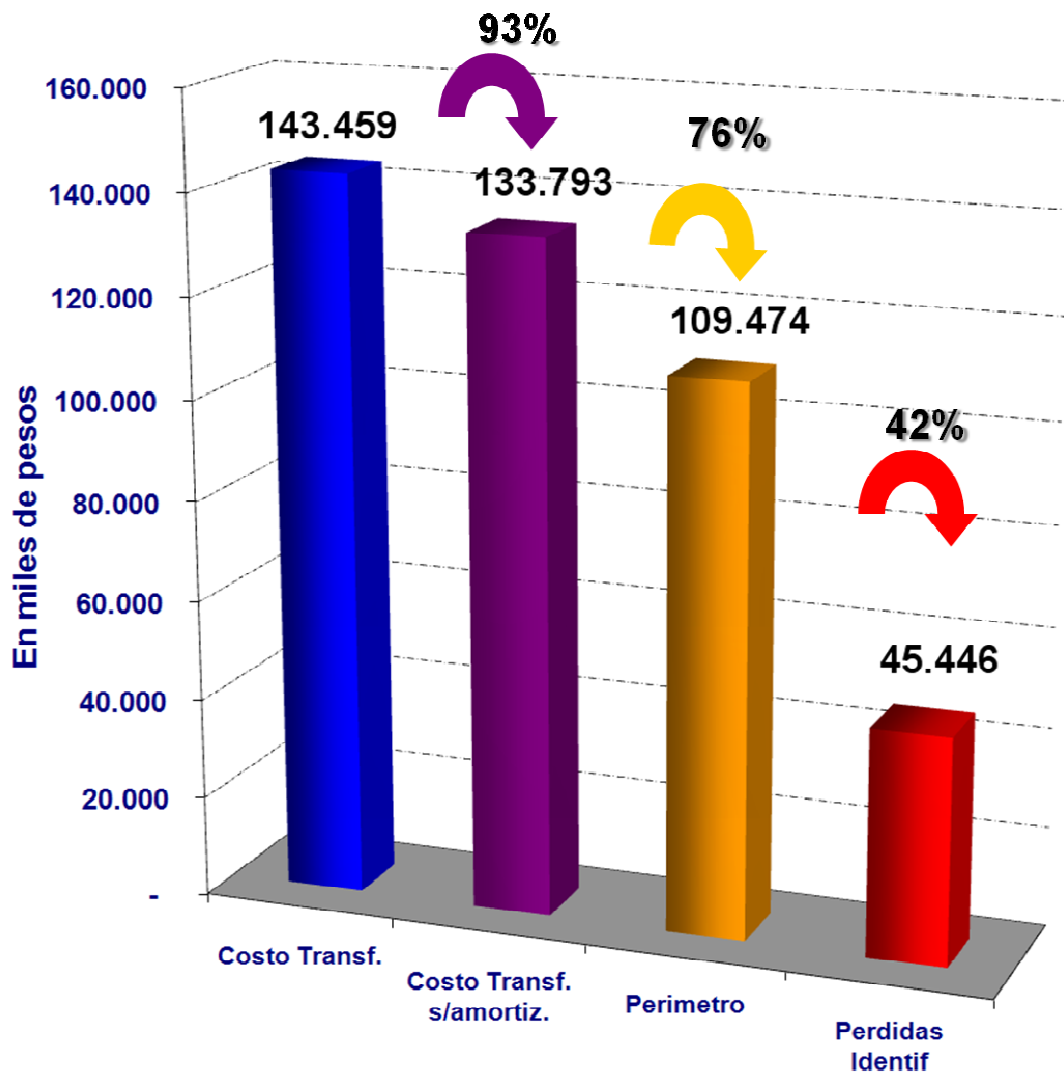


Figura 44: Relación entre Costo de Transformación y Pérdidas Identificadas Fuente: Presentación Cost Deployment Tercera Auditoría.

Es un valor alto, ya que implica que el 25% de las actividades de producción, no agregan valor al producto o son innecesarias.

Una vez determinadas las pérdidas, y el monto de cada una de ellas, los siguientes steps del Cost Deployment se encargan de determinar y establecer las directrices principales para atacar y eliminar estos costos. Para ello, determina cuáles son las pérdidas más relevantes, y las expresa en un diagrama de Pareto. De esta manera, y según la ley de esta herramienta, el 80% del costo total de las pérdidas, está representado en el 20% de las mismas. Así, todos los esfuerzos de los demás pilares en cada una de sus acciones tenderán a eliminar este 20%. Siguiendo con esto, no todas las pérdidas se relacionan con la totalidad de los pilares, por lo

tanto es necesario establecer qué pilar deberá actuar para atender a cada una de las pérdidas. Una vez establecidas las prioridades y los actores, resta definir donde se llevaran a cabo las actividades de mejora, es decir en qué UTE o en qué sector de la planta. Por lo tanto, otra de las estratificaciones que realiza este pilar es la de evidenciar cuáles son los sectores productivos donde se producen la mayor cantidad de pérdidas.

En la figura 45 se muestra el monto total de las pérdidas a través de un pareto, y las diferentes estratificaciones mencionadas anteriormente (Fig. 46 y Fig. 47).

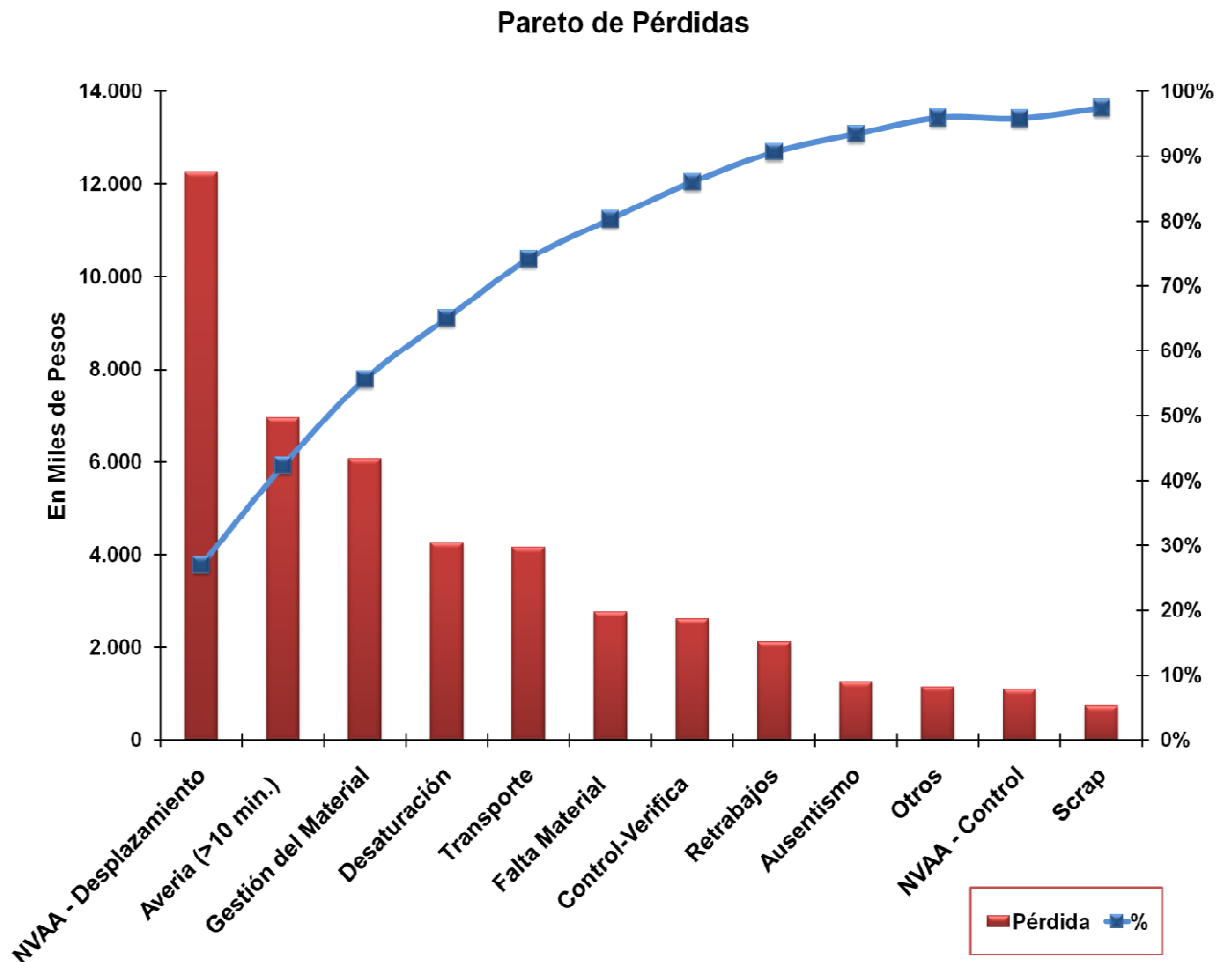


Figura 45: Pareto de Pérdidas. Fuente: Presentación Cost Deployment Tercera Auditoría.

De acuerdo a lo que puede observarse del análisis de la conjunción de estos gráficos, la mayor parte de los costos por pérdidas se deben a NVAA, Averías mayores a 10 minutos, Gestiones Logísticas (transporte, deficiencias en la gestión, falta de material) y Desaturación.

Por otra parte, estos costos deben ser atacados por los Pilares de Logística, Focus Improvement, Autonomous Maintenance & Workplace Organization y Professional

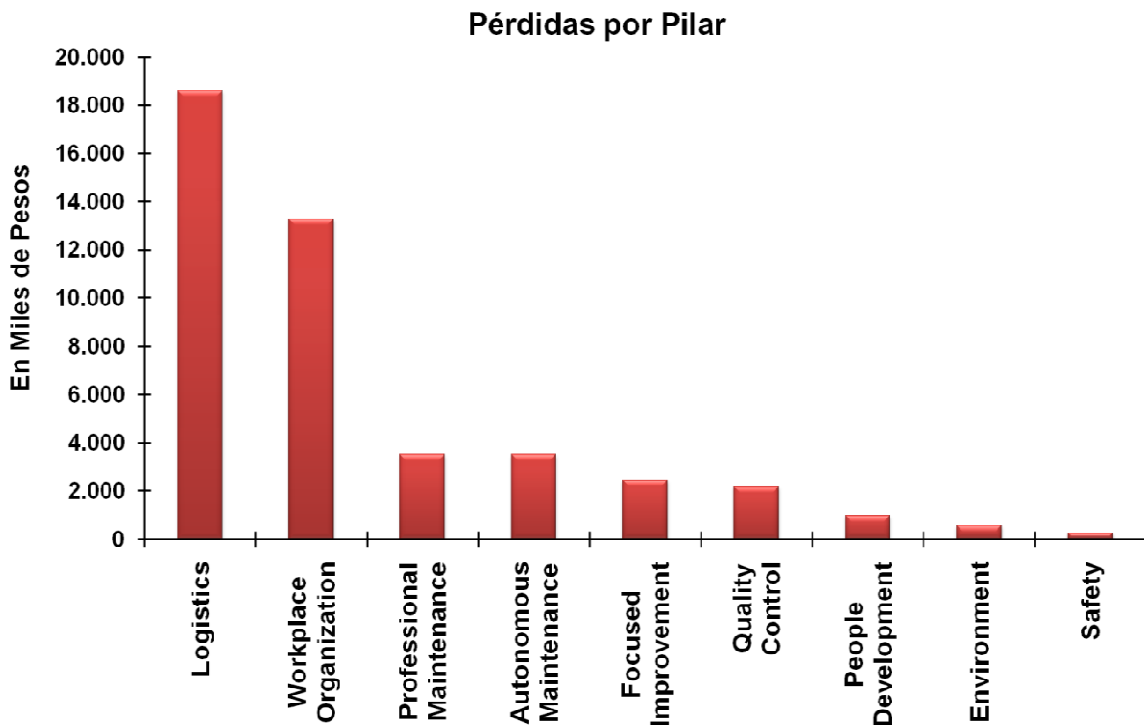


Figura 46: Pérdidas por pilar. Fuente: Presentación Cost Deployment. Tercera Auditoría.

Maintenance que son justamente los que tienen asignado la mayor cantidad de costos por pérdidas.

La correlación entre estos pilares y las pérdidas resulta obvia, ya que las pérdidas por transporte, gestión y falta de material se deben a problemas logísticos; las averías son responsabilidad del Mantenimiento; y las actividades que no generan valor y la desaturación, deben ser atacadas en un primer momento por el pilar de Workplace Organization, en la generalidad de las características de los puestos de trabajo, y en una segunda etapa, por Focus Improvement en lo que respecta a Kaizen y mejora continua.

Siguiendo con este análisis, en el último gráfico, pueden observarse las pérdidas por UTE, donde las unidades operativas 5 y 6 son las que presentan el mayor monto de gasto, seguidas por las 7 y 9, pero con grandes diferencias respecto de las demás. Las primeras se corresponden con las UTE de revestimiento de cabina, y las segundas, a las UTE de montaje. Este resultado era de esperarse debido a la gran cantidad de componentes que deben utilizarse en estas unidades, la cantidad de componentes y las tareas complejas que se realizan en los puestos (montajes interiores, superiores y por debajo del nivel de la cintura). La proliferación de componentes, muchas veces lleva a generar stocks de seguridad elevados, a la existencia de problemas por faltantes y elevado handling de material, entre otros inconvenientes.

Pérdidas por UTE

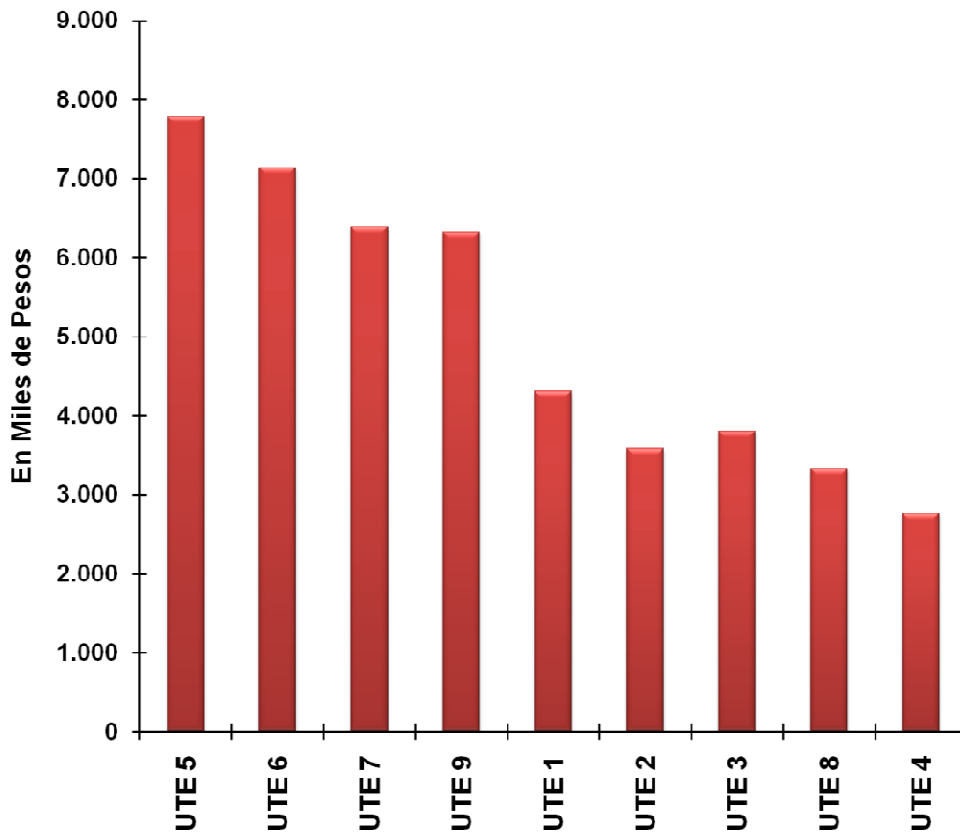


Figura 47: Pérdida por Unidad Productiva. Fuente: Presentación Cost Deployment. Tercera Auditoría.

Por lo tanto una gestión defectuosa de la logística de abastecimiento o de las programaciones, llevan a grandes pérdidas en estas unidades operativas. Por otra parte, el layout de los puestos de trabajo debe ser tal de evitar a los operarios recorridos o movimientos innecesarios, malas posturas o métodos incorrectos de trabajo. De no ser así, se producen una gran cantidad de NVAA que generan, como ya vimos, grandes pérdidas y derroches.

De esta manera, al analizar los resultados obtenidos en el cuarto step (Matriz C) se puede ratificar lo explicado anteriormente respecto de los objetivos de este trabajo, donde se expuso que las actividades que se llevarían a cabo, como parte integrante de los grupos de trabajo, estarían basadas en la UTE 5, ya que éstas representan las mayores pérdidas. Por otro lado, el alcance de este trabajo implica, mediante la aplicación de los pilares, atacar directamente a las pérdidas logísticas, las NVAA y la desaturación, es decir, a las pérdidas más significativas.

Una mención especial merece las averías, que si bien forman parte del grupo de las grandes pérdidas, en la extensión de este trabajo, serán tratadas indirectamente en el pilar Workplace, que también abarca, dentro de sus incumbencias, al mantenimiento autónomo. El Pilar

correspondiente al Mantenimiento Profesional, no será tratado en este trabajo, por no haber participado en las actividades, debido a lo específico del tema.

Una vez identificadas las responsabilidades de cada pilar, las pérdidas a atacar y las UTE sobre las cuales trabajar, el step 5 busca determinar los mejores métodos para actuar sobre ellas. Como ya se explicó anteriormente, cuando se describió este step, existen dos tipos de orientaciones para la reducción/eliminación de la pérdida. Una de mejora focalizada, que utiliza herramientas específicas y sus resultados se observan en el corto plazo; y otra, de mejora sistemática, donde las herramientas son más generales (en nuestro caso cada uno de los pilares) y la implementación es paulatina, pero su impacto es más profundo y evita que se repitan los problemas en el tiempo. Las decisiones sobre este punto se basan en la valoración de las pérdidas de acuerdo a su valor, impacto y facilidad de resolución, es decir mediante el factor ICE.

El método de cálculo de este factor y sus ponderaciones ya fue explicado anteriormente, en el apartado correspondiente al pilar Cost Deployment. El ICE para cada una de las pérdidas se coloca en la matriz D (ver Anexo B). Como podrá observarse en la gráfica, aquellas pérdidas que poseen un ICE elevado, deberán ser tratadas mediante un enfoque sistemático, es decir a través de los pilares. Para las que poseen un ICE intermedio, la definición en términos de orientación, estará dada por los efectos de dicha pérdida y su facilidad de resolución; es decir, aquellas con grandes impactos y difíciles de solucionar se atacarán sistemáticamente, mientras las demás, podrá hacerse mediante una orientación focalizada. Así, si se compara esta matriz con los resultados del cuarto step, se puede ver que las pérdidas con mayor ICE son también aquellas que poseen los más altos costos; y por ende sobre las que se trabajará en este proyecto integrador.

Una vez definido un orden de prioridades y un método de trabajo, el sexto step se encarga de analizar los posibles proyectos de mejora para cada una de las pérdidas, definiendo una relación costo/beneficio, montos de inversión y plazos de implementación. Así como en la etapa anterior se buscaba un orden de prioridades respecto de las pérdidas a atacar, aquí se intenta establecer un orden de prioridades para los proyectos de mejora, teniendo en cuenta los resultados de los steps anteriores y los análisis financieros de cada uno. De esta manera, se destinarán los fondos a aquellas iniciativas que ataquen las pérdidas críticas, que demuestren una buena relación costo/beneficio y con montos de inversión bajos. Esta comparación de proyectos se realiza mediante la confección de la matriz E.

En este análisis, existen proyectos que ya han sido definidos en el período anterior (enero-julio 2010) sobre pérdidas que aún no han sido eliminadas ya que los plazos de implementación abarcan los dos períodos (julio-septiembre 2010), y por lo tanto, están incluidas en el monto total de pérdidas calculado anteriormente. La matriz E desarrollada por el Cost Deployment para la Tercera Auditoría (noviembre 2010) muestra el monto de las pérdidas para el período actual que ya está cubierto por proyectos en curso (Fig. 48).

Como puede observarse, en esta matriz se colocan las pérdidas a las que están referidos los proyectos, los pilares que actuarán en los mismos (orientación sistemática), la fecha de inicio, el monto total de las pérdidas que van a atacarse, los objetivos de reducción anuales, los resultados que se esperan para el período y la reducción anual resultante para el próximo período (diferencia entre el ahorro –relación costo/beneficio- anual actual y el ahorro presupuestado para el período). Además se colocan los montos de inversión para cada proyecto.

La matriz E indica una directriz acerca de cómo se debe llevar adelante el proyecto, es decir, los objetivos parciales que se deben ir cumpliendo. Durante el séptimo step del pilar, se confecciona la matriz F con el fin de dar seguimiento a estos proyectos. En este caso, dicha matriz corresponde, como se viene explicando, al período anterior, definido entre el 01/01/2010 y el 01/07/2010. Este seguimiento se realiza mes a mes y se analiza si se cumplen con los saving planteados en los tiempos establecidos. La matriz F para los proyectos antes mencionados es la siguiente (Fig. 50).

Cabe destacar en este punto, que los proyectos mencionados anteriormente, no forman parte del alcance de este trabajo, ya que son anteriores a la participación de los autores. Se han mencionado a los fines de mostrar de manera práctica la totalidad de los steps de este pilar, y de definir la situación de partida, ya que de la totalidad de las pérdidas mencionadas existe una porción que ya ha sido contemplada en estos proyectos y para este período en particular, las acciones relacionadas a los mismos deben obtener un Ahorro estimado, determinado por las matrices anteriores. Así, como muestra la figura 49, del monto total de las pérdidas calculadas en la matriz C, el 14% ya ha sido contemplado, y como objetivo para la Tercera Auditoría debemos obtener el 5% de ese 14%, mediante el seguimiento de los proyectos definidos en las matrices E y F.

De esta manera, queda determinado el punto de partida para cada uno de los pilares, respecto de las acciones que deben llevar adelante para reducir y/o eliminar las pérdidas y derroches.

A partir de aquí, se comenzará a desarrollar la metodología basados en los pilares más comprometidos con la reducción de pérdidas, Logística, Workplace Organization y Focus Improvement, según ya se vio, enfocados en la eliminación de NVAA, en la correcta gestión de los materiales y balanceo de las líneas de Revestimiento de cabina (UTE 5).

Área Afectada	Tipología de Pérdida	Descripción de la Pérdida	Equipo	METODOLOGÍA			IMPACTO		Nombre del Proyecto	Pérdidas Mensuales cubiertas por el Proyecto	Ref. Periodo Comienzo	Pérdidas Anuales cubiertas por el Proyecto	Obj (%)	Ahorro Neto (12 meses)	Ahorro Neto Actual (N-1)	Ahorro Neto Planeado (N)	Ahorro Neto Actual (YTD)	Costo del Proyecto	Ahorro Neto año (N+1) Carry Over
				1º	2º	Otro	Log	Qual											
Revest.	Mano de Obra	NVAA	UTE 5	WO	FI				Model Area WO sub-grupo puertas	\$ 21	01/01/2009	\$ 249	46%	\$ 115	\$ -	\$ 21	\$ -	\$ 11	\$ 94
Pintura	Instalacion	AVERIA	GE 313	PM	FI				Acondicionamiento G313 PM	\$ 17	01/01/2009	\$ 209	92%	\$ 191	\$ -	\$ 35	\$ -	\$ 17	\$ 156
Chapa	Instalacion	AVERIA	DE2046	AM	FI				Aplicacion AM mascarón	\$ 19	01/01/2009	\$ 223	69%	\$ 153	\$ -	\$ 13	\$ -	\$ 33	\$ 139
Planta	Energia	ENERGIA STANDBY (VAR)	-	ENV	FI				Disminucion del consumo de electricidad	\$ 36	01/01/2009	\$ 431	60%	\$ 260	\$ -	\$ 65	\$ -	\$ -	\$ 195
Planta	Energia	ENERGIA - TODAS (FIJ)	-	ENV	FI				Baja demanda	\$ 39	01/01/2009	\$ 469	51%	\$ 240	\$ -	\$ 140	\$ 80	\$ -	\$ 100
Planta	Energia	AMBIENTE	-	ENV	FI				Mejora de eficiencia en turbo calefactores	\$ 20	01/01/2009	\$ 245	16%	\$ 40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 20	\$ 40
Montaje	Mano de Obra	RETRABAJO	UTE 8	QC	FI			x	MK-Convergencia	\$ 2	01/01/2009	\$ 25	74%	\$ 19	\$ -	\$ 2	\$ -	\$ -	\$ 16
Revest.	Mano de Obra	RETRABAJO	UTE 5	QC	FI				MK-Vidrios Pesados	\$ 3	01/01/2009	\$ 32	96%	\$ 31	\$ -	\$ 5	\$ -	\$ 1	\$ 27
Revest.	Material	SCRAP	UTE 5	QC	FI				MK-Vano parabrisa	\$ 5	01/01/2009	\$ 56	95%	\$ 54	\$ -	\$ 9	\$ -	\$ 3	\$ 44
Montaje	Material	SCRAP	UTE 8	QC	FI			x	MK- Radiador	\$ -	01/01/2009	\$ -		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Pintura	Mano de obra	RETRABAJO	UTE 3	QC	FI				MK- Impurezas	\$ 12	01/01/2009	\$ 139	12%	\$ 17	\$ -	\$ 3	\$ -	\$ 32	\$ 14
Planta	Material	TRANSPORTE	UTE 5 UTE 7	LOG	FI			x	Milk run	\$ 1	01/01/2009	\$ 13		\$ -7	\$ -	\$ -2	\$ -	\$ 20	\$ -5
Chapa	Material	TRANSPORTE	UTE 1	WO	LOG				Secuenciamiento interno	\$ 5	01/01/2009	\$ 59	97%	\$ 57	\$ -	\$ 13	\$ -	\$ 2	\$ 44
Montaje	Material	GESTION DE MATERIALES	UTE 7	LOG	FI			x	Secuenciamiento Externo (Montich)	\$ 2	01/01/2009	\$ 29	69%	\$ 20	\$ -	\$ -2	\$ -	\$ 9	\$ 22

Figura 48: Matriz E (en Miles de Pesos). Fuente: Presentación Cost Deployment. Tercera Auditoría.

Tipo de Pérdida	Línea	Equipo	Metodología	Descripción Proyecto	Fecha Inicio	Fecha Fin	BENEFICIO (AHORRO - COSTO)											TOTAL PROYECTO			
							2009	2010													
								TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT		TOTAL		
NVAA	Revest.	UTE 5	WO	Model Area WO sub-grupo puertas	01-07-09	30-09-09	BGT	21	10	10	10	10	10	10	10	10	10	94	115		
							FCT	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AVERIA	Pintura	GE 313	PM	Acondicionamiento G313 PM	01-05-09	30-09-09	BGT	35	17	17	17	17	17	17	17	17	17	156	191		
							FCT	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AVERIA	Chapa	DE2046	AM	Aplicacion AM mascarón	01-05-09	30-09-09	BGT	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	139	153		
							FCT	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENERGIA STANDBY (VAR)	Planta	-	ENV	Disminucion del consumo de electricidad	01-07-09	30-09-09	BGT	65	22	22	22	22	22	22	22	22	22	195	260		
							FCT	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENERGIA - TODAS (FIJ)	Planta	-	ENV	Baja demanda	01-05-09	31-05-09	BGT	140	20	20	20	20	20	0	0	0	0	100	240		
							FCT	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	
							CONS	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	
AMBIENTE	Planta	-	ENV	Mejora de eficiencia en turbo calefactores	01-07-09	01-01-10	BGT	0	0	0	0	-8	12	12	12	12	0	40	40		
							FCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RETRABAJO	Montaje	UTE 8	QC	MK-Convergencia	01-07-09	30-09-09	BGT	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	16	19		
							FCT	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RETRABAJO	Revest.	UTE 5	QC	MK-Vidrios Pesados	01-07-09	30-09-09	BGT	5	2	3	3	3	3	3	3	3	3	27	31		
							FCT	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SCRAP	Revest.	UTE 5	QC	MK-Vano parabrisa	01-05-09	31-08-09	BGT	9	4	5	5	5	5	5	5	5	5	44	54		
							FCT	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SCRAP	Montaje	UTE 8	QC	MK- Radiador	01-07-09	30-09-09	BGT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
							FCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RETRABAJO	Pintura	UTE 3	QC	MK- Impurezas	01-07-09	30-09-09	BGT	3	0	1	2	2	1	2	2	2	2	14	17		
							FCT	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TRANSPORTE	Planta	UTE 5 UTE 7	LOG	Milk run	01-07-09	30-09-09	BGT	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-5	-7		
							FCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TRANSPORTE	Chapa	UTE 1	WO	Secuenciamiento interno	01-08-09	31-10-09	BGT	13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	44	57		
							FCT	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GESTION DE MATERIALES	Montaje	UTE 7	LOG	Secuenciamiento Externo (Montich)	01-07-09	30-09-09	BGT	-2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22	20		
							FCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	
							CONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RESUMEN							BGT	302	99	102	104	95	115	95	95	95	84	886	1.188		
							FCT	302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	303		
							CONS	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123		
							BGT YTD	0	99	201	306	401	516	611	707	802	886	4.529	4.529		
							FCT YTD	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	5		
						CONS YTD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Figura 49: Matriz F (en Miles de Pesos). Fuente: Presentación Cost Deployment. Tercera Auditoría.

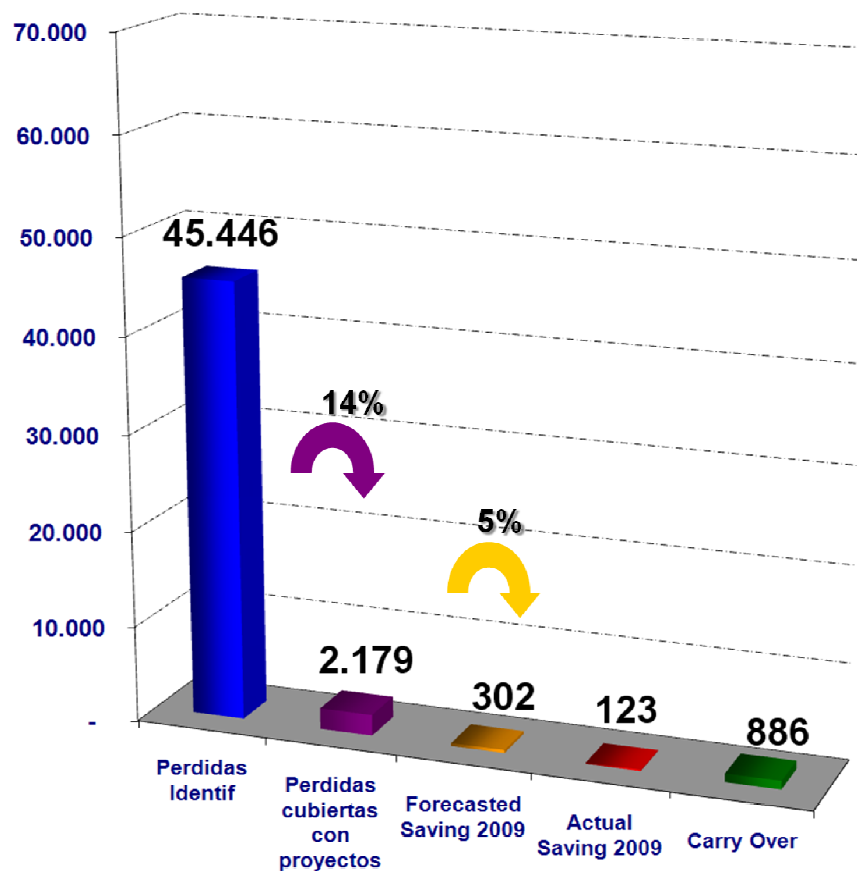


Figura 50: Monto Total de Pérdidas Cubiertas por Proyectos. Fuente: Presentación Cost Deployment. Tercera Auditoría

2. Actividades Preliminares

Los resultados del CD arrojaron que las mayores pérdidas y derroches se deben a NVAA, retrabajos y desaturación y estas se dan en su mayoría en las UTEs 5 y 6 (revestimiento de cabinas). De esta manera este trabajo se basó en el desarrollo de actividades de mejora previamente planeadas colaborando con un grupo de trabajo definido y buscando como objetivo la reducción de dichas pérdidas en los lugares antes mencionados.

a. Definición de Objetivos y Targets

Como en toda actividad de mejora o proyecto, para comenzar este trabajo y el del equipo, el primer paso fue la definición de los objetivos. Este paso fue muy importante ya que sirvió de

guía para todas las actividades, si los objetivos no están bien definidos resulta imposible direccionar los esfuerzos del grupo de trabajo.

Refiriéndose a este proyecto en particular, la metodología de WCM busca reducir a cero las principales pérdidas y derroches del proceso productivo. Por lo tanto, las actividades tendrán como objetivo fundamental lograr dichas reducciones.

De acuerdo a los resultados del CD donde se evidenció que las mayores pérdidas se deben a NVAA, Retrabajos, y desaturación, los objetivos específicos serán los siguientes:

- CERO ACTIVIDADES NO ERGONÓMICAS
- REDUCCIÓN DE MURI, MURA Y MUDA
- CERO STOCK

Los dos primeros están relacionados con las pérdidas por NVAA y desaturación, mientras que el último está ligado a Retrabajos.

Dentro de la definición de objetivos, también se deben definir targets que nos indicarán hasta donde se consideran cumplidos los objetivos. Los targets se definen con valores numéricos y tienen que ser realistas y alcanzables.

El target definido para esta actividad fue un incremento de productividad de entre un 6% y un 15% en el área modelo.

b. Elección del Área Modelo

El siguiente paso en la definición de las actividades y objetivos de cualquier proyecto, es la elección de un área de trabajo sobre la cual medir los resultados. El WCM denomina al lugar de trabajo, área modelo. Esta elección no es azarosa sino que surge como análisis de los resultados del Cost Deployment. Así, donde se presentaron las mayores pérdidas y derroches fue en la UTE 5, por lo cual el grupo de trabajo volcará sus actividades en dicho sector.

Descripción de la UTE N°5

La UTE 5, es la primer parte de la línea de revestimientos, que se dedica en general al montaje de los componentes fundamentales de la cabina del camión, respetando la secuencia de operaciones de dicho montaje.

La producción del sector está organizada por línea de producción, donde el producto recorre una cinta transportadora y la mano de obra está organizada por puestos de trabajo.

El input del sector es la cabina pintada y el output es la cabina con los componentes principales montados como Work in Process (WIP). Los materiales son abastecido desde el almacén a cada puesto de trabajo de distintas maneras, ya sea en contenedores, dispositivos, Kan-ban, secuenciados, etc.

En el área modelo trabajan 24 operadores como MOD, y como MOI existen 4 personas: Un jefe de producción (Team Leader), 2 supervisores de línea (Team Experts), y un cargador de datos encargado de registrar informáticamente información referida a calidad, faltantes de piezas, pérdidas de producción, etc.

La UTE tiene 9 puestos dispuestos de la siguiente manera (Fig. 51):

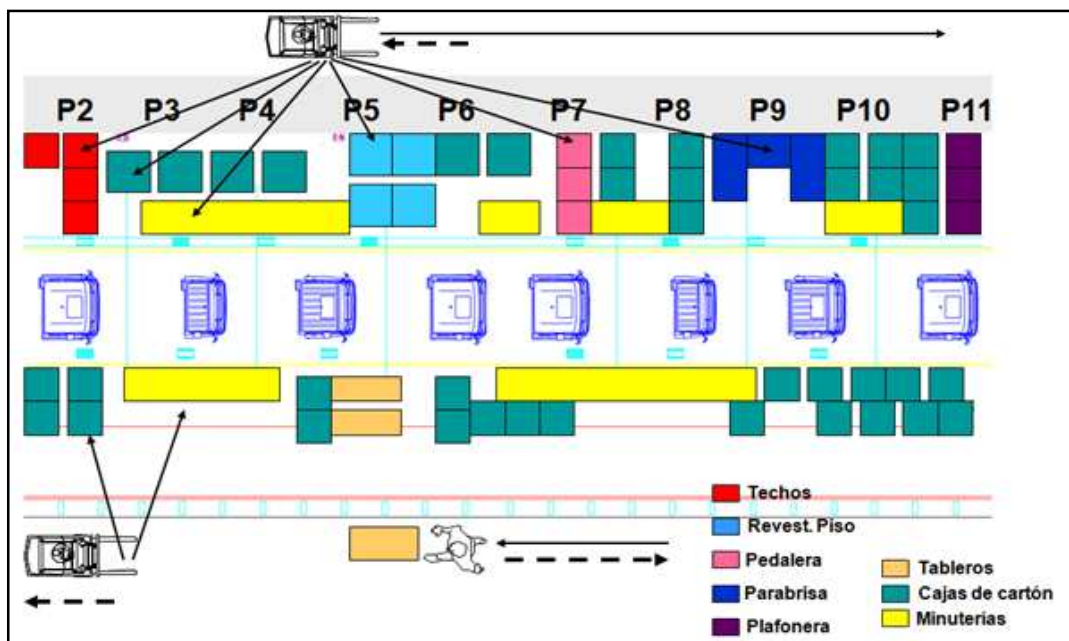


Figura 51: Esquema UTE N° 5- Línea Revestimiento de Cabina. Fuente: Creación de los autores.

Como se observa en el layout, lo primero que se monta en la cabina son los techos (plásticos) que llegan secuenciados a la línea desde el área de pintura de plásticos. Los mismos son pegados desde arriba, para lo cual es necesario que el puesto de trabajo este sobre elevado. Hay dos tipos de techos: medios y altos, dependiendo del modelo de la cabina. Cabe destacar que si bien, este puesto da inicio a la línea de revestimiento, todavía pertenece al área anterior (Pintura) y por lo tanto el Puesto N°2 no corresponde a la UTE 5.

La UTE 5 comienza en el puesto N°3, donde se colocan principalmente los remaches, guarniciones y tapas plásticas, que darán lugar a las cavidades de los demás componentes dependiendo del modelo de cabina. Luego de un largo recorrido, finaliza con la colocación de la plafonera en el puesto N° 11.

A continuación los autores harán una breve descripción puesto por puesto, y nos detendremos especialmente en el puesto N°9, el cual fue el elegido para la implementación de la metodología WCM y será el objeto de este trabajo:

Puesto 3: En esta unidad se colocan todos los remaches (6, 8, y 10 mm de diámetro) ya sean de la parte izquierda como derecha de la cabina. Se colocan guarniciones y tapas plásticas (las mismas requieren tornillos para su fijación). Por último se montan los burletes en las aberturas de la cabina, y en el modelo Stralis todos los soportes del interior de cabina.

En este puesto trabajan dos operadores, uno a la derecha y otro a la izquierda de la línea.

Puesto 4: En este puesto se montan los tapones obturadores y las restantes guarniciones que no fueron colocadas anteriormente. Se colocan además, soportes y anillos de goma para los cableados y las tuberías de la cabina.

Al igual que el puesto anterior, se necesitan dos personas de ambos lados de la cabina.

Puesto 5: Aquí se disponen los elementos de revestimiento del lugar donde irá ubicado el tablero, esto se refiere a colocación de tapas, juntas, y espaciadores de tornillos. Una vez hecho esto, se procede al montaje de la caja de aire y todas las conexiones de la misma (ductos de aire, cableado comando).

La siguiente tarea es introducir el tablero dentro de la cabina que ha sido colocado previamente en el dispositivo Dalmecc de montaje del mismo. Una vez colocado el tablero, se procede a la fijación del mismo sobre el parante y los travesaños de la cabina. Luego, se extrae el dispositivo de montaje de tablero colocándolo al borde de línea listo para la siguiente secuencia. También se rutean los cableados del tablero para su posterior clipsado. La última actividad de este puesto consiste en montar los burletes de las portezuelas en la abertura de portezuela. La figura 52 muestra las tareas del puesto.



Figura 52: Montaje de Tablero de Instrumentos. Dispositivo Dalmecc. Fuente: Fotografías de los autores.

En este puesto trabajan dos operadores.

Puesto 6: Aquí se realizan dos operaciones principales. Una de ellas es el montaje de las portezuelas que su ubican a ambos laterales de la cabina (Fig. 53). Esta actividad consiste en la colocación de las bisagras, de los amortiguadores y de la cerradura de la misma. A su vez para el accionamiento mecánico de la apertura de las portezuelas, se coloca un cable flexible que es armado en un banco al costado de la línea. Luego del montaje, se colocan los parantes laterales de las puertas y las manijas de ascenso. La segunda gran actividad de este puesto es la colocación y ruteo de todos los cables de accionamiento y control de funciones de la cabina. Estos cables son conectados a sus respectivas fichas de alimentación. La mayoría de los mismos van colocados a lo largo del piso de la cabina.

Para este puesto se necesitan de cuatro operadores, dos encargados del montaje de la portezuela y otros dos encargados del ruteo y colocación de los cables de control.

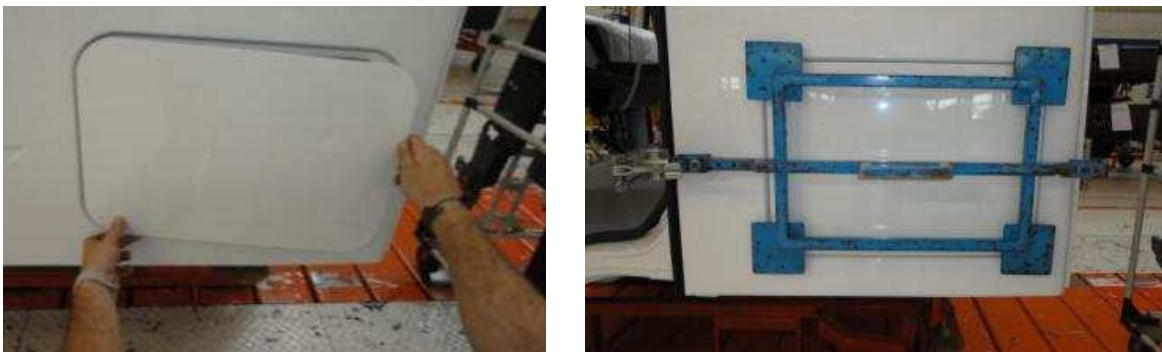


Figura 53: Colocación de Portezuelas. Fuente: Fotografía de los autores.

Puesto 7: En este puesto se posicionan los revestimientos de la cabina, tanto posteriores como laterales. Se realiza también la colocación de los carriles para cortina, y los interruptores de luz y percheros, solo en versiones con cama. También se realiza el montaje de la radio, y el armado y colocación de la antena.

Para la realización de estas actividades se necesitan tres personas.

Puesto 8: En este puesto se ejecutan como actividades principales, las referidas al montaje del sistema de suspensión de cabinas como soporte de amortiguador, tubo neumático, etc. Se monta además el pedal acelerador.

Además, se colocan los spoilers, derecho e izquierdo.

En este puesto trabaja un operador. La figura 54 muestra al operador realizando sus tareas.



Figura 54: Operador Puesto N°8. Fuente: Fotografías de los autores.

Puesto 9: Esta estación de trabajo corresponde al montaje y fijación de pedaleras, depósito de líquido refrigerante (depósito complementario), montaje de motor limpia parabrisas, amortiguadores derecho e izquierdo, y conexión de mangueras de aire.

De acuerdo a la división de actividades del grupo de trabajo, se eligió este puesto para la aplicación de la metodología WCM para el cumplimiento de los objetivos de la Tercera Auditoría. Por lo tanto los autores harán una descripción más detallada de este puesto.

Para un mayor entendimiento de los componentes mencionados anteriormente, se indican en la figura 55, los elementos que se montan en el frente cabina, de los cuales la mayoría se colocan en este sector productivo.

Si se observa el esquema del puesto que se muestra en la figura 56, el mismo está conformado por dos operarios que trabajan simultáneamente en ambos laterales de la cabina, de acuerdo a la ubicación de las piezas en esta última. A los costados de la línea se encuentran los racks de componentes, distribuidos por tipo de pieza. Para evitar el continuo movimiento de los operarios hacia estos contenedores cada vez que lo necesitan, los mismos disponen de un carro al que pueden abastecer con cierta frecuencia con la minutería necesaria para disminuir desplazamientos hasta el borde de línea.

Para comprender mejor cómo se desenvuelven los operarios en el puesto y cuáles son las tareas específicas que realizan, se enumeran en la tabla de la figura 57 cada una de ellas divididas según el operario que las realiza.

Los operadores realizan las tareas del puesto principalmente en el frente de la cabina. Los autores pudieron observar claramente que las posiciones de trabajo son no ergonómicas ya que con frecuencia deben agachar el torso durante el montaje de los componentes.

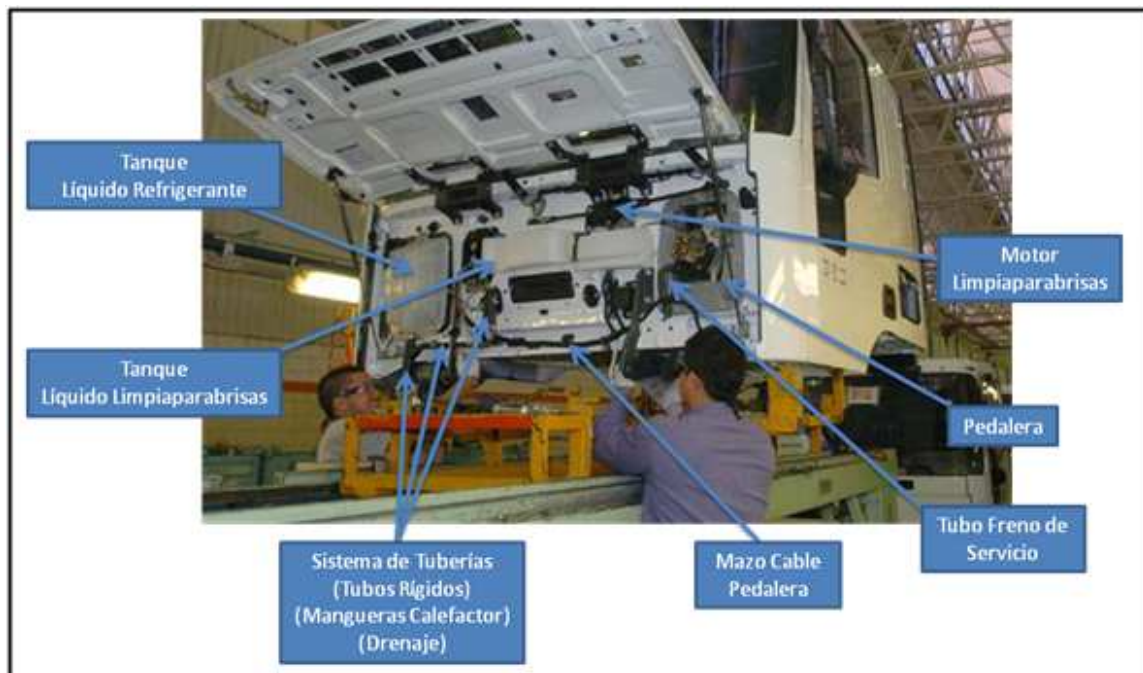


Figura 55: Componentes frente cabina. Fuente: Fotografía de los autores.

Las actividades no ergonómicas del puesto, también pudieron ser observadas en la búsqueda de piezas al borde de línea ya que no existen dispositivos ni medios de aprovisionamiento de piezas al sector de trabajo, todas son abastecidas bajo el modo de patrolling. Cabe destacar que esta forma de abastecimiento genera condiciones inseguras de trabajo cuando los operarios toman las piezas de las cajas, racks, pallets ya que se corren riesgos de resbalamiento, corte, y otras consecuencias de accidentes.

Además, esta forma de abastecimiento provoca una pobre estandarización del puesto e impide la implementación de las 5S por el excedente de embalaje con el que vienen las piezas y por la falta de ubicaciones específicas para cada material. Por otra parte, la calidad del producto se ve amenazada ya que las piezas están apiladas unas a otras. El manipuleo se hace difícil hasta el montaje en la cabina lo que puede provocar ralladuras y roturas de las mismas.

Siguiendo con la observación de puesto de trabajo, encontramos que los operadores realizan muchas actividades que no agregan valor al producto (NVAA). Dentro de éstas, la mayoría se deben a desplazamientos excesivos debidos a búsqueda de material a borde de línea.

Puesto 10: Como actividad principal en este puesto se realiza la preparación y el montaje del vidrio parabrisas. El mismo se coloca en el marco de la cabina con ayuda de un dispositivo, previa colocación del correspondiente burlete, que va adosado mediante un sellador especial. El segundo proceso de montaje en orden de importancia, es el del sistema de los cinturones de seguridad en ambos lados de la cabina.

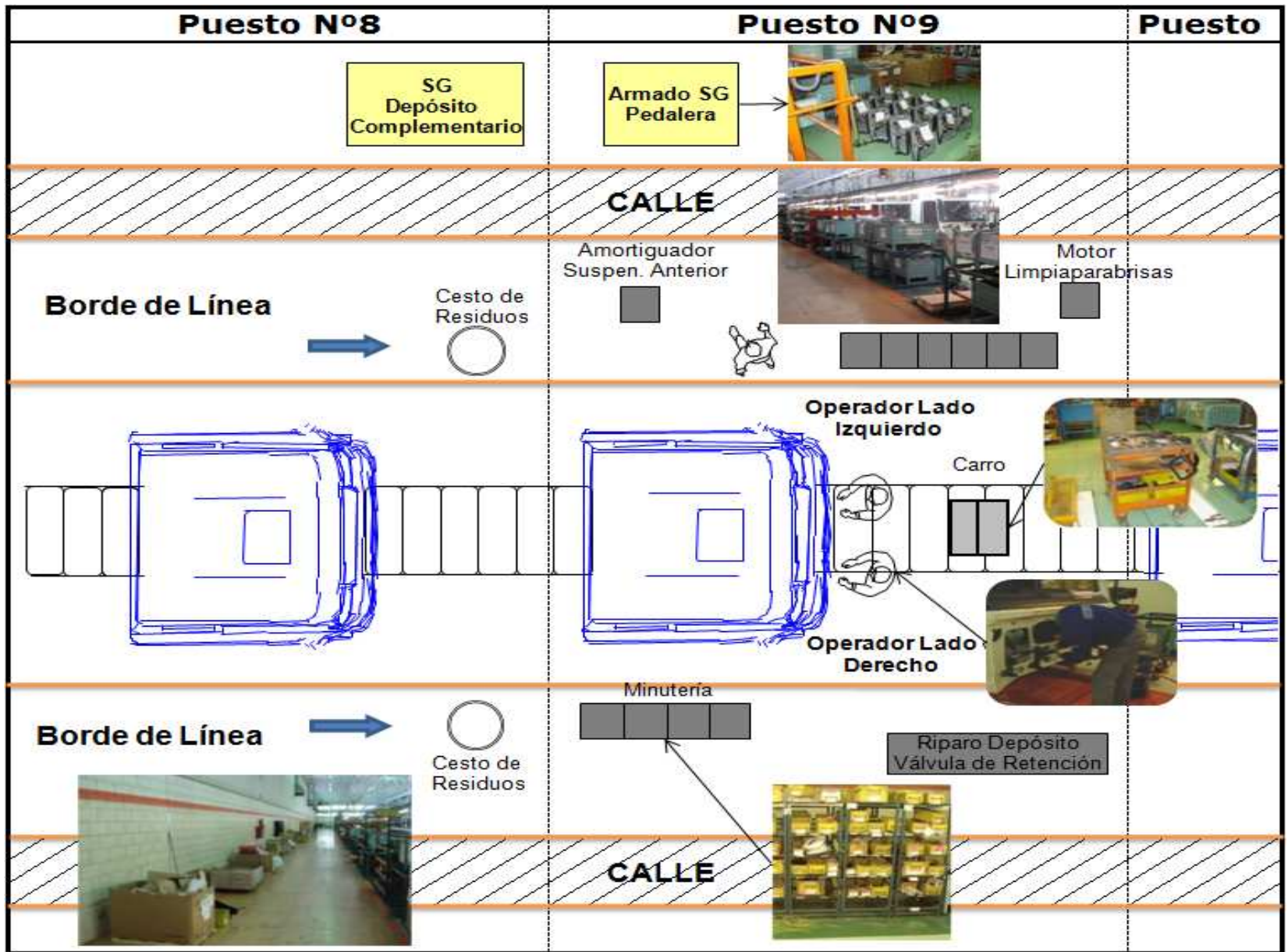


Figura 56: Esquema Puesto N°9. Fuente: Creación de los autores

Op.	IZQUIERDA	DERECHA
	Operador 1	Operador 2
10	Buscar Pedalera en Subgrupo Pedalera.	Buscar Riparo Depósito Complementario en Borde de Línea y dejar en Carro.
20	Acomodar Cables bajo tablero extremo izquierdo.	Buscar Válvula de Retención en Estantería Borde de Línea y dejar en Carro.
30	Retirar tornillos de sujeción de Pedal Acelerador .	Tomar Riparo Depósito Complementario y colocar sellador.
40	Buscar Amortiguador izquierdo en Borde de Línea.	Tomar Junta de Goma de Carro y colocar en Riparo Depósito Complementario .
50	Montar Amortiguador izquierdo en frente cabina.	Montar Riparo Depósito Complementario en abertura de Panel Frontal.
60	Posicionar y Ajustar Pedal Acelerador .	Tomar Amortiguador derecho y Montar.
70	Tomar y Posicionar Pedalera .	Aplicar sellador en contorno de Riparo Depósito Complementario .
80	Ajustar Pedalera con 7 tornillos.	Aplicar sellador en abertura salida de Tubos Calefactor .
90	Aplicar sellador a contorno Pedalera .	Tomar de Carro Junta Salida de Tubos Calefactor .
100	Buscar Abrazadera de Cable Pedalera .	Montar Junta Salida de Tubos Calefactor .
110	Montar Abrazadera en tornillo fijación lateral derecha Pedalera .	Tomar de Carro Tapa Salida de Tubos Calefactor .
120	Buscar Motor Limpiaparabrisas en borde de línea.	Tomar de Carro Válvula de Retención .
130	Presentar Motor Limpiaparabrisas bajo travesaño inferior marco parabrisas.	Montar Válvula de Retención .
140	Fijar Motor Y Brazos Limpiaparabrisas .	Tomar de Carro Abrazaderas y Mangueras de Goma .
150	Tomar de Carro Abrazaderas Brazos Limpiaparabrisas .	Montar Abrazaderas y Mangueras de Goma .
160	Montar Abrazaderas Brazos Limpiaparabrisas .	Buscar en SG Depósito Complementario .
170	Tomar Manguera Amarilla y cortar dos extremos.	Montar Depósito Complementario .
180	Tomar de Carro Conector "T" y conectar mangueras.	Posicionar y Montar Pasamuro de Fichas Frontal .

Figura 57: Operaciones Puesto N°9. Fuente: Creación de los autores.

Luego, se realizan otras operaciones como la colocación de accesorios en el interior y en el panel frontal de la cabina, como pueden ser las manijas posteriores de ascenso, el revestimiento del parante central y las mangueras de conexión del sistema de aire acondicionado

Para realizar todas estas actividades se necesitan de 3 operadores.

Puesto 11: El último puesto de la UTE 5 se basa en el armado (en el correspondiente subgrupo) y colocación de la plafonera, todas sus derivaciones y cableados, conexión de fichas y puestas a tierra. Se coloca el plafón central (diferente según el modelo), los tubos para la

bocina y las rejillas de los parlantes a ambos lados de la cabina. Una vez colocados estos componentes, se procede al revestimiento del techo de la cabina y de la escotilla del mismo.

En este puesto trabajan 5 personas.

Con el puesto 11 finaliza la UTE N°5, dando paso a la siguiente. Es en la UTE N°6, donde se finaliza el revestimiento de la cabina y la misma queda lista para ser ensamblada en el chasis del camión, o bien para ser embalada y exportada. Aquí se colocan entre otros componentes, la puerta frontal, los espejos, los faroles, el paragolpe, etc. De esta forma, el tiempo total de ciclo actual de la línea de revestimiento de cabinas es de TC= 12 min. Para una producción de 40 cabinas por día (con un turno diario).

c. Elección del equipo de Trabajo.

Para realizar las actividades anteriormente mencionadas, se necesita de un grupo de personas que conformen el equipo de trabajo. Para todas las tareas de WCM existe un grupo permanente de trabajo ("Permanent Team") que es el encargado de seguirlas durante todo el año, independientemente de las tareas de auditoría. Como se vio en el desarrollo del Cost Deployment, existen pérdidas y derroches que son atacadas de manera sistemática, es decir mediante un planning extenso. Por otro lado, para cada auditoría en particular y dependiendo de los objetivos que se planteen, se forman equipos de trabajo específicos para dichas actividades ("Working Team").

El "Permanent Team", al momento de la tercera auditoría estaba compuesto de la siguiente manera (Fig. 58).

Como puede observarse, este grupo interdisciplinario está compuesto en su gran mayoría por los Líderes de Pilar, ya que son éstos los responsables directos del seguimiento de los proyectos a lo largo del año. En las áreas más operativas, no es necesario un Líder o Gerente, ya que se entiende que éstos están totalmente abocados al día a día de la fábrica, y poseen un subordinado dedicado en su totalidad a las actividades de WCM.

A diferencia de lo expuesto anteriormente, el "Working Team" está formado en su mayoría por personal operativo, y sólo están involucrados los Líderes cuando la relevancia de su Pilar es trascendental en la consecución de los objetivos.

Las personas que conforman los distintos equipos de trabajo, son elegidas por el Director de la Empresa, el Plant Support de WCM, y el Pilar Leader de WO.

Cada uno de los integrantes es designado de acuerdo a sus competencias y sus responsabilidades dentro de las distintas áreas. La metodología WCM mide a las personas de acuerdo a sus aptitudes que son evidenciadas en los "radar charts".

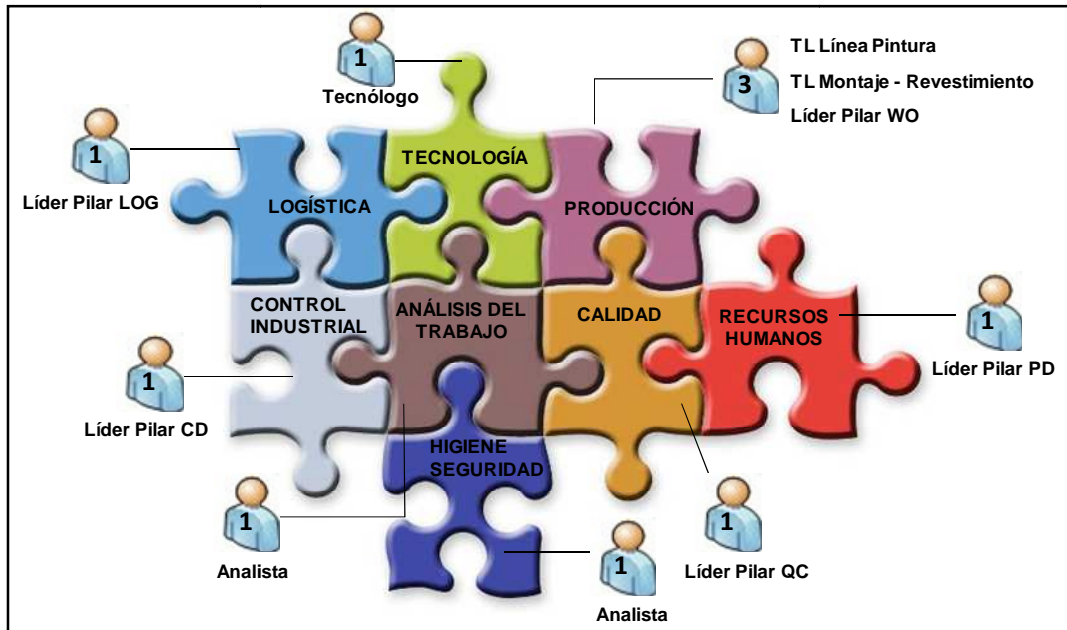


Figura 58: Permanent Team. Fuente: Creación de los autores.

Por otro lado, para la realización de las actividades que se están describiendo, se designó un “Working Team” que trabajó en la línea de revestimiento de cabina y estuvo conformado de la siguiente manera (Fig. 59):

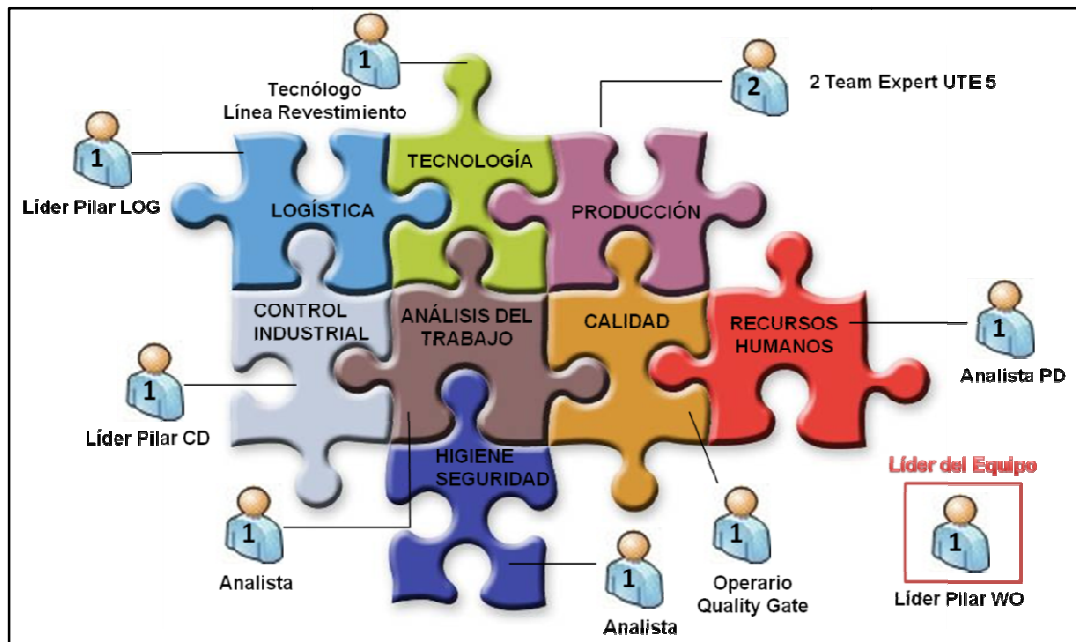


Figura 59: “Working Team”. Fuente: Creación de los autores.

Este “Working Team” estuvo formado por las personas directamente relacionadas con la UTE N°5. Los dos Team Expert, el Técnico y el operario del Quality Gate habitualmente realizaban sus tareas en este sector y conocían en su totalidad los problemas diarios de producción. El resto del grupo de trabajo pertenecía al staff de la fábrica, y fueron los responsables de canalizar las actividades, y de realizar las apreciaciones y los cálculos finos de cada propuesta de mejora. Es importante destacar, que en aquellos pilares en los cuáles se debía hacer mayor hincapié, los representantes fueron directamente los Líderes de cada uno de éstos.

Puede observarse también, que a diferencia del “Permanent Team”, este grupo de trabajo, posee un Líder visible del equipo, que en este caso fue el Líder del Pilar Workplace Organization. Esto, sin embargo no significa que el equipo permanente, no esté liderado por un jefe, sino que éste responde directamente al Presidente de la empresa, que hace las veces de líder.

En el caso del “Working Team”, los integrantes son designados por el Líder del Equipo, de acuerdo a su relación con el área de trabajo y sus capacidades. Estas aptitudes son puestas de manifiesto en los “radar chart”, al igual que para el caso del “Permanent Team”. Estos gráficos no sólo muestran las características de cada uno de los integrantes, sino también sus desviaciones respecto de un estándar pretendido por el Líder del equipo de acuerdo a las actividades que se llevaran a cabo. Dichas desviaciones pueden ser atacadas con capacitación, si se disponen de los tiempos para realizarlas y en general cuando la persona es fundamental por su conocimiento práctico de determinado tema.

Respecto de la participación de los autores en el “Working Team”, se puede decir que no se incluyeron en el gráfico de los integrantes por no pertenecer a un área específica de la empresa. De todos modos, como ya han explicado, se les asignó el puesto N°9 de la UTE N°5 para la realización de las actividades de mejora. En cuanto a la dinámica del trabajo, la misma fue establecida de la siguiente manera: Relación directa con los Team Expert, con los cuáles se trabajó conjuntamente en el correcto análisis del puesto y en las propuestas de mejoras. Presentación a los miembros del staff, para su análisis y control. Por otro lado, cada aspecto específico fue consultado con la persona idónea de dicho staff. Las mejoras por todos consensuadas, se presentaron al Líder del Equipo, que era el responsable de la aprobación.

De esta manera, la forma de trabajo, no difirió en absoluto de la de los demás miembros del equipo.

d. Determinación del Cronograma de Actividades

Definidos los objetivos, el área de trabajo, y las personas involucradas en las actividades, el último paso, previo a comenzar con el trabajo propiamente dicho, es la definición un cronograma de actividades.

Para confeccionar dicho cronograma se deben definir en detalle las actividades específicas para cumplir con los objetivos, y una vez definidas, establecer plazos de realización. Estos plazos se determinan teniendo en cuenta las experiencias de auditorías anteriores, y las prioridades que tiene la fábrica en el momento. Cabe destacar que la definición de actividades debe corresponderse de forma directa o absoluta con los procedimientos establecidos por la metodología de WCM; por ejemplo, el WCM indica como primera tarea para todos sus pilares, la limpieza inicial (5S), por lo tanto la primera actividad del plan será aplicar las 5S.

Generalmente en la aplicación de la metodología, los tiempos de inicio y fin de las actividades son conocidos por el líder del equipo de trabajo. Este es quien define la fecha de inicio una vez que ya se han llevado a cabo todas las actividades preliminares. El tiempo de fin es su objetivo y está definido de manera global por la empresa que es quien dispone las fechas de realización de las auditorías. Por lo tanto la tarea del líder del equipo es determinar de manera equitativa los tiempos de desarrollo de cada actividad, y una vez comenzadas las mismas responder reactivamente ante las posibles desviaciones.

El proceso de definición de estas actividades, es lo que la metodología llama Master Plan.

En la figura 60 se detalla cuál fue el Master Plan de la fábrica para la tercera auditoría. El mismo es consensuado por el director y todos los líderes de equipo que participan en la auditoría.

Dentro del planning general, los autores formaron parte del grupo encargado de aplicar la metodología en la UTE 5. En particular se les asignó un puesto dentro de la línea de proceso. A diferencia del cronograma global, sus actividades se basaron en la implementación de los primeros tres steps.

Con esta etapa, se cumplen todas las actividades preliminares, comunes para cualquier tipo de proyecto. De esta manera, se han definido los objetivos, elegido el área de trabajo, conformado un equipo capaz de lograr los objetivos planteados, y se ha puesto plazo a la consecución de los mismos. Así, el siguiente paso es el comienzo del trabajo propiamente dicho.

3. Condiciones De Base

Limpeza Inicial. Aplicación de las 5S en el Área Modelo

La limpieza inicial permite la eliminación de todo el material innecesario para la ejecución del proceso productivo y a su vez, la erradicación de la suciedad en el puesto de trabajo. La importancia de realizar esta limpieza inicial radica fundamentalmente en que remover la suciedad es también una forma de control ya que nos permite individualizar puntos críticos y anomalías. Por otra parte, el orden de las herramientas y del material productivo permite a los operadores y personal que trabaja en el sector, moverse con facilidad evitando accidentes y tareas innecesarias incrementando la productividad de la organización.

De la realización de esta actividad se debe obtener, en general, dos resultados fundamentales: el primero es que cada utensilio y material productivo tengan definido una única y específica posición; y el segundo es que las personas que trabajan en el puesto apropien el concepto de que el orden y la limpieza son también una forma de inspección. En particular, para la aplicación de WCM para la tercera Auditoría, el objetivo es dejar a la línea de producción de acuerdo a su estándar inicial.

Antes de comenzar la actividad de limpieza en la línea de revestimientos, se realizó una capacitación a los operadores de cada uno de los puestos, los Team Experts, y el tecnólogo.



Figura 61: Capacitación 5S UTE 5. Fuente: Fotografía de los autores.

Los autores fueron invitados a formar parte de la capacitación como parte del grupo de trabajo y además, con la intención de que una vez capacitados colaborasen con la actividad

dando soporte. Para los operarios que ya tienen un tiempo, consistió más que nada en un refuerzo de los conceptos y la explicación de los objetivos para esta implementación en particular. Para los operadores nuevos y también para los autores, fue el primer acercamiento sobre 5S aplicada. La figura 61 evidencia esta actividad.

La capacitación consistió en el conocimiento general de la herramienta, sus orígenes, la fundamentación de la aplicación y beneficios de la misma. Lo más importante de este punto fue que las personas implicadas en la capacitación conozcan cada una de las etapas de la implementación de 5S y cuáles son los objetivos a cumplir en cada una de ellas. Así, para el WCM, los pasos a seguir son los siguientes:

- Seiri (clasificar): Separar lo que sirve de lo que no sirve. Lo que no sirve se debe identificar con una etiqueta roja para su posterior eliminación.
- Seiton (ordenar): Ordenar las cosas de modo de garantizar seguridad, eliminación de actividades no ergonómicas y movimientos innecesarios.
- Seiso (Limpiar): Limpiar el puesto de trabajo. Después de realizada esta actividad, se deben identificar las fuentes de suciedad para luego eliminarlas.
- Seiketsu (estandarizar): Definir normas de evaluación y control para que las condiciones de limpieza perduren (listas de verificación, periodicidad de los controles, niveles de aceptación, objetivos y targets, etc.)
- Shitsuke (mantener): Respetar las reglas y repetir las tres primeras “S” cotidianamente para que las condiciones de limpieza perduren en el tiempo.

Una vez explicados estos conceptos, se dieron a conocer las listas de verificación y la forma de hacer el relevamiento de los estándares de 5S. En este último paso se detalla el formato de la lista, el correcto llenado, cómo tomar las evidencias, y la valoración final. En la figura 62 se muestra el check list que se utiliza en las auditorías periódicas de 5S.

Aquí además, se mostró y se entrenó a los operarios en la definición de materiales necesarios e innecesarios, así como en su identificación con las tarjetas rojas. También se hizo hincapié en el reconocimiento y determinación de las fuentes de suciedad.

El último punto de la capacitación consiste en la presentación de un caso práctico de implementación de la realidad. La duración total de la formación fue de dos horas.

A continuación se detallaran las actividades de orden y limpieza llevadas a cabo por el grupo de trabajo en la respectiva área haciendo hincapié en las tareas de soporte que realizaron los autores.

El primer paso consistió en relevar la situación actual mediante la realización de una auditoría de 5S propiamente dicha. Básicamente esta actividad consistió en el llenado de la planilla mencionada anteriormente. Se les solicitó a los autores realizar el relevamiento junto con el resto del equipo. Se muestra en la figura 63 la planilla reportada. Cabe aclarar que si bien la toma de datos se realizó en el lugar físico y la planilla se completó manualmente, la entregada (que es la que se muestra), se pasa en limpio digital.

Como puede verse en dicho check list, las condiciones de orden y limpieza de la UTE son mínimas y existía gran cantidad de materiales en exceso o fuera de lugar. A su vez, los operarios no mostraban cierta disciplina respecto de sus elementos de seguridad, las herramientas que utilizaban, o los efectos personales.

Con la situación inicial relevada, la siguiente tarea consistió en clasificar los materiales que se encuentran en el puesto, definiendo si son necesarios para la realización de las actividades. Para esto, el grupo recorrió la línea, analizando minuciosamente los componentes, herramientas, dispositivos que se encontraban allí. Básicamente, para determinar si un material es necesario, se realizan tres preguntas sencillas: ¿es necesario este material?; ¿es necesario en esta cantidad?; ¿es necesario que esté localizado en este lugar?

Los materiales clasificados como innecesarios, fueron identificados con las respectivas tarjetas rojas y retirados de la línea para decidir sobre su destino (Fig. 64).



Figura 64: Material removido de la UTE N° 5. Fuente: Fotografía de los autores.

Esta actividad de remoción de material ocupó al grupo de trabajo dos turnos completos de ocho horas, en las cuales durante el primer día se clasificaron los materiales (colocación de tarjetas rojas), y en el segundo se procedió al movimiento del mismo a la zona de cuarentena. Las decisiones sobre la disposición final de estos materiales se tomaron en una reunión en la cual estuvieron involucrados también el Gerente de Producción y el Gerente de Logística. Algunos materiales considerados de utilidad para otras aplicaciones fueron devueltos al almacén general, otros en cambio, obsoletos y de bajo costo, se tiraron.

La última consideración sobre esta primera “S” tiene que ver con que no fue posible eliminar el 100% del material innecesario. En algunos casos, el criterio de clasificación no fue tan claro, y el material se dejó en la línea. De todos modos, estas indefiniciones fueron registradas, con el objetivo de decidir en un paso posterior sobre las mismas.

AUDITORÍA 5S

Equipo de Auditores _____

Auditados _____

FECHA

ÁREA AUDITADA

5S	CHECK LIST	VALORACIÓN			COMENTARIOS
		MIN / MÁX	PARCIAL	%	
Utilización	1 En el área existen materiales/componentes inútiles?(0/1) Existen equipamientos no utilizados?(0/1)	0 a 2		0,0	
	2 Existen las herramientas necesarias para cada puesto de trabajo? (0-ninguno/1-casi todos/2-todos tienen)	0 a 2		0,0	
	3 Se encuentra en curso alguna acción para eliminar los materiales/equipamientos no utilizados? (0-no existe acción/1-existe pero no se cumplió/2-cumplida/3-no existen materiales inútiles)	0 a 3		0,0	
	4 El sector tiene pizarra de 5's?(0/1) Está en buen estado?(0/1) Está actualizado?(0/1)	0 a 3		0,0	
	5 Las salidas de emergencia(0/1), los botones de emergencia(0/1) se encuentran disponibles y son de fácil acceso?	S 0 a 2		0,0	
	6 Las operaciones peligrosas son ejecutadas dentro del estándar de seguridad?	S 0 a 1		0,0	
		Total Parcial: 0,0 %			
Organización	1 Los accesos a zonas de trabajo(0/1), pasillos(0/1) y extintores(0/1) estan libres de obstáculos?	S 0 a 3		0,0	
	2 Todos los materiales/herramientas estan debidamente identificados?(0/1) Existe para cada material un lugar de almacenamiento?(0/1) Estos lugares estan identificados?(0/1)	0 a 3		0,0	
	3 Están identificadas con líneas o señales: los pasillos (0/1), las áreas prohibidas(0/1), los pasajes (0/1) las áreas de trabajo(0/1), de almacenamiento(0/1), zonas de extintores(0/1)?	S 0 a 6		0,0	
	4 Las herramientas y equipos se encuentran organizados de forma racional, de modo de facilitar la búsqueda y/o depósito?(0/1) El layout/micro layout pueden ser mejorados?(0/1)	0 a 2		0,0	
	5 El stock existente en la línea de producción está definido?(0/1) El stock está controlado?(0/1) Existen máximos y mínimos, u otra información que indique que la cantidad existente es la necesaria para la línea?(0/1) Son cumplidos?(0/1)	0 a 4		0,0	
	6 Existen cajas plásticas, de cartón, etc..., apiladas de forma incorrecta?	S 0 a 1		0,0	
		Total Parcial: 0,0 %			
Limpieza	1 La UTE está limpia y organizada?	0 a 1		0,0	
	2 El estado de limpieza de los equipos es aceptable?(0-malo/1-insuficiente/2-suficiente/3-bueno)	0 a 3		0,0	
	3 Los operarios limpian los equipos/máquinas al final de cada turno?(0/1) Los operarios limpian los puestos de trabajo al final de cada turno?(0/1)	0 a 2		0,0	
	4 Las máquinas y equipos parados para mantenimiento estan limpios (0/1) y debidamente señalizados (0/1)?	0 a 2		0,0	
	5 Las luces existentes son suficientes?(0/1) Su estado de conservación(0/1) y limpieza (0/1) es suficiente?	0 a 3		0,0	
	6 Existen evidencias de fugas de agua(0/1), aceite(0/1), aire(0/1) provenientes de máquinas/equipamientos?	S 0 a 3		0,0	
	7 Existen puntos de reciclaje(0/1) y de limpieza(0/1)? Son accesibles(0/1) y estan identificados(0/1)?	0 a 4		0,0	
	8 Existe ruido anormal provocado por algun equipo?	S 0 a 1		0,0	
		Total Parcial: 0,0 %			
Salud e Higiene	1 Fueron creadas acciones o sistemas de control que eviten ensuciar y/o crear confusión?(0/1) Fueron divulgadas a todos?(0/1) Todos conocen y cumplen?(0/1)	0 a 3		0,0	
	2 Fueron establecidas y difundidas reglas para mantener los resultados alcanzados en las primeras 3S? (0-no existen/1-existe pero no está cumplido/2-está cumplido pero no en su totalidad/3-está cumplido)	0 a 3		0,0	
	3 Todos los materiales/equipos peligrosos están correctamente identificados(0/1) y acondicionados(0/1)?	S 0 a 2		0,0	
	4 Las acciones de limpieza(0/1), lubricación(0/1) e inspección (0/1) son aplicadas regularmente?	0 a 3		0,0	
	5 Los EPP (elementos de protección personal) son utilizados correctamente por todos? (0-ninguno/1-casi todos/2-todos)	S 0 a 2		0,0	
	6 Se encuentran evidencias de acciones PREVENTIVAS (avisos, etc.) de forma a evitar nuevos accidentes y otros ocurridos en el pasado.	S 0 a 1		0,0	
		Total Parcial: 0,0 %			
Auto-disciplina	1 Las actividades/acciones de auto-disciplina se encuentran evidenciadas y difundidas por todos?	0 a 1		0,0	
	2 Las reglas de comportamiento son conocidas, respetadas y apoyadas por todos?	0 a 1		0,0	
	3 Las normas de seguridad son respetadas por todos?	S 0 a 1		0,0	
	4 La documentación de los puestos de trabajo se encuentra actualizada? (0/1) Todos conocen su función? (0/1)	0 a 2		0,0	
	5 El plan de acción fue respondido?(0/1) Las acciones estan en curso? (0-ninguna/1-casi todas/2-todas)	0 a 3		0,0	
	6 Todo el personal del sector está relacionado con las cuestiones/resoluciones de 5S?	0 a 1		0,0	
	7 Los materiales/equipos peligrosos son utilizados de manera correcta?	S 0 a 1		0,0	
En caso de verificarse alguna condición "No Aplicable", colocar la letra N		Total Parcial: 0,0 %			
RESULTADO			Total Seguridad	➔ 0	RESULTADO
			PUNTUACIÓN MÁXIMA 24		
	INSUFICIENTE	PARCIAL 0-10	GLOBAL 0-50	➔ 0	
	SUFICIENTE	11-14	51-70		
BUENO	15-18	71-85			
ÓPTIMO	19-20	86-100			
		Total Global	(0% a 100%)		

Figura 62: Check List "Auditoria 5S". Fuente: Documento de la Empresa.

IVECO MANUFACTURING world class manufacturing							
AUDITORÍA 5S					FECHA		
Equipo de Auditores Musso / Morici					17/06/2010		
Auditados Operadores Puesto 9-LI, 9-LD					ÁREA AUDITADA		
					UTE 5		
5S	CHECK LIST	VALORACIÓN			COMENTARIOS		
		MIN / MÁX	PARCIAL	%			
Utilización	1 En el área existen materiales/componentes inútiles?(0/1) Existen equipamientos no utilizados?(0/1)	0 a 2	1	1,5			
	2 Existen las herramientas necesarias para cada puesto de trabajo? (0-ninguno/1-casi todos/2-todos tienen)	0 a 2	1	1,5			
	3 Se encuentra en curso alguna acción para eliminar los materiales/equipamientos no utilizados? (0-no existe acción/1-existe pero no se cumplió/2-cumplida/3-no existen materiales inútiles)	0 a 3	1	1,5			
	4 El sector tiene pizarra de 5's?(0/1) Está en buen estado?(0/1) Está actualizado?(0/1)	0 a 3	1	1,5			
	5 Las salidas de emergencia(0/1), los botones de emergencia(0/1) se encuentran disponibles y son de fácil acceso?	S	0 a 2	2	3,1		
	6 Las operaciones peligrosas son ejecutadas dentro del estándar de seguridad?	S	0 a 1	1	1,5		
		Total Parcial:			10,8 %		
Organización	1 Los accesos a zonas de trabajo(0/1), pasillos(0/1) y extintores(0/1) están libres de obstáculos?	S	0 a 3	0	0,0		
	2 Todos los materiales/herramientas están debidamente identificados?(0/1) Existe para cada material un lugar de almacenamiento?(0/1) Estos lugares están identificados?(0/1)		0 a 3	0	0,0		
	3 Están identificadas con líneas o señales: los pasillos (0/1), las áreas prohibidas(0/1), los pasajes (0/1) las áreas de trabajo(0/1), de almacenamiento(0/1), zonas de extintores(0/1)?	S	0 a 6	0	0,0		
	4 Las herramientas y equipos se encuentran organizados de forma racional, de modo de facilitar la búsqueda y/o depósito?(0/1) El layout/micro layout pueden ser mejorados?(0/1)		0 a 2	0	0,0		
	5 El stock existente en la línea de producción está definido?(0/1) El stock está controlado?(0/1) Existen máximos y mínimos, u otra información que indique que la cantidad existente es la necesaria para la línea?(0/1) Son cumplidos?(0/1)		0 a 4	0	0,0		
	6 Existen cajas plásticas, de cartón, etc..., apiladas de forma incorrecta?	S	0 a 1	0	0,0		
		Total Parcial:			0,0 %		
Limpieza	1 La UTE está limpia y organizada?		0 a 1	0	0,0		
	2 El estado de limpieza de los equipos es aceptable?(0-malo/1-insuficiente/2-suficiente/3-bueno)		0 a 3	1	1,1		
	3 Los operarios limpian los equipos/máquinas al final de cada turno?(0/1) Los operarios limpian los puestos de trabajo al final de cada turno?(0/1)		0 a 2	1	1,1		
	4 Las máquinas y equipos parados para mantenimiento están limpios (0/1) y debidamente señalizados (0/1)?		0 a 2	0	0,0		
	5 Las luces existentes son suficientes?(0/1) Su estado de conservación(0/1) y limpieza (0/1) es suficiente?		0 a 3	3	3,2		
	6 Existen evidencias de fugas de agua(0/1), aceite(0/1), aire(0/1) provenientes de máquinas/equipamientos?	S	0 a 3	1	1,1		
	7 Existen puntos de reciclaje(0/1) y de limpieza(0/1)? Son accesibles(0/1) y están identificados(0/1)?		0 a 4	1	1,1		
	8 Existe ruido anormal provocado por algún equipo?	S	0 a 1	1	1,1		
		Total Parcial:			8,4 %		
Salud e Higiene	1 Fueron creadas acciones o sistemas de control que eviten ensuciar y/o crear confusión?(0/1) Fueron divulgadas a todos?(0/1) Todos conocen y cumplen?(0/1)		0 a 3	0	0,0		
	2 Fueron establecidas y difundidas reglas para mantener los resultados alcanzados en las primeras 3S? (0-no existen/1-existe pero no está cumplido/2-está cumplido pero no en su totalidad/3-está cumplido)		0 a 3	1	1,4		
	3 Todos los materiales/equipos peligrosos están correctamente identificados(0/1) y acondicionados(0/1)?	S	0 a 2	0	0,0		
	4 Las acciones de limpieza(0/1), lubricación(0/1) e inspección (0/1) son aplicadas regularmente?		0 a 3	0	0,0		
	5 Los EPP (elementos de protección personal) son utilizados correctamente por todos? (0-ninguno/1-casi todos/2-todos)	S	0 a 2	1	1,4		
	6 Se encuentran evidencias de acciones PREVENTIVAS (avisos, etc.) de forma a evitar nuevos accidentes y otros ocurridos en el pasado.	S	0 a 1	1	1,4		
		Total Parcial:			4,3 %		
Auto-disciplina	1 Las actividades/acciones de auto-disciplina se encuentran evidenciadas y difundidas por todos?		0 a 1	0	0,0		
	2 Las reglas de comportamiento son conocidas, respetadas y apoyadas por todos?		0 a 1	0	0,0		
	3 Las normas de seguridad son respetadas por todos?	S	0 a 1	0	0,0		
	4 La documentación de los puestos de trabajo se encuentra actualizada? (0/1) Todos conocen su función? (0/1)		0 a 2	1	2,0		
	5 El plan de acción fue respondido?(0/1) Las acciones están en curso? (0-ninguna/1-casi todas/2-todas)		0 a 3	2	4,0		
	6 Todo el personal del sector está relacionado con las cuestiones/resoluciones de 5S?		0 a 1	0	0,0		
	7 Los materiales/equipos peligrosos son utilizados de manera correcta?	S	0 a 1	1	2,0		
<i>En caso de verificarse alguna condición "No Aplicable", colocar la letra N</i>		Total Parcial:			8,0 %		
RESULTADO			Total Seguridad		8	RESULTADO	
			PUNTAJACIÓN MÁXIMA 24				
			Total Global		31	INSUFICIENTE	
			(0% a 100%)				
	PARCIAL	GLOBAL					
	INSUFICIENTE	0-10	0-50				
	SUFICIENTE	11-14	51-70				
	BUENO	15-18	71-85				
	ÓPTIMO	19-20	86-100				

Figura 63: Check List realizado en UTE N°5. Fuente: Documento entregado en Auditoría 5S.

A modo de resumen, la cantidad de material innecesario removido fue la siguiente (Fig. 65):

Tipo de Material	UTE 5
Material de Producción en Exceso y Overstock (cantidad de cajas y racks)	165
Herramientas Innecesarias (por unidad)	15
Contenedores Innecesarios (por unidad)	45
Bancos/Dispositivos Innecesarios (por unidad)	6

Figura 65: Resumen de material removido. Fuente: Creación de los autores.

Siguiendo con la implementación de las 5S, se procedió a realizar el ordenamiento de los materiales que se encuentran en los puestos. Lo más importante aquí fue definir el lugar indicado para cada material. Los criterios que se tuvieron en cuenta para la asignación de la ubicación de cada material fueron los siguientes:

1. Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso. Los más usados lo más cerca posible.
2. Si los elementos se utilizan juntos, se almacenan juntos, y en la secuencia en que se usan.
3. Los elementos poco frecuentes se ubican fuera del lugar de trabajo.
4. Las herramientas se almacenan de acuerdo a su función.

El proceso de escoger el lugar indicado para cada uno de los elementos, fue arduo y muchas veces hubo que redefinir los lugares asignados. Debido a la gran cantidad de piezas, de herramientas y de dispositivos, la duración de la actividad fue de cuatro turnos de ocho horas cada uno, dividido en días consecutivos.

El mayor aporte en cuanto a las decisiones de ubicación de los elementos lo dieron los operadores y los Team Expert. El trabajo de los autores y del resto del grupo fue sólo de soporte, interviniendo para que se respetaran las jerarquías de los criterios expresados anteriormente y exponiendo algunas ideas de mejora, basadas sobre todo en inquietudes y dificultades expresadas por los mismos operadores respecto del orden actual.

Una vez que se decidieron las mejores ubicaciones, fue necesario definir un modo para identificar las mismas, para que cada persona conozca dónde están las cosas y cuántas hay de cada una. Para ello, y siguiendo las recomendaciones de la metodología, se colocaron etiquetas identificadoras en las posiciones de los elementos, donde se indica el código y cantidad de cada uno. Cabe destacar, que desde un principio, la colocación de etiquetas era un proceso frecuente en IVECO. Sin embargo, al momento de realizar esta actividad, muchas de ellas faltaban, o no estaban ubicadas correctamente.

En muchas ocasiones, lo que se informaba en la misma, no se correspondía con el material que se encontraba en dicha ubicación.

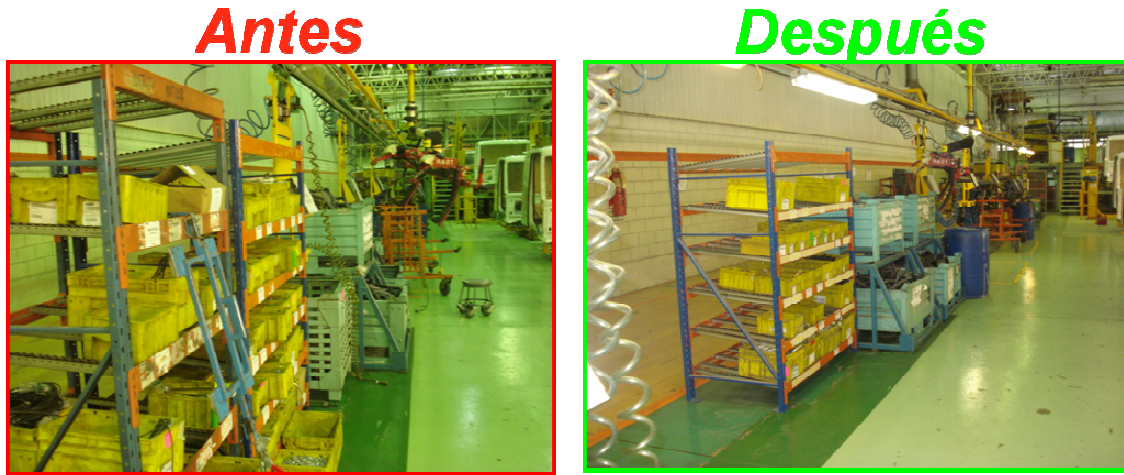


Figura 66: Antes y después de Ordenar los materiales. Fuente: Fotografía de los autores.

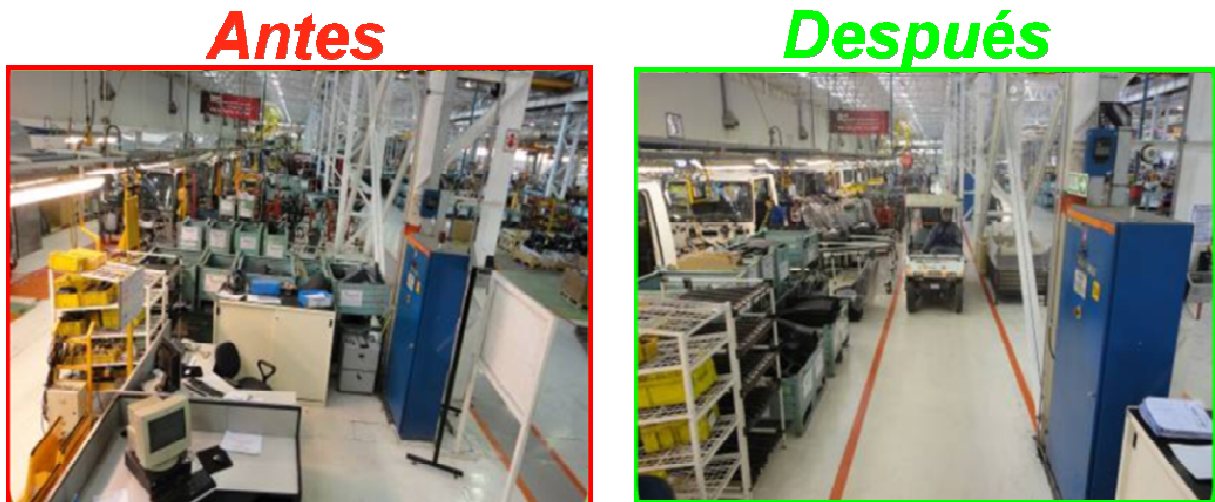


Figura 67: Antes y después de Ordenar los materiales. Fuente: Fotografía de los autores.

Las fotografías mostradas en esta sección (Figuras 66, 67 y 68), evidencian el trabajo realizado mediante una comparación entre el antes y el después del ordenamiento. Las diferencias resultan claras. Cabe aclarar sin embargo, que durante el tiempo en que se llevaron a cabo las actividades para la Tercera Auditoría, la empresa decidió pintar las paredes y pisos de la planta como parte del proceso de limpieza de 5S, y su vez mejorar la iluminación de la misma. La decisión de la compañía se basó en la determinación de un estándar. El color original se cambió por el blanco, capaz de resaltar la suciedad y las cosas fuera de lugar.

Antes



Después



Figura 68: Antes y después de Ordenar los materiales. Fuente: Fotografía de los autores.

Sin embargo, las diferencias que puedan observarse en dicho aspecto, son totalmente ajenas a este trabajo, por lo que no se hará ningún tipo de referencia a estas y a las mejores condiciones que producen.

La tercera “S” se corresponde con la limpieza de los puestos de trabajo. Para esta actividad, se empleó un turno de trabajo de ocho horas, y si bien los autores ayudaron a la misma, la mayor parte del trabajo fue realizada por los operarios de línea.

La limpieza propiamente dicha consistió en la remoción de polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación de dispositivos y máquinas, óxidos, etc. Se hizo hincapié en la limpieza de todos los lugares de la línea, desde las maquinarias, pasando por los tableros eléctricos, contenedores, cajones, etc.

Como ya se ha mencionado antes, la limpieza y observación son muy importantes para observar defectos, anomalías y mal funcionamiento de las máquinas y equipos. Es decir, contribuyen a la detección de desperfectos. La tarea principal de los autores, fue acompañar a los operarios durante la limpieza, observando y relevando los posibles desperfectos y problemas que se detectaban. Con los mismos, elaboraron un informe, que fue presentado a los responsables de mantenimiento.

Se puede ver de esta manera, como la limpieza del puesto es uno de los elementos fundamentales en la detección de averías, y se demuestra la vinculación entre el mantenimiento autónomo y las 5S. Para reforzar esta idea, los autores indican que dentro de la aplicación de 5S en el WCM, se ha denominado “Fuente de suciedad” a todo aquello capaz de generar desechos. Según esta definición, una máquina que por algún tipo de avería pierde aceite, además de funcionar incorrectamente es una fuente de suciedad. El WCM, indica en este punto, eliminarlas.

Lo que se hizo mediante el relevamiento de anomalías, fue el paso inicial para la eliminación de las fuentes de suciedad. Además, a cada una de las máquinas que presentaban desperfectos, se les colocó una tarjeta de identificación, con el objetivo que fuese más fácil individualizarlas.

Las dos “S” siguientes, Estandarización y Disciplina, son aplicadas de acuerdo a las políticas de la compañía y no se realizan específicamente para las auditorías de WCM. Respecto a la estandarización, la empresa ya cuenta con su cronograma de auditorías de 5S y su check list (ya mostrado anteriormente). Cada mes se realiza un relevamiento del estado del orden y de la limpieza. Por otra parte, la disciplina se inculca desde el momento que los operarios ingresan a su puesto de trabajo, y se refuerza en cada capacitación de 5S previo a la implementación de WCM en los procesos para las auditorías.

Sobre este punto, los autores aclaran, que el orden y limpieza realizados, obedecen a la necesidad de devolver a la línea de producción su estado estándar, es decir llevarlo a su punto cero. Con el proceso trabajando sin desviaciones de su definición original, es posible analizarlo en detalle, y encontrar las NVAA y los problemas sin que estas se deban a otras situaciones puntuales, originadas por las costumbres de los operadores o la vorágine productiva cotidiana.

La última consideración tiene que ver con que esta actividad se aplicó a la totalidad de la línea de manera general. Es por ello, que no se hizo hincapié en ningún puesto o lugar en particular. Es necesario que todo el proceso esté según los estándares, y que el grupo de trabajo esté seguro de ello, para que ninguna de las estaciones de trabajo se vea perjudicada por la mala implementación de 5S en las otras. Por esta razón se ha expuesto aquí el trabajo realizado en la totalidad de la línea, tal y como se llevó a cabo en la realidad.

4. Reorganización del Proceso

a. Reducción de NVAA

Una de las actividades más relevantes para el incremento de la productividad en una línea de ensamble es la reducción de las actividades que no agregan valor al producto desde la percepción del cliente (NVAA). El primer paso para lograr dicho objetivo consiste en realizar un mapeo de actividades de manera que nos permita comenzar a clasificar las operaciones que agregan valor al producto de las que no.

El mapeo de actividades se lleva a cabo mediante una observación minuciosa de las tareas. El pilar Focused Improvement (FI) nos brinda las herramientas necesarias, en este caso, la aplicación de la metodología 5G que sirve para observar las distintas operaciones, movimientos, tiempos de espera, inactividad, etc. Cabe destacar que esta herramienta se puede direccionar a cualquier punto a mejorar en algún sector, sólo basta con dirigir la observación al tema de

análisis; por ejemplo: podemos aplicar el 5G para evaluar las posiciones no ergonómicas de alguna actividad.

La aplicación de la herramienta en cada puesto de trabajo arroja las características básicas del mismo, en este caso en particular el porcentaje de NVAA del sector. Para determinar dicho valor, los autores utilizaron la herramienta “Spaghetti Chart”, también brindada por FI, ya que como se verá más adelante, la NVAA predominante del puesto 9 es el desplazamiento. El Spaghetti Chart consiste en realizar un simple croquis de los desplazamientos realizados por cada operador en un ciclo completo tomando como referencias el producto, el borde de línea, y los elementos fijos del puesto (mesas, bancos de trabajo, etc.).

Si bien con el Spaghetti Chart son evidenciados los desplazamientos del operador durante la realización de su tarea, es necesario distinguir de dichos movimientos cuales pueden ser eliminados o reducidos. Visto que no todas las NVAA del puesto son debidas al desplazamiento, para encontrar los distintos tipos, es necesario clasificar todas las operaciones del puesto según sean actividades con valor agregado (VA), con semi valor agregado (SVA), y sin valor agregado (NVAA). La herramienta que se utilizó para esta clasificación fue la “hoja de cronometraje”.

Con las NVAA totalmente identificadas, se procedió a la eliminación/reducción de las mismas mediante la aplicación de ideas de mejora basadas en los principios de WCM. El análisis y la implementación de estas ideas serán el fundamento de este apartado.

Mapeo de Actividades

El objetivo del mapeo de actividades es determinar mediante la observación y toma de tiempos las NVAA más relevantes en cada puesto de la línea de revestimiento. Esto sirve al grupo de trabajo para priorizar los sectores sobre los cuales trabajar de acuerdo a los objetivos generales que se plantearon. Así, si las mayores NVAA de un puesto determinado no son de las que más peso tienen en nuestro pareto, las actividades del equipo no harán foco en este sector, sino más bien será tratado en las mejoras generales.

El modo de llevar a cabo esta actividad está determinado por la utilización de la herramienta 5G. De esta manera, los integrantes del grupo realizaron un relevamiento visual y general de las actividades puesto por puesto y de los tiempos estimados de las mismas. Los resultados de estas observaciones fueron plasmados en un tablero expuesto al final de la UTE 5. Cabe destacar que en base a todos los datos relevados, se debe indicar solamente para cada puesto, alguna de las siguientes NVAA: desplazamiento, control, insaturación, e instrucción. Por otra parte, se debe colocar un tiempo aproximado para cada una de éstas, de modo de poder conocer su magnitud.

Una vez relevados todos los puestos, el equipo se reúne frente al tablero con el objetivo de discutir y definir las mayores NVAA para cada puesto. En el tablero están graficados cada uno de los puestos de la UTE, y por debajo de ellos, una tabla donde se colocan los tiempos por NVAA y por puesto. Esta misma información es volcada luego en el esquema de la línea, de modo de poder visualizar rápidamente la información. Es de destacar que todos los datos aquí colocados son consensuados por todos los integrantes del grupo de acuerdo al criterio de cada uno y a los datos recogidos. El mapeo resultante se muestra en la siguiente fotografía (Fig. 69):

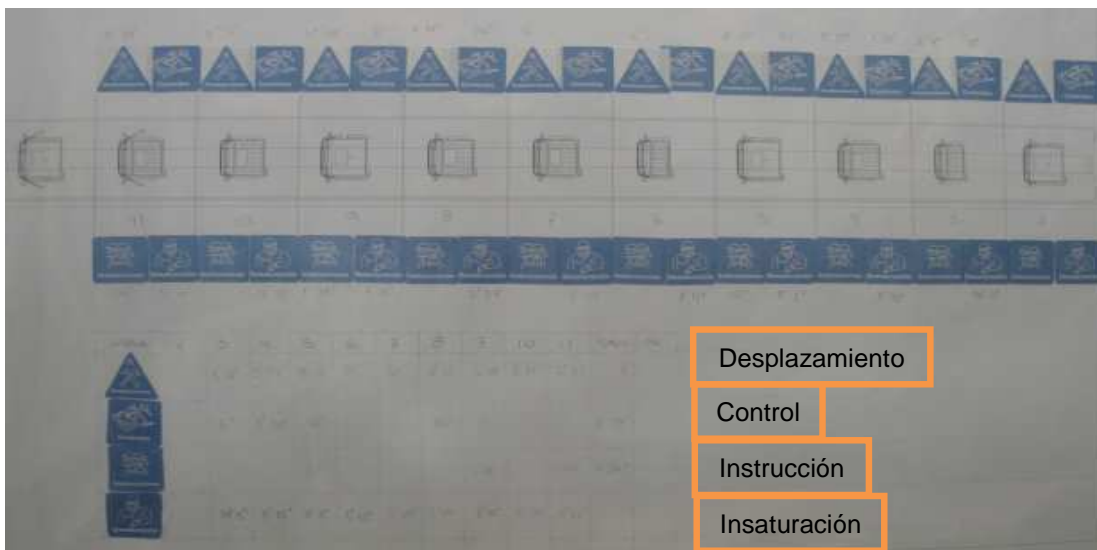


Figura 69: Tablero mapeo de NVAA. Fuente: Fotografía de los autores.

En la figura se observa que las actividades de desplazamiento e insaturación son las que predominan en el sector, lo mismo ocurre en el puesto 9. Esto da la pauta que los objetivos deben dirigirse a atacar las pérdidas de balanceo y los desplazamientos realizados por los operadores de la UTE. De la misma forma, las NVAA de instrucción y control no serán analizadas porque su peso relativo respecto a las demás es insignificante.

Clasificación de las operaciones

De los lineamientos arrojados por el mapeo de actividades, en particular para el puesto 9, se desprende que sólo hay que focalizarse en las NVAA por desplazamiento e insaturación, sin embargo, esta última es consecuencia de un desbalanceo general de la línea y por lo tanto las acciones que se realicen sobre esta serán resultado del conjunto de mejoras en la eliminación o reducción de desplazamiento para cada puesto.

Para explicar lo anteriormente dicho es posible utilizar un caso práctico: imaginemos que tenemos un puesto A y un puesto B. En ambos puestos trabaja un operador. Los datos de VA, y NVAA (por desplazamiento e insaturación) para este caso se muestran a continuación (Fig. 70):

	A	B
VA	40%	60%
NVAA (desplazamiento)	40%	30%
NVAA (insaturación)	20%	10%

Figura 70: Cuadro Ejemplo de Balanceo. Fuente: Creación de los autores.

Supongamos ahora que se decide trabajar en eliminación de NVAA en el puesto B. Si logramos que se elimine el 30% de los desplazamientos del puesto, la configuración de los puestos quedaría de la siguiente forma (Fig. 71):

	A	B
VA	40%	60%
NVAA (desplazamiento)	40%	0%
NVAA (insaturación)	20%	40%

Figura 71: Cuadro Ejemplo de Balanceo. Fuente: Creación de los autores.

Como se observa en la tabla, la insaturación del puesto B es igual al valor agregado del puesto A. Por lo tanto, es posible trasladar las operaciones que agregan valor desde A hacia B, saturando este último y eliminando el puesto A. De esta forma, la reducción de NVAA por desplazamiento nos permite tener una disponibilidad de tiempo ocioso con el que podemos hacer un rebalanceo de línea para lograr la productividad eliminando un puesto. Cabe destacar que este es un caso ideal de balanceo ya que se deben analizar la secuencia de operaciones tanto de A como de B y verificar que sea factible el mismo.

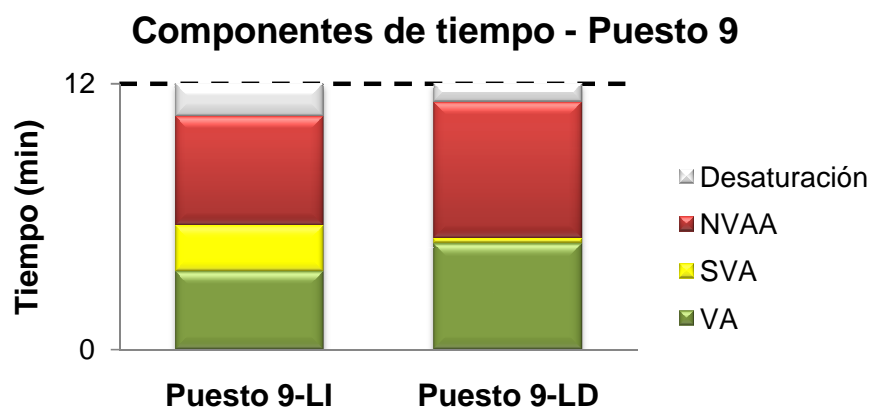
Dejando de lado el ejemplo anterior, para analizar las NVAA por desplazamiento en el puesto 9, se confeccionaron los Spaghetti Chart (Figuras 75 y 77) y las hojas de cronometraje (Figuras 74 y 76) correspondientes a los operadores derecho e izquierdo. Para realizar esta actividad, los autores dispusieron de una hora de observación y toma de tiempos para cada operador.

Luego se realizó el análisis de los datos relevados en la observación. Estos son: la lista de operaciones con sus correspondientes tiempos y la definición de estos últimos teniendo en cuenta los correspondientes juicios de actividad para cada operador (el tiempo final para cada operación se determinó como la media de todos los tiempos relevados). Para la confección de la hoja de cronometraje, a la lista de operaciones con sus respectivos tiempos se debe añadir la

valoración de las actividades como VA, SVA, y NVAA. Así, obtenemos la porción de tiempo correspondiente a cada una de estas y el porcentaje total de NVAA por cada operador.

Cabe destacar que previo a la toma de tiempos y a la observación de las operaciones, se explicó detenidamente a cada uno de los operadores cuál era la finalidad de dicha actividad y la importancia de la misma, por lo cual era fundamental que los mismos desarrollasen sus tareas como lo hacían habitualmente de manera que las mediciones fueran lo más reales posibles, y así se le quitaran factores propios de la situación que pueda estar alterando a los operadores.

Los resultados obtenidos luego del relevamiento en el puesto pueden resumirse en los siguientes gráficos:



Componente	Puesto 9-LI	Puesto 9-LD
NVAA	4,933	6,167
SVA	2,067	0,217
VA	3,517	4,783
Desaturación	1,483	0,833
TC	12	12

Figura 72: Resultados del relevamiento del puesto. Fuente: Creación de los autores.

Básicamente, del análisis de lo expuesto anteriormente (Fig. 72), se puede afirmar que ambos operadores necesitan prácticamente el mismo tiempo para realizar sus operaciones (el tiempo de desaturación de ambos operadores es similar), de las cuales aproximadamente el 50% son NVAA. Esto quiere decir que en el caso ideal de reducir todas las operaciones que no agregan valor, el tiempo de ciclo del puesto se reduciría a la mitad.

Las NVAA relevadas en ambos puestos responden a diversas causas, pero los autores pudieron observar que la mayor parte se debe a desplazamientos. Esto se demuestra en los Spaghetti Charts, donde se observa que del total de 6 min. de NVAA, aproximadamente 2 min. se corresponde a dichos desplazamientos.

Esto se puede visualizar en la siguiente tabla (Fig. 73):

Componente	Puesto 9-LI	Puesto 9-LD
NVAA (min)	4,933	6,167
NVAA (%)	47	55
NVAA desplazamiento (min)	1,87	1,42
NVAA desplazamiento (%)	38	23

Figura 73: Resultados del revelamiento del puesto. Fuente: Creación de los autores.

El lado izquierdo del puesto 9 tiene menor cantidad de operaciones que no agregan valor que el derecho. Esto se debe principalmente a que los componentes que se montan de este lado necesitan de distintos tipos de sujeciones para las cuales es necesario utilizar una cantidad considerable de distintas herramientas generando muchas operaciones tomar/dejar que tampoco agregan valor. Por su parte, del lado izquierdo estas actividades son menores, pero el operador debe trasladarse de un lado al otro y hacia el borde de línea en mayor proporción, es por esto que dicho lado posee mayor cantidad de desplazamientos.

Con todo esto, los autores, se focalizaron en la búsqueda de ideas de mejora (provistas por la metodología WCM) enfocadas especialmente en reducción de desplazamientos. Esta decisión tiene dos justificativos, el primero, de carácter conceptual, indica que es inviable iniciar una reducción de NVAA en una línea de ensamblaje atacando las operaciones asociadas al proceso (tomar, dejar, posicionar, rotar, etc.) porque son de gran complejidad y la lógica indica que primero hay que dirigir los esfuerzos en las pérdidas básicas, y luego en las complejas. El segundo criterio, que en alguna medida fue explicado anteriormente, tiene un carácter cuantitativo, por cuanto representan el mayor porcentaje de NVAA respecto al total.

Determinación e implementación de las mejoras

Lo expuesto anteriormente fue realizado también por los demás integrantes del grupo de trabajo para cada uno de los puestos que les fueron asignados. Con todo esto, se realizó una reunión con todos los involucrados con el objetivo de realizar una puesta en común de los resultados y definir una estrategia para implementar las posibles mejoras. De esta manera, se obtuvo la situación general de la línea, lo que fue de gran importancia ya que, como se explicará más adelante, la mayoría de las pérdidas por desplazamientos guardaban ciertos aspectos en común, lo que podía ser atacado con propuestas de mejora generales.

En la reunión, cada integrante expuso el relevamiento de su puesto ante el líder del equipo y los demás miembros. Una vez explicadas las características de cada puesto, se colocaron los datos de las principales pérdidas por desplazamientos en una tabla graficada en una pizarra, y los responsables del análisis explicaron las causas y características de cada NVAA.

IVECO		Hoja de cronometraje		Fecha: 16-Mar-10	UTE: 5 Revest	Puesto: 9-LI	Tpo Total Hos (min)	10,517			
Iveco Argentina SA Análisis de Trabajo		Familia: 180 E33 MLLR CURSOR 4185		Operación: MONTAJE DE PEDALERA			Pieza N				
Hoja N:		Realizado por: MUSSO/MORICI		Firma:		Tiempo medido		VA (min)	SVA (min)	NVA (min)	
								3,517	2,067	4,933	
N	de	a	D	Interrupciones				Condiciones de estabilización			
								Máquina:	Operario:		
								Capacidad:	Aptitud:		
								NVAA:	Capacitado y entrenado desde:		
								47%			
N de fase	Denominación de la Operación							Clasificación interna			
								Tpo. Prom	VA	SVA	NVA
1	Trasladarse hasta zona de armado SG pedalera							13			X
2	Tomar SG pedalera y llevar a costado izquierdo línea							17			X
3	Retirar ficha de pedalera y pegar momentaneamente en tablero							9		X	
4	Desplazarse hasta parante inferior anterior de puerta izquierda							4			X
5	Acomodar cables bajo tablero extremo izquierdo							7			X
6	Acomodar cable interruptor puerta izquierda							24			X
7	Buscar manguera de aire							6			X
8	Conectar maquina en manguera de aire							6			X
9	Buscar tubo de ajuste en caja							9			X
10	Retirar (3) tornillos fijación pedal acelerador							7	X		
11	Retirar sin sacar pedal acelerador							3			X
12	Trasladarse hasta contenedor de amortiguador izquierdo suspensión anterior							6			X
13	Tomar amortiguador izquierdo suspensión anterior cabina y llevar a frente							9			X
14	Presentar amortiguador izquierdo suspensión anterior cabina en soporte							10		X	
15	Preajustar tuerca en tornillo fijación amortiguador izquierdo suspen anterior							10	X		
16	Tomar manguera de aire, esperar maquina y conectar							14			X
17	Buscar tubo de ajuste y llave manual							5			X
18	Ajustar tuerca fijación amortiguador izq suspen anterior cabina							8	X		
19	Cambiar maquina							10			X
20	Posicionar pedal adelerador							6		X	
21	Ajustar (3) tornillos fijación pedal acelerador							9	X		
22	Dejar maquina							3			X
23	Tomar fibron amarillo							5		X	
24	Marcar con fibra tuerca fijación amortiguador izq suspen anterior cabina							4	X		
25	Tomar y posicionar pedalera							9		X	
26	Tomar maquina							8			X
27	Ajustar (1) tornillo fijación superior pedalera							4	X		
28	Tomar tornillos de caja							10		X	
29	Ajustar (2) tornillos fijación inferior pedalera							9	X		
30	Levantarse y poner tornillo en tubo							4			X
31	Ajustar (2) tornillos fijación lateral izquierdo de pedalera							5	X		
32	Ajustar (2) tornillos fijación lateral derecha de pedalera							8	X		
33	Dejar maquina							3			X
34	Tomar de carro aplicador manual de sellador							6			X
35	Aplicar sellador a contorno de pedalera							10	X		
36	Dejar aplicador manual en carro							4			X
37	Tomar maquina							4			X
38	Ajustar (7) tornillos fijación pedalera a frontal lado izquierdo							32	X		
39	Dejar maquina							4			X


 Iveco Argentina SA Analisis de Trabajo		Hoja de cronometraje				Fecha: 16-Mar-10				UTE: 5 Revest				Puesto : 9-LI				Tpo Total HOS (min)		10,517			
		Familia: 180 E33 MLLR CURSOR 4185				Operación: MONTAJE DE PEDALERA								Pieza N									
		Hoja N:				Realizado por: MUSSO/MORICI				Firma:				Tiempo medido				VA (min)	SVA (min)	NVA (min)			
																3,517	2,067	4,933					
N		de		a		D		Interrupciones		N		de		a		D		Interrupciones		Condiciones de estabilización			
																				Máquina:			
																				Operario:			
																				Aptitud:			
																				Capacitado y entrenado desde:			
																				NVA:			
																				47%			
N de fase		Denominación de la Operación																Clasificación interna					
																		Tpo. Prom	VA	SVA	NVA		
40		Limpiar excedente de sellador en contorno pedalera																26		X			
41		Tomar abrazadera de carro y presentar en cable pedalera																7		X			
42		Tomar maquina y retirar (1) tornillo fijación lateral derecha pedalera																5	X				
43		Montar abrazadera en tornillo fijación lateral derecha pedalera																6	X				
44		Dejar maquina en peldaño anterior ski																4			X		
45		Trasladarse hasta caja contendor de motor limpiaparabrisas a la izq de línea																6			X		
46		Tomar motor limpiaparabrisas y llevar a línea																10			X		
47		Presentar motor limpiaparabrisas bajo travesaño inferior marco parabrisas																5		X			
48		Preajustar (1) tornillo fijación superior motor limpiaparabrisas																5		X			
49		Tomar maquina																3			X		
50		Ajustar (3) tornillos fijación motor limpiaparabrisas																8	X				
51		Cambiar tubo de ajuste																9			X		
52		Tomar suplemento de carro																4		X			
53		Presentar suplemento y fijar extremo derecho de brazo motor																5	X				
54		Poner tornillo en tubo y posicionar brazo der motor limpiaparabrisas																14		X			
55		Ajustar (1) tornillo fijación brazo der motor limpiaparabrisas																8	X				
56		Poner tornillo en tubo de ajuste en maquina																4		X			
57		Tomar de carro (1) suplemento y presentar en extremo izquierdo brazo																6	X				
58		Ajustar (2) tornillos fijación brazo izquierdo																11	X				
59		Cambiar maquina																8			X		
60		Ajustar (3) tornillos fijación motor limpiaparabrisas																8	X				
61		Dejar maquina y tomar de carro clip abrazaderas																8			X		
62		Montar (2) clips abrazaderas en brazo izq y (2) clips abrazaderas en brazo																8	X				
63		Tomar alicate y dirigirse hasta estanteria																4			X		
64		Tomar manguera amarilla																5		X			
65		Medir y cortar (1) trozo de manguera																5	X				
66		Medir y cortar (1) trozo de manguera																5	X				
67		Llevar manguera amarilla hasta carro																9			X		
68		Tomar de carro (1) conector en " T " y conectar manguera																8	X				
69		Llevar hasta frente cabina y pasar manguera por panel frontal																6			X		
70		Tomar fibron amarillo																5			X		
71		Marcar con fibra tornillos fijación pedalera																13	X				
72		Dejar fibron																4			X		
73		Acomodar comando luces en interior de cabina																8			X		
74		Tomar maquina y conectar manguera de aire																15			X		
75		Tomar tornillo de carro y poner en punta de ajuste																5		X			
76		Ajustar tornillo fijación interruptor puerta izquierda																9	X				
77		Dejar maquina en carro																12			X		
78		Trasladar carro a siguiente cabina																16			X		

Figura 74: Hoja de Cronometraje Puesto 9 – Operador Lado Izquierdo. Fuente: Creación de los autores.

Unidad Operativa: Cabina Fecha/...../.....

Operario:



UTE: 5 Revestimiento Turno: Mañana

Spagetti Chart N°

World Class Manufacturing-Planta Córdoba-

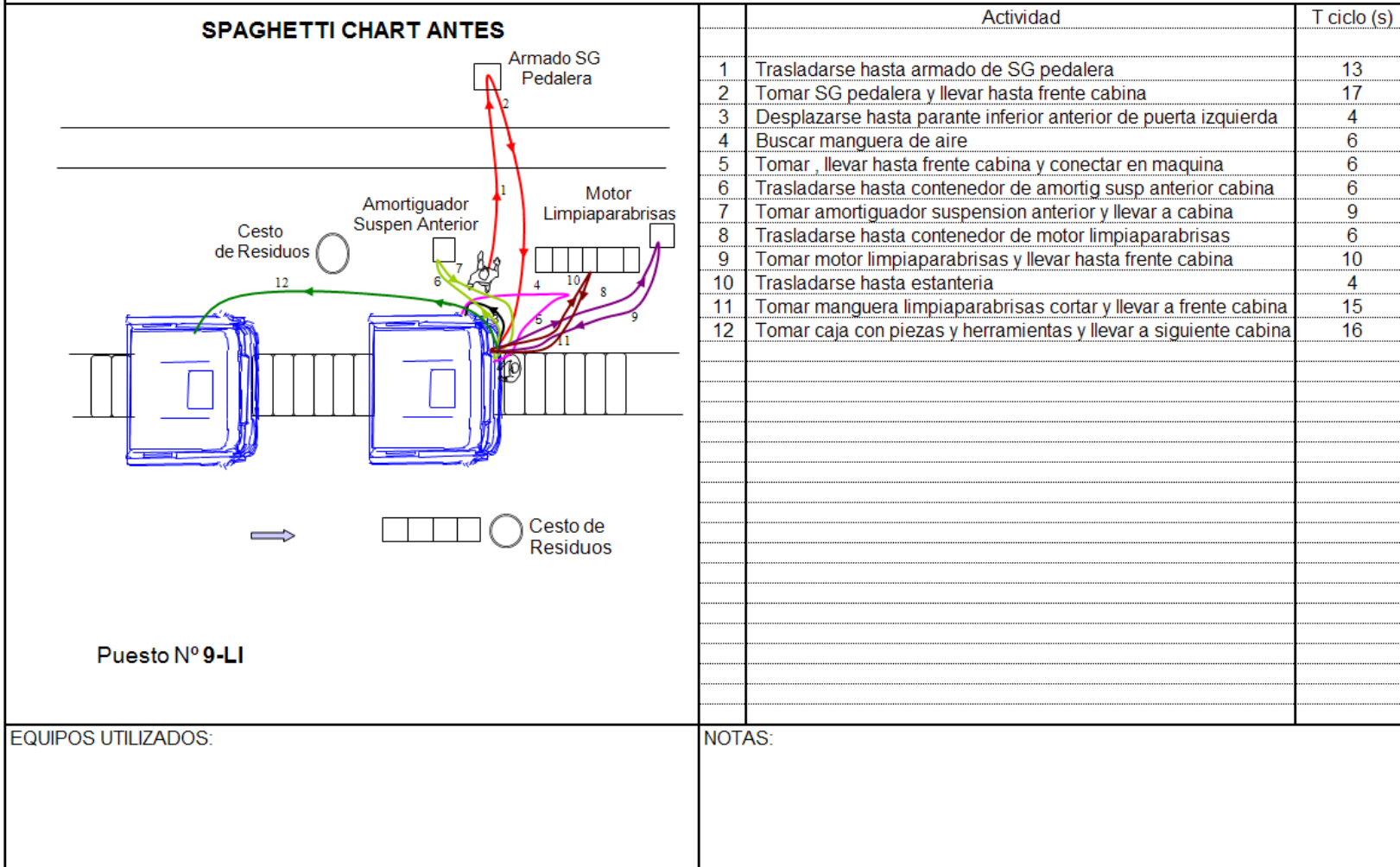


Figura 75: Spaghetti Chart Puesto 9 – Operador Lado Izquierdo. Fuente: Creación de los autores.

IVECO		Hoja de cronometraje		Fecha: 16-Mar-10	UTE: 5 Revest	Puesto: 9-LD	Tpo Total HOS (min)	11,167			
Iveco Argentina SA Análisis de Trabajo		Familia: 180 E33 MLLR CURSOR 4185		Operación: MONTAJE DE PEDALERA			Pieza N				
Hoja N:		Realizado por: MUSSO/MORICI		Firma:		Tiempo medido		VA (min)	SVA (min)	NVA (min)	
								4,783	0,217	6,167	
N	de	a	D	Interrupciones				Condiciones de estabilización			
								Máquina:	Operario:		
								Capacidad:	Aptitud:		
								NVA:	Capacitado y entrenado desde:		
								55%			
N de fase	Denominación de la Operación						Clasificación interna				
	Tpo. Prom	VA	SVA	NVA							
37	Tomar de carro valvula de retención con (1+1) abrazaderas						7			X	
38	Montar valvula retención en (1+1) tubos salida calefactor						6	X			
39	Tomar maquina						8			X	
40	Ajustar (1+1) abrazaderas fijación manguito a (1+1) tubos salida						47	X			
41	Tomar abrazaderas de carro y volver a frente cabina						9			X	
42	Presentar (1) abrazadera en (1) tubo de goma de SG manguito						7			X	
43	Ajustar abrazadera fijación manguera de goma a SG						11	X			
44	Tomar (1) abrazadera y presentar en manguera de SG manguito						10			X	
45	Ajustar (1) abrazadera fijación manguera de goma a SG manguito						12	X			
46	Cambiar de tubo de ajuste en maquina						6			X	
47	Ajustar (3) esparragos roscados fijación riparo						9	X			
48	Cambiar de tubo y tomar tornillos de caja en peldaño anterior ski						8			X	
49	Ajustar (2+2) tornillos fijación lateral izq y der riparo						12	X			
50	Dejar maquina						4			X	
51	Limpiar excedente de sellador en contorno riparo deposito						18	X			
52	Tomar de carro arandelas para esparragos roscados fijación deposito						6			X	
53	Presentar (2+2+2) arandelas en (1+1+1) esparragos roscados en						9			X	
54	Trasladarse hasta zona de armado SG deposito complementario						18			X	
55	Tomar SG y volver hasta carro						17			X	
56	Montat (3) anillos de goma en depoito						9	X			
57	Presentar y posicionar deposito en riparo						8			X	
58	Tomar de carro tuercas y arandelas						9			X	
59	Presentar arandela y preajustar tuercas en (3) esparragos roscados						16			X	
60	Tomar maquina						5			X	
61	Ajustar (3) tuercas de (3) esparragos roscados fijación deposito						11	X			
62	Cambiar de maquina						8			X	
63	Tomar de carro tornillos fijación pasamuro de fichas						7			X	
64	Posicionar y presentar pasamuro de fichas en abertura frente cabina						5			X	
65	Tomar tornillo fijación pasamuro y poner en punta de ajuste						7			X	
66	Ajustar (2) tornillos fijación superior pasamuro de fichas a frontal						11	X			
67	Ajustar (2) tornillos fijación lateral derecho pasamuro de fichas a						16	X			
68	Ajustar (2) tornillos fijación lateral izquierdo pasamuro de fichas a						16	X			
69	Ajustar (2) tornillos fijación inferior pasamuro de fichas a frontal						16	X			
70	Dejar maquina en carro						5			X	
71	Poner cajas sobre carro						7			X	
72	Trasladar carro a siguiente cabina						16			X	
73	Bajar cajas y poner sobre peldaño de ski						7			X	

Figura 76: Hoja de Cronometraje Puesto 9 – Operador Lado Derecho. Fuente: Creación de los autores.

Unidad Operativa: Cabina Fecha/...../.....

Operario:

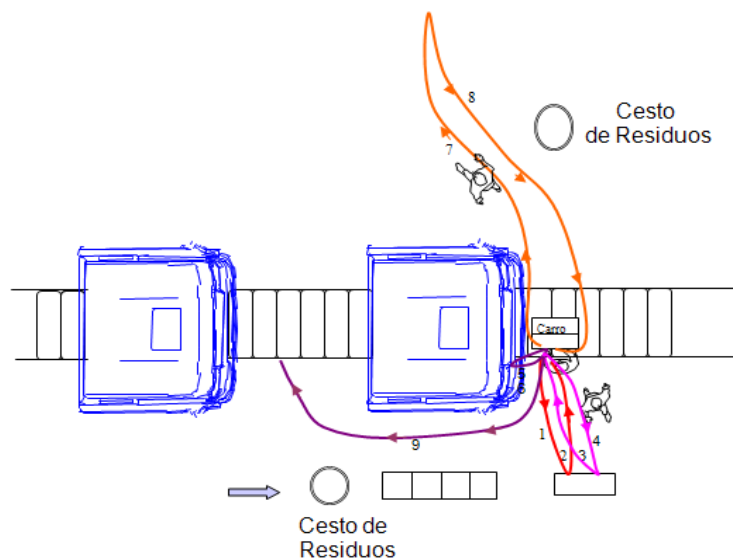


UTE: 5 Revestimiento Turno: Mañana

Spagetti Chart N°:

World Class Manufacturing-Planta Córdoba-

SPAGHETTI CHART ANTES



Puesto N° 9 - LD

Actividad	T ciclo (s)
1 Traslarse hasta contenedor de riparo deposito complementario	7
2 Tomar riparo y llevar hasta carro y preparar	7
3 Traslarse hasta estanteria	7
4 Tomar valvula de retención y llevar a carro	5
5 Llevar riparo hasta frente cabina lado derecho	4
6 Volver a carro	4
7 Traslarse hasta zona de armado SG deposito complementario	18
8 Tomar deposito complementario y llevar hasta frente der de cabina	17
9 Trasladar carro hasta siguinete cabina	16

EQUIPOS UTILIZADOS:

NOTAS:

Figura77: Spaghetti Chart Puesto 9 – Operador Lado Derecho. Fuente: Creación de los autores.

Para la explicación de cada puesto, se estipuló un tiempo de 20 minutos, por lo que la exposición total de la línea tuvo una duración de 4 horas aproximadamente.

Con la tabla confeccionada, se agruparon las pérdidas comunes a todos los puestos. En general, fueron las siguientes:

- Excesivos desplazamientos de los operadores desde el producto hasta las estanterías ubicadas en el borde de línea.
- Excesiva frecuencia de desplazamientos de los operadores desde el producto hasta las estanterías ubicadas en el borde de línea.
- Excesivos desplazamientos de los operadores hasta el borde de línea para buscar los componentes principales.
- Desplazamientos causados por la búsqueda de mangueras de aire comprimido para la conexión de la máquina de torque.
- Numerosos desplazamientos desde el carro de abastecimiento hasta el producto.

Además de las pérdidas relevadas anteriormente, en la reunión también se discutieron aspectos observados por los integrantes respecto a posiciones no ergonómicas (MURA), excesivos stocks en borde de línea, condiciones inseguras, etc. Los detalles de este relevamiento serán explicados en el siguiente apartado.

Luego, el grupo de trabajo se dedicó a debatir las posibles ideas de mejora para disminuir las pérdidas. Las distintas alternativas de las mismas fueron tomadas en su mayoría de lo que la metodología WCM sugiere. Esto se debió a que, mientras se realizan acciones efectivas para la reducción de actividades que no agregan valor al cliente, se procede al mismo tiempo a la implementación integral de la metodología, lo que genera un doble beneficio.

Cabe destacar que la reunión se realizó en tres días, dos para las exposiciones y uno para las conclusiones y planteamiento de los planes de acción. Por otra parte, para cada una de las mejoras que se decidieron se determinó una serie de reuniones de inicio de las tareas y seguimiento de la implementación. Este planning, más detallado que el Master Plan, será expuesto en el próximo apartado, una vez que se hayan presentado las ideas de mejora que se implementaron.

Ideas de Mejora

De acuerdo a las pérdidas comunes relevadas para la línea, se decidieron sobre las siguientes acciones para cada NVAA:

- Excesivos desplazamientos de los operadores desde el producto hasta las estanterías ubicadas en el borde de línea: Reubicación del borde de línea más próximo al producto (cabina).

- Excesiva frecuencia de desplazamientos de los operadores desde el producto hasta las estanterías ubicadas en el borde de línea: Implementación de Doll System.
- Excesivos desplazamientos de los operadores hasta el borde de línea para buscar los componentes principales: Implementación de Kitting.
- Desplazamientos causados por la búsqueda de mangueras de aire comprimido para la conexión de la máquina de torque: Implementación de Doll System.
- Numerosos desplazamientos desde el carro de abastecimiento hasta el producto: Implementación de Doll System.

Además de las acciones a implementar en la línea, para el puesto analizado por los autores, los mismos indicaron que los desplazamientos más excesivos se deben a la búsqueda de los componentes en la zona de Subgrupos (sector al otro lado de la calle). Por lo que debieron proponer una solución alternativa a las mencionadas anteriormente y específica para el puesto.

De esta manera, al observar que el borde de línea se desocuparía en gran medida gracias principalmente a la implementación del Kitting, los autores sugirieron trasladar el subgrupo pedalera a dicho sector. Esto, tendría dos ventajas importantes: la primera, que ya se ha mencionado, relacionada con la reducción del desplazamiento del operador de la línea de revestimiento; y la segunda, que se corresponde con la posibilidad de realizar un secuenciado entre el subgrupo y la línea, lo que permite tener al operador del sub ensamble balanceado y eliminar los stocks intermedios.

Con las acciones a implementar ya definidas, se determinó entre todos los miembros del grupo de trabajo un cronograma de reuniones de duración de cada actividad, que fue la guía de trabajo para cada uno de los integrantes. El mismo se exhibe en la figura 78.

A continuación los autores explicarán cada una de las mejoras:

- a) Reubicación del borde de línea más próximo al producto.

El acercamiento al borde de línea del material permitió disminuir en gran medida los desplazamientos realizados por los operadores en búsqueda del material.

Como se discutió en la reunión, si bien esta acción no permite eliminar por completo la NVAA en cuestión, la ubicación actual del borde de línea no respondía a ningún tipo de restricción por lo que era posible acercar el material lo más próximo posible.

Respecto a este último punto, el miembro del grupo perteneciente al área de higiene y seguridad, indicó que existía una reglamentación a cerca de la distancia mínima permitida para la ubicación del borde de línea, y que se necesitaba cumplirla para eliminar el riesgo de accidente que podría llegar a generarse. Mientras se discutía sobre otros aspectos, esta persona confirmó que la distancia mínima requerida era de 0,9 m.

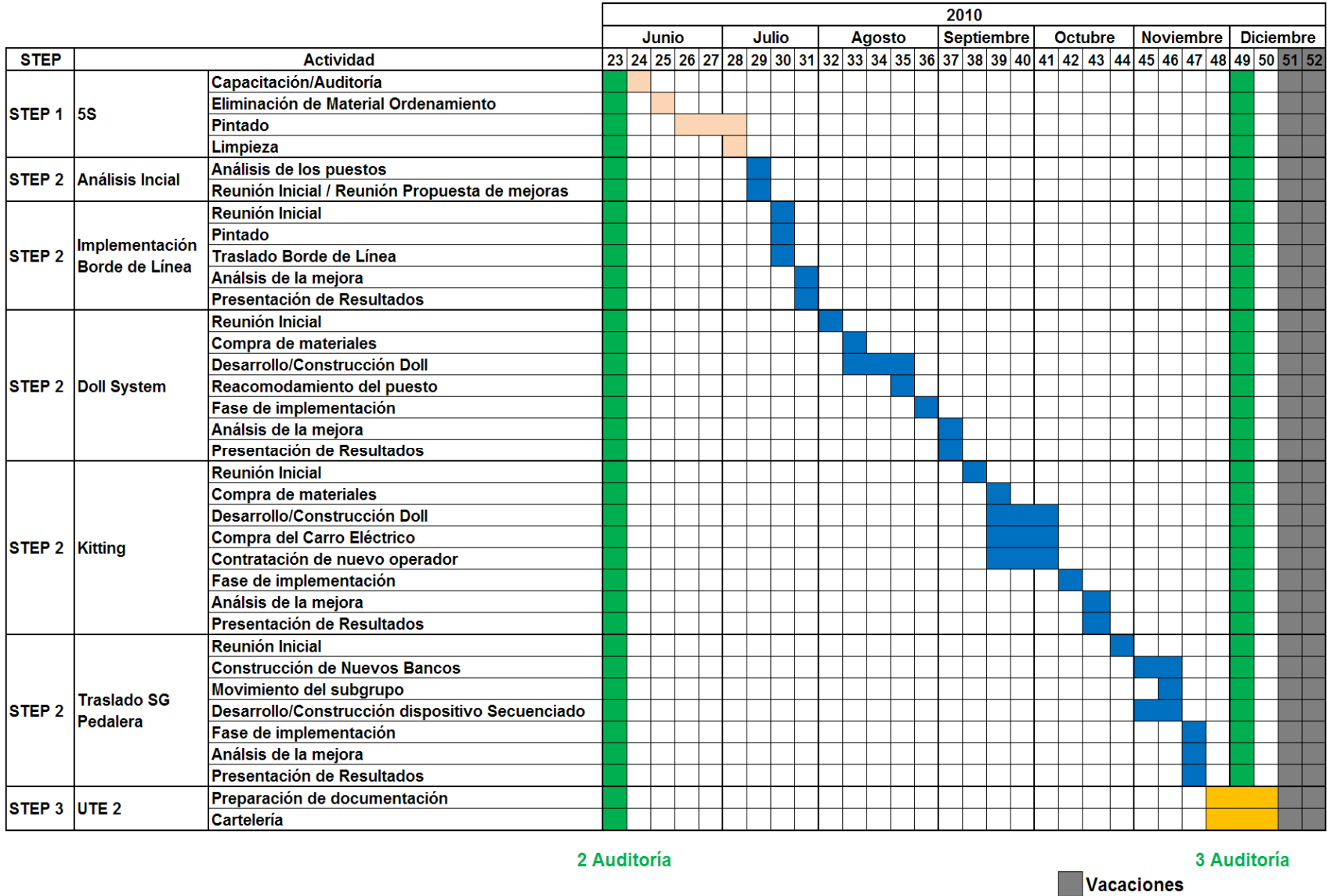


Figura 78: Planning de realización de reuniones. Fuente: Creación de grupo de trabajo.

Los integrantes del grupo acordaron el cronograma de actividades de implementación para esta mejora. La primera actividad consistió en la demarcación del límite, que no fue otra cosa que el pintado de una línea divisoria de color naranja de ambos lados de la línea de producción. Esta actividad fue realizada por un proveedor con el que cuenta la empresa para la realización de tareas simples de infraestructura.

Luego de esto, los integrantes del grupo de trabajo ayudados por los operadores de línea (un referente por puesto), realizarían el movimiento de los materiales. Se previó la necesidad de contar con autoelevadores para realizar el traslado de aquellas cosas que requiriesen de estos móviles.

Todas las actividades mencionadas anteriormente se realizaron en un turno extra de trabajo el día Sábado, ya que es menester realizarlo cuando la línea de producción no esté funcionando. El proveedor delimitó las líneas el viernes anterior por la tarde, luego de la producción para dejar tiempo a que la pintura secase. Por la mañana del sábado, los operadores junto con el equipo de trabajo, realizaron el traslado propiamente dicho.

Entrando más en detalle, las personas involucradas fueron las siguientes: el equipo de trabajo completo, 12 de los 24 operadores, se eligieron los que tuvieran más conocimiento de los puestos para que indiquen pequeñas pistas de mejora respecto a la ubicación específica del material, y 2 autoelevadores con sus respectivos conductores.

En las siguientes fotografías (Fig. 79) se evidencia el trabajo realizado mediante la comparación entre antes y después de dicha actividad:

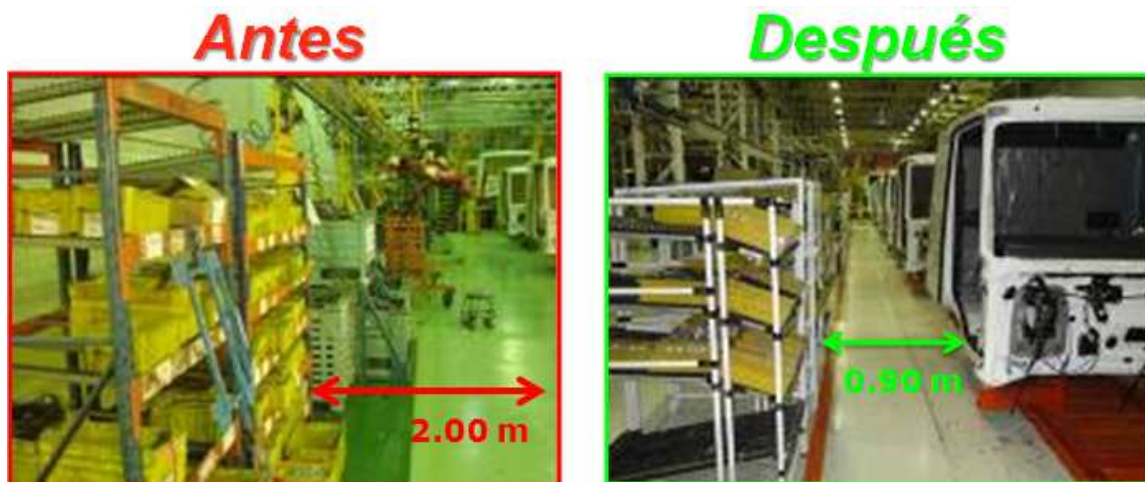


Figura 79: Antes y Después del Traslado del Borde de Línea. Fuente: Fotografías de los autores.

El Miércoles siguiente, cada uno de los miembros del grupo de trabajo se dirigió al puesto que tenía asignado a los fines de relevar los nuevos datos. En el caso particular del puesto 9, los autores obtuvieron el siguiente resultado que se muestran en la tabla (Figuras 80 y 81):

PUESTO: 9 LADO IZQUIERDO (9-LI)					
OPERACIONES AFECTADAS POR LA MEJORA					
N de Op.	Descripción de la Operación	Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
1	Trasladarse hasta armado de SG pedalera	13,0	13,0	0,0	0,0%
2	Tomar SG pedalera y llevar hasta frente cabina	17,0	17,0	0,0	0,0%
3	Desplazarse hasta parante inferior anterior de puerta izquierda	4,0	4,0	0,0	0,0%
4	Buscar manguera de aire	6,0	6,0	0,0	0,0%
5	Tomar , llevar hasta frente cabina y conectar en maquina	6,0	5,0	-1,0	-16,7%
6	Trasladarse hasta contenedor de amortig susp anterior cabina	6,0	3,0	-3,0	-50,0%
7	Tomar amortiguador suspension anterior y llevar a cabina	9,0	5,0	-4,0	-44,4%
8	Trasladarse hasta contenedor de motor limpiaparabrisas	6,0	3,0	-3,0	-50,0%
9	Tomar motor limpiaparabrisas y llevar hasta frente cabina	10,0	5,0	-5,0	-50,0%
10	Trasladarse hasta estantería	4,0	2,0	-2,0	-50,0%
11	Tomar manguera limpiaparabrisas cortar y llevar a frente cabina	15,0	10,0	-5,0	-33,3%
12	Tomar caja con piezas y herramientas y llevar a siguiente cabina	16,0	16,0	0,0	0,0%
RESULTADO DE LA MEJORA					
Tipo de Operación		Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
VA		211,0	211,0	0,0	0,0%
SVA		124,0	124,0	0,0	0,0%
NVAA		296,0	273,0	-23,0	-7,8%
Tiempo Total		631,02	608,02	-23,0	-3,6%

Figura 80: Tablas Comparativas antes y después puesto 9-I. Fuente: Creación de los autores.

PUESTO: 9 LADO DERECHO (9-LD)					
OPERACIONES AFECTADAS POR LA MEJORA					
N de Op.	Descripción de la Operación	Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
1	Trasladarse hasta contenedor de riparo deposito complementario	7,0	4,0	-3,0	-42,9%
2	Tomar riparo y llevar hasta carro y preparar	7,0	7,0	0,0	0,0%
3	Trasladarse hasta estantería	7,0	4,0	-3,0	-42,9%
4	Tomar valvula de retención y llevar a carro	5,0	3,0	-2,0	-40,0%
5	Llevar riparo hasta frente cabina lado derecho	4,0	4,0	0,0	0,0%
6	Volver a carro	4,0	4,0	0,0	0,0%
7	Trasladarse hasta zona de armado SG deposito complementario	18,0	18,0	0,0	0,0%
8	Tomar deposito complementario y llevar hasta frente der de cabina	17,0	17,0	0,0	0,0%
9	Trasladar carro hasta siguinete cabina	16,0	16,0	0,0	0,0%
RESULTADO DE LA MEJORA					
Tipo de Operación		Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
VA		287,0	287,0	0,0	0,0%
SVA		13,0	13,0	0,0	0,0%
NVAA		370,0	362,0	-8,0	-2,2%
Tiempo Total		670,02	662,02	-8,0	-1,2%

Figura 81: Tablas Comparativas antes y después puesto 9-D. Fuente: Creación de los autores.

Como se puede observar, las NVAA se redujeron un 2.2% del lado derecho y un 7.8% del lado izquierdo, esto se debe principalmente a que el operario izquierdo debe montar mayor cantidad de componentes voluminosos, lo que no le permite colocar los mismos en el carro y debe trasladarse necesariamente al borde de línea. El operador derecho, en cambio solo busca el riparo y el tanque, pudiendo así colocar los demás componentes en el carro y realizar movimientos carro-cabina, estas últimas NVAA no se ven afectadas por el traslado del borde de línea. Estos movimientos pueden observarse en los esquemas de los Spaghetti Charts mostrados en las figuras 75 y 77 respectivamente.

También se puede observar que las mejoras implementadas por acercamiento del borde de línea incurrieron en una disminución del tiempo operativo de 3.6% y 1.2% para el puesto izquierdo y derecho respectivamente, lo que hace un total de 4.9% para el puesto 9. Esto pudo ocurrir porque las NVAA del puesto 9 se redujeron en un 10% aproximadamente.

Como cierre de la implementación de esta mejora, los autores consideran importante hacer un comentario de la mejora obtenida en el total de la UTE.

Las reducciones de NVAA por desplazamientos para la totalidad de la UTE fueron satisfactorias. El informe general realizado por el líder del grupo arrojó los siguientes resultados (Fig. 82):

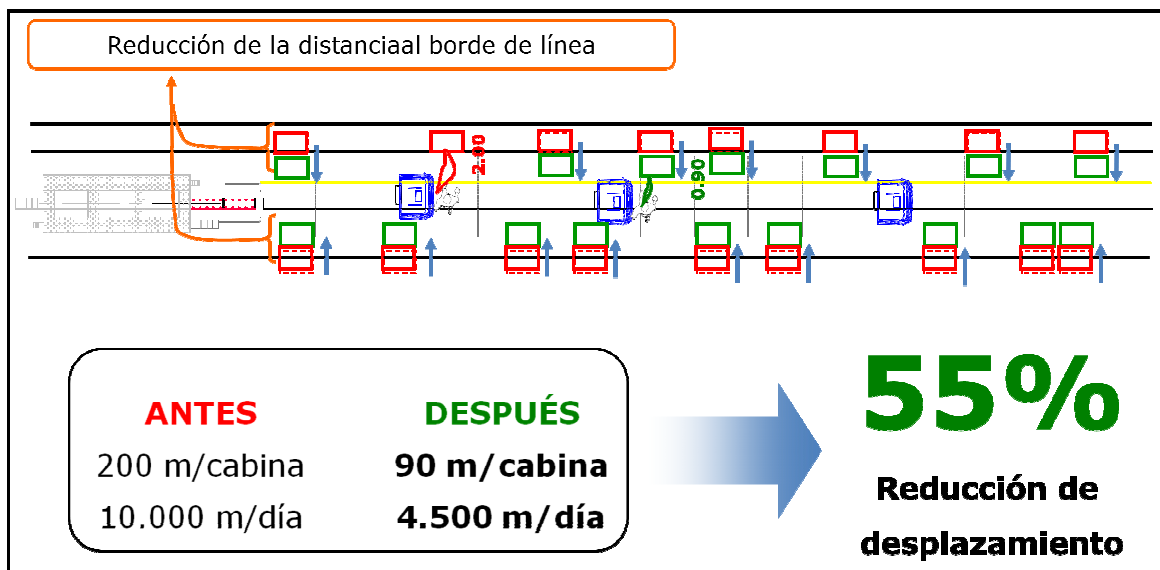


Figura 82: Gráfico de reducción de desplazamientos por distancia a borde de línea. Fuente: Presentación Tercera Auditoría.

b) Implementación de Doll System.

El Doll System (más conocido como "Dolly") consiste en un pequeño carro que se adapta a las condiciones de trabajo de cada puesto en particular y provee resultados como mejoras

ergonómicas y aumento de la productividad de los operadores por el fácil aprovisionamiento de materiales, máquinas e instrumentos al Dolly.

El objetivo principal de estos dispositivos es proveer al operador de los materiales necesarios para la tarea que debe realizar a la altura y distancia que los necesitan, contribuyendo a maximizar la “Golden Zone” (Ver página 55). De acuerdo a esto, estos medios tienen distintas configuraciones según sean los requerimientos del puesto. Existen Dolly con ruedas y asientos, estructuras con distintos niveles de bandejas para los materiales, sujetadores de herramientas, etc. Las figuras 83 y 84 ejemplifican los distintos tipos de estos dispositivos.



Figura 83: Fotos Doll System. Fuente: Fotografía de los autores.



Figura 84: Fotos Doll System. Fuente: Fotografía de los autores.

Así como el traslado del borde de línea permitió la reducción de los desplazamientos del operador hasta las estanterías, el Doll System evitaría las excesivas frecuencias de movimiento de los trabajadores entre el carro y la cabina. Esto se debe a que el Dolly posee ruedas lo que

permite traslados más veloces a las bandejas de las cuales está provisto que permiten tener el material disponible más próximo al producto.

Cabe aclarar que la elección de la implementación de este dispositivo no es azarosa, sino que responde a un benchmarking realizado respecto de otras plantas con procesos similares, no necesariamente pertenecientes al grupo. El desafío aquí consistió en definir, mediante el análisis preliminar de cada puesto, si se justificaba la construcción y uso de esta herramienta. Como se pudo observar en los Spaghetti chart, en el puesto 9, gran parte de los desplazamientos se deben a la frecuencia de búsqueda de pequeños materiales (minuterías) y distintas herramientas. Este concepto, puede aplicarse también al resto de la línea. Por otra parte, fue necesario diseñar los dispositivos de modo de lograr la mayor adaptación para el puesto (ergonomía), y la capacidad necesaria de almacenaje y disposición de los materiales que permitan hacer efectiva la reducción de desplazamientos.

En la reunión realizada junto con el grupo de trabajo respecto a esta mejora, cada uno de los participantes expuso cuáles serían los alcances del Dolly en cada puesto. Esto quiere decir que dichos dispositivos deberían responder a distintas configuraciones y que no podrían abarcar la totalidad de los materiales ni la totalidad de las operaciones. En el caso del puesto 9, los autores explicaron que la aplicación del Dolly debía servir sobre todo para eliminar la frecuencia de los desplazamientos carro-cabina evitando también movimientos intermedios de las cajas de minutería entre el carro y el skid de la cabina. Otro punto importante era la posición de los operadores al momento de montar los componentes, ya que se observó que ambos trabajaban en la parte inferior del panel frontal de la cabina lo que implicaba posiciones anti-ergonómicas. Por último, los autores habían observado también el excesivo cambio de herramientas y tubos que había en el puesto, por lo cual era menester el acercamiento de estos útiles lo más próximo a los operadores.

Luego de que cada integrante expuso su puesto y explicó los alcances del método, la siguiente tarea consistió en encomendar a los tecnólogos de línea el diseño y la ejecución de los Doll System. En el caso de los dispositivos para el puesto 9, se necesitaban dos carros, uno para el lado izquierdo y otro para el lado derecho. Los requerimientos mínimos que los autores pudieron indicar a los encargados del diseño fueron los siguientes: para el lado derecho, debía tratarse de un asiento de 30 cm. de alto, con respaldo y con las dimensiones estándar. Debía contener en ambos lados alojamientos para las piezas del Dolly (estos alojamientos podían dimensionarse de la misma manera que las cajas de minutería que ya se utilizaban) y ubicaciones con sujeción para las tres herramientas en ambos lados del dispositivo y el aplicador de sellador. En el caso del Dolly para el puesto izquierdo, se necesitaba de un dispositivo con las mismas dimensiones del anterior, con los alojamientos para la minutería, y espacios para dos herramientas y para el aplicador de sellador.

Los tecnólogos de línea indicaron a los autores un tiempo mínimo de dos semanas para el diseño y la construcción de los Dolly. Durante este tiempo, hubo mucha interacción con estas personas, y fueron numerosas las visitas al taller Kaizen (el lugar físico de la fábrica donde se llevó a cabo la construcción de estos dispositivos), incluso se contó con el acompañamiento de los operadores para realizar las pruebas pertinentes. Fue muy interesante el feedback que se generó en estas reuniones, pudiendo compartir distintas inquietudes y puntos de vista sobre los

problemas de la implementación (no todas las veces las sugerencias de los operadores eran realizables o aplicables al diseño del dispositivo).

Para posibilitar la correcta implementación y el correcto funcionamiento de los Doll System, fue necesario que la empresa finalice la ejecución de una obra que había comenzado dos meses atrás. La misma consistía en la modificación de los Skid que sujetan a la cabina sobre la plataforma móvil de la línea. Dicha modificación consistía en acortar el largo de estas bases para poder disminuir la distancia entre cabinas y poder lograr mayor eficiencia en la cadencia de la línea, ya que existía un limitante de velocidad de esta placa. Esto fue aprovechado por el grupo de trabajo y por los autores ya que el operador podría acercarse al máximo del frontal de la cabina con el dispositivo Dolly.

Pasadas tres semanas, los Dolly estuvieron terminados. La figura 85 muestra el dispositivo terminado:

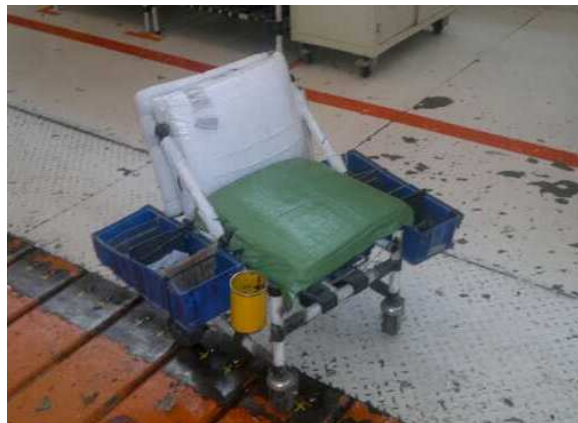


Figura 85: Foto Doll System puesto 9 lado izquierdo (9-LI). Fuente: Fotografía de los autores.

Con los dispositivos disponibles, se procedió a llevarlos a la línea, acondicionar el puesto para la correcta implementación, y se explicó a los operadores junto con el Team Leader y Team Expert sobre usos y recomendaciones generales, así mismo se indicó que se relevasen los inconvenientes de manera de generar con dichas observaciones un plan de acción. Las principales actividades de acondicionamientos fueron: acomodar las mangueras de aire, colocar la minutería y tubos de herramientas en las ubicaciones asignadas en los Dolly, colocar las herramientas en los lugares dispuestos en el dispositivo, etc.

Pasada una semana, el grupo de trabajo se dirigió a la línea para observar el funcionamiento de los Dolly (Fig. 86) y realizar la respectiva toma de tiempos y de datos generales.



Figura 86: Foto operadores del puesto 9 trabajando luego de la implementación del Dolly. Fuente: Fotografía de los autores

Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas (Figuras 87 y 88).

Como puede observarse en las tablas, la mejora por implementación de ambos Doll System en el puesto 9, arroja resultados positivos en cuanto a la reducción de tiempo operativo. Para el puesto izquierdo, se disminuyó en un 15.1% y para el derecho en 14.3%. Podemos ver en esta ocasión que las reducciones son bastante similares, lo que explica la simetría de ambos puestos en cuanto a montajes de minuterías y a que los usos de medios y herramientas están bastante balanceados. La mejora de tiempo operativo de ambos lados se pudo generar ya que se logró una disminución del 58% de NVAA, 32.1% para izquierdo y 25.9% para el derecho aproximadamente.

Estas optimizaciones obedecen no solamente a la reducción de la frecuencia de los desplazamientos sino también a las operaciones tomar/dejar que se vieron mejoradas. Esto significa que el operador ya no tiene que insumir tiempo en buscar lo que necesita dentro del carro, sino que se define un estado de referencia en el Dolly que, con una formación y una destreza apropiada, dichas operaciones se estandarizan.

Por último, los autores, indican que la aplicación del Doll System, también conlleva a lograr la eliminación de posturas antiérgonómicas que se explicaran en el apartado correspondiente.

Como cierre de la implementación de esta mejora, se considera importante hacer un comentario de los resultados obtenidos en el total de la UTE. (Fig. 89)

PUESTO: 9 LADO IZQUIERDO (9-LI)					
OPERACIONES AFECTADAS POR LA MEJORA					
N de Op.	Descripción de la Operación	Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
7	Buscar manguera de aire	6,0	0,0	-6,0	-100,0%
9	Buscar tubo de ajuste en caja	9,0	0,0	-9,0	-100,0%
17	Buscar tubo de ajuste y llave manual	5,0	0,0	-5,0	-100,0%
19	Cambiar maquina	10,0	6,0	-4,0	-40,0%
26	Tomar maquina	8,0	4,0	-4,0	-50,0%
30	Levantarse y poner tornillo en tubo	4,0	0,0	-4,0	-100,0%
34	Tomar de carro aplicador manual de sellador	6,0	0,0	-6,0	-100,0%
36	Dejar aplicador manual en carro	4,0	0,0	-4,0	-100,0%
37	Tomar maquina	4,0	2,0	-2,0	-50,0%
39	Dejar maquina	4,0	2,0	-2,0	-50,0%
44	Dejar maquina en peldaño anterior ski	4,0	2,0	-2,0	-50,0%
49	Tomar maquina	3,0	2,0	-1,0	-33,3%
51	Cambiar tubo de ajuste	9,0	5,0	-4,0	-44,4%
59	Cambiar maquina	8,0	4,0	-4,0	-50,0%
61	Dejar maquina y tomar de carro clip abrazaderas	8,0	2,0	-6,0	-75,0%
63	Tomar alicate y dirigirse hasta estanteria	4,0	2,0	-2,0	-50,0%
69	Llevar hasta frente cabina y pasar manguera por panel frontal	6,0	3,0	-3,0	-50,0%
70	Tomar fibron amarillo	5,0	0,0	-5,0	-100,0%
72	Dejar fibron	4,0	0,0	-4,0	-100,0%
74	Tomar maquina y conectar manguera de aire	15,0	9,0	-6,0	-40,0%
77	Dejar maquina en carro	12,0	0,0	-12,0	-100,0%
RESULTADO DE LA MEJORA					
Tipo de Operación		Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
VA		211,0	211,0	0,0	0,0%
SVA		124,0	124,0	0,0	0,0%
NVAA		296,0	201,0	-95,0	-32,1%
Tiempo Total		631,02	536,04	-95,0	-15,1%

Figura 87: Tabla de resultados de la mejora por Doll System puesto 9-LI. Fuente: Creación de los autores

PUESTO: 9 LADO DERECHO (9-LD)					
OPERACIONES AFECTADAS POR LA MEJORA					
N de Op.	Descripción de la Operación	Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
10	Llevar hasta frente derecho cabina	4.0	0.0	-4.0	-100.0%
13	Tomar de carro (2) pernos roscados y volver a frente cabina	5.0	0.0	-5.0	-100.0%
15	Volver a carro y tomar tornillos	6.0	0.0	-6.0	-100.0%
17	Presentar amortiguador derecho suspensión anterior cabina en	10.0	8.0	-2.0	-20.0%
18	Volver a carro	4.0	0.0	-4.0	-100.0%
19	Cambiar manguera de aire en maquina y tomar llave manual	12.0	8.0	-4.0	-33.3%
21	Dejar maquina	5.0	3.0	-2.0	-40.0%
23	Tomar fibron amarillo	5.0	3.0	-2.0	-40.0%
25	Dejar fibron amarillo	5.0	3.0	-2.0	-40.0%
28	Desplazarse hacia la derecha de operador y aplicar sellador en	7.0	5.0	-2.0	-28.6%
30	Dejar aplicador manual de sellador	4.0	2.0	-2.0	-50.0%
33	Tomar maquina	5.0	3.0	-2.0	-40.0%
34	Tomar de carro (1) tapa salida tubos calefactor y tornillos de	10.0	8.0	-2.0	-20.0%
36	Dejar maquina	5.0	3.0	-2.0	-40.0%
39	Tomar maquina	8.0	5.0	-3.0	-37.5%
41	Tomar abrazaderas de carro y volver a frente cabina	9.0	0.0	-9.0	-100.0%
46	Cambiar de tubo de ajuste en maquina	6.0	4.0	-2.0	-33.3%
48	Cambiar de tubo y tomar tornillos de caja en peldaño anterior ski	8.0	5.0	-3.0	-37.5%
50	Dejar maquina	4.0	2.0	-2.0	-50.0%
52	Tomar de carro arandelas para esparragos roscados fijación	6.0	0.0	-6.0	-100.0%
58	Tomar de carro tuercas y arandelas	9.0	0.0	-9.0	-100.0%
60	Tomar maquina	5.0	3.0	-2.0	-40.0%
62	Cambiar de maquina	8.0	5.0	-3.0	-37.5%
63	Tomar de carro tornillos fijación pasamuro de fichas	7.0	0.0	-7.0	-100.0%
70	Dejar maquina en carro	5.0	3.0	-2.0	-40.0%
71	Poner cajas sobre carro	7.0	0.0	-7.0	-100.0%
RESULTADO DE LA MEJORA					
Tipo de Operación		Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
VA		287.0	287.0	0.0	0.0%
SVA		13.0	13.0	0.0	0.0%
NVAA		370.0	274.0	-96.0	-25.9%
Tiempo Total		670.02	574.02	-96.0	-14.3%

Figura 88: Tabla de resultados de la mejora por Doll System puesto 9-LD. Fuente: Creación de los autores

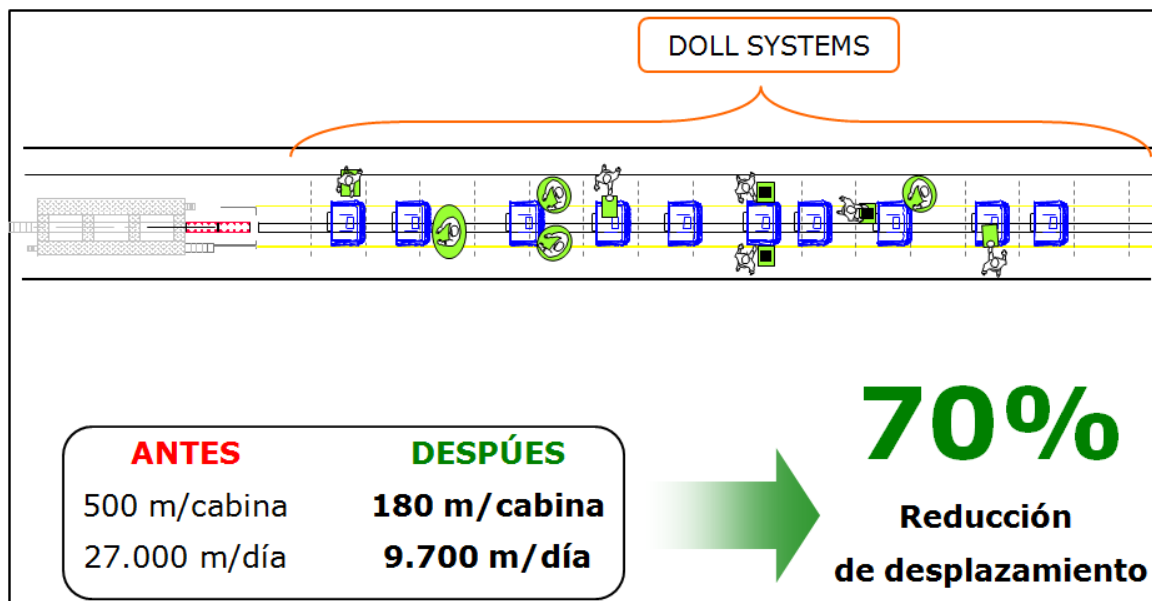


Figura 89: Gráfico de reducción de desplazamientos por implementación de Doll System. Fuente: Presentación tercera auditoría

c) Implementación del Kitting

Antes de comenzar esta actividad, cabe destacar que la implementación del sistema de abastecimiento por Kitting fue una decisión general de la empresa y que se encomendó al grupo de trabajo que analice la mejor disposición e implantación de los mismos.

El Kitting, más conocido como “Kit”, es un dispositivo que generalmente consiste en un carro con compartimentos específicos donde se disponen las piezas que van a ser montadas de la manera más eficiente desde el punto de vista productivo y ergonómico. Dichos carros, contienen solo la/las pieza/s a montar y son ubicados entre producto y producto. El principal objetivo que tiene este método de abastecimiento es la reducción de desplazamiento y del stock ubicado en el borde de línea.

En la reunión que el grupo de trabajo realizó para el análisis de las mejoras, se discutieron los principales puntos a tener en cuenta para la creación de los Kit. Se decidió la fabricación de los carros con material trilogic¹ y se realizó un planning de análisis de especificaciones para cada puesto y tiempos de ejecución.

Para el caso en particular que analizaron los autores, el del puesto 9, los mismos pudieron identificar que las piezas que debían estar incluidas en el carro Kit debían ser: amortiguador izquierdo y motor limpiaparabrisas para el puesto izquierdo, y riparo depósito complementario,

¹Material en forma de tubo que tiene la particularidad de ser de fácil manipuleo. Posee bisagras que permiten modificar estanterías, carros, medios, etc.

amortiguador derecho y depósito complementario propiamente dicho. Cabe destacar que esta última pieza se abastecería de forma secuenciada en un dispositivo particular que se explicará más adelante.

Los autores decidieron abastecer en Kit las piezas anteriormente nombradas luego de un estudio provisto por los representantes de logística que corroboraron la clasificación de dichas piezas en cuanto a dimensiones, peso y diversidad (ver página 66-67).

El amortiguador izquierdo debió ser provisto en la parte inferior del carro Kit ya que el montaje se realiza en la parte inferior frontal de la cabina, lo contrario pasa con el motor limpiaparabrisas que debe ser abastecido en la parte superior ya que el montaje se realiza en dicho sector justo debajo de la pestaña inferior del parabrisas.

Los autores expusieron los requerimientos, análisis, y sugerencias de las piezas bajo su responsabilidad y lo mismo hicieron los otros integrantes del equipo de trabajo. Luego, se encomendó a los tecnólogos de línea, el diseño de un prototipo de carro Kit que cumpla con todas las exigencias de los puestos. Los mismos plantearon dos fases de implementación, una primitiva y una más evolucionada (en dicho trabajo solo se verá la primera implementación).

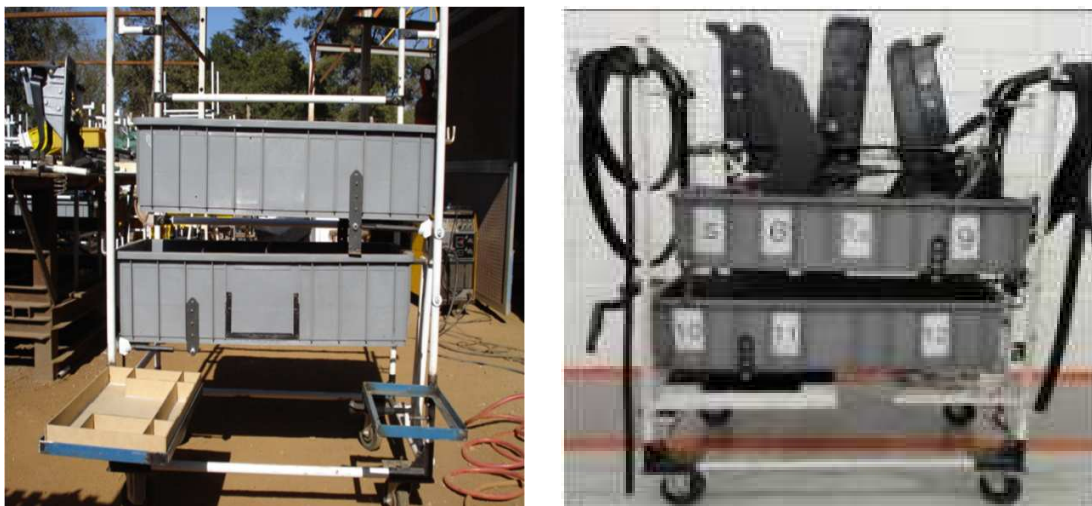


Figura 90: Foto de primer prototipo realizado por los tecnólogos de línea. Fuente: Fotografía de los tecnólogos.

Como podemos observar en la figuras 90 y 91, las zonas medias y altas frontales de la cabina, serán abastecidas mediante dos capachos grandes sujetos a la estructura de trilógic. En la parte izquierda y derecha se abastecen los burletes de puerta sobre la estructura en forma de “perchas”.

Tanto el riparo, amortiguadores y motor limpiaparabrisas, serían abastecidos en los capachos, sólo este último iría en el capacho superior, los otros dos, en el inferior.

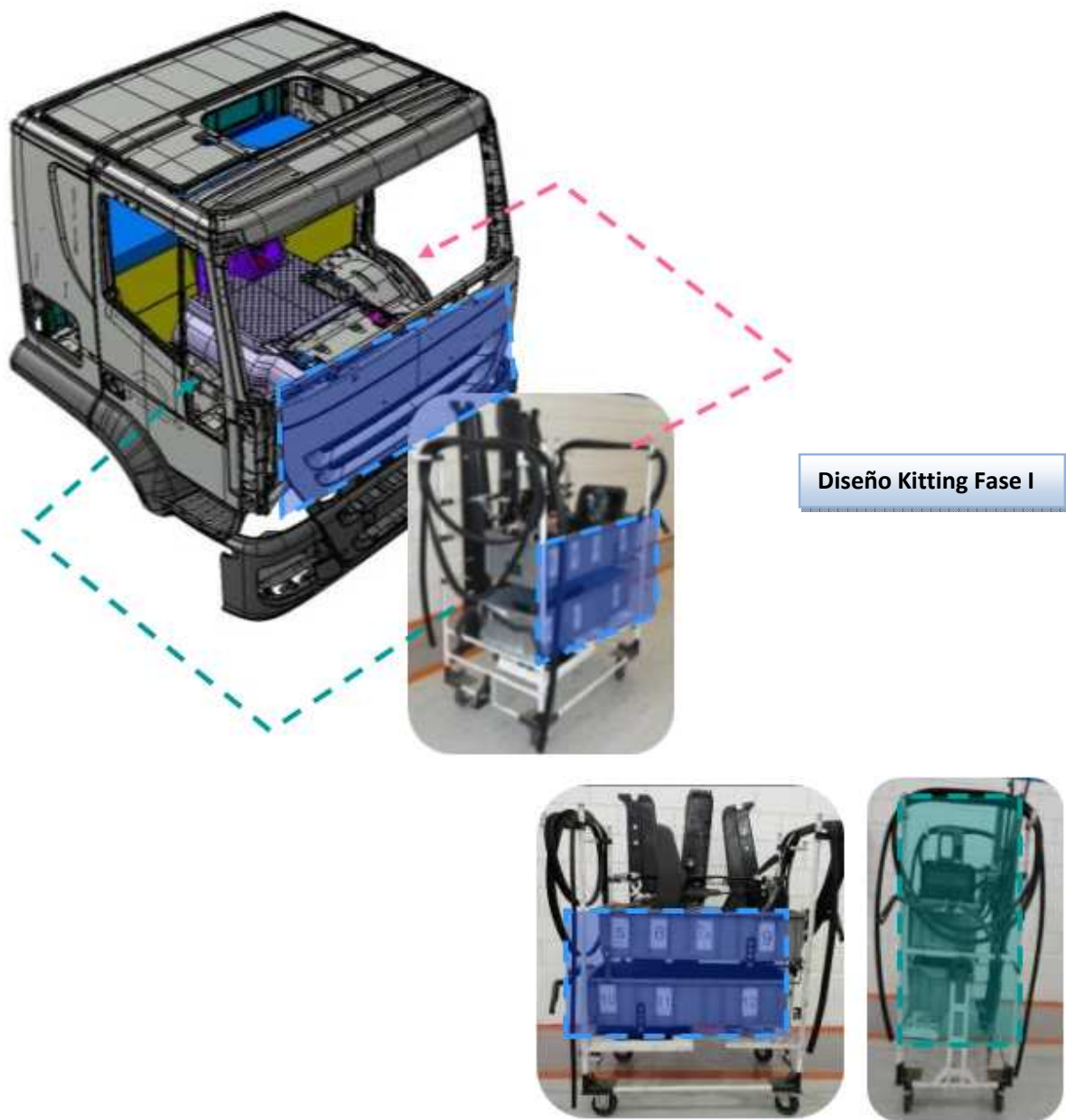


Figura 91: Formato de implementación de Kit primer prototipo. Fuente: Fotografía y diseño de los tecnólogos

A continuación, y sólo a modo de visión empresarial respecto al WCM, se muestra el diseño de la fase II del Kitting (Fig. 92).

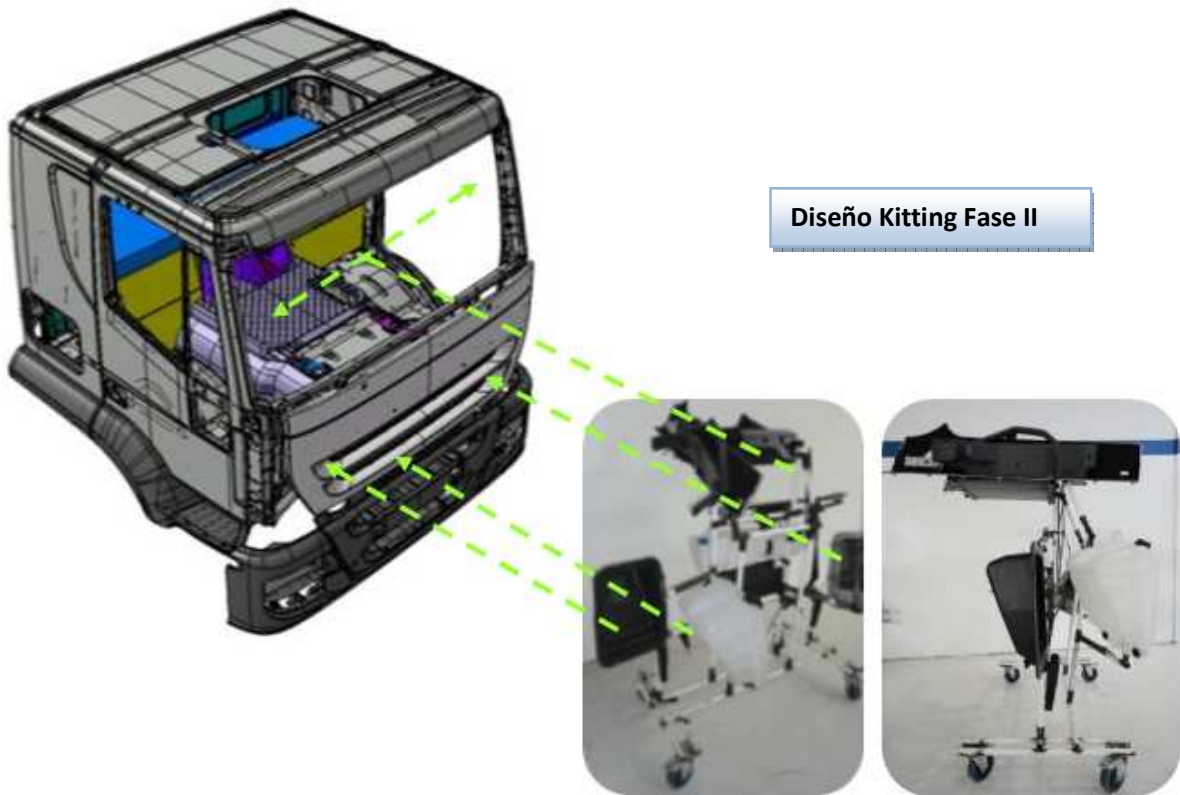


Figura 92: Formato de implementación de Kit segundo prototipo. Fuente: Fotografía y diseño de los tecnólogos

La fase II del diseño mejora la disposición ergonómica y productiva de las piezas, optimizando la Golden Zone.

El dispositivo Kitting sería armado en la zona del almacén y recorrería la UTE 5 desde el puesto 3 al 11, es decir que ingresaría a la línea en el primer puesto a nivel del piso y se lo retiraría en el último puesto de dicho sector para volver al almacén y repetir el ciclo de armado. (Fig. 93).



Figura 93: Ciclo de recorrido del Kitting por la UTE 5. Fuente: Presentación Tercer Auditoría.

El aprovisionamiento de todos los Kit es realizado por un operador de almacenes que dispone de un auto eléctrico y lleva secuenciados los carros según sea la correspondencia de mix de producción del día, como muestra la figura 94.



Figura 94: Operador logístico aprovisionando Kit en auto eléctrico. Fuente: Fotografía de los autores.

Como se expuso, el Kit tiene como ventaja principal la reducción del desplazamiento por proveer el material de mayor dimensión a una corta distancia del producto. Así, se estipuló para la línea de revestimiento, 1 m. Esta es la cota mínima para que el operador pueda utilizar el Doll System de una manera adecuada. Los autores tuvieron en cuenta este valor para el cálculo del beneficio. (Fig. 95).



Figura 95: Distancia desde Kit a cabina. Fuente: Fotografía de los autores.

Hasta el momento no se ha hablado del depósito complementario. Esta pieza tiene la particularidad de ser tratada como un subgrupo ya que se le deben montar otros componentes en borde de línea, por lo que no se puede aprovisionar en el Kit. Por esta razón, los autores expusieron en la reunión que la mejor forma de abastecimiento de esta pieza, sería en un carro secuenciado, que sea provisto por completo con el subgrupo armado desde el almacén y con la secuencia correspondiente. Se procedió de la misma forma que en el Kit, encomendando a los tecnólogos de línea realicen un estudio de diseño de dispositivo que se muestra en la figura 96:



Figura 96: Distancia desde Kit a cabina. Fuente: Fotografía de los autores.

A los fines de cálculo de esta mejora, los autores decidieron incluir el tratamiento de este secuenciado como una forma particular de kit, pero contemplando la distancia que dichas piezas tienen hasta el borde de línea. Se debe recordar que el mayor recorrido que realiza el operador que monta el depósito es este desplazamiento (ver Spaghetti chart puesto 9-LD figura 77).

Una vez finalizada la fabricación de todos los carros Kit que harían falta para realizar los ciclos de producción, se procedió a realizar una de las tareas más importantes en la implementación: la formación de todos los operadores de la línea.

La implementación de Kit es un cambio fundamental en una planta de producción ya que modifica parte de la cultura de trabajo de una fábrica. En el caso de IVECO, se hizo especial hincapié en este punto pues la planta tiene muchos años de existencia y acumula vicios y paradigmas que son difíciles de contrarrestar. En este aspecto fue fundamental la participación de los líderes de equipo concientizando y animando al personal sobre los beneficios que el sistema de abastecimiento brinda.

La formación de los operadores se realizó puesto por puesto y duró dos semanas. Se dictó una formación especial a los operadores que armarían el Kitting en el almacén, que consistió en

ayudas visuales, días de práctica, explicación de la disposición de piezas en el área de picking². Se formó a otra persona que actuaría como margen de ausentismo ante alguna falta o accidente del operador titular. Esto se realizó porque éste sería el puesto crítico en la implementación del método. El equipo de trabajo hizo especial seguimiento de esta formación, habló con la gente, comentó y explicó los porqués de la implementación. Los autores concentraron sus esfuerzos en los operadores del puesto 9.

Una vez finalizada la formación, se dio curso a la implementación. Cabe decir que esta etapa se realizó de manera programada puesto por puesto, ya que de otra forma hubiese sido muy desordenado y se hubiera desbordado a la organización por los inconvenientes que acarrea. Se comenzó desde el puesto de entrada del Kitting a la línea y se siguió por los demás puestos cada dos días.

El grupo de trabajo y los autores se dirigieron a la UTE una vez puesta en marcha la totalidad de la implementación con el objeto de observar y relevar datos, y además recolectar inconvenientes en la realización de la tarea.

Los autores confeccionaron las tablas con los resultados y con los beneficios de la implementación del Kitting (figuras 97 y 98):

PUESTO: 9 LADO IZQUIERDO (9-LI)					
OPERACIONES AFECTADAS POR LA MEJORA					
N de Op.	Descripción de la Operación	Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
12	Trasladarse hasta contenedor de amortiguador izquierdo suspensión anterior cabina	6,0	0,0	-6,0	-100,0%
13	Tomar amortiguador izquierdo suspensión anterior cabina y llevar a frente cabina	9,0	5,0	-4,0	-44,4%
45	Trasladarse hasta caja contenedor de motor limpiaparabrisas a la izq de línea	6,0	0,0	-6,0	-100,0%
46	Tomar motor limpiaparabrisas y llevar a línea	10,0	4,0	-6,0	-60,0%
RESULTADO DE LA MEJORA					
Tipo de Operación	Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)	
VA	211,0	211,0	0,0	0,0%	
SVA	124,0	124,0	0,0	0,0%	
NVAA	296,0	274,0	-22,0	-7,4%	
Tiempo Total	631,02	609,06	-22,0	-3,5%	

Figura 97: Tabla de resultados de la mejora por Kitting puesto 9-LI. Fuente: Creación de los autores.

²Sector dispuesto en almacenes donde el operador realiza el armado del Kit.

PUESTO: 9 LADO DERECHO (9-LD)					
OPERACIONES AFECTADAS POR LA MEJORA					
N de Op.	Descripción de la Operación	Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
1	Trasladarse hasta contenedor de riparo deposito complementario	7,0	0,0	-7,0	-100,0%
2	Tomar riparo deposito y llevar hasta carro	7,0	3,0	-4,0	-57,1%
54	Trasladarse hasta zona de armado SG deposito complementario	18,0	4,0	-14,0	-77,8%
55	Tomar SG y volver hasta carro	17,0	6,0	-11,0	-64,7%
RESULTADO DE LA MEJORA					
Tipo de Operación		Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
VA		287,0	287,0	0,0	0,0%
SVA		13,0	13,0	0,0	0,0%
NVAA		370,0	334,0	-36,0	-9,7%
Tiempo Total		670,02	634,02	-36,0	-5,4%

Figura 98: Tabla de resultados de la mejora por Kitting puesto 9-LD. Fuente: Creación de los autores.

Como podemos apreciar en las tablas, esta mejora arrojó resultados también positivos que contribuyen a la justificación de este proyecto.

Se redujo un 8.9% de tiempo operativo, 3.5% para el puesto del lado izquierdo y 5.4% para el derecho. Esto se debió a una mejora en las NVAA que disminuyeron en un 17% aproximadamente, donde el puesto izquierdo contribuyó en 7.4% y el derecho en 9.7%.

A modo de comentario, se agrega que con la implementación se agregaron 170 piezas de diferentes puestos a cada kit, quiere decir que esta cantidad ya no estaría abastecida a borde de línea de la forma patrolling, lo que se puede evidenciar perfectamente en la foto aérea del capítulo correspondiente a 5S (ver figura 68). A nivel de 5S y de reducción de borde de línea, la implementación de esta forma de abastecimiento es la que más beneficios acarrea. En la línea de revestimiento, este desaprovechamiento de la forma patrolling le dio la posibilidad a la empresa de crear una calle más próxima al nuevo borde de línea para optimizar todos los procesos de abastecimiento de material. La figura 99 muestra el nuevo recorrido.

Un aspecto todavía no mencionado de la mejora tiene que ver con los beneficios que brindan para la gestión diaria del Team Leader de producción. Con la implantación del Kitting, dicha persona puede observar más su línea de producción, puede mejorar la calidad de las piezas en cuanto a su manipuleo y a su forma de abastecimiento y puede realizar protecciones a los carros anti golpes y ralladuras, entre otras ventajas del día a día.



Figura 99: Creación de calle secundaria de abastecimiento más próxima a la línea. Fuente: Fotografía de los autores.

Además, se puede evidenciar una gran mejora en cuanto a uno de los problemas más frecuentes que sufren las empresas automotrices, los faltantes. Luego de la implementación, la logística puede detectar con anterioridad un faltante de pieza, ya que el lugar de referencia se acerca más al proveedor, dicho en otras palabras, la detección del faltante ya no sería en la línea sino en el almacén.

Los porcentajes de reducción son bastante similares para ambos puestos, pero se puede verificar una mayor disminución del lado derecho ya que el operador camina desde allí hacia el lado izquierdo cruzando una calle para buscar el depósito complementario, que con el secuenciado anteriormente explicado, se reduce significativamente.

Para finalizar este apartado, los autores consideran interesante mostrar el trabajo presentado por el líder del pilar respecto a los beneficios de la implementación del Kitting en toda la UTE 5. Dicho trabajo fue resaltado por el auditor como una de las mejores prácticas de implementación del método de abastecimiento para todo el grupo. Los resultados se muestran en la figura 100.

d) Traslado de subgrupo pedalera

En este apartado se explicará un caso particular de reducción de MUDA, el traslado del subgrupo de armado de la pedalera.

La pedalera, era armada en un principio por dos operadores en el almacén de componentes, y luego del otro lado de la calle de abastecimiento en la UTE 5. Como se puede ver en las siguientes hojas de operación (Fig. 101), requiere de un proceso de armado considerable, donde existen montaje de componentes grandes y pequeños, y fijaciones de seguridad.

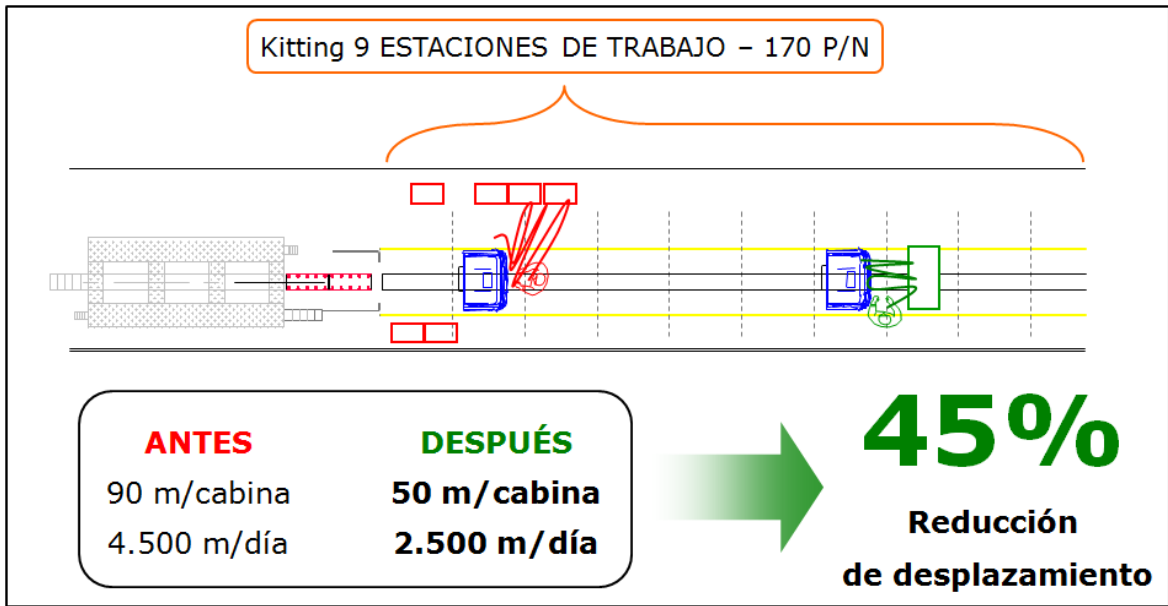


Figura 100: Gráfico de reducción de desplazamientos por implementación de Kitting. Fuente: Presentación Tercera Auditoría

Hoja de Operación							Operación de Seguridad S
IVECO	Linea: REVESTIMIENTO	Puesto N°: 53					
Descripción: ARMADO DE SO. PEDALERA TECTOR ES STANDARD Operación: 3076 TMS.8.30 Versión: 1 Tiempo Total (min. operacional): 10,725							Operación de Seguridad S
Sec	Descripción	Pieza	Ref	Cant.	C.D.U.M.M	F.C.	
10	VERIFICACION EN CABINADORS REDUCIENDO EN LA ULTIMA PROBA LOS COMPONENTES REPLICADOS A ESTA OPERACION ESTAN RELACIONADOS CON PIEZAS DE PROCESO EN AL OVA						
20	ARMADO DE SUBGRUPO VALVULA SUPLES En banco, sobre dispositivo conector 1. Colocar sobre banco 30402702 distribuidor mando freno "T" "T": Pieza de "Transabilidad" Luego sobre vehículo, en parte frontal, montar: POSICION MP 11-12-21-12 1-1-1-1-1 montar Ajustar Sobre tractor montar: 1-1-1-1-1 montar de acuerdo según a SOP 8712 Ajustar Proteccion Luego sobre vehículo, en parte lateral, montar: POSICION MP 11-12 1-1-1-1-1 montar Ajustar En parte inferior vehículo, sobre soporte de distancia, montar: 1. Montar 30407204 1.000	30402702		1.000			
		30231211		4.000			
		30231056		4.000			
		42091095		1.000			
		30407204		1.000			

Hoja de Operación							Operación de Seguridad S
IVECO	Linea: REVESTIMIENTO	Puesto N°: 53					
Descripción: ARMADO DE SO. PEDALERA TECTOR ES STANDARD Operación: 3076 TMS.8.30 Versión: 1 Tiempo Total (min. operacional): 10,725							Operación de Seguridad S
Sec	Descripción	Pieza	Ref	Cant.	C.D.U.M.M	F.C.	
10	ARMADO DE SUBGRUPO PEDALERICO Luego en banco montar: 1. Colocar distribuidor para embrague conector Montar: 1. reactor recto Interconector: 1. Llave de accion rectangular Ajustar Doble cuerpo cilindro parte medio montar: 1 reactor 1 reactor Ajustar	80144320	L	1.000			
		80124811	M	1.000			
		1022100		1.000			
		30231020	O	1.000			
		30231004	P	1.000			

Figura 101: Ejemplos de Hojas de operaciones de armado de pedalera. Fuente: Material de IVECO S.A.

Los autores, en la reunión de trabajo realizada, expusieron la oportunidad de ganancia que había en dicho subconjunto. Comentaron también que la pedalera no puede, por sus dimensiones, ser abastecida bajo la forma de Kit y que una de las alternativas más viables era el secuenciado y traslado de dicho armado más próximo al borde de línea.

Luego de realizar los análisis correspondientes en el terreno y visto que la mayor distancia de desplazamiento del lado izquierdo del puesto es el traslado hasta la búsqueda de la pedalera al subgrupo, se empezó a evaluar la alternativa de hacer posible dicho movimiento.

Se pudo observar que el subgrupo estaba muy desordenado y con bancos de armado muy complejos para la actividad, se detectó aquí la oportunidad de realizar dichos dispositivos con material trilogic, lo que disminuiría el área ocupada del sector en un 50% aproximadamente. No solo la mejora sería en reducción de desplazamientos sino también en 5S y ergonomía; el operador se desplazaba hasta buscar la pedalera, tomaba la misma y volvía hasta la línea con la pedalera a cuestas.

Las siguientes imágenes (Fig. 102) muestran el desorden del puesto antes de las mejoras:



Figura 102: Fotografía de la situación antes del subgrupo pedaleras. Fuente: Fotografía de los autores.

El subgrupo pedaleras era un factor contribuyente al desorden del sector. Los materiales estaban embalados, había excesiva acumulación de componentes plásticos en el piso, y además, el operador que se dirigía a buscar el subconjunto hacía acumulo de stocks de pedaleras terminadas en el borde de línea. Cuando sucedía algún paro de línea grande, el trabajador adelantaba su trabajo haciendo stocks intermedios de pedaleras.

Luego de exponer las posibilidades de mejora al grupo de trabajo, se encomendó a los tecnólogos de línea la creación de dos bancos de armado de pedalera que mejoren las distancias a la toma de minuterías y redujesen los desplazamientos del operador que arma pedaleras. Los tecnólogos mostraron a los autores el prototipo de este banco y el grupo de trabajo aprobó la creación del mismo.



Figura103: Fotografía que muestra el stock intermedio de pedaleras a borde de línea. Fuente: Fotografía de los autores.



Figura 104: Fotografía de los nuevos bancos de armado de pedalera (de material trilógic). Fuente: Fotografía de los autores.

Como vemos en la figura 104, los dispositivos de armado se fabricaron con diseños versátiles que priorizaban la "Golden Zone" y la productividad del subgrupo, dejando la minutería más cercana al operador y reduciendo los esfuerzos para el traslado de las pedaleras dentro del subgrupo. La productividad del sector aumento aproximadamente un 30%, por lo que el gerente de producción decidió que en un primer momento, el operador de armado de pedaleras, traslade la misma hacia el borde de línea hasta tanto el subgrupo se corriese hasta allí.

Una vez realizadas las mejoras en el sector de armado de la pedalera, se procedió al traslado del mismo hacia el borde de línea. Esta actividad debió realizarse luego de que se

haya implementado el sistema de kit en su totalidad, ya que sería imposible trasladar el subgrupo sin haber liberado antes los metros cuadrados de borde de línea que la mejora ya explicada arrojaría.

La cadencia del subgrupo había aumentado con las modificaciones realizadas, el tiempo de búsqueda de pedaleras se había eliminado. Es decir, el tiempo de ciclo de armado de pedaleras era menor al del de la línea de revestimiento. Esto genera un sobrestock de pedaleras al borde de línea (cabe aclarar que generalmente esto debe suceder así pero con la diferencia que el stock a borde de línea debe ser el mínimo de seguridad en caso de eventualidades) por lo que había que realizar algún medio que garantice que el excedente de pedaleras no quedaría en el piso como muestra la figura 103.

La solución planteada por los autores para el anterior problema fue realizar un secuenciado de pedaleras al borde de línea que tenga un máximo de subconjuntos armados. Pero no fue solo esa la propuesta, se analizó también la posibilidad de realizar un dispositivo de secuenciado combinado que contenga las pedaleras y los depósitos. De esta manera, el borde de línea se reduciría y el operador tendría una sola referencia para dirigirse hasta la búsqueda de los componentes. Esta alternativa está sujeta al balanceo final del puesto ya que en este punto, si se implementase, el operador izquierdo debería realizar la búsqueda del depósito para ser montado en el puesto derecho. La mejora propuesta se muestra en la figura 105.



Figura 105: Fotografía de nuevo dispositivo combinado de pedaleras y depósitos. Fuente: Fotografía de los autores.

A continuación se observan los resultados arrojados por la mejora (Fig. 106):

PUESTO: 9 LADO IZQUIERDO (9-LI)					
OPERACIONES AFECTADAS POR LA MEJORA					
N de Op.	Descripción de la Operación	Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
1	Trasladarse hasta zona de armado SG pedalera	13,0	4,0	-9,0	-69,2%
2	Tomar SG pedalera y llevar a costado izquierdo línea	17,0	8,0	-9,0	-52,9%
RESULTADO DE LA MEJORA					
Tipo de Operación		Tiempo Antes (s)	Tiempo Después (s)	Diferencia (s)	Diferencia (%)
VA		211,0	211,0	0,0	0,0%
SVA		124,0	124,0	0,0	0,0%
NVAA		296,0	278,0	-18,0	-6,1%
Tiempo Total		631,02	613,02	-18,0	-2,9%

Figura 106: Tabla de resultados arrojados por el traslado de SG pedalera. Fuente: Creación de los autores.

Puede observarse claramente que la ganancia real de la mejora corresponde solo a la disminución cuantificable de desplazamiento del operador del lado izquierdo (6.1% de NVAA).

Análisis Económico de las Mejoras

Como se ha comentado a lo largo de este trabajo, la implementación de las mejoras en el marco de la metodología WCM implica calcular el rédito económico que las mismas generan. En este apartado, y quizás como corolario de este capítulo, los autores expondrán las relaciones Beneficio/Costo de las actividades desarrolladas, utilizando las herramientas antes expuestas en el apartado del Desarrollo del Cost Deployment.

Hasta ahora se han visto las mejoras desde el punto de vista productivo, es decir resaltando los aumentos de productividad, las reducciones de actividades no ergonómicas, y de stock. A partir de este momento, se cuantificarán cada una de las eficiencias en términos monetarios.

La relación Beneficio/Costo (B/C) fue calculada de manera individual para cada mejora, de acuerdo al gasto de desarrollo realizado para cada una y a la ventaja económica obtenida por las eficiencias logradas.

Cabe destacar que si bien el WCM indica presentar un coeficiente B/C para las actividades preliminares de 5S, desde el punto de vista práctico se torna muy difícil estimar el mérito económico de la misma, ya que no es posible cuantificar las ventajas. Por lo tanto, respecto a esta actividad, sólo podemos imputar de manera clara los costos en los que se incurrió para realizar la limpieza inicial.

Los autores aclaran el criterio utilizable respecto a este último punto, que fue el de no considerar la relación B/C del 5S en el análisis económico de las mejoras. Esto se justifica desde el punto de vista de que la limpieza inicial, si bien se realizó especialmente para la Tercera Auditoría, es una actividad frecuente de la empresa que tiene asignada un costo mensual, es decir para las Auditorías 5S que se realizan mes a mes. Esto significa, que gran parte del costo de esta actividad fue ya absorbido por este Budget. El resto, se considera anulado por los beneficios que la práctica genera.

Por otra parte, la justificación de la actividad en relación con las propuestas de WCM es solamente la de llevar el proceso a su estándar para poder analizar las operaciones sin considerar variaciones puntuales. Se trata de una tarea particular frente a una práctica mucho más general y a largo plazo ya que los beneficios de las 5S se ven con el tiempo a partir de indicadores como disminución de stock en línea, disminución de averías en las máquinas con su correspondiente ahorro en mantenimiento, reducción de accidentes, etc. Dicho esto, se comenzará a desarrollar el tema de este apartado.

El cálculo del Beneficio se realizó anual teniendo en cuenta que las inversiones y los gastos realizados para su implementación deben recuperarse en ese período para maximizar su rendimiento. De esta manera, se tomaron meses promedio de 20 días, y un año de 11,5 meses. Respecto del costo de mano de obra (tan variable en los últimos años), se consideró el nivel promedio del período Julio-Diciembre 2010, prorrateado por categoría. Este es un indicador que utiliza el área de Administración, y que calcula mes a mes. Con todo esto, el valor arrojado fue AR\$ 52,00. Para el caso del personal de Staff que participó en el grupo de trabajo, cuando fue necesaria su intervención particular, se eligió un costo horario de AR\$ 70,00 por tratarse de mandos medios con muchos años en la fábrica y en otros casos por tratarse de Gerentes de Área. En el resto de los casos no puntuales, se supuso que dentro de sus actividades ya tenían asignado tiempo para la aplicación de WCM, por estos costos ya están absorbidos en el sueldo mensual de cada uno.

Durante el período de la Tercera Auditoría, IVECO trabajaba solamente un turno de 8,8 horas, de las cuales 0,8 correspondía a los suplementos (pausas, almuerzo). De esta manera para los cálculos relativos netamente a la producción, se utilizaron 8 horas, y 8,8 en el caso de horas de presencia. Se indicará en cada caso, las consideraciones sobre la duración del turno.

Por último, se indica que todos los cálculos de mejora parten de la situación inicial, y se consideran como los únicos aplicados en cada caso. De esta manera, se busca que los cálculos realizados presenten realmente la incidencia individual de cada actividad. Cabe recordar, que la situación inicial de la línea indicaba una cadencia de 12 minutos, es decir la capacidad de realizar 40 cabinas por hora. Además, las diferencias obtenidas con respecto a la situación inicial se calcularon manteniendo el output (40 cabinas/hora) constante. Otra aclaración que los autores quieren indicar radica en el hecho que, para el cálculo de las nuevas cadencias (valor en el que se basan las reducciones), parte de un supuesto balanceo de los puestos teórico para demostrar el resultado máximo de las actividades. Este balanceo actividad por actividad, como ya se indicó, no forma parte de este trabajo.

En el análisis final se harán apreciaciones respecto del aumento de capacidad logrado, que no necesariamente se reflejó en aumentos productivos. En el caso particular del puesto 9, el analizado por los autores, la situación inicial ya fue descrita en el comienzo de este capítulo (ver página 95), y se hará referencia a esta cuando se realicen las comparaciones contra lo logrado luego de la implementación.

La primera mejora consistió en el acercamiento del borde de línea. Para ello, se debieron delimitar nuevamente los sectores de la misma, para lo que se necesitó pintar nuevamente el piso de la UTE. Esta actividad fue llevada a cabo por un proveedor interno, el que presupuestó un costo de AR\$ 2.500,00 más AR\$ 500 que correspondieron a la pintura necesaria.

Además de este trabajo, se necesitó reacomodar el material de los puestos de la UTE, lo que se realizó un día sábado para no interferir con la producción e implicó incurrir en horas extras al 100% para todo el personal involucrado. De acuerdo a lo ya expuesto, los participantes para esta actividad fueron (Fig. 107)

Reacomodamiento UTE 5				
Personal	Cantidad	Tasa Normal (AR\$)	Hora Extra 100% (AR\$)	Horas Utilizadas
Puesto	12	52,00	104,00	8,8
Logística	2	52,00	104,00	8,8
Staff	10	70,00	140,00	8,8
Costo Total de Reacomodamiento (AR\$)				25.132,80

Figura 107: Detalle de Costo Reacomodamiento Borde Línea. Fuente: Creación de los autores.

Como puede deducirse de la tabla, el costo total de esta actividad surge del producto entre la cantidad de personas empleadas, la Tasa de Mano de Obra (MO) correspondiente a las horas extras al 100% y el tiempo empleado. Respecto a este último punto, los autores señalan que se utiliza el tiempo de presencia y no el de producción, ya que al tratarse de una jornada entera, se dispuso de las pausas normales y de tiempo para el almuerzo.

Sumando el costo de la actividad de ordenamiento, y el pintado del sector, el costo total de la implementación fue AR\$ 28.132,80. Ahora bien, este valor contempla la inversión para toda la UTE. Para obtener el total por puesto, los autores consideraron en casos como este, dividir el monto para toda la línea en la cantidad de puestos, ya que resulta imposible realizar el cálculo por puesto o prorratear de acuerdo al tiempo empleado. Así, si se divide el valor obtenido por 9 puestos, el costo individual por cada uno fue de **AR\$ 3.125,87**.

Ahora bien, el resultado mostrado para el puesto 9 para la actividad de acercamiento del Borde de Línea, indicó un porcentaje de reducción de NVAA y de tiempo ciclo para el lado derecho y otro para el izquierdo. A los fines de conocer las reducciones totales sobre todo el

puesto, es necesario rebalancear el mismo, y así obtener el tiempo ciclo total después de la implementación.

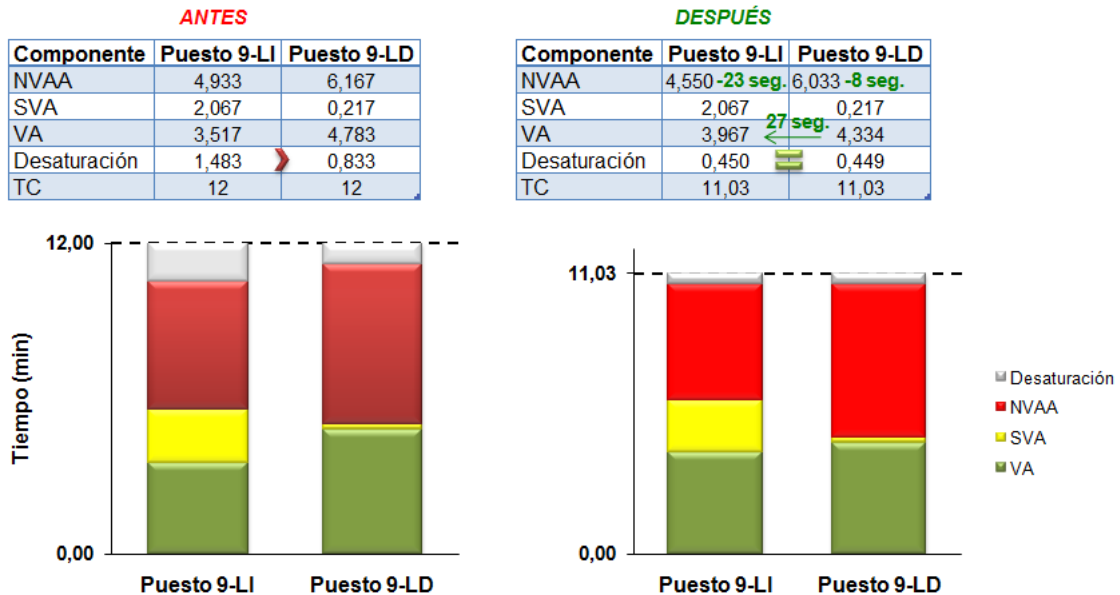


Figura 108: Balanceo Puesto 9 por acercamiento Borde de Línea. Fuente: Creación de los autores.

Como puede observarse en la figura 108, para 12 minutos de cadencia, la desaturación de los puestos era elevada, siendo mayor en el caso del puesto izquierdo. Con la mejora implementada, se redujeron 23 segundos de NVAA del lado izquierdo y 8 segundos del lado derecho. De esta manera, se logró bajar el tiempo ciclo del puesto a 11,03 minutos eliminando la desaturación más pequeña, es decir la del lado limitante. Luego, con la cadencia determinada, fue posible pasar 27 segundos de VA del lado derecho al izquierdo, igualando las desaturaciones. Por ende se tienen ahora los puestos balanceados.

Así, la reducción del tiempo efectivo fue de 0,97 minutos. Por lo que, para realizar 40 cabinas ya no se necesita del total de las 8 horas productivas sino el resultado del producto $40 \text{ (cabinas/día)} \times 11,03 \text{ (minutos/cabina)} \times 1/60 \text{ (hora/minutos)}$, es decir de 7,35 (horas/día). Con esto, la reducción fue de 0,65 horas por operador por día. Teniendo en cuenta que existen dos trabajadores en el puesto 9 y que el beneficio a obtener es anual, el monto total de ganancia fue el siguiente:

$$0,65 \text{ (horas/día)} \times 2 \text{ (operadores)} \times 20 \text{ (días/mes)} \times 52,00 \text{ (AR$/operador)} \times 11,5 \text{ (meses/año)} = \text{AR\$ } 15.548,00$$

Con el beneficio y el costo calculado, se obtuvo la relación final:

$$\text{B/C} = \text{AR\$ } 15.548,00 / \text{AR\$ } 3.125,87 = 4,97$$

De este resultado es posible hacer varias apreciaciones. En primer lugar, en relación al puesto posee un coeficiente B/C alto, lo que significa que fue 5 veces redituable respecto del costo que hubo que afrontar para su aplicación. Si se combina esta afirmación con el hecho que la mejora permitió lograr una eficiencia del 8% de reducción de tiempo ciclo total, se concluye que fue una mejora efectiva. Por otra parte, considerando el total de pérdidas identificadas por el análisis de Cost Deployment, MAR\$ 45,446; la misma tuvo un resultado despreciable. Esta aclaración que realizan los autores intenta resaltar que el análisis de estos resultados debe ser realizado en la dimensión del ámbito en que se dieron, y compararlos contra valores de orden de magnitud similar. Así, al final de este apartado, se hará mención al resultado B/C obtenido para toda la UTE N°5, comparable éste con el total de pérdidas atacadas por la Tercera Auditoría.

Siguiendo con el análisis económico de las mejoras, la siguiente actividad realizada fue la implementación del Doll System. En este caso, como costo relevante de la misma se invirtió en la construcción de los dispositivos. En el caso del puesto 9, se fabricaron dos Dolly, uno para cada lateral. Así cada uno de ellos costó **AR\$ 1.635,00** ya que tienen una configuración similar. De este monto, se necesitaron AR\$ 75,00 de materiales y 30 horas entre diseño y producción de los mismos. Cabe destacar que estos fueron realizados por personal de IVECO en el Taller Kaizen (esto quiere decir que para el cálculo se utilizó la tasa horaria de AR\$ 52,00).

Otro de los gastos en los que se debió incurrir fue en el corte de los skids. El propósito de esta actividad ya fue explicado anteriormente. La cantidad de estos dispositivos, donde apoya la cabina, son alrededor de 50 para todos los puestos de la UTE. Esta actividad fue realizada por un proveedor interno que cobró AR\$ 980,00 por cada skid. El valor total de la inversión fue dividido por la cantidad de puestos del sector. Así, el costo por cada puesto fue **AR\$ 5.444,44**.

La última actividad de implementación de esta mejora fue el reacondicionamiento del puesto, que llevó 4 horas a los operadores derecho e izquierdo. Teniendo en cuenta la tasa horaria que se está utilizando, el costo de esta tarea fue **AR\$ 416,00**.

Así, la inversión total para el puesto 9 fue **AR\$ 9.130,44**

Con los costos calculados, para la determinación del beneficio se utilizó la misma lógica explicada anteriormente. Es decir, se rebalanceó el puesto de acuerdo a las reducciones de NVAA obtenidas y se calculó la eficiencia total (Fig. 109).

Para este caso en particular, se logró aproximadamente un minuto y medio de reducción de NVAA para ambos laterales. De esta forma, como estas mejoras fueron parejas para ambos operadores, se pudo saturar mejor a los mismos, eliminando prácticamente estos tiempos. La nueva cadencia fue 9,57 minutos, logrando una reducción de 2,43 minutos.

Aplicando el mismo cálculo que para la implementación anterior, el resultado del producto 40 (cabinas/día) x 9,567 (minutos/cabina) x 1/60 (hora/minutos), nos da 6,38 (horas/día), que es la cantidad de tiempo necesaria para la producción de esa cantidad de producto. Con esto, la reducción fue de 1,62 horas por operador por día.

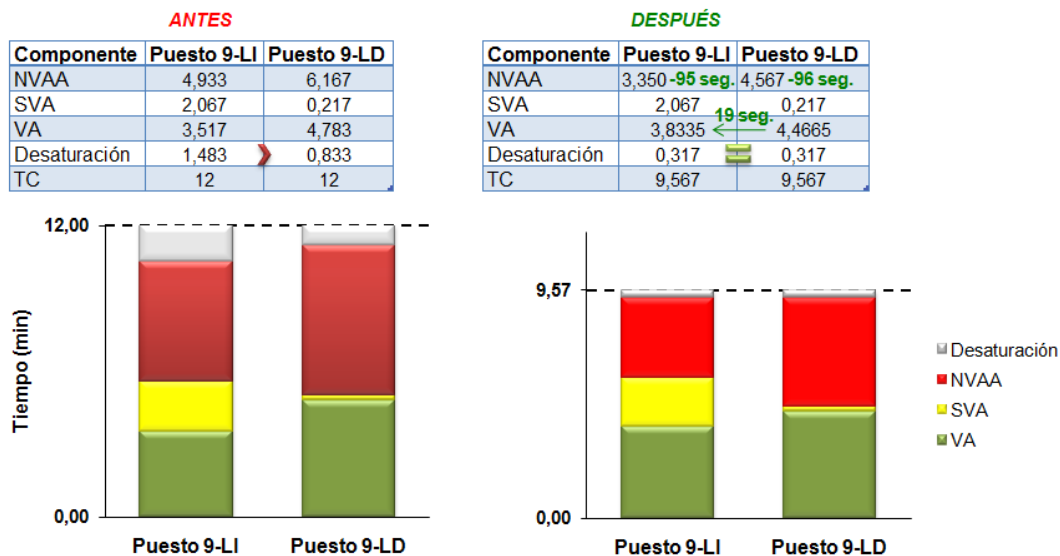


Figura 109: Balanceo Puesto 9 por implementación de Doll System. Fuente: Creación de los autores.

Teniendo en cuenta que existen dos trabajadores en el puesto 9 y que el beneficio a obtener es anual, el monto total de ganancia fue el siguiente:

$$1,62 \text{ (horas/día)} \times 2 \text{ (operadores)} \times 20 \text{ (días/mes)} \times 52,00 \text{ (AR$/operador)} \times 11,5 \text{ (meses/año)} =$$

$$= \text{AR\$ } 38.750,40$$

La relación final para este puesto fue:

$$\text{B/C} = \text{AR\$ } 38.750,40 / \text{AR\$ } 9.130,44 = 4,24$$

Al igual que para el caso anterior, se obtuvo un recuperó anual cuatro veces mayor que el monto invertido. Sin embargo, el monto en dinero recuperado fue un 0,1% del total de pérdidas detectadas. Este fue sólo el resultado para un puesto, por lo que por el hecho de poder ser comparado con el total de la planta, se trata de una mejora significativa.

La tercera mejora implementada fue el Kitting, para el que se necesitó invertir en los carros del Kit propiamente dicho y en un nuevo carro eléctrico ya que en ese momento no había uno disponible para realizar este trabajo. Por otro lado, se debió tomar un nuevo operador para realizar las tareas de secuenciado.

Para el caso del nuevo operador se consideró el costo anual del mismo que surgió de la cantidad de horas/año de trabajo por la tasa horaria de AR\$ 52,00. Así,

$$8,8 \text{ (horas/día)} \times 20 \text{ (días/mes)} \times 11,5 \text{ (meses/año)} = 2.024 \text{ horas/año.}$$

$$\text{Con esto, el costo anual del operario fue AR\$ } 105.248,00.$$

El carro eléctrico costó **AR\$ 16.943,33**, dato que fue informado por el sector de Compras de Material No Productivo.

Para el caso del desarrollo de los dispositivos del Kit, entre el material trilogic utilizado y la mano de obra del taller Kaizen requerida, se necesitaron **AR\$ 1.900,00**. En total se construyeron 16 dispositivos, 11 para utilización en la línea de producción y otros 5 en preparación para reponer los que van saliendo vacíos de la línea. Con esto, la inversión total fue de **AR\$ 30.400,00**.

Como puede observarse, toda la inversión realizada fue para el total de la línea, por lo que para obtener lo correspondiente al puesto 9, tenemos que dividir el total del gasto entre todos los puestos de la UTE. Con esto, para el caso particular del sector mencionado, se consideró un costo de implementación de **AR\$ 16.954,59**.

El balanceo del puesto realizado según las reducciones obtenidas fue el siguiente (Fig.110):

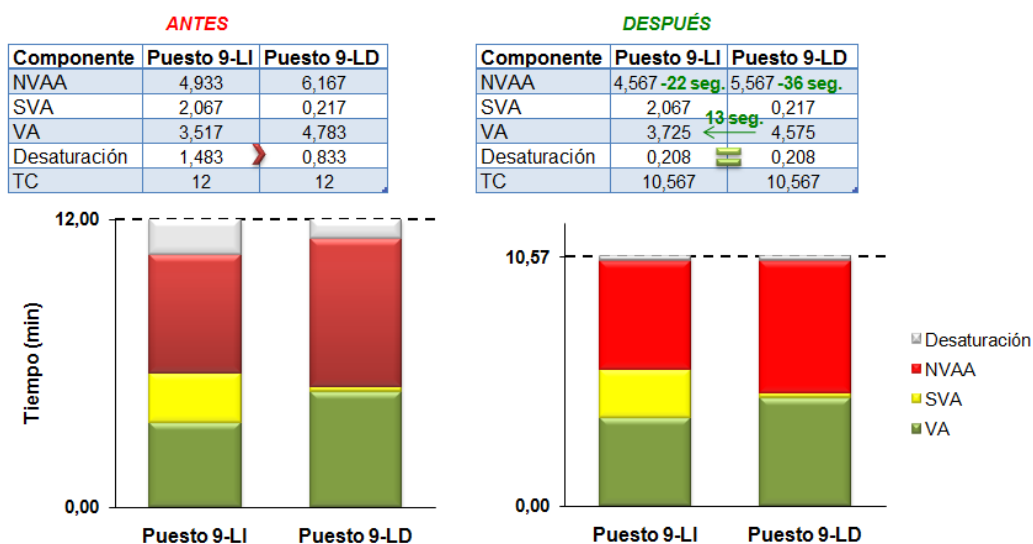


Figura 110: Balanceo Puesto 9 por implementación de Kitting. Fuente: Creación de los autores.

Muy similar a lo ocurrido con la mejora anterior, el rebalanceo permitió reducir al mínimo la desaturación y lograr una eficiencia de 1,43 minutos. De esta manera, para producir 40 cabinas son necesarias 7,04 horas/día, de acuerdo al cálculo que se ha venido desarrollando. La reducción fue de 0,96 horas por operador por día. Teniendo en cuenta que existen dos trabajadores en el puesto 9 y que el beneficio a obtener es anual, el monto total de ganancia se calculó como se ha estado mostrando en las mejoras anteriores:

$$0,96 \text{ (horas/día)} \times 2 \text{ (operadores)} \times 20 \text{ (días/mes)} \times 52,00 \text{ (AR$/operador)} \times 11,5 \text{ (meses/año)} =$$

$$= \text{AR\$ 22.963,20}$$

El B/C final para este puesto fue:

$$\text{B/C} = \text{AR\$ } 22.963,20 / \text{AR\$ } 16.954,59 = 1,35$$

Como puede apreciarse, la relación beneficio/costo de esta mejora es considerablemente menor que la obtenida en las implementaciones anteriores. Esto se debe al gran nivel de inversiones que han tenido que realizarse. De todos modos como se verá al final del capítulo, esta mejora fue muy importante para la UTE y para la empresa en general más allá del beneficio económico neto. Se puede justificar con el hecho de que con esta mejora se redujeron cuatro operarios de la línea que fueron asignados a otras tareas.

La última actividad de mejora implementada fue el traslado del subgrupo pedalera. Como ya se explicó, esta propuesta surgió de los autores, quienes aprovecharon entre otras cosas el espacio liberado al borde de línea.

En cuanto a las inversiones realizadas para esta mejora, sólo se destacan dos. La primera relacionada con la construcción de los bancos de montaje, y la otra relativa al traslado del material desde el almacén hasta el borde de línea. Los dispositivos insumieron un costo de AR\$ 2.500,00 cada uno, y en total fueron dos. Para el caso del traslado del puesto, se necesitaron cuatro operarios, durante un tiempo de tres horas. De acuerdo a la metodología de cálculo que venimos desarrollando, esta inversión provocó un costo de **AR\$ 624,00**.

Así, el gasto total para esta actividad fue de **AR\$ 5.624,00**.

La reducción de NVAA se produjo solamente en el lado izquierdo, es decir en el operario afectado al montaje de la pedalera. El rebalanceo quedó entonces de la siguiente forma (Fig. 111):

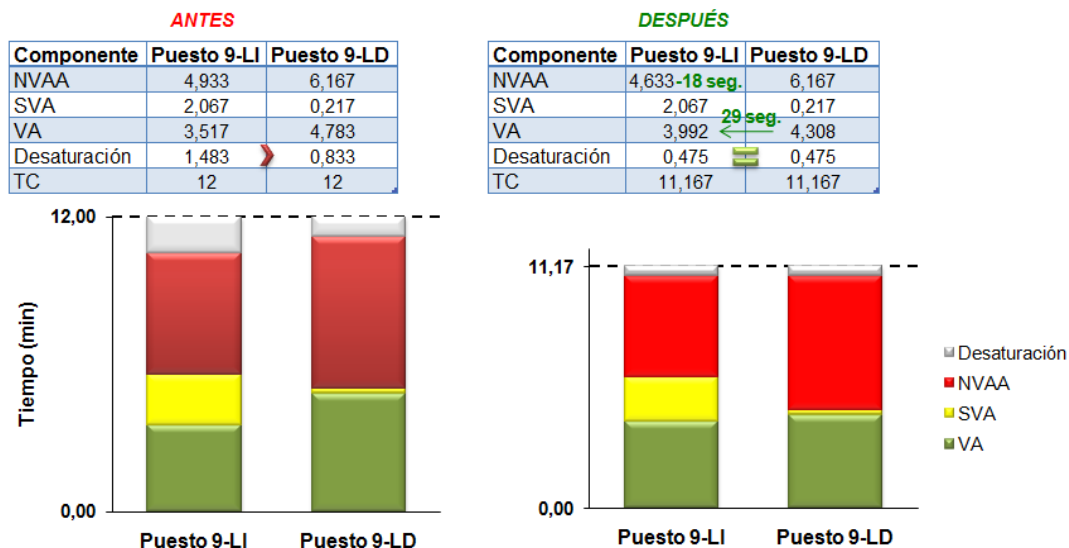


Figura 111: Balanceo Puesto 9 por traslado de Subgrupo Pedalera. Fuente: Creación de los autores.

El traslado del subgrupo permitió facilitar en gran medida el proceso como ya se ha explicado anteriormente. Desde el punto de vista de los costos, al afectar solamente al operador

izquierdo, es decir al no limitante, es posible transferir muchas actividades del trabajador derecho, pero no realizar una reducción sustancial del tiempo ciclo. Así, sólo se obtiene una cadencia 0,83 minutos.

Realizando el cálculo de las horas necesarias para la producción de las 40 cabinas, el resultado obtenido fue 7,44 horas/día. Esto implica una reducción de 0,56 horas por operador por día. De esta manera:

0,56 (horas/día) x 2 (operadores) x 20 (días/mes) x 52,00 (AR\$/operador) x 11,5 (meses/año)=

= AR\$ 13.395,20

El B/C final para este puesto fue:

B/C= AR\$ 13.395,20 / AR\$ 5.624,00= 2,38

Esta mejora obtuvo un valor de relación entre las primeras dos implementaciones y la última analizada.

Lo mostrado hasta ahora representa las reducciones individuales de cada mejora, como si la implementación de una excluyese a las demás. En general, en todos los casos se obtuvo un ganancia dos veces mayor a la inversión realizada o más aún según la actividad. Si consideramos el monto de beneficio obtenido en cada mejora, en el menor de los casos, estas implementaciones permiten ahorrar un 12% del costo total anual de un operario, lo que representa un ahorro considerable.

A modo indicativo se muestra la reducción total de la UTE 5 reportada por el Líder del Grupo de Trabajo en la Tercera Auditoría, resumida en una tabla. Cabe destacar que a diferencia del puesto analizado por los autores, las reducciones aplicadas en los sectores con más de dos operadores, y los posteriores balanceos, permitieron eliminar trabajadores generando grandes ahorros. En la explicación de los resultados de la implementación del Kitting, ya se había hecho referencia a este punto. La tabla se muestra a continuación (Fig. 112):

B/C TOTAL UTE 5				
Mejora	Costo (AR\$)	Beneficio (AR\$)	Razón del Beneficio	B/C Total
Kitting	152.591,33	420.992,00	-4 operadores	2,76
Balanceo	5.000,00	306.000,00	-3 operadores	61,20
Borde Línea	28.132,80	204.000,00	-2 operadores	7,25
Doll System	67.072,00	105.248,00	- 1 operador	1,57
TOTALES	252.796,13	1.036.240,00	-10 operadores	4,10

Figura112: B/C Total UTE N°5. Fuente: Creación de los autores.

Como puede observarse, el total de reducciones obtenido por la totalidad de la actividad llevada a cabo por el grupo de trabajo fue de AR\$ 1.036.240,00. Si lo comparamos en el total de pérdidas identificadas (MAR\$ 45,446), obtenemos una eficiencia del 2,3%. Ahora bien, si lo analizamos en relación a las pérdidas identificadas para la UTE N°5 (MAR\$ 8), el resultado logrado es de un 13%, por lo que a nivel Grupo se cumplieron los objetivos planteados.

b. Reducción de Actividades No Ergonómicas.

Si bien los mayores impactos a nivel productividad y costos se deben a las mejoras implementadas respecto de la reducción/eliminación de NVAA, otro de los objetivos de este trabajo, y de la metodología WCM, es lograr que todos los puestos sean ergonómicamente aptos. Como ya se ha mencionado en numerosas oportunidades en este trabajo, la disposición de la mayoría de los puestos de la UTE 5 obligaban a los operadores a realizar movimientos y a mantener posturas incorrectas, con los riesgos de lesiones físicas que eso conlleva.

Este breve apartado intenta explicar con mayor detalle el aspecto ergonómico de las ideas de mejora implementadas por el grupo de trabajo para la Tercera Auditoría.

En las diferentes reuniones del grupo que se llevaron a cabo, se expusieron los problemas de postura al mismo tiempo que se explicaban las operaciones de cada puesto. Respecto a este punto, los autores ya indicaron las malas posiciones tanto para el operador izquierdo como para el derecho del puesto 9. A modo de refrescar lo ya expuesto y ahondar en mayor detalle, se enumeran las mismas:

Operador Derecho:

1. Debe agacharse y levantarse para quitar la caja de minutería y herramientas del carro y colocarla en el skid.
2. Debe agacharse cada vez que cambia de herramienta o de tubo.
3. Debe agacharse para aplicar el sellador en el Riparo de Depósito Complementario.
4. Debe agacharse para quitar exceso de sellador en el contorno del Riparo Depósito Complementario.
5. Debe permanecer durante 2 minutos agachado colocando los manguitos de los tubos del calefactor.
6. Debe agacharse para aplicar el sellador en el Riparo
7. Debe agacharse y estirarse, pasando prácticamente por arriba del skid para ajustar el pasamuro de fichas.
8. Debe agacharse para subir la caja de herramientas al carro.

A continuación se muestran las posiciones no ergonómicas antes mencionadas (Fig. 113):



Figura 113: Posiciones no ergonómicas Puesto 9-LD. Fuente: Fotografías de los autores.

Como puede observarse, las posiciones que adoptaba el operador para realizar el montaje, son muy incómodas y poco apropiadas si se tiene en cuenta que se repiten continuamente durante las ocho horas del turno de producción. Por otro lado, las normas de Ergonomía, señalan los siguientes criterios para este tipo de posturas (Fig. 114):

Ángulo de Flexión de Cadera			Ángulo de Rotación de Cadera			Flexión y Estiramiento de Rodilla		
Nivel M	Nivel R	Nivel B	Nivel M	Nivel R	Nivel B	Nivel M	Nivel R	Nivel B
Más de 30°	15°-30°	0°-15°	Más de 45°	15°-45°	0°-15°	Más de 60°	30°-60°	0°-30°

Figura 114: Normas de Ergonomía. Fuente: Manual de WCM.

De esta manera, la situación del operador derecho se consideró de Nivel M, ya que no cumplía con ninguno de los requerimientos mínimos expuestos anteriormente.

Operador Izquierdo:

1. Debe Trasladar la Pedalera desde el SG hacia la línea. Este componente pesa aproximadamente 7 kg.
2. Debe agacharse para colocar la caja de herramientas y tubos en el skid.
3. Debe agacharse para montar Amortiguador Izquierdo y ajustar Pedal Acelerador.
4. Debe levantar la Pedalera y sostenerla mientras la coloca en la cavidad correspondiente.
5. Debe agacharse para colocar el sellador en el contorno de Pedalera.
6. Debe agacharse para colocar manguera amarilla.
7. Debe agacharse para objetivar.

Las siguientes fotografías (Fig. 115) evidencian lo antes mencionado:



Figura 115: Posiciones no ergonómicas Puesto 9-LD. Fuente: Fotografías de los autores.

Al igual que para el puesto derecho, las condiciones del trabajador izquierdo no son las deseables ya que debe colocarse en posiciones difíciles de mantener y en este caso en particular, se agrega el atenuante de manipular un componente pesado como es la pedalera. Como se observa en la fotografía, para colocar esta pieza, el operador sostiene la misma con una de sus rodillas mientras que con las manos intenta colocar las sujeciones correspondientes. De esta forma, mientras realiza una mala fuerza, corre el riesgo de soltar la pedalera con la posibilidad de que caiga sobre uno de sus pies. Por otro lado, pasa gran parte del tiempo agachado. Si se tiene en cuenta las normas ergonómicas, este puesto también fue calificado como Nivel M.

Las mejoras propuestas en general, no sólo tuvieron en cuenta la reducción de las NVAA sino también las condiciones ergonómicas de los puestos, ya que muchas veces éstas llevaban a los trabajadores a realizar operaciones extra que no agregaban valor al producto. Por otra parte, las soluciones buscadas abarcaron la totalidad de las problemáticas, y en general se complementaron. No se tuvieron en cuenta ideas que por mejorar una situación determinada, penalizaban otra. Dicho esto, y refiriéndonos a las actividades desarrolladas en este trabajo, las mismas tuvieron su carácter ergonómico desde el principio, ya que se relevaron, junto con la clasificación de las operaciones, aquellas situaciones que atentaban contra la comodidad de los operadores.

El traslado del sub grupo Pedalera permitió que el operador izquierdo no tuviese que caminar un largo trecho cargando peso; los kitting fueron diseñados de manera tal de evitar que los operadores se agacharan a buscar los materiales, ya que todos estaban a la altura necesaria; y por último los Doll System, quizás la mejora con mayor injerencia en este aspecto, permitió a los operadores tener una postura cómoda para realizar el montaje, manteniendo una posición recta de la columna y eliminando las situaciones que obligaban a estos a agacharse constantemente.

En las siguientes fotografías (Fig. 116) pueden observarse estos resultados:

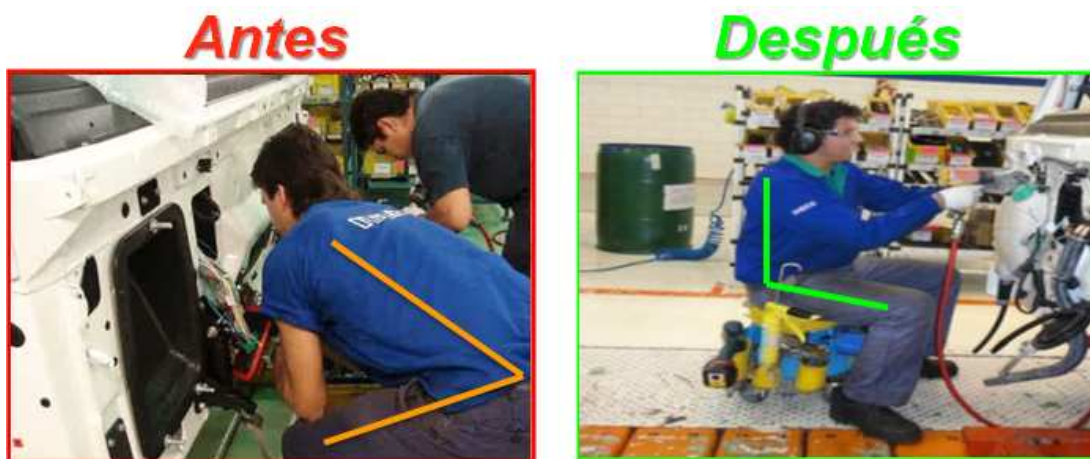


Figura 116: Operador Puesto 9-LD. Antes y Después. Fuente: Fotografía de los autores.

Como puede observarse de la comparación de las fotografías antes y después, la implementación del Doll System permitió eliminar la mayoría de las malas posturas, sobre todo aquellas referidas a agacharse.

Si se tiene en cuenta la lista de actividades no ergonómicas para cada lado mencionada anteriormente, es posible afirmar que todas fueron eliminadas. Ambos operadores dejaron de agacharse para colocar la caja de minutería y herramientas en el Ski, ya que estas piezas están colocadas en cada uno de los Dolly. El trabajador derecho puede realizar la totalidad de los montajes sentado, lo que le permite estar a la misma altura que las cavidades de la cabina donde debe colocar las piezas. Además, durante todas las operaciones puede mantener su espalda prácticamente recta. Para el caso del operador izquierdo ocurre algo similar, ya no necesita agacharse más en ningún momento, y la localización de la pedalera puede hacerla correctamente apoyado y con su espalda recta. Esto último le permite hacer menos fuerza y evitar movimientos no adecuados.

Con esto, en el puesto 9 en particular, se eliminaron 15 posiciones no ergonómicas, fundamentalmente por la implementación del Doll System.

A modo de cierre de este apartado, los autores muestran el resultado general presentado por el Líder del Grupo para la Tercera Auditoría respecto de la totalidad de la UTE N°5 (Fig. 117):

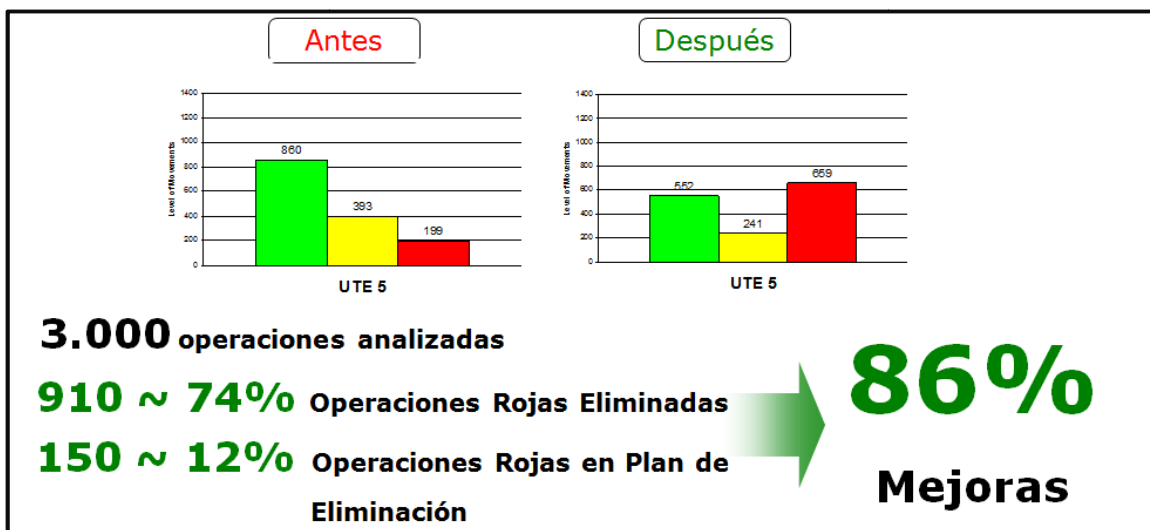


Figura 117: Resultados de Eliminación de Operaciones No Ergonómicas. Fuente: Presentación de la Tercera Auditoría.

c. Resultados finales. Estado final del sector.

A lo largo de este capítulo, los autores han explicado cada una de las mejoras implementadas para lograr la eficiencia del sector tanto desde el punto de vista del agregado de valor de las actividades que se realizan como de las condiciones de trabajo de los operadores. A su vez, se desarrollaron los resultados cuantitativos y cualitativos de dichas mejoras.

En este apartado se expondrá de manera general el resultado global del conjunto de mejoras aplicadas, que no necesariamente es igual a la suma de los beneficios parciales de cada una. Además, se mostrarán las hojas de cronometraje y los Spaghetti Chart luego de la implementación, de modo de reflejar la situación final del puesto en análisis.

Se expondrán también los resultados generales para la UTE 5 con lo cual se valorará el trabajo del equipo involucrado en la reorganización del proceso.

Respecto a la reducción de NVAA, el resultado final para ambos lados del puesto 9 se obtuvo como la combinación de las contribuciones de cada mejora sobre las operaciones del puesto. Esto quiere decir que existían efectos excluyentes y no excluyentes.


Para evidenciar lo anteriormente expuesto, los autores realizaron una nueva toma de tiempos transcurridas tres semanas de la finalización de la implementación de la última mejora (traslado de subgrupo pedaleras). Los resultados obtenidos se reflejaron en la confección de las nuevas hojas de cronometraje para cada operador, las mismas se muestran en las figuras 118 y 119.

En primer lugar, si se comparan las hojas del lado izquierdo del puesto 9, se observa que en la reorganización total del proceso se generó una reducción de tiempo operativo de 2,35 min. lo que equivale a una disminución del 22,4% de dicho valor. Esto se debió a la eliminación del 48% actividades que no agregan valor, pasando de un 47% de estas actividades en el puesto 9-LI a un 32% respecto del tiempo operativo total.

Para el caso del lado derecho del puesto, las actividades de mejora permitieron que el tiempo operativo se redujese en 2.25 min. lo que representa un 20% del total. Este resultado pudo ser obtenido gracias a una disminución de las NVAA del 37%. Teniendo en cuenta el total de tiempo operativo del puesto, las actividades que no agregan valor se eliminaron desde un 55% hacia un 44%.

Como se ha indicado a lo largo del trabajo la mayor cantidad estaba dada por la gran cantidad de desplazamientos y la excesiva frecuencia de los mismos, por lo que es necesario demostrar la disminución física de los mismos. La mejor manera de hacerlo es mediante la confección de los Spaghetti Charts de la situación luego de la implementación de las mejoras. De esta manera, siguiendo la metodología establecida en el desarrollo del proyecto, al mismo tiempo que se realizó la toma de tiempo, los autores confeccionaron estos diagramas. Los mismos se muestran en las figuras 120 y 121.

Si se analiza con detenimiento el diagrama resultante del operador del lado izquierdo, se observa que el traslado del subgrupo pedalera hacia el borde de línea, permitió reducir el desplazamiento del operador en 18 s. que era el tiempo que tardaba el operario en trasladarse al sector del subgrupo antes. Esto quiere decir que se eliminó aproximadamente la mitad del tiempo original. La implementación del Doll System permitió eliminar las operaciones 4 y 5 ya que no es necesario buscar la manguera aire al borde de línea ni tampoco conectarla a la máquina de torque debido a que la misma ya está adosada al Dolly.

 Iveco Argentina SA Analisis de Trabajo		Hoja de cronometraje Fecha: 16-Mar-10				UTE: 5 Revest				Puesto : 9-LI				Tpo Total HOS (min) 8,167					
						Operación: MONTAJE DE PEDALERA				Pieza N									
		Familia: 180 E33 MLLR CURSOR 4185				Realizado por: MUSSO/MORICI				Firma:				Tiempo medido		VA (min) SVA (min) NVA (min) 3,517 2,067 2,583			
Hoja N:																			
N de a D Interrupciones				N de a D Interrupciones				Condiciones de estabilización											
								Máquina:				Operario:							
								Capacidad:				Aptitud:							
								NVAA: 32%				Capacitado y entrenado desde:							
N de fase												Clasificación interna							
Denominación de la Operación												Tpo. Prom		VA		SVA		NVA	
1												4						X	
2												8						X	
3												9				X			
4												4						X	
5												7						X	
6												24						X	
7												0						X	
8												6						X	
9												0						X	
10												7		X					
11												3						X	
12												3						X	
13												0						X	
14												10				X			
15												10		X					
16												14						X	
17												0						X	
18												8		X					
19												6						X	
20												6				X			
21												9		X					
22												3						X	
23												5				X			
24												4		X					
25												9				X			
26												4						X	
27												4		X					
28												10				X			
29												9		X					
30												0						X	
31												5		X					
32												8		X					
33												3						X	
34												0						X	
35												10		X					
36												0						X	
37												2						X	
38												32		X					
39												2						X	


 Iveco Argentina SA Analisis de Trabajo		Hoja de cronometraje Familia: 180 E33 MLLR CURSOR 4185		Fecha: 16-Mar-10		UTE: 5 Revest		Puesto : 9-LD		Tpo Total HOS (min) 8,917		
				Operación: MONTAJE DE PEDALERA				Realizado por: MUSSO/MORICI		Firma:		Tiempo medido
Hoja N:		Interrupciones		Interrupciones		Condiciones de estabilización						
N de		a D		a D		Máquina:		Operario:				
a D		a D		a D		Capacidad:		Aptitud:				
a D		a D		a D		NVAA: 44%		Capacitado y entrenado desde:				
N de		Denominación de la Operación						Clasificación interna				
								Tpo. Prom		VA	SVA	NVA
37		Tomar de carro valvula de retención con (1+1) abrazaderas						7				X
38		Montar valvula retención en (1+1) tubos salida calefactor						6		X		
39		Tomar maquina						5				X
40		Ajustar (1+1) abrazaderas fijación manguito a (1+1) tubos salida calefactor						47		X		
41		Tomar abrazaderas de carro y volver a frente cabina						0				X
42		Presentar (1) abrazadera en (1) tubo de goma de SG manguito						7				X
43		Ajustar abrazadera fijación manguera de goma a SG						11		X		
44		Tomar (1) abrazadera y presentar en manguera de SG manguito						10				X
45		Ajustar (1) abrazadera fijación manguera de goma a SG manguito						12		X		
46		Cambiar tubo de ajuste en maquina						4				X
47		Ajustar (3) esparragos roscados fijación riparo						9		X		
48		Cambiar de tubo y tomar tornillos de caja en peldaño anterior ski						5				X
49		Ajustar (2+2) tornillos fijación lateral izq y der riparo						12		X		
50		Dejar maquina						2				X
51		Limpiar excedente de sellador en contorno riparo deposito						18		X		
52		Tomar de carro arandelas para esparragos roscados fijación deposito						0				X
53		Presentar (2+2+2) arandelas en (1+1+1) esparragos roscados en riparo deposito						9				X
54		Trasladarse hasta zona de armado SG deposito complementario						4				X
55		Tomar SG y volver hasta carro						6				X
56		Montat (3) anillos de goma en deposito						9		X		
57		Presentar y posicionar deposito en riparo						8				X
58		Tomar de carro tuercas y arandelas						0				X
59		Presentar arandela y preajustar tuercas en (3) esparragos roscados para fijación						16				X
60		Tomar maquina						0				X
61		Ajustar (3) tuercas de (3) esparragos roscados fijación deposito						11		X		
62		Cambiar de maquina						5				X
63		Tomar de carro tornillos fijación pasamuro de fichas						0				X
64		Posicionar y presentar pasamuro de fichas en abertura frente cabina						5				X
65		Tomar tornillo fijación pasamuro y poner en punta de ajuste						7				X
66		Ajustar (2) tornillos fijación superior pasamuro de fichas a frontal cabina						11		X		
67		Ajustar (2) tornillos fijación lateral derecho pasamuro de fichas a frontal cabina						16		X		
68		Ajustar (2) tornillos fijación lateral izquierdo pasamuro de fichas a frontal cabina						16		X		
69		Ajustar (2) tornillos fijación inferior pasamuro de fichas a frontal cabina						16		X		
70		Dejar maquina en carro						3				X
71		Poner cajas sobre carro						0				X
72		Trasladar carro a siguiente cabina						16				X
73		Bajar cajas y poner sobre peldaño de ski						7				X

Figura 119: Hoja de cronometraje puesto 9-LD Después. Fuente: Creación de los autores.

Los demás ahorros de tiempos en los desplazamientos se debieron a la implementación del kitting y al acercamiento al borde de línea. Estas mejoras se dieron básicamente por la disminución de la distancia recorrida. Respecto a este punto, si se tiene en cuenta que el dispositivo kit se encuentra a un metro de la cabina y el borde de línea a 90 cm., se puede inferir que cualquiera de las dos mejoras es indistinta. Sin embargo, el kit presenta una ventaja práctica por sobre el acondicionamiento del borde de línea, ya que en el dispositivo, las piezas se encuentran ordenadas y en un lugar preciso, lo que ahorra el tiempo de búsqueda.

Los autores indican que las mejoras implementadas no abarcan la totalidad de las reducciones posibles, ya que por ejemplo, para el caso del operador del lado izquierdo podría realizarse algún kaizen para evitar que el operario tenga que dirigirse hasta la estantería para cortar la manguera amarilla.

Del análisis del Spaghetti Chart para el operador derecho, la primer reducción visible consistió en la eliminación de la operación de búsqueda del riparo de depósito complementario debido a que el mismo se encuentra después en el dispositivo de kit, y al mismo tiempo en el que el operador traslada el Dolly de una cabina hacia la otra puede tomar el riparo desde el kit y comenzar las operaciones desde allí.

El acercamiento del borde de línea y el secuenciado permitieron mayores reducciones que la implementación del Dolly o del kit, ya que para este sector en particular, el trabajador debe montar componentes que no pueden combinarse con ninguno de los dispositivos mencionados anteriormente, por ejemplo la válvula de retención o el depósito complementario. Respecto a este último punto, el secuenciado del depósito y la colocación de los componentes del mismo lado del puesto permitió lograr una gran reducción de desplazamiento (-25 s.).

Por último, la implementación del Doll System permitió eliminar las operaciones 5 y 6, que representan básicamente desplazamientos anteriores de ida y vuelta desde el carro hasta la cabina y viceversa.

Con esto, se exponen en su totalidad los resultados globales respecto de la eliminación de NVAA. La otra gran mejora, tienen que ver con la reducción de actividades no ergonómicas en el puesto. Como ya se ha mencionado, se lograron reducir 15 posiciones no ergonómicas en ambos operadores, lo que representó un porcentaje del 10% respecto del total del puesto.

Entre otros de los resultados globales que pueden mencionarse para el sector analizado por los autores, pero que sin embargo no fue tratado en detalle, tiene que ver con la reducción/eliminación de stock en el borde de línea y de WIP. Para hacer una mención rápida sobre los beneficios obtenidos en este aspecto, el puesto contribuyó con 3 piezas en el Kit (170 piezas en total), es decir con un 2%, con la consecuente eliminación de dos cajas de 1000X950mm del borde de línea para los amortiguadores, y de dos contenedores estándar para los riparo depósito complementario. Si tiene en cuenta la cantidad de piezas por embalaje, la reducción obtenida con el 2% de participación en el kit, fue considerable desde el punto de vista de los costos del material aprovisionado.

Unidad Operativa: Cabina Fecha:/...../.....

Operario:

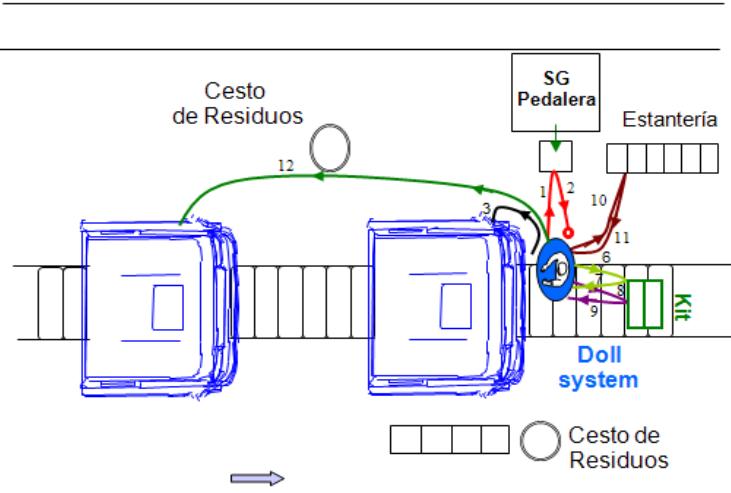


UTE: 5 Revestimiento Turno: Mañana

Spagetti Chart N°

World Class Manufacturing-Planta Córdoba-

SPAGHETTI CHART DESPUÉS



Puesto N° 9-LI

Actividad	T ciclo (s)
1 Traslarse hasta armado de SG pedalera	13 → 4
2 Tomar SG pedalera y llevar hasta frente cabina	17 → 8
3 Desplazarse hasta parante inferior anterior de puerta izquierda	4
4 Buscar manguera de aire	6
5 Tomar - llevar hasta frente cabina y conectar en maquina	6
6 Traslarse hasta contenedor de amortig susp anterior cabina	6 → 3
7 Tomar amortiguador suspension anterior y llevar a cabina	9 → 5
8 Traslarse hasta contenedor de motor limpiaparabrisas	6 → 3
9 Tomar motor limpiaparabrisas y llevar hasta frente cabina	10 → 5
10 Traslarse hasta estantería	4 → 2
11 Tomar manguera limpiaparabrisas cortar y llevar a frente cabina	15 → 10
12 Tomar caja con piezas y herramientas y llevar Doll a siguiente cabina	16

EQUIPOS UTILIZADOS:

NOTAS:

Figura 120: Spagetti Chart puesto 9-LI Después. Fuente: Creación de los autores.

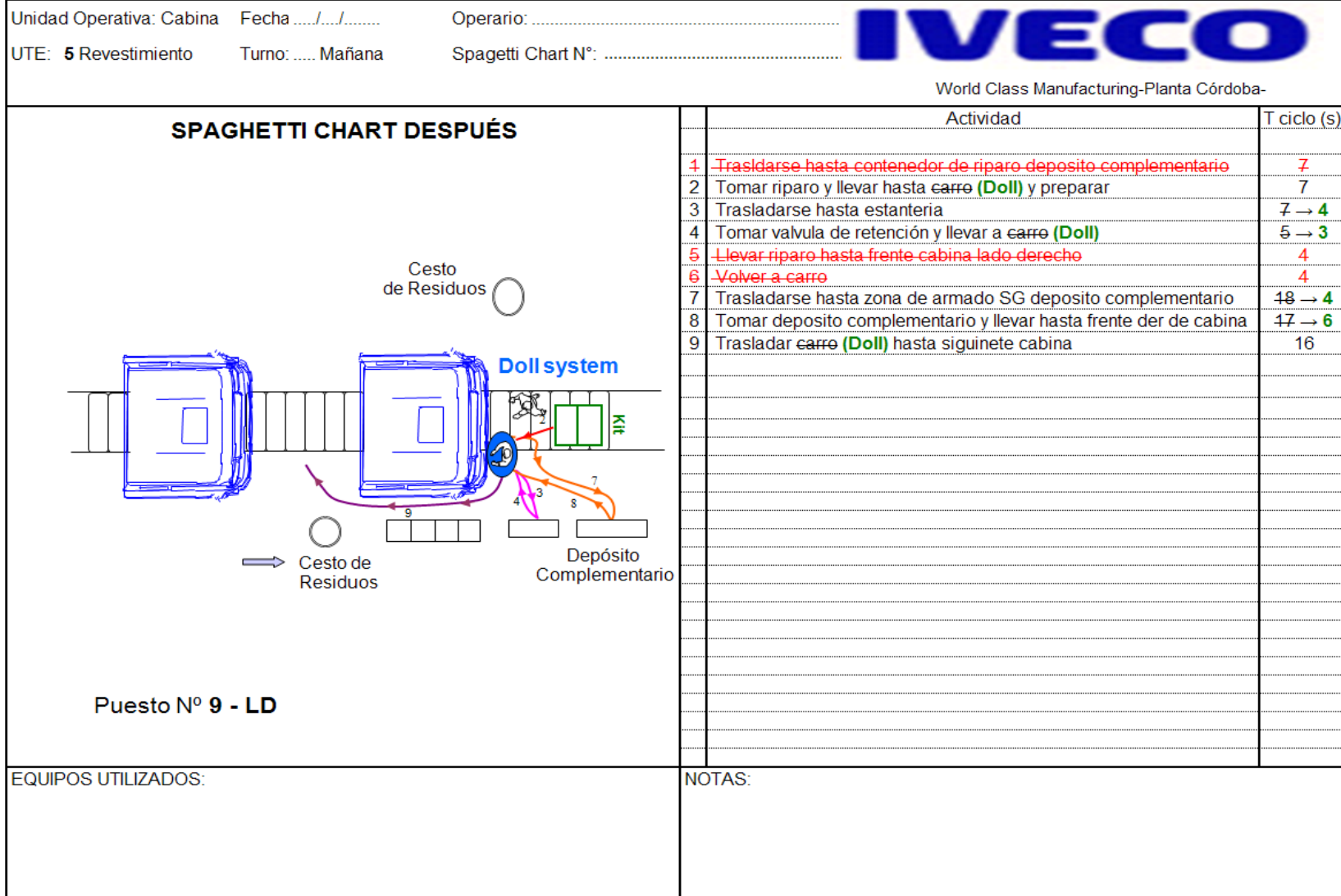


Figura 121: Spaghetti Chart puesto 9-LD Después. Fuente: Creación de los autores.

Para las piezas más voluminosas, el secuenciado utilizado permitió eliminar cantidades similares a los expuestos anteriormente, de componentes con un costo unitario mayor. El traslado del subgrupo (SG) pedalera por su parte, eliminó a cero el WIP de esta pieza, ya que el SG comenzó a trabajar secuenciado con la línea. Antes, se disponía de un gran espacio atrás de la calle para la colocación de las piezas en proceso, además del costo de stock en el que se incurría por el mismo.

Hasta aquí se han resaltado los aspectos productivos, ergonómicos y logísticos de las mejoras. Es necesario, poner de manifiesto el resultado económico de los mismos. Los ahorros de cada actividad ya han sido explicados a lo largo de este capítulo. Lo que los autores pretenden poner de manifiesto es el resultado económico global de la implementación del total de las mejoras. Como se verá, el monto obtenido no es igual a la suma de los parciales, ya que las mejoras se complementan o se excluyen entre sí.

Siguiendo con la metodología aplicada para la determinación de los ahorros que se ha expuesto en el apartado correspondiente al análisis económico de las mejoras, el primer paso fue obtener el balanceo final del puesto, considerando una desaturación teórica igual para ambos, y destacando que el rebalanceo es figurativo y no representa la realidad respecto de este punto. Sin embargo, sirvió para la determinación de los costos y beneficios. La situación final del puesto luego de la implementación de todas las mejoras es la siguiente (Fig. 122):

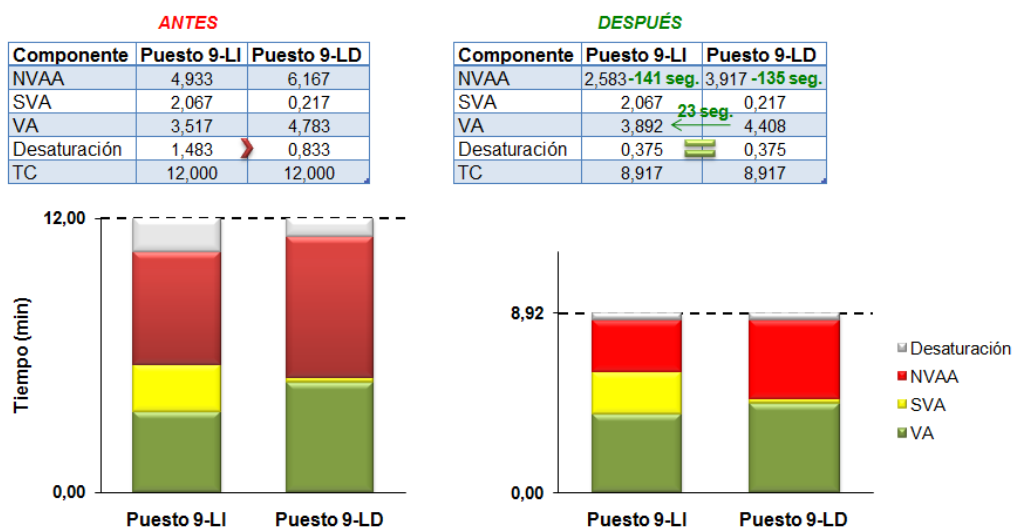


Figura 122: Situación final del puesto 9. Fuente: Creación de los autores.

Como puede observarse, con la aplicación de la totalidad de las mejoras se logra reducir el tiempo operativo en 3,08 minutos. Así, para producir 40 cabinas son necesarias 5,94 horas/día. La reducción fue entonces de 2,05 horas por operador por día. Teniendo en cuenta que existen dos trabajadores en el puesto 9 y que el beneficio a obtener es anual, el monto total de ganancia se calculó de la siguiente manera:

$$2,05 \text{ (horas/día)} \times 2 \text{ (operadores)} \times 20 \text{ (días/mes)} \times 52,00 \text{ (AR$/operador)} \times 11,5 \text{ (meses/año)} =$$

= AR\$ 49.036,00

En el apartado correspondiente a los costos se informaron las inversiones para cada mejora. En este caso, el total de gasto para la implementación del total de las mejoras fue la suma de los montos individuales. Así, el valor total fue **AR\$ 34.834,90**.

El B/C final para el total de las mejoras fue:

B/C= AR\$ 49.036,00 / AR\$ 34.834,90= 1,41

Como puede observarse aquí, se obtiene un beneficio anual de AR\$ 49.036,00 que representa el 0,6% del total de las pérdidas de UTE. Si se considera sin embargo que para el total del sector la reducción resultante fue de AR\$ 1.036.240,00; el puesto 9 contribuyó con el 4,72% de mejoras.

Con todo esto, se ha puesto de manifiesto el resultado total de la implementación de las mejoras en el puesto 9 en todos sus aspectos. Si tenemos en cuenta que la reducción total de NVAA para la UTE 5 fue del 13% en cuanto al beneficio económico, que se logró un 24% de reducción de NVAA y que se mejoraron el 86% de las actividades no ergonómicas, se puede concluir que se ha cumplido con los objetivos generales del grupo de trabajo, y que los resultados obtenidos en el puesto 9 han contribuido a ello.

V - CONCLUSIONES FINALES

En el marco de un mercado cada vez más exigente, la empresa IVECO S.A decidió incrementar sus utilidades eliminando pérdidas y derroches. Esta decisión fue objeto del trabajo que realizaron los autores, ante la posibilidad que se les brindó de colaborar y adquirir experiencia en esta actividad.

Así, una vez definida la UTE 5 como aquella que más pérdidas presentaba en la actividad de la fábrica, se conformó un grupo de trabajo específico para el atendimento de este sector. Los autores fueron invitados a participar del mismo, y en particular se les otorgó el puesto N°9 de la línea de montaje.

Este puesto, al igual que todo el sector, tenía un alto porcentaje de ineficiencias debidas a la falta de orden de los puestos de trabajo, la mala disposición de los materiales al borde de línea, la incomodidad para trabajar (malas posturas para sostener, atornillar, sujetar y montar componentes). De todas ellas, el análisis de costos determinó que los desplazamientos (MUDA) eran la pérdida más significativa.

En una primera observación se determinó que la línea de montaje en general poseía una mala planificación del trabajo y un escaso estudio de tiempos. Existían además una gran cantidad de actividades que no agregaban valor (NVAA) y desaturación en los puestos.

Luego, en un análisis más depurado, con la confección de las hojas de operación de individualizaron cada una de las NVAA. Esta actividad permitió a los autores relacionarse con los operadores, para conocer sus opiniones y sus sugerencias. Se tomaron muchas de ellas, visto que son estas personas las que mejor conocen las tareas del puesto.

A partir de ello, las actividades que encaró el grupo de trabajo apuntaron principalmente a eliminar estos movimientos innecesarios y balancear luego los puestos compensando los tiempos muertos. Fue enriquecedor para los autores participar de estas reuniones interdisciplinarias donde se valoró siempre su opinión y en las cuales pudieron aprender a analizar los problemas desde distintos puntos de vista, y comprender, además, que si bien las distintas áreas tienen distintos objetivos e intereses, siempre existe una meta común que alinea todas las posibles desviaciones de criterios.

A lo largo de toda la actividad, el grupo trabajó de manera solidaria, con gran entusiasmo y motivación. Para los autores significó un gran crecimiento a nivel profesional ya que debieron llevar sus tareas con gran responsabilidad, responder ante sus superiores, presentar avances, relevar criticidades, entre otras cosas. Pudieron relacionarse con todos los niveles de la estructura organizativa y colaborar en la consecución de los objetivos.

Volviendo a la implementación de las mejoras, para la eliminación de los excesivos desplazamientos, se dispuso la reorganización del borde de línea, el acercamiento del mismo a los puestos y el traslado de los subgrupos a este sector.

La aplicación posterior del Doll System contribuyó también a la eliminación de los desplazamientos, sobre todo de aquellos que se realizaban para buscar las herramientas y minuterías. Con la conjunción de todas estas mejoras, se logró para el puesto N°9 en particular, reducir un 11% las actividades que no agregaban valor, llegando a obtener una productividad del 20% para todo el puesto (operador izquierdo y derecho), que representa una reducción de tiempo productivo de 2 minutos.

Para consolidar estas mejoras, fue necesario además readecuar los métodos de abastecimientos, ya que se debía reducir la cantidad de material al borde de línea. Para ello, se emplearon herramientas recomendadas por la metodología como el Kitting, Secuenciado y Kan-Ban. Estas actividades, no solamente mejoraron el flujo de material desde el almacén hacia la línea, sino también permitió a los operarios de la misma tener los materiales más próximos. Para el puesto analizado por los autores, esta mejora contribuyó en una reducción de NVAA del 6.1%.

Otro punto importante, que es además uno de los objetivos del WCM como metodología integral, fue la reducción de actividades no ergonómicas (MURA). Este tipo de inconveniente, causaba un gran demérito para la empresa ya que los operadores no rendían de una manera óptima y sufrían excesivas cantidades de enfermedades profesionales y accidentes laborales, incrementado en un porcentaje más que considerable el ausentismo. En general, cada vez que una mejora era planteada, no solo se analizaba su impacto económico/productivo sino también desde el punto de vista de la condición de puesto en relación con el operador. Como pudo observarse a lo largo de este trabajo, todas las actividades relacionadas con la eliminación de NVAA trajeron como corolario la reducción del MURA.

El principal factor de eliminación de actividades no ergonómicas fue el Doll System. Esta especie de asiento móvil con estantes, permitió a los trabajadores mantener una posición erguida a la hora de realizar el montaje, eliminando las inclinaciones del cuerpo. Además de ello, desde el punto de vista de la minutería y de las herramientas de trabajo, este dispositivo enfatizó la "Golden zone". Los resultados de esta actividad fueron más que satisfactorios, ya que en el puesto N°9 se eliminaron 15 posiciones no ergonómicas, y teniendo en cuenta toda la UTE N°5, se eliminaron el 76% de las mismas, y un 12% fue analizado para su posterior eliminación.

Una mención especial merece en este punto la participación de los autores en el diseño y confección de los dispositivos (Kitting y Doll System), que si bien no fueron directamente responsables sino que colaboraron con sugerencias e ideas, puso de manifiesto la versatilidad de la formación en la carrera de Ingeniería Industrial, que permite no sólo la planificación y el análisis de gestión, sino también entrometerse en el diseño e implementación de dispositivos que facilitan el trabajo de los operadores y aumentan la productividad de los mismos.

Con todo lo anteriormente dicho, el grupo de trabajo cumplió satisfactoriamente con los objetivos de la tercera auditoría. Con respecto a las metas que los autores se plantearon y que representan el fundamento de este trabajo, los mismos pueden afirmar que se han logrado satisfactoriamente. A partir de la eliminación de las NVAA se obtuvo un nuevo estándar de trabajo, en el cual fue posible obtener un output constante a partir de un input menor, es decir que se

redujeron los derroches. Con esto, se obtuvo un porcentaje mayor de desaturación que permitió el rebalanceo del puesto, aumentando así la productividad. A partir de esto, con un input constante fue posible obtener un output mayor, por ende se redujeron las pérdidas.

En cuanto los objetivos específicos que los autores se plantearon cabe la misma afirmación. Como se explicó antes, la reducción de las NVAA que representan en sí uno de los objetivos del trabajo, y que fue demostrada a lo largo del mismo, generó puestos menos saturados lo que trajo como consecuencia una mayor valoración relativa de las actividades que agregan valor (VA) ya que el excedente de tiempo muerto se completó con dichas actividades. De esta manera, se quitaron operadores de la línea en los puestos en que la cantidad era mayor a dos. También, la desaturación individual de cada puesto tiene una importancia relativa muy grande ya que permitió tomar actividades VA de otros puestos y logrando una productividad general.

Estos resultados significaron además un ahorro del orden de AR\$ 50.000 que representan el 4.72% del total de la UTE N°5 y un 0.06% del total de las mejoras, con una relación de beneficio/costo de 1.41.

Si se tiene en cuenta toda la UTE N°5, los resultados obtenidos por el grupo de trabajo hablan de una eliminación del 40% de desplazamientos innecesarios, 13% de reducción de actividades que no agregan valor y un 24% de productividad en general. Por otra parte se ahorraron un AR\$ 1.036.240 con una relación beneficio/costo de 4.10.

En la definición de los objetivos específicos, los autores acompañaron las ideas de reducción de NVAA con mejoras ergonómicas para los puestos. En el caso particular del puesto 9, la implementación del Dolly logró que los puestos que estaban clasificados como M (el peor grado ergonómico según la clasificación de WCM) pasaran a ser B (la mejor de las clasificaciones).

Respecto al objetivo de reducción de Stock y de optimización del abastecimiento a la línea, si bien los autores no han dedicado un apartado específico para esto, se puede vislumbrar a lo largo del trabajo que el traslado del subgrupo pedalera, la implementación del Kitting y el secuenciado de las piezas son en su esencia actividades de reducción de material en el borde de línea y de WIP. Entre otros resultados, por ejemplo el Kitting permitió incluir 170 piezas dentro del mismo lo que trajo como consecuencia quitar este material del borde de línea, con la consecuente eliminación de racks, contenedores, cajas y embalajes.

El presente proyecto no solo incrementó en gran medida las competencias de los autores, sino también brindó gran contenido de experiencias y habilidades interpersonales debido a que necesitaron lidiar con personas de diferentes áreas y distintos públicos de trabajadores. La discusión de ideas, los planteamientos de mejoras, la implementación de herramientas y la participación en decisiones de inversión fueron puntos clave en la experiencia percibida por los autores en dicho proyecto.

Cabe destacar también que implementar la metodología WCM en un proceso, es fructífero desde el punto de vista que esta herramienta puede ser aplicada a cualquier línea de producción y a cualquier área específica de una empresa (World Class Administration). La secuencia lógica de actividades bajo la forma de “step by step” que plantea esta filosofía de

trabajo, permite a los autores tener una formación suficiente para formar parte de cualquier grupo en todo tipo de actividad que requiera una mejora de productividad eliminando pérdidas.

La ayuda de personas con vasta experiencia en la rama de análisis permitió a los autores conocer en profundidad el proceso de una industria automotriz, realizar balanceos, especificar cadencias, observar criteriosamente puestos, adaptarse a las subas y bajas de producción, etc.

De esta manera, los autores esperan poder aplicar nuevamente este tipo de conocimientos como parte de su experiencia laboral y llevar los conceptos aquí aprendidos como una alternativa válida de superación y ventaja competitiva, personal y corporativa.

Bibliografía

- FAPS: FIAT AUTOMOBILE PRODUCTION SYSTEM, “Benchmark: Sistemi di Produzione”, 2008, Grupo FIAT.
- FAPS: FIAT AUTOMOBILE PRODUCTION SYSTEM, “Guida di Criteri Gestionali”, 2008, Grupo FIAT.
- FAPS: FIAT AUTOMOBILE PRODUCTION SYSTEM, “Guida di Pillastri WCM”, 2008, Grupo FIAT.
- GRUPO FIAT / IVECO, “La Contribución del Transporte al Desarrollo de la Argentina”, 2009, IVECO.
- GRUPO FIAT / IVECO, “Manual de World Class Manufacturing”, Grupo FIAT.
- GRUPO FIAT, “Página de Internet: Fiat Group: www.grupofiat.com”, 2008, Grupo FIAT.
- HODSON William, “Maynard Manual del Ingeniero Industrial”, 1996, Cuarta Edición, México, McGraw-Hill.
- KANAWATY George, “Introducción al Estudio del Trabajo”, 2000, Cuarta Edición, México, Editorial Limusa-Grupo Noriega Editores.
- LIKER Jeffrey, “The Toyota Way. 14 Management Principles from the world’s greatest Manufacturer”, 2004, India, McGraw-Hill Education.
- MONDEN, Yasuhiro. “El Sistema de Producción Toyota”, 1993, Argentina, Ediciones Macchi.
- SCHONBERGER, Richard. “Manufactura de Categoría mundial”, 1994, Tercera Edición, Colombia, Editorial norma.
- ONO Taiichi, “Toyota Production System”, 1978, Tokyo, Diamond Inc.
- WOMACK James P.; JONES Daniel T., “Lean Thinking”, 2003, New York, Free Press.
- YAMASHINA, “Yamashina’s Lesson”, Material Institucional, Grupo FIAT.

ANEXO C – PLANILLA QUICK KAIZEN (PROBLEMAS ESPORÁDICOS)

IVECO		<h1 style="margin: 0;">QUICK KAIZEN</h1> <p style="margin: 0;">(Problemas esporádicos)</p>				Ficha n°: _____		
Línea: _____ Puesto: _____						Equipo: _____		
Tema: _____								
Categoría:	<input type="checkbox"/> S(Seguridad)	<input type="checkbox"/> WO(Organización del Puesto de Trabajo)	<input type="checkbox"/> AM(Mantenimiento Autónomo)	<input type="checkbox"/> PM(Mantenimiento Profesional)				
	<input type="checkbox"/> QC(Control Calidad)	<input type="checkbox"/> L&CS(Logística&Servicio al Cliente)	<input type="checkbox"/> PD(Desarrollo de las Personas)	<input type="checkbox"/> E(Ambiente)				
	<input type="checkbox"/> EEM(Gestión Anticipada de las Instalaciones)	<input type="checkbox"/> F.I. (Mejora Focalizada)	<input type="checkbox"/> Sugerencias / Modificaciones de Producto					
PLAN	Descripción del Problema					DO		
Clase de Pérdidas que origina el problema				Detalla la solución elegida: Responsable de la implantación _____ ¿Cuándo será implantada? _____ ¿Cuánto Costará? _____ ¿Compensa la implantación? –Si/No _____				
¿Coste de estas pérdidas?								
Definir la causa raíz								
Posibles soluciones								
Pon Tu OBJETIVO								
croquis								
	ACT				CHECK			
¿Qué más acciones se requieren para lograr el objetivo? ¿Qué más acciones se requieren para asegurar que el nuevo sistema se estandariza en todos los turnos? ¿Puede esta solución aplicarse en algún otro lugar? Sí/No Fecha de revisión _____			Nivel de Mejora que ha dado esta Solución ¿Ha sido Alcanzado el Objetivo? Si/No ¿Se ha introducido algún nuevo riesgo? Si/No ¿Cuál? Si es así, ¿qué acciones se requieren para controlarlo?					
Autor de mejora:	Fecha Inicio	Ejecutor:	Fecha realización	Costes (€)	Beneficios (€)	Resultados (€)	Beneficios / Costes	Control