

CAPÍTULO 3

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. APLICACIÓN DEL VALUE STREAM MAPPING

Para ilustrar el proceso de elaboración y análisis de un Value Stream Mapping, se ha llevado a cabo el estudio de la gestión (transporte, almacenamiento y consumo) de Big Bag's y carros en la citada planta de producción de detergente en polvo.

3.1.1. LA EMPRESA

Compañía multinacional dedicada a la producción y comercialización de productos de gran consumo, productos de limpieza, belleza, farmacéuticos, alimentación y papel. El presente trabajo se desarrolla en una de las plantas dedicadas a la producción de detergentes en polvo y lejías.

3.1.2. ÁREA DE ESTUDIO

Antes de elaborar un Value Stream Mapping dentro de cualquier empresa, es importante determinar qué productos o familia de productos se quieren analizar. No tiene sentido abordar este ejercicio dibujando todos los flujos posibles dando lugar a un mapa excesivamente complicado y difícil de evaluar.

En general se deberían analizar las familias de productos a partir del cliente en la cadena de valor, considerando como familia cualquier grupo de productos que pase por etapas similares y equipos comunes.

Dado que este ejercicio parte de una necesidad ya detectada por la propia empresa, el paso de discernir en qué área de estudio debe ser aplicada esta herramienta, queda obviado.

Usualmente, los ejercicios académicos que existen para ejemplificar un Value Stream Mapping se basan en procesos productivos sencillos y lineales donde una

única familia de productos pasa por las mismas etapas de transformación de material y de información. (A.1: Ejemplo académico Value Stream Mapping)

El presente caso, no se ciñe exactamente a estos ejemplos y es por ello que se realiza una adaptación de los conceptos explicados en el apartado anterior.

El área de estudio de la empresa en cuestión es fundamentalmente el flujo Big Bag's, también conocidos como FIBC's (Flexible Intermediate Bulk Containers), que constituyen uno de los elementos de transporte y almacenaje de materias primas y productos intermedios más comúnmente utilizados en la actualidad. Complementariamente se incluye la gestión de carros de intermedios de diversas capacidades.

Como ocurre con la mayoría de procesos productivos, este flujo no queda confinado en un único departamento sino que incumbe a varias unidades. Así que resulta imprescindible tener conocimiento de la implicación de cada departamento a lo largo del flujo para poder entender la cadena de valor y mejorarla.

3.1.3. DEPARTAMENTOS IMPLICADOS

Los departamentos que forman parte del flujo de Big Bag's son los siguientes:

3.1.3.1. DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA O MMO (MATERIALS MANAGEMENT ORGANIZATION)

Departamento encargado de la recepción y suministro de materias primas, del almacenaje y suministro de productos intermedios y del almacenaje y expedición de productos finales. Pertenecen al flujo en estudio el área de Almacén playa (almacén principal de la planta) y el Riddler de MMO (sistema que permite la rotura de cartones y bolsas de productos a granel y en polvo recogiendo el contenido en Big Bag's o carros).

3.1.3.2. DEPARTAMENTO DE PROCESO O MSG (MAKING SYNTHETIC GRANULES)

Constituye la unidad encargada de la elaboración del detergente en polvo. De forma resumida el proceso de elaboración de detergente consta de las siguientes etapas. (Anexo B: Lay-out proceso productivo).

- **Elaboración de batidos:** a partir de diversas materias primas procedentes del área de tanques y silos, se elaboran los batidos según la marca de detergente que se requiera.
- **Almacenaje de batidos:** los batidos de una misma marca se van almacenando en el tanque almacén que actúa como buffer entre la preparación de dichos batidos y las etapas posteriores de bombeo y esprayado.
- **Bombeo:** los batidos almacenados en el tanque almacén son bombeados hacia la torre de secado.

- **Esprayado:** en la torre de secado, los batidos son esprayados a partir de boquillas atomizadoras para posteriormente ser secados mediante la acción de aire caliente procedente del anillo de aire caliente. El flujo de aire se caracteriza por ser de carácter inverso al del batido.
- **Transporte y elevación del polvo base:** el producto secado procedente de la torre se denomina polvo base o PB. Éste se recoge mediante una cinta transportadora hasta el elevador, donde se succiona a partir de un ciclón para posteriormente ser depositado en la cinta principal, no sin antes pasar por un tamiz que separa los elementos más gruesos.
- **Aditivos:** El polvo base es transportado desde la cinta principal hasta las cintas de aditivos donde según la marca en curso, se irán dosificando los diferentes aditivos. La dosificación de los aditivos se controla mediante el caudal del polvo base indicado por la cinta principal.
- **Almacenaje:** el producto final se va almacenando en carros grandes en la denominada 2ª planta o Buggy Floor a la espera de suministrar el producto al departamento de empaque.

Pertenecen al flujo en estudio: 1ª planta, Buggy Floor, 3ª planta, 4ª planta y la Estación de llenado de Big Bag's.

3.1.3.3. DEPARTAMENTO DE EMPAQUE O PSG (PACKING SYNTHETIC GRANULES)

Se encarga del proceso de empaque de detergente en polvo según la marca y formato planificado. Para ello dispone de varias líneas de envasado cuya versatilidad permite empacar el detergente en cartones o bolsas de diversas tipologías. Pertenecen al flujo en estudio el Riddler de PSG y el Rotex (tamices situados antes de las líneas de empaque y que permiten separar los elementos más gruesos que no han sido eliminados a lo largo del sistema).

3.2. UNIDADES LOGÍSTICAS

3.2.1. TIPOLOGÍA DE BIG BAG'S Y CARROS

Existen múltiples tipologías de Big Bag's (C.2: Tipología de Big Bag's). No obstante, para el desarrollo de los siguientes apartados, se ha considerado como modelo estándar el **Big Bag con asa Cross Corner** modelo "Sierra", de asas cruzadas en las costuras verticales y capacidad de carga de entre 300 a 2000 kg. Este modelo se asume como de común utilización en el caso de los Big Bag's de productos intermedios.

Para los Big Bag's de materias primas no se especifica modelo, pues cada aditivo se almacena en una tipología diferente según el proveedor y las características fisicoquímicas del aditivo.

En el caso de los carros utilizados se pueden diferenciar tres tamaños: grande, mediano y pequeño. La utilidad de cada uno se describe más adelante.



Fig. 25. Big Bag asa cross corner.

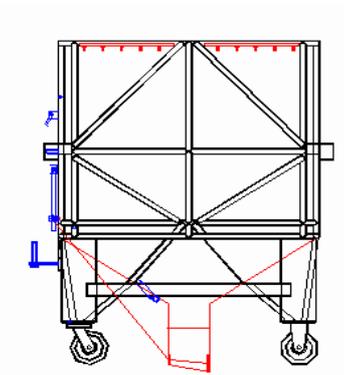


Fig 26. Carro mediano. (www.intermark.es)

3.2.2. CONTENIDO DE BIG BAG'S Y CARROS

Antes de describir los diferentes flujos de Big Bag's y carros, es importante detallar cual es el contenido de los mismos y sus sistemas de consumo. En primer lugar cabe diferenciar dos grandes grupos: intermedios constituidos por Reblend y Scrap y materias primas o RM.

3.2.2.1. REBLEND O MEZCLA

Reblend es aquel producto que por sus características no puede considerarse como apto para el empaque pero que se puede reciclar directamente en el producto acabado. (C.1: Reblend o mezcla).

Suele estar en carros grandes o Big Bag's y debe estar correctamente identificado mediante una etiqueta que indique: marca, tipo de Reblend, densidad y fecha de ejecución.

Tipos de Reblend

- Reblend de "alta calidad": almacenado en carros grandes, se identifica mediante tarjetas marcadas con dos rayas paralelas. Estos pertenecen a arrancadas y paradas de la torre, falta de algún aditivo, etc.

- Reblend de "baja calidad": almacenado igualmente en carros grandes, se identifica mediante tarjetas con dos dobles rayas paralelas. Estos son Reblend por densidad fuera límite, temperatura, perfume o algún aditivo estético.
- Reblend en Big Bag's: provienen del Riddler de MMO o de carros de mezcla pasados a Big Bag's en la estación de llenado de Big Bag's de MSG.
- Reblend en carros medianos: considerado también de "alta calidad", proviene del Riddler de PSG.

Reciclaje de Reblend

Para reciclar el Reblend en producto acabado o FP (Finished Product) se disponen de los siguientes equipos:

- El Reblend de alta o baja calidad en carros grandes y Reblend en carros medianos, se recicla a través del Sistema de mezcla.
- El Reblend en Big Bag's se podrá reciclar a través del equipo de tecnología Loss in Weight. (Anexo F: Loss in Weight).

Porcentajes

- El Reblend de "alta calidad" se reciclará a un 19 % sobre el caudal de polvo base.
- El Reblend de "baja calidad" se reciclará a un 10 % sobre el caudal de polvo base.
- Los Big Bag's de Reblend se reciclan en su propia marca siempre que sea posible a un 2% sobre el caudal de polvo base; si no es así, se pueden reciclar en otras marcas si está autorizado en el documento SOP (Standard Operacional Procedure) "hoja de reciclados Big Bag's". Las compatibilidades se establecen por familias de marcas, que son de tipo A (75 % de las marcas pertenecen a esta familia), B (15 %) o C (10%).

3.2.2.2. SCRAP O DESECHO

Scrap es aquel producto que dada su mala apariencia, origen o mala identificación, no se puede reciclar directamente sobre el FP. Por este motivo, se adopta la opción de disolverlo y someterlo de nuevo a todo el ciclo de producción.

Origen de Scrap

- Producto no apto para el reciclaje proveniente de la propia producción. (carros grandes, pasar a Big Bag's y reciclar vía desecho disuelto)
- Restos de limpiezas de ciclones (carros medianos y reciclar vía desecho disuelto)
- Producto del elevador (carros pequeños y reciclar vía desecho disuelto)
- Restos de limpiezas de la torre (carros medianos y pequeños, reciclar vía desecho seco o desecho disuelto)
- Residuos finos de aspiraciones de PSG (carros medianos y reciclar vía

desecho disuelto)

- Restos de limpiezas de parada compuestas por cintas, bajantes, caídas etc. Se realizan cuando no la producción esta parada. (carros grandes, pasar a Big Bag's y reciclar vía desecho disuelto).
- Residuos gruesos del Rotex de PSG (Big Bag's vía desecho disuelto).

Reciclaje del Scrap

- El Scrap se puede reciclar a través del desecho seco o vía desecho disuelto. Ambos conforman el sistema Wet Scrap Crutcher. La opción de utilizar un sistema u otro depende de la apariencia y el tipo de desecho a reciclar.
 - *Scrap de difícil disolución:* se añadirá en forma de desecho disuelto a Batidora. Dosificación máxima de 150 kg prebatido/batido. Antes de dosificar 150 kg prebatido/batido, el Scrap debe ser disuelto en prebatidos con una concentración de 700 kg/prebatido.
 - *Scrap de fácil disolución:* se añadirá en forma sólida o desecho seco. Dosificación máxima de 300 Kg/batido.
- Los porcentajes de reciclo se basarán en las cantidades que se puedan añadir según las necesidades de la operación.

Las unidades logísticas que se reciclan primero son los carros pequeños y medianos, su número es limitado y se requieren para el correcto funcionamiento del sistema y en caso de incidencias durante la producción. Por último y cuando se han agotado los carros, comienza el reciclado de Big Bag's de Scrap.

3.2.2.3. MATERIAS PRIMAS O RM

Constituyen el conjunto de aditivos contenidos en Big Bag's que deben descargarse en las dosificadoras correspondientes y que serán adicionados a las diferentes marcas según los porcentajes establecidos en cada fórmula.

3.3. RECOGIDA DE DATOS

Definidos los departamentos que tienen alguna relación con el flujo de Big Bag's y carros, y conocida la diversidad de contenido y los puntos de generación y consumo de estas unidades logísticas, el área de estudio está acotada. Es entonces cuando se pueden recoger los datos necesarios para dibujar el mapa de valor de la situación actual.

Siguiendo el proceso descrito para trazar cualquier Value Stream Mapping, se parte del cliente y se va hacia atrás hasta llegar a los proveedores. En el presente caso, se asumen como clientes los **centros de consumo** y como proveedores los **centros de generación**, el resto de centros constituyen **los procesos intermedios**.

Desde los diferentes centros de consumo, se analizan las unidades logísticas que consumen y se sigue físicamente su recorrido hasta llegar al centro de generación. En cada uno de los centros por los que pasa un recorrido o flujo, se estudia el sistema de información en el que queda registrado el paso de estas unidades y se extrae un histórico de datos. Con el objeto de que la comprensión de los diferentes flujos sea más sencilla, éstos se detallan en el siguiente apartado. La clasificación de los flujos se ha hecho por departamentos:

- Departamento de logística o MMO (Materials Management Organization): Flujos A, B, C.
- Departamento de empaque o PSG (Packing Synthetic Granules): Flujos D1, D2.
- Departamento de proceso o MSG (Making Synthetic Granules): Flujos E1, E2, E3.

3.3.1. FLUJOS PARCIALES

3.3.1.1. FLUJO A

$$\frac{GENERACIÓN}{DESCARGA} \Rightarrow \frac{ALMACENAJE}{MMO \text{ ALMACÉN PLAYA}} \Rightarrow \frac{CONSUMO}{MSG \text{ SISTEMA LIW}}$$

Descarga y almacenaje

La descarga se realiza en la zona habilitada para tal función, el Área de silos y tanques. En su desarrollo participan 3 operarios: operario de descarga, operario de portería y coordinador de Almacén.

Una vez que el camión se ha ubicado en la zona habilitada para su descarga y se han realizado las comprobaciones pertinentes (albaranes, CoA etc.), se procede a la descarga y colocación por parte del torero de cada uno de los Big Bag's en el Almacén playa.

La siguiente tabla es una reproducción de los datos que aparecen en el Value Stream Mapping actual. Cabe recordar que para simplificar el mapa se han escogido como datos la media de los históricos semanales. (C.3: Inventarios Almacén playa).

ALMACEN PLAYA MMO		
TURNOS	3	num
bb RM/ut	327	bb/sem
bb scrap/ut	344	bb/sem
bb reblend/ut	101	bb/sem
nº operarios	3	num

Nota: Cada etapa puede contener varios flujos, para distinguir a que partida corresponde se

señalan las casillas con un color distinto. Una misma partida puede provenir de diversos centros.

Consumo de Big Bag's de RM

Se realiza mediante sistemas LIW, cuya función consiste en dosificar cada uno de los aditivos según el caudal de polvo base. Para que este proceso sea posible, el operario de aditivos debe colocar cada uno de los Big Bag's en la dosificadora requerida. Un torero de Almacén es el encargado del suministro de los Big Bag's desde MMO a MSG. (C.5: Consumo Big Bag's RM)

SISTEMAS LIW MSG		
TURNOS	3	num
bb RM/ut	90	bb/sem
bb reblend/ut	5,19	bb/sem
nº operarios	2	num
Ut /bb	42	min

FLUJO B

$$\begin{aligned}
 &\frac{\text{GENERACIÓN}}{\text{DEVOLUCIONES DE MERCADO}} \Rightarrow \frac{\text{ROTURAS DE PALETS}}{\text{MMO RIDDLER}} \Rightarrow \frac{\text{ALMACENAJE DE BIG BAG'S}}{\text{MMO ALMACEN}} \\
 &\qquad\qquad\qquad \Rightarrow \frac{\text{CONSUMO DE BIG BAG'S}}{\text{MSG SISTEMAS LIW}} \\
 &\qquad\qquad\qquad \qquad\qquad\qquad \frac{\text{MSG SISTEMA WET SCRAP CRUTCHER}}{\text{MSG SISTEMA WET SCRAP CRUTCHER}}
 \end{aligned}$$

Devoluciones de mercado

Cuando se produce alguna devolución de mercado ya sea por errores de suministro, cambio de necesidades del cliente, cartones defectuosos etc., los palets devueltos deben romperse para poder extraer de los cartones el producto y reciclarlo a través del sistema productivo.

Roturas de cartones en Riddler de MMO

Todos los palets devueltos de mercado son almacenados en el Almacén playa de MMO. La rotura de palets se realiza según prioridades establecidas por el módulo logístico. Para llevar a cabo este procedimiento se requiere un solo torero que recogerá el palet y lo llevará al Riddler de MMO donde ejecutará dicha operación. (C.8: Roturas en Riddler).

RIDDLER MMO		
TURNOS	3	num
bb scrap/ut	3	bb/mes
bb reblend/ut	22	bb/mes
nº operarios	2	num
ut/bb	300	min/bb

Almacenaje de Big Bag's en Almacén playa MMO

El contenido de los palets rotos en el Riddler se deposita en Big Bag's y se almacenan de nuevo en el Almacén. Estos Big Bag's deben ser correctamente señalizados para facilitar su control y posterior reciclaje a través del sistema productivo de detergente. Si el contenido de los Big Bag's pertenece a una misma marca se considerará como Reblend, mientras que si se mezclan diferentes marcas se considerará como Scrap.

ALMACEN PLAYA MMO		
TURNOS	3	num
bb RM/ut	327	bb/sem
bb scrap/ut	344	bb/sem
bb reblend/ut	101	bb/sem
nº operarios	3	num

Consumo de Big Bag's de Reblend y Scrap

Según la programación de la producción, se puede reciclar el contenido de los Big Bag's de Reblend y Scrap siguiendo los parámetros y restricciones establecidos por Calidad MSG. Existen dos sistemas específicamente reservados para el consumo de cada tipología de Big Bag's, el sistema Loss In Weight para Big Bag's de Reblend y sistema Wet Scrap Crutcher para Big Bag's de Scrap. (C.4: Consumo de Big Bag's Intermedios).

WET SCRAP CRUTCHER		
TURNOS	3	num
carros pequeños scrap/ut	8,04	carros/sem
carros medianos scrap/ut	11,85	carros/sem
bb scrap/ut	7,65	bb/sem
nº operarios	2	num
ut/bb Scrap	58	min/bb

SISTEMAS LIW MSG		
TURNOS	3	num
bb RM/ut	90	bb/sem
bb reblend/ut	5,19	bb/sem
nº operarios	2	num
ut/bb Reblend	42	min/bb

FLUJO C

$$\frac{GENERACIÓN}{CALIDAD\ MMO} \Rightarrow \frac{ROTURAS\ DE\ PALETS}{MMO\ RIDDLER} \Rightarrow \frac{ALMACENAJE\ DE\ BIG\ BAG'S}{MMO\ ALMACEN}$$

$$\Rightarrow \frac{CONSUMO\ DE\ BIG\ BAG'S}{MSG\ SISEMAS\ LIW}$$

$$\Rightarrow \frac{MSG\ SISTEMA\ WET\ SCRAP\ CRUTCHER}{MSG\ SISTEMA\ WET\ SCRAP\ CRUTCHER}$$

Calidad MMO

Si durante la manipulación de los palets se produce alguna incidencia, ya sea durante su elaboración en las máquinas paletizadoras, en el transporte o en el almacenaje, que dé lugar a roturas o deterioro de los mismos; deben seguir la misma ruta que las devoluciones de mercado (Flujo B).

FLUJO D1

$$\frac{GENERACIÓN}{ROTEX\ PSG} \Rightarrow \frac{CONSUMO\ BIG\ BAG'S\ SCRAP}{MSG\ SISTEMAS\ WET\ SCRAP}$$

Rotex PSG

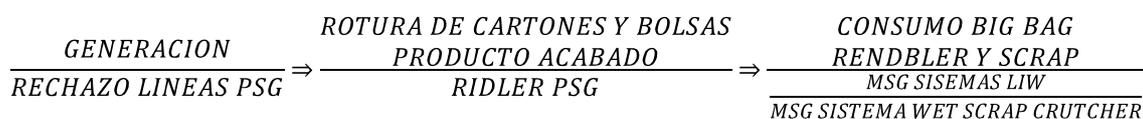
El proceso de empaque se realiza a través de varias líneas de envasado cuyas características se adaptan a cada tipología de formato. Para que el detergente que se introduce en los cartones finales cumpla con los requerimientos de apariencia deseados (granulometría, homogeneidad, etc.), existe un sistema de tamices conocido como Rotex, ubicado entre la tolva de la línea y la propia línea de empaque, que permite separar las porciones más gruesas del resto de producto final. El producto no deseado se recoge en Big Bag's.

CALIDAD PSG		
TURNOS	3	num
bb scrap/ut	X	bb/MES
carros medianos reblend/ut	x	carros/sem
carros medianos scrap/ut	x	carros/sem
nº operarios	1	num

Debido a la características intrínsecas de este producto sobrante, y al hecho de que en un mismo Big Bag se mezclan diferentes marcas de detergente, estos Big Bag's se consideran de Scrap. Por ello su consumo se realiza a través del Sistema Wet Scrap Crutcher.

La partida correspondiente se señala con un x para indicar que no hay ningún reporte mediante el que se pueda extraer un histórico de generación.

FLUJO D2



Rechazo líneas PSG

Durante el proceso de empaque, se produce el rechazo de los cartones y bolsas defectuosas. Los rechazos en la línea se deben a: asas de los cartones remachadas incorrectamente, mala apariencia de los cartones, material defectuoso, fugas, códigos incorrectos, media de peso inferior al target (objetivo), etc. Los cartones rechazados se depositan en cabinas anexas a cada línea de empaque.

Roturas de cartones y bolsas

Idealmente, al finalizar el empaque de una marca concreta, los cartones rechazados deben ser retirados y almacenados en containers de madera a la espera de que sean rotos en el Riddler de PSG. Una vez rotos los cartones, el contenido se deposita en carros medianos correctamente señalizados. Estos carros medianos se ubican en un buffer de 5 carros anexo al Riddler y no se retiran hasta estar completamente llenos de la misma marca.

CALIDAD PSG		
TURNOS	3	num
bb scrap/ut	X	bb/MES
carros medianos reblend/ut	x	carros/sem
carros medianos scrap/ut	x	carros/sem
nº operarios	1	num

Consumo mediante Sistema Mezcla

Una vez tenemos el buffer lleno y existe la posibilidad de reciclar el contenido de la mezcla a partir del Sistema de mezcla ubicado en la 2ª planta, los carros se colocan en el pasillo entre PSG y el montacargas de MSG a la espera de que algún operario de MSG recoja dicho carro y lo transporte hasta el sistema mencionado. (C.6: Consumo carros medianos y pequeños)

SISTEMA MEZCLA MSG		
TURNOS	3	num
Carros grandes reblend/ut	100	carros/sem
Carros medianos reblend/ut	6,23	carros/sem
nº operarios	2	num

Consumo mediante sistema Wet Scrap Crutcher

Si el contenido de los cartones y bolsas rotos en el Riddler de PSG no se deposita en los carros medianos diferenciando por marcas, los carros deben ser considerados como Scrap y en consecuencia su consumo se realiza mediante el Sistema Wet Scrap Crutcher.

WET SCRAP CRUTCHER		
TURNOS	3	num
carros pequeños scrap/ut	8,04	carros/sem
carros medianos scrap/ut	11,85	carros/sem
bb scrap/ut	7,65	bb/sem
nº operarios	2	num

ut/bb Scrap	58	min/bb
-------------	----	--------

FLUJO E1

$$\frac{GENERACIÓN}{CALIDAD MSG} \Rightarrow \frac{ALMACENAJE CARROS GRANDES REBLEND}{MSG BUGGY FLOOR} \Rightarrow \frac{CONSUMO CARROS GRANDES REBLEND}{MSG SISTEMA MEZCLA}$$

Calidad MSG

El producto final se deposita en carros grandes en la 2ª planta Buggy Floor. A lo largo de cada *run*, tirada de producción de una misma marca, se producen diversos carros de Reblend: uno al inicio, debido a la estabilización de caudal de la cinta principal y estabilización dosificadoras y otro al final, correspondiente al paro de aditivos y recogida de restos de las cintas (Anexo G: Producción de carros grandes Reblend).

Si durante la producción de una marca se produce alguna otra incidencia que afecte a la calidad del producto, los carros deben ser considerados como Reblend. (Anexo C.9: Carros grandes Reblend). En el caso que la incidencia tenga como consecuencia un producto de calidad inferior a la de Reblend, entonces el carro será señalado como Scrap mediante la tarjeta correspondiente y seguirá el flujo E2. Ocurre lo mismo con las limpiezas de paradas, cuyo resultado se recoge en carros grandes para continuar posteriormente el flujo E2.

FLUJO E2

$$\frac{GENERACIÓN}{CALIDAD MSG} \Rightarrow \frac{ALMACENAJE CARROS GENSES REBLEND/SCRAP}{MSG BUGGY FLOOR} \Rightarrow \frac{PASO BB'S REMBLEND Y SCRAP}{MSG ESTACIÓN BB'S} \Rightarrow \frac{ALMACENAJE BB's REBLEND Y SCRAP}{MMO ALMACENAJE PLAYA} \Rightarrow \frac{CONSUMOS BB'S REBLEND Y SCRAP}{\frac{MSG SISTEMA LIW}{MSG SISTEMA WSC}}$$

Paso a Big Bag's

Si en el Buggy Floor, los carros disponibles no son suficientes y existe la posibilidad de producir un impacto negativo en la producción (paro de la producción por falta de carros etc.), se decide pasar los carros a Big Bag's mediante el sistema de la Estación de Big Bag's.

Se consideran como carros disponibles:

$$CD = CT - CA - CS - CR - CB$$

$$CD = \text{CARROS DISONIBLES} \quad CS = \text{CARROS SCRAP} \quad CB = \text{CARROS DE BASE}$$

$$CT = \text{CARROS TOTALES} \quad CR = \text{CARROS REBLEND} \quad CA = \text{CARROS AVERIADOS}$$

La prioridad, a la hora de decidir que carros son los que se deben pasar a Big Bag's, es que inicialmente se pasen los carros grandes de Scrap, pues no hay posibilidad de reciclarlos directamente mediante el Sistema Wet Scrap Crutcher, y en caso de necesitar más carros disponibles se pasarían los carros de Reblend de las marcas con menor rotación. (Anexo C.7: Paso de carros a Big Bag's)

ESTACIÓN LLENADO BB MSG		
TURNOS	3	num
Carros Scrap a bb/ut	8,53	carros/sem
Carros de Reblend a bb/ut	6,2	carros/sem
nº operarios	7	num
ut/bb	20	min/bb

Almacenaje en MMO Almacén playa.

Los Big Bag's obtenidos en la Estación de Big Bag's, se depositan en el buffer situado en el patio de la zona de descarga. Estos Big Bag's son posteriormente recogidos por un torero de MMO y colocados en Almacén playa según especificaciones del coordinador de almacén.

Consumo de Big Bag's de Reblend y Scrap

De la misma forma que en los casos anteriores, según la programación de la producción, se puede reciclar el contenido de los Big Bag's de Reblend y Scrap siguiendo los parámetros y restricciones establecidos por Calidad MSG.

WET SCRAP CRUTCHER		
TURNOS	3	num
carros pequeños scrap/ut	8,04	carros/sem
carros medianos scrap/ut	11,85	carros/sem
bb scrap/ut	7,65	bb/sem
nº operarios	2	num
ut/bb Scrap	58	min/bb

SISTEMAS LIW MSG		
TURNOS	3	num
bb RM/ut	90	bb/sem
bb reblend/ut	5,19	bb/sem
nº operarios	2	num
ut/bb Reblend	42	min/bb

FLUJO E3

$$\frac{\text{GENERACIÓN}}{\frac{\text{LIMPEZA}}{\text{FILTROS}} / \text{DERRAMES}} \Rightarrow \frac{\text{ALMACENAJE}}{\text{MSG. MEDIANOS Y PEQUEÑOS}} \Rightarrow \frac{\text{CONSUMO}}{\text{MSG SISTEMA WET SCRAP CRUTCHER}}$$

Limpiezas de sistema, filtros, derrames, elevador etc.

El proceso productivo en estudio presenta múltiples puntos de recogida de producto provenientes de filtros y aspiraciones que evitan la formación de polvo en bajantes, cintas, conductos. Cada punto de recogida se asocia a un carro mediano que una vez lleno se almacena el 3ª planta de MSG donde hay un buffer para 12 carros medianos.

Las limpiezas de sistemas se establecen según las necesidades de los mismos, es decir, cantidad de producto que pueden soportar antes de que sea necesaria su limpieza. El producto derivado de estas limpiezas se recoge en carros medianos que

como en el caso anterior, se almacenan en la 3ª planta de MSG. Las limpiezas de parada, siguen el flujo E2 tal y como se comenta anteriormente.

Los derrames puntuales son aspirados manualmente y recogidos también mediante carros medianos almacenados de la misma forma que en los casos anteriores.

Finalmente, entre la cinta del cono y el elevador, existen dos carros pequeños que recogen las formaciones de producto más apelmazas que el propio elevador no es capaz de succionar. Estos carros son almacenados en la 3ª planta junto al centro de consumo Wet Scrap Crutcher donde existe un buffer de 6 carros pequeños.

Consumo mediante sistema Wet Scrap Crutcher

Tanto los carros medianos como los pequeños, son consumidos mediante el sistema de Wet Scrap Crutcher, según especificaciones de calidad MSG.

WET SCRAP CRUTCHER		
TURNOS	3	num
carros pequeños scrap/ut	6,97	carros/sem
carros medianos scrap/ut	10,27	carros/sem
bb scrap/ut	6,63	bb/sem
nº operarios	2	num
ut/bb Scrap	58	min/bb

3.3.2. OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Una de las dificultades más importantes encontradas a la hora de trazar el mapa de la situación actual es la recogida de datos procedentes de cada uno de los centros. Destacan como inconvenientes tanto la falta de uniformidad como la ausencia de control de algunas unidades logísticas. La siguiente tabla es un resumen de los diferentes sistemas de información mediante los que se hace seguimiento de Big Bag's y carros de intermedios.

Contenido	Unidad logística	Centro de generación	Reporte de generación	Centro de consumo	Reporte de consumo
Reblend	Carros grandes	Calidad MSG	Reporte diario + Hoja diaria de producción + Inventario diario	Sistema Mezcla	Reporte diario + Hoja diaria de producción
Reblend	Carros medianos	Riddler PSG	∅	Sistema Mezcla	
Reblend	Big Bag's centro de llenado	Centro de llenado de Big Bag's	Diario de producción indicando número de carros pasados + Inventario MMO	Sistema LIW	
Reblend	Big Bag's Riddler MMO	Riddler MMO	Reporte diario +SAP	Sistema LIW	
Scrap	Carros grandes	Calidad MSG	Inventario diario	Centro de llenado de Big Bag's	
Scrap	Carros medianos limpiezas	Calidad MSG	∅	Sistema Wet Scrap Crutcher	
Scrap	Carros medianos filtros PSG	Calidad PSG	∅	Sistema Wet Scrap Crutcher	
Scrap	Carros medianos Riddler PSG	Calidad PSG	∅	Sistema Wet Scrap Crutcher	
Scrap	Carros pequeños elevador	Calidad MSG	∅	Sistema Wet Scrap Crutcher	
Scrap	Big Bag's centro de llenado	∅	Diario de producción indicando número de carros pasados + inventario MMO	Sistema Wet Scrap Crutcher	
Scrap	Big Bag's Rotex PSG	Rotex PSG	∅	Sistema Wet Scrap Crutcher	

Tabla 11. Resumen reportes de control de carros y Big Bag's intermedios

3.3.2.1. REPORTES DE GENERACIÓN

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, algunos reportes de generación son inexistentes, y los que sí se realizan, presentan múltiples soportes.

- *Carros grandes de Reblend y Scrap*

En el caso de los carros grandes de Reblend, su generación se controla igual que el resto de carros grandes de producto acabado. Mediante monitoreo continuo en la Sala de Control, estancia donde los operarios controlan la producción de las diferentes marcas, establecen las condiciones de operación, etc. No obstante, el seguimiento no se realiza a partir del volcado de estos datos, sino de unos **reportes diarios en soporte papel**, cumplimentados por el operario de la 2ª planta o Buggy Floor, donde se anota la hora de llenado del carro, la marca y el tipo.

Estos reportes son posteriormente transferidos a una hoja de cálculo conocida como "**Hoja diaria de producción**" en la que no se tiene en cuenta la generación de carros de desecho porque su destino es el paso a Big Bag's.

Diariamente se realiza un inventariado en soporte papel de los carros grandes de Reblend y Scrap almacenados en el Buggy Floor, del que no se realiza ningún seguimiento pues se destruye diariamente.

- *Big Bag's centro de llenado de Big Bag's*

No existe un control específico del paso de carros de Scrap o Reblend a Big Bag's. Los coordinadores de turno se encargan de indicar en el **diario de producción en soporte papel**, el número de carros pasados sin especificar el número de Big Bag's obtenidos (diferente en cada caso dependiendo de la densidad del producto).

- *Carros medianos*

No existe control de la generación de estas unidades logísticas. Marcado en la tabla anterior con el símbolo \emptyset y con una X en las casillas que representan los centros de generación.

- *Big Bag's Riddler MMO*

Los operarios de MMO encargados de la rotura de palets en el Riddler de MMO, llenan un reporte de generación de Big Bag's que posteriormente el personal de calidad de MMO transfiere a SAP.

- *Big Bag's Rotex PSG*

No existe control de la generación de estas unidades logísticas. Marcado en la tabla anterior con el símbolo \emptyset y con una X en las casillas que representan el centro de generación.

3.3.2.2. REPORTES DE CONSUMO

- *Carros grandes de Reblend*

Los operarios de la 2ª planta o Buggy Floor anotan la hora y el tipo de carro

de Reblend consumido por el Sistema de mezcla en un reporte diario en soporte papel; estos reportes son posteriormente transcritos manualmente a la "Hoja diaria de producción".

Al igual que en el caso de la generación, se utilizan estas hojas diarias de producción como fuente para la elaboración del histórico de consumo.

- *Carros medianos de Reblend*

Mismo procedimiento que para los carros grandes de Reblend.

- *Carros medianos y pequeños de Scrap*

Ambos tipos de carros, independientemente del origen que tengan, se consumen en el Wet Scrap Crutcher gestionado por el operario de aditivos de Sala de Control. En cada turno, el operario correspondiente marca en un reporte diario en soporte papel el número de carros de cada tipo consumidos. Estos reportes son posteriormente transcritos a la "Hoja diaria de producción".

- *Big Bag's Reblend y Scrap*

Al igual que en el caso anterior, independientemente de donde procedan los Big Bag's, los de Reblend se consumen por el Sistema LIW y los de Scrap por el Sistema Wet Scrap Crutcher. Su consumo se anota por los operarios de aditivos en el mismo reporte diario que para los carros medianos y pequeños. Estos reportes son posteriormente transcritos a la "Hoja diaria de producción". Se sigue el mismo proceso que para elaborar el histórico de consumo entre las fechas ya mencionadas. (Anexo C.4: Consumo de Big Bag's Intermedios)

3.4. DISEÑO VALUE STREAM MAPPING INICIAL

Aunque gran parte de los reportes se elaboran diariamente, a la hora de crear los históricos se ha optado por establecer como medida temporal unificada, exceptuando los Big Bag's del Riddler de MMO, la generación y consumo de cada unidad logística semanalmente. Esto se debe a que el inventario de Big Bag's de intermedios almacenados en Almacén playa se realiza semanalmente, y la comparativa es más sencilla si todos los datos se expresan con la misma unidad temporal.

En las casillas de datos que representan cada uno de los centros se indican: las unidades logísticas que se gestionan semanalmente, el número de turnos, el número de operarios encargados y en el caso de los centros que gestionan directamente los Big Bag's de intermedios (Sistema LIW, Sistema Wet Scrap Crutcher, centro de llenado de Big Bag's y Riddler MMO) se indica el tiempo de gestión de cada Big Bag.

Las flechas discontinuas son de empuje o flechas *pull* e indican el material que se produce y se mueve antes de que el proceso siguiente lo necesite.

Contenido	Unidad logística	Generación	Acumulación de inventario	Consumo
Reblend	Carros grandes	119 carros/sem	Buggy Floor	115,38 carros/sem y paso a Big Bag's
Reblend	Carros medianos Riddler PSG	x	Riddler PSG Buffer de 5 carros	6,23 carros /sem
Reblend	Big Bag's centro de llenado	1,46 carros/sem	Almacén buffer 500 bb	5,19 Big Bag's /sem
Reblend	Big Bag's Riddler MMO	22 Big Bag's /mes \cong 5,11 Big Bag's /sem		
Scrap	Carros grandes	x	Buggy Floor	Paso a Big Bag's
Scrap	Carros medianos limpiezas	x	3ª planta MSG Buffer de 12 carros	11,85 carros/sem
Scrap	Carros medianos filtros PSG	x		
Scrap	Carros medianos Riddler PSG	x	1ª planta PSG Buffer de 5 carros	
Scrap	Carros pequeños elevador	x	3ª planta MSG Buffer de 6 carros	8,04 carros/sem
Scrap	Big Bag's centro de llenado	7,15 carros/sem	Almacén playa buffer 500 bb	7,65 Big Bag's /sem
Scrap	Big Bag's Rotex PSG	x		
Scrap	Big Bag's Riddler MMO	3 Big Bag's/mes		

Tabla 12. Resumen promedios de generación y consumo

3.4.1. FIABILIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS

Los datos de la tabla anterior constituyen un resumen de los promedios semanales y mensuales en cuanto a generación y consumo de las diversas unidades logísticas. Si se consideran estrictamente los datos obtenidos de los diferentes reportes, el problema no estaría correctamente dimensionado ya que la generación resulta ser ligeramente superior al consumo. Si así fuese, el crecimiento de inventario se haría indefinido. Para que los datos fuesen totalmente fiables, ambas capacidades deberían ser iguales. No obstante existen múltiples factores que pueden alterar la bondad de los datos:

- Disparidad de reportes.
- No existencia de control de algunas unidades logísticas.
- Transcripciones de un soporte a otro manualmente (error humano).
- Participación de gran número de personas en la elaboración de los reportes.

Teniendo en cuenta esta situación, se consideran los datos como valores orientativos que ofrecen un orden de magnitud y una base para el análisis de los flujos.

3.5. DISEÑO DEL VALUE STREAM MAPPING SITUACIÓN FUTURO

Una vez caracterizados todos los flujos de Big Bag's y carros se debe proceder a diseñar el mapa de la situación futura ideal. Este mapa no tiene que ser un elemento rígido, sino que puede modificarse según las características de los flujos y las mejoras que se vayan aplicando, tanto el mapa ideal como el actual deben retroalimentarse.

Para comenzar el diseño del mapa ideal, se responden las preguntas de guía señaladas en el apartado 2.7.1.1.3:

- *¿Cuál es el ciclo de producción o takt time?*

El takt time nos indica cada cuanto se debe producir un producto para poder satisfacer la demanda del cliente. En el caso del flujo de Big Bag's, este concepto únicamente tiene sentido para las materias primas necesarias en la fabricación de detergente en polvo.

Para los Big Bag's y carros que contienen Reblend o Scrap y que son específicamente intermedios derivados de ineficiencias del sistema, no existe un cliente ni un proceso productivo propio en sentido estricto, sino "centros generadores" y "centros consumidores", tal y como queda reflejado en los flujos parciales detallados. Idealmente no debería haber generación, no obstante las características propias del proceso productivo los hacen hoy día inevitable.

Actuación. A diferencia de lo que se espera de un proceso productivo común, en el

que se debe producir al ritmo requerido por los clientes, en este caso resulta más lógico intentar sincronizar la generación y consumo de Reblend y Scrap para minimizar el inventario de intermedios que se suele manejar.

- *¿Se almacenan los productos en un "supermercado" para que el cliente los retire o se expiden directamente?*

Los Big Bag's de Reblend y Scrap que se generan, no son usualmente consumibles en el momento de su generación. Por ejemplo, los Big Bag's procedentes de carros del Buggy Floor (Flujo E2) son el resultado de la falta de carros disponibles en dicha planta. La prioridad para pasarlos a Big Bag's establece que primero se pasen los carros de Scrap y seguidamente el Reblend de aquellas marcas con una menor rotación. Por ello, estos Big Bag's requieren de un espacio físico donde almacenarse a la espera de poder ser consumidos (Almacén playa). Sin embargo, la ubicación de este almacén está lo suficientemente alejada de los centros de consumo como para que el proceso resulte ineficiente.

Actuación. Diseñar un "supermercado" lo más cercano posible a los centros de consumo que permita un suministro eficiente de los mismos a la vez que ayude a la sincronización entre generación y consumo.

- *¿En qué procesos se puede insertar un flujo continuo?*

No resulta factible insertar un flujo continuo, ya que la ubicación física de los centros de generación y consumo esta desligada. Sin embargo, existen procedimientos cuya ejecución implica una gran cantidad de tiempo sin valor añadido que podrían ser optimizados.

Actuación. Diseñar un nuevo sistema de suministro.

- *¿Qué proceso se debe elegir como marcapasos?*

Según la teoría Value Stream Mapping, el proceso marcapasos debería estar ubicado lo más cercano posible al cliente. En el presente caso, indicaremos como procesos marcapasos los puntos de consumo tanto de Big Bag's como de carros de Reblend y Scrap.

- *¿Cómo se puede nivelar la combinación de productos en el proceso marcapasos?*

Esta cuestión no se ajusta a los flujos explicados. La nivelación se refiere a la programación de la producción de las diferentes marcas de detergente en polvo (que no es el objeto del estudio).

- *¿Qué mejoras relativas a los procesos se deben aplicar para alcanzar el estado ideal?*

Todas las que se deriven de aplicar las actuaciones mencionadas más la redefinición de procesos que, por su incorrecta aplicación, dan lugar a unidades logísticas que no les son propias.

Actuación. Flujo B y C: Eliminar la formación de Big Bag's de Scrap en Riddler de MMO debido a la mezcla de marcas distintas.

Flujo D2: Eliminar la formación de carros de Scrap en PSG debido a la mezcla de marcas distintas.

3.5.1. OBJETIVOS DE MEJORA

Tras responder las preguntas anteriores, se obtiene una primera visión de la situación en la que se encuentran los flujos en estudio y de los puntos susceptibles de ser analizados y mejorados. En el siguiente mapa se señalan los primeros objetivos sobre los que se debe realizar alguna actuación.

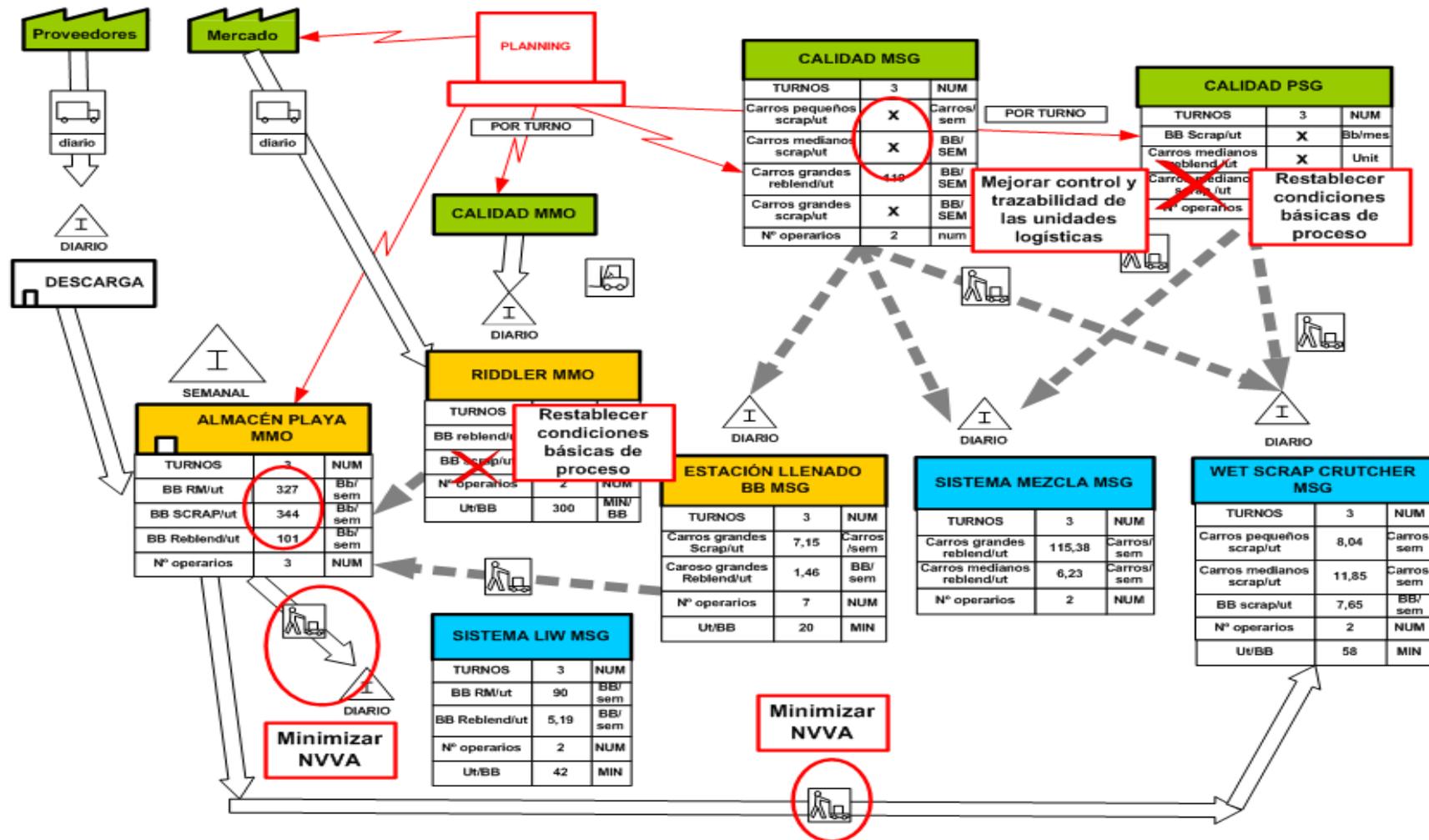


Fig. 28. Value Stream Mapping (señalados los puntos de mejora)