



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

# **PROYECTO DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO**

AUTORA: Carla Estellés Martínez

TUTOR: Raúl Francisco Oltra Badenes

**Curso Académico: 2020-21**

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría dar las gracias a todas aquellas personas que han estado conmigo durante estos años y han hecho posible la realización de este trabajo. A mi familia, por apoyarme incondicionalmente, confiar en mí y enorgullecerse de cada paso que doy. A mis amigas de la universidad, por amenizar las épocas de estudio y ayudarnos siempre. A mi tutor, Raúl Francisco Oltra Badenes, por su atención y sus consejos. A todo el equipo de Industrias Químicas del Vallés, por todo lo que he aprendido trabajando con ellos, pero sobre todo a Dani, por ofrecerme siempre su tiempo y ayuda, y a María, quien ha sido fundamental en esta última etapa, y sin la que no hubiese alcanzado mis últimos logros.

## **RESUMEN**

El presente trabajo ha sido desarrollado en Industrias Químicas del Vallés S.L, una empresa química dedicada a la fabricación de productos fitosanitarios.

El objetivo principal del mismo consiste en mejorar la productividad global de la planta de producción en la que ha sido realizado. Para ello, se ha llevado a cabo un estudio preliminar con el fin de detectar cual es la línea de producción que repercute en mayor medida en los resultados negativos de la empresa, de modo que, mejorando la misma, se obtendrá una mejora directa en los resultados.

Una vez realizado el estudio preliminar y seleccionada la línea que se pretende mejorar, han sido implantadas un conjunto de mejoras, relacionadas con la filosofía Lean, gracias a las cuales se incrementará la productividad de la línea de envasado seleccionada, obteniendo mayor flexibilidad, y mejorando su eficacia y eficiencia. Para aplicar estas mejoras se ha estudiado en detalle la línea con el propósito de detectar aquellas posibles áreas de mejora y desperdicios del proceso, garantizando la seguridad de las personas y la satisfacción del cliente.

Finalmente, se reflejará la situación propuesta, argumentando todos los cambios aplicados y como repercuten los mismos en los resultados.

**Palabras Clave:** Lean Manufacturing, Mejora Continua, VSM, Diagrama de Pareto, Kaizen.

## RESUM

El present treball ha sigut desenvolupat en Indústries Químiques del Vallès, una empresa química dedicada a la fabricació de productes fitosanitaris.

L'objectiu principal d'aquest treball consisteix en millorar la productivitat global de la planta de producció en la qual ha sigut realitzat. Per a fer-ho, s'ha dut a terme un estudi preliminar amb la finalitat de detectar quina és la línia de producció que repercuteix en major mesura en els resultats negatius de l'empresa, de manera que, millorant la mateixa, s'obtindrà una millora directa en els resultats.

Una vegada realitzat l'estudi preliminar i seleccionada la línia que es pretén millorar, han sigut implantades un conjunt de millores, relacionades amb la filosofia Lean, gràcies a les quals s'incrementarà la productivitat de la línia d'envasament seleccionada, obtenint major flexibilitat, i millorant la seua eficàcia i eficiència. Per a aplicar aquestes millores s'ha estudiat detalladament la línia amb el propòsit de detectar aquelles possibles àrees de millora i desaproveïments del procés, garantint la seguretat de les persones i la satisfacció del client.

Finalment, es reflectirà la situació proposada, argumentant tots els canvis aplicats i com repercuteixen en els resultats.

**Paraules clau:** Lean Manufacturing, Millora contínua, VSM, Diagrama de Pareto, Kaizen.

## **ABSTRACT**

The present work has been developed in Industrias Químicas del Vallés, a chemical company dedicated to the manufacture of phytosanitary products.

The main objective of this work is to improve the global productivity of the production plant where it has been carried out. For this purpose, a preliminary study has been carried out in order to detect which is the production line that has the greatest impact on the negative results of the company, so that, by improving it, a direct improvement in the results will be obtained.

Once the preliminary study has been carried out and the line to be improved has been selected, a set of improvements related to the Lean philosophy have been implemented, thanks to which the productivity of the selected packaging line will be increased, obtaining greater flexibility, and improving its effectiveness and efficiency. In order to apply these improvements, the line has been studied in detail with the purpose of detecting those possible areas of improvement and waste in the process, guaranteeing the safety of the people and the satisfaction of the customer.

Finally, the proposed situation will be reflected, arguing all the applied changes and how they have an impact on the results. resultats.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Continuous Improvement, VSM, Pareto Diagram, Kaizen.

# ÍNDICE

## Documentos contenidos en el TFG

- Memoria
- Presupuesto
- Anexos

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

<b>Capítulo 1. Introducción.....</b>	<b>14</b>
1.1. Objetivos del trabajo .....	14
1.2. Justificación del proyecto .....	14
1.3. Estructura de la memoria .....	14
<b>Capítulo 2. Descripción del entorno de la empresa .....</b>	<b>15</b>
2.1. Introducción .....	15
2.2. Descripción del sector .....	15
2.3. Descripción de la empresa .....	16
2.3.1. Actividad, Misión, Visión y Valores.....	16
2.3.2. Estructura de la organización.....	17
2.3.3. Procesos .....	19
2.3.4. Clientes.....	20
2.3.5. Productos.....	21
2.4. Conclusiones.....	23
<b>Capítulo 3. Antecedentes teóricos.....</b>	<b>24</b>
3.1. Introducción .....	24
3.2. Lean Manufacturing .....	24
3.2.1. Origen.....	24
3.2.1. Concepto .....	25
3.2.3. Lean Management.....	26
3.2.3.1. TPS.....	26

3.2.3.2. Las tres M's.....	27
3.2.3.3. Desperdicios del Lean.....	28
3.3. Herramientas del Lean Manufacturing.....	28
3.3.1. Diagrama de Pareto.....	28
3.3.2. Mapa de valor (VSM).....	28
3.3.3. Taller 5S.....	29
3.3.4. Contenedor Rojo.....	30
3.3.5. OK a la primera pieza.....	30
3.3.6. Mesa calidad.....	30
3.3.7. Grupo mejora/ A3.....	31
3.3.8. Diagrama causa-efecto (Ishikawa o diagrama de pescado).....	32
3.3.9. Kaizen Card.....	32
3.3.10. Árbol de causas.....	33
3.3.11. SMED.....	33
3.3.12. Diagrama Spaghetti.....	34
3.4. Conclusiones.....	34
<b>Capítulo 4. Análisis de la situación actual.....</b>	<b>35</b>
4.1. Introducción.....	35
4.2. Situación inicial.....	35
4.2.1. Análisis general.....	35
4.2.2. Análisis de los GAPS y las líneas.....	38
2.4. Conclusiones.....	44
<b>Capítulo 5. Descripción de la línea a mejorar. Situación actual.....</b>	<b>45</b>
5.1. Introducción.....	45
5.2. Descripción de la línea.....	45
5.2.1. Ubicación de la línea.....	45
5.2.2. Layout y configuración de la línea a mejorar.....	46
5.2.3. Mapa de procesos.....	48
5.2.4. Descripción detallada del proceso y VSM.....	48
5.3. Datos relevantes.....	55
5.4. Conclusiones.....	55
<b>Capítulo 6. Aplicación de mejoras en la línea.....</b>	<b>56</b>
6.1. Introducción.....	56

6.2. Aplicación de la herramienta Lean 5S .....	56
6.2.1. 0S .....	56
6.2.2. 1S: SEIRI .....	58
6.2.3. 2S: SEITON .....	60
6.2.4. 3S: SEISO .....	60
6.2.5. 4S: SEIKETSU .....	61
6.2.6. 5S: SITSUKE .....	65
6.3. Contenedor rojo.....	65
6.4. OK a la primera pieza.....	66
6.5. Mesa calidad.....	67
6.6. Grupo mejora .....	68
6.7. Kaizen cards (tarjetas de mejora) .....	69
6.8. Árbol de causas.....	73
6.9. SMED .....	73
6.10. Conclusiones.....	82
<b>Capítulo 7. Repercusión de la aplicación de las mejoras.....</b>	<b>83</b>
7.1. Introducción .....	83
7.2. Repercusión de las mejoras .....	83
7.3. Conclusiones.....	86
<b>Capítulo 8. Planificación del proyecto.....</b>	<b>87</b>
8.1. Introducción .....	87
8.2. Planificación inicial.....	87
8.2. Planificación real.....	88
8.3. Conclusiones.....	88
<b>Capítulo 8. Conclusiones .....</b>	<b>89</b>
<b>Capítulo 9. Referencias .....</b>	<b>90</b>
<b>ÍNDICE DEL PRESUPUESTO</b>	
1. Introducción .....	93
2. Presupuesto .....	93
3. Conclusión.....	94



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I: Organigrama IQV S.L.....	96
Anexo II: Organigrama IQV S.L planta Cheste.....	97
Anexo III: Cálculos análisis ABC.....	98
Anexo IV: Mapa de procesos de la línea de envasado.....	99
Anexo V: Cálculos indicadores VSM AS-IS.....	100
Anexo VI: VSM AS-IS.....	107
Anexo VII: Hoja estándar OK arranque.....	108
Anexo Vlii: A3.....	109
Anexo IX: Kaizen card apilado envases.....	110
Anexo X: Kaizen card agarre taponador.....	111
anexo XI: Kaizen card pistón.....	112
Anexo XII: Kaizen card DISEÑO TAPONES.....	113
Anexo XIII: Kaizen card BÁSCULA DINÁMICA.....	114
Anexo XIV: Kaizen card CODIFICADORAS.....	115
Anexo XV: Kaizen card SELLADORA.....	116
Anexo XVI: Kaizen card ETIQUETAS.....	117
Anexo XVII: Diagrama Gantt planificación inicial.....	118
.....	118
Anexo XVIII: Diagrama Gantt planificación real.....	118
Anexo XIX: Presupuesto.....	119

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Logo de la empresa. Fuente: página web oficial.....	16
Ilustración 2: Evolución histórica de la organización. Fuente: Elaboración propia.....	16
Ilustración 3: Misión, Visión y Valores. Fuente: Elaboración propia.....	17
Ilustración 4: Organigrama general de la organización. Fuente: Elaboración propia.....	18
Ilustración 5: Organigrama de la planta de Valencia. Fuente: Elaboración propia.....	18
Ilustración 6: Mapa de procesos de la compañía. Fuente: Elaboración propia.....	19
Ilustración 7: Servicios ofrecidos a los clientes. Fuente: Elaboración propia.....	20
Ilustración 8: Servicios a los clientes. Fuente: Elaboración propia.....	21
Ilustración 9: Esquema productos. Fuente: Elaboración propia.....	22
Ilustración 10: Esquema GAPS y líneas. Fuente: Elaboración propia.....	23

Ilustración 11: Casa Toyota Production System. Fuente: Elaboración propia. ....	27
Ilustración 12: Esquema 3 M's. Fuente: Elaboración propia.....	27
Ilustración 13: Los desperdicios de Lean. Fuente: Elaboración propia. ....	28
Ilustración 14: Metodología 5S. Fuente: Elaboración propia.....	30
Ilustración 15: Plantilla Grupo Mejora. Fuente: Elaboración propia.....	31
Ilustración 16: Plantilla diagrama causa-efecto Fuente: Elaboración propia.....	32
Ilustración 17: Plantilla Kaizen Card. Fuente: empresa. ....	33
Ilustración 18: Estructura de las líneas de producción en la planta de Cheste. Fuente: Elaboración propia.....	35
Ilustración 19: Características que han sido analizadas en el estudio. Fuente: Elaboración propia. ....	36
Ilustración 20: Gráfico toneladas/año – MOD/año. Fuente: Elaboración propia.....	36
Ilustración 21: Gráfico evolución tamaño promedio de envases. Fuente: Elaboración propia. .	36
Ilustración 22: Gráfico evolución tamaño promedio de lote. Fuente: Elaboración propia. ....	37
Ilustración 23: Gráfico evolución promedio productividad. Fuente: Elaboración propia. ....	37
Ilustración 24: Evolución tamaño envase GAP líquidos. Fuente: Elaboración propia.....	38
Ilustración 25: Evolución tamaño lote GAP líquidos. Fuente: Elaboración propia. ....	38
Ilustración 26: Evolución productividad GAP líquidos. Fuente: Elaboración propia.....	39
Ilustración 27: Evolución tamaño envase GAP sólidos. Fuente: Elaboración propia.....	39
Ilustración 28: Evolución tamaño lote GAP sólidos. Fuente: Elaboración propia.....	39
Ilustración 29: Evolución productividad GAP sólidos. Fuente: Elaboración propia. ....	39
Ilustración 30: Evolución tamaño envase GAP envasado pequeño. Fuente: Elaboración propia. ....	40
Ilustración 31: Evolución tamaño lote GAP envasado pequeño. Fuente: Elaboración propia....	40
Ilustración 32: Evolución productividad GAP envasado pequeño. Fuente: Elaboración propia. ....	40
Ilustración 33: Evolución tamaño envase GAP PIMIS. Fuente: Elaboración propia.....	40
Ilustración 34: Evolución tamaño lote GAP PIMIS. Fuente: Elaboración propia. ....	41
Ilustración 35: Evolución productividad GAP PIMIS. Fuente: Elaboración propia.....	41
Ilustración 36: ABC líneas producción. Fuente: Elaboración propia. ....	43
Ilustración 37: Esquema líneas planta Cheste. Fuente: Elaboración propia. ....	45
Ilustración 38: Esquema formatos envasadora automática de líquidos. Fuente: Elaboración propia.....	46
Ilustración 39: Layout planta Cheste. Fuente: propia empresa.....	46
Ilustración 40: Layout zona producción y almacén materias primas. Fuente: propia empresa..	47

Ilustración 41: Layout línea envasadora automática de líquidos. Fuente: elaboración propia. .	47
Ilustración 42: Mapa de procesos envasadora automática de líquidos. Fuente: elaboración propia.....	48
Ilustración 43: VSM envasadora automática de líquidos. Fuente: Elaboración propia.....	54
Ilustración 44: Informe de actividad de formación. Fuente: empresa. ....	56
<i>Ilustración 45:Informe lanzamiento del taller. Fuente: empresa.....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 46: Separación objetos servibles e inservibles. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 47: Plan de acción 1S. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 48: Cambios realizados 2S. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 49: Limpieza 3S. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 50: Estándar armario. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 51: Estándar herramientas. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 52: Estándar paneles. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 53: Estándar útiles limpieza. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 54: Estándar zona. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 55: Hoja control limpiezas. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 56: Box material no conforme 1. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 57: Box material no conforme 2. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 58: Hoja OK arranque. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 59: Documentos mesa calidad. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 60: Mesa calidad. Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>67</i>
Ilustración 61: A3. Fuente: elaboración propia .....	68
Ilustración 62: Kaizen card apilado envases. Fuente: elaboración propia.....	69
Ilustración 63: Kaizen card acople taponador. Fuente: elaboración propia .....	69
Ilustración 64: Kaizen card pistón. Fuente: elaboración propia .....	70
Ilustración 65: Kaizen card diseño tapones. Fuente: elaboración propia.....	70
Ilustración 66: Kaizen card báscula dinámica. Fuente: elaboración propia.....	71
Ilustración 67: Kaizen card codificadoras. Fuente: elaboración propia .....	71
Ilustración 68: Kaizen card galga selladora. Fuente: elaboración propia .....	72
Ilustración 69: Kaizen card etiquetadora. Fuente: elaboración propia .....	72
Ilustración 70: Árbol de causas. Fuente: elaboración propia .....	73
Ilustración 71: Diagrama de Gantt situación actual. Fuente: elaboración propia. ....	74
Ilustración 72: Diagrama de spaguetti. Fuente: elaboración propia.....	75

Ilustración 73: Gráfico trabajo operarios. Fuente: elaboración propia.....	77
Ilustración 74: Diagrama de Gantt situación final. Fuente: elaboración propia .....	80
Ilustración 75: Estándar operaciones cambio formato. Fuente: elaboración propia. ....	81
Ilustración 76: Cambio obtenido SMED. Fuente: elaboración propia.....	82
Ilustración 77: Comparativa costes asociados. Fuente: elaboración propia.....	86
Ilustración 78: Recursos implicados. Fuente: elaboración propia .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diferencias entre sistema de producción tradicional vs sistema de producción lean. Fuente: <a href="https://www.ceupe.com/blog/conceptos-generales-del-lean-manufacturing.html">https://www.ceupe.com/blog/conceptos-generales-del-lean-manufacturing.html</a> ....	26
Tabla 2: Cuadro resumen resultados análisis global. Fuente: Elaboración propia.....	37
Tabla 3: Cuadro resumen resultados análisis GAPS. Fuente: Elaboración propia. ....	41
Tabla 4: ABC líneas producción. Fuente: Elaboración propia.....	42
Tabla 5: Cuadro formatos línea. Fuente: Elaboración propia .....	49
Tabla 6: Tabla tareas y tiempos formulado. Fuente: Elaboración propia.....	50
Tabla 7: Número de incidencias (2017, 2018 y 2019) .....	55
Tabla 8: Planificación sesiones 5S. Fuente: elaboración propia.....	57
Tabla 9: Listado del material de la zona. Fuente: elaboración propia. ....	58
Tabla 10: Estándares línea envasado. Fuente: elaboración propia. ....	64
Tabla 11: Sistema de auditorías. Fuente: elaboración propia.....	65
Tabla 12: Operaciones vídeo. Fuente: elaboración propia. ....	74
Tabla 13: Tabla detalle actividades (situación actual). Fuente: elaboración propia.....	76
<i>Tabla 14: Tabla resumen actividades vídeo. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>76</i>
Tabla 15: Resumen mejoras propuestas SMED. Fuente: elaboración propia.....	78
<i>Tabla 16: Tabla detalle actividades (situación final). Fuente: elaboración propia. ....</i>	<i>79</i>
Tabla 17: Beneficios de aplicación de las herramientas.....	83
Tabla 18: Datos incidencias.....	84
Tabla 19: Coste incidencias 2018, 2019 y 2020 .....	84
Tabla 20: Aplicación herramientas.....	85
Tabla 21: Previsiones incidencias 3 años vista .....	85
Tabla 22: Costes previstos incidencias 3 años vista .....	85
Tabla 23: Planificación inicial del proyecto. Fuente: elaboración propia.....	87
Tabla 24: Planificación real del proyecto. Fuente: elaboración propia .....	88

# MEMORIA

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. OBJETIVOS DEL TRABAJO**

El presente trabajo tiene como objetivo mejorar la productividad de una línea estratégica de IQV S.L. mediante la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing. El objetivo de la empresa es, mediante la aplicación de pequeñas mejoras en las líneas, lograr aumentar su productividad para responder de forma efectiva a los cambios del mercado.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La filosofía Lean Manufacturing, así como la mejora continua, se está volviendo cada vez más importante en el mundo empresarial e industrial. Gracias a la aplicación de pequeñas mejoras, las empresas son capaces de obtener productos de mayor calidad, aumentando su valor y siendo más eficaces y flexibles frente a los requerimientos de los clientes. Es así como, utilizando unos recursos limitados, la empresa quiere lograr aumentar su productividad mediante la aplicación de herramientas que permitan eliminar actividades que no generan valor añadido en el producto final.

## **1.3. ESTRUCTURA DE LA MEMORIA**

El método empleado en esta memoria de Trabajo Fin de Grado es el siguiente:

En el próximo capítulo, se ha realizado una breve introducción de la empresa, describiendo el sector al que pertenece, así como su actividad, misión, visión y valores. Por otro lado, se han descrito también otros elementos característicos que ayudan a definir el entorno de la misma.

Seguidamente, en el próximo capítulo se han explicado conceptualmente los antecedentes teóricos que han sido utilizados durante la realización de este proyecto.

En el siguiente capítulo se ha realizado el estudio. En este capítulo se ha reflejado la situación actual de la empresa, así como los motivos decisivos de selección de la línea de envasado.

Una vez analizada y seleccionada la línea de envasado, en el próximo capítulo se ha explicado la misma cualitativamente, con el fin de entender el proceso y la situación actual mediante la utilización de la herramienta VSM.

A continuación, han sido aplicadas las mejoras pertinentes en la línea de envasado correspondiente y, una vez aplicadas las mejoras, ha sido representada la situación futura a tres años vista, reflejando los resultados esperados.

Por último, se han reflejado las desviaciones de la planificación real respecto a la inicial y se ha realizado el presupuesto de la situación final, donde se puede comparar con la situación inicial y observar los beneficios de forma cuantitativa.

## **CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA**

### **2.1. INTRODUCCIÓN**

En este apartado se va a presentar la empresa estudiada. Para ello, se van a analizar una serie de factores que ayudarán a definir el entorno de la empresa, tanto el interno como el externo, con el fin de entender la actividad de la misma y el sector al que pertenece. En primer lugar, se va a definir el sector al que pertenece la empresa, y se explicará de forma detallada cuales son los procesos productivos más importantes, además de exponer la estructura que mantiene la organización y cuáles son sus productos y clientes representativos. Una vez analizados estos factores, se tendrá definido el entorno en el que opera la empresa.

### **2.2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR**

Industrias Químicas del Vallés S.L. es una empresa internacional con sedes en Portugal, Italia, China y USA, y plantas de producción en Valencia y Barcelona.

La empresa ofrece a los propietarios agrícolas productos fitosanitarios, destinados a proteger sus explotaciones agrícolas. Es por esto por lo que la organización pertenece al sector químico, en concreto y debido a su actividad, al subsector agroquímico, dedicando sus productos al sector primario (agricultores).

El sector químico se caracteriza por tener mayor cantidad de riesgos que otros sectores. Las actividades realizadas en las empresas que pertenecen a este sector tienen un nivel de riesgo mayor, a diferencia de las que se realizan en otros sectores, y es por esto por lo que cobra gran importancia el sistema de prevención de riesgos laborales que adoptan las empresas pertenecientes al sector químico. Además, los procesos de estas empresas suelen ser continuos, es decir, existen los turnos nocturnos. Es por estos factores, que los convenios de este sector son realmente beneficiosos para sus trabajadores, ofreciéndoles ventajas con respecto a otros. Por otro lado, la industria química española es una de las más grandes del país, y está en constante crecimiento, siendo el segundo exportador de la economía española y el primer inversor en I+D.

Las mayores multinacionales del sector confían en IQV S.L como socio líder del sector agroquímico en Europa.

## 2.3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

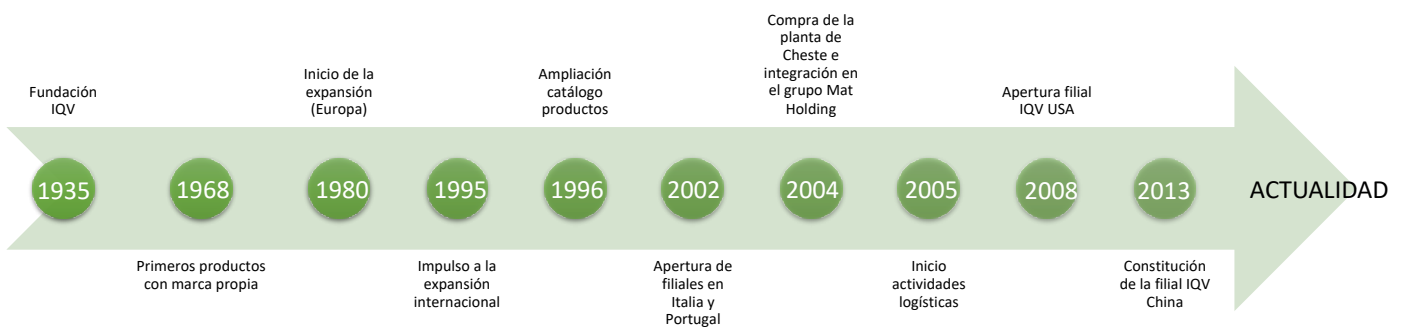
### 2.3.1. Actividad, Misión, Visión y Valores.

Como se ha mencionado anteriormente, IQV S.L, es una empresa internacional con plantas productivas en Valencia y en Barcelona y presencia en más de sesenta países de los cinco continentes. Pertenece a un grupo multinacional empresarial que opera en el sector fitosanitario y del agua.



*Ilustración 1: Logo de la empresa. Fuente: página web oficial*

La empresa nace en 1935 como una empresa familiar establecida en Mollet del Vallés (Barcelona) dedicada a la producción de sulfato de cobre. Es en 1968 cuando lanzan su primer producto con marca propia y venta directa en el mercado, del que actualmente son el primer productor mundial. Pasados varios años, la empresa comienza con la producción y formulación de otros de los principales compuestos de cobre más usados en agricultura. En 1980 la compañía inicia su expansión por Europa y, años mas tarde, esta expansión pasa a ser internacional con la apertura de filiales en Italia, Portugal, EE. UU. y China, fortaleciendo de este modo el sistema de distribución internacional. Actualmente la compañía ha conseguido posicionarse como una de las empresas líderes en el sector fitosanitario siendo marca líder en cobre y fungicidas, en la que confían cantidad de multinacionales para alcanzar sus objetivos.



*Ilustración 2: Evolución histórica de la organización. Fuente: Elaboración propia.*

La actividad principal de IQV S.L. consiste en elaborar productos fitosanitarios destinados a agricultores, ofreciéndoles las soluciones más eficaces y sostenibles para proteger los cultivos de sus explotaciones agrícolas, con el fin de maximizar las cosechas y el rendimiento de las tierras.



## MISIÓN

Ayudar a los agricultores en la protección de los cultivos para lograr el máximo rendimiento en el campo.

## VISIÓN

Ser líder en la fabricación de sales de Cobre en el mercado global de fungicidas. Ayudar a los agricultores a prevenir, inhibir o eliminar hongos y esporas de sus plantaciones a través de una agricultura sostenible.

## VALORES

Su excelencia se basa en el rigor, la cultura del trabajo y la mejora continua, así como en la responsabilidad y el compromiso social, desarrollando su modelo de negocio de la mano de la innovación y la sostenibilidad.

*Ilustración 3: Misión, Visión y Valores. Fuente: Elaboración propia.*

Actualmente, la empresa se está viendo obligada a adaptar su visión estratégica debido a los constantes cambios del mercado, provocados tanto por la crisis del COVID-19 como por las nuevas restricciones relacionadas con los productos fitosanitarios.

### 2.3.2. Estructura de la organización

La estructura organizacional es la forma en la que las actividades se dividen, ordenan y distribuyen, y la forma en la que se establecen las interrelaciones de autoridad y comunicación. Existen diferentes formas de estructuras dependiendo de la estructuración de sus áreas, diferenciando entre estructura organizacional funcional, por producto o matricial. La forma de estructura que mantiene IQV S.L. es funcional, siendo esta la estructura más tradicional de organización de una empresa, donde de forma jerárquica cada trabajador reporta a su superior, distinguiendo las diferentes especialidades o departamentos, de modo que el personal que pertenece a cada departamento es experto en la realización de sus tareas. Por otro lado, cabe destacar que se trata de una organización donde las decisiones se toman de manera centralizada, es decir, donde el control, autoridad y coordinación es responsabilidad del director general, manteniendo cada una de las áreas interconexión con el resto. La organización cuenta actualmente con 200 empleados entre los centros de Valencia y Barcelona, teniendo en cuenta mano de obra directa e indirecta.

A continuación, se puede observar el organigrama general de la organización:

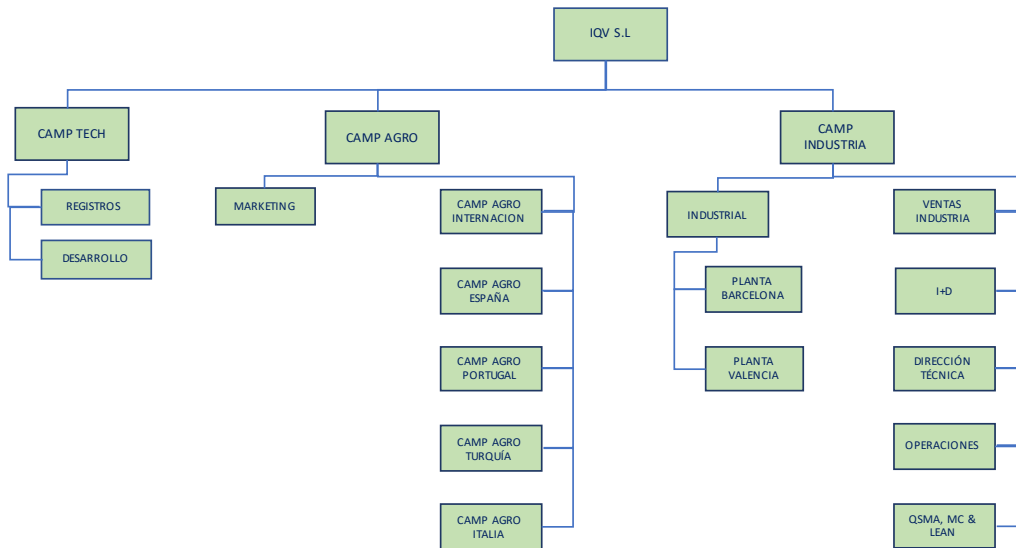


Ilustración 4: Organigrama general de la organización. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se muestra el organigrama concreto de la planta de Valencia, debido a que el proyecto ha sido realizado en la misma:

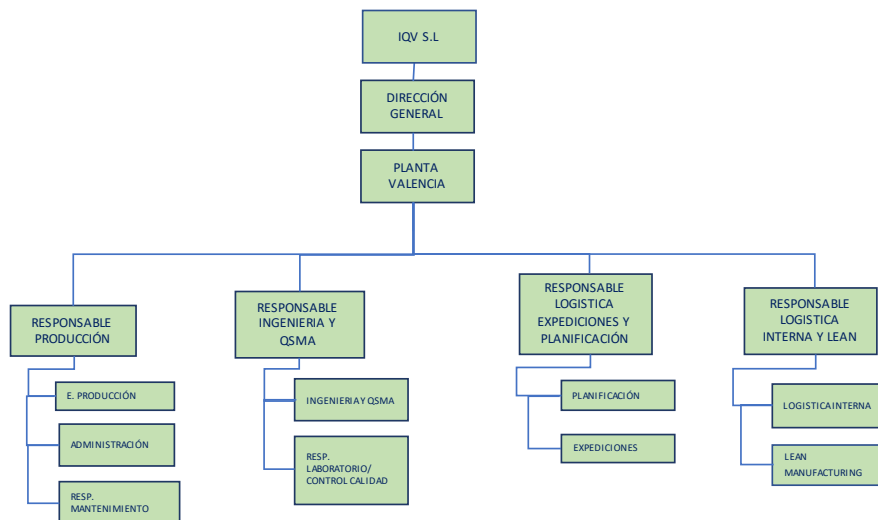


Ilustración 5: Organigrama de la planta de Valencia. Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.3. Procesos

Un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades que emplean un insumo, le agregan valor a este y suministran un producto a un cliente interno o externo. En el siguiente mapa de procesos se puede observar la secuencia e interrelación de los procesos utilizados para desempeñar la actividad de la empresa, ofreciendo una visión global de todos los procesos de la organización. Es importante distinguir entre procesos estratégicos, gestionados directamente por la alta dirección y destinados a definir y controlar las metas de la organización, procesos operativos, que constituyen las actividades primarias de la cadena de valor y permiten desarrollar las políticas y estrategias definidas para dar servicio a los clientes, y procesos de soporte, formados estos últimos por aquellas actividades secundarias de la cadena de valor que apoyan los procesos operativos.

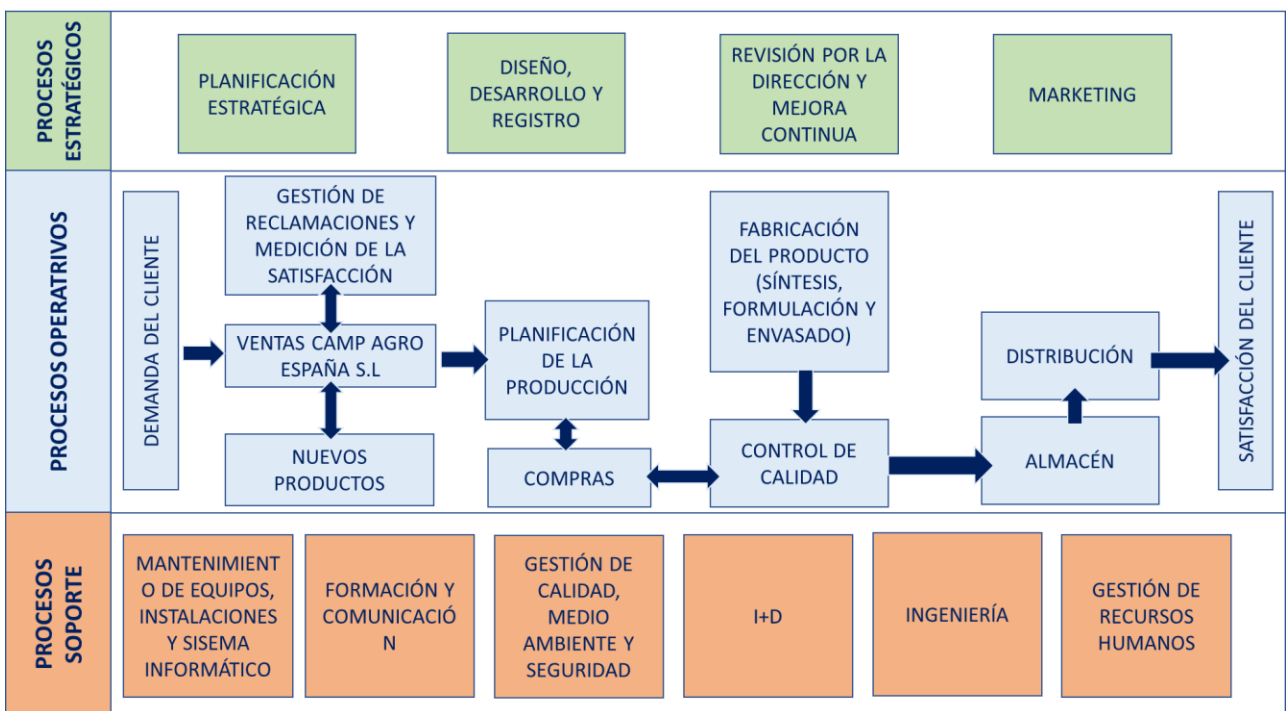


Ilustración 6: Mapa de procesos de la compañía. Fuente: Elaboración propia.

La empresa cuenta con un departamento de ingeniería que investiga y desarrolla constantemente los procesos productivos de la empresa con el fin de optimizarlos y mejorar su desempeño de acuerdo con la legislación ambiental más exigente, y junto con el equipo de personas y el departamento de control de calidad, contribuyen día a día a mejorar todas las fórmulas y productos desarrollados. Además, dispone de permisos muy amplios tanto en Barcelona como en Valencia que cumplen con toda la legislación de almacenaje para la correcta gestión y conservación de los productos fitosanitarios.

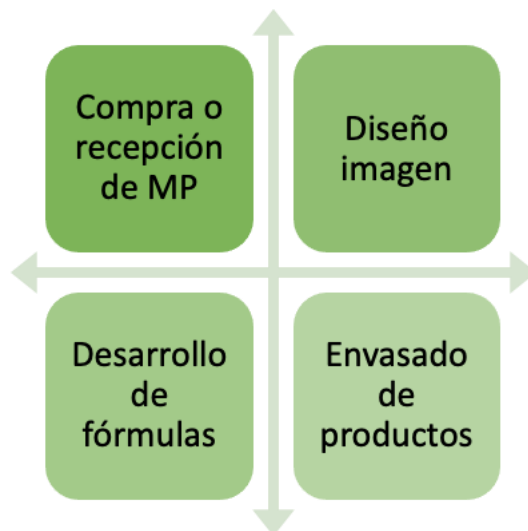
Por otro lado, en la organización apuestan por el desarrollo industrial interno, desarrollando proyectos en colaboración con otras empresas del sector y universidades, creando sinergias entre departamentos internos que actúan como base para mejorar los procesos y las actividades industriales y facilitando la coordinación de la investigación biológica y ensayos de productos y formulaciones. Cada año se invierte el 4% de la facturación en desarrollo de nuevos proyectos y

mejora de la calidad. Gracias a esto, se ha logrado hacer análisis con las máximas garantías, y mejorar el compromiso con la precisión y la fiabilidad en cada una de las actividades que realiza la empresa.

#### 2.3.4. Clientes

El objetivo principal de la organización es ayudar a otras empresas poniendo a su disposición su experiencia, recursos e infraestructuras para que pueden incrementar su área de distribución. Los principales clientes de IQV S.L. son grandes distribuidores que se encargan de ofrecer los productos a los consumidores finales, en este caso, los agricultores. Industrias Químicas del Vallés S.L. cuenta con clientes procedentes de EE. UU., África, Asia y América, además de los propios clientes de España.

IQV S.L. actúa como una extensión del negocio de sus clientes, proporcionando un servicio totalmente integrado para lograr aumentar la capacidad productiva de los mismos. Este servicio comienza con la compra o recepción de materias primas y embalajes y continua con el desarrollo de fórmulas bajo demanda y envasado de productos sólidos o líquidos de un extenso catálogo de paquetes. El ciclo se completa con un servicio de diseño para garantizar la correcta gestión de la imagen del producto del cliente.



*Ilustración 7: Servicios ofrecidos a los clientes. Fuente: Elaboración propia.*

Durante todo este ciclo se realizan controles de calidad, para ofrecer a los clientes garantía de que el producto que reciben es el deseado, y evitando cualquier posible contaminación cruzada.

Por otro lado, IQV S.L. ejerce también de maquila, es decir, es capaz de fabricar productos para otras grandes marcas comerciales, ofreciendo calidad, flexibilidad y adaptabilidad a las necesidades de los clientes. Este servicio incluye el etiquetado, envasado, almacenamiento y expedición del producto, posible en todas sus combinaciones, además de ofrecer también la recepción de materias primas de los propios clientes y fabricar entonces el ciclo completo del producto que finalmente se expedirá con nombre de la marca comercial del mismo cliente. Es por esto, que muchos de los clientes con los que cuenta IQV S.L. son empresas competidoras que fabrican productos fitosanitarios.

Actualmente, sus almacenes disponen de una capacidad de 10.000 ubicaciones y cuentan también con sistemas informáticos móviles de preparación de pedidos que les permiten brindar un servicio rápido de recogida y embalaje a sus clientes. Además, existe un proyecto con el objetivo de ampliar esta capacidad.



*Ilustración 8: Servicios a los clientes. Fuente: Elaboración propia.*

Este servicio industrial integral que ofrece la organización es posible gracias a los laboratorios de fabricación, logística y GLP con los que cuenta la empresa, permitiendo así ayudar a las empresas del sector agroquímico que requieren de sus productos y servicios a impulsar su negocio y aumentar su capacidad productiva y área de distribución. El servicio que se ofrece a los clientes está certificado según la ISO 9001, junto con la ISO 14001, unas de las reglamentaciones sanitarias y ambientales más exigentes de Europa, ayudando así a garantizar cosechas, reducir riesgos, mejorar calidad del producto y optimizar el uso de los recursos naturales.

Debido a la ubicación estratégica con la que cuenta la organización al estar situada al suroeste de Europa y a medio camino entre el continente americano y Asia, IQV S.L. es la plataforma logística perfecta para el almacenamiento y distribución de productos prácticamente a cualquier parte del mundo. Para lograrlo, colabora con transportistas expertos en tierra, mar y aire para ofrecer a sus clientes una amplia gama de opciones de distribución.

Las materias primas, envasado, fabricación, almacenamiento o el transporte de los productos son eslabones de la cadena que conecta a IQV S.L. con sus clientes y, estos eslabones, son sometidos a estrictos estándares de calidad, basados en la mejora continua para lograr la excelencia en todas las áreas.

### **2.3.5. Productos**

IQV S.L. cuenta con una planta de síntesis en Barcelona y otra de producción y plataforma logística en Valencia, donde son capaces de formular y empaquetar diferentes formatos demandados en el mercado, pudiendo fabricar productos personalizados que incluyen fungicidas en base cobre y metalaxil, herbicidas, insecticidas o cualquier otro producto fitosanitario vegetal existente en el mercado.

A continuación, se muestra un esquema donde se pueden apreciar los productos que realiza la empresa en cada una de sus plantas:

## PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

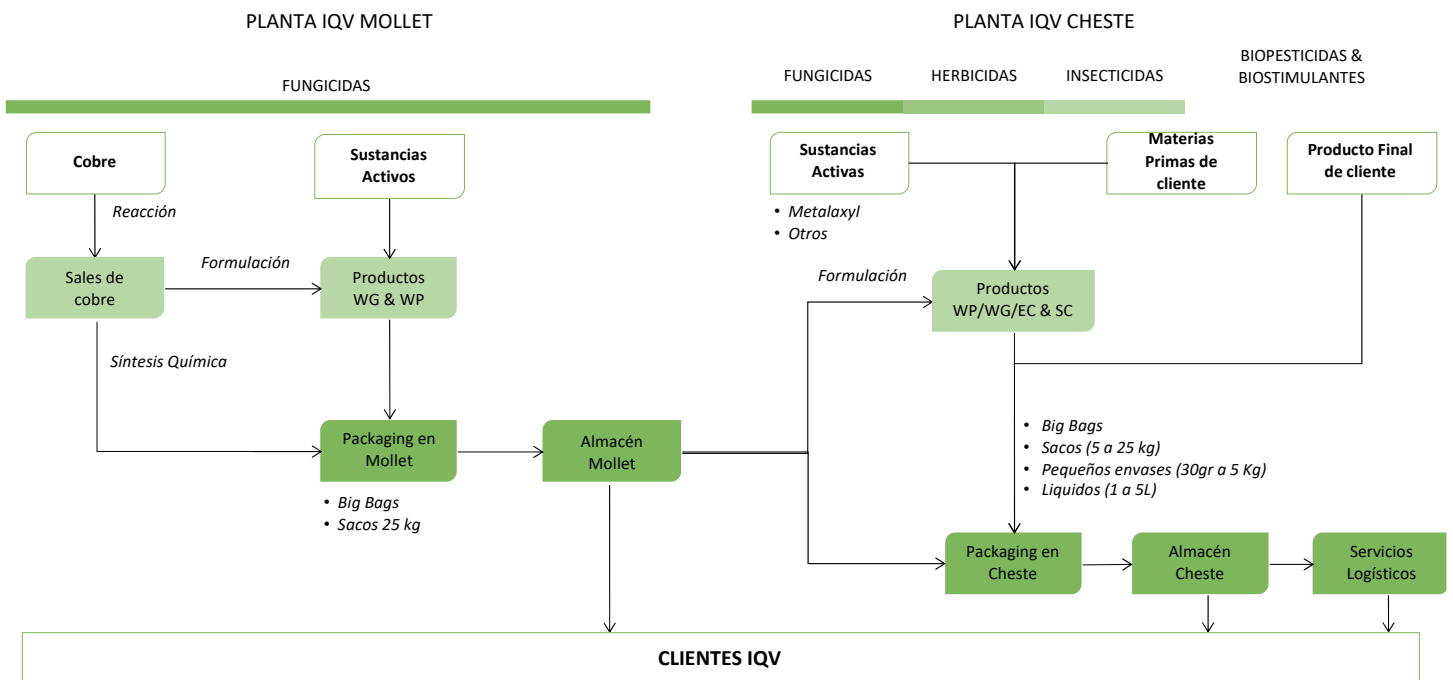
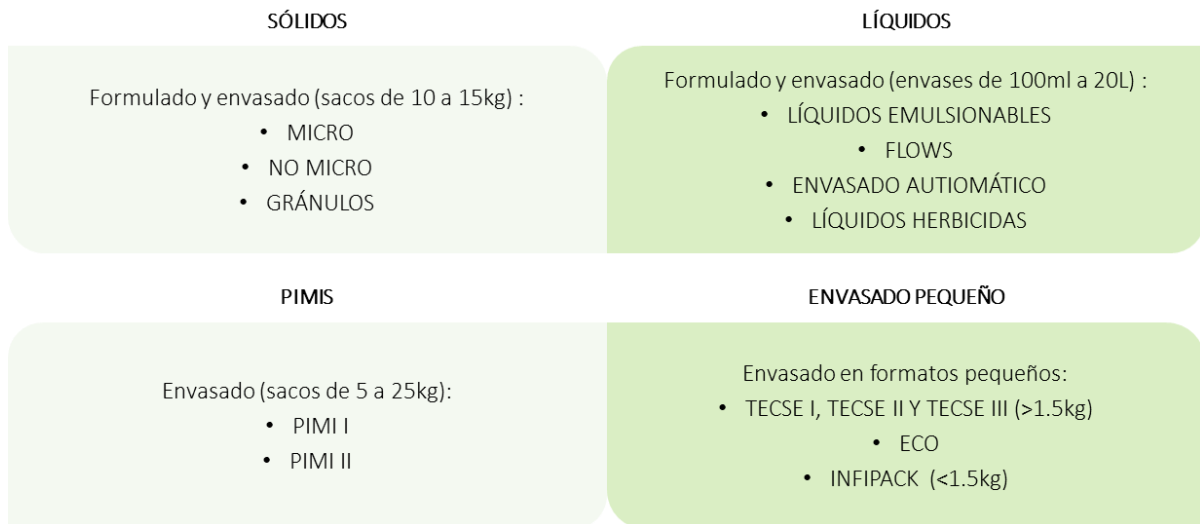


Ilustración 9: Esquema productos. Fuente: Elaboración propia.

Todos estos productos son fabricados en los 24.000 m<sup>2</sup> con los que cuenta la empresa, alcanzando en los mismos una capacidad anual de unas 20.000 toneladas de productos de calidad.

Además, recientemente han añadido a su cartera de productos una línea de aditivos para la alimentación animal y una línea de productos bio-fungicidas, para adaptarse a los cambios del entorno respondiendo a las nuevas necesidades de la sociedad.

En la compañía, podemos distinguir las siguientes líneas, agrupadas por GAPS entre sólidos, líquidos, envasado pequeño y PIMIS, entendiendo GAP como una célula compuesta por un número reducido de líneas que comparten características en común:



*Ilustración 10: Esquema GAPS y líneas. Fuente: Elaboración propia.*

La comprensión de los problemas reales del cultivo, el extenso conocimiento del sector, y una dilatada experiencia adquirida a lo largo de los años ha permitido a IQV S.L. ofrecer hoy en día más de 300 referencias que componen un catálogo completo de productos que cuentan con la certificación mundial de garantía y calidad superior, además de ser considerados productos amigables con el medio ambiente y las personas.

#### **2.4. CONCLUSIONES**

El objetivo principal de este apartado consiste en definir los elementos más relevantes de la organización con el fin de contextualizar el entorno de la empresa y entender su actividad.

## **CAPÍTULO 3. ANTECEDENTES TEÓRICOS**

### **3.1. INTRODUCCIÓN**

En este apartado se van a explicar los elementos teóricos a utilizar para realizar el proyecto y alcanzar las mejoras en la línea de producción. En primer lugar, se va a introducir el concepto de Lean Manufacturing, y seguidamente se explicarán de forma conceptual aquellas herramientas Lean utilizadas durante el proyecto.

### **3.2. LEAN MANUFACTURING**

#### **3.2.1. Origen**

Durante la primera mitad del siglo XX todos los sectores producían en masa. Este sistema de producción en grandes cantidades conllevaba producir lotes grandes, y esto provocaba acumulaciones de stocks y ciclos de producción largos (Manuel Rajadell Carreras, José Luis Sánchez, 2010)

A finales del 1949, después de la Segunda Guerra Mundial, la economía se encontraba devastada cuando Eliji Toyoda, ingeniero japonés, realizó un viaje a la planta Rouge de Ford, en Detroit, y entendió que el principal problema del sistema de producción utilizado eran los despilfarros, además de ser un sistema de producción difícil de aplicar en Japón en aquellos tiempos debido a que el mercado japonés era bastante pequeño y exigía una amplia gama de tipos de vehículos, y las empresas japonesas no disponían de capital para comprar tecnología occidental. (Manuel Rajadell Carreras, José Luis Sánchez, 2010)

El concepto original de Lean Manufacturing surge entonces en Toyota Motor Company. Fue creado por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, basado en lo que actualmente se conoce como el TPS (Toyota Production System), donde el objetivo principal era reducir el gasto en todos los aspectos de una empresa y mejorar la productividad mediante la eliminación de actividades que no añadían valor al producto. Después de la crisis del petróleo de 1973, este nuevo sistema de producción ajustada se impuso en muchos sectores, empezando a transformar la vida económica mundial. (Manuel Rajadell Carreras, José Luis Sánchez, 2010)



### 3.2.1. Concepto

Actualmente, los mercados actúan en función de las necesidades de sus clientes que buscan productos cada vez más personalizados. Es por esto por lo que las empresas necesitan fabricar lo que el cliente necesita, justo en el momento en el que lo necesita y con la cantidad y calidad demandadas a un precio competitivo. Para ello, son necesarios medios que permitan a las empresas responder a estas necesidades utilizando sus recursos eficientemente.

El Lean Manufacturing se puede definir como una filosofía de trabajo que pretende conseguir la excelencia en la fabricación a través de un proceso permanente de mejora continua y la optimización del sistema de producción mediante la reducción del desperdicio, entendiendo desperdicio como toda actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí conlleva costes y trabajo. (Sarria Yépez, M. P., Fonseca Villamarín, G. A., & Bocanegra-Herrera, C. C. 2017).

*“No hay nada tan bueno que no sea susceptible de ser mejorado. Esa es la razón por la que luchamos por mejorar continuamente todo lo que hacemos. No es un slogan. Ni un cartel que colgamos en la pared y que olvidamos inmediatamente. Es simplemente la forma en la que hacemos las cosas. Desde ahora quiero que todos unáis vuestros esfuerzos para encontrar la manera de fabricar vehículos de calidad superior”, Kiichiro Toyoda.*

En el Lean Manufacturing o producción ajustada, el sistema Just In Time (JIT), también denominado Sistema de Producción Toyota (TPS), puede considerarse como una forma de gestión constituida por un conjunto de técnicas y prácticas de organización de la producción que pretende alcanzar los objetivos de esta filosofía, es decir, producir los distintos productos, servicios y componentes en el momento en el que se necesiten, en la cantidad solicitada y con la máxima calidad, obteniendo empresas más efectivas, innovadoras y eficientes. (Villana Arto, 2011).

Es importante detallar cuales son las principales diferencias entre el sistema de producción tradicional y el sistema de producción Lean. El sistema de producción tradicional se caracteriza por tener elevados niveles de stock debido a que sigue una estrategia de producción push, operando así a sus niveles máximos de capacidad, con tamaños de lotes de producción grandes. Por otro lado, los operarios están especializados en determinadas actividades, con el fin de aumentar la productividad. Es por esto por lo que los equipos y la maquinaria solamente se someten a mantenimiento correctivo, sin cobrar importancia la calidad del proceso. (Vargas Cerón, M.I, Toro Bedoya, L.F, 2018)

Tal y como afirma Sakichi Toyoda, *“Ninguna máquina o proceso alcanza un punto en donde ya no puede ser mejorado”*. Asimismo, el sistema de producción Lean pretende mejorar el proceso de fabricación de forma continua, eliminando aquellas acciones que no aporten valor añadido, teniendo en cuenta la participación de los trabajadores, quienes mejor conocen las máquinas y los procesos, y regulando el flujo de materiales en base a la demanda del cliente.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL	SISTEMA DE PRODUCCIÓN LEAN
Lotes grandes	Lotes reducidos
Fabricación poco flexible	Fabricación flexible
Stock grande	Stock muy reducido
Operarios especializados	Operarios polivalentes
Enfoque push de la fabricación	Enfoque pull de la fabricación (JIT)
Control calidad productos acabados	Control calidad en cada proceso
Mantenimiento de equipos y máquinas correctivo	Mantenimiento de equipos y máquinas preventivo
Aparición de colas y cuellos de botella	Flujo de material equilibrado
Orientación a procesos	Orientación a productos

*Tabla 1: Diferencias entre sistema de producción tradicional vs sistema de producción lean.  
Fuente: <https://www.ceupe.com/blog/conceptos-generales-del-lean-manufacturing.html>*

### 3.2.3. Lean Management

#### 3.2.3.1. TPS

El modelo Lean hace analogía con una casa, donde se pueden ver reflejados los cimientos de la filosofía Lean, así como los pilares fundamentales y los principios. Para implantar este sistema de producción es importante empezar por los cimientos.

En primer lugar, los cimientos que dan estabilidad y soportan esta cultura están relacionados con una producción nivelada, una gestión que permite que todos los miembros implicados tengan la información adecuada, unos procesos estandarizados y una cultura orientada al largo plazo. (Toledano de Diego, A., Mañes Sierra, N., & García, S. J, 2009).

Seguidamente, los dos pilares de la casa se corresponden con el método JIT y JIDOKA (consiste en dotar a los procesos de mecanismos de autocontrol de calidad, de modo que ante una anomalía el proceso se detenga, con el fin de reducir unidades defectuosas), y representan la filosofía de mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios (Rajadell & Sánchez, 2010).

A continuación, el tejado de la casa TPS representa los principios de la filosofía Lean, como son la búsqueda de la calidad absoluta y el menor coste posible, con el menor plazo de entrega y teniendo en cuenta siempre la seguridad.

Por último, el corazón de la casa y en lo que se basa la filosofía Lean Manufacturing son las personas y los equipos, orientados siempre a la mejora continua a través de la reducción del despilfarro. (Toledano de Diego, A., Mañes Sierra, N., & García, S. J, 2009).

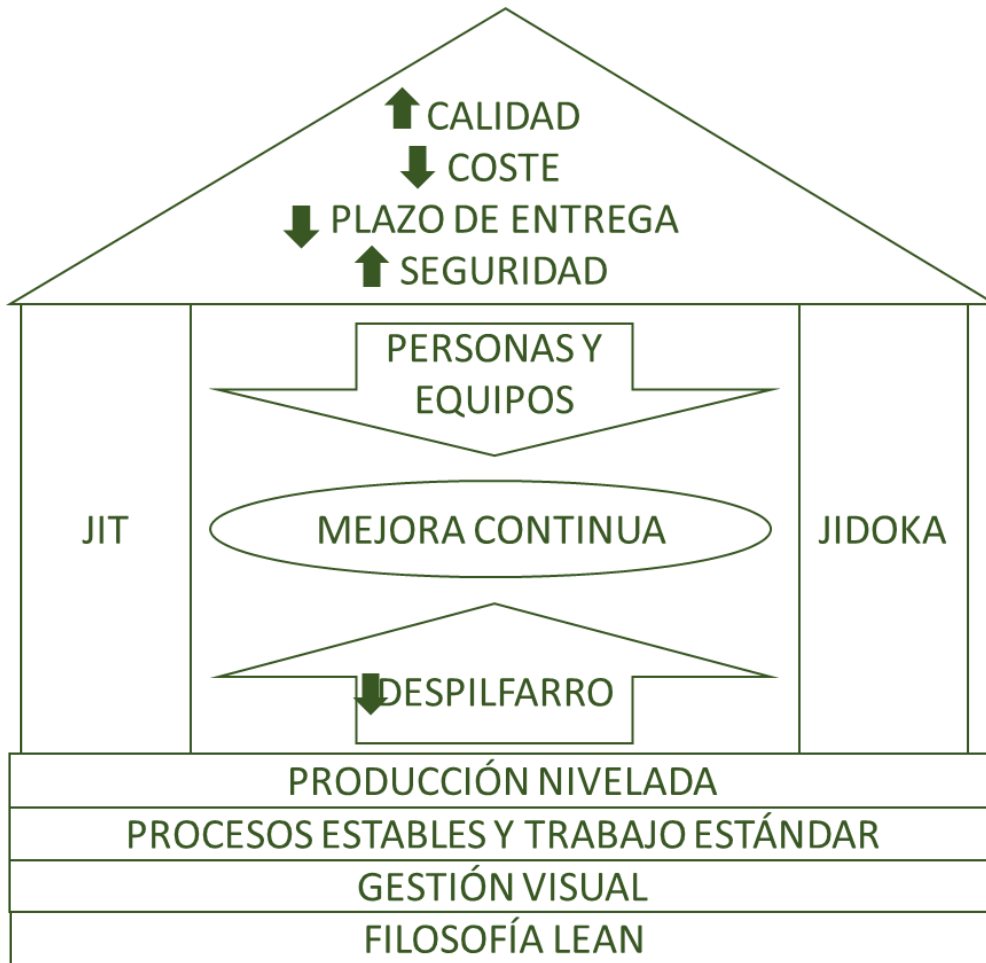


Ilustración 11: Casa Toyota Production System. Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3.2. Las tres M's

Existen tres términos utilizados en el sistema de producción Lean que ayudan a identificar aquellos desperdicios que deben tratar de reducirse. El primer concepto que tratar es Muda, definido como cualquier actividad que consume recursos y no agrega valor desde el punto de vista del cliente. La segunda M corresponde con Mura, refiriéndose a cualquier variación no prevista que provoca irregularidades en los procesos productivos. Por último, cualquier actividad que requiere sobreesfuerzo por parte del personal, equipos o materiales, provocando cuellos de botella y generando tiempos muertos recibe el nombre de Muri. (Iborra, V., & Medina, L. L. B. 2017).



Ilustración 12: Esquema 3 M's. Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3.3. Desperdicios del Lean

Por último, es importante destacar los desperdicios del J.I.T, aquellos que hay que tratar de reducir o eliminar en la medida de lo posible debido a que no agregan valor al producto. A los siete desperdicios, es necesario sumarle el octavo desperdicio, para muchos el más importante: la infrautilización de las habilidades y capacidades del personal.



Ilustración 13: Los desperdicios de Lean. Fuente: Elaboración propia.

## 3.3. HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING

### 3.3.1. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta utilizada para priorizar los problemas o las causas que los generan. Utilizando esta herramienta se pueden detectar los problemas con más relevancia, ya que, por lo general, define que el 80% de los problemas se resuelven con el 20% de las causas, y esto, puede identificarse de forma sencilla en el gráfico generado. (Matías sales, 2013).

Por lo tanto, es una herramienta que permite entender los problemas que existen en cualquier organización, analizarlos y centrar los esfuerzos en resolver los problemas relevantes.

### 3.3.2. Mapa de valor (VSM)

El mapa de la cadena de valor o VSM, es una herramienta que se utiliza para representar de forma gráfica los procesos necesarios de una empresa para transformar las materias primas en productos terminados enviados al cliente. Mediante la utilización de este gráfico, se puede observar de forma gráfica el flujo de información entre los procesos, además de visualizar los indicadores clave en cada estación del proceso representado, permitiendo detectar que partes del proceso aportan valor y cuales no. (Nebot Lorente, R. E. 2013).

### 3.3.3. Taller 5S

5S es una herramienta de Lean Manufacturing cuyo objetivo es determinar rutinas de orden y limpieza en el puesto de trabajo, logrando mejorar la eficiencia y eficacia en las operaciones mediante la eliminación de mudas que no aportan valor al producto final. (Manzano, Soler, 2016)

La metodología a seguir para implantar las 5S en un puesto de trabajo es la siguiente:

#### 1. SEIRI (eliminar lo innecesario).

La primera S consiste en separar lo necesario de lo que no lo es, y clasificar lo necesario según su naturaleza. De este modo, se logrará una planta de producción donde se encuentre solamente lo necesario, reubicando elementos innecesarios y de uso poco frecuente, obteniendo un control visual que reducirá el número de material extraviado y situaciones inseguras, y mejorará el control de stocks. (César Lindo Salado Echevarría, Pedro Sanz, Juan José de benito Martin, Jesús Galindo, 2015)

Para ello, puede utilizarse la técnica de las tarjetas rojas, que consiste en colocar estas tarjetas en los objetos de los que se tenga duda su necesidad, y entonces según el grado de usabilidad indicado se decidirá si el objeto es necesario, se debe reubicar o se debe eliminar. (Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. 2016).

#### 2. SEITON (Ordenar).

El siguiente paso consiste en ordenar aquellos elementos que han sido definidos como necesarios, definiendo las ubicaciones idóneas para cada objeto teniendo en cuenta la zona y la frecuencia de uso. Además, se deben delimitar las áreas de trabajo, así como las zonas de paso y almacenaje de herramientas. (Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. 2016).

Una frase de Heryn Fayol (1916) que define bien este paso es: “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

#### 3. SEISO (limpieza)

La siguiente S indica que es necesario limpiar aquella zona donde se está realizando la técnica y mantenerla limpia diariamente. De esta manera, se pueden identificar rápidamente los defectos y eliminarlos. Para ello, se establecen jornadas de limpieza que forman parte del trabajo de los operarios. (Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. 2016).

Es importante no sólo limpiar lo que se ensucia, sino evitar que se ensucie de nuevo. Para ello, es necesario entender cuales son las causas raíz de la suciedad. Existen técnicas como los cinco porqués, diagrama de Pareto, 8D, que ayudan a encontrar la causa raíz. (César Lindo Salado Echevarría, Pedro Sanz, Juan José de benito Martin, Jesús Galindo, 2015)

#### 4. SEIKETSU (estandarizar)

La cuarta S sirve para establecer las rutinas necesarias para una correcta implantación de la herramienta 5S en el puesto de trabajo. Para ello, es necesario definir los estándares relacionados con las tres primeras S, incluyendo formularios de limpieza para que los operarios rellenen o estándares visuales para conocer la ubicación de los objetos, de modo que se elimine la opción de volver a la situación inicial. (Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. 2016).

## 5. SHITSUKE (disciplina)

Es la S mediante la cual se intenta habituar todos aquellos estándares establecidos, con el fin de que la aplicación de la herramienta perdure a lo largo del tiempo. Para ello, es necesario el interés de los operarios. El promotor Lean es el encargado de implantar sistemas de control para verificar que todas las S se llevan a cabo. (Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. 2016).



Ilustración 14: Metodología 5S. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.4. Contenedor Rojo

Los contenedores rojos son otra herramienta propia del sistema Lean Manufacturing que se basa en separar aquellas piezas defectuosas indicando el motivo de rechazo. De este modo, al final de cada turno se puede observar cuantas piezas defectuosas ha habido y analizar las causas. Estos contenedores deben ser visibles y estar situados cerca del operario, y son imprescindibles dos unidades, una destinada para aquello que se puede reparar y otra para las piezas que se deben eliminar.

### 3.3.5. OK a la primera pieza

Esta herramienta consiste en un check-list dónde se evalúan con un OK o NOK diferentes partes del proceso de producción.

Los cambios o paradas en la producción pueden generar situaciones de riesgo en cuanto a la calidad de los productos o procesos, por tanto, el objetivo de esta herramienta es comprobar que antes de iniciar la producción el medio y los componentes cumplen con las especificaciones, por tanto, se garantiza “0 defectos y 0 accidentes”. (J Sainz Goñi)

### 3.3.6. Mesa calidad

La mesa o punto de calidad, consiste en una mesa donde se almacenan algunos documentos como el OK a la primera pieza, la orden de fabricación a realizar, las fichas de seguridad

correspondientes, así como carpetas con documentos de los procesos a realizar en la línea, y documentos relacionados con la calidad y seguridad en el puesto de trabajo. Además, en esta mesa se debe colocar la primera pieza OK al inicio de la orden de fabricación, para tenerla como referencia.

### 3.3.7. Grupo mejora/ A3

Una de las herramientas para la resolución de problemas es la herramienta A3, que permite mejorar a través de la experiencia un problema de forma estructurada. Esta herramienta se realiza en equipo, con personas que conocen el proceso y el problema a tratar.

Recibe el nombre de A3 debido a que es desarrollada en un papel del mismo tamaño, donde se presenta y analiza el problema, y se propone un plan de acción. Además, también se ven reflejados los resultados obtenidos al aplicar estas acciones.

Esta herramienta está basada en el ciclo PDCA. La parte de planear corresponde con definir el problema, estableciendo un objetivo y conociendo el contexto para poder identificar la causa raíz. Seguidamente, la parte de hacer se identifica con el establecimiento e implementación de acciones consensuadas por el equipo para solucionar el problema. Una vez implementadas las acciones, el siguiente paso es revisar el impacto de las mismas. Finalmente, es necesario actuar, donde se analizará si las tareas funcionan correctamente o no. Si funcionan, el grupo de mejora será el encargado de estandarizarla y, en el caso de no funcionar, habrá que volver a repetir el ciclo. (Carlos Roberto Ibáñez Juárez, 2019)

Las 7 fases correspondientes con la herramienta son:

1. Definición del problema.
2. Situación actual.
3. Establecer objetivo(s).
4. Análisis de causa raíz.
5. Plan de acción.
6. Medición de acciones.
7. Acciones de seguimiento

En la siguiente imagen se puede observar una plantilla de la herramienta:

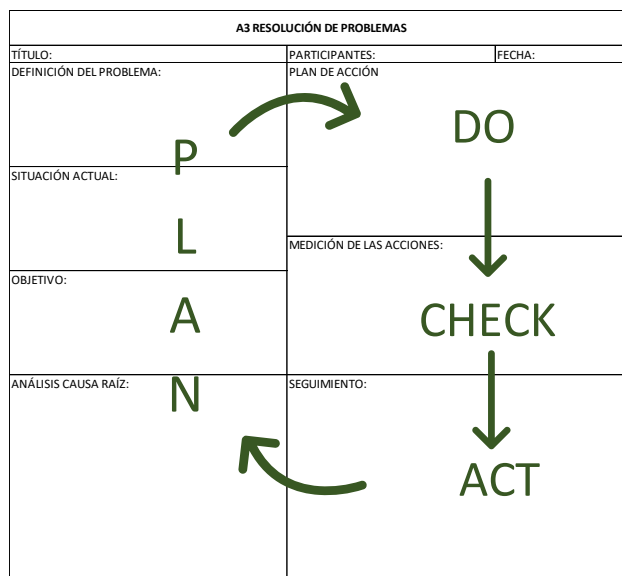


Ilustración 15: Plantilla Grupo Mejora. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.8. Diagrama causa-efecto (Ishikawa o diagrama de pescado)

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de pescado, debido a su forma similar con la espina de un pescado, o diagrama causa-efecto (CE), es una herramienta útil que ayuda a estructurar la información utilizando un esquema gráfico y visual de todas las causas que pueden producir un problema. (Valenzuela, L. 2000)

Se puede elaborar el diagrama siguiendo dos métodos. Para ello, se debe identificar en primer lugar el problema cuyas causas se desean encontrar y construir un equipo de personas que estén relacionadas con el problema. (Ishikawa, K. 2013). El primer método de realización consiste en identificar todos los problemas relacionados mediante una “lluvia de ideas”, y una vez identificados jerarquizarlos según su grado de importancia. Por otro lado, este diagrama puede realizarse también identificando las ideas principales o primarias, y una vez identificadas buscar causas secundarias pertenecientes a estas ideas más generales. (Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D. 2010).

La estructura general de un diagrama de pescado es la siguiente:

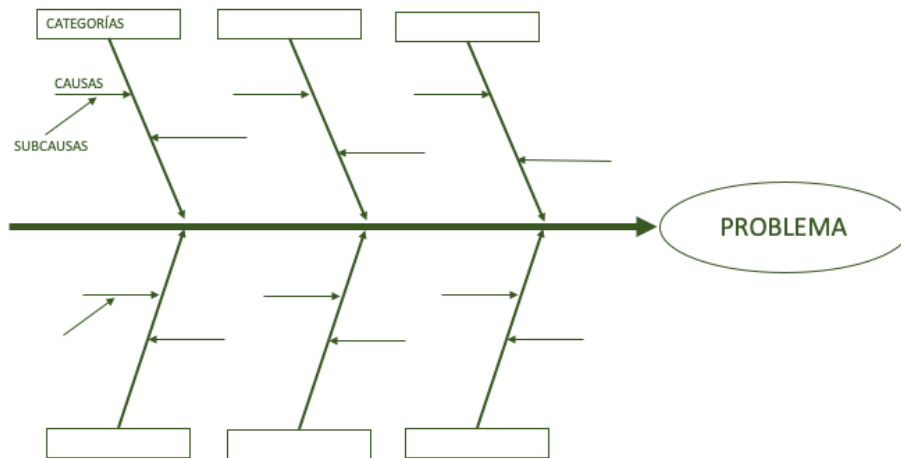


Ilustración 16: Plantilla diagrama causa-efecto Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.9. Kaizen Card

Kaizen significa “cambio para mejorar”. La filosofía Kaizen requiere de una implicación total del personal de la empresa y unidades de producción, con el fin de crear pequeñas innovaciones o mejoras en los procesos que serán capaces de reducir costes, garantizar cero defectos y entregar al cliente la cantidad justa en el plazo determinado (César Augusto Chávez Sueldo, 2016). Para lograrlo, es importante que las empresas apliquen los principios básicos de esta filosofía, como son la orientación al cliente, la mejora continua, el reconocimiento abierto de los problemas, la creación de equipos de trabajo, el desarrollo de la autodisciplina, la provisión de información constante a los empleados y la promoción del desarrollo de los empleados, siendo muy importantes el factor humano y el compromiso de gestión y motivación del personal. (María Palacios Guillem).

Manuel Francisco Suárez define Kaizen como “Una filosofía de gestión que genera cambios o pequeñas mejoras incrementales en el método de trabajo (o procesos de trabajo) que permite



reducir despilfarros y por consecuencia mejorar el rendimiento del trabajo, llevando a la organización a una espiral de innovación incremental”.

Las tarjetas Kaizen son una herramienta del Lean Manufacturing que describen un procedimiento para llevar a cabo la implantación de mejoras que dan solución a objetivos asumibles y que se consiguen en un plazo razonable y resultados concretos. Esta herramienta es útil para mejorar cualquier proceso donde se vean implicados varios departamentos, y en ella se ve reflejada la no conformidad y la solución propuesta. La estructura de las Kaizen card que se ha seguido durante la realización del proyecto es la siguiente:

KAIZEN CARD				Número :	
(Mejora Continua)				MOLLET	
				CHESTE	
PASO 1: EMISION		PASO 2: ANALISIS/VALIDACION		PASO 3: ASIGNACION	
Explicar la NO CONFORMIDAD:		Responsable LEAN	OK	NOK	Piloto ejecución acción
Zona :		Motivo "NOK":			Validación Industrial:
Emisido por :		Receptor/Piloto de la acción:			Motivo "NOK":
Validación N-1:		Valido por : J.Moles/Y.Laage:	OK	NOK	Carto Plazo = 1 mes
Fecha emisión:		Fecha validación:			Medio Plazo = 1 mes
					Fecha plazo cierre:
					Emisor/Piloto seguimiento acción:
					Fecha real cierre:
Seguridad		Productividad		Fiabilidad:	
Calidad		Flexibilidad		Flujo / Logística:	
				Ergonomía	
				Idea de Mejora:	
NO CONFORMIDAD.			SOLUCIÓN PROPUESTA		
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA			DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN PROPUESTA		
CAUSA DEL PROBLEMA:			Q	C	D
					M
			ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO		

Ilustración 17: Plantilla Kaizen Card. Fuente: empresa.

### 3.3.10. Árbol de causas

El árbol de causas es una técnica para investigar la causa raíz de un problema. Esta técnica representa de forma gráfica la secuencia de causas que han determinado que se produzca un determinado hecho o accidente, y, el análisis de cada una de las causas identificadas permitirá poner en marcha las medidas adecuadas. (Clemow, A. C. 2012).

### 3.3.11. SMED

Una de las herramientas que son necesarias para alcanzar los objetivos de esta filosofía es la técnica SMED. El objetivo de esta técnica es que el tiempo de cambio de formato o limpiezas necesarios para cambiar de lote sea inferior a 10 minutos.

*"El SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación. Ha llegado el tiempo de despedirse de los mitos añejos de la producción anticipada y en grandes lotes. La producción flexible solamente es accesible a través del SMED", Shigeo Shingo.*

El primer paso para poder aplicar la técnica es observar y entender el proceso de cambio de lote, y saber el tiempo requerido por el mismo. Una vez realizado este primer paso, se deben identificar y separar las operaciones internas y externas, siendo las operaciones externas aquellas que se pueden realizar con la máquina en marcha y las operaciones internas aquellas que se realizan con la máquina parada. Cuando las operaciones estén separadas entre internas y externas, el próximo paso consiste en convertir operaciones externas en internas, y de este modo, se conseguirá reducir el tiempo de cambio de lote. El próximo paso por seguir consiste en optimizar todas las operaciones, y, una vez alcanzado el cambio de lote óptimo, el último paso es estandarizar el nuevo procedimiento con el fin de mantener este nuevo método de cambio.

Con esta técnica, logramos transformar tiempo improductivo en tiempo productivo, además de ser capaces de trabajar con lotes de producción menores. (Carbonell, F. E. 2013)

### **3.3.12. Diagrama Spaghetti**

Esta herramienta permite observar el movimiento de los operarios en su puesto de trabajo, con el fin de buscar posteriormente el orden lógico para máquinas o armarios, así como detectar movimientos innecesarios y ganar por lo tanto eficiencia, reduciendo los tiempos de desplazamientos y aumentando el rendimiento. Estos movimientos se representan en el plano mediante líneas que marcan las posiciones recorridas por los operarios, donde se debe indicar la dirección y la secuencia de los movimientos, así como el tiempo empleado en cada uno de ellos.

### **3.4. CONCLUSIONES**

La finalidad de este capítulo es contextualizar de forma teórica aquellos elementos clave para entender el proyecto.

## CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

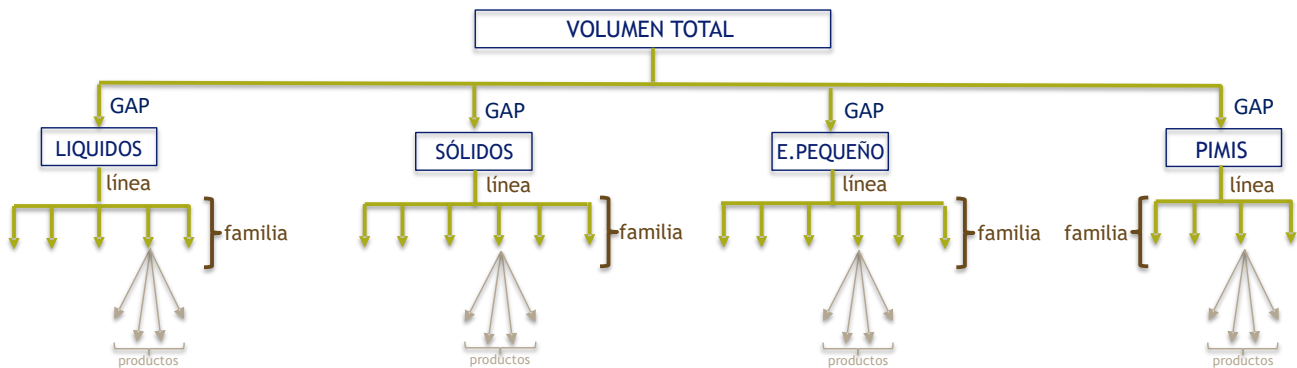
### 4.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este apartado consiste en realizar un estudio de la situación inicial de la empresa y valorar diferentes aspectos que serán decisivos a la hora de escoger una determinada línea de fabricación para que sea sometida a mejoras de productividad.

### 4.2. SITUACIÓN INICIAL

#### 4.2.1. Análisis general

El estudio se ha realizado desde aspectos más generales hasta más específicos, analizando primero el volumen total, seguido por un análisis detallado de las líneas que componen los GAPS.



*Ilustración 18: Estructura de las líneas de producción en la planta de Cheste. Fuente: Elaboración propia.*

Como se muestra en el esquema anterior, la empresa está compuesta por cuatro GAPS, donde se agrupan las diferentes líneas de producción según las características del producto, pudiendo diferenciar entre líquidos, sólidos, envasado pequeño y PIMIS. Son estas líneas correspondientes a los cuatro GAPS las que componen el volumen total de la planta de producción, volumen el cual ha sido analizado en esta primera parte del estudio.

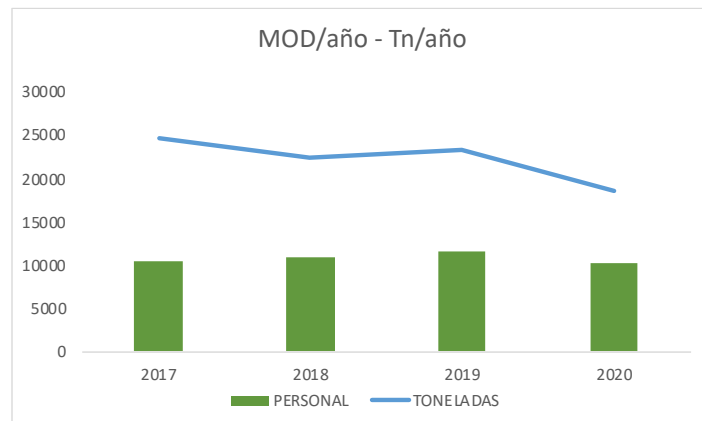
En primer lugar, se han distinguido las diferentes variables consideradas de alta repercusión para el análisis de la situación. Los aspectos que han sido considerados representativos son:

TONELADAS POR MANO DE OBRA EMPLEADA (TN/PERSONA)
TAMAÑO DE LOTE MEDIO (KGS)
TAMAÑO PROMEDIO ENVASE (LITROS Ó KGS)

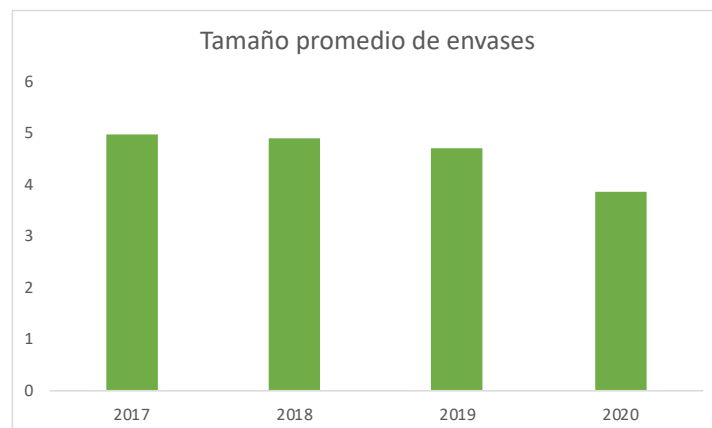
*Ilustración 19: Características que han sido analizadas en el estudio. Fuente: Elaboración propia.*

Estos datos necesarios han sido extraídos del ERP instalado en la empresa, Microsoft Dynamics Axapta. Se ha considerado que un análisis desde el año 2017 hasta el 2020 (último año completado) era suficiente para poder detectar las tendencias de estas diferentes variables.

Una vez generado el histórico de datos, el siguiente paso consiste en analizar y entender los mismos. Por este motivo, han sido generados cuatro gráficos donde se puede apreciar la evolución de las toneladas totales fabricadas durante cada año y la mano de obra empleada en el curso correspondiente, además de la evolución del tamaño de envase y el tamaño de lote. Por último, han sido calculadas las toneladas promedio generadas por mano de obra utilizada, haciendo referencia de este modo a la productividad, factor determinante en este estudio y en la selección de la línea a mejorar.



*Ilustración 20: Gráfico toneladas/año – MOD/año. Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 21: Gráfico evolución tamaño promedio de envases. Fuente: Elaboración propia.*

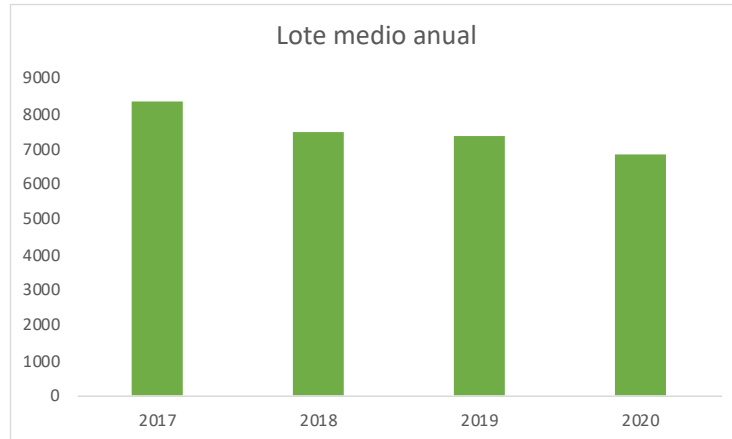


Ilustración 22: Gráfico evolución tamaño promedio de lote. Fuente: Elaboración propia.

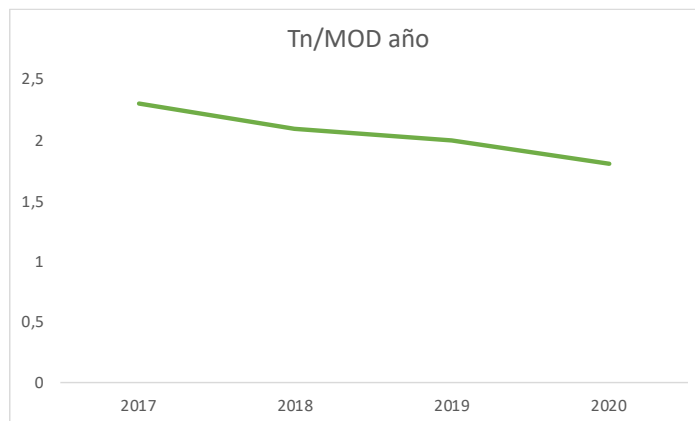


Ilustración 23: Gráfico evolución promedio productividad. Fuente: Elaboración propia.

TOTAL CHESTE	TAMAÑO LOTE	TAMAÑO ENVASE	TON/MOD
	↓	↓	↓

Tabla 2: Cuadro resumen resultados análisis global. Fuente: Elaboración propia.

Después de la realización de esta parte del estudio, se puede detectar una reducción del tamaño promedio de envase, alcanzando este 2020 un tamaño un 22,6% menor que el año anterior, y el tamaño de lote, siendo un 18% menor. Gracias al mismo, se pueden detectar las nuevas tendencias de mercado sugeridas por el cliente, que evolucionan hacia un envasado de tamaño más reducido y producciones más cortas.

Esta nueva tendencia es debida a que los clientes se ajustan a su demanda con el fin de reducir inventarios y adaptarse así al consumo y necesidades de sus clientes, encargando los productos que necesitan en el momento y cantidad en que se requieren. Es por esto por lo que se trata de

evitar producir grandes lotes que tendrán que inventariar en sus almacenes. Esta metodología de trabajo está basada en la filosofía Lean, que considera que hay que reducir los inventarios en la medida de lo posible, cultura la cual esta siendo implantada en cada vez más empresas, por lo que la tendencia general de cualquier mercado seguirá una evolución similar a la descrita anteriormente.

En cuanto al tamaño de envase, este se ve reducido debido a que en el sector fitosanitario la formulación de los productos va evolucionando, de modo que las dosis de los mismos se concentran cada vez más, obteniendo el mismo producto con la misma función, pero en menor tamaño. Además, los agricultores, quienes son los consumidores finales, evitan comprar envases en grandes cantidades, ya que de este modo evitan almacenar producto restante, evitando el riesgo de que el producto esté dañado para el siguiente uso.

Es por todo esto por lo que la productividad general de la compañía se ha visto afectada negativamente, ya que es necesario un mayor número de limpiezas y preparaciones de la línea, aumentado de este modo la carga de trabajo debido a la necesidad de más recursos. La evolución decreciente de la productividad puede observarse en la ilustración 24.

#### 4.2.2. Análisis de los GAPS y las líneas

El siguiente paso del estudio realizado consiste en analizar los GAPS de la empresa. Siguiendo la misma dinámica que en el estudio global, se han analizado los mismos parámetros que en el anterior punto del estudio (ver Ilustración 19: Características que han sido analizadas en el estudio. Fuente: Elaboración propia.).

En primer lugar, se han analizado los parámetros del GAP de líquidos, mostrados a continuación:

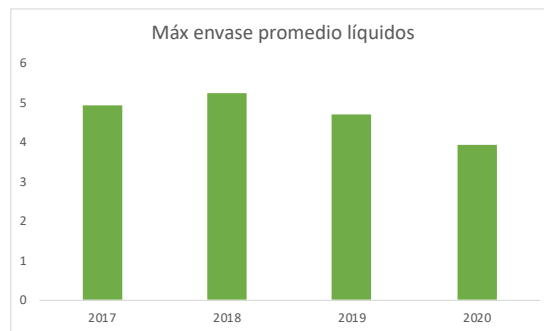


Ilustración 24: Evolución tamaño envase GAP líquidos. Fuente: Elaboración propia.

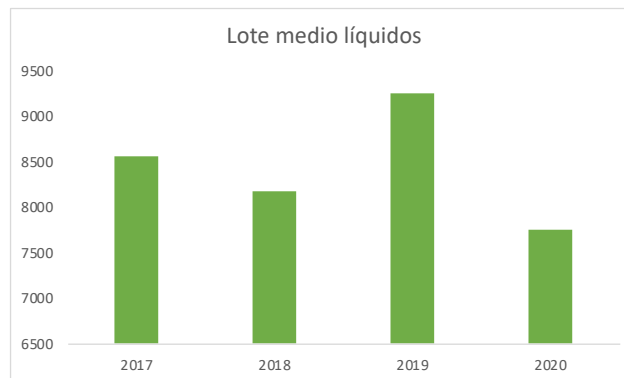


Ilustración 25: Evolución tamaño lote GAP líquidos. Fuente: Elaboración propia.

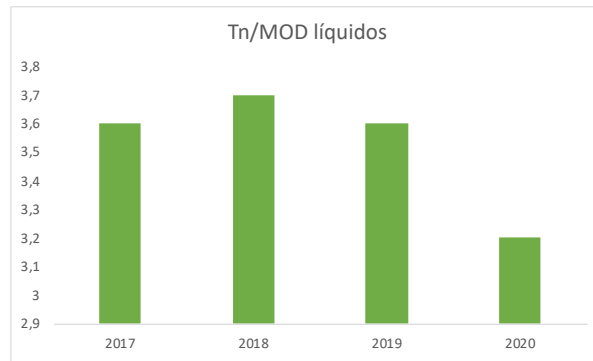


Ilustración 26: Evolución productividad GAP líquidos. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se han obtenido los siguientes resultados del GAP de sólidos:

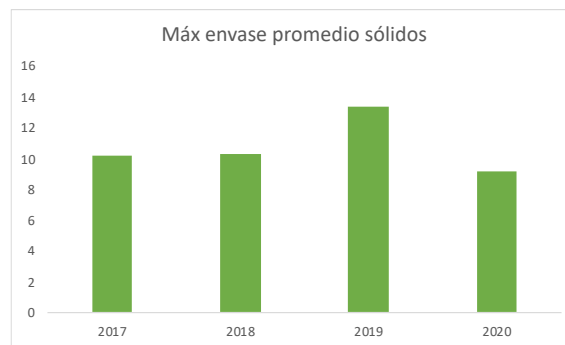


Ilustración 27: Evolución tamaño envase GAP sólidos. Fuente: Elaboración propia.

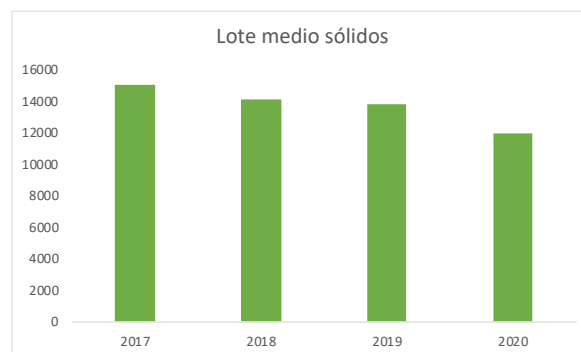


Ilustración 28: Evolución tamaño lote GAP sólidos. Fuente: Elaboración propia.

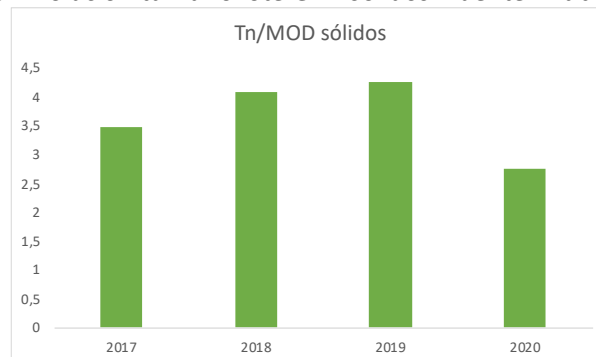
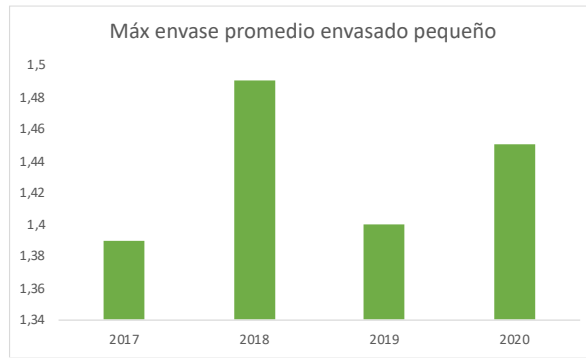
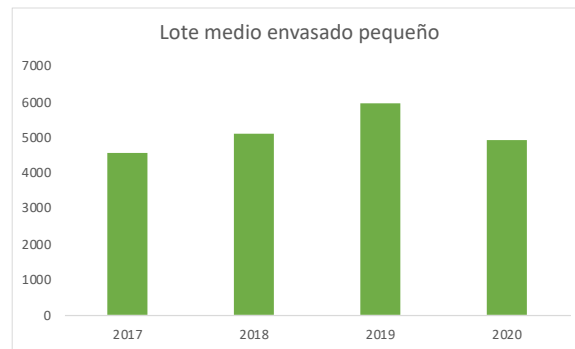


Ilustración 29: Evolución productividad GAP sólidos. Fuente: Elaboración propia.

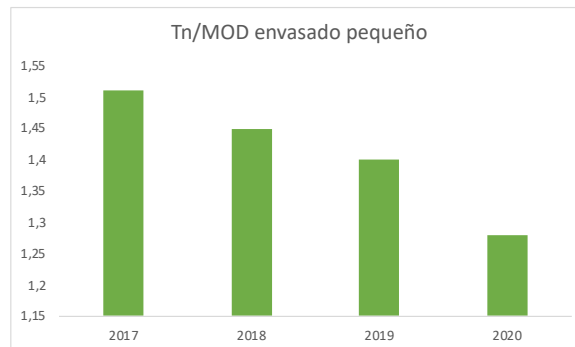
Seguidamente, se han analizado los datos del GAP de envasado pequeño:



*Ilustración 30: Evolución tamaño envase GAP envasado pequeño. Fuente: Elaboración propia.*

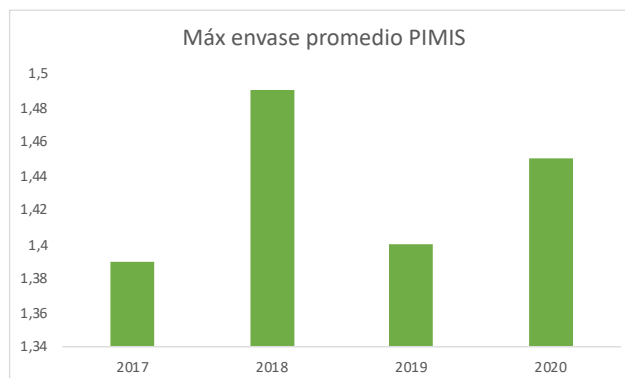


*Ilustración 31: Evolución tamaño lote GAP envasado pequeño. Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 32: Evolución productividad GAP envasado pequeño. Fuente: Elaboración propia.*

Por último, se han analizado los parámetros del GAP de PIMIS, mostrando a continuación los resultados:



*Ilustración 33: Evolución tamaño envase GAP PIMIS. Fuente: Elaboración propia.*



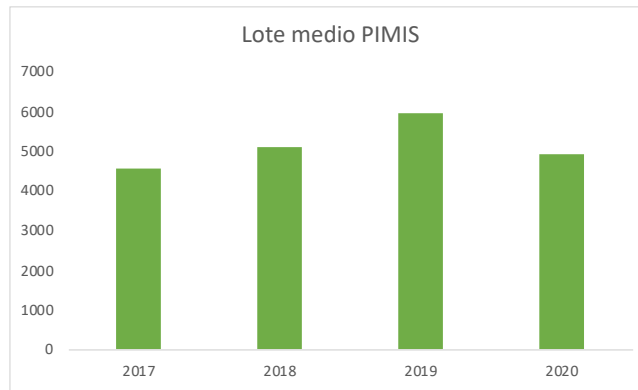


Ilustración 34: Evolución tamaño lote GAP PIMIS. Fuente: Elaboración propia.

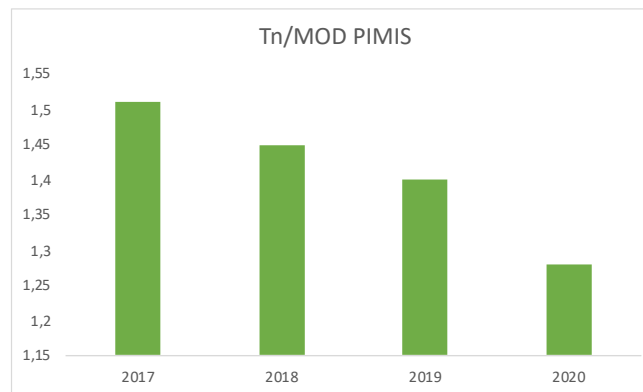


Ilustración 35: Evolución productividad GAP PIMIS. Fuente: Elaboración propia.

Todos los resultados obtenidos de los diferentes GAPS han sido resumidos a continuación, en la siguiente tabla comparativa:

GAP	TAMAÑO ENVASE	TAMAÑO LOTE	PRODUCTIVIDAD (TN/MOD)
Líquidos	↓ 16,3%	↓ 16,3%	↓ 11,1%
Sólidos	↓ 31,8%	↓ 13,4%	↓ 15,6%
Pimis	↓ 2,9%	↑ 0,6%	↓ 8,6%
E.Pequeño	↑ 3,6%	↓ 17,7%	↓ 0,5%

Tabla 3: Cuadro resumen resultados análisis GAPS. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar tanto en la tabla como en los gráficos anteriores, este último año ha disminuido tanto el tamaño de lote como el tamaño de envase en la mayoría de los GAPS, confirmando de este modo los resultados obtenidos en la parte del análisis global. Es por esto que, en mayor o menor medida, se ha reducido la productividad en todos los GAPS, produciendo así menor cantidad de producto con más mano de obra requerida. Esto ocurre debido a que la disminución tanto del tamaño de lote como del tamaño de envase provoca un aumento de carga

de trabajo, por ello, en los GAPS donde se ha reducido en mayor medida el tamaño de lote o el tamaño de envase, se ve más afectada la productividad.

El tamaño de envase que mayor diferencia toma respecto al año anterior pertenece al GAP de sólidos. Este último año, se ha visto reducido un 31,8% en este GAP respecto al 2020, pero, el tamaño de envase menor pertenece al GAP de envasado pequeño, con un valor promedio de 1,28kg/envase. Por otro lado, el tamaño de lote más reducido respecto al año anterior pertenece al GAP de envasado pequeño, con una diferencia de un 17,7%, siendo el mismo GAP el que tiene tamaño de lote más reducido respecto al resto. Aún así, el GAP de envasado pequeño está preparado para tamaños de envase y lotes reducidos, por este motivo, su productividad apenas se ha visto afectada.

Debido a que los resultados anteriores no son concluyentes para seleccionar un GAP determinado, se ha procedido a analizar cada una de las líneas con el fin de seleccionar aquella que es necesario priorizar en la mejora de su productividad, teniendo en cuenta ahora la cantidad producida cada año, factor de importante relevancia en este análisis.

Para ello, se ha hecho un análisis ABC teniendo en cuenta la cantidad de producto fabricado en cada una de las líneas en el último año completado. Para el siguiente análisis, solamente se han tenido en cuenta las líneas de envasado, ya que son estas las más representativas y críticas de la compañía a la hora de consumo de MOD, eliminando así las líneas de formulación.

A continuación, se muestra la tabla donde se pueden distinguir cada línea de envasado existente en la planta de producción junto con el GAP al que pertenecen, las toneladas producidas por mano de obra (promedio), así como la cantidad total fabricada en el año 2020.

GAP	Línea	tn/mod (2020)	CODIGO	LÍNEA	Total general	%	%ACUM	ABC
PIMI	09960	9,21	09960	PIMI 25 KG	5.992.114	30,51%	30,51%	A
PIMI	09970	3,79	09970	PIMI 5 KG	2.516.288	12,81%	43,32%	A
LÍQUIDOS	09681	1,95	09681	ENVASADO AUTOMATICO LIQUIDOS	1.781.434	9,07%	52,39%	A
SÓLIDOS	09721	2,05	09721	ENVASADO DE MICRONIZADOS	1.512.795	7,70%	60,09%	A
SÓLIDOS	09741	2,14	09741	ENVASADO DE NO MICRONIZADOS	1.450.030	7,38%	67,47%	A
LÍQUIDOS	09641	13,93	09641	ENVASADO DE EMULSIONABLES	1.297.457	6,61%	74,08%	A
ENVASADO PEQUEÑO	09941	0,90	09941	TECSE 510	1.172.344	5,97%	80,05%	B
ENVASADO PEQUEÑO	09940	1,84	09940	TECSE 390	891.848	4,54%	84,59%	B
ENVASADO PEQUEÑO	09950	1,59	09950	INFIPACK	826.884	4,21%	88,80%	B
ENVASADO PEQUEÑO	09942	1,37	09942	TECSE GR	617.767	3,15%	91,94%	B
LÍQUIDOS	09531	12,54	09531	ENVASADO FLOWS NO HERBICIDAS	615.439	3,13%	95,08%	C
LÍQUIDOS	09662	1,88	09662	ENV. HERBICIDAS TOTALES	449.830	2,29%	97,37%	C
LÍQUIDOS	09682	0,40	09682	ENV. LÍQUIDOS HASTA 100 mL	173.760	0,88%	98,25%	C
LÍQUIDOS	09684	2,54	09684	ENV. LÍQUIDOS ENTRE 10 Y 25 L	107.796	0,55%	98,80%	C
SÓLIDOS	09761	2,82	09761	ENVASADO DE GRANULADOS	74.880	0,38%	99,18%	C
ENVASADO PEQUEÑO	09945	0,56	09945	TECSE ECO	51.840	0,26%	99,45%	C
ENVASADO PEQUEÑO	09920	1,09	09920	VISOMATIC	40.800	0,21%	99,65%	C
LÍQUIDOS	09621	9,16	09621	ENVASADO DE SOLUBLES	38.533	0,20%	99,85%	C
LÍQUIDOS	09661	1,51	09661	ENV. HERBICIDAS SELECTIVOS	29.573	0,15%	100,00%	C
					19.641.411			

Tabla 4: ABC líneas producción. Fuente: Elaboración propia.

La pregunta que se trata de resolver al utilizar el método de análisis ABC es: ¿dónde me tengo que centrar para aumentar la productividad promedio de la empresa? debido a que esta se ha visto reducida en los últimos años. Este análisis permite identificar productos que tienen un impacto importante en el valor global de la empresa, y define que generalmente el 20% de las causas genera el 80% de los problemas, por tanto, si nos centramos en mejorar o eliminar este porcentaje menor de causas, obtendremos como resultado una reducción notoria de los problemas.

En la tabla anterior (Tabla 4: ABC líneas producción. Fuente: Elaboración propia.), correspondiente al análisis ABC, las columnas marcadas en verde son las columnas donde se han realizado cálculos. Para realizar el ABC, en primer lugar, se deben de ordenar las cantidades de mayor a menor, con el fin de obtener una lista clasificada según el grado de relevancia. Una vez ordenadas las líneas en función de la cantidad, el siguiente paso consiste en calcular el porcentaje que representa cada línea respecto al total, obteniendo de este modo el grado de importancia de cada una de las líneas. Para ello, es necesario sumar la cantidad total y entonces será posible calcular el porcentaje correspondiente de cada una de las líneas. Seguidamente, hay que calcular el porcentaje acumulado. Es entonces cuando se puede observar que más del 50% de la cantidad producida se genera en únicamente tres de las líneas de la empresa, pertenecientes las dos primeras al GAP de las PIMIS, cuyo formato de envase es en sacos de 5 y 25 kilogramos, y al GAP de líquidos, cuyo formato de envase son botellas de 1 litro y garrafas de 5 litros. Es por esto, que estas tres líneas son las de mayor impacto, por lo tanto, deberemos centrarnos en estas líneas para que las mejoras aplicadas tengan mayor repercusión en el resultado.

De este modo ha sido obtenida la respuesta a la pregunta formulada anteriormente. Para que los cambios tengan un mayor impacto, deberíamos centrarnos en estas tres primeras líneas que nos ha proporcionado el resultado del análisis. En este caso, como el proyecto debe centrarse en una única línea de producción, ya que es imposible abarcar las tres, se ha decidido que la línea que va a estar sometida a un estudio íntegro y posterior mejora es la línea de envasado automático de líquidos (marcada en amarillo en la Tabla 4: ABC líneas producción. Fuente: Elaboración propia.), puesto que es aquella con menor productividad de las tres, siendo su productividad un 79% inferior a la PIMI I y un 49% inferior a la PIMI II.

Los resultados han sido representados de forma gráfica y visual mediante el diagrama de Pareto siguiente:

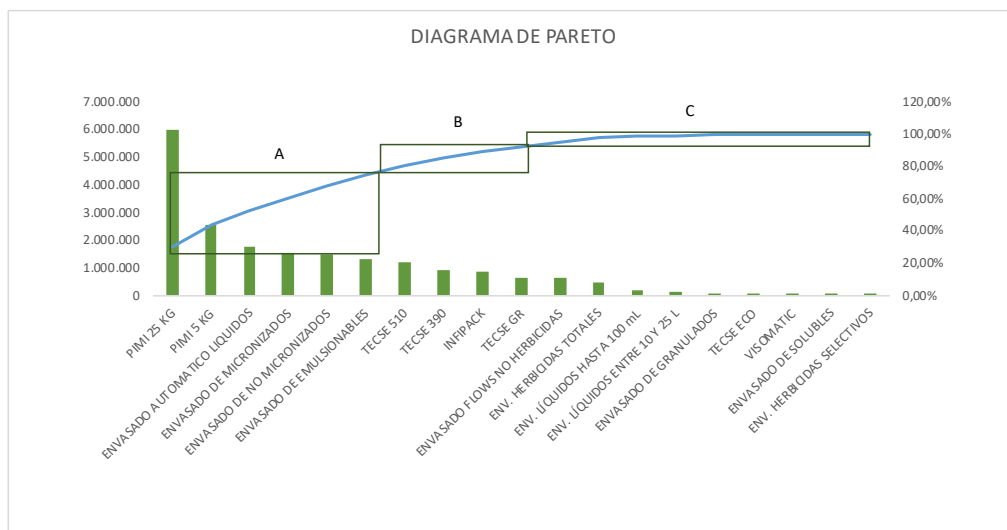


Ilustración 36: ABC líneas producción. Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama de Pareto anterior, representado por un gráfico combinado, se puede apreciar la cantidad total producida por línea en el 2020, mostrada mediante las columnas verdes, y el porcentaje acumulado respecto al total, trazado por la línea azul. En él, se han diferenciado las

zonas marcadas como A, B y C, definidas según el criterio del anterior análisis. Por consiguiente, podemos observar de forma visual los resultados explicados anteriormente, entendiendo que las primeras líneas de producción son las que mayor efecto tienen en los resultados globales de la empresa.

#### **2.4. CONCLUSIONES**

El propósito de este capítulo es capturar la situación actual de Industrias Químicas del Vallés S.L. en su planta de Valencia y entender el porqué de la selección de la línea a mejorar.

## CAPÍTULO 5. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA A MEJORAR. SITUACIÓN ACTUAL

### 5.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se va a presentar la situación actual de la línea seleccionada para mejorar su productividad. En primer lugar, se va a explicar su funcionamiento, así como sus formatos y tamaños de envases. Seguidamente, se situará la línea de forma gráfica en el plano y por último se explicará el proceso de forma detallada y la situación actual del mismo mediante la utilización de un mapa de proceso y un VSM.

### 5.2. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA

#### 5.2.1. Ubicación de la línea

El primer paso para diagnosticar oportunidades y mejorar la línea es conocerla en detalle. La línea de envasado automático, como ya se ha mencionado anteriormente, pertenece al GAP de líquidos.

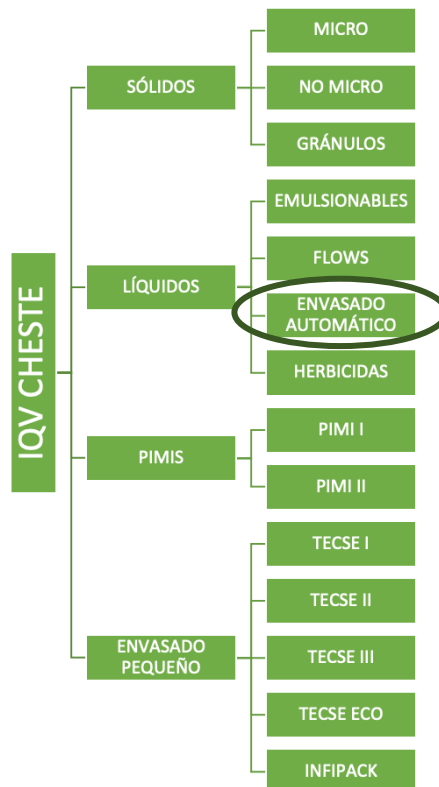


Ilustración 37: Esquema líneas planta Cheste. Fuente: Elaboración propia.

Esta línea de producción, seleccionada gracias al análisis anterior y sobre la que se va a realizar el proyecto, es capaz de envasar de forma semiautomática productos líquidos en botellas de 1 litro, almacenadas en cajas de 12 unidades, y en garrafas de 5 litros, encajadas en unidades de 2 o 4 garrafas.

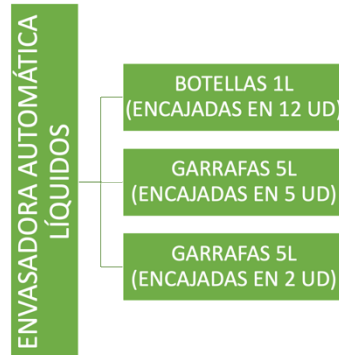


Ilustración 38: Esquema formatos envasadora automática de líquidos. Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.2. Layout y configuración de la línea a mejorar

Es importante conocer la distribución de la planta, zonas de almacenaje y flujos de trabajo, para poder entender mejor el proceso. Por ello, a continuación, se va a mostrar un plano donde se pueda observar la distribución de la planta de Cheste.

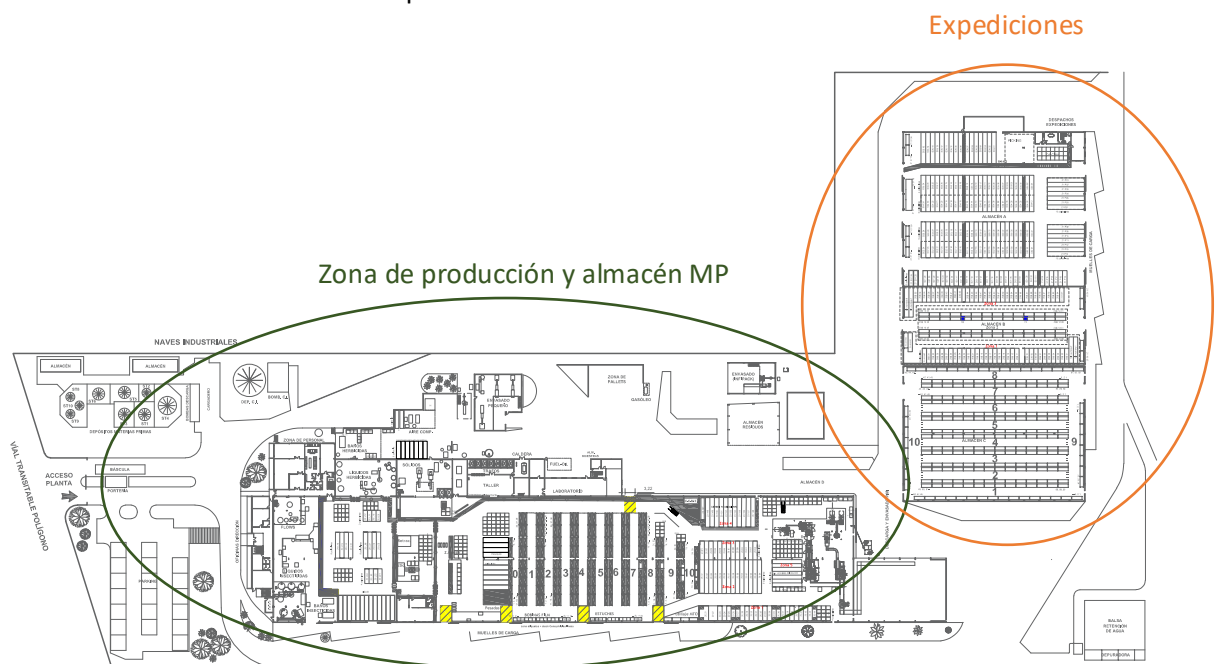


Ilustración 39: Layout planta Cheste. Fuente: propia empresa.

En el área de producción y almacén de materias primas, diferenciada en verde en el plano anterior y sobre la que se encuentra situada la línea, además de poder diferenciar la zona de líquidos, se puede observar también la zona de sólidos, de envasado pequeño y PIMIS, así como el almacén principal, donde las materias primas y packaging están organizados por pasillos, el almacén de alta rotación y la zona de producto terminado.

A continuación, se puede observar con detalle esta área explicada anteriormente:

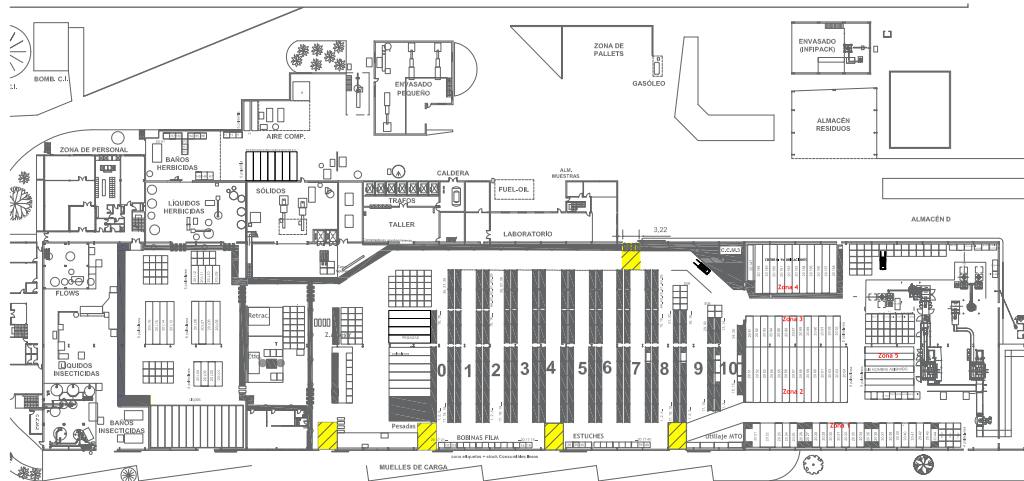


Ilustración 40: Layout zona producción y almacén materias primas. Fuente: propia empresa.

Por otro lado, se pueden distinguir en la ilustración 3 las naves A, B y C en el área de expediciones, marcada en naranja en la ilustración 43. En estas naves se almacenan producto terminado preparado para el picking.

Una vez localizada la línea en la planta de producción, se ha representado la configuración de la misma, pudiendo diferenciar cada una de sus partes y las máquinas por las que está compuesta:

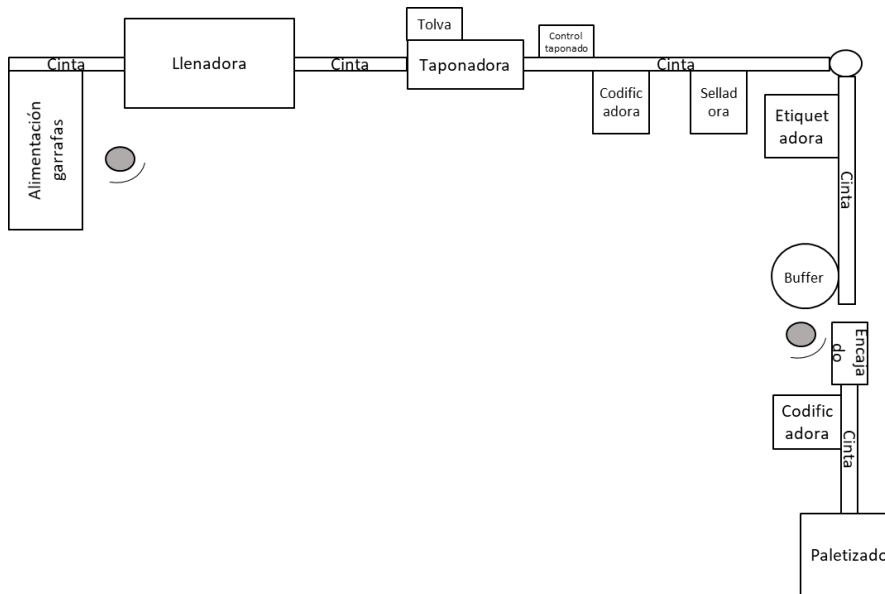
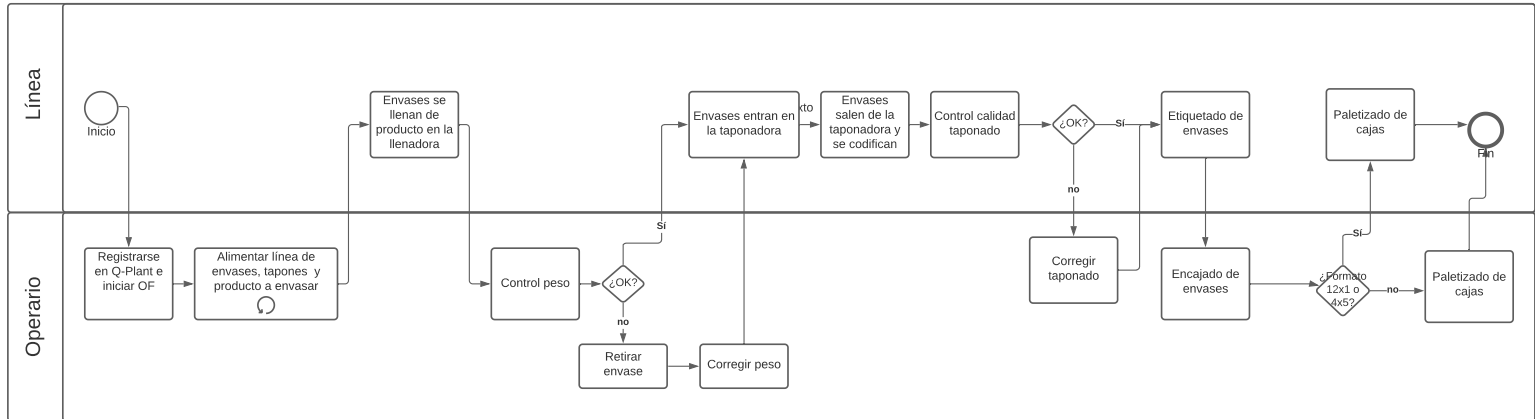


Ilustración 41: Layout línea envasadora automática de líquidos. Fuente: elaboración propia.

### 5.2.3. Mapa de procesos

El mapa de procesos es una herramienta capaz de representar de forma gráfica la secuencia de los pasos que componen el mismo, desde el inicio hasta el fin. A continuación, podremos observar las interrelaciones entre cada una de las actividades que componen el proceso, y por quién son realizadas, distinguiendo entre máquina u operario.



*Ilustración 42: Mapa de procesos envasadora automática de líquidos. Fuente: elaboración propia.*

Como se puede observar en el mapa de procesos anterior, la mayor parte de tareas son realizadas de forma automática por la propia línea. El operario, tan solo debe registrarse en el MES, alimentar la línea de la materia prima correspondiente, realizar el control de pesos, además de estar pendiente de que la línea funciona correctamente y en el caso de error o fallo, ser capaz de corregirlo rápidamente. El segundo operario debe encargarse de montar las cajas en la estación de encajado de los envases y, por último, la línea requerirá de un tercer operario en caso de que el formato de envases sea de 2 unidades de 5 litros por caja.

### 5.2.4. Descripción detallada del proceso y VSM

Para lograr una realización del estudio de forma más exhaustiva se va a desarrollar un mapa de valor o VSM, analizando el flujo del producto desde que llegan las materias primas a la compañía hasta que salen de la misma como producto terminado, así como los tiempos en cada una de las etapas del proceso. Esta herramienta permite entender los flujos en la línea, así como identificar los desperdicios de la situación actual, distinguiendo entre valor añadido y no añadido. Una vez se detecte todo aquello que no proporcione valor al proceso se establecerán mejoras con el fin de optimizar el mismo.

Antes de analizar el proceso detalladamente, cabe destacar que el artículo que se ha tomado como referencia a la hora de tomar los datos ha sido el “JUVINAL GOLD C-12X1L”. Este no es el único producto que se envasa en esta línea, pero es del que mayor cantidad de litros se envasan durante todo el año, y las previsiones coinciden con que en los próximos años seguirá siendo el producto más fabricado en esta línea de producción. Además, se han analizado los formatos y, como se puede observar en la siguiente tabla, el formato de 1 litro es el que más se fabrica,



ocupando casi el 80% del tiempo disponible de la maquina en envasar productos con este formato.

Formato	Suma de %
1	79,83%
5	18,58%
4	1,59%
<b>Total general</b>	<b>100,00%</b>

Tabla 5: Cuadro formatos línea. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se van a describir las distintas etapas del proceso en detalle, en sentido aguas abajo, es decir, empezando por los proveedores y finalizando en los clientes, ya que es el orden lógico del proceso y de este modo será mas sencillo comprenderlo, pero, cabe destacar, que los datos han sido obtenidos en sentido contrario, empezando por el cliente y terminando en los proveedores.

- En primer lugar, es importante saber que la empresa trabaja 21 horas al día a 3 turnos, es decir, 3 turnos de 8 horas con 35 minutos de descanso y 25 minutos dedicados a la ducha y aseo del personal en cada turno.
- Es importante conocer que los proveedores reciben información mediante un plan quincenal de consumos y un plan de compras que se envía cada 7 días.
- **Proveedor de envases:** Los envases son enviados por el proveedor en palés de 740 unidades, cuyo plazo de entrega son 3 días desde que el departamento de compras realiza el pedido.
- **Proveedor de tapones:** Por otro lado, el tiempo de entrega de los tapones es de 5 días desde que se realiza el pedido, y llegan en cajas de 330 unidades.
- **Proveedor de etiquetas:** Las etiquetas vienen en rollos de 1000 unidades, y es necesario pedir las con 10 días de antelación.
- **Almacén packaging:** Aquí es donde se almacena el producto procedente de los proveedores de envases, tapones y etiquetas. En el momento en el que se tomaron los datos, había 129 rollos de etiquetas, 43960 botellas y 2560 tapones almacenados. Cuando se requiere de los mismos en producción, el responsable de almacén es el encargado de realizar la orden de preparación y avisar a los carretilleros. Existen 88 metros de distancia del almacén a la línea de producción, y el trayecto es realizado en 1 minuto.
- El producto que consume la línea puede ser formulado en la propia fábrica, o comprado directamente a proveedor.
  - **Formulado:** Existen dos métodos para obtener el producto formulado:

- El primero, formular el producto en fábrica antes de ser envasado. Este proceso es realizado por un operario, y los datos ofrecidos corresponden con que normalmente se formula una media de 3000 litros en 2 horas y 45 minutos. Se recogieron los siguientes tiempos en el último parte de producción:

TURNO	SITUACIÓN	TIEMPO (horas)	LITROS
1	Preparación	1	
1	Carga	1,75	
1	Agitación	1	3000
1	Trasvase	0,5	
1	Carga	1,75	
1	Agitación	1	3000
1	Descansos	1	
2	Trasvase	0,5	
2	Carga	1,75	
2	Agitación	1	3000
2	Trasvase	0,5	
2	Carga	1,75	
2	Agitación	1	3000
2	Trasvase	0,5	
2	Descansos	1	
3	Carga	1,75	
3	Agitación	1	3000
3	Trasvase	0,5	
3	Carga	1,75	
3	Agitación	1	3000
3	Trasvase	0,5	
3	Limpieza	0,5	
3	Descansos	1	

Tabla 6: Tabla tareas y tiempos formulado. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar, este proceso es discontinuo, es decir, se formula un lote, y cuando este está finalizado se trasvasa a un tanque i entonces se formula el siguiente, con el fin de evitar que toda la formulación sea defectuosa en caso de error. Durante todo este proceso, la máquina está en funcionamiento durante unas 16,5 horas al día, es decir, durante este tiempo se esta realizando la carga o agitando la fórmula. En este caso, es necesario pedirle al **proveedor de los componentes de formulación** la cantidad necesaria con una antelación de 15 días. Estos componentes llegan a la empresa en bidones de 200 litros, formando cada 4 bidones un palé, y son almacenados en el **almacén de materias primas**, situado a 65 metros (recorridos en 49 segundos) de la zona de formulado, en el cual había 8 palés completos de componentes en el momento en el que se tomaron los datos. Una vez formulado este producto por la propia empresa, existen dos métodos de almacenaje:

- En tanques, cuya capacidad son 4000 litros, y es almacenado en los mismos tanques (**almacén de tanques**). En este caso, el producto circula directamente de los tanques a la línea. En el momento en que se tomaron los datos, todos los tanques estaban vacíos.
- En GRGs de 1000 litros de capacidad.

- La segunda opción es obtener el producto formulado directamente de **proveedores de productos intermedios**. En este caso, el producto llega formulado en GRGs de 1000 litros de capacidad. Es necesario pedir con 15 días de antelación.
- **Almacén de producto formulado:** Este almacén se encuentra a 24 metros de la línea, y el carretillero encargado en llevarlo a la línea tarda 27 segundos en hacerlo. En él, se almacenan tanto los GRGs formulados en fábrica como los intermedios de proveedor. El día que se tomaron los datos, había un total de 184 GRGs de producto en este almacén.
- **Almacén incontrolado 1:** Es necesario que los operarios de almacén que se encargan de preparar las materias primas necesarias para realizar la OF, preparen todos los productos de la lista de materiales en las cantidades adecuadas. Una vez preparado cada uno de los componentes, son transportados a la línea de producción. La misma, consta de un almacén incontrolado, donde se van depositando tanto los GRGs de producto, como las botellas y los tapones, es decir, todo aquello necesario para alimentar a la línea de producción. En el momento en el que se hizo la toma de datos, en este almacén había 1 palé y medio de botellas, una caja de tapones y dos GRGs de producto intermedio.
- **Envasado del producto en la línea:** En la línea podemos encontrar trabajando en serie la llenadora, taponadora, codificadora, selladora, etiquetadora, encajadora y paletizadora. El envase va pasando de forma continua por todas las estaciones, hasta llegar a la encajadora, donde son almacenados 12 envases en una caja. El día que se tomaron los datos, entraron por la primera estación, la de llenado, 14421 unidades. A continuación, se van a especificar los datos de cada una de las estaciones de trabajo:
  - **Llenado:** Es la primera estación de la línea de producción. Esta máquina es capaz de llenar 6 botellas de 1 litro en 14,78 segundos. Trabaja de forma automática. Durante el estudio se observó que cuando la línea está bastante tiempo parada las primeras unidades llenadas salen con un peso inferior al objetivo, por lo que el operario debe pesarlas manualmente y re TRABAJARLAS para ajustar la cantidad correcta. Los operarios de la línea afirman que esto ocurre solamente con un 3% de las unidades totales al día. Por otro lado, el día que se tomaron los datos la línea se vio obligada a parar 5 veces para traer y cambiar los GRGs, debido a que se la línea se había quedado sin aprovisionamiento, durando cada cambio unos 7 minutos.
  - **Taponado:** Se encuentra a 2,5 metros de la llenadora, y cada botella tarda en recorrer este camino 12,8 segundos. Esta estación consiste en un taponado automático de las botellas, capaz de taponar una botella en 2,5 segundos. Trabaja también de forma automática. En esta parte del proceso, durante la toma de datos se observó que se producen derrames a menudo, provocados por la presión que ejerce la máquina sobre la botella. Estos derrames provocan paradas largas en las líneas debido a que es necesario limpiar bien la cinta antes de seguir. El día que se tomaron los datos hubo un total de 1 hora de parada producidas por este factor. En cuanto a las unidades re TRABAJADAS, los operarios

informan que hubo un total de unas 47 unidades, apuntando que no es importante porque son muy pocas en todo el día. En este momento, se observa que las unidades re trabajadas no son recogidas ni tenidas en cuenta. Además, la taponadora generalmente esta una media de un 2% del tiempo total disponible parada, ya sea por una mala colocación del tapón, o por avería.

- **Codificado:** Se encuentra al salir de la taponadora, a 0,7 metros de distancia recorridos a la misma velocidad, ya que circula por la misma cinta. El ritmo de trabajo de esta máquina está determinado por la estación anterior, ya que las botellas son codificadas a la velocidad de la línea, cuando pasan por delante de la codificadora, por lo que están separadas entre ellas la distancia que la taponadora las ha separado. Por otro lado, los operarios informan que las codificadoras suelen dar problemas, debido a que el brazo es muy sensible, y un mínimo golpe puede desajustarla y generar gran cantidad de re trabajos, aunque el día de la toma de datos esto no ocurrió.
- **Sellado:** La siguiente estación consiste en sellar el tapón. Se encuentra a 1,2 metros de la estación anterior. En este caso, el tapón queda bien sellado cuando sale de un túnel de 0,5 metros de largo. Esta estación sigue estando determinada por el tiempo de ciclo de la taponadora, debido a que las botellas siguen circulando por la misma cinta a la misma velocidad. En esta estación, se preguntó por la temperatura a la que debe estar la selladora según que criterios, y los operarios no supieron responder, por lo que cada operario ajusta la temperatura y la altura de la misma según le parece. Por este motivo, al inicio del envasado puede que haya que re trabajar algunas unidades. El día de la toma de datos se re trabajaron 112 envases en total.
- **Etiquetado:** Situada a 1,7 metros de la selladora, recorridos en 14,5 segundos. En esta estación, las botellas han pasado a otra cinta (que conforma la ubicación en U de la línea), que circula a una velocidad mayor que la anterior, donde las botellas mantienen mayor distancia de separación entre ellas. Cuando las botellas pasan por la zona de etiquetado, la etiqueta correspondiente se adhiere a las mismas. Durante la toma de cálculos correspondientes, se contabilizaron 30 botellas etiquetadas durante un minuto. Por otro lado, se observó que los tiempos de cambio del rollo de etiquetas varia mucho, dependiendo de si los operarios se dan cuenta a tiempo y empalman otro rollo de etiquetas, siendo el cambio mucho mas rápido, o si el rollo se termina y tienen que desprenderse del utilizado y colocar uno nuevo, siendo este proceso mucho mas lento. El que se realizó la toma de datos, se hicieron un total de 15 cambios de rollo, 10 de ellos a una media de 8 minutos por cambio, y los otros 5 a la mitad del tiempo, ya que los operarios detectaban que se estaban terminando las etiquetas y empalmaban el rollo. Además, según que etiqueta, puede generar problemas. Existen etiquetas que se enganchan mucho, por lo que se pegan mal y hay que volverlas a pegar a mano. Esto ocurrió el día de la toma de datos en unos 90 envases, con una etiqueta que no suele generar demasiados problemas.

- **Almacén incontrolado 2:** Consiste en un buffer donde se van almacenando todas las botellas una vez han sido etiquetadas, esperando a ser introducidas en la caja. Las botellas tardan en llegar al mismo desde la etiquetadora unos 7 segundos, recorriendo un total de 1,2 metros. Durante la toma de datos, fueron contabilizadas 26 botellas en el almacén, que se encuentra a 2 metros de la etiquetadora.
- **Encajado:** En línea con el buffer anterior, se encuentra esta estación. En ella, es necesario un operario dedicado al 100% a montar las cajas, seleccionar las doce botellas que conforman una caja, y dejar la caja en la cinta para que la misma sea precintada. El operario tarda en realizar este proceso una media de 30,2 segundos. Por otro lado, el día de la toma de datos se realizaron 12 paradas de 3 minutos cada una para alimentar el buffer de cajas.
- **Paletizado:** Cuando la caja está completada y cerrada se envía al tramo final de la línea por unos rodillos, cuyo trayecto mide 3,7 metros y es recorrido en 16 segundos. Cuando la caja llega al final es cogida por un brazo que se encarga de ponerla en el palé. Antes de empezar, se debe de haber configurado la paletizadora según el formato que se esté produciendo. Un palé está compuesto por 600 botellas de un litro, y durante un turno se completan 8 palés. El tiempo que tarda la máquina en coger una caja completa y colocarla en su ubicación exacta en el palé son unos 20 segundos. Además, esta máquina está en funcionamiento un 44% del tiempo disponible.
- Durante todo este proceso, es necesario el operario de la estación de encajado, además de otro operario, encargado de revisar todas las estaciones, realizar control de pesos y alimentar la cinta.
- **Almacén incontrolado 3:** Una vez completado un palé de producto, este es almacenado en un almacén incontrolado, hasta que llega un carretillero encargado de transportarlo hasta la retractiladora. En el momento en el que se tomaron los datos, había dos palés completos de producto esperando a ser transportados.
- **Retractilado:** El palé terminado, es llevado a la retractiladora, que se encuentra a 25 metros de la línea, recorridos en 32 segundos. Por otro lado, un palé tarda en ser retractilado 2,20 minutos. Generalmente no hay problemas en esta máquina, pero el día de la toma de datos se tuvo que retrabajar un palé completo de envases. Por otro lado, normalmente esta máquina está parada esperando a que le llegue un palé de producto para ser retractilado procedente de la línea de envasado automático de líquidos el 95% del tiempo disponible.
- **Almacén incontrolado producto terminado:** Este almacén está a una distancia de 88 metros, que el operario recorre en 1,15 minutos. En el momento en el que se tomaron los datos, había 21 palés en el almacén.
- **Almacén de expediciones (envío):** El palé finalmente es transportado 150 metros al almacén de expediciones una vez listo para hacer el picking y enviar a su cliente final,

en un tiempo de 1,6 minutos. En el momento en el que se tomaron los datos, había 290 palés ya preparados para ser enviados. Este almacén tiene una capacidad de 5425 palés.

- Ciente:** Según el histórico de datos, el último año se vendieron a los clientes 573592 unidades, y hubo 221 días laborables. El cliente, da información a 1 mes vista sobre la planificación de producción, y su programa de producción lo suministra una vez por semana.

Una vez descrito todo el proceso en detalle, para la realización el mapa de valor AS-IS, es necesario seguir el flujo del proceso desde que el producto terminado es entregado al cliente hasta que la materia prima entra en almacén, es decir, a la inversa de como ha sido descrito el proceso anteriormente. Por ello, los datos han sido tomados partiendo de expediciones y recorriendo el flujo en sentido contrario del proceso lógico. De este modo, se ha dibujado el VSM y se han realizado los respectivos cálculos.

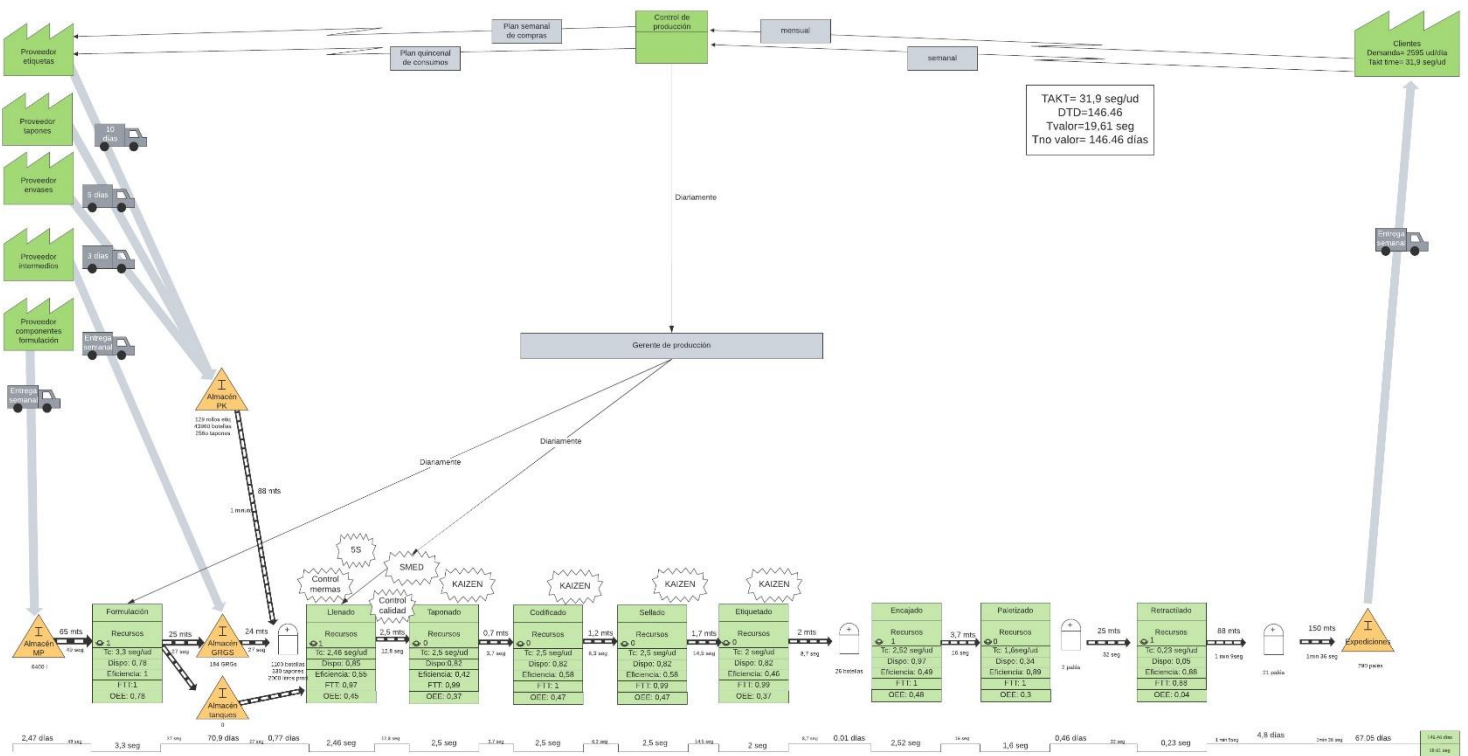


Ilustración 43: VSM envasadora automática de líquidos. Fuente: Elaboración propia.

En el momento en que el proceso ha sido analizado en detalle y plasmada la situación actual de la empresa, es hora de aplicar las mejoras pertinentes. Cabe destacar que muchas de estas mejoras han sido detectadas gracias a este análisis realizado, pero también se han detectado parte de ellas gracias a entender y observar el proceso en detalle.

### 5.3. DATOS RELEVANTES

Una vez entendido todo el proceso y realizado el VSM, han sido recopilados una serie de aspectos considerados de importante relevancia. En este caso, se han analizado las siguientes incidencias desde 2018 hasta 2020, así como el OEE promedio anual de la línea de envasado.

ASPECTOS	2018	2019	2020
ACCIDENTES CON BAJA	1	0	1
ACCIDENTES SIN BAJA	0	2	1
RECLAMACIONES	3	2	4
NO CONFORMIDADES INTERNAS(derrames)	25	17	19
MERMAS	7	12	9
OEE	0,65	0,77	0,69

*Tabla 7: Número de incidencias (2017, 2018 y 2019)*

### 5.4. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este apartado consiste en entender la línea y el proceso que se realiza en la misma a la perfección, con el fin de saber en que áreas es necesario mejorar. Para ello, se ha situado la línea en la empresa y después se han aplicado herramientas que permiten conocer el proceso y detectar áreas de mejora

## CAPÍTULO 6. APLICACIÓN DE MEJORAS EN LA LÍNEA

### 6.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se van a aplicar todas las herramientas de mejora en el proceso, y se observará el efecto de estas sobre los resultados.

### 6.2. APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA LEAN 5S

#### 6.2.1. 0S

Se ha realizado un taller 5S con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo de la línea, incluyendo organización, limpiezas, seguridad... entre otros. Lo primero a realizar para abrir el taller consiste en crear el equipo de trabajo y definir las sesiones que se van a llevar a cabo.

Cabe destacar que antes de abrir el taller, se hizo una pequeña formación sobre esta herramienta a los miembros que iban a participar, cuyo informe queda reflejado en la siguiente imagen, donde se puede ver reflejado los asistentes y la fecha de formación.

	<b>INFORME DE ACTIVIDAD DE FORMACION</b>	Página 1 de 1	
DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD TALLER 5S		FORMACIÓN IMPARTIDA POR:	
FECHA	LUGAR IQV - CHESTE	Nº CONVOCADOS	HORAS DURACION 15:00
ASISTENTE	DEPARTAMENTO	FIRMA	OBSERVACIONES
	PRODUCCION		
	PRODUCCION		
	PRODUCCION		
	PRODUCCION		
	PRODUCCION		
DOCUMENTACIÓN ENTREGADA EN EL CURSO: FORMACION DE LA HERRAMIENTA LEAN 5S		EMITIDO POR:	
		REVISADO POR:	

Ilustración 44: Informe de actividad de formación. Fuente: empresa.



A continuación, se muestra la hoja de lanzamiento del taller:

### Lanzamiento de taller

	<b>Título: 5S</b>	<b>N°</b>
	<b>PLAN 5S ZONA: LÍQUIDOS</b>	
<b>Problema :</b> <i>(Porqué, Qué, Cuándo, Dónde, Cómo, Quién y datos cuantificables)</i> DESORDEN EN LA ZONA Presentado en: <b>COMITÉ DE DIRECCION</b> Por:		
<b>Taller:</b> " 5S".		
<b>Participantes:</b> 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____ 8. _____ 9. _____ 10. _____ 11. _____ 12. _____	<b>FOTO GRUPO DE TRABAJO.</b> 	<b>Funcion</b> PRODUCCION PRODUCCION MANTENIMIENTO PRODUCCION SPONSOR PILOTO _____ _____ _____ _____
<b>Objetivo:</b> Qué <i>(Indicador u otro)</i> Implantar método 5s _____ _____ <b>PREVISIÓN AHORROS (€)</b>	<b>Cuánto</b> _____ _____ ..... €	<b>Cuándo</b> _____ _____ .....
<b>Validación Apertura del Taller</b> Responsable LEAN: _____ N +1: Piloto Fecha: _____		
<b>Clausura del Taller</b> Responsable LEAN: _____ N +1: _____ Fecha: _____		
<b>REAL AHORROS (€)</b> Validación Departamento Finanzas		

Ilustración 45:Informe lanzamiento del taller. Fuente: empresa.

Por último, en la siguiente imagen podemos observar las sesiones planificadas:


 <b>TALLER 5S PK-2E</b>					
Sesión	Fecha prevista	Fecha realización	Objetivos	Tiempo	ESTADO
1	25/02/2021	25/02/2021	0S	1 hora	REALIZADO
2	03/03/2021	03/03/2021	1S (ELIMINAR)	2 horas	REALIZADO
3	11/05/2021	11/05/2021	COMIENZO 2S	2 horas	REALIZADO
4	17/05/2021	17/05/2021	SEGUIMIENTO 2S	1 hora	REALIZADO
5	25/05/2021	26/05/2021	ubicar y 3S	2 horas	REALIZADO
6	02/06/2021	03/06/2021	4S	2 horas	REALIZADO
7	09/06/2021	09/06/2021	seguimiento	1 hora	REALIZADO
8	15/06/2021	11/06/2021	auditoria 5S	30 min	REALIZADO

Tabla 8: Planificación sesiones 5S. Fuente: elaboración propia.

**6.2.2. 1S: SEIRI**

Una vez formado el equipo y planificadas las sesiones, es momento de comenzar con la primera S. En esta fase, se debe eliminar todo aquello que no es necesario y reubicar cada objeto en un lugar óptimo de acuerdo con su uso. Para ello, en primer lugar, se ha elaborado un listado con todo el material correspondiente en la zona, y separado el mismo en dos palés, uno que contiene objetos útiles y otro con objetos inservibles.

TALLER 5S. LISTADO MATERIAL ZONA LÍQUIDOS		
NÚMERO	OBJETO	UBICACIÓN
1	CAMBIO FORMATO 50mm/63mm	estantería
2	FRASCOS MUESTRA	estantería
3	CINTA PRECINTADORA	al lado de la precintadora
4	CINTA EMBALAJE	gaveta estantería
5	SOPORTE ETIQUETAS	
6	BASCULA	Mesa (pendiente de definir)
7	ESCOBAS	soporte en la pared
8	TUBO METAL	panel herramientas
9	METAL ALARGADO	panel herramientas
10	METAL	panel herramientas
11	TUBO CON CURVA	panel herramientas
12	METAL CASI HOZ	panel herramientas
13	TUBITOS ETIQUETADORA	
14	CADENA METAL	
15	PAPEL	(poner soporte)
16	LIMPIA CRISTALES	
17	ESTROPAJOS	
18	BROCHAS	
19	ESPÁTULA	
20	TUBOS CODIFICADORA	
21	MANGAS	estantería
22	TIJERAS	panel herramientas

Tabla 9: Listado del material de la zona. Fuente: elaboración propia.



Ilustración 46: Separación objetos servibles e inservibles. Fuente: Elaboración propia

PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

Una vez analizado cada objeto como útil o desechable, se ha realizado un plan de acción donde se pueden distinguir problemas detectados, junto con la acción propuesta y la foto previa y posterior mejora.

Fecha	N°	Problema	Acción	Foto Prev.	Foto Post.	Piloto	Fecha Prev	Fecha Realizado
12/4/21	1	Herramientas sin ubicación (llaves inglesas, llaves allen, instrumentos para la línea)	Colocar y ubicar en la pared panel de herramientas.			MTO	16/4/21	16/4/21
12/4/21	2	Mesa de la bomba de hierro, sucia y oxidada	Pintar mesa de la bomba.			OPERARIO	16/4/21	16/4/21
12/4/21	3	Tubería sin ubicación	Colocar tubería con ganchos a la pared			MTO	16/4/21	21/4/21
12/4/21	4	Objetos para el cambio de formato en cajas	Colocar los objetos en una gaveta identificada. Ubicar gaveta del cambio de formato			OPERARIO	16/4/21	16/4/21
12/4/21	5	SopORTE codificadora sin ubicación	Colocar ganchos al lado de la codificadora para ubicar los dos formatos que hay.			MTO	16/4/21	22/4/21
12/4/21	6	Precintadora sin ubicar	Ubicar en panel de herramientas			MTO	16/4/21	22/4/21
12/4/21	7	Báscula sin ubicación	Colocar báscula en un sitio fijo. Definir una mesa para ello.			OPERARIO	16/4/21	16/4/21
12/4/21	8	Material de limpieza sin ubicación	Ubicar material de limpieza.			OPERARIO	16/4/21	23/4/21
12/4/21	9	Material de limpieza sin ubicación	Colocar soportes en la pared.			MTO	16/4/21	22/4/21
16/4/21	10	Tapones sin ubicación	Dar ubicación al palet de tapones			OPERARIO	23/4/21	23/4/21
16/4/21	11	Salida de línea	Ubicar palet a la salida de línea			OPERARIO	23/4/21	23/4/21
20/4/21	13	Aspiración	Cambiar aspiración GRGs, entrada de línea. Cambiar el brazo articulado de la PK.			MTO	26/4/21	
20/4/21	14	Satos sin ubicación	Colocar una gaveta para las etiquetas sato			MTO	26/4/21	29/4/21
20/4/21	15	Etiquetas sin ubicar	Ubicar etiquetas en un estante.			MTO	26/4/21	29/4/21

Ilustración 47: Plan de acción 1S. Fuente: elaboración propia.

### 6.2.3. 2S: SEITON

A continuación, es momento de ordenar todos los objetos que han sido definidos como necesarios. Los cambios correspondientes pueden observarse en la siguiente imagen:

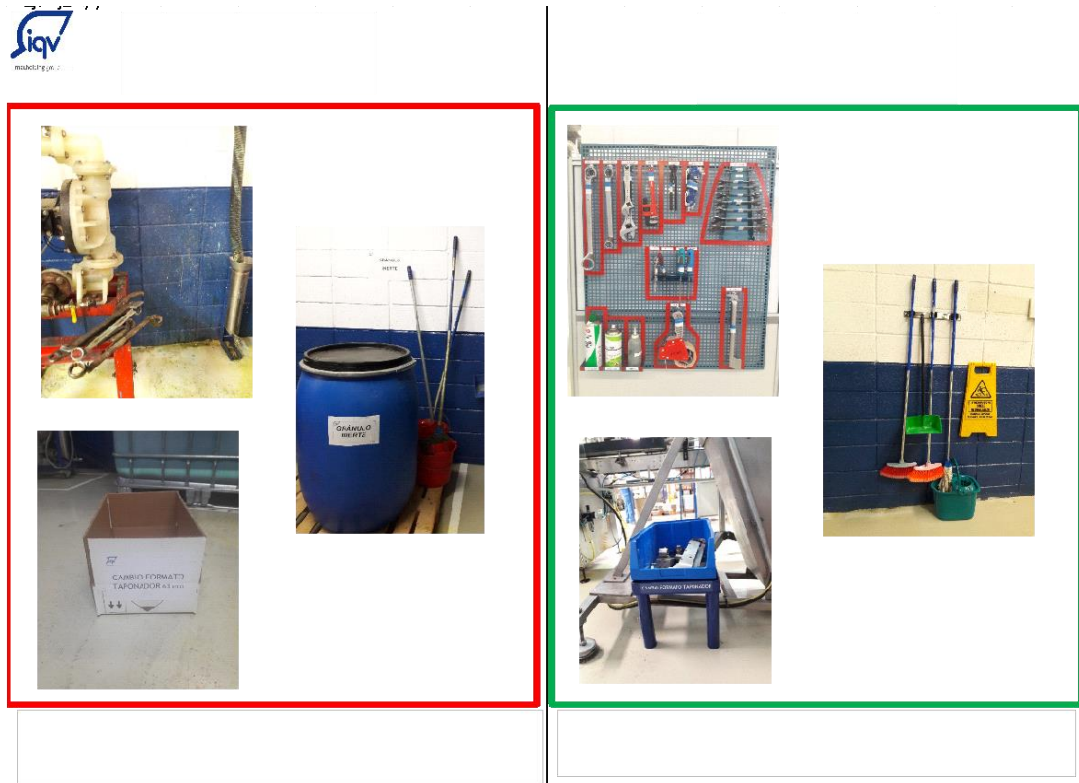


Ilustración 48: Cambios realizados 2S. Fuente: elaboración propia

### 6.2.4. 3S: SEISO

Una vez definida la ubicación de aquellos elementos necesarios, es importante limpiar y detectar los focos de suciedad. En la siguiente imagen se puede observar el cambio de la zona antes y después de ser limpiada.

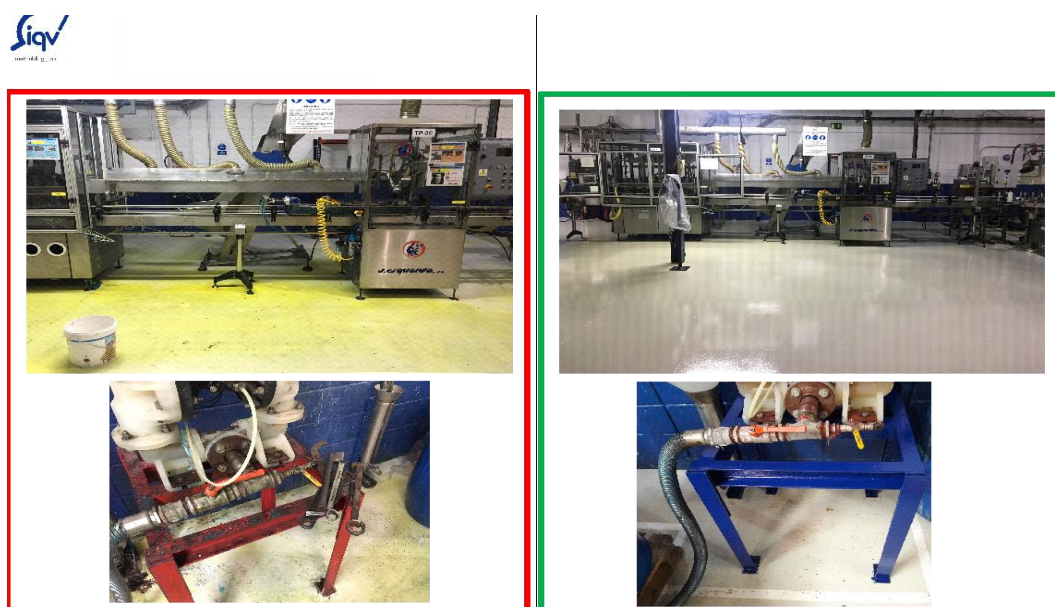


Ilustración 49: Limpieza 3S. Fuente: elaboración propia.

#### 6.2.5. 4S: SEIKETSU

A continuación, la fase a realizar inmediatamente después de limpiar consiste en estandarizar todo aquello necesario relacionado con las fases anteriores. Para ello, han sido elaborados los siguientes estándares mostrados a continuación, donde queda reflejada la correcta ubicación de los objetos de la zona.



Ilustración 50: Estándar armario. Fuente: elaboración propia.



#### HERRAMIENTAS



Ilustración 51: Estándar herramientas. Fuente: elaboración propia.



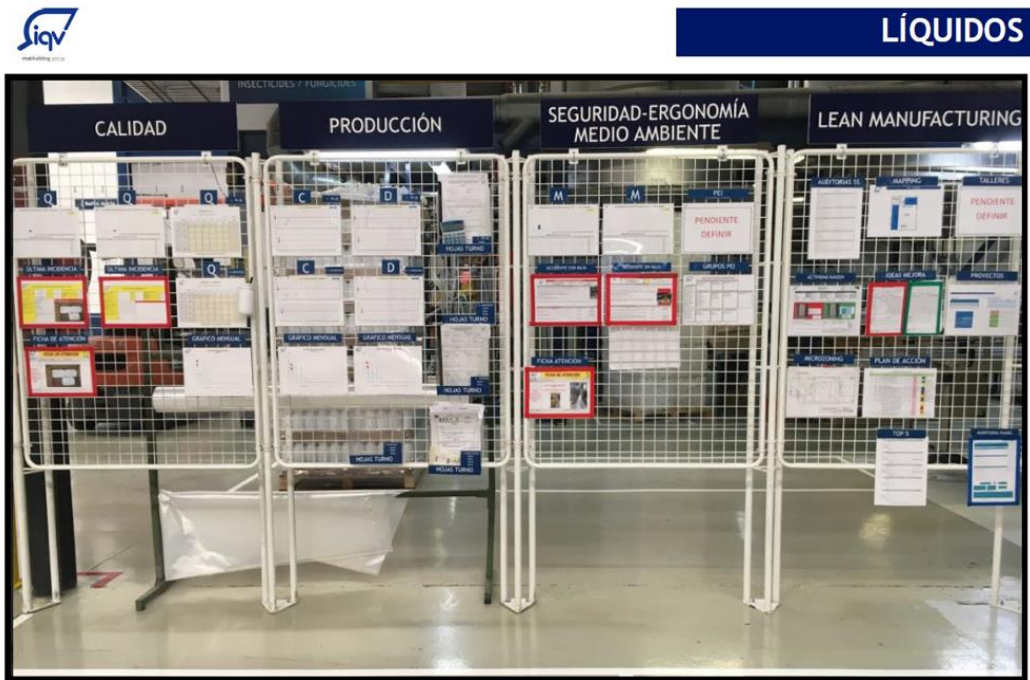


Ilustración 52: Estándar paneles. Fuente: elaboración propia.



## ÚTILES DE LIMPIEZA

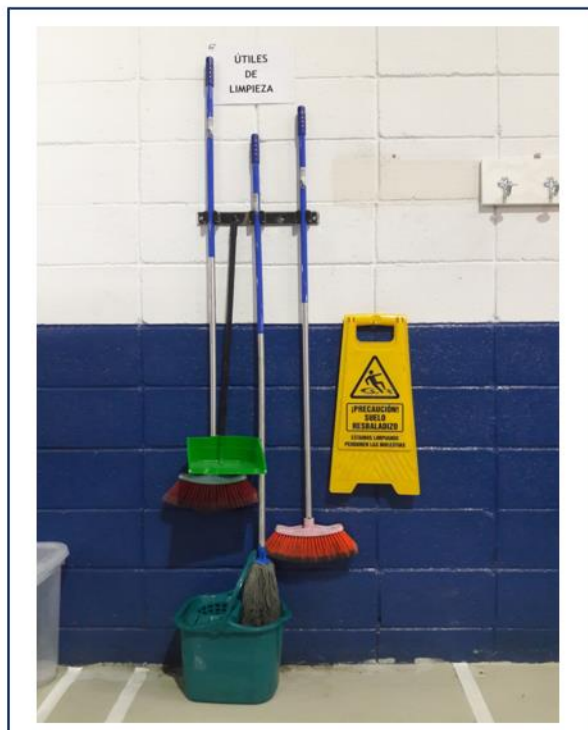
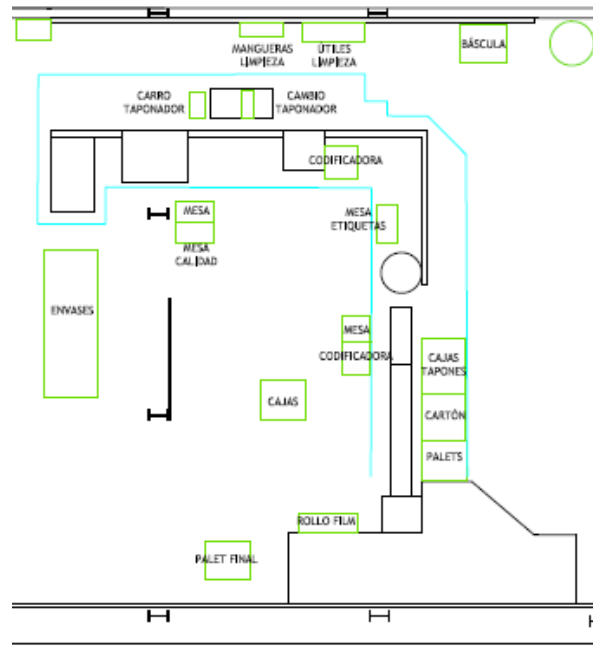


Ilustración 53: Estándar útiles limpieza. Fuente: elaboración propia.



Además, han sido definidas las normas de ilotaje (microzoning), mostradas en el plano de la siguiente imagen:



Plano 1: Microzoning zona líquidos. Fuente: elaboración propia.

Para finalizar la fase de estandarización, ha sido elaborada una tabla donde han sido recogidos todos los estándares realizados en esta fase del proyecto.

ESTÁNDARES LÍNEA PK-2E		
NÚMERO	NOMBRE DOCUMENTO	UBICACIÓN
1	1-ES-PK2E-ARMARIO	INTERIOR ARMARIO
2	2-ES-PK2E-HERRAMIENTAS	PANEL DE HERRAMIENTAS
3	3-ES-PK2E-LIMPIEZA	ZONA DE LIMPIEZA(DETRÁS DE LINEA)
4	4-ES-PK2E-PANEL COMUNICACIÓN	PARTE INFERIOR DE LA PARTE DE LEAN DE LA ZONA DE COMUNICACIÓN
5	5-ES-PK2E-INICIO-FIN TURNO	PANEL DE COMUNICACIÓN
6	6-ES-PK2E-GAMA DE LIMPIEZA	MESA DE CALIDAD; FORMATO EN CARPETA PROCESOS/LEAN MANUFACTURING
7	7-ES-PK2E-ILOTAJE	MESA CALIDAD/ CARPETA PROCESOS/LEAN MANUFACTURING
8	8-ES-PK2E-LETRERO BASURA	CONTENEDORES RESIDUOS

Tabla 10: Estándares línea envasado. Fuente: elaboración propia.



### 6.2.6. 5S: SITSUKE

La última fase para cerrar el taller tiene como objetivo que lo realizado anteriormente perdure a través del tiempo. Para ello, se ha elaborado un plan de auditorías con el fin de asegurarse que la implantación de la herramienta se ha realizado de forma efectiva. Las auditorías, empezarán en septiembre y se realizará de forma mensual.

TALLER 5S				SISTEMA DE AUDITORIAS											
GAP	ZONA	Fecha Inicio	Fecha Finalización	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18
Líquidos	Flows			OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK	OK	NOK
	PK-2E	04/10/2021		FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR	FIRMA AUDITOR
	Emulsiones														
	L.Herbicidas														

Tabla 11: Sistema de auditorías. Fuente: elaboración propia.

Gracias a la aplicación de esta herramienta se reducen las posibilidades de accidentes al estar la zona mucho más organizada y limpia, optimizando movimientos y tiempos al mejorar el puesto de trabajo, por lo que, aumenta la eficiencia del operario en el puesto de trabajo.

### 6.3. CONTENEDOR ROJO

Con el fin de controlar las mermas del proceso, se ha instalado un box rojo, situado cerca del lugar de trabajo donde los operarios depositen el material no conforme, y llevar así un seguimiento del mismo ya que en la fase inicial del proyecto no se contabilizaban, provocando roturas de stock durante la producción. Estas roturas de stock implican parar la OF el tiempo correspondiente con el lead time del proveedor.

El objetivo de estos contenedores es que se analicen cada día los defectos, de este modo, se podrá detectar problemas de calidad de forma temprana y solucionarlos con mayor facilidad.



Ilustración 56: Box material no conforme 1. Fuente: elaboración propia.



Ilustración 57: Box material no conforme 2. Fuente: elaboración propia.



### 6.5. MESA CALIDAD

Se ha situado una mesa de calidad en la línea, donde se pueden apreciar los volúmenes de entrada y salida del proceso, así como asegurar la calidad del mismo. Los documentos que incluye son los siguientes:




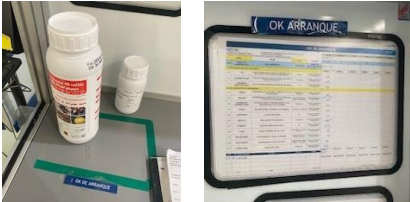
Documentos	Fotos
OF a realizar y control de pesos	
Rechazos	
Carpetas con documentos de los procesos a realizar en la línea, y documentos relacionados con la calidad y seguridad en el puesto de trabajo.	
OK a la primera pieza	

Ilustración 59: Documentos mesa calidad. Fuente: elaboración propia.



Ilustración 60: Mesa calidad. Fuente: elaboración propia.

6.6. GRUPO MEJORA

Con el fin de tratar de analizar y proponer soluciones a las ineficiencias del proceso se ha creado un grupo de mejora, formado por personas con habilidades complementarias que conocen el proceso a la perfección. Este equipo de mejora estará formado por dos operarios que conocen bien la línea, un jefe de turno, el responsable de producción, el responsable de mantenimiento, la responsable de Lean Manufacturing y una ingeniera de procesos. El calendario de trabajo establecido al inicio fue de una reunión de media hora cada semana in situ en la línea.

En el grupo de mejora, se utilizó la herramienta A3 con el fin de tratar de resolver un problema determinado. En este caso, se creó el grupo de mejora para resolver el problema de los envases en la estación de taponado. Este problema consiste en que los envases cuando llegan a la taponadora no quedan bien cerrados, provocando retrabajos y piezas defectuosas, así como paradas largas en la línea de producción. En el siguiente A3, se ha tratado de encontrar la causa raíz del problema, además de proponer un plan de acción para observar el seguimiento y alcanzar el 100% de piezas taponadas correctamente.

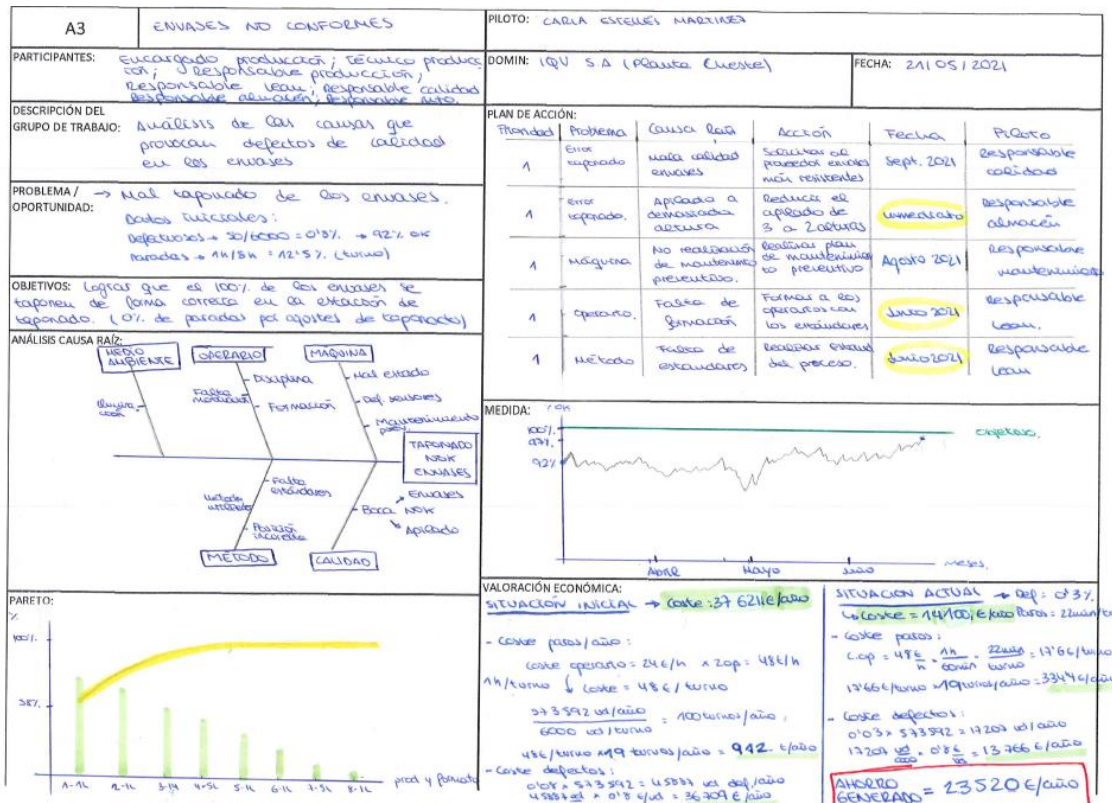


Ilustración 61: A3. Fuente: elaboración propia

### 6.7. KAIZEN CARDS (TARJETAS DE MEJORA)

Kaizen quiere decir mejora continua. Para mejorar continuamente y alcanzar el éxito es importante realizar pequeñas mejoras que repercutirán en los resultados de nuestra empresa.

En primer lugar, se ha realizado una kaizen card relacionada con el problema analizado anteriormente en el grupo de mejora, debido a que una actividad del plan de acción anterior consiste en reducir el apilado para que no se deforme la boca de los envases. Además, esta mejora está relacionada con la ergonomía del operario ya que este alcanza los envases desde una posición más cómoda. Anteriormente, esto podía provocar accidentes debido a que es un movimiento muy repetitivo. Por otro lado, se reducen también los retrabajos ocasionados por la deformación de los envases situados en el palé inferior, ocasionados por soportar tanto peso

PASO 1: EMISIÓN		PASO 2: ANÁLISIS Y VALIDACIÓN		PASO 3: ASIGNACIÓN		PASO 4: APLICACIÓN	
Explicar la NO CONFORMIDAD: Embalaje No Conforme		Responsable LEAN: Mollet NCK		Plazo ejecución acción: Corto Plazo: 1 mes		Validación Industrial: Mollet NCK	
Emisión por: Validación No 1: Fecha emisión:		Riesgo / Prioridad de la acción: Medio por - J. Mollet / Luigo		Medio Plazo > 1 mes: Corto plazo abierto		Validación por: Fecha validación:	
Seguridad	Calidad	Productividad	Flexibilidad	Habilidad:	Flujo / Logística:	Ergonomía	Idea de Mejora:
+	-	+	-	+	-	+	-

NO CONFORMIDAD	SOLUCIÓN PROPUESTA	SOLUCIÓN REALIZADA
<p>Altura: 2,28 M. Cantidad: 1330 unidades/148por Fila. Fila altura: 9 Pérdida ocupación camión 5% Altura camión 2,40m</p> <p>Riesgo de capacidad de un 17% en posición</p>	<p>Mejora Ergonomía Mejora Seguridad Mejora Calidad Mejora Productividad</p>	<p>100% de los proveedores ISO envían apilado correcto</p> <p>Único proveedor No ISO en el sector: Naturi España</p>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b> Deformación garrafas, riesgo de calidad en apilado problemas ergonómicos en la línea para el empleado. Impacto en Calidad, eficiencia.  <b>CAUSA DEL PROBLEMA:</b> Fragilidad del embalaje y exceso unidades/palé. (diseño embalaje obso.)	<b>DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN PROPUESTA:</b> C1 Correcto apilado y sin desborde del producto. C2 Correcto producto en el proceso evitando micro paros de línea. C3	<b>DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN REALIZADA:</b> M1 Mejora la ergonomía en el puesto de montaje. M2 Mejora la ergonomía en el puesto de montaje no presentamiento con empujador. M3 Mejora la ergonomía en el puesto de montaje.
<b>ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR PILOTO:</b> Altura 1,2m/5 Fila/740 unidades.      Refuerzo parte superior palet, protección apilado. No Impacto económico.		

Ilustración 62: Kaizen card apilado envases. Fuente: elaboración propia

A continuación, relacionado también con la estación de taponado, se ha realizado una kaizen card basada en la aplicación de una pequeña pieza que sujetará los envases, con el objetivo de evitar que la presión necesaria para colocar el tapón haga volcar el envase, impidiendo de este modo que se caigan y, por tanto, evitando derrames y paradas en la línea.

PASO 1: EMISIÓN		PASO 2: ANÁLISIS Y VALIDACIÓN		PASO 3: ASIGNACIÓN		PASO 4: APLICACIÓN	
Explicar la NO CONFORMIDAD: TAPONADOR		Responsable LEAN: Mollet NCK		Plazo ejecución acción: Corto Plazo: 1 mes		Validación Industrial: Mollet NCK	
Emisión por: Validación No 1: Fecha emisión:		Riesgo / Prioridad de la acción: Medio por - J. Mollet / Luigo		Medio Plazo > 1 mes: Corto plazo abierto		Validación por: Fecha validación:	
Seguridad	Calidad	Productividad	Flexibilidad	Habilidad:	Flujo / Logística:	Ergonomía	Idea de Mejora:
+	-	+	-	+	-	+	-

NO CONFORMIDAD	SOLUCIÓN PROPUESTA	SOLUCIÓN REALIZADA
<p>DERRAMES EN EL TAPONADOR DE PIEZA AL REALIZAR LA MANIOBRA DE CIERRE DEL TAPÓN.</p> <p>RIESGO SEGURIDAD. Por posible caída en caso de derrame.</p> <p>RIESGO PRODUCTIVIDAD. Poro de línea en caso de derrame.</p> <p>BOTELLA VOLCADA</p>	<p>COLOCAR UN PISTÓN CON UNA GUILLOTINA QUE SUJETE LA BOTELLA DURANTE EL PROCESO DE CIERRE DEL TAPÓN.</p>	<p>MEJORA PRODUCTIVIDAD EN UN 100% DOBLANDO CAPACIDAD</p>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b> Durante el proceso de envasado de botellas de 1L se producen derrames al realizar la manobra de rosado del tapón.	<b>DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN PROPUESTA:</b> D1 Evitar derrames. C1 Aumento productividad de envasado en 1L, pasando de turnos de 5500 a 7000 botellas/turno.	<b>DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN REALIZADA:</b> M1 Reducir tiempos de parada por derrames. M2 Evitar limpiezas, pestillos, contactos con el producto debido a los derrames.
<b>CAUSA DEL PROBLEMA:</b> Falta de sujeción al realizar el cierre del tapón lo que produce que si la posición de parada de la botella no es correcta se vuelque produciendo un derrame de producto.	<b>ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR PILOTO:</b> PONER PISTÓN CON GUILLOTINA EN EL TAPONADOR.	

Ilustración 63: Kaizen card acople taponador. Fuente: elaboración propia



PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

Por otro lado, se ha realizado también una kaizen card, cuyo objetivo es evitar que los envases entren en la estación de taponado demasiado pegados, ya que puede que el primer envase sea empujado por los 5 restantes y no se sitúe en la posición correcta, provocando así un mal taponado. Anteriormente el operario hacía esta tarea manualmente, por lo que, de este modo, evitamos que un operario esté pendiente durante todo el envasado realizando esta tarea para evitar que los envases queden mal taponados.


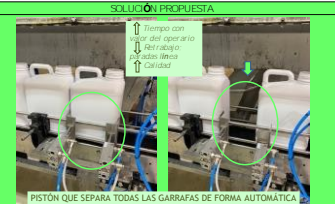
SIQV				KAIZEN CARD				NÚMERO	
				(Mejora Continua)				MOLLET	
								CHESTE	
PASO 1: EMISIÓN		PASO 2: ANÁLISIS/VALIDACIÓN		PASO 3: ASIGNACIÓN		PASO 4: APLICACIÓN			
Explicar la NO CONFORMIDAD:		Responsable LEAN		Piloto ejecución acción		Validación Industrial			
Zona:		Responsable NCK		Corto Plazo - 1 mes		Validación NCK			
Empledo por:		Responsable Piloto de la acción		Medio Plazo - 1 mes		Empleo Piloto o seguimiento acción			
Validado por:		Responsable		Largo Plazo - 3 meses		Fecha validación			
Fecha emisión:		Fecha validación		Fecha ejecución					
Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	Fiabilidad:	<input checked="" type="checkbox"/>	Ergonomía	<input checked="" type="checkbox"/>	Idea de Mejora:	
Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flexibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flujo / Logística:	<input checked="" type="checkbox"/>	Idea de Mejora:		<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>NO CONFORMIDAD</b>  <p>LAS GARRAFAS SALEN MUY JUNTAS DE LA LLENADORA</p> <p>EL OPERARIO SEPARA LAS GARRAFAS DE FORMA MANUAL</p>					<b>SOLUCIÓN PROPUESTA</b>  <p>PISTÓN QUE SEPARA TODAS LAS GARRAFAS DE FORMA AUTOMÁTICA</p>				
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA					D				
Los operarios tienen que estar separando las garrafas antes de entrar al taponador, dejando una pequeña distancia entre ellas, para que el peso de las siguientes no impida que la primera se taponen de forma incorrecta.					C				
CAUSA DEL PROBLEMA:					D				
Los envases salen de la llenadora en serie sin separación entre ellas					M				
					NA				
					ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR PILOTO				
					Colocar un pistón que separe las garrafas de forma automática antes de que entren al taponador				

Ilustración 64: Kaizen card pistón. Fuente: elaboración propia

Seguidamente, se ha realizado otra kaizen card, relacionada también con la estación de taponado, pero, en este caso, con la alimentación de tapones a la estación. El problema detectado es que los tapones quedan enganchados entre ellos, provocando que la tolva quede colapsada de tapones encajados entre ellos que no pueden alimentar a la máquina. Esto conlleva que un operario se dedique cada a desencajar los tapones, provocando paradas en la máquina, y tiempo improductivo del operario.



SIQV				KAIZEN CARD				NÚMERO	
				(Mejora Continua)				MOLLET	
								CHESTE	
PASO 1: EMISIÓN		PASO 2: ANÁLISIS/VALIDACIÓN		PASO 3: ASIGNACIÓN		PASO 4: APLICACIÓN			
Explicar la NO CONFORMIDAD:		Responsable LEAN		Piloto ejecución acción		Validación Industrial			
Zona:		Responsable NCK		Corto Plazo - 1 mes		Validación NCK			
Empledo por:		Responsable Piloto de la acción		Medio Plazo - 1 mes		Empleo Piloto o seguimiento acción			
Validado por:		Responsable		Largo Plazo - 3 meses		Fecha validación			
Fecha emisión:		Fecha validación		Fecha ejecución					
Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	Fiabilidad:	<input checked="" type="checkbox"/>	Ergonomía	<input checked="" type="checkbox"/>	Idea de Mejora:	
Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flexibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flujo / Logística:	<input checked="" type="checkbox"/>	Idea de Mejora:		<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>NO CONFORMIDAD</b>  <p>59722</p> <p>Muchos tapones en la tolva están enganchados y hay que desencajarlos a mano.</p> <p>Se acumulan y ya no cogen más tapones.</p> <p>Encajan perfectamente y se separan fácilmente.</p>					<b>SOLUCIÓN PROPUESTA</b>  <p>TAPON PROPIEDAD</p> <p>Este tipo de tapón también encaja pero no quedan fijados.</p>				
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA					D				
Los tapones se enganchan y esto provoca paradas de la línea de envasado automático de líquidos. El proveedor está tratando de mejorar el troqueado del tapón con un nuevo molde.					C				
CAUSA DEL PROBLEMA:					D				
Los tapones se enganchan debido a su configuración. Estos provocan colapso de la taponadora y paradas de la línea destinadas a separar los tapones de forma manual.					M				
					NA				
					ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR PILOTO				
					Explicar el problema al proveedor para que nos proponga una solución.				
					Con una modificación sencilla de las dimensiones del tapón se podría solucionar el problema.				

Ilustración 65: Kaizen card diseño tapones. Fuente: elaboración propia

También se ha realizado otra kaizen card, relacionada con la báscula dinámica. Actualmente hay una báscula dinámica que no funciona, además de estar situada después de la estación de sellado. Esta ubicación no tiene sentido ya que los envases que no estén en el peso correcto no se podrán retrabajar, siendo entonces scrap. La propuesta de mejora consiste en instalar una báscula dinámica al salir de la llenadora, junto con un buffer. Esta bascula retirará aquellos envases que no estén en el intervalo de peso definido, pudiendo ser retrabajados por el operario y devueltos a la línea. Gracias a esta mejora lograremos aumentar la calidad y la fiabilidad de los envases, asegurando que su peso está entre los valores de tolerancia definidos, además de utilizar el tiempo del operario en otras tareas.

KAIZEN CARD				NÚMERO			
(Mejora Continua)				MOLLET			
				CHESTE			
<b>PROY. 1. EMERGENCIA</b> Problema a resolver: Zona: Empleado por: Responsable de I+D+i: Fecha emisión:		<b>PROY. 2. ANALISIS/VALIDACION</b> Descripción del estado: Fecha Inicio: <input type="text"/> <input type="text"/> Fecha Fin: <input type="text"/> <input type="text"/> Estado: <input type="checkbox"/> OK <input checked="" type="checkbox"/> NO OK		<b>PROY. 3. ASESORACION</b> Descripción del estado: Fecha Inicio: <input type="text"/> <input type="text"/> Fecha Fin: <input type="text"/> <input type="text"/> Estado: <input type="checkbox"/> OK <input checked="" type="checkbox"/> NO OK		<b>PROY. 4. APLICACION</b> Descripción del estado: Fecha Inicio: <input type="text"/> <input type="text"/> Fecha Fin: <input type="text"/> <input type="text"/> Estado: <input type="checkbox"/> OK <input checked="" type="checkbox"/> NO OK	
Seguridad	Productividad	Fiabilidad:	Ergonomía				
Calidad	Flexibilidad	Flujo / Logística:	Idea de Mejora:				
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b> Los operarios tienen que pesar los envases manualmente. No se pesan todos los envases por lo que puede que se dejen pasar envases defectuosos.				<b>SOLUCIÓN PROPUESTA</b> MAYOR FIABILIDAD (se comprueban todos los envases) TIEMPO DE VALOR DEL OPERARIO (dedicado a otras actividades)			
<b>CAUSA DEL PROBLEMA</b> La báscula dinámica no funciona, además de estar situada en una posición incorrecta.				<b>ACCIONES PROPUESTAS POR RESPONDERILITO</b> Colocar una báscula dinámica con un peso que retire aquellos envases fuera de peso a un buffer.			

Ilustración 66: Kaizen card báscula dinámica. Fuente: elaboración propia

Así mismo, otra mejora detectada está relacionada con la estación de codificado. Se ha observado que la codificadora tiene un brazo que hay que ajustar durante la preparación de la línea, que es muy sensible. Al lado de la codificadora se encuentra el control de taponado y la selladora, por lo que es común que el operario, pasando alrededor de la misma, mueva un poco el brazo. Por ello, se pretende colocar tanto una vía de dirección horizontal como otra vertical, para que, una vez ajustada la posición, un simple roce no sea capaz de desajustar la codificadora, logrando ser menos sensible a pequeños movimientos. De este modo, se asegura una codificación 100% correcta durante todo el envasado.

KAIZEN CARD				NÚMERO			
(Mejora Continua)				MOLLET			
				CHESTE			
<b>PROY. 1. EMERGENCIA</b> Problema a resolver: Zona: Empleado por: Responsable de I+D+i: Fecha emisión:		<b>PROY. 2. ANALISIS/VALIDACION</b> Descripción del estado: Fecha Inicio: <input type="text"/> <input type="text"/> Fecha Fin: <input type="text"/> <input type="text"/> Estado: <input type="checkbox"/> OK <input checked="" type="checkbox"/> NO OK		<b>PROY. 3. ASESORACION</b> Descripción del estado: Fecha Inicio: <input type="text"/> <input type="text"/> Fecha Fin: <input type="text"/> <input type="text"/> Estado: <input type="checkbox"/> OK <input checked="" type="checkbox"/> NO OK		<b>PROY. 4. APLICACION</b> Descripción del estado: Fecha Inicio: <input type="text"/> <input type="text"/> Fecha Fin: <input type="text"/> <input type="text"/> Estado: <input type="checkbox"/> OK <input checked="" type="checkbox"/> NO OK	
Seguridad	Productividad	Fiabilidad:	Ergonomía				
Calidad	Flexibilidad	Flujo / Logística:	Idea de Mejora:				
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b> Los operarios tienen que prestar atención al codificado ya que cualquier pequeño movimiento puede desajustar la codificadora, provocando retrabajar gran parte del envasado.				<b>SOLUCIÓN PROPUESTA</b> Vía que sólo permita el movimiento en dos direcciones (vertical/horizontal) y cuando se ajuste se quede fijado.			
<b>CAUSA DEL PROBLEMA</b> El brazo de la codificadora es muy sensible ya que se ajusta con una tuerca permitiendo el movimiento. No es preciso.				<b>ACCIONES PROPUESTAS POR RESPONDERILITO</b> Colocar una vía que permita el movimiento en dos direcciones, para que al moverse, para ajustar la báscula, y una vía fijado no se mueva.			

Ilustración 67: Kaizen card codificadoras. Fuente: elaboración propia

PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

Por otro lado, se ha creído conveniente diseñar una galga con el fin de estandarizar el ajuste de la estación de sellado. Gracias a la galga diseñada, se ajustará correctamente la altura de la selladora, evitando de este modo modificar la temperatura. Con esta mejora se obtendrá un sellado de calidad en el 100% de los envases.

SIQV				KAIZEN CARD				NÚMERO	
				(Mejora Continua)				MOLLET	
								CHESTE	
PASO 1: EMISIÓN		PASO 2: ANÁLISIS/VALIDACIÓN		PASO 3: ASIGNACIÓN		PASO 4: APLICACIÓN			
Explicar la NO CONFORMIDAD:		CODIFICADORA		Responsable LEAN		Piloto ejecución acción		Validación Industrial:	
Zona:		PR-2E		Inactivo "NOK"		Corto Plazo: 1 mes		OK	
Emisión por:		C. ESTELLES		Receptor/Piloto de la acción:		Medio Plazo: +1 mes		Motive "NOK":	
Validación N+1:		C. ESTELLES		Valido por: Responsable Lean		Fecha validación:		Emisor/Piloto seguimiento acción:	
Fecha emisión:				Fecha validación:		Fecha plazo cierre:		Fecha real cierre:	
Seguridad		Productividad		Fiabilidad:		Ergonomía			
Calidad		Flexibilidad		Flujo / Logística:		Idea de Mejora:			
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>NO CONFORMIDAD.</b>					<b>SOLUCIÓN PROPUESTA</b>				
<p>CADA VEZ SE COLOCA A UNA ALTURA Y A UNA TEMPERATURA</p>					<p>CON LA AYUDA DE ESTA GALGA, SIEMPRE SITUADA A ESA ALTURA DEL ENVASE, LA TEMPERATURA SE QUEDARÁ FIJA A 85 GRADOS</p>				
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA									
No está estandarizada la posición y temperatura de la estación de sellado					Q Se garantiza el 100% de envases con sellado OK C Evitar defectos D Reducción de tiempo de cambio (al estar estandarizado) M NA				
CAUSA DEL PROBLEMA:					ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO				
Cada operario ajusta la altura de la máquina y su temperatura según les parece					Comprar una galga de X cm de grosor para ajustar la altura a esa distancia de los envases y no modificar la temperatura.				

Ilustración 68: Kaizen card galga selladora. Fuente: elaboración propia

Por último, la última pequeña mejora analizada está relacionada con la estación de etiquetado. En esta estación, se pretende colocar un sensor que avise a los operarios que el rollo de etiquetas se está finalizando, para que sean capaces de unir el siguiente rollo, ahorrando así la mitad del tiempo.

SIQV				KAIZEN CARD				NÚMERO	
				(Mejora Continua)				MOLLET	
								CHESTE	
PASO 1: EMISIÓN		PASO 2: ANÁLISIS/VALIDACIÓN		PASO 3: ASIGNACIÓN		PASO 4: APLICACIÓN			
Explicar la NO CONFORMIDAD:		CODIFICADORA		Responsable LEAN		Piloto ejecución acción		Validación Industrial:	
Zona:		PR-2E		Inactivo "NOK"		Corto Plazo: 1 mes		OK	
Emisión por:		C. ESTELLES		Receptor/Piloto de la acción:		Medio Plazo: +1 mes		Motive "NOK":	
Validación N+1:		C. ESTELLES		Valido por: Responsable Lean		Fecha validación:		Emisor/Piloto seguimiento acción:	
Fecha emisión:				Fecha validación:		Fecha plazo cierre:		Fecha real cierre:	
Seguridad		Productividad		Fiabilidad:		Ergonomía			
Calidad		Flexibilidad		Flujo / Logística:		Idea de Mejora:			
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>NO CONFORMIDAD.</b>					<b>SOLUCIÓN PROPUESTA</b>				
<p>PROVOCAN LA MAYOR PARTE DE PARADAS LARGAS</p>					<p>Sensor que detecte cuando se está terminando el rollo (quedan pocas etiquetas) y avise para que el operario pueda unirlos con el siguiente rollo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5 CAMBIOS ROLLO/TURNO</li> <li>4min/cambio (si se da cuenta) ↔ 20min/turmo ↔ 60min/día</li> <li>8min/cambio (si no lo unes) ↔ 40min/turmo ↔ 120min/día</li> <li>DIFFERENCIA: 110min</li> </ul>				
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA									
Los operarios tienen que prestar atención a los rollos de etiquetas para observar cuando se terminan.					Q Se garantiza el 100% de envases con codificados OK C Evitar retrabajos D Reducción de tiempo de cambio a la mitad M NA				
CAUSA DEL PROBLEMA:					ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO				
Los operarios tardan mucho menos tiempo en colocar un nuevo rollo de etiquetas si lo unen al anterior, pero tiene que estar pendientes y no son avisados					Colocar un sensor que detecte cuando quedan pocas unidades de etiquetas y avise al operario mediante una luz fluorescente o un sonido, para que se unan y vaya al siguiente rollo de etiquetas.				

Ilustración 69: Kaizen card etiquetadora. Fuente: elaboración propia



### 6.8. ÁRBOL DE CAUSAS

Por otro lado, se observó también que los envases salen de la línea de envasado con la base negra, por lo que se realizó un árbol de causas con el fin de analizar la causa raíz.

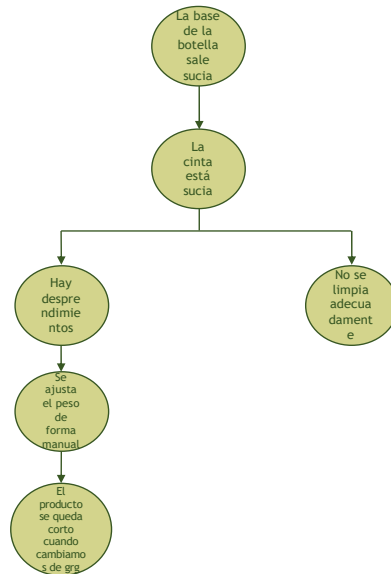


Ilustración 70: Árbol de causas. Fuente: elaboración propia

Como se puede observar, la causa raíz está relacionada con el ajuste de pesos. Los operarios paran la línea cada vez que la llenadora está parada durante un tiempo y rellenan aquellos envases que salen primero, dado que ya conocen que estos se quedan cortos de peso, y de este modo, provocan derrames habituales en la línea. Con la báscula dinámica, se separarían estos envases, pudiendo retrabajarlos fuera de la línea y evitando derrames, y evitando también parar el envasado. Pero, cabe destacar que se debería estudiar y eliminar el hecho de que los primeros envases salgan con menos cantidad cuando la llenadora está un tiempo parada, además de necesitar una limpieza de la cinta en profundidad.

### 6.9. SMED

Se ha aplicado la herramienta SMED con el fin de reducir notoriamente el tiempo de realización de las operaciones de cambio de útiles y preparación de la máquina, mediante un análisis del proceso en detalle que tiene como objetivo eliminar los tiempos improductivos.

El primer paso para aplicar esta herramienta consiste en entender el proceso y, para ello, se ha realizado una grabación de este con el fin de poder analizar todos los pasos a continuación. Una vez grabado y visualizado el proceso, se procede al análisis preliminar del mismo. Como resultado de este primer análisis, se obtiene un listado con todas las actividades según el orden realizado por los operarios, los tiempos de proceso y algunas observaciones que se han podido detectar en esta primera toma de contacto.

OPERACIONES	TIEMPO	TIEMPO ACUMULADO	OBSERVACIONES
Traer dos palés de garrafas	3 min	3 min	Optimizar
Ajuste alimentador frascos y cinta	6min	9 min	
Ajuste llenadora	20min	29 min	
Ajuste taponador	37 min	66 min	
Ajuste codificadora 1	7 min	73 min	
Ajuste codificadora 2	5 min	78 min	
Ajuste control taponado	7 min	85 min	
Ajuste selladora	10 min	95 min	Reducir: objetivo 3 minutos
Ajuste etiquetadora	29 min	124 min	Reducir: objetivo 15 min
Ajuste paletizador	5 min	129 min	
Ajuste precintadora	6,5 min	135,5 min	
Reajuste codificadora 2	9 min	144,5 min	Objetivo: eliminar
Traer dos GRGs	5 min	149,5 min	Optimizar
Traer caja tapones	3 min	152,5 min	Optimizar

Tabla 12: Operaciones vídeo. Fuente: elaboración propia.

La suma de tiempos calculada en la tabla anterior (125 minutos), no corresponde con la duración del proceso, debido a que el cambio de formato esta realizado por dos operarios que realizan actividades simultáneamente. Por este motivo se ha elaborado un diagrama de Gantt, donde se puede observar la correlación entre actividades y por qué operario es realizada cada una de ellas, así como el tiempo total del proceso.

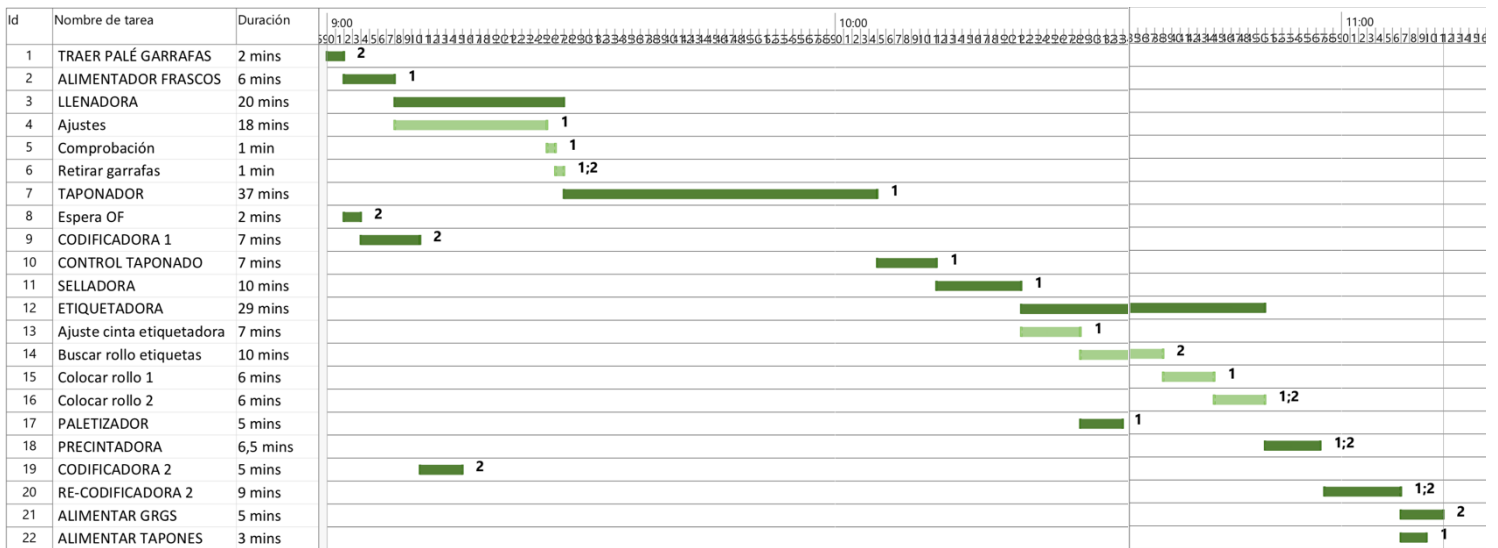


Ilustración 71: Diagrama de Gantt situación actual. Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el diagrama anterior, existen ciertas actividades que son realizadas en paralelo por operarios distintos, por lo que, los dos operarios realizando el cambio de formato de la forma en la que lo hacen habitualmente tardan un total de 2 horas 11 minutos y 30 segundos.

Entre las observaciones detectadas durante el análisis de la grabación se encuentra que existen elevados tiempos improductivos de los operarios, es decir, tiempo en el que el operario no está realizando ninguna actividad. Durante la grabación, hay una espera de 3 minutos al inicio del



PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

NÚMERO TAREA	DESCRIPCIÓN	SUBTAREA	INTERNA/ EXTERNA	ELIMINABLE?	TIEMPO OPERARIO 1	TIEMPO OPERARIO 2	TIEMPO TOTAL
1	Alimentar envases	Traer palés (2)	INTERNA	SÍ		3	
		<b>Total</b>					<b>3</b>
2	Alimentador frascos	Ajuste barras cinta	INTERNA	NO	5		
		Ajuste sensor	INTERNA	NO	1		
		<b>Total</b>			<b>6</b>		<b>6</b>
3	Llenadora	Ajuste barras cinta	INTERNA	NO	7		
		Ajuste sensor	INTERNA	NO	1		
		Ajuste altura bandeja	INTERNA	NO	2		
		Ajuste posición límites	INTERNA	NO	1		
		Ajuste pistones	INTERNA	NO	4		
		Ajuste dosificador	INTERNA	NO	2		
		Resetear máquina	INTERNA	NO	1		
		Comprobar	INTERNA	NO	1		
		Retirar envases	INTERNA	NO	0,5	0,5	
		<b>Total</b>			<b>19,5</b>	<b>0,5</b>	<b>20</b>
4	Taponador	Ajuste barras cinta	INTERNA	NO	12		
		Ajuste posición cabezal	INTERNA	NO	3		
		Ajuste programa	INTERNA	NO	2		
		Ajuste altura cabezal	INTERNA	NO	7		
		Ajuste sensor	INTERNA	NO	8		
		Comprobar funcionamiento	INTERNA	NO	5		
		<b>Total</b>			<b>37</b>		<b>37</b>
5	Codificadora 1	Espera OF	INTERNA	NO		2	
		Ajuste brazo	INTERNA	NO		3	
		Ajuste texto	INTERNA	NO		2	
		<b>Total</b>				<b>7</b>	<b>7</b>
6	Control taponado	Ajuste cinta	INTERNA	NO	5		
		Ajuste altura	INTERNA	NO	2		
		<b>Total</b>			<b>7</b>		<b>7</b>
7	Selladora	Buscar herramienta	INTERNA	SÍ	7		
		Ajustar altura	INTERNA	NO	2		
		Ajustar temperatura	INTERNA	SÍ	1		
		<b>Total</b>			<b>10</b>		<b>10</b>
8	Etiquetadora	Ajuste cinta	INTERNA	NO	7		
		Buscar rollos etiquetas	INTERNA	SÍ		10	
		Colocar rollo 1	INTERNA	NO	6		
		Colocar rollo 2	INTERNA	NO	3	3	
		<b>Total</b>			<b>16</b>	<b>13</b>	<b>29</b>
9	Paletizador	Ajuste máquina y reset	INTERNA	NO	5		
		<b>Total</b>			<b>5</b>		<b>5</b>
10	Precintadora	Montar caja	INTERNA	NO		0,5	
		Ajustar altura	INTERNA	NO	3	3	
		<b>Total</b>			<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>6,5</b>
11	Codificadora 2	Ajustar brazo	INTERNA	NO		2	
		Ajustar texto	INTERNA	NO		3	
		Reajustar brazo	INTERNA	SÍ	2		
		Reajustar texto	INTERNA	SÍ	3,5	3,5	
<b>Total</b>			<b>5,5</b>	<b>8,5</b>	<b>14</b>		
12	Alimentar GRGs	Traer palés (2)	INTERNA	SÍ		5	
		<b>Total</b>				<b>5</b>	<b>5</b>
13	Alimentar Tapones	Traer caja	INTERNA	SÍ	3		
		<b>Total</b>			<b>3</b>		<b>3</b>

Tabla 13: Tabla detalle actividades (situación actual). Fuente: elaboración propia.

Como resultado de este análisis, se obtiene una descripción completa del proceso, paso a paso, además del recuento de tareas realizadas por los operarios, identificando las mismas como internas o externas, e identificando aquellas tareas que no son esenciales, es decir, que se pueden eliminar del proceso.

En la siguiente tabla resumen se han identificado algunos parámetros representativos del proceso analizado, obteniendo como resultado los siguientes datos:

<b>DURACIÓN TOTAL DEL PROCESO</b>	<b>2 HORAS 11 MIN 30 SEG</b>
<b>TOTAL TAREAS</b>	<b>13</b>
<b>TOTAL SUBTAREAS</b>	<b>39</b>
<b>TAREAS INTERNAS</b>	<b>36</b>
<b>TAREAS EXTERNAS</b>	<b>0</b>
<b>INCIDENCIAS</b>	<b>3</b>

Tabla 14: Tabla resumen actividades vídeo. Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en las tablas anteriores, todas las tareas son internas y, tras el análisis, se ha llegado a la conclusión que ninguna de ellas puede convertirse en externa, ya que es necesario que todas se hagan cuando la máquina está parada. Por otro lado, se puede observar que el operario 1, trabajando un total de 117 minutos, realiza más tareas y trabajo que el 2, cuyo tiempo operativo se reduce a 40,5 minutos.



Ilustración 73: Gráfico trabajo operarios. Fuente: elaboración propia.

Una vez analizadas las actividades por separado, y observando que no se pueden convertir en actividades externas, es momento de reorganizar las actividades y plantear mejoras, con el fin de optimizar cada una de las operaciones y reducir así el tiempo de cada una de ellas y el tiempo global del proceso.

En IQV S.L. es común que cada línea cuente con 3 operarios que la conocen a la perfección. Estos operarios son repartidos, uno en cada turno, para que sean ellos quienes lleven el control de la máquina. Es por esto por lo que el operario 2 tiene mucha menos carga de trabajo que el operario 1, ya que este solo sigue las órdenes del experto. Por ello, la primera acción planteada para poder reorganizar las actividades consiste en formar a los operarios. De este modo, lograremos que sean eficientes al 100%. Una vez los operarios conozcan la línea y cómo realizar las tareas, será posible redistribuir todas las actividades según el orden ideal, con el fin de que el proceso sea lo más eficiente posible, reduciendo también movimientos innecesarios del operario detectados en el diagrama de spaghetti.

Por otro lado, es importante disponer antes del cambio de formato de la orden de envasado y material necesario para el ajuste (envases, etiquetas, lote, etc.), ya que los envases son necesarios para realizar las comprobaciones en cada máquina, el número de lote y la orden son necesarios para ajustar las codificadoras, y es necesario que estén las etiquetas disponibles a la hora de poner el rollo en la máquina y antes de empezar el envasado. Todo ello, reducirá tiempos de espera. El encargado de que la orden esté en la línea antes de empezar el cambio es el responsable de producción y el encargado de que un palé de envases, una caja de tapones y dos rollos de etiquetas estén en el buffer incontrolado antes de empezar el cambio es el responsable de almacén. El resto de las unidades necesarias se irán llevando a la línea mientras que la misma está en marcha. Es importante que los responsables entiendan de la importancia de su trabajo y la repercusión del mismo en los resultados. De este modo, se reducirán tanto los 2 minutos que el operario 2 espera la OF para ajustar la codificadora como los 10 minutos que gasta este mismo operario en ir a buscar los rollos de etiquetas. En este caso, no se produjo

ninguna parada producida por reponer tapones ya que la tolva estaba llena de la producción anterior.

Además, se ha detectado la necesidad de situar paneles de herramientas en cada línea, con el objetivo de que todas las líneas tengan las herramientas necesarias. Con esto, se conseguirá que la herramienta esté en el lugar oportuno justo en el momento en el que se quiera utilizar y, por tanto, ahorraremos el tiempo de búsqueda, en este caso, 10 minutos para buscar la herramienta necesaria para ajustar la estación de sellado.

Otra de las mejoras detectadas consiste en cambiar todas las tuercas por palometas. Esto, reduciría en gran parte el tiempo de cada una de las actividades en que los operarios tienen que utilizar llaves (todos los tiempos marcados en azul en la tabla X se han reducido en gran medida gracias a este cambio asignado).

Po último, sería interesante estandarizar los cambios, ya que muchas veces el operario va probando a ver la posición en la que encaja según el envase. Si en todas las estaciones se pusiesen límites, es decir, un tope para 1L y otro para 5 litros, los operarios únicamente tendrían que cambiar de una posición a otra. Todo sería más automático y se ahorraría mucho tiempo. Por otro lado, para estandarizar el cambio del taponador, cuyo tiempo de cambio es el más elevado, podría cambiarse la pieza completa, teniendo una pieza para 1 litro y otra para 5 litros. De este modo, reduciríamos más del 70% el tiempo de cambio de esta estación. De momento, esto no ha sido posible realizarlo, pero sería una buena opción que reduciría en gran medida el tiempo de cambio de la estación de taponado, y, con ello, el tiempo global de cambio.

MEJORA	BENEFICIO
FORMAR A LOS OPERARIOS	Reestructurar actividades. Tiempo productivo de los dos operarios
PREPARAR ORDEN Y MATERIAL NECESARIO ANTES DE EMPEZAR	Eliminar tiempos de espera
PANELES DE HERRAMIENTAS EN TODAS LAS LÍNEAS	Eliminar tiempo de búsqueda de herramientas necesarias
CAMBIAR TUERCAS POR PALOMETAS	Reducir tiempos de cambio y evitar utilizar herramientas.
ESTANDARIZAR CAMBIOS	Colocar límites para que solamente existan dos posiciones y los operarios no tengan que estar probando. Reducirá el tiempo de cambio y evitará errores de posición.

Tabla 15: Resumen mejoras propuestas SMED. Fuente: elaboración propia

La reestructuración de actividades obtenida tras la aplicación de las mejoras mencionadas anteriormente corresponde con la siguiente tabla:

PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

NÚMERO TAREA	DESCRIPCIÓN	SUBTAREA	INTERNA/ EXTERNA	ELIMINABLE ?	TIEMPO OPERARIO1	TIEMPO OPERARIO 2	TIEMPO TOTAL
1	Alimentador frascos	Ajuste barras cinta	INTERNA	NO		2	
		Ajuste sensor	INTERNA	NO		1	
		<b>Total</b>				<b>3</b>	<b>3</b>
2	Llenadora	Ajuste barras cinta	INTERNA	NO	2		
		Ajuste sensor	INTERNA	NO	1		
		Ajuste altura bandeja	INTERNA	NO	2		
		Ajuste posición límites	INTERNA	NO	1		
		Ajuste pistones	INTERNA	NO	4		
		Ajuste dosificador	INTERNA	NO	2		
		Resetear máquina	INTERNA	NO	1		
		Comprobar	INTERNA	NO	1		
		Retirar envases	INTERNA	NO	1		
<b>Total</b>				<b>15</b>		<b>15</b>	
3	Taponador	Ajuste barras cinta	INTERNA	NO		5	
		Ajuste posición cabezal	INTERNA	NO		3	
		Ajuste programa	INTERNA	NO		2	
		Ajuste al tura cabezal	INTERNA	NO		7	
		Ajuste sensor	INTERNA	NO		8	
		Comprobar funcionamiento	INTERNA	NO		5	
<b>Total</b>					<b>30</b>	<b>30</b>	
4	Codificadora 1	Ajuste brazo	INTERNA	NO	3		
		Ajuste texto	INTERNA	NO	2		
		<b>Total</b>				<b>5</b>	<b>5</b>
5	Codificadora 2	Ajustar brazo	INTERNA	NO	2		
		Ajustar texto	INTERNA	NO	3		
		<b>Total</b>				<b>5</b>	<b>5</b>
6	Control taponado	Ajuste cinta	INTERNA	NO	2		
		Ajuste al tura	INTERNA	NO	2		
		<b>Total</b>				<b>4</b>	<b>4</b>
7	Selladora	Ajustar altura	INTERNA	NO	2		
		Ajustar temperatura	INTERNA	SÍ	1		
		<b>Total</b>				<b>3</b>	<b>3</b>
8	Etiquetadora	Ajuste cinta	INTERNA	NO	3		
		Colocar rollo 1	INTERNA	NO	6		
		Colocar rollo 2	INTERNA	NO		6	
		<b>Total</b>				<b>9</b>	<b>6</b>
9	Precintadora	Montar caja	INTERNA	NO	0,5		
		Ajustar altura	INTERNA	NO	2,5		
		<b>Total</b>				<b>3</b>	<b>3</b>
10	Paletizador	Ajuste máquina y reset	INTERNA	NO		5	
		<b>Total</b>				<b>5</b>	<b>5</b>

Tabla 16: Tabla detalle actividades (situación final). Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, las actividades eliminables han sido suprimidas, excepto el ajuste de la temperatura de la estación de sellado. Para eliminar esta tarea es necesario comprar una galga de un grosor específico. De este modo, siempre se ajustará la selladora a la altura indicada y la temperatura no deberá ir cambiando para que selle bien según la altura. Esta mejora no ha sido aplicada, pero queda pendiente de aplicación.

Con ello, se ha calculado otro diagrama de Gantt correspondiente con la nueva situación, en el que se pueden ver las tareas realizadas por cada uno de los operarios.

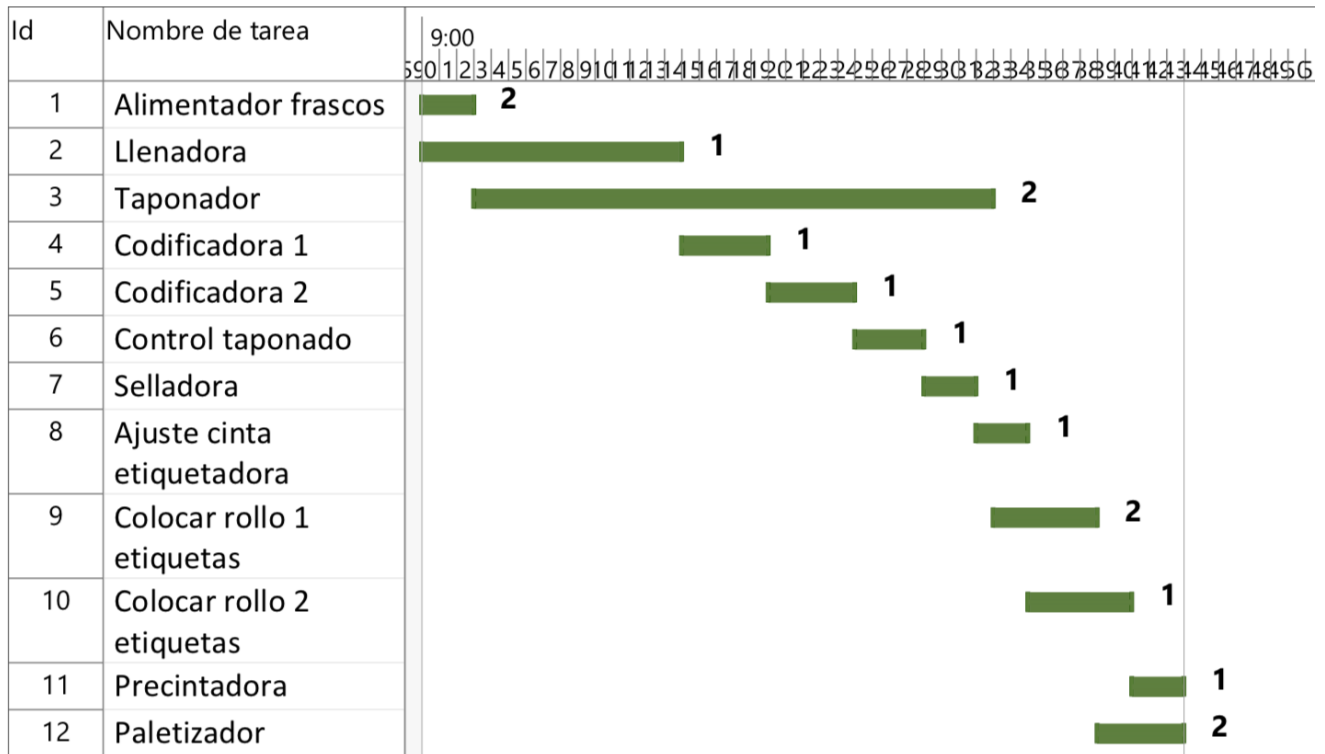


Ilustración 74: Diagrama de Gantt situación final. Fuente: elaboración propia

Gracias a la aplicación de estas mejoras se ha reducido el tiempo un 66%, pudiendo completar el cambio de formato en 44 minutos. Así, se han reducido los tiempos de espera y los tiempos muertos casi al 100%.

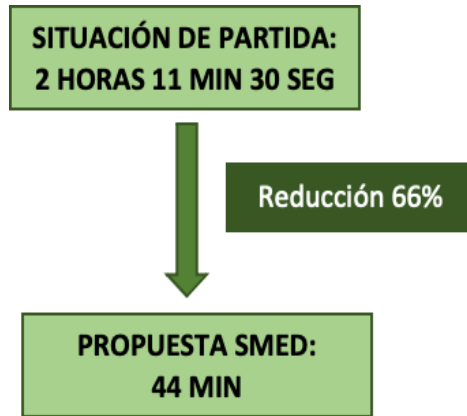
El último paso de este análisis consiste en estandarizar el proceso para que, en cada cambio, los operarios sigan el orden de las actividades y logren resultados efectivos. Para ello, se ha elaborado una plantilla que incluye todos los pasos que deberán seguir y por quién deben ser realizados, con un apartado designado al tiempo que tendrán que ir completando a medida que realizan el cambio. Cabe destacar que antes de empezar el proceso y completar la hoja anterior, es importante revisar que todos los utensilios se encuentran en perfecto estado y están preparados, y sería útil situar cada herramienta en la estación en la que se va a utilizar.



NÚMERO TAREA	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)	TIEMPO REAL	ACCIÓN	OPERARIO
1	Alimentador frascos	3		Ajuste barras cinta	2
				Ajuste sensor	
2	Llenadora	15		Ajuste barras cinta	1
				Ajuste sensor	
				Ajuste altura bandeja	
				Ajuste posición límites	
				Ajuste pistones	
				Ajuste dosificador	
				Resetear máquina	
				Comprobar	
				Retirar envases	
3	Taponador	30		Ajuste barras cinta	2
				Ajuste posición cabezal	
				Ajuste programa	
				Ajuste altura cabezal	
				Ajuste sensor	
				Comprobar funcionamiento	
4	Codificadora 1	5		Ajuste brazo	1
				Ajuste texto	
5	Codificadora 2	5		Ajustar brazo	1
				Ajustar texto	
6	Control taponado	4		Ajuste cinta	1
				Ajuste altura	
7	Selladora	3		Ajustar altura	1
				Ajustar temperatura	
8	Etiquetadora	9		Ajuste cinta	1
				Colocar rollo 1	2
				Colocar rollo 2	1
9	Precintadora	3		Montar caja	1
				Ajustar altura	
10	Paletizador	5		Ajuste máquina y reset	2

Ilustración 75: Estándar operaciones cambio formato. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se realizaron dos pruebas piloto. En la primera prueba se observó que en si el cambio coincide con el momento de descanso, los dos operarios paran su trabajo. Los descansos, deben de coordinarse de tal manera que siempre haya como mínimo un operario trabajando en la instalación. Pero, por lo general, las pruebas salieron como se esperaba. Una vez los operarios formados, las tareas claras y todo preparado y organizado, seguir el orden de las actividades es sencillo con lo que se pueden alcanzar resultados de forma eficaz.



*Ilustración 76: Cambio obtenido SMED. Fuente: elaboración propia*

Estos resultados permitirán a IQV S.L. reducir costes y tiempos de entrega, y aumentar su productividad además de ser más eficiente con tamaños de lote menores, tendencia por la que se está viendo afectada la productividad de la empresa. De este modo, IQV S.L. será más flexible debido a que podrá satisfacer a la demanda cambiante de sus clientes más satisfactoriamente.

## 6.10. CONCLUSIONES

La finalidad de este apartado es aplicar todas las herramientas útiles capaces de mejorar los resultados globales de la línea y con ello, de la empresa, y observar cuales son los beneficios al aplicar cada una de ellas en una parte concreta del proceso.

## CAPÍTULO 7. REPERCUSIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORAS EN LOS RESULTADOS

### 7.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se va a representar el efecto de las mejoras sobre los resultados. Para ello, se van a comparar las incidencias recopiladas anteriormente mediante un histórico de datos con las previsiones futuras, y observar así tanto cualitativamente como cuantitativamente la repercusión de estas mejoras sobre los resultados.

### 7.2. REPERCUSIÓN DE LAS MEJORAS

En primer lugar, han sido resumidos los beneficios de aplicación de cada una de las mejoras, con el fin de entender a que parte del proceso favorecen las mejoras implementadas. Para ello, se ha elaborado una tabla resumen, donde han sido recogidas todas las mejoras y sus beneficios, todos ellos mencionados anteriormente en el capítulo 6.

HERRAMIENTA		MEJORA
5S		Seguridad: Reducción de accidentes (con y sin baja)
		Aumento organización y eficiencia
Contenedor rojo		Reducción paradas en la línea provocadas por roturas de stock
		Calidad (control defectos)
OK a la primera pieza		Calidad
		Seguridad; accidentes
Mesa calidad		Gestión eficiente
Grupo mejora		Trata de resolver un problema concreto (mal taponado de los envases)
Kaizen	Apilado a 2 alturas	Ergonomía operario
		Calidad envases (no se deforman)
	Agarre taponador	Reducción retrabajos
		Reducción paradas en la línea provocadas por los derrames
	Separador	Tiempo eficiente del operario
		Reducción de retrabajos en la estación de taponado -> Reducción paradas
	Diseño tapones	Reducción del tiempo de paradas en la línea dedicado a separar tapones
	Báscula dinámica	Aumento de la fiabilidad y calidad
		Tiempo eficiente del operario
	Codificadoras	Aumento de la fiabilidad y calidad
Reducción de reclamaciones		
Etiquetas	Reducción de retrabajos	
	Reducción tiempo cambio	
Selladora	Reducción defectos	
	Reducción reclamaciones	
SMED		Reducción del tiempo de cambio

*Tabla 17: Beneficios de aplicación de las herramientas*

A continuación, se ha tomado como referencia la Tabla 7: Número de incidencias (2017, 2018 y 2019), donde han sido señalados aspectos relevantes encontrados en el análisis de la situación

actual y, con los siguientes datos ofrecidos, se ha calculado el coste generado por año de cada una de estas incidencias:

Media uds envasadas al año	573592 uds
Coste 1h derrame	48 €
Ajustes diferencias inventario envases (300 uds)	240,00 €
Precio envase	0,80 €
Reclamación 1 2018: fuga envases	700,00 €
Reclamación 2 2018: fuga envases	1.000,00 €
Reclamación 3 2018: fuga envases	300,00 €
Reclamación 1 2019: fuga envases	1.500,00 €
Reclamación 2 2019: fuga envases	300,00 €
Reclamación 1 2020: cajas sin codificar	300,00 €
Reclamación 2 2020: cajas sin codificar	100,00 €
Reclamación 3 2020: fuga envases	300,00 €
Reclamación 4 2020: fuga envases	900,00 €
Accidente con baja 2018: rotura tobillo por resbalón	20 días
Accidente sin baja 1 2019: resbalón (suelo con producto)	5 horas
Accidente sin baja 2 2019: resbalón (suelo con producto)	8 horas
Accidente con baja 2020: dolores de espalda	15 días
Accidente sin baja 2 2019: resbalón (suelo con producto)	8 horas

Tabla 18: Datos incidencias

ASPECTOS	2018	2019	2020
ACCIDENTES CON BAJA	3.840 €	- €	2.880 €
ACCIDENTES SIN BAJA	- €	312 €	192 €
RECLAMACIONES	2.000 €	1.800 €	1.600 €
NO CONFORMIDADES INTERNAS	1.200 €	816 €	912 €
MERMAS	36.710 €	36.710 €	36.710 €
	43.749,89 €	39.637,89 €	42.293,89 €

Tabla 19: Coste incidencias 2018, 2019 y 2020

Una vez calculado el coste de las incidencias recopiladas anteriormente, se ha analizado cada herramienta utilizada, seleccionando aquellos elementos a los que aplica (marcados en verde en la siguiente tabla) y que, por tanto, reducirán estas incidencias comentadas y, con ello, los costes generados por las mismas. Por otro lado, han sido diferenciadas también qué herramientas están implantadas actualmente, marcadas en verde, y aquellas que están pendientes de implantar, marcadas en amarillo.

PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

ASPECTOS	5S	CONTENEDOR ROJO	OK ARRANQUE	MESA CALIDAD	GRUPO MEJORA	KAIZEN APLIADO	KAIZEN SOPORTE TAPONADOR	SEPARADOR ENVASES	CAMBIO DISEÑO TAPONES	BÁSCULA DINÁMICA	SOPORTE CODIFICADORAS	SENSOR ETIQUETAS	GALGA SELLADORA	SMED
ACCIDENTES CON BAJA														
ACCIDENTES SIN BAJA														
RECLAMACIONES (sellado y codificado)														
NO CONFORMIDADES INTERNAS (derrames)														
MERMAS (rotura stock)														
OEE														

Tabla 20: Aplicación herramientas

Para realizar una comparativa con los datos históricos mencionados en la tabla X, se ha elaborado una tabla con horizonte temporal a tres años vista, teniendo en cuenta que el 2021 registra datos reales recolectados hasta junio. Considerando aquellas herramientas que han sido ya implantadas y la previsión de aplicación de las restantes, se han estimado las siguientes previsiones:

ASPECTOS	IMPLEMENTACIÓN MEJORAS		
	2021	2022	2023
ACCIDENTES CON BAJA	0	0	0
ACCIDENTES SIN BAJA	0	0	0
RECLAMACIONES	1	0	0
NO CONFORMIDADES INTERNAS(derrames)	0	0	0
MERMAS	0,03	0,01	0
OEE	80%	82%	87%

Tabla 21: Previsiones incidencias 3 años vista

Los costes esperados asociados a estas previsiones serían los siguientes:

ASPECTOS	2021	2022	2023
ACCIDENTES CON BAJA	- €	- €	- €
ACCIDENTES SIN BAJA	- €	- €	- €
RECLAMACIONES	1.500 €	- €	- €
NO CONFORMIDADES INTERNAS	- €	- €	- €
MERMAS	13.766 €	4.589 €	- €
	15.266,21 €	4.588,74 €	- €

Tabla 22: Costes previstos incidencias 3 años vista

Como se puede observar en la siguiente imagen, los costes asociados a las incidencias previstas de los tres próximos años se prevé que sean un 84% menores que en los tres años recopilados en el histórico, reduciendo este valor notoriamente.

<b>COSTES ASOCIADOS 2018, 2019, 2020</b>	<b>125.681,66 €</b>
<b>COSTES ASOCIADOS PREVISTOS 2021, 2022, 2023</b>	<b>19.854,94 €</b>

*Ilustración 77: Comparativa costes asociados. Fuente: elaboración propia.*

Una vez realizadas las previsiones, ha sido definido un KPI general del proyecto, con el fin de realizar un seguimiento y observar con el paso del tiempo el cumplimiento de estas previsiones.

### **7.3. CONCLUSIONES**

En este capítulo, se ha podido observar como gracias a la aplicación de algunas de las mejoras implementadas se ha logrado reducir incidencias que generan elevados costes en el proceso, y la previsión de que estas incidencias se sigan reduciendo e incrementando simultáneamente el OEE.

## CAPÍTULO 8. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

### 8.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se va a explicar de que forma se ha desarrollado el proyecto, diferenciando cada una de sus etapas y su duración, y se va a comparar el desarrollo real con la planificación realizada en la fase 1 del proyecto, con el fin de observar las desviaciones derivadas de imprevistos que harán que el proyecto se retrase.

### 8.2. PLANIFICACIÓN INICIAL

A continuación, se puede observar el diagrama de Gantt realizado al inicio del proyecto, en la fase de puesta en marcha, donde se han diferenciado las diferentes fases del proyecto, actividades de cada una de las fases y duración de las mismas. Se han diferenciado las actividades en verde y las reuniones previstas en azul.

Fase	Tareas	Semanas																											
		21/12/2020	28/12/2020	04/01/2021	11/01/2021	18/01/2021	25/01/2021	01/02/2021	08/02/2021	15/02/2021	22/02/2021	01/03/2021	08/03/2021	15/03/2021	22/03/2021	29/03/2021	05/04/2021	12/04/2021	19/04/2021	26/04/2021	03/05/2021	10/05/2021	17/05/2021	24/05/2021	31/05/2021	07/06/2021	14/06/2021	21/06/2021	
PUESTA EN MARCHA	1	Identificación y planificación del proyecto																											
	2	Estudio productividad todas las líneas																											
	3	Selección y justificación de la línea a mejorar																											
	4	Reunión avance proyecto																											
	5	Estudio de la línea seleccionada																											
	6	Cálculo tiempos, cuello botella																											
	7	Propuesta de mejoras																											
	8	Reunión avance proyecto																											
	9	Selección mejoras a implantar																											
	10	Contacto con proveedores para obtener diferentes presupuestos																											
	11	Cálculo del impacto de las distintas inversiones																											
	12	Reunión avance proyecto																											
	13	Implantación de las mejoras seleccionadas																											
	14	Seguimiento de la implantación de las mejoras																											
	15	Reunión avance proyecto																											
	16	Cierre del proyecto																											

*Tabla 23: Planificación inicial del proyecto. Fuente: elaboración propia*

Durante todo el proyecto, han participado los siguientes recursos:

Recursos
Operarios producción
Responsable Calidad
Auxiliar Lean
Responsable Almacén materias primas & Lean

*Ilustración 78: Recursos implicados. Fuente: elaboración propia*

### 8.2. PLANIFICACIÓN REAL

El día 21/06/2021 se realizó la planificación de nuevo, con las fechas reales de cada una de las actividades realizadas. Cabe destacar que, a día de hoy, el proyecto no ha sido finalizado, por lo que, a partir de esta fecha la duración de las actividades sigue siendo una estimación por lo que la duración total del proyecto podría variar.

Fase	Tareas	Semana																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
PUERTA EN MARCHA	1 Identificación y planificación del proyecto																																			
	2 Estudio preliminar para definir las metas																																			
E	3 Selección y justificación de la línea a mejorar																																			
J	4 Reunión avance proyecto																																			
E	5 Estudio de la línea seleccionada																																			
C	6 Cálculo tiempos, cuadro de flujo																																			
U	7 Propuesta de mejoras																																			
C	8 Reunión avance proyecto																																			
I	9 Selección mejoras a implementar																																			
O	10 Contacto con proveedores para obtener alternativas																																			
N	11 Presupuesto																																			
	12 Cálculo del impacto de las distintas inversiones																																			
	13 Reunión avance proyecto																																			
REGIMIENT	14 Implementación de las mejoras seleccionadas																																			
D	15 Equipamiento de la implementación de las mejoras																																			
CERTE	16 Reunión avance proyecto																																			
	17 Cierre del proyecto																																			

Tabla 24: Planificación real del proyecto. Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en el diagrama de Gantt anterior, varias actividades se han retrasado, debido a que la duración de las mismas ha sido mayor, aumentando así la duración total del proyecto. Por otro lado, ninguna actividad ha empezado antes de la fecha prevista, de modo que, a partir de la fecha 21/06/2021 (marcada en amarillo), la duración de las actividades sigue siendo una estimación. De este modo, se estima que el proyecto finalice el 30/08/2021, casi dos meses más tarde de la fecha que ha sido prevista al inicio del proyecto.

### 8.3. CONCLUSIONES

En este capítulo se han mostrado las fases del proyecto y actividades realizadas, y se ha podido observar como la duración prevista del proyecto ha sido mayor a la prevista, por distintos factores influyentes en el mismo que han hecho que aumente la duración de algunas actividades.



## **CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES**

Este proyecto nace de la necesidad de aumentar la productividad general de la empresa estudiada. Para ello, se ha realizado un estudio previo que demuestra que el tamaño de lote demandado por los clientes es cada vez menor, así como el formato de envase. Es por esto por lo que es necesario implementar herramientas Lean con el fin de lograr ser productivos con tamaños de lote pequeños, reduciendo inventarios y lead time, mejorando la calidad ofrecida a los clientes, optimizando los procesos y reduciendo desperdicios.

En primer lugar, se ha realizado el estudio, donde se ha analizado en profundidad la empresa, desde aspectos más genéricos hacia más específicos, con el objetivo de escoger una línea de producción a mejorar cuyas mejoras se vean reflejadas en el resultado global de la empresa.

Una vez seleccionada la línea de envasado idónea, se ha plasmado la situación inicial de la misma en un mapa de valor, herramienta que ha permitido observar las ineficiencias y desperdicios del proceso. Gracias a este análisis, se han aplicado una serie de herramientas Lean con el fin de mejorar estas ineficiencias y reducir estos desperdicios, aumentando así la productividad general de la línea de envasado. Estas herramientas utilizadas han sido un taller 5S, la instalación de un box rojo que controle las mermas de producto, así como la mesa de calidad y el OK a la primera pieza. Por otro lado, mediante un grupo de mejora formado por personas que conocen la línea a la perfección, se ha tratado de resolver un problema relacionado con el mal taponado de los envases. Para ello, se ha elaborado también kaizen cards, que además de tratar este tema, han tratado algunos otros como son la implantación de una báscula dinámica, mejorar la fijación del brazo de las codificadoras mediante una vía o estandarizar la estación de sellado.

Como conclusiones de este proyecto, se observa que se reducen los accidentes en la línea, así como las reclamaciones de clientes, provocadas tanto por fugas de producto debido a un envase mal sellado, como por mala codificación de los mismos envases o cajas. Por otro lado, se reducen también las no conformidades internas que provocan desajustes de stock en gran cantidad, de valor monetario muy elevado, además de las diferencias de inventario provocadas por no contabilizar las mermas. Para finalizar, se puede observar como el valor del indicador OEE ha aumentado este último ciclo, y las previsiones son que siga aumentando los siguientes años, gracias a la aplicación de todas las herramientas que quedan por instalar.

Como consecuencia del éxito de este proyecto, la empresa ha decidido realizar el mismo estudio, pero, esta vez en las PIMIS, ya que son estas dos las siguientes que mas repercutirán en el resultado global de la empresa.

## **CAPÍTULO 9. REFERENCIAS**

*Barraza, Manuel Francisco Suárez. El kaizen/the Kaizen. Panorama Editorial, 2007.*

*Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), 40(3-4), 127-142.*

*Carbonell, F. E. (2013). Técnica SMED. Reducción del tiempo preparación.*

*Carreras, M. R. (2010). Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz de Santos.*

*Cerón Espinosa, J. C., Madrid García, J. C., & Gamboa Gómez, A. (2015). Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing.*

*Chávez Sueldo, César Augusto. "Aplicación de herramientas Lean en la ejecución de obras civiles para la instalación de estaciones base celular." (2017).*

*Clemow, A. C. (2012). El método del árbol de causas aplicado a la investigación de accidentes laborales. Ingeniare, (13), 69-82.*

*De La Huerta Mendoza, Ángel. Implementación de la herramienta A3 en el área de servicio de una concesionaria de autos. BS thesis. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2019.*

*Iborra, V., & Medina, L. L. B. (2017). Manufactura esbelta. Conciencia Tecnológica, (53), 54-58.*

*Ishikawa, K. (2013). Diagrama de Ishikawa. [http://www.academia.edu/download/45800691/Diagrama\\_de\\_Ishikawa](http://www.academia.edu/download/45800691/Diagrama_de_Ishikawa). Pdf. Accedido en 13 de Mayo de 2021.*

*IQV, Caring for Crops. (2021). <https://iqvagro.com/> Accedido en 21 de Abril de 2021*

*Lindo-Salado-Echeverría, C., Sanz-Angulo, P., De-Benito-Martín, J. J., & Galindo-Melero, J. (2015). Aprendizaje del Lean Manufacturing mediante Minecraft: aplicación a la herramienta 5S. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, (16), 60-75.*

*Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. (2016). Lean manufacturing: implantación 5s. 3C Tecnología, 5(4), 16-26.*

*Modelo tradicional vs. Lean Manufacturing.* (2021). <https://www.ceupe.com/blog/conceptos-generales-del-lean-manufacturing.html> Accedido en 16 de Mayo de 2021.

*Nebot Lorente, R. E. (2013). Aplicación del VSM (mapa de la cadena de valor) para la mejora de procesos de un taller de automoción.*

*Palacios Guillem, María, Víctor Gisbert Soler, and Elena Pérez Bernabeu. "Sistemas de gestión de la calidad: Lean Manufacturing, Kaizen, Gestión de riesgos (UNE-ISO 31000) e ISO 9001." 3C Tecnología 4.4 (2015): 175-188.*

*Pdcahome.com. 2021. Cómo dibujar y qué es un diagrama de espagueti o spaghetti chart : PDCA Home.* <https://www.pdcahome.com/4726/como-dibujar-y-que-es-un-diagrama-de-espagueti-o-spaghetti-chart/> Accedido en 16 Mayo 2021.

*Progressa Lean, 2021.* <https://www.progressalean.com/los-7-principios-basicos-de-la-calidad/> Accedido en 13 de Mayo de 2021

*Sales, Matías. "Diagrama de pareto." EALDE Business School 7 (2013).*

*Sarria Yépez, M. P., Fonseca Villamarín, G. A., & Bocanegra-Herrera, C. C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. Revista Ean, (83), 51-71.*

*Toledano de Diego, A., Mañes Sierra, N., & García, S. J. (2009). " Las claves del éxito de Toyota". LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas.*

*Valenzuela, L. (2000). Diagrama de ishikawa. Santiago de Chile: UNAB.*

*Vargas Cerón, M. I., & Toro Bedoya, L. F. (2018). Modelo de implementación JIT para pymes.*

*Cómo dibujar y qué es un diagrama de espagueti o spaghetti chart : PDCA Home. (2021).* <https://www.pdcahome.com/4726/como-dibujar-y-que-es-un-diagrama-de-espagueti-o-spaghetti-chart/> Accedido en 16 de Mayo de 2021

# **PRESUPUESTO**

## 1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se va a calcular el presupuesto del proyecto, debido a que es importante calcular los costes y los ahorros generados con su aplicación.

## 2. PRESUPUESTO

En primer lugar, han sido contabilizados los costes derivados de compras de material necesarias para aplicar cada una de las herramientas y, a continuación, se ha desarrollado el presupuesto correspondiente con la mano de obra del personal, teniendo en cuenta las horas dedicadas en cada parte del proyecto, los recursos implicados y el coste generado para la empresa.

Este cálculo de costes estimados se puede ver reflejado en la siguiente tabla:

ASPECTOS	ESTUDIO PREVIO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL															TOTAL
	SS	CONTENEDOR P/OD	OK ARRANQUE	MESA CAJIDAD	GRUPO MEJORA	KAREN AJUSTADO	KAREN SOPORTE TAPONADOR	SEPARADOR ENVASES	CAMBIO DISEÑO TAPONES	BÁSCULA DINÁMICA	SOPORTE CODIFICADORAS	SENSOR ETIQUETAS	GALGA SELADORA	SMBD		
<b>COSTE MATERIALES (ÚTILES)</b>	- €	645 €	300 €	5 €	350 €	- €	- €	100 €	200 €	- €	18.220 €	500 €	640 €	100 €	300 €	<b>21.360,00 €</b>
HORAS MOD	0	12	0	0	0	2	0	8	8	0	NA (SUBCONTRATA)	4	3	0	4	76 horas MOD
Nº PERSONAS MOD	0	3	0	0	0	3	0	1	1	0	NA (SUBCONTRATA)	1	2	0	2	
€/hora PERSONA MOD	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	NA (SUBCONTRATA)	24 €	24 €	24 €	24 €	
<b>COSTE MOI</b>	- €	864 €	- €	- €	- €	144 €	- €	192 €	192 €	- €	NA (SUBCONTRATA)	96 €	144 €	- €	192 €	<b>1.824 € MOD</b>
HORAS MOI	0	12	0	2	1	2	0	0,5	0,5	0	1	0	0	0	2	53 horas MOI
Nº PERSONAS MOI	0	3	0	1	2	3	0	2	2	0	1	0	0	0	2	
€/hora PERSONA MOI	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	
<b>COSTE MOI</b>	- €	1.080 €	- €	60 €	60 €	180 €	- €	30 €	30 €	- €	30 €	- €	- €	- €	120 €	<b>1.590 € MOI</b>
HORAS MOI BECARIA	64	20	10	22	30	12	20	30	30	7	13	11	9	2	20	300 horas MOI BECARIA
€/hora BECARIA	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	
<b>COSTE MOI BECARIA</b>	240,0 €	75,0 €	37,5 €	82,5 €	112,5 €	45,0 €	75,0 €	112,5 €	112,5 €	26,3 €	48,8 €	41,3 €	33,8 €	7,5 €	75,0 €	<b>1.125 €</b>
<b>COSTE TOTAL MO/ HERRAMIENTA</b>	240,00 €	2.019,00 €	37,50 €	142,50 €	172,50 €	369,00 €	75,00 €	334,50 €	334,50 €	26,25 €	78,75 €	137,25 €	177,75 €	7,50 €	387,00 €	<b>4.539 € COSTE TOTAL MO</b>
<b>COSTE TOTAL /HERRAMIENTA</b>	240,00 €	2.664,00 €	337,50 €	147,50 €	522,50 €	369,00 €	75,00 €	434,50 €	534,50 €	26,25 €	18.298,75 €	637,25 €	817,75 €	107,50 €	687,00 €	<b>25.899,0 € COSTE TOTAL ESTIMADO PROYECTO</b>

Como se puede observar en la tabla anterior, el coste total de compras de materiales asciende a 21.360€, teniendo en cuenta los costes generados al implantar las herramientas, y los presupuestos ofrecidos por proveedores de aquellas herramientas pendientes de implantación. Por otro lado, el coste generado por la mano de obra implicada es de 4.539€. El valor del presupuesto final que muestra el coste que supone para la empresa llevar a cabo el proyecto asciende a 25.889€.

Cabe destacar que, hasta la fecha, las herramientas marcadas en amarillo en la tabla anterior son aquellas que no han sido implantadas por lo que, el presupuesto ofrecido por los proveedores es el que ha sido indicado a continuación, y el coste de mano de obra, es orientativo.

Por otro lado, para calcular la amortización de la inversión se han realizado los siguientes cálculos. En el caso de que el próximo año (2021) se tuviesen las mismas incidencias que en 2019, siendo este año el más favorable para la empresa del histórico obtenido, con un coste generado de 39.637,89€, la inversión se amortizaría en 1,04 años, debido a que, la inversión es de 25.889€, más los 15.266€ que ya ha acumulado este año en las incidencias recopiladas, suma un total de 41165€.

$$\text{Amortización inversión} = \frac{41165}{39637,89} = 1,04 \text{ años}$$

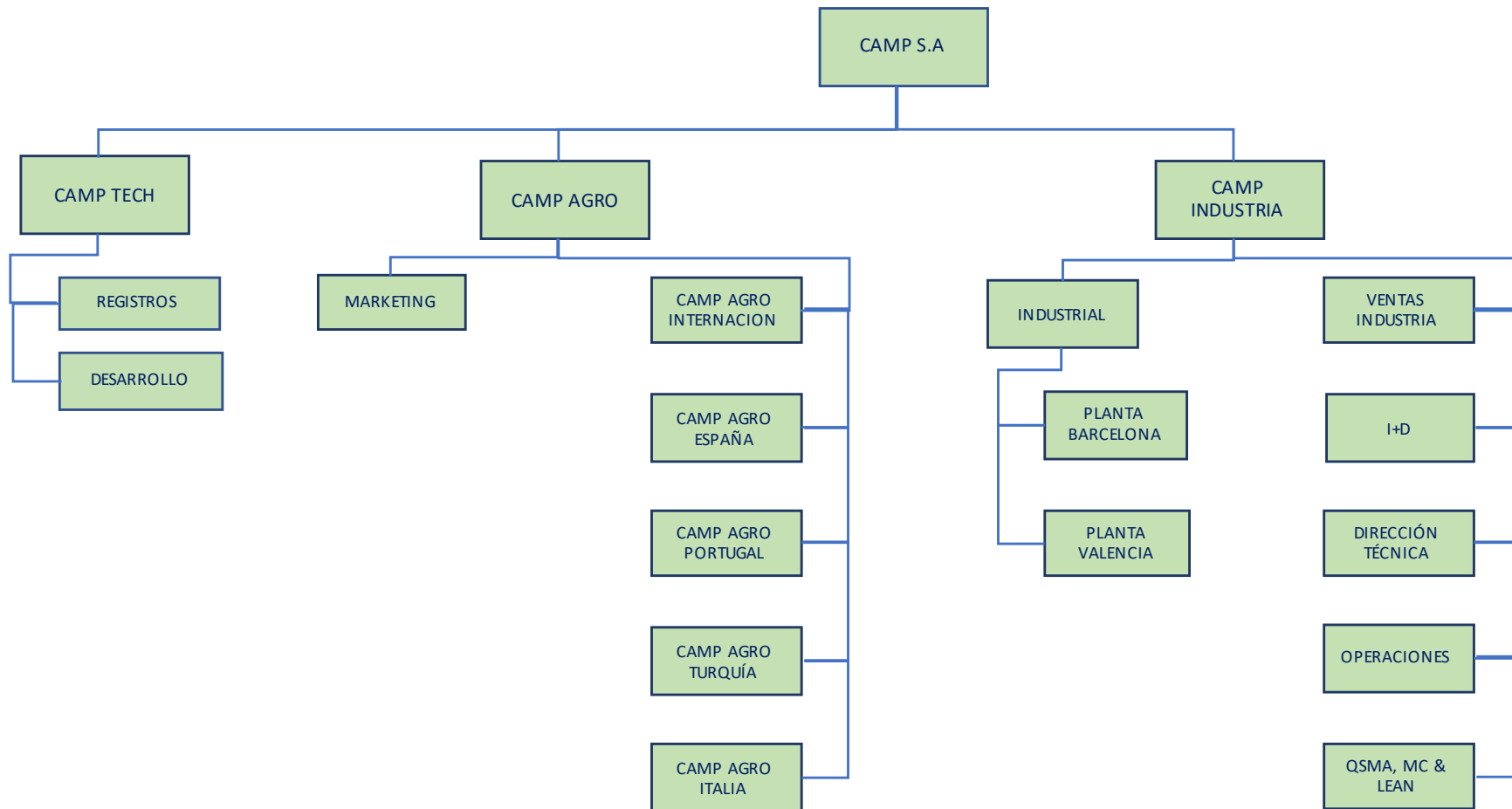
En el caso de que el próximo año fuese como 2018 o como 2020, la inversión, se amortizaría en menos de un año.

### **3. CONCLUSIÓN**

En conclusión, a lo largo de este punto, se ha calculado el coste que la empresa debe tener en cuenta a la hora de llevar a cabo las mejoras expuestas en el proyecto. Finalmente, se obtiene que realizando una inversión de 18.653,53€ se podrá llevar a cabo el proyecto consiguiendo eliminar los desperdicios del proceso y mejorando el puesto de trabajo de los operarios.

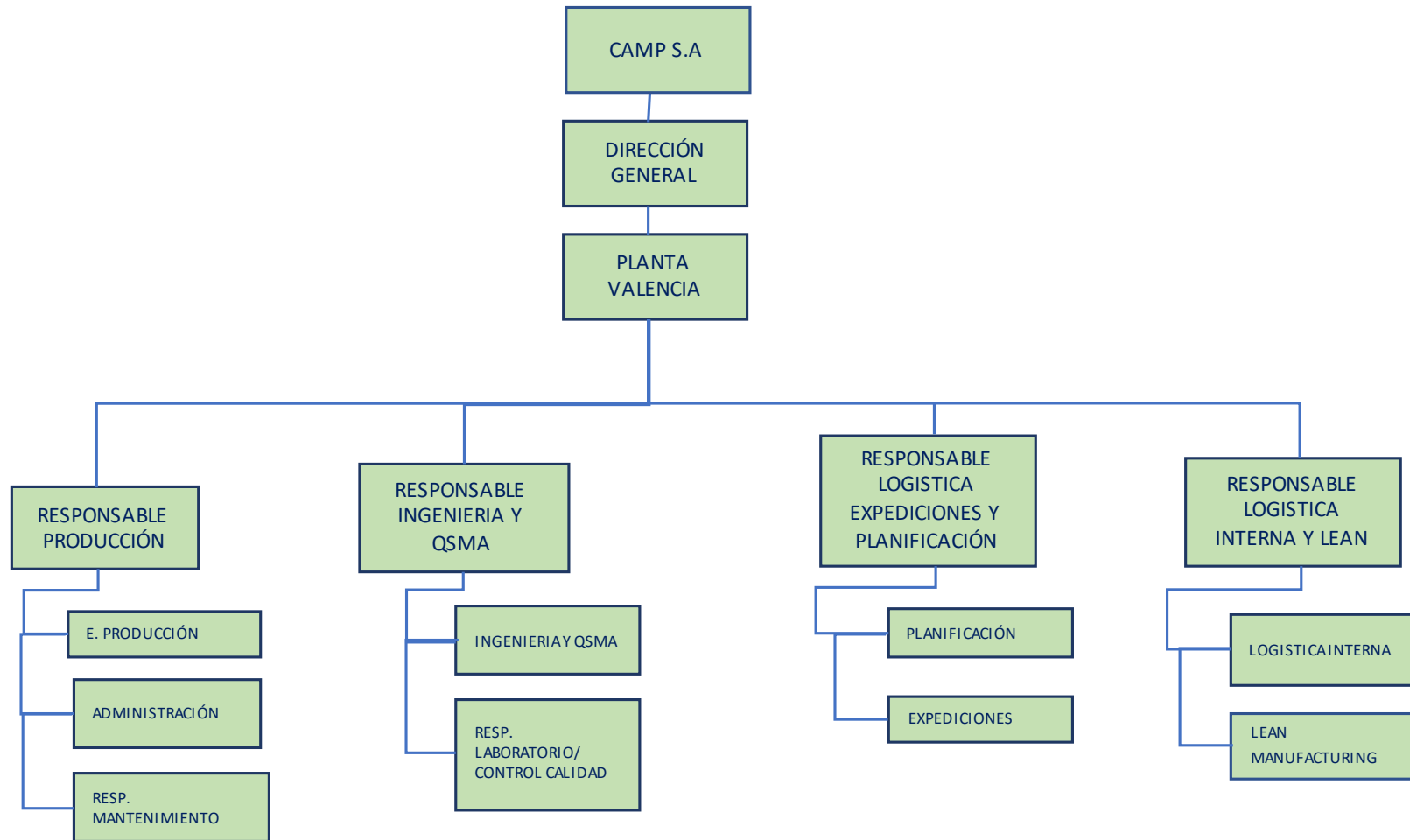
# **ANEXOS**

ANEXO I: ORGANIGRAMA IQV S.L





ANEXO II: ORGANIGRAMA IQV S.L PLANTA CHESTE

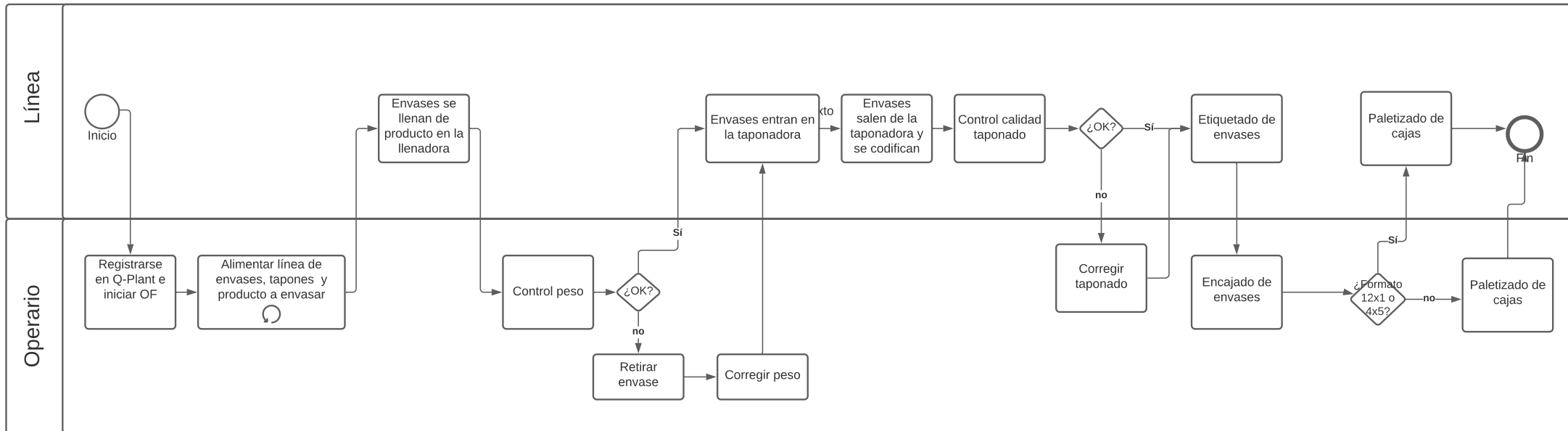


PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

ANEXO III: CÁLCULOS ANÁLISIS ABC

GAP	Línea	tn/mod (2020)	CODIGO	LÍNEA	Total general	%	% ACUM	ABC
PIMI	09960	9,21	09960	PIMI 25 KG	5.992.114	30,51%	30,51%	A
PIMI	09970	3,79	09970	PIMI 5 KG	2.516.288	12,81%	43,32%	A
LÍQUIDOS	09681	1,95	09681	ENVASADO AUTOMATICO LIQUIDOS	1.781.434	9,07%	52,39%	A
SÓLIDOS	09721	2,05	09721	ENVASADO DE MICRONIZADOS	1.512.795	7,70%	60,09%	A
SÓLIDOS	09741	2,14	09741	ENVASADO DE NO MICRONIZADOS	1.450.030	7,38%	67,47%	A
LÍQUIDOS	09641	13,93	09641	ENVASADO DE EMULSIONABLES	1.297.457	6,61%	74,08%	A
ENVASADO PEQUEÑO	09941	0,90	09941	TECSE 510	1.172.344	5,97%	80,05%	B
ENVASADO PEQUEÑO	09940	1,84	09940	TECSE 390	891.848	4,54%	84,59%	B
ENVASADO PEQUEÑO	09950	1,59	09950	INFIPACK	826.884	4,21%	88,80%	B
ENVASADO PEQUEÑO	09942	1,37	09942	TECSE GR	617.767	3,15%	91,94%	B
LÍQUIDOS	09531	12,54	09531	ENVASADO FLOWS NO HERBICIDAS	615.439	3,13%	95,08%	C
LÍQUIDOS	09662	1,88	09662	ENV. HERBICIDAS TOTALES	449.830	2,29%	97,37%	C
LÍQUIDOS	09682	0,40	09682	ENV. LÍQUIDOS HASTA 100 mL	173.760	0,88%	98,25%	C
LÍQUIDOS	09684	2,54	09684	ENV. LÍQUIDOS ENTRE 10 Y 25 L	107.796	0,55%	98,80%	C
SÓLIDOS	09761	2,82	09761	ENVASADO DE GRANULADOS	74.880	0,38%	99,18%	C
ENVASADO PEQUEÑO	09945	0,56	09945	TECSE ECO	51.840	0,26%	99,45%	C
ENVASADO PEQUEÑO	09920	1,09	09920	VISOMATIC	40.800	0,21%	99,65%	C
LÍQUIDOS	09621	9,16	09621	ENVASADO DE SOLUBLES	38.533	0,20%	99,85%	C
LÍQUIDOS	09661	1,51	09661	ENV. HERBICIDAS SELECTIVOS	29.573	0,15%	100,00%	C
					19.641.411			

ANEXO IV: MAPA DE PROCESOS DE LA LÍNEA DE ENVASADO



**ANEXO V: CÁLCULOS INDICADORES VSM AS-IS**

$$\text{Tiempo disponible} = 3\text{turnos} \left( x8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} x60 \text{ min} - (35 + 25) \right) = 1260 \text{ min}$$

- **Ciente:**

$$\text{Demanda media} = \frac{\text{Unidades vendidas}}{\text{días laborables}} = \frac{573592}{221} = 2595 \frac{\text{Uds}}{\text{día}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Demanda media}} = \frac{(8\text{h} x 3 \text{ turnos} x 60 - 35 - 25)x60\text{seg}}{2595 \frac{\text{uds}}{\text{día}}} = 31,9 \frac{\text{seg}}{\text{ud}}$$

- **Almacén Packaging:**

$$\text{Tiempo disponible (etiquetas)} = \frac{\text{Stock}}{\text{Demanda media}} = \frac{129 x 1000}{2595} = 49,7 \text{ días}$$

$$\text{Tiempo disponible (botellas)} = \frac{\text{Stock}}{\text{Demanda media}} = \frac{43960}{2595} = 16,9 \text{ días}$$

$$\text{Tiempo disponible (tapones)} = \frac{\text{Stock}}{\text{Demanda media}} = \frac{2560}{2595} = 0,98 \text{ días}$$

- **Almacén MP:**

$$\text{Tiempo disponible} = \frac{\text{Stock}}{\text{Demanda media}} = \frac{8 \text{ palés} x 4 \frac{\text{bidones}}{\text{palé}} x 200 \frac{\text{litros}}{\text{bidón}}}{2595} = 2,47 \text{ días}$$

- **Formulado:**

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{2,75 \text{ h} x 60 x 60}{3000 \text{ ud}} = 3,3 \frac{\text{seg}}{\text{ud}}$$

$$\text{Tiempo paradas} = 21\text{h} - 16,5\text{h} = 4,5\text{h}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}}{\text{Tiempo disponible}} = \frac{3x7x60 - 4,5x60}{3x7x60} = 0,78$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{T_c x U_d \text{ entrantes}}{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}} = \frac{3,3 x 18000}{1260x60 - 4,5x60x60} = 1$$

$$FTT = \frac{Ud\ entrantes - Retrabajos - Scrap}{Ud\ entrantes} = \frac{4975}{4975} = 1$$

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \times FTT = 0,78$$

- **Almacén producto formulado (GRGs):**

$$Tiempo\ disponible = \frac{Stock}{Demanda\ media} = \frac{184 \times 1000}{2595} = 70,9\ días$$

- **Almacén Tanques:**

$$Tiempo\ disponible = \frac{Stock}{Demanda\ media} = \frac{0}{2595} = 0\ días$$

- **Almacén incontrolado 1:**

$$Tiempo\ disponible\ (botellas) = \frac{Stock}{Demanda\ media} = \frac{1100}{2595} = 0,42\ días$$

$$Tiempo\ disponible\ (tapones) = \frac{Stock}{Demanda\ media} = \frac{330}{2595} = 0,13\ días$$

$$Tiempo\ disponible\ (GRGs) = \frac{Stock}{Demanda\ media} = \frac{2000}{2595} = 0,77\ días$$

- **Llenado:**

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{14,78\ seg}{6\ ud} = 2,46\ \frac{seg}{ud}$$

*Tiempo paradas (llenado, taponado, codificado, sellado y etiquetado)*

$$\begin{aligned} &= 5\ cambios\ grg \times 7\ \frac{min}{cambio} + 60\ min\ derrame \\ &+ (21 \times 0,02 \times 60)\ min\ parada\ taponador \\ &+ 10\ cambios\ rollo\ etiquetas \times 8\ \frac{min}{cambio} \\ &+ 5\ cambios\ rollo\ etiquetas \times 4\ \frac{min}{cambio} = 220,2\ min \end{aligned}$$

Es necesario sumar los tiempos de parada de cada una de las estaciones debido a que están en línea, por lo que cuando para una de ellas por un motivo diferente, consecuentemente paran el resto también.

$$\begin{aligned} \text{Disponibilidad} &= \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}}{\text{Tiempo disponible}} \\ &= \frac{(3\text{turnos} \times 7\text{h}) \times 60\text{min} - 121\text{ min}}{(3 \times 7\text{ h}) \times 60\text{ min}} = \frac{1260\text{ min} - 220,2\text{ min}}{1260\text{ min}} = 0,82 \end{aligned}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{Tc \times Ud \text{ entrantes}}{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}} = \frac{2,46 \times 14421}{1260 \times 60 - 220,2 \times 60} = 0,57$$

$$\text{Retrabajos} = 14421 \times 0,03 = 433$$

$$\text{FTT} = \frac{Ud \text{ entrantes} - \text{Retrabajos} - \text{Scrap}}{Ud \text{ entrantes}} = \frac{14421 - 433}{14421} = 0,97$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{FTT} = 0,45$$

- **Taponado:**

$$\text{Tiempo de ciclo} = 2,5 \frac{\text{seg}}{\text{ud}}$$

$$\begin{aligned} \text{Disponibilidad} &= \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}}{\text{Tiempo disponible}} = \frac{1260\text{min} - 220,2\text{ min}}{1260\text{ min}} \\ &= 0,82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia} &= \frac{Tc \times Ud \text{ entrantes}}{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}} \\ &= \frac{2 \times 14421}{1260 \times 60 \text{ seg} - 220,2 \times 60 \text{ seg}} = 0,46 \end{aligned}$$

$$\text{FTT} = \frac{Ud \text{ entrantes} - \text{Retrabajos} - \text{Scrap}}{Ud \text{ entrantes}} = \frac{14421 - 47 - 21}{14421} = 0,99$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{FTT} = 0,37$$

$$\begin{aligned} \text{Distancia llenado} - \text{taponado} &= 2,5 \text{ metros} \rightarrow \text{Tiempo} = 12,8 \text{ segundos} \\ \rightarrow \text{Velocidad cinta} &= 0,19 \frac{\text{metros}}{\text{segundo}} \end{aligned}$$

- **Codificado:**

$$\text{Tiempo de ciclo} = 2,5 \frac{\text{seg}}{\text{ud}} \text{ (determinado por la estación de taponado)}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}}{\text{Tiempo disponible}} = \frac{3 \times 7 \times 60 - 220,2}{3 \times 7 \times 60} = 0,82$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{Tc \times Ud \text{ entrantes}}{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}} = \frac{2,5 \times 14421}{1260 \times 60 - 220,2 \times 60} = 0,58$$

$$\text{FTT} = \frac{Ud \text{ entrantes} - \text{Retrabajos} - \text{Scrap}}{Ud \text{ entrantes}} = \frac{14421}{14421} = 1$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{FTT} = 0,47$$

$$\begin{aligned} \text{Distancia taponado} - \text{codificado} &= 0,7 \text{ metros} \rightarrow \text{Velocidad cinta} = 0,19 \frac{\text{metros}}{\text{segundo}} \\ &\rightarrow \text{Tiempo} = 3,7 \text{ segundos} \end{aligned}$$

- **Sellado:**

$$\text{Tiempo de ciclo} = 0,5 \frac{\text{metros}}{\text{unidad}} \times \frac{\text{segundo}}{0,19 \text{ metros}} = 2,63 \frac{\text{seg}}{\text{ud}}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}}{\text{Tiempo disponible}} = \frac{1260 - 220,2}{1260} = 0,82$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{Tc \times Ud \text{ entrantes}}{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}} = \frac{2,5 \times 14421}{1260 \times 60 - 220,2 \times 60} = 0,58$$

$$\text{FTT} = \frac{Ud \text{ entrantes} - \text{Retrabajos} - \text{Scrap}}{Ud \text{ entrantes}} = \frac{14421 - 112 - 0}{14421} = 0,99$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{FTT} = 0,47$$

$$\text{Distancia codificado} - \text{sellado} = 1,2 \text{ metros} \rightarrow \text{Velocidad cinta} = 0,19 \frac{\text{metros}}{\text{segundo}} \rightarrow$$

- **Etiquetado:**

$$\text{T tiempo de ciclo} = \frac{60 \text{ seg}}{30 \text{ ud}} = 2 \frac{\text{seg}}{\text{ud}}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{T tiempo disponible} - \text{T tiempo paradas}}{\text{T tiempo disponible}} = \frac{1260 - 220,2}{1260} = 0,82$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{Tc \times Ud \text{ entrantes}}{\text{T tiempo disponible} - \text{T tiempo paradas}} = \frac{2 \times 14421}{1260 \times 60 - 220,2 \times 60} = 0,46$$

$$\text{FTT} = \frac{Ud \text{ entrantes} - \text{Retrabajos} - \text{Scrap}}{Ud \text{ entrantes}} = \frac{14421 - 90 - 0}{14421} = 0,99$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{FTT} = 0,37$$

*Distancia sellado – etiquetado = 1,7 metros → Tiempo = 8,7 segundos.*

$$\rightarrow \text{Velocidad} = 0,23 \frac{\text{metros}}{\text{segundo}}$$

- **Almacén incontrolado 2:**

$$\text{T tiempo disponible} = \frac{\text{Stock}}{\text{Demanda media}} = \frac{26}{2595} = 0,01 \text{ días}$$

*Distancia etiquetado – a. incontr 2 = 2 metros → Velocidad cinta = 0,23  $\frac{\text{metros}}{\text{segundo}}$*

$$\rightarrow \text{T tiempo} = 8,7 \text{ segundos}$$

- **Encajado:**

$$\text{T tiempo de ciclo} = \frac{30,2 \text{ seg}}{12 \text{ ud}} = 2,52 \frac{\text{seg}}{\text{ud}}$$

$$\begin{aligned} \text{Disponibilidad} &= \frac{\text{T tiempo disponible} - \text{T tiempo paradas}}{\text{T tiempo disponible}} \\ &= \frac{3 \times 7 \times 60 - 12 \text{ paradas} \times 3 \frac{\text{min}}{\text{parada}}}{3 \times 7 \times 60} = 0,97 \end{aligned}$$



$$Eficiencia = \frac{Tc \times Ud \text{ entrantes}}{Tiempo \text{ disponible} - Tiempo \text{ paradas}} = \frac{2,52 \times 14421}{1260 \times 60 - 36 \times 60} = 0,49$$

$$FTT = \frac{Ud \text{ entrantes} - \text{Retrabajos} - \text{Scrap}}{Ud \text{ entrantes}} = \frac{14421}{14421} = 1$$

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \times FTT = 0,48$$

- **Paletizado:**

$$Tiempo \text{ de ciclo} = \frac{20 \text{ seg}}{1 \text{ caja}} \times \frac{1 \text{ caja}}{12 \text{ ud}} = 1,6 \frac{\text{seg}}{\text{ud}}$$

$$Tiempo \text{ paradas} = 0,66 \times 21 = 13,86 \text{ horas} \times 60 = 831,6 \text{ min}$$

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo \text{ disponible} - Tiempo \text{ paradas}}{Tiempo \text{ disponible}} = \frac{3 \times 7 \times 60 - 831,6}{3 \times 7 \times 60} = 0,34$$

$$Eficiencia = \frac{Tc \times Ud \text{ entrantes}}{Tiempo \text{ disponible} - Tiempo \text{ paradas}} = \frac{1,6 \times 14421}{1260 \times 60 - 831,6 \times 60} = 0,89$$

$$FTT = \frac{Ud \text{ entrantes} - \text{Retrabajos} - \text{Scrap}}{Ud \text{ entrantes}} = \frac{4975}{4975} = 1$$

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \times FTT = 0,3$$

$$Distancia \text{ encajado} - \text{paletizado} = 3,7 \text{ metros} \rightarrow 16 \text{ segundos}$$

- **Almacén incontrolado 3:**

$$Tiempo \text{ disponible} = \frac{Stock}{Demanda \text{ media}} = \frac{2 \times 600}{2595} = 0,46 \text{ días}$$

- **Retractilado:**

$$Tiempo \text{ de ciclo} = \frac{2 \text{ min} \times 60 + 20 \text{ seg}}{600 \text{ ud}} = 0,23 \frac{\text{seg}}{\text{ud}}$$

$$Tiempo \text{ paradas} = 0,95 \times 21 = 19,95 \text{ horas} \times 60 = 1197 \text{ min}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}}{\text{Tiempo disponible}} = \frac{3x7x60 - 1197}{3x7x60} = 0,05$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{Tc \times Ud \text{ entrantes}}{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo paradas}} = \frac{0,23 \times 14421}{1260x60 - 1197x60} = 0,88$$

$$\text{FTT} = \frac{Ud \text{ entrantes} - \text{Retrabajos} - \text{Scrap}}{Ud \text{ entrantes}} = \frac{4975 - 600 - 0}{4975} = 0,88$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{FTT} = 0,04$$

*Distancia a. incontr 3 – retractilado = 25 metros → 32 segundos*

- **Almacén incontrolado producto terminado:**

$$\text{Tiempo disponible} = \frac{\text{Stock}}{\text{Demanda media}} = \frac{21 \times 600}{2595} = 4,8 \text{ días}$$

*Distancia retractilado – a. producto terminado = 88 metros → 1,15 minutos*

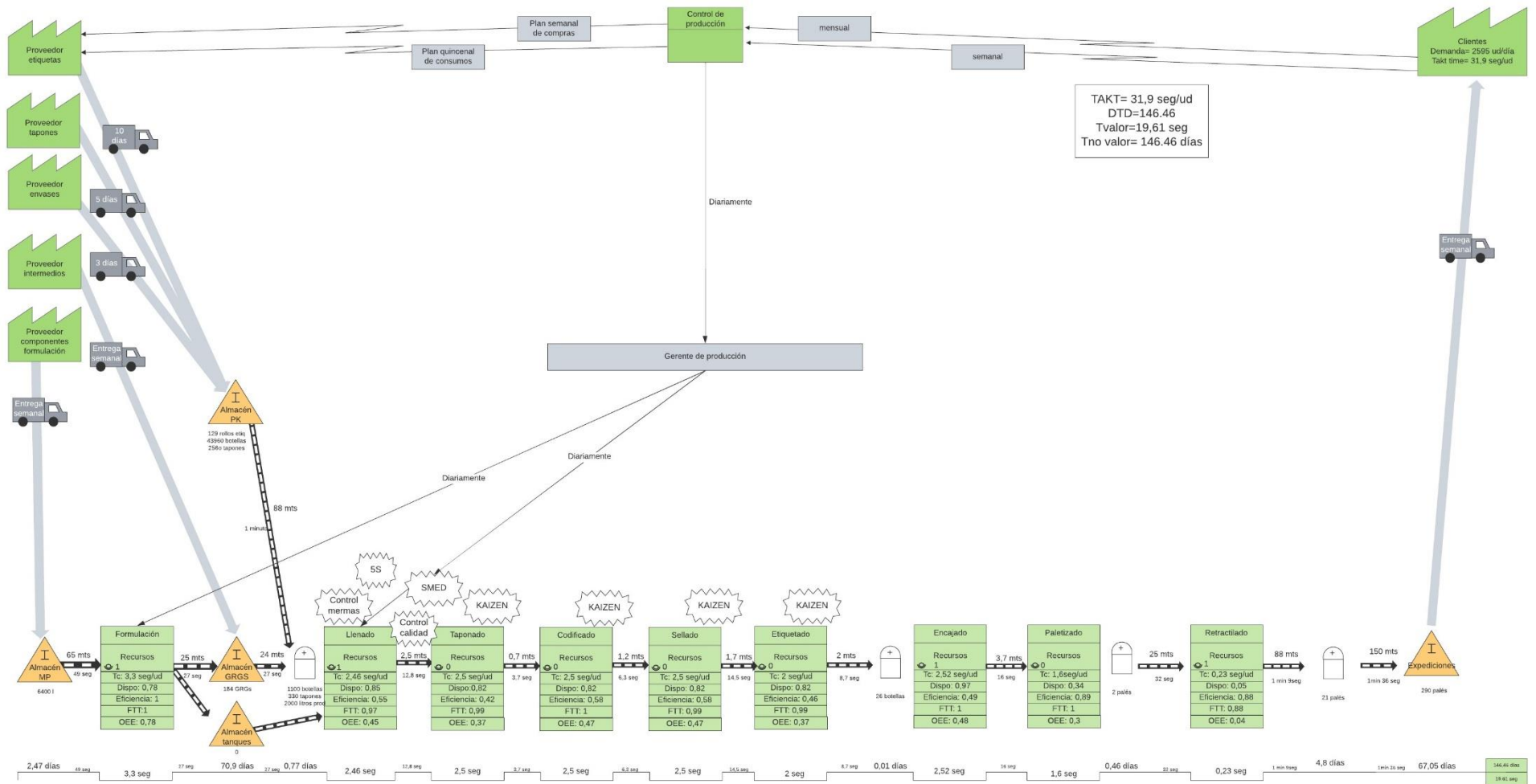
- **Almacén expediciones:**

$$\text{Tiempo disponible} = \frac{\text{Stock}}{\text{Demanda media}} = \frac{290 \times 600}{2595} = 67,05 \text{ días}$$

*Distancia a. incontr p. terminado – a. expediciones = 150 metros → 1,6 minuto*

# PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

## ANEXO VI: VSM AS-IS



PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

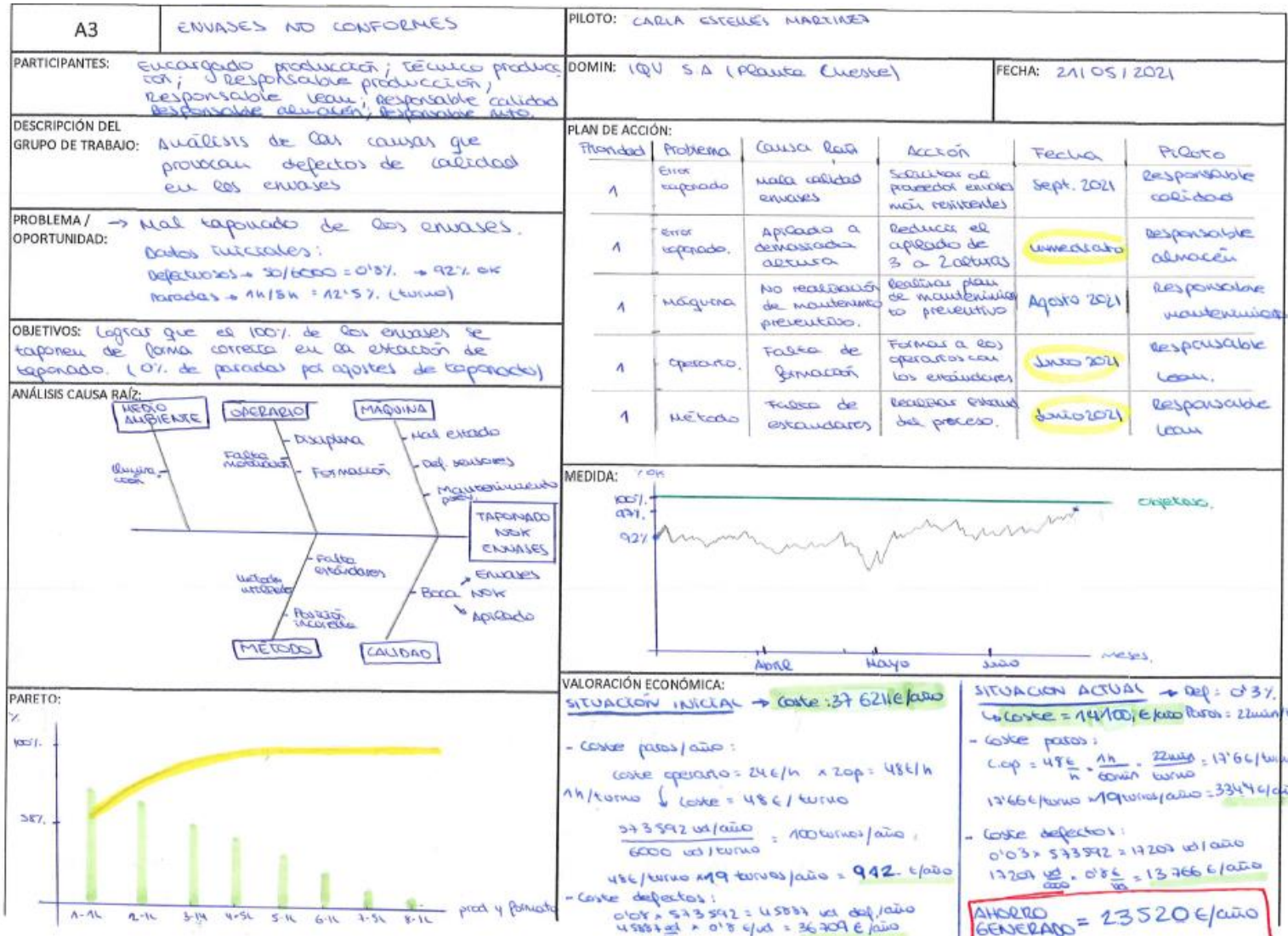
ANEXO VII: HOJA ESTÁNDAR OK ARRANQUE



FRECUENCIA	ZONA	ACTIVIDAD	MEDIO	NUMERO SEMANA					NUMERO SEMANA					NUMERO SEMANA					NUMERO SEMANA				
				LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
DIARIO	TODO EL SUELO	BARRER LA ZONA	ESCOBA																				
	LUBRICACION CON FOMES Y PALES	RETIRAR	HA																				
	FOMAS	VACIAR PAPELERA	HA																				
	ARMAR LOS ZONA LUBRIFICACION, AREA CALIDAD	COORDINAR Y VERIFICAR CUMPLIMIENTO ESTANDARES	HA																				
	FANONADOR	LUBRIFICAR																					
	LUBRICACION DE FLECTUOSOS	RETIRAR	HA																				
SEMANAL	TODO EL SUELO	PREPARO DE PAVIMENTOS		FECHA					FECHA					FECHA					FECHA				
				FIRMA:					FIRMA:					FIRMA:					FIRMA:				
QUINCENAL		LUBRIFICAR OBT-FALES		FECHA					FECHA					FECHA					FECHA				
		RECORRIDO		FECHA					FECHA					FECHA					FECHA				
		ORTA		FECHA					FECHA					FECHA					FECHA				
		PALETERADOR		FECHA					FECHA					FECHA					FECHA				
ANUAL			FECHA					FECHA					FECHA					FECHA					
<b>LÍNEA:</b>				<b>COMENTARIOS/ACCIONES</b>																			
<b>GAP</b>																							


PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

ANEXO VIII: A3






PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO



ANEXO IX: KAIZEN CARD APILADO ENVASES

		<h3>KAIZEN CARD</h3> <p>(Mejora Continua)</p>		Número : MOLLET CHESTE		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
PASO 1: EMISION		PASO 2: ANALISIS/VALIDACION		PASO 3: ASIGNACION		PASO 4: APLICACION	
Explicar la NO CONFORMIDAD:	Embalaje No Conforme	Responsable LEAN	<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK	Piloto ejecución acción	Validación Industrial:	<input checked="" type="checkbox"/> OK
Zona :	Líquidos/Almacén	Motivo "NOK":			Corto Plazo < 1 mes	Motivo "NOK":	<input type="checkbox"/> NOK
Emitido por :		Receptor/Piloto de la acción:			Medio Plazo > 1 mes		
Validación N+1:		Valido por : J. Moles/Y. Lauge.	<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK		Emisor/Piloto seguimiento acción	
Fecha emisión:		Fecha validación:			Fecha plazo cierre:	Fecha real cierre:	
Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	Fiabilidad:	<input checked="" type="checkbox"/>	Ergonomía	<input checked="" type="checkbox"/>
Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flexibilidad	<input type="checkbox"/>	Flujo / Logística:	<input checked="" type="checkbox"/>	Idea de Mejora:	<input type="checkbox"/>



  

NO CONFORMIDAD	SOLUCIÓN PROPUESTA	SOLUCIÓN REALIZADA
 <p>                     Altura: 2,28 M.                      Cantidad: 1330 unidades/148por Fila.                      Filas altura: 9                      Pérdida ocupación camión 5%                      Altura camión 2,40m                      - Pérdida de capacidad de almacén en 17% en posición                 </p>	 <p>                     - Mejora Ergonomica.                      - Mejora Seguridad.                      - Mejora Calidad.                      - Mejora Productividad                 </p>	 <p>                     - 100% de los proveedores IOV envían apilado correcto                      - Único proveedor que no envía es Nufarm España                 </p>
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN PROPUESTA	
Deformación garrapas, riesgo de caída en apilado, problemas ergonómicos en la línea para el empleado, impacto en Calidad, eficiencia.	(C) Correcto apilado y sin deterioro del producto. " 0 defectos".	(C) Correcto producto en el proceso evitando micro paros de líneas.
CAUSA DEL PROBLEMA:	(D) Apilado correcto evitando riesgo de Seguridad /Calidad.	(M) Mejora la ergonomía en el puesto de manipulación garantizando no levantamiento extremidades superiores >90°.
Fragilidad del embalaje y exceso unidades/palet. (diseño embalaje débil).	ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO	
	Altura 1,21m/5 Filas/740 unidades.	Refuerzo parte superior palet , protección apilado
	No impacto económico.	

ANEXO X: KAIZEN CARD AGARRE TAPONADOR



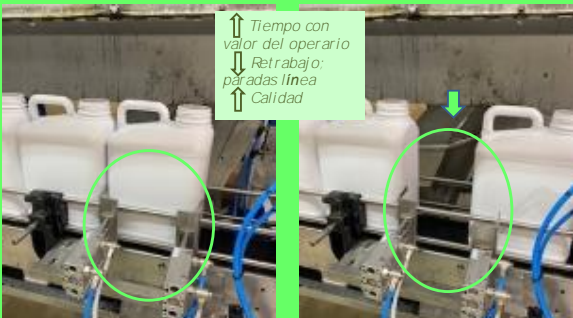
		<h2>KAIZEN CARD</h2> <p>(Mejora Continua)</p>		Número : <input type="text"/> MOLLET <input type="text"/> CHESTE <input checked="" type="text"/>			
PASO 1: EMISION		PASO 2: ANALISIS/VALIDACION		PASO 3: ASIGNACION		PASO 4: APLICACION	
Explicar la NO CONFORMIDAD:	TAPONADOR	Responsable LEAN	OK <input checked="" type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Piloto ejecución acción		Validación Industrial:	OK <input checked="" type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>
Zona :	ENVASADO AUTOM.	Motivo "NOK":		Corto Plazo < 1 mes	x	Motivo "NOK":	
Emitido por :		Receptor/Piloto de la acción:		Medio Plazo > 1 mes		Emisor/Piloto seguimiento acción:	
Validación N+1:		Valido por : J.Moles/Y.Lauge:	OK <input checked="" type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Fecha plazo cierre:		Fecha real cierre:	
Fecha emisión:		Fecha validación:					
Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	Fiabilidad:	<input type="checkbox"/>	Ergonomia	<input type="checkbox"/>
Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flexibilidad	<input type="checkbox"/>	Flujo / Logistica:	<input type="checkbox"/>	Idea de Mejora:	<input checked="" type="checkbox"/>

NO CONFORMIDAD.	SOLUCIÓN PROPUESTA				
<p>DERRAMES EN EL TAPONADOR DE PK2E AL REALIZAR LA MANIOBRA DE CIERRE DEL TAPÓN.</p>  <p style="background-color: yellow; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">BOTELLA VOLCADA</p> <p>RIESGO SEGURIDAD: Por posible caída en caso de derrame</p> <p>RIESGO PRODUCTIVIDAD: Paro de línea en caso de derrame</p>	<p>COLOCAR UN PISTÓN CON UNA GUILLOTINA QUE SUJETE LA BOTELLA DURANTE EL PROCESO DE CIERRE DEL TAPÓN.</p>  <p>MEJORA PRODUCTIVIDAD EN UN 100% DOBLANDO CAPACIDAD</p>				
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN PROPUESTA				
Durante el proceso de envasado de botellas de 1L se producen derrames al realizar la maniobra de roscado del tapón.	<table border="1"> <tr> <td>O Evitar derrames.</td> <td>C Aumento productividad de envasado en 1L pasando de turnos de 3500 a 7000 botellas/turno.</td> <td>D Reducir tiempos de parada por derrames</td> <td>M Evitar limpiezas, posibles contactos con el producto debido a los derrames.</td> </tr> </table>	O Evitar derrames.	C Aumento productividad de envasado en 1L pasando de turnos de 3500 a 7000 botellas/turno.	D Reducir tiempos de parada por derrames	M Evitar limpiezas, posibles contactos con el producto debido a los derrames.
O Evitar derrames.	C Aumento productividad de envasado en 1L pasando de turnos de 3500 a 7000 botellas/turno.	D Reducir tiempos de parada por derrames	M Evitar limpiezas, posibles contactos con el producto debido a los derrames.		
CAUSA DEL PROBLEMA:	ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO				
Falta de sujección al realizar el cierre del tapón lo que produce que si la posición de parada de la botella no es correcta se vuelque produciendo un derrame de producto. .	PONER PISTÓN CON GUILLOTINA EN EL TAPONADOR.				



ANEXO XI: KAIZEN CARD PISTÓN

		<h2 style="margin: 0;">KAIZEN CARD</h2> <p style="margin: 0;">(Mejora Continua)</p>		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>NÚMERO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MOLLET</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CHESTE</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </table>		NÚMERO		MOLLET		CHESTE	X
NÚMERO											
MOLLET											
CHESTE	X										
PASO 1: EMISION		PASO 2: ANALISIS/VALIDACION		PASO 3: ASIGNACION		PASO 4: APLICACION					
Explicar la NO CONFORMIDAD:		Responsable LEAN		Pilot o ejecución acción:		Validación Industrial:					
Zona:		Motivo "NOK":		Corto Plazo < 1 mes		Motivo "NOK":					
Emitido por:		Receptor/Piloto de la acción:		Medio Plazo > 1 mes							
Validación N+1:		Valido por: Responsable Lean		Fecha plazo cierre:		Emisor/Piloto seguimiento acción:					
Fecha emisión:		Fecha validación:				Fecha real cierre:					
Seguridad <input type="checkbox"/> Calidad <input checked="" type="checkbox"/>		Productividad <input checked="" type="checkbox"/> Flexibilidad <input type="checkbox"/>		Fiabilidad: <input checked="" type="checkbox"/> Flujo / Logística: <input checked="" type="checkbox"/>		Ergonomía <input type="checkbox"/> Idea de Mejora: <input checked="" type="checkbox"/>					
NO CONFORMIDAD:				SOLUCIÓN PROPUESTA							
											
LAS GARRAFAS SALEN MUY JUNTAS DE LA LLENADORA				PISTÓN QUE SEPARA TODAS LAS GARRAFAS DE FORMA AUTOMÁTICA							
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA											
Los operarios tienen que estar separando las garrafas antes de entrar al taponador, dejando una pequeña distancia entre ellas, para que el peso de las siguientes no impida que la misma se tapone de forma incorrecta				Q		M					
CAUSA DEL PROBLEMA:				C		D					
Los envases salen de la llenadora en serie <span style="color: red;">sin separación entre ellas</span>				Se garantiza un taponado correcto de los envases/ no desprendimiento		Aumenta la productividad, menos paradas de línea					
				Implica no perder tiempo separando las garrafas de forma manual o recolocando el tapón de aquellas que la máquina ha taponado de forma incorrecta		NA					
				ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO							
				Colocar un pistón que separe las garrafas de forma automática antes de que entren al taponador.							






ANEXO XII: KAIZEN CARD DISEÑO TAPONES

PASO 1: EMISION		PASO 2: ANALISIS VALIDACION		PASO 3: ASIGNACION		PASO 4: APLICACION	
Explicar la NO CONFORMIDAD:	Tapones enganchados PK-2E	Responsable LEAN	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	Piloto ejecución acción		Validación Industrial:	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK
Zona :	Líquidos	Motivo "NOK":		Corto Plazo < 1 mes		Motivo "NOK":	
Emitido por :		Receptor/Piloto de la acción:		Medio Plazo > 1 mes			
Validación N+1:	C. ESTELLÉS	Validado por :	<input checked="" type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK			Emisor/Piloto seguimiento acción:	
Fecha emisión:		Fecha validación:		Fecha plazo cierre:		Fecha real cierre:	
Seguridad	<input type="checkbox"/>	Productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	Fiabilidad:	<input type="checkbox"/>	Ergonomía	<input type="checkbox"/>
Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flexibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flujo / Logística:	<input checked="" type="checkbox"/>	Idea de Mejora:	<input checked="" type="checkbox"/>


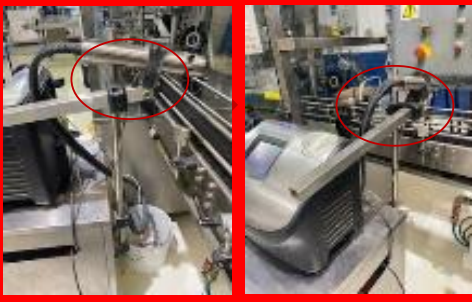
  

NO CONFORMIDAD	SOLUCIÓN PROPUESTA
<p><b>59722</b></p> <p>Muchos tapones en la tolva están enganchados y hay que separarlos</p> <p>Encajan perfectamente y se fijan</p> <p>Se acumulan y ya no coge más tapones</p> <p><b>RECTO</b></p> <p>• Hay que ir a la tolva a separar tapones unas 15 veces/turno                      • Se emplean 3min/vez                      • Se pierde en total 45min/turno                      • Si hay 3 turnos/día: 135min/día=2,25h/día</p>	<p><b>CURVO</b></p> <p>TAPON PROPIEDAD CERTIS</p> <p>Este tipo de tapón también encaja pero no quedan fijados</p>
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	
Los tapones se enganchan y esto provoca paradas de la línea de envasado automático de líquidos. El proveedor está tratando de mejorar el troquelado del tapón con un nuevo molde.	Q NA C Aumentar la productividad implica reducir costes de operaciones D Mejorar el plazo de entrega de los pedidos al aumentar la productividad M NA
CAUSA DEL PROBLEMA:	
Los tapones se enganchan debido a su configuración. Estos provocan colapso de la taponadora y paradas de la línea destinadas a separar los tapones de forma manual.	ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO
	Explicar el problema al proveedor para que nos proponga una solución.
	Con una modificación sencilla de las dimensiones del tapón se podría solucionar el problema.

ANEXO XIII: KAIZEN CARD BÁSCULA DINÁMICA

		<h2 style="margin: 0;">KAIZEN CARD</h2> <p style="margin: 0;">(Mejora Continua)</p>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">NÚMERO</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>MOLLET</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CHESTE</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </table>		NÚMERO		MOLLET		CHESTE	X
NÚMERO											
MOLLET											
CHESTE	X										
PASO 1: EMISION		PASO 2: ANALISIS/VALIDACION		PASO 3: ASIGNACION		PASO 4: APLICACIÓN					
Explicar la NO CONFORMIDAD:		Báscula dinámica	Responsable LEAN	OK <input type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Piloto ejecución acción		Validación Industrial:				
Zona:		PK-2E	Motivo "NOK":		Corto Plazo < 1 mes		OK <input type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>				
Emitido por:			Receptor/Piloto de la acción:		Medio Plazo > 1 mes						
Validación N+1:		C. ESTELLÉS	Valido por: Responsable Lean	OK <input type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Fecha plazo cierre:		Emisor/Piloto seguimiento acción				
Fecha emisión:			Fecha validación:		Fecha real cierre:						
Seguridad	<input type="checkbox"/>	Productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	Fiabilidad:	<input checked="" type="checkbox"/>	Ergonomia	<input type="checkbox"/>				
Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flexibilidad	<input type="checkbox"/>	Flujo / Logística:	<input checked="" type="checkbox"/>	Idea de Mejora:	<input checked="" type="checkbox"/>				
NO CONFORMIDAD.				SOLUCIÓN PROPUESTA							
<p style="margin: 0;">-ACTUALMENTE HAY UNA BÁSCULA QUE NO FUNCIONA</p> <p style="margin: 0;">-SITUADA DETRAS DE LA SELLADORA POR LO QUE NO SE PUEDE RECTIFICAR EL PESO</p> <p style="margin: 0;">-CONTROL DE PESO MANUAL ➔ MENOR FIABILIDAD</p>				<p style="margin: 0;">-MAYOR FIABILIDAD (se comprueban todas las garrafas)</p> <p style="margin: 0;">-TIEMPO DE VALOR DEL OPERARIO (dedicado a otras actividades)</p>							
											
<p style="margin: 0; font-weight: bold;">DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</p>				<p style="margin: 0; font-weight: bold;">BÁSCULA DINÁMICA CON UN BUFFER AL SALIR DE LA LLENADORA, QUE RETIRE LOS ENVASES CUYO PESO NO SE ENCUENTRA ENTRE EL INTERVALO DE VALORES APTO</p>							
<p style="margin: 0;">Los operarios tienen que pesar los envases manualmente. No se pesan todos los envases por lo que puede que se dejen pasar envases defectuosos.</p>				Q	C	D	M				
<p style="margin: 0; font-weight: bold;">CAUSA DEL PROBLEMA:</p>				Se garantiza el 100% de envases con peso OK	Aumenta la productividad, y la efectividad del operario	Implica no perder tiempo pesando los envases de forma manual	NA				
<p style="margin: 0;">Las báscula dinámica no funciona, además de estar situada en una posición incorrecta</p>				<p style="margin: 0; font-weight: bold;">ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO</p>							
				<p style="margin: 0;">Colocar una báscula dinámica con un pistón que retire aquellos envases fuera de peso a un buffer añadido.</p>							

ANEXO XIV: KAIZEN CARD CODIFICADORAS

		<h2>KAIZEN CARD</h2> <p>(Mejora Continua)</p>		<b>NÚMERO</b> MOLLET CHESTE		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
PASO 1: EMISION		PASO 2: ANALISIS/VALIDACION		PASO 3: ASIGNACION		PASO 4: APLICACION	
Explicar la NO CONFORMIDAD: Zona: Emitido por: Validación N+1: Fecha emisión:		Responsable LEAN Motivo "NOK": Receptor/Piloto de la acción: Valido por : Responsable Lean Fecha validación:		Piloto ejecución acción: Corto Plazo < 1 mes Medio Plazo >1 mes Fecha plazo cierre:		Validación Industrial: Motivo "NOK": Emisor/Piloto seguimiento acción: Fecha real cierre:	
Seguridad Calidad	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Productividad Flexibilidad	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Fiabilidad: Flujo / Logística:	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Ergonomía Idea de Mejora:	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
<b>NO CONFORMIDAD</b>				<b>SOLUCIÓN PROPUESTA</b>			
 <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; border: 1px solid #ccc; margin-top: 5px;">                     -BRAZO MUY SENSIBLE → GOLPES SUTILES DESAJUSTAN LA CODIFICADORA                 </div>				<div style="background-color: #e0ffe0; padding: 10px; border: 1px solid #ccc; text-align: center;"> <b>Vía que solo permita el movimiento en dos direcciones (vertical/horizontal), y cuando se ajuste se quede fijado</b> </div>			
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Los operarios tienen que prestar atención al codificado ya que cualquier pequeño movimiento puede desajustar la codificadora, provocando retrabajar gran parte del envasado				O	C	D	M
CAUSA DEL PROBLEMA: El brazo de la codificadora es muy sensible ya que se ajusta con una tuerca permitiendo el movimiento. No es preciso.				Se garantiza el 100% de envases con codificado OK	Evitar retrabajos	Implica no perder tiempo revisando el codificado durante el envasado	NA
				ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO			
				Colocar una vía que permita el movimiento en horizontal, para ajustar la altura, y en vertical, para ajustar la distancia, y una vez fijado, no se mueva			



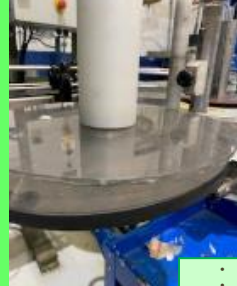
ANEXO XV: KAIZEN CARD SELLADORA

PASO 1: EMISION		PASO 2: ANALISIS/VALIDACION		PASO 3: ASIGNACION		PASO 4: APLICACION	
Explicar la NO CONFORMIDAD:	CODIFICADORA	Responsable LEAN	OK <input type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Piloto ejecución acción		Validación Industrial:	OK <input type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>
Zona :	PK-2E	Motivo "NOK":		Corto Plazo < 1 mes	x	Motivo "NOK":	
Emitido por :		Receptor/Piloto de la acción:		Medio Plazo > 1 mes			
Validación N+1:	C. ESTELLÉS	Valido por : Responsable Lean	OK <input type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Fecha plazo cierre:		Emisor/Piloto seguimiento acción:	
Fecha emisión:		Fecha validación:				Fecha real cierre:	
Seguridad	<input type="checkbox"/>	Productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	Fiabilidad:	<input checked="" type="checkbox"/>	Ergonomia	<input type="checkbox"/>
Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flexibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flujo / Logística:	<input checked="" type="checkbox"/>	Idea de Mejora:	<input checked="" type="checkbox"/>

NO CONFORMIDAD.	SOLUCIÓN PROPUESTA								
<p>CADA VEZ SE COLOCA A UNA ALTURA Y A UNA TEMPERATURA</p>	<p>CON LA AYUDA DE ESTA GALGA, SIEMPRE SITUADA A ESA ALTURA DEL ENVASE, LA TEMPERATURA SE QUEDARÁ FIJA A 85 GRADOS</p>								
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA									
No está estandarizada la posición y temperatura de la estación de sellado	<table border="1"> <tr> <td>Q</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Se garantiza el 100% de envases con sellado OK</td> <td>Evitar defectos</td> <td>Reducción de tiempo de cambio (al estar estandarizado)</td> <td>NA</td> </tr> </table>	Q	C	D	M	Se garantiza el 100% de envases con sellado OK	Evitar defectos	Reducción de tiempo de cambio (al estar estandarizado)	NA
Q	C	D	M						
Se garantiza el 100% de envases con sellado OK	Evitar defectos	Reducción de tiempo de cambio (al estar estandarizado)	NA						
CAUSA DEL PROBLEMA:									
Cada operario ajusta la altura de la máquina y su temperatura según les parece	<p>ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO</p> <p>Comprar una galga de X cm de grosor para ajustar la altura a esa distancia de los envases y no modificar la temperatura.</p>								

ANEXO XVI: KAIZEN CARD ETIQUETAS

		<h2>KAIZEN CARD</h2> <p>(Mejora Continua)</p>		<table border="1"> <tr> <td>NÚMERO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MOLLET</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CHESTE</td> <td>X</td> </tr> </table>		NÚMERO		MOLLET		CHESTE	X
NÚMERO											
MOLLET											
CHESTE	X										
PASO 1: EMISION		PASO 2: ANALISIS/VALIDACION		PASO 3: ASIGNACION		PASO 4: APLICACION					
Explicar la NO CONFORMIDAD:	<b>CODIFICADORA</b>	Responsable LEAN	OK <input type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Piloto ejecución acción		Validación Industrial:	OK <input type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>				
Zona :	PK-2E	Motivo "NOK":		Corto Plazo < 1 mes	X	Motivo "NOK":					
Emitido por :		Receptor/Piloto de la acción:		Medio Plazo > 1 mes		Emisor/Piloto seguimiento acción:					
Validación N+1:	C. ESTELLÉS	Valido por : Responsable Lean	OK <input type="checkbox"/> NOK <input type="checkbox"/>	Fecha plazo cierre:		Fecha real cierre:					
Fecha emisión:		Fecha validación:									
Seguridad	<input type="checkbox"/>	Productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	Fiabilidad:	<input type="checkbox"/>	Ergonomía	<input type="checkbox"/>				
Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flexibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Flujo / Logística:	<input checked="" type="checkbox"/>	Idea de Mejora:	<input checked="" type="checkbox"/>				
NO CONFORMIDAD				SOLUCIÓN PROPUESTA							
 <p style="background-color: white; color: red; padding: 5px; display: inline-block;">PROVOCAN LA MAYOR PARTE DE PARADAS LARGAS</p>				 <p style="background-color: white; padding: 5px;">Sensor que detecte cuando se está terminando el rollo (quedan pocas etiquetas) y avise para que el operario pueda unir las con el siguiente rollo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5 CAMBIOS ROLLO/TURNO</li> <li>4min/cambio (si te das cuenta) ⇒ 20min/turmo ⇒ 60min/día</li> <li>8min/cambio (si no lo unes) ⇒ 40min/turmo ⇒ 120min/día</li> <li>DIFERENCIA DE 1h/DÍA</li> </ul>							
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA											
Los operarios tienen que prestar atención a los rollos de etiquetas para observar cuando se terminan.				O	C	D	M				
CAUSA DEL PROBLEMA:				Se garantiza el 100% de envases con codificado OK	Evitar retrabajos	Reducción de tiempo de cambio a la mitad	NA				
Los operarios tardan mucho menos tiempo en colocar un nuevo rollo de etiquetas si lo unen al anterior, pero tiene que estar pendientes y no son avisados				ACCIONES PROPUESTAS POR RECEPTOR/PILOTO							
				Colocar un sensor que detecte cuando quedan pocas unidades de etiquetas y avise al operario mediante una señal luminosa o un sonido, para que este vaya y una el siguiente rollo de etiquetas							

PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

ANEXO XVII: DIAGRAMA GANTT PLANIFICACIÓN INICIAL

Fase	Tareas	Semanas																												
		21/12/2020	28/12/2020	04/01/2021	11/01/2021	18/01/2021	25/01/2021	01/02/2021	08/02/2021	15/02/2021	22/02/2021	01/03/2021	08/03/2021	15/03/2021	22/03/2021	29/03/2021	05/04/2021	12/04/2021	19/04/2021	26/04/2021	03/05/2021	10/05/2021	17/05/2021	24/05/2021	31/05/2021	07/06/2021	14/06/2021	21/06/2021		
PUESTA EN MARCHA	1 Identificación y planificación del proyecto	█																												
EJECUCIÓN	2 Estudio productividad todas las líneas	█	█	█																										
	3 Selección y justificación de la línea a mejorar				█																									
	4 Reunión avance proyecto					█																								
	5 Estudio de la línea seleccionada						█																							
	6 Cálculo tiempos, cuello botella							█																						
	7 Propuesta de mejoras									█	█	█																		
	8 Reunión avance proyecto													█																
	9 Selección mejoras a implantar														█	█	█													
	10 Contacto con proveedores para obtener diferentes presupuestos																█	█												
	11 Cálculo del impacto de las distintas inversiones																	█	█	█										
	12 Reunión avance proyecto																				█									
	13 Implantación de las mejoras seleccionadas																					█	█	█	█	█	█	█	█	█
	SEGUIMIENTO	14 Seguimiento de la implantación de las mejoras																					█	█	█	█	█	█	█	█
CIERRE	15 Reunión avance proyecto																												█	
	16 Cierre del proyecto																												█	

ANEXO XVIII: DIAGRAMA GANTT PLANIFICACIÓN REAL

Fase	Tareas	Semanas																															
		21/12/2020	28/12/2020	04/01/2021	11/01/2021	18/01/2021	25/01/2021	01/02/2021	08/02/2021	15/02/2021	22/02/2021	01/03/2021	08/03/2021	15/03/2021	22/03/2021	29/03/2021	05/04/2021	12/04/2021	19/04/2021	26/04/2021	03/05/2021	10/05/2021	17/05/2021	24/05/2021	31/05/2021	07/06/2021	14/06/2021	21/06/2021					
PUESTA EN MARCHA	1 Identificación y planificación del proyecto	█																															
EJECUCIÓN	2 Estudio productividad todas las líneas	█	█	█																													
	3 Selección y justificación de la línea a mejorar				█																												
	4 Reunión avance proyecto					█																											
	5 Estudio de la línea seleccionada						█																										
	6 Cálculo tiempos, cuello botella							█																									
	7 Propuesta de mejoras									█	█	█																					
	8 Reunión avance proyecto																																
	9 Selección mejoras a implantar																																
	10 Contacto con proveedores para obtener diferentes presupuestos																																
	11 Cálculo del impacto de las distintas inversiones																																
	12 Reunión avance proyecto																																
	13 Implantación de las mejoras seleccionadas																						█	█	█	█	█	█	█	█			
	SEGUIMIENTO	14 Seguimiento de la implantación de las mejoras																						█	█	█	█	█	█	█			
CIERRE	15 Reunión avance proyecto																												█				
	16 Cierre del proyecto																												█				

PROYECTO DE MEJORA DE UNA LÍNEA DE ENVASADO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR QUÍMICO

ANEXO XIX: PRESUPUESTO

ASPECTOS	ESTUDIO PREVIO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL		5S		CONTENEDOR ROJO		OK ARRANQUE		MESA CALIDAD		GRUPO MEJORA		KAIZEN APILADO		KAIZEN SOPORTE TAPONADOR		SEPARADOR ENVASES		CAMBIO DISEÑO TAPONES		BÁSCULA DINÁMICA		SOPORTE CODIFICADORAS		SENSOR ETIQUETAS		GALGA SELLADORA		SMED		TOTAL	
	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€		
<b>COSTE MATERIALES (ÚTILES)</b>	- €	645 €	300 €	5 €	350 €	- €	- €	100 €	200 €	- €	18.220 €	500 €	640 €	100 €	300 €															<b>21.360,00 €</b>		
HORAS MOD	0	12	0	0	0	2	0	8	8	0	NA (SUBCONTRATA)	4	3	0	4															<b>76 horas MOD</b>		
Nº PERSONAS MOD	0	3	0	0	0	3	0	1	1	0	NA (SUBCONTRATA)	1	2	0	2																	
€/hora PERSONA MOD	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	24 €	NA (SUBCONTRATA)	24 €	24 €	24 €	24 €																	
<b>COSTE MOD</b>	- €	<b>864 €</b>	- €	- €	- €	<b>144 €</b>	- €	<b>192 €</b>	<b>192 €</b>	- €	NA (SUBCONTRATA)	<b>96 €</b>	<b>144 €</b>	- €	<b>192 €</b>															<b>1.824 € MOD</b>		
HORAS MOI	0	12	0	2	1	2	0	0,5	0,5	0	1	0	0	0	2															<b>53 horas MOI</b>		
Nº PERSONAS MOI	0	3	0	1	2	3	0	2	2	0	1	0	0	0	2																	
€/hora PERSONA MOI	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €	30 €																	
<b>COSTE MOI</b>	- €	<b>1.080 €</b>	- €	<b>60 €</b>	<b>60 €</b>	<b>180 €</b>	- €	<b>30 €</b>	<b>30 €</b>	- €	<b>30 €</b>	- €	- €	- €	<b>120 €</b>															<b>1.590 € MOI</b>		
HORAS MOI BECARIA	64	20	10	22	30	12	20	30	30	7	13	11	9	2	20															<b>300 horas MOI BECARIA</b>		
€/hora BECARIA	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €	3,75 €																	
<b>COSTE MOI BECARIA</b>	<b>240,0 €</b>	<b>75,0 €</b>	<b>37,5 €</b>	<b>82,5 €</b>	<b>112,5 €</b>	<b>45,0 €</b>	<b>75,0 €</b>	<b>112,5 €</b>	<b>112,5 €</b>	<b>26,3 €</b>	<b>48,8 €</b>	<b>41,3 €</b>	<b>33,8 €</b>	<b>7,5 €</b>	<b>75,0 €</b>															<b>1.125 €</b>		
<b>COSTE TOTAL MO/ HERRAMIENTA</b>	<b>240,00 €</b>	<b>2.019,00 €</b>	<b>37,50 €</b>	<b>142,50 €</b>	<b>172,50 €</b>	<b>369,00 €</b>	<b>75,00 €</b>	<b>334,50 €</b>	<b>334,50 €</b>	<b>26,25 €</b>	<b>78,75 €</b>	<b>137,25 €</b>	<b>177,75 €</b>	<b>7,50 €</b>	<b>387,00 €</b>															<b>4.539 € COSTE TOTAL MO</b>		
<b>COSTE TOTAL /HERRAMIENTA</b>	<b>240,00 €</b>	<b>2.664,00 €</b>	<b>337,50 €</b>	<b>147,50 €</b>	<b>522,50 €</b>	<b>369,00 €</b>	<b>75,00 €</b>	<b>434,50 €</b>	<b>534,50 €</b>	<b>26,25 €</b>	<b>18.298,75 €</b>	<b>637,25 €</b>	<b>817,75 €</b>	<b>107,50 €</b>	<b>687,00 €</b>															<b>25.899,0 € COSTE TOTAL ESTIMADO PROYECTO</b>		