



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEMORIA

ANÁLISIS DE SITUACIÓN, PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE UN ALMACÉN DE MATERIAL DE NO PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE ALMUSSAFES DE FORD ESPAÑA S.L.

AUTOR: OLIVIER SAINT-MARC
TUTOR: JULIEN MAHEUT
Selección LAURA CHAVARRÍA ARGUDO

Curso Académico: 2018-19



RESUMEN

El presente Trabajo de fin de Máster pretende agilizar la gestión de un almacén de material de no producción de la planta de Almussafes de Ford S.L. mediante unas implementaciones de mejora. Para entender las necesidades actuales del departamento de la empresa, se describirá el entorno de este último y se analizará su situación actual. Tras realizar este análisis, se estudiarán las incidencias, sus causas y las potenciales medidas que se podrían tomar para resolverlas. A continuación, después de realizar un análisis de datos, se crearán unas reglas de organización física del almacén. Luego, se propondrá un cambio del sistema de identificación del material en el almacén para asegurar el buen seguimiento del material a mejor precio. En fin, se desarrollará por una parte la lógica de funcionamiento de una aplicación de gestión de almacén, y por otra parte su ergonomía para asegurar un uso sencillo.

Palabras claves: automoción, almacén, gestión, agilización, organización, digitalización.



RESUM

El present Treball de fi de Màster pretén agilitzar la gestió d'un magatzem de materials de producció de la planta d'Almussafes de Ford S.L. mitjançant unes implementacions de millora. Per a entendre les necessitats actuals del departament de l'empresa, es descriurà l'entorn d'aquest últim y s'analitzarà la seua situació actual. Després de realitzar aquest anàlisi, s'estudiaran les incidències, les seues causes i les potencials mesures que es podrien prendre per a resoldre-les. A continuació, després de realitzar una anàlisi de dades, es crearan unes regles d'organització física del magatzem. Després, es proposarà un canvi del sistema d'identificació del material en el magatzem per a assegurar el bon seguiment del material a millor preu. En fi, es desenvoluparà d'una banda la lògica de funcionament d'una aplicació de gestió de magatzem, i d'altra banda la seva ergonomia per a assegurar un ús senzill.

Paraules clau: automoció, magatzem, gestió, agilització, organització, digitalització.



ABSTRACT

The objective of this Master Thesis is improving the management of a non-production material warehouse at Ford España S.L. through the implementation of several measures. To reach this objective, the environment of the problem will be explained. The department and its current situation will be analyzed to identify the causes and potential solutions to the problem. Through a study of data, some rules will be proposed to physically reorder the warehouse. In addition to that, the identification system of the material will be changed to reduce its cost and improve its efficiency. Finally, an application will be designed to help the labor force in their daily operations in stock management. On the one hand, its logic will be developed in order to ensure the respect of all the requirements, and on the other hand, its design will be drawn to ensure an easy use of such an application.

Keywords: automobile, warehouse, management, improvement, organization, digitalization.

INDICE MEMORIA

1. INTRODUCCI3N	12
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO	12
1.2. ANTECEDENTES	12
1.3. AGRADECIMIENTOS	12
1.4. JUSTIFICACI3N ACADÈMICA	13
1.5. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	13
2. DESCRIPCI3N DEL ENTORNO DEL PROBLEMA	15
2.1. INTRODUCCI3N	15
2.2. FORD MOTOR COMPANY	15
2.2.1. HISTORIA	15
2.2.2. EL ESLOGAN, LIGADO A LA HISTORIA DEL NEGOCIO	15
2.2.3. VISION Y PROCESOS PROPIOS	17
2.2.4. PRODUCTOS	18
2.2.5. ALGUNAS CIFRAS RELEVANTES	21
2.2.6. ORGANIGRAMA (TOP MANAGEMENT)	23
2.3. FORD ESPAÑA S.L. (PLANTA DE VALÈNCIA-ALMUSSAFES)	23
2.3.1. UBICACI3N Y ACTIVIDAD	23
2.3.2. FUNCIONAMIENTO	24
2.3.3. PROVEEDORES	25
2.3.4. PRODUCTOS	26
2.3.5. DISTRIBUCI3N EN PLANTA	26
2.4. DEPARTAMENTO MP&L	28
2.4.1. ACTIVIDAD	28
2.4.2. ESTRUCTURA	29
2.4.3. ORGANIGRAMA	32
2.5. ALMACÈN V2Q	32
2.5.1. UBICACI3N Y ACTIVIDAD	32
2.5.2. PROVEEDORES	33
2.5.3. PRODUCTOS	36
2.5.4. CLIENTES	36
2.5.5. RECURSOS HUMANOS	38
2.5.6. DISTRIBUCI3N EN PLANTA	38
2.6. OBJETO DEL PROBLEMA	40
2.7. CONCLUSIONES	40
3. ANTECEDENTES TE3RICOS	41
3.1. INTRODUCCI3N	41
3.2. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)	41
3.3. MODELO Y NOTACI3N DE PROCESOS DE NEGOCIOS (BPMN)	43
3.4. REDUCCI3N DE PROBLEMAS DESDE UN ENFOQUE SISTEMÀTICO	43
3.4.1. CURRENT REALITY TREE	43
3.4.2. ANÀLISIS DE LOS 5 POR QUÈS	44
3.5. GESTI3N DE ALMACÈN	45
3.5.1. VEHICULOS INDUSTRIALES	45
3.5.2. CLASIFICACI3N ABC	45
3.6. DIRECCI3N DE PROYECTO	46
3.6.1. DIAGRAMA DE GANTT	46
3.6.2. DIAGRAMA PODER – INTERÈS	46



3.7.	CONCLUSIONES	47
4.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ALMACÉN Y DE SU GESTIÓN (AS-IS)	48
4.1.	INTRODUCCIÓN	48
4.2.	PROCESOS ACTUALES	48
4.2.1.	<i>PROCESOS OPERATIVOS DEL ALMACÉN V2Q.....</i>	<i>48</i>
4.2.2.	<i>PROCESOS REALIZADOS POR PORTE DE LAS ANALISTAS</i>	<i>58</i>
4.3.	ANÁLISIS DE INCIDENCIAS Y IDENTIFICACIÓN DE CAUSA RAÍZ	59
4.3.1.	<i>PÉRDIDA DE TIEMPO.....</i>	<i>60</i>
4.3.2.	<i>PÉRDIDA DE PIEZAS.....</i>	<i>64</i>
4.3.3.	<i>DESPERDICIO DE ESPACIO.....</i>	<i>67</i>
4.4.	SELECCIÓN DE PALANCAS DE ACCIÓN.....	70
4.5.	CONCLUSIONES	72
5.	OPORTUNIDADES DE MEJORA (TO-BE)	73
5.1.	INTRODUCCIÓN	73
5.2.	POSIBLES MEJORAS	73
5.2.1.	<i>REORGANIZAR FÍSICAMENTE EL ALMACÉN</i>	<i>73</i>
5.2.2.	<i>MEJORAR EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN EL ALMACÉN</i>	<i>75</i>
5.2.3.	<i>DIGITALIZAR LA GESTIÓN DEL ALMACÉN.....</i>	<i>78</i>
5.2.4.	<i>CUADRAR EL PROCESO DE UBICACIÓN</i>	<i>80</i>
5.3.	SELECCIÓN DE ACCIONES.....	80
5.3.1.	<i>DEFINICIÓN DE CRITERIOS</i>	<i>80</i>
5.3.2.	<i>COMPARACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS CRITERIOS.....</i>	<i>82</i>
5.3.3.	<i>EVALUACION DE ALTERNATIVAS Y TOMA DE DECISIÓN</i>	<i>82</i>
5.4.	PLANIFICACIÓN GENERAL DE REALIZACIÓN DE PROYECTOS.....	85
5.5.	CONCLUSIONES	86
6.	REORGANIZAR FÍSICAMENTE EL ALMACÉN Y CUADRAR EL PROCESO DE UBICACIÓN	87
6.1.	INTRODUCCIÓN	87
6.2.	ANÁLISIS DE DATOS	87
6.2.1.	<i>MATERIAL</i>	<i>87</i>
6.2.2.	<i>UBICACIONES.....</i>	<i>91</i>
6.3.	ELABORACIÓN DE LOGICA DE UBICACIÓN	95
6.4.	RESULTADOS PREVISTOS	100
6.5.	CONCLUSIONES	101
7.	MEJORAR EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN EL ALMACÉN.....	102
7.1.	INTRODUCCIÓN	102
7.2.	PROPUESTA	102
7.3.	VÍA DE INVESTIGACIÓN A MEDIO/LARGO PLAZO PARA LA MEJORA DE LA PROPUESTA	106
7.4.	RESULTADOS PREVISTOS	107
7.5.	CONCLUSIÓN	107
8.	DIGITALIZAR LA GESTIÓN DEL ALMACÉN	108
8.1.	INTRODUCCIÓN	108
8.2.	USUARIOS Y STAKEHOLDERS	108
8.3.	REQUERIMIENTOS DEL USUARIO.....	109
8.4.	HARDWARE SOPORTE.....	110
8.5.	DISEÑO DE LA APLICACIÓN	110
8.5.1.	<i>MENÚ PRINCIPAL.....</i>	<i>110</i>
8.5.2.	<i>MODO ALMACENAR</i>	<i>111</i>

8.5.3.	MODO REUBICAR.....	113
8.5.4.	MODO PREPARAR.....	115
8.5.5.	MODO ENTREGAR.....	120
8.5.6.	MODO GESTIONAR.....	122
8.5.7.	MODO INVESTIGAR.....	124
8.6.	ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE).....	126
8.7.	RESULTADOS PREVISTOS.....	129
8.8.	CONCLUSIONES.....	131
9.	CONCLUSIONES.....	132
9.1.	INTRODUCCIÓN.....	132
9.2.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	132
9.3.	CONCLUSIONES PERSONALES.....	133
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	134
11.	GLOSARIO.....	135
12.	ANEXOS.....	137
12.1.	ANEXO 1 – LAYOUT AUTOCAD ACTUAL (2019) DEL EDIFICIO 71.....	137
12.2.	ANEXO 2 – EJEMPLO DE ALBARÁN DEVUELTO AL PROVEEDOR (EN ESTE CASO SERVOFLUID).....	138
12.3.	ANEXO 3 – PROCESO DE PETICIÓN DE MATERIAL.....	139
12.4.	ANEXO 4 – EJEMPLO DE ALBARÁN USADO EN EL PROCESO DE EDICIÓN DE LA CHECKLIST (EN ESTE CASO ITURRI).....	140
12.5.	ANEXO 5 – EJEMPLO DE TALÓN MFM Y ETIQUETA MATERIAL STK SIMBOLIZADO EN EL ALMACÉN V2Q 141	141
12.6.	ANEXO 6 – EJEMPLO DE CHECKLIST (18 DE ABRIL DE 2019).....	142
12.7.	ANEXO 7 – REGISTRO DE ENTRADA DE PIEZAS.....	144
12.8.	ANEXO 8 – REGISTRO DE SALIDA DE PIEZAS.....	145
12.9.	ANEXO 9 – DATOS UBICACIONES.....	146
12.10.	ANEXO 10 – DETALLES DE LAS SOLICITUDES IT.....	156
12.11.	ANEXO 11 – FICHA CARACTERÍSTICAS IMPRESORQ ZEBRA ZT230 (ZEBRA, 2019).....	159
12.12.	ANEXO 12 – SEGUIMIENTO DE INCIDENCIAS.....	160
12.13.	ANEXO 13 – RESEÑA WEB DE TALONES Y FUNCIONALIDADES.....	161
12.14.	ANEXO 14 – DIAGRAMA DE GANTT DE LOS DIFERENTES PROYECTOS.....	164
12.15.	ANEXO 15 – ESTIMACIÓN COSTE DE MANTENIMIENTO DE CARRETILA ELEVADORA STILL RX 50-10 166	166
12.16.	ANEXO 16 – CARACTERÍSTICAS ORDENADOR TÁCTIL REFORZADO TC70 SERIES DE ZEBRA.....	167

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 – Ubicación de la factoría Ford Almussafes (Plan, Apple, 2019).....	24
Ilustración 2 – Ubicación del parque de proveedores (Plan, Apple, 2019).....	25
Ilustración 3 – Mapa de la distribución espacial de la planta Ford Almussafes (Google Maps, 2019)....	26
Ilustración 4 – Mapa ubicaciones cinco mayores proveedores del almacén V2Q (Google Maps, 2019)	35
Ilustración 5 – Repartición del espacio dentro del departamento MPL (Google Maps, 2019).....	39
Ilustración 6 – Carro buffer del almacén V2Q.....	54
Ilustración 7 – Cajones en estantería con información de llenado.....	55



Ilustración 8 – Desperdicio de espacio debido a la heterogeneidad de los bultos.....	68
Ilustración 9 – Desperdicio de espacio debido al contenedor	68
Ilustración 10 – Ejemplo de identificación de material por cinta adhesiva	75
Ilustración 11 – Etiquetas adhesivas de identificación de material V2Q	76
Ilustración 12 – Silos automáticos de marca MODULA	92
Ilustración 13 – Impresora BRADY BBP33 (BRADY , 2019).....	104
Ilustración 14 – Impresora ZEBRA ZT230 (ZEBRA, 2019)	105
Ilustración 15 - Ordenador táctil reforzado TC70 Series de ZEBRA (ZEBRA, 2019).....	110

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 – El plan “One Ford” de Allan Mulally	16
Figura 2 – Ford Production System	18
Figura 3 - Vehículos vendidos (en millones).....	22
Figura 4 – Cuota de mercado (en %).....	22
Figura 5 – Ingresos (en miles de millones de \$).....	22
Figura 6 – EBIT (en millones de \$)	22
Figura 7 – Empleados (en miles)	22
Figura 8 – Organigrama parcial de Ford Motor Company	23
Figura 9 – Estructura departamento MP&L (Saint-Marc).....	30
Figura 10 – Cadenas de informaciones y material en la gestión de la <i>Supply Chain</i> (Saint-Marc)	30
Figura 11 – Organigrama del departamento MP&L de la planta Ford de Valencia-Almussafes.....	32
Figura 12 – Repartición de importancia de los proveedores.....	34
Figura 13 – Flujos de material de no producción desde su entrega hasta su uso (Saint-Marc)	37
Figura 14 – Resumen de la presencia de mano de obra a lo largo del día (Saint-Marc)	38
Figura 15 – Escala de valores según importancia relativa de criterios.....	42
Figura 16 – Orden de búsqueda de relación causa-efecto en el marco de la creación de un CRT (Hohmann, 2019).....	44
Figura 17 - Procedimiento de recepción de material en el almacén V2Q.....	50
Figura 18 – Proceso de realización de la checklist.....	51
Figura 19 – Captura de pantalla de la web de lectura de Albaranes.....	52
Figura 20 – Captura de pantalla de la antigua versión de la web de gestión de talones MFM	52

Figura 21 – Proceso de ubicación.....	54
Figura 22 – Sub-proceso de búsqueda de ubicación	55
Figura 23 – Proceso de preparación del picking	56
Figura 24 – Proceso de picking (turno tarde).....	57
Figura 25 – CRT de incidencias en el almacén V2Q	59
Figura 26 - Determinación de las posibles causas raíz de la pérdida de tiempo (cinco por qué en formato CRT)	62
Figura 27 - Determinación de las posibles causas raíz de la pérdida de piezas (cinco por qué en formato CRT)	66
Figura 28 – Cinco por qué aplicado al desperdicio de espacio 3.1	70
Figura 29 – Resultado del AHP aplicado a la reorganización física del almacén	83
Figura 30 - Resultado del AHP aplicado a la digitalización de la gestión del almacén	85
Figura 31 – Excel “detalle de transacciones 2017”	88
Figura 32 – Análisis ABC de la rotación del material V2Q.....	89
Figura 33 – Layout AutoCAD del almacén V2Q a escala	93
Figura 34 – Mapa del almacén con los diferentes tipos de estantería.....	95
Figura 35 – Pasos de la reorganización manual	97
Figura 36 – Algoritmo de sugerencia de ubicaciones	98
Figura 37 – Caso de entrega parcial de stock	102
Figura 38 – Dos formatos posibles de etiquetas.....	103
Figura 39 – Matriz Poder – Interés del proyecto de implementación de aplicación digital para la gestión del almacén V2Q (Saint-Marc) (Saint-Marc)	109
Figura 40 – Diseño menú principal de la aplicación V2Q (Saint-Marc)	111
Figura 41 – Flujograma del modo almacenar	112
Figura 42 – Diseño de la interfaz usuario del modo almacenar de la aplicación V2Q (Saint-Marc).....	113
Figura 43 – Flujograma del modo reubicar	114
Figura 44 - Diseño de la interfaz usuario del modo reubicar de la aplicación V2Q (Saint-Marc)	115
Figura 45 – Selección del tipo de preparación en el modo preparar de la aplicación	116
Figura 46 – Flujograma del modo preparar con talón	117
Figura 47 - Diseño de la interfaz usuario del modo preparar con talón de la aplicación V2Q (Saint-Marc)	118
Figura 48 – Flujograma del modo preparar sin talón	119
Figura 49 - Diseño de la interfaz usuario del modo preparar sin talón de la aplicación V2Q (Saint-Marc)	120
Figura 50 - Flujograma del modo entregar	121
Figura 51 - Diseño de la interfaz usuario del modo entregar de la aplicación V2Q (Saint-Marc).....	122



Figura 52 - Flujograma del modo gestionar	123
Figura 53 - Diseño de la interfaz usuario del modo gestionar de la aplicación V2Q (Saint-Marc)	124
Figura 54 - Flujograma del modo investigar.....	125
Figura 55 - Diseño de la interfaz usuario del modo investigar de la aplicación V2Q (Saint-Marc).....	126
Figura 56 – Transmisiones de informaciones claves a la aplicación.....	131

TABLA DE TABLAS

Tabla 1 – Vehículos de turismo vendido por Ford en 2019 (Ford France, 2019) (Ford US, 2019)	19
Tabla 2 – 4x4 y Cross-Overs Ford en 2019 (Ford France, 2019) (Ford US, 2019)	20
Tabla 3 – Vehículos comerciales Ford 2019 (Ford France, 2019) (Ford US, 2019)	20
Tabla 4 – Resto de vehículos Ford 2019 (Ford France, 2019) (Ford US, 2019)	21
Tabla 5 – Cifras Ford Motor Company por región del mundo en 2018 (Ford, 2019)	21
Tabla 6 – Nombre de cada zona descritas en la ilustración 5.....	27
Tabla 7 – Repartición de terreno por área de la factoría	28
Tabla 8 – Listado de proveedores de material de no producción	34
Tabla 9 – Leyenda del diagrama de flujo de material de no producción (figura 10)	38
Tabla 10 – Descripción de las áreas del edificio 71 (leyenda ilustración 7)	39
Tabla 11 – Matriz de prioridades 3x3.....	41
Tabla 12 – Valores del índice de consistencia aleatorio según la dimensión de la matriz.	42
Tabla 13 – Características útiles de vehículos industriales usados en el marco del estudio (STILL, 2019)	45
Tabla 14 – Procedimientos de control según tipo de material (Departamento Direccion de Operaciones; ETSII, 2018)	46
Tabla 15 – Cuenta de interacciones por efecto	60
Tabla 16 – Leyenda del CRT 5 por qué de la incidencia de pérdida de tiempo.....	62
Tabla 17 – Detalle de las ramas de causas de la pérdida de tiempo.....	64
Tabla 18 - Detalle de las ramas de causas de la pérdida de piezas	67
Tabla 19 – Elección de palancas de acciones para el remedio de los problemas destacados.....	72
Tabla 20 – Tabla comparativa de dos propuestas de reorganización del almacén V2Q	74
Tabla 21 – Tabla comparativa propuestas de cambio de sistema de identificación del material de V2Q	77
Tabla 22 – Tabla comparativa de las dos propuestas de desarrollo de la aplicación	79



Tabla 23 – Asignación de nota cualitativa de la alternativa según su impacto sobre la(s) causa(s) raíz del problema de pérdida de tiempo	81
Tabla 24 – Asignación de nota cualitativa de la alternativa según su impacto sobre la(s) causa(s) raíz del problema de pérdida de piezas	81
Tabla 25– Matriz de importancia de los criterios de decisión	82
Tabla 26 - Resumen de valores normados por criterio y por alternativa	83
Tabla 27 – Valores del indicador de impacto sobre la pérdida de tiempo según alternativa	84
Tabla 28 - Resumen de valores normados por criterio y por alternativa `	85
Tabla 29 – Punto de partida caracterización y volúmenes de pieza	90
Tabla 30 – Repartición de códigos simbólicos	91
Tabla 31 – Distinciones de casos para el cálculo del tiempo de recorrida	94
Tabla 32 – Agrupamiento por familias de código simbólico (Silo 1)	96
Tabla 33 – Reglas de ubicación según rotación	99
Tabla 34 – Tiempos necesarios para reubicar el material mal ubicado	100
Tabla 35 – Costes operativos de la reorganización del almacén V2Q	100
Tabla 36 – Ahorro de tiempo y dinero generado por la reorganización física del almacén V2Q	101
Tabla 37 – Severidad del fallo según efecto	127
Tabla 38 – Probabilidades de ocurrencia de fallo	127
Tabla 39 – Probabilidad de detección de fallo según criterio	127
Tabla 40 – AMFE aplicación de gestión del almacén V2Q	129
Tabla 41 – Resumen de los gastos de implementación de la aplicación V2Q	129
Tabla 42 – Detalle de la previsión de ahorros generados por la digitalización de los procesos operativos	130



1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

El trabajo presentado en este documento ha sido realizado en el marco de una práctica de fin de Máster. Se hizo dicha práctica en la planta Ford de Almussafes, y más precisamente en el almacén central de material no productivo.

El objetivo de este trabajo es mejorar la gestión del almacén, tanto interna como externa. Ello será posible mediante un incremento del grado de digitalización y de automatización de los procesos operativos del almacén.

1.2. ANTECEDENTES

Teniendo en cuenta las importantes pérdidas de dinero en el mercado de Europa, el top management de Ford Motor Company está imponiendo a la dirección de Ford Europa de tomar medidas y decisiones para remediar a la situación.

En el marco de esta dinámica, se cerró la planta de transmisiones de Blanquefort (Burdeos, France) en marzo 2019, se decidió de parar la producción del C-MAX en Saarlouis y se quitó el turno de noche en la planta de Saarlouis, pasando de tres a dos turnos.

Así, la planta Ford Valencia-Almussafes (como las demás) tiene un objetivo cuya prioridad es número 1: reducir los costes. Aunque parezca normal en un ámbito industrial, este enfoque tiene consecuencias directas sobre la orientación de las evoluciones de cada departamento.

En cuanto al departamento en el cual se realizó este trabajo, la dirección intenta cumplir con este requerimiento corporativo por medio de dos medidas:

- **Reducción de la mano de obra:** dos mozos de almacén jubilados y no reemplazados.
- **Decremento del stock inmovilizado**
- **Decremento del espacio dedicado al almacenamiento de material no productivo**

La primera medida tiene como consecuencia que los operarios se encuentran a veces desbordados y al no tener herramientas adecuadas, muchas incidencias aparecen: piezas perdidas, piezas mal ubicadas etc.

En cuanto a la tercera medida, la consecuencia directa (y actual) es la reubicación del material para optimizar el espacio, pero con la gestión muy manual que tienen ahora, eso presenta el riesgo de perder piezas, de realizar el doble de movimiento necesario, etc.

En conclusión, necesitan apoyarse en procesos robustos...que no siempre existen en la actualidad.

1.3. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera agradecer el Servicio Integrado de Empleo de la Universidad Politécnica de Valencia, y especialmente Encarnación Valero González por su apoyo en los tramites administrativos necesarios para incorporar Ford.

En segundo lugar, agradezco a todos los profesores de Ampliación de Dirección de Operaciones para haberme dado el gusto del tema. Una atención particular viene a Julien Maheut, supervisor del estudio, por haberme apoyado, aconsejado, orientado y ayudado en la realización del proyecto.

Luego, presento mis agradecimientos a Ana Sanfelip Montolío por haberme dado la oportunidad de realizar esta práctica, de descubrir la realidad del entorno industrial durante 8 meses. También la agradezco por confiar en mi para la supervisión del proyecto que me confió.

Por circunstancias excepcionales, mi tutora cambió antes del fin de la práctica. Por eso, quisiera agradecer a Laura Chavarria Argudo de la misma forma que agradezco a Ana Sanfelip Montolío. Laura me dejó mucha flexibilidad y libertad en cuanto a mi forma de gestionar el proyecto y por tanto es una de las razones por las cuales esta practica me llevó un gran aprendizaje.

En fin, agradezco a los dos turnos (mañana y tarde) de los operarios del almacén por haberme apoyado en el entendimiento de los procesos actuales del almacén y por haber colaborado conmigo para mejorar cada vez más la herramienta diseñada.

1.4. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

A través de la realización del trabajo se van a aplicar numerosas metodologías, técnicas y herramientas vistas en el Máster de Ingeniería Industrial, Especialización Organización y Gestión Industrial. Ello permitirá al alumno consolidar los conocimientos adquiridos en el Máster de una forma práctica.

A través de un convenio de prácticas curriculares entre la Universidad Politécnica de Valencia y la empresa, el alumno ha podido introducirse en un entorno industrial y empresarial. Esto le ha permitido aplicar numerosos conceptos y técnicas estudiadas en el aula. Además, ha otorgado al presente trabajo una visión realista, lo que resulta interesante de cara a realizar un Trabajo Final de Máster.

Cabe destacar que las competencias transversales han sido un aspecto relevante en el desarrollo del proyecto: planificación y gestión del tiempo, comprensión e integración, pensamiento crítico y pensamiento práctico, análisis y resolución de problemas, comunicación efectiva, etc.

1.5. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El trabajo presenta seis mayores partes. La primera para contextualizar dicho trabajo, describiendo del más general al más preciso el entorno del problema.

La segunda parte hace el enlace entre el aspecto académico y real, permitiendo entender los conceptos teóricos que han ayudado a realizar el estudio.

Por un lado, la tercera parte es la descripción de la situación tal y como estuvo antes de llevar a cabo el proyecto. Por otro lado, se identifican las causas de los problemas encontrados y así justifique la necesidad del trabajo.

La cuarta parte consiste en la proposición de varias opciones para remediar total o parcialmente a los problemas previamente descritos. Se evalúan y se seleccionan las más adecuada para cumplir con los requisitos mientras alcanzar los objetivos fijados.



En fin, la quinta parte viene como conclusión del trabajo, estimando los resultados, tanto operativos como financieros, que se obtendrán al implementar las medidas seleccionadas y desarrolladas.

2. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DEL PROBLEMA

2.1. INTRODUCCIÓN

En esta parte, se describirá el entorno del estudio partiendo del más general al más cercano al desarrollo del proyecto. Así se describirá Ford a varios niveles: mundial, europeo, nacional, al nivel de la planta de Valencia-Almussafes, y en fin el almacén en el cual se realizó el estudio.

2.2. FORD MOTOR COMPANY

2.2.1. HISTORIA

Antes de crear la empresa al oval azul, en 1891, Henry Ford era ingeniero de la “Edison Illuminating Company” y dedicaba su tiempo libre en probar motores a combustión interna. Cinco años después, su primer motor se arrancaba: acoplado a cuatro ruedas de bicicleta y puesta en una mesa, es así como nacía el primer coche Ford.

En 1899, quitó su puesto a la Edison Illuminating Company para crear la "Detroit Automobile Company" y construir un par de vehículos de carreras. Pero un año después, cayó en quiebra.

Es el 16 de junio de 1903 que Ford Motor Company fue creada por el Henry Ford y once inversores con un capital total de 28 000 dólares en efectivo. A este momento, Ford tenía 25,5% de la cuota y era el vicepresidente y el ingeniero referente. El primer coche acabado se entregará un mes después, el 23 de julio del mismo año. En 1906, Henry se convirtió como su presidente y propietario.

En 1908, Henry Ford logró su sueño creando el modelo T: un modelo a precio razonable, fiable, sencillo de conducir y de mantener. Su suceso fue inmediato. (Ford Motor Company, 2019)

Este coche viene asociado con el famoso método de producción conocido como *Fordismo*. Este método se basó sobre tres principios fundamentales:

- División vertical del trabajo (separación entre concepción y producción), horizontal también (parcelación de las tareas de producción) y aparición de líneas de montaje.
- Estandarización del material para poder realizar producción de masa.
- Ampliación del sueldo de los operarios, pasando de 2 o 3 dólares a 5. Esta promoción tenía un doble sentido: el primero era estimular la demanda por parte de los hogares medios y el segundo para luchar contra la alta rotación debida a las condiciones de trabajo difíciles. (Wikipedia, 2019)

2.2.2. EL ESLOGAN, LIGADO A LA HISTORIA DEL NEGOCIO

A lo largo de su existencia, Ford adoptó varios eslóganes, cada vez en adecuación con su historia, sus objetivos y con el contexto cruzado.

Por eso, en 1903 cuando el objetivo de Henry Ford era “poner el mundo sobre ruedas” el eslogan lógico era “*The Universal Car*”. De hecho, a esta época sólo los privilegiados tenían acceso al coche doméstico y con el Modelo T de Henry Ford, esta realidad desapareció poco a poco.

En los años sesenta, Ford intentó atraer a los *baby boomers* con el eslogan “*Ford has a better idea*” cambiando el “o” de “Ford” por una bombilla.

Dos décadas después, cuando Toyota estaba incorporando el mercado estadounidense, Ford intentó promocionar a sí mismo utilizando el eslogan “*Quality is Job 1*”. (Autonews, 2019)

Cuando Alan Mulally se convirtió CEO de Ford en 2006, insisto para cambiar el eslogan por “*One Ford*”, como señal de unidad. También insisto para imprimir una tarjeta grabada “*One Ford, One Team, One Plan, One Goal*” (Cónfer Figura 1) que literalmente se traduce “Una Ford, Un Equipo, Un Plan, Un objetivo”. Esta iniciativa se inscribe en una dinámica de estandarización de la producción por parte de la empresa. De hecho, antes se construían diferentemente los modelos según el país.



ONE FORD
ONE TEAM • ONE PLAN • ONE GOAL

ONE TEAM

People working together as a lean, global enterprise for automotive leadership, as measured by:

Customer, Employee, Dealer, Investor, Supplier, Union/Council, and Community Satisfaction

ONE PLAN

- Aggressively restructure to operate profitably at the current demand and changing model mix
- Accelerate development of new products our customers want and value
- Finance our plan and improve our balance sheet
- Work together effectively as one team

ONE GOAL

An exciting viable Ford delivering profitable growth for all

Expected Behaviors

Foster Functional and Technical Excellence

- Know and have a passion for our business and our customers
- Demonstrate and build functional and technical excellence
- Ensure process discipline
- Have a continuous improvement philosophy and practice

Own Working Together

- Believe in skilled and motivated people working together
- Include everyone; respect, listen to, help and appreciate others
- Build strong relationships; be a team player; develop ourselves and others
- Communicate clearly, concisely and candidly

Role Model Ford Values

- Show initiative, courage, integrity and good corporate citizenship
- Improve quality, safety and sustainability
- Have a can do, find a way attitude and emotional resilience
- Enjoy the journey and each other; have fun - never at others' expense

Deliver Results

- Deal positively with our business realities; develop compelling and comprehensive plans, while keeping an enterprise view
- Set high expectations and inspire others
- Make sound decisions using facts and data
- Hold ourselves and others responsible and accountable for delivering results and satisfying our customers

Figura 1 – El plan “One Ford” de Allan Mulally

De 2007 hasta 2012, distinguieron dos eslóganes según las ubicaciones.

El primero fue el eslogan de la parte Norte Americana: “*Drive One*”. Literalmente “Maneja una”, intentando de promocionar sus coches y pedir a los consumidores de dar una oportunidad de mejorar su estado de crisis, dándose la oportunidad de conducir una. El segundo era el eslogan de Europa: “”. Este último se explica por cinco razones. La primera, el diseño *Kinetic*. Se presentó inicialmente como concept-car al mundial de automoción de Fráncfort 2005, pero en 2007 fue inmediatamente utilizado para los modelos comerciales. La segundo, la calidad del nuevo Mondeo promocionado en las campañas de publicidad. El tercio está relacionado con la cantidad de accesorios y equipamientos disponibles con la nueva Fiesta. Luego, la cuarta razón tiene que ver con el aspecto de seguridad y por fin, la quinta razón era la imagen vinculada por el nuevo Focus RS.

En 2012, el *top management* de Ford decidió que había venido el momento de cambiar el alcance de su slogan, considerando que los vehículos producidos eran destinados a la comercialización internacional. Así, se adoptó “*Go Further*”. Fue introducido primero para promocionar la marca al oval en las redes sociales de mundo occidental y luego en India y China. La significación es nada más que “Ir más lejos” y pretende animar a los equipos de Ford a través del mundo

2.2.3. VISION Y PROCESOS PROPIOS

La visión que tuvo el fundador de la compañía fue liberar la mente para fabricar un producto mejor a un precio justo, para que más personas pudieran tener acceso a la movilidad: *opening the highways to all mankind*.

En 1913, el fundador inventó la fabricación en masa. Antes las piezas eran únicas para cada coche y él lo que hizo fue emplear piezas versátiles, que sirvieran a varios. Además, pensaba que para el montaje no hacía falta gente muy preparada, sino operarios con ganas de trabajar. Creía que había que trabajar con piezas y personas intercambiables.

Desde esa época y hasta no hace demasiado tiempo, funcionaban las economías de escala y todo lo que se producía se vendía. Hoy en día la situación es distinta y nuevos conceptos como el *Lean Manufacturing* y el *Ford Production System* son necesarios para tener éxito.

El FPS tiene las siguientes características:

- es simplificado, flexible y disciplinado (según lo programado),
- es común a todas las plantas,
- está definido por un conjunto de principios y herramientas,
- tiene grupos de trabajo capaces y con iniciativa, aprendiendo y trabajando juntos en condiciones seguras,
- los trabajadores son flexibles: los operarios pueden realizar hasta 3 tareas distintas, los que les permite cubrir eventualmente una baja,
- el mantenimiento de las máquinas se realiza en el punto justo, para evitar un accidente, pero sin gastar de más en él.

La implantación del FPS acabó personalizándose, existiendo 3 sistemas: EE. UU., Europa y Latinoamérica. Esto no es lo que se pretendía inicialmente, por lo que se inicia un proceso de consolidación para crear un FPS global.

Todas las plantas trabajan bajo el paraguas de C.P.C. que establece los objetivos, indicadores y estrategias para distintas áreas como lo muestra la figura 2 a continuación.

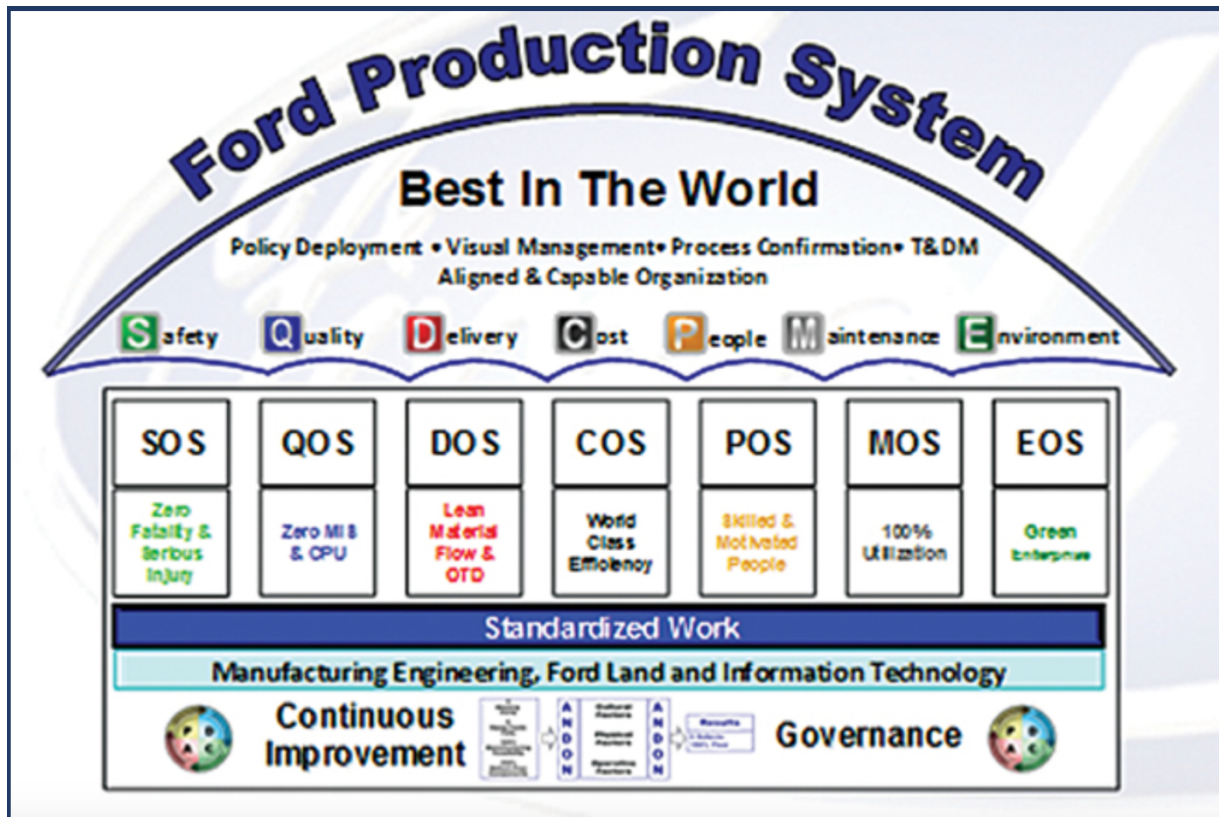


Figura 2 – Ford Production System

Desde la central se establecen los objetivos en cada uno de estos puntos a nivel mundial y, a partir de aquí, cada parte (Europa, EEU, Latinoamérica) establece sus objetivos e indicadores y así sucesivamente, de modo que los objetivos individuales, de cada una de las plantas, estén alineados con los de la organización.

2.2.4. PRODUCTOS

Hoy en día, Ford Motor Company produce y vende cuarenta vehículos perteneciendo a cinco diferentes gamas.

La primera gama es la gama de vehículos de turismo, cuyo volumen de producción es el más importante y cuyos modelos están listados en la tabla 1.

Modelo	Foto	Modelo	Foto
Fiesta VII		Mustang VI Fase 2	


Focus IV		Taurus VII (Norte América solo)	
Fusion (Norte América solo)		Mondeo	

Tabla 1 – Vehículos de turismo vendido por Ford en 2019 (Ford France, 2019) (Ford US, 2019)

En la tabla 2, se pueden contemplar los varios 4x4 (SUV) y Cross-Overs de los cuales, varios no están presente en el mercado europeo:

Modelo	Foto	Modelo	Foto
C-MAX II Fase 2		Flex (Norte América solo)	
Ecosport II		Galaxy III (Europa solo)	
Edge II Fase 2		KA+ III (Europa solo)	
Escape III (Norte América solo)		KUGA III	
Expedition III (Norte América solo)		S-MAX II (Europa solo)	
Explorer VI (Norte América solo)			

Tabla 2 – 4x4 y Cross-Overs Ford en 2019 (Ford France, 2019) (Ford US, 2019)

Ford también tiene una larga gama de vehículos comerciales que se pueden contemplar en la tabla 3:









Modelo	Foto	Modelo	Foto
E-Series Cutaway (Norte América solo)		Transit Courier (Europa solo)	
F-650-750 (Norte América solo)		Transit Custom (Europa solo)	
Transit Chasis – Cabina (Europa solo)		Transit 2T (Europa solo)	
Transit Connect (Europa solo)		Transit Minibus (Europa solo)	

Tabla 3 – Vehículos comerciales Ford 2019 (Ford France, 2019) (Ford US, 2019)

Existen varios otros modelos, resumidos en la tabla 4:

Gama	Modelos
Camionetas y Vans	F-150
	Ranger
	Super duty
	Tourneo Courier
Vehículos de desempeño	Edge ST

	Fiesta ST
	Focus ST
	Focus RS
	F-150 Raptor
	GT 2017
	Mustang Shelby GT350
Vehículos híbridos y eléctricos	Fusion Híbrido
	Focus Eléctrico
	Fusion Eléctrico
	Mondeo Híbrido
	Mondeo Eléctrico

Tabla 4 – Resto de vehículos Ford 2019 (Ford France, 2019) (Ford US, 2019)

2.2.5. ALGUNAS CIFRAS RELEVANTES

Ford al ser una empresa multinacional, sus cifras características dependen de la zona. Así, la tabla 5 a continuación muestra las cifras en cuestión según las partes del mundo en las cuales Ford tiene actividad.

	América del Norte	América del Sur	Europa	Medio Oriente y África	Asia y Pacífico
Número de Empleados	100.000	12.000	53.000	4.000	22.000
EBIT (Millones \$)	7.607	-678	-398	-7	-1.102
Ingreso (Millones \$)	96.600	5.300	31.300	2.700	12.400
Margen (%)	7,9	-12,8	-1,3	-0,3	-8,9
Vehículos vendidos (Miles uds)	2.920	365	1.533	109	1.055
Cuota de mercado (%)	13,4	8,3	7,2	3	2,5

Tabla 5 – Cifras Ford Motor Company por región del mundo en 2018 (Ford, 2019)

Teniendo en cuenta sus recientes problemas financieros, se pueden comparar las cifras por periodo. En este caso entre 2017 y 2018 (lo que corresponde a la llegada del nuevo CEO)

Entre 2017 y 2018 las ventas de vehículos a nivel mundial han bajado de 10,4%, representando una baja de cuota de mercado de 11,1% como se puede contemplar respectivamente en las figuras 3 y 4:

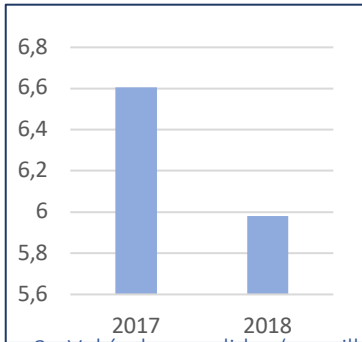


Figura 3 - Vehículos vendidos (en millones)

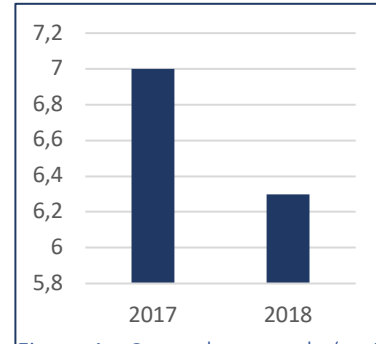


Figura 4 - Cuota de mercado (en %)

De un punto financiero, el ingreso percibido por Ford Motor Company se incrementó de 1,8% mientras el EBIT bajó de casi 50% (49,1%) como se puede contemplar respectivamente en las figuras 5 y 6:

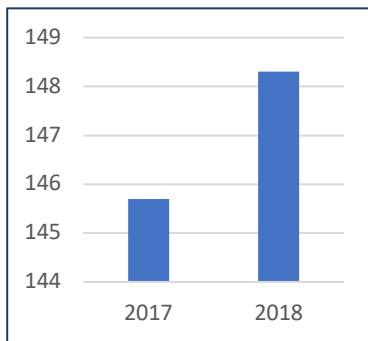


Figura 5 - Ingresos (en miles de millones de \$)

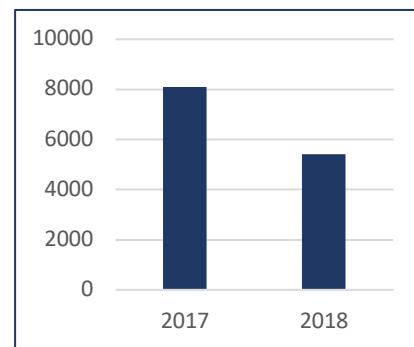


Figura 6 - EBIT (en millones de \$)

Ford Motor Company redujo su cantidad de empleado de 3.000 lo que representa un decremento de 1,6% como se puede contemplar en la figura 7:

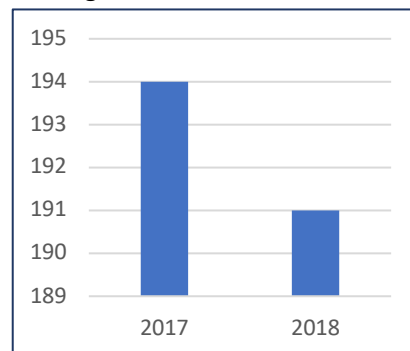


Figura 7 - Empleados (en miles)

2.2.6. ORGANIGRAMA (TOP MANAGEMENT)

Al ser una multinacional cotizada en Bolsa, Ford Motor Company tiene una estructura clásica con una junta directiva y unos directores ejecutivos. Su junta directiva, dirigida por William Clay Ford, Jr., está compuesta de catorce miembros cuyo James P. Hackett, el *CEO*, como se puede contemplar en la figura 8 a continuación.

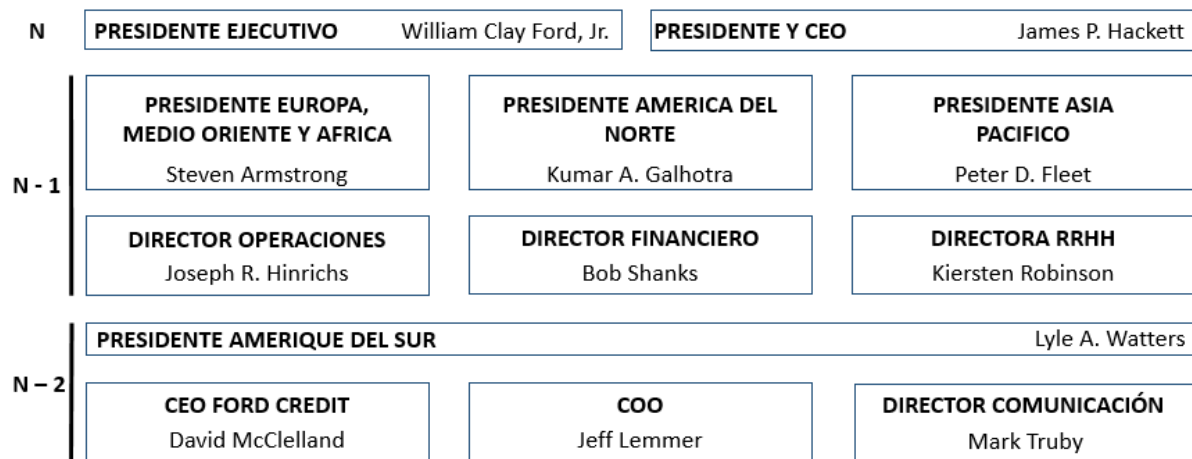


Figura 8 – Organigrama parcial de Ford Motor Company

En mayo 2019, la capa N-2 del liderazgo de la organización cambiará en el marco de la mejora del estado de la compañía.

2.3. FORD ESPAÑA S.L. (PLANTA DE VALENCIA-ALMUSSAFES)

2.3.1. UBICACIÓN Y ACTIVIDAD

La planta de Ford España S.L. se encuentra en las afueras de Valencia, a unos 20 km hacia el Sur. La marca oval se instaló en la comunidad valenciana al final de los años setenta (1976). Henry Ford eligió esta localidad por varias razones estratégicas. Estaba - y queda - una zona cerca de las autopistas y del puerto facilitando así la expedición del producto acabado en toda la Europa. Además, cerca de Valencia había una planta de producción de acero como era los Altos Hornos de Sagunto. Por fin, como era un pueblo agrícola, era poco desarrollado, y por tanto los habitantes abiertos a nuevas oportunidades.

A continuación, la ilustración 1 muestra la ubicación de Ford en la región de Valencia:

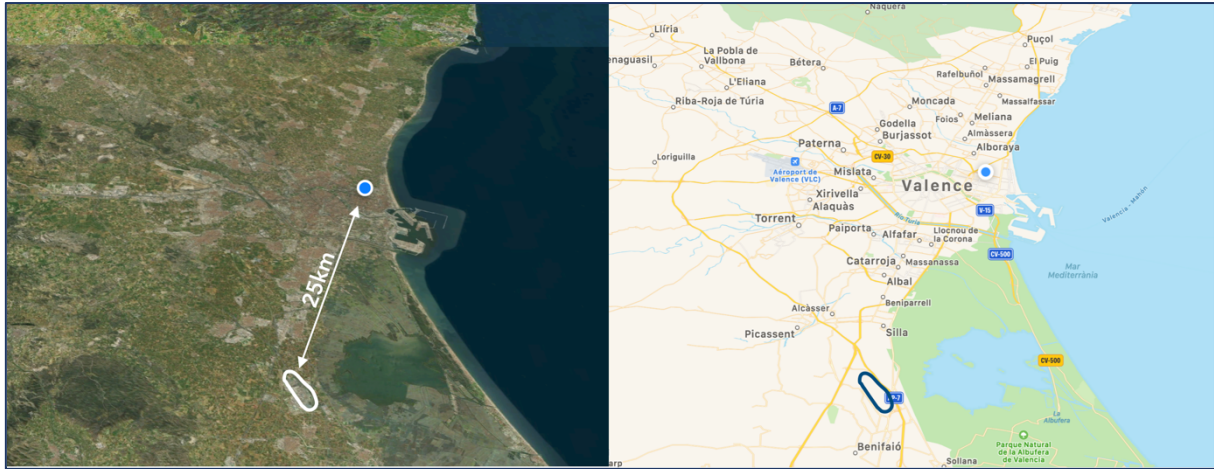


Ilustración 1 – Ubicación de la factoría Ford Almussafes (Plan, Apple, 2019)

2.3.2. FUNCIONAMIENTO

En la actualidad, se fabrican una media de casi 2.000 coches en tres turnos de lunes a viernes. Cada 60 segundos, aproximadamente, se fabrica un coche y cada 43 segundos un motor.

Un automóvil está formado por 10.000 componentes aproximadamente y la filosofía *Lean Production* implica una producción ajustada, sin desperdicio. Por ello, la producción intenta ajustarse a la demanda. El proceso de estampación se realiza en lote, trabajando en 3 turnos 6 días a la semana, mientras que montaje es bajo pedido. Es la técnica del *postponement*.

En cuanto a los materiales, se trabaja con la filosofía *Just in Time (JIT)*, entregando la pieza necesaria en el momento preciso, con el fin de reducir costes, evitando almacenamiento indebido o innecesario de ciertos productos y componentes.

Se trabaja con el sistema *Direct Automatic Delivery (DAD)*, que tiene las siguientes ventajas:

- Reducción de stock,
- Eliminación de muelles de envío (en proveedores, recepción y almacenaje),
- Eliminación de carga/descarga y transporte interno hasta la línea,
- Eliminación costes envío,
- Mejora de la calidad, al reducirse la manipulación de componentes,
- Aumento de la productividad en montaje, al disminuir los desplazamientos,
- Reducción del impacto ambiental,
- Soluciones inmediatas en caso de tener problemas con el suministrador.

Todo esto es posible gracias al Parque Industrial de Proveedores, conectado a la Factoría por tres túneles aéreos que entregan componentes o subconjuntos acabados en el punto exacto de uso. Esto supone una mejora en la calidad y la productividad, permitiendo una reducción del espacio en línea y de almacenamiento.

2.3.3. PROVEEDORES

Al instalarse en Almussafes, Ford creó una dinámica industrial, por tanto, muchos proveedores se instalaron al lado de esta última para aprovechar al máximo de la colaboración con Ford. Así, se creó un parque industrial compuesto por la mayor parte por proveedores.

Este Parque se encuentra establecido junto a la Factoría. Ambos complejos están conectados mediante tres túneles aéreos, totalmente informatizados y cerrados, que entregan subconjuntos acabados directamente al punto exacto de incorporación en la línea de montaje, siguiendo el procedimiento de “entrega automatizada directa” (DAD). Ello permite a los proveedores, entregar complejos subconjuntos modulares acabados, directamente a los puntos de incorporación en la Planta de Montaje Final, siguiendo la secuencia precisa. Esto conlleva una mejora en la calidad, la productividad y la respuesta, así como una gran reducción de inventario, almacenamiento y menores costes de embalaje, manipulación y gastos de transporte.

El principio de los túneles aéreos se puede explicar describiendo el proceso de suministro de los asientos, que fue el primero que entró en funcionamiento. El moldeado básico de gomaespuma se hace dentro de la factoría y se envía posteriormente, a través del túnel aéreo, al parque de proveedores. Allí llega al proveedor, quien fabrica la estructura del asiento, los mandos y las monturas. Los asientos terminados son enviados de nuevo por el túnel aéreo que los entrega (siguiendo la secuencia de producción) directamente a la cadena de montaje, donde son instalados en el coche por un robot, siendo todo el proceso automatizado.

A continuación, la ilustración 2 muestra la ubicación del parque industrial, Juan Carlos I, relativamente a la factoría Ford Valencia-Almussafes:



Ilustración 2 – Ubicación del parque de proveedores (Plan, Apple, 2019)

2.3.4. PRODUCTOS

La planta de Valencia produce varios modelos de coches, destinado al mercado mundial. Hoy, está produciendo exactamente siete modelos:

- Kuga
- Mondeo
- S-Max
- Transit
- Tourneo Courier
- Tourneo Connect
- Galaxy

No obstante, tomando en cuenta todas las opciones propuestas por coche, volante a la derecha o a la izquierda, colores, etc., la cantidad total de modelos supera los 2.000.

Con aproximadamente 2.000 coches producidos diariamente, la planta de Valencia-Almussafes es la que más produce de Europa.

2.3.5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La planta de Valencia ocupa una superficie aproximada de 2.700.000 m², de los que 589.000 m² son edificios y 15.200 m² son vías férreas.

A continuación, la ilustración 3 presenta una vista satélite de la distribución física de la planta con las diferentes sub-partes anteriormente nombradas cuya leyendo viene dada por la tabla 6.

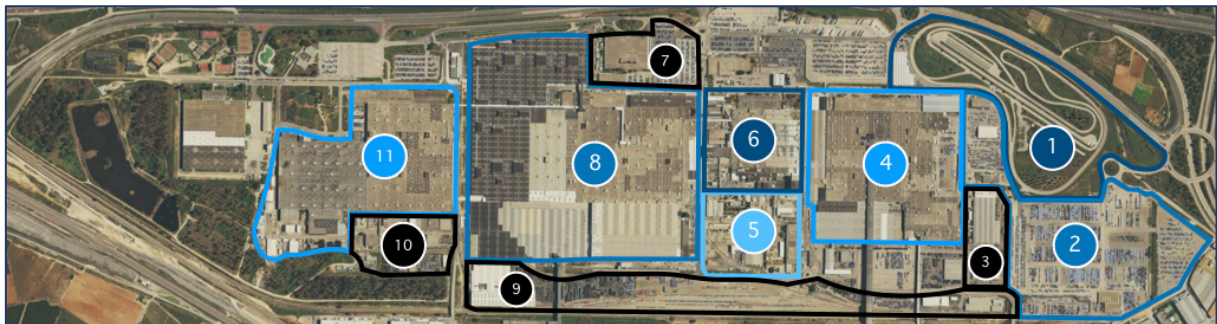


Ilustración 3 – Mapa de la distribución espacial de la planta Ford Almussafes (Google Maps, 2019)

Nº	DESCRIPCIÓN
1	Circuito de pruebas vehículos
2	Aparcamiento de productos acabados

3	Oficinas internas proveedores y archivas
4	Planta de montaje
5	Departamento MP&L
6	Planta de pintura
7	Administración y dirección
8	Planta de carrocería
9	Recepción y expedición (materia prima, productos acabados)
10	Gestión SCRAP
11	Planta motores

Tabla 6 – Nombre de cada zona descritas en la ilustración 5

A continuación, se detallan las características de cada planta.

Prensas y carrocerías

La planta de prensas ocupa una extensión de 42.000 m², con 12 líneas, 46 prensas (entre 400 y 2.000 Tn) y 3 prensas triaxiales.

El proceso se inicia con la colocación de una bobina, el recorte de las pletinas y la estampación final.

La planta de carrocerías ocupa una extensión de 102.000 m² y está completamente automatizada, poniendo sus robots 4.000 puntos de soldadura.

En esta planta se produce bajo demanda y se van soldando las piezas de estampación formando subconjuntos: suelos, bastidores, *respot* y *hanging*. Estos subconjuntos, una vez soldados entre sí, conforman la carrocería del coche, que pasa a la planta de pinturas a través de un túnel aéreo.

Pinturas

La planta de pinturas es un área limpia (*clean room*) que ocupa 30.000 m².

Las características más destacables de esta planta son:

One line vehicle sequencing: se agrupan los coches para pintar varios del mismo color, consiguiendo ahorros de un tercio de pintura y evitando el vertido de disolventes con restos de pintura.

Sistema automático de detección de defectos: el sistema marca con verde si está correcto o rojo si hay defectos.

Proceso continuo: cataforesis, sellado, imprimación, acabado de color y lacas, excepto el sellado todos requieren procesos de horneado.

Grupo de trabajo concatenado: el jefe de equipo es también jefe de mantenimiento.

Single sourcing supplier: proveedor único de suministro. El suministrador se encarga, además, del control de los suministros, productos (en la sala de mezclas) y procesos.

Montaje

La planta ocupa 89.000 m² y tiene 4 áreas:

- 2 líneas de puertas donde se montan todos sus componentes,
- 2 líneas Trim donde se montan los revestimientos,
- 2 líneas de chasis donde se montan las partes mecánicas,
- “Buy-off” donde se realiza la inspección de calidad exterior, pruebas de sistemas electrónicos, water test, etc.

Planta de Motores

Es una planta independiente de la de fabricación de coches, propiamente dicha, dividida en dos áreas diferentes: la línea de mecanizado de piezas (bloque, culata, cigüeñal, árbol de levas y bielas) y las líneas de montaje.

A continuación, la tabla 7 muestra la repartición de superficie en la planta Ford de Valencia-Almussafes.

TERRENO OCUPADO	SUPERFICIE
Motores HCS	81,000 m ²
Motores ZETEC-SE	46,000 m ²
Prensas	42,000 m ²
Carrocerías	149,000 m ²
Pinturas	30,000 m ²
Montaje final	89,000 m ²
Total obra civil	547,000 m ²
Total factoría	2,734,620 m ²

Tabla 7 – Repartición de terreno por área de la factoría

2.4. DEPARTAMENTO MP&L

2.4.1. ACTIVIDAD

El departamento de MP&L es el encargado de gestionar la cadena global de suministro. Se trata de un ciclo integral, en el que son claves la planificación, el aprovisionamiento, la producción, así como el flujo de información entre todos los agentes implicados en ambos sentidos de la cadena logística (demanda y suministro).

Según el Manual del Departamento de MP&L, los objetivos de la gestión de la cadena de suministro incluyen:

Flujo sincronizado de material:

- El material será el adecuado
- En la cantidad adecuada
- Enviado en el embalaje adecuado
- Estará en la ubicación adecuada
- Se entregará, cada vez, en el momento adecuado

Flujo sincronizado de información:

- El flujo de información será estable y preciso
- El formato de los datos permitirá transformarlos en conocimiento y predicción
- La información será la adecuada
- Se tendrá, cada vez, en el momento adecuado

Cadena de suministro optimizada:

- El inventario será mínimo
- Las expediciones serán mínimas
- Se optimizarán los costes logísticos
- Se minimizará el tiempo de elaboración
- Se buscará el coste total más bajo

La consecución de estos objetivos, alineándose con los objetivos de los departamentos de Desarrollo de Producto, Compras, Producción y Ventas y Marketing, permite satisfacer la demanda del cliente, mejorando su satisfacción y el valor para los accionistas.

2.4.2. ESTRUCTURA

Como se puede contemplar en la figura 9, el departamento de MP&L en la planta de Ford Valencia-Almussafes está dividido en tres áreas:

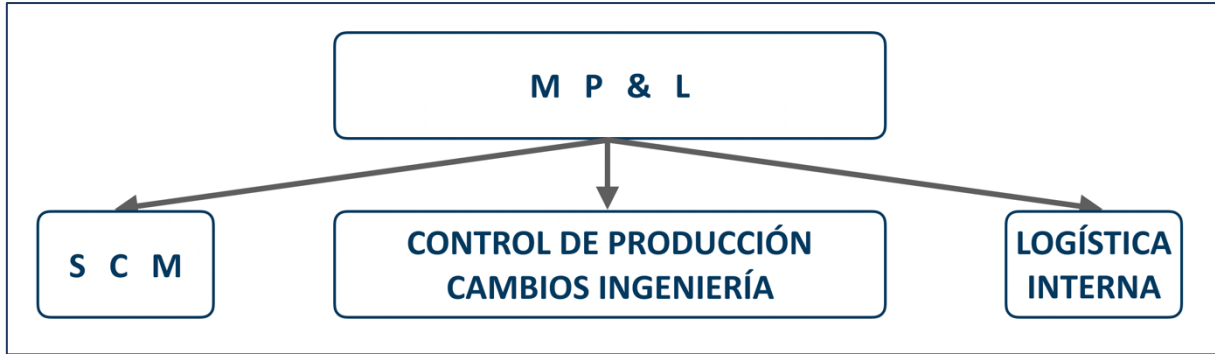


Figura 9 – Estructura departamento MP&L (Saint-Marc)

2.4.2.1. SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM)

Esta área se encarga de la planificación y seguimiento del suministro de materiales a la cadena de producción y abarca todas las actividades que tienen lugar desde el envío de material de los proveedores hasta la llegada de este a la planta.

Su principal objetivo es asegurar que los materiales necesarios para la producción de cada día estén disponibles, asegurando unos costes de inventario y de fabricación lo más bajos posibles; es decir, que el material adecuado llegue en la cantidad correcta, en el momento adecuado, al sitio correcto. Todo ello con el menor coste posible.

Para conseguir este objetivo, debe interactuar con los distintos componentes de la cadena de suministro: proveedores, distribuidores, proveedores logísticos, clientes, etc. como se puede contemplar en la figura 10.

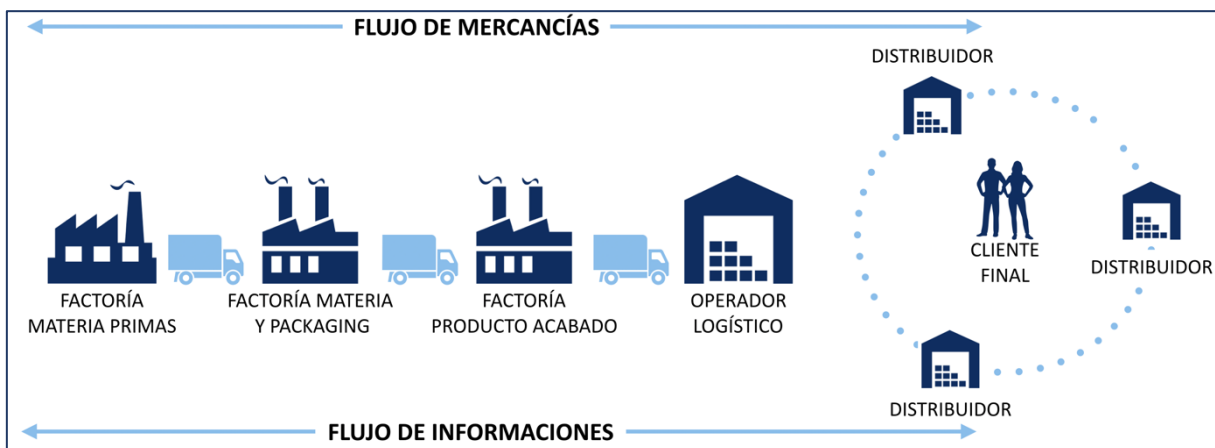


Figura 10 – Cadenas de informaciones y material en la gestión de la *Supply Chain* (Saint-Marc)

Para ello, SCM analiza y observa las rutas diarias de material, los requerimientos de planta, los transportes y las entregas para ajustar las peticiones de material.

2.4.2.2. CONTROL DE PRODUCCIÓN, CAMBIOS DE INGENIERIA Y SPEC & AUDIT

Este departamento está dividido en dos grandes áreas.

Control de Producción

Conocido como PVS, que se encarga de programar la producción diariamente a partir de los pedidos de los clientes que se reciben globalmente en la planta de Valencia. Esta programación, debe ajustarse a las restricciones de la planta y a los imprevistos que van surgiendo continuamente: falta de piezas, averías, paros, etc.

Cambios de Ingeniería y Spec. & Audit:

Como consecuencia de la mejora continua y del objetivo de ahorro en costes, las piezas se van sustituyendo por otras nuevas. Esto se llama 'cambio de ingeniería'. Este departamento se encarga de coordinar los que se deben introducir, asegurando el menor coste de obsolescencia.

Para ello, debe verificar las piezas, coordinar a las partes afectadas, comprobar las fechas de introducción, controlar y ajustar el stock del nivel viejo, coordinar las pruebas funcionales para validar los procesos de montaje y confirmar que todos los sistemas estén preparados para la introducción.

Por otra parte, *SPEC & AUDIT* se encarga de asegurar la integridad del BOM, investigar errores de montaje de piezas en el coche, controlar y corregir balances negativos de stock y gestionar las piezas cuyo estatus pasa a obsoleto.

2.4.2.3. LOGÍSTICA INTERNA Y SERVICIOS A PRODUCCIÓN

Este departamento gestiona la logística interna de la planta de Valencia, es decir, el flujo de materiales desde la llegada del material a la Factoría hasta la salida de los embalajes vacíos.

A su vez, el departamento se divide en tres áreas.

Check Point

Es el punto de encuentro entre la Logística Externa y la Interna. Desde aquí se gestiona la recepción y los envíos de material, así como los envíos de racks vacíos. Su trabajo tiene un impacto directo en las demoras por descargas, así como en la regulación del tráfico en la Factoría y en el Polígono Industrial.

Material Management

Se encargan del suministro de materiales a la línea de producción o almacén intermedio, de la retirada de racks vacíos, de la gestión y control del material rechazado u obsoleto y del material de no producción.

Material Handling and Packaging Engineering

Su objetivo se basa en la mejora continua de los servicios que se prestan producción, tales como: análisis de necesidades y compra de equipos e instalaciones industriales (vehículos industriales, contenedores, estanterías, etc.), gestión de vehículos industriales, aprobación y mejora de embalajes, diseño y aprobación de racks, proyectos de seguridad industrial, cálculo de las necesidades de mano de obra y gestión de procesos relacionados con [SMF](#) (*Synchronous Material Flow*): revisión de máximos y mínimos, programación de [SMART](#) (*Synchronous Material and Replenishment Trigger*), etc.

2.4.3. ORGANIGRAMA

A continuación, se encontrará en la figura 11 el organigrama del departamento MP&L de la planta Ford de Valencia-Almussafes. (Solo aparecen los responsables de cada área.)

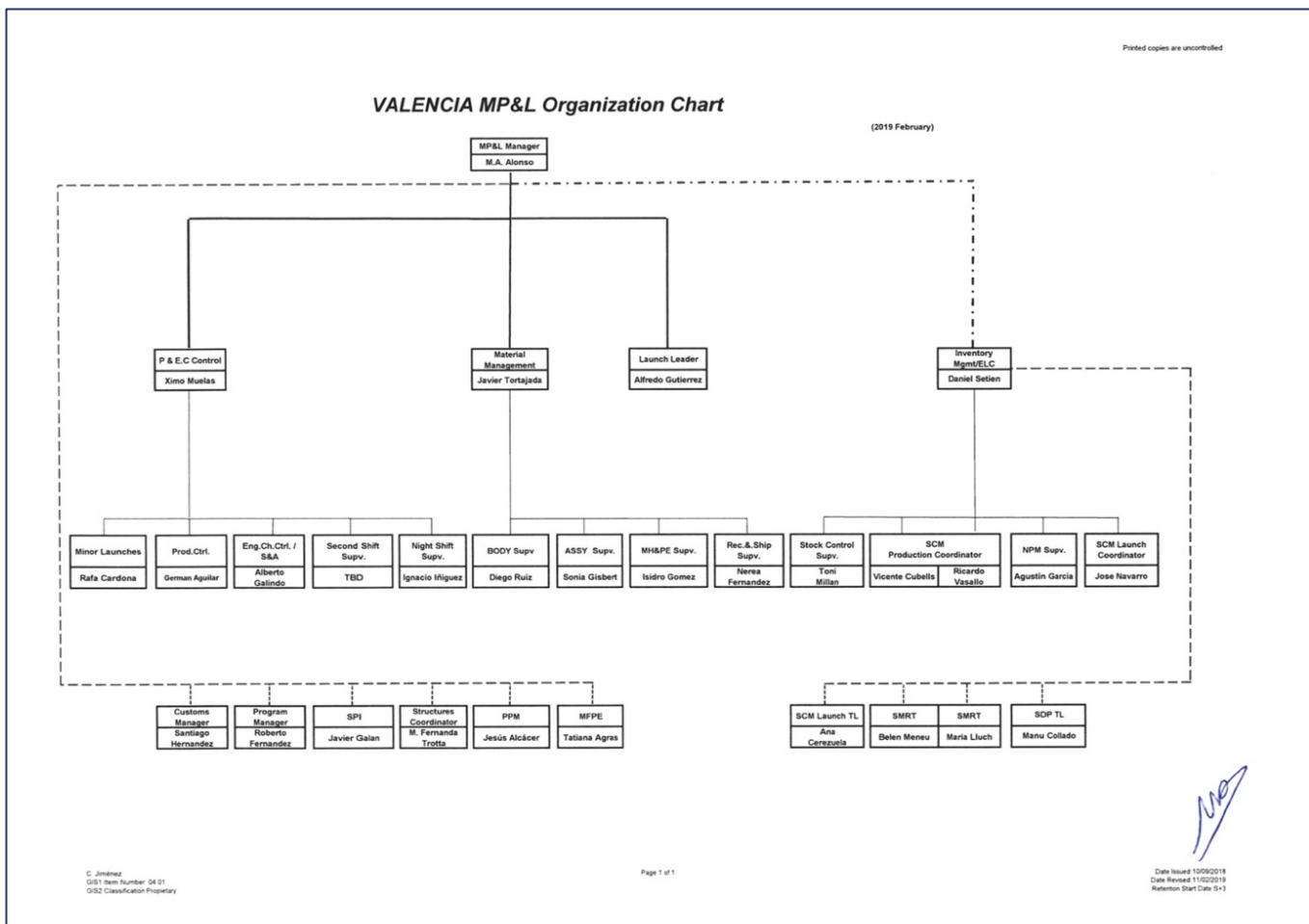


Figura 11 – Organigrama del departamento MP&L de la planta Ford de Valencia-Almussafes

2.5. ALMACÉN V2Q

2.5.1. UBICACIÓN Y ACTIVIDAD

El almacén [V2Q](#) es parte del departamento MP&L (número 5 en el apartado anterior) y más precisamente de lo que se llama el [NPM](#), a su vez parte del servicio a producción. Por tanto, son material de recambios, de consumo o de mantenimiento que pasan por las puertas de este almacén.

Es una parte esencial del buen funcionamiento de la planta teniendo en cuenta que se almacena todo el material necesario al mantenimiento de las maquinas de las líneas de producción.

El almacén V2Q es constituido de los siguientes edificios:

- **V2Q:** Edificio en el cual se almacena material de recambio (brazos de soldadura, servomotores, cadenas, correas dentadas...) de medio y pequeño tamaño, así como el material de consumo (capsulas de soldadura, papel, etiquetas, destornilladores, bolígrafos...).
- **V2Q-A:** Edificio en el cual se almacena material de recambio de grande tamaño como motores trifásicos, cubas de protección, palos metálicos...
- **Edificio 35:** Al contener productos químicos ácido-básico y aceites, este edificio es separado en dos almacenes por tema de leyes (tanto internas como externas) de seguridad. El de ácidos y aceites y el de bases y corrosivos.
- **Edificio 32:** Este edificio contiene los productos inflamables y por tanto se encuentra semiabierto por tema de leyes de seguridad (tanto internas como externas).

Los edificios V2Q y V2Q-A conteniendo 99,6% de todas las [referencias simbolizadas](#) con 14.712 referencias de 14.776¹ en total, se enfocará el trabajo en estos dos edificios. De hecho, los dos demás edificios son almacenes muy pequeños, cuyas superficies no superan 50m².

Al estar basando su plan estratégico a medio plazo en los vehículos eléctricos, Ford Motor Company invierte una cantidad considerable de dinero. Además, como la planta de Valencia-Almussafes es la que más produce en Europa, se decidió producir las baterías de dichos vehículos en esta ultima. Por tanto, el edificio en el cual el almacén V2Q es ubicado será dedicado a la producción de baterías. Así que, en teoría, se mudará el almacén durante el verano 2019.

Nota: A partir de este párrafo, almacén V2Q se referirá a los almacenes V2Q y V2Q-A que se encuentran gestionados por los mismos operarios, los mismos analistas y el mismo coordinador.

2.5.2. PROVEEDORES

La estrategia de Ford en cuanto a la selección de proveedores ha sido minimizar su cantidad para agilizar las comunicaciones, los pedidos, las entregas y los pagos.

Así, el almacén V2Q cuenta con 22 proveedores mostrados en la tabla 8 a continuación:

ABB	ABM REXEL	AC FLUID
ATLAS COPCO	BP	CHEMETALL
COHERSA	CONVAC	DEXIS
DISTRON	DURR	GOYMU

¹ La cantidad de referencia varia mensualmente cuando se dan de alta o de baja referencias.

HOFFMAN	INDALMEC	INTERTRONIC
ITURRI	KUKA	LINDE
LYRECO	MECANIZADOS	SERVOFLUID
	VALSUR	

Tabla 8 – Listado de proveedores de material de no producción

Sin embargo, como lo demuestra la regla de Pareto, solo 20% de ellos todos representan un 80% del aprovisionamiento. Así los cinco principales proveedores son:

- GOYMU
- SERVOFLUID
- CHEMETALL
- CONVAC
- ITURRI

En la figura 12, se puede contemplar la repartición de Pareto comparando las cantidades de referencias simbolizadas por proveedor.

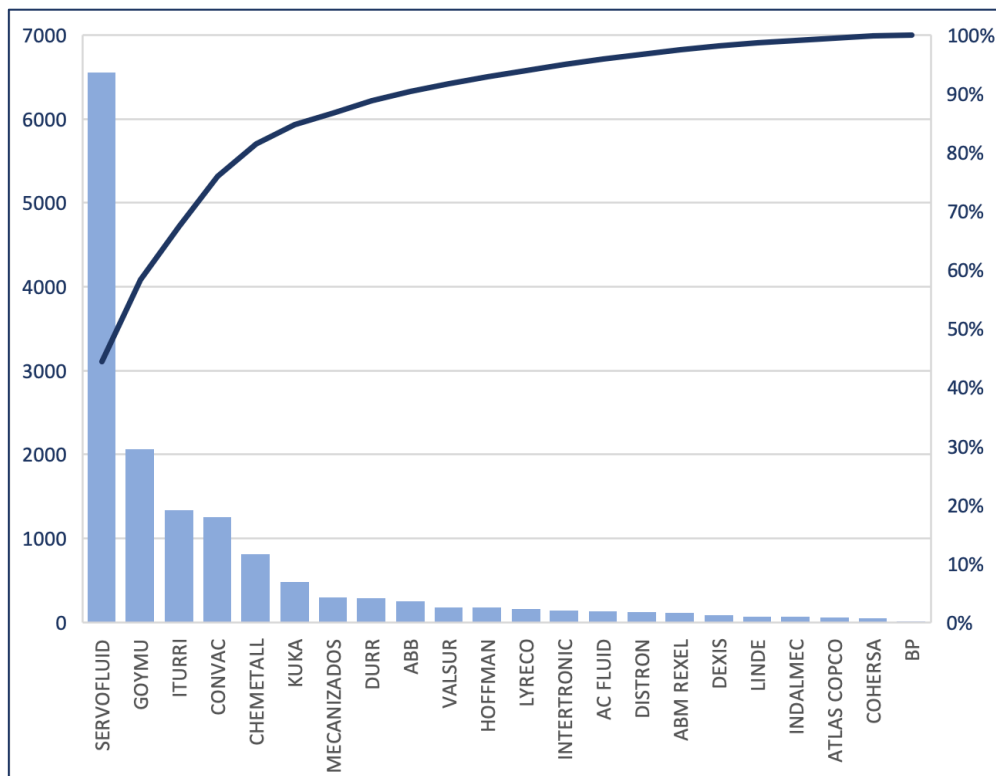


Figura 12 – Repartición de importancia de los proveedores

De momento, los procesos entre Ford y los proveedores no están estandarizados. Es decir que no se dispone de un formato estandarizado de las informaciones útiles para la gestión logística del material intercambiado entre proveedores y el almacén V2Q como suele ser el caso en producción.

Tampoco se definió un proceso único para el rebaje de la mercancía por parte de los proveedores. Algunos consideran que pueden facturar cuando sale el material de su almacén, y otros cuando la recepción ha sido confirmada por parte del almacén V2Q de la planta de Ford Almussafes.

Una vez recibido y chequeado el material, el operario del almacén V2Q firma y cuña el albarán del proveedor. Es mediante este proceso que la entrega está considerada como finalizada, y por tanto que se puede rebajar.

Se muestra un ejemplo de un albarán pedido por parte de los proveedores para confirmar la entrega en el anexo 2. En este caso, un albarán de Servofluid.

Como se puede contemplar en la ilustración 4, los mayores proveedores del almacén V2Q son los proveedores más cercanos de la planta de Ford. Eso tiene sentido en la medida que permite reducir los costes logísticos.

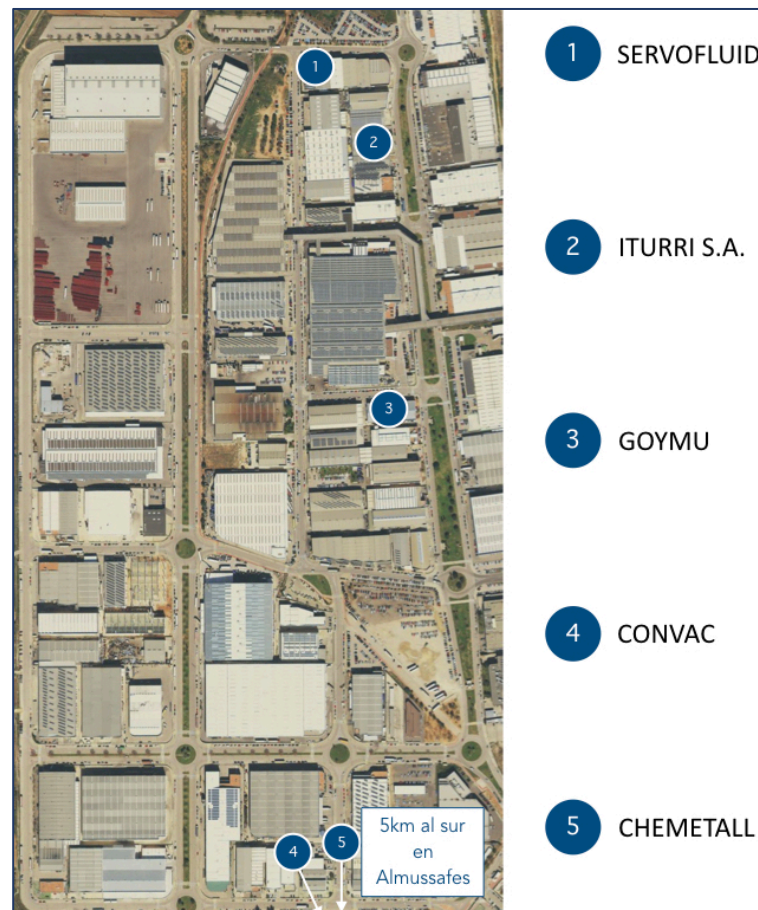


Ilustración 4 – Mapa ubicaciones cinco mayores proveedores del almacén V2Q (Google Maps, 2019)

Por parte de Ford, eso representa una mayor ventaja: al tener sus proveedores pegados a su planta, permite reducir la cantidad inmovilizada de dinero. Es decir que se reducen los niveles de stock de

seguridad porque se pueden permitir pedirlo en urgencia cuando haga falta. De hecho, ha sido una condición impuesta a los proveedores para concluir el trato.

2.5.3. PRODUCTOS

La cantidad aproximada de referencias es de 60.000 de los cuales tres cuartos son consumibles (folios, rodamientos, herramientas, pequeñas piezas metálicas, cadenas, etcétera) y un cuarto piezas de mantenimiento (motores, brazos de soldadura, cadenas de gran volumen y peso, ruedas, engranajes de gran volumen y peso etcétera).

Se distinguieron tres tipos de material par poder definir reglas de gestión con el objetivo de minimizar el capital inmovilizado en almacenes:

- **DOC – Demand On Consumption:** Literalmente “Demanda bajo consumo”. Básicamente, no está permitido almacenar este tipo de pieza. Cuando se necesita el material, se realiza el trámite de pedido, y apenas entra en el almacén, tiene que salir.
- **OOR – Only On Request:** Literalmente “Solo bajo pedido”. Este tipo de pieza está registrada en la base de datos (**BBDD**) de referencia simbolizada pero no tienen nivel de stock mínimo (stock de seguridad) así que cuando se necesita esta pieza hay que pedirla al proveedor.
- **STK – Stock:** Son las piezas que hay que tener en stock porque es necesario para asegurar el buen funcionamiento de las líneas. Por eso, cuando el stock pasa por debajo del nivel de seguridad, se realiza un pedido automáticamente, sin pasar por los analistas.

Nota: De hecho, 251² piezas OOR están actualmente almacenadas en el almacén V2Q, lo que, en teoría, no cumple con los requisitos corporativos.

2.5.4. CLIENTES

Los clientes del almacén V2Q son clientes internos. Se realizan transacciones financieras entre los diferentes centros de costo de la planta de Ford, y ello, por medio de los sub-almacenes de cada sub-planta.

A continuación, el listado de los sub-almacenes, con las plantas y centros de costos a los cuales pertenecen dichos sub-almacenes:

- Sub-almacén 3: Prensas-Matrices (CC 3104, 3120)
- Sub-almacén 4: Mantenimiento (CC 3023, CC 3030)
- Sub-almacén 5: Carrocería (CC 3210)
- Sub-almacén 8: Pintura (3310)
- Sub-almacén 9: Laboratorio-carrocería (3130)

² Contadas el 8 de abril de 2019

- Sub-almacén 10: Montaje (3504)

Nota: el almacén V2Q/V2Q-A es el sub-almacén 1.

Así el flujo de material de no producción que entra en la planta Ford sigue el recorrido mostrado en la figura 13:

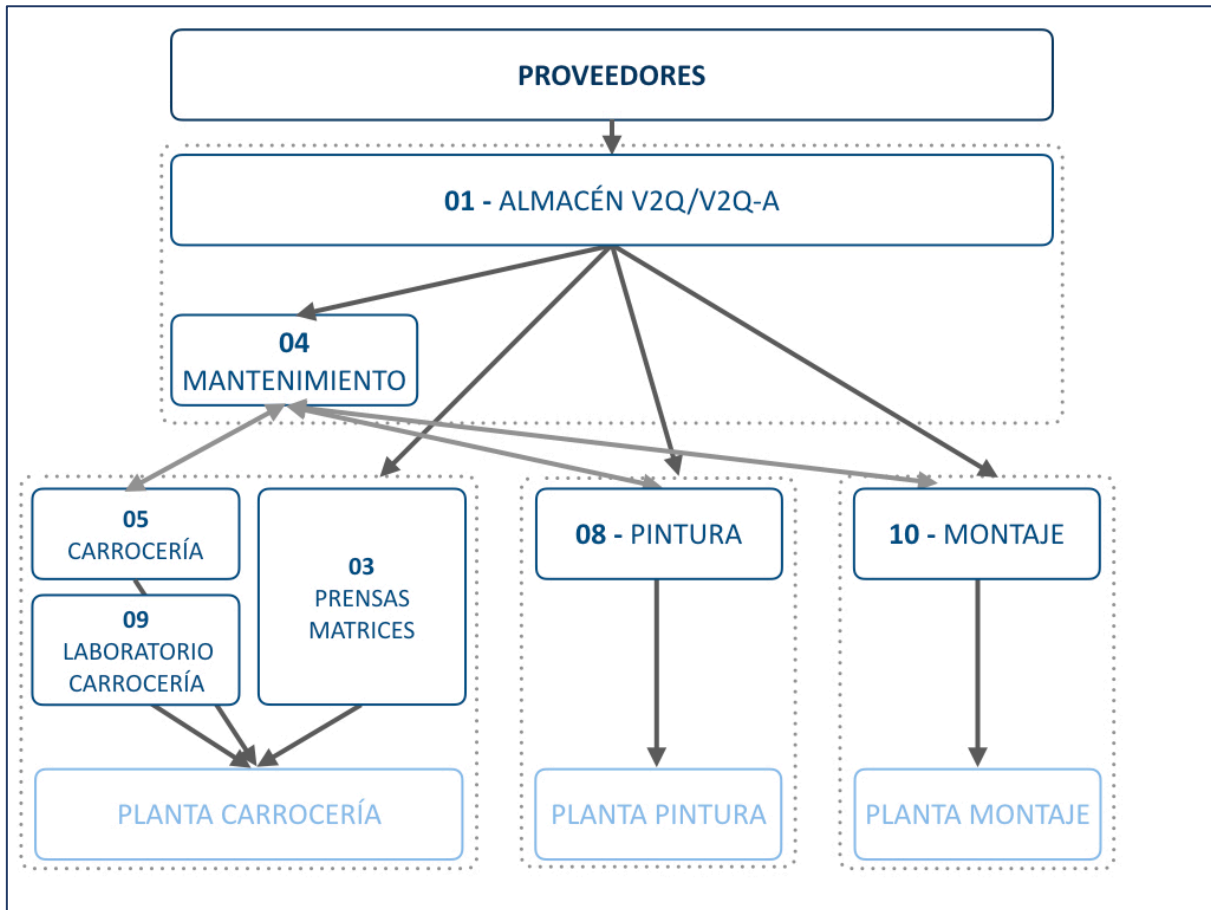


Figura 13 – Flujos de material de no producción desde su entrega hasta su uso (Saint-Marc)

A continuación, la tabla 8 muestra la leyenda de la figura anterior:

Símbolo	Significación
	Pertenencia al mismo departamento o a la misma planta
	Almacenamiento de material
	Uso de material
	Entrega de material



Tabla 9 – Leyenda del diagrama de flujo de material de no producción (figura 10)

2.5.5. RECURSOS HUMANOS

Hay que distinguir el personal de oficina (trabajando durante el turno central), los operarios en el almacén (trabajando en dos turnos) y el operario de turno de noche.

La figura 14 resume la presencia de mano de obra a lo largo de las veinticuatro horas del día laborable.

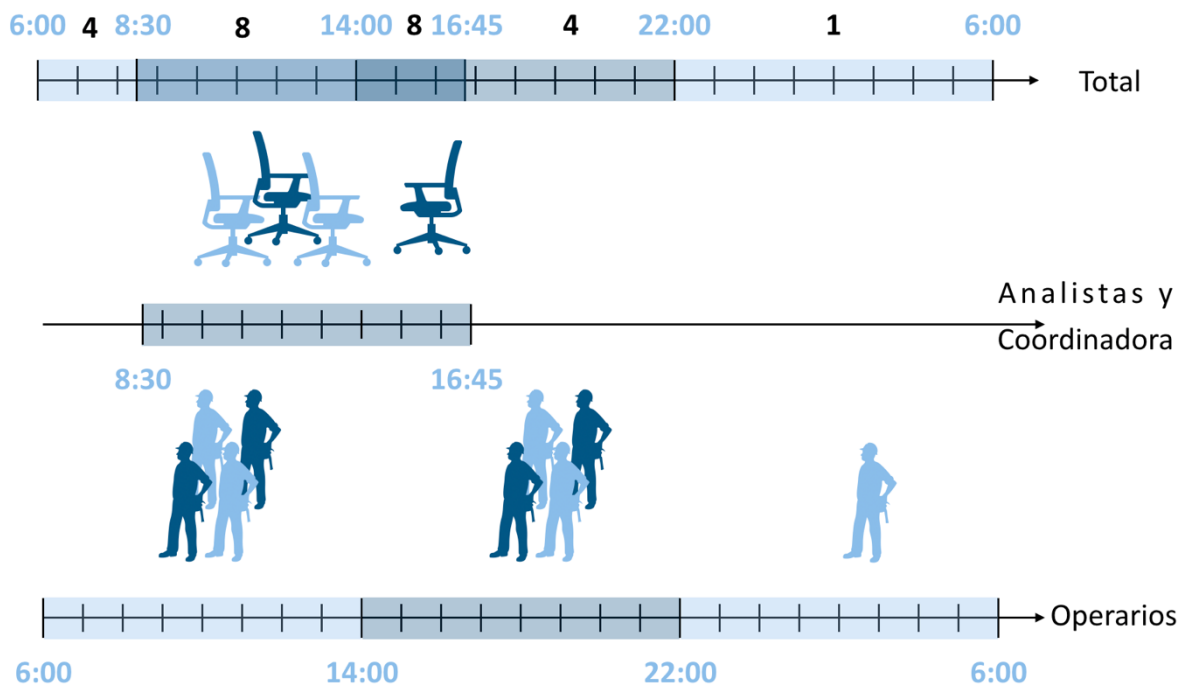


Figura 14 – Resumen de la presencia de mano de obra a lo largo del día (Saint-Marc)

2.5.6. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Como ya explicado anteriormente, el almacén V2Q (por lo menos 99,6%) es separado en dos almacenes: el almacén V2Q y el almacén V2Q-A. Los dos pertenecen al mismo edificio y se encuentran a lado de las plantas de montaje y pintura.

A continuación, la ilustración 5 nos presenta una vista satélite de los almacenes V2Q y V2Q-A:



Ilustración 5 – Repartición del espacio dentro del departamento MPL (Google Maps, 2019)

Como se puede contemplar en la ilustración anterior, el edificio del departamento MP&L está subdividido en cinco zonas, abajo listadas en la tabla 10.

Número	Zona
1	Oficinas V2Q
2	Oficinas HSE
3	Almacén V2Q (Sub-almacén 01)
4	Mantenimiento (Sub-almacén 04)
5	Almacén V2Q-A (Sub-almacén 01)

Tabla 10 – Descripción de las áreas del edificio 71 (leyenda ilustración 7)

En el [anexo 1](#) se puede contemplar el plano AutoCAD del edificio con el detalle del *layout* de cada almacén. Se profundizará el tema del *layout* a la hora de proponer una solución de mejora de ubicación de material en el almacén.



Cada almacén representa una superficie aproximativa de 550 m², así el sub-almacén 01 dispone de 1.100m² en total para almacenar las 14.776 referencias³.

2.6. OBJETO DEL PROBLEMA

El almacén, objeto de estudio, se suele caracterizar por:

1. Su función de intermediario entre proveedores y seis demás sub-almacenes
2. La alta cantidad de referencias, tanto de consumo como de inventario:
 - Aproximadamente 45.000 referencias de pieza de consumo
 - Actualmente⁴ 14.776 referencias almacenadas

Como se comentará más adelante, el problema es tanto interno como externo. Es decir que se trata por una parte de la gestión de stock (cantidad material, ubicación material, gestión de espacio, organización del almacenamiento, organización del [picking...](#)) y, por otra parte, de los intercambios con los sub-almacenes (clientes).

Las dos palabras claves para descripción el objeto problema serían: necesidad de estandarización y necesidad de digitalización/automatización.

2.7. CONCLUSIONES

El estudio se realizó en una multinacional de sector automóvil y más específicamente en una planta de producción de vehículos. Se enfocará en la parte no productiva de la planta y por tanto en todos los flujos de material ligados a su gestión.

También se realizará una parte dedicada a la gestión propia del almacén central de no producción (Sub-almacén 01 - V2Q).

³ Información importante para los cálculos que sigan.

⁴ Contadas el 8 de abril de 2019

3. ANTECEDENTES TEÓRICOS

3.1. INTRODUCCIÓN

En esta parte se describirán los elementos de teoría que han permitido llevar a cabo el estudio con éxito: las herramientas de análisis, la teoría de gestión de almacenes y la teoría financiera, por ejemplo. También la teoría de la gestión de proyecto bajo varias perspectivas será explicada en esta parte del trabajo.

3.2. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

El AHP establece un método para medir juicios o preferencias del Decisor que son siempre subjetivos utilizando la teoría de medida relativa de criterios intangibles. (Saaty, 1980)

El AHP se puede usar y sacar resultados coherentes únicamente bajo varios requisitos:

1. **Comparación recíproca:** el decisor debe ser capaz de realizar comparaciones y establecer la fuerza de sus preferencias (si A preferida x veces más preferida que B, $B x^{-1}$ más preferida que A)
2. **Homogeneidad:** Los elementos de una jerarquía deben ser comparables.
3. **Independencia:** Los criterios deben ser independientes de las propiedades de las alternativas comparadas.
4. **Expectativas:** Se asume que todos los elementos (criterios y alternativas) del problema son tenidos en cuenta por el decisor.

Una vez elegido los diferentes criterios, el primer paso consiste en construir una matriz de prioridades.

La tabla 11 a continuación es una matriz de prioridades que se lee de la siguiente manera: “El criterio C_1 es c_{12} veces más importante que el criterio C_2 .”

	C_1	C_2	C_3
C_1	1	r_{12}	r_{13}
C_2	$(r_{21})^{-1}$	1	r_{23}
C_3	$(r_{31})^{-1}$	$(r_{32})^{-1}$	1

Tabla 11 – Matriz de prioridades 3×3 ⁵

Las relaciones entre los diferentes coeficientes tienen que respetar las siguientes relaciones:

- **Homogeneidad:** $r_{ii} = 1$
- **Reciprocidad:** $r_{ij} \cdot r_{ji} = 1$
- **Transitividad:** $r_{ij} \cdot r_{jk} = r_{ik}$

A continuación, como lo muestra la figura 15, las importancias relativas de criterios toman valores entre 1 y 9, siendo 1 una importancia igual y 9 una extrema importancia de un elemento sobre otro.

⁵ Se decidió presentar el AHP con una matriz de rango 3 por facilitar la comprensión.

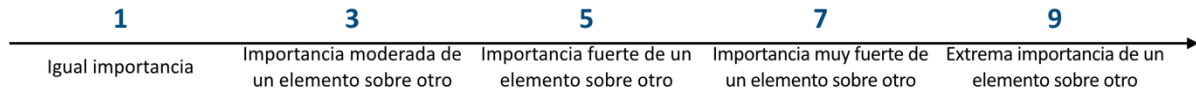


Figura 15 – Escala de valores según importancia relativa de criterios

Luego, se determina el vector de prioridades tras normalizar el vector raíz n-esima del producto de todos los elementos de cada fila de la matriz de prioridades.

$$\begin{pmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & 1 & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A' \\ B' \\ C' \end{pmatrix}$$

Para sacar el autovalor principal (λ_{\max}), se calcula la media aritmética de le vector siguiente:

$$\begin{pmatrix} A'' \\ B'' \\ C'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{A'}{A} \\ \frac{B'}{B} \\ \frac{C'}{C} \end{pmatrix}$$

Una vez sacado el autovalor principal, se debe comprobar la consistencia de la matriz mediante el cálculo de la ratio de consistencia:

$$\text{Índice}_{\text{consistencia}} = \frac{\lambda_{\max} - n^6}{n - 1}$$

La ratio de consistencia sale de la comparación del índice de consistencia con el índice de consistencia aleatorio, cuyo valor viene dado por la tabla 12 a continuación:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IC _{aleatorio}	0	0	0,525	0,882	1,115	1,252	1,341	1,404	1,452	1,484

Tabla 12 – Valores del índice de consistencia aleatorio según la dimensión de la matriz.

En fin, se considera aceptable la matriz si:

$$\text{Ratio}_{\text{consistencia}} = \frac{\text{IC}}{\text{IC}_{\text{aleatorio}}} \begin{cases} \leq 0,05 & \text{con } n = 3 \\ \leq 0,08 & \text{con } n = 4 \\ \leq 0,10 & \text{con } n \geq 5 \end{cases}$$

Conociendo los pesos (prioridades) de cada criterio, se pueden calcular los pesos de cada alternativa haciendo un producto matricial del vector alternativa y del vector importancia de cada criterio. (Departamento de proyectos de ingeniería, UPV, 2018)

⁶ n es la dimensión de la matriz estudiada.

3.3. **MODELO Y NOTACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIOS (BPMN)**

Un proceso de negocio es:

- Un conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida.
- Un conjunto de actividades organizadas para conseguir un fin, desde la producción de un objeto o prestación de un servicio hasta la realización de cualquier actividad interna.
- Un conjunto de acciones y tareas que se realizan de forma secuencial y que, en su conjunto, proporcionan valor añadido a los clientes.

Tienen varias características tal que:

- Repetitividad
- Variabilidad
- Accionados por eventos
- Con entradas y salidas
- Cruzan varios departamentos o funciones de la empresa
- Medibles

En el año 2000, la norma ISO 9001, de gestión de calidad, se adapta a la nueva concepción de gestión por procesos. (Ciencias Holguín, 2013) Las empresas cuya gestión se hace por procesos presentan mayor flexibilidad y excelentes índices de calidad. (Rosa Castellnou, 2019)

Así su modelización, mediante el BPMN, ha sido estandarizado de tal manera que su notación sea entendible por parte de todos los actores de la cadena de actividades y tareas de los procesos modelizados.

De modo simplificado, el ciclo de vida BPM tiene cinco fases:

1. **Identificar:** (AS-IS) Conocer muy bien el negocio, distinguiendo lo que se dice y lo que se hace para reflejar el mas preciso posible la realidad del negocio.
2. **Modelar:** (TO-BE) Diseñar los cambios a introducir, evaluando los costes y las ventajas, estableciendo medidas e indicadores.
3. **Desplegar:** Introducir los cambios en la organización.
4. **Monitorizar:** Identificar y corregir los problemas
5. **Optimizar:** Tomar decisiones basadas en la mejora continua ([PDCA](#)) (Gómez, 2018)

3.4. **REDUCCIÓN DE PROBLEMAS DESDE UN ENFOQUE SISTEMÁTICO**

3.4.1. **CURRENT REALITY TREE**

El *Current Reality Tree*, o CRT, es una herramienta lógica de descripción del estado de una organización, basada en el análisis de las relaciones causales entre sus entidades componiéndola. El CRT está utilizado para identificar causas raíz al origen de problemas limitando el desempeño de la organización y oponiéndose al alcance de su finalidad.

Según Goldratt, para poder considerara una causa como causa raíz tiene que implicar 70% de los efectos.

Para construir un CRT, se tiene que definir el entorno y el perímetro del sistema:

- Su composición
- Su finalidad
- Sus límites
- La influencia que se puede tener

Luego, se definen un listado de efectos indeseables, consecuencia de pocas causas o incluso una única. Un efecto indeseable es indeseable si:

- Es indeseable por el beneficiario del sistema/proceso
- Perjudica al desempeño y/o a la rapidez del sistema entero
- No necesita justificación, es obvio

La construcción del árbol se hace desde arriba yendo hacia las raíces, en este caso la(s) causa(s) raíz. A cada entidad, se busca la causa hasta llegar a la causa raíz tal y como sigue en la figura 16:

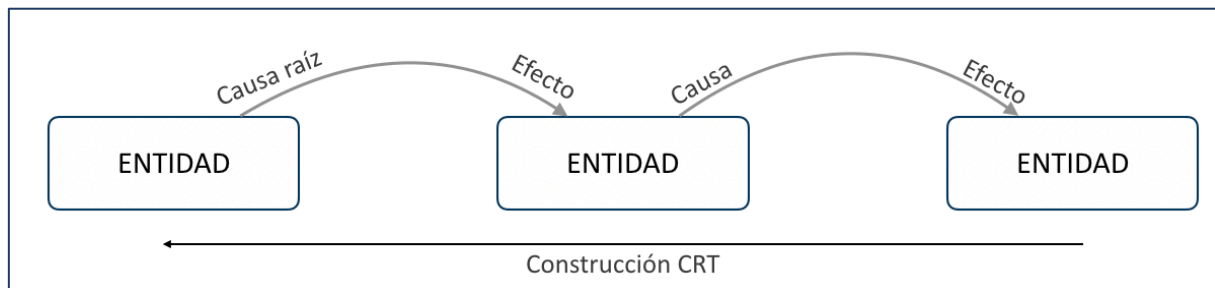


Figura 16 – Orden de búsqueda de relación causa-efecto en el marco de la creación de un CRT (Hohmann, 2019)

El uso de un CRT permitiría, teóricamente, remontarse hasta la creación del mundo. Sin embargo, el análisis profundo pierde su interés cuando ya no se puede tener influencia sobre la causa. Se recomienda limitar el análisis a la zona de influencia. (Dettmer, 1998)

Según la teoría de las coerciones, la causa raíz se encuentra a menudo a la base de una cadena de relación en V, por tanto se busca las conexiones en V en el árbol.

3.4.2. ANÁLISIS DE LOS 5 POR QUÉS

El análisis de los cinco porqués, utilizado por primera vez por Toyota, es un análisis permitiendo identificar causas raíz.

La estrategia de los cinco porqués consiste en examinar cualquier problema y contestar a la pregunta “¿Por qué?”. La respuesta al primer “porqué” generará un segundo y así sucesivamente hasta el quinto porqué.

Al no tener gran dificultad de uso, el análisis de los 5 por qué permite estudiar cualquier problema de manera sencilla y eficaz.

Nota: Mientras el CRT permite resolver problemas complejos con varias interacciones, el uso de los cinco porqués se enfoca más en problema lineales. (Sabater, 2018)

3.5. GESTIÓN DE ALMACÉN

3.5.1. VEHICULOS INDUSTRIALES

En el almacén se usan tres tipos de herramientas industriales para el mantenimiento del material: transpaleta manual, elevadora apiladora y carretilla elevadora.

En el estudio se usarán las características de desplazamiento tanto verticales como horizontales de la elevadora apiladora y de la carretilla elevadora. Las características interesantes se encuentran en la tabla 13.

Vehículo industrial	Velocidad de traslación (km/h)	Velocidad de elevación sin carga (m/min)	Altura máxima (m)
Elevadora apiladora	6	7,2	1,912
Carretilla elevadora	12,5	22,5	3,805

Tabla 13 – Características útiles de vehículos industriales usados en el marco del estudio (STILL, 2019)

3.5.2. CLASIFICACIÓN ABC

La clasificación ABC se basa en la regla de Pareto según la cual: el 80% de los resultados es la consecuencia de 20% de los esfuerzos. Se la conoce también como regla del 80-20.

Esta clasificación suele aplicarse a la utilización (consumo/venta) o existencias de cada artículo.

La aplicación de dicha clasificación suele ser:

- Clasificar los artículos del inventario según su importancia relativa (consumo o existencias)
- Considera otros factores:
 - Plazo de reposición
 - Caducidad
 - Coste de las roturas de existencias
- Establecer diferentes controles o incluso políticas de gestión de existencias según la clasificación obtenida

En la tabla 14, se resumen los procedimientos de control según el tipo A, B o C.

MATERIAL A	MATERIAL B	MATERIAL C
Evaluación frecuente de las previsiones	Igual que con el material tipo A pero con menor frecuencia o	La regla básica es que estén disponibles

Recuento cíclico frecuente	volumen en la mayoría de las actividades	Recuento cíclico poco frecuente
Stock de seguridad elevado		Stock de seguridad reducido
Seguimiento estricto para reducir el plazo de servicio		Registros sencillos o inexistentes

Tabla 14 – Procedimientos de control según tipo de material (Departamento Dirección de Operaciones; ETSII, 2018)

Nota: En el caso de este estudio, el criterio de evaluación será la demanda por tratarse de material de no producción.

3.6. DIRECCIÓN DE PROYECTO

3.6.1. DIAGRAMA DE GANTT

En el diagrama de GANTT ha sido inventado por el ingeniero polaco Karol Adamiecki en 1896 pero fue reconocido internacionalmente en 1910 con la publicación de Henry L. Gantt. (Gantt, 1910)

- Se representan las actividades, los costes o ambas variables conjuntamente, siguiendo una secuencia ordenada, mediante un diagrama de barras
- Mediante barras se representa la duración de cada tarea
- Se puede añadir informaciones sobre la ejecución presupuestaría
- Es una forma grafica sencilla de explicar el programa del proyecto
- Es simple, de uso intuitivo y de fácil interpretación
- Presenta una imagen estática del proyecto. Si una vez realizado el programa, hay cambios hay que volver a hacerlo.
- Cuando el proyecto consta de muchas actividades, es difícil realizar una adecuada programación.
- Solo considera tiempo, sin prever el uso de recursos. (Departamento de proyectos de ingeniería, UPV, 2018)

3.6.2. DIAGRAMA PODER – INTERÉS

El diagrama poder – interés es un método permitiendo de evaluar los *stakeholders* de cualquier proyecto tomando en cuenta sus intereses en el proyecto y su poder en este ultimo. Así se clasifican los diferentes actores según estas dos características.

- **Poder alto y interés alto:** Este tipo de *stakeholder* es considerado como un *stakeholder* “natural” en la medida que tienen un alto nivel de interés y poder en el proyecto. Así la colaboración con es fundamental para llevar el proyecto a cabo con éxito. Por ejemplo, se puede organizar reuniones periódicamente y a menudo para aclarar sus necesidades y requisitos.

- **Poder alto y interés bajo**: Estos *stakeholders* no tienen mucho interés en el proyecto pero al tener alto poder, podrían intervenir y oponerse en cualquier momento. Por ello, hay que definir sus necesidades y satisfacerlas para ampliar sus intereses en el proyecto y evitar cualquier conflicto.
- **Poder bajo y interés alto**: Dando mucha importancia al proyecto, estos *stakeholders* esperan el éxito del proyecto y por tanto quieren estar avisado a lo largo de su realización. Puede resultar interesante cuidar a estos últimos en la medida que las relaciones de poder pueden fluctuar.
- **Poder bajo y interés bajo**: De la misma forma que los *stakeholders* con alto interés pero bajo poder, la estrategia a emplear es vigilar a la evolución de las relaciones de poder y intereses, reevaluando varias veces los *stakeholders* del proyecto.

3.7. CONCLUSIONES

En conclusión, este capítulo aborda todos los aspectos teóricos usados a lo largo de la realización del proyecto y por tanto de la práctica en sí. Numerosos conceptos de la gestión de proyecto han sido necesario para cuadrar su realización, apoyados de nociones de dirección de operaciones al estar tratando de logística.

4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ALMACÉN Y DE SU GESTIÓN (AS-IS)

4.1. INTRODUCCIÓN

El almacén V2Q es el intermediario obligatorio entre los proveedores externos y los usuarios internos a Ford. Sin embargo, la mayoría del tiempo, la entrega se efectúa en varias fases: del proveedor al almacén V2Q, del almacén V2Q a uno de los sub-almacenes previamente mencionados, y luego del sub-almacén al usuario final.

Debido a su posición en la cadena de transmisión de material y a su papel de almacén-coordinador, dos aspectos de su gestión serán estudiados, analizados y mejorados en este trabajo:

- **Gestión “interna”**: se trata de conocer todas las informaciones relativas al material almacenado para poder cumplir su función. Es decir, conocer la cantidad de material, su ubicación, sus características a cualquier momento para poder asegurar la entrega al momento al cual se requiere dicho material.
- **Gestión “externa”**: se trata de poder seguir el material una vez salido físicamente del almacén, ello para asignar el coste del material entregado al centro de costo adecuado.

Por tanto, su correcta gestión, tanta interna como externa, es primordial para asegurar el buen tránsito de la mercancía del cual depende el buen funcionamiento de las líneas de producción y de montaje.

Esta parte consiste en explicar en detalle todos los procedimientos operativos y administrativos realizados diariamente por parte de los equipos de V2Q y identificar algunas incidencias, destacando sus posibles causas raíz.

Así, se propone distinguir los procedimientos operativos que son la clave del buen funcionamiento del almacén y los procedimientos realizados por parte de las analistas de V2Q. Y ello, intentado respetar una cronología: desde la entrada del material hasta su salida.

La destaca de las causas raíz de las incidencias observadas serán así estudiadas, explicadas, comparadas con el fin de orientar las propuestas de soluciones.

4.2. PROCESOS ACTUALES

4.2.1. PROCESOS OPERATIVOS DEL ALMACÉN V2Q

4.2.1.1. RECEPCIÓN DE MATERIAL

El material V2Q recibe diariamente material de varios proveedores. Como ya mencionado previamente, solo algunos de ellos entregan una cantidad importante de material. Por tanto, los procesos descritos en esta parte tienen más sentido en el caso de material entregado por grandes lotes⁷ y no destinado a estar almacenado en el edificio 32 o 35.

⁷ Se considerará un grande lote a partir de 20 referencias distintas.

Cuando los proveedores traen material, traen igualmente unos albaranes con los números permitiendo la correcta identificación del material en cuestión. (Cónfer) De hecho, 4 números son necesarios y son los siguientes:

- **El número del Albarán compuesto de seis dígitos:** este numero sirve para la trazabilidad del producto desde el proveedor hasta la planta de Ford, y también para el rebaje por parte del proveedor.
- **El número de pedido compuesto de la concatenación de “VA” y siete dígitos:** este numero es el numero que afecta automáticamente el sistema de pedido online [OSCAR](#)⁸ a la petición de material que se convierte en pedido:
 - Automáticamente en el caso de piezas DOC
 - Mediante acción por parte de los analistas en el caso de piezas OOR y STK cuya cantidad almacenada no es suficiente para satisfacer la demanda.
- **El código simbólico de la pieza:** es un código a 8 dígitos (pudiendo incluir una letra al final también) proporcionado por el sistema interno de alta de pieza de Ford, y compartido al proveedor encargado de abastecer dicha pieza.
- **La cantidad de pieza en el bulto**

⁸ Más informaciones sobre el proceso de petición de material en la planta Ford Valencia-Almussafes en el [anexo 3](#).

Como se puede contemplar en la figura 17, cuando llega el material, un operario es encargado en chequear si el material recibido corresponde a los albaranes. De hecho, las dos únicas informaciones necesarios en este paso son las dos ultimas del listado anterior: código simbólico y cantidad.

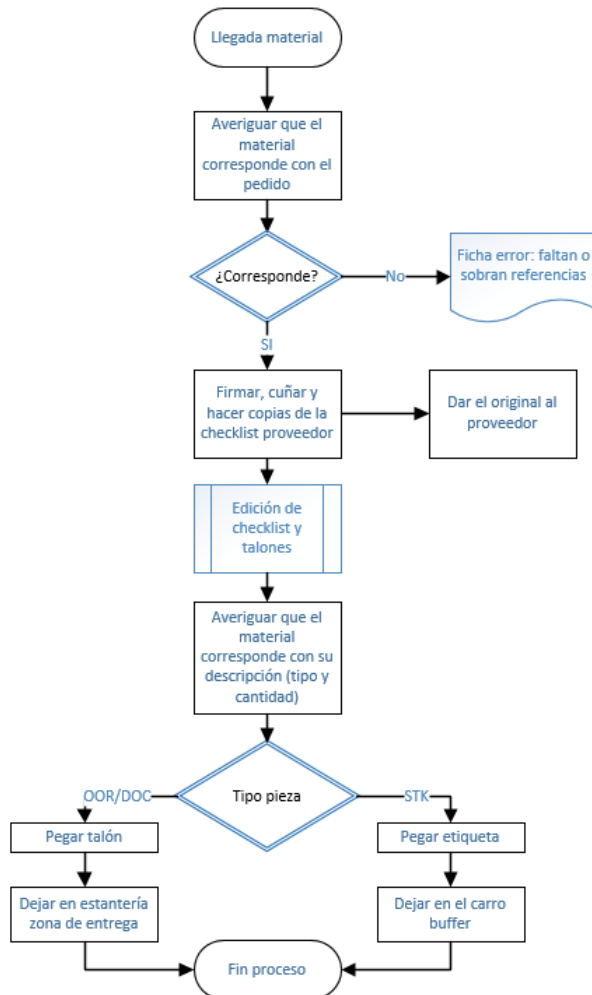


Figura 17 - Procedimiento de recepción de material en el almacén V2Q

Tras el chequeo, si hay errores, se emiten unas fichas de errores al proveedor para:

- Realizar una devolución en el caso de material de sobra.
- Realizar otra entrega en el caso de material faltante.

Una vez descartadas posibles errores, se firman, cuñan y fotocopian los albaranes de la entrega:

- Los originales son devueltos al proveedor para confirmar la entrega y dejarle facturar a la planta el material entregado.
- Las copias pasan por el proceso de edición de checklist, marcando el inicio de la gestión interna del material y de su posible entrega.

Dicho proceso de edición de la checklist, descrito por el flujograma de la figura 18, tiene su importancia en la realización del trabajo y la evaluación de los flujos de talones.

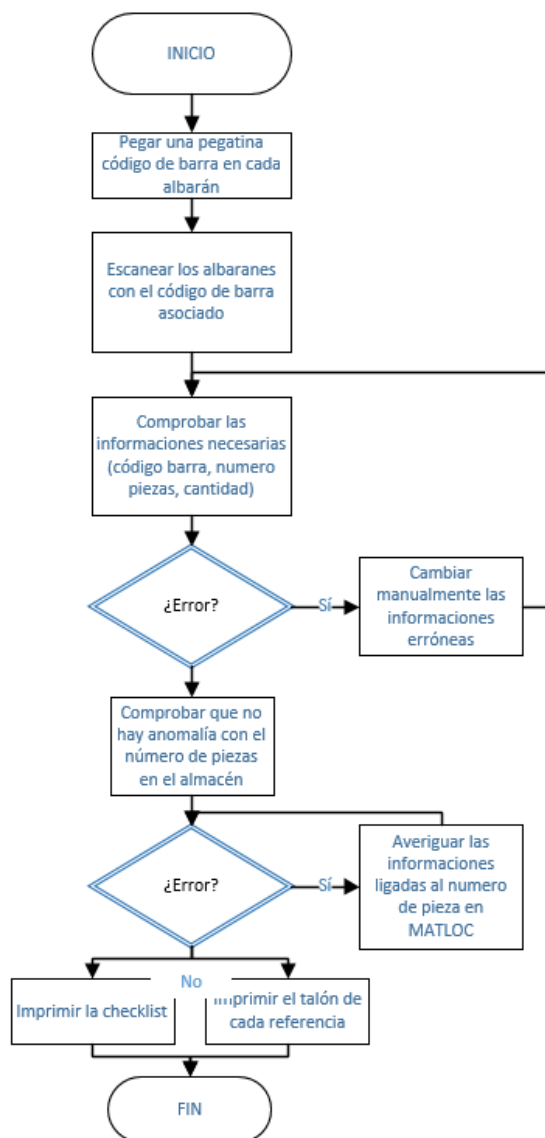


Figura 18 – Proceso de realización de la checklist

Tal y como se puede contemplar en la figura 16, tras realizar el chequeo del material, el operario encargado de dicho chequeo transmite los albaranes fotocopiados al jefe de equipo.

El jefe de equipo pega un [perforado](#)⁹ en cada esquina arriba izquierda del albarán, permitiendo su identificación por el sistema de digitalización. (cónfer [anexo 4](#))

Al escanear los albaranes con perforados, el sistema informático abre una ventana surgente con todos los albaranes digitales. Así deja al operario comprobar si todas las informaciones necesarias a su gestión posterior han sido escaneadas con éxito.

En el caso en el cual no se escaneó correctamente, se puede cambiar manualmente la información faltante.

Una vez realizado este paso, se genera un listado agrupando todas las informaciones útiles de los albaranes escaneados para realizar una exportación de datos.

Dicha exportación se hace desde el software creado especialmente para el almacén hacia la web de albaranes. Esta web de albaranes

permitirá hacer el puente entre la realidad, es decir el material entregado por el proveedor presente en el almacén en [físico](#), y los datos al origen del pedido, es decir el talón SFR.

Así, se dispone de dos webs:

- **La web de lectura de albaranes:** (figura 19) enfocada en las informaciones proviniendo de la realidad física, es decir de lo que acaba de entregarse por parte del proveedor.
- **La web de gestión de talones MFM:** (figura 20) enfocada en las informaciones al origen del pedido y por tanto de la recepción del material.

⁹ Este código de barra sirve sobre todo para ordenar los talones en una única checklist en la web de lectura de albaranes.

A continuación, en la figura 19, una captura de pantalla de la web de lectura de albaranes con todas las informaciones de las cuales se dispone.

Etiqueta	Perforado	Albarán	Pedido	Pieza	Cant.	UOM	Tipo	CC	Talones	Ped<->Pz	Excs/Part	Ubicar	>902€
31 Pequeña	551149	137765	4894395	34380479	1	PZS	DOC	3510	625149(1)	✓	✓	-	✓
31 Pequeña	551151	2164055	2908887	90615718	1	PZS	STK			✓	✓	1 PZS	✗
31 Pequeña	551150	2164048	2920313	90616042	1	PZS	STK			✓	✓	1 PZS en D58	✗
31 Pequeña	551153	2164053	3917834	90722202	1	PZS	STK			✓	✓	1 PZS	✗
31 Pequeña	551152	2164054	3917842	90722202	1	PZS	STK			✓	✓	1 PZS	✗
31 Pequeña	551154	2164058	8920501	90737285	2	PZS	STK			✓	✓	2 PZS en D64 B37	✗

Figura 19 – Captura de pantalla de la web de lectura de Albaranes

Tras exportar el Excel generado por medio del software de digitalización de los albaranes, la web anteriormente mencionada vincula sus informaciones con las informaciones de la web de talones.

De hecho, la información clave sacada por la web de lectura de albaranes es el numero de talón, y eso, desde la web de talones (figura 20).

Tipo	Pieza	Talón	CC	UOM	Cant.	Descripción Oscar	F.Aprob.	Solic.	Aprob.	Pedido	Alm.	Pos.	Alm.NPM
STK	60225477	93407	3504	PZS	1	CARRO CARGA SIMPLE CARRO CARGA SIMPLE	23/08/2017	FSUA/YVIG	SLLORSV	VA 8352299	10		
DOC	15032579	94853	3504	PZS	4	SOPORTE DE RODAMIENTO	24/08/2017	JCARBOMB	MALONSD1				
OR	60472161	97447	3504	PZS	3	ORD PLACA CONEXION PARA MPS7 I7 (MINI 3 UDS)	06/09/2017	RALMUDEV	SLLORSV	VA 1402316	10		
OR	41204079	89760	3310	PZS	1000	DISCO DE LIA. ABRANET DIAMETRO 125 MM GRANO P-320 P° COMUN Y°	15/09/2017	JPOUSMOY	JVDAL2	VA 0415015			
OR	40663186	102961	3310	PZS	20	BOTELLA BT50 ML. PET. PULV. MASPLAS P°COMUN Y°	05/10/2017	ARIJEVER	JVDAL2	VA 6442729	01		
OR	07469774	104845	3504	PZS	1	EJE ARRASTRE CARTS ROV DECKING	10/10/2017	RALMUDEV	SLLORSV	VA 9448315	10		
OR	60761841	105064	3104	PZS	1	PREMONTADO CON VÁLVULAS DE PREENLLENADO SCHULER	10/11/2017	JCABAL24	FSTEEMA1	VA 3494171	01		
OR	60761830	105065	3104	PZS	1	COMPLETAMENTE PREMONTADO CON VALVULAS DE PREENLLENADO SCHULER	10/11/2017	JCABAL24	FSTEEMA1	VA 6494158	01		
OR	11111729	106856	3104	PZS	10	Portacables PC 410 000410 OIC	25/10/2017	JCABAL24	MSUAREZ	stock oic	04		
OR	11103292	107561	3504	PZS	50	MARCADORES CABLES SI WKM 8/30 OIC	26/10/2017	FEELSANZ	SLLORSV	stock oic	04		
OR	6076454A	108120	3104	PZS	1	MODULO WALTHER 1-91489-B-LT500-AAA-Y10-FL 53870	17/07/2018	JCABAL24	SGARC128	VA 0860940	01		
STK	60167355	108142	3104	PZS	1	BRIDA AK 700-100 KPL. P° C-307 Q.I. SCA Y°	17/07/2018	JCABAL24	SGARC128	VA 4860906	01	V20	
OR	34416971	109387	3304	PZS	1	ALFOMBRA DE SEGURIDAD, TIPO HOM 1880X700 MARCO EN "RAMPA" DE ALUMINIO AKS1. U-MIX. LIBRE DE SILICONA	03/11/2017	EASENSIS	FSTEEMA1	VA 6483495	01		
OR	34336064	109960	3104	PZS	1	CARTA CON DISPLAY PARA MOVIDVIN	17/07/2018	JCABAL24	SGARC128	Cancelado	01		
OR	85200716	110106	3320	PAR	1	ZAPATO P°03 Y° T-43. SEGURIDAD. MOD URANO. LINEA 2000. PERFORADO. COLOR GRIS. SUELA POLIURETANO DOBLE DENSIDAD. PIEL AFELPADA. CERTIFICADO NORMA EN	09/11/2017	RALMUDEV	SLLORSV	VA 2488901	01		

Figura 20 – Captura de pantalla de la antigua versión de la web de gestión de talones MFM

Antes todo, dos ventanas son accesibles por medio de esta web:

- **Talones MFM:** (se confunde con los talones SFR) para la gestión de los talones negros, es decir los talones de pedido activos.
- **Talones rojos:** (en oposición con los talones negros) para la gestión de las devoluciones de material.

Aunque se hayan también tomados en cuenta los talones rojos en la realización del trabajo, el estudio se enfocará, sobre todo, en los talones MFM/SFR/negros.

En el caso de las piezas OOR y DOC, la web de albaranes hace el *matching* entre sus líneas y las de la web de gestión de talones. Y eso, por medio del código simbólico de la pieza y el número de pedido. De hecho, comprueba si la cantidad pedida no supera la cantidad entregada por el proveedor, y por tanto la de la cual se disponga, antes de asignarle un número talón.

En el caso de las piezas STK, dos casos:

1. La pieza ha sido pedida por parte de otro sub-almacén¹⁰ porque tras entregar una(s), la cantidad almacenada no cumple con el stock de seguridad. Así, en este caso el proceso seguido para la asignación de talón al material es el mismo que en el caso anterior.
2. La pieza ha sido pedida por parte del almacén V2Q y por tanto se va a almacenar. Así, no necesidad de asignarla a un talón SFR, porque no habrá transacción interna.

Si se notan discrepancias, incoherencias o errores, el operario puede ir comprobando las informaciones en otro sistema corporativo [MATLOC](#). Tras esta comprobación, se lanzan las impresiones:

- De las etiquetas pegantes para el material STK simbolizado en el almacén 01 (V2Q).
- De los talones para el material DOC, OOR o STK simbolizado en otro almacén.
- De la checklist para asegurar el último paso. (Se puede contemplar las informaciones disponibles en una checklist en el [anexo 6](#))

En el anexo 5 se puede ver las etiquetas y los talones con las informaciones útiles. En la parte 5 se detallará aún más.

En fin, se dejará el material:

- En estantería de la zona de entrega (detalle a continuación, en la parte 5) si está pegado un talón.
- En el [carro buffer](#) del almacén, esperando su ubicación, en el caso de piezas STK con etiqueta pegada.

4.2.1.2. ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

El almacenamiento de material es el proceso que está realizado después del proceso descrito en la parte 4.2.1.1., el de recepción de material.

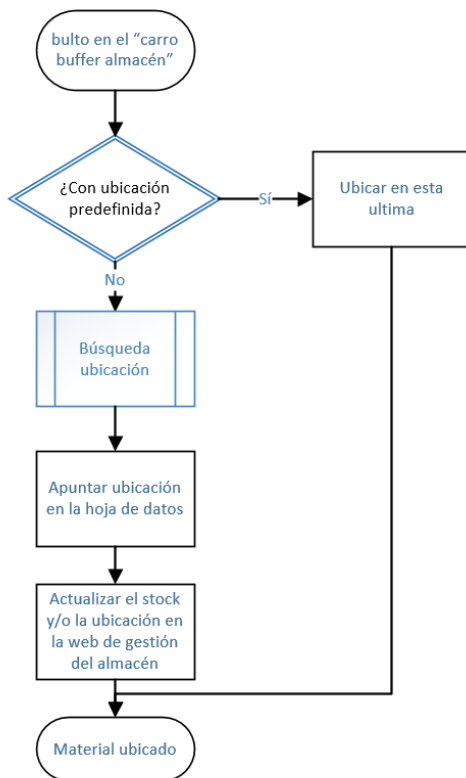
¹⁰ Se podría decir de la siguiente forma: “la pieza es simbolizada en otro sub-almacén”, lo que quiere decir que teniendo en cuenta su grado de importancia, el centro de costo en el cual se usa tal pieza, tiene que tenerla en su propio sub-almacén, para evitar paradas largas de línea.

De hecho, una vez el material identificado como material a almacenar, el operario encargado de la recepción del material deja dicho material en el carro buffer del almacén, tal y como se puede contemplar en la ilustración 6 a continuación.



Ilustración 6 – Carro buffer del almacén V2Q

Dependiendo de su posición sobre el carro (izquierda sin ubicación predefinida, derecha con ubicación predefinida), el operario ya sabe dónde ubicar el bulto, o no.



Contigua, la figura 21, describe el proceso de ubicación del material en el almacén V2Q (01).

Como ya comentado, si el bulto se encuentra en la parte derecha del carro, el material se ubica en la ubicación predeterminada y apareciendo en la etiqueta pegada sobre el bulto.

En el caso contrario, se tiene que buscar una ubicación, y tal y como se hace hoy, es muy manual y se hace con los siguientes criterios visibles en el flujograma de la figura 22.

Figura 21 – Proceso de ubicación

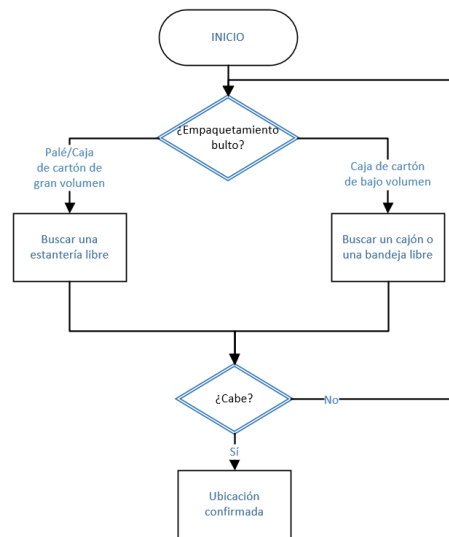


Figura 22 – Sub-proceso de búsqueda de ubicación

Como se puede observar en la ilustración 7, se ha intentado poner en marcha un sistema de colores para informar al operario cuando un cajón está más o menos lleno. El código color viene del mismo código que los semáforos (■ cajón vacío // ■ cajón medio-lleno // ■ cajón lleno)



Ilustración 7 – Cajones en estantería con información de llenado

Nota: Se puede contemplar que el sistema no suele ser muy preciso o correcto.

Una vez ubicado el bulto, se apunta en el registro de entradas el código simbólico de la pieza almacenada, la ubicación dónde se ubicó y la cantidad ubicada. (Se puede contemplar en el anexo 6, dicho registro.)

En fin, se pone al día el SGA (web de gestión de almacén en la figura 20) con la ubicación y el stock.

4.2.1.3. RECOGIDA DE MATERIAL

El proceso de recogida de material, también llamado *picking*, se sub-divide en dos partes: la parte realizada por los operarios del turno de la mañana y la parte realizada durante el turno de la tarde.

Turno de mañana

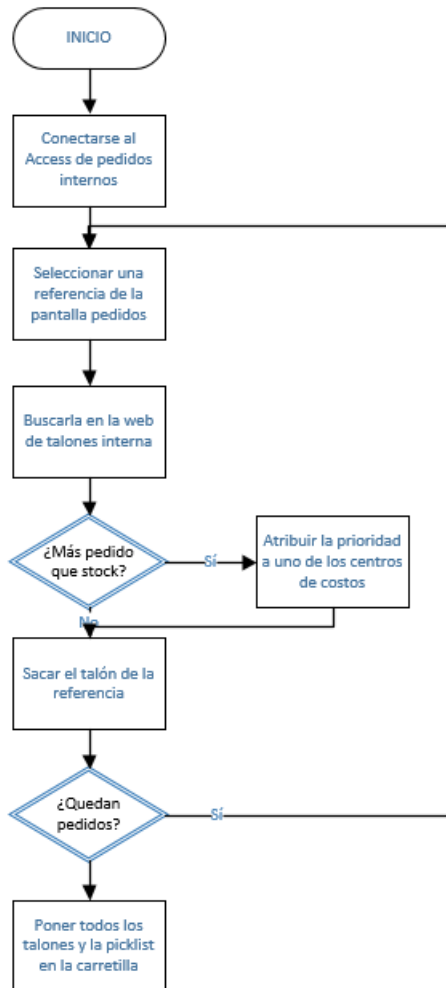


Figura 23 – Proceso de preparación del picking

secuencialmente, debido al hecho que los sistemas informáticos de los cuales saca los datos son también secuenciales, la información que filtra el cuadro de mando depende del momento al cual lo filtra. Es decir que, si un talón ha sido impreso, y el material entregado pero el talón no rebajado antes del momento de la “foto” del estado del stock, saldrá en el cuadro de mando dicho talón, aunque no debería.

Tras realizar todos los demás pasos, se imprimen los talones, uno por uno, desde la web de gestión de talones. A continuación, la figura 23 representa los pasos seguidos por el operario a primera hora cada mañana.

Turno de la tarde

Esta parte del proceso se realiza cuando los operarios tienen un tiempo ocioso, es decir que no hay nueva entrega por parte de cualquier proveedor o que no hay nadie a atender.

La figura 24 muestra el proceso seguido por el equipo de la tarde en cuanto al picking de material.

Cada mañana, un operario dedica entre treinta minutos y una hora para imprimir todos los talones del material que se tiene almacenado en cantidad suficiente para satisfacer la demanda.

Por eso, se conecta en el cuadro de mando V2Q, un Access desarrollado en interno por las analistas de las oficinas V2Q. Este Access filtra los talones por almacén, es decir que si un talón está emitido para recoger una pieza simbolizada y por tanto almacenada en otro almacén que el 01 (V2Q), no se enseñara dicho talón en el cuadro de mando V2Q.

De este Access, se imprime el listado de los talones que se debe servir.

Luego, se asegura que los talones en cuestión no son talones urgentes porque, al ser una urgencia, el material está entregado antes de la aprobación (cónfer anexo 3). Por tanto, el talón servirá para confirmar que dicho talón se debe rebajar, pero no para volver a servirlo otra vez.

Además, distingue los talones ligados al papel, porque al ser el consumible el más pedido (todos los días por todos los CC) se los entrega directamente al CC a primera hora por la mañana.

Luego, con los talones que quedan, se tiene que comprobar si hay stock suficiente. Aunque en teoría haya un filtro en el cuadro de mando haciéndolo automáticamente, no funciona siempre como debería.

De hecho, el cuadro de mando funciona

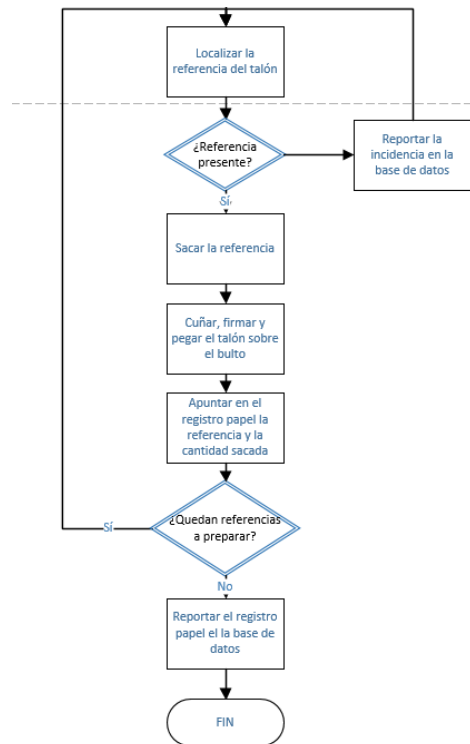


Figura 24 – Proceso de picking (turno tarde)

Dos casos por distinguir:

- Si no se encuentra la pieza, se investiga (método explicado en [4.2.2.3](#)) y si se resuelve la duda, se pone al día el SGA y/o se prepara el material.
- Si se encuentra la pieza, se la saca. Una vez sacada, el operario pega el talón a la pieza, lo firma y lo cuña. Luego, se apunta en el registro de salida cuando se sacó el material, de dónde, qué cantidad y evidentemente el código simbólico de dicha pieza. En el anexo 7 se encontrará dicho registro de salida de pieza.

4.2.1.4. ENTREGA DE MATERIAL

En el caso de la entrega se pueden distinguir dos casos:

El primero es relativo a la entrega de material “clásica” en el sentido que el solicitante viene con el talón ligado a la pieza pedida, o a veces, solo con su número de centro de costo y la descripción de la pieza. El operario le atiende al mostrador y busca el bulto en cuestión en las estanterías de la zona de entrega. En general son pedidos de bajo volumen, y material de consumo.

El segundo caso es el caso de los centros de costos con alta demanda en material. En este caso, como tienen sub-almacenes, tienen operarios dedicados a la gestión de material. Por tanto, todos los días envían dicho operario en el V2Q para recoger material. Para no inmovilizar un operario del V2Q, se lo deja entrar en el almacén a recoger su material porque a veces es cuestión de cien piezas.

En ambos casos, para poder rebajar el material V2Q, se necesita los talones (formato papel) de las piezas entregadas firmados y cuñados por parte del entregador (operario V2Q) y del receptor (solicitante o operario sub-almacén solicitante).

4.2.2. PROCESOS REALIZADOS POR PORTE DE LAS ANALISTAS

4.2.2.1. CONTEO CICLICO

Cada pieza tiene que estar contada en el almacén cada dos años. Al tener aproximadamente 15.000 piezas almacenadas en V2Q y V2Q-A, se deben recontar al día:

$$\frac{15.000 \text{ piezas almacenadas}}{2 \text{ años} \times 250 \text{ días laborables}} = 30 \text{ piezas/día}$$

Así dos analistas están encargadas de recontar las piezas de los listados, periódica y automáticamente generados por un sistema informático.

4.2.2.2. REBAJE

El rebaje es una tarea clave del buen funcionamiento del almacén V2Q y de todos los sub-almacenes de la factoría. De hecho, es lo que permite:

- La facturación del entregador al solicitante/receptor (según casos ya mencionados anteriormente)
- El cierre de las peticiones
- Por tanto, la desaparición del talón SFR
- Y así, la descarga y la puesta al día de los sistemas de gestión (tanto corporativos como los demás)

Actualmente se distinguen dos tipos de rebaje.

El primero, el más lógico es rebaje de las transacciones V2Q con cualquier solicitante. Por ello, se recuperan diariamente todos los talones firmados proviniendo del proceso de entrega anteriormente mencionado y explicado.

El segundo, es el rebaje del material de los demás sub-almacenes que ha sido entregado. Por ello, la analista V2Q encargada del rebaje, filtra por sub-almacenes en la web de talones el listado de talones. Lo exporta en formato Excel y luego lo envía por correo al responsable del sub-almacén para confirmar que el material ha sido entregado y que se puede rebajar.

4.2.2.3. INVESTIGACION DE INCIDENCIAS

La investigación de no es un proceso en sí, porque con los procesos utilizados no deberían de aparecer dichas incidencias. Tampoco se podría cualificar de método porque según los operarios o según los casos, los reflejos no son los mismos.

Pero, la investigación de incidencias consiste básicamente en cruzar las informaciones de los registros papeles (de reubicación, de entrada, de salida), con las informaciones de los sistemas Online como MATLOC, OSCAR, MAXIMO o la web de gestión de talones, y a veces, hay que ir hasta buscar en la sala de archivos de la planta de Ford, archivos que podrían ayudar.

4.3. ANÁLISIS DE INCIDENCIAS Y IDENTIFICACIÓN DE CAUSA RAÍZ

A continuación, se describe de manera breve algunas incidencias observadas a lo largo de las prácticas. No se pretende resolver las incidencias, sino destacar las causas de estas últimas, intentando evaluar su posible impacto, y considerar posibles medidas correctivas.

Para ello, la figura 25 ilustra las relaciones de causa a efecto de dichas incidencias/problemas, permitiendo enfocar, a posteriori, su estudio y su resolución.

El problema al ser complejo, se utilizó el método del *Current Reality Tree (CRT)*, permitiendo dar una idea global de este último. Hay que tener en cuenta que no permite sacar un listado exhaustivo de los posibles efectos y causas de los problemas.

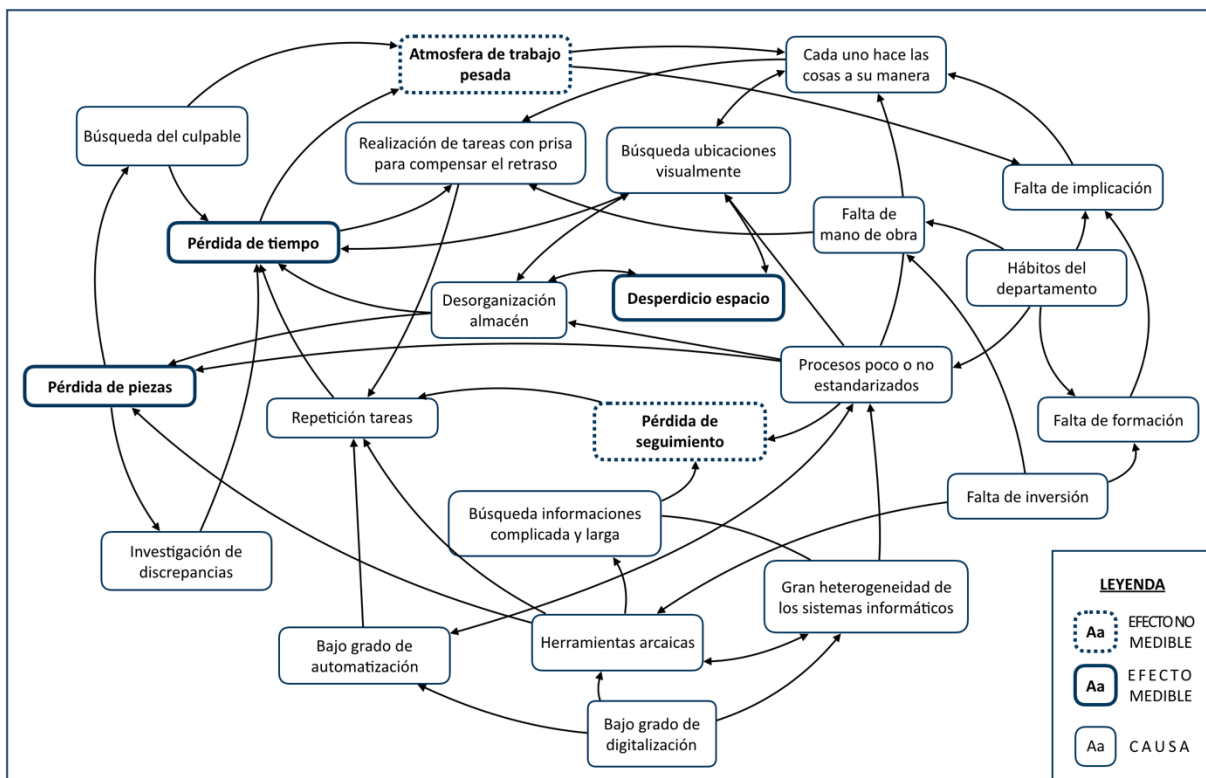


Figura 25 – CRT de incidencias en el almacén V2Q

Aunque no sea un listado exhaustivo de las causas de las principales incidencias, quedan numerosas. Así, a la hora de establecer el plan de resolución de estas últimas, se determinará un “grado de criticidad” por medio de criterios previamente establecidos.

Como se puede observar en la leyenda de la figura 25, se distinguió varios tipos de casillas, y ello con el objetivo de orientar el análisis que sigue. De hecho, en este apartado, nos enfocaremos en los problemas/las incidencias, y luego, en el apartado siguiente, en las causas de dichas incidencias.

Al ser un diagrama de interacciones, se puede contar la cantidad de interacción, tanto los *inputs* como los *outputs* para determinar su importancia en la red de causas/problemas del almacén. Así, a continuación, la tabla 15 resume dichas interacciones por casilla.

La cantidad de interacción es un excelente indicador cualitativo del impacto que podrán tener medidas tomadas para resolver las incidencias presentadas.

Casilla	<i>Inputs</i>	<i>Outputs</i>	Interacciones	¿Medible?
Pérdida de tiempo	5	2	7	Sí
Pérdida de piezas	3	2	5	Sí
Desperdicio de espacio	2	2	4	Sí
Pérdida de seguimiento	2	1	3	No
Atmosfera de trabajo pesada	2	2	4	No

Tabla 15 – Cuenta de interacciones por efecto

De esta tabla se pueden deducir dos cosas:

- No se tratarán la **pérdida de seguimiento** o la **atmosfera de trabajo pesada** como incidencia en sí porque no se puede medir.
- La remediación a la **pérdida de tiempo** debe ser el objetivo prioritario por tener muchas interacciones.

A continuación, ya no se tratará ni de la **pérdida de seguimiento** ni de la **atmosfera de trabajo pesada**.

4.3.1. PÉRDIDA DE TIEMPO

4.3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INCIDENCIA

La incidencia no es una incidencia en el sentido puntual, sino un problema de fondo que se nota diariamente, semanalmente, mensualmente...

Se pierde tiempo en cada paso del proceso de gestión del almacén, es decir en la recepción (incluyo su subproceso), en la preparación, en la ubicación, el picking, la entrega, el rebaje, las comunicaciones intra y inter-almacenes.

De hecho, es un bucle interminable, porque la pérdida de tiempo es a la vez su propia consecuencia y causa.

4.3.1.2. OBJETIVO

Para definir los objetivos, se propone utilizar el método *SMART*:

Specific

¿Qué se quiere hacer realmente? La respuesta es sencilla: se quiere ahorrar tiempo en cada paso de la gestión del almacén.

Measurable

Al estar tratando de tiempo, su medida es básica:

$$\Delta_{\text{tiempo}} = (t_{\text{gestión}} + t_{\text{incidencias}})_{\text{pre-proyecto}} - (t_{\text{gestión}} + t_{\text{incidencias}})_{\text{post-proyecto}}$$

Attainable

Un objetivo es un buen objetivo si se puede alcanzar, con lo cual se supone el objetivo alcanzado con un ahorro de 20% del tiempo en la gestión del almacén y un ahorro de 80% en la gestión de las incidencias.

Nota: puede parecer poco probable de reducir del 80% el tiempo dedicado a la resolución de incidencias, pero en realidad lo es. De hecho, la cantidad de incidencias al ser tan alta, la margen de progresión es consecuente. Se detallará más adelante.

Relevant

La relevancia del objetivo viene del hecho que, al mejorar los tiempos de los diversos procedimientos, una reacción de cadena virtuosa se activará y así se auto-mejorará a continuación.

Timely

El objetivo en cuanto al plazo se detallará más adelante, en el apartado 5.5.

4.3.1.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES CAUSAS RAÍZ

Para poder identificar las posibles causas raíz, se decidió utilizar el método de los cinco por qué. Se presentará en formato de diagrama de interacciones en la figura 26, porque existen causas comunes al problema de pérdida de tiempo.

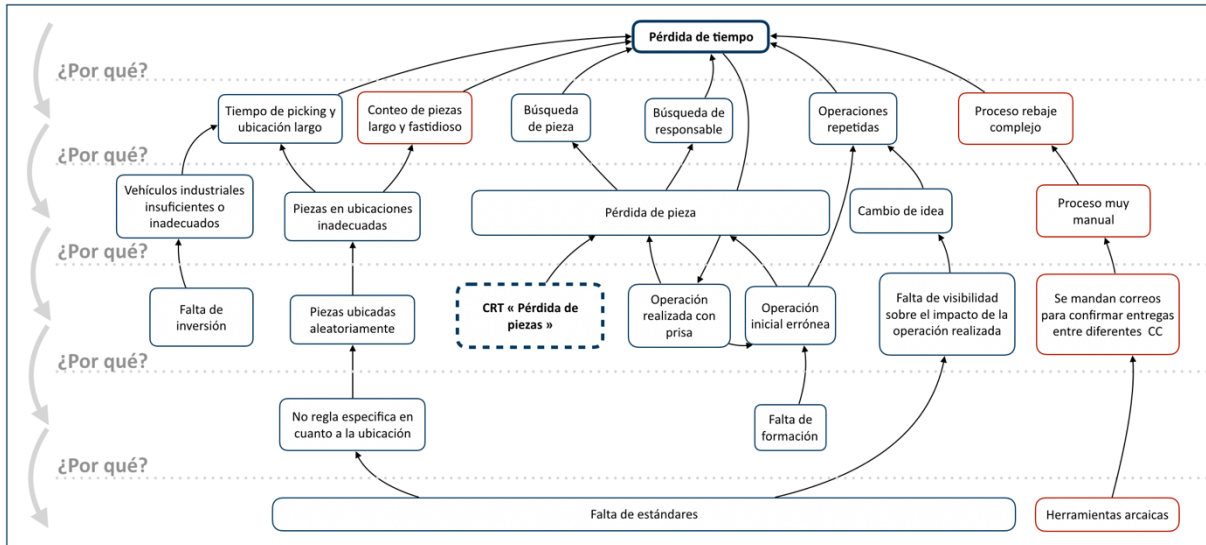


Figura 26 - Determinación de las posibles causas raíz de la pérdida de tiempo (cinco por qué en formato CRT)

Por falta de espacio en la figura anterior, se encontrará a continuación la tabla 16 con el código color utilizado.

Símbolo	Significación
	Incidencia
	Causa (parte almacén)
	Causa (parte oficinas)
	Otro CRT 5 por qué
	Relación causa – efecto

Tabla 16 – Leyenda del CRT 5 por qué de la incidencia de pérdida de tiempo

Nota: Algunas causas no necesitan 5 por qué para llegar a su raíz.

Como se puede observar en la figura, se pueden identificar cuatro ramas de causas explicativas de pérdida de tiempo vinculadas con:

- La ubicación del material cuando se recibe y por tanto el picking del material cuando se pide
- La pérdida de piezas y por tanto a su búsqueda

- La indecisión debida a la poca estandarización de lo procesos
- Los métodos arcaicos utilizados para comunicar con los demás sub-almacenes

La tabla 17 a continuación detalla las ramas pudiendo presentar cualquier ambigüedad para quitarlas.

Rama ¹¹	Descripción	Oficinas / Almacén
1.1	Una posible explicación de la pérdida de tiempo a la hora de ubicar o recoger el material podría ser debido a los vehículos industriales. Ya sea porque faltarían en cantidad o porque no serían adecuado al uso que se quiere tener de estos últimos. En este caso, resultaría que sea una falta de inversión por parte del departamento.	Almacén
1.2	Como se explicó previamente, a la hora de ubicar el material STK entrante en el almacén, el operario tiene la entera responsabilidad de decidir dónde se ubicará dicho material. Así como no tiene a su disposición de regla predefinida, lo ubica en cualquier posición, sin tomar en cuanto sus peculiaridades. Lo que tiene dos consecuencias:	
	Los operarios pierden tiempo a la hora de recoger el material porque una pieza será ubicada independientemente de su rotación.	Almacén
	Las analistas encargadas de recontar las piezas del almacén pierden mucho tiempo en el recuento porque las piezas se ubican independientemente de la familia de código simbólico a la cual pertenece.	Oficinas
1.3	Otra explicación por la pérdida de tiempo es la gestión de las incidencias y especialmente la perdida de pieza. Las diferentes causas de pérdida de piezas se detallarán en el apartado siguiente.	Almacén
1.6	La repetición de tarea también es una causa importante de pérdida de tiempo. De hecho, se hace dos o tres veces la misma operación para hacer y deshacer lo que si hizo. Ello es debido al hecho que no haya procesos estándares, o medios en los cuales apoyarse para asegurar una toma de decisión cartesiana.	Almacén
1.7 ¹²	El rebaje del material es, evidentemente, una tarea fundamental del buen funcionamiento de cada almacén. La cosa es que de solo los analistas de V2Q pueden rebajar el material, y como los sub-almacenes también entregan material, se debe enviar correos manualmente para asegurarse que el material vinculado con los	Oficinas

¹¹ Por conveniencia, se numeran las ramas por numero creciente de la izquierda a la derecha tomando como referencia la línea con la mayor cantidad de casillas. En este caso la cuarta línea ($n \in [1,7]$). Se agregará también un numero indicativo para distinguir las causas de pérdida de tiempo con las causas de pérdida de piezas en la siguiente parte. En este caso el numero de la sub-parte es 1.

¹² Aunque durante las prácticas se haya propuesto y ya implementado soluciones al problema descrito, no se detalla en la memoria del TFM sino en el anexo 13.

talones pendiente de entrega (es decir, no cerrados y, por tanto, visible en la web de talones) ha sido entregado. Es una tarea muy fastidiosa por la analista encargada de esta última y, además no respeta ninguna normativa corporativa Ford.

Tabla 17 – Detalle de las ramas de causas de la pérdida de tiempo

Nota: No se detallaron las ramas 4 y 5 porque al ser bucles de retroacción negativa, también son consecuencias de la rama 3 por medio de la línea “Pérdida de piezas”

4.3.1.4. CONCLUSIONES

En conclusión, la pérdida de tiempo bajo todos sus aspectos, tanto en los procesos operativos interno al almacén como en las comunicaciones con demás sub-almacenes en las oficinas, es un tema omnipresente. Por tanto, su tratamiento tiene que ocupar una plaza prioritaria en el estudio realizado y en la propuesta de soluciones.

Además, se destacan dos causas raíz:

- Falta de estándares
- Herramientas arcaicas

4.3.2. PÉRDIDA DE PIEZAS

4.3.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INCIDENCIA

La pérdida de piezas es una incidencia relativamente crítica por un almacén ya que su razón de existir es la gestión del material. Como ya se comentó en el apartado anterior, la pérdida de pieza tiene un impacto directo sobre la pérdida de tiempo ya que implica una búsqueda mas o menos larga de dicho material perdido.

4.3.2.2. OBJETIVO

De la misma forma, se usará el método *SMART* para definir los objetivos:

Specific

¿Qué se quiere hacer realmente? Reducir el máximo posible las fuentes de pérdida de material.

Measurable

Al estar tratando de material perdido, su medida es básica:

$$\Delta_{\text{perdidas}} = \text{Perdidas}_{\text{pre-proyecto}} - \text{Perdidas}_{\text{post-proyecto}}$$

También, como ya comentado anteriormente, representa una fuente de pérdida de tiempo es lo que nos permitirá medir lo que se llamó: $t_{\text{incidencias}}$

Attainable

Reducir la cantidad de una pérdida a la semana¹³ a una pérdida al mes en los primeros pasos de la implementación de la(s) solución(es) propuesta(s) es realmente alcanzable. Evidentemente, la reducción a 0 costará más esfuerzo, tiempo y mejora de las medidas ya tomadas, pero se hará a su tiempo.

Relevant

Reducir las pérdidas de material es relevante en la medida que:

- No se pierde dinero
- Se reduce la probabilidad de ser la fuente de parada prolongada de líneas

Timely

El objetivo en cuanto al plazo se detallará más adelante, en el apartado 5.5.

4.3.2.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES CAUSAS RAÍZ

De la misma forma que por la pérdida de tiempo, se usó el método de los cinco por qué en formato de diagrama *CRT*. A continuación, dicho diagrama en la figura 27.

¹³ Se refiere al momento al cual surge la incidencia, pero vuelve a tocar la causa raíz. (Cónfer anexo 12)

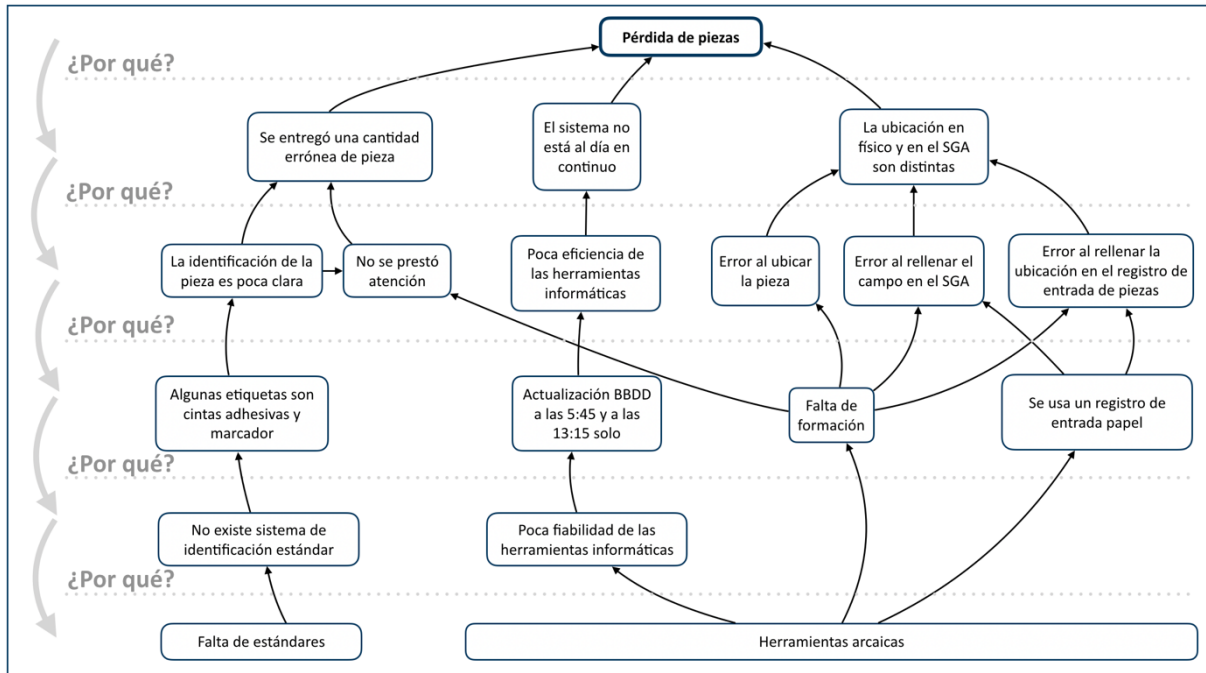


Figura 27 - Determinación de las posibles causas raíz de la pérdida de piezas (cinco por qué en formato CRT)

Nota: En cuanto a los códigos colores y símbolos, cónfer la tabla 16.

Nota 2: Algunas causas no necesitan 5 por qué para llegar a su raíz.

De la misma forma que en el apartado anterior, se pueden distinguir varias ramas en la determinación de las causas raíz de la pérdida de piezas. De hecho, se considerarán tres ramas principales, de los cuales aparecen varias otras, que se detallarán a continuación, en la tabla 16. Las piezas pueden perderse por:

- Entrega errónea con más o menos piezas que realmente pedidas
- Lectura de las informaciones a disposición a un momento al cual no está actualizado todavía
- Relleno de información en cuanto a la ubicación erróneo

Con el objetivo de quitar cualquier ambigüedad vinculada con las posibles causas estudiadas, se propone un detalle de cada una de las ramas del diagrama figura 27 en la siguiente tabla 18.

Rama ¹⁴	Descripción
--------------------	-------------

¹⁴ Por conveniencia, se numeran las ramas por numero creciente de la izquierda a la derecha tomando como referencia la línea con la mayor cantidad de casillas. En este caso la tercera línea ($n \in [1,6]$). Se agregará también un numero indicativo para distinguir las causas de pérdida de tiempo con las causas de pérdida de piezas en la siguiente parte. En este caso el numero de la sub-parte es 2.

2.1	<p>Unas de las conclusiones mas frecuente de las investigaciones siguiendo pérdidas de pieza es que se entregó más material que realmente pedido. Así, cuando se rellenan las variaciones de stock en el SGA post-entrega, se crea una discrepancia y a la hora de entregarla de verdad, da la impresión de que se perdió. Si este fallo existe es porque:</p> <ul style="list-style-type: none">• La mayoría esta “etiquetado” a mano con cinta y marcador• Las etiquetas que se usan ahora son “estáticas”¹⁵
2.3	<p>Otra conclusión frecuente de las investigaciones es que alguien se basó (a su momento) en las informaciones disponibles en el SGA. No obstante, el SGA al estar alimentado por un sistema corporativo actualizándose solo dos veces al día, la mayoría del tiempo ocurre a menudo que las informaciones de las cuales disponemos en las webs no sean acertadas.</p>
2.5 & 2.6	<p>Como ya se comentó la ubicación se realiza en varios pasos:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Se ubica la pieza2) Se apuntan las informaciones vinculadas a la ubicación en el registro papel3) Se cambia la información en el SGA Online4) Se marca con un marcador como “cambiado en el SGA” <p>Así, en vez de cambiar la información en el SGA instantáneamente cuando se cambia la ubicación, se lo cambia en un folio y luego online. Eso es una mayor fuente de error.</p>

Tabla 18 - Detalle de las ramas de causas de la pérdida de piezas

Nota: Las ramas 5 y 6 se agruparon porque son ambas vinculas al registro papel.

Nota 2: No se detallaron las ramas 2 y 4 porque son debidas a errores humanos, y entonces no existe palanca de acción para remediarlo.

4.3.2.4. CONCLUSIONES

Como conclusión, la pérdida de material es un problema recurrente y de mayor importancia. Además, como se puede observar, sus causas raíz son conceptualmente las mismas que las que se destacaron del estudio de las causas de la perdida de tiempo:

- Falta de estándares
- Herramientas arcaicas

4.3.3. DESPERDICIO DE ESPACIO

4.3.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA INCIDENCIA

¹⁵ Estáticas en el sentido que, si un bulto tiene varias piezas y que se entrega solo una de ellas, la cantidad apareciendo en la etiqueta ya no es correcta, y generalmente se cambia el valor a mano.

El desperdicio de espacio es un problema consecuente en el almacén V2Q porque engendra pérdida de dinero y pérdida de tiempo (engendrando a su vez pérdida de dinero).

Como se puede contemplar en las ilustraciones 8 y 9, el desperdicio de espacio es omnipresente:



Ilustración 8 – Desperdicio de espacio
debido a la heterogeneidad de los bultos



Ilustración 9 – Desperdicio de espacio
debido al contenedor

Como lo sugiere esta ilustración, los bultos al tener características físicas diferentes, se pierde espacio.

Aquí la razón del desperdicio es mas debido al contenedor que al contenido.

Nota: Con el objetivo de cuadrar el estudio y así tener objetivos alcanzables en tiempo, se decidió descartar el estudio de los contenedores utilizados en el almacén.

4.3.3.2. OBJETIVO

De la misma forma, se usará el método *SMART* para definir los objetivos:

Specific

¿Qué se quiere hacer realmente? Reducir el máximo posible el desperdicio de espacio para luego, reducir la superficie de almacén necesaria para almacenar la cantidad de material considerada mínima para asegurar el buen funcionamiento de la planta.

Measurable

Tomando en cuenta las dimensiones de las ubicaciones y del material para poder establecer una tasa de ocupación y luego compararla con la tasa de ocupación un año después de la puesta en marcha de las medidas supuestas remediar la situación.

Attainable

Incrementar la tasa de ocupación de un 20% es totalmente alcanzable, pero más sería un potencial riesgo de incrementar la dificultad de sacar o almacenar material, y por tanto de perder tiempo dónde no se perdía tiempo.

Relevant

Reducir las pérdidas de material es relevante en la medida que:

- Se reduce el coste de almacenamiento
- Se reduce el tiempo necesario para ir buscando piezas en el V2Q-A (la mayoría de las piezas pedidas a menudo son en el V2Q)

Timely

El objetivo en cuanto al plazo se detallará más adelante, en el apartado 5.5.

4.3.3.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES CAUSAS RAÍZ

En este caso, el cinco por qué no exige un diagrama relacional porque las causas son simples. A continuación, se puede observar en la figura 28 la aplicación del método al caso del desperdicio de espacio.

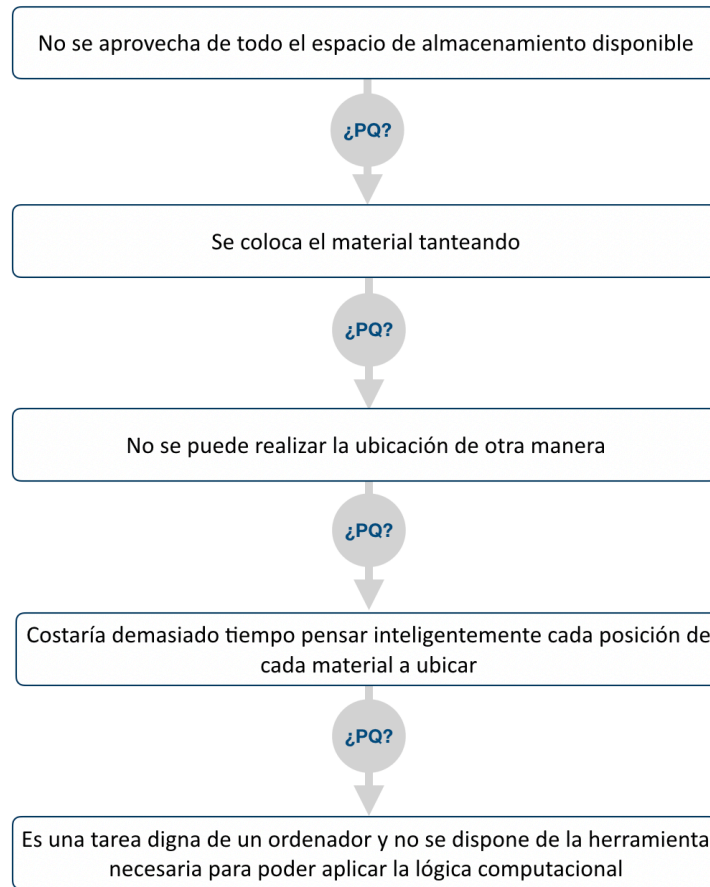


Figura 28 – Cinco por qué aplicado al desperdicio de espacio 3.1

A continuación, esta causa raíz se numerará 3.1 por conveniencia.

4.3.3.1. CONCLUSIONES

El desperdicio de espacio es una pérdida de dinero, o mejor dicho un no aprovechamiento de los medios de almacenamientos de los cuales se disponen. Además, representa una pérdida de tiempo porque lo que se podría almacenar en V2Q en el caso de un aprovechamiento máximo del volumen, sigue estando almacenado en V2Q-A, lo que cuesta más a la hora de recoger el material.

4.4. SELECCIÓN DE PALANCAS DE ACCIÓN

Como ya comentado anteriormente, se eligió tres problemas en los cuales enfocar el estudio para poder tener objetivos alcanzables y realistas. No obstante, ya que la naturaleza de las causas destacadas de cada problema tiene similitudes, cada medida tomada tendrá consecuencias a todo nivel.

A continuación, la tabla 19 muestra las causas destacadas por las cuales se propondrán opciones para remediar a los problemas que generan.

Rama	Descripción	¿Se estudiará?	Razón
1.1	Vehículos industriales en poca cantidad o inadecuados.	No	Por una parte, el estudio de la necesidad de vehículos industriales de todos los sectores de la planta está gestionada por la sección <i>Material Handling and Packaging Engineering</i> del departamento MP&L. Por otra parte, los vehículos y equipos industriales tienen un coste elevado de inversión. En fin, el impacto de la compra de otro vehículo tendrá un bajo impacto.
1.2	Ubicación aleatoria del material STK: <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de tiempo a la ubicación a la recogida de material. (ubicación independiente de su movimiento) • Pérdida de tiempo al recontar las piezas ya que están ubicadas en todas partes del almacén independientemente del código 	Sí	La ubicación aleatoria del material es uno de los síntomas del carácter manual de las operaciones llevadas a cabo en el almacén. Su remediación no será muy costosa y se podrá incluir sencillamente en la resolución de varios demás problemas.
1.3	Gestión e investigación de piezas perdidas	Sí	Por ser interrelacionado con otro problema que se tiene en el almacén, es decir la pérdida de pieza, que se intentará de remediar.
1.6	Repetición de tareas	No	La causa 1.6 es, de hecho, una consecuencia de varias otras causas. Así, el estudio no se enfocará directamente en su remediación sino indirectamente mediante la resolución de los dichos demás problemas.
2.1	<ul style="list-style-type: none"> • La mayoría del material esta identificado a mano con cinta adhesiva y marcador. • Las etiquetas que se usan ahora tienen una naturaleza estática ya que 	Sí	<p>El tema de la identificación de pieza es fundamental en un almacén y sobre todo en un almacén en el cual los bultos no son racks enteros y que el error es muy sencillo de hacer.</p> <p>Encontrar una solución a este problema tendrá un impacto importante y provocará una reacción en cadena.</p>
2.3	Actualización discreta de los sistemas informáticos operativos (2 veces al día): la mayoría del tiempo los datos son erróneos.	No	Al ser corporativos, esos sistemas son poco tocables sino intocables. No obstante, se logró con el apoyo del departamento IT "cortocircuitar" esas restricciones de actualizaciones discretas.

2.5 & 2.6	<p>Como ya se comentó la ubicación se realiza en varios pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Se ubica la pieza 2) Se apuntan las informaciones vinculadas a la ubicación en el registro papel 3) Se cambia la información en el SGA Online 4) Se marca con un marcador como “cambiado en el SGA” <p>Así, en vez de cambiar la información en el SGA instantáneamente cuando se cambia la ubicación, se lo cambia en un folio y luego online. Eso es una mayor fuente de error.</p>	Sí	<p>En fin, las ramas de causas raíz 2.5 y 2.6, son igualmente los síntomas de un almacén gestionado manualmente y por tanto grandes fuentes de errores.</p> <p>Su remediación no será tan costosa, a priori, pero su impacto mayor.</p>
3.1	<p>El material STK es ubicado totalmente aleatoriamente, sin tomar en cuenta ninguna peculiaridad de este último. De hecho, ello resulta en una gran heterogeneidad de los bultos almacenados en las estanterías, y por tanto generan un desperdicio de espacio.</p>	Sí	<p>Como se puede observar la rama 3.1 de causa raíz del problema de desperdicio de espacio está vinculada con la rama 1.2 de causa raíz del problema de pérdida de tiempo.</p>

Tabla 19 – Elección de palancas de acciones para el remedio de los problemas destacados

4.5. CONCLUSIONES

El almacén V2Q no es un almacén común. Tiene muchas referencias en bajo volumen y la mayoría de las piezas pasando por este ultimo solo transitan por el.

Además, los procedimientos a realizar son numerosos, fastidiosos y muy poco automatizado. Estos tres elementos son la demostración que fuentes de errores pueden eliminarse, agilizándolos.

Sin embargo, para poder agilizar, se han destacado causas raíz de las incidencias utilizando métodos de reducción de problema a un entorno sistemático.

Ahora se sabe que la pérdida de tiempo, las pérdidas de piezas y el desperdicio de espacio son las mayores incidencias de las cuales se tratará en el trabajo. También se observó que las causas son a menudo comunes o, por lo menos, compartidas en algunos puntos.

Es la razón por la cual se cambió la perspectiva bajo la cual se realiza el estudio, destacando las palancas de acción con el objetivo de determinar posibles soluciones. Se destacaron cuatro de ellas:

1. **Mejorar el sistema de identificación de material en el almacén**
2. **Cuadrar el proceso de ubicación**
3. **Reorganizar físicamente el almacén**
4. **Digitalizar la gestión del almacén**

5. OPORTUNIDADES DE MEJORA (TO-BE)

5.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo, se dedica a identificar posibles mejoras para solucionar todo o parte de las incidencias previamente mencionadas. Además de su identificación, se propone evaluar cada una de ellas según criterios establecidos con el fin de responder de la manera la más eficaz a la necesidad de mejora.

En este capítulo, nunca se entrará en detalle en los cálculos porque al ser una fase previa a la realización de cualquiera de estas soluciones, aproximar los valores es suficiente y razonable en la medida que se utilizan los mismos métodos en las aproximaciones para poder comparar las soluciones sobre una base igual.

5.2. POSIBLES MEJORAS

5.2.1. REORGANIZAR FÍSICAMENTE EL ALMACÉN

En este apartado se comparan dos opciones para la reorganización del almacén y más específicamente sus ventajas, sus inconvenientes, su necesidad de toma de acción especial, su plazo y su coste de implementación. La tabla 20 resume dichos datos.

	<u>Propuesta 1</u> Organización basada en la demanda	<u>Propuesta 2</u> Organización basada en la demanda, tamaño y código simbólico
Descripción	Caracterizar el material según su demanda y las estanterías según el tiempo que se necesita para alcanzarlas para definir reglas de ubicación.	Caracterizar el material según su demanda y las estanterías según el tiempo que se necesita para alcanzarlas para definir reglas de ubicación tomando en cuenta la
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Sencillo • Ahorro de tiempo para el almacenamiento y el picking • Ayudar a los operarios en ubicarse en el almacén 	<ul style="list-style-type: none"> • Se toman en cuenta otras peculiaridades del material • Ahorro de tiempo para el almacenamiento y el picking • Ayudar a los operarios en ubicarse en el almacén • Ayudar en el recuento cíclico
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> • No se toman en cuenta otras peculiaridades de material (tamaño, código simbólico, pilferabilidad, peso...) 	Más complejo de desarrollar

Necesidad de acción especial	Realizar una <i>query</i> en la base de datos de OSCAR para determinar la frecuencia con la cual se mueve cada referencia del almacén.	<ul style="list-style-type: none"> Realizar una <i>query</i> en la base de datos de OSCAR para determinar la frecuencia con la cual se mueve cada referencia del almacén. Medida de las piezas
Plazo de implementación	1 año	1,5 años
Coste de implementación	4350€	6530€

Tabla 20 – Tabla comparativa de dos propuestas de reorganización del almacén V2Q

Plazos aproximativos

Los plazos de implementación de las propuestas tomaron ambos en cuenta:

- La cantidad de pieza a mover
- La poca disponibilidad de los equipos del almacén para llevar a cabo tal reorganización
- La doble pena del cambio físico y luego en el SGA

Por lo que se aproximaron a unas **60 piezas reubicadas diariamente**. (propuesta 1)

Y en el caso de la propuesta dos, se tomó también en cuenta:

- El tiempo necesario para medir cada pieza al moverla
- El tiempo mayor de decisión de reubicación

Por lo que se aproximaron a unas **40 piezas reubicadas diariamente**. (propuesta 2)

Así, el tiempo que llevarían cada reorganización sería de:

$$\text{Plazo ejecución}_1 \approx \frac{15.000 \text{ piezas}}{60 \text{ piezas diarias}} = \frac{250 \text{ días}}{250 \text{ días laborables/año}} = 1 \text{ año}^{16}$$

$$\text{Plazo ejecución}_2 \approx \frac{15.000 \text{ piezas}}{40 \text{ piezas diarias}} = \frac{375 \text{ días}}{250 \text{ días} \frac{\text{laborables}}{\text{año}}} = 1,5 \text{ año}$$

Costes aproximativos

De estos plazos, se calculó el coste de implementación tomando en cuenta el coste horario de un operario de la planta Ford: **17,41€/hora**¹⁷.

Así:

- Coste₁ = 4350€.
- Coste₂ = 6530€.

¹⁶ A este nivel del proyecto, ordenes de magnitud bastan para comparar. Además, aquí se confunde referencias con piezas. Hay 15.000 referencias, de las cuales la cantidad de piezas es superior a 1.

¹⁷ Fuente: departamento de Recursos Humanos de la planta

5.2.2. MEJORAR EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN EL ALMACÉN

5.2.2.1. CONTEXTO

Para quitar cualquier ambigüedad en este apartado, se propone una contextualización y un recordatorio del sistema actual de identificación.

Existen dos tipos de identificación actualmente.

El primero, muy arcaico es un trozo de cinta adhesiva con el numero de la pieza (y a veces, la cantidad de pieza) como se puede observar en la ilustración 10.

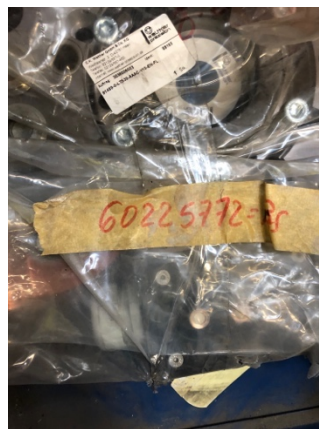


Ilustración 10 – Ejemplo de identificación de material por cinta adhesiva

Con una tal identificación, las fuentes de errores son consecuentes:

- Al escribir el código
- Al escribir la cantidad de material (cuando se escriba)
- Al leer la etiqueta

El segundo medio de identificación, implementado hace menos de un año consiste en una etiqueta adhesiva “ultra-resistente” y por tanto excesivamente cara: **0,97€/etiqueta**.



Ilustración 11 – Etiquetas adhesivas de identificación de material V2Q

Como se puede contemplar en la ilustración 11, la etiqueta dispone de varias informaciones:

1. Código simbólico de la pieza
2. Sub-almacén en el cual la pieza está simbolizada
3. Tipo de pieza (STK/OOR¹⁸)
4. La ubicación definida (si ya está ubicado otro bulto del mismo material o si la ubicación está fija¹⁹)
5. Cantidad de pieza
6. Numero de pedido
7. Fecha de entrada (fecha de lectura del albarán)
8. Código barra²⁰

Nota: El tamaño de la etiqueta tal y como esta presentada, es 5,5 x 10 cm²

¹⁸ En teoría deberían ser piezas STK solo

¹⁹ El concepto de ubicación fija será profundizado posteriormente

²⁰ Ninguna utilidad en la situación actual.

5.2.2.2. PROPUESTAS

En la tabla 21 se encuentra la comparación de varias propuestas para remediar al problema de la identificación de las piezas.

	<u>Propuesta 1</u> Identificar todo el material con las etiquetas ya existentes	<u>Propuesta 2</u> Cambiar el formato de la etiqueta y etiquetar todo el material	<u>Propuesta 3</u> Cambiar el formato y el papel de la etiqueta, y etiquetar todo el material
Descripción	Se imprimirían todas las etiquetas necesarias para identificar de mejor forma el material actualmente "etiquetado" con cinta adhesiva.	La propuesta consiste en usar el mismo tipo de etiqueta, es decir, adhesiva ultra-resistente, reduciendo la cantidad de informaciones y por tanto el tamaño.	La propuesta consiste en usar otro tipo de papel, menos resistente y por tanto menos caro mientras se reduce su tamaño.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> Poco costoso en reflexión e innovación No necesidad de realizar estudio profundizado de las características del material y su necesidad de identificación 	<ul style="list-style-type: none"> Ninguna inversión Se reduce el carácter estático de la información Se reduce el tamaño, así el coste por etiqueta 	<ul style="list-style-type: none"> Menos costoso Posibilidad de quitar la naturaleza estática de la información
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> Muy costoso No adecuado al funcionamiento del almacén: naturaleza estática de la información 	<ul style="list-style-type: none"> Impresión sigue costosa Carácter estático de la información aún problemático 	<ul style="list-style-type: none"> Necesita un trámite de ofertas proveedores Necesita inversión en una impresora
Necesidad de acción especial	Etiquetar todo el material no etiquetado: 80% del total	Etiquetar todo el material no etiquetado: 80% del total	Etiquetar todo el material no etiquetado: 80% del total
Plazo de implementación	120 días	120 días	120 días
Coste de implementación	11.640€	5.820€	2.200€

Tabla 21 – Tabla comparativa propuestas de cambio de sistema de identificación del material de V2Q

Costes aproximativos

El uso de etiquetas empezó en febrero 2017 (aproximadamente) y teniendo en cuenta que solo un 20% del material se mueve al año, se puede evaluar la cantidad de etiquetas a imprimir igual al 80%. Por tanto:

- **Propuesta 1:** misma etiqueta, mismo tamaño (0,97€/etiqueta)

$$\text{Coste impresión}_1 = 80\% \times 15.000 \text{ piezas} \times 0,97\text{€/etiquetas} = 11.640\text{€}$$

- **Propuesta 2:** misma etiqueta, dos veces más pequeña (0,44€/etiqueta)

$$\text{Coste impresión}_2 = 80\% \times 15.000 \text{ piezas} \times 0,44\text{€/etiquetas} = 5.820\text{€}$$

- **Propuesta 3:** otra etiqueta, dos veces más pequeña (0,10€/etiqueta)

$$\text{Coste impresión}_2 = 80\% \times 15.000 \text{ piezas} \times 0,10\text{€/etiquetas} = 1.200\text{€}$$

$$\text{Coste inversión} = 1000\text{€}^{21}$$

Plazo de implementación de la propuesta²²

Considerando que se pueden etiquetar 100²³ piezas al día, el plazo de implementación sería de **120 días** laborables, ósea de **0,48 año**.

5.2.3. DIGITALIZAR LA GESTIÓN DEL ALMACÉN

5.2.3.1. INTRODUCCIÓN

Por ser una propuesta de digitalización, no hay miles de opciones para llevarla a cabo: se hará por medio del uso de pistolas (escáneres).

Sin embargo, se podría preguntar:

- Desarrollo en interno o en externo
- Las operaciones que se quieren realizar mediante el uso de dichos escáneres

²¹ Promedio de precios para impresoras de este tipo *online*.

²² Buscando el caso el más desfavorable de cada propuesta para poder elegir, se considera independiente cada solución, aunque no sería el caso por ser interrelacionadas.

²³ Esta cantidad se basa en experiencia personal.

- El nivel de confianza que se concederá al sistema por una parte y al usuario por otra parte

En cuanto al primer punto, como Ford tiene un departamento [IT](#) dedicado a la realización de proyectos de digitalización, el primer punto no se abordará en el estudio de las posibilidades.

Con respecto al segundo punto, se decidió plantearse la pregunta una vez eludido el nivel de confianza que se quiere conceder al sistema y al usuario de este último.

Efectivamente, este nivel de confianza es el elemento que tendrá la mayor influencia en cuanto al tiempo dedicado al desarrollo de la aplicación, de su eficiencia y por tanto de su impacto sobre los problemas que se intentan erradicar.

5.2.3.2. PROPUESTAS

A continuación, la tabla 22 compara las ventajas, los inconvenientes y los plazos (aproximados) de implementación de las dos opciones según la cual se decidirá desarrollar dicha aplicación.

	<u>Propuesta 1</u> No confiar ni en el usuario ni en el sistema	<u>Propuesta 2</u> Confiar en el usuario y en el sistema
Descripción	A cualquier paso de cualquier proceso realizable por medio de la aplicación se piden verificaciones, se refiere a los sistemas corporativos etc.	Consiste en fiarse de los datos de los cuales se dispone en SGA y que el usuario es consciente de las acciones que realiza.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibición de fuente de error humano • Investigación inducida por el uso de la aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Justifica aún más la existencia del SGA • Se ahorra tiempo al usar el escáner • Se simplifica el uso del escáner • Se simplifica el desarrollo y por tanto se ahorra tiempo • Los operarios se sentirían más valorados
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación difícil de uso • Reducción del ahorro de tiempo vinculado a su uso • Desarrollo informático alargado • Potencial fuente de mal ambiente con el equipo de trabajo que no se sentiría confiado 	Las discrepancias no se observarán inmediatamente
Plazo de implementación	300 días	200 días

Tabla 22 – Tabla comparativa de las dos propuestas de desarrollo de la aplicación

5.2.4. CUADRAR EL PROCESO DE UBICACIÓN

De hecho, esta propuesta está vinculada con la reorganización del almacén mencionada en la parte 5.2.1.

La reorganización de almacén se basará en reglas (algoritmo simplificado) o en un algoritmo con prioridades.

Así, cómo se propone desarrollar una aplicación de gestión del almacén (5.2.3), se podrá incorporar un algoritmo esta última. De esta forma, la lógica aplicada para la reorganización en concepto de acción especial seguirá utilizándose a medida que piezas entrarán en el almacén.

Como consecuencia, se fusionará la “reorganización del almacén” y el “encuadramiento del proceso de ubicación” en el desarrollo de las propuestas (capítulo 6)

5.3. SELECCIÓN DE ACCIONES

5.3.1. DEFINICIÓN DE CRITERIOS

Se usa el método AHP para tomar una decisión en cuanto al modo de reorganizar el almacén. Por lo tanto, se debe definir los criterios sirviendo de base de comparación de las alternativas propuestas.

Plazo de implementación

Cuanto más largo es el plazo de implementación la alternativa, menor recomendable será.

Nota: Este criterio al ser cuantitativo, se deberá normar para evitar el desbalance con los demás valores

Coste de implementación

Cuanto más costosa es la implementación de la alternativa, menor recomendable será.

Nota: Este criterio al ser cuantitativo, se deberá normar para evitar el desbalance con los demás valores

Necesidad de acción especial

Cualquier acción especial cuesta tiempo y/o dinero. Por lo tanto, hay que tomarlo en cuenta en la evaluación de las diferentes alternativas.

Se asignará la nota de la siguiente manera:

$$\text{nota}_{\text{acción especial}} = \frac{1}{\text{cantidad de acciones especiales a llevar a cabo}}$$

Nota: En el caso de no llevar ninguna acción especial, se considerará la nota unitaria.

Impacto sobre la “pérdida de tiempo”

Se utilizará una nota cualitativa indicando el nivel de impacto de la alternativa sobre las siguientes fuentes de pérdida de tiempo:

- Tiempo de recorrido ubicación y recogida de material
- Tiempo de investigación de las discrepancias
- Tiempo de recuento
- Tiempo de realización de las operaciones de gestión de almacén
- Uso de registro papel de entrada y salida

Así, la tabla 23 a continuación resume las notas que se asignaran según los casos:

Caso	Nota
Tiene efecto sobre una única causa raíz	1
Tiene efecto sobre dos causas raíz	2
Tiene efecto sobre tres causas raíz	3
Tiene efecto sobre cuatro causas raíz	4
Tiene efecto sobre todas las causas raíz	5

Tabla 23 – Asignación de nota cualitativa de la alternativa según su impacto sobre la(s) causa(s) raíz del problema de pérdida de tiempo

Impacto sobre la “pérdida de piezas”

De la misma forma que anteriormente, Se utilizará una nota cualitativa indicando el nivel de impacto de la alternativa sobre las siguientes fuentes de pérdida de piezas:

- Error en la lectura de la cantidad de piezas en la identificación
- Uso de registros papeles

Así, la tabla 24 a continuación resume las notas que se asignaran según los casos:

Caso	Nota
Tiene efecto sobre una única causa raíz	1
Tiene efecto sobre dos causas raíz	2

Tabla 24 – Asignación de nota cualitativa de la alternativa según su impacto sobre la(s) causa(s) raíz del problema de pérdida de piezas

Impacto sobre el “desperdicio de espacio”

Al haber identificado una única causa raíz del problema de desperdicio de espacio, las alternativas se verán asignar un booleano:

- 1 si tiene un impacto sobre el desperdicio de espacio
- 0 sino

5.3.2. COMPARACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS CRITERIOS

El siguiente paso lógico del empleo del método *AHP* es la elaboración de la matriz de importancia de los criterios. Ello, para poder ponderar los valores asignados a cada alternativa por criterio y llegar a una conclusión.

	Impacto sobre el desperdicio de espacio	Impacto sobre la pérdida de tiempo	Impacto sobre la pérdida de piezas	Coste de implementación	Plazo de implementación	Necesidad de acción especial
Impacto sobre el desperdicio de espacio	1,000	0,167	0,143	0,500	0,333	0,250
Impacto sobre la pérdida de tiempo	6,000	1,000	0,857	3,000	2,000	1,500
Impacto sobre la pérdida de piezas	7,000	1,167	1,000	3,500	2,333	1,750
Coste de implementación	2,000	0,333	0,286	1,000	0,667	0,500
Plazo de implementación	3,000	0,500	0,429	1,500	1,000	0,750
Necesidad de acción especial	4,000	0,667	0,571	2,000	1,333	1,000

Tabla 25– Matriz de importancia de los criterios de decisión

Como se puede contemplar en la tabla 25, se decidió considerar el desperdicio de espacio como el criterio el menos relevante en el estudio.

A continuación, se hicieron las comprobaciones para asegurar la relevancia de la matriz propuesta:

- $\lambda_{\max} = 6$
- $IC = 0$
- $IC_{\text{aleatorio}} = 1,252$

Así la ratio de consistencia vale 0 y se puede concluir que la matriz es efectivamente consistente y por tanto relevante en la toma de decisión.

5.3.3. EVALUACION DE ALTERNATIVAS Y TOMA DE DECISIÓN

5.3.3.1. REORGANIZACIÓN FÍSICA DEL ALMACÉN

A continuación, la tabla 26 resume los valores (normados cuando necesario) de las dos alternativas propuestas, usando los criterios propuestos anteriormente.

	Impacto sobre el desperdicio de espacio	Impacto sobre la pérdida de tiempo	Impacto sobre la pérdida de piezas	Coste de implementación	Necesidad de acción especial
	0,056	0,333	0,389	0,111	0,111
Organización basa en la demanda	0,00	2,00	0,00	3	0,50
Organización basa en la demanda, el volumen de pieza y las familias de códigos simbólicos	1,00	3,00	0,00	2	0,25

Tabla 26 - Resumen de valores normados por criterio y por alternativa

Como se puede contemplar en la tabla anterior, no se utilizó el “plazo de implementación” porque el cálculo del coste de implementación al ser basado únicamente en dicho plazo, los valores se repetían y hubieran torcido el estudio.

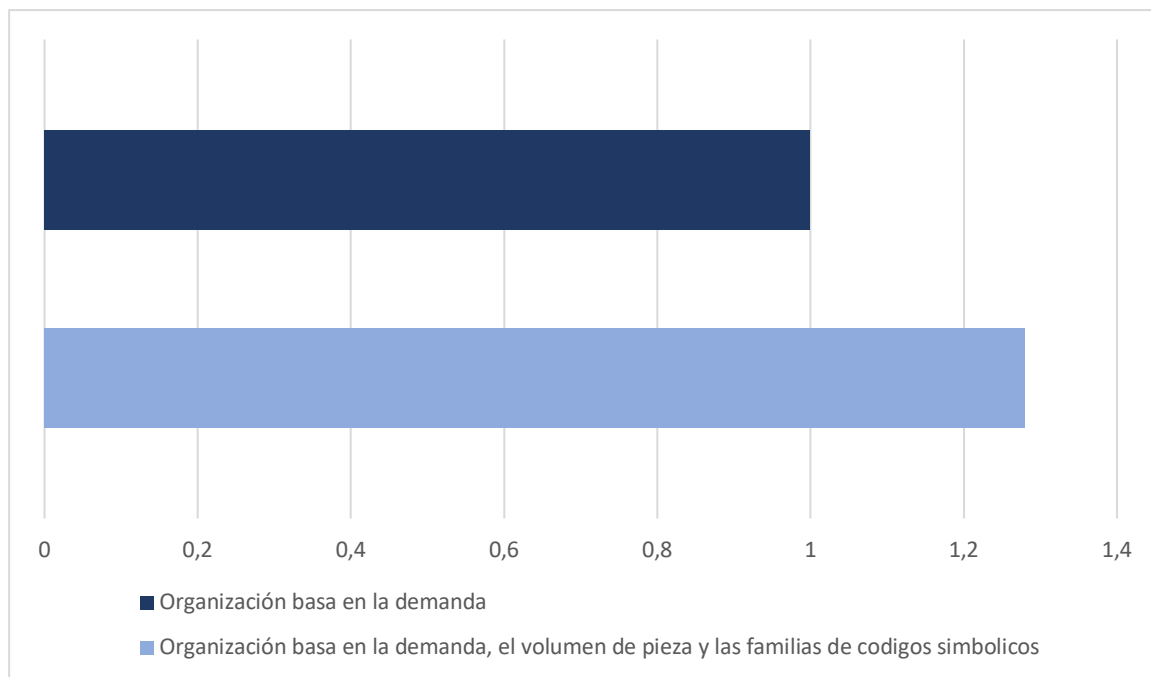


Figura 29 – Resultado del AHP aplicado a la reorganización física del almacén

Como se puede observar en la figura 29, se **reorganizará el almacén por demanda, volumen de pieza y familias de códigos simbólicos**.

5.3.3.2. MEJORA DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN EL ALMACÉN

En este caso, el AHP no es necesario, se puede proceder por eliminación:

- No se llevará a cabo la tercera opción “recibir el material ya etiquetado por el proveedor” porque no es alcanzable en el marco de este trabajo. Sin embargo, a largo plazo es, de lejos, la mejor opción.

- La primera opción “utilizar las etiquetas ya existentes” tiene menor impacto sobre la pérdida de piezas porque la resolución de la naturaleza estática de la información en las etiquetas y cuesta más.

Así, aunque lleva un tiempo de reflexión al formato de las etiquetas y un tiempo de desarrollo, la opción de **cambiar el formato de las etiquetas y identificar el 80% de las piezas** que quedan sin identificación digna de este nombre, **es la mejor**. Por lo tanto, **se aplicará** esta misma, y más adelante se proporcionarán más informaciones en cuanto a las etiquetas y los cambios realizados.

5.3.3.3. DIGITALIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL ALMACÉN

Teniendo en cuenta la naturaleza de las diferencias entre las dos alternativas, se cambia ligeramente el uso de los criterios para conservar una coherencia.

De todos modos, el objetivo al ser la comparación, la clave de la selección reside en valores relativos.

Se considera que la **ratio de tiempo** de realización de las operaciones de gestión del almacén por medio de los escáneres, **sin o con** fianza es de **0,5**. En otros términos, se necesita dos veces mas tiempo para llevar a cabo dichas operaciones de gestión de almacén sin fiarse al sistema (y usuario) que cuando se fie en este ultimo.

Por lo tanto, se resume en la tabla 27 los valores que se asignarán al indicador de impacto de las alternativas con respecto a la pérdida de tiempo:

	No fiándose del sistema	Fiándose del sistema
Tiempo de recorrido ubicación y recogida de material	1	1
Tiempo de investigación de las discrepancias	1	1
Tiempo de recuento	0	0
Tiempo de realización de las operaciones de gestión de almacén	1	2
Uso de registro papel de entrada y salida	1	1
TOTAL	4	5

Tabla 27 – Valores del indicador de impacto sobre la pérdida de tiempo según alternativa

Por otra parte, se considerará que no fiarse del sistema resultará en **un incremento del 20% del impacto de la aplicación** sobre la pérdida de pieza.

En fin, el coste de implementación, al ser basado sobre la misma inversión de *hardware*, solo el tiempo de desarrollo será tomado en cuenta para comparar ambas opciones.

Así, no fiarse del sistema, imponiendo un desarrollo más complejo (más llamadas a la BBDD, por ejemplo), incrementaría del 50% el tiempo de desarrollo. Con lo cual se asignará un **valor unitario** al “Plazo de implementación” en el **caso de fiarse** del sistema y **1,5 en el caso contrario**.

En fin, la tabla 28 resume todos los valores de los indicadores por alternativa:

	Impacto sobre el desperdicio de espacio	Impacto sobre la pérdida de tiempo	Impacto sobre la pérdida de piezas	Plazo de implementación	Necesidad de acción especial
	0,056	0,333	0,389	0,111	0,111
No fiarse del sistema y del usuario	1,00	4,00	1,30	1,50	0,00
Fiarse del sistema y del usuario	1,00	5,00	1,00	1,00	0,00

Tabla 28 - Resumen de valores normados por criterio y por alternativa `

Se puede observa gráficamente el resultado dado por estos valores en la figura 30.

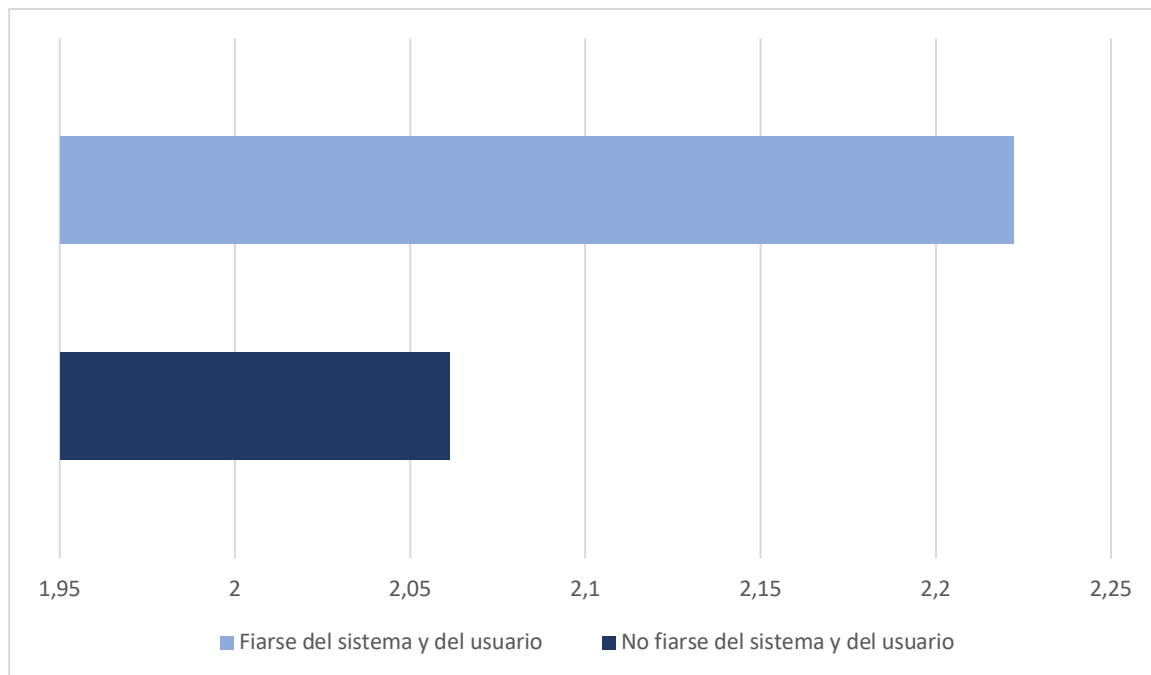


Figura 30 - Resultado del AHP aplicado a la digitalización de la gestión del almacén

Como lo indica la grafica anterior, **se fiarán del sistema y de su usuario** a la hora de establecer las especificaciones del proyecto de digitalización.

5.4. PLANIFICACIÓN GENERAL DE REALIZACIÓN DE PROYECTOS

Los varios proyectos que se llevarán a cabo para alcanzar el objetivo de agilizar la gestión del almacén con el fin de ahorrar tiempo, espacio y dinero, están relacionados entre sí.

No obstante, tienen características diferentes:

- Uno requiere mucha mano de obra (reorganización física)
- Otro requiere mucha reflexión antes del inicio de la implementación
- Otro necesitara una colaboración con el departamento IT

Por lo tanto, requiere un plan de acción temporal para buscar una eficiencia máxima en la realización de cada uno de ellos, alternando las tareas según la fase de cada proyecto en proceso.

Como se puede contemplar en el diagrama de **GANTT del anexo 14**, la realización de proyecto se hace mayoritariamente en paralelo. No obstante, algunas particularidades se tienen que especificar y justificar:

- En cuanto a la acción especial de la reorganización física, se aprovechan las reubicaciones para medir las piezas con el fin de aportar datos al futuro algoritmo de ubicación.
- La creación de este último se refiere a su desarrollo lógico. Su creación como tal se incorporará al desarrollo de *BackOffice* de la aplicación a partir de la semana 20. (no al principio porque al ser una subfunción de la función “ubicar”, hay que desarrollar primero esta última)
- El análisis del problema de identificación del material empieza simultáneamente al desarrollo de los flujogramas de la aplicación de gestión de almacén porque según elección, los flujos lógicos de información cambian.
- Se tiene que estar claro la decisión en cuanto al etiquetamiento de las piezas al terminar los flujogramas. Ello porque los flujogramas serán la base de las especificaciones y por tanto el soporte principal del desarrollo y seguimiento, incluye validación.
- De la misma forma, se implementa informáticamente cuando se desarrolle el *BackOffice*.

5.5. CONCLUSIONES

En esta parte, se definieron varias soluciones para responder a la necesidad de mejora. Para poder tomar la decisión de los proyectos que se llevarán a cabo, se utilizó el método de reducción de problema bajo perspectiva sistemática, el AHP.

Para poder usarlo, se definieron también unos criterios, tanto cualitativos como cuantitativos.

La conclusión del AHP es la siguiente; se realizará:

- una reorganización del almacén basándose en un estudio de la demanda, del volumen de las piezas y también de las familias de códigos simbólicos.
- una aplicación digital permitiendo mejorar y reducir el tiempo de la gestión del almacén.
- un cambio del sistema de identificación de las piezas.

Para cuadrar el transcurso de los proyectos, se hizo una planificación por medio de un diagrama de GANTT aportando un enfoque temporal y una vista clara de los objetivos en cuanto a los plazos (año 2019)

6. REORGANIZAR FÍSICAMENTE EL ALMACÉN Y CUADRAR EL PROCESO DE UBICACIÓN

6.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo, se propone detallar la metodología seguida tanto para reubicar el material ya almacenado en el almacén como para desembocar en un algoritmo de propuesta de ubicación del material entrante.

Así, comienza con la recuperación de datos (tanto del material como de las ubicaciones) y su análisis. Luego, se propondrá una secuencia de reubicación para la parte manual de la reorganización, es decir hasta que sea desarrollada la aplicación y un algoritmo que se implementará en la aplicación para proponer ubicaciones adecuadamente.

En fin, se evaluará las repercusiones previstas sobre el funcionamiento del almacén.

6.2. ANÁLISIS DE DATOS

6.2.1. MATERIAL

Demanda (rotación)

Uno de los criterios de mayor importancia es el criterio de rotación del material²⁴ ya que según si el material ocasiona mucho movimiento (relativamente al resto) o no, su ubicación tendrá una influencia más o menos importante sobre el tiempo dedicado a su gestión (almacenamiento y recogida).

Por tanto, se pidió a los analistas SCM realizar una *query* al sistema de pedidos OSCAR ya que se guardan²⁵ en *BackOffice* los datos de pedidos.

Se plantearon hipótesis para analizar la necesidad de movimiento del material según las informaciones de las cuales se disponga:

- Un talón SFR representa una salida de material (pedido interno), ósea una operación de picking (recogida).
- Un pedido (**ejemplo**: VA000000) representa una entrada de material, es decir una operación de almacenamiento.
- El picking (salida) requiere el mismo tiempo que el almacenamiento (entrada), aunque no sea realmente el caso²⁶.
- La cantidad pedida no nos interesa realmente, sino solo la frecuencia de movimiento: que sean 1000 folios o 10, se requiere la misma operación.

La figura 31 muestra el formato bajo el cual se recibió la información por parte de los analistas.

²⁴ Recordatorio: hablando de material almacenado en el V2Q, el material estudiado es un material simbolizado en V2Q (01) y tipo STK.

²⁵ Al ser *queries* manuales y nunca hechas previamente, solo se tiene acceso a dos años de datos, lo que reduce la cualidad de las posibles conclusiones.

²⁶ De hecho, el picking es más costoso porque requiere una búsqueda.

	A	B	C	D	E
1	Fecha	OSCAR	Nombre	UOM	qty
2	03/01/2017	13549165	TRAPOS OSCUROS:	KGM	200
3	03/01/2017	13549165	TRAPOS OSCUROS:	KGM	200
4	03/01/2017	13600704	PINTURA RAL 9003	LIT	80
5	03/01/2017	13680761	ESMALTE SECADO RAPID	LIT	20
6	03/01/2017	13680772	ESMALTE SECADO RAPID	LIT	40
7	03/01/2017	13680783	ESMALTE SECADO RAPID	LIT	20
8	03/01/2017	13680910	PINTURA EXPOXI	LIT	40
9	03/01/2017	13681325	ENAMPOX PINTURA ROJO	PZS	20
10	03/01/2017	13920433	BARRA TERMOFUSIBLE	KGM	10
11	03/01/2017	28738787	RACOR 1/4 MACHO	PZS	5
12	03/01/2017	16691872	CADENA ARRASTRE	PZS	43
13	03/01/2017	34336916	UNIDAD LASER	PZS	1
14	03/01/2017	34336916	UNIDAD LASER	PZS	1
15	03/01/2017	34336916	UNIDAD LASER	PZS	1
16	03/01/2017	17553879	PLETINA INOX	PZS	5
17	03/01/2017	18111575	BARRA CUADRADA	PZS	3
18	03/01/2017	28667366	COBLE CRUZ CONJUNTA	PZS	3
19	03/01/2017	13553568	PASAMONTA#AS/"H203"/	PZS	30
20	03/01/2017	30213509	REGLETA	PZS	10
21	03/01/2017	30275297	BRIDA	PZS	1 500
22	03/01/2017	30722355	CONTACTOR INVERSOR	PZS	1
23	03/01/2017	30763576	CONTACTOR	PZS	1
24	03/01/2017	30771208	CONTACTOR	PZS	1
25	03/01/2017	30771955	CONTACTOR	PZS	1
26	03/01/2017	30823027	LED INTEGRADO	PZS	3
27	03/01/2017	32009521	LED ROJO	PZS	3
28	03/01/2017	32108307	LUMINARIA	PZS	5
29	03/01/2017	17552579	MALLA ELECTROSOLDADA	PZS	5
30	03/01/2017	17552579	MALLA ELECTROSOLDADA	PZS	5
31	03/01/2017	18111633	PLETINA ALUMINIO	PZS	6
32	03/01/2017	22201110	RACOR DE APRIETE	PZS	10
33	03/01/2017	25013509	MANOMETRO	PZS	2
34	03/01/2017	28507295	FINAL	PZS	1
35	03/01/2017	30527029	CLAVIJA	PZS	1

Figura 31 – Excel “detalle de transacciones 2017”

Aquí ya se filtraron las piezas por tipo: solo aparecen las transacciones de las piezas STK²⁷, tanto internas (talón SFR para entrega) como externas (pedido proveedor para recepción).

Aparecen las siguientes informaciones:

- Fecha de transacción
- El código simbólico de la pieza y su descripción
- Su UOM: *Unity of Measure*
- La cantidad de material pedida

Para llegar a las primeras conclusiones se realizaron varios pasos:

1. Agrupar los datos de 2017 y 2018
2. Cuantificar la frecuencia de pedido de cada material sumando la cantidad de línea de transacción.

²⁷ Aunque hayan almacenado piezas OOR, no se toman en cuenta en el estudio porque quedan casos particulares.

3. Determinar la cantidad total de transacciones.
4. Dibujar un diagrama de Pareto para visualizar los valores claves pudiendo servir de criterio de caracterización.

Dichos pasos desembocaron en el diagrama de la figura 32:

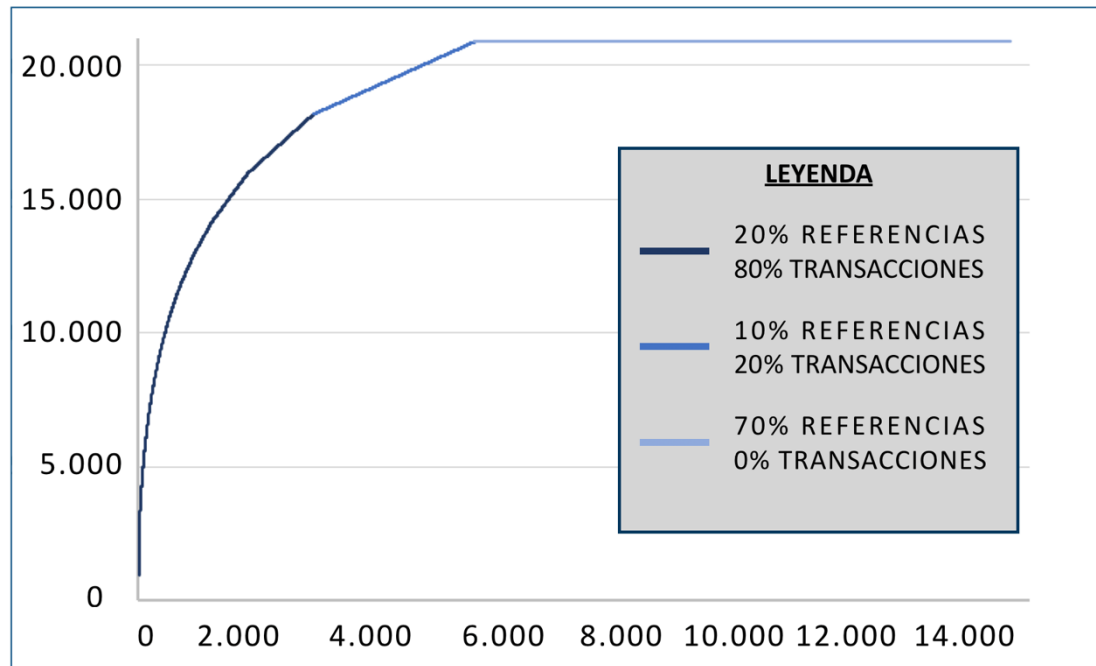


Figura 32 – Análisis ABC de la rotación del material V2Q

De esta grafica resulta que la clasificación se puede hacer con los siguientes criterios de frecuencia de pedido:

- **Rotación A:** Frecuencia_{pedido} (2 años) > 1
- **Rotación B:** Frecuencia_{pedido} (2 años) = 1
- **Rotación C:** Frecuencia_{pedido} (2 años) < 1

Volumen de material

Al no tener datos al inicio del proyecto, no se puede analizar nada. Se ruega medir las piezas cuando se mueven para ir agregando datos al sistema.

Varias hipótesis cuadran la medida de material:

- Si la pieza no está en un envase, considerarla como cubica
- Altura < Anchura < Longitud
- Se redondean los valores de medida a la unidad superior
- La medida se realiza en centímetros

No obstante, la tabla 29 muestra el punto de partida que se tomó; basándose sobre unas observaciones del almacén:

TIPO	TAMAÑO LÍMITE	PORCENTAJE	CANTIDAD
Pequeño (S)	$V \leq 15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$	70	10.275
Medio (M)	$V \in [15 \times 15 \times 15; 50 \times 50 \times 50] \text{ cm}^3$	20	2.940
Largo (L)	$V > 50 \times 50 \times 50 \text{ cm}^3$	10	1.462

Tabla 29 – Punto de partida caracterización y volúmenes de pieza

Se hicieron estas aproximaciones para poder usar el criterio de volumen en la lógica de ubicación detallada luego.

Familias de códigos simbólicos

Se hizo un estudio del porcentaje de cada familia de códigos simbólicos para concluir sobre las agrupaciones de familias que se debe hacer. En la tabla 30 el porcentaje de pieza simbolizada por familia.

Código simbólico	Cantidad	Porcentaje	Código simbólico	Cantidad	Porcentaje
0003****	2	0,01%	38*****	8	0,05%
0004****	13	0,09%	39*****	1	0,01%
0005****	89	0,61%	40*****	66	0,45%
005****	16	0,11%	41*****	15	0,10%
007****	3	0,02%	42*****	2	0,01%
01*****	13	0,09%	44*****	4	0,03%
03*****	3	0,02%	46*****	1	0,01%
04*****	1	0,01%	50*****	29	0,20%
06*****	597	4,07%	52*****	3	0,02%
07*****	52	0,35%	55*****	39	0,27%
10*****	1	0,01%	60*****	3091	21,06%
11*****	2	0,01%	61*****	67	0,46%
13*****	18	0,12%	62*****	4	0,03%
14*****	41	0,28%	69*****	1	0,01%
15*****	235	1,60%	70*****	8	0,05%
16*****	1049	7,15%	74*****	16	0,11%
17*****	5	0,03%	78*****	4	0,03%
20*****	28	0,19%	85*****	1	0,01%
21*****	2	0,01%	86*****	6	0,04%
22*****	45	0,31%	87*****	39	0,27%
23*****	79	0,54%	88*****	11	0,07%
25*****	15	0,10%	90*****	2311	15,75%
27*****	9	0,06%	91*****	7	0,05%
28*****	2465	16,79%	92*****	10	0,07%
29*****	20	0,14%	93*****	3	0,02%
30*****	123	0,84%	95*****	1	0,01%
31*****	11	0,07%	96*****	5	0,03%
32*****	2	0,01%	97*****	3	0,02%
33*****	45	0,31%	98*****	8	0,05%
34*****	3362	22,91%	99*****	2	0,01%
36*****	2	0,01%			0,00%
TOTAL PIEZAS					14677

Tabla 30 – Repartición de códigos simbólicos

Por experiencia se sabe que el promedio de piezas cabiendo en una bandeja de los silos son 121 piezas. Al haber 80 bandejas, se deduce que se puede ubicar 9680²⁸ piezas en las modulas.

Se deduce que la capacidad de las modulas es ampliamente suficiente.

Por tanto, se consideró las agrupaciones de familia de la tabla 32.

6.2.2. UBICACIONES

²⁸ Hay que tomar en cuenta que de todas las piezas, no todas cumplen con el requisito de tamaño que se fijará para la ubicación en las modulas.

Silos verticales

El departamento MP&L al acabar de invertir 300.000€ en dos silos automáticos de almacenamiento vertical (ilustración 12) se considera distintas las reglas de almacenamiento.



Ilustración 12 – Silos automáticos de marca MODULA

Después de una reunión con el proveedor de estos silos automáticos se concluyó que su uso es destinado a piezas de bajo volumen y eso, por varias razones:

- Cuantas más piezas se almacenan en el silo, más alto es el aprovechamiento del volumen del almacén
- Cuanta más pesadas son las piezas, más energía se necesita para sacar las bandejas

Así es **llenarán los silos de piezas pequeñas**, es decir piezas cuyas dimensiones no superan $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$.

Caracterización de las ubicaciones (ABC)

Para colocar las piezas según su rotación, hay que determinar cual ubicación se considera adecuada para almacenar piezas A, B o C.

Por tanto, se realiza una aproximación del tiempo necesario para llegar a cada ubicación. Para ello, se siguieron varios pasos.

El primer parámetro que se necesita para considerar las dos alternativas es la distancia “2D” entre la zona de entrega y cada ubicación, sin considerar la altura. Se ha realizado esta tarea mediante el archivo AutoCAD a escala del layout del almacén. (Figura 33)

Para medir las distancias, se ha decidido considerar las “distancias de Manhattan”, es decir, con recorridos rectangulares y desplazándose siempre en el medio del pasillo.

Para simplificar la medida de las varias distancias, se ha supuesto que el operario cada vez sale de la zona de entrega, coge el pasillo (rojo) y se acerca a la estantería por el camino adecuado (azul). Se supone que el operario llega en el medio de la estantería para coger/dejar una pieza en cualquier ubicación de dicha estantería.

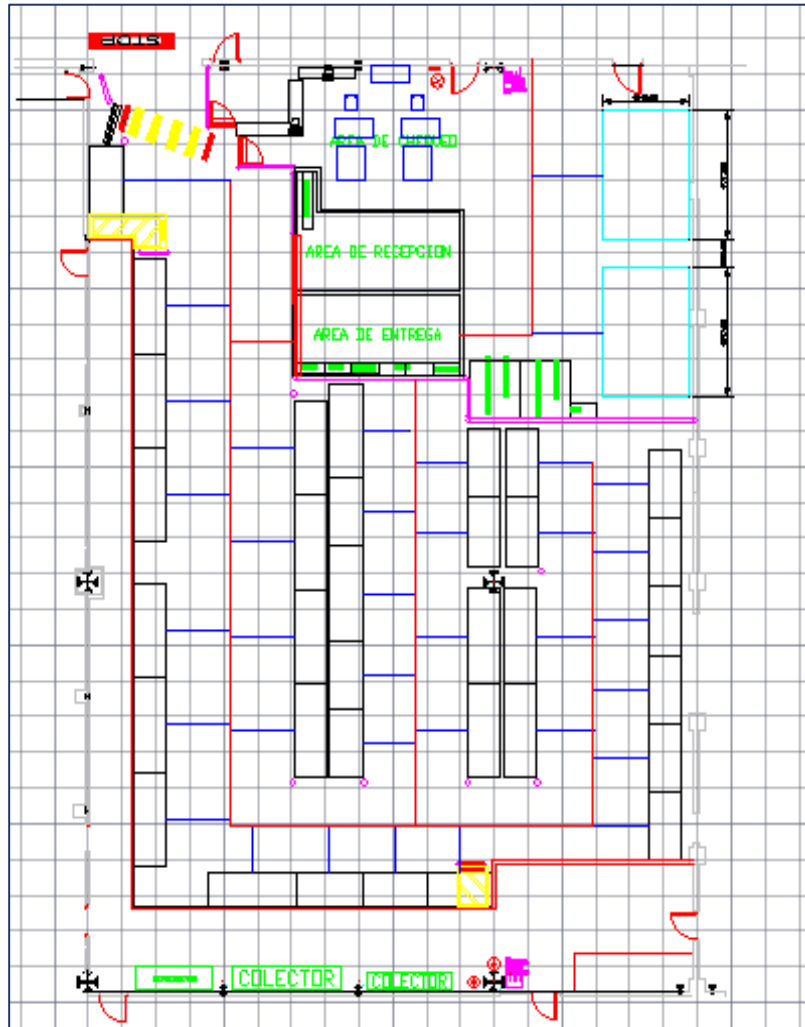


Figura 33 – Layout AutoCAD del almacén V2Q a escala

La altura de cada estantería también se debe tomar en cuenta para poder considerar las dos alternativas. Es un dato conocido ya que esta proporcionados por la empresa. Se ha comprobado la veracidad del orden de magnitud de los datos midiendo una altura de cada estantería.

Para tener un orden de magnitud del tiempo de recogida para ir a coger/dejar un bulto en el almacén, se necesita las diferencias de velocidades de movimiento de los vehículos industriales en horizontal y en vertical.

Así se determina el tiempo equivalente de recorrida de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo de recorrida} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Velocidad horizontal}} + k^{29} \times \frac{\text{Altura}}{\text{Velocidad vertical}} e$$

Se hizo el calculo tomando en cuenta las siguientes peculiaridades mostradas en la tabla 31:

Caso	Consecuencia	Valor
Altura _{ubicación} < 2m	Se debe coger el apilador	Velocidad de circulación = 6 km/h
		Velocidad de elevación = 7,2 m/min
		K = 2,5 (más complicado de uso)
Altura _{ubicación} > 2m	Se debe coger la caretila elevadora	Velocidad de circulación ³⁰ = 10 km/h
		Velocidad de elevación = 22,5 m/min
		K = 1,5 (más sencillo de uso)
La ubicación se encuentra en un silo automático	No se usa vehículo industrial	El segundo termino del tiempo de recorrida es una constante: 20 segundos ³¹
La ubicación se encuentra en la cajonería	No se usa vehículo industrial	El segundo termino es nulo

Tabla 31 – Distinciones de casos para el cálculo del tiempo de recorrida

Aplicando las reglas de calculo según todos los casos³², se construyó en Excel el mapa del almacén mostrado en figura 35. Este ultimo, al ser automático, permite visualizar el impacto de los criterios de distinción sobre la repartición de las ubicaciones:

²⁹ K es un factor correctivo (factor humano) representado la diferencia entre la realidad operativa y la teoría en cuanto al uso de los vehículos industriales.

³⁰ Aunque la carretilla elevadora tenga una velocidad de circulación más alta, se restringió por Ford a 10km/h

³¹ Se llamaron todas las bandejas midiendo el tiempo que necesitaba el silo para sacarlas y se calculó el valor medio.

³² Cónfer anexo 9

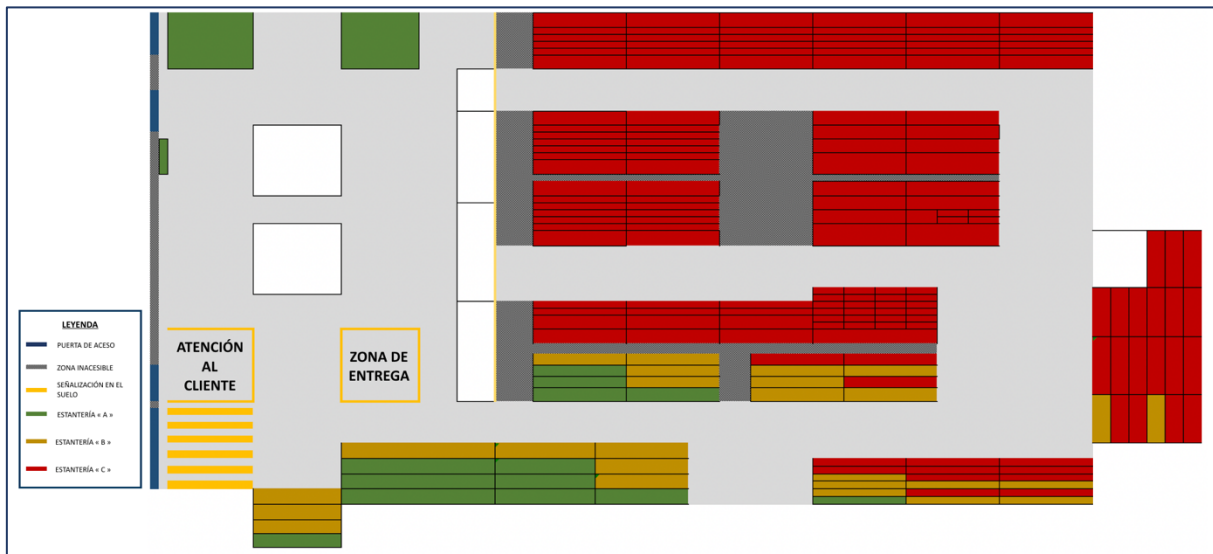


Figura 34 – Mapa del almacén con los diferentes tipos de estantería

Para determinar si la estantería se considera como A, B o C se procedió de la siguiente manera:

1. Se determino el rango de tiempos de recorrida [7,2 segundos; 60,1 segundos]
2. Se impuso:
 - a. **Estantería A:** $t_{\text{recorrida}} \leq 7,2 + 20\% \times (60,1 - 7,2) = 17,8$ segundos
 - b. **Estantería B:** $17,8 \text{ segundos} < t_{\text{recorrida}} \leq 7,2 + 35\% \times (60,1 - 7,2) = 25,8$ segundos
 - c. **Estantería C:** $t_{\text{recorrida}} > 25,8$ segundos

Nota: con estos criterios, la repartición de las ubicaciones (en volumen) es relativamente cerca de la repartición de piezas:

- **Estanterías A:** 23,15% (\approx 20% piezas tipo A)
- **Estanterías B:** 10,24% (\approx 10% piezas tipo B)
- **Estanterías C:** 66,61% (\approx 70% piezas tipo C)

6.3. ELABORACIÓN DE LOGICA DE UBICACIÓN

Parte manual: anterior al desarrollo de la aplicación incluyendo la sugerencia de ubicaciones según algoritmo lógico

Al tener una mayor restricción de almacenamiento según el tamaño de piezas almacenables en los silos se procedió de la siguiente manera: Se sacó todo el listado de las piezas A ubicadas en las estanterías convencionales para reubicarlas en los silos, en el caso del cumplimiento del requisito de tamaño³³. Una vez ubicadas todas las piezas de alta demanda, se ubican las piezas B y luego C (con el único criterio de tamaño)

Estuvieron ubicadas, por la mayor parte, en los cajones azules de la ilustración 9. Por lo tanto, poco a poco se podrá ir quitando dichos cajones azules y remediar al problema de desperdicio de espacio debido a estos cajones.

³³ Volumen inferior a 15x15x15

Para responder a la demanda de agrupación de piezas por familia, se asignaron a las diferentes bandejas de los silos automáticos, familias de piezas, tal y como están en la siguiente tabla 32.

Simbólico	Ubicación fija	Simbólico	Ubicación fija
0003****	M1/29 M1/24	36*****	M1/07 M1/20
0004****		38*****	
0005****		39*****	
005*****		40*****	M1/10 M1/25
007*****		41*****	
01*****	42*****		
03*****	44*****		
04*****		46*****	
06*****	M1/39	50*****	M1/36 M1/37
07*****	M1/40	52*****	
10*****	M1/10 M1/25	55*****	M1/05 M1/15 M1/38 M1/21
11*****		60*****	
13*****		61*****	
14*****		62*****	
15*****		69*****	
16*****	M1/17 M1/18 M1/23	70*****	M1/36 M1/37
17*****	M1/26 M1/27	74*****	
20*****		78*****	
21*****		85*****	
22*****		86*****	
23*****		87*****	
25*****		88*****	
27*****			
28*****	M1/12 M1/13 M1/19	90*****	M1/04 M1/16 M1/22
29*****	M1/07 M1/28	91*****	M1/07
30*****		92*****	
31*****		93*****	
32*****		95*****	
33*****		96*****	
34*****	M1/01	97*****	
	M1/02	98*****	
	M1/03 M1/20 M1/14	99*****	

Tabla 32 – Agrupamiento por familias de código simbólico (Silo 1)

Nota: Una vez lleno el silo 1, se procederá a la misma operación en el silo 2.

Por otra parte, las piezas A y B ubicadas en estanterías C (en rojo en la figura 33) se reubican en las ubicaciones adecuadas, es decir en las ubicaciones tipo A y B.

Mientras haya espacio para importar las piezas A y B en las ubicaciones destinadas a su almacenamiento, no se mueven las piezas C en estanterías C. De hecho, es el ultimo paso de la reorganización.

En concepto de resumen, en la figura 35 se encuentra los pasos a seguir para dicha reorganización.

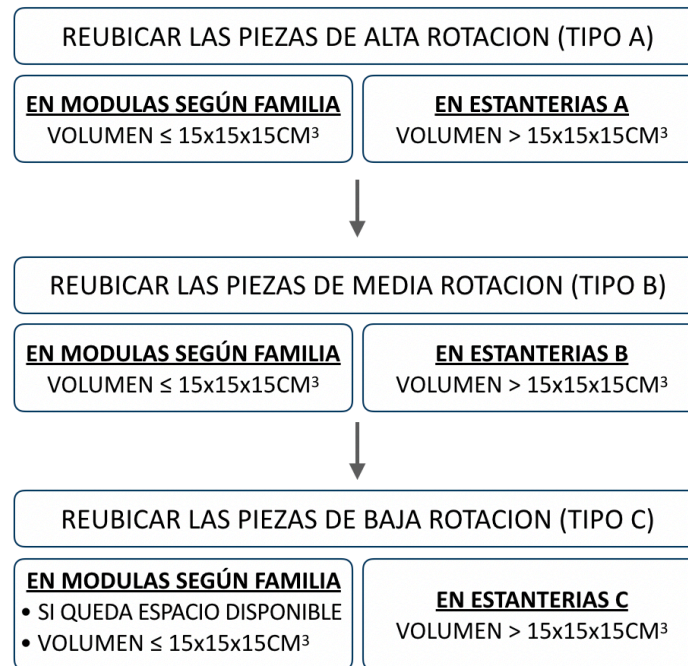


Figura 35 – Pasos de la reorganización manual

Parte automática: algoritmo de sugerencia de ubicaciones

A continuación, la figura 36 es la representación grafica del algoritmo lógico seguido por la aplicación para sugerir ubicaciones.

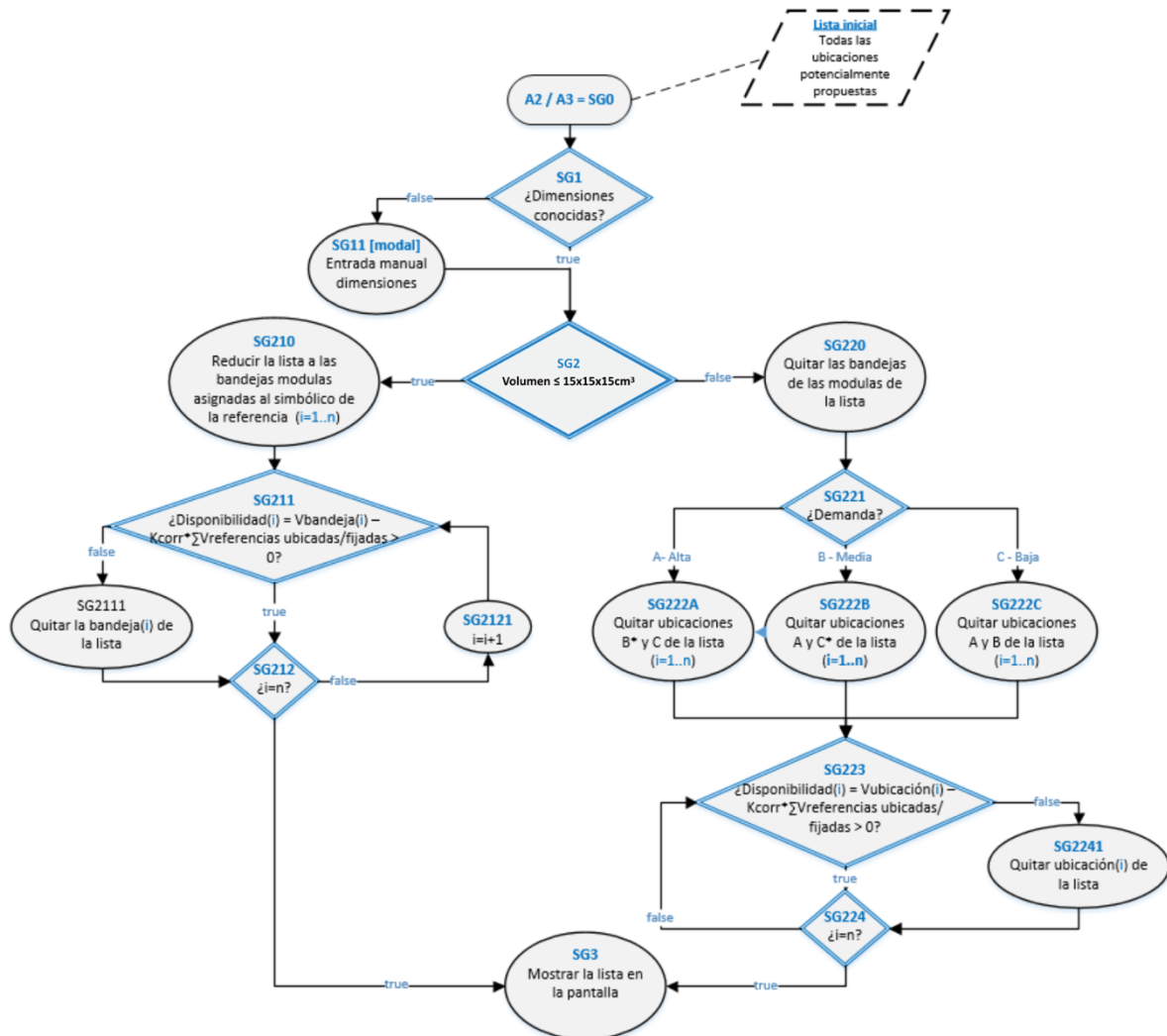


Figura 36 – Algoritmo de sugerencia de ubicaciones

Nota: los códigos en azul arriba de cada burbuja son indicativos y sirven de base para ubicarse a la hora de comunicar con el Departamento IT.

Paso por paso, se detalle el funcionamiento del algoritmo:

Primer paso: Para asegurar el correcto funcionamiento del algoritmo, se necesitan las dimensiones del material. Teniendo solo un 10% de las referencias, hará falta “imponer” medir dichas ref. Por ello, se incorporaría en el proceso de propuesta, una etapa permitiendo comprobar si se encuentran las dimensiones en la BBDD.

Dos casos:

- Las medidas ya son conocidas: no aparece nada en la pantalla, el algoritmo sigue su proceso hasta proponer la lista de ubicaciones.
- Las medidas no son conocidas: aparece en la pantalla de la pistola tres campos: **Alto** (cm), **Ancho** (cm) y **Profundidad** (cm). Se mide la pieza, se rellena los campos, se guarda. Así el algoritmo

tiene lo necesario para considerar el criterio de tamaño en su propuesta de ubicaciones adecuadas.

Nota: A largo plazo, cuando todas las dimensiones serán conocidas, ya no servirá esta funcionalidad. Sin embargo, es imprescindible tenerla.

Segundo paso: Como no se almacenará material de medio o grande tamaño en las modulas, si el volumen sobrepasa el límite de $15 \times 15 \times 15 \text{cm}^3$, se descartarán de la lista todas las ubicaciones de las modulas³⁴. (M1/01; ...; M1/40; M2/01; ...; M2/40)

Si no se ubica el material en las modulas, la ubicación dependerá de la demanda (=rotación). Más demandado es el material, más cerca de la zona de entrega será ubicado (con el fin de ahorrar tiempo). Así, la tabla 33 muestra la priorización de la ubicación según rotación:

Material/Ubicación	Ubicación tipo A	Ubicación tipo B	Ubicación tipo C
Material de alta demanda (A)	Se debe ubicar	Se puede ubicar si Ubicaciones tipo A están saturadas	No se puede ubicar
Material de media demanda (B)	No se puede ubicar	Se debe ubicar	Se puede ubicar si Ubicaciones tipo B están saturadas
Material de baja demanda (C)	No se puede ubicar	No se puede ubicar	Se debe ubicar

Tabla 33 – Reglas de ubicación según rotación

En el caso de poder ubicar en las modulas, se seguirá la tabla 32 de agrupamiento por familias.

Tercer paso: Para evaluar la disponibilidad de la ubicación, el algoritmo se basará en:

- El volumen de ubicación con las dimensiones registradas en “Mantenimiento de Ubicaciones” del SGA.
- El volumen ocupado por el material ya ubicado que es la suma de las dimensiones de dicho material.

Nota: Como son dimensiones aproximadas, habría que tomar en cuenta un factor correctivo (*K_{corr}* en la figura 36) incrementando de un 20-30% el volumen sumado de las referencias ubicadas para remediar al hecho que las piezas no son líquidos y, por tanto, su volumen no perfecto.

Su valor será definido cuando se habrá ubicado suficientemente material en las modulas para basarse en datos reales.

Se realiza la prueba de disponibilidad para todas las ubicaciones.

Cuarto paso: Ordenar por orden de prioridad, es decir:

³⁴ Modula ≡ silo automático por abuso de lenguaje

- Si dos ubicaciones son del mismo tipo, se seleccionará la mas cercana
- Se propondrá en primero las ubicaciones con mayor disponibilidad

En fin, mostrar en pantalla 5 posibilidades.

6.4. RESULTADOS PREVISTOS

Para evaluar la rentabilidad del proyecto de reorganización del almacén, se realiza un estudio del impacto económico de este último. Dicho estudio ha sido realizado mediante varios hipótesis, datos y valores que siguen.

Costes implementación de la reorganización física del almacén

- En cuanto a la cantidad de material, se hizo un análisis Excel de la ubicación del material según su nueva calificación (ABC) para determinar la cantidad de material se debe realmente mover.
- Se distinguió las estanterías altas (superior a 2m) y las bajas (inferior a 2m) por las cuales se usan respectivamente la carretilla elevadora y la apiladora.
- Se considera costar el doble del tiempo para alcanzar una pieza ubicada en estantería alta que baja.

En la siguiente tabla 34 se pueden contemplar la cantidad de piezas por clasificación y estantería.

Categoría	Cantidad		Tiempo reubicación (horas)
	Altura < 2m	Altura > 2m	
A y B	733	1.361	115,17
C	1.011	1.672	145,17
	58,13	202,20	260,33

Tabla 34 – Tiempos necesarios para reubicar el material mal ubicado³⁵

- Se hizo una estimación del coste horario de utilización de la carretilla elevadora que se usa en V2Q por medio de una evaluación del coste de mantenimiento usándola 8 horas al día. (anexo 15)
- Se estimó que el uso de la apiladora es dos veces más barato.
- Los costes vinculados con la energía necesaria para cargar las maquinas no está tomado en cuenta en estos cálculos, pero lo serán como costes indirectos en el plan de gestión de costes (presupuesto).

A continuación, la tabla 35 muestra los costes operativos de la reorganización del almacén V2Q.

Coste mano de obra	Coste uso vehiculos industriales		Coste total de la reorganización
17,41€/h	2,70	5,39	€/h
4 532,40 €	156,67 €	1 089,86 €	5 778,93 €

Tabla 35 – Costes operativos de la reorganización del almacén V2Q

³⁵ Cuya ubicación no respeta las reglas establecidas en este trabajo.

Ahorros generados por la reorganización del almacén y el uso de la lógica sistemática desarrollada para ubicar nuevo material

Para evaluar el impacto (tiempo y dinero) de la reorganización física del almacén, se siguió el siguiente método:

1. Se descargó el fichero Excel de todo el material almacenado en V2Q con su ubicación al 1/01/2019
2. Se asignó así a cada material el tiempo equivalente de recorrido calculado por ubicación
3. Se usó la misma frecuencia de movimiento que se usó para establecer el modelo de clasificación
4. Para el material clasificado A y B cuya ubicación no fue adecuada (ubicación C), se sustituyó el tiempo de recorrido por el tiempo equivalente promedio de todas las ubicaciones A y B
5. Se sumó los productos (frecuencia) x (tiempo recorrido vinculado al material) en el caso inicial por una parte y, en el caso de sustitución hecha por otra parte.
6. Se restó los dos valores anteriores.

La tabla 36 muestra dichos valores y el ahorro anual generado por la reorganización.

	Pre-reorganización	Post-reorganización
Tiempo de recorrido (horas/año)	151,14	132,32
Coste recorrido	10.277,52 €	4.763,47 €
Ahorro anual		5.514,05 €

Tabla 36 – Ahorro de tiempo y dinero generado por la reorganización física del almacén V2Q

Nota: Se usó el mismo coste horario operario que en la totalidad del trabajo: 17,41€/hora

Nota 2: Al tener valores y datos estáticos, estos valores son susceptibles de variar en la realidad.

6.5. CONCLUSIONES

La reorganización del almacén se hace en dos fases: una manual y otra automática, pero ambas se basan en la misma lógica de ubicación.

La parte manual, al proporcionar medidas de piezas, perfeccionará el modelo basándose en más datos reales y menos estimaciones.

La parte automática permitirá tomar en consideraciones la lógica propuesta tan pronto como la entrada del material y, por tanto, irá perfeccionando la organización del almacén V2Q a medida que se usará.

7. MEJORAR EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN EL ALMACÉN

7.1. INTRODUCCIÓN

Esta parte se dedica a proponer una solución de mejora del sistema de identificación del material en el almacén tomando en cuenta varias consideraciones:

- Se puede modificar el formato físico de la etiqueta
- Se puede cambiar de papel y/o
- Se puede cambiar las reglas de impresión de las etiquetas

7.2. PROPUESTA

El mayor problema vinculado al uso de las etiquetas actuales es, como ya mencionado a menudo, la naturaleza estática de la información. Esta natura viene del hecho que las etiquetas son demasiadas precisas en cuanto a las informaciones que proporcionan del material.

Por ejemplo, la cantidad se podría quitar porque a penas sale parte del stock, la información ya no es relevante como se muestra en la figura 37.

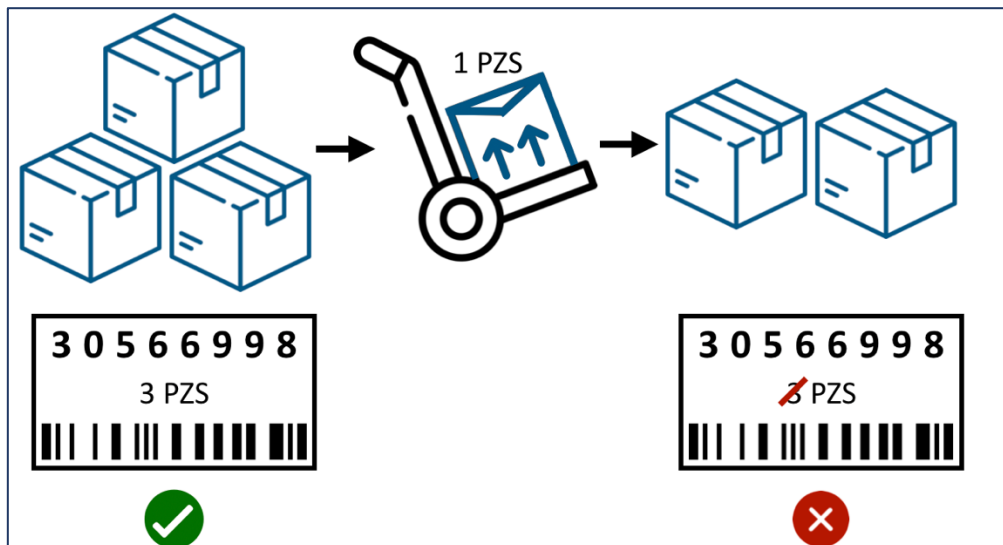


Figura 37 – Caso de entrega parcial de stock

La conclusión directo de este tipo de caso es la siguiente: **quitar la información de cantidad de la etiqueta** ya que no será relevante por mucho tiempo.

De la misma forma, se propone quitar:

- La **fecha de entrada** ya que la información se tendrá en el SGA con las modificaciones propuestas

- El **numero de pedido** ya que la información se tendrá en el SGA con las modificaciones propuestas

Por otra parte, hay que considerar que el código tiene que aparecer suficientemente legible, es decir de tamaño razonable. Tal y como está ahora es un tamaño ideal: $7 \times 1 \text{ cm}^2$. Por esta razón, **no se tocará al tamaño de letra**.

Luego, en cuanto a la ubicación en la cual se debe ubicar, se propone **quitar el almacén** de la etiqueta ya que el V2Q es el único teniendo este tipo de etiquetas³⁶.

En fin, el código de barra tal y como está creado actualmente, da la información de la etiqueta. Al querer dar flexibilidad al sistema de identificación, de ahora en adelante el código de barra proporcionará solo el código simbólico al escáner. Así, al tener acceso al código simbólico de la pieza, el sistema irá buscando las informaciones en la BBDD del SGA.

Por tanto, si se escanea un bulto con una única pieza pero que tenemos otro almacenado en la misma ubicación, pero no necesariamente al lado, el usuario verá "2PZS" y no "1PZS" como es el caso actualmente.

A continuación, la figura 38 muestra los dos formatos de etiqueta propuestos:



Figura 38 – Dos formatos posibles de etiquetas

Como se puede contemplar en la figura anterior, no hay diferencias fundamentales entre los dos formatos, sino que:

- La **primera propuesta** tiene la ventaja de no cortar la palabra "ubicación" y lleva un código QR (no realmente necesario en este caso teniendo en cuenta la poca cantidad de información que se quiere transmitir gracias a este último)

³⁶ Los demás sub-almacenes, al tener mucho menos piezas ubicadas, usan un sistema diferente. Se identifica la ubicación por código simbólico de la pieza y se ubica siempre al mismo sitio, así no tienen problema de información estática.

- La **segunda** tiene la ventaja de ampliar el tamaño del código simbólico (8cm en lugar 7cm) pero el inconveniente de cortar la palabra “ubicación”.

En cualquier caso, se reduce el tamaño del 60%, pasando de 6,5x10cm² a 2,2x10cm², actuando sobre la única dimensión de la etiqueta tocable³⁷.

Actualmente el etiquetamiento de las piezas STK se realiza mediante el uso de una impresora BRADY BBP33 térmica directo (ilustración 13).



Ilustración 13 – Impresora BRADY BBP33 (BRADY , 2019)

Gracias a las informaciones encontradas en OSCAR, se conoce:

- El precio del rollo de etiquetas: **310,47€**
- El precio del ribbon termo transferible: **145,18€**

Por tanto los costes unitarios de las etiquetas son los siguientes:

- **Coste etiqueta_{6,5x10} = 0,065 m/etiqueta × $\frac{310,47€ + 145,18€}{30,5 \text{ m}}$ = 0,97€**
- **Coste etiqueta_{2,2x10} = 0,022 m/etiqueta × $\frac{310,47€ + 145,18€}{30,5 \text{ m}}$ = 0,33€**

Por otro lado, se buscó en el catalogo de los proveedores dados de alta, una alternativa en cuanto a la impresora. Se encontró una alternativa de la marca ZEBRA, la ZT230. (Ilustración 14)

³⁷ La otra viene restringida por la anchura del rollo de etiquetas adhesivas y la boca de salida estas ultimas en la máquina.



Ilustración 14 – Impresora ZEBRA ZT230 (ZEBRA, 2019)

Mientras la BRADY BBP33 era térmica directa, la ZT230 es a termo transferencia y por tanto los consumibles cuestan menos. Además el rollo de las etiquetas suele tener una longitud de 450m.

Por otro lado, se proporcionaron las siguientes informaciones por el proveedor Atos:

- Coste rollo etiquetas: **46,12€**
- Coste ribbon: **12,32€**

Así, quedando las dimensiones de etiquetas previamente definidas, el nuevo coste de etiqueta vale:

$$\text{Coste etiqueta}_{\text{ZEBRA}} = 0,022 \frac{\text{m}}{\text{etiqueta}} \times \frac{46,12€ + 12,32€}{450 \text{ m}} = 0,003€$$

Al no poder hacer más con el tema de formato de etiqueta, se debe pensar al proceso de etiquetamiento.

Varias posibilidades:

- Una etiqueta por unidad mínima de pedido³⁸
 - Ventaja: Se quedará etiquetado el material cual que sea la cantidad entregada
 - Inconveniente: En el caso de pedido de piezas con unidad mínima de pedido unitaria, se imprimirán muchas etiquetas, es decir que ocasionará una pérdida de dinero.
- Una etiqueta por bulto
 - Ventaja: Cantidad de impresión reducida
 - Inconveniente: En el caso de entrega parcial, ya sea se deberá volver a imprimir una etiqueta (mismo caso que el anterior, no tiene sentido) o se deberá encontrar un medio (manual) de dejar la información accesible.

La identificación del material, al ser una prioridad en la gestión de un almacén, se elige la primera opción: **imprimir una etiqueta a cada unidad mínima de pedido.**

³⁸ Como ya se comentó, no todas las piezas se entregan por unidad. Por ejemplo, los tornillos se entregan por caja de 50 pero su UOM es PZS. Por tanto, en el SGA aparecerá una cantidad de 50 pero no se entregará menos de esta cantidad.

7.3. VÍA DE INVESTIGACIÓN A MEDIO/LARGO PLAZO PARA LA MEJORA DE LA PROPUESTA

En la industria los intercambios entre proveedores y clientes suele estandarizarse tanto para mejora los procesos de intercambio como los de gestión por partes de las dos partes interesadas.

Así una vía de mejora sería de pedir a los proveedores de agregar a las etiquetas del material destinado a la Ford el código simbólico de identificación del material y un código barra refiriéndose a dicho código simbólico.

Ventaja

- Ya no se necesita imprimir etiquetas
- Además de tener la información útil para gestionar el material internamente, se dispone de la misma forma de todas las informaciones del envío (fecha, numero albarán, numero de pedido, proveedor).
- El problema de naturaleza estática de la información se reduce drásticamente porque la recepción de bultos con varias piezas dentro:
 - ya sea un caso poco frecuente
 - o pasa cuando las cantidades mínimas de pedido (tanto internas como externas) son las cantidades de pieza en el bulto.

Inconveniente

Llevar un cambio de proceso o de habito en una empresa externa a la Ford es una tarea de mayor dificultad. Y aunque se podría pensar que Ford, por pedir volúmenes consecuentes, tiene una mayor palanca de negociación, no es verdad.

Así, al ser una solución a largo plazo, hasta que sea implementada la propuesta, se seguiría con el mismo proceso, los mismos problemas y por tanto las mismas perdidas.

Plazo de implementación de la propuesta³⁹

Es difícil aproximar el tiempo que necesitaría un tal cambio en el proceso de los proveedores, no obstante, según experiencias pasadas, unos **2 años** para llevar el cambio a cabo no es tan pesimista.

Sin embargo, ahora que se detectó la necesidad particular de la identificación del material en el almacén V2Q, invertir el tiempo necesario para la investigación de una mejor opción podría resultar en un ahorro no despreciable de dinero y de tiempo.

³⁹ Buscando el caso el más desfavorable de cada propuesta para poder elegir, se considera independiente cada solución, aunque no sería el caso por ser interrelacionadas.

7.4. RESULTADOS PREVISTOS

Aproximando a 50 etiquetas impresas diariamente, el ahorro generado por la implementación de la mejora del sistema de identificación del material se calcula de la siguiente manera:

$$50 \frac{\text{etiquetas}}{\text{día}} \times 250 \frac{\text{días laborables}}{\text{año}} \times (0,97 - 0,003) \frac{\text{€}}{\text{etiqueta}} = 12.102,5 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Nota: Se detallarán todos los aspectos financieros en el plan de gestión de costes (presupuesto).

7.5. CONCLUSIÓN

Para remediar al problema planteado por el actual sistema de identificación de las piezas en almacén, mientras se sigue usando las herramientas de las cuales se dispone, la solución propuesta es la siguiente:

Se van quitando de las etiquetas las informaciones poca relevantes en la gestión diaria del almacén con el objetivo de remediar (el máximo posible) a la naturaleza estática de las informaciones proporcionadas por las etiquetas. Así su tamaño se ve reducido y por tanto su coste de impresión también.

Cambiando la impresora y imprimiendo etiquetas del tamaño propuesto, se pueden ahorrar aproximadamente 12.000€ al año.

Además, en vez de imprimir una única etiqueta independientemente de la cantidad entrante y almacenada, se propone imprimir a tantas etiquetas que la cantidad mínima de pedido (suele ser unitaria). Así, el material nunca se quedará con información errónea o inexistente.

8. DIGITALIZAR LA GESTIÓN DEL ALMACÉN

8.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se va a diseñar la aplicación permitiendo la digitalización de la gestión del almacén. Por tanto, en la primera parte del capítulo (8.2) se van a identificar los usuarios para poder realizar a posteriori el análisis de los requerimientos (8.3) destacando las especificaciones de la aplicación y su funcionamiento. Luego, se realizará el diseño del *FrontOffice*, es decir de la interfaz usuario, en la parte 8.4 del capítulo.

8.2. USUARIOS Y STAKEHOLDERS

La identificación de los usuarios y *stakeholders* es un paso fundamental del diseño de la aplicación ya que su desarrollo tiene con fin una mejora de las condiciones de trabajo de los usuarios y un mejor control. Por tanto, los *stakeholders* también tienen un interés a estar correctamente identificados.

Teniendo en cuenta que la identificación de los usuarios y *stakeholders* no garantiza ser exhaustiva, es una tarea que se podrá retocar a lo largo de la realización del proyecto. Sin embargo, cuanto más clara se tiene la información previa al desarrollo de dicha aplicación, más eficiente será.

Además, con los tramites de petición de solicitud⁴⁰ de proyecto al departamento IT, ir cambiando de ideas/definiciones/especificaciones a lo largo del proyecto es muy peligroso en cuanto a la velocidad de desarrollo.

Cualquier persona viéndose afectada por la implementación del proyecto es una parte interesada. Por su correcta identificación, se reunió con la coordinadora del almacén y su superior con el siguiente listado

1. **Jefe de la parte *Material Management* del departamento MP&L.** Cuanto más eficiente es el almacén V2Q, mejor son los indicadores de su departamento.
2. **Jefe del *Non Production Material*.** Cuanto más ágil es la gestión del almacén principal de NPM, más lo será la gestión de toda la cadena NPM.
3. **Coordinadora del almacén V2Q.** Al implementar esta herramienta, menos tiempo será gastado en la realización de tarea sin valor añadido y, por tanto, la gestión de la mano de obra resultará más sencilla. Sus requerimientos serán de especial importancia en cuanto a la lógica de los procesos ya que es la encargada de la gestión del almacén.
4. **Analistas V2Q.** Sujetos a ser usuarios de la aplicación para acciones especial, para apoyar a los operarios o también para buscar piezas, el uso de una herramienta digital les facilitará la tarea.
5. **Operarios V2Q.** Usuarios principal de la aplicación, sus requerimientos tendrán una especial importancia en cuanto al diseño de *FrontOffice*⁴¹ pero también en los pasos a seguir en el uso de la pistola.

⁴⁰ En anexo 10 algunos detalles sobre las solicitudes de proyectos digitales.

⁴¹ Tomar en cuenta las peculiaridades de cada uno: mala vista, daltónico, grandes manos...

6. **Solicitante.** Se verá afectado por la rapidez de servicio debida al uso de la aplicación y también a la disminución de comunicaciones informales con el V2Q para apoyar en las investigaciones de discrepancias.

No obstante, todos no tendrán la misma influencia en el proyecto. No todos tienen los mismos intereses, el mismo punto de vista y las mismas prioridades. Por tanto, se tendrá que enfocar en algunas de las partes interesadas. Para ello, se realiza una matriz poder – interés para destacar las partes interesadas a cuidar, informar o satisfacer (figura 39)

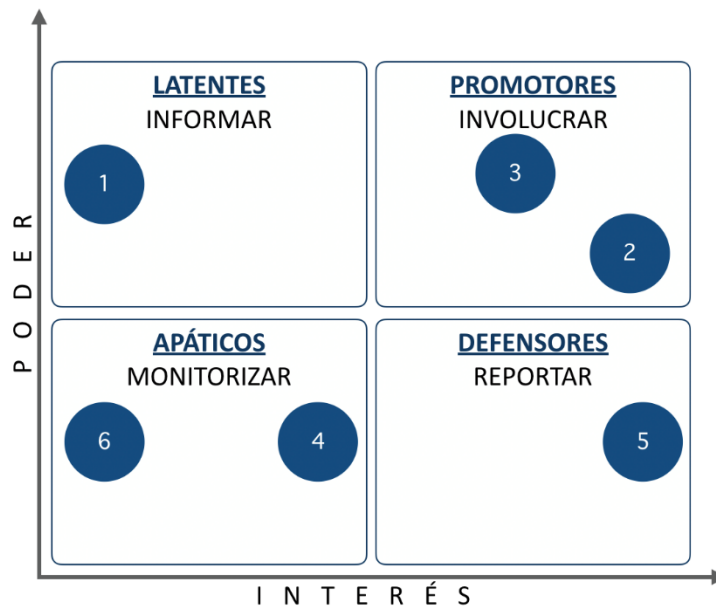


Figura 39 – Matriz Poder – Interés del proyecto de implementación de aplicación digital para la gestión del almacén V2Q (Saint-Marc) (Saint-Marc)

Según la teoría de Gardner se debe concentrar en el cumplimiento de los requisitos y expectativas de los promotores, es decir: el **jefe del departamento NPM** y la **coordinadora del almacén V2Q**.

8.3. REQUERIMIENTOS DEL USUARIO

El análisis de los requerimientos del usuario es fundamental a la hora de desarrollar una aplicación. Hay que saber lo que se desea o no. Se distinguirán dos aspectos de esos requerimientos: los requerimientos funcionales y los requerimientos generales.

Requerimientos funcionales:

- Poder cancelar cualquier acción a cualquier momento
- Vincular las informaciones con la base de datos del SGA
- Guardar trazas de los movimientos de material realizados con la aplicación
- Vincular las informaciones con la web de talones
- Pedir confirmaciones antes cualquiera validación de movimiento definitiva
- Tener una alta velocidad de funcionamiento para no ralentizar el trabajo del operario

- Ser útil para todo tipo de movimiento en el almacén: almacenamiento, picking, entrega, reubicación, gestión (general), investigaciones etc.

Requerimientos generales

- La aplicación tiene que ser ergonómica
- La aplicación tiene que ser flexible
- La información debe ser claramente interpretable
- El tamaño de los botones tendrá que ser suficientemente importante para permitir el uso de los escáneres a los operarios con grandes manos
- A cada fin de paso, mostrar mensajes indicando al usuario que está sucediendo
- Imponer conexión con usuarios de empleados para el uso de la aplicación

8.4. HARDWARE SOPORTE

Como Ford no utiliza aplicaciones ya desarrolladas necesitando pago de licencia, la aplicación se desarrolla en interno.

Además, teniendo en cuenta la complejidad de la gestión del almacén V2Q, se necesita un escáner dotado de una pantalla en la cual se podrá leer las informaciones requeridas según operación realizada.

En fin, las opciones son reducidas por lo de los tramites complicados y largos para pedir material nunca pedido anteriormente. Así se eligió **ordenador táctil reforzado TC70 Series de ZEBRA**.

A continuación, su foto (ilustración 15) y sus características (anexo 16).



Ilustración 15 - Ordenador táctil reforzado TC70 Series de ZEBRA (ZEBRA, 2019)

8.5. DISEÑO DE LA APLICACIÓN

8.5.1. MENÚ PRINCIPAL

Al tener varias funcionalidades, se pensó útil de proporcionar un menú inicial para dejar al usuario elegir lo que va a realizar como operación con la pistola. A continuación, una vista de la pantalla del escáner en el menú principal. (Figura 40)

Nota: De ahora en adelante, todas las vistas de pantalla de la aplicación respetan las proporciones de la pantalla del ordenador táctil reforzado TC70 Series de ZEBRA.

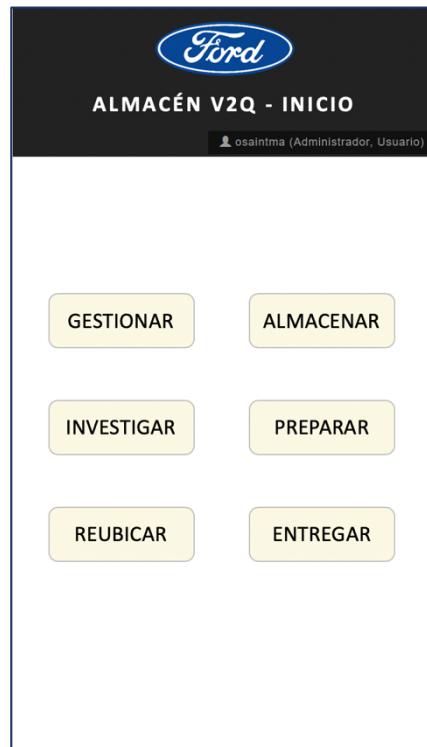


Figura 40 – Diseño menú principal de la aplicación V2Q (Saint-Marc)

8.5.2. MODO ALMACENAR

8.5.2.1. BACKOFFICE

La acción de almacenar piezas es, como detallado en los apartados anteriores, un paso crítico en los posibles fallos debidos a errores humanos. Por tanto, se desarrollo un modo almacenar asegurando el envío de la información directo al SGA una vez confirmada la transacción. No obstante, se intento agilizar al máximo los pasos a seguir para facilitar el uso de la aplicación y asegurar un real ahorro de tiempo en las operaciones de gestión.

A, continuación, la figura 41 muestra el flujograma descriptivo del funcionamiento del modo almacenar.

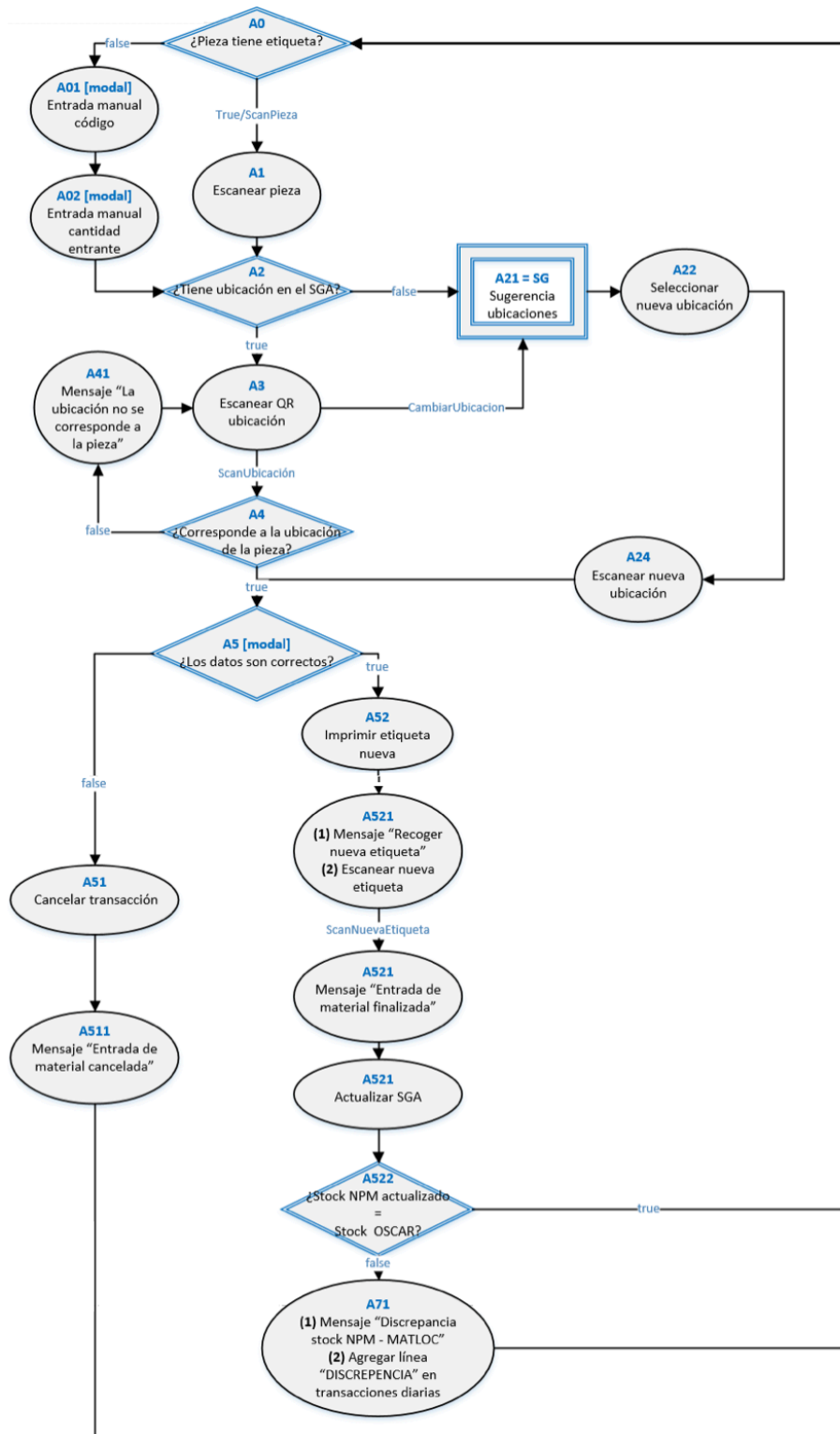


Figura 41 – Flujograma del modo almacenar

Tal y como está pensado el funcionamiento del modo:

- Se puede utilizar también con piezas identificadas con banda adhesiva y marcador
- Se puede cambiar de ubicación
- Se propone ubicaciones según el algoritmo de la figura 35
- Se piden confirmaciones a cada paso crítico
- Se realizan envíos de informaciones al SGA: transacciones diarias, (nueva) ubicación, stock agregado...

Notas:

- Se usa el termino “modal” cuando se pide una información al usuario
- Los códigos azules son útiles a la hora de comunicar con IT para cuadrar las conversaciones

8.5.2.2. FRONTOFFICE

A continuación, se muestra (figura 42) parte del diseño de la interfaz en modo almacenar:

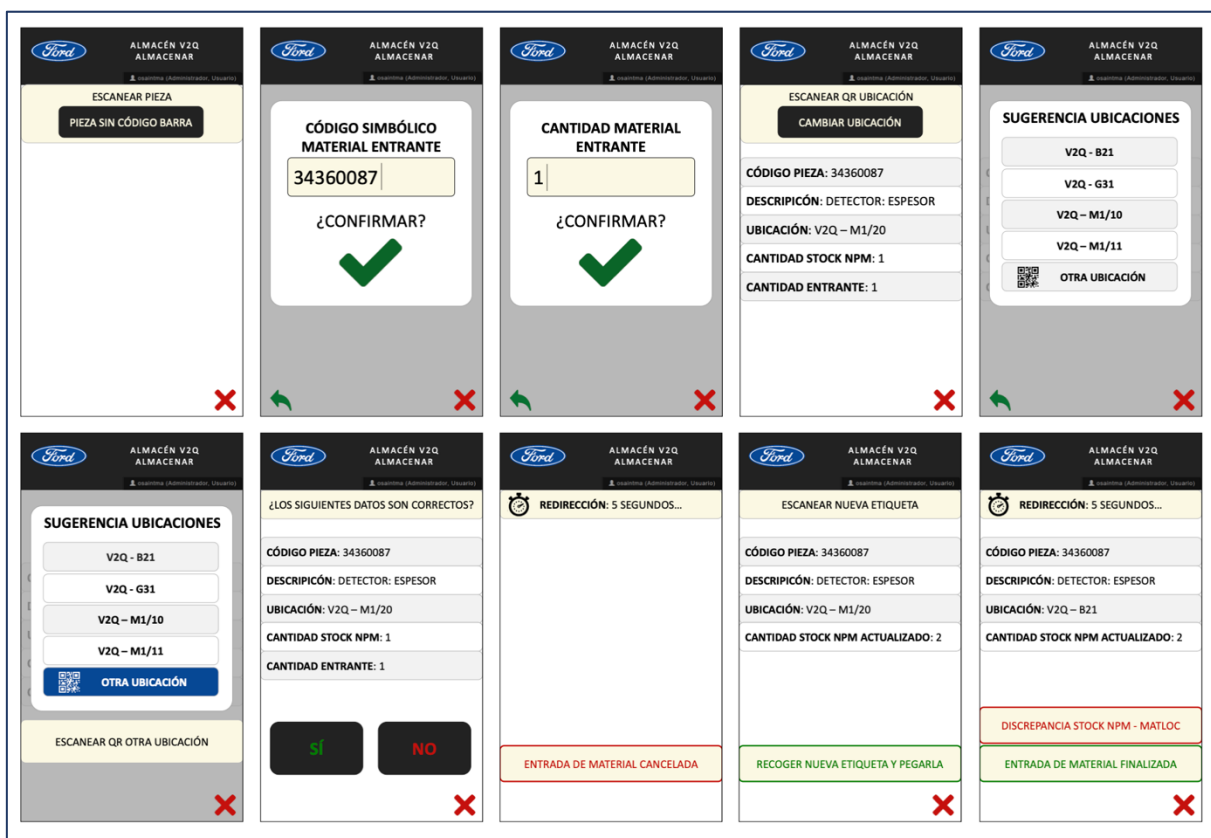


Figura 42 – Diseño de la interfaz usuario del modo almacenar de la aplicación V2Q (Saint-Marc)

Nota: Cuando se creó el diseño, también se hizo los enlaces entre cada pantalla para simular de la mejor forma la ergonomía de la aplicación.

8.5.3. MODO REUBICAR

8.5.3.1. BACKOFFICE

A continuación, la lógica de funcionamiento del modo Reubicar de la aplicación. (Figura 43)



Figura 43 – Flujograma del modo reubicar

8.5.3.2. FRONTOFFICE

La figura 44 muestra el diseño del modo reubicar de la aplicación de gestión del almacén.

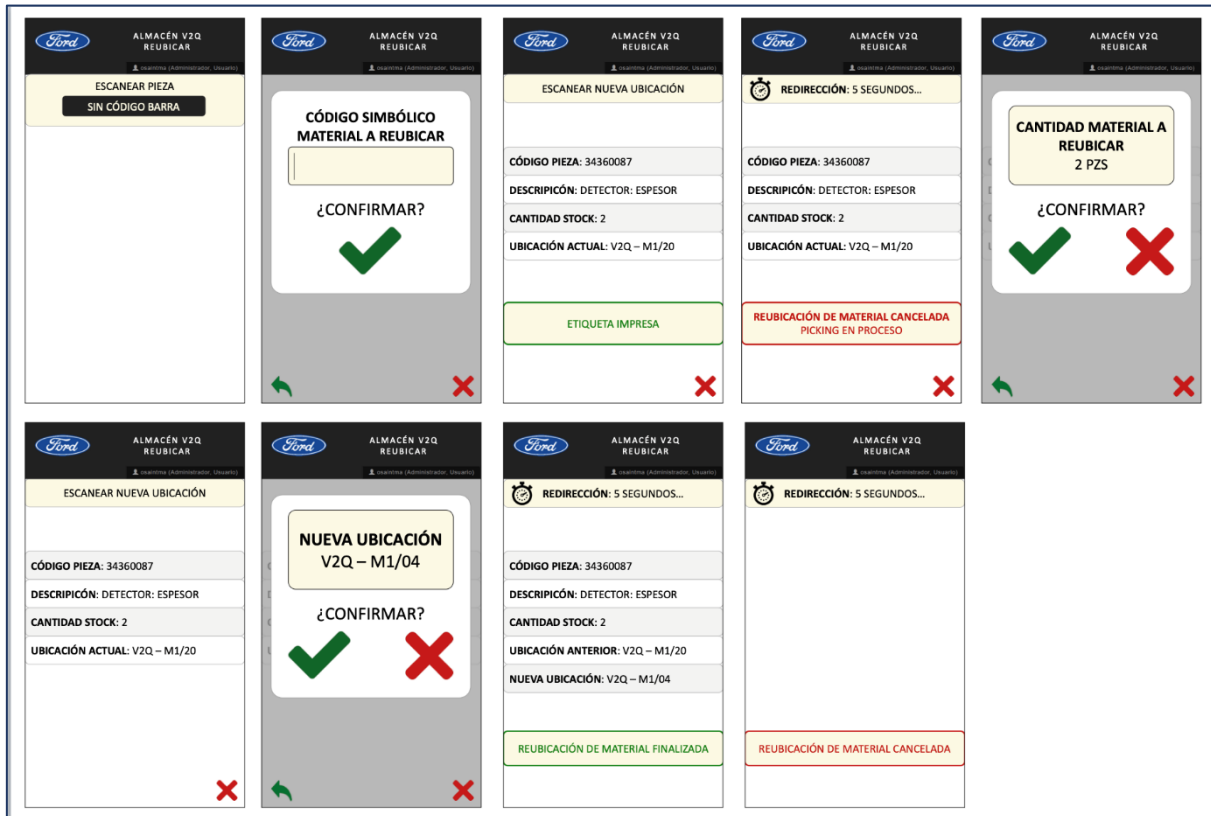


Figura 44 - Diseño de la interfaz usuario del modo reubicar de la aplicación V2Q (Saint-Marc)

8.5.4. MODO PREPARAR

Se puede sacar material (picking, preparar...) por varias razones y bajo diferentes procesos.

1. Pedido con talón: se cumplió el trámite estándar
2. Pedido sin talón: se tiene que entregar un material por urgencia y no se dispone del tiempo necesario para pedir las aprobaciones de los encargados.
3. Material obsoleto (se considera como una preparación sin talón)

Con el objetivo de dar flexibilidad a la aplicación, también se dejará la opción "otro motivo".

Así, en este apartado, se va a distinguir los dos casos generales: con o sin talón (Figura 45)

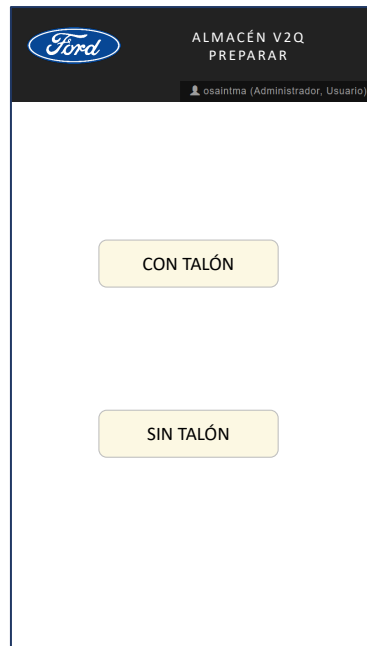


Figura 45 – Selección del tipo de preparación en el modo preparar de la aplicación

8.5.4.1. CON TALÓN - BACKOFFICE

A continuación, la lógica de funcionamiento del modo preparar con talón de la aplicación. (Figura 46)

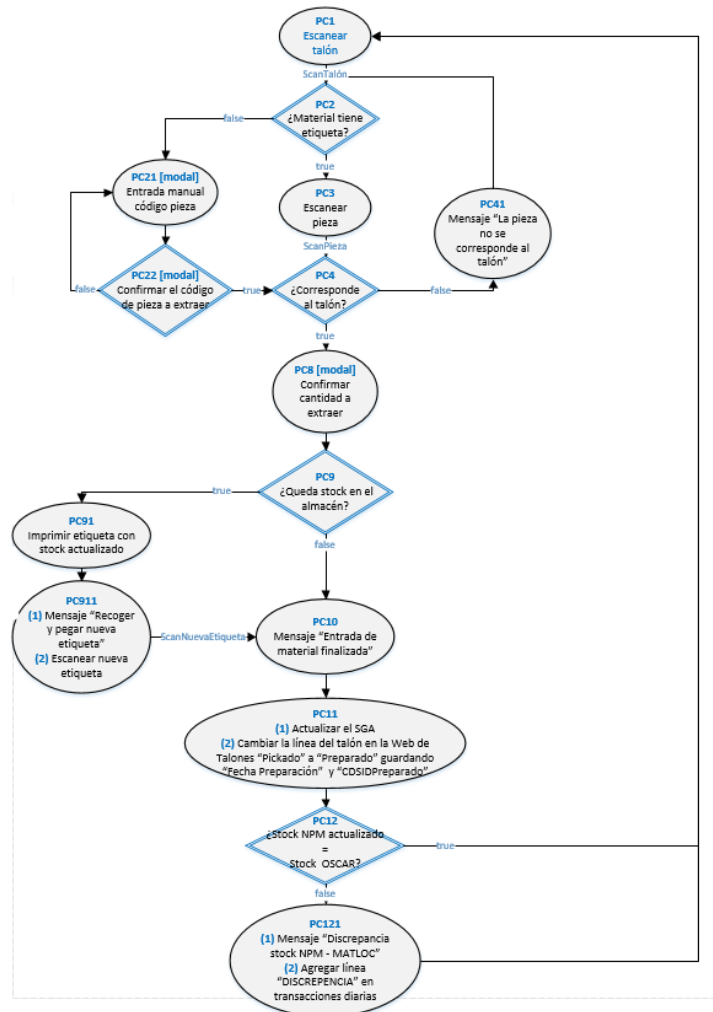


Figura 46 – Flujograma del modo preparar con talón

8.5.4.2. CON TALÓN – FRONTOFFICE

La figura 47 muestra el diseño del modo preparar con talón de la aplicación de gestión del almacén.

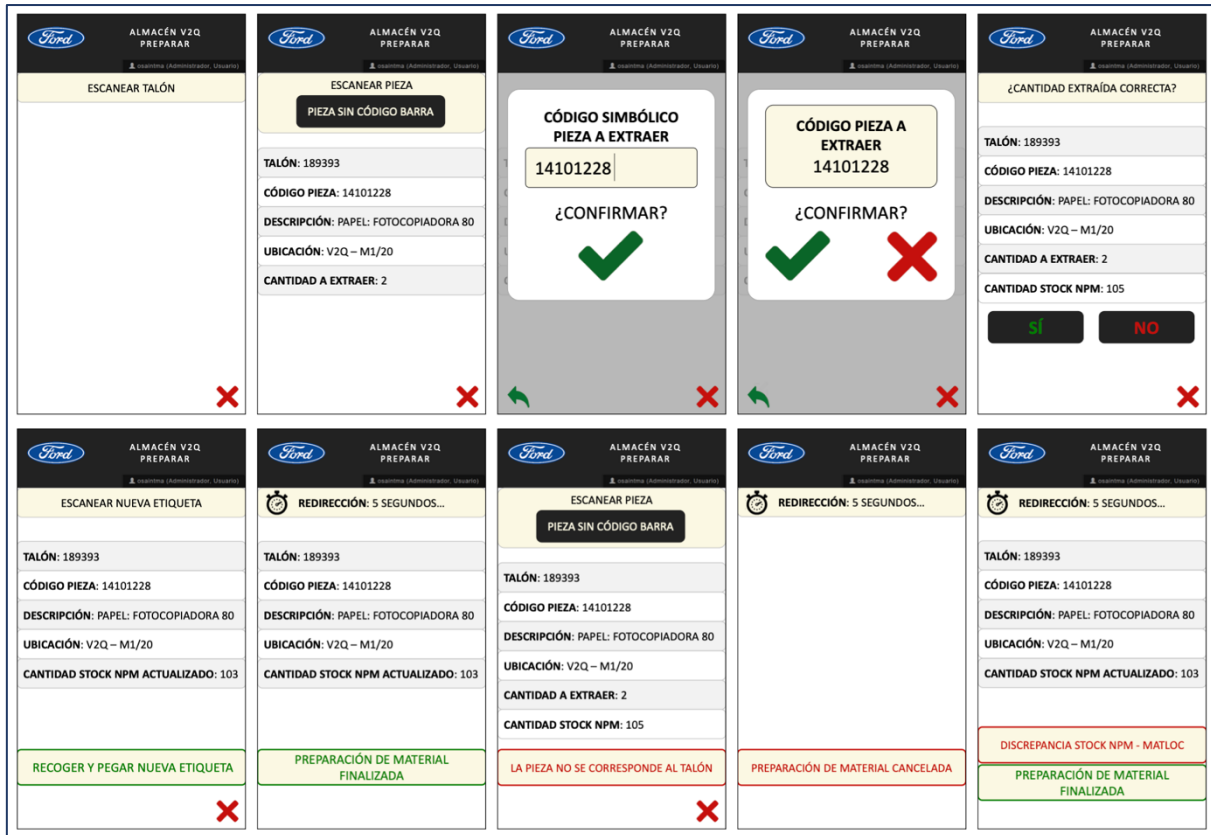


Figura 47 - Diseño de la interfaz usuario del modo preparar con talón de la aplicación V2Q (Saint-Marc)

8.5.4.3. SIN TALÓN – BACKOFFICE

A continuación, la lógica de funcionamiento del modo preparar con talón de la aplicación. (Figura 48)

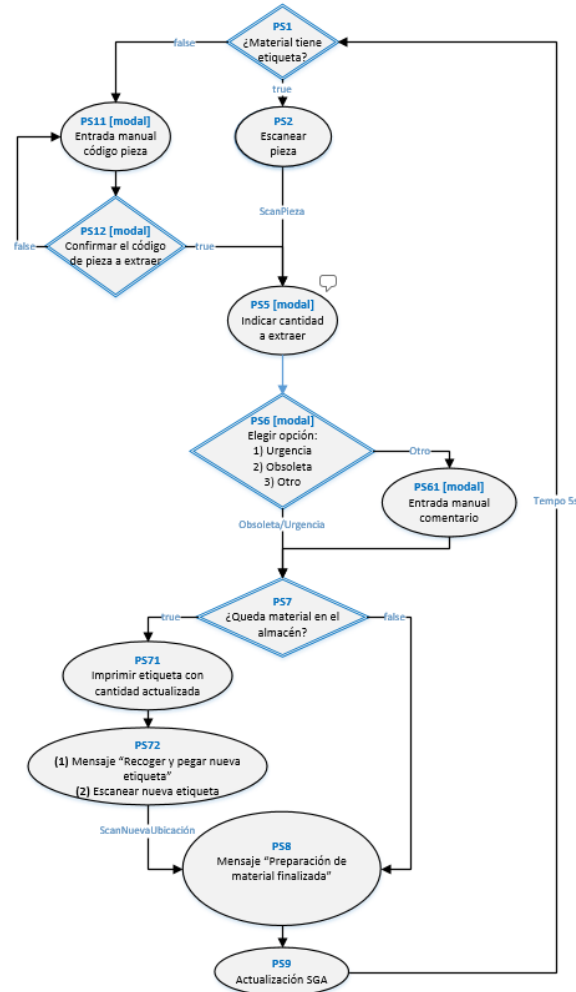


Figura 48 – Flujoograma del modo preparar sin talón

8.5.4.4. SIN TALÓN – FRONTOFFICE

La figura 49 muestra el diseño del modo preparar sin talón de la aplicación de gestión del almacén.

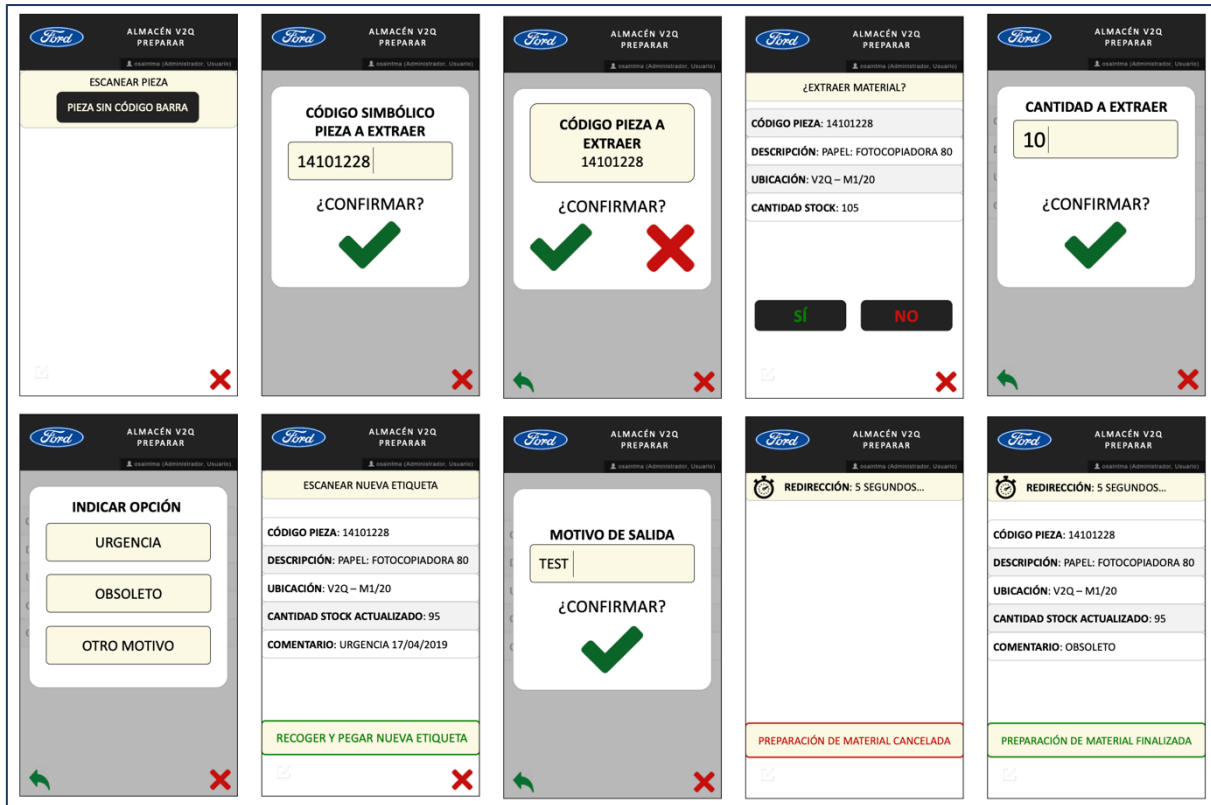


Figura 49 - Diseño de la interfaz usuario del modo preparar sin talón de la aplicación V2Q (Saint-Marc)

8.5.5. MODO ENTREGAR

8.5.5.1. BACKOFFICE

La peculiaridad del modo entregar es que sirve fundamentalmente de puente entre la web de talones de la cual ya se habló en este trabajo y la realidad física. Así su mayor ventaja es el envío de la información directo a la interfaz que usa la persona encargada de rebajar el material entregado.

A continuación, la lógica de funcionamiento del modo entregar de la aplicación. (Figura 50)

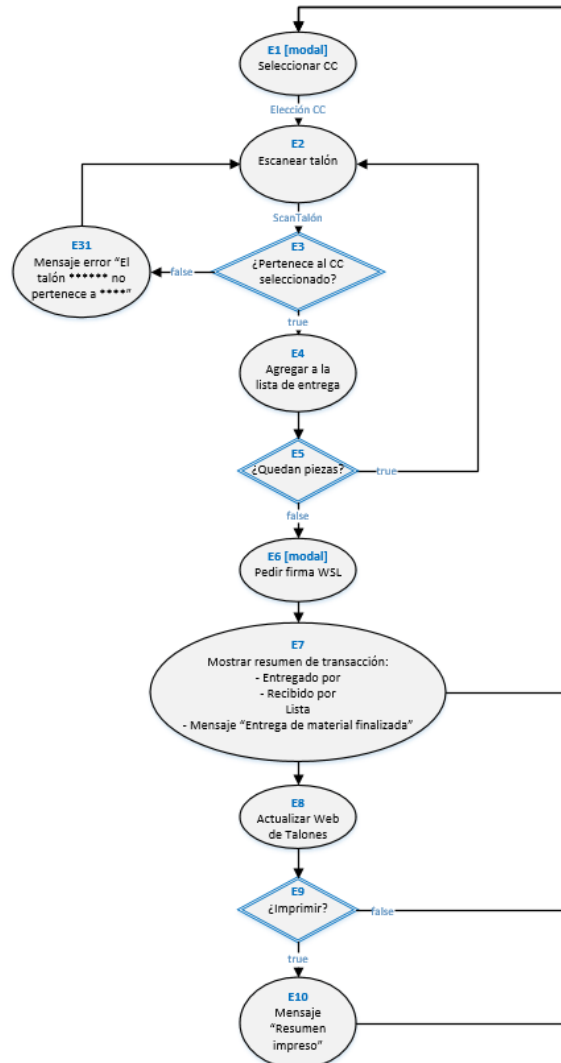


Figura 50 - Flujograma del modo entregar

8.5.5.2. FRONTOFFICE

La figura 51 muestra el diseño del modo entregar de la aplicación de gestión del almacén.

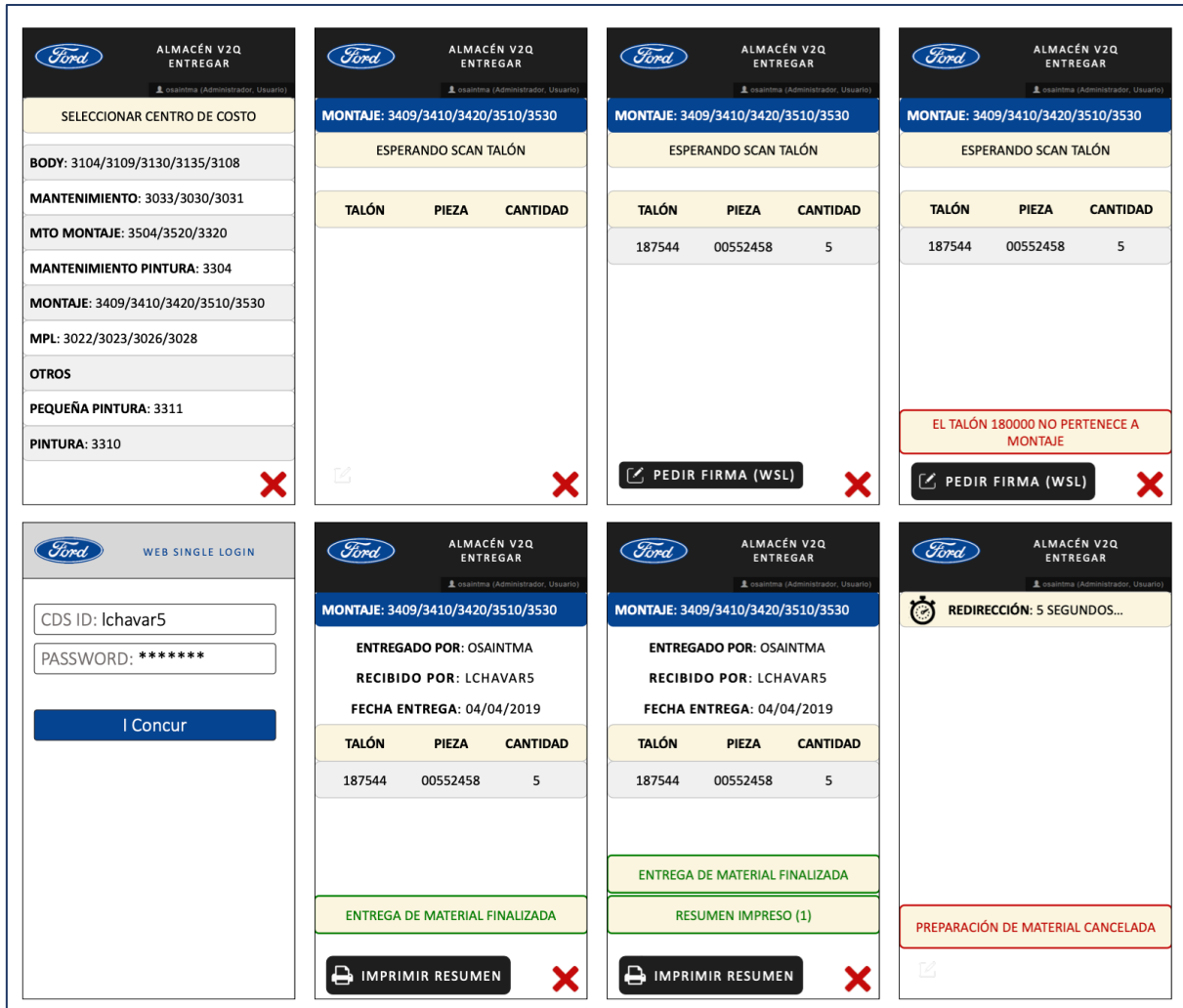


Figura 51 - Diseño de la interfaz usuario del modo entregar de la aplicación V2Q (Saint-Marc)

8.5.6. MODO GESTIONAR

8.5.6.1. BACKOFFICE

A continuación, la lógica de funcionamiento del modo gestionar de la aplicación. (Figura 52)

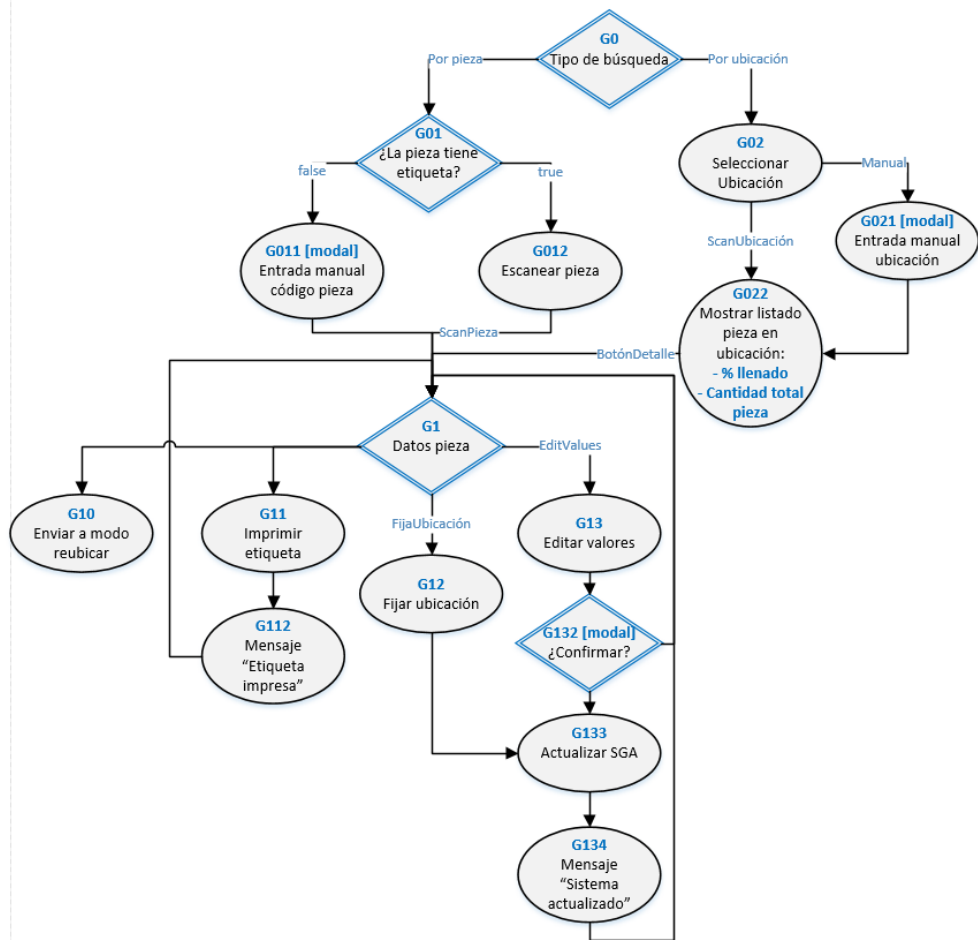


Figura 52 - Flujograma del modo gestionar

Nota: La particularidad del modo gestionar es que puede enviar el usuario al modo reubicar según su elección.

8.5.6.2. FRONTOFFICE

La figura 53 muestra el diseño del modo gestionar de la aplicación de gestión del almacén.

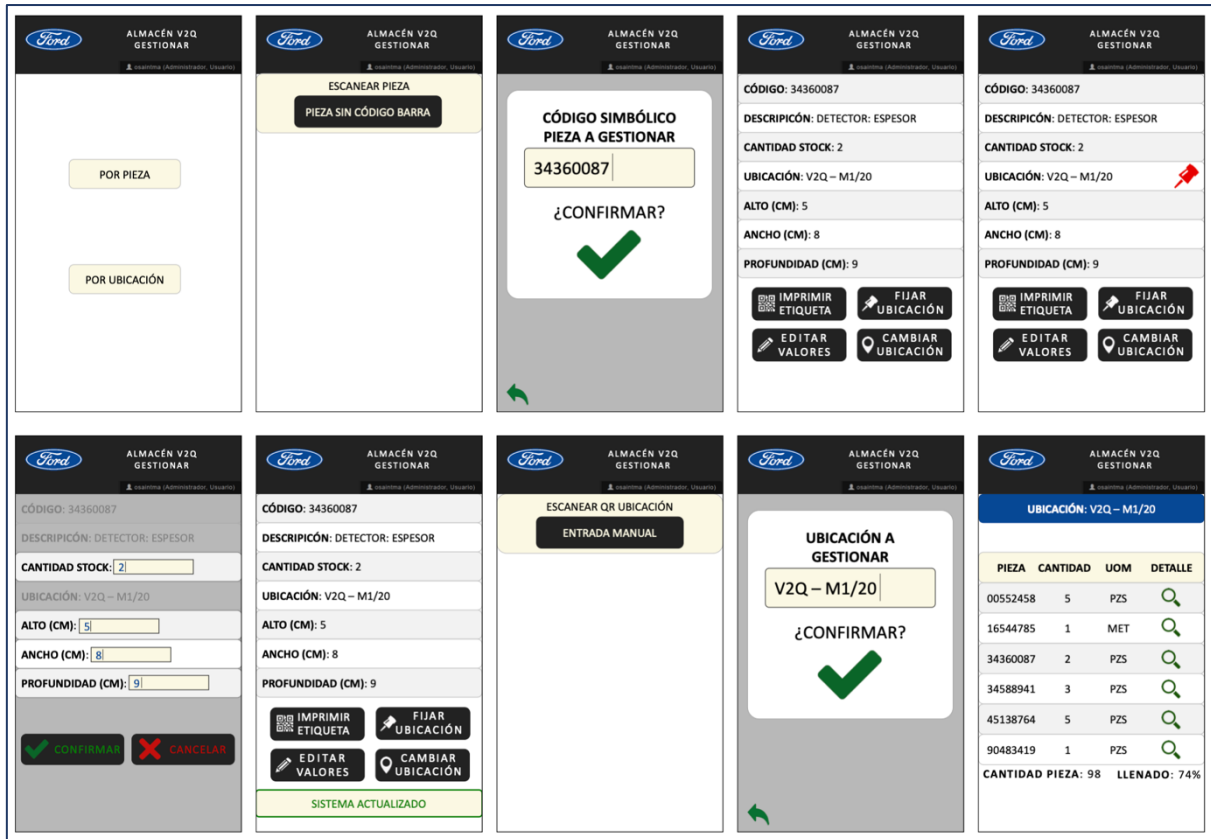


Figura 53 - Diseño de la interfaz usuario del modo gestionar de la aplicación V2Q (Saint-Marc)

8.5.7. MODO INVESTIGAR

8.5.7.1. BACKOFFICE

A continuación, la lógica de funcionamiento del modo investigar de la aplicación. (Figura 54)

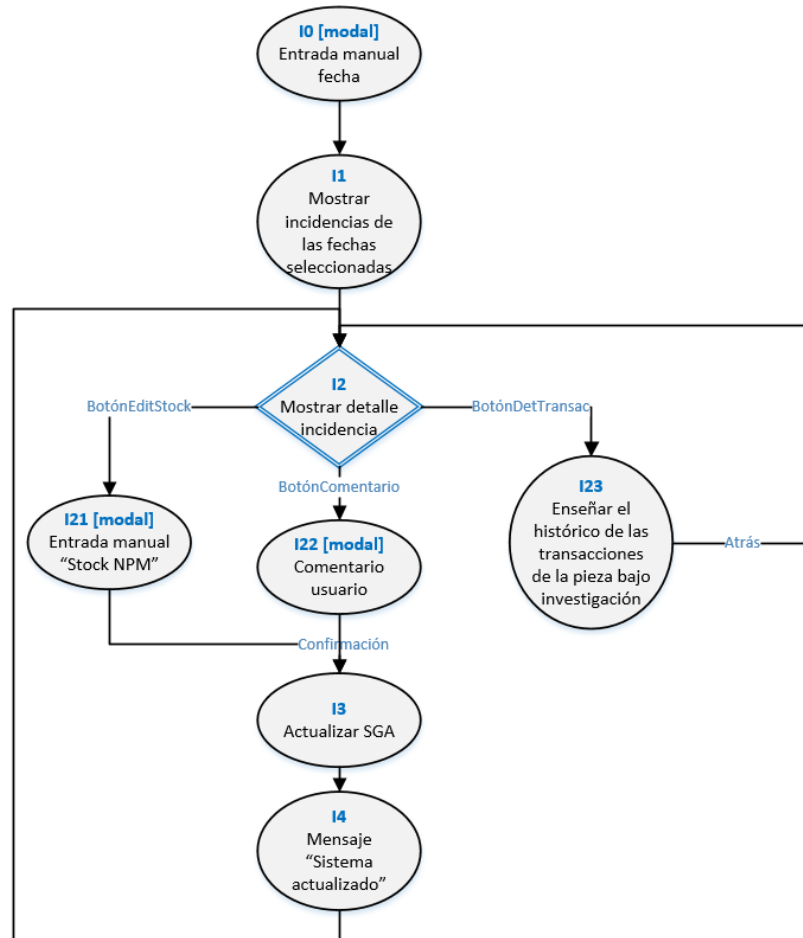


Figura 54 - Flujograma del modo investigar

8.5.7.2. FRONTOFFICE

La figura 55 muestra el diseño del modo investigar de la aplicación de gestión del almacén.

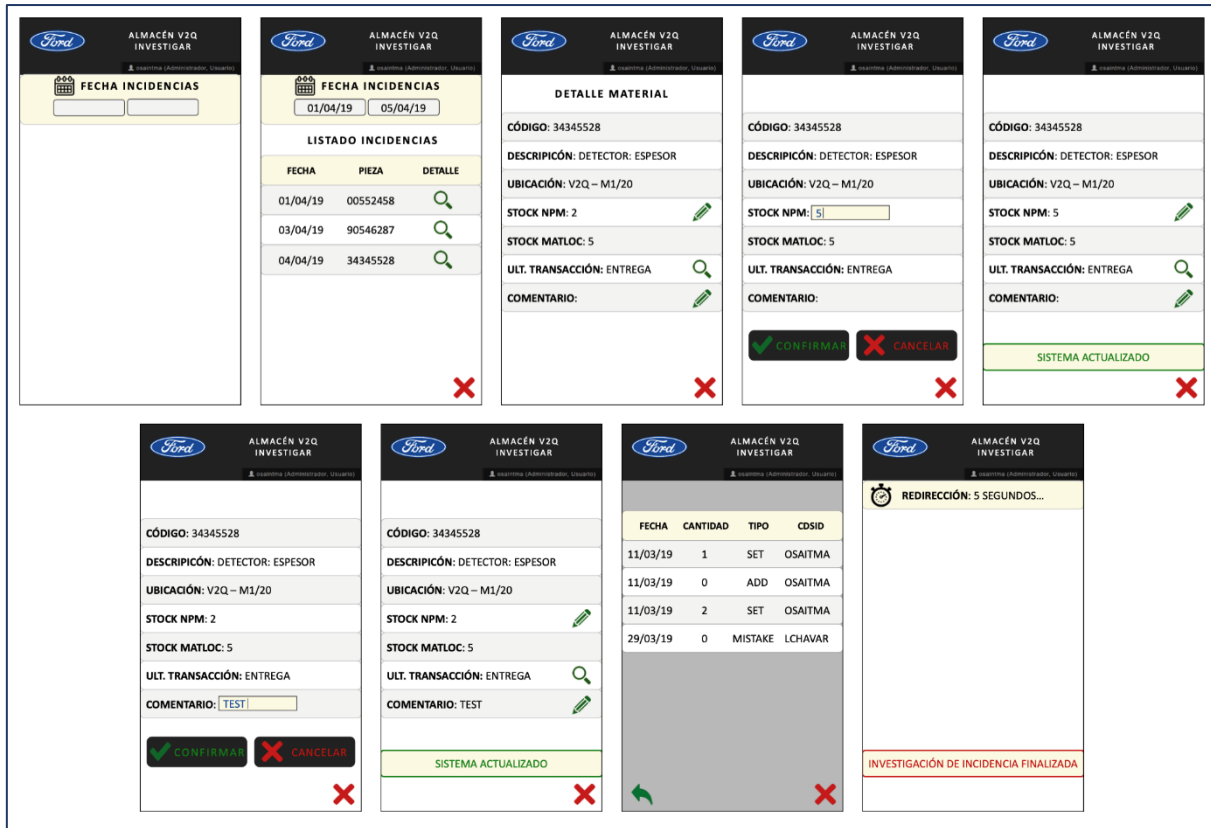


Figura 55 - Diseño de la interfaz usuario del modo investigar de la aplicación V2Q (Saint-Marc)

8.6. ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE)

Desarrollada la herramienta informática para la gestión del almacén, se va a realizar un análisis de fallos y efectos. Gracias a este análisis se desarrollarán los controles de detección y prevención pertinentes, de forma que se reduzca el riesgo al aplicar la herramienta informática. Es de especial importancia realizar este análisis debido a que un mal ajuste supone pérdida de material, de tiempo y de dinero.

Para realizar este análisis, se tienen los parámetros severidad, ocurrencia y detección. Los valores de estos parámetros se exponen respectivamente en las tablas 37, 38 y 39 en las que se representa una escala del 1 al 5. En función del valor en la escala de cada parámetro un fallo tendrá mayor nivel de importancia respecto al resto. Este nivel de riesgo se calcula mediante el número de prioridad de riesgo que es el resultado de la multiplicación entre los parámetros severidad, ocurrencia y detección. Cuanto mayor sea el número de prioridad de riesgo, mayor prioridad habrá que darle al fallo.

SEVERIDAD		
Nivel	Descripción	Efecto
1	No implica ningún problema	Sin efecto perceptible
2	Menor	Implica realizar una pequeña investigación interna
3	Bajo	Implica realizar una investigación interna
4	Moderado	Se pierde material de consumo de baja prioridad
5	Alto	Se pierde el material fundamental para el buen funcionamiento de las líneas

Tabla 37 – Severidad del fallo según efecto

OCURRENCIA	
Nivel	Probabilidad
1	Muy poca
2	Poca
3	Media
4	Alta
5	Muy alta

Tabla 38 – Probabilidades de ocurrencia de fallo

DETECCIÓN		
Nivel	Probabilidad	Criterio
1	Muy alta	Detección inmediata y precisa
2	Alta	Detección mediante estudio de archivos
3	Media	Detección mediante estudio de todos los sistemas corporativos
4	Poca	Detección al pedido de material A y B
5	Muy poca	Detección al pedido de material C

Tabla 39 – Probabilidad de detección de fallo según criterio

A continuación, la tabla 40 es el AMFE de la implementación de la herramienta digital como soporte de la gestión del almacén.

Fallo potencial	Efecto potencial del fallo	Severidad	Causa potencial del fallo	Control de prevención	Occurencia	Control de detección	Detección	Numero de prioridad de riesgo	Acciones recomendadas
1	Los datos no se comunican correctamente al SGA	3	Fallo de la red	Realización de entrega ficticia comprobando la web	2	Se compararán los datos del SGA con datos anteriores coplados con los talones	2	12	Seguir el historico de transacciones diarias periódicamente
2	Se pierde la traza de piezas	5	El encargado de la ubicación /reubicación no se fija de la ubicación que escanea	Se incorporará una etapa obligatoria de confirmación cuando se almacene cualquier material	3	Se detectará inmediatamente al leer la pantalla de la aplicación	1	15	
3	Se crean discrepancias de niveles de stock y/o se pierden piezas	5	El encargado de la preparación de material no se da cuenta de la cantidad que saca	Se incorporará una etapa obligatoria de confirmación de cantidad preparada cuando se almacene cualquier material	3	Se puede detectar tanto inmediatamente como después de otro pedido dependiendo de la cantidad por bulto	2	30	Incitar a los operarios de cuidar a la hora de sacar material apoyándose de las informaciones disponibles en la aplicación
4	Se pierden piezas	4	El encargado de la entrega se equivoca de estantería de entrega y sirve el material a otro solicitante que el del centro de costo previsto	Se incorporará a la aplicación una etapa de selección del centro de costo que se va a servir antes de poder escanear los talones	2	Se detectará inmediatamente al leer la pantalla de la aplicación	1	8	

Tabla 40 – AMFE aplicación de gestión del almacén V2Q

8.7. RESULTADOS PREVISTOS

Cada funcionalidad de la aplicación tiene un objetivo y está vinculado con un proceso operativo a mejorar. Por tanto, cada una de esas tienen impactos diferentes. Se empiezan por los costes y luego por las ganancias generadas por el uso de la aplicación.

Gastos de implementación

Al ser una aplicación, se necesita comprar dispositivos digitales para su uso por una parte y también tiempo empleado para su desarrollo. Así la tabla 41, muestra el resumen de los costes⁴² ligados a esta medida de mejora.

HARDWARE	Numero escáneres	5
	Coste unitario	1.174,41 €
	Coste total del material	5.872,05 €
SOFTWARE	Horas dedicadas al desarrollo	140
	Coste horario desarrollador	36
	Coste desarrollo aplicación	5.040,00 €
		10.912,05 €

Tabla 41 – Resumen de los gastos de implementación de la aplicación V2Q

Como se pueden contemplar en la tabla 41, los gastos de implementación de la aplicación V2Q se aproximan a unos 11.000€ y ello, de manera puntual. La cantidad de hora dedicada al desarrollo ha sido evaluada por el coordinador IT al recibir las especificaciones presentadas más arriba.

Ahorros generados por el uso de la aplicación de gestión del almacén V2Q

En la tabla 42, se puede contemplar el detalle de la previsión de ahorros generados por la digitalización de los procesos objetivos.

⁴² Aquí tampoco se tiene en cuenta el coste ingeniero para la gestión del proyecto. El detalle se hará en el plan de gestión de costes (presupuesto)

ALMACENAR		
	SIN APP	CON APP
Piezas a almacenar diariamente	50	
Tiempo búsqueda ubicación (seg)	35	0
Tiempo para actualizar el SGA (seg)	30	5
Tiempo ahorrado anualmente (h/año)	208	
Ahorros anuales (€)	3.627,08 €	
PREPARAR		
	SIN APP	CON APP
Piezas a sacar diariamente	50	
Tiempo preparación talones a sacar (seg)	600	120
Tiempo actualización SGA (seg)	45	5
Tiempo ahorrado anualmente (h/año)	1806	
Ahorros anuales	31.434,72 €	
ENTREGAR		
	SIN APP	CON APP
Talones diarios	150	
Tiempo firma por talón (seg)	45	5
Tiempo anual (h/año)	468,75	52,08
Coste anual	8161	
Ahorros anuales	7.254,17 €	
REUBICAR		
	SIN APP	CON APP
Piezas reubicadas diarias	1	
Tiempo búsqueda ubicación (seg)	35	0
Tiempo para actualizar el SGA (seg)	30	5
Tiempo ahorrado anualmente (h/año)	4	
Ahorros anuales	72,54 €	
INVESTIGAR		
	SIN APP	CON APP
Piezas investigadas diarias	0,232	
Tiempo investigación "Ubicación errónea" (min)	79,09	0
Tiempo investigación "Cantidad entregada errónea" (min)	180	90
Tiempo ahorrado anualmente (h/año)	164	
Ahorros anuales	2.847,48 €	

Tabla 42 – Detalle de la previsión de ahorros generados por la digitalización de los procesos operativos

Nota: En cuanto a la investigación el ahorro generado puede ser ligeramente subestimado por usar valores de los cuatro últimos meses solo. **26 incidencias en 112 días.**

En total, el ahorro anual se estima a unos **45.000€.**

8.8. CONCLUSIONES

En conclusión la aplicación permitirá realizar las principales operaciones de gestión del almacén:

- Almacenar piezas
- Sacar piezas (preparar)
- Entregar piezas
- Reubicar piezas
- Gestionar piezas (tener un resumen de los datos relativos a la pieza)
- Investigar discrepancias (tener un resumen de todos los movimientos de la pieza al origen de la discrepancia desde la puesta en marcha de la aplicación)

Funcionalmente, se diseñó de tal manera que las informaciones disponibles en varios sitios diferentes se puedan usar y leer desde una única interfaz, el escáner. A continuación, la figura 56 resume la manera con la cual se comunican las informaciones necesarias al buen funcionamiento de la aplicación.



Figura 56 – Transmisiones de informaciones claves a la aplicación

Mientras se diseñó la lógica de funcionamiento de la aplicación para agilizar y facilitar tanto como posible los procesos operativos, se intentó hacerlo de manera ergonómica. Así, se adapta a las peculiaridades de todos los futuros usuarios (principales) cumpliendo con los requerimientos de los promotores.

Basándose en el impacto económico anual del uso de la aplicación (45.000€), la digitalización de la gestión del almacén sería rentable en menos de 3 meses⁴³.

⁴³ El detalle de la rentabilidad del proyecto en el plan de gestión de costes (presupuesto).



9. CONCLUSIONES

9.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se van a resumir el proceso seguido para la realización del proyecto y los mayores resultados obtenidos, tanto en la memoria como en el presupuesto. Por otra parte, se realizará unas conclusiones a nivel personal en las cuales se expondrán algunos de los aprendizajes personales alcanzados a lo largo del proyecto.

9.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Al haber ya desarrollado todo el proyecto, resulta conveniente de realizar un resumen de todo el proceso seguido así como de los resultados obtenidos (previstos en este caso).

El almacén V2Q, parte del departamento de Material de No Producción de la planta de Ford Almussafes, es un almacén presentando una variedad de referencias consecuentes (60.000 aproximadamente). Tres cuartos de estas son de consumo, con lo cual 15.000 referencias están almacenadas en V2Q.

En los procesos realizados diariamente por los operarios para gestionar el almacén, tanto con el material de consumo como de stock, se identificaron varios fallos. Fallos que iban desde pérdida de tiempo, hasta pérdida de piezas.

Tras un proceso de reducción de problema desde un enfoque sistemático, se destacaron varias causas raíz de los problemas permitiendo de enfocar el proyecto sobre el uso de palancas de acción y por tanto proponer varias soluciones. Las dichas soluciones siguen abajo:

- **Mejorar el sistema de identificación de material en el almacén**
- **Cuadrar el proceso de ubicación**
- **Reorganizar físicamente el almacén**
- **Digitalizar la gestión del almacén**

Primero, se realizó un análisis de todos los datos relativos a las ubicaciones y al material para establecer unas reglas de almacenamiento. Ello conlleva varios impactos tal que el ahorro de tiempo y el ahorro de espacio. Al no tener suficientes informaciones en cuanto a las dimensiones del material, solo se puede concluir sobre el ahorro de tiempo y por tanto, de dinero.

Al año, el departamento NPM va a ahorrar aproximadamente 5.500€ al reorganizar el almacén según las reglas establecidas.

Por otra parte, se diseñó un algoritmo siguiendo las reglas de ubicación y también teniendo en cuenta el volumen del material.

Dicho algoritmo se integró a la aplicación desarrollada a lo largo de este proyecto. De hecho, el objetivo de una tal aplicación es la reducción de errores humanos, y por tanto la digitalización de los procesos de gestión del almacén. Así, se decidió dar a la aplicación la posibilidad de cumplir los mayores procesos operativos de la gestión del almacén.

Según las previsiones, el uso de una tal aplicación representaría una fuente de ahorros anuales alrededor de 45.000€.

Por fin, una de las medidas tomadas para resolver una parte de los problemas del almacén V2Q era la mejora del sistema de identificación del material ya que conllevaba varios inconvenientes tal que: alto coste, baja calidad de información a largo plazo.

Se decidió cambiar de tipo de papel, de formato así que de proceso de etiquetamiento. Así, se asegura una buena identificación del material en cualquier momento, y ello, a bajo coste. Una vez implementado, se ahorrará unos 12.000€ al año.

Como se lo detalla en el presupuesto, al ser un proyecto de mejora empresarial, este proyecto conlleva costes. Según aproximaciones, este proyecto costaría a la empresa unos 61.000€.

Por tanto, el *ROI* del proyecto sobre un periodo de tres años sería de aproximadamente de 200%, es decir que la empresa desdoblara su inversión inicial tras implementar las soluciones propuestas.

9.3. CONCLUSIONES PERSONALES

A lo largo de este proyecto y más generalmente, de esta práctica, aprendí mucho en cuanto a la gestión de proyectos, a la gestión de almacén, pero también y sobre todo humanamente.

Este proyecto me permitió antes de todo mejorar mi nivel de Castellano y ello, en un ámbito industrial.

El proyecto, al realizarse en un almacén, me ofreció la oportunidad de tener un alto conocimiento de los procesos de gestión de un almacén, tanto en físico que informáticamente.

La importancia de la planificación de los proyectos es probablemente el mayor aprendizaje que conlleva la realización de este proyecto. Efectivamente, sin planificación, resulta casi imposible avanzar eficientemente en la ejecución de cualquier proyecto.

De la misma forma, la resolución de problemas de manera sistemática es una revolución en la manera natural que cada uno ha de resolver problemas. En lugar de pensar a los potenciales impactos de soluciones que se podrían proponer, intentando de maximizarlos, se destacan las causas primero para tener una mejor base de reflexión para la propuesta de soluciones.

En fin, al haber estado el intermediario entre los operarios, los coordinadores y los desarrolladores, entonces de perfiles muy distintos, me di cuenta de varios temas:

- La importancia de mostrar diplomacia
- Saber estar paciente y aceptar la inercia
- Si no se pide ayuda, no esperar recibirla
- Saber definir los límites de su papel es fundamental
- Intentar de resolver algo que nos supera es la mejor manera de perder tiempo
- No dudar en preguntar lo que no se entiende



10. BIBLIOGRAFÍA

- Rosa Castellnou. (08 de Enero de 2019). Obtenido de La necesidad de la gestión por procesos : <https://www.captio.net/blog/la-necesidad-de-la-gestión-por-procesos>
- Autonews. (27 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://www.autonews.com/article/20120124/RETAIL03/120129953/ford-s-new-ad-slogan-go-further>
- Ciencias Holguín. (2013). Obtenido de La gestión por procesos, su surgimiento y aspectos teóricos: <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181529929002.pdf>
- Departamento de proyectos de ingeniería, UPV. (2018). *DP MII 07.2 DECISION AHP-PASOS DEL METODO*. València.
- Ford. (10 de Abril de 2019). *corporate.ford.com*. Obtenido de <https://corporate.ford.com/content/dam/corporate/en/company/corporate-governance/Final-Annual-Report-2017.pdf>
- Ford France. (2019 , Abril 10). Récupéré sur <https://www.ford.fr/voitures-neuves>
- Ford Motor Company* . (23 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://corporate.ford.com/company.html>
- Ford US. (10 de Abril de 2019). *All Vehicles Ford*. Obtenido de <https://shop.ford.com/showroom/?gnav=header-all-vehicles#/>
- Google Maps. (2019).
- Guillaume Darling* . (27 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://www.guillaumedarding.fr/-ford-adopte-un-nouveau-slogan-9244785.html>
- Gómez, P. (2018). *Tema 2 - El enfoque de los SI como soporte a los procesos de negocio*. Valencia .
- Plan, Apple. (2019). *Plan*.
- Saint-Marc, O. (s.f.). Elaboración propia.
- The News Wheel*. (25 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://thenewswheel.com/behind-badge-is-that-henry-fords-signature-ford-logo/>
- Wikipedia*. (25 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://fr.wikipedia.org/wiki/Fordisme>
- ZEBRA. (30 de Abril de 2019). *AvanShop ZEBRA*. Obtenido de <https://www.zebraimpresoras.com/impresoras-zebra-gk420/503-gk42-202520-000.html>

11. GLOSARIO

AHP: Del inglés “Analytic Hierarchy Process” para “Proceso de análisis de jerarquía”

Batch: Del inglés para designar un lote

BBDD: Base de Datos

BOM: Del inglés “Bill of Materials” para “Cuota de Material”

BPMN: Del inglés “Business Process Model and Notation” para “Modelo y Notación de Procesos de Negocio”

Carro buffer: “Buffer” viene del inglés y designa un “almacén temporario”, y en este caso es un carro.

DOC: Del inglés “Demand On Consumption” para “Demanda bajo consumo”

GESMAT: viene de la concatenación de “GESTión” y “MATerial”

HSE: Del inglés “Hygiene Security Environment” para Higiene Seguridad y Medio Ambiental

IT: Del inglés “Information Technology” para “Tecnología de Informaciones”

MATLOC: De la concatenación del inglés “MATerial” y “LOCation”

MP&L: Del inglés “Material Planning & Logistic” para “Planificación Material & Logística”

NPM: Del inglés “Non Production Material” para “Material de No Producción”

OOR: Del inglés “Only On Request” para “Solo bajo demanda”

OSCAR: Del inglés “Online Stock Control and Reorder System” para “Control en Stock online y sistema de pedido”.

PDCA: Del inglés “Plan, Do, Check, Act” para describir el ciclo de mejora utilizado en los procesos de mejora continua. (“Planificar, Hacer, Verificar, Actuar”)

Perforado: Jerga del equipo del almacén para designar una pegatina con un código barra de identificación único.

PVS: Del inglés “Production Vehicle Scheduling” para “Planificación de Producción de Vehículos”

Referencia simbolizada: una referencia simbolizada es un material que ha pasado por el proceso de análisis interna permitiendo su pedido al proveedor referente.

SCRAP: Chatarra

SFR: Del inglés “Shop Floor Requisition System” para designar un “talón de toma” (antes llamado S-2308). Formulario utilizado para la toma de material de no producción.

SGA: Sistema de Gestión de Almacén.

SMART:

- Del inglés “Synchronous Material and Replenishment Trigger” para “Material Síncrono y desencadenante de reaprovisionamiento”



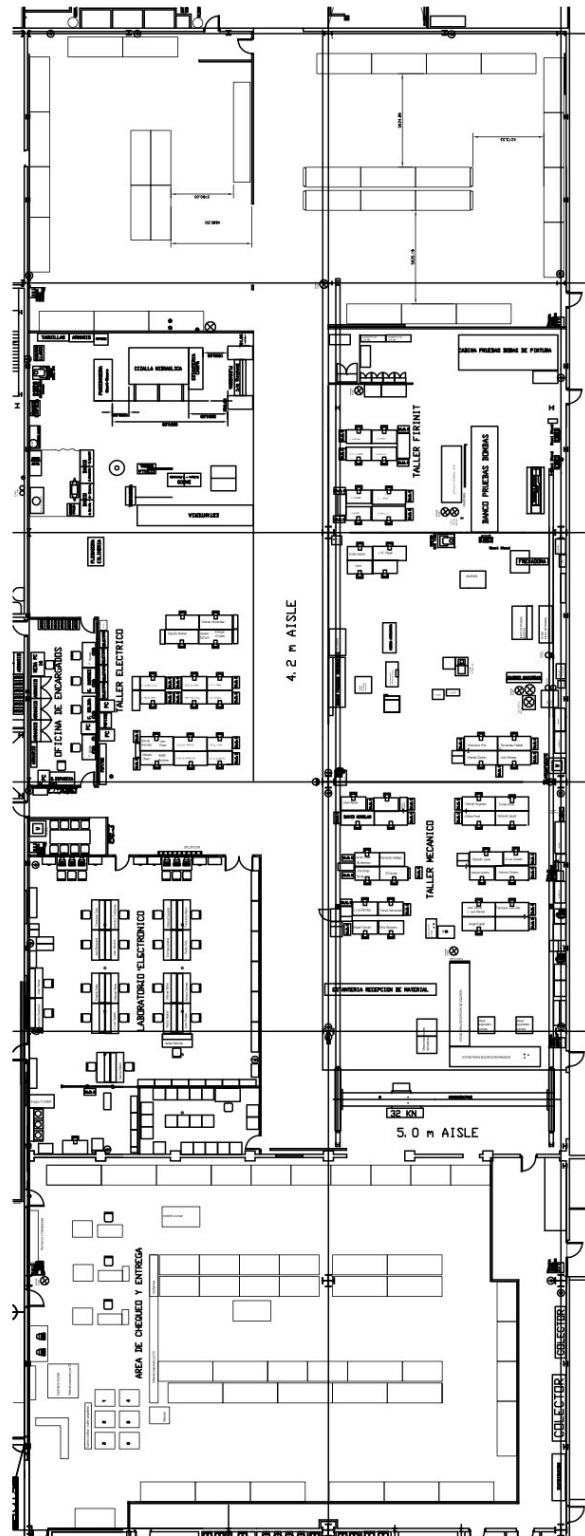
- Del inglés “Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Timely” para “Específico, Medible, Alcanzable, Relevante, a tiempo”

SMF: Del inglés “Synchronous Material Flow” para “Flujo de Material Síncrono”

STK: Stock

12. ANEXOS

12.1. ANEXO 1 – LAYOUT AUTOCAD ACTUAL (2019) DEL EDIFICIO 71



12.2. ANEXO 2 – EJEMPLO DE ALBARÁN DEVUELTO AL PROVEEDOR (EN ESTE CASO SERVOFLUID)

SUMINISTROS INDUSTRIALES SERVOFLUID S.L.
 B-46965000
 P.I. Juan Carlos I, C/ La Granja Nº 30
 46440 Almussafes (Valencia)
 Tf: 961767670 FAX: 961797017
 E-mail: servo@servofluid.es

Albarán de cliente Página 1/1

Albarán: **5/646223**

Fecha: 18/01/2016

Cliente: /1383

FORD ESPAÑA SL (KVYSA)

B46066391

POLIGONO INDUSTRIAL CUENTAS A PAGAR AO/DC-102

46440 ALMUSSAFES VALENCIA

Planta: CARROCERIAS Subplanta: N/A

Peticion: N. de Pedido: VA3347872

Comercial: N/A Agencia: INDIESTROS MEDIOS

Centro: Coste: N/A

646223 \$1 3347872 60161758 3

Artículo	Referencia	Descripción	Uds
60161758	77603.100.005	POSICIONADOR TORNILLO IZQ. M-8 / 1006.601 SERRA	3.00

BULTOS: 0 KG: 0.000 OBSERVACIONES:

Bruto	Dto. Com.	Dto. P.Pago	Portes	Base	IVA	Recargo	Total

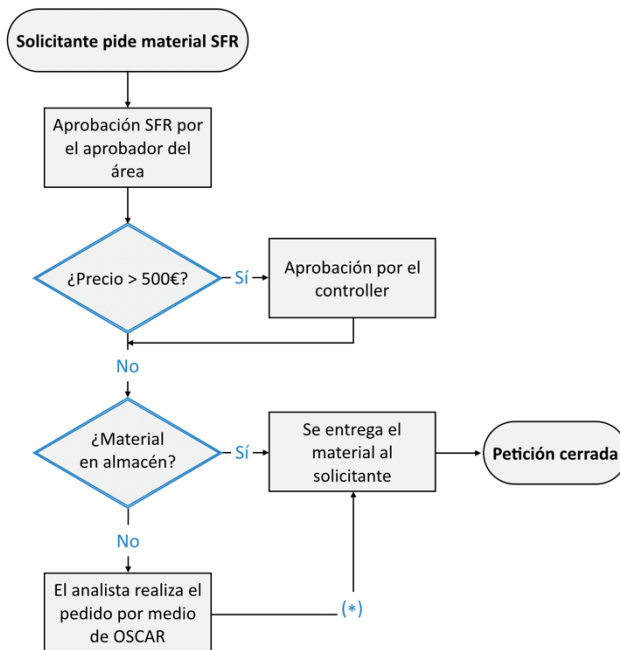
Parque Industrial Juan Carlos I, C/ La Granja Nº 30 - Tel. 96 17 67 6 70 - FAX 96 17 9 70 17 - 46440 - ALMUSSAFES - (Valencia)
 E-Mail: servo@servofluid.es

ZONA DE PERFORADO

12.3. ANEXO 3 – PROCESO DE PETICIÓN DE MATERIAL

El primer paso del proceso de petición de material es la solicitud mediante dos posibles herramientas digitales:

- La primera, OSCAR, es una herramienta corporativa (es decir que se utiliza por todas las plantas Ford del mundo según el FPS), en la cual el pedido se hace manualmente directo en el formato petición [SFR](#).
- La segunda, [GESMAT](#), es un Access que se ha ido desarrollando desde 2003 para agrupar las informaciones disponibles y (consideradas) necesarias para la gestión del material en los sub-almacenes previamente mencionados. Al no ser una herramienta corporativa (en teoría prohibida por la dirección de Ford), las peticiones no se hacen directamente en el formato de SFR sino como solicitudes internas que se envían automáticamente a OSCAR por [batch](#).



Como se puede contemplar en la figura contigua, el siguiente paso consiste en la aprobación de jefe del área y luego del *controller* en el caso en el cual el valor del material pedido supera los 500€.

Luego, si el material pedido se encuentra en proporción suficiente el almacén de no producción, se emite el talón a dicho almacén, sino, se pasa a los analistas para realizar el pedido.

Nota (*): la flecha entre el bloque “El analista realiza el pedido por medio de OSCAR” y “Se entrega el material al solicitante” es, de hecho, toda la parte de la cual se trata en este trabajo.



12.4. ANEXO 4 – EJEMPLO DE ALBARÁN USADO EN EL PROCESO DE EDICIÓN DE LA CHECKLIST (EN ESTE CASO ITURRI)

Albarán

ITURRI, S.A. Avda. Roberto Osborne, 5, 41007 Sevilla, España. CIF A-41090113. E-MAIL: cliente@iturri.com.

ALMACÉN ORIGEN
ITURRI - VALENCIA
AVDA. DE LA FOIA, 29,
46440 ALMUSSAFES
España

FECHA EXPEDICIÓN: 01 Feb.
LUGAR DE ENTREGA:
Nº: 1002082
FORO ESPAÑA, S.L
CUENTAS A PAGAR AO/DC-102
POLIGONO INDUSTRIAL ALMUSSAFES 1
46440 ALMUSSAFES
S/REF: VA0588835
CENTRO PRODUCTIVO FORO N/A

FECHA ENTREGA PREVISTA: 01/04/16

REFERENCIAS
Nº PEDIDO CLIENTE: VA0588835
Nº PEDIDO: 10007924
SU GESTOR EN ITURRI: YOLANDA
QUILIS DE LA CRUZ
TEL: 607019254
yquilis@iturri.com
TOTAL PALETS: 0
TOTAL EMBALAJES NO PALETIZADOS: 0

Nº Albarán: 80171479

Albarán V2Q

519073

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD ENVIADA	UD.	FECHA ENTREGA PREVISTA
CDO. CLIENTE: 22100336 RACOR REF. 31010813 (50014599)	24	UN	01/04/16

FIRMA, SELLO, CIF/DNI, FECHA

J. Gutiérrez Arantes
17757377
25/02/16

Page: 1 / 1

Sujeto a condiciones de venta del Grupo ITURRI.
ITURRI, S.A. - C.I.F. E-41090113. Inscrita en el R.M. de Sevilla E-481.1385. Sección 3.º. H. 7378. Ingeniería S.L.

12.5. ANEXO 5 – EJEMPLO DE TALÓN MFM Y ETIQUETA MATERIAL STK SIMBOLIZADO EN EL ALMACÉN V2Q

Impreso por alopezpe

WMATL Requisition Valencia Vehicle Operations Plant #Oscar VA 8212164

Artículo 13552814	U/M PAR	Lugar	#Talon 193113
	Tipo OOR	Drop Point V2Q	
Desc FIBRAS HDPE CON RECUBRIMIENTO POLIURETANO *SUSTITUYE AL MODELO HYFLEX 11-6 27* *USADO EN V OPS Y MOTORES*			
Pedido 24	Sobrante 0	Almacen	
Costo Unidad 4.3	Costo Total Pedido 103.2	Approver ID JTORTAJ3	
Nombre SGIMENOR	Fecha solíc. 28 Mar 19	Centro Costos 3023	Fecha aprob. 29 Mar 19
Comentario Salvador Gimeno tlf 6709 V2Q			
Receptor		Dado Por	

Informaciones útiles para la
gestión de la entrega

Código simbólico → 00070859 ALM: 1

Cantidad recibida → 1 PZS

Número + fecha pedido → 3171766 16/04/19

TIPO: STK
UBICAR EN: ALMACEN

00070859SIVA3171766

Ubicación

- Campo relleno si existe material ya ubicado o con ubicación fija
- Campo vacío en el caso contrario.



12.6. ANEXO 6 – EJEMPLO DE CHECKLIST (18 DE ABRIL DE 2019)



Checklist lectura de albaranes

Fecha: 4/18/2019

Nº Checklist: 2324

Perfor	Albarán	Pedido	Pieza	Qty	UOM	Tipo	Talones	Error Pd/Pz	Error Ex/Par	Ubicar	902€	Dis/Re
634469	NV97154	4201658	00050729	2	PZS	DOC	191355(1),191023(1)	No	0	-	No	No
634468	NV97165	3149405	00066809	1	PZS	DOR	186228(1)	No	0	No	No	No
634466	08014	2225496	07680000	1	PZS	DOR	187936(1)	No	0	No	No	No
634467	07987	1184882	07686132	7	PZS	DOR	189980(7)	No	0	No	No	No
634474	2191459	7237039	60079707	2	PZS	DOR	196240(2)	No	0	No	No	No
634471	NV97152	5173955	74851358	1	PZS	DOR	188796(1)	No	0	No	No	No
634464	08013	7210142	74854205	1	PZS	DOR	191427(1)	No	0	No	No	No
634465	08012	8213102	74854216	1	PZS	DOR	191425(1)	No	0	No	No	No
634470	NV97166	6225997	88002390	50	PZS	DOC	194822(50)	No	0	-	No	No
634473	2191452	8214457	9073765A	1	PZS	STK	190217(1)	No	0	No	No	No
634472	2191451	3186854	9073765A	2	PZS	STK	185915(1),167902(1)	No	0	No	No	No
634475	2191460	0237059	90740683	1	PAQ	DOR	196301(1)	No	0	No	No	No

NOTAS

- En la primera y la penúltima línea, las cantidades de piezas recibidas (2) vienen dadas por dos talones de 1 pieza en ambos caso
- En la antepenúltima y penúltima, aunque sean piezas STK, están ligadas a talones porque la piezas son simbolizadas en otros sub-almacén

Marca del operario encargado de la preparación
(último paso de la recepción) de material

Nombre y número de empleado



12.7. ANEXO 7 – REGISTRO DE ENTRADA DE PIEZAS

ENTRADA PIEZAS						
17.4.19						
Nº PIEZA	UBICACIÓN	PZS	ALTO (CM)	ANCHO (CM)	PROFUNDIDAD (CM)	ROTACIÓN
60222407	B-48	1				
06205527	B-48	1				
60324784	B-48	1				
28609143	B-48	1				
28670312	B-48	1				
80744488	B-48	1				
90754800	B-48	1				
28670301	B-48	1				
6040150A	B-48	1				
34404471	B-48	1				
34503234	E-23	1				
3440497A	E-23	1				
90742004	F-23	1				
34502896	J04-E	1				
34502874	J04-E	1				
3450290A	J04-E	1				
34502910	J04-E	1				
34502932	J04-E	1				
34502863	J04-E	1				
34502885	J04-E	1				
34502994	J04-E	1				
34502921	J04-E	1				
34502739	J04-E	1				
34502954	J04-E	1				
34502943	J04-E	1				
34502819	J04-E	1				
60754343	E-36	1				
60442265	E-36	1				
61012913	G-25	1				
60079423	11/38	1				
3441810A	1/11/C3	1				
60341232	1/3/C2	4				

12.8. ANEXO 8 – REGISTRO DE SALIDA DE PIEZAS

SALIDAS ALMACÉN

PIEZA	UBICACIÓN	CANTIDAD	PIEZA	UBICACIÓN	CANTIDAD	PIEZA	UBICACIÓN	CANTIDAD
14093678	Ed.35	1	14104277	F14	3	31510775	F-18	1
14080189	Ed.35	540	14105277	F14	6	22005071	E-35	1004
15-4-19			14093791	Ed.35	3	28673859	M105	1
34367125	M1/14	1	14016275	Ed.35	105	34354650	M2107	1
50710289	M1/36	1	14050130	Ed.35	2800	28637299	M2111	1
60221220	M1/58	1	14093220	Ed.35	1500	60405891	M2144	1
84336144	M2/7	200	16-4-19			06216422	M2/15	1
28636352	M2/13	3	06201846	B-89	1	28664260	M2/3/b2	1
90738279	M2/33	1	16627010	B-93	2	13561630	J-19	10
28706291	M1/18	10	60464124	E-27	1	M103974	S-19	3
60323666	M1/61	1	30566998	M1/07	12	14102233	F-18	1
3442816A	M1/163	1	0620634A	M2/27	1	14101793	J-19	10
60467434	2/2/D2	1	10720338	M2/33	1	06100061	Ed.35	120
60325144	2/6/A5	1	90625693	M2/38	1	14093667	Ed.35	19
14101278	F19	10	13561630	S-19	5			
14103985	F14	4	6041237A	M1/21	1			
14103925	F14	4	2811633	M2/13	1			
14102143	F19	2	17-4-19					
14102975	F14	4	60191993	F-08	12			
14103195	F14	4	34459320	M1/14	1			
14101278	F19	10	14102980	M2/12	1			
14101228	F19	35	60329004	R-12	1			
14102228	F19	30	18-4-19					

12.9. ANEXO 9 – DATOS UBICACIONES

INFORMACIONES UBICACIONES											
Ubicación	Almacén	Rotación	Ancho (x)	Profundidad (y)	Alto (z)	Volumen (m3)	Ubic. Fija*	Altura < 2m	Altura (m)	Distancia ubicación (m)	Tiempo de recorrido (s)
B15	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	5,4	46,8	55,30
B16	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	46,8	50,90
B17	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	46,8	50,90
B18	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	46,8	50,90
B19	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	46,8	46,50
B20	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	46,8	46,50
B21	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	46,8	46,50
B22	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	46,8	42,10
B23	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	46,8	42,10
B24	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	46,8	42,10
B25	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	46,8	60,96
B26	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	46,8	60,96
B27	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	46,8	60,96
B28 - A	V2Q,	C	200	120	100	2,4	No	Sí	0	46,8	56,16
B28 - B	V2Q,	C	200	120	100	2,4	No	Sí	0	46,8	56,16
B29	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	5,4	44,2	53,44
B30	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	44,2	49,04
B31	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	44,2	49,04
B32	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	44,2	49,04
B33	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	44,2	44,64
B34	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	44,2	44,64
B35	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	44,2	44,64
B36	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	44,2	40,24
B37	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	44,2	40,24
B38	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	44,2	40,24
B39	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	44,2	57,87
B40	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	44,2	57,87
B41	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	44,2	57,87
B42	V2Q,	C	200	120	100	2,4	No	Sí	0	44,2	53,07
B43	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	5,4	41,8	51,71
B44	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	41,8	47,31
B45	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	41,8	47,31
B46	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	41,8	47,31
B47	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	41,8	42,91
B48	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	41,8	42,91
B49	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	41,8	42,91
B50	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	41,8	38,51

B51	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	41,8	38,51
B52	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	41,8	38,51
B53	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	41,8	54,99
B54	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	41,8	54,99
B55	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	41,8	54,99
B56	V2Q,	C	200	120	100	2,4	NO	Sí	0	41,8	50,19
B57	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	5,4	39,4	49,99
B58	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	39,4	45,59
B59	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	39,4	45,59
B60	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	39,4	45,59
B61	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	39,4	41,19
B62	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	39,4	41,19
B63	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	39,4	41,19
B64	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	39,4	36,79
B65	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	39,4	36,79
B66	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	39,4	36,79
B67	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	39,4	52,11
B68	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	39,4	52,11
B69	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	39,4	52,11
B70	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	Sí	0	39,4	47,31
B70-C	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	39,4	47,31
B70-D	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	Sí	0	39,4	47,31
B71	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	5,4	37,0	48,26
B72	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	37,0	43,86
B73	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	37,0	43,86
B74	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	37,0	43,86
B75	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	37,0	39,46
B76	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	37,0	39,46
B77	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	37,0	39,46
B78	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	37,0	35,06
B79	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	37,0	35,06
B80	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	37,0	35,06
B81	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	37,0	49,23
B82	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	37,0	49,23
B83	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	37,0	49,23
B84	V2Q,	C	200	120	70	1,68	No	Sí	0	37,0	44,43
B85	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	5,4	34,7	46,57
B86	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	34,7	42,17
B87	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	34,7	42,17
B88	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	34,7	42,17
B89	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	34,7	37,77
B90	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	34,7	37,77
B91	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	34,7	37,77
B92	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	34,7	33,37
B93	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	34,7	33,37
B94	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	34,7	33,37

B95	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	34,7	46,41
B96	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	34,7	46,41
B97	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	34,7	46,41
B98	V2Q,	C	200	155	70	2,17	No	Sí	0	34,7	41,61
C01	V2Q,	C	200	155	70	2,17	No	No	6,5	44,9	58,35
C02	V2Q,	C	65	120	64	0,4992	No	No	5,4	44,9	53,95
C03	V2Q,	C	65	120	64	0,4992	No	No	5,4	44,9	53,95
C04	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	5,4	44,9	53,95
C05	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	44,9	49,55
C06	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	44,9	49,55
C07	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	44,9	49,55
C08	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	44,9	45,15
C09	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	44,9	45,15
C10	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	44,9	45,15
C11	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	44,9	40,75
C12	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	44,9	40,75
C13	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	44,9	40,75
C14	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	44,9	58,72
C15	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	44,9	58,72
C16	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	44,9	58,72
C17	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	Sí	0	44,9	53,92
C18	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	6,5	47,3	60,08
C19	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	5,4	47,3	55,68
C20	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	5,4	47,3	55,68
C21	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	5,4	47,3	55,68
C22	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	47,3	51,28
C23	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	47,3	51,28
C24	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,3	47,3	51,28
C25	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	47,3	46,88
C26	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	47,3	46,88
C27	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,2	47,3	46,88
C28	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	47,3	42,48
C29	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	47,3	42,48
C30	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,1	47,3	42,48
C31	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	47,3	61,60
C32	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	47,3	61,60
C33	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1	47,3	61,60
C34	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	Sí	0	47,3	56,80
C69	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	3,9	41,3	45,33
C69 JAULA	V2Q,	C	200	155	70	2,17	No	No	3,9	41,3	45,33
C70	V2Q,	C	310	120	108	4,0176	No	No	2,6	41,3	40,13
C70 JAULA	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	2,6	41,3	40,13
C71	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	1,3	41,3	55,78
C71 BAJO-A	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	41,3	49,54

C71 BAJO-B	V2Q,	C	0	0	0	0	No	Sí	0	41,3	49,54
C71 BAJO-C	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	41,3	49,54
C71 BAJO-D	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	41,3	49,54
C71 BAJO-E	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	41,3	49,54
C71 BAJO-F	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	41,3	49,54
C72	V2Q,	C	310	120	108	4,0176	No	No	3,9	38,0	42,95
C72 JAULA	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	3,9	38,0	42,95
C73	V2Q,	C	310	120	108	4,0176	No	No	2,6	38,0	37,75
C73 JAULA	V2Q,	C	200	155	70	2,17	No	No	2,6	38,0	37,75
C74	V2Q,	C	310	120	108	4,0176	No	Sí	1,3	38,0	51,82
C74 BAJO-A	V2Q,	C	0	0	0	0	No	Sí	0	38,0	45,58
C74 BAJO-B	V2Q,	C	0	0	0	0	No	Sí	0	38,0	45,58
C74 BAJO-C	V2Q,	C	0	0	0	0	No	Sí	0	38,0	45,58
C74 BAJO-D	V2Q,	C	0	0	0	0	No	Sí	0	38,0	45,58
C75	V2Q,	C	120	100	40	0,48	No	Sí	1,3	38,0	51,82
C76	V2Q,	C	120	100	40	0,48	No	Sí	1,3	38,0	51,82
C77	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	Sí	1,3	38,0	51,82
C78	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	Sí	1,3	38,0	51,82
C79	V2Q,	C	0	0	0	0	No	Sí	1,3	41,3	55,78
C80	V2Q,	C	0	0	0	0	No	Sí	1,3	41,3	55,78
C81	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	Sí	1,3	41,3	55,78
C82	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	Sí	1,3	41,3	55,78
CAJONERÍA	V2Q,	A	7	7	4	0,0002	Sí	Sí	0	14,5	17,43
D35	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	6,6	40,6	55,66
D36	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	5,5	40,6	51,26
D37	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	5,5	40,6	51,26
D38	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	5,5	40,6	51,26
D39	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,4	40,6	46,86
D40	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,4	40,6	46,86
D41	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,4	40,6	46,86
D42	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,3	40,6	42,46
D43	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,3	40,6	42,46
D44	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,3	40,6	42,46
D45	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,2	40,6	38,06
D46	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,2	40,6	38,06
D47	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,2	40,6	38,06

D48	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1,1	40,6	54,04
D49	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1,1	40,6	54,04
D50	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1,1	40,6	54,04
D51		C						Sí	0	40,6	48,76
D52	V2Q,	C	200	115	70	1,61	No	No	6,6	38,2	53,93
D53	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	5,5	38,2	49,53
D54	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	5,5	38,2	49,53
D55	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	5,5	38,2	49,53
D56	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,4	38,2	45,13
D57	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,4	38,2	45,13
D58	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	4,4	38,2	45,13
D59	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,3	38,2	40,73
D60	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,3	38,2	40,73
D61	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	3,3	38,2	40,73
D62	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,2	38,2	36,33
D63	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,2	38,2	36,33
D64	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	No	2,2	38,2	36,33
D65	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1,1	38,2	51,16
D66	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1,1	38,2	51,16
D67	V2Q,	C	65	120	30	0,234	No	Sí	1,1	38,2	51,16
D68-A	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	38,2	45,88
D69	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	3,9	34,6	40,50
D70	V2Q,	C	310	120	140	5,208	No	No	2,6	34,6	35,30
D71	V2Q,	C	310	120	140	5,208	No	Sí	1,3	34,6	47,74
D71 BAJO-A	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	34,6	41,50
D71 BAJO-B	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	34,6	41,50
D71 BAJO-C	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	34,6	41,50
D71 BAJO-D	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	34,6	41,50
D71 BAJO-E	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	34,6	41,50
D71 BAJO-F	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	34,6	41,50
D72	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	3,9	31,3	38,12
D73	V2Q,	C	310	120	140	5,208	No	No	2,6	31,3	32,92
D73 JAULA	V2Q,	C	200	155	70	2,17	No	Sí	1,3	31,3	43,78
D74	V2Q,	C	310	120	140	5,208	No	Sí	1,3	31,3	43,78
D74 BAJO-A	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	31,3	37,54
D74 BAJO-B	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	31,3	37,54
D74 BAJO-C	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	31,3	37,54

D74 BAJO-D	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	31,3	37,54
D74 BAJO-E	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	31,3	37,54
D74 BAJO-F	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	31,3	37,54
D75	V2Q,	C	120	100	40	0,48	No	Sí	1,3	31,3	43,78
D76	V2Q,	C	120	100	40	0,48	No	Sí	1,3	31,3	43,78
D77	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	Sí	1,3	31,3	43,78
D78	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	Sí	1,3	31,3	43,78
E01	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	6,6	30,8	48,59
E02	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	6,6	30,8	48,59
E03	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	5,5	30,8	44,19
E04	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	5,5	30,8	44,19
E05	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	4,4	30,8	39,79
E06	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	4,4	30,8	39,79
E07	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	3,3	30,8	35,39
E08	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	3,3	30,8	35,39
E09	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	2,2	30,8	30,99
E10	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	2,2	30,8	30,99
E11	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	Sí	1,1	30,8	42,27
E12	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	Sí	1,1	30,8	42,27
E17	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	6,6	33,2	50,32
E18	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	6,6	33,2	50,32
E19	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	5,5	33,2	45,92
E20	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	5,5	33,2	45,92
E21	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	4,4	33,2	41,52
E22	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	4,4	33,2	41,52
E23	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	3,3	33,2	37,12
E24	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	3,3	33,2	37,12
E25	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	2,2	33,2	32,72
E26	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	No	2,2	33,2	32,72
E27	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	Sí	1,1	33,2	45,15
E28	V2Q,	C	90	110	30	0,297	No	Sí	1,1	33,2	45,15
E31		C						Sí	0	33,2	39,87
E33	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	3,9	36,1	41,57
E34	V2Q,	C	310	120	110	4,092	No	No	2,6	36,1	36,37
E35	V2Q,	C	310	120	110	4,092	No	Sí	1,3	36,1	49,53
E36	V2Q,	C	310	120	110	4,092	No	Sí	0	36,1	43,29
E37	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	3,9	38,9	43,62
E38	V2Q,	C	310	120	110	4,092	No	No	2,6	38,9	38,42
E39	V2Q,	C	310	120	110	4,092	No	Sí	1,3	38,9	52,95
E40	V2Q,	C	310	120	110	4,092	No	Sí	0	38,9	46,71
E41	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	3,9	41,8	45,68
E42	V2Q,	C	310	120	110	4,092	No	No	2,6	41,8	40,48
E43	V2Q,	C	310	120	110	4,092	No	Sí	1,3	41,8	56,37

E44	V2Q,	C	310	120	110	4,092	No	Sí	0	41,8	50,13
F04	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	4,1	8,4	22,43
F05	V2Q,	B	310	120	110	4,092	No	No	2,8	8,4	17,23
F06	V2Q,	B	310	120	110	4,092	No	Sí	1,5	8,4	17,25
F07	V2Q,	A	310	120	110	4,092	No	Sí	0	8,4	10,05
F08	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	4,1	11,7	24,80
F09	V2Q,	B	310	120	110	4,092	No	No	2,8	11,7	19,60
F09 JAULA	V2Q,	B	200	115	70	1,61	No	No	2,8	11,7	19,60
F10	V2Q,	C	310	120	110	4,092	No	Sí	1,5	11,7	21,21
F11	V2Q,	B	310	120	110	4,092	No	Sí	0	11,7	14,01
F12	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	4,1	15,0	27,18
F13	V2Q,	C	310	120	140	5,208	No	No	2,8	15,0	21,98
F14	V2Q,	C	310	120	140	5,208	No	Sí	1,5	15,0	25,17
F15	V2Q,	B	310	120	140	5,208	Sí	Sí	0	15,0	17,97
F16	V2Q,	C	310	120	140	5,208	No	No	4,1	18,3	29,56
F17	V2Q,	C	310	120	140	5,208	No	No	2,8	18,3	24,36
F18	V2Q,	C	310	120	140	5,208	No	Sí	1,5	18,3	29,13
F19	V2Q,	C	310	120	140	5,208	Sí	Sí	0	18,3	21,93
G01	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	5,5	21,4	37,40
G02	V2Q,	C	310	120	71	2,6412	No	No	4,4	21,4	33,00
G03	V2Q,	C	310	120	71	2,6412	No	No	3,3	21,4	28,60
G04	V2Q,	C	310	120	49	1,8228	No	No	2,2	21,4	24,20
G05	V2Q,	C	310	120	49	1,8228	No	Sí	1,1	21,4	30,94
G06	V2Q,	C	310	120	65	2,418	No	Sí	0	21,4	25,66
G07	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	5,5	18,1	35,02
G08	V2Q,	C	310	120	71	2,6412	No	No	4,4	18,1	30,62
G09	V2Q,	C	310	120	71	2,6412	No	No	3,3	18,1	26,22
G10	V2Q,	C	310	120	49	1,8228	No	No	2,2	18,1	21,82
G11	V2Q,	C	310	120	49	1,8228	No	Sí	1,1	18,1	26,98
G12	V2Q,	C	310	120	65	2,418	No	Sí	0	18,1	21,70
G13	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	5,5	14,8	32,64
G14	V2Q,	C	310	120	71	2,6412	No	No	4,4	14,8	28,24
G15	V2Q,	C	310	120	71	2,6412	No	No	3,3	14,8	23,84
G16	V2Q,	B	310	120	49	1,8228	No	No	2,2	14,8	19,44
G17	V2Q,	C	310	120	49	1,8228	No	Sí	1,1	14,8	23,02
G18	V2Q,	B	310	120	65	2,418	No	Sí	0	14,8	17,74
G19	V2Q,	C	0	0	0	0	No	No	4,1	10,0	23,62
G19 JAULA	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	4,1	10,0	23,62
G20	V2Q,	B	200	155	70	2,17	No	No	2,8	10,0	18,42
G21	V2Q,	B	310	120	108	4,0176	No	Sí	1,5	10,0	19,23
G22	V2Q,	A	310	120	100	3,72	No	Sí	0	10,0	12,03
G23	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	4,1	6,7	21,24
G24	V2Q,	B	310	120	108	4,0176	No	No	2,8	6,7	16,04
G25	V2Q,	B	310	120	108	4,0176	No	Sí	1,5	6,7	15,27
G26	V2Q,	A	310	120	100	3,72	No	Sí	0	6,7	8,07
G27	V2Q,	B	310	120	125	4,65	No	No	4,1	5,9	20,62

G28	V2Q,	B	310	120	108	4,0176	No	No	2,8	5,9	15,42
G29	V2Q,	B	310	120	108	4,0176	No	Sí	1,5	5,9	14,24
G30	V2Q,	A	310	120	100	3,72	No	Sí	0	5,9	7,04
G31	V2Q,	C	226	120	110	2,9832	No	No	5,5	11,9	30,54
G32	V2Q,	C	226	120	110	2,9832	No	No	4,1	11,9	24,94
G33	V2Q,	B	226	120	110	2,9832	No	No	2,8	11,9	19,74
G34	V2Q,	C	226	120	110	2,9832	No	Sí	1,5	11,9	21,43
J01	V2Q,	C	310	120	100	3,72	No	No	2,5	29,3	31,12
J02	V2Q,	C	310	120	100	3,72	No	No	3,5	29,3	35,12
J03	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	4,5	29,3	39,12
J04-A	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	26,9	32,31
J04-B	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	26,9	32,31
J04-C	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	26,9	32,31
J04-D	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	26,9	32,31
J04-E	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	26,9	32,31
J04-F	V2Q,	C	93	120	40	0,4464	No	Sí	0	26,9	32,31
J05	V2Q,	C	310	120	72	2,6784	No	Sí	1	26,9	37,11
J06	V2Q,	C	310	120	72	2,6784	No	Sí	1,5	26,9	39,51
J07	V2Q,	C	310	120	72	2,6784	No	No	2,5	26,9	29,39
J08	V2Q,	C	310	120	72	2,6784	No	No	3,5	26,9	33,39
J09	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	4,5	26,9	37,39
J10-A	V2Q,	C	120	100	70	0,84	No	Sí	0	24,5	29,43
J10-B	V2Q,	C	120	100	70	0,84	No	Sí	0	24,5	29,43
J10-C	V2Q,	C	120	100	70	0,84	No	Sí	0	24,5	29,43
J10-D	V2Q,	C	120	100	70	0,84	No	Sí	0	24,5	29,43
J11	V2Q,	C	224	120	125	3,36	No	Sí	1	24,5	34,23
J12	V2Q,	C	224	120	125	3,36	No	Sí	1,5	24,5	36,63
J13	V2Q,	C	224	120	125	3,36	No	No	2,5	24,5	27,66
J14	V2Q,	C	224	120	125	3,36	No	No	3,5	24,5	31,66
J15	V2Q,	C	224	120	125	3,36	No	No	4,5	24,5	35,66
J16	V2Q,	C	310	120	125	4,65	No	No	4,5	21,7	33,61
J17	V2Q,	C	310	120	72	2,6784	No	No	3,5	21,7	29,61
J18	V2Q,	C	310	120	72	2,6784	No	No	2,5	21,7	25,61
J19	V2Q,	C	310	120	49	1,8228	No	Sí	1,5	21,7	33,21
J20	V2Q,	C	310	120	49	1,8228	No	Sí	1	21,7	30,81
J21	V2Q,	C	310	120	65	2,418	No	Sí	0	21,7	26,01
M1/01	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/02	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/03	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/04	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/05	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/06	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/07	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/08	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/09	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/10	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66

M1/11	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/12	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/13	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/14	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/15	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/16	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/17	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/18	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/19	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/20	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/21	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/22	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/23	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/24	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/25	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/26	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/27	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/28	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/29	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/30	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/31	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/32	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/33	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/34	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/35	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/36	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/37	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/38	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/39	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M1/40	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	13,1	30,66
M2/01	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/02	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/03	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/04	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/05	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/06	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/07	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/08	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/09	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/10	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/11	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/12	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/13	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/14	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/15	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/16	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93



M2/17	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/18	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/19	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/20	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/21	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/22	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/23	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/24	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/25	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/26	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/27	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/28	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/29	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/30	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/31	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/32	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/33	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/34	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/35	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/36	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/37	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/38	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/39	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93
M2/40	V2Q,	A	410	87	40	1,4268	Sí	Sí	0	7,4	23,93

12.10. ANEXO 10 – DETALLES DE LAS SOLICITUDES IT

Para realizar cualquier solicitud, se tiene que conectar en el eCRMS, la plataforma interna al departamento IT de Ford Valencia-Almussafes dedicada a la gestión de proyectos digitales.



ID Request	Actions	Logs	System	Sites	Description	Start - End	Additional Info.
8045 osaintma INCIDENT	Pre-Launch Questions		NPM - Non Production Material	VVO - Valencia Vehicle Operations	La pantalla de entregar, finalizado el proceso de entrega, sigue mostrando los talones previamente marcados como si no hubiesen sido entregados	12/04/2019	Priority: Low Budget: Department Dorf ID: 000000 Responsible: aglgome S-CX: No PII C-B: No
7995 osaintma	Pre-Launch Questions		NPM - Non Production Material	VVO - Valencia Vehicle Operations	Modificaciones según Excel adjunto en Almacén V2Q Modificaciones en la pantalla de PickList. La pantalla de preparar tiene que mostrar, además de talones OOR y STK los DOC. Pantalla de material entregado, mostrar un botón de imprimir y volver	02/04/2019	Priority: Low Budget: Department Dorf ID: 000000 Responsible: aglgome S-CX: No PII C-B: No


1. Para crear una solicitud, hay que darle clic a la pestaña "Request"
2. Se piden las informaciones relativas al proyecto
 - o Departamento interesado
 - o Descripción del proyecto
 - o Especificaciones del proyecto
 - o Nivel de importancia del proyecto
 - o Estimación de ahorros vinculados al proyecto

A continuación, el *draft* de solicitud. En este caso, la implementación del algoritmo de sugerencia de ubicaciones en la aplicación de gestión del almacén.



18/4/2019

SDM Small Project Form

		Non Production Material (NPM)		DRAFT	
		Small Change Form			
Project Request Information					
Application Name/ITMS: 22534		Estimated Cost: Once off: 780 € / Recurring: ____ €			
Project Name/Release: _____		Estimated Hours: 30			
Project Request #: 7923		Attachments?			
Priority:(High, Medium, Low): Low		RE__Subalmacenes_y_lectoras.msg;ahorros.msg			
Cross-functional Impact: No If yes, indicate impact below			Project Estimated Start Date:		
			____/____/____		
			Project Estimated End Date:		
			____/____/____		
Project/Application Manager: jtortaj3		Business Customer: VVO - Valencia Vehicle Operations agarci35,asanfel1,lchavar5,malonso1,		Business Analyst: osaintma	
Request/Incident Description					
Almacenes NPM, en la aplicación de entrada-salida de material: incluir la sugerencias de ubicaciones al dar entrada de una pieza que no tiene ubicación					
Business Project Benefits: (e.g., cost savings, customer satisfaction scores, efficiencies, improvements)					
Ahorros anuales (tiempo operativo) . Referencias con media y alta demanda (frecuencia de movimiento anual > 1) : 2 094 . Tiempo de recorrido medio para sacarlas : 199 horas /año . Tiempo de recorrido medio previsto para sacarlas, acercando estas piezas por medio de la propuesta : 67,48 horas /año AHORROS: 9?/hora * (199 - 67,48) hora/año = 1 183 ?/año					
Project Issues & Risks:					
Address Security and Controls				Yes	No
Will this change impact one or more S-Ox Critical Applications?					
Note: If Yes, notify your Business Partner that the S-Ox Change Control Process applies and that they must complete the S-Ox Critical Checklist. Reference this website for more information S-Ox Change Control Process					X
Will this change (a) result in or affect the ability of personnel or systems in one country to access or store PII of residents of another country, (b) otherwise transfer PII across international borders, or (c) result in use of the PII for a new or different purpose?					X

ecms.valencia.ford.com/eCRMS/asp/process/Seguimiento_Cambios.asp#

1/4

3. Se crea la solicitud y se queda en el estado “*Pending ID&Asses*” en el cual se tiene que comprobar el derecho del solicitante a proponer un proyecto en el departamento en el cual lo propone.
4. Una vez comprobado, se queda en el estado “*Pending IT Acceptance ID&Asses*” en el cual se rechaza o no el proyecto, en cual caso IT asigna un responsable al proyecto.
5. Una vez asignado el responsable IT, el coordinador del área interesado tiene que dar su OK para empezar el proyecto. (Estado “*Pending Owner Acceptance ID&Asses*”)
6. Pasando al estado “*Ready for Development*”, cada miembro del departamento IT gestiona los proyectos de los cuales está responsable según un orden de prioridad definido por el responsable del departamento IT.
7. Cuando el desarrollo esta en proceso, se pone en estado “*Request in progress*” la solicitud.
8. El ultimo paso es la firma, por ello, se envían “*Test Cases*” para comprobar el cumplimiento de los requisitos anteriormente definidos en el paso 2.

Ford Non Production Material (NPM) 28 CMSA Test Cases							
Request No.: 8025		Change No.: 77		Release::			
Change Description: Acelerar el funcionamiento de Talones VO							
Test Cases							
Test #	Test Description	Expected Results	Conditions For Execution	Steps For Execution	Validated?	Notes	Reviewer
1	Verificar Talones VO correctamente	Funciona	Acceder al entorno de QA: http://wwwqa.valencia.ford.com/almacenpm	Verificar haciendo distintos filtros e impresiones de talones	Yes	Ok en osaintma QA!	09/04/2019

Originator: ADS
Proprietary
Record Type: Transient

Date issued: 18/04/2019
Record Series:
Retention Period: Transient

La ilustración anterior es el resumen de la validación de la corrección de un fallo en la web de talones.

12.11. ANEXO 11 – FICHA CARACTERÍSTICAS IMPRESORQ ZEBRA ZT230 (ZEBRA, 2019)

ZEBRA® ZT200™ SERIES

Características estándar

- Técnicas de impresión: térmica directa o transferencia térmica (opcional)
- Construcción: Estructura de metal, con elección de la cubierta del material en metal (ZT230) o plástico (ZT220)
- Puerta para material de doble hoja, con gran ventana transparente
- Carga lateral de consumibles para facilitar la carga de material y cinta
- Element Energy Equalizer™ (E³™), para la mejor calidad de impresión
- LEDs en 2 colores, para ver rápidamente el estado de la impresora
- Interfaz gráfica de usuario LCD, multilingüe, basada en iconos y teclado con todas las funciones (ZT230)
- Teclado sencillo (ZT220)
- Puertos USB 2.0 y serie RS-232
- Homologada Energy Star

Especificaciones de la impresora

Resolución

- 8 puntos por mm/203 ppp
- 12 puntos por mm/300 ppp (opcional)

Memoria

- Estándar: 128 MB flash (58 MB disponibles para el usuario), 128MB DRAM

Anchura de impresión

- 104 mm
- Mínimo: 0,75"/19,4 mm

Velocidad de impresión

- 152 mm por segundo

Sensores de material

- Sensores por transparencia y por reflexión

Características de los materiales

- Anchura máxima de etiqueta y soporte: 114 mm
- Longitud máxima, no continua, de la etiqueta: 991 mm

Anchura del material

- 19,4 mm a 114 mm

Longitud de impresión

- 203 ppp: 3.988 mm
- 300 ppp: 1.854 mm (opcional)

Tamaño máximo de bobina del material

- 203 mm D.E. sobre un mandril de 76 mm D.I.
- D.E. 152mm sobre un eje de 25 mm D.I.

Grosor del material

- 0,076 mm a 0,25 mm

Tipos de material

- En continuo, troquelado, marca negra

Características de la cinta

(solo opción transferencia térmica)

Diámetro exterior

- 81.3mm sobre un mandril de 25 mm D.I.

Longitud estándar

- 300 m (ZT220) o 450 m (ZT230)

Ratio

- 2:1 bobina material a bobina de cinta para la ZT220
- 3:1 bobina material a bobina de cinta para la ZT230

Anchura

- 40 mm a 110 mm

Bobinado de la cinta

- La cara de la tinta hacia el exterior, de mandril a mandril

Características de funcionamiento

Condiciones ambientales

- Temperatura de funcionamiento: 5° C a 40° C (transferencia térmica) y 0° C a 40° C (térmica directa)
- Temperatura de almacenado: -40° C a 60° C
- Humedad en funcionamiento: entre 20% y 85% sin condensación
- Humedad en almacén: entre 5% y 85% sin condensación

Electricidad

- Fuente de alimentación universal auto-regulable (homologada PFC) 90-265VAC; 48-62Hz
- Homologada Energy Star

Homologaciones

- IEC 60950, EN 55022 Class B, EN 55024, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
- Identificativos: UL, CE Marking, FCC-B, ICES-003, VCCI, C-Tick, NOM, IRAM, CCC, GOST-R

Características físicas (ZT220 cerrada)

- Anchura: 239 mm
- Altura: 280 mm
- Profundidad: 432 mm
- Peso: 7,8 kg

Características físicas (ZT230 cerrada)

- Anchura: 242 mm
- Altura: 277 mm
- Profundidad: 432 mm
- Peso: 9,1 kg

Opciones y accesorios

- Dispensador – opción de dispensado frontal, pasivo, sin recogida del soporte
- Dispensador – opción de dispensado frontal, pasivo, con recogida del soporte (solo de origen)
- Cortador – cortador de montaje frontal por guillotina
- Reloj en Tiempo Real (RTC)
- Teclado independiente con pantalla (KDU)

Soluciones en software

- Diseño de documento: Diseñen rápidamente una solución de impresión personalizada, usando los datos de su empresa y las herramientas intuitivas de diseño Zebra "conectar+imprimir"
- Integración del dispositivo: Zebra ofrece apps y productos diseñados para ayudarles a integrar los dispositivos Zebra en sus sistemas existentes
- Administración de dispositivos: Administren sus operaciones de impresión, local y globalmente, con el conjunto de herramientas Zebra para la administración de dispositivos
- Herramientas para el desarrollador: Les proporcionamos las herramientas que necesitan para crear sus propias apps, incluyendo documentación, código de origen, lenguajes de programación, plantillas y mucho más

Conectividad opcional

- ZebraNet® b/g/n Wireless Print Server (interno)
- ZebraNet 10/100 PrintServer (interno o externo)
- Puerto paralelo Centronics® (interno)

Firmware

- ZPL II™
- EPL
- Zebra Unicode Solution
- ZBI 2.0™ (opcional)

Simbologías de código de barras

- **Códigos de barras lineales:** Code 11, Code 39, Code 93, Code 128 con subgrupos A/B/C y UCC Case Codes, ISBT-128, UPCA, UPC-E, EAN-8, EAN-13, UPC y EAN con extensiones de 2 o 5 dígitos, Plessey, Postnet, 2-de-5 estándar, 2-de-5 industrial, 2-de-5 intercalado, Logmars, MSI, Codabar, Planet Code
- **Bidimensionales:** Aztec, Codablock, PDF417, Code 49, Data Matrix, MaxiCode, QR Code, MicroPDF417, TLC 39, RSS 14 (y compuesto)

Fuentes y gráficos

- 7 en bitmap, 1 escalable suave (CG Triumvirate™ Bold Condensed). Contiene UFST® de Agfa Monotype
- Precargadas fuentes escalables homologadas Unicode™ para los conjuntos de caracteres EMEA
- Conjuntos de caracteres internacionales que soportan la siguiente página de códigos: IBM® Code Page 850
- Soporta tipos de letra y gráficos definidos por el usuario, incluidos logotipos personalizados
- Comandos de dibujo ZPL II, incluyendo cajas y líneas

Para obtener una calidad de impresión y un rendimiento óptimos con la impresora, utilice consumibles originales Zebra.

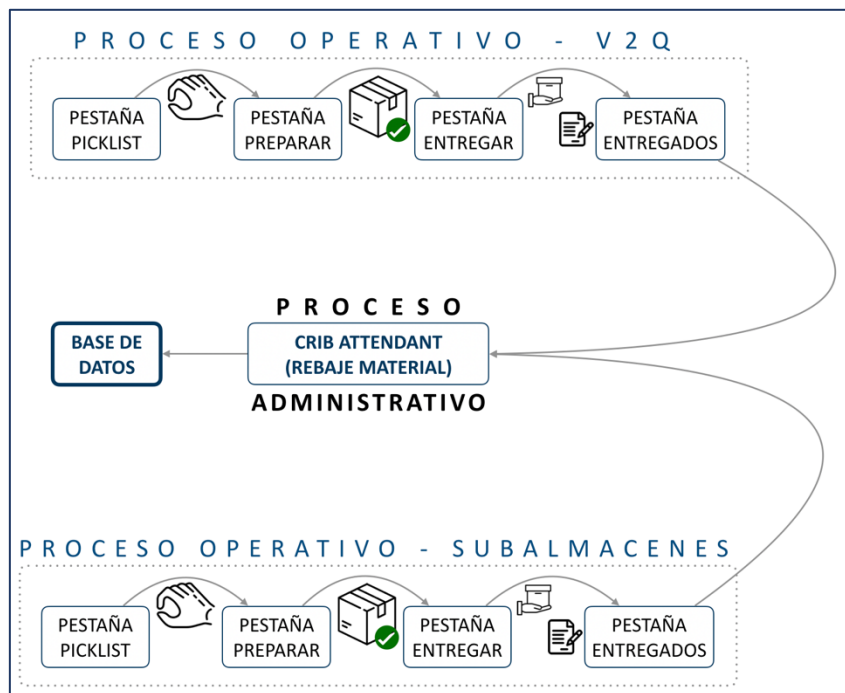
12.12. ANEXO 12 – SEGUIMIENTO DE INCIDENCIAS

Fecha	Código Simbólico	Descripción	Discrepancia nivel de stock	Resuelto	Causa de discrepancia	Tiempo de investigación (min)	Valor material perdido (€)
10/12/2018	23942151	ELEMENTO FILTRANTE: PARA PRENSA L104	-4	Sí	Cantidad entregada errónea	120	
14/12/2018	28674015	VALVULA 5/2: MONOESTABLE ISO3 CONNECTOR CENTRAL M12	-1	No			77,21
20/12/2018	60324547	NUDO EN CRUZ: N ARTICULO 207355	-2	Sí	Cantidad entregada errónea	300	
21/12/2018	90731732	SET BUFFER HILO CMT: 6.25M/1.6M	-1	Sí	Ubicación física errónea	60	
24/12/2018	34433678	CABLE ISRA: ETH-ROB-CF-M12S-M12S 1.5M	-1	Sí	Ubicación SGA incorrecta	30	
27/12/2018	28637958	BLOQUE ACUMULADOR: TAMANO 30	-1	Sí	Ubicación SGA incorrecta	30	
02/01/2019	60401598	JUNTA: VITON DF 801 OR 4312 MS/235 RING	-10	No			45,00
03/01/2019	28665527	CILINDRO: CILINDRO NEUMATICO	-1	Sí	Ubicación física errónea	120	
07/01/2019	28707150	REGULADOR DE PRESION: Z2DB6VD2-4X/200	-1	Sí	Ubicación física errónea	90	
11/01/2019	34358819	SET: DE MONTAJE	-2	No			
14/01/2019	90723375	PORTA CAPSULAS: ACODADO	-1	Sí	Ubicación física errónea	240	
22/01/2019	34380832	CABLE: 1M CONEXION EJE 6 A DETECTOR DOBLE CHAPA	-1	No			23,43
22/01/2019	34385347	FUSIBLE: PROTISTOR 125A	-3	Sí	Cantidad entregada errónea	300	
24/01/2019	1664571A	CEPILLO CORREA PLANA: PARA CEPILLADORA L112	-1	Sí	Cantidad entregada errónea	60	
29/01/2019	34439766	LASER STINGRAY: 660NM 10MW	-1	Sí	Ubicación SGA incorrecta	30	
01/02/2019	28717878	ACUMULADOR HIDRAULIC: HYDAC SB 330 2 50 A 1 /112A - 330A	-1	No			106,13
07/02/2019	6046217A	SOPORTE: INICIADOR M12. POS 30	-1	Sí	Ubicación física errónea	90	
07/02/2019	60446525	ACOPLAMIENTO ROTEX: ESTRELLA 98 GRADOS SHORE	-2	Sí	Cantidad entregada errónea	120	
13/02/2019	60912027	VALVULA: 2/2 G1-1/2	-1	Sí	Ubicación física errónea	90	
18/02/2019	28601318	BRIDA ARTICULADA DE: ACCIONAMIENTO	-1	No			49,60
21/02/2019	30329548	FUSIBLE: 20A	-6	Sí	Cantidad entregada errónea	240	
01/03/2019	60405009	EMISOR BARRERA: DE SEGURIDAD	-1	Sí	Ubicación física errónea	30	
07/03/2019	34494817	UNIDAD BASE: SIEMENS 6ES7136-6BA00-OCA0	-1	No			167,20
18/03/2019	34416541	CABLE HELICOIDAL: OLFLEX SPIRAL 540P 2X1 SPIREX AMARILLO	-1	Sí	Ubicación física errónea	60	
27/03/2019	60444275	FILTRO MALLA: DE ALUMINIO 50MM PARA LUBRICADORA SMT	-2	Sí	Cantidad entregada errónea	120	
01/04/2019	30914396	CABEZA ACTUADORA: (VARILLA FLEXIBLE)	-1	Sí	Ubicación física errónea	120	
TOTAL (€)						496,185	468,57

12.13. ANEXO 13 – RESEÑA WEB DE TALONES Y FUNCIONALIDADES

A lo largo de la práctica, también se desarrolló una web permitiendo una comunicación entre sub-almacenes cumpliendo con los requisitos de trazabilidad del departamento de control interno de la Ford.

A continuación, el esquema global de funcionamiento de esta última.



En esta web, se refiere exclusivamente a talones de pedido interno, es decir los que V2Q debe entregar a los solicitantes y/o sub-almacenes y los que los sub-almacenes deben entregar al solicitante. El concepto es el siguiente:

1. **Pestana picklist:** Se asigna a una picklist los talones que se desean preparar. Así dichos talones se envían a la pestaña preparar siguiendo los pasos lógicos del proceso de salida de materia.
 - Se aplicó un filtro para que aparezcan solo los talones de material cuya cantidad en stock es suficiente para servir.
 - Gracias a una comparación de los niveles de stock, de los talones pendiente de entrega y pendiente de rebaje, se ha saltado el inconveniente de la actualización por batch (2 veces al día) y así el sistema es más fiable

Almacenes NPM – Almacén V2Q (Picklist)

Talones VO - V2Q - SubAlmacenes - Picklist - Preparar - Entregar - Entregados

osainima (Administrador, Usuario)

Registros por página: 50

Tipo II	Pieza II	Talón II	CC II	Cant. II	UOM II	Descripción Oscar II	Almacén / Ubicación II	Picking II	F.Aprob. II	Solic. II	Aprob. II	CoidPicklist II	IDPickList II	Picklist II	Seleccionar/Desseleccionar todos: <input type="checkbox"/>
STK	28546032	185159	3504	1	PZS	ELECTROVALVULA 50 MONOESTABLE 24 VDC 1" PIEZA RESERVA (91319872)	V2Q - M105	✓	27/09/2018 08:41	TMANSIL1	SLLOPISV			<input type="checkbox"/>	
STK	60210675	167907	3104	1	PZS	SENSOR PRESION 490	V2Q - M214	✓	17/04/2019 17:34	JCABAL24	MSUAREZ			<input type="checkbox"/>	
STK	13951480	159381	3510	1	LIT	ALCOHOL ISOPROPILICO. RECIPIENTES 200 LITROS	Ed 32 - Ed 32	✗	27/08/2018 09:31	CGARC166	EMONLLEO			<input type="checkbox"/>	
STK	13951480	119871	3420	19	LIT	ALCOHOL ISOPROPILICO. RECIPIENTES 200 LITROS	Ed 32 - Ed 32	✗	04/01/2018 09:37	DHERIZOE	DMORSANA			<input type="checkbox"/>	
STK	14950039	170379	3310	19	LIT	BENCINA DE LIMPIEZA TOX. 196597 /EINVASES DE 1000 LITROS/	Ed 32 - Ed 32	✗	16/12/2018 20:59	JROMER70	RMARTI72			<input type="checkbox"/>	
STK	28634659	180528	3504	1	PZS	DETECTOR MAGNETICO /DECKING C-520V/	V2Q - M105	✓	10/01/2019 10:35	FSUAVYG	SLLOPISV			<input type="checkbox"/>	
STK	14950039	179089	3310	19	LIT	BENCINA DE LIMPIEZA TOX. 196597 /EINVASES DE 1000 LITROS/	Ed 32 - Ed 32	✗	19/12/2018 02:14	JROMER70	RMARTI72			<input type="checkbox"/>	
STK	14950039	177538	3310	19	LIT	BENCINA DE LIMPIEZA TOX. 196597 /EINVASES DE 1000 LITROS/	Ed 32 - Ed 32	✗	11/12/2018 01:38	JROMER70	RMARTI72			<input type="checkbox"/>	
STK	14950039	176378	3310	19	LIT	BENCINA DE LIMPIEZA TOX. 196597 /EINVASES DE 1000 LITROS/	Ed 32 - Ed 32	✗	16/12/2018 21:00	JROMER70	RMARTI72			<input type="checkbox"/>	
STK	13951480	156585	3330	4	LIT	ALCOHOL ISOPROPILICO. RECIPIENTES 200 LITROS	Ed 32 - Ed 32	✗	24/07/2018 10:42	RGARIJOT	JCOLOMAR			<input type="checkbox"/>	
STK	90727806	182707	3104	1	PZS	TRENZA SOLDADURA 35 MM2 CABEZAL SOLD. KSE69 W700121 /5X14 FL.6	V2Q - D66	✗	25/01/2019 16:42	JPEREZGU	DGUTIE10			<input type="checkbox"/>	
STK	14950039	179070	3310	19	LIT	BENCINA DE LIMPIEZA TOX. 196597 /EINVASES DE 1000 LITROS/	Ed 32 - Ed 32	✗	19/12/2018 02:14	JROMER70	RMARTI72			<input type="checkbox"/>	
STK	07482789	180566	3104	1	JGO	TOBERA NELSON ADAPTADOR-CASQUILLO	V2Q - B21	✗	10/01/2019 16:25	JCABAL24	DGUTIE10			<input type="checkbox"/>	
STK	28621200	185940	3104	1	PZS	ADAPTADOR	V2Q - C12	✗	08/02/2019 17:50	JPIQUER1	MSUAREZ			<input type="checkbox"/>	
STK	06218229	190009	3104	1	PZS	ALARGADERA ACODADA PINZAS 17510 Y 17511. 7M C520 90R1 RHLH	V2Q - M139	✓	06/03/2019 18:25	GRODR128	DGUTIE10			<input type="checkbox"/>	
STK	13951480	188837	3410	200	LIT	ALCOHOL ISOPROPILICO. "PEDIR 200 LITROS"	Ed 32 - Ed 32	✗	26/02/2019 07:38	JPERE311	JPORCARR			<input type="checkbox"/>	

2. **Pestaña preparar:** Cuando se prepara el material, se indica en la web que el material está listo para recoger. Así la línea del material en estado "listo para recoger" se envía a la pestaña siguiente, la pestaña de entrega
- Se envía un correo informando el solicitante que su pedido está listo para recoger
 - Aparecen en naranja las urgencias

Almacenes NPM – Almacén V2Q (Preparar)

Talones VO - V2Q - SubAlmacenes - Picklist - Preparar - Entregar - Entregados

osainima (Administrador, Usuario)

Registros por página: 50

Tipo II	Pieza II	Talón II	CC II	Cant. II	UOM II	Descripción Oscar II	Solic. II	CoidPicklist II	IDPickList II	Fecha Pick List II	Preparado II
OR	18703522	148899	3104	4	PZS	CBC40, CBC38 & CBC41 MACHINE NO. 1.2317.0 + 1.2383.0 + 1.2503.0 + 1.2516 OLIVADORA L184	JCABAL24	1040	LA-milapla	17/04/2019 10:58	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	90751443	174800	3104	1	PZS	PORTACAPSULAS 9622NEE53466-MDI PARA ROBOT 6V 18SR1R2	JCABAL24	1027	LA-milapla	16/04/2019 11:58	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	34431996	181324	3104	1	PZS	LUZ FLASH BLANCA XVB-C887 ELEMENTO DE COLUMNA DE LUZFLASH BLANCO 2VDC 10 J0JUE	JCABAL24	1040	LA-milapla	17/04/2019 10:58	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	07663183	187228	3504	1	PZS	SOLDADURA PROLONGACI L255 - TORRETAS ATORNILLADO SEGUN PLANO: 10548-E5918	FSUAVYG	1031	LA-milapla	16/04/2019 13:28	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	6032012A	187885	3504	1	PZS	ACTUADOR NEUMATICO ACTUADOR NEUMATICO 78E-608 80PSI/5 58/550KPA	FSUAVYG	1022	LA-alopezpe	15/04/2019 15:44	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	34342014	183881	3104	1	PZS	VENTILADOR C/FILTRO 230 M3H 230V PARA ARMARIOS	GRODR128	1043	LA-milapla	17/04/2019 12:21	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	07603682	189436	3504	1	PZS	SOLDADURA PROLONG ROLLER CD-CD DELANTERA-PLANO: 11418-E4317	FSUAVYG	1031	LA-milapla	16/04/2019 13:28	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	28744908	185672	3104	2	JGO	KIT DE JUNTAS PARA GIL TIPO KJ63	GRODR128	1046	LA-alopezpe	17/04/2019 15:07	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	90745504	189142	3104	10	PZS	JUNTA TORICA ? 7.1 X 1.6 (SCIAM) PARA PINZA SOLDAURA	GRODR128	1041	LA-milapla	17/04/2019 11:05	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	90754607	189357	3104	1	PZS	ESPARRAGO ROSCADO PINZA SOLDADURA	GRODR128	1041	LA-milapla	17/04/2019 11:05	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	07684009	189435	3504	1	PZS	SOLDADURA PROLONG L375 - CD TRASERA - PLANO: 11418-E4411	FSUAVYG	1031	LA-milapla	16/04/2019 13:28	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	07683809	189437	3504	1	PZS	SOLDADURA PROLONG L138 D80 CCD 520 DELANTERA SEGUN PLANO: 11418-E4403	FSUAVYG	1031	LA-milapla	16/04/2019 13:28	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	6008038A	189486	3104	1	PZS	CAJA P PINZAS ARO RXA-RPB C-170 CAJA ELECTRICA CODIGO: 00290938A 'Y'	GRODR128	1041	LA-milapla	17/04/2019 11:05	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	90739091	189509	3104	4	PZS	ENCLAVAMIENTO RAPIDO FRESADORA ELECTRODOS LUTZ	GRODR128	1041	LA-milapla	17/04/2019 11:05	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	34501188	189717	3104	1	PZS	BATERIA RECARGABLE COMPATIBLE 913489 MOTOROLA	GRODR128	1043	LA-milapla	17/04/2019 12:21	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	22100274	180810	3504	20	PZS	"PEDIR EN MULTIPLOS DE 10"	FEDELSANZ	1822	LA-alopezpe	15/04/2019 15:44	<input checked="" type="checkbox"/>
OR	90719813	189112	3104	1	PZS	CAMISA CILINDRO D.140	GRODR128	1041	LA-milapla	17/04/2019 11:05	<input checked="" type="checkbox"/>

3. **Pestaña entregar:** Cuando el solicitante viene a recoger el material que pidió, se marca como entregado la línea del material⁴⁴ y para confirmar dicha entrega, el sistema pide la firma del solicitante usando el CDSID⁴⁵.

Tipo	Pieza	Talón	CC	Cant.	UOM	Descripción Oscar	F.Aprob.	Solic.	Aprob.	CaidPicklist	F.Preparación	Entregado
OR	16703522	148899	3104	4	PZS	CBC40, CBC38 & CBC41. MACHINE NO. 1.2317.0 + 1.2503.0 + 1.2516.ELAVADORA L104	04-01-2019 09:51:39	JCABAL24	SGARC128	LA-mvllapla	17-04-2019 10:58	<input type="checkbox"/>
OR	90751443	174800	3104	1	PZS	PORTACAPSULAS 962ZNEE53468-MD1 PARA ROBOT 6Y 18SR1R2	25-03-2019 15:02:57	JCABAL24	MSJUAZEE	LA-mvllapla	16-04-2019 11:58	<input type="checkbox"/>
OR	34431986	181324	3104	1	PZS	LUZ FLASH BLANCA XV8-C887 ELEMENTO DE COLUMNA DE LUZFLASH BLANCO 2XVDC 19 JOULE	06-04-2019 08:43:28	JCABAL24	DGUTIE10	LA-mvllapla	17-04-2019 10:58	<input type="checkbox"/>
OR	28744908	185672	3104	2	JGO	KIT DE JUNTAS PARA CIL. TIPO KUR3	12-02-2019 14:04:58	GRODR128	DGUTIE10	LA-alopezpe	17-04-2019 15:07	<input type="checkbox"/>
OR	07683183	187228	3504	1	PZS	SOLDADURA PROLONGACI L255 - TORRETAS ATORNILLADO SEGUN PLANO: 10446-E5918	18-02-2019 10:27:32	FSUAYVIG	SLLORPSV	LA-mvllapla	16-04-2019 13:28	<input type="checkbox"/>
OR	90750121	187448	3104	1	PZS	ARTICULACION BRAZO MOVIL	28-02-2019 20:11:46	GRODR128	SGARC128	LA-mvllapla	17-04-2019 11:05	<input type="checkbox"/>
STK	28609154	187768	3104	10	PZS	REGULADOR DE PRESION	29-03-2019 08:54:38	GRODR128	MSJUAZEE	LA-alopezpe	17-04-2019 17:20	<input type="checkbox"/>
OR	90619635	187770	3104	1	PZS	CONDUCTOR	28-02-2019 20:10:23	GRODR128	SGARC128	LA-mvllapla	17-04-2019 11:05	<input type="checkbox"/>
OR	6032012A	187885	3504	1	PZS	ACTUADOR NEUMATICO ACTUADOR NEUMATICO 79E-806 80PSIS 58559KPA	22-03-2019 11:50:35	FSUAYVIG	SLLORPSV	LA-alopezpe	15-04-2019 15:44	<input type="checkbox"/>
OR	3434201A	188881	3104	1	PZS	VENTILADOR C/FILTRO 230 M3H 230V PARA ARMARIOS	06-04-2019 08:30:57	GRODR128	DGUTIE10	LA-mvllapla	17-04-2019 12:21	<input type="checkbox"/>
OR	90710813	188112	3104	1	PZS	CAJISA CILINDRO D.140	28-03-2019 16:37:18	GRODR128	DGUTIE10	LA-mvllapla	17-04-2019 11:05	<input type="checkbox"/>
OR	90745584	189142	3104	10	PZS	JUNTA TORICA 7.1 X 1.6 (SCIAM) PARA PINZA SOLDADURA	28-02-2019 18:33:16	GRODR128	DGUTIE10	LA-mvllapla	17-04-2019 11:05	<input type="checkbox"/>
OR	07683283	189223	3504	1	PZS	SOLDADURA PROLONGACI L255 - ESTRECHADA TORRETAS ATORNILLADO SEGUN PLANO: 10446-E5028	04-03-2019 15:32:21	FSUAYVIG	SLLORPSV	LA-mvllapla	16-04-2019 13:28	<input type="checkbox"/>
OR	90754607	189357	3104	1	PZS	ESPARRAGO ROSCADO PINZA SOLDADURA	28-02-2019 18:14:18	GRODR128	DGUTIE10	LA-mvllapla	17-04-2019 11:05	<input type="checkbox"/>
OR	07684009	189435	3504	1	PZS	SOLDADURA PROLONG L375 - CD TRASERA - PLANO: 11418-E4411	01-03-2019 08:28:55	FSUAYVIG	SLLORPSV	LA-mvllapla	16-04-2019 13:28	<input type="checkbox"/>
OR	07683875	189436	3504	1	PZS	SOLDADURA PROLONG L339 - CD TRASERA - PLANO: 11418-E4409	01-03-2019 08:28:44	FSUAYVIG	SLLORPSV	LA-mvllapla	16-04-2019 13:28	<input type="checkbox"/>

4. **Pestaña entregados:** Nada más que un registro de todas las entregas hechas a lo largo de los 2 últimos años.

Tipo	Pieza	Talón	CC	Cant.	UOM	Descripción Oscar	F.Aprob.	Solic.	Aprob.	CaidPicklist	F.Preparación	CDSID Entregado por:	CDSID Recibido por:	Fecha Entrega
STK	28732504	182614	3104	30	PZS	JUNTA TORICA DE 11.91X1.78 NBR	01/02/2019 07:06	JPEREZGU	DGUTIE10	efojuan	06/02/2019 07:04	osaintma	ichavar5	06/02/2019 09:59
OR	0164593A	182020	3504	4	PZS	PIEZA DE INTERCAMBIO CONJUNTO SOPORTE BALANCRAS (R07) MARRON 4 (PIEZAS) P C-344-C344	11/03/2019 23:17	RMSASES	SGARC128	LA-mvllapla		osaintma	efigue2	12/04/2019 09:47
OR	34496523	190338	3104	1	PZS	INSERTO MACHO TAMAÑO 194.27 108 PIN 10A LIME C00M-108	07/03/2019 15:45	GRODR128	DGUTIE10	LA-alopezpe		osaintma	efigue2	12/04/2019 09:47
OR	48012066	194530	3504	1	PZS	PANTALON AZUL P023Y MARRIO T.50 LUXE. VERAHO FIBRANA POLIESTER. CONFIECCION STANDARD	04/04/2019 12:11	GTEHOR2	SLLORPSV	LA-alopezpe	10/04/2019 16:01	osaintma	efigue2	12/04/2019 09:49
OR	20872683	192185	3104	12	PZS	JUNTA TORICA VITON 22-2	22/03/2019 28:22	GRODR128	DGUTIE10	LA-alopezpe	11/04/2019 15:52	osaintma	efigue2	12/04/2019 09:49
STK	90748953	187728	3104	1	PZS	PORTACAPSULAS SOLDADURA	19/02/2019 15:24	GRODR128	DGUTIE10	LA-alopezpe	28/02/2019 12:16	osaintma	efigue2	12/04/2019 09:49
OR	34496534	190339	3104	1	PZS	INSERTO HEMBRA TAMAÑO 194.27 108 PIN 10A	07/03/2019 15:45	GRODR128	DGUTIE10	LA-alopezpe		osaintma	efigue2	12/04/2019 09:47
OR	50718106	193343	3310	5	PZS	LLAVE DE VASO IMPACTO DE 6 CANTOS CUADRADO CONDUCTOR 38 DE PULGADA DE 10 MM	31/03/2019 19:59	JROMER70	RMARTI72	LA-mvllapla	11/04/2019 10:10	osaintma	efigue2	12/04/2019 09:51

5. **Pestaña Crib Attendant:** Por medio de esta pestaña, la analista encargada del rebaje del material entregado por los sub-almacenes a los solicitantes puede acceder a la información de la entrega directamente en esta pestaña y ya no necesita enviar correos.

⁴⁴ del talón en realidad, pero resulta igual.

⁴⁵ Identificación digital corporativa de empleados



12.14. ANEXO 14 – DIAGRAMA DE GANTT DE LOS DIFERENTES PROYECTOS

		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE																																																		
		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	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
NOMBRE DE TAREA REORGANIZACIÓN FÍSICA DEL ALMACÉN	DURACIÓN (SEMANAS)	52																																																													
	COMIENZO	01/01/2019																																																													
	Recogida de datos	01/01/2019																																																													
	Análisis de datos	22/01/2019																																																													
	Establecimiento de modelo	29/01/2019																																																													
	Reunión partes interesadas: realización propuestas	19/02/2019																																																													
	Selección del modelo	19/02/2019																																																													
	Implementación de cambios: reubicación piezas	05/03/2019																																																													
	Ajuste de modelo (opcional)	09/04/2019																																																													
	Creación del algoritmo de ubicación	22/01/2019																																																													
Acción especial: medida de las piezas	22/01/2019																																																														
DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE GESTIÓN DEL ALMACÉN		46																																																													
Análisis de procesos		08/01/2019																																																													
Reuniones con operarios: previsiones de necesidades		05/02/2019																																																													
Reuniones con coordinador: definición de las especificaciones		19/02/2019																																																													
Realización de flujogramas (modelo)		12/03/2019																																																													
Reunión de validación del modelo		16/04/2019																																																													
Análisis financiera		23/04/2019																																																													
Solicitud al departamento IT y aprobación		30/04/2019																																																													
Desarrollo <i>backoffice</i>		14/05/2019																																																													
Pruebas de las funcionalidades (en entorno Q&A)		18/06/2019																																																													
Reunión de seguimiento		18/06/2019																																																													
Reajuste del modelo (opcional)		18/06/2019																																																													
Diseño <i>frontoffice</i> (experiencia usuario)		14/05/2019																																																													
Desarrollo <i>frontoffice</i>		23/07/2019																																																													
Validación de la ergonomía de la aplicación		24/09/2019																																																													
Puesta en marcha de la aplicación en entorno de producción		08/10/2019																																																													
Seguimiento puesta en marcha		08/10/2019																																																													
Cierre del proyecto		12/11/2019																																																													
MEJORA DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN		23																																																													
Análisis del problema		05/03/2019																																																													
Determinación de las posibles soluciones		12/03/2019																																																													
Reunión partes interesadas: realización propuestas		02/04/2019																																																													
Selección de solución		09/04/2019																																																													
Solicitud al departamento IT y aprobación		16/04/2019																																																													
Desarrollo cambios		25/06/2019																																																													
Pruebas en entorno Q&A		09/07/2019																																																													
Validación cambios		23/07/2019																																																													
Puesta en marcha		30/07/2019																																																													
Cierre del proyecto		06/08/2019																																																													

12.15. ANEXO 15 – ESTIMACIÓN COSTE DE MANTENIMIENTO DE CARRETLA ELEVADORA STILL RX 50-10



QuelChariotElevateur.fr
Calculez vos coûts de maintenance

1er site gratuit pour calculer les coûts de maintenance d'un chariot élévateur

Calculer

Actualités

Qui sommes-nous ?

Contact

F.A.Q.

2. Coût de maintenance annuel de votre chariot élévateur



8 982 € HT

soit 748€/mois

Equivalent contrat
full service

Maintenance standard

5 598^{HT} €

Inclus: Main d'œuvre, Déplacement, 2 Visites, 30 Points des contrôle, Pièces d'usure, Huiles, Liquides et Filtres [+ d'infos](#)

Équipements

0^{HT} €

Inclus: Main d'œuvre, Déplacement, Contrôle et Entretien Équipement [+ d'infos](#)

Pneus

3 384^{HT} €

Inclus: Main d'œuvre, Déplacement, Démontage, Pressage, Remontage, Gestion des déchets [+ d'infos](#)


VGP


0^{HT} €

Je veux une offre à ce prix

$$\text{Coste horario} = \frac{1,2 \times 8.982\text{€ IVA incluido}}{8 \times 250 \text{ horas}} = 5,38\text{€/horas}$$

12.16. ANEXO 16 – CARACTERÍSTICAS Ordenador táctil reforzado TC70 Series de ZEBRA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Dimensiones	161 mm (Lo) x 84 mm (An) x 28 mm (Pr) 6,3 pulg. (Lo) x 3,3 pulg. (An) x 1,1 pulg. (Pr)
Peso	376 g/13,3 oz.
Pantalla	De 4,7 pulg. y alta definición (1280 x 720); excepcionalmente luminosa, visualizable en exteriores; vinculada ópticamente al panel táctil
Ventana del escáner	Corning Gorilla Glass
Panel táctil	Táctil capacitiva de modo doble con introducción de datos mediante lápiz táctil, con el dedo o con guantes (el lápiz táctil conductivo se vende por separado); Corning Gorilla Glass
Iluminación posterior	Iluminación posterior LED
Alimentación	 Power Precision/PowerPrecision+ ⁺ ; Tecnología de batería mejorada que prolonga la autonomía y ofrece visibilidad en tiempo real de los parámetros de la batería, lo que mejora la gestión de baterías. Li-Ion de 3,7 V y 4620 mAh
Ranura de ampliación	TC70: MicroSD accesible por el usuario con SDHC de 32 GB y hasta SDXC de 64 GB TC70x: MicroSD accesible por el usuario con SDHC de 32 GB y hasta SDXC de 128 GB
Conexiones de red	USB 2.0 OTG de alta velocidad (host y cliente); WLAN
Notificación	Tono sonoro; LED multicolor; vibración
Teclado	Teclado en pantalla; Enterprise Keyboard
Voz y audio	Compatibilidad con tres micrófonos con eliminación de ruido; alerta por vibración; altavoz; compatibilidad con auriculares inalámbricos Bluetooth

CARACTERÍSTICAS DE RENDIMIENTO	
CPU	TC70: Procesador de doble núcleo de 1,7 GHz TC70x Android-M: Procesador de seis núcleos de 1,8 GHz y 64 bits TC70x Windows 10 IoT Mobile Enterprise: Procesador de seis núcleos de 1,8 GHz y 64 bits (Snapdragon 808)
Sistema operativo	 TC70: Android 5.1 Lollipop con Mobility Extensions (Mx) de Zebra TC70x: Android 6.0 Marshmallow con Mx o Windows 10 IoT Mobile Enterprise
Memoria	TC70: 1 GB de RAM / 8 GB de flash pSLC TC70x: 2 GB de RAM / 16 GB de flash pSLC o 4 GB de RAM / 32 GB de flash pSLC

ENTORNO DE USUARIO	
Temp. funcionamiento	De -20° C a 50° C/de -4° F a 122° F
Temp. almacenamiento	De -40° C a 70° C/de -40° F a 158° F
Humedad	Del 5% al 85% sin condensación
Especificación para caídas	Múltiples caídas de 1,8 m/6 pies sobre suelo de hormigón dentro del intervalo completo de temperaturas de funcionamiento; múltiples caídas de 2,4 m/8 pies sobre suelo de hormigón a temperatura ambiente conforme a MIL-STD 810G
Especificación para sacudidas	2.000 sacudidas de 1,0 m/3,2 pies; supera las especificaciones IEC para sacudidas
Sellado	IP65 e IP67 para especificaciones de sellado IEC aplicables
Vibración	4 g seno valor pico (de 5 Hz a 2 kHz); 0,04g ² /Hz aleatoria (de 20 Hz a 2 kHz); duración de 60 minutos por eje, 3 ejes

ENTORNO DE USUARIO (CONTINUACIÓN)	
Colapso térmico	Transición rápida de -40° C a 70° C/de -40° F a 158° F
Descarga electrostática (ESD)	Descarga de aire de +/-15 kVdc, Descarga directa de +/-8 kVdc Descarga indirecta de +/-8 kVdc

AUDIO	
Manos libres de alta calidad con un volumen de hasta 108 db SPL; compatibilidad con auriculares inalámbricos (Bluetooth); compatibilidad con auriculares PTT ⁴ ; modos de terminal/manos libres	

TECNOLOGÍA DE SENSORES INTERACTIVOS (IST)	
Sensor de luz	Ajusta automáticamente la intensidad de la iluminación posterior de la pantalla
Sensor de movimiento	Acelerómetro de 3 ejes para orientación dinámica de la pantalla

CAPTURA DE DATOS ⁵	
Escaneado	Generador de imagen SE4750 (1D y 2D); alcance extraordinario: Alcance de escaneado – códigos de barras Code 39: 20 mil: De 4,5 a 81,3 cm/de 1,8 a 32,0 pulg. 3 mil: De 7,9 a 14,2 cm/de 3,1 a 5,6 pulg.
Cámara	Posterior: 8 MP con autofocus; apertura f/2.4 (TC70 y TC70x Windows 10 IoT Mobile Enterprise) Posterior: 13 MP con autofocus (TC70x Android-M) Anterior: 1,3 MP con foco fijo (TC70/TC70x)
NFC	Tarjetas ISO 14443 tipos A, B y FeliCa [®] e ISO 15693. Modo P2P y emulación de tarjeta mediante UICC y host.

LAN INALÁMBRICA	
Radio	TC70: IEEE 802.11a/b/g/n/d/h/i/w/k/r TC70x Android: IEEE 802.11a/b/g/n/d/h/i/w/r/ac TC70x Windows 10 IoT Mobile Enterprise: IEEE 802.11a/b/g/n/d/h/i/w/w/ac
Velocidad de datos	TC70 5 GHz: 802.11a/n —hasta 150 Mbps; 2,4 GHz: 802.11b/g/n —hasta 72,2 Mbps TC70x Android 5 GHz: 802.11a/n/ac —hasta 866,7 Mbps; 2,4 GHz: 802.11b/g/n —hasta 144,4 Mbps TC70x Windows 10 IoT Mobile Enterprise 5 GHz: 802.11a/n/ac —hasta 866,7 Mbps; 2,4 GHz: 802.11b/g/n —hasta 300 Mbps
Canales de funcionamiento	TC70: Canales 1 - 13 (2412 - 2472 MHz); Canales 36 - 165 (5180 - 5825 MHz); Ancho de banda de canal: 20, 40 MHz TC70x: Canales 1 - 13 (2412 - 2472 MHz); Canales 36 - 165 (5180 - 5825 MHz); Ancho de banda de canal: 20, 40, 80 MHz Los canales/las frecuencias reales de funcionamiento dependen de la normativa y de la agencia de certificación
Seguridad y cifrado	TC70: WEP (40 o 104 bits); WPA/WPA2 Personal (TKIP y AES); WPA/WPA2 Enterprise (TKIP y AES) —EAP TTLS (PAP, MSCHAP, MSCHAPv2), EAP-TLS, PE APv0-MSCHAPv2, PE APv1-EAP-GTC, EAP Fast y LEAP TC70x Android: WEP (40 o 104 bits); WPA/WPA2 Personal (TKIP y AES); WPA/WPA2 Enterprise (TKIP y AES) —EAP TTLS (PAP, MSCHAP, MSCHAPv2), EAP-TLS, PEAPv0-MSCHAPv2, PEAPv1-EAP-GTC y LEAP TC70x Windows 10 IoT Mobile Enterprise: WEP (40 o 104 bits); WPA/WPA2 Personal (TKIP y AES); WPA/WPA2 Enterprise (TKIP y AES) —EAP TTLS (MSCHAPv2), EAP-TLS, PE APv0-MSCHAPv2, FIPS DIM

Continúa en la siguiente página



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PLAN DE GESTIÓN DE COSTES (PRESUPUESTO)

ANÁLISIS DE SITUACIÓN, PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE UN ALMACÉN DE MATERIAL DE NO PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE ALMUSSAFES DE FORD ESPAÑA S.L.

AUTOR: OLIVIER SAINT-MARC
TUTOR: JULIEN MAHEUT
Selección LAURA CHAVARRÍA ARGUDO

Curso Académico: 2018-19



INDÍCE PLAN DE GESTIÓN DE COSTES

1. INTRODUCCIÓN	170
2. CONSIDERACIONES PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO	170
3. PRESUPUESTO.....	171
3.1. DETALLE COSTE INGENIERO.....	171
3.2. COSTES GLOBALES	172
4. ANÁLISIS FINANCIERA Y CONCLUSIÓN.....	173

1. INTRODUCCIÓN

El plan de gestión de costes se realiza una vez las propuestas de mejora realizadas, con el objetivo de ofrecer una estimación del coste de elaboración que estas supondrían para la empresa. Cada actividad clave que ha sido necesaria para el desarrollo del proyecto se detallará en el presupuesto a continuación.

2. CONSIDERACIONES PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO

El presente proyecto podría ser un proyecto empresarial de mejora interna a la empresa Ford España S.L, cuyos costes se deben de tomar en cuenta. Por lo tanto, Ford España es el promotor de dicho proyecto.

Por otra parte, tanto el papel proyectista encargado de diseñar el proyecto, como el de contratista responsable de su ejecución, recae sobre el alumno autor del presente trabajo y por tanto director del proyecto.

En el siguiente capítulo, se considerará el alumno como ingeniero.

A continuación, los costes horarios de cada tipo de empleado:

Tipo empleado	Coordinador NPM	Desarrollador Ford	Ingeniero (director del proyecto)	Operario
Coste horario (€/h)	30,00	36,00	55,00	17,41

Cuando se realizan reuniones, se pagan todas las partes involucradas. Así cuando se realizan 10 horas de reunión con un coordinador a lo largo del proyecto, se considera el coste siguiente:

$$10h \times (30 + 55) \text{ €/h}$$

Aunque no es totalmente acertado: coordinadores tienen un grado *staff* y por tanto están pagados a la jornada y no a la hora. Pero permite dar una idea.

Para la toma en cuenta de los recursos (electricidad, red, agua), se consideran unos porcentajes del coste del proyecto en función de su tipo:

- **Reorganización física del almacén:** 2% del coste total (baja necesidad de energía y acceso a la red)
- **Creación de una aplicación de gestión del almacén:** 7% del coste total (alta demanda de energía y acceso a la red)
- **Mejora del sistema de identificación del material:** 4% (demanda media de energía y acceso a la red)

3. PRESUPUESTO

3.1. DETALLE COSTE INGENIERO

FASE DEL PROYECTO	TIEMPO DEDICADO (HORAS)	COSTE
APREHENSIÓN ENTORNO PROBLEMA	45	2 475,00 €
Observación de la situación actual del almacén	20	1 100,00 €
Reuniones descriptivas (operarios)	10	550,00 €
Reuniones descripción (coordinadores)	15	825,00 €
REORGANIZACIÓN FÍSICA DEL ALMACÉN	140	7 700,00 €
Recogida de datos	10	550,00 €
Análisis de datos	20	1 100,00 €
Establecimiento de modelo	30	1 650,00 €
Reunión partes interesadas: realización propuestas (coordinadores)	10	550,00 €
Selección del modelo	20	1 100,00 €
Creación del algoritmo de ubicación	50	2 750,00 €
DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE GESTIÓN DEL ALMACÉN	355	19 525,00 €
Análisis de procesos	45	2 475,00 €
Reuniones con operarios: previsiones de necesidades	10	550,00 €
Reuniones con coordinador: definición de las especificaciones	50	2 750,00 €
Realización de flujogramas (modelo)	25	1 375,00 €
Reunión de validación del modelo	25	1 375,00 €
Análisis financiera	15	825,00 €
Solicitud al departamento IT y aprobación	10	550,00 €
Pruebas de las funcionalidades del <i>BackOffice</i> (en entorno Q&A)	20	1 100,00 €
Reunión de seguimiento	50	2 750,00 €
Diseño frontoffice (experiencia usuario)	40	2 200,00 €
Validación de la ergonomía de la aplicación	25	1 375,00 €
Puesta en marcha de la aplicación en entorno de producción (capacitaciones)	15	825,00 €
Seguimiento puesta en marcha	15	825,00 €
Cierre del proyecto (Redacción de documentación)	10	550,00 €
MEJORA DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN	116	6 380,00 €
Análisis del problema	15	825,00 €
Determinación de las posibles soluciones	20	1 100,00 €
Reunión partes interesadas: realización propuestas (coordinadores)	20	1 100,00 €
Selección de solución	15	825,00 €
Solicitud al departamento IT y aprobación	12	660,00 €
Análisis financiera	10	550,00 €
Pruebas en entorno Q&A	10	550,00 €
Validación cambios	8	440,00 €
Puesta en marcha	5	275,00 €
Cierre del proyecto	1	55,00 €

Como se puede contemplar en la tabla anterior, los costes vinculados a la prestación del ingeniero se subdividen en cuatro partes: una de análisis y aprehensión del entorno del problema y la tres demás que representan cada una un proyecto.

El coste total del ingeniero es: **36.080€**

3.2. COSTES GLOBALES

A continuación los costes globales del proyecto. También subdivididos por cuatro fases, se tienen en cuenta todas las fuentes de costes.

DESCRIPCIÓN	TIPO COSTE	TIEMPO DEDICADO (HORAS)	COSTE
APREHENSIÓN ENTORNO PROBLEMA	Ingeniero	45	2.475,00 €
	Operario	10	174,10 €
	Coordinadores	15	225,00 €
	TOTAL		2.874,10 €
REORGANIZACIÓN FÍSICA DEL ALMACÉN	Ingeniero	140	7.700,00 €
	Operario	260,33	4.532,40 €
	Coordinadores	10	300,00 €
	Máquinas	260,33	1.246,53 €
	SUBTOTAL		13.778,93 €
	Recursos indirectos	2%	275,58 €
TOTAL		14.054,51 €	
DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE GESTIÓN DEL ALMACÉN	Ingeniero	355	19.525,00 €
	Operario	25	435,25 €
	Coordinadores	50	1.500,00 €
	Desarrollador	140	6.840,00 €
	Material		5.872,05 €
	SUBTOTAL		34.172,30 €
	Recursos indirectos	7%	2.392,06 €
TOTAL		36.564,36 €	
MEJORA DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN	Ingeniero	116	6.380,00 €
	Coordinadores	20	600,00 €
	Desarrollador	5	180,00 €
	Material		834,91 €
	SUBTOTAL		7.994,91 €
	Recursos indirectos	4%	319,80 €
	TOTAL		8.314,71 €
COSTE TOTAL		61.807,68 €	

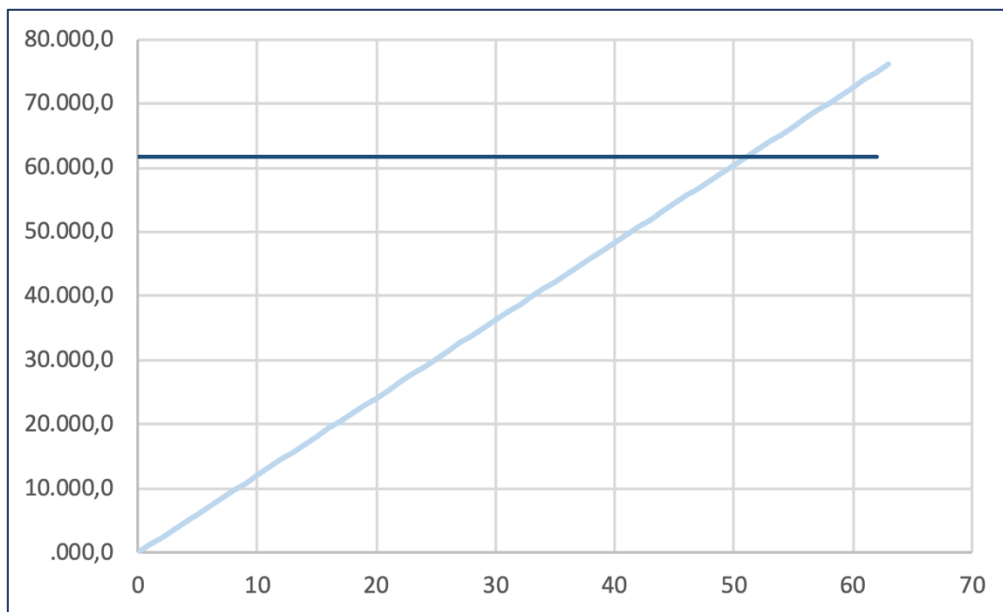
El coste total del proyecto es: **61.807,68€**

4. ANÁLISIS FINANCIERA Y CONCLUSIÓN

Como se calculó en el capítulo anterior, el coste total del proyecto se eleva a: **61.807,68€**

Por otra parte, se calcularon las ganancias generadas por las implementaciones de las medidas propuestas:

- **Reorganización física del almacén:** 5.514,05€/año (recorrido almacenamiento y picking)
- **Mejora del sistema de identificación del material:** 12.102,50€/año
- **Digitalización de la gestión del almacén:** 45.235,99€/año



Como se puede contemplar en la figura anterior, se necesita menos de un año para rentabilizar el proyecto.

Si se desea calcular el *Return on Investment*, se puede calcular sobre varios periodos:

- $ROI_{1 \text{ año}} = \frac{62.854,54€ - 61.807,68€}{61.807,68€} = 1,69\%$
- $ROI_{2 \text{ años}} = \frac{2 \times 62.854,54€ - 61.807,68€}{61.807,68€} = 103,39\%$
- $ROI_{3 \text{ años}} = \frac{3 \times 62.854,54€ - 61.807,68€}{61.807,68€} = 205,08\%$

Por un proyecto en empresa, evaluar el retorno sobre un periodo de tres años es coherente, y por tanto el proyecto propuesto es **rentable** y presenta **poco riesgo**.