



**PROYECTO FIN DE CARRERA**



**CURSO ACADÉMICO 2009-2010**

# **“Optimización de los costes logísticos de aprovisionamiento de las regiones de Francia e Italia”**



Realizado por:

Victoria Pérez-Aradros Obis  
Ingeniería Industrial

Dirigido por:

José Ángel Lamarca González  
Ingeniero Industrial

Ponente:

Luis Navarro Elola  
Dr .Ingeniero Industrial  
Profesor Titular del Departamento  
de Economía y Dirección de Empresas

Departamento de Economía y Dirección de Empresas  
Centro Politécnico Superior  
Universidad de Zaragoza



A mi hermana Marina:  
“ Sisters by chance, friends by choice”

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a José Ángel Lamarca y Luis Navarro Elola por su tiempo, los consejos y la orientación, que me han dado para poder llevar a cabo el proyecto.

En segundo lugar, no me gustaría olvidarme del personal de fábrica, tanto de los de oficina como de los que están afuera en la cadena de montaje y en los almacenes .Muchas gracias a todos por vuestra ayuda.

Por su puesto darle las gracias a mi familia, a mi madre, a mi padre y mi hermana, por creer en mí, por animarme y exigirme, y en general por estar siempre a mi lado.

También darle las gracias a mis amigas de toda la vida (Sofía, Tuka, Elena, Carmen, Cristina, Henar, Martita), a Álvaro por ser mucho más que mi mejor amigo, a mis compañeros y compañeras de fatiga del CPS, a mis inolvidables amigos del Erasmus y en general a todo el mundo que me ha animado y me ha aguantado en estos largos y a la vez cortos años de carrera. A los que nombro en esta página y a los que seguro que me olvido.... Gracias!!!

Zaragoza Septiembre 2010;

Victoria Pérez-Aradros Obis

## **OPTIMIZACIÓN DE LOS COSTES LOGÍSTICOS DE APROVISIONAMIENTO DE LAS REGIONES DE FRANCIA E ITALIA**

### **RESUMEN**

El motivo del proyecto surge de la necesidad de optimizar los costes logísticos de aprovisionamiento, para una empresa fabricante de electrodomésticos de línea blanca situada en Zaragoza, como consecuencia de una variación en el volumen de entregas de dos de los proveedores situados en la región de Francia y tres en la de Italia, durante seis semanas comprendidas entre los meses de marzo y abril del año 2010. Las propuestas de mejora se ciñen al modo de entrega de los pedidos y al retorno de los embalajes reutilizables. Para ello, se han evaluado económicamente y operativamente las distintas opciones de suministro y tomado una decisión en función de los resultados.

A lo largo del estudio, ha sido necesario calcular el volumen de entregas de cada uno de los proveedores. Los datos de los pedidos se han obtenido a través del sistema informático de gestión integrada SAP, debido a que los datos han sido proporcionados en unidades, kilogramos o metros de materia prima, se necesitó convertir los mismos a metros lineales o bases de europalé (1200mm\*800mm). Una vez realizada esta conversión de unidades, se calculó el porcentaje de ocupación de camión para cada uno de los proveedores. Así mismo, basándose en los datos proporcionados por SAP, se determinó los días, horarios y frecuencias de entrega. Al coste de realizar las entregas, hubo que sumarle el coste de la devolución de los embalajes retornables. Con los datos anteriores se han evaluado las opciones de realizar el suministro por medio de las plataformas o por medio de los Milk run.

Para ambas regiones, el estudio, ha dado como resultado la implantación de un Milk Run, que además de ser la opción más rentable, añade una serie de ventajas propias de las entregas controladas. Para ello se ha elaborado una propuesta de ejecución de los Milk run:-días de entrega, -horarios de entrega,- cantidad por proveedor y -retorno de embalajes. Dicha propuesta deberá ser revisada ante cualquier cambio significativo en la cadena logística que implique una variación en los volúmenes o fechas de entrega.

Por último, se han detallado una serie de propuestas que mejoran el control y la gestión de la logística de transporte y suministro, como son las plantillas para el control de la ocupación, la creación de una base de datos y un conjunto de acciones logísticas más respetuosas con el medio ambiente.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>14</b>
<b>2. ENTORNO DEL PROYECTO</b>	<b>16</b>
<b>3. ALCANCE Y OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
<b>4. ZONA DE ACTUACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>20</b>
<b>5. ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO</b>	<b>22</b>
5.1 ELABORACIÓN DE UN MILK RUN	22
5.2 TRANSPORTE POR PLATAFORMA	24
<b>6. METODOLOGÍA DE CÁLCULO</b>	<b>26</b>
6.1 DATOS GENERALES NECESARIOS	26
6.2 CÁLCULOS NECESARIOS	26
6.2.1 CÁLCULO DE VOLÚMENES	26
6.2.2 CÁLCULO DE FECHAS Y FRECUENCIA DE ENTREGAS	27
6.2.3 OTROS CÁLCULOS	28
6.3 EJEMPLO DE CÁLCULO	28
6.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN	30
6.5 ENTORNO DE REVISIÓN Y CONTROL DE LAS FORMAS DE SUMINISTRO	30
<b>7. RESULTADOS DE LAS REGIONES DE ITALIA Y FRANCIA</b>	<b>31</b>
7.1 VOLÚMENES A SUMINISTRAR	31
7.2 GESTIÓN DE LOS EMBALAJES RETORNABLES	32
7.2.1 PROVEEDORES FRANCESES	32
7.2.2 PROVEEDORES ITALIANOS	33
7.3 VALOR ECONÓMICO DE LAS DISTINTAS OPCIONES	35
7.3.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROVEEDORES FRANCESES	35
7.3.2 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROVEEDORES ITALIANOS	37
7.4 ELECCIÓN Y AHORRO	37
7.4.1 ELECCIÓN Y AHORRO PARA LOS PROVEEDORES FRANCESES	37

<i>7.4.2 ELECCIÓN Y AHORRO PARA LOS PROVEEDORES ITALIANOS</i>	38
<b>7.5 PROPUESTA DE EJECUCIÓN</b>	<b>38</b>
<i>7.5.1 PROPUESTA DE EJECUCIÓN DEL MILK RUN DE FRANCIA</i>	38
<i>7.5.2 PROPUESTA DE EJECUCIÓN DEL MILK RUN DE ITALIA</i>	39
<b>7.6 CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LOS MILK RUN EXTRANJEROS (TIEMPOS DE CARGA Y DESCARGA)</b>	<b>41</b>
<b>7.7 CONCEPTO Y LÍMITES DE RESPONSABILIDAD</b>	<b>41</b>
<b><u>8. VENTAJAS DE LAS ENTREGAS CONTROLADAS</u></b>	<b><u>43</u></b>
<b>8.1 VENTAJAS ECONÓMICAS</b>	<b>43</b>
<b>8.2 OTRAS VENTAJAS</b>	<b>43</b>
<b><u>9. PROPUESTAS DE MEJORA</u></b>	<b><u>46</u></b>
<b>9.1 CONTROL DEL APROVECHAMIENTO DE LOS CAMIONES</b>	<b>46</b>
<b>9.2 BASE DE DATOS</b>	<b>47</b>
<b>9.3 LOGÍSTICA INVERSA Y MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE</b>	<b>47</b>
<b><u>10. CONCLUSIONES</u></b>	<b><u>49</u></b>
<b><u>11. BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b><u>52</u></b>
<b><u>GLOSARIO</u></b>	<b><u>54</u></b>
<b><u>ANEXO 1. EL CONCEPTO KANBAN</u></b>	<b><u>56</u></b>
<b><u>ANEXO 2. JUST IN TIME</u></b>	<b><u>58</u></b>
<b><u>ANEXO 3. ANÁLISIS ABC-XYZ: CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES, SEGÚN SU FRECUENCIA DE UTILIZACIÓN</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b>3.1 ANÁLISIS ABC</b>	<b>60</b>
<b>3.2 ANÁLISIS XYZ</b>	<b>61</b>
<b><u>ANEXO 4. EL OPERADOR LOGÍSTICO</u></b>	<b><u>62</u></b>

<b>4.1 DEFINICIÓN DE OPERADOR</b>	<b>62</b>
<b>4.2 OBJETIVOS Y FUNCIONES DEL OPERADOR LOGÍSTICO</b>	<b>62</b>
<b>4.3 LOS SERVICIOS OFRECIDOS POR UN OPERADOR LOGÍSTICO</b>	<b>62</b>
<b>4.4 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE UN OPERADOR LOGÍSTICO</b>	<b>63</b>
<b>4.5 EL CONCEPTO DE PLATAFORMA LOGÍSTICA</b>	<b>64</b>
 <b><u>ANEXO 5. FORMAS DE REALIZAR LAS ENTREGAS DE SUMINISTRO</u></b>	 <b><u>66</u></b>
 <b>5.1 SHIP TO LINE (SUMINISTRO SINCRONIZADO):</b>	<b>66</b>
5.1.1 <i>LOS OBJETIVOS</i>	66
5.1.2 <i>LOS RESULTADOS</i>	66
<b>5.2 PLATAFORMA LOGÍSTICA</b>	<b>67</b>
<b>5.3 MILK RUN</b>	<b>68</b>
<b>5.4 ENVÍO DIRECTO (DE PROVEEDOR A FÁBRICA)</b>	<b>69</b>
<b>5.5 PROVEEDOR DE GRAN VOLUMEN</b>	<b>69</b>
 <b><u>ANEXO 6. EL CONCEPTO DE MILK RUN</u></b>	 <b><u>71</u></b>
 <b>6.1 CONCEPTO HISTÓRICO</b>	<b>71</b>
<b>6.2 IDEA BÁSICA</b>	<b>71</b>
<b>6.3 EL CONCEPTO DEL MILK RUN: REDUCCIÓN DE LOS COSTES LOGÍSTICOS A TRAVÉS DEL APROVECHAMIENTO DE UNA PLANIFICACIÓN FIJADA</b>	<b>72</b>
6.3.1 <i>SITUACIÓN DE PARTIDA</i>	72
6.3.2 <i>LOS COSTES DE TRANSPORTE COMO OBJETIVO DE OPTIMIZACIÓN</i>	73
6.3.3 <i>LOS COSTES DE TRANSPORTE COMO RESULTADO DEL CONCEPTO DE TRANSPORTE</i>	73
6.3.4 <i>ESTRUCTURA DE LOS COSTES DE TRANSPORTE</i>	74
6.3.5 <i>LOS COSTES POTENCIALES</i>	75
<b>6.4 PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR UN MILK RUN</b>	<b>75</b>
<b>6.5 RESUMEN</b>	<b>78</b>
 <b><u>ANEXO 7. CONCEPTOS DE LA LOGÍSTICA Y LOGÍSTICA INTEGRAL</u></b>	 <b><u>79</u></b>
 <b>7.1 DEFINICIÓN DE LOGÍSTICA INTERGAL SEGÚN COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP):</b>	<b>79</b>
<b>7.2 DEFINICIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA</b>	<b>79</b>
<b>7.3 OTRA DEFINICIÓN DE LOGÍSTICA</b>	<b>80</b>
<b>7.4 DEFINICIÓN DE LOGÍSTICA INTEGRAL</b>	<b>80</b>



<b>7.5 ¿POR QUÉ LA LOGÍSTICA ES UN CONCEPTO IMPORTANTE?</b>	<b>80</b>
<b>7.6. CONCEPTOS EN LOS QUE SE BASA LA PLANIFICACIÓN DE UNA ESTRATEGIA LOGÍSTICA</b>	<b>81</b>
<b>7.7 IMPLICACIONES FINANCIERAS DE LA LOGÍSTICA</b>	<b>81</b>
<b>7.8. FUNCIONES Y ÁREAS DE LA LOGÍSTICA INTEGRAL</b>	<b>82</b>

**ANEXO 8. SUPPLY SCHAIN MANAGEMENT (DIRECCIÓN DEL APROVISIONAMIENTO DE LA CADENA DE SUMINISTRO) Y DIFERENCIAS RESPECTO A LA LOGÍSTICA** **84**

<b>8.1 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM) DE FINIDO POR THE COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP)</b>	<b>84</b>
<b>8.2 OTRAS DEFINICIONES DE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM)</b>	<b>85</b>
<b>8.3 CARACTERÍSTICAS DE SCM</b>	<b>85</b>
<b>8.4 OBJETIVOS</b>	<b>85</b>
<b>8.5 RETOS</b>	<b>85</b>
<b>8.6 ESTRUCTURA</b>	<b>86</b>
<b>8.7 SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b>	<b>86</b>
<b>8.8 ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN DE SCM</b>	<b>87</b>
<b>8.9 DIFERENCIAS ENTRE SCM Y LOGÍSTICA</b>	<b>87</b>

**ANEXO 9. CONDICIONES INCOTERM** **89**

<b>9.1 LAS VENTAS DE PLAZA A PLAZA</b>	<b>89</b>
<b>9.2 CATEGORIZACIÓN DE LOS INCOTERMS</b>	<b>90</b>
<b>9.3 RESPONSABILIDAD DE LA ENTREGA POR PARTE DEL VENDEDOR</b>	<b>91</b>

**ANEXO 10. TRANSPORTE DE APROVISIONAMIENTO** **93**

<b>10.1 OTRAS CLASIFICACIONES</b>	<b>93</b>
<b>10.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL TIPO DE TRANSPORTE</b>	<b>94</b>
<b>10.3 PLANIFICACIÓN DEL TRANSPORTE</b>	<b>94</b>
<b>10.4 TIPOS DE VEHÍCULOS Y DE CARGAS</b>	<b>94</b>
<i>10.4.1 LAS DIMENSIONES DEL VEHÍCULO</i>	<b>95</b>
<b>10.5 CONTROL DEL TRANSPORTE DE APROVISIONAMIENTO</b>	<b>96</b>
<b>10.6 CIRCUITOS DE TRANSPORTE DE APROVISIONAMIENTO</b>	<b>97</b>
<b>10.7 LA CALIDAD EN EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE MERCANCÍA</b>	<b>98</b>

<b><u>ANEXO 11. EL APOYO INFORMÁTICO LOGÍSTICO. IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA. EL FLUJO DE INFORMACIÓN</u></b>	<b>100</b>
<b><u>ANEXO 12. PACKING DIRECTIVE</u></b>	<b>102</b>
<b><u>ANEXO 13. SOFTWARE SAP</u></b>	<b>105</b>
<b><u>ANEXO 14. LOS COSTES LOGÍSTICOS. COSTE DEL TRANSPORTE</u></b>	<b>109</b>
<b>14.1 LOS COSTES DEL TRANSPORTE</b>	<b>109</b>
14.1.1 <i>LOS COSTES DEL TRANSPORTE DE LARGA DISTANCIA.</i>	109
14.1.2 <i>CÁLCULO DEL COSTE DE TRANSPORTE DE APROVISIONAMIENTO POR CAMIÓN</i>	109
<b>14.2 TRANSPORTE A CARGO DEL PROVEEDOR</b>	<b>110</b>
<b>14.3 TRANSPORTE POR PLATAFORMA</b>	<b>110</b>
<b>14.4 MILK RUN</b>	<b>111</b>
<b>14.5 UNIDADES DE MEDIDA DE LOS COSTES</b>	<b>111</b>
<b>14.6 FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS COSTES LOGÍSTICOS. EL EMBALAJE</b>	<b>112</b>
<b><u>ANEXO 15. TIPOS DE MATERIALES</u></b>	<b>113</b>
<b>15.1 COMPONENTES COMUNES</b>	<b>113</b>
<b>15.2 COMPONENTES CONSUMIBLES</b>	<b>114</b>
<b>15.3 COMPONENTES DIFERENCIALES</b>	<b>114</b>
<b><u>ANEXO 16. CONTROLLING Y OPTIMIZACIÓN DEL MILK RUN LOCAL</u></b>	<b>116</b>
<b>16.1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>116</b>
<b>16.2 LOS DATOS DE PARTIDA Y LAS CONSIDERACIONES</b>	<b>116</b>
<b>16.3 PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR UN MILK RUN</b>	<b>117</b>
<b>16.4 RESULTADO DEL ESTUDIO</b>	<b>119</b>
<b><u>ANEXO 17. TARIFAS DE LOS ENVÍOS POR PLATAFORMA</u></b>	<b>121</b>
<b>17.1 PLATAFORMA DE GOTTARDO</b>	<b>121</b>
<b>17.2 PLATAFORMA DE KARLSRUHE</b>	<b>124</b>

**ANEXO 18. PULL-PUSH SYTEM** **125**

**ANEXO 19. CUADERNO TÉCNICO DEL MILK RUN LOCAL** **126**

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PROVEEDORES DEL ESTUDIO	18
FIGURA 2 ZONA DE ACTUACIÓN DEL PROYECTO	20
FIGURA 3 OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA	23
FIGURA 4 MILK RUN	23
FIGURA 5 TRANSPORTE A TRAVÉS DE PLATAFORMA	25
FIGURA 6 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE APROVISIONAMIENTO	28
FIGURA 7 FRECUENCIA DE ENTREGA	29
FIGURA 8 RESULTADOS DEL CÁLCULO	29
FIGURA 9 VOLUMEN DE SUMINISTRO DE LOS PROVEEDORES FRANCESES	31
FIGURA 10 VOLUMEN DE SUMINISTRO DE LOS PROVEEDORES ITALIANOS	31
FIGURA 11 EMBALAJES RETORNADOS A FRANCIA	32
FIGURA 12 JAULAS PARA CRISTALES	33
FIGURA 13 EMBALAJES RETORNADOS A ITALIA	33
FIGURA 14 FLUJO DE JAULAS RETORNABLES	34
FIGURA 15 COSTE POR PLATAFORMA PARA EL CASO FRANCÉS	35
FIGURA 16 COSTE DE LA IMPLANTACIÓN DE UN MILK RUN EN FRANCIA	36
FIGURA 17 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RETORNO DE EMBALAJES A FRANCIA	36
FIGURA 18 VALORACIÓN ECONÓMICA GLOBAL PARA EL CASO FRANCÉS	36
FIGURA 19 COSTE POR PLATAFORMA PARA LOS PROVEEDORES ITALIANOS	37
FIGURA 20 COSTE DE LA IMPLANTACIÓN DE UN MILK RUN EN ITALIA	37
FIGURA 21 ELECCIÓN Y AHORRO PARA LOS PROVEEDORES FRANCESES	38
FIGURA 22 ELECCIÓN Y AHORRO PARA LOS PROVEEDORES ITALIANOS	38
FIGURA 23 PROPUESTA DE EJECUCIÓN DEL MILK RUN DE FRANCIA	39
FIGURA 24 TIEMPOS Y DISTANCIAS PARA EL CASO FRANCÉS	39
FIGURA 25 PROPUESTA DE EJECUCIÓN DEL MILK RUN DE ITALIA	40
FIGURA 26 TIEMPOS Y DISTANCIAS PARA EL CASO ITALIANO	40
FIGURA 27 SISTEMA DE PRODUCCIÓN	44
FIGURA 28 KANBAN DE PIEZAS DEL MILK RUN LOCAL	45
FIGURA 29 PLANTILLA DE OCUPACIÓN DE CAMIONES	46
FIGURA 30 BASE DE DATOS DE PALETIZACIÓN DE LA MERCANCÍA	47
FIGURA 31 PROCESO KANBAN	56
FIGURA 32 ENTORNO DE FABRICACIÓN DISCRETO VS ENTORNO DE FABRICACIÓN JIT	59
FIGURA 33 ANÁLISIS ABC	60
FIGURA 34 ANÁLISIS XYZ	61
FIGURA 35 PIEZAS JIT	61
FIGURA 36 ARGUMENTOS Y MOTIVACIONES PARA CONTRATAR UN OPERADOR LOGÍSTICO	64

FIGURA 37 LA PLATAFORMA LOGÍSTICA	68
FIGURA 38 MILK RUN	69
FIGURA 39 PROVEEDOR DE GRAN VOLUMEN	70
FIGURA 40 MILK RUN	74
FIGURA 41 CLASIFICACIÓN DE LOS COSTES DE TRANSPORTE	74
FIGURA 42 ANÁLISIS TEMPORAL	76
FIGURA 43 CÁLCULO DEL VALOR MÁXIMO	76
FIGURA 44 ANÁLISIS CLUSTER	77
FIGURA 45 CONFIGURACIÓN	77
FIGURA 46 FIJACIÓN DE LA RUTA ÓPTIMA	77
FIGURA 47 ESTRATEGIAS	80
FIGURA 48 FUNCIONES Y ÁREAS DE LA LOGÍSTICA	82
FIGURA 49 TAREAS DE LAS ÁREAS DE LA LOGÍSTICA	83
FIGURA 50 PARTICIPANTES EN SCM	84
FIGURA 51 NIVELES DEL SCM	86
FIGURA 52 LÍMITES DE RESPONSABILIDADES DE LOS INCOTERMS	92
FIGURA 53 TIPOS DE TRANSPORTE	93
FIGURA 54 PMA SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO	95
FIGURA 55 TIPOS DE TRANSPORTE Y DIMENSIONES	96
FIGURA 56 CIRCUITO DE LA GESTIÓN DEL TRANSPORTE	98
FIGURA 57 PACKING DIRECTIVE	103
FIGURA 58 TRANSACCIONES DE SAP	106
FIGURA 59 TRANSACCIÓN MD04	108
FIGURA 60 TRANSACCIÓN MB5	108
FIGURA 61 COSTES DE TRANSPORTE	111
FIGURA 62 PROVEEDORES DEL MILK RUN LOCAL	117
FIGURA 63 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL MILK RUN LOCAL	118
FIGURA 64 TARIFAS PLATAFORMA KARLSRUHE	124
FIGURA 65 PUSH SYSTEM	125
FIGURA 66 PULL SYSTEM	125

# MEMORIA

## **1. INTRODUCCIÓN**

El **objetivo** del presente proyecto es realizar un análisis sobre la posibilidad de optimizar **los costes logísticos de aprovisionamiento** de las regiones de Italia y Francia, **para un periodo de seis semanas comprendidas entre los meses de marzo y abril del 2010**, de una empresa multiplanta de electrodomésticos de línea blanca situada en Zaragoza. La propuesta de trabajo de este proyecto no modifica el actual modo de gestión de los pedidos realizados por los responsables de suministros, entendiendo que **las propuestas de mejora se ciñen al modo de entrega de los pedidos y surge como consecuencia de una variación en el consumo de la materia prima suministrada por los proveedores de las zonas gala e italiana**. El proyecto se encuadra dentro del departamento de Programación y Suministros, y está directamente relacionado con el departamento de Planificación de la Producción, el de Compras, Logística y Gestión del Almacén.

A lo largo del desarrollo de la memoria se realizará un análisis económico y operativo de las distintas formas de realizar el suministro de las necesidades materiales, que demanda la producción durante el periodo de estudio. Con los resultados obtenidos de los distintos análisis, se decidirá cuál de las diferentes formas de aprovisionamiento es la más adecuada para cada uno de los proveedores. Para el análisis serán necesarios los datos de los pedidos (**cuándo y cuánto**). Puesto que para este proyecto, el camión es el medio en el que va ser transportada la mercancía, estos datos proporcionados en unidades, metros o kg por pedido, deberán de transformarse en metros lineales de camión o en número de bases de europalé (1200\*800). Para realizar esta conversión será necesario conocer la cantidad por embalaje, el tipo de embalaje, número de embalajes por palé y las apilabilidades. También se tendrá en cuenta la distancia existente entre los proveedores, plataformas y fábricas, que junto con el volumen a transportar serán determinantes para establecer las frecuencias de entrega, así como los días y horarios de suministro. Así mismo se presentará una solución para la gestión de los embalajes retornables.

Se presentará una comparación económica de los resultados obtenidos por medio de los cálculos del análisis. Aunque la reducción de los costes de aprovisionamiento es el objetivo principal, se señalarán las mejoras derivadas de la forma de realizar las entregas por el medio elegido en otras actividades de la cadena de suministro, y un conjunto de propuestas para mejorar las actividades referentes al aprovisionamiento.

En aquellos casos en los que el resultado de la comparación de las alternativas indique la necesidad de **implantar o mantener un Milk run**, se detallará el modo de ejecutar el tour. Esto supone determinar el número de proveedores por ruta, el recorrido de cada una de las rutas, las

dimensiones del camión, los horarios y días de recogida y entrega de la materia, la definición de responsabilidades y la gestión de los embalajes retornables.

Las herramientas informáticas de cálculo utilizadas para el desarrollo de este proyecto son principalmente dos: SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos), y las propias de Microsoft Office.

Respecto a las fuentes de datos utilizados, estas han sido diversas. Para ello se ha contado con los datos ofrecidos por la herramienta SAP y el propio trabajo de chequeo de las condiciones de entrada de materiales a la fábrica y de salida de los embalajes retornables.

Los distintos puntos que se tratan en la memoria, son aquellos referidos al entorno del proyecto, alcance y objetivos, zona de actuación, alternativas de suministro, metodología de cálculo, resultados del cálculo, ventajas del suministro controlado y propuestas de mejora. Finalmente las conclusiones y la bibliografía en la que se basa el proyecto.

Junto a la memoria, vienen adjuntos una serie de anexos relacionados con los conceptos manejados a la hora de la elaboración del proyecto. El fin de dichos anexos es la mejor comprensión del proyecto. En dichos anexos se explican algunos conceptos como son: - definición y procedimiento para la elaboración de un Milk run,-definición de Kanban,-diferencias entre Supply Chain Management y Logística, -objetivos y tareas de Supply Chain Management y logística, formas de suministra y logística de aprovisionamiento,-definición, transacciones y módulos de Sap,- gestión de la información como herramienta para obtener mejoras en la cadena de valor, Pull-Push system, cuadernos técnicos, tarifas de los operadores logísticos, entre otros.



## **2. ENTORNO DEL PROYECTO**

La empresa dónde se lleva a cabo el proyecto se dedica a la fabricación de electrodomésticos y pertenece a una multinacional de origen alemán. La filial española cuenta con 6 fábricas repartidas en Aragón, Navarra, País Vasco y Cantabria. La planta de Montañana (Zaragoza) es dónde se desarrolló el proyecto, y ésta es la de mayor tamaño, capacidad productiva y empleados. En ella se producen hornos, encimeras y lavavajillas, por lo tanto se puede decir que se trata de una fábrica multiplanta dividida en dos grandes grupos: cocción y lavavajillas. En el año 2009 la filial española facturó en ventas 1.283.257 (miles de euros) y obtuvo un beneficio después de impuestos de 26.650 (miles de euros).

Los recursos propios de la fábrica de Zaragoza se dividen a grandes rasgos en:

- Recursos humanos: 800 trabajadores + externos
- Almacén : almacenes externos e internos, automatizados y manuales, de materia prima y de producto terminado
- Líneas de montaje : hornos, encimeras y lavavajillas
- Laboratorios de control de calidad (de proveedores y de producto fabricado)
- Centro de investigación (I+D)

El transporte de la materia prima y del producto terminado es planificado y controlado por el equipo de técnicos logísticos de la empresa, pero los medios y el servicio de transporte es realizado por operadores logísticos contratados. Este servicio logístico no es exclusivo de una única empresa transportista, si no que a la fábrica llegan los camiones de varios operadores logísticos, cuya elección depende principalmente de cuatro factores: tarifas, necesidades de aprovisionamientos, calidad del proveedor y relación entre la localización de los recursos de proveedor, operador y fábrica.

El número de proveedores es alto y de localización dispar (España, Europa; Asia etc.), como es el tipo de suministro y la forma de realizar dicho suministro a la fábrica. El objetivo es optimizar y encontrar la mejor forma de realizar el transporte y la manipulación de la materia prima para los distintos proveedores, así como encontrar similitudes entre ellos con el fin de englobar operaciones y reducir el número de actividades innecesarias y costes.

El proceso productivo comienza cuando un cliente adquiere un producto del establecimiento de venta. Será el punto de venta quién realizará los pedidos a los almacenes de distribución de la empresa, y estos los remitirán a la fábrica. De lo anterior se deriva que la producción está guiada por la demanda, Pull-system o en castellano “Flujos tirados”, y este sistema es el antagónico al

antiguo sistema Push- system, que consistía en fabricar primero y a posteriori vender lo fabricado. Los Central Planner son los intermediarios entre la planta y el almacén distribuidor y son quiénes aceptan o rechazan los pedidos. Cada pedido tiene un horizonte de planificación que se divide en dos tramos: periodo de planificación fija y periodo de planificación variable. El primer tramo son los nueve días hábiles desde que se formaliza el pedido, y el segundo tramo son del décimo día en adelante. La planificación fija significa que durante esos nueve días los pedidos no pueden variar y una disminución o un aumento del número de pedido no es posible en ningún caso. Este periodo fijo depende de las capacidades de la cadena para llevar a cabo la producción y el objetivo es que sea el menor posible para aumentar la flexibilidad de la producción, la capacidad de reacción y a fin de cuentas mejorar el servicio a los clientes.

Los turnos de fabricación a plena potencia productiva, son tres turnos de 8 horas cada uno, además el número de turnos dependerá de la demanda y del rendimiento de las cadenas. El suministro a cadena es diferente según el aparato y las piezas que este lleve, por ejemplo, las cubas de los hornos, que son el elemento base, se suministras por medio del Ship to line. Ship to line significa suministro sincronizado, de tal modo que no hay “stock” y el número de cubas suministradas es exactamente el mismo que el número de hornos fabricados por turno. No obstante, esto no es así, ya que siempre debe dimensionarse un buffer de cubas, con el propósito de evitar un parón en la línea de montaje en el caso que la sincronización en el suministro falle. Una parada de la cadena productiva es el peor de los escenarios posibles, y mucho de los esfuerzos humanos, técnicos y económicos están destinados a que esto no ocurra.

### 3. ALCANCE Y OBJETIVOS

El proyecto analiza en concreto la situación de aprovisionamiento de los proveedores situados en las regiones de Italia y de Francia. El análisis corresponde a las semanas 12 a 17 de los meses de marzo a abril de 2010 y tiene como objetivo evaluar las distintas opciones de suministro posibles y elegir la más adecuada desde los puntos de vista económicos y operativos.

En la figura 1, aparece la lista de proveedores situados en la zona gala e italiana que forman parte del proyecto. En el momento del estudio, de esta lista, el 90% suministraban el material a través de la plataforma situada en Karlsruhe (Alemania) o a través de la plataforma situada en Buccinasco (Italia) y el 10 % por medio de camiones directos. La elección de una forma o de otra depende del volumen de pedidos y de la frecuencia que estos son demandados por parte de la cadena de producción. Si el volumen de un solo proveedor es suficientemente alto como para que la ocupación del camión sea mayor del 90% para cada una de las entregas, el método más económico para llevar a cabo la actividad de aprovisionamiento es el envío directo. Si por el contrario, el volumen es pequeño y la frecuencia irregular y dilatada en el tiempo, la mejor opción es el envío a través de plataforma.

La forma de suministro aplicada para los proveedores franceses A y B, y para los proveedores italianos A,B, y C se debe de revisar como consecuencia de una variación en el volumen de los pedidos respecto a la semana 12 y anteriores, con el objetivo de obtener mejoras organizativas y la optimización de los costes logísticos.

PROVEEDOR			PROVEEDOR		
FRANCIA	LOCALIZACIÓN	CP	ITALIA	LOCALIZACIÓN	CP
A	LIPSHEIM/FEIGERSHEIM	67640	A	OLGIATE COMASCO	22077
B	TROISFONTAINES	57870	B	GRUGLIASCO (TO)	10095
C	EMBREVILLE		C	CASTEL MAGGIORE (BO)	40013
D	PARIS		D	SAN VENDEMIANO/TV	
E	OLONNE SUR MER		E	VILLONGO (BG)	
F	FONTENAY TRESIGNY		F	VALEGGIO SUL MINCIO (VR)	
G	CHATEAU - THIERRY		G	MARENO DI PIAVE	
H	OTTANGE		H	MILANO	
I	SURESNES		I	PARATICO	
J	OGEU LES BAINS		J	MILANO	
K	SAINT-DENIS		K	VERNATE	
			L	CODOGNE TV	
			M	SOLARO (MI)	
			N	BUSNAGO /MI	
			Ñ	LAAG/NEUMARKT	
			O	CASALE MONFERRATO	
			P	MAZZO DI RHO (MILANO)	

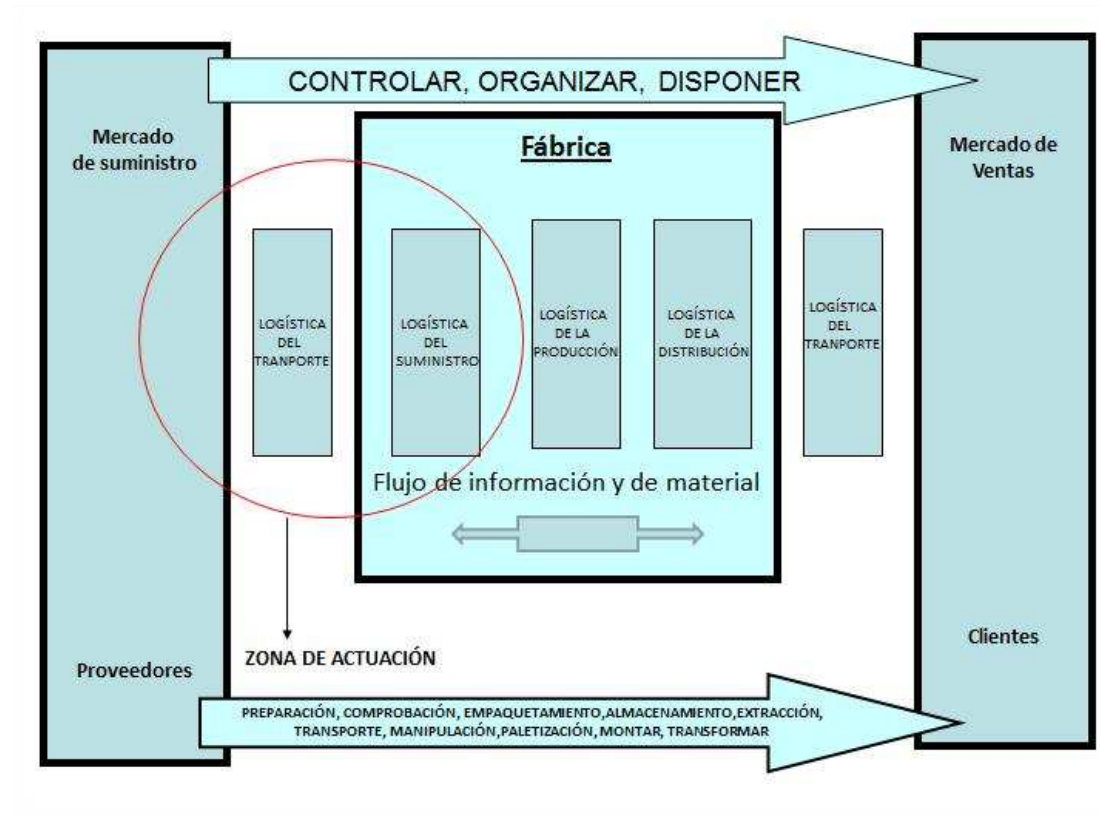
**FIGURA 1 PROVEEDORES DEL ESTUDIO**

Para el estudio se han manejado

- 111 referencias distintas
- 14 tipos de embalajes distintos

Con los datos de paletización, necesidades de suministro, fechas de entrega del suministros, distancias geográficas, retornabilidad de los embalajes y tarifas de las distintas opciones de suministro, se deberá tomar una decisión respecto a cómo va realizarse el suministro para cada uno de los casos.

#### 4. ZONA DE ACTUACIÓN DEL PROYECTO



**FIGURA 2 ZONA DE ACTUACIÓN DEL PROYECTO**

Dentro de las actividades de la logística y del Supply Chain Management, el presente proyecto, se centrará en las áreas relacionadas con la logística del transporte y la logística del suministro, como aparece reflejado en la Figura 2. Indirectamente estas actividades afectarán a actividades relacionadas con la gestión del almacén. En ningún momento se cuestionarán las actividades relacionadas con el lanzamiento o reclamación de los pedidos. Es decir, **el proyecto se ceñirá al estudio de las distintas formas de realizar las entregas.**

La **logística de transporte** se encarga de la planificación, implementación y control de la eficacia y eficiencia del flujo directo e inverso de la mercancía y de la información relacionada con las operaciones de transporte desde el proveedor hasta la fábrica a nivel externo, y de los almacenes a la cadena de montaje a nivel interno; mientras que la **logística de suministro** se dedica a la planificación, implementación y control de la eficacia y eficiencia del flujo directo e inverso de la mercancía y de la información relacionado con la **manipulación** de los materiales que son transportados.

Todas estas actividades influyen notablemente en el buen o mal funcionamiento de los otros eslabones de la cadena de suministro. En el caso de la gestión del almacén, las actividades de transporte y suministro influirán de la siguiente manera:

- El modo en el cuál se recepciona la materia prima determinará el número de manipulaciones que sufrirá el material antes de ser suministrado a la cadena de montaje. Cuanto más se asemejen los embalajes de transporte a los embalajes de suministro a línea, mayor será el ahorro en tiempo, personal y dinero, además de reducir las probabilidades de desperfectos en el material como consecuencia de las incorrectas manipulaciones.
- La descarga de los materiales en los muelles de la fábrica deben de estar lo más próximo posible a los lugares de almacenamiento, para evitar igualmente pérdidas de tiempo y dinero.
- Las dimensiones de los embalajes deben de ser homogéneas con respecto a las dimensiones de almacenamiento y de los instrumentos de manipulación del material. La base sobre la que se coloca el material durante su transporte debe coincidir con los tenedores de las carretillas, ya se trate de europalé, tarpack, jaulas o cualquier otro embalaje previamente aprobado por desarrollo y compras.
- Si la distribución de la mercancía dentro del camión es desordenada o inadecuada, derivará en daños en los materiales y en una gestión de la recepción más tediosa y con mayor probabilidad de fallo.
- La documentación (albaranes, CMR, documento de carga, documento de expedición, documentos de aduana etc.) que acompaña a cada uno de los camiones, debe ser completa y coincidir en cantidad con el material real transportado y recepcionado.

## **5. ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO**

Dependiendo, principalmente del volumen de entregas calculado (en metros lineales o en bases de europalé), para un periodo de tiempo concreto, se evaluarán económicamente las opciones de suministro siguientes:

- Envío directo (un único proveedor-fábrica): El porcentaje de ocupación debe de ser mayor o igual al 90%)
- Envío a través de Plataforma: preparación de la expedición en la plataforma de varios proveedores
- Milk run (dos o tres proveedores): El porcentaje de ocupación debe ser mayor o igual al 85%.

Una vez se decida cuál de ellas es la más económica y que además satisface las necesidades de las entregas en cantidad y tiempo, se detallará cómo debe de ser dichas entregas. En la propuesta se tendrán en cuenta tanto la entrega de la mercancía, como la gestión de los embalajes retornables.

### **5.1 ELABORACIÓN DE UN MILK RUN**

DEFINICIÓN DE MILK RUN: (ver anexos 5 y 6)

*El milk run es una técnica de aprovisionamiento que consiste en recogidas programadas en varios puntos en pequeñas o medianas cantidades a lo largo de una ruta establecida. Se trata de ir a recoger a cada uno de los proveedores aquello que se ha pedido y en la fecha que se ha pedido. Con esto, se pretende obtener una mejora en la logística del suministro de materiales a fábrica y su tratamiento en el almacén, para lograr que la gestión de la logística interna sea lo más simple, eficaz y económica posible.*

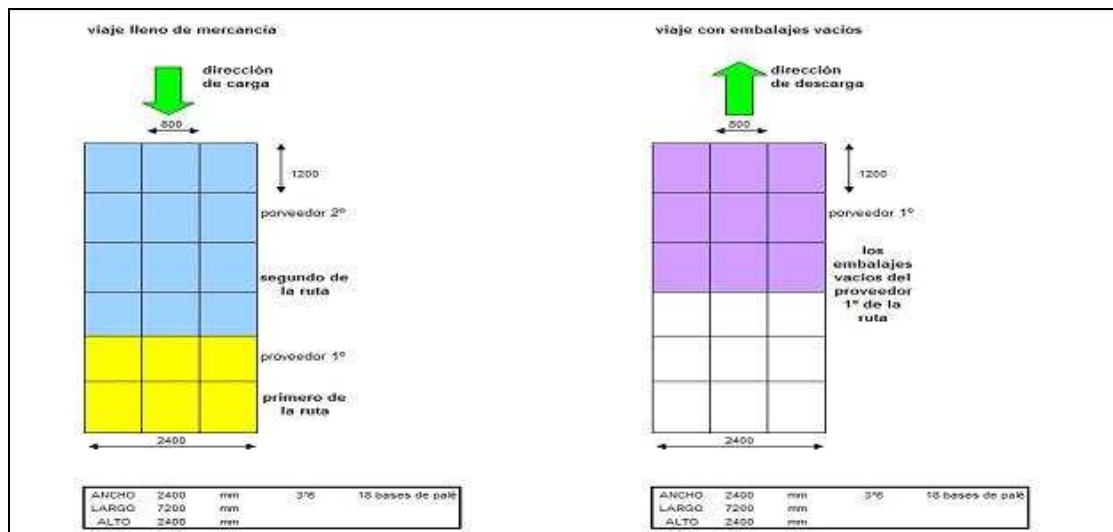
El ciclo de reposición de las mercancías y las rutas de transporte de las mismas, son prefijadas (similar a los horarios planificados de las líneas de autobuses).

Se elabora un Milk Run a través de la fijación de:

- Rutas fijas (pero flexibles al cambio)
- Cantidades a entregar y de retorno de embalajes (cada proveedor tendrá asignado un espacio en el camión)
- Horarios de entrega ( con mayor o menor detalle dependiendo de la distancia de los proveedores a la fábrica)

Como se ha mencionado con anterioridad para que un Milk Run sea rentable, el porcentaje de ocupación de cada uno de los camiones debe ser mayor o igual al 85%, en cualquier otro caso el transporte de aire (especialmente en largas distancias), supondrá un despilfarro.

Otra actividad, que se fijará, será la operativa de carga y descarga del material y se realizará de la siguiente manera:

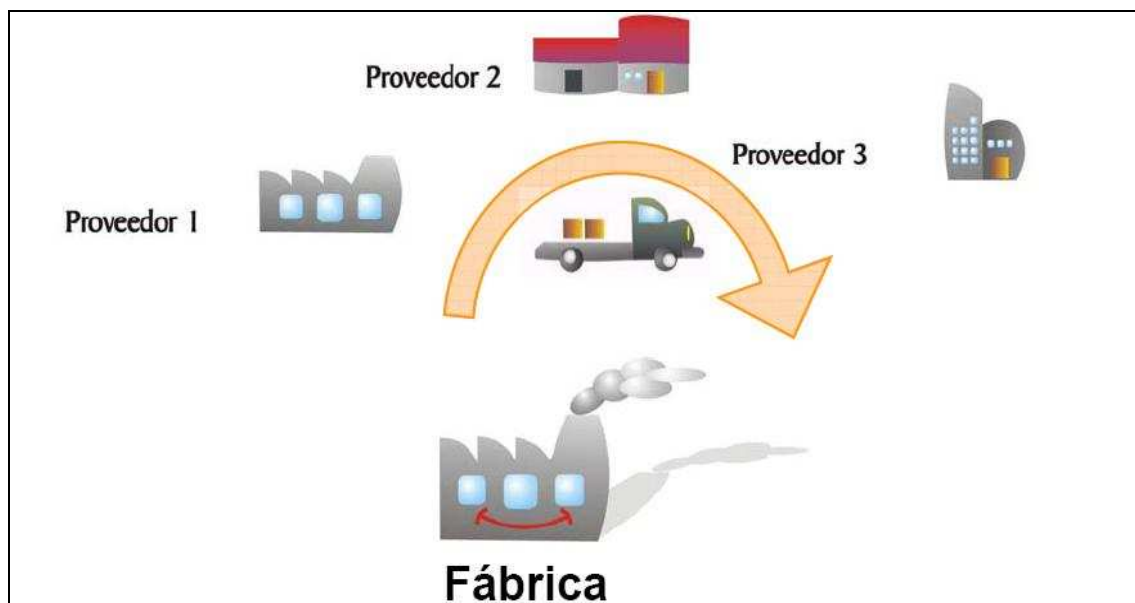


**FIGURA 3 OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA**

Como se ve en la figura 3, en cada ruta, el primer proveedor en cargar, será el primero en recibir los embalajes retornables.

Otro punto de vital importancia son las delimitaciones de la responsabilidad de cada uno de los participantes. Se definirán conceptos como retraso, entrega urgente, vacaciones etc.

En la figura 4 se puede ver una pequeña representación de lo anteriormente descrito.



**FIGURA 4 MILK RUN**



### CONSIDERACIONES A CERCA DE LAS RECOGIDAS:

- ❖ Recogidas diarias/semanales: mínimo una vez al día/semana y máximo tres veces al día/semana
- ❖ Distancia entre proveedores: deben estar lo más cercanos posibles entre sí.
- ❖ Frecuencia:
  - Poco volumen con pocas referencias: entre una o dos veces, se elige una vez.
  - Gran volumen con pocas o muchas referencias: entre una o dos ; se elige dos veces y así se reduce el Stock y se tiene mayor margen de maniobra
- ❖ Recogidas: separadas equidistantemente en el tiempo, según ventana horaria del proveedor. Es recomendable ajustarlas a los turnos de producción, especialmente para el caso de los Milk run locales.
- ❖ Otras consideraciones:
  - Se debe promover que el número de proveedores en cada viaje sea de dos o máximo tres, pero sólo si el tercer proveedor tiene muy poco volumen y está muy cerca del segundo.
  - Se devolverán los embalajes retornables en el primero de ellos (primero en cargar será el primero en descargar).
  - Se intentará también que uno de los proveedores sea de mucho volumen.
  - Se debe alquilar los camiones el mayor número de horas/ días posibles ya que supone menor coste al aumentar el tiempo de utilización.

### **5.2 TRANSPORTE POR PLATAFORMA**

En el caso del transporte por plataforma, las entregas se realizarán de la siguiente manera:

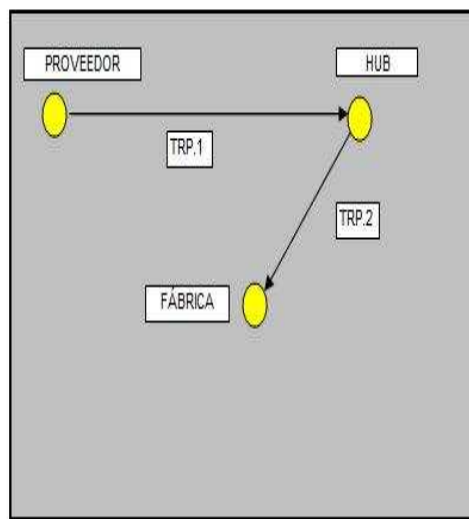
- ❖ Primer tramo de la ruta: (FCA-proveedor, FCA-plataforma)

En casa del proveedor se recoge la mercancía para posteriormente enviarla a la plataforma. Si el Incoterm es FCA-proveedor, será la empresa quién se haga cargo del coste. Si por el contrario el FCA es plataforma, será el proveedor, quién por sus medios, envíe la mercancía la centro de consolidación. Para calcular el valor económico de este primer tramo, se necesita conocer el tonelaje a transportar y la localización geográfica del proveedor y dependiendo de estos, tendremos valores distintos del primer tramo. Además, dependiendo del operador logístico contratado, el valor puede ascender si se suma el coste por palé manipulado.

❖ Segundo tramo de la ruta:

En este caso siempre será la empresa quién asume el coste y este no dependerá de la masa transportada, es decir, será el tramo de valor económico constante. Este comprende el envío de plataforma a la fábrica después de haber consolidado la expedición con los volúmenes de distintos proveedores de iguales características.

incoterm	
FCA-PLATFORM	PROVEEDOR ENTREGA EN PLATAFORMA
FCA-PROVEEDOR	LA EMPRESA RECOGE EL MATERIAL EN EL PROVEEDOR Y LA LLEVA A LA PLATAFORMA
CFA-MONTAÑANA	EL PROVEEDOR ENTREGA EN MONTAÑANA SIN PASAR POR PLATAFORMA



**FIGURA 5 TRANSPORTE A TRAVÉS DE PLATAFORMA**

## **6. METODOLOGÍA DE CÁLCULO**

### **6.1 DATOS GENERALES NECESARIOS**

En primer lugar se ha elegido las semanas a estudiar y el número de ellas. Para el caso de este proyecto se evaluarán 6 semanas comprendidas entre los meses de marzo y abril. Además del periodo de tiempo, los datos necesarios para realizar los cálculos son:

- ❖ Volumen de entregas, en ese periodo de tiempo, en metros lineales o bases de europalé.

Para ello es necesario conocer:

- Unidades de pedido de cada uno de los materiales ( unidades, Kilogramos, metros)
  - Cantidad de unidades por embalaje
  - Tipo de unidad de embalaje (cajón rojo, cajón gris, tarpack, jaula, etc.)
  - Número de embalajes (cajón rojo, cajón gris, tarpack, jaula, etc) sobre base de euroaplé
  - Número de europalés
  - Apilabilidad (en el transporte)
- ❖ Porcentaje de ocupación del camión
  - ❖ Embalajes retornables (cómo y cuáles)
  - ❖ Frecuencia de pedido (plazo de las entregas, días de entregas, número de entregas)
  - ❖ Localización geográfica del proveedor (Código Postal , distancias en Kilómetros. y tiempos)
  - ❖ Recursos logísticos cercanos al proveedor
  - ❖ Tipo de producto: piezas A,B,C,X,Y,Z (ver anexo 2 y 15)
  - ❖ Tipo de transporte ( dimensiones del camión)
  - ❖ Costes y tarifas de las alternativas (ver anexo 17)

### **6.2 CÁLCULOS NECESARIOS**

#### *6.2.1 CÁLCULO DE VOLÚMENES*

Para calcular el volumen que cada uno de los proveedores va a entregar en un periodo de tiempo, se necesita conocer los pedidos previstos para esas fechas. Aunque los pedidos definitivos son sólo los que corresponden al periodo fijo y los cálculos se deben de realizar con anterioridad, los valores en volúmenes globales resultantes son válidos. Con la transacción call\_of\_plan de Sap se obtienen estos valores. Los datos resultantes de la transacción de Sap, para cada código de material son: cuánto material (número de unidades) y cuándo (días de entrega) debe de suministrarse para ese periodo de tiempo.

### Pasos para determinar el volumen a transportar:

Para cada uno de los proveedores y ya que para distintos materiales, los embalajes pueden ser iguales o diferentes, los pasos para calcular el volumen de entregas son:

1. Cada uno de los pedidos de los distintos materiales dados en unidades, deben de convertirse en número de embalajes (cajones, tarpacks, jaulas..) o número de bultos
2. Para cada uno de los materiales debe realizarse un estudio de las entradas de los pedidos diarias y semanales en número de bultos o número de embalajes.
3. Tomando semanas en las que la producción es regular (sin festivos ni variación del número de turnos de producción), se calcula la media de las entradas para cada una de las referencias.
4. El número de embalajes o bultos, se pasa a número de palés y posteriormente a número de bases o metros lineales. Para esto es necesario conocer el número de bultos que van por palé y las apilabilidades.

Una vez que se tiene el volumen en número total de bases o de metros lineales, diarios o semanales, que cada proveedor va a suministrar, se puede calcular el número de camiones necesarios y el porcentaje de ocupación de camión para cada uno de los proveedores.

Si todos los materiales que transporta el camión se envían en contenedores de 800\*1200, los cálculos de volumen se realizarán en número de bases, en caso contrario las unidades de volumen vendrán calculadas en metros lineales.

Por otro lado, los camiones utilizados serán de 14 bases (5,6 metros lineales), 18 bases (7,2 metros lineales) y 33 bases (13,2 metros lineales). (Ver anexo 10)

### *6.2.2 CÁLCULO DE FECHAS Y FRECUENCIA DE ENTREGAS*

Los datos de la transacción de Sap, como al comienzo del punto se hace mención, indican los días de suministro. Observando los días programados de entrada de los pedidos, de las semanas regulares, se sabrán los días de descarga del material en la fábrica. Puede darse el caso que para distintas semanas, los días de entrega cambien, lo que en el caso del Milk run deberá de tenerse muy en cuenta, ya que los horarios fijos de las rutas no pueden modificarse. Para este último caso como se conoce la media de entregas diarias y los días de suministros regulares, las rutas y los días fijados podrán adelantarse a esa fecha de suministro, pero no atrasarse. Aun así, contando que lo habitual es tener 2 días de cobertura en fábrica para los proveedores del estudio y que los Milk runs extranjeros entregan entre 2 y 3 veces por semana, las entregas no planificadas de material serán causa de un aumento inesperado en el consumo, rechazos del material por parte del departamento de Calidad, problemas productivos del proveedor etc, más que ser causados por una falta de planificación del suministro.

### 6.2.3 OTROS CÁLCULOS

#### ❖ CÁLCULO DE METROS LINEALES

- Palé 800\*1200 →  $X \text{ ml} = 0,8 / (\text{apilabilidad} * 2)$
- Palé 800\*800 →  $X \text{ ml} = 0,8 / (\text{apilabilidad} * 3)$
- Caja de 800\*600 →  $X \text{ ml} = 0,6 / (\text{apilabilidad} * 3)$

#### ❖ CRITERIOS PARA DETERMINAR LA APILABILIDAD

- Relación altura del camión/ altura del palé
- Estabilidad de los palés
- Fragilidad de las piezas
- Peso del palé

### 6.3 EJEMPLO DE CÁLCULO

El ejemplo que se muestra a continuación es un caso muy sencillo. Se refiere a una de las referencias que suministra uno de los proveedores del estudio. En concreto se trata del proveedor C de la región de Italia. En la figura 6 se puede ver que las entradas de material se dan en unidades 4.788 uds, 5.040 uds, 5.040 uds etc.

Como indica la figura 6, las unidades de material se han transformado en número de bultos, que en este caso concreto será igual a número de palés. La palabra bulto indica número de jaulas de dimensiones 800\*1200 de base y con hendiduras para la manipulación equivalentes a las del europalé.

DESCRIPCION	CANTIDAD	FECHA	SEMANA	CANTIDAD POR EMBALAJE	APIL	Nº BULTO
MOTOR	4.788,00	26.02.2010	201008	252	2	19
MOTOR	5.040,00	01.03.2010	201009	252	2	20
MOTOR	5.040,00	04.03.2010	201009	252	2	20
MOTOR	11.340,00	08.03.2010	201010	252	2	45
MOTOR	5.040,00	12.03.2010	201010	252	2	20
MOTOR	7.812,00	15.03.2010	201011	252	2	31
MOTOR	5.040,00	19.03.2010	201011	252	2	20
MOTOR	7.812,00	22.03.2010	201012	252	2	31
MOTOR	1.764,00	22.03.2010	201012	252	2	7
MOTOR	2.772,00	26.03.2010	201012	252	2	11
MOTOR	5.544,00	29.03.2010	201013	252	2	22
MOTOR	2.520,00	31.03.2010	201013	252	2	10

**FIGURA 6 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE APROVISIONAMIENTO**

De la figura 7 se concluye que el número de entregas semanales serán 2, y que deben de realizarse el lunes y el viernes o con anterioridad.

Suma de Nº BULTOS		
FECHA ▼	Total	DÍA
01.03.2010	20	L
04.03.2010	20	V
08.03.2010	45	L
12.03.2010	20	V
15.03.2010	31	L
19.03.2010	20	V
22.03.2010	38	L
26.03.2010	11	V
29.03.2010	22	L
31.03.2010	10	M
(en blanco)		
Total general	237	

**FIGURA 7 FRECUENCIA DE ENTREGA**

La figura 8 muestra los resultados del cálculo para esta pieza. El número de jaulas apiladas a 2 y el factor de seguridad indican que serán necesarias 17 bases al día y en total 34 bases a la semana.

JAULAS	32,5	
BASES	16,25	TEORICAS
<b>SOLUCIÓN</b>	<b>17,0625</b>	REAL

33	PALÉS
<b>4,389</b>	<b>ML</b>

RETORNAB		
33	JAULAS	
11	BASES RETORNABLES	AL DÍA
	APIL	3

peso jaula	100	kg
peso ud	1,28	kg
	422,56	peso bruto bulto

**13944,48 kg /día**

**FIGURA 8 RESULTADOS DEL CÁLCULO**

Para concluir con este apartado, se debe resaltar que el espacio reservado para cada uno de los proveedores se calcula basándose en los pedidos del periodo variable, utilizándose dicho

espacio para los pedidos reales de cada semana. El espacio total ocupado por cada uno de los proveedores será el calculado teóricamente, las diferencias existentes pueden ser por la variación de las referencias o del número de unidades.

#### **6.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

El criterio discriminante será el coste. En principio, con el cálculo de los volúmenes y ocupaciones de los camiones, ya se podrá saber con bastante probabilidad de acierto, cuál es la forma más económica de suministrar.

Al coste de aprovisionamiento habrá que sumarle el coste derivado de la gestión de los embalajes retornables. Por lo tanto se divide el coste total en dos grandes bloques:

- Costes de aprovisionamientos
- Costes de gestión de los embalajes retornables

#### **6.5 ENTORNO DE REVISIÓN Y CONTROL DE LAS FORMAS DE SUMINISTRO**

Las razones por la que se controlan, revisan y recalculan las formas de aprovisionamiento de una empresa son varias, a continuación se detallan algunas de las más habituales:

- Cambio de proveedores
- Aumento o disminución de las entregas necesarias
- Localización de nuevas plataformas
- Variación del número de turnos de producción
- Cambio de localización de los proveedores (situación de nuevos Milk run, desaparición de los Milk run actuales)

## 7. RESULTADOS DE LAS REGIONES DE ITALIA Y FRANCIA

### 7.1 VOLÚMENES A SUMINISTRAR

proveedores franceses	%ocupación/camión teóricos	ml teóricos	nº entregas semanales
A	24%	3,1079	2
B	66%	8,7	2
total	90%	11,8079	2

proveedor franceses	%ocupación/camiónreal	metros lineales reales
A	27%	3,6
B	73%	9,6
total	100%	13,2

FIGURA 9 VOLUMEN DE SUMINISTRO DE LOS PROVEEDORES FRANCESES

proveedores italianos	bses teóricas totales por entrega	nº camiones	bses teóricas totales semana	nº camiones
A	13,5	0,409090909	27	0,818181818
B	13	0,393939394	26	0,787878788
C	20,5	0,621212121	41	1,242424242
1 camión tiene 33 bases			94	2,848484848

proveedores italianos	bses reales totales por entrega	nº camiones	bses reales totales semana	nº camiones
A	15	0,454545455	30	0,909090909
B	13,5	0,409090909	27	0,818181818
C	21	0,636363636	42	1,272727273
1 camión tiene 33 bases			99	3

FIGURA 10 VOLUMEN DE SUMINISTRO DE LOS PROVEEDORES ITALIANOS

En las figuras 9 y 10 se puede ver los resultados de los volúmenes que deben suministrar cada uno de los proveedores de ambas regiones para el periodo de estudio. Además, se muestran los resultados en metros lineales y porcentajes de ocupación teóricos y reales. El volumen real consiste en multiplicar por un factor de seguridad los valores teóricos proporcionados por los pedidos, puesto que los cálculos se basan en predicciones de la demanda de consumo.

Igual que ocurre con la demanda de los lavavajillas, hornos y encimeras, para cada uno de los proveedores se negocia un periodo de planificación fijo y otro periodo de planificación variable. Estos periodos se dan en días, y son negociados por los departamentos de planificación y



compras. Este número de días variará dependiendo del tipo de pieza, de la valía del proveedor y de la zona dónde el proveedor tenga su planta de producción y en los casos que sea posible, el periodo fijo se ajustará a los 9 días de los pedidos de los clientes.

## 7.2 GESTIÓN DE LOS EMBALAJES RETORNABLES

### 7.2.1 PROVEEDORES FRANCESES

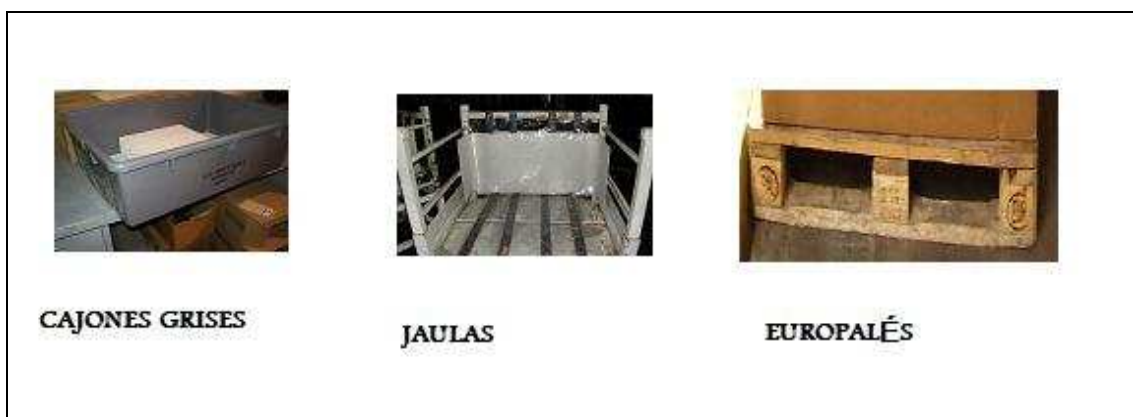
Al coste económico de realizar las entregas de la mercancía, habrá que sumarle el coste de realizar el retorno de los embalajes.

Para el caso francés el tratamiento de los embalajes retornables es diferente para el proveedor B y el proveedor A.

El caso del **proveedor B**, si se trata de Milk Run, se utilizará uno de los viajes para cargar todos los retornables que se hayan generado en esa semana. Si las entregas son por plataforma, los retornos se gestionarán por camión directo y el envío se efectuara cuando la ocupación de estos embalajes sea aproximadamente del 80% y el proveedor avise con antelación de 10 días hábiles. .

Los embalajes retornables del proveedor B, que aparecen en la figura son:

- europalé
- jaula blanca cristales exteriores
- cajón gris cristales frontales

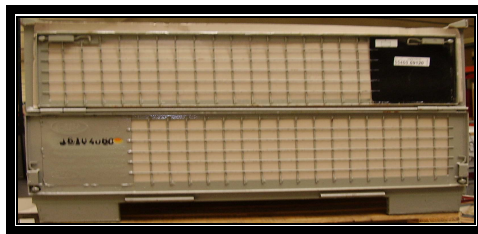


**FIGURA 11 EMBALAJES RETORNADOS A FRANCIA**

La gestión de las jaulas plegables del **proveedor A**, será idéntica en ambas situaciones (entregas por Milk run y plataforma). Esto se debe a que las jaulas son componentes comunes para las fábricas gemelas de la compañía. Será una fábrica gemela, aquella que formando parte de la compañía produzca la misma línea de electrodomésticos (lavadoras, lavavajillas, encimeras, hornos etc.)

El retorno se realiza a través de camiones completos que viajan desde la fábrica española a la fábrica alemana. Es desde allí dónde se devuelve al proveedor los embalajes retornables. La razón de hacer el retorno de este modo se fundamenta en la cercanía entre proveedor y la fábrica alemana, y que la fábrica alemana consume mayor cantidad de material embalado en dichas jaulas que la fábrica española. Por medio de este sistema se consigue varias ventajas:

- Se aprovechan los camiones que llevan otros materiales a la fábrica gemela.
- La frecuencia con la que recibe el proveedor A las jaulas plegables es mayor que si se tuviera que esperar a completar un camión completo de jaulas vacías generadas en la fábrica de Zaragoza.
- Se abarata el transporte de los retornables por medio de Milk Run, puesto que la ruta del viaje 2 es más corta, al haber eliminado el trayecto del viaje correspondiente a la retornabilidad de las jaulas del proveedor A.



**FIGURA 12 JAULAS PARA CRISTALES**

### 7.2.2 PROVEEDORES ITALIANOS

La gestión de los embalajes retornables de los proveedores A (cajas azules) y B (jaulas), de las cajas negras y los europalés del proveedor C, será idéntica en ambas situaciones (entregas por Milk run y plataforma).




**FIGURA 13 EMBALAJES RETORNADOS A ITALIA**

Será el proveedor el que solicite la entrega de embalajes con un mínimo de diez días hábiles de antelación sobre la necesidad, siempre por escrito (Email, fax...) y a través de un formulario.

El proveedor debe revisar estas informaciones y si tiene alguna reclamación, debe ser comunicada por escrito adjuntando los documentos que la justifique en el plazo de 14 días. Cualquier reclamación fuera de plazo no será aceptada. Si la petición de embalaje no se realiza con la antelación suficiente, el proveedor deberá de asumir todos los costes adicionales en los que se incurra.

La empresa se reserva el derecho a pedir un inventario de las existencias de embalaje en posesión del proveedor, siendo necesaria la respuesta en el tiempo máximo de 1 día laborable. En caso de pérdida de contenedores estos serán pagados por el proveedor.

El retorno se realiza a través de camiones completos que viajan desde la fábrica española hasta los proveedores. En los almacenes de la fábrica, se va almacenando los retornables vacíos (ya sin mercancía). Cuándo se recibe el formulario de solicitud de los retornables, se prepara el envío. En el módulo WM de Sap, se puede visualizar la trazabilidad de estos embalajes. Un ejemplo de lo anterior puede verse en la figura 14.



Suma de Ctd. en UM entrada	CMv	501	502	Total general
semana 10 09/03/2010		39		39
Total 10		39		39
11 15/03/2010		54		54
17/03/2010		38	-32	6
Total 11		92	-32	60
12 23/03/2010		20		20
22/03/2010		34		34
26/03/2010			-64	-64
Total 12		54	-64	-10
13 30/03/2010		20		20
29/03/2010		34		34
Total 13		54		54
17 27/04/2010		20		20
26/04/2010		44		44
Total 17		64		64
16 19/04/2010		54	-77	-23
Total 16		54	-77	-23
15 12/04/2010		34		34
13/04/2010		20		20
Total 15		54		54
14 08/04/2010			-112	-112
05/04/2010		102	-68	34
Total 14		102	-180	-78
18 04/05/2010		22	-96	-74
Total 18		22	-96	-74
19 11/05/2010		45		45
Total 19		45		45
20 20/05/2010			-88	-88
18/05/2010		45		45
Total 20		45	-88	-43
21 25/05/2010		40		40
Total 21		40		40
Total general		665	-537	128

**FIGURA 14 FLUJO DE JAULAS RETORNABLES**

Entre las semanas 1 a la 21 del año 2010, han entrado en la fábrica 665 unidades de embalajes llenos de material del proveedor B, y han salido hacia casa del proveedor 537 unidades vacías.

## 7.3 VALOR ECONÓMICO DE LAS DISTINTAS OPCIONES

### 7.3.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROVEEDORES FRANCESES

En las figuras 15, 16, 17 y 18 aparecen la valoración económica de las actividades de suministro y retorno de envases para las dos opciones contempladas (Milk Run y Plataforma).

transporte 1	incoterm	FCA-SUPPLIER	COSTE A CARGO DE FÁBRICA	4,5	€/PALÉ	PICKING
proveedor B	TUA	KG BRUTOS		cantidad	peso total	
	caja cartón	997	(MATERIAL + TUA)- PALÉ	2	2044	
	cajones grises	30	(MATERIAL + TUA)-PALÉ	88	2823,333	
	G20	153	(MATERIAL + TUA)-PALÉ	14	2171,167	
	JAULA 800*800	458,42	(MATERIAL + TUA)	20	9168,4	
	P03	678,37	(MATERIAL + TUA)	4	2713,48	
				18920,4	18,920 T	440 euros (fija por superar 12 t)
				35 PALÉS		157,5 euros picking
				597,5 total TP1		
				25 kg un P03		
				80 kg jaula		
				5 kg cajón gris		
proveedor A	material	KG BRUTOS				
	1	165				
	2	51				
	3	162,84				
	4	123,92				
	5	123,92				
	6	14,22				
	7	100				
	8	50				
	9	51				
	10	64				
	11	80				
		985,9	0,9859 t	12,5 €/100 kg (501-1000kg)	123,238 euros	
		16	palés		72 euros picking	
					195,238 total TP1	
transporte 2	de plataforma a Fábrica	a cargo de la empresa				
	jumbo	15,20	ml			
		24,00	toneladas			
		2,90	m altura			
		1495,00	€/viaje camión completo			
	proveedor	ml				
	A	3,11	305,68	€		
	B	8,70	855,69	€		
transporte 1 +transporte 2						
	proveedor	tp1	tp2	total		
	A	195,24	305,68	500,92		
	B	597,50	855,69	1453,19		
				1954,11 €/viaje		
				3908,21 €/2 viajes		

FIGURA 15 COSTE POR PLATAFORMA PARA EL CASO FRANCÉS

proveedores	ocupación	ml	nº camiones semana	
A	24%	3,1079	2	
B	66%	8,7	2	
	90%		2	3080 €/semana lleno
proveedor	metros lineales reales	%ocupación	días recog proveedor	horas
A	3,6	27%	lunes y miércoles	mañana
B	9,6	73%	lunes y miércoles	mañana
	13,2	100%	2 CAMIONES/SEMANA	3080 €/semana lleno
1540	€/camión (FR-SP)			
		tener en cuenta % de ocupación de retorno		
1350	€/camión retorno			

FIGURA 16 COSTE DE LA IMPLANTACIÓN DE UN MILK RUN EN FRANCIA

PROVEEDOR B	4,66	ml de retornos a la semana
MILK RUN	476,5909091	€/viaje retornos
plataforma	458,9393939	€/viaje retornos

FIGURA 17 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RETORNO DE EMBALAJES A FRANCIA

milk run	3556,59	€/semana
plataforma	4367,15	€/semana
ahorro con milkrun	810,56	€/semana
	35664,72	€/año

FIGURA 18 VALORACIÓN ECONÓMICA GLOBAL PARA EL CASO FRANCÉS

PLATAFORMA	TP1
------------	-----

PROVEEDOR	KG/DÍA	CP
C	5012,77	40013
A	13944,48	22077
B	4162,20	10095

CÁLCULOS	
PROVEEDOR	COSTE
C	384,48
A	199,04
B	199,04

PLATAFORMA	TP2
------------	-----

PROVEEDOR	ML	CAMIONES	COSTE
C	5,87	0,44	789,70
A	4,39	0,33	590,93
B	3,72	0,28	501,40

PLATAFORMA	TP1-TP2
------------	---------

PROVEEDOR	TP1	TP2	TOTAL
C	384,48	789,70	1174,18
A	199,04	590,93	789,97
B	199,04	501,40	700,44

2664,60

DATOS	MAX 3500KG	MAX 5000 KG
CP 10-22	199,04	
CP 40		7,67€/100KG

DATOS	
134,64	EUROS/ML
CAMIÓN COMPLETO	1762 EUROS
CAMIÓN COMPLETO	13,20

2348,37	
1579,95	
1400,88	
5329,20	€/semana

5329,20

milk run		
nº camiones a la semana	coste	
3	4620	euros      lleno de mercancía

1540	/camión (IT-SP)
1350	/camión retorn tener en cuenta% de ocupación de retorno

la opción de Milk Run supone globalmente un menor coste que las otras opciones contempladas.

milk run	3556,59	€/semana
plataforma	4367,15	€/semana
ahorro con milkrun	810,56	€/semana
	35664,72	€/año

**FIGURA 21 ELECCIÓN Y AHORRO PARA LOS PROVEEDORES FRANCESES**

El ahorro semanal es de **810, 56 €**. Lo que supone una reducción en los costes del 18,5 % respecto al suministro por plataforma.

#### 7.4.2 ELECCIÓN Y AHORRO PARA LOS PROVEEDORES ITALIANOS

Del estudio realizado a los proveedores italianos se obtiene de nuevo que la solución óptima es la implantación de un tour Milk run.

##### **Cálculo del ahorro semanal:**

5.329,20 €/semana-4.620 €. /semana=**709,20€. /semana**

El porcentaje de ahorro en este caso es de un 13,3%.

**FIGURA 22 ELECCIÓN Y AHORRO PARA LOS PROVEEDORES ITALIANOS**

## 7.5 PROPUESTA DE EJECUCIÓN

### 7.5.1 PROPUESTA DE EJECUCIÓN DEL MILK RUN DE FRANCIA

El volumen de camión reservado para cada proveedor será siempre el mismo:

- Proveedor A: 27%
- Proveedor B: 73%

La ruta 1 y la 2 se diferencian en:

- En la primera, el viaje comienza en Zaragoza con el fin de cargar las jaulas vacías del proveedor B para así cumplir la condición de Milk Run de primero en descargar embalajes retornables, primero en cargar la materia prima.



- Los días de carga y descarga serán distintos. Para la ruta 1 la carga se realizará los viernes y la descarga en la fábrica será los martes. En la ruta 2 los miércoles se cargará y los viernes se descargará.

Viaje 1	CP	Salida	Operación	día	hora
		Zaragoza	Carga embalajes vacíos	VIERNES	18:15-20:45
	57870	B	Descarga embalajes vacíos		
	67640	A	Carga de mercancía		
		Zaragoza	Descarga de mercancía	MARTES	18:15-20:45

Viaje 1	CP	Salida	Operación	día	hora
	57870	B	Carga de mercancía	MIÉRCOLES	mañana
	67640	A	Carga de mercancía		
		Zaragoza	Descarga de mercancía	VIERNES	18:15-20:45

FIGURA 23 PROPUESTA DE EJECUCIÓN DEL MILK RUN DE FRANCIA



FIGURA 24 TIEMPOS Y DISTANCIAS PARA EL CASO FRANCÉS

### 7.5.2 PROPUESTA DE EJECUCIÓN DEL MILK RUN DE ITALIA

Habrán tres rutas, cada una de ellas con dos proveedores y cada proveedor entregará dos veces por semana. La elección de los proveedores por ruta deberá de hacerse atendiendo a los criterios de volumen de entrega y día de entrega. Cada proveedor tendrá un espacio



reservado en el camión y este espacio será distinto para cada una de las rutas, como se puede observar en la figura 25.

milk run ruta 1  
camión 1

ubicación	actividad	cantidad	día
A	carga de material en A	18 BASES	lunes
A-B	trayecto a B		
B	carga de material en B	15 BASES	
B-->FÁBRICA	trayecto a FÁBRICA		
FÁBRICA	descarga de material en FÁBRICA		miércoles

milk run ruta 2  
camión 2

ubicación	actividad	cantidad	día
B	carga de material de B	12 BASES	viernes
B-C	trayecto a C		
C	carga de material en C	21 BASES	
C-->FÁBRICA	trayecto a FÁBRICA		
FÁBRICA	descarga de la mercancía en FÁBRICA		lunes

milk run ruta 3  
camión 3

ubicación	actividad	cantidad	día
A	carga de material en A	12 BASES	miércoles
A-C	trayecto a C		
C	carga de material en C	21 BASES	
C-->FÁBRICA	trayecto a FÁBRICA		
FÁBRICA	descarga de mercancía en FÁBRICA		viernes

FIGURA 25 PROPUESTA DE EJECUCIÓN DEL MILK RUN DE ITALIA



FIGURA 26 TIEMPOS Y DISTANCIAS PARA EL CASO ITALIANO

## **7.6 CARACTERÍSTICAS COMUNES DE LOS MILK RUN EXTRANJEROS (TIEMPOS DE CARGA Y DESCARGA)**

En el caso de proveedores extranjeros, los horarios de carga y descarga se ajustarán a las **ventanas horarias de mañana o tarde**, aun así, para la descarga de los materiales que transporta el Milk Run de Francia, se reservará el muelle del almacén sur los viernes y los martes por la tarde entre las 18:15 y las 20:45, mientras que en el caso de Italia será el muelle del almacén norte el que quedará reservado los lunes, miércoles y viernes de 11.15 a 12.15 de la mañana. Sin embargo, el transportista tendrá que confirmar con 24 horas de antelación, la hora exacta de carga y descarga de los materiales con el objetivo de movilizar y organizar a los miembros de la plantilla del almacén, ya que la distancia entre proveedor y fábrica es lo suficientemente larga como para que imprevistos sucedan, y que por lo tanto las horas exactas de descarga varíen. El retraso o adelanto respecto al horario programado no supondrá una incidencia importante siempre que se ajuste la llegada del camión a las ventanas de mañana o tarde.

El tiempo empleado en descargar, dar de entrada e ubicar los materiales en su lugar de almacenamiento variará dependiendo de la complejidad del envío:

- Número de referencias distintas ( a mayor número de referencias, mayor tiempo de descarga)
- Número de proveedores ( a mayor número de proveedores, mayor tiempo de descarga)
- Dificultad de manipulación de los materiales
- Dimensiones y capacidad del camión

El tiempo empleado en la descarga de los camiones de plataforma, los más complejos de los que llegan a la fábrica de electrodomésticos, será de 4 horas, por el contrario, los camiones del Milk run local en 45 minutos serán descargados y cargados con los embalajes de retorno. Además la cercanía de los proveedores locales permitirá que las ventanas horarias se ajusten a horas exactas, y que los retrasos permitidos sean como máximo de 5 minutos.

## **7.7 CONCEPTO Y LÍMITES DE RESPONSABILIDAD**

- Como el milk run se encuadra en las condición Incoterm FCA-Supplier, será la empresa de electrodomésticos, quién mediante el personal del operador logístico contratado se encargue de la carga y descarga de la mercancía en casa del proveedor. Esta persona conocerá de antemano la distribución de los palés en el camión, así como sus apilabilidades.
- Una vez en las instalaciones de la fábrica, los carretilleros y responsables del almacén serán quiénes descarguen la mercancía, den las entradas al sistema SAP y ubiquen los palés. Los posibles desperfectos sufridos por los materiales durante el tránsito o

manipulación, deberán de ser comunicados al responsable de los Milk-run y facturados al responsable de los mismos.

- Si el retraso de las entregas es por causas tales como problemas de tráfico, climatología adversa, accidente etc., será el operador logístico contratado quién se responsabilice de realizar la entrega lo antes posible.
- Si el retraso de la entrega es por causas internas del proveedor (el pedido no está preparado cuando el Milk run pase a recogerlo), el proveedor deberá de informar a los responsables de la fábrica, y por sus medios realizar la entrega en la fecha programada. Todo el coste extra generado por estas causas los deberá asumir el proveedor.
- Si por festividades en el país la circulación de camiones está restringida, como es el caso de la región de Francia, se informará a la fábrica y se realizarán los ajustes necesarios sobre la ruta, para que la mercancía entre en la factoría las fechas programadas.
- Por último, si la demanda de pedidos aumenta y se necesitan refuerzos, será la empresa fabricante de electrodomésticos quién asuma este coste y se encargue de organizar la recogida de los materiales.

## **8. VENTAJAS DE LAS ENTREGAS CONTROLADAS**

### **8.1 VENTAJAS ECONÓMICAS**

Según los estudios realizados por el Profesor Horst Wildemann: “La aplicación de estos nuevos conceptos obtiene como resultado, que los costes de transporte puedan verse reducidos en un valor medio del 30% “

Existen cuatro fuentes de costes potenciales de transporte. Son sobre estos cuatro puntos dónde se pueden obtener las reducciones económicas si se implementa un Milk run.

- *Utilización de la tarifa máxima:* la ocupación completa de los camiones se traduce en una disminución en los costes.
- *Optimización de los costes a través de un envío directo desde proveedor a fábrica:* desaparecen los costes derivados de la plataforma o centro de consolidación. Desaparecen los intermediarios, de tal modo que la cadena de valor se acorta.
- *Aumento del poder de negociación a través del uso de tours fijos y Standard:* la introducción de planes de transporte fijos y absorción del transporte por parte de la empresa de manufactura, deriva en un mayor poder de negociación.
- *Absorción de los costes de riesgo:* los encargados del Milk run serán los responsables de optimizar el aprovechamiento del transporte.
- Malas planificaciones darán como resultado pérdidas de dinero.

### **8.2 OTRAS VENTAJAS**

- **Consecución del Just In Time:** La puntualidad en las entregas de los pedidos, se ve optimizada en valores entorno al 25%. De este modo se eliminan despilfarros ocasionados por las impuntualidades y ayuda a alcanzar los objetivos del Just In Time, necesario para adecuarse a la demanda en tiempos breves y puntuales
- **Gestión del Almacén (proveedor y fábrica):** se consigue una situación WIN-TO-WIN entre proveedor y cliente, ya que se reducen los tiempos de descarga y de carga en la fábrica y en casa del proveedor y se mejora la gestión de los embalajes retornables.
- **Gestión del Transporte:** se optimizan los recursos empleados para el transporte y se produce un mejor aprovechamiento de los camiones. Además desaparecen la incertidumbre sobre el estado del disco que controla las horas de viaje de los camiones, ya que se conocen de antemano las horas de descanso de los chóferes.
- **Refuerzo del sistema de producción de los flujos tirados:** Como se ve en la figura 28 las entregas controladas fomentan la producción guiada por la demanda (Pull-system)

“sistema de los flujos tirados”, puesto que muchas de las piezas que son entregadas por medio de un Milk Run están Kanbanizadas. Se dice entonces que la producción está guiada por la demanda y que el Kanban es la señal del cliente, que indica que un nuevo producto debe ser fabricado o montado para rellenar el punto de stock. El Kanban es una señal que viaja a lo largo de toda la cadena de suministro. Es decir, cuando un cliente retira un producto del mercado, la señal viaja hasta el principio de la cadena (proveedor de nuestro proveedor), indicando que se debe rellenar ese hueco. El primer paso es definir la cantidad ideal de productos, que será suficiente para permitir la producción y optimizar el volumen de existencias. Esa cantidad supone dimensionar el stock óptimo que debe tenerse en fábrica. No debe haber ni más ni menos stock del ideal cuantificado. Por ello, asumir el control del transporte de aprovisionamiento y reservar un espacio del camión para cada uno de los proveedores de la ruta, asegura conseguir el objetivo de supermercado lleno, considerando como supermercado el almacén de materia prima.

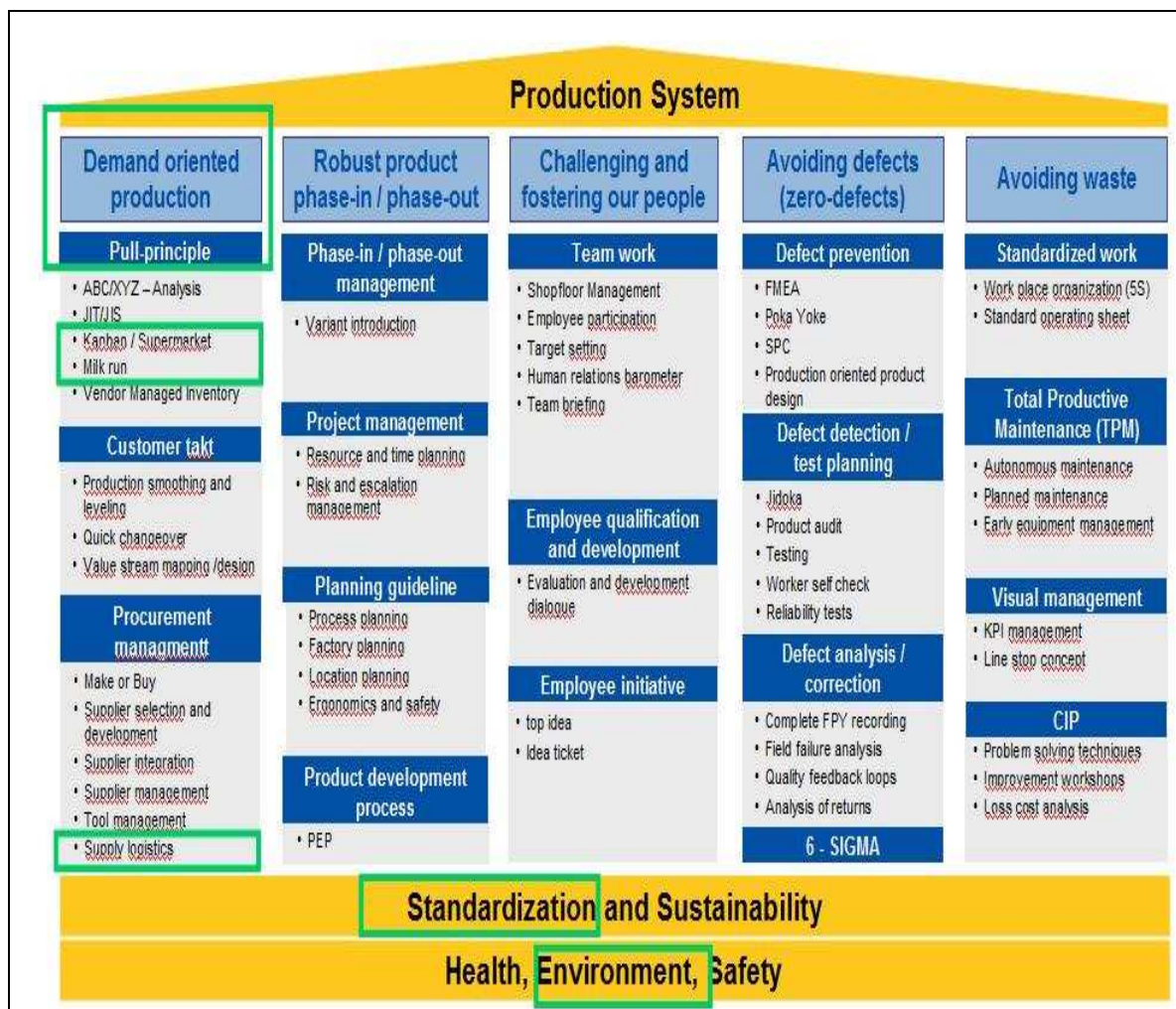


FIGURA 27 SISTEMA DE PRODUCCIÓN



La figura 28 muestra, para el caso del Milk Run, local (anexo 19) el tipo de piezas, las ubicaciones y su estado de Kanbanización.

PROVEEDOR	señal	señal kanban(huecos)	ubicación en almacén	tipo piezas	tipo pieza análisis x-y-z
A	pedido		variable	diferencial	Y-Z
B	kanban	web	fija	común	X
C	kanban	web	fija	común	X
D	kanban	web	fija	común	X
E	kanban	email	fija	común	X
F	pedido		variable	diferencial	Y-Z
I	kanban	web	fija	común	X
J	kanban	web	fija	común	X
K	kanban	mail	fija	común	X
M	pedido		variable	diferencial	Y-Z

**FIGURA 28 KANBAN DE PIEZAS DEL MILK RUN LOCAL**

Aunque el objetivo final es la optimización de los costes logísticos de aprovisionamiento, a través del estudio se detectan puntos débiles que afectan a las actividades relacionadas con el aprovisionamiento, y que pueden solventarse por medio de las propuestas a continuación detalladas.

Como se ha comentado en el punto 6.2.1, el pedido real puede ser distinto al teórico, con el fin de controlar que se está aprovechando el espacio del camión, es conveniente controlar la ocupación de los camiones.

Con un plantilla como la que aparece en la figura inferior, se puede conocer fácilmente si se está transportando demasiado aire como para que el Milk run no sea óptimo ni rentable.

La práctica consiste en que los encargados de la oficina de almacén de recepción rellenen diariamente esta plantilla, para detectar posibles deficiencias en el aprovechamiento. Esta actividad es muy sencilla llevarla a cabo, simplemente basta con revisar a ojo la ocupación del camión antes de comenzar con la descarga del material.

# PLANTILLA CONTROL OCUPACIÓN CAMIONES

Fecha de recepción  
Camión

22/06/2010

MILK RUN ALEMANIA	
MILK RUN FRANCIA	
MILK RUN NORTE	
CAMIÓN DIRECTO 1	
CAMIÓN DIRECTO 2	
CAMIÓN OTRA FACTORIA	
CAMIÓN OTRA FACTORIA	
CAMIÓN DIRECTO 3	
MILK RUN ITALIA	
C+B	
C+ A	
A+B	

Señalar la fecha de  
descarga del camión.

Señalar qué camión se  
acaba de descarga.

POR EJEMPLO :

EL CAMIÓN DEL MILK RUN DE ITALIA DE LOS  
PROVEEDORES C Y A SE RECEPCIONA CON UNA  
OCUPACIÓN REAL DEL 93,75%

Trailer

																	X	
																	X	

6,25% 12,50% 18,75% 25,00% 31,25% 37,50% 43,75% 50,00% 56,25% 62,50% 68,75% 75,00% 81,25% 87,50% 93,75% #####

Página | 46

## 9.2 BASE DE DATOS

Uno de los despilfarros de tiempo, que siempre se dan a la hora de realizar cálculos de volumen de suministro, es la recopilación de datos tales como: cantidad por embalaje, apilabilidad, tipo de unidad de embalaje, número de embalajes sobre palé, apilabilidad de los retornos etc. La construcción de una base de datos fiable, clara, actualizada, sencilla y de libre acceso, facilitaría y agilizaría la realización de los cálculos. Hoy por hoy la base de datos no es una realidad, y los responsables de la logística de aprovisionamiento y de transporte la construyen al ritmo que nuevas necesidades de cálculo aparecen. Esta recopilación de información provoca pequeñas alteraciones en el ritmo normal del almacén, es decir, si se necesitan sacar cargas del almacén automático para chequear las condiciones de entrega, los responsables del mismo tendrán que dejar sus tareas para sacar y volver a introducir las cargas en el almacén. Si por el contrario los materiales no se encuentran en el estado en el que se recepcionaron, las condiciones de entrada del material tendrán que determinarse por suposición. Por todo lo anterior, la introducción de un procedimiento para, una vez creada la base de datos, mantenerla actualizada, sería una buena práctica que derivaría en una disminución de los errores ocasionado por las suposiciones y del tiempo en recopilar dicha información. A continuación se ve en la figura, un pequeño ejemplo con los datos mínimos necesarios para crear la base de datos.

Texto breve material	TUA	CANTIDAD	APILABILIDAD P03	UD MINIMA	cantidad por P03	
modulo potencia	P03	240	2	20 uds por caja de carton	12 por P03	4*3
modulo funciones B	P03	960	2	60 uds por caja negra retornable	16 por P03	4*4
modulo funciones S	P03	672	2	56 uds por caja	12 por P03	4*3
modulo funciones R	P03	528	2	44 uds por caja	12 por P03	4*3

**FIGURA 30 BASE DE DATOS DE PALETIZACIÓN DE LA MERCANCÍA**

## 9.3 LOGÍSTICA INVERSA Y MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE

La logística inversa consiste en recuperar los activos generados en los procesos logísticos. Desde el punto de vista de la logística del aprovechamiento, la reutilización de los embalajes supone una práctica relacionada con la logística inversa y que ayuda a **minimizar el impacto ambiental de las actividades de transporte**.

A través de actividades como las citadas a continuación se consiguen los objetivos de eficiencia en el transporte y respeto al medio ambiente.



- incremento del porcentaje de uso de medios de transporte eficientes (ferrocarril y contenedor marítimo) en el transporte internacional de los productos y de la materia prima
- optimización del embalaje de los aparatos y de las piezas suministradas por los proveedores → tanto para el embalaje del producto terminado como el de los materiales para la fabricación se debe utilizar embalajes más ligeros, reutilizables y fabricados con materiales reciclados.

La colaboración entre empresa, transportistas y proveedores es fundamental para alcanzar estos objetivos.

## **10. CONCLUSIONES**

Del proyecto realizado se pueden sacar varias conclusiones, la primera de todas es que el objetivo final se ha alcanzado, puesto que se han analizado las opciones posibles para los casos planteados y se han obtenido como resultado las soluciones económicas y operativas óptimas.

Los análisis indican, tanto para el caso francés como para el caso italiano, que la realización del suministro por medio de tours fijos llamados Milk Run es el método más adecuado de los evaluados. Para las semanas del estudio, si el sistema de entregas hubiera sido por medio de plataforma, como se venía haciendo, se habrían despilfarrado 1.519,76 € a la semana. De esta cuantía, 810,56 € serían pérdidas por parte de los proveedores franceses y 709,2 € de los italiano. Puesto que el estudio abarca seis semanas, el ahorro total por la implantación de ambos Milk Run asciende a **9.118,56 €.**

Como segunda conclusión destacaría que la implantación de un Milk run no sólo reduce los costes, si no que propicia la **disminución del stock, mejora la puntualidad** de las entregas (Just in Time), ayuda al WIN TO WIN entre proveedor y fábrica en el sentido que el conocimiento de antemano de los horarios y los volúmenes a suministrar, propicia **mejores organizaciones de la gestión logística y de almacén, el flujo de información es más claro y con menos interferencias** y el **sistema de producción basado en el flujo tirado (PULL SYSTEM) se ve reforzado.** Todo lo anterior reduce indirectamente los costes de aprovisionamiento, promueve la disminución de despilfarros y mejora el funcionamiento de las actividades que hacen posible la fabricación de los productos. En definitiva, la implantación de un Milk run aporta un valor que se traduce en una mayor satisfacción del cliente y en un mayor beneficio económico para el empresario.

En tercer lugar es recomendable, con el fin de que los costes de aprovisionamiento siempre sea el mínimo posible, que se **revise y controle cada cuatro o seis semanas el volumen a suministrar** en las seis siguientes. Puesto que las necesidades de producción pueden cambiar (cambio en el número de turnos de fabricación, cambio en la capacidad productiva de la línea, cambio de proveedores, descatalogación o altas de productos etc.) **los volúmenes de suministro se verán afectados y esta variación supondrá que se necesite un mayor, menor o igual número de camiones a la semana o día.** Este proceso requiere realizar el cálculo de nuevo, por eso la base de datos de la paletización de cada una de las referencias que se manejan en el almacén, prestaría una gran ayuda. Esta base de datos debe de contar con los datos de código de material, cantidad por unidad mínima de manipulación, cantidad por palé, dimensiones del embalaje, fotos del interior y exterior del embalaje, fotos de los embalajes llenos y vacíos, fotos

de las piezas que se envían, peso de las piezas y de los embalajes, apilabilidad de los embalajes y de los palés cuando vienen cargados de mercancía y cuando se devuelven vacíos.

Es en este último punto es donde se puede llevar a cabo una de las **mejoras**, ya que actualmente esta base de datos se hace de manera individual por parte de los técnicos logísticos. La recomendación sería realizar una base de datos completa, de acceso general y con unas pautas fijas. Además se debería redactar un procedimiento para mantenerla actualizada. Los responsables de detallar las características del embalaje en los que es enviada la mercancía, tendrían que comunicar los cambios al personal de mantenimiento de la base de datos. Esta información puede obtenerse observando in situ las entradas de cada una de las referencias, pero esto supone siempre alteraciones en el transcurso normal de las actividades del almacén. Con esta base de datos actualizada y de libre acceso, se reducirían los tiempos perdidos en acumular esta información, en corregir los fallos derivados de las suposiciones erróneas y las molestias ocasionadas en el almacén. Además, el número de referencias para realizar estos cálculos son suficientemente altos como para que en el momento de recapitulación de la información, no todas las referencias estén en la fábrica y los palés no puedan ser observados tal y como se recibieron.

Otras mejora sería el uso de unas sencillas, pero muy útiles plantillas de control de ocupación de los camiones. Dichas plantillas servirían para comprobar que se está haciendo buen uso del espacio del camión y detectar posibles desvíos respecto de los volúmenes planificados. Por último, la logística inversa y el respeto del medio ambiente en las operaciones de suministro y transporte se verán optimizados a través del uso de medios de transporte eficientes y aumento del uso de embalajes retornables y embalajes más ligeros hechos de materiales reciclados.

Desde el punto de vista personal y profesional, las dificultades que me han surgido a la hora de desarrollar el proyecto, han sido consecuencia del desconocimiento de la organización de la fábrica en general, y de cómo se realizan las entregas de las piezas en particular. Es muy importante para realizar los cálculos correctos, conocer los datos de la paletización y para una persona no familiarizada con las piezas, esto supone un trabajo largo y tedioso. Aunque los datos de la paletización pueden calcularse intuitivamente por medio de los datos proporcionados por el sistema Sap, **de nuevo, la falta de costumbre y de agilidad para manejar e interpretar los datos daba lugar a errores en los cálculos.**

En definitiva, la realización de los cálculos y el análisis de los datos no me ha supuesto gran esfuerzo, pero sí la recopilación de éstos y el familiarizarme con el ritmo y método de trabajo de la empresa.

Como última reflexión, puesto que **el proyecto se ha llevado a cabo en una empresa real**, me ha servido para conocer de cerca cómo es el día a día de una fábrica y las actividades referentes al aprovisionamiento, al transporte y a la gestión del almacén. En mi opinión todos estos nuevos conocimientos podrán ser de gran utilidad en mi futuro profesional.

## **11. BIBLIOGRAFÍA**

Para la realización de este proyecto se han consultado, además de los libros reflejados a continuación, documentación aportada por los departamentos de organización, almacenes, compras, prevención, planificación y suministros de la empresa.

A continuación se detallan referencias bibliográficas y direcciones de Internet utilizadas para aspectos concretos del proyecto, y que resultan de interés de cara a ampliar la información sobre dichos aspectos.

### Bibliografía

- Instituto Aragonés de Fomento, PILOT.- “Como generar valor en la cadena de suministros: las mejores prácticas”.
- Instituto Aragonés de Fomento, PILOT.- “**Manual de gestión de aprovisionamiento**”.
- Pau i Cos Jordi, Nevascas y Gasca Ricardo: “ **Manual de logística integral**”
- Prof. Dr. Horst Wildemann und Dr. Axel Niemeyer: „Das Milk run Konzept: Logistikkostensenkung durch auslastungsorientierte Konsolidierungsplanung“
- Westfälische Wilhelms-Universität Münster: „**Beschaffungslogistik**“

### Websites

- <http://cscmp.org/>
- <http://www.free-logistics.com/index.php/es/>
- <http://www.iccwbo.org/incoterms/id3042/index.html>
- <http://de.wikipedia.org/>