



LA LOGÍSTICA INVERSA: GESTIÓN DE RAEEs

**Blanca Martí Frías – Julio 2014
Licenciatura de Administración y Dirección
de Empresas**

Tutores:

- **José Félix Lozano Aguilar**
- **Cristóbal Miralles Insa**

“El mundo es suficientemente grande para satisfacer las necesidades de todos, pero siempre será demasiado pequeño para satisfacer la avaricia de algunos.” Mahatma Gandhi.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN..... | 6 |
| 1.1. | Resumen..... | 6 |
| 1.2. | Objeto del TFC y justificación de las asignaturas relacionadas..... | 9 |
| 1.3. | Objetivos..... | 13 |
| 2 | LA PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL | 16 |
| 2.1 | Introducción a la Responsabilidad Social Corporativa..... | 16 |
| 2.2 | El medio ambiente: la preocupación social y empresarial | 18 |
| 2.3 | El desarrollo sostenible..... | 18 |
| 2.4 | La obsolescencia programada y la obsolescencia percibida | 19 |
| 2.5 | La ecología industrial..... | 20 |
| 2.5.1 | Enfoque de final de tubería | 20 |
| 2.5.2 | Las actividades de mitad y principio de tubería..... | 21 |
| 2.5.3 | El Ecodiseño | 22 |
| 2.5.4 | Los productos y verdes..... | 25 |
| 2.6 | El ciclo de vida del producto | 26 |
| 3 | LA LOGÍSTICA INVERSA..... | 28 |
| 3.1 | Introducción y definición de la logística inversa..... | 28 |
| 3.2 | La logística convencional y su relación con la inversa..... | 30 |
| 3.3 | La evolución histórica de la logística inversa en Europa | 31 |
| 3.4 | Los distintos procesos en el canal inverso | 34 |
| 3.5 | Relación con los distintos grupos de interés..... | 36 |
| 3.6 | Pasos para la implantación de la logística inversa..... | 38 |
| 3.7 | Barreras de la logística inversa | 39 |
| 3.8 | Casos de éxito en la logística inversa..... | 41 |
| 3.8.1 | El caso Schering..... | 41 |
| 3.8.1.1 | El reciclaje de subproductos | 42 |
| 3.8.1.2 | La reutilización y reciclaje de disolventes..... | 42 |
| 3.8.2 | El caso Heineken | 43 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.8.3 | El caso de L'Oréal France | 46 |
| 3.8.4 | El caso de Mercedes Benz | 50 |
| 3.8.5 | El caso de la recuperación de neumáticos usados: La iniciativa Thessaloniki..... | 54 |
| 3.8.5.1 | El programa piloto para recogida de neumáticos usados..... | 54 |
| 3.8.5.2 | El proceso de recolección | 59 |
| 3.8.5.3 | Almacenaje y entrega a los consumidores | 60 |
| 4 | LA LOGÍSTICA INVERSA EN EL CASO DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICO | 63 |
| 4.1 | Los aparatos eléctricos y electrónicos y el medioambiente..... | 63 |
| 4.1.1 | Tipos de aparatos eléctricos y electrónicos..... | 66 |
| 4.1.2 | Malas prácticas medioambientales del reciclaje de RAEEs | 67 |
| 4.2 | Casos de éxito en el sector eléctrico y electrónico..... | 68 |
| 4.2.1 | El caso Nec-Ci | 68 |
| 4.2.2 | El caso de Whirlpool..... | 74 |
| 4.2.3 | El caso de Recellular Inc..... | 77 |
| 4.2.4 | Recuperación de grandes electrodomésticos usados: La iniciativa holandesa..... | 81 |
| 5 | LA SITUACIÓN ACTUAL CON RESPECTO A LA LOGÍSTICA INVERSA EN EL MERCADO DE ORDENADORES | 87 |
| 5.1 | Introducción..... | 87 |
| 5.2 | Las principales empresas del mercado..... | 88 |
| 5.2.1 | Apple..... | 88 |
| 5.2.2 | Asus..... | 92 |
| 5.2.3 | Hewlett-Packard (HP)..... | 94 |
| 5.2.4 | Toshiba | 97 |
| 5.2.5 | Acer | 100 |
| 5.3 | Comparativa de las principales marcas | 102 |
| 5.4 | Situación actual de la gestión de residuos electrónicos | 107 |
| 5.5 | Comparativa de los gestores de residuos electrónicos actuales | 110 |
| 6 | PROPUESTA DE ACTUACIÓN Y CONCLUSIONES..... | 113 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 121 |
| | ANEXOS | 124 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|-----|
| <i>Ilustración 1: Factores del entorno de la empresa</i> | 22 |
| <i>Ilustración 2: Rueda de las estrategias de diseño</i> | 24 |
| <i>Ilustración 3: Ciclo de vida del producto</i> | 26 |
| <i>Ilustración 4: Logística tradicional vs. Logística inversa</i> | 31 |
| <i>Ilustración 5: Procesos en el canal inverso</i> | 35 |
| <i>Ilustración 6: La Red MB-MTRE para recuperación de motores</i> | 52 |
| <i>Ilustración 7: La red total de flujo de neumáticos usados en Thessalaniki</i> | 56 |
| <i>Ilustración 8: Flujo físico y de información en la cadena de suministros de BUNS</i> | 69 |
| <i>Ilustración 9: NSR como captador de información de la cadena de suministro de BUNS</i> | 73 |
| <i>Ilustración 10: Red de ReCellular incluyendo los flujos de teléfonos móviles nuevos</i> | 78 |
| <i>Ilustración 11: Huella de Carbono, Apple</i> | 88 |
| <i>Ilustración 12: Reducción de embalaje, Apple</i> | 89 |
| <i>Ilustración 13: Reducción de embalaje, Asus</i> | 93 |
| <i>Ilustración 14: Cuestionario proveedores, Asus</i> | 94 |
| <i>Ilustración 15: Huella de carbono HP</i> | 95 |
| <i>Ilustración 16: Consumo de agua, HP</i> | 96 |
| <i>Ilustración 17: Visión medioambiental 2050, Toshiba</i> | 98 |
| <i>Ilustración 18: Política empresarial, Toshiba</i> | 98 |
| <i>Ilustración 19: Eficiencia ecológica, Toshiba</i> | 99 |
| <i>Ilustración 20: Política empresarial, Acer</i> | 100 |
| <i>Ilustración 21: Modelos nuevos o renovados por año, Toshiba</i> | 103 |
| <i>Ilustración 22: Modelos actuales, Acer</i> | 105 |
| <i>Ilustración 23: Renovación modelos Apple</i> | 106 |
| <i>Ilustración 24: Funcionamiento Ecoasimelec</i> | 109 |
| <i>Ilustración 25: Número puntos limpios en España</i> | 111 |
| <i>Ilustración 26: Tabla comparativa SIGs y residuos por estos en España</i> | 112 |

1 INTRODUCCIÓN

1.1. Resumen

Este proyecto define y defiende un tema a día de hoy poco abordado como es la logística inversa y la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs). Se plantea este tipo de logística como una alternativa a la estrategia convencional acompañada de una connotación medioambiental y de responsabilidad social corporativa para así promover un avance en el sector de la distribución.

Dada la situación actual en la que se encuentra la economía mundial, es necesario un cambio cultural empresarial. La logística inversa se plantea como una de las soluciones para poder hacer frente al problema del abuso ilimitado de los recursos que el planeta nos ofrece y así, marcar la diferencia permitiendo a la organización una mayor competitividad ya que añade el concepto de ética empresarial cada vez más defendido y solicitado por la sociedad.

De esta manera, el objetivo es dejar de lado la premisa universal “*máximo beneficio, mínimo coste*” para plantear un nuevo modelo de negocio en el que una empresa es capaz de obtener beneficios al mismo tiempo que es responsable con la sociedad y el medioambiente que le rodea dado el importante papel que representa en la ya nombrada degradación del planeta.

El tema abordado empieza explicando en términos generales la problemática medioambiental ante la que nos enfrentamos. La sociedad es cada vez más consciente de esta situación y solicita responsabilidad por parte de las empresas y que estas desarrollen su actividad de una manera sostenible. Por ese motivo se explica el ciclo de vida del producto y la importancia que tiene en el punto de partida de dicho ciclo el diseño del producto. Durante la fase del diseño es donde se determinan la mayoría de las características de los productos y es en este punto donde hay que introducir el objetivo de sostenibilidad a través del novedoso término

del ecodiseño. El objetivo de este es producir artículos ecológicos, respetuosos con el medio ambiente, de fácil reciclaje, producidos cumpliendo una serie de estándares de calidad, fabricados respetando los derechos humanos y muchas otras cosas. Para el entendimiento de este concepto se hace uso de los cinco principios que rigen el ecodiseño (prevención, funcionalidad, ciclo de vida, gestión de la cadena y cambio de paradigma) así como de las etapas de la metodología PROMISE (establecidas por el PNUMA) a seguir para cumplir dichos principios.

Por otro lado se explican los distintos puntos dentro de la producción donde se debe incidir para mayor ahorro energético y de materias primas que da lugar a los llamados productos verdes. Existen diversos puntos desde donde tratar este tema:

- El enfoque final de tubería: se asocia al concepto tradicional de control de la contaminación;
- Las actividades de mitad de tubería: mejoran el proceso gracias a la minimización de recursos a lo largo del proceso;
- Las actividades de principio de tubería: se centran en la prevención. Se utilizan los recursos que sean únicamente necesarios y que contaminen lo menos posible;

Este último punto se puede relacionar directamente con el concepto de ecodiseño nombrado anteriormente ya que trata de que la producción del artículo esté basada en las premisas establecidas por las actividades de principio de tubería.

Profundizando en el tema central del proyecto, se trata de definir la logística inversa y su relación directa con la clásica. El objetivo es la reutilización de todos los materiales, productos y desechos posibles mediante técnicas de recuperación, renovación y reprocesamiento, es decir, que los materiales lleguen de nuevo al productor para su reuso total o parcial. Lo que para una organización puede ser un desecho, para otra puede ser una materia prima, y este es un concepto que muchas veces no se tiene en cuenta y provoca un desgaste total de los recursos de los que disponemos. La finalidad de este proceso es mover productos desde su destino final aguas arriba en la cadena de suministro para conseguir darle un valor añadido o destruirlo adecuadamente.

A continuación, se retrocede unos años para ver cual fue su origen y cual ha sido su evolución tanto en España como en el resto de Europa ya que es un término y una modalidad de negocio que ha avanzado de manera distinta en cada país debido a la disparidad en materia de legislación.

Una vez definidos todos los aspectos necesarios para la comprensión del tema de la logística inversa y de su importancia, este se centra en los aparatos eléctricos y electrónicos ya que hoy por hoy, su gestión al final de su vida útil es un hándicap importante.

Los productores de estos aparatos tienen una responsabilidad sobre ellos aun cuando estos han sido puestos en manos de los consumidores gracias al “principio de responsabilidad del fabricante” (extended producer responsibility). Ahora mismo la situación es bastante preocupante ya que estudios demuestran que un porcentaje alto de este tipo de residuos no llegan a los puntos limpios adecuados sino que terminan siendo desguazados de una manera incorrecta o acaban en vertederos ilegales del tercer mundo.

El proyecto puede considerarse como un trabajo de investigación ya que para poner fin a esta situación se analiza la actuación en cuanto a la gestión de residuos de esta clase por parte de las mayores empresas dentro del sector de la informática que actúan en España, así como se busca hacer una comparación entre ellas. Para ello, se hará un análisis de sus políticas de RSC, se buscarán indicadores directos e indirectos para averiguar hasta que punto cumplen el principio de responsabilidad del fabricante, así como se estudiará el ciclo de vida de sus productos y cada cuanto se realizan cambios en los artículos que tienen ya en el mercado.

Finalmente se hará también una comparativa de los distintos sistemas de reciclaje y desensamblado que existen (los cuales hoy por hoy son pocos y con una precaria organización entre ellos). Se estudiará cuales son sus áreas de actuación geográficas y sectoriales, que clase de artículos desensamblan o reciclan, en que condiciones y de donde provienen estos, para poder observar la inminente necesidad de avanzar en el asunto y de crear o fortalecer los sistemas integrales de gestión en este ámbito.

Para hacer más tangible y facilitar la comprensión general, a lo largo de todo el trabajo se exponen distintos casos de éxito tanto del sector de aparatos eléctricos y electrónicos como de otros sectores empresariales con la finalidad de mostrar la factibilidad de lo expuesto.

1.2. Objeto del TFC y justificación de las asignaturas relacionadas

El objeto de este Trabajo Final de Carrera es poner en evidencia la situación mundial de degradación a la que se está sometiendo al planeta y de las posibles alternativas al alcance empresarial que están empezando a emplear algunas empresas para reducir así el desgaste medioambiental.

Este es un trabajo de investigación, recopilación y difusión de una cultura empresarial que comenzó hace un par de décadas y que en la actualidad está en plena expansión. Se centra en la responsabilidad social y medioambiental corporativa y trata de mostrar “la otra cara de la moneda” tratando de romper con la premisa a la que está acostumbrada la sociedad de “máximo beneficio, mínimo coste”.

Para realizar dicho trabajo me he servido de los conocimientos adquiridos a lo largo de mis estudios en la Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas. En el siguiente cuadro relaciono las asignaturas estudiadas con los capítulos del proyecto:

| | |
|--------------------------|--|
| Capítulo del TFC | 2. LA PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL |
| Asignaturas relacionadas | <ul style="list-style-type: none"> - Impacto ambiental: evaluación del impacto ambiental y medidas correctoras - Economía de la empresa I: Relación entre la empresa y su entorno económico - Diseño del producto industrial: Factores del diseño - Gestión de energías: Alternativas a las energías |

| | |
|---------------------|---|
| | <p>convencionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Métodos avanzados en la gestión industrial: Cambio en la estructura de empresa y mejora de los procesos de negocio mediante la transformación de la estructura y de la cultura de empresa |
| Breve justificación | <p>El capítulo 2 trata de explicar el impacto ambiental que tiene la actividad de las empresas en la actualidad y de buscar alternativas de producción para contrarrestar las consecuencias.</p> <p>Para ello narra el ciclo de vida del producto y como debe incidirse en el diseño de este para que sea más ecológico así como en el proceso de producción para ahorrar energía y recursos naturales.</p> |

| | |
|--------------------------|--|
| Capítulo del TFC | 3. LA LOGÍSTICA INVERSA |
| Asignaturas relacionadas | <ul style="list-style-type: none"> - Economía de la empresa I: Relación entre la empresa y su entorno económico - Economía española y mundial: Descripción de la economía española y análisis de los sectores de la economía mundial - Dirección y producción logística: logística de aprovisionamiento y de distribución |
| Breve justificación | <p>Este capítulo trata de mostrar, definir y explicar la alternativa a la logística convencional, la logística inversa.</p> <p>Se estudian la evolución de esta en los distintos países europeos y su influencia en los métodos de distribución españoles.</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>Además se explican los diversos pasos para su implantación, como debe gestionarse y dirigirse, las ventajas y las barreras que existen para su puesta en marcha.</p> <p>Finalmente se explican y analizan diversos casos de éxito de empresas que han dejado de la lado el método de distribución clásico y han aplicado la logística inversa para poder ver de una manera más práctica lo detallado a lo largo del capítulo.</p> |
|--|--|

| | |
|--------------------------|---|
| Capítulo del TFC | 4. LA LOGÍSTICA INVERSA EN EL CASO DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS |
| Asignaturas relacionadas | <ul style="list-style-type: none"> - Economía de la empresa I: Relación entre la empresa y su entorno económico - Introducción a los sectores empresariales: Introducción a la empresa industrial - Dirección y producción logística: logística de aprovisionamiento y de distribución - Impacto ambiental: evaluación del impacto ambiental y medidas correctoras |
| Breve justificación | <p>Este capítulo comienza tratando de concienciar del grave impacto que tiene la gestión indebida de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos así como la necesidad inminente de un cambio cultural empresarial y de modelo de negocio.</p> <p>A continuación explica las ventajas medioambiental, sociales y empresariales que tiene el tratar estos residuos mediante la aplicación de un sistema de logística inversa, y finaliza con varios</p> |

| | |
|--|---|
| | casos de éxito de la gestión de residuos de este tipo de aparatos para que se observe que lo planteado es tangible. |
|--|---|

| | |
|--------------------------|---|
| Capítulo del TFC | 5. LA SITUACIÓN ACTUAL CON RESPECTO A LA LOGÍSTICA INVERSA EN EL MERCADO DE ORDENADORES |
| Asignaturas relacionadas | <ul style="list-style-type: none"> - Economía de la empresa I: Relación entre la empresa y su entorno económico - Dirección Comercial: Decisión de política comercial. Estrategia comercial e investigación de mercados (marketing, distribución, política del producto...) - Dirección y producción logística: logística de aprovisionamiento y de distribución - Sistemas integrados de información para la gestión: Sistemas de información y de apoyo a la dirección - Impacto ambiental: evaluación del impacto ambiental y medidas correctoras - Gestión de la innovación y de la tecnología: Benchmarking - Análisis industrial y de la competitividad: Análisis de la competitividad y de las estrategias de organizacionales en empresas de tipo industrial |

| | |
|---------------------|--|
| Breve justificación | <p>La finalidad de este capítulo es centrarse en un único producto dentro del grupo de los aparatos eléctricos y electrónicos como son los ordenadores. De esta manera se estudian las principales empresas del mercado que venden estos artículos en España y de hace una comparativa entre las principales marcas para ver como actúan ante los residuos al finalizar la vida útil de los ordenadores. Por otro lado se comparan y analizan las distintas empresas gestoras de este tipo de residuos que trabajan en España para así poder realizar propuestas de mejora en el último capítulo del proyecto.</p> |
|---------------------|--|

1.3. Objetivos

Los distintos objetivos de este TFC son:

- Destacar el importante papel de la empresa en la degradación del planeta y por ello, la importancia de investigar este tema desde el punto de vista empresarial;
- Observar la limitación de recursos naturales en el planeta y la necesidad derivada de cambiar el modelo empresarial actual;
- Exponer la necesidad de que las empresas adopten las medidas necesarias de manera inminente sin que estas tengan que ser impuestas legalmente. La voluntariedad de los hechos es una de las características principales de la responsabilidad social corporativa;
- Exponer la logística inversa y concretamente la gestión de residuos eléctricos y electrónicos como actividades empresariales de las que se puede obtener un beneficio;

- Exponer la responsabilidad legal de las empresas productoras y de venta de aparatos eléctricos y electrónicos, de retirar de manera sostenible estos aparatos cuando han llegado al fin de su vida útil;

En cuanto a la metodología del trabajo, se trata en todo momento de empezar por conceptos más genéricos para luego poco a poco ir profundizando en la materia y estudiando temas y casos más concretos. Por ello la estructura es la siguiente:

- 1º Capítulo: Se introduce el proyecto así como se explican los objetivos que se pretenden lograr con este.
- 2º Capítulo: Se estudian los conceptos de responsabilidad social corporativa, sostenibilidad ambiental y ecología industrial. Se plantea la problemática medioambiental que se analizará durante todo el trabajo y las medidas que en general pueden tomarse para solucionarlo.
- 3º Capítulo: En este capítulo se empieza a focalizar la materia ya que se presenta uno de los temas centrales del trabajo, la logística inversa. Se explica su evolución histórica, la relación directa que tiene con la logística convencional así como los pasos para implantarlas y las barreras que pueden existir. Para finalizar se plantean varios casos de éxito de implantación de logística inversa para su mejor comprensión.
- 4º Capítulo: Para la facilidad y comprensión del tema, se reduce el estudio de la logística inversa al reciclaje de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs). Siguiendo con la estructura, vuelven a plantearse casos exitosos de implantación de logística inversa pero solo acerca de RAEEs.
- 5º Capítulo: Dentro del sector de aparatos eléctricos y electrónicos, se focaliza el análisis en el mercado de producción de ordenadores debido a la preocupación que están generando sus residuos en los últimos años. Se estudian las diversas empresas que actúan en el mercado español y se hace una comparativa entre ellas; así como se analizan y

comparan también las diversas organizaciones dedicadas al reciclaje de este tipo de residuos.

- 6º Capítulo: Se buscan propuestas de actuación a la problemática del reciclaje de RAEEs actual así como se sacan conclusiones de lo visto y analizado a lo largo del siguiente trabajo.

2 LA PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL

2.1 Introducción a la Responsabilidad Social Corporativa

El término Responsabilidad Social Corporativa (RSC) o Responsabilidad Social Empresarial (RSE) hace referencia a: la gestión ética de los recursos de los que dispone una empresa, a la buena gobernanza, a la sostenibilidad, y a un conjunto de compromisos que hace la entidad con sus grupos de interés.

Una de sus características principales es su carácter voluntario. De esta manera, la RSC no debe entenderse únicamente como una obligación legal, de la misma manera que no debe entenderse como una serie de actividades altruistas por parte de la empresa; ya que se refiere a la gestión de la empresa que implica la colaboración de esta con la sociedad, teniendo en cuenta sus necesidades y el bien común, así como asumiendo el dar cuenta de sus actuaciones con la máxima transparencia.

De esta manera, las características principales de la RSC pueden resumirse de la siguiente manera:

- Una práctica empresarial responsable;
- El compromiso con iniciativas voluntarias que van más allá de lo exigido por la legislación y por las obligaciones contractuales adquiridas;
- Su integración en la gestión y estrategia empresarial, pues la RSC no son actuaciones puntuales y aisladas;
- El desarrollo de actuaciones beneficiosas para los diversos grupos de interés con los que la empresa se relaciona;

- La obtención simultánea de beneficios financieros, sociales y medioambientales, y la mejora de la competitividad de la empresa;

Recopilando esta información, podemos encontrar las siguientes definiciones de RSC:

- La establecida por la Comisión Europea en su Libro Verde:

“Un concepto a través del cual la empresa integra de forma voluntaria las dimensiones social y ambiental en sus operaciones de negocio y en sus relaciones con los grupos de interés”

- La definición del Foro de Expertos del Ministerio de Trabajo en el documento publicado en julio del 2007 para orientar las políticas de RSC del Gobierno:

“Además del cumplimiento estricto de las obligaciones legales vigentes, la integración voluntaria en su gobierno y gestión, en su estrategia, políticas y procedimientos, de las preocupaciones sociales, laborales, ambientales y de respeto a los derechos humanos, que surgen de la relación y el diálogo transparentes con sus grupos de interés, responsabilizándose así de las consecuencias y los impactos que derivasen de sus acciones.”

- Y finalmente la definición de La Comisión de Seguimiento y Evaluación del Diálogo Social, formada por representantes del Gobierno, CEOE, CEPYME, CC.OO, y UGT en el documento “La responsabilidad social de las empresas (RSE). Diálogo Social”, aprobado en diciembre del 2007:

“Un conjunto de compromisos de diversa orden, económica, social y ambiental adoptados por las empresas, las organizaciones e instituciones públicas y privadas y que constituyen un valor añadido al cumplimiento de sus obligaciones legales, contribuyendo a la vez al progreso social y económico en el marco de un desarrollo sostenible.”

2.2 El medio ambiente: la preocupación social y empresarial

En los últimos años, la preocupación medioambiental por parte de la sociedad ha ido en aumento. Cada día se observa y se escucha que es más gente la que a nivel doméstico recicla los residuos que genera, a la vez que se empiezan a demandar a las empresas los llamados productos verdes es decir, productos sostenibles. Esta nueva concepción de producto ha provocado un cambio organizativo en las empresas que tratan de buscar la diferenciación a través del ecodiseño creando productos ecológicos, respetuosos con el medio ambiente, de fácil reciclaje, producidos cumpliendo una serie de estándares de calidad, fabricados respetando los derechos humanos y muchas otras cosas que impliquen lo que ya se ha definido como responsabilidad social y medioambiental empresarial que nos dirija hacia un desarrollo sostenible del planeta.

2.3 El desarrollo sostenible

Según el informe “Nuestro Futuro Común”¹ de la Comisión Mundial se define el desarrollo sostenible como:

“aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” .

Se trata de un desarrollo equilibrado entre lo social, lo económico y lo ambiental.

Para que este desarrollo sostenible suceda todos los agentes relacionados entre si deben asumir una actitud responsable. La industria debe dar servicio a cambio de un beneficio,

¹ Conocido popularmente como “Informe Brundtland” porque fue elaborado por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, cuya presidenta en ese momento era la Primera Ministra Noruega, Gro

extrayendo los recursos naturales de forma eficiente y sostenible, mientras que los ciudadanos deben entender y respetar el medio ambiente a través de un consumo responsable.

Desafortunadamente, esta situación actualmente no es la más común y siguen existiendo por norma general prácticas y hábitos tanto sociales como empresariales que provocan que el cuidado del medioambiente no sea todo el que debería.

2.4 La obsolescencia programada y la obsolescencia percibida

La problemática medioambiental es mayoritariamente generada por los países industrializados. Es cierto que cada vez se recicla más pero en ocasiones esto puede venir determinado por una mayor producción y un recorte en los ciclos de vida de los productos, el concepto de producir de manera ilimitada siendo los recursos que tenemos limitados.

Esta producción en masa viene determinada por dos conceptos que están a la orden del día y que podrían exponerse conjuntamente: la obsolescencia programada y la obsolescencia percibida. El primer concepto es la determinación por parte de la empresa productora del fin de la vida de un producto una vez este haya estado en funcionamiento un determinado periodo de tiempo, dándolo por obsoleto o inservible una vez llegue a este punto. El ejemplo más claro de este tipo de obsolescencia en los últimos tiempos ha sido el polémico caso de las bombillas acerca del cual incluso se hizo un documental “tirar, comprar, tirar”². En este se explica la existencia de una bombilla que lleva encendida más de cien años y cómo con el paso del tiempo los fabricantes de estas han ido reduciendo su vida útil con la finalidad de que su fabricación sea rentable creando al consumidor esa necesidad de comprar una bombilla nueva cuando esta cumple sus 1.000 horas de funcionamiento.

El segundo, es el punto en el que la sociedad determina cuando un producto deja de ser funcional y se retira como inútil. Un ejemplo muy comprensible es la necesidad de cambiar el

² <http://www.rtve.es/alacarta/videos/el-documental/documental-comprar-tirar-comprar/1382261/>

teléfono móvil cada año. Esto puede venir determinado por modas o nuevas necesidades, pero lo que está claro es que está incentivado en multitud de ocasiones por el consumismo en el que vive inmersa la sociedad.

Las principales consecuencias medioambientales son la utilización descontrolada de recursos limitados de los que dispone el planeta y la contaminación producida por los productos que se desechan, los cuales en numerosas ocasiones contienen materiales altamente peligrosos.

Para tratar de solucionar el desgaste ilimitado del planeta, se ha ido avanzando en los últimos años dentro del sector empresarial en una serie de propuestas que van desde la reducción de emisiones contaminantes al ecodiseño de los productos.

2.5 La ecología industrial

Vamos a pasar a describir los distintos enfoques que han adoptado algunas de las empresas en los últimos años con la finalidad de reducir su huella ecológica.

2.5.1 Enfoque de final de tubería

En este concepto se identifican los procesos industriales con una tubería en la cual entran materias primas, energía, información y salen productos industriales. El enfoque de final de tubería se asocia al concepto tradicional de control de la contaminación ya que se fundamenta en la minimización de los desechos y la energía degradada al final de los procesos productivos. Prácticas habituales de este enfoque serían la utilización de depuradoras, filtros, recogida, separación...

Como es evidente, este enfoque nos presenta algunas objeciones como:

- Reducir suficientemente los residuos de una industria es una inversión tan costosa que puede ser inviable en algunas ocasiones;
- No considera que los residuos de una industria pueden ser materias primas para otra;
- No tiene en cuenta el ciclo de vida de los productos fabricados, sólo la etapa de producción;
- El sistema de limpieza se convierte a su vez en un residuo, por ejemplo, los filtros que transforman los residuos líquidos en sólidos. Lo único que se consigue es retrasar la salida del contaminante, no evitarlo;

2.5.2 Las actividades de mitad y principio de tubería

Como se ha estudiado, a pesar de que las actividades de final de tubería son provechosas, en muchas ocasiones no son suficientes.

Las actividades de mitad de tubería mejoran el proceso gracias a la minimización a lo largo del proceso. Se puede reducir por ejemplo el gasto energético renovando maquinaria y cambiando el sistema de iluminación de las plantas por algunos más novedosas.

En cuando a las actividades de principio de tubería, podemos decir que se centran en la prevención. Esto quiere decir que desde un primer momento se tiene en cuenta el utilizar los recursos que sean únicamente necesarios y que contaminen lo menos posible, para ello es necesario diseñar el producto previamente acorde a estas premisas, es lo que se llama Ecodiseño.

2.5.3 El Ecodiseño

En la fase del diseño es donde se determinan la mayoría de las características de los productos y es en este punto donde hay que introducir el objetivo de sostenibilidad ya que es el momento donde muchos de los problemas pueden ser subsanados. La finalidad es la reducción del impacto del producto desde la extracción de las materias primas que serán empleadas en su fabricación, pasando por su ciclo de vida hasta su destrucción.



*Ilustración 1: Factores del entorno de la empresa
 Fuente: Google Images*

Como puede verse en la imagen anterior, el medio ambiente es un factor muy relevante en el área interactiva de la empresa. A pesar de ello, muchas veces se queda en un segundo plano aunque su importancia no se deba únicamente a la incisión en el diseño, sino que se complementa con muchos otros factores como son los costes, las exigencias de los cliente, la seguridad, la salud de los trabajadores...

Existen cinco principios que rigen el ecodiseño:

- Prevención: hay que hacer más con menos;
- Funcionalidad: hay que pensar en la función deseada antes de darle forma;
- Ciclo de vida: se ha de verificar si las mejoras en el diseño del producto suponen una mejora en el ciclo de vida total de este;
- Gestión de la cadena: tanto con proveedores, como usuarios, gestores de residuos...;
- Cambio de paradigma: hay que preguntarse el porqué de las cosas y si éstas pueden ser de otra manera;

Para cumplir estos principios debe seguirse una metodología. La más conocida es la desarrollada por la Universidad de Delft, la metodología PROMISE que surgió tras un largo proyecto de investigación dirigido por la “División de Tecnología, Industria y Economía” del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). Esta metodología cuenta con siete etapas:

1. Preparación del proyecto: Todo diseño debe de ser cuidadosamente ideado, dimensionado y planificado previendo los recursos necesarios. En esta etapa es muy importante la selección del equipo y del producto a revisar.
2. Aspectos e impactos ambientales del ciclo de vida: Se trata de realizar un Análisis del Ciclo de Vida del producto para identificar los principales impactos ambientales, los aspectos que los causan y proponer objetivos y metas para reducirlos.
3. Ideas de mejora: Proponer ideas viables que permitan cumplir los objetivos y las metas establecidas en el punto anterior. Normalmente se propone la utilización de la

Rueda de las Estrategias de Diseño (RED) que consta de 30 principios de ecodiseño agrupados en 8 estrategias.

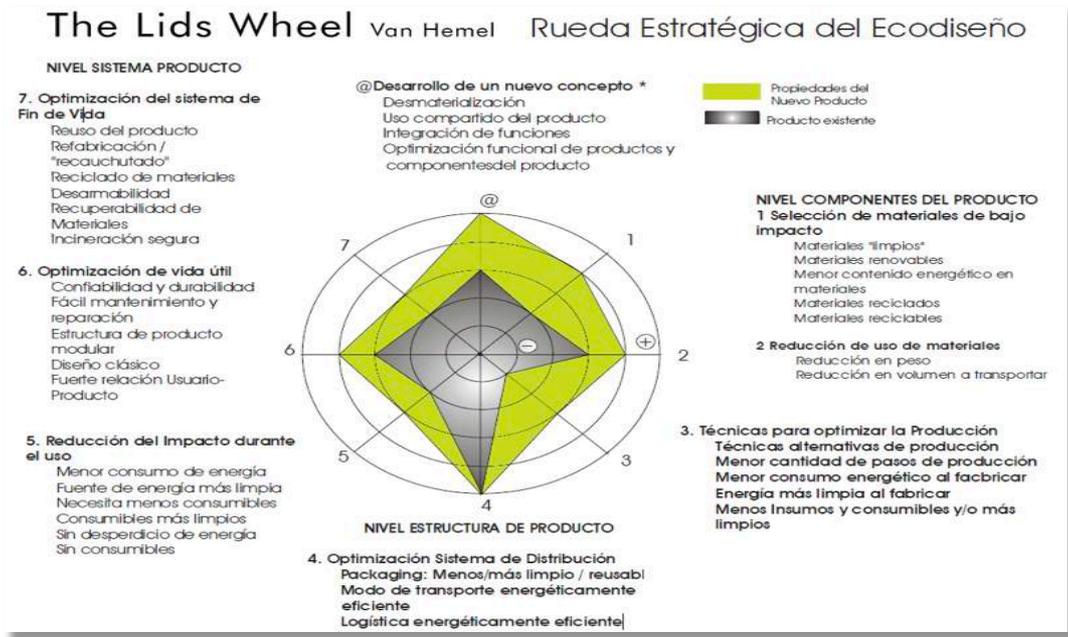


Ilustración 2: Rueda de las estrategias de diseño

Fuente: Google Images

4. Desarrollo de conceptos: Aquí es donde se diseña propiamente el producto. Las diferencias con el diseño de un producto convencional son, el punto de partida (ya que los requisitos ambientales tienen mucha fuerza dentro de las condiciones), y el proceso de evaluación y selección del mejor concepto (ya que se tendrán en cuenta criterios ambientales y se utilizarán herramientas como los Eco-indicadores).
5. Diseño de detalle: Se pretende elaborar explicaciones, dibujos, planos... suficientemente detallados para que no haya dudas en la producción y se elabore un producto según lo deseado.
6. Plan de acción: Una vez terminado el diseño del producto se debe decidir si fabricarlo o no, así como planificar el lanzamiento al mercado.

7. Evaluación: Una vez lanzado el producto es necesario saber si se están cubriendo las expectativas. Es necesario recibir un feedback por parte de los consumidores o usuarios recabando información acerca de las opiniones de estos con la finalidad de seguir con el proceso de mejora continua. Con estas opiniones se podrá mejorar el diseño detallado para la siguiente fase de producción, mejorar los procesos productivos, indicar la necesidad de cambiar de proveedores, aplicar la experiencia resultante a desarrollos futuros...

2.5.4 Los productos y verdes

Todo lo anterior comentado lleva a estudiar los productos verdes que se desarrollan tras el ecodiseño. Estos son productos sostenibles, producidos teniendo en cuenta el factor medioambiental siempre presente, desde su diseño hasta su destrucción de manera que sea lo menos dañino para el entorno posible.

Como se ha comentado al principio de este proyecto, estos productos son cada vez más demandados y es lo que ha llevado a las empresas a focalizar parte de sus estrategias en el desarrollo de estos ya que además de ser una buena estrategia para fidelizar clientes interesados en la preservación del medio ambiente, es una buena manera de aprovechamiento de recursos.

Además, cada vez hay más exigencias de que ciertos estándares sean cumplidos con la finalidad de reducir determinados vertidos y emisiones. Desde la Unión Europea cada vez se pide un avance mayor en este campo con la finalidad de alcanzar a otros países como por ejemplo Suecia en materia de medio ambiente.

2.6 El ciclo de vida del producto

Después de haber estudiado la fase previa a que un producto pase a estar en manos de los consumidores, es decir, su diseño y el proceso productivo, es conveniente explicar las fases siguientes por las que pasa. El Análisis del Ciclo de Vida del producto (ACV) es la evolución de las ventas de este durante el tiempo que permanece en el mercado.

Las empresas tratan de que su producto permanezca en el mercado el mayor tiempo posible y para ello emplean técnicas y estrategias generalmente de marketing que ayudan a captar la atención de los clientes incluso a cambiar su percepción acerca de este.

No todos los productos tienen el mismo ciclo de vida ya que algunos de ellos permanecen durante más tiempo en alguna fase en concreto, pero por lo general si que suele seguir la curva que puede verse en la imagen siguiente. En este apartado se analizarán las cuatro últimas fases ya que la primera corresponde al proceso de diseño y producción estudiado anteriormente.

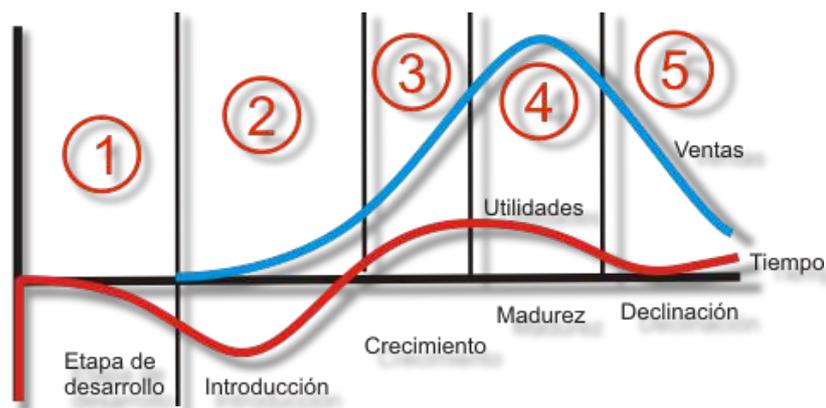


Ilustración 3: Ciclo de vida del producto

Fuente: Google Images

1. Etapa de desarrollo: Diseño y fabricación del producto.
2. Introducción: Es el momento en el que un producto se lanza al mercado. Las ventas por lo general son bajas ya que el artículo no es todavía conocido por el público. Esta etapa se caracteriza por un reporte bajo en cuanto al beneficio ya que se necesita hacer mucha inversión en publicidad y marketing.
3. Crecimiento: Cuando los consumidores empiezan a aceptar y reconocer el producto de manera que las ventas y los beneficios empiezan a crecer. El mayor problema con el que hay lidiar en esta etapa es la aparición de competencia y el disponer de la capacidad de producción necesaria para poder atender la demanda.
4. Madurez: Es el punto en el que el producto esta totalmente introducido en el mercado y conocido por todos. Las ventas empiezan a estabilizarse y los costes e incluso los beneficios empiezan a reducirse debido a la alta competencia y a que muchos de los consumidores ya poseen el bien o servicio.
5. Declive: Es el momento en el que las ventas empiezan a bajar y los beneficios pasan a ser perdidas. Esto es debido a la aparición de bienes o servicios sustitutos. En este punto lo mejor es aplicar estrategias de marketing para que el producto vuelva a flote o dejarlo que desaparezca ya que los costes de su mantenimiento pueden ser muy elevados.

Se espera que esta introducción y puesta en escena con respecto a la problemática actual con respecto al medioambiente haya servido para tener clara la necesidad de producir e inventar productos y servicios cada vez más amigables con el entorno ya que el planeta tiene unos recursos finitos que no pueden ser malgastados.

A partir de este punto se analizará en profundidad lo que será el núcleo del trabajo, el qué hacer cuando creemos que ha finalizado la vida de un producto, cómo reciclarlo y dónde destinarlo. Se estudiará la logística inversa como alternativa al desecho total de un producto y el tratar de reutilizarlo de todas las formas posibles antes de que este sea reciclado.

3 LA LOGÍSTICA INVERSA

3.1 Introducción y definición de la logística inversa

Dada la advertencia de la escasez de algunas materias primas y el aumento incontrolado de desechos, en las últimas décadas se ha venido escuchando cada vez más el concepto de logística inversa con la finalidad de crear un entorno más sostenible.

El objetivo es la reutilización de todos los materiales, productos y desechos posibles mediante técnicas de recuperación, renovación y reprocesamiento, es decir, que los materiales lleguen de nuevo al productor para su reuso total o parcial. Lo que para una organización puede ser un desecho, para otra puede ser una materia prima, y este es un concepto que muchas veces no se tiene en cuenta y provoca un desgaste total de los recursos de los que disponemos.

En este punto va a estudiarse el concepto de logística inversa, la manera y los canales para hacer que estos desechos retrocedan en la cadena de distribución para que no pasen a simplemente contaminar el medio ambiente.

Existen numerosas definiciones de logística inversa como pueden ser:

“Una cadena de suministro que es rediseñada para gestionar eficientemente el flujo de productos destinados al reprocesamiento, la reutilización, el reciclaje o la destrucción, usando correctamente todos sus recursos.” (Dowlatshahi, 1998).

“La gestión de las habilidades y actividades involucradas en la reducción, gestión y destrucción de residuos peligrosos tanto de los embalajes como de los productos.” (Amini y Retzlaff-Roberts, 1999).

“Todas las operaciones relativas a la reutilización de productos usados, excesos de inventarios de productos y materiales incluyendo su recogida, desensamblado, y procesamiento de productos usados, o sus partes materiales.” (Kokkinaki et al., 2001).

Pero teniendo en cuenta los puntos de vista presentados por las otras definiciones, la definición presentada ya por numerosos autores y que podría considerarse más completa sería:

“La gestión del flujo de productos (entendidos estos como productos propiamente dichos, componentes, materiales o envases y embalajes), destinados al reprocesamiento, reciclaje, reutilización o destrucción, incluyendo además las actividades correspondientes de recogida, acondicionamiento y desensamblado de los mismos.”

Con estas definiciones se entrevé claramente en que consiste este proceso, mover productos desde su destino final aguas arriba en la cadena de suministro para conseguir darle un valor añadido o destruirlo adecuadamente. Por otro lado y como es evidentemente el hecho de que no sea un proceso completamente instaurado y que no haya calado en las empresas como una necesidad primaria provoca que tenga sus inconvenientes. Los canales clásicos de logística no puede ser adaptados al movimiento de los productos que provienen de la logística inversa, y la implantación de este tipo de canales son nueve veces superiores en costes a los convencionales. Además, el almacenaje y transporte de estos productos en muchas ocasiones no puede hacerse de la misma manera que los originales.

De esta manera queda claro que hay muchos problemas que solventar, muchas estrategias que desarrollar y muchas decisiones que hay que tomar en este flujo de logística inversa con el objetivo de que sean implantados de la manera menos costosa posible. Hay que plantearse varias preguntas como, ¿cuál es la importancia de este tipo de logística?, ¿quién debe encargarse de esta distribución?, ¿qué actividades implica?, ¿dónde y cómo deben destinarse los artículos? o ¿qué relación existe entre este tipo de logística y la convencional? Para dar respuesta a algunas de estas preguntas y tener claro de una manera global el funcionamiento de este concepto, lo primero es comprender la logística en general.

3.2 La logística convencional y su relación con la inversa

La definición de logística que nos ofrece la RAE de es:

“El conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución” es decir, el cómo hacer llegar desde la empresa a los usuarios un determinado bien o servicio.

Es una actividad primordial para las empresas ya que consiste en gestionar y planificar las distintas actividades de los departamentos de compras, producción, transporte, almacenaje y distribución. Conlleva el establecer canales en ambas direcciones, tanto con la cadena de suministro, como con los establecimientos que darán servicio a los consumidores finales. Es necesario una buena comunicación tanto interdepartamental como vertical ya que la finalidad es que tanto las materias primas lleguen a la organización en el momento preciso, como que los productos estén dispuestos en manos de los consumidores en el instante previsto y todo al mínimo coste.

A grandes rasgos la logística inversa trata las mismas actividades solo que normalmente esta muy presente el concepto medioambiental. Ya no se trata solo de tener en cuenta los factores económicos, sino que el hecho de querer recuperar esos productos que en un primer momento son considerados como desechos, ya lleva implícito ese factor medioambiental.

Hay que tratar de extrapolar esas claves que llevan al éxito a la logística convencional para aplicarlas a la logística inversa y conseguir de esta un proceso beneficioso tanto de manera económica como medioambiental. A continuación se puede observar de una manera muy gráfica y esquematizada esta idea que se está intentando transmitir.

Integración de la red de logística tradicional y logística inversa



Ilustración 4: Logística tradicional vs. Logística inversa

Fuente: Google Images

3.3 La evolución histórica de la logística inversa en Europa

Durante las pasadas décadas en las empresas ha empezado a crecer un sentimiento por la responsabilidad social y medioambiental. Cada vez son más las organizaciones que basan sus estrategias en esta política mirando por el bien común. La empresa forma parte de la sociedad, está inmersa en ella y por este motivo tiene que actuar consecuentemente y trabajar conjuntamente con esta.

En la década de los 70 empezaron a aparecer tanto el concepto de RSC (responsabilidad social corporativa) como el de logística inversa y poco a poco se ha ido convirtiendo en la

cultura de algunas empresas donde la ética en los negocios tiene el mismo peso que el beneficio económico.

Además, cada vez existe una legislación más estricta donde se solicita a las empresas que cumplan con las normativas vigentes. Esta legislación tiene su origen en la legislación comunitaria que deben cumplir todos los países miembros que estén adheridos a la Unión Europea.

Existen una normativa y un reglamento bien conocido por todos que son la ISO 14001 y la EMAS. La primera es de aplicación global a la que puede adherirse cualquier organización ya que no contempla ningún requisito y solo conlleva un compromiso de cumplir la legislación y las regulaciones medioambientales existentes. Por otro lado el reglamento EMAS está dirigida a la industria dentro de un ámbito específico siempre y cuando su nacionalidad sea la de uno de los países miembro de la Unión Europea. Tienen que pasar una auditoria al menos una vez cada tres años y se basa en el compromiso de mejora continua.

Si se analizan las políticas en materia de medioambiente en el resto del mundo, encontramos casos muy dispares. El concepto de logística inversa ha ido creciendo cada vez más en los países industrializados de Europa y en Estados Unidos. La situación dependiendo en cada país es la siguiente teniendo en cuenta lo expuesto por los autores Adenso Díaz, M^a José Álvarez y Pilar González en su libro “Logística Inversa y Medio Ambiente”:

- **ALEMANIA:** Es uno de los países que por razones políticas y sociológicas más se ha preocupado por el tema medioambiental, de manera que es uno de los países donde se dieron los primeros pasos legales.
- **REINO UNIDO:** Se fundamenta en la política de “quien contamina, paga”. De esta manera consiguen que las empresas se responsabilicen de los residuos en los canales de distribución.
- **GRECIA:** Las iniciativas en gestión de residuos se ha llevado siempre a cabo por los gobiernos locales en cooperación siempre con los productores, fabricantes y vendedores de estos residuos. Por este motivo el gobierno griego desarrollo su legislación para

cumplir las exigencias europeas. En capítulos más adelante se estudia un caso griego muy relevante en la logística inversa.

- **NORUEGA:** Como muchos de los países nórdicos (Suecia, Dinamarca, Holanda...) siempre han ido por delante del resto de Europa en temas medioambientales. La sociedad está concienciada del problema que supone el desecho de residuos y a pesar de la existencia de una legislación a seguir en esta materia, existen numerosos programas voluntarios.
- **FRANCIA:** Abordó el tema más que con exigencias e imponiendo restricciones en las tasas de reciclaje, ofreciendo alternativas a los productores y distribuidores como la posibilidad de organizar su propio sistema de depósito y fianza para los residuos, la posibilidad de organizar sus propios sistemas de recogida y gestión para los residuos, o la posibilidad de contribuir con una organización gubernamental encargada de los sistemas de recogida y gestión que funcionaban a nivel de los gobiernos locales.

En cuanto a Asia y África, se puede comentar que actualmente se enfrentan a la saturación de vertederos debido a la creciente economía y el rápido desarrollo de muchos de sus países. Además se enfrentan a un problema incluso mayor que es la existencia de vertederos incontrolados que surgen del tráfico de desechos por parte de los países industrializados. Uno de los casos importantes a estudiar dentro de Asia es el ejemplo de China que ha crecido de una manera vertiginosa en los últimos años. De esta manera, tanto la sociedad como el tejido empresarial no está concienciado de la problemática que conlleva el no reciclar y no están dispuestos a pagar por ello. Finalmente acaban vendiendo los residuos a personas o entidades privadas a través de canales informales que causan graves problemas medioambientales y de salud en determinadas áreas del país.

En España estamos a mitad camino de conseguir lo que los países europeos más adentrados en materia llevan unos años desarrollando. Es necesaria una buena concienciación social y una perspectiva de futuro empresarial para conseguir avances. A pesar de los esfuerzos que muchas entidades están haciendo, podemos decir que no se han conseguido unos grandes avances en términos absolutos ya que es complicado obtener un grado de compromiso por parte de determinadas organizaciones debido a los altos costes que supone este tipo de política. Hay quien prefiere “pagar por contaminar” que afrontar la situación.

3.4 Los distintos procesos en el canal inverso

Una vez claro el concepto de logística inversa, hay que estudiar los distintos procesos a través de los cuales se estaría aplicando este método de canal de distribución. Tal y como exponen los autores Adenso Díaz, M^a José Álvarez y Pilar González en su libro “Logística Inversa y Medio Ambiente”, y defendido por otros autores, existen 6 diferentes:

- **REPARACIÓN:** Consiste en devolver en funcionamiento un producto usado al cliente ya que se basa en el reemplazo de ítems fallidos. Supone una menor calidad que los productos nuevos.
- **RENOVACIÓN:** Se le otorga a los productos una calidad específica ya que todos los módulos son inspeccionados y reparados o reemplazados. Supone una mejora significativa de la calidad y extiende la vida del producto.
- **REPROCESAMIENTO:** El reprocesamiento de un producto consiste en el desensamblado de las partes de este, la clasificación de estas, la restauración de lo que es necesario y el reensamblado. Este proceso cumple estándares de calidad rigurosos como los de los productos nuevos.
- **RECICLAJE:** Este es el proceso más común y conocido por todos. Consiste en la recuperación del material contenido en los productos retornados desensamblando sus partes, clasificándolas y transformándolas en materias primas. En este proceso se pierde calidad, identidad y funcionalidad del producto ya que consiste en la reutilización de los materiales. Uno de los ejemplos que primero viene a la mente es el reciclaje de papel, es fácil distinguir si un papel es reciclado por su color o textura.
- **CANIBALIZACIÓN:** Se desensambla un producto y una pequeña porción de este puede ser reutilizada. Un ejemplo puede ser lo que sucede en muchos talleres de mecánica

donde se utilizan por ejemplo cerraduras de coches ya desguzados para coches que tienen que reparar.

- **REUTILIZACIÓN DIRECTA:** Estos son productos retornados que pueden ser reusados después de limpiarlos o de una reparación menor sin ser introducidos en un proceso de producción. Un ejemplo sería un ordenador desfasado que simplemente con ser formateado puede ser utilizado sin ningún problema.

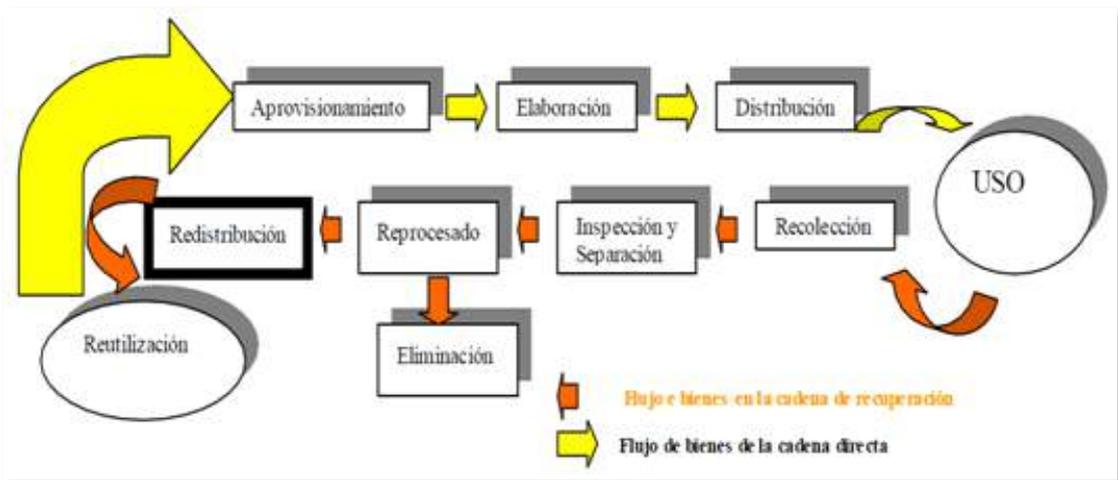


Ilustración 5: Procesos en el canal inverso

Fuente: Google Images

Los tres primeros procesos son muy similares entre si e infinidad de ejemplos podrían ser utilizados para todos ellos. La diferencia entre si radica en el grado de esfuerzo para la actualización del producto ya que todas ellas llevan el reacondicionamiento. De esta manera podríamos decir que la reparación conlleva el menor grado de esfuerzo de actualización mientras que el reprocesamiento conlleva el mayor de los tres.

Finalmente hay que tener claro que cabe que en algunos casos ninguna de estas alternativas sea viable, aun así existen opciones antes que desechar y destruir el producto como puede ser la venta en el mercado secundario o las donaciones benéficas.

3.5 Relación con los distintos grupos de interés

Como en todo proceso empresarial, la relación con los grupos de interés es fundamental. Esto supone el detectar cuales son estos y que grado de importancia tiene cada uno frente a la organización. Una vez determinado esto, será necesario observar y estudiar cuales son las necesidades a satisfacer de cada uno de ellos, que canales de comunicación hay que seguir y que estrategias hay que desarrollar para llevar a cabo todo este proceso con la finalidad de crear una riqueza sostenible a largo plazo.

Hay que distinguir entre grupos de interés internos y externos. Por lo general en este proceso de logística inversa podemos distinguir a grandes rasgos cinco grupos principales:

- **LOS ACCIONISTAS:** Este grupo es fundamental ya que es el que invierte su dinero en la empresa. Hay que hacerles ver las oportunidades de negocio derivadas de la protección ambiental. Por lo general defienden la cultura empresarial que existe en la organización así como comparten sus valores. La finalidad es mantener al grupo informados mediante estudios, datos tangibles y memorias financieras y de sostenibilidad de las estrategias que se van a llevar a cabo, su importancia y su viabilidad.
- **LA PLANTILLA DE LA EMPRESA:** Es necesario llevar una adecuada gestión del personal. Para que un trabajador este motivado hay que hacerlo sentir parte de la empresa. Los valores, la ética y la cultura organizacional tiene que calar en cada uno de los empleados para que sientan que están haciendo un buen trabajo. Hay que darles un trato lo más individualizado posible para que se encuentren cómodos en su puesto de trabajo así como hacerlos partícipes de la misión de la empresa, darles información, ofrecerles la posibilidad de que tomen iniciativas y que estas sean recompensadas... Además como añadido sería conveniente ofrecerle formación en medioambiente y en determinadas prácticas difíciles de copiar por la competencia.
- **LA CADENA DE SUMINISTRO:** Los valores empresariales siempre hay que tratar de extenderlos en cadena de valor tanto aguas arriba como aguas abajo. Se trata de

establecer estrategias que reduzcan el impacto ambiental. En este caso la cadena de suministro en un proceso de logística inversa sería aquella que le proporcionaría a la empresa en cuestión productos que pueden entrar en alguno de los procesos que se han estudiado en el punto anterior. Hay que mantener un contacto cercano con la cadena de suministro, compartir información y tener cierto grado de confianza ya que si las empresas no saben gestionar rápido y con diligencia las devoluciones, puede suponer una pérdida de confianza por parte de los consumidores.

- **LOS USUARIOS:** Este grupo de interés es de los más importantes ya que representa a la sociedad en general y son los que deben comenzar el proceso de retorno del producto. Hay que conocer sus necesidades para determinar cual es la mejor manera de hacerles llegar el mensaje de la importancia de la logística inversa y del trabajo que desarrollan estas empresas. Hay que mantener una comunicación constante con ellos ya que sus preferencias pueden verse modificadas en cualquier momento.
- **LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS:** Como se ha estado comentando a lo largo de todo el trabajo, las administración pública tiene gran importancia en esta actividad ya que las políticas medioambientales cada vez vienen siendo más estrictas tanto desde el gobierno estatal como por imposición de la Unión Europea.

Como se ha comentado a principio del punto, estos son en teoría los distintos grupos de interés que podrían considerarse como relevantes en la mayoría de las empresas que desarrollar un proceso cercano al que se está describiendo, pero independientemente de esto, cada empresa debe hacer su propio análisis para determinar en la práctica cuáles son los suyos. Además cabría profundizar y establecer el grado de relevancia de cada uno, incluso dividir los grupos en subgrupos. Por ejemplo el grupo de la plantilla de la empresa podría dividirse en subgrupos teniendo en cuenta el nivel de responsabilidad dentro de la empresa y otorgarle un mayor grado de interés a los de mayor responsabilidad ya que serían los que tomarían la mayor parte de las decisiones.

3.6 Pasos para la implantación de la logística inversa

Para llevar a cabo el proceso la implantación de un sistema de logística inversa son necesarias varias etapas. Probablemente existen numerosas manera de numerar dichas etapas, pero este capítulo se centrará en las definidas por los autores Adenso Díaz, M^a José Álvarez y Pilar González en su libro “Logística Inversa y Medio Ambiente”:

1. Análisis de las barreras de entrada. Hay que valorar que productos conviene tratar de recuperar y cuales no. El criterio que debería seguirse debe estar basado en el grado de contaminación que produce, todo esto sin dejar de lado el coste que va a suponer su recuperación.
2. Gestión de recogida: Hay que organizar cómo, cuándo y a través de que medios va a producirse el retorno del producto. Para ello hay que tener establecido un buen canal de distribución, con un sistema de transporte adecuado y con una buena comunicación entre las distintas partes que lo compone para que el flujo sea óptimo.
3. Clasificación: Es necesario tener un lugar determinado para almacenar los productos de retorno teniendo en cuenta que no siempre va a poder ser el mismo espacio donde se almacenan los nuevos. Además hay que tener en cuenta que algunos de estos productos no pueden estar un largo periodo almacenados, bien por su naturaleza o problema, o bien por la urgencia que corre el volver a ponerlo en el mercado o devolvérselo al usuario. Por este motivo, es necesario que esta etapa y la anterior estén bien complementadas, de manera que el producto este en el momento adecuado en el lugar adecuado. Por otro lado, hay que tener en cuenta el proceso al que se va a someter al producto de los descritos anteriormente en el punto 3.4, ya que una buena manera de clasificación podría venir determinada por estos tipos de procesos.
4. Colocación: Esta etapa consiste en enviar los productos a los destinos elegidos. Dependiendo de las condiciones del ítem, de las obligaciones contractuales con el vendedor y de la demanda del producto, pueden darse las siguiente:

- Retorno a través del vendedor-distribuidor: cuando un producto defectuoso ha sido colocado en el mercado, por obsolescencia o por exceso de existencias;
- Venta como nuevo: en caso de que el producto no haya sido usado o abierto (cabría que hubiera que reembalar el ítem);
- Venta como final de existencia o con descuento: cuando el producto ha sido retornado o si el vendedor tiene exceso de inventario, este puede ser revendido en una tienda de fin de existencias;
- Venta en el mercado secundario: cuando una empresa no ha sido capaz de vender su producto ni de colocarlo en una tienda de fin de existencias. Normalmente es una de las últimas opciones;
- Donativo: si el producto todavía es servible pero tiene algún daño estético o defecto. En este caso la empresa no recibe ninguna contrapartida económica;
- Reprocesamiento o renovación (explicado anteriormente, punto 3.4);
- Recuperación de materiales, reciclaje o destinar el producto al vertedero (explicado anteriormente, punto 3.4);

3.7 Barreras de la logística inversa

Como todo proceso empresarial y como cualquier canal de distribución, la logística inversa tiene sus barreras. Algunas de ellas ya han ido apareciendo a lo largo del trabajo, pero en este punto van a analizarse con más detenimiento:

- Hoy en día existe poco interés en los procesos de logística inversa desde el punto de vista de la gestión. Esto es debido a que muchas empresas centran su atención en el corto plazo y consideran que la implantación de este sistema es muy costoso.
- Poca responsabilidad en la materia por parte de los productores en muchos países. El hecho de que no sea una actitud generalizada y un negocio extendido en muchos países provoca que muchas empresas no vean una oportunidad de negocio en la logística inversa. Esto, ligado a que no en todos los países la normativa medioambiental es todo lo estricta que debería, provoca que la responsabilidad por parte de las empresas acabe disipándose.
- Poco conocimiento de la normativa medioambiental así como poco control en muchas ocasiones por parte de los gobiernos del cumplimiento de estas.
- Poca visión de la logística inversa como ventaja competitiva. Al no estar muy extendido este proceso logístico se tiene la falsa concepción de que más que una ventaja competitiva es un coste añadido.
- Falta de una previsión. Al ser algo novedoso, un concepto que ha surgido en las últimas décadas no existen muchos estudios reales de lo que puede suceder en el largo plazo tras la implantación de un sistema como estos.
- Falta de concienciación social. Las empresas basan su oferta de negocio dependiendo en las necesidades o en la demanda de la sociedad de manera que si esta no tiene una conciencia de que el proceso de logística inversa es algo completamente necesario por la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales, no demandan este servicio. Como se ha comentado, la falta de concienciación es algo que poco a poco se está viendo modificado en los últimos años.

Como se puede comprobar existen numerosas barreras a la implantación de la logística inversa, pero bien es cierto que muchas de ellas vienen determinadas por el desconocimiento, la desinformación y la concepción errónea de la materia.

3.8 Casos de éxito en la logística inversa

Independientemente de las barreras existentes para el buen desarrollo de un proceso de logística inversa, se conocen determinadas claves para el éxito que algunos sectores como el del papel, el vidrio y el plástico han sabido aprovechar. Lo importante ahora es saber extrapolar esas claves a otros sectores para hacer de la logística inversa una oportunidad de negocio en todos los ámbitos.

A continuación van a estudiarse diversos casos extraídos del libro “Managing Closed-Loop Supply Chain” en el cual sus autores, Simme Douwe P. Flapper, Jo A.E.E. Van Nunen y Luk N. Van Wassenhove exponen distintas industrias donde la logística inversa ha tenido un papel muy relevante para el desarrollo de esta.

3.8.1 El caso Schering

Schering AG es una empresa farmacéutica en Berlín y con numerosas franquicias y socios. Se centra principalmente en tres actividades: control de la fertilidad y terapia hormonal (tratar el acné, prevenir embarazos y tratar síntomas de menopausia); negocio de terapias (tratamientos de leucemia, esclerosis múltiple, dificultades en la circulación y trombosis); y la unidad de diagnósticos que se basa en detectar enfermedades en las primeras fases de desarrollo.

La producción de fármacos por esta empresa se basa en tres actividades: el producir los ingredientes activos en las plantas químicas, la combinación de sustancias con la intención de conseguir las dosis previamente formuladas y finalmente el empaquetado y distribución de los fármacos que es bastante sencilla en comparación con las dos fases anteriores.

De esta manera, la empresa hace unos años decidió implementar dos sistemas de logística inversa asociados al proceso de producción.

3.8.1.1 El reciclaje de subproductos

Los motivos de llevar a cabo esta actividad son porque es económicamente atractiva mientras que además respeta el medioambiente.

En el proceso de producción se generan muchos desechos y subproductos. De esta manera Schering ha encontrado la manera de reducir el consumo de materias primas mediante la reutilización y el reciclaje de estos. Alrededor de 80 sustancias activas son producidas por aproximadamente 10 materias primas. Hay alrededor de 900 productos intermedios de los cuales 112 son subproductos. Unas 630 toneladas de sustancias activas son producidas en total resultando finalmente unas 14 toneladas de subproductos de los cuales más de 90% son reciclados (1998/1999).

El poder llevar a cabo este proyecto de logística inversa requiere una alta planificación y un alto control. El reciclaje de los subproductos implica ciclos en la estructura de producción que complican considerablemente la planificación de la producción en general que los métodos estándares de planificación como MRP no pueden resolver. De esta manera la organización ha desarrollado el modelo MIP (Mixed Integer Programming) que minimiza el tiempo total de preparación y los costes de mantenimiento, cumpliendo la restricción de que la demanda sea satisfecha sin exceder las capacidades de las máquinas y del personal disponible.

3.8.1.2 La reutilización y reciclaje de disolventes

Muchas de las sustancias activas producidas por Schering requieren el uso de disolventes en una o más de sus fases de producción. De esta manera se ha encontrado la forma de reutilizar y reciclar estos disolventes otra vez tanto por motivos económicos como medioambientales.

El flujo del disolvente en la planta es el siguiente: si la planta necesita más disolvente, este es bombeado desde los bidones que lo almacenan. Después de ser utilizado para la producción de fármacos, algunos fluyen al stock de disolventes impuros donde permanecen hasta poder entrar en la planta de destilación para finalmente seguir el flujo de retorno al stock de disolvente puro para ser reutilizados. Otros de los disolvente impuros fluyen hasta la planta térmica para ser utilizados como combustible, mientras que los que no pueden destilarse ni utilizarse como combustible, pasan directamente a la planta de incineración.

Este sistema de logística inversa requiere una gran comunicación entre los departamentos de logística y la cadena de suministros tanto interna como externa ya que hay que prever el momento en que van a ser necesario tanto disolventes puros como impuros para pedirlos a los correspondiente suministradores.

Como podemos ver, la mayor desventaja es la complejidad de producción y planificación que requieren estos procesos de logística inversa que a la vez ha llevado a la empresa a tener que abrirse nuevos caminos y desarrollar nuevas herramientas como el modelo MIP, lo que supone una especialización mayor de su plantilla y una diferenciación de sus competidores. Además cabe comentar que a través de estas actividades Schering no solo cumple con la normativa medioambiental, sino que construye una imagen solidaria con el medioambiente y todo esto reduciendo costes.

3.8.2 El caso Heineken

Heineken puede considerarse una de las cerveceras más grandes del mundo ya que opera en seis continentes a través de sus cervecerías, exportaciones, participación en compañías cerveceras y licencias. Su principal actividad se encuentra en Holanda, seguida por los Estados Unidos como segundo mercado más relevante.

La cervecera vende sus productos en materiales retornables (RPM – Red Hat Package Manager), entre ellos botellas, latas y barriles retornables. Este sistema de envasado consume importantes recursos ya que incluye operaciones como el transporte, almacenaje y la limpieza

de botellas y barriles usados, actividades todas ellas complementarias a las actividades de fabricación de cerveza.

El proyecto de logística inversa puesto en marcha por Heineken comenzó en el año 2000 y consistía en el rastreo de las cajas mediante la introducción de un Chip en estas en la propia fábrica. El objetivo era medir el tiempo total que las cajas estaban en circulación a través de la cadena de distribución. De esta manera los resultados obtenidos complementados con la información existente sobre la duración del almacenaje de las cajas en la cervecería eran utilizados para calcular la cantidad óptima de RPM para luego poder tomar decisiones a largo plazo sobre inversiones en RPM.

Los principales tipos de embalajes utilizados son:

- Barriles de 20, 30, 50 y 60 litros: hoteles, restaurantes, bares, caterings y para la exportación. Por razones de seguridad son siempre transportados en dos capas, mientras que los vacíos pueden transportarse en tres. Estos tienen una vida técnica menor que la económica.
- Botellas de 25, 33 y 50 centilitros: existen dos variedades de botellas, marrones y verdes. Las marrones son utilizadas para ventas domésticas en Holanda mientras que las verdes están destinadas normalmente para la exportación y además suelen tener solo viaje de ida. Tienen una vida media de siete ciclos completos en la cadena logística.
- Cajas de 12 y 24 botellas: Estas tienen un único color y son normalmente especificadas con la marca impresa. Son utilizadas normalmente para consumidores, hoteles, bares, restaurantes y caterings. Tienen una vida técnica bastante larga y son reemplazadas cuando la vida económica ha terminado.

El inicio de la circulación de RPM puede establecerse en la propia cervecería donde los RPM vacíos son requeridos, se completan las cajas y estas son transportadas a dos ubicaciones de almacén en las ciudades de Hertogenbosch y Zoeterwoude donde se ordenan junto con otras marcas. En este punto los RPM completos abandonan la cervecería y son distribuidos a los

almacenes o centro de distribución. Finalmente llegan a los puntos de venta y se entregan a los consumidores.

A partir de aquí comienza el flujo de retorno de RPM vacíos: desde el consumidor, pasando por los puntos de venta y centros de distribución, a los almacenes ubicados en Hertogenbosch y Zoeterwoude donde los RPM se ordenan y redistribuyen. Finalmente se traspasa a la cervecería para iniciar el ciclo otra vez.

En el ciclo logístico de esta clase de empresas además hay que tener en cuenta que no existe la misma demanda del producto en todas las épocas del año, de esta manera existe un área de almacenaje de invierno para los RPM y del cual son recuperadas en primavera cuando la demanda vuelve a crecer.

El inicio de este experimento fue consecuencia de la normativa alemana que obligaba a Heineken a obtener el 90% de sus botellas de retorno, además coincidió con la sustitución completa de todas las cajas de botellas, de esta manera fue más fácil introducir el Chip en ellas los cuales son detectados mediante escáneres ubicados a lo largo de la cadena logística. Se utilizan dos tipos diferentes de Chips, uno de solo lectura y uno de lectura y escritura, y ambos son invisibles sino es con lámparas o escáneres de manera que todas las cajas necesitan ser escaneadas.

Un 50% de las cajas vendidas en la primera semana se devuelven después de 8.5 semanas, mientras que el 80% de las cajas se devuelven a la producción después de 16 semanas. La media del tiempo de circulación para las cajas con chips vendidas en la primera semana es igual a 12.5 semanas. Este tiempo incluye los tiempos de almacenaje en la cervecería y el tiempo que las cajas están en el mercado.

La deficiencia de este sistema de control del retorno de cajas es que se obtiene una estimación de la circulación de las cajas pero no del tiempo que estas pasan en los distintos almacenes.

A pesar de que tanto el lavado de los envases como la fabricación de la cerveza requiere un importante gasto de agua, Heineken dispone en sus instalaciones de depuradoras de agua residual para a continuación verterla al ecosistema.

Mediante este estudio realizado por Heineken se pueden sintetizar los diversos impactos que tiene la mecánica de Heineken gracias a la reutilización de sus envases, supone un ahorro económico así como una menor necesidad de uso de materias primas.

3.8.3 El caso de L'Oréal France

L'Oreal es una empresa francesa especializada en tres sectores: cosméticos, dermatología y farmacia. Para reducir el caso considerablemente y hacerlo más comprensible, este se centra en la marca Ambre Solaire, responsabilidad de Garnier, y que comercializa productos de protección solar como leche, aceite y sprays.

Los productos de Ambre Solaire son enviados a los clientes de Garnier antes del inicio del verano. Estos clientes han renegociado con la marca la posible devolución de los productos no vendidos al final de la temporada por el precio de compra original; esta opción de devolución es algo general en el sector aunque suponga el mayor componente de los costes de distribución.

Para tratar de gestionar de una manera más eficiente dicho canal de retorno, Garnier inició un proyecto de investigación para tratar de identificar dichos costes y encontrar alternativas a los productos retornados. A pesar de ello, habían datos poco accesibles para la empresa y solicitó a los puntos de venta determinar que cantidad de producto les era necesario para cubrir la demanda de verano y que cantidad se devolvería a final del verano. Para ello, tuvieron que tener en cuenta las siguientes observaciones:

- La fidelidad de los clientes a las marcas estaba decayendo. Los fabricantes de esta clase de producto cada vez realizaban más inversiones en promociones en los puntos de venta para que los clientes compraran sus productos;

- Los vendedores minoristas reaccionaban ante la decadencia de dicha fidelidad;
- El hecho de que el sector minorista estuviera cada vez más consolidado provocó que se crearan mayores mercados incrementando las posibilidades de compra y reduciendo los costes de logística;

De esta manera, Garnier decidió que los productos devueltos limpios, cuyos embalajes no hubieran sido dañados o no se hubieran deteriorado y cuya fecha de fabricación no superara los dos años, serían seleccionados para su reutilización en el mercado francés (los productos dañados o antiguos podrían venderse en mercados secundarios).

La mayor parte de los productos son presentados cada temporada a los consumidores a través de muestras de surtidos que se distribuyen al principio del verano junto con otros productos. Ciertas grandes superficies comerciales como pueden ser Carrefour o Alcampo son una excepción al denegar las muestras por falta de espacio donde almacenarlas o por miedo a que provoquen que estas marcas compitan con sus marcas blancas.

A continuación se detallan las partes implicadas y sus funciones en el proceso de retorno:

- Central de Bel Air: es el centro de distribución central de GARNIER en Rambouillet (Francia);
- FDS: Es la tercera parte del servicio logístico que proporciona almacenaje de los retornos;
- FDS Eparnon: Aquí se realiza la selección de productos y muestras. Los pallets en buenas condiciones se envían a AUDAS. Los pallets parcialmente o completamente deteriorados se envían a FDS Orleans para su procesamiento. Las muestras se envían a los proveedores de muestras para reparación o sustitución;
- FDS Orleans: Aquí tiene lugar una segunda selección de los productos devueltos y muestras;
- AUDAS: Esta es la tercera parte del servicio logístico que se encarga de la gestión de los productos devueltos así como del almacenaje de los productos que salen de fábrica cuando en la Central de Bel Air no hay suficiente espacio;

- Proveedores de muestras: La producción de muestras ha sido subcontratada a varios fabricantes, quiénes además juegan un papel en el proceso de recuperación de muestras dañadas;
- Disposal: En este contexto significa destrucción de productos dañados u obsoletos, o la venta de estos a mercados no franceses para el desarrollo de productos que no vayan a competir con los productos nuevos franceses en la próxima temporada;

Por otro lado, dicho proceso de retorno consiste en las siguientes fases:

1. El punto de venta notifica a GARNIER que desearía devolver un número determinado de productos.
2. También es posible que bien el almacén de distribución o el personal de venta de GARNIER envíe, en función del tipo de cliente, un formulario de retorno al punto de venta o al centro de distribución regional.
3. El representante del punto de venta comunica el número de unidades que serán devueltas. El personal de ventas autoriza la devolución y determina el día N concreto después de iniciar el proceso.
4. El personal de ventas notifica al almacén de distribución Central de Bel Air el formulario de retorno vía email o fax (Normalmente día N + 7 días).
5. El almacén de distribución ordena al transportista regional recoger el retorno (Día N + 10). Normalmente se concede cierta libertad al transportista en configurar el día de recogida con la intención de permitir un transporte más eficiente.
6. El transportista entrega el retorno a FDS Eparnon (Día N +31). FDS realiza la primera selección y chequea si las devoluciones son buenas y transfiere la información importante a la Central Bel Air (Día N +45).
7. Los productos pueden reutilizarse de acuerdo con FDS Orleans.

8. Los proveedores de muestras envían las muestras recuperadas a la Central Bel Air.

La época principal de venta del producto es desde marzo hasta septiembre. La temporada de entrega de Garnier a los puntos de venta es en marzo y abril, aunque las entregas de reabastecimiento continúan hasta el final de la temporada. La demanda de los productos es extremadamente estacional y necesita producción en estos periodos de demanda pico. De acuerdo a esto, los inventarios necesitan construirse antes del periodo de venta. La complejidad del proceso de planificación es además mayor por la incertidumbre del volumen del producto que será devuelto, y por los productos que podrán ser reutilizados hasta principios de marzo del año siguiente. Al inicio del ciclo de planificación de producción, la información que se utiliza deriva de los datos proporcionados por AUDAS a final de noviembre. Esta información se basa en los formularios de retorno completados por los puntos de venta y en estimaciones acerca del volumen total de productos que podrán ser reutilizados en el mercado francés.

Mantener el flujo de retorno tiene un coste sustancial. Los costes pueden resumirse en: costes de transporte, costes de manejo para la selección y reacondicionamiento en los centros de distribución, costes relativos al inventario y costes por la disposición de producto.

Observando el análisis anterior, varias mejoras fueron puestas en marcha. Una reducción del tamaño del embalaje de 24 unidades a 12 unidades fue propuesta para mejorar la flexibilidad en el reaprovisionamiento. Una mayor flexibilidad en la composición de las muestras podría permitir una mejor diversidad de necesidades en los puntos de venta. Sin embargo, este propósito podría requerir grandes inversiones en líneas de embalaje. Se mejoró la capacidad de respuesta de la cadena de suministro de Ambre Solaire incluyendo la implementación de procedimientos y sistemas que crean la capacidad de reaccionar rápido ante cambios en la demanda y en el inventario. Se estableció un adecuado sistema de información capaz de proporcionar a tiempo real información del estado del inventario y del transporte. Como los inventarios en los puntos de venta de RDC forman parte del canal, se requiere la cooperación de estos además de un mínimo nivel de transparencia con respecto a los stocks locales.

3.8.4 El caso de Mercedes Benz

En 1997, Mercedes-Benz (MB) pertenecía a la corporación Daimler-Chrysler con sede en Stuttgart, Alemania. MB tiene actividades de marketing, producción, distribución y actividades post-venta para coches, furgonetas y camiones, entre otros.

MB ofrece a los propietarios de coches, furgonetas o camiones la opción de reemplazar su motor por un motor refabricado del mismo o diferente tipo, con la misma calidad que un motor nuevo pero por un precio un 20-30% menor que el precio de un motor nuevo similar. Esta oferta la mantiene durante al menos 20 años después de que un cliente adquiriera un coche, furgoneta o camión nuevo. Ofrece además opciones similares para bombas de agua, bielas, árbol de levas y otras partes producidas por ellos mismos.

A modo de simplificar, el caso se centra en la red de recuperación de motores para coches y furgonetas indicado por la red MB-MTR, establecidos en la planta de Berlín de MB-NTR, donde actualmente se hace la refabricación.

La sustitución del motor ofrece a los clientes la posibilidad de utilizar su vehículo durante más tiempo a un coste razonable, haciendo más atractivo comprar el coche o furgoneta de la marca. Varios fabricantes de coches, incluyendo BMW y Volkswagen también ofrecen motores refabricados y otras partes.

MB tiene que estar disponible para proporcionar el servicio de recambio durante 20 años. Este requerimiento puede realizarse en las instalaciones de mantenimiento de producción para los componentes de todos los motores viejos así como de los útiles para ensamblar estos motores. Otra opción podría ser construir un gran stock de nuevos motores y componentes para cumplir con los requerimientos de este servicio de piezas.

Finalmente, Daimler-Chrysler espera que los productores sean responsables de sus productos al final de su ciclo de vida. MB decidió anticiparse a esto, con la intención de tener una ventaja sobre sus competidores cuando la legislación que lo regulara fuera puesta en marcha.

Existen restricciones con respecto a las posibilidades técnicas de recuperación: no todos los componentes pueden recuperarse al nivel deseado y tienen que ser reemplazados. También existen restricciones en la combinación de nuevos componentes y componentes usados en la refabricación de motores ya que algunas piezas y componentes se desgastan antes de ser utilizados. Debido a esto, algunos componentes o piezas usadas solo pueden reutilizarse junto con otras piezas o componentes usados. Este es el denominado problema en la cadena de engranajes: si la cadena del motor necesita ser sustituida, esto en ocasiones requiere que la marcha también deba ser sustituida porque la usada y la nueva no se ajustan bien, y daría como resultado un funcionamiento no óptimo del sistema completo. Debido al largo ciclo de vida de los coches de MB y la de sus componentes, hay cientos de motores diferentes circulando en el mercado. Además este número aumenta rápidamente debido a la creciente personalización masiva de los vehículos.

El punto de inicio para los flujos en la red son los propietarios de un MB quienes van al distribuidor de MB para que sus motores sean reparados. Si un distribuidor de MB no tiene disponibilidad para reparar un motor MB defectuoso o si el propietario por cualquier otra razón quiere reemplazar su motor actual por un motor refabricado, el distribuidor MB puede pedir este motor al centro de distribución central (DC) de piezas MB en GERMERSHEIM, Alemania. El motor se entrega al distribuidor vía el DC regional.

Dentro de Europa esta entrega tarda 24 horas. El distribuidor retira el motor actual del vehículo y ensambla el motor refabricado en el vehículo del cliente.

Este motor que se retira del coche del cliente se recupera y se envía al centro de recuperación regional. Desde aquí, los motores se envían en camiones totalmente cargados a MB-MTR en Berlín, Alemania.

Basándonos en la demanda prevista, MB-MTR desensambla completamente los motores suministrados. Los componentes obtenidos en este proceso, se limpian, testean y se reacondicionan tanto como sea posible para que después se ensamblen junto con piezas nuevas en un motor reutilizable.

Las piezas del proceso actual de recuperación se subcontratan a terceros. Las piezas o componentes que no pueden ser reutilizados o que siempre se sustituyen por nuevas tiene que pedirse a externos.

Los motores refabricados se transportan a la central de piezas de servicios DC de MB en Gernersheim, Alemania desde donde se realiza el servicio de piezas que distribuye a todos los comerciales del mundo. Aquí se almacenan los motores hasta que un cliente lo demanda.

Los motores o componentes de motores que no pueden ser reutilizados, se venden a los recicladores para la recuperación de material.

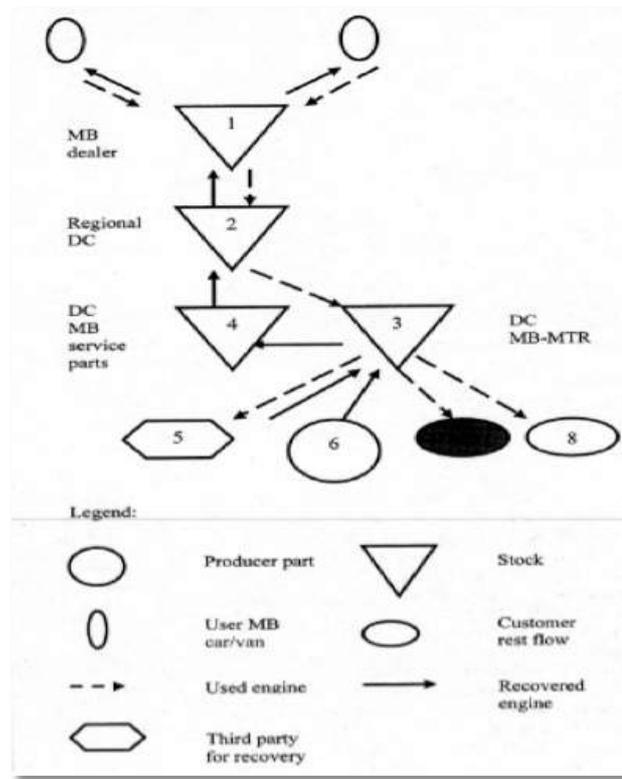


Ilustración 6: La Red MB-MTRE para recuperación de motores

Fuente: Libro "Managing Closed-Loop Supply Chain"

De esta manera, en 1996 alrededor del 99% de los motores recibidos fueron reutilizados y sobre el 70% de los componentes en estos motores habían sido reutilizados.

Debido a los tiempos de entrega relativamente cortos para la mayoría de los motores, no es posible comenzar a refabricar un motor bajo pedido. Consecuentemente, no es posible utilizar el motor que se suministra por un consumidor para comenzar la refabricación. Además, el cliente no siempre quiere un motor refabricado del mismo tipo que el entregado. Por lo tanto, MB tiene un stock de motores refabricados en su DC desde donde se entregan los motores a los comercios.

Por otro lado, Daimler-Chrysler presta una gran atención al medioambiente en general. En el contexto de la red de recuperación de partes, se presta especial atención al comportamiento medioambiental de los consumidores de otras marcas con respecto a las piezas o componentes, comparándolo con los propietarios de coches o furgonetas MB, los cuales puede determinarse como los recicladores.

El caso muestra las consecuencias sucedidas por las incertidumbres causadas por tiempo; y la cantidad, el estado y configuración de los motores recuperados para el funcionamiento del sistema.

A pesar de ello, hay que comentar que existe una serie de temas que ponen bajo presión la rentabilidad del proceso expuesto como puede ser el hecho de que los precios de motores nuevos están disminuyendo, haciendo que la diferencia de precio sea menor entre un motor nuevo y uno refabricado. Además, las variaciones en motores son cada vez mayores y combinado con los cortos tiempos de entrega requieren procesos en lotes pequeños así como stocks con riesgo de obsolescencia, haciendo la recuperación de motores menos atractiva. Afortunadamente, existe un aumento de la demanda para algunos elementos básicos de motores que reducen parcialmente el problema mencionado.

3.8.5 El caso de la recuperación de neumáticos usados: La iniciativa Thessaloniki

La necesidad para la gestión efectiva de enormes volúmenes de neumáticos usados de coches a nivel mundial ha llevado al desarrollo y utilización de varios métodos para recuperar algunos de los valores añadidos en estos productos, reduciendo al mismo tiempo los efectos negativos medioambientales de eliminación y vertidos incontrolables. Estos métodos incluyen la recuperación energética, reciclaje, recauchutado y reutilización directa en mercados secundarios o aplicaciones. Sin embargo, de acuerdo con la Asociación Europea de Reciclaje de Neumáticos (ETRA), un gran porcentaje del total de neumáticos usados, estimado en 40-50% en la Unión Europea aún está en vertederos.

Grecia es uno de los miembros de la UE que ha hecho un mayor progreso en la gestión de neumáticos usados. Este caso de estudio describe una iniciativa llevada a cabo por la Asociación de Autoridades Locales de la mayor área de Thessaloniki cuyo objetivo es reducir el vertido y promover alternativas de menor impacto medioambiental al final de la vida útil de los neumáticos.

3.8.5.1 El programa piloto para recogida de neumáticos usados

El área de Thessaloniki en el norte de Grecia, tiene una población de 1.000.000 de habitantes y una importante actividad económica e industrial. Administrativamente, pertenece a la región de Kentriki Makedonia (Macedonia Central). A tercer nivel, el área está dividida en 21 municipios, el más grande de ellos es el municipio de Thessaloniki.

La asociación de autoridades locales de Thessaloniki (ALAGT) es una agencia de protección medioambiental y desarrollo establecido en 1971 y con miembros de los 21 municipios de la prefectura de Thessaloniki. Es responsable de la gestión del principal vertedero de la prefectura (que recibe sobre 440.000 toneladas de residuos por año), la restauración de viejos vertederos,

y la planificación y construcción de nuevos, así como de la aplicación de los programas de reciclaje para promover la concienciación pública sobre el medioambiente y su protección. En particular, desde 1988 ALAGT ha puesto en marcha los programas de reciclaje apuntando a la recuperación de papel, cristal y aluminio. Es importante destacar que ALAGT no es responsable de la recolección de residuos urbanos, esto es responsabilidad de los municipios.

En 1998, ALAGT considera incluir gomas utilizadas en neumáticos usados como objetivo para la recuperación del material. Se estima que se está produciendo en el gran área de Thessaloniki aproximadamente 6.000 toneladas al año de neumáticos usados. En 1998, sobre el 80% de los neumáticos eran vertidos mientras que solo el 20% restante era recauchutado. En ese momento, un total de 179 vendedores de neumáticos y 6 compañías de recauchutado operaban en la zona.

En el flujo de neumáticos usados podemos diferenciar entre neumáticos de coches de pasajeros y neumáticos de autobuses o camiones. En el caso de neumáticos de coches de pasajeros, el recauchutado no es una opción, el usuario final o deja los neumáticos usados en el comercio después de que sean reemplazados o (aunque raramente), los desecha el mismo. En el caso de neumáticos de autobuses o camiones, el usuario final (conductor o compañía) podría llevarlos a un vendedor o las compañías de recauchutado directamente.

En un esfuerzo de reducir la proporción de neumáticos usados que acaban en los vertederos, ALAGT decidió establecer un programa piloto para recolectar neumáticos usados a los vendedores y las compañías de recauchutado, con el objetivo de utilizarlos en una alternativa de menor impacto ambiental. Más concretamente, ALAGT informó a los vendedores de neumáticos y a las compañías de recauchutado que ellos podrían estar disponibles para eliminar sus neumáticos usados libres de tasas mediante la carga de los mismos en un camión de ALAGT que circularía para recoger los neumáticos cuando existiera una petición. Entonces, ALAGT, suministraría los neumáticos a las compañías que los usarían para recuperación energética. El plan original era utilizar los neumáticos como combustible en hornos de cemento en dos de las mayores compañías cementeras de Grecia.

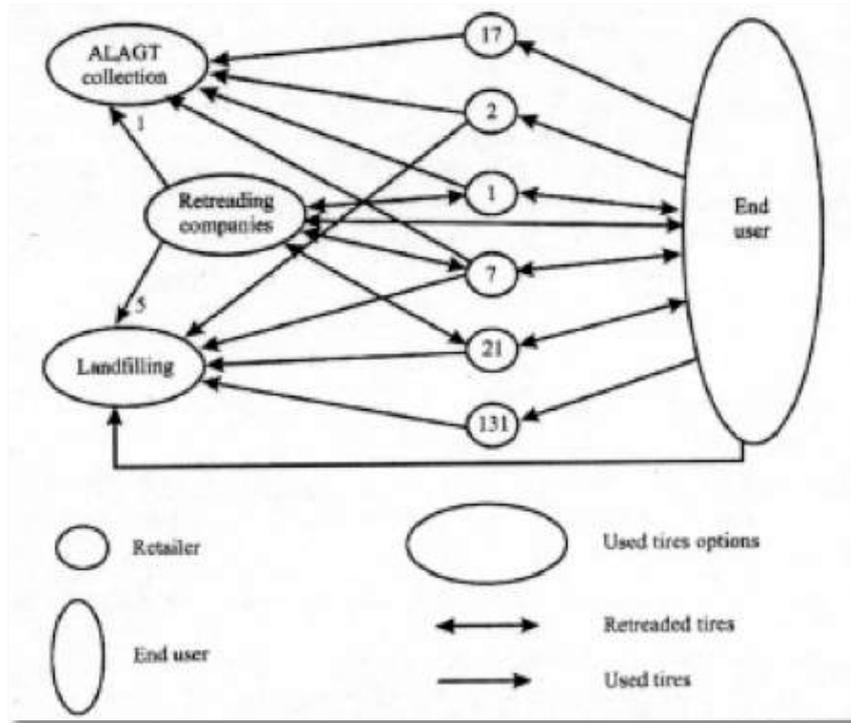


Ilustración 7: La red total de flujo de neumáticos usados en Thessaloniki

Fuente: Libro "Managing Closed-Loop Supply Chain"

La figura muestra la red total de Thessaloniki y la dirección de flujos de neumáticos usados. Los vendedores de neumáticos (círculos) eran separados en categorías dependiendo del tipo de flujos en los que estaban involucrados, el número dentro de los círculos indica cuántos vendedores pertenecía a cada categoría. Por ejemplo, 17 vendedores participaban completamente en el programa, dando todos sus neumáticos al camión de recolección. En el otro extremo, 131 vendedores no participaron en absoluto y continuaron vertiendo todos los neumáticos usados.

El principal impulsor de la recolección de neumáticos usados por ALAGT era la reducción del impacto medioambiental causado por los vertidos incontrolados. Los neumáticos como basura, ocupan un espacio considerable en vertederos, y si además se vierten grandes volúmenes de estos, podrían llevar a fuegos y emisiones tóxicas.

Desde el punto de vista técnico, los neumáticos usados si no son vertidos, pueden en principio ser utilizados de las siguientes maneras:

- **Reutilización directa:** Al final de la vida útil, los neumáticos podrían ser revendidos en mercados secundarios o podrían utilizarse para aplicaciones secundarias, incluyendo barreras de sonido, autopistas y construcción de arrecifes artificiales. Como estas aplicaciones no están extendidas en Grecia no se consideró la reutilización directa como una opción viable para los neumáticos recogidos.
- **Recauchutado:** Cuando las condiciones de un neumático usado son relativamente buenas, se puede aplicar el recauchutado (normalmente en más de una ocasión). El recauchutado es el único método que reutiliza los neumáticos para su propósito original. Se recupera el valor del neumático, lo que significa importantes ahorros energéticos y de materiales. Además, la calidad de los neumáticos recauchutados es comparable con la de unos nuevos, mientras que sus precios son mucho más atractivos. El precio del recauchutado de un neumático de camión es alrededor de un 40% inferior al precio de uno nuevo. No obstante, el recauchutado en Grecia está limitado a los neumáticos de camiones y autobuses ya que los propietarios de coches tienen una impresión negativa de estos, considerándolos de calidad inferior.
- **Reciclaje:** El reciclaje de neumáticos significa la recuperación del material en forma de neumáticos rallados o granulados. Hay cientos de productos y aplicaciones para neumáticos granulados, pavimentos, campos de deportes, materiales de cubiertas, calzado deportivo, partes de automóviles, etc. Los neumáticos recogidos por ALAGT podrían reciclarse si la planta operara en los alrededores.
- **Recuperación energética:** Podría recuperarse energía de neumáticos usados a través de varias formas de incineración. Los neumáticos tienen un alto contenido energético comparado a otro tipo de residuo sólido y combustible fósil, además de que su tamaño lo convierte en fácil de manejar. Esta fue finalmente la opción escogida por ALAGT.

Los diferentes colaboradores involucrados en el programa piloto de recolección eran:

- **Usuarios finales:** Los propietarios de coches de pasajeros los dejan en los puntos de venta o minoristas con intención de reemplazar sus neumáticos. Los nuevos neumáticos son instalados normalmente en el taller y el vendedor retiene los neumáticos usados.
- **Los propietarios de camiones o autobuses:** Estos por otro lado, dejan los neumáticos en un punto de venta o en una compañía de recauchutado para reemplazar o recauchutar los neumáticos. Ellos nunca eliminan los neumáticos de manera independiente.
- **Vendedores de neumáticos:** Los vendedores de neumáticos son de gran importancia para el programa de recolección porque tienen un papel clave en la red. Ellos son quienes recolectan la mayoría de neumáticos inservibles.
- **Compañías de recauchutado:** Aunque las compañías de recauchutado mantienen un volumen relativamente pequeño de neumáticos, son rentables. Sus instalaciones bastan para manejar grandes cantidades de neumáticos de camiones e incluso para recauchutar neumáticos de coches de pasajeros. Una actividad importante de las compañías de recauchutado es la clasificación de neumáticos usados para determinar si su condición es suficientemente buena para permitir el recauchutado. Estas compañías evitan grandes cantidades de residuos de neumáticos de camiones, lo cuales son más difíciles de gestionar (almacenaje y transporte) debido a sus grandes dimensiones. A pesar de ello, el hecho de que las compañías en cuestión se ubican a las afueras de la ciudad complican la participación en el programa de reciclado.
- **Asociación de autoridades locales de Thessaloniki:** La asociación Local de Autoridades de Thessaloniki era la líder, iniciadora y el agente de gestión del programa piloto para la recogida, almacenaje y la consecuente utilización de neumáticos que han llegado al final de su vida. ALAGT tiene una determinada experiencia con el reciclaje de papel, vidrio y latas de aluminio. Sin embargo, la recogida de estos materiales difiere bastante de la recogida de neumáticos usados. Además, los recursos que la asociación podría tener

para el programa de recogida eran limitados, lo cual resulta en ocasiones en retrasos de respuesta en las peticiones de los vendedores de neumáticos.

- Clientes de neumáticos inservibles: El cliente potencial de ALAGT para los neumáticos recogidos es la industria cementera, que puede utilizar directamente los neumáticos como combustibles en los hornos de cemento. La buena operación de estos hornos requiere un flujo estable de un volumen suficiente de neumáticos usados que tiene que estar garantizado por ALAGT.

3.8.5.2 El proceso de recolección

ALAGT asignó un único camión y tres empleados para el proceso de recogida. Los empleados tenían el camión bajo su completo control y eran responsables de la carga, transporte y descarga de neumáticos en el área de almacenaje.

El procedimiento general era: los vendedores que participaban en el programa contactaban al equipo de recolección por teléfono y les informaban de la cantidad de neumáticos disponibles para su recogida. El tiempo de recogida variaba entre una semana y dos meses, dependiendo del tamaño de la tienda del vendedor. El itinerario de transporte lo establecía el equipo de recogida. El criterio principal en la preparación de la planificación de rutas era optimizar los costes de transporte, asegurando que se daba prioridad a los vendedores que estaban ubicados más cerca.

En la práctica, la capacidad limitada del camión de recolección resultaba en importantes retrasos y disputas con los vendedores. Casos de importantes retrasos y de acumulación de grandes volúmenes de neumáticos que ocupaban la capacidad de almacenaje disponible, ocasionó que los vendedores tuvieran que eliminarlos por sus propios medios, sin esperar a la próxima visita del camión de recogida. Un estudio dirigido por los escritores del caso reveló que los largos retrasos (más de dos semanas desde la llamada telefónica) y la capacidad limitada del camión de recolección era el impedimento principal a que la participación en el programa se extendiera a través de los distintos vendedores de neumáticos.

De hecho:

- Sólo 15 de 35 vendedores o compañías de recauchutado que participaron en el programa estuvieron totalmente satisfechos;
- 12 propietarios de tiendas se quejaron sobre los retrasos;
- 14 de 35 vendedores se quejaron sobre el hecho de que solo parte y no todos los neumáticos inservibles fueran recolectados la mayoría de las ocasiones;

3.8.5.3 Almacenaje y entrega a los consumidores

Los neumáticos recogidos se almacenaban en un almacén público cerca del principal vertedero. A comienzos del año 2000, alrededor de 400 toneladas de neumáticos usados habían sido acumulados en el área de almacenaje. No se habían entregado aún a los clientes potenciales los neumáticos debido a que las negociaciones con las compañías de cemento aún estaban en trámites.

La gestión de neumáticos usados con la intención de eliminar o al menos minimizar las cantidades vertidas tiene beneficios obvios para el medioambiente. En primer lugar, reduce la cantidad de un tipo de residuo que es difícil de manejar, extremadamente inflamable y capaz de producir sustancias peligrosas durante su descomposición en el medioambiente. Además, la recogida sistemática y organizada de neumáticos usados por una agencia como ALAGT, simultáneamente sirve a múltiples vendedores, presenta economías de escala y consecuentemente reduce el coste medioambiental debido al transporte de neumáticos usados.

Además la experiencia muestra que no cambia la concentración de contaminantes producidos por la combustión de neumáticos en la industria cementera siempre que se cumplan estrictamente las directrices de sustitución, es decir, que los neumáticos sean sólo de un 10-30% del combustible usado normalmente. Además, no se produce cenizas adicionales en el proceso. Así, desde un punto de vista medioambiental, utilizando residuos neumáticos como combustible

en la industria cementera es altamente recomendado, especialmente en casos de cortas distancias entre el área de almacenaje y la planta cementera.

Aunque el esfuerzo de recoger neumáticos y usarlos para la recuperación de energía constituyó una iniciativa importante para la mejora de la situación en Grecia, desafortunadamente tuvo grandes dificultades en su correcta implementación desde el principio.

Un problema importante fue la completa falta de recursos externos económicos para la financiación del proceso de recogida. ALAGT tenía que depender exclusivamente de sus recursos limitados y así simplemente podía disponer de un camión con un conductor y dos trabajadores para el programa. Esto causó problemas significantes con respecto a la cooperación de algunos minoristas de neumáticos que decidieron participar, ya que a medida que el programa avanzaba, el 20% de ellos (7 de 35) decidieron abandonar.

Sin embargo, el principal obstáculo para la correcta continuación del programa fue el negociar un acuerdo mutuo con las compañías de cemento con respecto a la cobertura del coste de construcción de los nuevos hornos y del coste de transporte del área de almacenaje a las plantas de cemento.

El resultado final de estas dificultades fue que el programa piloto llegó a su fin durante los primeros meses del año 2000, menos de un año después de su inicio. La recogida de neumáticos usados fue discontinua y las cantidades recogidas eran alrededor de 500 toneladas de neumáticos, que permanecían en el área de almacenaje esperando la recogida por parte de los clientes.

Después de esto, ALAGT investigó una alternativa financiera o soluciones que pudieran reanudar la viabilidad económica del programa. Una de las medidas que propuso al gobierno griego fue imponer una tasa a los fabricantes o al usuario final con la intención de que colaboraran en la financiación de los procedimientos de reciclaje para poder llevar a cabo el ciclo de vida completo del producto. A pesar de ello, finalmente no pudieron consolidar su iniciativa.

De este caso puede extraerse la importancia en muchos casos de la colaboración del sector público para poder llevar a cabo iniciativas de este tipo, ya que como se puede observar en el análisis realizado anteriormente, el principal problema y la razón por la que ALAGT no pudo llevar a cabo su proyecto a pesar de tener un buen programa, fue la financiación y la desconfianza de los sectores de alrededor ante la propuesta.

4 LA LOGÍSTICA INVERSA EN EL CASO DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICO

4.1 Los aparatos eléctricos y electrónicos y el medioambiente

El artículo 2 apartado b) de la Ley de Residuos (LR) define los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) como:

“Aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y subconjuntos que los componen, procedentes tanto de hogares particulares como de usos profesionales, a partir del momento en que pasan a ser residuos.”

Como aclaración, la definición de residuo que figura en el artículo 3 de apartado a) de la misma ley es:

“Cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de esta Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse”

Y puntualiza en el apartado b):

“Se entenderá por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de hogares particulares, los procedentes de domicilios particulares y de fuentes comerciales, industriales, institucionales y de otro tipo que por su naturaleza y cantidad, son similares a los procedentes de hogares particulares. Estos residuos tendrán la consideración de residuos urbanos, según la definición del artículo 3.b) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.”

En cuanto a la remisión al anejo de la Ley, los RAEE se corresponden con el código:

“Q14 Productos que no son de utilidad o que ya no tienen utilidad para el poseedor (por ejemplo, artículos desechados por la agricultura, los hogares, las oficinas, los almacenes, los talleres, etc.).”

Por tanto, los RAEE pueden ser de origen domiciliario, con la consideración de “residuo urbano”, o de origen profesional. A efectos legales, esta diferenciación establece en quien recae la competencia o responsabilidad sobre su recogida selectiva de cara a un destino final adecuado: en los Entes Locales si son RAEE de origen domiciliario; y en los productores, distribuidores, importadores, si los RAEE son de origen profesional (artículo 4, apartados 3 y 4 del Real Decreto RAEE).

Independientemente de su origen domiciliario o profesional, los RAEE pueden ser caracterizados como peligrosos o no peligrosos en función de su naturaleza físico-química. Esta caracterización es importante porque de ella dependen las obligaciones y requisitos a los que está sometida la gestión de cualquier residuo.

La Ley de Residuos define en su artículo 3 c) los “Residuos peligrosos” como:

“Aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el RD 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.”

La Orden MAM 304/2002 regula actualmente la lista de residuos peligrosos y demuestra la peligrosidad de los mismos. Esta peligrosidad viene determinada por la especial relevancia de componentes peligrosos en la composición de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE). Esta peligrosidad también queda patente en la normativa comunitaria sobre la limitación de concentraciones de sustancias peligrosas en los AEE.

En concreto, la Directiva 2002/95 del 27 de enero del 2003 expresa en el Considerado 1 la necesidad de:

“Armonizar la legislación de los Estados miembros en esta materia con objeto de contribuir a la protección de la salud humana y a la valorización y eliminación adecuadas desde el punto de vista medioambiental de residuos eléctricos y equipos electrónicos”.

Mientras que en el Considerado 5 puntualiza:

“Las pruebas disponibles indican que es necesario adoptar medidas sobre la recogida, tratamiento, reciclado y eliminación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) a fin de reducir los problemas de gestión de residuos derivados de los metales pesados y de los retardadores de llama.”

Y finalmente la Directiva añade que es probable que en un futuro los RAEE sigan suponiendo un riesgo para la salud y el medio ambiente por su contenido en sustancias peligrosas:

“A pesar de estas medidas seguirán encontrándose cantidades importantes de RAEE en los procesos de eliminación actuales. Aunque sean recogidos selectivamente y enviados a los procesos de reciclado, es probable que los RAEE sigan suponiendo riesgos para la salud y el medio ambiente debido a su contenido de sustancias como el mercurio, el cadmio, el plomo, el cromo hexavalente, los PBB y los PBDE.”

De esta manera y dada la situación actual, durante el 2012 el Parlamento Europeo comenzó la revisión de la Directiva 2002/96/CE de RAEE de manera que para el 2019 el 85% de los RAEE generados en un país de la Unión deberán de ser recogidos y tratados para poner fin así a las irregularidades que en los últimos años vienen dándose en la gestión de esta clase de residuos en varios países europeos. Los Estados Miembros cuentan con un año y medio para la trasposición nacional de la nueva legislación y la aplicación de la misma, y dentro de las exigencias se encuentran ante la situación de que para el 2016 se deberá recoger 45 toneladas por cada 100 toneladas de aparatos puestos en el mercado nacional. Este porcentaje deberá aumentar en el 2019 hasta el 65% de los AEE introducidos en el mercado o el 85% de los AEE generados en el país.

Por ejemplo, en España según afirma ASEGRE (la Asociación de Empresas Gestoras de Residuos y Recursos Especiales), sólo el 30% de los RAEEs se trata de manera correcta, otro 30% se exporta ilegalmente y el 40% restante recibe tratamientos no adecuados o es robado de puntos limpios y plantas de tratamiento por mafias y bandas organizadas para extraer los materiales de valor. Debido a esta situación, administraciones, fabricantes y gestores de residuos están colaborando en la solución de todos estos problemas. Además, la exportación a terceros países de forma ilegal supone una pérdida importante de materia primas muy valiosas.

Con esta nueva normativa, los ciudadanos tendrán mayores facilidades para el reciclaje. Los teléfonos móviles por ejemplo, podrán ser depositados de forma gratuita en establecimientos de más de 400m cuadrados, y habrán disponibles más puntos limpios, entre otras ventajas.

De esta forma, se evitará la disparidad entre legislaciones nacionales dentro de la Unión Europea que hasta ahora solo provoca la reducción de la eficacia de las políticas de reciclado, la pérdida de residuos valiosos y el deterioro del medioambiente.

4.1.1 Tipos de aparatos eléctricos y electrónicos

Antes de seguir con el análisis sería conveniente hacer una diferenciación entre los distintos tipos de aparatos eléctricos y electrónicos que existen hoy en día en el mercado. De esta manera, se puede decir que los RAEE se ordenan desde el punto de vista de la producción, comercialización y consumo en distintas “líneas” de aparatos:

- La línea blanca: esta hace referencia a los electrodomésticos relacionados con el frío, el lavado, la cocción y el confort como podrían ser lavadoras, lavavajillas o secadoras;
- La línea marrón: esta comprende los aparatos de consumo como pueden ser las radios, los televisores o los secadores;
- Línea gris: que abarca los equipos de informática y comunicaciones como podrían ser los ordenadores, los teléfonos móviles o los monitores;

4.1.2 Malas prácticas medioambientales del reciclaje de RAEEs

A lo largo de los últimos años, y según esta materia ha ido cogiendo forma e importancia, se han escuchado diversos casos de malas prácticas. Uno de los casos más sonados fue cuando en el 2011 la OCU (Organización de Consumidores y Usuarios) insertó un GPS en 15 electrodomésticos y los llevó a un punto limpio para poder rastrear su posición y comprobar si realmente existía un fraude masivo en el tratamiento de residuos.

El resultado, como esperaban los investigadores, fue que de los 15 aparatos, solo 6 fueron tratados correctamente. El resto acabó en vertederos ilegales, chatarrerías e incluso hubo tres que los tuvieron que establecer en lo que denominaron como “zona de sombra” ya que se les había perdido la pista (sospecharon que podían estar en contenedores listos para ser exportados de manera ilegal).

De los cuatro frigoríficos rastreados, solo dos acabaron en una planta autorizada para eliminar el gas que contenían, mientras que otro de ellos fue robado en el mismo punto limpio donde fueron depositados. Por otro lado, uno de los televisores que iba rumbo a una planta de Zaragoza, paró media hora en el camino donde fue desensamblado. A Zaragoza solo llegó la parte plástica que llevaba un dispositivo vía satélite mientras que la parte metálica, la más valiosa fue robada y llevada hasta Lleida, llevaba un dispositivo que emitía señales de móvil.

Otro caso es el de la planta de tratamientos de residuos electrónicos de Campo del Real en Madrid. Esta funciona solo en horario de mañanas debido al escaso volumen de trabajo. A pesar de ello, se calcula que en Madrid debería producirse unas 24.000 toneladas de residuos al año, sin embargo a la planta llega alrededor de una cuarta parte. El resto como ya se ha comentado es desensamblado por particulares que se quedan las partes que pueden ser revendidas mientras que desechan las partes que no son valiosas en vertederos ilegales.

Además un hecho importante a tener en cuenta, es que en el 2005 entró en vigor el decreto que regula el sistema por el que los consumidores al adquirir cualquier aparato que tenga pilas, baterías o cables, pagan un canon para que las empresas puedan financiar el reciclaje de dichos aparatos y que los metales pesados que llevan no contaminen. A pesar de ello, las plantas de tratamiento de residuos están prácticamente vacías.

ASEGRE publica periódicamente ejemplos de malas prácticas en su página web y las consecuencias que ello conlleva a lo largo y ancho de España: lodos que ocupan el 80% de una presa contaminada con metales dentro del Parque Regional de Guadarrama los cuales han afectado de una manera muy grave a la fauna de la zona; vertidos tóxicos emitidos por una planta de biogás en la localidad valenciana de Picassent; un vertedero ilegal en la desembocadura del río Adra en Almería; o incluso los vertidos realizados por una empresa viguesa dedicada a la gestión de residuos en una cantera en la provincia de Pontevedra.

Como se puede observar tras este análisis, es necesario tomar conciencia de la situación actual en Europa y concretamente en España, y es imperativo empezar a tomar medidas y a aplicar la legislación vigente con la finalidad de revertir los errores cometidos a lo largo de estos últimos años y poder evitar futuros desastres.

4.2 Casos de éxito en el sector eléctrico y electrónico

A continuación y después de lo expuesto en el punto anterior, se analizarán algunos casos de éxito extraídos también del libro “Managing Closed-Loop Supply Chain” de los autores, Simme Douwe P. Flapper, Jo A.E.E. Van Nunen y Luk N. Van Wassenhove. De esta manera se mostrarán alternativas existentes que se han puesto en marcha durante los últimos años, pero en esta ocasión solo referentes al reciclaje de RAEEs.

4.2.1 El caso Nec-Ci

En Enero de 1999, NEC Corporation of Japan creó NEC Computers International (NEC-CI) como filial con el objetivo de consolidar sus PCs y servidores de negocios fuera de Estados Unidos y Japón, incluyendo el negocio de Packard Bell, que adquirió en el año 1996.

NEC-CI, ubicada en Angers (France) fabrica ordenadores de sobremesa, portátiles y servidores, los cuales distribuye en Europa, África y en Oriente Medio. La fabricación en Angers se divide en tres tipos de productos:

- Desktops: tres líneas totalmente automatizadas incluyendo 60 estaciones de trabajo y una línea semi-automática con una capacidad total de 150.000 unidades al mes;
- Notebooks: Una línea con una capacidad de 20.000 unidades al mes;
- Servidores: Una línea de ensamblaje adaptada a los sistemas;

Estas líneas de producción fueron diseñadas para lograr tener unas instalaciones de gran flexibilidad de fabricación que fueran capaces de responder al medio volátil del mercado de la informática y a una alta fluctuación de la demanda.

La Unidad de Negocio de Notebooks y Servidores (BUNS) de NEC-CI fue responsable de la cadena de suministro para portátiles y servidores. BUNS emplea un avanzado sistema de diseño por computador (CAD) que soporta el proceso de producción completo desde el control y producción de inventario hasta el ensamblaje y control de calidad. El proceso de fabricación consiste en la adquisición de componentes como el procesador, la placa base, el disco duro, la alimentación de corriente, y las carcasas de PC de sus proveedores seguido por el ensamblaje del producto final y por último en el control de calidad y distribución del producto.

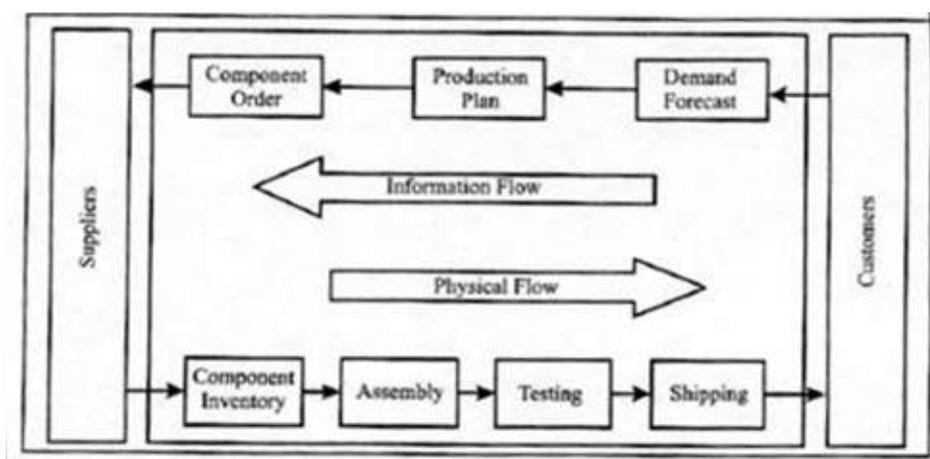


Ilustración 8: Flujo físico y de información en la cadena de suministros de BUNS

Fuente: libro "Managing Closed-Loop Supply Chain"

En el negocio de la informática, las cadenas de suministro requerían una flexibilidad extrema y un sistema para mantener fluida la información entre todos los miembros del proceso aguas arriba y aguas abajo. Como el director de producción explicó:

“El ciclo de vida del producto en nuestro negocio es corto y extremadamente rápido. Cada tres meses un nuevo procesador es introducido en el mercado. La creciente complejidad del software y los sistemas operativos requiere que nuestros productos tenga más capacidad de hardware y mayor velocidad de procesado. Todo esto resulta en el aumento del ratio de la obsolescencia de los productos en nuestro negocio. Además, para evitar costes significativos debido a la obsolescencia, es importante para nosotros coordinar a nuestros proveedores de manera muy minuciosa, rotando los componentes de inventario rápido y minimizando el inventario de producto retornado debido a los fallos de producción o entrega.”

Destacar que hubieron varios problemas con los métodos existentes en la gestión de las devoluciones por parte de los clientes. Las devoluciones fueron tratadas únicamente como problemas de servicio. El centro de servicio en St. Bathelémy reemplazó todas las devoluciones bajo garantía por un nuevo producto. Muchos clientes devolvieron dentro del periodo de garantía y se les devolvió su producto dentro de un plazo de 2 meses.

Otro fallos que surgieron en el proceso, fueron problemas manuales. Por ejemplo, si el ensamblaje de un producto nuevo fallaba, este era enviado nuevamente a la línea de reparación (OLR). Si OLR no podía resolver el problema dentro de un determinado periodo de tiempo, (alrededor de 24 horas), el producto era desechado debido a la presión impuesta por las políticas de ensamblaje bajo pedido.

Esto significa que las razones por las que se producían fallos en la producción no estaban claras normalmente y BUNS no sólo perdía los componentes que llegaban en estos ensamblajes, sino que también tenía que hacer frente a los costes.

Complementariamente, hubieron un número de componentes obsoletos que permanecieron en stock por periodos largos de tiempo. Estos componentes rápidamente se transformaron de activos a pasivos. Algunos componentes clave como los microprocesadores

tuvieron largos tiempos de liderazgo pero cortos ciclos de vida. Como resultado, las posibilidades de que estos se convirtieran en obsoletos incluso antes de que fueran usados en producción fueron altas. El inventario de componentes también sufrió altos valores de erosión con la introducción de nuevas generaciones de productos cada tres meses. Además, la volatilidad natural de la demanda en esta industria dificultaba la exactitud de las estadísticas. BUNS no tenía un proceso de captación de datos sobre los errores estadísticos y la corrección de los mismos para aplicarlos rápidamente a todos los socios de la cadena de suministro.

Con la intención de solucionar estas preocupaciones, NEC-CI sintió la necesidad de crear un proceso de mayor coordinación, a tiempo real para evitar problemas de calidad, así como para poder detectar y diagnosticar todos los problemas surgidos en el proceso y que pudieran ser comunicados a los respectivos responsables de los procesos.

En marzo de 1999, NEC-CI creó una nueva unidad dentro de BUNS llamada NSR (Notebook Server Recovery), que pretendía enfrentarse a los problemas expuestos anteriormente. NSR desarrolló un nuevo proceso para tratar las devoluciones de los clientes con el objetivo de identificar las causas del fallo, reparar el producto si esto fuera posible y el disponer de una unidad irreparable con la intención de recuperar el máximo valor posible.

NSR también lidió con los rechazos durante los procesos de ensamblaje. Alcanzó un acuerdo con el departamento de producción en el que si un producto no podía ser reparado en 24 horas de producción, sería enviado a NSR para detallar un análisis y repararlo. NSR no sólo reparó estos productos y los envió de vuelta al proceso de producción, sino que también analizó la información de fallo y comunicó los resultados del análisis a los correspondientes responsables de producción.

El proceso dentro de NSR que lidió con las devoluciones de los clientes fue llamado el Return Material Authorization (RMA). Cuando los clientes devolvían un producto dentro del periodo de garantía, estos tenían que completar un cuestionario. Esto consiguió que NSR obtuviera más información sobre los problemas existentes con los retornos. Cuando la devolución de un cliente fuese recibida, los datos adjuntos se introducían en el sistema informático. La devolución podía ser en una caja abierta o sellada. Si la devolución era en una caja sellada, era directamente transferida al inventario de servicio. Si el producto estaba

obsoleto, el producto era reparado, se eliminaban todas las etiquetas del producto y se vendía como producto remodelado sin software ni garantía a un vendedor. Si el producto aún estaba catalogado, se desmontaba y todos los componentes reutilizables eran usados en fabricación, o para ordenadores que eran remodelados. A este procedimiento lo llamaron Break Down (BD).

Algunos de los nuevos productos que no pasaban el riguroso procedimiento de testeo al final del ensamblaje y no podían ser reparado en 24 horas, eran enviados a NSR. Otros productos cuando eran recibidos en NSR eran desmontados y sujetos a un diagnóstico. Todos los componentes defectuosos (bajo garantía de suministro) eran directamente enviados de vuelta a los proveedores para la sustitución. NSR reparaba, si era posible, los componentes que tenían un mal funcionamiento fuera de garantía. Después de la reparación, estos componentes se mantenían en inventario y se utilizaban en la reforma de ordenadores descatalogados. Todos los componentes defectuosos que no podían repararse eran chatarra. El proceso completo de tratamiento de los rechazos de producción fueron llamados Dead-in-production.

NSR tuvo un papel clave en el tratamiento de componentes de fin de vida ya que tenía que identificar todos los componentes que eran obsoletos y venderlos a vendedores de componentes para recuperar el máximo valor posible, minimizando pérdidas debido a la obsolescencia.

Unas de las principales actuaciones de NSR fue la recolección de información sobre todos los tipos de devoluciones y reparaciones durante un periodo oportuno a través de la cadena de suministro. En primer lugar, tratando las devoluciones de los clientes, NSR obtuvo una información de valor sobre la frecuencia y la naturaleza de los fallos, y los defectos de los productos devueltos. Esta información se evaluaba y comunicaba a los responsables de los procesos de producción.

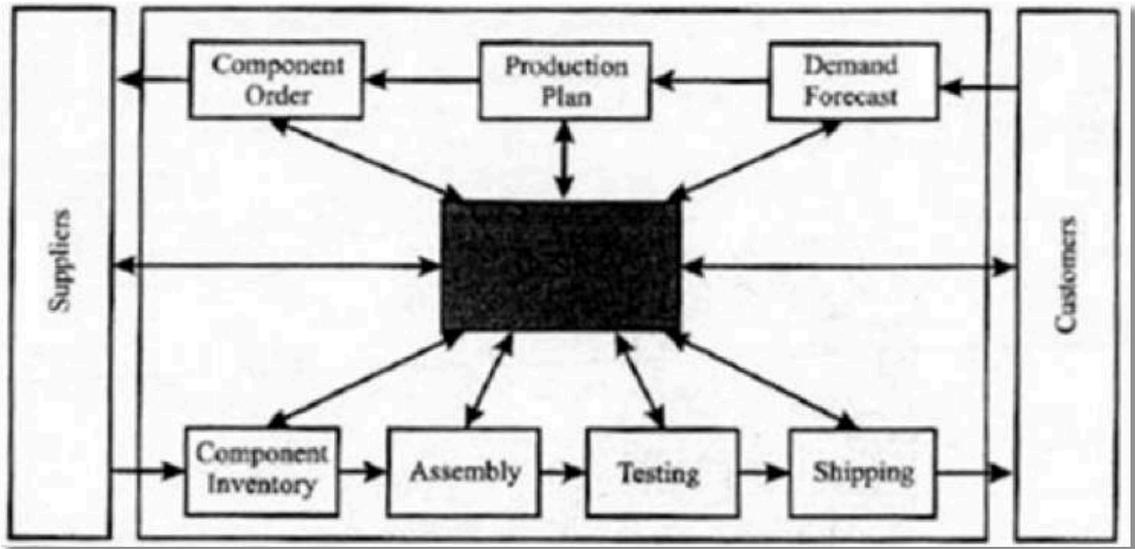


Ilustración 9: NSR como captador de información de la cadena de suministro de BUNS

Fuente: libro "Managing Closed-Loop Supply Chain"

En segundo lugar, NSR recolectó todos los detalles relacionados con las devoluciones de ordenadores de producción en una base de datos. Esto permitió a BUNS monitorizar la calidad de los proveedores y de los componentes suministrados por estos, así como la calidad de los procesos de fabricación.

Finalmente, NSR recolectó y analizó la información relacionada con la vida final de los componentes y aseguró el flujo adecuado de información en la cadena de suministro de manera que todas las actividades de previsión de la demanda de pedidos de componentes se coordinaban con el flujo físico desde la entrega de componentes hasta el suministro de productos. Esto ayudó a minimizar el inventario en la cadena de suministro y el consecuente coste de obsolescencia.

Además, como receptor de productos y componentes, NSR ayudó a BUNS a recolectar y sintetizar información sobre los fallos e ineficiencias en la completa cadena de suministro. Analizar información además de recolectar y transferir en el sistema de BUNS, ayudó a reducir estas ineficiencias en el futuro. Algunas veces NSR contactó o incluso coordinó diferentes socios de la cadena de suministro como podían ser los proveedores de componentes y los compradores y planificadores de producción de BUNS, para resolver problemas de la cadena de suministro.

NSR hizo un progreso significativo en los siguientes años tras su puesta en marcha reduciendo los costes relacionados con las devoluciones. Como resultado de una mejor coordinación, recolección, comunicación de la información y retroalimentación en la cadena de suministro, el valor recuperado porcentual de la devolución de componentes incrementó de un 10-20% hasta un 70-80%.

NSR fue un importante captador de información que contribuyó en la mejora continua de la cadena de suministro completa de BUNS. En términos generales, BUNS aprendió a utilizar las divergencias del comportamiento óptimo del sistema (productos o componentes no devueltos) para crear un ciclo de retroalimentación que cerrara el sistema para conseguir un nivel óptimo.

4.2.2 El caso de Whirlpool

Whirlpool Netherland B.V, en adelante WP-NL, forma parte de la corporación Whirlpool, con sede en Bento Harbor, Michigan (USA). WP-NL se ocupa del marketing de ventas, de la distribución, y de las actividades de servicio para electrodomésticos incluyendo lavadoras y neveras producidas por Whirlpool, Bauknecht e Ignis. Anualmente, alrededor de un millón de nuevos productos se envía del centro de distribución en Holanda, a los socios de la marca en Holanda y Bélgica.

El departamento de servicio se encarga del servicio post-venta tanto para usuarios como para representantes de marca, pero no se involucra en la instalación inicial de productos, ni de colecciones completas de producto a usuarios. De estas dos actividades se encargan los representantes de marca o los servicios oficiales que venden anualmente los productos a los usuarios. Además destacar que WP-NL no tiene su propio centro para servir piezas sino que estas se suministran de manera centralizada para toda Europa desde Varese, Italia.

Anualmente, alrededor de 45.000 piezas son reemplazadas por los ingenieros de servicio WP-NL y los servicios de ingenieros independientes contratados por WP-NL. Si un ingeniero de

servicio sustituye una pieza, tanto la pieza usada como el embalaje utilizado para la distribución de la nueva, se envía gratuitamente.

Las piezas de reparación que siguen en garantía son propiedad de WP-NL (proporciona dos años de garantía en todos sus productos). Las piezas resultantes de reparaciones realizadas por un ingeniero de servicio pertenecen al usuario. Hasta el momento en el que la empresa realizó este análisis, no existía una legislación en Holanda que forzara a las compañías a recuperar piezas individuales de sus productos. No obstante, aquí hay varias razones por las que WP-NL recuperaba dichas piezas:

- Para acomodar a los usuarios a que consulten a los ingenieros antes de eliminarlas;
- Para evitar accidentes causadas por reparaciones o revisiones realizadas por gente no especializada en motores o componentes electrónicos;
- Para poder realizar inspecciones de calidad ya que las piezas que son devueltas a los productores pueden ser analizadas;

Además, mientras que algunas piezas retiradas no pueden ser reutilizadas incluso después de ser reparadas o no conviene revisarlas debido al coste que esto supone, otras sí pueden ser reparadas o pueden extraérseles los materiales para fabricar piezas nuevas.

Con respecto a la forma de actuación de un cliente ante una consulta acerca de un producto o de si este funciona o no correctamente, el usuario debe ponerse en contacto con su proveedor directo y es este el que debe redireccionar la consulta al servicio de atención al cliente de WP-NL. El objetivo de este sistema es que WP-NL pueda proporcionar un servicio mundial acorde a su cultura empresarial.

WP-NL coordina su propio servicio de ingenieros desde el centro de asistencia al cliente de Breda. Ante cualquier consulta de un usuario, los consultores proporcionan la información o consejos necesarios. En el caso de que el consultor no pueda proporcionar la información necesaria online, el consultor le ofrece al usuario la visita de un ingeniero. Cuando un ingeniero visita a un usuario en su casa, diagnostica el fallo de la aplicación y advierte de las condiciones de reparación al usuario. Una vez la reparación se ha realizado, el ingeniero entrega una factura detallada y un formulario de encuesta al usuario. Finalmente WP-NL registra las facturas y las

encuestas recibidas con la finalidad de extraer un feedback de ellas y poder basarse en ellas a la hora de innovar.

El servicio de suministro está estructurado de la siguiente manera: cuando se realiza una reparación y el servicio de piezas es necesario para reemplazar una pieza existente, el ingeniero puede o bien hacer uso de las partes que porta en su furgoneta o contactar con el departamento de Servicio en Breda.

El servicio de ingenieros juega un papel central en la recogida de las piezas. En primer lugar, en caso de las sustituciones fuera de garantía, el servicio de ingenieros tiene que consultar al usuario si le gustaría que el ingeniero se ocupase de obtener las piezas a reemplazar. En segundo lugar, el servicio de ingenieros tiene que registrar las piezas que ellos han devuelto, indicando mediante pegatinas de diferentes colores si se puede o no reutilizar. En tercer lugar, el servicio de ingenieros tiene que empaquetar las piezas que se recogen por terceros con las furgonetas a la vez que las reemplaza por las nuevas a entregar.

El transporte del centro de distribución de WP-NL a Italia comienza cuando un camión completo está cargado y disponible para volver a Italia. Una vez un contenedor de reciclaje está lleno, el transportista recibe una orden de recogida del contenedor y se ocupa del contenido.

Observando los distintos elementos económicos y medioambientales del análisis, WP-NL tiene una política de recogida y desguace de piezas basada en sus actividades de servicio. Los ingenieros de servicio juegan un papel fundamental en el proceso ya que tienen la tarea extra de recoger, clasificar y enviar las piezas defectuosas para su posterior análisis. Dicha recogida de piezas es básica en la reducción de costes. Gracias a esta actividad determinadas partes pueden ser reutilizadas sin la necesidad de fabricar piezas nuevas. Además trabajan la recuperación de materiales de manera que se reduce el uso de materias primas.

4.2.3 El caso de Recellular Inc

Fundada en 1991 en Ann Arbor, Michigan por Charles Newman, ReCellular Inc. (en adelante ReCellular) es una de las marcas líderes de teléfonos móviles usados y refabricados. A sus comienzos, cuando los teléfonos móviles eran un producto de consumo muy caro (la media de precio era \$3.000), Newman arrendaba móviles como una alternativa a la compra. En los años siguientes, estaba cada vez más claro que había un mercado diferenciado para los móviles usados y los refabricados siempre que se proporcionara al producto unos adecuados niveles de calidad. Charles Newman detectó una oportunidad en esta tendencia emergente y decidió entrar en el mercado de los móviles refabricados. La amplia gama de la compañía de productos refabricados ofertaba altos niveles de calidad y precios atractivos creando rápidamente un amplio mercado en el que operar. En el año 2000, ReCellular había refabricado 1,3 millones de móviles de todos los fabricantes y tecnologías existentes en ese momento y operaba por todo el mundo incluyendo África, Oriente Medio, el Oeste de Europa, y Norte América. La compañía tenía planes ambiciosos de gran alcance geográfico. Como Newman expresó en su momento: *“Queremos ser los primeros en el segundo negocio de intercambio inalámbrico”*. Era difícil disponer de datos específicos sobre la eficiencia de reutilizar sistemas, sin embargo, expertos de la industria creían que los productos refabricados y reutilizados como los teléfonos móviles iban a ser al menos de un 5-8% del mercado mundial total.

Existían tres situaciones tecnológicas principales que hacían compleja la cadena de suministro de ReCellular:

- En primer lugar, la falta de una tecnología estándar limitaba la potencia del mercado de los móviles refabricados. Por ejemplo, un teléfono móvil adquirido en Estados Unidos no podía venderse en Europa porque Europa utiliza el sistema GSM (Global System for Mobile Communications) en frecuencia 900 Mhz mientras que en Estados Unidos se empleaba el GSM a una frecuencia de 1900 Mhz, es decir, que los dos sistemas no eran compatibles.
- En segundo lugar, el corto periodo de ciclo de vida resulta en un rápido rechazo de este por un nuevo modelo. Por ejemplo, si el mayor portador deja de utilizar un modelo de

teléfono móvil, el mercado local para este producto podría verse afectado dramáticamente. Con la intención de operar provechosamente, ReCellular tenía que asegurar que los móviles usados se ponían a la venta tan pronto como ellos adquirieran el producto, antes de que este se convierta en obsoleto.

- Finalmente, los proveedores de cobertura para móviles limitaban el número de tecnologías soportadas en sus sistema, por lo tanto limitaban el potencial para algunos teléfonos usados.

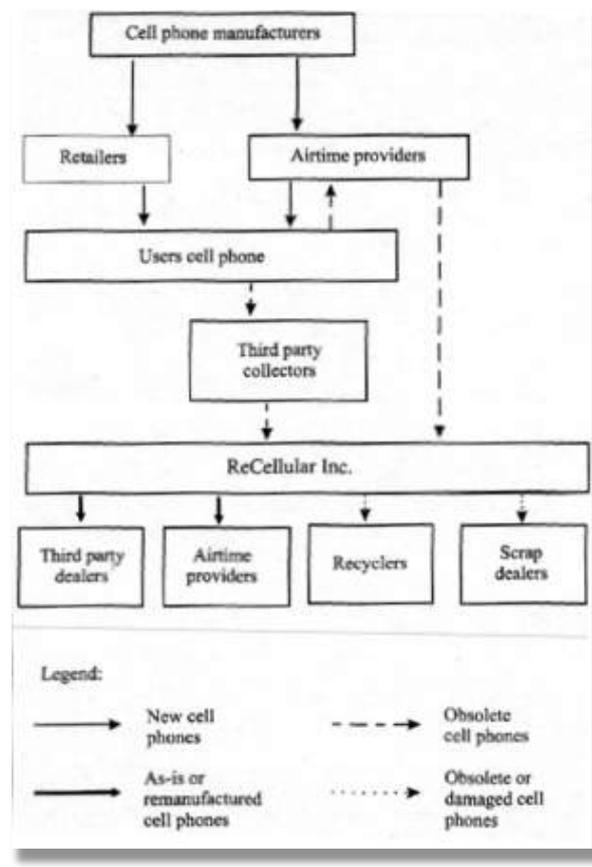


Ilustración 10: Red de ReCellular incluyendo los flujos de teléfonos móviles nuevos

Fuente: libro "Managing Closed-Loop Supply Chain"

El diagrama muestra el flujo desde el fabricante hasta los puntos de venta; así como de los proveedores de cobertura a los usuarios de teléfonos móviles. El flujo para la reutilización era

más complejo. ReCellular no recolectaba directamente los móviles usados de los usuarios finales. En lugar de esto, procuraba recuperar los móviles a granel desde los proveedores de cobertura, los *third party collectors* y una variedad de otras fuentes. Con la intención de asegurar un suministro constante y fiable, el personal de adquisiciones de ReCellular dedicaba esfuerzos importantes en identificar proveedores, estableciendo lazos entre ellos y transfiriéndoles una selección y clasificación de conocimientos. Los proveedores de cobertura actúan como recolectores de móviles usados de los usuarios que habían devuelto los móviles al final de servicio o que habían adquirido otros de otra tecnología.

Los *third part collectors* eran normalmente fundaciones caritativas (por ejemplo Wireless Foundation) que desarrollaban un papel consolidado por la recolección de móviles usados y accesorios individuales.

Cuando ReCellular obtenía los teléfonos móviles usados, estos eran seleccionados y clasificados por estándar de calidad: los que se vendían sin ser modificados, o los refabricados por los proveedores de cobertura, los *third party collectors* y por las distribuidoras que trabajaban con los proveedores de cobertura. Los móviles que estaban obsoletos, dañados o de difícil recuperación, eran vendidos a recicladores o chatarreros. Los recicladores recuperaban los polímeros, otros materiales en los móviles como embalajes y materiales base de las baterías. Los chatarreros separaban los móviles por materiales y partes individuales para la reutilización de estas dándoles otras aplicaciones.

La motivación principal de ReCellular era explotar las oportunidades para ganar provecho de los teléfonos obsoletos. Por lo tanto, los impulsores clave del proceso de adquisición en ReCellular eran: la demanda potencial para un modelo particular de teléfono móvil, la calidad disponible de los teléfonos, y los precios que podrían alcanzar en el mercado los productos remodelados. La demanda para móviles refabricados y la disponibilidad de teléfonos usados estaba influenciada por un número de factores incluyendo: la introducción de nuevas tecnologías, cambios en precios de las tarifas de cobertura en los teléfonos móviles, campañas promocionales, apertura de nuevos mercados y el número de teléfonos nuevos fabricados. Como resultado, el flujo de volumen de la cadena logística inversa era muy volátil.

ReCellular era el líder en la práctica y políticas de minimización del impacto medioambiental en lo que se refiere a residuos electrónicos en la industria secundaria de Wireless. A través de estrictas prácticas de procedimiento, se buscó reducir la necesidad de que los móviles fueran chatarra e intentaron que se reciclaran la mayoría de sus componentes. No obstante determinados componentes de los teléfonos móviles como las baterías, cargadores, etc. no podían venderse y por lo tanto eran enviados como chatarra. La intención de ReCellular era asegurar que ninguno de los móviles que eran desechados como chatarra acabaran su ciclo de vida en vertederos.

Las operaciones provechosas de ReCellular eran directamente dependientes de manera crítica del proceso de adquisición. El precio pagado por adquirir móviles usados era el principal elemento de coste en esta cadena de valor. Los niveles de variabilidad de calidad, los tiempos y los precios de móviles usados podía afectar de manera importante al resultado final de ReCellular. Por ejemplo, los diferentes tipos de niveles de calidad requieren diferentes tipos de testeo y reprocesado. Con intención de tratar este problema, ReCellular estableció una escala fija nominal de seis puntos con precios vinculados a cada uno de los tipos de teléfonos suministrados. Esto limita la incertidumbre de la cadena de suministro en términos de calidad para los flujos entrantes, reduciendo la necesidad a seleccionar los móviles en casa y minimizar el número de móviles desechados.

Añadido a los precios de adquisición, ReCellular también incurrió en costes logísticos como recolección, transporte, almacenaje y refabricación; incluyendo selección, clasificación, testeo y reparación, y el coste de sustituir materiales. Debido al bajo coste del transporte aéreo a granel (estimado en \$0,50 por cada teléfono) utilizar una red mundial de proveedores de móviles usados era una práctica eficiente en costes.

En lo que se refieren a los ingresos por ventas, el valor de un teléfono móvil usado era dependiente de la demanda futura de mercado para un modelo particular y si era refabricado o vendido sin ser remodelado.

De esta manera puede concluirse que dada la volatilidad en el proceso de suministro de teléfonos móviles usados y la situación de precios en constante cambio, identificar las acciones

para reducir la incertidumbre en los flujos inversos tan pronto como fuera posible era un problema importante en el negocio de refabricación de teléfonos móviles.

ReCellular al final de año 2001, había introducido operaciones de e-commerce en su página web para incrementar la visibilidad de los requerimientos e inventario y la velocidad de flujos de producto en su cadena de suministro.

Además, gestionaba el control de algunos de los efectos adversos de la incertidumbre en el suministro mediante la adopción de procedimientos inteligentes que incluían proveedores activos desarrollando actividades como las pruebas de testeo y clasificación de procedimientos, un sistema de clasificación de teléfonos usados por sus propios niveles de calidad, y un sistema de precios conectado con la calidad de los móviles usados.

4.2.4 Recuperación de grandes electrodomésticos usados: La iniciativa holandesa

Eliminar electrodomésticos de línea blanca y línea marrón genera un continuo flujo de residuos. Como se ha visto anteriormente, ejemplos de electrodomésticos de línea blanca son neveras, congeladores o máquinas de basuras; mientras que por ejemplo, televisores o altavoces son considerados electrodomésticos de línea marrón. Sólo en los Países Bajos, anualmente 130 millones de kg de electrodomésticos blancos y marrones son eliminados: 90 millones de grandes electrodomésticos blancos, 20 millones de electrodomésticos marrones grandes, y 20 millones de pequeños aparatos de consumo como pueden ser secadores de pelo o máquinas de afeitar.

El objetivo de este caso es dar a conocer una idea detallada sobre la estructura y el funcionamiento de la red Holandesa de recolección y procesado de grandes electrodomésticos de línea blanca que han llegado a final de su vida útil. La razón para centrarse en el caso holandés es porque la Unión Europea decidió utilizarlo como modelo a la hora de implementar procesos a nivel regional de procesamiento de este tipo de electrodomésticos. Este caso se centra en los grandes bienes de línea blanca que conforman más del 50% del peso total de RAEE en Holanda.

El principal impulsor que llevó a productores e importadores de bienes blancos y marrones a establecer una red de recuperación de este tipo de productos, es el hecho de que la legislación holandesa comenzó a obligar a estos a tomar responsabilidad sobre los productos al final de su vida útil a través de un enfoque medioambiental. En este contexto, es importante distinguir entre neveras, congeladores, refrigeradores, los cuales contienen (H)CFC y otros bienes grandes, principalmente lavadoras y lavavajillas. La principal razón para esta subdivisión es que está prohibido el comercio de neveras, congeladores y refrigeradores que contienen (H)CFC dentro de Holanda o el exportarlos.

Debido a esto, el primer objetivo es tratar de reutilizar los materiales habiendo previamente eliminado las sustancias peligrosas como (H)CFC y partes como las baterías.

Ya en 1992, el gobierno holandés anunció que los productores e importadores de bienes blancos y marrones serían responsables de sus productos una vez estos fueran depositados por sus últimos usuarios. El gobierno holandés ofreció una alternativa para solucionar el enfrentamiento de productores e importadores ante la nueva responsabilidad que se les exigía. Cuando el 1 d Junio de 1998, las diferentes partes aún no habían presentado una estrategia, el gobierno holandés anunció que los productores e importadores estarían legalmente obligados a recoger de vuelta los productos vendidos en el mercado holandés al final de sus vidas útiles para responsabilizarlos de que esos productos pudieran ser procesados con un enfoque medioambiental sostenible. Todos los productores e importadores de grandes bienes blancos y marrones estaban obligados a completar el requerimiento anterior en enero de 1999, mientras que para los productores e importadores de pequeños electrodomésticos fue en abril de 2000.

El gobierno holandés requería que los productores e importadores de grandes bienes de la línea blanca indicaran con antelación:

- Como iban a llevar a cabo la recolección de bienes dispuestos en los puntos de venta y municipios;
- El porcentaje de bienes recolectados que reutilizarían;
- Cuál sería el porcentaje dispuesto para otra vía medioambiental sostenible;
- Cómo iban a financiar su sistema;

- Como iban a garantizar el traer de vuelta y procesar sus productos en caso de que dejaran de vender en el mercado holandés;
- Cómo iban a monitorizar las actividades requeridas;

Las compañías podían cumplir sus responsabilidades bien estableciendo un sistema de recuperación de sus propios productos o bien mediante un sistema conjunto con otras compañías. Muchos productores e importadores de bienes blancos en Holanda son miembros de la organización Aparatos de Hogares en Holanda (VLEHAN), mientras que otros productores e importadores de bienes marrones son miembros de la Organización Holandesa de Productores, Importadores y Distribuidores de componentes electrónicos (FIAR).

Inicialmente, el sistema fue aprobado para 3 años, 1999, 2000 y 2001. Siendo los objetivos los siguientes:

- Objetivos de recolección: en principio, todos los productos de consumo desechados en Holanda debían de ser recolectados por el sistema, excepto para un número de productos de algunos Fabricantes de Equipamiento Original (OEMs – Original Equipment Manufacturers) e importadores quienes establecían su propio sistema para estos productos.
- Objetivos de reciclaje: El sistema sólo trata con materiales de reciclaje. Para bienes blancos, un mínimo de un 75% del material debía de ser reciclado.

La red tiene una parte de recolección (puntos de ventas, municipios y Estaciones Regionales de Transporte (RTSs – Regional Transshipment Stations); y una parte de procesamiento que consiste en procesadores, conectados a cada uno de los puntos de recolección mediante vías de transporte. Es un sistema combinado de “traer-recoger”. En lo sucesivo se describe las principales partes, así como sus responsabilidades y recompensas.

Los propietarios de grandes bienes blancos comprenden el punto de inicio de la red de recolección-procesado. Estos propietarios pueden ser los hogares, individuos y también compañías y organizaciones. Los propietarios determinan cuándo y dónde entra un producto a

la red ya que en Holanda, existen varias alternativas de deshecho para propietarios de grandes electrodomésticos blancos.

Cuando se compra un nuevo producto, un propietario puede consultar a su vendedor para retirar el producto que se reemplaza. El vendedor está legalmente obligado a realizar esta sustitución gratuitamente. Especialmente para los productos grandes como lavadoras y lavavajillas, el vendedor normalmente recoge el producto viejo cuando entrega el nuevo. Un propietario puede entregar bienes blancos gratuitamente a un depósito municipal, por ejemplo en el caso de los propietarios que no compran nuevos productos blancos. Además de las opciones anteriores, los propietarios pueden también vender o donar gratuitamente sus productos sin que terceras partes estén dentro de la red.

Decir que los propietarios, aparte de convertirse en proveedores, juegan otro importante papel en el funcionamiento de la red bien como compradores de bienes blancos o como compradores de productos que contienen parcialmente materiales reciclados de electrodomésticos blancos desechados. Desde el inicio de la red de RAEE en Enero de 1999, los propietarios no tiene que pagar para desechar sus electrodomésticos blancos en los depósitos municipales. Esto, combinado con la prohibición de venta o exportación de refrigeradores, congeladores y neveras que contienen (H)CFC, provocó que el flujo de electrodomésticos blancos a los depósitos municipales incrementara considerablemente.

En aquella época habían 62 Regional Transshipment Stations (RTSs) en Holanda, fundadas y gestionadas por la Asociación Holandesa de Residuos y Gestión de Limpieza (NVRD). Los RTSs estaban ubicados a un radio de 20 km de dónde se encontraban cada uno de los minoristas. En ocasiones un RTS coincidía con un depósito municipal. Cada depósito municipal pertenecía a un RTS mientras que un RTS podía estar relacionado con varios depósitos municipales.

En los RTS, los electrodomésticos blancos suministrados por los minoristas, municipios y propietarios se ordenaban y almacenaban en contenedores. Desde los RTS, los contenedores llenos se transportaban a uno de los dos procesadores seleccionados por NVMP.

Desde enero de 1999, los vendedores están legalmente obligados a aceptar gratuitamente los electrodomésticos que han llegado al fin de su vida útil. En el caso de grandes

electrodomésticos blancos que necesitan instalación en la vivienda del cliente, el vendedor recoge el producto viejo en el momento de la entrega del nuevo.

Si el vendedor es miembro de una cadena de ventas, en muchos casos el producto desechado es recogido por el vendedor a través de dicha cadena y lo deposita en uno de los DCs de la organización, donde se ordenan y almacenan temporalmente.

Alrededor de 1000 *outlets* pertenecen a minoristas independientes que se unifican en organizaciones de venta ya que vendedores independientes normalmente no tienen mucho espacio para almacenar electrodomésticos. En el caso que un vendedor no sea miembro de una cadena de venta, éste tiene que llevar estos bienes a un depósito municipal o a un RTS. Estos vendedores también pueden contactar a la organización NVMP para gozar del servicio de recogida. Esta recogida se realiza 48 horas después de que el vendedor haya contactado con NVMP. Esta opción sólo se mantiene cuando una determinada cantidad mínima está disponible para el transporte.

Respecto a la planificación y control, se pueden distinguir dos niveles: el nivel de completar la red y el nivel de las partes individuales involucradas en la red. Esencialmente, la red completa es una red *push*: las entradas son entregadas mas o menos de manera autónoma en un determinado momento y una cantidad establecida. En este nivel no hay planificación y control, a parte de la planificación requerida para los recursos por tiempos de ejecución de las diferentes actividades, por la recolección y el procesado. El transporte entre las diferentes partes lo planifica el transportista basándose en acuerdos con respecto a las cantidades mínimas y máximas que podrían ser recogidas durante una visita, y el tiempo de respuesta para las peticiones de recogida.

Las actividades que lleva a cabo NVMP, se pagan vía una tasa que los compradores de nuevos electrodomésticos blancos pagan en el momento de la compra. La razón de cargar una tasa en los nuevos productos en lugar de cargarla en los productos desechados es para evitar que los propietarios viertan ilegalmente los productos que quieren retirar.

Se puede concluir que la red claramente tiene sus ventajas, pero también se han indicado algunos problemas o barreras ante las que se encontraron. La red mejora las economías de

escala, es transparente con los compradores/propietarios de los productos así como con los otros socios. Además es relativamente fácil de controlar por las autoridades. Una vez cargadas las tasas a los nuevos productos, la recolección pasa a ser gratuita para los propietarios, vendedores y municipios. De esta manera se concientia a los propietarios a devolver los bienes que hayan llegado al fin de su vida útil. Como la red fue implementada sobre una infraestructura ya existente, pudo implementarse relativamente rápido.

Por otro lado, la red holandesa RAEE parece tener algunas deficiencias. No todas las partes reciben una parte justa de la tasa de desecho, resultando esto en fugas dentro de la red. Existe un riesgo de una posición de monopolio para los proveedores del servicio logístico y para los procesadores lo cual podría resultar en grandes costes a largo plazo. A pesar de ello, este es un muy buen ejemplo de una iniciativa tomada a nivel estatal para poner fin a la situación actual en la Unión Europea que se comentaba al principio del capítulo y como programa para reforzar las directivas europeas.

5 LA SITUACIÓN ACTUAL CON RESPECTO A LA LOGÍSTICA INVERSA EN EL MERCADO DE ORDENADORES

5.1 Introducción

En el siguiente capítulo, con ánimo de simplificar, se reduce el estudio de los RAEES al mercado de ordenadores que como ya se definió en el capítulo anterior, forman parte de la llamada línea gris. La finalidad es tratar de estudiar un campo más reducido pero en mayor profundidad para finalmente comprender la actuación del mercado español en materia de reciclaje de este tipo de aparatos. Se ha seleccionado el mercado de ordenadores ya que es actualmente, junto con el de teléfonos móviles uno de los más preocupantes dentro de los RAEES.

La sociedad se ha acostumbrado a tener que cambiar el ordenador cada cierto tiempo a pesar de que este siga funcionando perfectamente. Esto en parte es debido a la necesidad que han creado las empresas lanzando al mercado novedades en periodos cortos de tiempo. A pesar de ello, una gran multitud no sabe que debe hacer con su antiguo ordenador y acaba despachándolo de manera poco sostenible sin tener en cuenta otras alternativas. Por poner un ejemplo cercano, habiendo consultado a la persona responsable del servicio de recogida de este tipo de aparatos en la Universidad Politécnica de Valencia, el propio departamento corroboraba que la gran mayoría de alumnos no sabía de la existencia de dicho servicio y que además, era un servicio ineficiente debido a que no había nadie que revisara si estos aparatos habían llegado al final de su vida útil. De esta manera, probablemente muchos ordenadores estaban siendo llevados a puntos limpios para su desguace final cuando probablemente, podrían ser llevados a plantas de reprocesamiento o incluso ser donados.

A continuación se estudiarán determinadas marcas de ordenadores líderes en España con la finalidad de comparar las distintas acciones que llevan a cabo en materia de reciclaje de ordenadores.

5.2 Las principales empresas del mercado

Para este estudio se han seleccionado cinco de las principales marcas que actúan en el mercado español: Apple, Asus, HP, Toshiba y Acer. Para cada una de ellas se ha buscado información acerca de las políticas medioambientales en las que se basa, si se rige por los principios del ecodiseño, si basa la relación con sus proveedores en la llamada *Green supply chain management*, y si sigue el cumplimiento normativo, entre otras cosas. Dado que cada empresa pública la información que consideran más relevante, no se han encontrado al mismo nivel todos los datos para todas las marcas.

5.2.1 Apple

Apple es una de las marcas consideradas como más respetuosas con el medio ambiente a nivel mundial. Desde el 2009 evalúan y publican su impacto ambiental, la huella de carbono teniendo en cuenta las fases de producción, transporte, uso y reciclaje. Los datos revelan que cerca del 98% de la huella de carbono está directamente relacionado con los productos mientras que el 2% restante proviene de las instalaciones incluyendo los centros de datos.



Ilustración 11: Huella de Carbono, Apple

Fuente: web corporativa Apple

En el proceso de fabricación, cada año evolucionan para reducir las emisiones de carbono. El último avance ha sido el utilizar un 68% menos de materiales gracias a nuevas formas de soldadura. En cuanto a la eliminación de sustancias tóxicas, ahora comercializan en la mayoría de los mercados sus productos utilizando cables que no contienen PVC y además, han eliminado los BFR de miles de componentes de hardware mientras que sus pantallas utilizan retroiluminación por LED sin mercurio y vidrio sin arsénico.

Utilizan en la mayoría de los casos materiales que respetan el medio ambiente como plásticos y papel reciclado, biopolímeros y tintas de origen vegetal, así como utilizan pulpa de celulosa procedente de papel usado para el embalaje de sus productos.

Finalmente exigen un comportamiento a sus proveedores de manera que garanticen unas condiciones de trabajo seguras así como que sigan unos procesos de fabricación respetuosos con el medio ambiente. Para ello cuentan con un Código de Conducta para Proveedores y los someten a auditorias que luego publican.

Para el transporte cuentan con un equipo de expertos ingenieros que diseñan y desarrollan embalajes cada vez más ligeros, compactos y resistentes. De esta manera en cada palé cabe más producto y por tanto se necesitan menos aviones y barcos.



Ilustración 12: Reducción de embalaje, Apple

Fuente: web corporativa Apple

El uso de los productos es otro de los ejemplos en los que Apple extiende su preocupación medioambiental teniendo así en cuenta las emisiones que pueden provocar sus productos una vez en manos de los consumidores. De esta manera fabrican tanto el hardware como el software para que se complementen con la finalidad de ahorrar energía. Desde el 2008 han reducido un 40% el consumo medio de sus productos y como consecuencia las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por sus productos se ha reducido en un 43%.

Tratan de fabricar productos más duraderos. Un ejemplo es la batería integrada de los portátiles MacBook que puede cargarse hasta 1000 veces y dura hasta cinco años, de esta manera no hay que comprar una nueva, se generan menos residuos, y se aumenta la vida útil del portátil.

Todos los residuos electrónicos que se recogen mediante programas voluntarios y normativos de Apple se procesan en el mismo país de recogida cumpliendo todos los controles medioambientales estipulados, así como la legislación vigente en materia de seguridad e higiene. Trabajan con 153 colaboradores a los cuales evalúan exhaustivamente todos los años.

Cabe comentar el programa de reciclaje del que disponen. Te permiten enviar o llevar a una de sus tiendas cualquier producto Apple u ordenadores y teléfonos de otras marcas, y ellos se encargan de reciclarlo. El objetivo para 2010 era conseguir una tasa de reciclaje del 70% a nivel mundial la cual calculaban usando sistemas de medición que contempla productos con un ciclo de vida de siete años. De esta manera, el peso de los materiales reciclados cada año se compara con el peso total de los productos de Apple vendidos durante los siete años anteriores. Lograron rebasar este objetivo en 2010.

Tratan de diseñar sus productos siguiendo la máxima: usar menos materiales, que se transporten en paquetes más pequeños, que contengan menos sustancias tóxicas y sean lo más reciclables y eficientes posible. Son la única empresa en el sector que no solo cumplen, sino que además superan las directrices energéticas de la especificación ENERGY STAR en todos los casos.

El objetivo que persiguen ahora en materia de medioambiente es el poder abastecer todas sus instalaciones únicamente con energías renovables. Ya lo han conseguido en los centros de datos que ofrecen servicios online a los clientes. Todas las oficinas del mundo utilizan un 75% de energías renovables (un aumento del 114% desde 2010). Para llegar al 100% están reformando sus edificios y construyendo nuevos más eficientes además de estar instalando sus propias fuentes renovables y firmando contratos de larga duración con proveedores de energías renovables.

Todos los años lanzan nuevos productos mejorando lo anterior y tratando de mejorar el trato al medioambiente (ciclo de mejora continua). En el 2012 presentaron:

- Un iMac rediseñado que necesita un 68% menos de materiales y genera un 67% menos de emisiones que los modelos anteriores. Además su soporte de aluminio se fabrica con un 30% de materiales reciclados.
- Una pila de combustible alimentada por biogás y la fabricación de sistemas fotovoltaicos para las azoteas de su sede central en Cupertino. El consumo de energía se ha reducido un 30% a pesar de que ahora cuenta con un 12% más de ocupantes.
- Presenta la nueva AirPort Express con una carcasa que contiene polímeros procedentes de fuentes biodegradables, como la colza para uso industrial y el plástico PC-ABS reciclado.
- Termina la construcción y pone en marcha el mayor parque solar privado y la instalación de pilas de combustible más grande de Estados Unidos en el centro de datos de Maiden (Carolina del Norte).

De esta manera, se puede observar la estricta política de responsabilidad medioambiental que sigue Apple. A pesar de ello, recopilando información fuera de su página web, se puede comprobar como uno de los principales puntos débiles es el centrar todos sus esfuerzos en la responsabilidad medioambiental, dejando de la lado la social ya que no presenta si colabora o no en proyectos sociales.

5.2.2 Asus

Asus tiene en su página web un amplio apartado de Responsabilidad Social Corporativa dividido por apartados de distinto interés además de tener publicada su memoria de sostenibilidad (desde el 2005-2012) así como un apartado para recibir feedback de los usuarios.

En el apartado de responsabilidad social hablan de: las políticas que siguen, la gestión de los sistemas y los procedimientos, de la defensa de los derechos humanos, de la cadena de suministros, de la actuación medioambiental y de las actividades sociales que desarrollan.

En este caso nos vamos a centrar en el apartado medioambiental en el que desarrollan los siguientes puntos como fortalezas: la política de respeto al medioambiente por la que se rigen, el ecodiseño y los ecoproductos como base de su cultura empresarial, el cumplimiento de la legislación, la importancia de incluir la cadena de suministro dentro de dicha filosofía, el reciclaje de los productos y el fin del ciclo de vida de estos, los gases de efecto invernadero, el centro de formación en materia de medio ambiente del que disponen para sus empleados, y el cálculo de gasto energético.

Consideran que cada paso del ciclo de vida del producto tiene un impacto distinto en el medioambiente. Por esto, explican que hay que diferenciar cada paso para poder resolver los problemas de manera individual. De acuerdo a un estudio que han realizado, el 80% de los impactos ambientales de los productos pueden ser determinados en la fase del diseño. Para mejorar la eficiencia energética de estos, cumplen con la normativa europea 2005/32/EC en relación al tema. Los objetivos medioambientales principales de la marca se centran en:

- La gestión de sustancias químicas peligrosas: cumplen con todas las normativas vigente en esta materia y exigen a sus proveedores que prohíban el uso de estas. Utilizan plataformas *eGreen* para la aprobación de los componentes ofertados por sus proveedores. Además, les solicitan que provean el análisis de una tercera parte junto con una garantía de sustancias peligrosas.

- Diseño con vistas al reciclado: siguen unas pautas a la hora del diseño en todos sus productos que cumplan con el diseño con vistas al reciclado y con el diseño con vistas al desensamblaje.
- Eficiencia energética: la marca lleva a cabo lo que denomina como Inventario del Ciclo de Vida para calcular el consumo energético de la extracción de materias primas, de la producción, de la distribución, del uso y del desguace de cada uno de sus productos. El estudio a comprobado que el mayor gasto de energía sucede durante la fase de uso del producto. De esta manera, la empresa se preocupa de mejorar continuamente el diseño de su hardware y software para reducir el consumo energético.
- Diseño del embalaje: se centran en disminuir el volumen del embalaje así como de utilizar materiales respetuosos con el medioambiente.

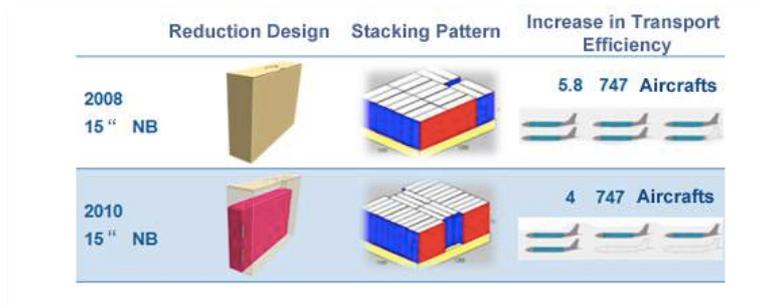


Ilustración 13: Reducción de embalaje, Asus

Fuente: web corporativa Asus

- Análisis del ciclo de vida: Este análisis está financiado por el gobierno de Taiwán. Se reparte un cuestionario a los proveedores de piezas del cual los diseñadores luego extraen la información acerca de que piezas o componentes tienen un mayor impacto ambiental.

| Life cycle inventory questionnaire Form for energy using products | | | | |
|---|-----------|------------------|--------|-------|
| (This LCI unified form is developed by ITRI and ASUS in G plan funded by MOEA.) | | | | |
| Factory Name: | | Factory Address: | | |
| Period of Inventory: | | | | |
| Personnel: | Division: | Tel: ext. | Email: | Date: |
| Name of Supervisor: | | | | |
| This finished form checked by Supervisor? <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> N | | | | |
| 1. Productivity | | | | |
| 1. Part number | | | | |
| 2. Product name | | | | |
| 3. Quantity of Part / piece | | gram/piece | | |
| 4. Annual supply rate (kg/Y) | | kg/Y | | |
| 5. Ratio of this products to all products manufactured in factory(%) | | % | | |
| 2. Process flow | | | | |
| 1. The technology used | | | | |
| 2. Process flow | | | | |
| 3. Please attach "Process mass balance flowchart" in proposal for waste processing | | | | |
| | | | | |

Standardized LCI Survey Form

Ilustración 14: Cuestionario proveedores, Asus

Fuente: web corporativa Asus

Al final del ciclo de vida del producto, Asus apoya la responsabilidad individual del productor y su involucración en el desecho de este. De esta manera, basan su política en las siguientes directrices:

- No contemplan la incineración como una opción;
- Intentan que el proceso de retorno de productos hasta ASUS sea accesible a todos los usuarios;
- Prohíben la exportación de productos electrónicos y componentes a cualquier país que supusiera la violación de la Convención de Basilea;

5.2.3 Hewlett-Packard (HP)

HP tiene también una amplia página web donde expone mediante diferentes apartados la responsabilidad social de la marca. Tiene un apartado que responde a las inquietudes sobre responsabilidad social en materia de derechos humanos, empleados y proveedores; un apartado económico donde presentan su impacto económico y las inversiones que realizan; y un apartado

medioambiental en el que se centrará este análisis, en el que exponen la huella medioambiental que tiene la empresa, el retorno y reciclaje de productos, y el desarrollo sostenible que promueven.

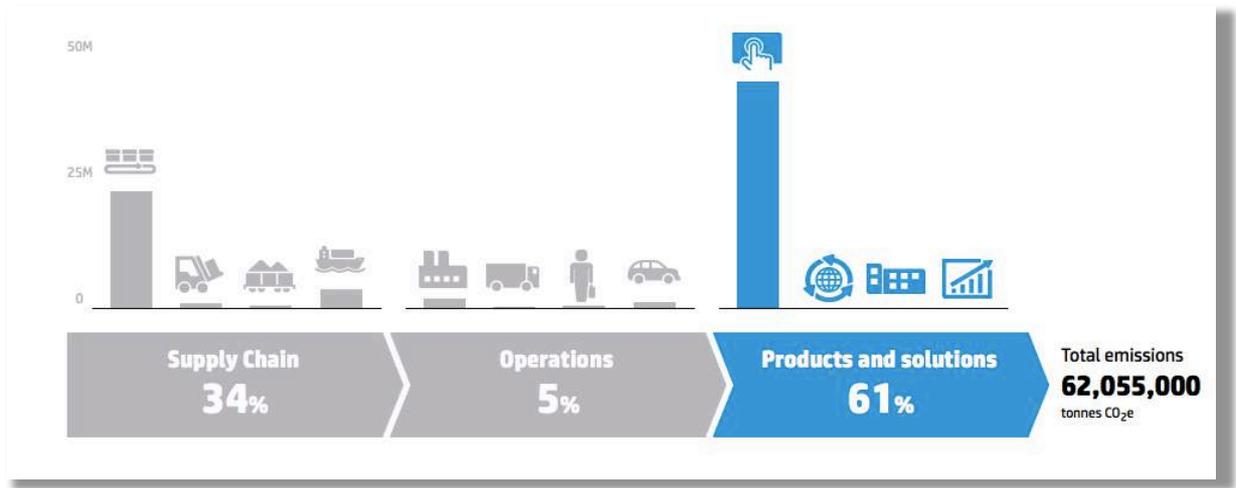


Ilustración 15: Huella de carbono HP

Fuente: web corporative HP

Como ya han mencionado también las otras marcas, la mayor parte de la huella de carbono es provocada por el uso de los productos. Publican que en el 2013, su huella de carbono era de 62.055.000 toneladas de CO₂, esta había sido reducida en un 16% comparado con el 2012, y en un 21% comparado con el 2011. Con esta información basan su política en:

- Ayudar a los proveedores a mejorar su impacto medioambiental a través de pautas para la extracción de materias primas, para la producción, y para la distribución de sus productos. De esta manera, fueron la primera empresa dedicada a la informática en publicar el documento *"Supply Chain GHG emissions reduction goal"*;
- Invertir en innovación;
- Crear productos cada vez más eficientes;
- Hacer que sus propias operaciones también sean más eficientes;

A diferencia de otras empresas, HP publica la siguiente gráfica con respecto al consumo de agua:

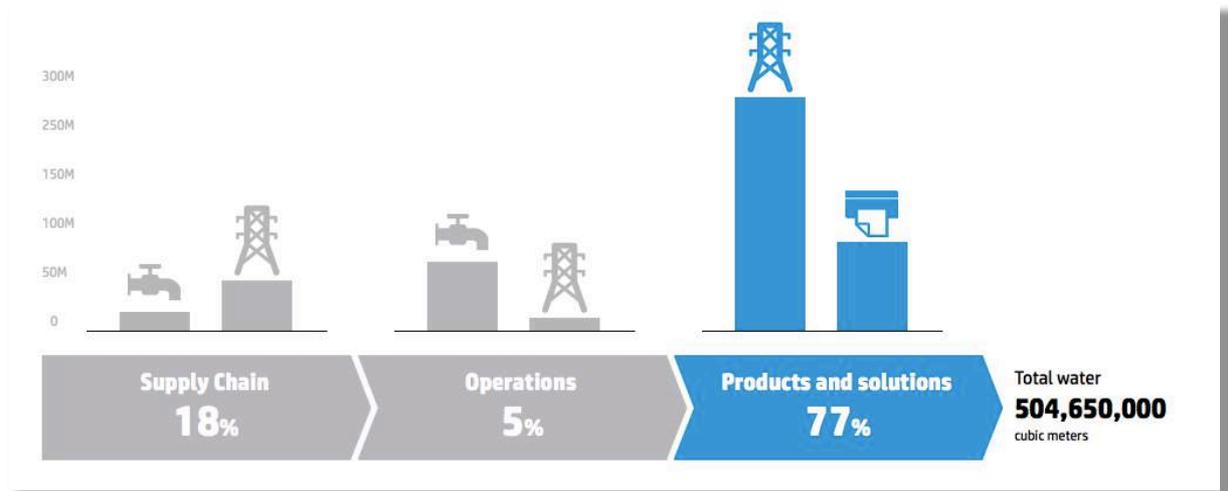


Ilustración 16: Consumo de agua, HP

Fuente: web corporativa HP

El mayor gasto de agua vuelve a darse en la fase de uso del producto. Esta agua es consumida de manera indirecta a través del uso de electricidad para el funcionamiento de los aparatos, y a través de la fabricación de papel.

Los datos referentes al consumo de agua se han publicado por primera vez este año (2014) de manera que todavía no poseen datos de años anteriores para poder comprar. De esta manera explican que ya están investigando maneras de reducir este consumo para el año que viene poder empezar a publicar resultados.

En referencia al reciclaje y retorno de productos, HP ofrece varias posibilidades dependiendo de si el cliente quiere hacer una donación del producto, devolverlo a cambio de dinero, o si este está ya para desguazar. También varían dependiendo de si los productos provienen de particulares o empresas y dependiendo de a que región mundial o país pertenecen estos. En este caso, el análisis se centrará en los particulares españoles.

Los servicios proporcionados por la marca son:

- Recogida del equipo en las oficinas del cliente;
- Transporte a una instalación de clasificación de residuos autorizada por HP;
- Gestión y control de toda la logística y la cadena de reciclaje;
- Soluciones especiales según acuerdos;
- Certificados de eliminación;

La marca centra la explicación de sus actividades de RSC en acciones concretas. La información que ofrece en la página web son datos relevantes que expresan de una manera clara su actuación. Además se centran en exponer la información que los usuarios probablemente encuentran más importante de una manera fácil de comprender.

5.2.4 Toshiba

Toshiba es otra de las grandes marcas de ordenadores que operan en España. Su página web está claramente dividida en dos apartados: responsabilidad social corporativa, y gestión del medioambiente. El primero trata temas como la política y filosofía de la empresa, las actividades y el área de actuación de la marca, los proyectos que desarrollan, y el compromiso que han desarrollado. El apartado de gestión medioambiental presenta las memorias de sostenibilidad y las acciones medioambientales de la empresa, y además introduce dos elementos novedosos que no se ha encontrado para las otras marcas. El primero es lo que llaman el Factor T que es un indicador de ecoeficiencia. Este presenta el grado de mejora de la ecoeficiencia de un producto X sometido a un estudio, con respecto al del producto de referencia. En segundo lugar expresan la visión medioambiental futura de la marca como vemos en la siguiente ilustración.



Ilustración 17: Visión medioambiental 2050, Toshiba

Fuente: web corporativa Toshiba

Explican la visión que tienen a largo plazo en materia de responsabilidad medioambiental, así como cuentan los medios que utilizan para que sus productos y procesos sean más ecológicos a través de imágenes y gráficos muy ilustrativos:



Ilustración 18: Política empresarial, Toshiba

Fuente: web corporativa Toshiba

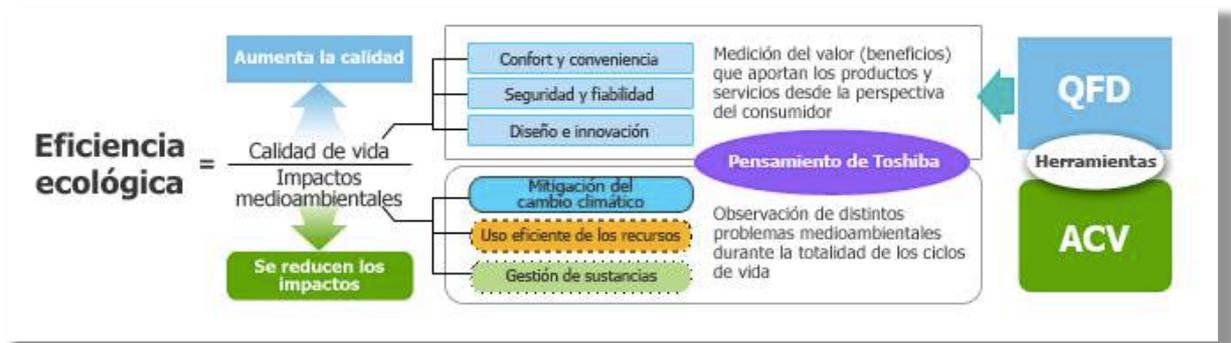


Ilustración 19: Eficiencia ecológica, Toshiba

Fuente: web corporativa Toshiba

Centrando el análisis en la ecologización de la logística, con ánimo de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, Toshiba trata de reducir tanto el peso de sus productos como del embalaje y a modo de ejemplificar, cuenta varios casos de avance en la materia. El Centro de Tecnología y Servicios mejoró el material de protección de los equipos que se enviaban desde una fábrica en China. De esta manera, el material podía proteger de manera individual los ordenadores en vez de de 6 en 6 como sucedían anteriormente. Así lograron poder reutilizar dicho material cuando los ordenadores llegaban a Europa y tenían que separarse de manera individual. Esta mejora logística ha permitido una reducción anual de 377 toneladas de CO₂.

Por otro lado, cuentan la disminución del tamaño del embalaje de un portátil de 15" que permite reducir el peso en un 25% y el volumen en un 38%, haciendo posible embalar en un palé 52 unidades en lugar de solo 34.

Y como último ejemplo dejaron de mandar el manual totalmente impreso junto con los portátiles ya que este está instalado en el equipo y puede descargarse de la página web. De esta manera se ha podido prescindir de los manuales en varios idiomas y se espera que se salve unos 2600 árboles cada año.

Finalmente, cabe destacar que el apartado de reciclaje se limita a dictar pautas a los consumidores de cómo deben de tratarse estos productos al finalizar su vida útil pero no ofrece ninguna alternativa como la devolución del producto, la donación... como hacen otras marcas.

5.2.5 Acer

La política de Responsabilidad Social de Acer se centra en el medioambiente, en la cadena de suministro, en sus clientes, en sus trabajadores y en la comunidad:



Ilustración 20: Política empresarial, Acer

Fuente: web corporativa Hacer

Aseguran que han desarrollado un sistema de gestión sostenible que no solo incide en el ahorro energético sino que también asegura el reciclaje adecuado de los desechos y la concienciación en esta materia de toda la plantilla. Además incorporan en su filosofía empresarial el concepto de Responsabilidad Individual del Productor con la finalidad de reducir el impacto medioambiental de sus productos en todas las etapas de su ciclo de vida ofreciendo los canales de reciclaje adecuados.

La empresa tiene unos objetivos medioambientales que pueden resumirse en los siguientes:

- Continuar desarrollando el sistema de gestión medioambiental;
- Crear un grupo Acer que se centre en la reducción y monitorización del nivel de emisiones contaminantes;
- Mejorar la eficiencia energética de los productos a través del ecodiseño;

- Adecuarse a las directrices europeas (REACH);
- Cumplir con los requerimientos del borrador acerca de las bajas emisiones de carbono de la Agencia de Protección Medioambiental;
- Continuar con la recolección de información medioambiental en otros países y regiones, y proveer al mercado de los sistemas y tratamientos de reciclaje adecuados para alcanzar la demanda de acuerdo con las regulaciones locales;
- Solicitar a los proveedores un mayor compromiso con el medioambiente;
- Seguir publicando memorias de responsabilidad, así como seguir actualizando la información medioambiental en la página web de Acer;

A pesar de esto, el análisis va a centrarse en los objetivos del ecodiseño, del diseño del embalaje y del reciclaje de productos.

Por un lado, el ecodiseño se centra en: que sus productos tengan un sistema de mantenimiento, de desensamblaje y de reparo adecuado; utilizar un solo tipo de plástico para un mismo componente siempre que sea posible; evitar soldaduras y el uso de tecnologías de adhesivo de superficies en componentes plásticos; incorporar pegatinas duraderas a los productos referentes a los métodos de reciclaje y en referencia a la ISO 11469 o la ISO 1043.

En segundo lugar, en referencia al diseño del embalaje Acer comenzó a lanzar la “Política de Papel Sostenible y Embalaje” en Q2 para así reforzar la sostenibilidad global de los ecosistemas forestales. Su política en este ámbito se centra en: obtener las materias primas de manera legal, así como solicitar a sus proveedores que no violen las leyes de conservación forestal ni que estén involucrados en prácticas ilegales en países o regiones donde tengan funcionando sus negocios; maximizar el uso de papel “eco-friendly” en todas las operaciones posibles; y minimizar el consumo de papel que contenga fibra virgen de madera. De esta manera han conseguido cosas como reducir las guías para los usuarios de 102 páginas a 12 páginas desde el 2010, o reducir el grosor de las guías de 80gr a 70gr.

Finalmente, centra su política de reciclaje en la Directiva WEEE (por su nombre en inglés *Waste Electrical and Electronic Equipment*) de la Unión Europea del 2005. Consideran que la función del reciclaje es una extensión de la responsabilidad del productor. Integran sus canales de reciclaje con los sistemas locales para garantizar a los usuarios que sus productos Acer van a ser reciclados correctamente. De esta manera, muchas de las ramas europeas de Acer se han

unido a canales de reciclado y ofrecen en su página web un enlace con la información correspondiente a cada país en referencia a que canal de reciclado debe acudirse.

5.3 Comparativa de las principales marcas

Las marcas de ordenadores estudiadas en el punto anterior, son las principales marcas tanto a nivel mundial como en España. De esta manera, a la hora de estudiarlas se puede comprobar que todas tienen información similar en su página web corporativa. Todas quieren mostrar su concienciación y responsabilidad por el medioambiente ofreciendo datos similares y publicando memorias de sostenibilidad.

Todas publican información sobre la huella de carbono de su marca, así como coinciden en que la fase de uso del ciclo de vida del producto es la más perjudicial para el medioambiente. De esta manera, basan sus políticas de RSC en el ecodiseño, la eficiencia energética, la reducción del volumen y del peso del embalaje de los productos, el retiro máximo del PVC como materia prima, y el poder extender esta ética empresarial a sus proveedores. Destacar la publicación de HP del consumo indirecto de agua de sus productos, aunque solo lleve presentando dicha información un ejercicio, lo que podría indicar que el resto de marcas comenzaran a publicarlo también para no perder la estela.

Destacar además las ya mencionadas innovaciones de Toshiba con el Factor T y la visión futura, que ayuda al usuario a comprender acciones concretas que grandes empresas transnacionales están desarrollando. A pesar de ello, se pueden observar deficiencias a la hora de ofrecer medidas prácticas a los consumidores a la hora de reciclar. Bien es cierto que Apple y HP ofrecen alternativas de retorno de producto, haciéndose cargo ellos mismos del reciclado de este, mientras que Asus solo explica el diseño de sus productos con vistas al reciclado o desensamblaje pero no ofrece alternativas; Toshiba solo publica pautas que los usuarios deben tener en cuenta a la hora de reciclar sus productos; mientras Acer remite a un link donde el propio usuario puede buscar la organización que se encarga del reciclaje de los productos de la marca dependiendo de la región.

A continuación se trata de entrelazar las distintas marcas estudiadas analizando el periodo de tiempo que tarda cada una de ellas en sacar al mercado nuevos modelos o modelos renovados de sus productos. Se ha investigado la información encontrada a través de catálogos online, páginas web de las marcas, foros y grandes superficies comerciales desde el 2006 hasta el 2013 para cada una de las empresas para tratar de hacer el análisis lo más exhaustivo posible. Hay periodos o marcas que carecen de parte de esta información debido a distintos factores: popularidad de la marca el algún año determinado, páginas web más o menos desarrolladas, o disposición de catálogos online, entre otros.

Toshiba dispone de bastante información desde el 2006, exceptuando el año 2012 que la información disponible cae de manera considerable. El estudio de esta marca se ha centrado en su producto estrella durante los últimos años, el Toshiba Satellite. La inserción de modelos renovados y series nuevas de este mismo ha crecido de manera exponencial (ver Anexo I). Desde el 2006 - 2008 realizaban un par de inserciones al año de dos o tres modelos, mientras que a partir del 2009 y hasta la actualidad han pasado a publicar numerosos modelos tanto nuevos como renovados, así como comenzó a comercializarse el Satellite Pro. Esta evolución puede observarse en la gráfica siguiente. Se omite el año 2012 debido a la falta de información como ya se ha comentado y comentar que el pico en el 2011 es debido a la introducción del Satellite Pro.



Ilustración 21: Modelos nuevos o renovados por año, Toshiba

Fuente: Elaboración propia

En cambio, cuando se ha investigado la marca Asus, la información existente acerca de esta marca hace un años es muy pobre. Esto es debido a que durante los primeros años de la investigación (del 2006-2008) la marca no era muy famosa en España. Para abordar esta situación, la marca lanzó en 2008 lo que llamaron El Configurador de Portátiles, una herramienta para evolucionar y potenciar la venta de portátiles en España ya que ayudaba al futuro comprador a estudiar de una manera más personalizada si los productos ofrecidos por Asus se adaptaban a sus necesidades.

Pueden diferenciarse dos periodos de ventas en Asus. Durante los primeros años, el producto más vendido era el Eee PC. Se ha encontrado gracias a hojas de especificaciones técnicas información sobre los años 2007 y 2009 en los que se puede comprobar el aumento significativo de salida al mercado de nuevos modelos y renovación de antiguos (ver Anexo II). En cambio, mirando la página actual de la marca y el catálogo de productos de este nuevo año, se puede comprobar como Asus le ha dado una vuelta a su política de producción. Actualmente, a pesar de que sigan produciendo el modelo Eee PC, han ido sacando al mercado nuevas series de modelos de portátiles con características mucho más modernas y novedosas.

La información acerca de HP en internet es muy diversa y heterogénea en comparación con otras marcas. Con ánimo de simplificar, se ha tratado de centrar el estudio en el HP Pavilion. Aun así, es complicado sacar conclusiones claras sobre esta marca, la marca publicaba fichas sobre especificaciones técnicas sobre algunos de los modelos pero no sobre todos ni todos los años, no se puede accederse a los links de catálogos antiguos y además en ocasiones la información difiere de unas páginas a otras. Por ejemplo, en el 2006, ciertos foros anuncian modelos de HP Pavilion como ordenadores portátiles mientras que se ha encontrado un catálogo donde HP lo anuncia únicamente como ordenador de sobremesa. Es decir, hay un vacío de información.

A pesar de ello, observando la evolución con cierta precaución así como asumiendo que esta será en parte similar al de las demás marcas, puede asumirse que la renovación de los modelos y el lanzamiento de nuevos al mercado cada año aumenta también, así como aumenta el número de series de ordenadores ya que aunque no pueda establecerse un patrón claro, analizando cada año de manera individual vemos como en los consecutivos aparecen nuevas series que no se encontraban en los anteriores.

En cuanto a la marca Acer, sucede un poco lo mismo que con HP, la información es un poco difusa. En este caso además, prácticamente toda la información proviene de foros y páginas webs ajenas a la marca ya que no encontramos referencias de la página hasta el 2012. Se ha intentado analizar el modelo Acer Aspire ya que es el más sonado de la marca y lo único que se puede concluir observando la página web actual es que no se fabrican muchas series distintas de este modelo.

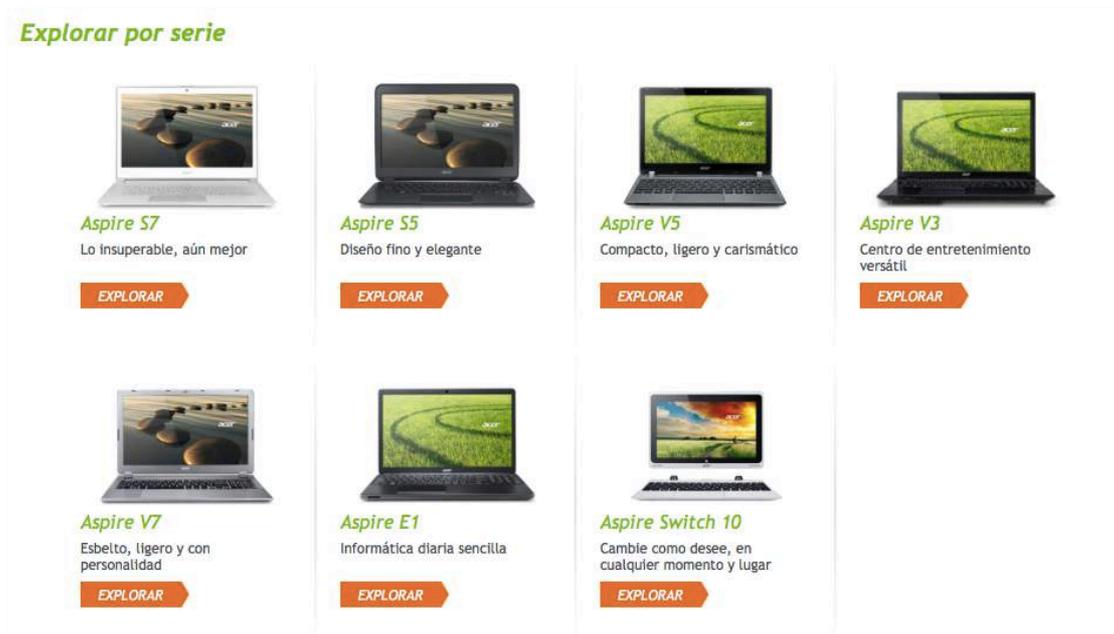


Ilustración 22: Modelos actuales, Acer

Fuente: web corporativa Acer

Si se extrapola de manera cautelosa esta información y se compara con el resto de las marcas, se podría decir que es la marca con menos series de un mismo modelo de entre las marcas analizadas.

Finalmente, Apple es probablemente la marca de la que más información se dispone debido a que siempre ha sido la marca que más ha batallado con el resto por ganar cuota de mercado, de manera que usuarios y expertos en el tema han publicado más información con respecto a ella. Apple siempre ha seguido una política muy estricta a la hora de lanzar un nuevo producto. Siempre los ha lanzado de una manera cautelosa, con un marketing ejemplar y con mucho

secretismo para crear mayores expectativas en los consumidores.

Cabe destacar que durante los primeros años del análisis, Apple en España no tenía especial fama por sus ordenadores. La marca en ese periodo destacaba por los famosos iPods y iPhones, y fue más adelante cuando surgió el boom con sus ordenadores tanto portátiles como de sobremesa. A pesar de ello, se ha encontrado un cuadro explicativo de la evolución del lanzamiento de sus productos en uno de los blogs de la compañía desde el 2006 al 2010.

| | AÑO 2006 | AÑO 2007 | AÑO 2008 | AÑO 2009 | AÑO 2010 |
|------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| ENERO | MacBook Pro, iMac | | MacBook Air, Mac Pro | MacBook, MacBook Pro | |
| FEBRERO | MacBook Pro, Mac mini | | MacBook, MacBook Pro | | |
| MARZO | | | | MacBook Pro, Mac Pro, Mac mini, iMac | |
| ABRIL | MacBook Pro | Mac Pro | iMac | iMac | MacBook Pro |
| MAYO | MacBook | MacBook | | MacBook | MacBook |
| JUNIO | | MacBook Pro | | MacBook Pro, MacBook Air | Mac mini |
| JULIO | iMac | | | | Mac Pro, iMac |
| AGOSTO | Mac Pro | Mac mini, iMac | | | |
| SEPTIEMBRE | Mac mini, iMac | | | | |
| OCTUBRE | MacBook Pro | | MacBook, MacBook Pro, MacBook Air | MacBook, Mac mini, iMac | |
| NOVIEMBRE | MacBook | MacBook | | | |
| DICIEMBRE | | | | | |

Ilustración 23: Renovación modelos Apple

Fuente: blog somosmac.com

Es complicado comparar a Apple con otras marcas ya que como se ha comentado, sigue una política muy distinta. Mientras las otras empresas lanzan nuevos modelos o modelos renovados de manera mas o menos periódica pero intensificada con el paso del tiempo, Apple ha desarrollado la política de tratar de sorprender al usuario ya que antes de un nuevo lanzamiento crear un clima de desconocimiento ante que será lo próximo en salir, haciendo que toda la sociedad este pendiente de ello. De esta manera consigue que pese a que muchas veces los lanzamientos sean simples y pequeñas modificaciones de un modelo antiguo, la sociedad este interesada en su adquisición.

Otra clara diferencia con el resto de marcas que podemos observar en el cuadro, es que Apple es la única de las marcas estudiadas que no ha aumentado de manera exponencial sus lanzamientos entre el 2006 y el 2010, de hecho, el único modelo nuevo que aparece es el MacBook Air. Además puede observarse que tiene picos, años en los que lanza más actualizaciones de producto y al año siguiente, estas disminuyen.

Desde el 2010 hasta el 2013, observado los nuevos lanzamientos, se puede concluir lo ya dicho anteriormente. Apple sigue el mismo patrón visto desde 2006-2010. Destacar el nuevo modelo MacBook Pro Retina en 2013, y el probablemente MacBook Air Retina a finales del 2014.

De esta manera y a modo resumen puede decirse que generalmente, las marcas estudiadas en este capítulo tienen políticas de renovación de sus productos similares. Cada año que pasa el lanzamiento de ordenadores incrementa. Esta situación es provocada tanto por los productores de ordenadores que lanzan sus productos cada vez con un menor espacio de tiempo, como de los consumidores que consideran necesaria su adquisición. Bien es cierto que las productoras de este tipo de bienes están avanzando en el ecodiseño de ellos para hacerlos más respetuosos por el medio ambiente, pero siguiendo este ritmo cabe que llegue un punto que sea insostenible tanto a nivel de recursos naturales como a nivel de contaminación de los productos ya desechados.

5.4 Situación actual de la gestión de residuos electrónicos

En Europa y concretamente en España, existen varias organizaciones gestoras de residuos electrónicos. Muchas de ellas están basadas en modelos de empresas gestoras de otro tipo de residuos como pueden ser el vidrio o el papel. A lo largo de los años, y a modo de establecer un sistema más eficiente, estas empresas han ido organizándose en lo que se denomina como SIGs (Sistemas Integrados de Gestión). Los SIGs son entidades constituidas sin ánimo de lucro participadas por los productores de determinados productos y cuyo objetivo principal es la creación de una estructura organizativa que responda a las necesidades de gestión de los

residuos de dichos productos. En España podemos destacar como SIG modélico y conocido ECOEMBES que se dedica a la organización del reciclado de papel, cartón, plásticos, bricks y latas, es decir, a los contenedores amarillos y azules. Gracias a sus años de dedicación, tienen grandes colaboradores y su trabajo ya es visto como necesario para la sociedad.

En materia de reciclaje de RAEEs, las organizaciones y los SIGs creados para ellos todavía no tienen tanta fuerza o influencia. A continuación describiremos las distintas entidades e iniciativas existentes en la materia a nivel europeo y español.

El WEEE Forum: *European Association of Electrical and Electronic Waste Take Back Systems.* Es una asociación europea de 39 sistemas de recolección de residuos eléctricos y electrónicos. Su misión es proporcionar una plataforma de cooperación e intercambio de buenas prácticas así como optimizar la efectividad de las operaciones de los miembros de la organización. Fue fundada en 2002 tras la entrada en vigor de la Directiva 2002/96/EC y es la organización más grande de este tipo en el mundo. Además trata de ser un centro de competencias que permita hacer a sus miembros contribuciones constructivas al debate general acerca de políticas sobre residuos eléctricos y electrónicos. Sus miembros son organizaciones sin ánimo de lucro del propio sector entre las que podemos encontrar los SIGs españoles Ecotic y Ecoasimelec que se explicarán más adelante en este mismo punto. A pesar de ello, durante los dos últimos años ha estado perdiendo fuerza y colaboradores debido a la situación de crisis actual en el continente.

FEAD: Por sus siglas en francés la *Fédération Européenne des Activités de la Dépollution et de l'Environnement*. Representa a asociaciones nacionales de gestión de residuos de 19 miembros de la Unión Europea más Noruega. Tienen aproximadamente un 60% de la cuota del mercado doméstico en gestión de RAEEs así como más del 75% de la cuota del mercado industrial y comercial en Europa. Representa unas 3000 empresas con actividad en gestión de residuos de toda clase. Forma parte del FEAD la asociación española ASEGRE que se explica a continuación.

ASEGRE: Es la Asociación de Empresas Gestora de Residuos y Recursos Especiales. Es una asociación empresarial fundada en 1992 y que desde entonces defiende los derechos de los gestores de residuos peligrosos y de las empresas de remediación de suelo, y representa a más del 70% de la capacidad de tratamiento de residuos peligrosos en toda España. Además de formar parte de la FEAD, también es miembro del Foro de la Recuperación y del Reciclado. Una función a destacar de la asociación es el Blog en el que a menudo publican noticias, eventos y

denuncias de casos relacionados con el reciclaje de RAEEs.

A nivel español podemos destacar cuatro SIGs en materia de reciclaje de RAEEs:

- **ECO-RAEE's:** Creado en 2005, representa ante el Ministerio de Industria a más de 200 empresas adheridas de todo el territorio español. Da cobertura y asesoría en materia de recogida, traslado, almacenamiento y tratamiento de los RAEEs. Forma parte de dos proyectos europeos, *Ecovitrium* y *My Friend Boo*. El primero, es un proyecto pionero e innovador en Europa cuya finalidad es darle un uso alternativo a residuos eléctricos y electrónicos de televisores y pantallas de ordenadores, transformando estos productos en materiales de construcción. Este proyecto permitió la puesta en marcha de una planta de tratamiento de RAEEs en la Comunidad Valenciana única en Europa. El segundo, fue la participación en 2011 en la creación de una serie de dibujos animados con la finalidad de concienciar y sensibilizar a los niños en materia de medioambiente.
- **ECOASIMELEC:** Es una fundación integrada en la plataforma Recyclia la cual se dedica al reciclaje de otro tipo de productos también. Ecoasimelec cuenta con más de 450 empresas adheridas y centra el reciclaje de RAEEs en:



Ilustración 24: Funcionamiento Ecoasimelec

Fuente: web corporativa Ecoasimelec

Su función es colaborar con el reciclaje de este tipo de aparatos debido a la afirmación de la Comisión Europea de que cada individuo del continente genera 14kg de basura

electrónica al año, cantidad que se duplicará para el 2017.

- **ECOTIC:** Esta fue constituida en el 2005 trabajando por la defensa del medioambiente. Su misión es que los residuos generados por sus organizaciones adheridas sean reciclados de la manera más eficiente y sostenible. Sus principales objetivos son el establecimiento y gestión de los sistemas de recogida, tratamiento y reciclaje de RAEEs; la investigación, realización de estudios y divulgación de información sobre el tema; el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de formación en la materia; y la difusión y concienciación social de la cultura de desarrollo sostenible.
- **ECOLEC:** Fue fundada en el 2005 por la Asociación Nacional de Fabricantes de Electrodomésticos de Línea Blanca (ANFEL), y por la Asociación Española de Fabricantes de Pequeño Electrodoméstico (FAPE). Su finalidad es prácticamente idéntica al resto de los SIGs ya descritos, gestionar la recogida, tratamiento y reciclaje de RAEEs; trabajar como un foro para el intercambio de buenas prácticas y experiencias; y ser el impulso de investigaciones en la materia.

5.5 Comparativa de los gestores de residuos electrónicos actuales

Como se puede observar, existen pocas diferencias en relación a los distintos SIGs existentes. Esto es debido al poco tiempo que llevan en marcha, ya que en general se crearon a partir del año 2005. Fue en este momento cuando entró en vigor el Real Decreto 208/2005 que establecía la responsabilidad individual del productor a la hora del reciclaje de RAEEs que provocó que se formaran distintos sistemas de gestión teniendo de esta manera que repartirse la cuota de mercado, y haciendo que cada uno de ellos tenga una influencia más bien individualizada sin poder llegar a provocar grandes cambios. Esto, hace también que no exista toda la información necesaria para hacer una análisis exhaustivo de ellos.

Además, en vez de trabajar por sectores dentro del país, todos ellos actúan a nivel nacional. Buscan empresas que quieran adherirse a su SIG independientemente de su localización. Entrando en la página web de los SIGs se puede observar las empresas adscritas a cada uno de

ellos. En el siguiente mapa podemos comprobar que en todas las comunidades existen puntos limpios con los cuales trabajan los SIGs indistintamente:

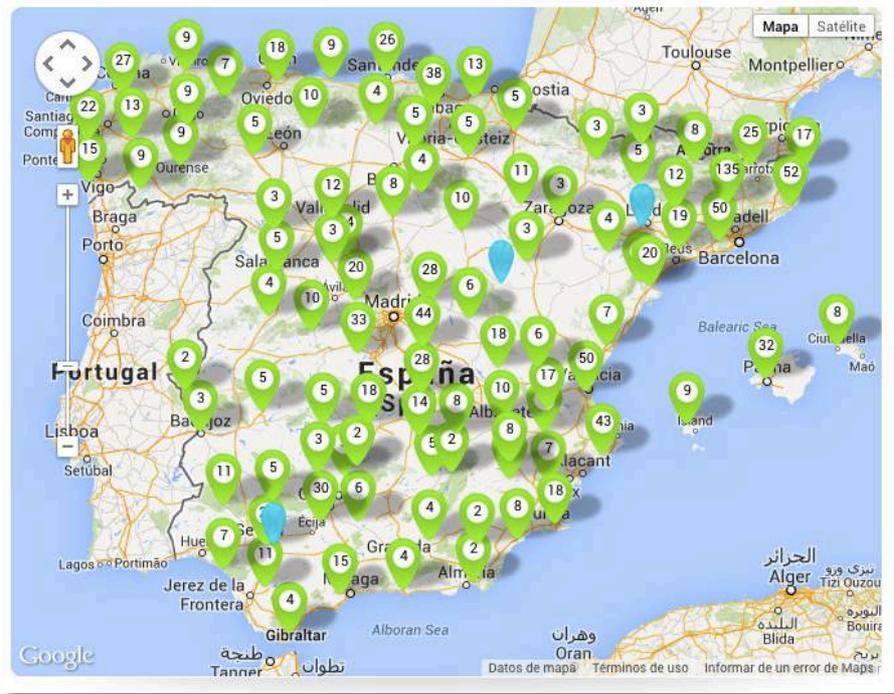


Ilustración 25: Número puntos limpios en España

Fuente: puntolimpio.info

Por otro lado, mostrar un cuadro comparativo donde se nombran a los SIGs que se han estudiado en el punto anterior en relación a que clase de residuos tratan. Los residuos pueden clasificarse de la siguiente manera:

1. Grandes aparatos electrodomésticos
2. Pequeños aparatos electrodomésticos
3. **Equipos de informática y telecomunicaciones**
4. Electrónica de consumo
5. Aparatos de alumbrado
6. Herramientas eléctricas y electrónicas
7. Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre
8. Aparatos médicos

9. Instrumentos de vigilancia y control

10. Máquinas expendedoras

| SIG | Categorías RAEE que gestiona | Puntos de recogida |
|--|------------------------------|---|
| AMBILAMP , Asociación para el reciclaje de lámparas | 5 | Distribuidores y puntos limpios |
| ECOASIMELEC , Fundación para la gestión medioambiental de aparatos eléctricos y electrónicos. | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 y 10 | Distribuidores |
| ECOFIMÁTICA , Fundación para la gestión Medioambiental de Aparatos Ofimáticos | 3 | Distribuidores |
| Fundación ECOLEC | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 y 10 | Distribuidores y puntos limpios |
| ECOLUM , Fundación para el medio ambiente | 5 | Distribuidores, puntos limpios y grandes usuarios |
| Fundación ECORAEE's | 2, 3, 4, 5, 8, 9 y 10 | Distribuidores y puntos limpios |
| Fundación ECOTIC | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 y 10 | Distribuidores y puntos limpios |
| European Recycling Platform - ERP | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 y 10 | Distribuidores y puntos limpios |
| TRAGAMÓVIL , Fundación para la Gestión Medioambiental de Aparatos de Telefonía y Comunicaciones | 3 | Distribuidores y puntos limpios |

Ilustración 26: Tabla comparativa SIGs y residuos por estos en España

Fuente: crana.org

Como se puede comprobar, la información con respecto a los SIGs en materia de reciclaje de RAEEs es limitada. Además, estos están mal estructurados así como la relación entre ellos es deficiente. Todo esto posiblemente es debido al poco tiempo que llevan en funcionamiento y a que la situación actual no viene acompañada de una mejora.

Sería conveniente estructurar los SIGs actuales de manera que tengan una mayor influencia y repercusión. Un buen comienzo sería basarse en los SIGs exitosos en otros sectores comentados anteriormente así como crear alianzas entre los ya existentes para darles mayor peso y presencia dentro de la sociedad.

6 PROPUESTA DE ACTUACIÓN Y CONCLUSIONES

Después de todo lo estudiado y visto a lo largo de este trabajo, ya puede tenerse una idea clara de la situación actual en materia de logística inversa y concretamente de reciclaje de RAEES.

Existe una clara preocupación medioambiental cada vez más generalizada en la sociedad con respecto a las diversas actuaciones de las empresas, pero además, esta preocupación se acentúa cuando se habla de residuos eléctricos y electrónicos ya que no solo no se está trabajando con la suficiente intensidad como para paliar el problema sino que los estudios e investigaciones indican que va en aumento.

Se han estudiado varias maneras para reducir este desastre medioambiental del que se habla como pueden ser los diversos enfoques de tubería, el ecodiseño, los productos verdes, un buen análisis del ciclo de vida del producto o la logística inversa. La combinación de todos ellos puede ser un perfecto punto de partida como se ha evidenciado con numerosos casos tanto en los sectores industriales en general, como particularmente en el de los aparatos eléctricos y electrónicos.

A continuación van a plantearse una serie de propuestas de actuación con respecto a todos los actores que juegan un papel relevante en esta problemática:

- Es necesaria una colaboración directa tanto del gobierno central como de los autonómicos estableciendo las políticas necesarias para regular la situación;
- Concienciar a la sociedad de la necesidad de alargar la vida de los productos. Terminar con la concepción existente hoy en día de que los productos tienen una vida útil determinada y que pasado este tiempo funcionen o no deben de ser desechados;

- Fomentar entre las empresas: el ecodiseño, la producción desde la perspectiva de principio de tubería, el que creen aparatos más duraderos, el uso de energías renovables, el reciclaje de materias primas y la extracción responsable de estas, y la producción utilizando sustancias no peligrosas dentro de lo posible;
- Controlar mediante políticas más estrictas los vertidos ilegales así como los vertederos ilegales, los robos en puntos limpios y las exportaciones de basura electrónica a países del tercer mundo o vías en desarrollo;
- Tratar de que el punto limpio, es decir, la opción del reciclaje sea la última opción, fomentando empresas de desensamblaje de productos y las donaciones;
- Fomentar las políticas de responsabilidad social corporativa dentro de las empresas. Cambiar las premisas que gobiernan el mundo empresarial y establecer una nueva cultura ética teniendo en cuenta las necesidades y los puntos de vista de los distintos grupos de interés;
- Hacer fuerte a los SIGs incluso considerar si debería llegar a un acuerdo y unirse con la finalidad de tener más cobertura y estar más estructurados;
- Seguir con la investigación en la materia. Estudiar los modelos y casos de éxito que han funcionado o funcionan en otros países extrapoliéndolos a España e implementándolos;

Finalmente, de una manera más extensa se presenta una iniciativa que recoge varias de las propuestas anteriores de una manera conjunta y más elaborada con la finalidad de corroborar que dichas medidas combinadas pueden ser efectivas. Esta propuesta ya fue presentada al Instituto Ideas de la Universidad Politécnica de Valencia a finales del 2013. La idea se basa principalmente en la formación y educación de la ciudadanía en materia de medioambiente, concretamente en el reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos. Se centra en la ciudad de Valencia pero podría fácilmente ser extendida al resto del país.

Se investigo y existen empresas en Valencia que se dedican a la recogida y reciclaje de estos aparatos pero como ya se ha comentado anteriormente, no existe una conciencia social del por qué es necesario que esta clase de aparatos sean tratados de la manera correcta ni de cómo debe hacerse.

El foco principal es la formación de la sociedad en el reciclaje de RAEES, de manera que la iniciativa consta de varias actividades:

1. Tener una presencia física en puntos de venta de este tipo de productos con contenedores de reciclaje acompañados por información tanto en paneles como en televisores con estadísticas, consecuencias del mal tratamiento de los residuos de estos productos, así como de imágenes y vídeos impactantes actuales referentes a este problema.
2. Tener una presencia online para aquellos que compren este tipo de productos por internet. Al comprador en la fase final de esta operación le aparecerá una venta con la misma información comentada en el punto anterior.

Para fomentar el reciclaje existirían acuerdos con las empresas que vendan estos productos de manera que el cliente adquiriera un descuento o un *voucher* al entregar su antiguo aparato en los puntos físicos donde compran o en el lugar donde tengan que ir a recoger su nuevo producto (en el caso de compra *online*).

Podrían distinguirse los dos siguientes segmentos de clientes:

- EARLY ADOPTERS: Empresas que se dediquen a la venta de aparatos electrónicos y/o que internamente utilicen grandes cantidades de ellos que ya tienen establecido e integrado un buen sistema de responsabilidad social corporativa y/o con un fuerte sentimiento social y medioambiental en su cultura empresarial.
- POTENCIALES: Toda aquella empresa interesada en que su producto tenga un valor añadido como es el cuidado del medioambiente (factor cada vez más importante para los consumidores finales), así como aquellas empresas que quieran cumplir los reglamentos

y las exigencias que ahora mismo se está pidiendo desde la Unión Europea en estos temas.

Indirectamente pueden establecer los consumidores finales como un segmento de clientes ya que el servicio que se ofrecería tiene como finalidad el beneficio común de toda la sociedad.

De esta manera, los problemas que tratan de solucionarse son:

- La falta de concienciación social en el tema del reciclaje de productos eléctricos y electrónicos así como la desinformación de la sociedad en temas medioambientales y en concreto en el tratamiento de aparatos de este tipo (cómo actuar cuando debe desecharse un RAEE);
- La falta de estructura organizacional que sea capaz de transmitir a la sociedad el problema que se está tratando y la importancia de solucionarlo;
- La falta de puntos de reciclaje e información en empresas que se dedican a la venta de este tipo de aparatos para que los ciudadanos puedan colaborar;

Evidentemente, esta propuesta que se plantea es lo que se llamaría un *win-win* ya que se crearía un valor añadido tanto para las empresas, como para la sociedad. Por un lado ayudaría a las empresas a mejorar su imagen corporativa así como a aumentar sus ventas gracias a la concienciación social que se trabajará en sus puntos de ventas (tanto físicos como online). Mientras que por otro lado, la sociedad recibiría los conocimientos e información divulgados así como la mejora del medioambiente como bien global. Resumiendo, lo que se plantea es:

- Divulgar información medioambiental exponiendo las consecuencias actuales del no reciclaje de RAEEs para concienciar a la sociedad de la necesidad inmediata de solucionar el problema.
- Dotar a las empresas que adquieran el servicio de las herramientas y la información para cubrir esa falta de estructura en su organización que les permita poder tener un contacto directo con la sociedad y transmitirle la urgencia de esta necesidad. Así como de la dotación de los contenedores de reciclaje combinados con los paneles y televisores que

transmitiría la información en el caso de puntos físicos, y de los elementos web en el caso de las empresas que trabajan online.

- La posibilidad de que las empresas ofrezca *vouchers* a sus clientes con fines tanto de reciclaje como de la fidelización de estos.

Para la difusión de dicha iniciativa podría utilizarse la fuerza comercial. Responsables podrían acudir a las distintas empresas que previamente habría sido analizadas y consideradas como clientes potenciales a presentarles el proyecto, las ventajas competitivas así como los beneficios y la diferenciación de los competidores que les proporcionaría.

Se ha considerando tanto los flujos de ingreso que tendría la iniciativa como la estructura de costes. Los ingresos provendrían de:

- El servicio cobrado a las empresas;
- Un porcentaje de los *vouchers* que las empresas ofrezcan a sus clientes;
- La venta a los puntos limpios y a las empresas de desensamblaje de los RAEES recogidos en los puntos físicos establecidos;

Mientras que los costes considerados serían:

- El coste de adquisición de clientes (tanto de las empresas con venta física como de venta online);
- El coste de los contenedores, de las pantallas, paneles y de la información para establecer en los puntos físicos, así como el coste de crear el espacio web al que dirigir a los compradores online;
- El coste del transporte de los RAEES de los contenedores a los puntos limpios y a las empresas de desensamblaje (transportistas y camiones);

Se ha establecido la siguiente métrica con ánimo de saber cuantitativamente la efectividad de la iniciativa:

- Kg basura electrónica/mes por cada punto de reciclaje para determinar cuales son los que están funcionando bien y cuales no para poder incidir en la mejor de estos segundos.
- Encuestas voluntarias a los usuarios que lleven sus RAEEs a los puntos de reciclaje para poder determinar que los ha motivado a llevar su aparato para reciclar. De esta manera podremos medir si nuestro objetivo de concienciar e informar a la sociedad esta funcionando y determinar si esto es lo que los ha movido a reciclar sus aparatos, si ha sido por el descuento o *voucher* ofrecido, o por cualquier otro motivo.

Finalmente, cabe destacar que se han investigando y encontrado otras empresas que se dedican al reciclaje de RAEEs en Valencia. Existen dos que concretamente podrían ser considerarse como competencia directa: Recytech Iberia y Reciclamas. A pesar de ello, es importante destacar que el modelo de negocio que se plantea consiste en interconectar los distintos actores que forman parte del reciclaje de RAEEs a través de un sistema integrado de recogida y correcta destinación de estos productos ya que no simplemente se destinan a puntos limpios sino que muchos de ellos van a parar a plantas de desensamblaje.

De esta manera, la diferenciación o ventaja especial se basa en dos puntos. Por un lado la especialización en únicamente aparatos electrónicos debido a que se ha considerado como punto a incidir de manera inminente en materia de reciclaje. Se han estudiado ya grandes empresas y SIGs que tienen controlado el reciclaje de otros productos y desechos importantes como el plástico o el papel, pero la organización de la recogida y reciclaje de RAEEs como ya se ha comentado es hoy en día muy pobre e ineficiente y esto lleva directamente al segundo punto básico de la diferenciación planteada, la concienciación social. Se considera la formación social que otras empresas no ofrecen como algo muy importante y básico que debe calar en la cultura social de España ya que el reciclaje de RAEEs no es algo puntual sino algo que debe de ir implícito en nuestra actividad diaria debido a la ingente cantidad de basura electrónica que se genera y se generará en los próximos años y esto solo se consigue a través de una educación de calidad en la materia.

A lo largo de todo el proyecto se han estudiado de una manera objetiva las distintas alternativas existentes al desecho de residuos de manera descontrolada y concretamente de RAEEs. Queda pues patente que con una predisposición de las empresas, podría fácilmente instaurarse el concepto de productos verdes en la sociedad. Se han estudiado tanto casos de éxito como propuestas de mejora tangibles, ahora es el momento de ponerse “manos a la obra” y provocar un cambio antes de que no haya vuelta atrás con respecto al desgaste del planeta.

BIBLIOGRAFÍA

Libros y publicaciones:

DÍAZ FERNÁNDEZ, Adenso y ÁLVAREZ GIL, María José y GONZÁLEZ TORRE, Pilar.
Logística Inversa y Medio Ambiente. McGraw-Hill Interamericana de España, 2004. ISBN:
84-481-4180-6

DOUWE P. FLAPPER, Simme y A.E.E. VAN NUNEN, Jo y N. VAN WASSENHOVE, Luk.
Managing Closed-Loop Supply Chains. Springer, 2005. ISBN: 978-3-540-40698-3

Publicaciones en línea

C. LI, Richard y C. TEE, Tarin Jenelle. *A reverse logistics model for recovery options of e-waste considering the integration of the formal and informal waste sectors* [en línea].
Science Direct, marzo 2012. [ref. 04/11/2013].
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812007331>>

D. ABDULRAHMAN, Muhammad y GUNASEKARAN, Angappa y SUBRAMANIAN, Nachiappan. *Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors* [en línea]. Science Direct, 5 agosto 2012. [ref. 04/11/2013].
< <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527312003349>>

LAMBERT, Serge y RIOPEL, Diane y ABDUL-KADER, Walid. *A reverse logistics decisios conceptual framework* [en línea]. Science Direct, abril 2011. [04/11/2013].
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835211001136>>

YING CHIOU, Cherng y CHIU CHEN, Hui y TAO YU, Cheng y YUAN YEH, Chun.
Consideration Factors of Reverse Logistics Implementation – A case study of Taiwan’s Electronics Industry [en línea]. Science Direct, marzo 2012. [ref. 04/11/2013].
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812006702>>

Legislación:

España, Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. *Boletín Oficial del Estado*, 29 de julio de 2011, núm. 181, p. 85650.

España, Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos. *Boletín Oficial del Estado*, 26 de febrero de 2005, núm. 49, p. 7112.

España, Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. *Boletín Oficial del Estado*, 19 de febrero de 2002, núm. 43, p. 6494.

Documentos Audiovisuales:

Comprar, tirar, comprar. Director: Cosima Dannoritzer. Coproducido: Televisión Española. RTVE, 2012.

Internet:

<http://ambienteproduccion.blogspot.com.es/2011/10/mercados-verdes.html>
(15/10/2013)

<http://www.asegre.com/documentos/Documento%20requisitos%20plantas%20RAEE.pdf> (15/10/2013)

<http://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/67086/Nueva-Directiva-Residuos-Aparatos-Elctricos-Electronicos-RAEE> (16/10/2013)

<http://www.asegre.com> (06/06/2014)
(16/10/2013)

<http://malaspracticamedioambientales.asegre.com/index.php/malas-practicas/>
(16/10/2013)

<http://csr.asus.com/english/index.aspx> (08/06/2014)
<http://www.apple.com> (08/06/2014)
<http://www8.hp.com/us/en/hp-information/environment/footprint.html>
(08/06/2014)
<http://www.toshiba.es/innovation/generic/environment-home/> (08/06/2014)
<http://www.toshiba.eu/eu/Environmental-Management/> (08/06/2014)
<http://www.toshiba.es/innovation/generic/environment-home/> (08/06/2014)
<http://www.toshiba.eu/eu/Corporate-Social-Responsibility> (08/06/2014)
<http://www.acer-group.com/public/Sustainability/index.htm> (08/06/2014)
<http://www.ecoembes.com/es> (09/06/2014)
<http://www.asegre.com/index.php/la-asociacion/> (09/06/2014)
<http://www.fead.be> (09/06/2014)
<http://www.weee-forum.org> (09/06/2014)
<http://www.ecoasimelec.es> (09/06/2014)
<http://www.eco-raee.com> (09/06/2014)
<http://www.ecolec.es> (09/06/2014)
<http://www.ecotic.es> (09/06/2014)
<http://somosmac.com/equipos-apple-historia-renovacion/> (09/06/2014)
<http://www.puntolimpio.info> (09/06/2014)

ANEXOS

Anexo I

- Toshiba Satellite 2006: M70-360; A110-180
- Toshiba Satellite 2007: A200-12X; Pro L70-A-13X; actualizaciones
- Toshiba Satellite 2008: U400-177; PRO NB10-A-105
- Toshiba Satellite 2009: L505-124; L500-1300; L500-1300; L755-16M; T110-10N; A660-13T; L7500-194; L850-138; L1450-16F; A500-18Q; L550D-10M
- Toshiba Satellite 2010: PRO L670-147; U940-10C; A660-11M; A660-13F; L755-16M; A660-13Q; A660-1EM; L750-1EZ; L650-10E; PRO C650-150; L750-1KU; L655-1C1
- Toshiba Satellite 2011: PRO CAO-B; PRO C850 SERIES; PRO L70-A; PRO C50-A; PRO NB 10-A; PRO L830 SERIES; PRO L850 SERIES; PRO C870 SERIES; NB 10-A; C50-A; C55-A; C50-B; L50-A; L50-B; M50-A; P50-A; P50-B; 450-A; C70-A; C70-B; C75-A; L70-B; P70-A; 370-A
- Toshiba Satellite 2013: L50-A; PRO C850 SERIES; C70-A; NB 10-A; P70-A; U507-A; PRO NB 10-A; PRO C50-A; C55-A

Anexo II

Especificaciones técnicas Asus 2007

Especificaciones del Eee PC 701

Pantalla: 7" in (17.8 cm) 800x480 TFT LCD
 CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Tarjeta Gráfica: Intel GMA 900
 Memoria: 512MB / 1 GB, DDR2
 Almacenamiento: 2 / 4 / 8 GB SSD
 Webcam: No / 300K pixel vídeo cámara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh) / 3h 30min(5200mAh)
 Dimensiones y Peso: 22.5 x 16.5 x 2.1-3.5cm, 922g

[Ver modelos](#)**Especificaciones del Eee PC 900**

Pantalla: 8.9" in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353 / 1.6 GHz Intel Atom
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Tarjeta Gráfica: Intel 915GM/GMS / 910GML Express / Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB RAM DDR2-400
 Almacenamiento: 4 / 8 GB SSD o 160GB HDD
 Webcam: 300K / 1.3 Megapixel vídeo cámara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh) / 3h 30min(5200mAh)
 Dimensiones y Peso: 22.5 x 17.0 x 2.0-3.8cm, 990 g

[Ver modelos](#)**Especificaciones del Eee PC 1000**

Pantalla: 10.2 in (25.9 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353 / 1.6 GHz Intel Atom
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth (Algunos modelos)
 WLAN: WiFi 802.11b/g / WiFi 802.11b/g/n
 Tarjeta Gráfica: Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
 Almacenamiento: 8+32 GB SSD / 80 GB HDD/ 160 GB HDD
 Webcam: 1.3 Megapixel vídeo cámara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 6 cells, 7h 45min(6600mAh) / 9h 30min(8700mAh)
 Dimensiones y Peso: 26.5 x 19.1 x 3.8 cm, 1.33 kg / 1.45 kg

[Ver modelos](#)**Especificaciones del Eee PC 1002**

Pantalla: 10.2" in (25.9 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
 CPU & chipset OS: Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Tarjeta Gráfica: Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
 Almacenamiento: 160 GB HDD
 Webcam: 1.3 Megapixel vídeo cámara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 2 cells Lithium-Polymer, 5h (4200mAh)
 Dimensiones y Peso: 26.4 x 18.1 x 2.7 cm, 1.20 kg

[Ver modelos](#)**Especificaciones del Eee PC 901**

Pantalla: 8.9" in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Tarjeta Gráfica: Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB / 2 GB RAM DDR2-533/667
 Almacenamiento: 4 GB SSD
 Webcam: 300K pixel vídeo cámara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 6 cells, 4h 15min - 7h 45min(6600mAh)
 Dimensiones y Peso: 22.6 x 17.5 x 2.2 cm, 1.14 kg

[Ver modelos](#)**Especificaciones del Eee PC 904**

Pantalla: 8.9 in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353 / 1.6 GHz Intel Atom
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Tarjeta Gráfica: Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB / 2 GB RAM DDR2-533/667
 Almacenamiento: 80 / 160 GB HDD
 Webcam: 1.3 Megapixel vídeo cámara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 6 cells, 4h 15min - 7h 45min(6600mAh)
 Dimensiones y Peso: 26.5 x 19.1 x 3.8 cm, 1.40 kg

[Ver modelos](#)**Especificaciones del Eee PC S101**

Pantalla: 10.2" wide active matrix LED-backlight 1024x600 TFT
 CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth
 WLAN: WiFi 802.11n
 Tarjeta Gráfica: Intel 945GSE
 Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
 Almacenamiento: 30GB Solid State Drive (SSD)
 Webcam: 300K pixel vídeo cámara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: Lithium-Polymer 4h 40min - 5h 25min
 Dimensiones y Peso: 26.4 x 18.0 x 1.8-2.5 cm, 1.00 kg

[Ver modelos](#)**Especificaciones del Eee PC 1101**

Pantalla: 11.6" LED Backlight WXGA(1366x768) con Color-Shine (Glare-type)
 CPU & Chipset : 1.33 GHz Intel Atom Z520 con Super Hybrid Engine
 CPU & chipset OS: Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth
 WLAN: WiFi 802.11n
 Tarjeta Gráfica: Intel 500
 Memoria: 1 GB RAM DDR2 SO-DIMM
 Almacenamiento: HDD SATA II 160Gb + 10Gb Eee Storage
 Webcam: 1.3 Mpixel vídeo cámara
 Audio: SRS Premium SoundTM 5.1 Surround, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 9h 30min
 Dimensiones y Peso: 286mm(W) x 196mm(D) x 21.8mm~ 36.2mm(H), 1.38 kg

[Ver modelos](#)

Especificaciones técnicas Asus 2009

Especificaciones del Eee PC 701 2G Surf

Pantalla: 7" in (17.8 cm) 800×480 TFT LCD
CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Targeta Graphica: Intel GMA 900
Memoria: 512MB DDR2-533/667
Almacenamiento: 2 GB SSD
Webcam: No
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh)
Dimensiones y Peso: 22.5 x 16.5 x 2.1~3.5cm, 922g

Especificaciones del Eee PC 701 4G Surf

Pantalla: 7" in (17.8 cm) 800×480 TFT LCD
CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Targeta Graphica: Intel GMA 900
Memoria: 512MB DDR2-533/667
Almacenamiento: 4 GB SSD
Webcam: No
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh)
Dimensiones y Peso: 22.5 x 16.5 x 2.1~3.5cm, 922g

Especificaciones del Eee PC 701 4G

Pantalla: 7" in (17.8 cm) 800×480 TFT LCD
CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Targeta Graphica: Intel GMA 900
Memoria: 512MB DDR2-533/667
Almacenamiento: 4 GB SSD
Webcam: 300K pixel video camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh) / 3h 30min(5200mAh)
Dimensiones y Peso: 22.5 x 16.5 x 2.1~3.5cm, 922g

Especificaciones del Eee PC 701SD

Pantalla: 7" in (17.8 cm) 800×480 TFT LCD
CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Targeta Graphica: Intel GMA 900
Memoria: 512MB DDR2-533/667
Almacenamiento: 8 GB SSD Extraibles
Webcam: 300K pixel video camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh) / 3h 30min(5200mAh)
Dimensiones y Peso: 22.5 x 16.5 x 2.1~3.5cm, 922g

Especificaciones del Eee PC 701 8G

Pantalla: 7" in (17.8 cm) 800×480 TFT LCD
CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Targeta Graphica: Intel GMA 900
Memoria: 1 GB DDR2-400
Almacenamiento: 8 GB SSD Extraibles
Webcam: 300K pixel video camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh) / 3h 30min(5200mAh)
Dimensiones y Peso: 22.5 x 16.5 x 2.1~3.5cm, 922g

Especificaciones del Eee PC 900

Pantalla: 8.9" in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Targeta Graphica: Intel 915GM/GMS / 910GML Express
Memoria: 1 GB RAM DDR2-400
Almacenamiento: 4 GB SSD + 8 / 16 GB SSD Extraibles
Webcam: 1.3 Megapixel video camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh) / 3h 30min(5200mAh)
Dimensiones y Peso: 22.5 x 17.0 x 2.0~3.8cm, 990 g

Especificaciones del Eee PC 900 16G

Pantalla: 8.9" in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Targeta Graphica: Intel 915GM/GMS / 910GML Express
Memoria: 1 GB RAM DDR2-400
Almacenamiento: 4 GB SSD + 16 GB SSD Extraibles
Webcam: 1.3 Megapixel video camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh) / 3h 30min(5200mAh)
Dimensiones y Peso: 22.5 x 17.0 x 2.0~3.8cm, 990 g

Especificaciones del Eee PC 900SD

Pantalla: 8.9" in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Targeta Graphica: Intel 915GM/GMS / 910GML Express
Memoria: 1 GB RAM DDR2-400
Almacenamiento: 8 GB SSD
Webcam: 300K pixel video camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh) / 3h 30min(5200mAh)
Dimensiones y Peso: 22.5 x 17.0 x 2.0~3.8cm, 990 g

Especificaciones del Eee PC 900HD

Pantalla: 8.9" in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Targeta Graphica: Intel 915GM/GMS / 910GML Express
 Memoria: 1 GB RAM DDR2-400
 Almacenamiento: 160GB HDD
 Webcam: 300K pixel vídeo camara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh)
 Dimensiones y Peso: 22.5 x 17.0 x 2.0~3.8cm, 990 g

Especificaciones del Eee PC 900A

Pantalla: 8.9" in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Targeta Graphica: Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB RAM DDR2-400
 Almacenamiento: 4 / 8 GB SSD + 8 / 16 GB SSD Extraibles
 Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh) / 3h 30min(5200mAh)
 Dimensiones y Peso: 22.5 x 17.0 x 2.0~3.8cm, 990 g

Especificaciones del Eee PC 900HD

Pantalla: 8.9" in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Targeta Graphica: Intel 915GM/GMS / 910GML Express
 Memoria: 1 GB RAM DDR2-400
 Almacenamiento: 160GB HDD
 Webcam: 300K pixel vídeo camara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh)
 Dimensiones y Peso: 22.5 x 17.0 x 2.0~3.8cm, 990 g

Especificaciones del Eee PC 900A

Pantalla: 8.9" in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Targeta Graphica: Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB RAM DDR2-400
 Almacenamiento: 4 / 8 GB SSD + 8 / 16 GB SSD Extraibles
 Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 4 cells, 2h 45min(4400mAh) / 3h 30min(5200mAh)
 Dimensiones y Peso: 22.5 x 17.0 x 2.0~3.8cm, 990 g

Especificaciones del Eee PC 901

Pantalla: 8.9" in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Targeta Graphica: Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB / 2 GB RAM DDR2-533/667
 Almacenamiento: 4 GB SSD
 Webcam: 300K pixel vídeo camara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 6 cells, 4h 15min - 7h 45min(6600mAh)
 Dimensiones y Peso: 22.6 x 17.5 x 2.2 cm, 1.14 kg

Especificaciones del Eee PC 904HA

Pantalla: 8.9 in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Targeta Graphica: Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
 Almacenamiento: 160 GB HDD
 Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 6 cells, 5h 50min - 6h 45min(6600mAh)
 Dimensiones y Peso: 26.6 x 19.1 x 2.8~3.8 cm, 1.40 kg

Especificaciones del Eee PC 904HD

Pantalla: 8.9 in (22.6 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Targeta Graphica: Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB / 2 GB RAM DDR2-533/667
 Almacenamiento: 80 GB HDD
 Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 6 cells, 4h 15min - 7h 45min(6600mAh)
 Dimensiones y Peso: 26.5 x 19.1 x 2.8~3.8 cm, 1.40 kg

Especificaciones del Eee PC 1000

Pantalla: 10.2 in (25.9 cm), 1024 x 600 TFT LCD
 CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
 CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
 Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
 WLAN: WiFi 802.11b/g
 Targeta Graphica: Integrated GMA 950
 Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
 Almacenamiento: 8 GB SSD + 32GB Extraibles
 Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
 Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
 Vida de la batería: 6 cells, 7h 45min(6600mAh)
 Dimensiones y Peso: 26.5 x 19.1 x 3.8 cm, 1.33 kg

Especificaciones del Eee PC 1000HD

Pantalla: 10.2 in (25.9 cm), 1024 x 600 TFT LCD
CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Tarjeta Graphica: Integrated GMA 950
Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
Almacenamiento: 80 GB HDD
Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 6 cells, 7h 45min(6600mAh)
Dimensiones y Peso: 26.5 x 19.1 x 3.8 cm, 1.45 kg

Especificaciones del Eee PC 1000H

Pantalla: 10.2 in (25.9 cm), 1024 x 600 TFT LCD
CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth
WLAN: WiFi 802.11b/g
Tarjeta Graphica: Integrated GMA 950
Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
Almacenamiento: 80 / 160 GB HDD
Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 6 cells, 7h 45min(6600mAh)
Dimensiones y Peso: 26.5 x 19.1 x 3.8 cm, 1.45 kg

Especificaciones del Eee PC 1000HD

Pantalla: 10.2 in (25.9 cm), 1024 x 600 TFT LCD
CPU & Chipset : 900 MHz Intel Celeron-M ULV 353
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Tarjeta Graphica: Integrated GMA 950
Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
Almacenamiento: 80 GB HDD
Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 6 cells, 7h 45min(6600mAh)
Dimensiones y Peso: 26.5 x 19.1 x 3.8 cm, 1.45 kg

Especificaciones del Eee PC 1000H

Pantalla: 10.2 in (25.9 cm), 1024 x 600 TFT LCD
CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth
WLAN: WiFi 802.11b/g
Tarjeta Graphica: Integrated GMA 950
Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
Almacenamiento: 80 / 160 GB HDD
Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 6 cells, 7h 45min(6600mAh)
Dimensiones y Peso: 26.5 x 19.1 x 3.8 cm, 1.45 kg

Especificaciones del Eee PC 1000HA

Pantalla: 10.2 in (25.9 cm), 1024 x 600 TFT LCD
CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet
WLAN: WiFi 802.11b/g
Tarjeta Graphica: Integrated GMA 950
Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
Almacenamiento: 160 GB HDD
Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 6 cells, 7h 45min(6600mAh)
Dimensiones y Peso: 26.5 x 19.1 x 3.8 cm, 1.45 kg

Especificaciones del Eee PC 1000HE

Pantalla: 10.2 in (25.9 cm), 1024 x 600 TFT LCD
CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth
WLAN: WiFi 802.11b/g/n
Tarjeta Graphica: Integrated GMA 950
Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
Almacenamiento: 160 GB HDD
Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 6 cells, 9h 30min(8700mAh)
Dimensiones y Peso: 26.5 x 19.1 x 3.8 cm, 1.45 kg

Especificaciones del Eee PC 1002HA

Pantalla: 10.2" in (25.9 cm), 1024 x 600 TFT LCD
CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
CPU & chipset OS: Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth
WLAN: WiFi 802.11b/g
Tarjeta Graphica: Integrated GMA 950
Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
Almacenamiento: 160 GB HDD
Webcam: 1.3 Megapixel vídeo camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: 2 cells Lithium-Polymer, 5h (4200mAh)
Dimensiones y Peso: 26.4 x 18.1 x 2.7 cm, 1.20 kg

Especificaciones del Eee PC S101

Pantalla: 10.2" wide active matrix LED-backlight 1024x600 TFT
CPU & Chipset : 1.6 GHz Intel Atom, 45 nm Diamondville N270
CPU & chipset OS: Linux Xandros / Microsoft Windows XP
Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth
WLAN: WiFi 802.11n
Tarjeta Graphica: Intel 945GSE
Memoria: 1 GB RAM DDR2-533/667
Almacenamiento: 30GB Solid State Drive (SSD)
Webcam: 300K pixel vídeo camara
Audio: Realtek ALC662 5.1, con altavoces estereo, microfono
Vida de la batería: Lithium-Polymer 4h 40min - 5h 25min
Dimensiones y Peso: 26.4 x 18.0 x 1.8-2.5 cm, 1.00 kg

Especificaciones del Eee PC 1101 HA

Pantalla: 11.6" LED Backlight WXGA(1366x768) con Color-Shine (Glare-type)

CPU & Chipset : 1.33 GHz Intel Atom Z520(US15W) con Super Hybrid Engine

CPU & chipset OS: Microsoft Windows XP

Comunicaciones: 10/100 Mbps Ethernet, Bluetooth

WLAN: WiFi 802.11n

Targeta Graphica: Intel 500

Memoria: 1 GB RAM DDR2 SO-DIMM

Almacenamiento: 160GB HDD SATA II + 10GB Eee Storage

Webcam: 1.3 Mpixel video camera

Audio: SRS Premium Sound™ 5.1 Surround, con altavoces estereo, microfono

Vida de la batería: 9h 30min

Dimensiones y Peso: 286mm(W) x 196mm(D) x 21.8mm~ 36.2mm(H), 1.38 kg

