

## **Hacia la personalización en masa. El caso de una mediana empresa de fabricación de muebles frigoríficos**

**Antonio García Lorenzo<sup>1</sup>, Juan Enrique Pardo Froján<sup>1</sup>, Daniel Antoñanzas Díaz de Rada<sup>2</sup>, Emilio González Fernández<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Dpto. de Organización de Empresas y Marketing. Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad de Vigo. C/ Maxwell nº 9, 36303 Vigo (Pontevedra).  
[glorenzo@uvigo.es](mailto:glorenzo@uvigo.es), [jpardo@uvigo.es](mailto:jpardo@uvigo.es)

<sup>2</sup> Exposición y Conservación de Alimentos, S.A.  
Parque Empresarial Sarrió, C/Cañada Real, 14, 31195 Berrioplano (Navarra)  
[daniel.antonanzas@exkalsa.com](mailto:daniel.antonanzas@exkalsa.com)

<sup>3</sup> Imatia Innovation, S.L.  
Polígono Industrial A Granxa Paralela 1 (calle D) Edificio de Piedra 36400 O Porriño (Pontevedra).  
[emilio.gonzalez@imatia.com](mailto:emilio.gonzalez@imatia.com)

**Palabras clave:** Personalización en masa, Configurador, Caso de estudio

### **1. Introducción**

La presente comunicación recoge los principales aspectos relacionados con un proyecto que se está abordando y que persigue diseñar, desarrollar e implantar el sistema de información necesario que facilite a una mediana empresa fabricante de muebles frigoríficos avanzar en su inexorable camino hacia la personalización en masa. En el proyecto, además de la empresa fabricante (Exposición y Conservación de Alimentos, S.A, en adelante, Exkal), participa una “spin off” o Iniciativa Empresarial de Base Tecnológica (IEBT) surgida de la Universidad de Vigo (Imatia Innovation, S.L., en adelante, Imatia) y un equipo de investigación de dicha Universidad\*.

Con respecto a la estrategia de personalización en masa (mass customization), se puede indicar que desde sus inicios se ha extendido rápidamente a numerosos sectores, si bien el grado de complejidad de los proyectos difiere bastante entre ellos (Da Silveira et al., 2001). Asimismo, tradicionalmente ha estado vinculada a grandes compañías (Dean et al., 2009; Hvam et al., 2008; Kotha, 1995), aunque también se pueden encontrar casos de empresas de menor tamaño (Skjvedal y Idsoe, 2005).

---

\* Este trabajo se deriva de la participación, en cuanto a sus autores universitarios, en un proyecto de investigación financiado por Imatia Innovation, S.L. con referencia IN-0091-11, titulado “Especificación funcional de un módulo de oficina técnica avanzado”

Un proyecto de personalización en masa debe incluir actuaciones en diferentes áreas (comercial, oficina técnica, producción, logística, ...), desempeñando un papel protagonista el sistema de información y, en concreto, los denominados configuradores (Blecker y Friedrich, 2007; Hvam et al., 2008; Rautenstrauch et al., 2002).

A su vez, en este tipo de escenarios, cobra especial relevancia la relación entre los procesos ligados a presupuestos/pedidos y producción, ya que no son válidos los sistemas que trabajen con listas de materiales y operaciones fijas, sino que éstas deben poder generarse automáticamente (Alarcón et al., 2010; Forza y Salvador, 2008; García Lorenzo y Pardo Froján, 2006).

## **2. Antecedentes**

Como se ha indicado, Exkal es una empresa fabricante de muebles frigoríficos de uso comercial (armarios e islas de frío para superficies comerciales). Esta innovadora compañía, que ya da empleo a unos 200 trabajadores, surge en 2005, situándose su principal planta de producción en Marcilla (Navarra). Posee unos 2.000 clientes y su proceso de internacionalización le ha llevado a instalar otros centros productivos en China y México.

Desde sus inicios, su apuesta es clara, además de por la sostenibilidad, las personas y la tecnología, por la orientación al cliente, lo que le ha llevado a ofrecer una amplia variedad de modelos (más de 250) y con diferentes opciones o accesorios (tipos de estante, laterales, ...). Esto último a pesar de que no se dirigen a consumidor final y que sus instalaciones se encuentran entre las de las de mayor capacidad de producción de Europa dentro de su sector.

Así, además de incorporar un sistema de gestión (ERP) estándar y que incluía un módulo de producción, enseguida se ve en la necesidad de dar un paso más y contratar el desarrollo de un configurador conectado a dicho ERP que, por un lado, facilite al área comercial la elaboración de presupuestos/pedidos y, por otro, traspare a fábrica las especificaciones técnicas (listas de materiales y operaciones) necesarias para la planificación, programación, lanzamiento y control de la producción.

El configurador permite, en líneas generales, a partir de un mueble o modelo base (que tiene un precio), añadir accesorios (también con su precio) que pueden sustituir (incluso parcialmente) o no a algún elemento del primer nivel de la lista de materiales de dicho mueble base. En el presupuesto se detallan las diferencias positivas y negativas sobre el mueble base y se presenta el precio desglosado y, en caso de convertirse en pedido, se traspara al ERP con su lista de materiales “neta”. En el caso de que la necesidad del cliente no esté cubierta por las opciones predefinidas, interviene el departamento de oficina técnica y añade un artículo “especial” o “genérico” que no siempre es procesable por el módulo de producción del ERP.

Como cabría esperar, desde la puesta en marcha del configurador, el número de muebles base y, sobre todo, de opciones ha ido aumentando, sin que esto a priori supusiera un problema. No obstante, lo que sí ha comenzado a ser un problema es el tipo de opciones que han ido surgiendo por la demanda de los clientes y que ha derivado en una mayor utilización de artículos especiales, lo que ha incrementado la carga de oficina técnica y los recursos necesarios para su gestión en el área de producción.

Estos nuevos tipos de opción tienen que ver fundamentalmente con el color de determinadas piezas del mueble base o de los accesorios. Así, debido a que inicialmente se concibió, por

ejemplo, que los muebles en su interior junto con sus estantes fueran blancos y que los colores de otras partes apenas variasen (por ejemplo, la decoración superior e inferior de un lateral), en el configurador sólo se contemplaron las opciones sin color, ya que, las escasas veces que aparecían, se consideraban como “especiales”.

No obstante, la situación se está invirtiendo a pasos agigantados, tendiendo a que lo habitual llegue a ser lo que anteriormente era la excepción, es decir, que cada mueble de cada cliente, además de ser diferente por sus accesorios, lo sea por los colores que intervienen.

Para ilustrar esta complejidad, se puede indicar que un modelo de mueble base (se recuerda que hay más de 250 diferentes) sin accesorios suele tener más de 200 elementos repartidos en su lista de materiales a lo largo de 6 niveles, que más de 10 situados en el nivel inferior (que generan un efecto multiplicador hacia arriba en el árbol) están afectados por algún tipo de color (interior, decorativo superior, decorativo inferior y zócalo) y que los clientes solicitan cada vez una mayor variedad de ellos (los de su imagen corporativa). De este modo, actualmente la empresa posee unas 1.000 referencias sólo de materias primas susceptibles de ser pintadas prácticamente de cualquier color, con la dificultad añadida de que dicha operación de pintado se subcontrata en la mayoría de las ocasiones, facilitándole al proveedor la chapa o pieza conformada.

En este nuevo contexto, la solución que mantuviese el actual configurador se antojaba complicada, ya que como mínimo pasaría por definir las posibles opciones en los colores más frecuentes (hay que tener en cuenta que hay opciones que llevan asociados 2 colores), junto con sus listas de materiales correspondientes y cuando se diese una combinación no existente, interviniese oficina técnica. A esto habría que añadir las piezas afectadas en el propio mueble base, lo que derivaría en la necesidad de generar listas de materiales para cada una de las combinaciones (aquí el número de colores implicados es mayor). Todo ello supondría crear miles de referencias a priori y a posteriori (cada vez que se diese una nueva combinación), junto con sus correspondientes listas de materiales.

Así, dado además que el actual ERP tampoco resuelve de forma muy eficiente otros aspectos, entre los que tiene especial relevancia el de la subcontratación (es diferente lo que se envía y recibe, que son materiales, de lo que factura el proveedor, que son servicios), se ha optado por sustituir el sistema en su conjunto, apostando por una solución estándar con adaptaciones de un único proveedor.

### **3. Solución adoptada**

Tal como se ha indicado, la empresa ha optado por incorporar un nuevo ERP que funciona a través de Internet y que se podría considerar estándar, si bien se diferencia de la mayoría de los del mercado en que aplica lo que se podrían denominar “Listas de Materiales Parametrizables de Estructura Dinámica” (Pardo Froján y Mandado Vázquez, 2003). Estas listas se generan dinámicamente a partir de la especificación de un conjunto de parámetros que recogen las características técnicas del producto a fabricar y/o ensamblar. Asimismo, estos parámetros permiten establecer agrupaciones, secuencias, etc. en los procesos de fabricación.

De hecho, este ERP incluye un configurador, pero no se adapta totalmente a las necesidades de la empresa, sobre todo en el tema de presupuestación y, en concreto, a la hora de calcular y

mostrar el precio que, como se ha indicado, se realiza en función de un mueble base al que se adicionan opciones o accesorios.

El otro aspecto en el que se ha incidido es el de la subcontratación, con objeto de mejorar su ergonomía y control a la hora de contemplar, tanto el flujo de materiales que se envían al exterior para realizarles alguna operación, como la posterior facturación por parte del proveedor de los servicios prestados.

Así, se puede indicar que el diseño y desarrollo de estas adaptaciones se encontraba prácticamente finalizado en febrero. Tras una fase de pruebas y validación, se realizó una primera implantación en el mes de marzo, con objeto de que la empresa pudiese ir avanzando en el importante trabajo de parametrización de sus artículos que tiene que acometer.

Actualmente, el grueso de dicha parametrización está listo, habiéndose llevado a cabo pruebas con un mayor número de casuísticas, de las que se derivó la necesidad de abordar ajustes relacionados fundamentalmente con aspectos ergonómicos y de carga masiva de datos.

De este modo, teniendo en cuenta que el arranque con el sistema no sólo depende de que el configurador esté operativo, sino que influyen otras adaptaciones y demás tareas relacionadas con el resto de módulos del ERP (así como la propia situación de la empresa), se puede señalar que está previsto que dicho arranque se produzca en el mes de julio.

Finalmente, a continuación se comentan brevemente las principales funcionalidades llevadas a cabo y que constituyen aspectos diferenciales del sistema.

### **3.1. Definición de artículos base y opciones**

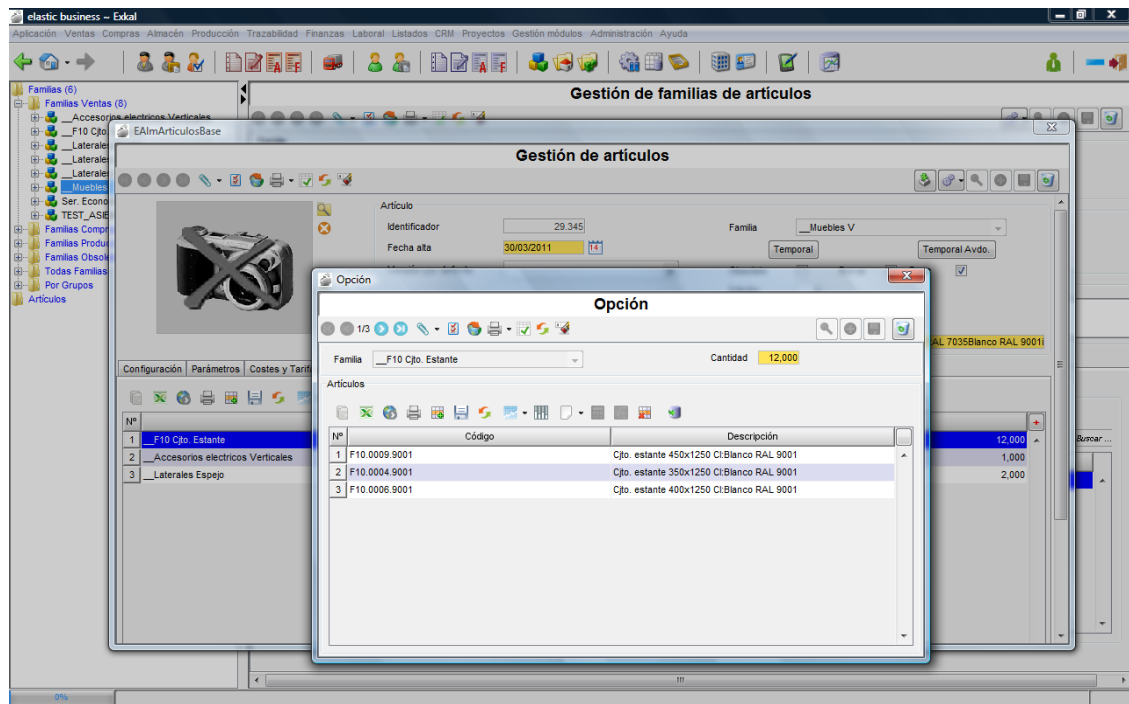
Para cada familia de artículos se contemplan una serie de artículos o muebles base. Sobre estos muebles, se definen las opciones que se podrán incluir posteriormente en el configurador vinculado a presupuestos/pedidos (Figura 1). Dado que existen casos en los que dentro de un tipo de opción se encuentra una gran variedad de artículos que se diferencian solamente por un parámetro (por ejemplo, el color), el sistema recoge esta problemática, pudiendo asignar uno como referencia, para luego, al añadir la opción en el propio configurador, modificar dicho parámetro, generando incluso automáticamente el artículo si no existe.

### **3.2. Definición parametrizable de artículos y de listas de materiales y operaciones**

Como ya se ha indicado, el sistema seleccionado trabaja con el concepto de parametrización, disponiendo de su propio configurador, si bien éste no cubre todas las necesidades del proyecto. Esta parametrización la utiliza, tanto para la configuración del propio artículo, como de su lista de materiales y operaciones.

No obstante, el sistema estaba pensado originalmente para generar los artículos parametrizados en caliente, es decir, en el momento que surgieran y no tanto para incorporarlos de forma masiva a partir, por ejemplo, de un fichero de hoja de cálculo. Esta funcionalidad sí que ya existía, pero sólo para los artículos no parametrizados. De este modo, se creó una potente utilidad que permite esta importación y crea automáticamente, en base a los valores de los parámetros de cada artículo, su código significativo y descripción.

Asimismo, el sistema elegido también disponía de un avanzado configurador de lista de materiales y operaciones. Esta funcionalidad permite crear estructuras a partir de las cuales se pueden generar automáticamente los despieces de los artículos. Sin embargo, como las listas de materiales de la empresa se componen de un elevado número de artículos, de los cuales muchos no necesitan ser parametrizados (tornillos, arandelas, juntas,...), se hizo imprescindible incluir en el modelado de los despieces la posibilidad de considerarlos en bloques (no uno a uno como hasta ese momento), así como de poder incorporarlos de una forma sencilla al sistema mediante su importación.



**Figura 1.** Definición de opciones sobre artículos base.

Finalmente, cabe señalar que el sistema seleccionado ya era capaz de definir, apoyándose en condiciones y utilizando los parámetros de un artículo, las operaciones que debe experimentar un producto en fabricación. Sin embargo, la empresa posee la problemática que subcontrata una serie de transformaciones en el exterior, como es el pintado de ciertas piezas, suministrando las piezas a su proveedor, devolviéndoselas éste pintadas. Así, por un lado se mueven materiales, pero por otro se facturan servicios (pintado). Debido a ello, no se pueden emplear los pedidos/albaranes/facturas de compra habituales.

De este modo, surgió la necesidad de contemplar la vinculación de un artículo de tipo “servicios” a las operaciones y que éstas pudieran ser internas e externas (subcontratadas). Este artículo “servicio”, por un lado, es el que se emplea en los pedidos de compra de subcontratación y que posteriormente se factura. Por otro lado, la operación permite generar, vinculada a un pedido de compra, una nota de transporte que establece, tanto los materiales que se envían, como los productos que se esperan recibir a posteriori. También se emplea para actualizar automáticamente los inventarios de los almacenes implicados (Figura 2).

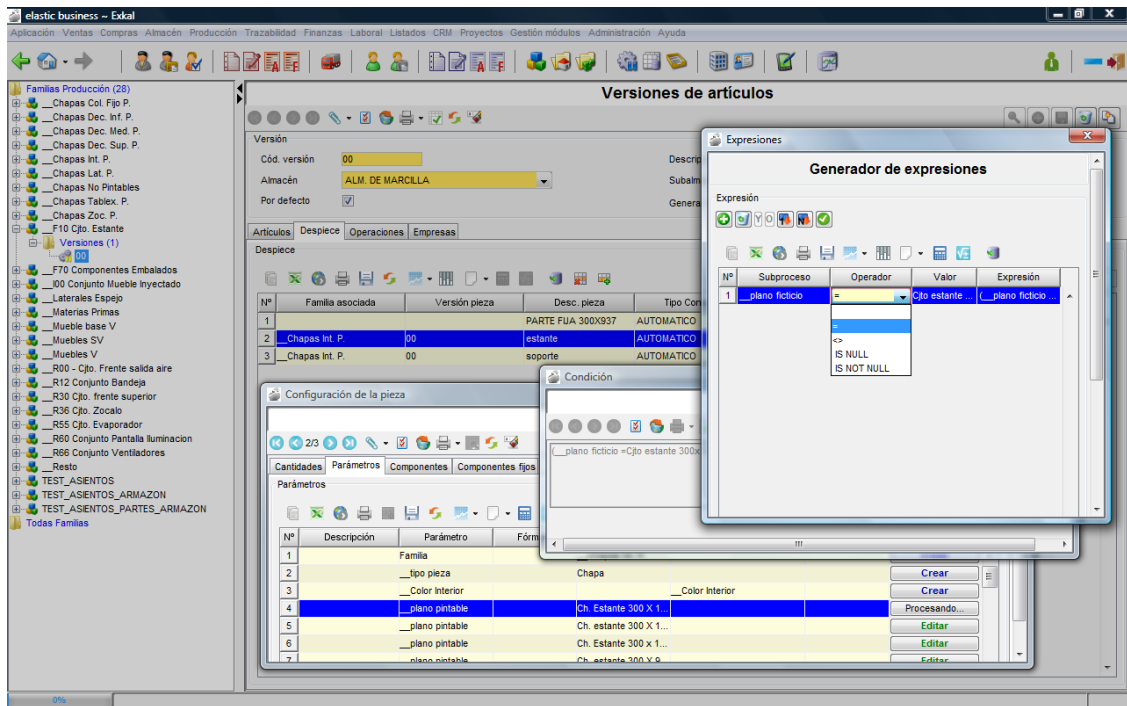


Figura 2. Definición parametrizable de listas de materiales y operaciones.

### 3.3. Configurador de artículos

Apoyándose en buena medida en los módulos y funcionalidades mencionadas, se construyó el nuevo configurador. De este modo, bien a partir de un artículo o mueble base perteneciente a una familia, bien a partir de uno ya definido en algún momento, se puede confeccionar un nuevo mueble. Además, dependiendo de la familia a la que pertenezca el mueble base, lleva asociados unos parámetros (colores, tipo de refrigerante, ...), algunos de los cuales se puede modificar su valor. También se permite añadir opciones o accesorios a mayores o que sustituyan total o parcialmente a algún componente ya presente en el mueble (Figura 3).

Por su parte, el precio se calcula a partir del artículo base más la suma/resta de las modificaciones incluidas, además de sus respectivos descuentos (que también se pueden parametrizar), guardando el desglose de las mismas con el fin de disponer de un presupuesto/pedido detallado si se desea (Figura 4).

Asimismo, a medida que se va configurando un nuevo mueble, se va construyendo, dinámicamente y en base a la estructura parametrizable previamente definida, la lista de materiales y operaciones del mismo. De este modo, por ejemplo, si al realizar una personalización surge un conjunto de piezas en un color que nunca se diera anteriormente, el sistema crea cada una de ellas y las incorpora al mueble de forma automática.

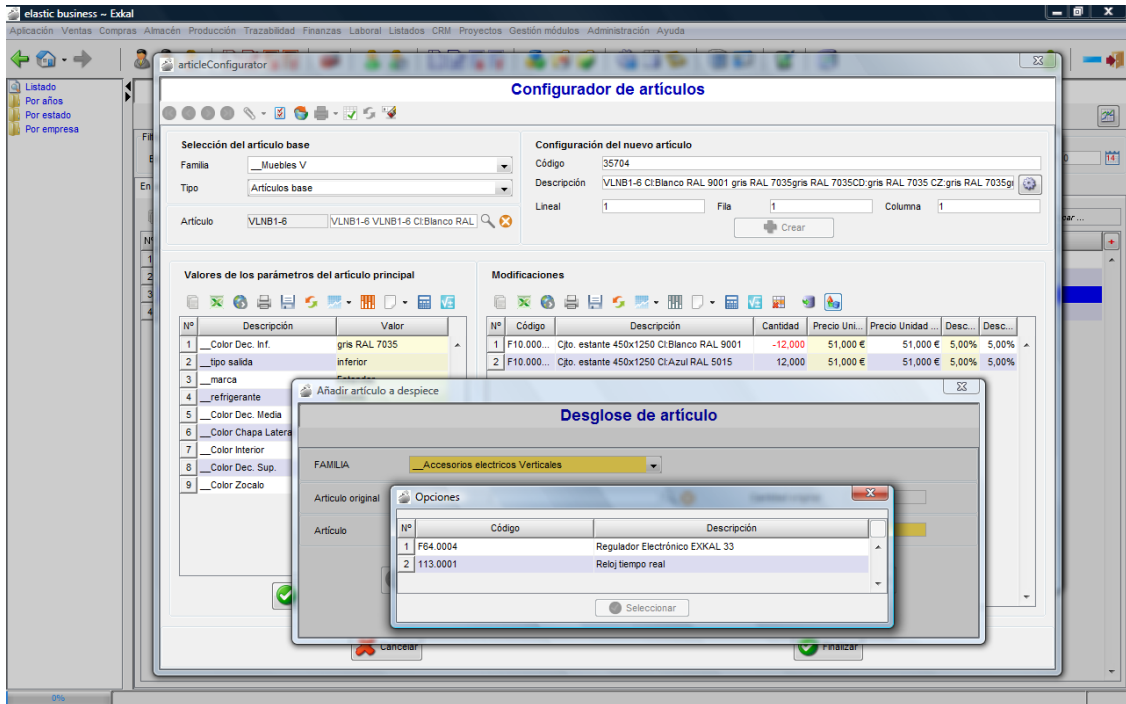


Figura 3. Configurador.

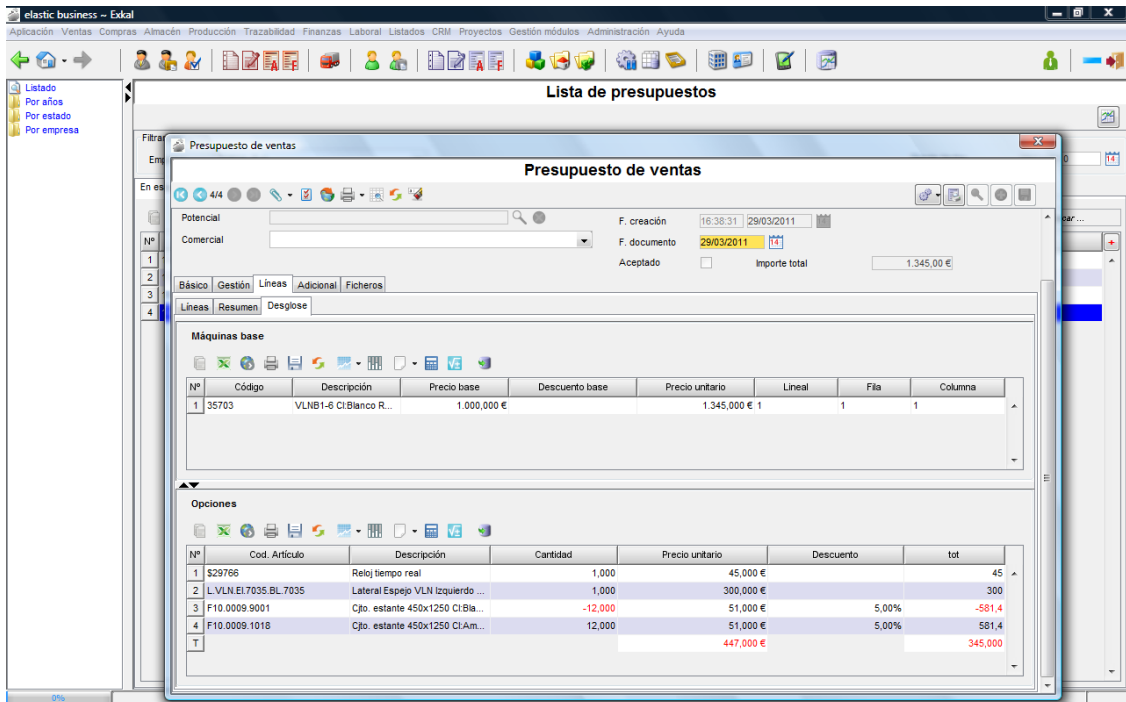


Figura 4. Desglose de presupuesto/pedido.

Finalmente, también asigna automáticamente las operaciones y secciones productivas por las que tiene que pasar el mueble y, si además alguna de esas piezas debe experimentar una

transformación en el exterior, vincula a su vez el artículo de tipo “servicio” que después se emplea en los pedidos/albaranes/facturas de compra (Figura 5).

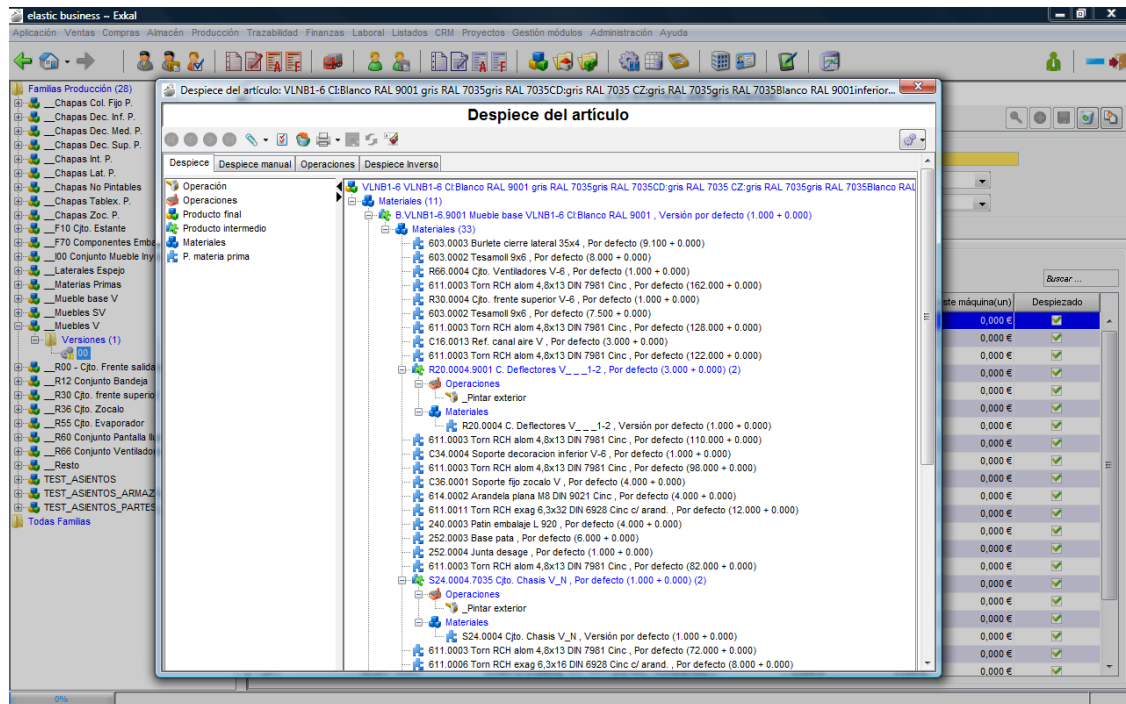


Figura 5. Lista de materiales y operaciones generada automáticamente.

#### 4. Conclusiones

La personalización en masa es un hecho que se está extendiendo cada vez a un mayor número de sectores impensables hace unos años. También esta comenzando a afectar no sólo a grandes compañías, sino también a las de mediano tamaño que poseen una cierta capacidad de producción.

El sistema de información y, en concreto, los denominados configuradores son un elemento imprescindible de cara a evolucionar hacia una fabricación personalizada de volúmenes considerables.

Cuanto más complejos sean los productos y su personalización, los configuradores cobran un especial protagonismo no sólo en el área comercial, sino también en la productiva-logística.

En estos casos, puede ser necesario un esfuerzo superior al tener que pasar de pensar y definir estructuras de productos fijas a pensar y definir estructuras parametrizables.

#### Referencias

Alarcón, F; Parra, A.; Alemany, M.M.E; Lario, F.C. (2010). La Personalización en Masa y su Incidencia en los Procesos de Gestión de Pedidos y Planificación de la Producción. Book of Full Papers: 4th Internacional Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, pp. 1248-1257. San Sebastián.



Blecker, T.; Friedrich, G. (2007). *Mass Customization Information Systems in Business*. Idea Group, Inc. London.

Da Silveira, G.; Borenstein, D.; Fogliatto, F.S. (2001). Mass customization: Literature review and research directions. *International Journal of Production Economics*, Vol. 72, pp. 1-13.

Dean, P.R.; Xue, D.; Tu, Y.L. (2009). Prediction of Manufacturing Resource Requirements from Customer Demands in Mass-Customisation Production. *International Journal of Production Research*, Vol. 47, No. 5, pp. 1245–1268.

Forza, C.; Salvador, F. (2008). Application Support to Product Variety Management. *International Journal of Production Research*, Vol. 46, No. 3, pp. 817-836.

García Lorenzo, A.; Pardo Froján, J.E. (2006). Aplicación de las Listas de Materiales Parametrizables de Estructura Dinámica al Sector de la Madera y Mueble. *Actas del X Congreso de Ingeniería de Organización*. Valencia.

Hvam, L.; Mortensen, N.H.; Riis, J. (2008). *Product customization*. Springer Verlag. Berlin.

Kotha, S. (1995). Mass Customization: Implementing de Emerging Paradigm for Competitive Advantage. *Strategic Management Journal*, Vol. 16, pp. 21-42.

Pardo Froján, J.E.; Mandado Vázquez, A. (2003). A New Concept of Bills of Material Parametrizable of Dynamic Structure. *Advances in Modelling & Analysis*, Vol. 8, No. 4, pp. 37-56.

Rautenstrauch, C.; Seelmann-Eggebert, R.; Turowski, K. (2002). *Moving into Mass Customization. Information Systems and Management Principles*. Springer Verlag. Berlin

Skjevdal, R.; Idsoe E. A. (2005) The Competitive Impact of Product Configurators in Mass Tailoring and Mass Customization Companies. *Proceedings of World Congress on Mass Customization and Personalization*. Hong Kong.