

PRODUCTO Y DIRECCIÓN DE OPERACIONES

Contenido

Producto y Dirección de Operaciones	1
Introducción	1
Ciclo de Vida de Producto	3
Las fases en el diseño de productos	5
Generación de Ideas	5
La viabilidad económica y la factibilidad técnica	6
Fases en el diseño de Producto	7
Prototipado rápido y diseño de producto	8
Diseño de detalle	9
Industrialización.....	9
Conceptos y herramientas	10
Estandarización y modularidad	10
Algunas herramientas.....	10
Aseguramiento de calidad en el diseño de producto.....	11
Estructura del Producto.....	11
Listas de Materiales.....	13
Envase y Embalaje.	14
Bibliografía.....	16

INTRODUCCIÓN

El objetivo básico del sistema de operaciones es generar los productos (bienes y servicios) que requieren los clientes de nuestra organización.

Los productos se pueden clasificar en dos grandes grupos en función de cómo los percibe el mercado: *commodities* y *specialities*. Las *commodities* fijan su precio en función de los costes de producción, las *specialities* en función de las necesidades del cliente.



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

Producto y Dirección de Operaciones

A la mayor parte de las empresas les gustaría que sus productos parecieran *specialities* pero les gustaría que el producto en realidad fuera *commodity*, para así no tener problemas de cambio de producto.

Paralelamente los clientes quieren *specialities* aunque pretenden pagar el mínimo precio (como si fueran *commodities*) Los clientes (tanto industriales como particulares) prefieren sentirse especiales y que el producto que compran sea diferente a cualquier otro producto que compra cualquier otro cliente en cualquier otro momento del año.

Por ello y quizá también para justificar su presencia en la empresa, los departamentos de diseño tienen que ofrecer continuamente novedades en los modelos, acabados, componentes. Productos que, “esta vez sí”, serán un éxito en el futuro. Más éxito que todos esos productos diseñados en el pasado que en la actualidad pueblan los almacenes y que nadie se atreve a dar de baja del catálogo.

Así la variedad crece, en una ceremonia que podría ser calificada por el ojo no experto como de confusión. No es confundir, si no dar un mejor servicio, lo que se pretende cuando se inauguran más y más especialidades médicas en los hospitales, o se ofertan grados y másteres (combinables o no, bilingües o parecidos) en las Universidades. De hecho, en este último caso el objetivo es filtrar a los alumnos en función de su capacidad de sobrevivir al “*choice overload*” aunque hay quien cree que la amplísima oferta basada más fundamentalmente en la capacidad instalada más que en los requerimientos de los clientes (por otro lado desconocidos).

Mientras otros se dedican a incrementar los ingresos por la vía de subir el valor percibido, el departamento de operaciones trata de mantener los costes bajo control.

Pero los costes reducidos suelen ir asociados a economías de escala. Por tanto, los precios bajos se producen cuando el volumen de productos idénticos es elevado, con los componentes y los procesos son estándar.

Es evidente que el producto condiciona las operaciones: fragilidad, temperatura de conservación, existencia de fechas de caducidad, capacidad de apilado, variedad en los productos finales, número de componentes...Es menos evidente que se puede acondicionar el producto a las operaciones modificando el interfaz del producto con el sistema. El interfaz del producto con el sistema desde un punto de vista físico suele estar condicionado por el embalaje utilizado. Pero el producto también se relaciona con el sistema de información a través de los diferentes sistemas de codificación



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

El resto del capítulo se estructura como sigue. En primer lugar, se revisa I brevemente el concepto de ciclo de vida de producto y su relación con las operaciones. Tras ello una breve revisión de herramientas que apoyan a las Operaciones cuando se diseña el producto. El concepto de lista de materiales antecede a los conceptos de envase y embalaje. Se deja para dos capítulos autónomos los dos aspectos más relevantes para un director de operaciones: la unidad de carga y la codificación de los productos.

CICLO DE VIDA DE PRODUCTO

El producto (bien y/o servicio) se produce para satisfacer la necesidad de clientes. Pero los clientes van cambiando, sus necesidades también y los productos con ellos.

Con el término “ciclo de vida” se suele aludir en el ámbito de la dirección de operaciones a dos significados diferentes. Por un lado el “Product Life Cycle Management” que suele dar lugar a sistemas de gestión para el desarrollo de productos y por otro a la circunstancia natural de que cualquier producto se vende a diferentes ritmos a lo largo del tiempo.

El término ciclo de vida suele recogerse de márketing donde hace referencia a la evolución en el nivel de ventas a lo largo del tiempo, y permite elegir estrategias adecuadas. Para la gente de operaciones la posición del producto en el ciclo de vida tiene repercusiones diferentes.

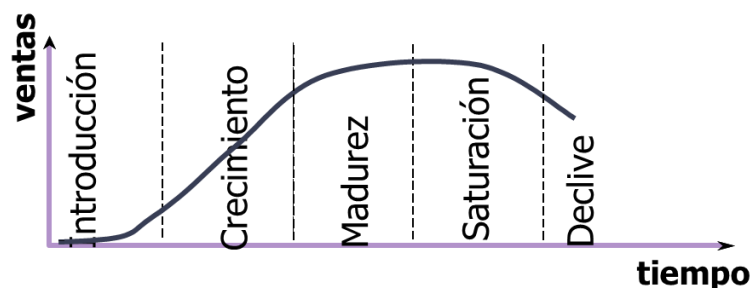


Ilustración 1: Ciclo de Vida.

Durante las fases de introducción el producto no está siquiera bien definido. Dad la creciente complejidad de los producto. Por más tests que se hayan hecho sólo la fabricación y el testeado por parte de usuarios permitirá asegurar que el diseño es suficiente. Paralelamente en la fase de introducción, los proveedores deben aprender también a producir al mismo tiempo que el departamento comercial quiere llenar las estanterías de producto para que el lanzamiento sea un éxito.

Aunque el proceso se haya diseñado meticulosamente sólo la experiencia puede anticipar la evolución de las necesidades en términos de mano de obra (el efecto



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

aprendizaje es determinante durante las primeras semanas de lanzamiento) y a veces incluso de componentes (rechazos de calidad, problemas en la lista de materiales). Eso lleva a cometer errores graves en la estimación de necesidades, que si son por encima no pasa nada porque se espera que el producto viva lo suficiente para hacer desaparecer los errores ligados a adquisición de productos por exceso. La calidad y la fiabilidad en los plazos de entrega son las prioridades básicas

En la fase de crecimiento la producción se va ajustando a la demanda, pero dado que esta crece tener más de todo no es un problema. En cualquier caso, el cálculo de necesidades es complicado (hay que recordar que la variación en el tiempo es una fuente importante de complejidad). Si la lista de materiales y la previsión de la demanda fuera fiable, el MRP sería una herramienta muy útil. El nivel de servicio (la fiabilidad en las entregas) sigue dominando la lista de prioridades pero el coste comienza a hacer su aparición.

Al alcanzar la fase de Madurez el producto ya no crece en ventas. Eso hace que la previsión sea más fiable y por tanto la gestión de la producción con un producto que ya es estable permita utilizar de manera fiable todas las herramientas que la disciplina de operaciones pone a disposición del director. Y es un buen lugar para que aparezcan porque el coste se convierte en el factor de referencia.

Si el producto atraviesa de la fase de madurez a la de saturación se percibirá cambios hacia clientes que exigirán producto a menos precio. Probablemente el mercado ya cuente con competidores y al producto hay que hacerle modificaciones (inicialmente en el packaging pero luego también en los componentes) para poder competir en costes. En muchos casos se subcontrata la fabricación en esta fase.

Cuando la empresa decide discontinuar el producto, es posible que se plantee seguir dando servicio a clientes fieles que durante años han seguido utilizándolo. En algunas ocasiones el producto vuelve a dar dinero y se recupera su producción para mantener la actividad en algunas secciones de la empresa. En otras ocasiones la empresa se limita a dar soporte en temas de repuestos (porque lo consideran o porque lo exige la ley).

Una característica importante que hay que tener en cuenta es que los ciclos de vida son cada vez más cortos, y ese recorte se produce en la duración de la fase de madurez. Muchas empresas tenían como estrategia principal explotar a las “vacas”: productos que habiendo alcanzado la fase de madurez seguían reportando niveles altos de ventas fáciles de mantener. Sin esas fases de madurez



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

largas, las empresas han de generar beneficios en las fases de introducción y crecimiento.

LAS FASES EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS

Las fases diseño de cualquier producto debieran incluir los siguientes pasos:

1. Generación de Ideas
2. Análisis de Factibilidad Física y Viabilidad Económica
3. Diseño y Desarrollo de Producto (prototipos)
4. Diseño y Desarrollo de Proceso
5. Validación de Producto y Proceso

Debieran incluir porque no necesariamente incluyen con efectos más o menos inesperados.

GENERACIÓN DE IDEAS

Cuando la sociedad cree que ya está todo inventado, siempre viene alguien y pone un ventilador en la visera de una gorra que se carga por usb.

La generación de ideas pasa por observar a clientes, proveedores, competidores y en ocasiones es posible saltarse algún paso. En algunos sectores se ha puesto de moda un procedimiento en el que le piden las ideas a los posibles proveedores, no les pagan por ello, eligen lo que consideran conveniente y luego hacen una subasta entre todos los proveedores (y alguno más) para ver quien se queda con la producción (porque con el producto ya se han quedado ellos).

En otros sectores se contrata diseñadores a los que se les pone delante un ordenador y se les anima a que busquen ideas entre los diseños que diseñadores free-lance más creativos ofrecen gratis al mundo porque nadie quiere pagar por sus diseños.

En otros sectores la empresa matriz diseña un producto (diseña de verdad sin copiar de otro) y les pide a los proveedores que “acaben” el diseño, prometiéndoles que si lo acaban bien serán el proveedor del producto.

Hace muchos años (como en el 92 del siglo pasado) Stan Shih (fundador de Acer) dibujó su famosa sonrisa, en la que presentaba cómo se añadía valor (en la industria de los ordenadores).



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

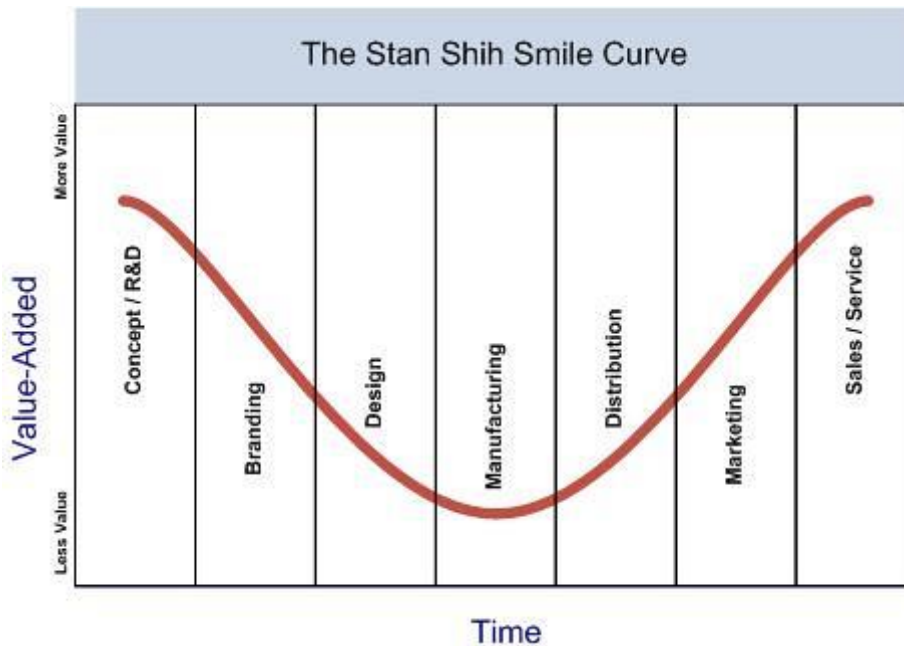


Ilustración 2: La sonrisa de Stan Shih Fuente: <https://www.flickr.com/photos/90471189@N08/8873999638>

La curva ha sido reinterpretada de muchas maneras, pero básicamente viene a decir lo mismo que el antiguo *adagio* que nunca debiera ser citado en un libro de Dirección de Operaciones

“comprarás y venderás pero nunca fabricarás”.

LA VIABILIDAD ECONÓMICA Y LA FACTIBILIDAD TÉCNICA

Antes de lanzarse a diseñar un producto que va a cambiar el mundo las empresas suele medir las posibilidades de éxito del producto por la vía de medir las probabilidades de fracaso.

Es muy importante estar muy ilusionado con la capacidad del producto de enamorar al cliente que vivía sin vivir en él, porque no había encontrado el producto. Porque esa ilusión hace que todas las barreras técnicas y las dificultades financieras se pongan en un segundo plano.

La **difusión de las innovaciones** es una teoría que trata de explicar cómo se produce la difusión de una innovación, por qué algunos diseños fracasan cuando estaban llamados a triunfar, por qué otros no triunfan cuando se lanzan y sin embargo triunfan mucho después... Esta teoría (que no está dirigida expresamente a diseño de productos sino a la innovación) distingue entre diferentes tipos de clientes: *innovators*, *early adopters*, *early majority*, *late majority*, *laggards* (Rogers, 1958)



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

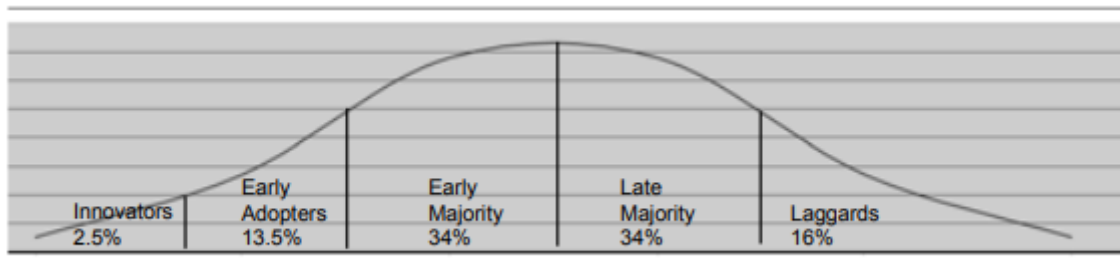


Ilustración 3: Modelo de Difusión de Rogers (Elgort, 2005)

Otro concepto que puede ayudar al emprendedor visionario es el de la “cola larga” *“long tail”*. Tradicionalmente las empresas se dedicaban a producir productos para las masas que pudieran entrar en fase de madurez. La tecnología permite ahora sacar rentabilidad a muchos pequeños nichos de mercado.

En cualquier caso, que un desastroso análisis económico no frustre la carrera del emprendedor: los economistas se equivocan. Y respecto a la tecnología: no hace más que avanzar, lo que era imposible hace diez años ahora es posible y barato. E incluso que algo fracasara en el pasado, es una buena noticia para el emprendedor puesto que existe una cierta posibilidad de que ahora (con lo que cambian los tiempos) triunfe (y el mundo está lleno de ejemplos que van desde Youtube, a Nespresso, pasando por el *Wonderbra*, que ya nadie recuerda)

FASES EN EL DISEÑO DE PRODUCTO

Circula por la red un diagrama que de manera lineal explicita las diferentes fases en el diseño de un producto desde el origen de la idea hasta una fase final en la que se diseña el proceso y se analiza para mejorar la producción.

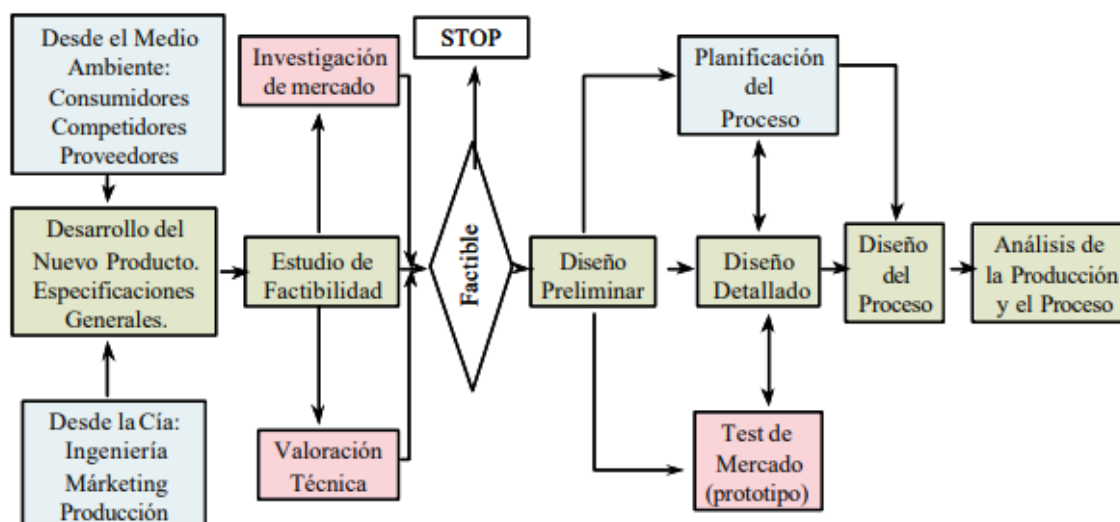


Ilustración 4: Un modelo lineal de desarrollo de producto¹

Este diagrama es útil porque separa en fases diferentes y sobre todo es útil porque recuerda que hasta que no está diseñado el proceso no hay nada hecho. Sin embargo, el diagrama no incluye (o lo hace de modo elíptico) la iteración continua es clave en el proceso de diseño de productos.

Por otro lado, la división entre etapas facilita la comprensión, pero puede hacer creer erróneamente que hasta que no se acaba una fase no comienza la siguiente. Dicha separación fue superada por la denominada **ingeniería concurrente y/o simultánea** que comenzó a colocar la reducción del tiempo de desarrollo como una de las prioridades competitivas.

PROTOTIPADO RÁPIDO Y DISEÑO DE PRODUCTO

Las técnicas de prototipado rápido permiten ensayar el producto con el cliente y comprobar cuando el producto no va a funcionar, y cómo hay que hacer los cambios para que funcione.

Son prototipos los diseños en 3D e incluso la realidad virtual que permite interactuar con la representación del producto en su entorno. Pero generalmente se denomina prototipo a las maquetas (de diferentes tamaños y materiales) que permiten hacerse una idea mejor de cómo será el producto antes de que esté formalmente definido.


El avance en dichas técnicas (por ejemplo, las diferentes formas de impresión 3-D) ha llevado a que es (en ocasiones) más eficiente tratar a cualquier producto como prototipo y a cualquier prototipo como producto. Así es habitual ver en los grandes edificios espacios dedicados a las maquetas del edificio (el producto). Del mismo modo que los primeros juegos de ordenador sofisticados eran los simuladores de vuelo.

Un caso especial de prototipado se da cuando el comprador del producto (por ejemplo una marca de bebidas gaseosas especializada en dar felicidad) compra los productos de *merchandising* (elementos colaterales en su proceso de venta) a empresas que previamente se los han de diseñar.

Esta es una buena idea. Lanzas a diseñar a un conjunto de empresas que querrán hacer el mejor diseño posible porque el premio es que luego fabricarán dicho producto. El vendedor se ve obligado a ser imaginativo y además a ofrecer un excelente precio porque el presupuesto del comprador es limitado. Se consigue una *speciality* a precio de *commodity* y sin arriesgar nada.

Como todo este sistema tiene un grado mayor de perversión. Cuando se le pasa el prototipo al comprador este lo acogerá, sugerirá mejoras, e incluso lo seleccionará. La

¹ No he podido encontrar la referencia de origen de este diagrama. Mi memoria me indica que se lo ví por primera vez al profesor Lario.

 <p>This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.</p>	<p>Producto y Dirección de Operaciones http://hdl.handle.net/10251/XXXX ROGLE - UPV</p>
---	--

Producto y Dirección de Operaciones

perversión se alcanza cuando ese prototipo ya perfectamente definido se ofrece a otros fabricantes para que pujen (a la baja) por el coste al que harían el mismo producto o algo similar. Iniciando un proceso de degradación del producto al que el diseñador original se suele negar, y por tanto se suele quedar fuera del premio final.

DISEÑO DE DETALLE

Operaciones interviene poco en el diseño de detalle. Luego le tocará sufrir (o disfrutar) las ventajas o inconvenientes del diseño final. De hecho en algunas organizaciones grandes donde el diseño (engineer) está separado de la operación (management) es conveniente que el diseño de detalle no sea ni muy adecuado ni muy detallado.

Esa falta de adecuación y de detalle permitirá acometer mejoras en el producto (o en el proceso) y que estas sean evidentes para todos. Así que, entre que unos no quieren y otros no dejan, el diseño de detalle tendrá un margen de mejora evidente.

Algunas decisiones que deben tomar los diseñadores (y que tendrán repercusión en las operaciones) son aspectos como:

- a. El uso de componentes estándar o específicos
- b. El número de componentes a utilizar
- c. El número de variantes y cómo se generan
- d. El modo en el que se hará el mantenimiento y reparación del producto
- e. El tipo de envase y de embalaje que van a utilizar
- f. El modo en el que el producto será sostenible medioambientalmente
- g. La fiabilidad del producto y su vida útil estimada
- h. El modo de adaptar el producto a los diferentes mercados
- i. El cumplimiento de las normativas ligadas a seguridad, trazabilidad...

INDUSTRIALIZACIÓN

Una vez el producto parece que está acabado hay que industrializarlo. Esta extraña palabra hace referencia a conseguir que se produzca de manera estable en las cantidades y calidades requeridas al menor coste posible.

El producto que viene del departamento de diseño, generalmente en forma de prototipo, debe poderse fabricar de manera rentable. Para ello habrá que:

- a. Seleccionar proveedores y materias primas (definir especificaciones, firmar contratos...)
- b. Definir (y fabricar) los moldes y utillajes necesarios
- c. Definir los embalajes y los modos de transporte
- d. Certificar y/o homologar los productos
- e. Definir los procesos de control de calidad
- f. Definir los mejores modos de fabricar (tiempos y costes)
- g. Elaboración de las Hojas Estándar de Producción



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

Utilizan esta palabra también los restauradores (los que tienen restaurantes). En su caso se refieren a utilizar el concepto de **punto de desacople** para separar lo que se puede hacer antes y tranquilamente de lo que hay que hacer cuando el cliente hace su comanda. Y sí, diseñar un buen menú exige hacer una buena implementación y diseño del proceso que va a generar los platos.

CONCEPTOS Y HERRAMIENTAS

ESTANDARIZACIÓN Y MODULARIDAD

En principio el diseño de los productos no es una actividad fundamental del sistema de operaciones, pero las implicaciones del producto en el rendimiento posterior del sistema, así como la necesidad de diseñar o adaptar las instalaciones para que pueda ser producido obliga al director de operaciones a mantener un especial interés en el proceso de diseño.

Los conceptos de **estandarización** y **modularidad** son fundamentales en el diseño. El uso de estándares limita opciones, pero reduce costes facilitando actividades productivas, que podrán utilizar lo aprendido de un producto en la fabricación del siguiente. La modularidad permite crear productos nuevos con módulos existentes.

Como demostraron Phillips y Volkswagen, la modularidad eficiente se alcanza cuando se pone el foco en la **estandarización de los interfaces**. Fijar el interfaz y desarrollar el producto internamente reduce las posibilidades al diseñar el módulo, pero multiplica las opciones del producto.

En todo caso se trata de conseguir entregar al cliente el producto que requiere (personalizado) a un coste que sólo la fabricación en masa puede generar. Por ello se denomina Personalización en Masa (*Mass Customization*) al conjunto de estrategias que lo persiguen. Hay muchos modos de conseguir dicha personalización: cambiar continuamente el producto, pero que sea el mismo para todo el mercado, generar variedad mediante los accesorios, las tallas, los ajustes en punto de venta, generar la variedad a través de accesorios

En cualquier caso, el producto hay que fabricarlo antes de venderlo. Es importante que esto lo recuerde el diseñador.

ALGUNAS HERRAMIENTAS

Diferentes herramientas pueden ayudar en el proceso de diseñar adecuadamente un producto desde el punto de vista de las operaciones. Se destacan 3: El QFD, el Análisis de Valor y el DFMA (con todas las variantes).



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

El QFD (*Quality Function Deployment*) es una herramienta que pretende mantener la información durante todo el proceso de desarrollo del producto, desde la expresión de las necesidades del cliente hasta el análisis de los modos de fallo pasando por la definición de los modos, funciones y componentes.

El VA (*Value Analysis & Value Engineering*) es una metodología de trabajo que concentra sus esfuerzos en reducir los costes de entregar productos y/o servicios analizando previamente las acciones que añaden valor al cliente final y eliminando o reduciendo el coste de las etapas que no son valoradas. Pese a ser una herramienta “antigua” sigue teniendo una enorme eficacia

El DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*) es una metodología de trabajo que concentra sus esfuerzos en diseñar productos que sean fáciles de fabricar y montar. El DFMA ha dado lugar a otras metodologías como el *Design for Logistics*, *Design For Cost*, *Design to Cost*, *Design for Reliability*...

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN EL DISEÑO DE PRODUCTO

Todas las tareas ligadas al producto (y muchas más que por la imposibilidad de ser exhaustivo) puede hacerlas el emprendedor él sólo o en una empresa. Las grandes empresas estandarizan el proceso con el objeto de poderle dar un seguimiento, mejorar y en su caso repetir.

Siguiendo el aforismo que “la calidad no se controla se fabrica” se llega a que “la calidad no se fabrica, sino que se diseña”. Así que Siendo la industria del automóvil la que más frecuentemente diseña productos muy complejos ha desarrollado un conjunto de herramientas que bajo el nombre de “Core Tools” tratan de integrar el proceso de diseño detallado y de planificación de proceso.

Las core tools vinculadas al diseño del producto son:

- a. APQP (*Advanced Product Quality Planning*) trata de reducir la complejidad de clientes y proveedores en la fase de diseño facilitando la comunicación de requerimientos.
- b. PPAP (*Production Part Approval Process*) es el estándar en la industria del automóvil que asegura que el diseño y las especificaciones del producto son acordes a los requerimientos del cliente.
- c. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) es una herramienta que permite anticipar, identificar y contrarrestar modos de fallo tanto en productos como en procesos.

ESTRUCTURA DEL PRODUCTO

Los productos que requieren los clientes pueden ser el resultado de la transformación de una materia prima o semielaborado a un conjunto reducido de productos. En ese caso se dice que la estructura del producto es de **tipo I**. Ese



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

Producto y Dirección de Operaciones

tipo de sistemas de operaciones suelen ser sencillos de gestionar. En ocasiones la tecnología de transformación es compleja y es ella misma el corazón del negocio.

En otras ocasiones el producto es el resultado de una agregación de otros componentes. En ese caso la estructura de materiales se denomina estructura **tipo A**. En este tipo de entornos se suele almacenar producto final, pero la dificultad fundamental está en disponer una cantidad suficiente de cada uno de los componentes, submontajes y materias primas. En las empresas que gestionan productos tipo A es habitual que además de un departamento de compras se disponga de un departamento de aprovisionamiento, generalmente dependiente del director de operaciones.

Cuando el producto es el resultado de procesar una materia prima sencilla, que da lugar a una gran variedad de productos finales se denomina estructura **tipo V**. En dichas estructuras comprar la materia prima a buen precio es una parte fundamental del negocio. Como lo es dominar las tecnologías de transformación. En general en este tipo de industrias la cantidad de variantes de producto final es tan elevada que no es habitual encontrar productos acabados. Y aquí la logística se concentra en la distribución, puesto que el departamento de compras buscará *commodities* que comprará al mejor precio posible (generalmente en grandes cantidades).

Un tipo especial de estructura es la de los productos que se conforman a partir de submontajes relativamente estándar. Se denomina estructura **tipo X** y tiene la característica de que son dos tipos de organizaciones distintas las que manejan la estructura en A que produce los submontajes y la estructura en V que produce el producto final. El stock en este tipo de empresas se concentra en el nivel de los submontajes, lo que implica almacenamiento de producto muy caro. El departamento de compras es más bien un departamento de selección de proveedores, y una vez seleccionados la responsabilidad de la gestión se transfiere al director de operaciones y su departamento de aprovisionamiento.

Además de los componentes que hacen falta para generar los productos primarios que venden nuestra organización es necesario fijarse en los co-productos y los sub-productos.

Ambos son resultado del proceso de producir el producto principal, aunque el co-producto es también un producto importante. Los co-productos son el motivo por el que se realiza la operación. Es común denominar co-producto únicamente a los co-productos de menor valor.



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

El sub-producto era un residuo que se ha aprendido a valorizar. Una empresa cuya materia prima principal sea un subproducto de otro proceso se beneficiará de las épocas de bonanza del producto principal, pero puede quedar desabastecida, o sus costes de adquisición de materias primas subir mucho si el producto principal entra en una fase de recesión.

En muchas industrias es relevante recordar que el embalaje forma parte de la estructura del producto y que en muchos casos es tanto un componente como un subproducto o incluso un co-producto.

LISTAS DE MATERIALES

El nombre que recibe el conjunto completo de todos los elementos que hacen falta para generar un producto es **Lista de Materiales**. La lista de materiales (LdM), también conocida como BOM –del inglés *Bill of Materials*- estructura de producto e, incluso, *escandallo* (aunque este último es un concepto diferente) es la clave de bóveda sobre la que se estructura cualquier sistema de planificación de producción.

Las listas de materiales mantienen generalmente la denominada estructura Gozinto en la que los componentes se asocian al producto padre. Dicha estructura fue formalmente propuesta por (Vazsonyi, 1954) a la que dio como nombre *Gozinto*, inventando no sólo el nombre sino incluso al propio Zepardat Gozinto (Companys and Fonollosa, 1988). La estructura Gozinto es una estructura jerárquica sencilla de entender y muy asociada a la industria del montaje. Suele distinguir entre producto (parent item) y componentes (child item) y los va encadenando sucesivamente asignándoles la cantidad que de uno hace falta.

Esa estructura se complica cuando al ejecutar un producto se genera otro (ya sea coproducto, ya sea subproducto). Se complica aún más cuando los productos finales crecen exponencialmente puesto que son la combinación de componentes modulares.

Evidentemente presenta problemas cuando el producto no es el resultado de montar sino de separar (por ejemplo al cortar tableros de madera), También se complican cuando se recirculan materiales que se da muy habitualmente en la industria química pero también cuando se trabaja con embalajes diferentes y/o reutilizables.

La propuesta del stroke (Garcia-Sabater, Maheut and Marin-Garcia, 2013) incorpora ambas opciones (y alguna más) aunque no hace derivar la lista de materiales del producto sino de la operación que se realiza. Se podría decir que



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

es algo más que una lista de materiales sino que incorpora también el denominado *routing* en la misma estructura. De hecho, al sugerir que se incorpore en la codificación del producto la ubicación y el embalaje permite también incorporar actividades logísticas, e incluso permite la recirculación de embalajes.

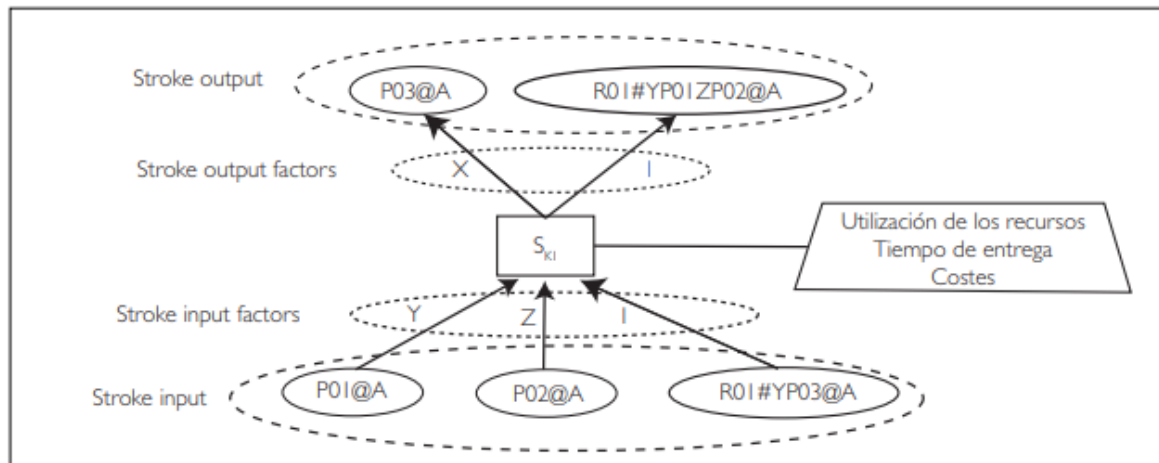


Ilustración 5: Representación conceptual de un Stroke S_k (Maheut and Garcia-Sabater, 2012)

Las estructuras de producto que varían en tamaño según la orden específica del cliente (por ejemplo los ascensores) tienen también un problema de representación que se resuelve mediante las listas de materiales paramétricas.

Son también problemáticas las estructuras de productos que se generan por combinación de módulos fácilmente combinables y por tanto su número crece exponencialmente lo que en la industria del automóvil se resuelve mediante las denominadas *modular BOM* o los denominados *S-Files*. (Perez Perales, Lario Esteban and Garcia Sabater, 2002).

ENVASE Y EMBALAJE.

En la mayor parte de las ocasiones los productos no se entregan “tal cual”, sino que van dentro de un envase y este dentro de uno o varios embalajes.

En castellano se distingue entre envase y embalaje, pero esa es una particularidad de nuestro idioma. En inglés lo habitual es hablar del *packaging* en diferentes niveles (*primary, secondary...*)

De algún modo el envase (*primary packaging*) forma parte del producto mientras que el embalaje (*secondary packaging*) suele servir para transportar y proteger el envase. De hecho, una gran cantidad de productos se compran (la decisión de



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

Producto y Dirección de Operaciones

compra se toma) no tanto por la calidad del producto sino por la adecuación del envase.

Del mismo modo que el embalaje, habiendo o no sido diseñado para ello, puede acabar convertido en un elemento más del sistema de exposición.

Tanto uno como otro no son la parte importante del producto por lo que más pronto que tarde acaban en el contenedor de basura. Ya sean de vidrio, papel, cartón, plástico o metal sería interesante reducir la dependencia de algo que, de hecho, sólo es un envoltorio, el envoltorio por el que se compra el producto, a través del cual se identifica en muchas ocasiones y sobre el que se soporta.

La importancia de tener la correcta “denominación de origen” puede llevar a mover el producto a granel para ser envasado en un sitio o en otro. O incluso surgen empresas que re-ensasan productos para así poder vender bombillas “*made in spain*”. El envase es, además, el lugar donde se soporta la mayor parte de la información del producto que permitirá su trazabilidad, e incluso que marcara su precio (y surgen empresas de reetiquetado e incluso empresas que doble-etiquetan poniendo el supuesto precio original y automáticamente el de descuento directamente antes de salir de fábrica).



Ilustración 6: Cajas para el transporte de aire y eventualmente un toner (Fuente Elaboracion Propia)

El envase además debe ser compatible con los lugares donde el producto se vaya a almacenar (ya sea la bandeja de la puerta de la nevera), ya sea esa “cosa” tan bonita donde se ponen los botes de especias. Aunque se dispusiera de un envase más barato, si no se puede ubicar en la despensa o transportar en el maletero del coche, difícilmente será adquirido.

Mucho envase y mucha etiqueta, demasiado plástico, papel, vidrio... Envases que, incluso sin aplicarles externalidades, ya tienen un coste superior al producto que envasan.



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
 Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
 Compartirigual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV

Es una necesidad el emergente mercado de reciclado de envases, o los comercios que recuperan la clásica “venta a granel” productos “a granel” que permiten reutilizar envases.

En cualquier caso, el tema de envase/embalaje así como el asociado de codificación será tratado en otros capítulos de esta serie.

BIBLIOGRAFIA

Companys, R. ; and Fonollosa, J. (1988) *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*. Barcelona: Marcombo.

Elgort, I. (2005) ‘E-learning adoption: Bridging the chasm’, in *Ascilite*, pp. 181–183.

Garcia-Sabater, J. P., Maheut, J. and Marin-Garcia, J. A. (2013) ‘A new formulation technique to model materials and operations planning: The generic materials and operations planning (GMOP) problem’, *European Journal of Industrial Engineering*, 7, pp. 119–147. doi: 10.1504/EJIE.2013.052572.

Maheut, J. and Garcia-Sabater, J. P. (2012) ‘La Matriz de Operaciones y Materiales y la Matriz de Operaciones y Recursos, un nuevo enfoque para resolver el problema GMOP basado en el concepto del Stroke’, *Dirección y Organización*. Available at: <http://www.revistadyo.com/index.php/dyo/article/viewArticle/382> (Accessed: 5 February 2015).

Perez Perales, D., Lario Esteban, F. and Garcia Sabater, J. P. (2002) ‘La Planificación-Programación en el Contexto de S-Files en el sector del Automóvil’, in *II Conferencia de Ingeniería de Organización*. Vigo, pp. 493–501.

Rogers, E. M. (1958) ‘Categorizing the adopters of agricultural practices’, *Rural Sociology*, 23(4), pp. 346–354.

Vazsonyi, A. (1954) ‘The Use of Mathematics in Production and Inventory Control’, *Management Science*. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS), 1(1), pp. 70–85. doi: 10.1287/mnsc.1.1.70.

Este documento se cita como

Garcia Sabater, Jose P. (2020) Producto y Dirección de Operaciones.
<http://hdl.handle.net/10251/137038>



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Producto y Dirección de Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/XXXX>

ROGLE - UPV