

Cuadernos de
gestión de tecnología

Innovación de producto

Premio Nacional de Tecnología

México, 2006.

Innovación de producto /

p. cm.- (Premio Nacional de Tecnología/Cuadernos de gestión de tecnología)
Incluye referencias bibliográficas
ISBN

© 2006 Premio Nacional de Tecnología
Av. Insurgentes Sur No. 1971
Local 30, Nivel Galería
C.P. 01020
México, D.F.

<http://www.pnt.org.mx/>

El Premio Nacional de Tecnología agradece a la Secretaría de Economía por el apoyo otorgado a través del *Fondo PYME* para la realización de esta obra.

Presentación

Las actividades de las empresas relacionadas con la innovación de productos y procesos tienen un mayor impacto en la medida en que se gestionan de forma adecuada. Cuando estas actividades se organizan y se realizan sistemáticamente conforman lo que se denominan *procesos de gestión de tecnología*. Con ellos, las organizaciones aprovechan mejor sus recursos, incrementan sus ventajas competitivas y maximizan sus resultados.

Con el fin de estimular el uso y desarrollo de procesos exitosos de gestión de tecnología en las organizaciones, el Premio Nacional de Tecnología edita la serie *Cuadernos de gestión de tecnología* para las pequeñas y medianas empresas que deseen mejorar su competitividad basándose en el buen manejo de sus recursos y procesos tecnológicos. Cada cuaderno presenta uno de los procesos de gestión de tecnología de que consta el modelo del Premio Nacional de Tecnología (1).

En cada cuaderno se describe en qué consiste un proceso de gestión de tecnología, sus beneficios, las actividades básicas de que consta, ejemplos y sugerencias para su implantación en las organizaciones.

Los cuadernos tienen un carácter básico, por eso solo incluyen lo necesario para la implantación de cada proceso con el fin de obtener resultados en el corto y mediano plazo. Además, incluyen referencias bibliográficas que se pueden utilizar para desarrollar, optimizar, especializar o mejorar la operación del proceso en cuestión.

Los *Cuadernos de gestión de tecnología* están escritos para que sean utilizados por empresarios, directivos, profesionales y técnicos de pequeñas y medianas empresas, independientemente de su giro o sector. Dadas sus características, también son de utilidad para cualquier persona interesada en el tema de la gestión de tecnología.

Acerca de los autores

Vicente Borja Ramírez es profesor del Centro de Diseño y Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Obtuvo el grado de doctor en la Universidad de Loughborough, Reino Unido, y los de Maestro en Ingeniería Mecánica e Ingeniero Mecánico Electricista en la UNAM. Tiene 20 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico y de impartir cátedra en el área de diseño mecánico a nivel licenciatura y posgrado. Ha publicado más de 30 artículos en temas relacionados con el diseño mecánico, con la innovación tecnológica y con la educación en ingeniería. Colaboró en la elaboración del modelo 2005 del Premio Nacional de Tecnología y ha sido evaluador del mismo premio desde 1999. Además pertenece al Sistema Nacional de Investigadores.

Alejandro C. Ramírez Reivich se doctoró en la Universidad de Lancaster, Reino Unido, y es Maestro en Ingeniería Mecánica e Ingeniero Mecánico Electricista por la UNAM. Es profesor del Centro de Diseño y Manufactura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, ha impartido clases en diversas universidades y dirigido varias investigaciones doctorales. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Ha colaborado en más de 40 artículos técnicos relacionados con el desarrollo de productos. Además, ha fundado y dirigido tres empresas dedicadas a la innovación tecnológica. Durante los últimos 30 años ha desarrollado productos y procesos en el área metal mecánica y mecatrónica para diversas empresas. Tiene más de cinco años como evaluador del Premio Nacional de Tecnología.

Agradecimientos

En la realización de este cuaderno de gestión de tecnología se contó con la valiosa colaboración del personal de la Oficina del Premio Nacional de Tecnología, Javier López Parada, Alejandro Preciado Rábago y Jennifer de Lara, quienes proporcionaron información de primera mano, apoyaron en la realización de entrevistas con personas de empresas ganadoras del Premio, y en la organización de reuniones de trabajo.

Particularmente importantes fueron las ideas y experiencias aportadas por Francisco Antón de Mabe T y D, Juan Pablo Dovarganes de Arroba Ingeniería, Gabriel D. Viescas del CIAT, Rafael Santana de Condumex.

Un especial agradecimiento a Ricardo Lozada, del Centro de Diseño y Manufactura, y a Rubén Tornero, de Laboratorios Sofía, por su apoyo para la elaboración de los ejemplos incluidos en este cuaderno.

Gracias también a Enrique Medellín Cabrera por sus sugerencias y por la revisión del texto.

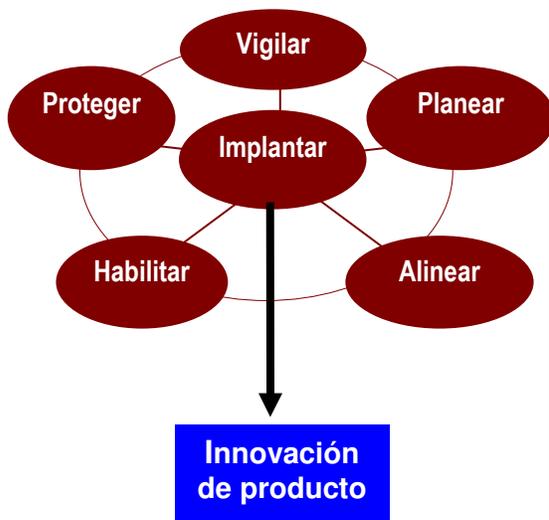
Vicente Borja Ramírez
Alejandro C. Ramírez Reivich

Contenido

Presentación	ii
Acerca de los autores.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Contenido	v
1. Introducción.....	1
2. ¿Por qué es importante la innovación de producto?	3
3. ¿En qué consiste la innovación de producto?.....	5
4. La innovación de producto en siete pasos	8
4.1 Identificación de necesidad	10
4.2 Especificación del producto	13
4.3 Diseño conceptual	15
4.4 Ingeniería de detalle	21
4.5 Prototipos y escalamiento.....	24
4.6 Producción.....	27
4.7 Comercialización	30
5 Ejemplos	32
6 Conclusiones y sugerencias.....	43
7 ¿Cómo puedo aprender más sobre innovación de producto?.....	44



El modelo de gestión de tecnología del PNT consta de las siguientes funciones:



1. Introducción

- ¿Qué es el modelo del PNT?
- ¿Dónde se ubica la innovación de producto en el modelo del PNT?
- ¿Qué contiene este cuaderno?
- ¿Cuál es el alcance del cuaderno?

¿Qué es el modelo del PNT?

El Modelo de Gestión de Tecnología del Premio Nacional de Tecnología tiene como principal propósito impulsar el desarrollo de las organizaciones mexicanas de cualquier giro o tamaño, para proyectarlas de manera ordenada a niveles competitivos de clase mundial mediante una gestión de tecnología explícita, sostenida y sistemática [1].

Está constituido por siete funciones que corresponden a:

- *Vigilar* tecnologías para identificar amenazas y oportunidades de innovación tecnológica.
- *Planear* acciones relativas a la definición de una estrategia tecnológica y la integración de una cartera de proyectos tecnológicos que deriven en ventajas competitivas.
- *Alinear*, integrar, la tecnología en todas las áreas de la organización.
- *Habilitar*, obtener, las tecnologías y recursos necesarios para la ejecución de proyectos tecnológicos.
- *Proteger* el patrimonio tecnológico de la organización.
- *Implantar* innovaciones tecnológicas de productos y de procesos y el desarrollo de las expresiones organizacionales necesarias para ello.

“Debes dominar lo que tienes, estar por encima de lo que se espera de ti. Hay que estar arriba del producto”.
G. D., Viesca, CIAT.

¿Dónde se ubica la innovación de producto?

Es un proceso que consta de una secuencia de actividades que se emplean para concebir, diseñar, producir y comercializar productos nuevos o con características mejoradas de desempeño.

Algunas organizaciones definen y siguen un proceso detallado para innovar sus productos, mientras otras no son capaces de describirlo. Además, cada empresa usa un proceso que difiere de los que usan otras, pues depende de las políticas y estrategias, de sus clientes y mercados, de sus competidores, de sus recursos y capacidades, y de las particularidades de sus productos, entre otras cosas.

Todas las áreas de las organizaciones están involucradas en la innovación de producto, sin embargo, tres destacan:

- Mercadotecnia, por su interacción con los clientes y su papel durante la comercialización
- Diseño o ingeniería (cuyo nombre varía en diferentes organizaciones), por ser responsable de generar toda la información necesaria para la producción
- Manufactura o producción, por ser quien diseña el proceso de producción y por operarlo.



“Para tener éxito, se debe ser agresivo, generar valor agregado y dar mas de lo que piden de ti”.
G. D., Viesca, CIAT

2. ¿Por qué es importante la innovación de producto?

- ¿Por qué es importante para el negocio?
- ¿Por qué es importante para las empresas?

¿Por qué es importante para el negocio?

El desarrollo de nuevos productos es crucial para el crecimiento y prosperidad de las empresas actuales. Los directivos de varias de las organizaciones más importantes de los Estados Unidos y Europa lo consideran como crítico para el éxito futuro de sus negocios, sobre reducción de costos, fusiones y compras.

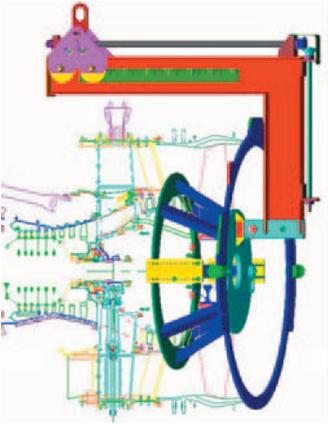
La innovación de productos no es tarea fácil pues de cada siete conceptos de productos, sólo uno es exitoso, y menos de la mitad de los que se lanzan al mercado logran sus ventas proyectadas. Un producto exitoso es aquel que se produce y vende obteniendo una ganancia. El monto y duración de esta ganancia depende de muchos factores, pero uno de ellos es el proceso mediante el cual el producto es desarrollado.

¿Por qué es importante para las empresas?

El proceso de innovación de producto determina:

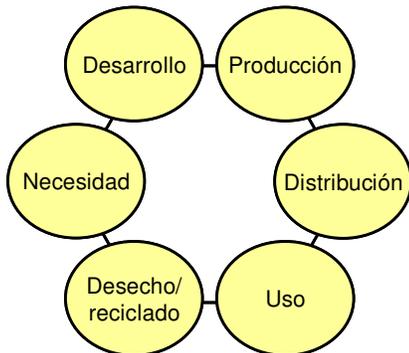
- La calidad del producto, que se refleja en la participación en el mercado lograda por el producto y en el precio que los clientes están dispuestos a pagar por él.

“Los proyectos de innovación productos deben aumentar las ventas o reducir costos”.
F. Antón, Mabe T y D.



- El costo del producto, que determina la ganancia en la venta de una cantidad de producto a un precio de venta particular.
- Tiempo de desarrollo, que indica que tan rápido la empresa puede responder a pedidos de clientes, a productos competidores o al lanzamiento de nuevas tecnologías. También define el tiempo en que la empresa recibirá ingresos económicos por sus productos innovadores.
- El costo del desarrollo, que es una de las inversiones significativas para generar un producto exitoso.
- Capacidad de desarrollo, que es parte del patrimonio de la empresa y que le permite innovar productos mas efectiva y económicamente.





Ciclo de vida de productos



3. ¿En qué consiste la innovación de producto?

- El ciclo de vida de los productos.
- Tipos de productos.
- El trabajo en equipo.

El ciclo de vida de los productos

Se considera que los productos pasan por una serie de etapas desde que surgen como idea hasta que son desechados, A esta serie de etapas se les conoce como el ciclo de vida de los productos, y ayuda a entender todos los aspectos que se deben considerar durante su desarrollo.

Las etapas del ciclo de vida son:

- *Necesidad*, cuando un cliente solicita un producto o bien la empresa identifica una oportunidad de negocio.
- *Desarrollo*, que comprende las actividades en que el producto y su sistema de producción son propiamente diseñados.
- *Producción*, etapa en la que el producto es manufactura.
- *Distribución*, que incluye el almacenamiento, distribución y venta del producto.
- *Uso*, que incluye lo relativo a la instalación (cuando aplica); uso, operación o consumo del producto por el cliente; mantenimiento y reparación (cuando aplican).
- *Desecho o reciclado*, que considera aspectos relacionados con una destrucción apropiada del producto y, en caso de ser posible, el re-uso de sus materiales o componentes.

Tipos de productos

El tipo de producto a desarrollar, determina su proceso de innovación. Las etapas, su duración y los recursos requeridos varían dependiendo de ello. Cualquier producto pertenece a cuando menos uno de los siguientes tipos:



- *Productos originados por el mercado (market-pull)*. La empresa responde a una solicitud expresa o detectada de sus clientes o bien a productos lanzados al mercado por sus competidores.
- *Productos originados por la tecnología (technology-push)*. La empresa tiene una nueva tecnología y realiza un proyecto para lograr un producto exitoso en el mercado basado en ella.
- *Productos basados en plataformas*. En este caso, una serie de modelos o variantes de productos se basan en el mismo componente que incorpora la base de su tecnología. Puede ser el compuesto que determina el principio activo de una serie de fármacos, o el control de un sistema electrónico, o el componente que realiza proceso principal de una máquina.
- *Productos determinados por su proceso de producción*. Los productos de este tipo dependen totalmente de su proceso de producción, por lo que ambos tienen que ser desarrollados simultáneamente. Estos productos, por lo general, se producen en grandes volúmenes. Algunos ejemplos son resinas plásticas, láminas de acero, productos químicos, etc.
- *Productos hechos bajo especificaciones del cliente*. Estos productos son variantes de productos de línea que son realizados bajo una orden específica de un cliente. A este tipo pertenecen paquetes de cómputo, máquinas para empaque, motores y sus partes, piezas de plástico, etc.

“Para innovar productos, hay que asignar recursos especializados. Se necesita una cabeza que dirija el proyecto, es fundamental reconocer la importancia de las especialidades y formar un equipo de gente capaz.”
F. Antón, Mabe T y D

“El aliarnos con universidades para desarrollar productos ha sido muy benéfico para la empresa.”
R. Tornero, Laboratorios Sofia

El trabajo en equipo

El desarrollo de productos es una tarea multidisciplinaria en la que deben participar todas las áreas de la empresa aunque sólo unas personas tengan la responsabilidad de realizar las actividades relativas al diseño.

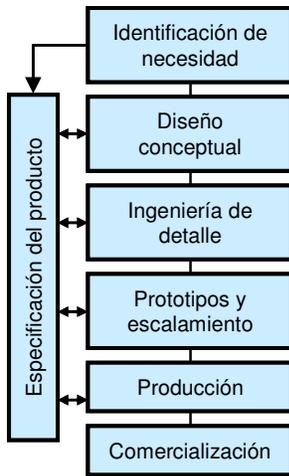
El proceso de innovación de productos depende en forma fundamental del equipo de personas que lo realizan.

En la mayoría de las empresas, se designa un líder de producto o proyecto, y se le asigna un equipo de trabajo, cuyos integrantes provienen de especialidades y áreas de la empresa relevantes para el proyecto.

El líder debe ser un buen administrador pues él controla los recursos del proyecto y las actividades de su equipo. Además, él es quien informa de los avances del desarrollo y rinde cuentas a los directivos de la empresa.

Algunas empresas, sobre todo las que están organizadas por áreas que coinciden con especialidades técnicas del producto, en lugar de asignar un solo líder durante todo el proceso de innovación del producto, tienen un buen sistema de seguimiento de proyectos, y reasignan su desarrollo dependiendo de la etapa en que se encuentre el producto. Así, un área de desarrollo lo puede tomar al inicio, para luego pasarlo al área de producción, quien a su vez lo delegará al área comercial. Sin embargo, en cada etapa se conforma un equipo de trabajo al cual se integran personas de otras áreas.

Es importante considerar la participación de proveedores y clientes en algunas actividades del proceso. Pudiendo llegar a integrarse al equipo.



Etapas del proceso de innovación de producto



4. La innovación de producto en siete pasos

- Aspectos que determinan el proceso.
- Las etapas del proceso de innovación de producto.

Aspectos que determinan el proceso

El proceso de innovación de un producto depende de su tipo, de los conocimientos y procedimientos de la empresa, de las preferencias y capacidad del equipo de trabajo, de los recursos y tiempo disponibles.

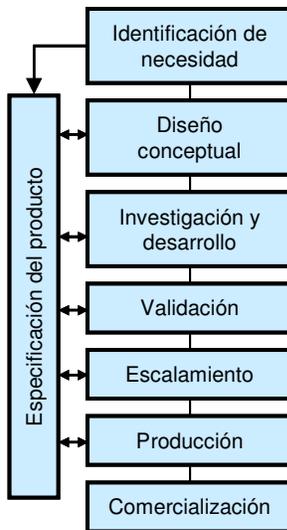
Es recomendable que cada empresa cuente con su propio proceso, el cual puede incluir elementos probados o reportados en la bibliografía. Este proceso debe ser mejorado en forma continua y considerar el nivel tecnológico y tipo del producto, su ciclo de vida, fomentar el trabajo en equipo y la documentación de las actividades y de los resultados obtenidos.

Las etapas del proceso de innovación de producto

En este cuaderno se presenta un proceso básico de siete etapas, como base para desarrollar un proceso propio, o bien para complementar uno existente. Cada etapa se presenta de la siguiente forma:

- En qué consiste la etapa y los resultados a obtener.
- Actividades a realizar.

La sección 5 presenta ejemplos de aplicación de cada etapa, y en la sección 7 se indica en dónde se puede obtener información adicional sobre ellas.



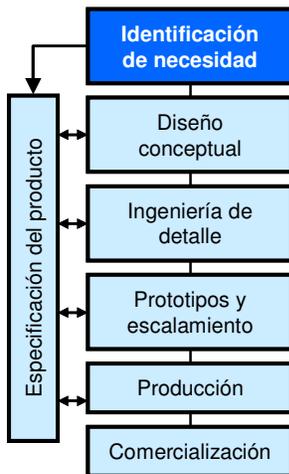
Variante del proceso de innovación de producto Incluyendo el proceso de investigación y desarrollo

El proceso de siete pasos presentado es útil para una gran diversidad de productos, pero el proceso para desarrollar innovaciones que requieren de una intensa experimentación y validación en laboratorios, incluye una etapa de *Investigación y Desarrollo*.

Debido a que la *Investigación y Desarrollo* es en sí mismo un proceso de gestión de tecnología incluido en el modelo del PNT, no se abunda en él en este cuaderno. Sin embargo, uno de los ejemplos incluidos en la sección 5, presenta un caso de este tipo.

Como el caso mencionado hay muchas otras variantes de innovación de productos, de allí la importancia de que cada empresa defina el suyo considerando sus productos, capacidades, estrategias, mercado y entorno.





Etapas del proceso de innovación de producto

4.1 Identificación de necesidad

- Identificar la necesidad u oportunidad.
- Documentar los requerimientos del cliente.
- Definir el producto.

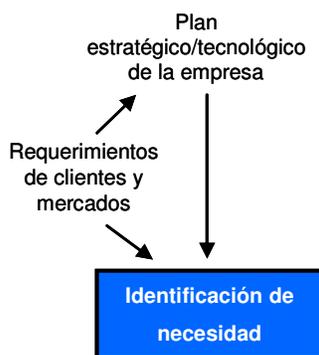
Identificar la necesidad u oportunidad

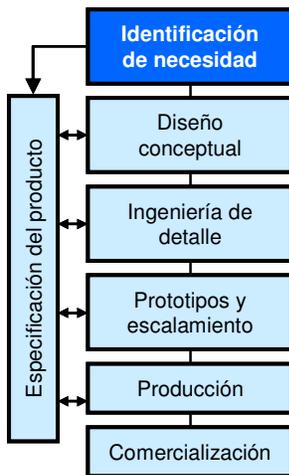
Una innovación de producto puede surgir de una necesidad expresa o detectada de un cliente o por una oportunidad de negocio identificada por la empresa. En cualquiera de los casos, es fundamental que la empresa identifique quién es el cliente del producto que desea realizar, quienes son o serán sus competidores en ese mercado, y cuáles son los recursos y el tiempo que requiere para lograr los beneficios económicos del producto en cuestión.

El identificar necesidades de los clientes, es un resultado propio del proceso de *estudios estratégicos de clientes y mercados* y de *benchmarking*.

La realización de entrevistas a clientes, es una actividad que requiere pocos recursos y tiempo y que ofrece información muy útil para identificar oportunidades de innovaciones de productos.

Los temas a considerar en entrevistas para detectar necesidades de clientes deben considerar qué le gusta del producto, qué le cambiaría o cómo lo mejoraría y cómo compara el producto con los competidores.





Etapas del proceso de innovación de producto

Quando los propósitos para un producto establecen el qué hacer más que el cómo tiene que ser hecho, las posibilidades para lograr soluciones creativas se incrementan.

Documentar los requerimientos del cliente

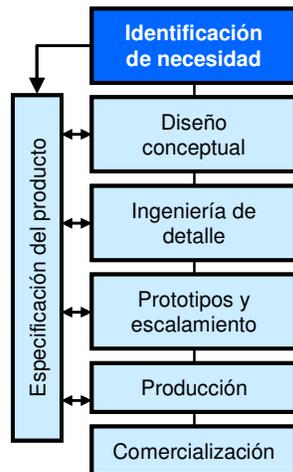
Los requerimientos o necesidades del cliente, deben ser documentados en una forma clara y útil pues serán la base de las especificaciones a las que el producto se debe ajustar.

La información recolectada en las entrevistas se debe sintetizar en una lista de frases que traduzca la información dada por los clientes. Cada frase será un requerimiento. Las frases deben:

- Decir lo que el producto debe hacer y no cómo debe hacerlo
- Ser tan específicas o detalladas como la información proporcionada por los clientes
- Ser formuladas en forma positiva y no negativa
- Expresar la información en términos de atributos del producto

En caso de que la lista sea muy grande, es recomendable agrupar los requerimientos en categorías.

Con el propósito de identificar los requerimientos críticos, es importante asignarles un factor de peso. Es común el empleo de una escala numérica del 1 al 5, en que 1 es poco relevante y 5 es críticamente relevante. Es recomendable que se pregunte nuevamente a los clientes sobre el factor para cada requerimiento de los de la lista realizada. Pero el que el equipo de trabajo lo haga también es posible.



Etapas del proceso de innovación de producto

“Se deben innovar en productos que sean vendibles. Al definir un producto, es importante identificar a quién se lo vas a vender”. J.P. Doverganes, Arroba Ingeniería.

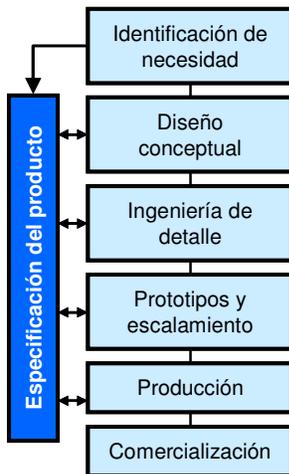
Es muy difícil crear nuevos productos exitosos, sino tenemos clara una estrategia de desarrollo con objetivos que nos indiquen con exactitud hacia donde tenemos que llegar.

Definir el producto

Con base en los requerimientos del cliente, es posible definir la innovación de producto a desarrollar.

Lo anterior se realiza describiéndolo en los siguientes términos:

- *Descripción del producto.* Oración que describe el producto, destacando características fundamentales y aquellas particularmente apreciadas por el cliente.
- *Objetivos principales del negocio.* Precio de venta, utilidad bruta, ventas estimadas, fecha de introducción al mercado, costo del desarrollo (tasa interna de retorno), importancia en estrategia de comercialización de la empresa, etc.
- *Mercado primario.* Principales clientes potenciales a quienes está dirigido el producto (corto plazo), tamaño del segmento actual y estimado.
- *Mercado secundario.* Clientes potenciales a quienes está dirigido el producto (mediano y largo plazo), tamaño del segmento actual y estimado.
- *Características básicas del producto.* Lista de principales características que distinguen al producto de la competencia y que aprecia el mercado, valoración del grado de madurez del producto y de la tecnología asociada a él.
- *Principales competidores en mercados primario y secundario.* Competidores en cada mercado, valoración de atributos competitivos, valoración de estrategia de desarrollo y de capacidad de respuesta.
- *Riesgo del proyecto.* Antecedentes técnicos, infraestructura disponible, inversión requerida, costos por no cumplir con objetivos del negocio, factibilidad del proyecto.



Etapas del proceso de innovación de producto

“Al desarrollar un producto se debe conocer al mercado y las capacidades de la organización para realizarlos”.

F. Antón, Mabe T y D.

4.2 Especificación del producto

- Definición de especificaciones.
- Asignación de métricas y valores.

Definición de especificaciones

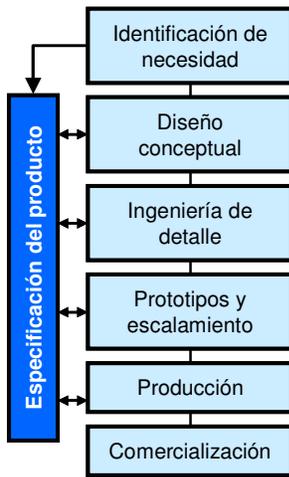
Las especificaciones de un producto expresan en forma precisa y medible lo que el producto debe hacer. Constituyen una traducción técnica de los requerimientos del cliente realizada por los integrantes del equipo de trabajo.

Para definir las especificaciones, cada requerimiento debe ser estudiado y traducido en una o más propiedades, características u otros aspectos técnicos.

Asignación de métricas y valores

Cada especificación debe ser medible en una escala cuantitativa o cualitativa. Ejemplos de escalas cuantitativas son unidades de longitud, masa, fuerza, volumen, velocidad, potencia, etc. Dependiendo de la relevancia de la especificación, el equipo de trabajo puede definir una escala cuantitativa basada en relaciones matemáticas o en un conjunto de propiedades (por ejemplo *potencia/peso, capacidad/precio*).

Unidades cualitativas son empleadas cuando el otro tipo de escalas no puede ser aplicable, y en muchas ocasiones son definidos por el equipo de trabajo. Ejemplos de ellas son cumplimiento o no de normas (escala *sí o no*), facilidad de apertura de un empaque (escala *1- muy difícil, 2- difícil, 3- fácil, 4- muy fácil*), etc.



Etapas del proceso de innovación de producto

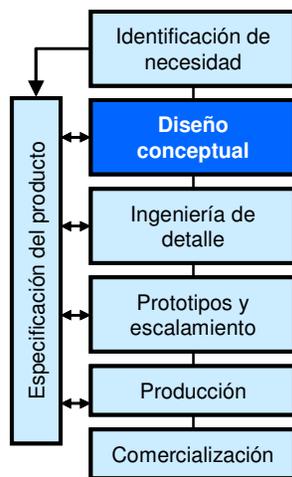
Ejemplos de categorías para definir especificaciones.

- Desempeño del producto.
- Medio ambiente.
- Vida útil del producto.
- Mantenimiento.
- Logística.
- Costo del producto.
- Competencia.
- Transporte.
- Empaque.
- Calidad.
- Manufactura.
- Tamaño.
- Peso.
- Apariencia.
- Ergonomía.
- Acabado.
- Materiales.
- Desarrollo en un rango de tiempo.
- Confiabilidad.
- Estándares.
- Normatividad.
- Pruebas e inspección.
- Seguridad.
- Condiciones y políticas de la empresa.
- Restricciones de mercado.
- Patentes.
- Factores sociales y culturales.
- Factores políticos.

Luego de lo anterior, es importante definir valores objetivos para cada requerimiento y su rango aceptable de variación. Es recomendable fijar estos valores considerando datos del mercado.

Al hacer la lista de las especificaciones, es importante revisar que se haya formulado cuando menos una especificación para cada requerimiento. Además, las especificaciones deben incluir el factor de importancia del requerimiento al que corresponden y ser ordenadas de acuerdo a ellos.

La lista de especificaciones es un documento que se debe revisar constantemente y suele modificarse conforme se avanza en el proceso de innovación del producto.



Etapas del proceso de innovación de producto

Diseño conceptual toma la definición del producto y sus especificaciones para establecer aspectos de funcionamiento, componentes principales, materiales, procesos generales y características del producto a un grado en el cual se puedan estimar costos, y la factibilidad de llevarlo a producción y tener una comercialización exitosa.

4.3 Diseño conceptual

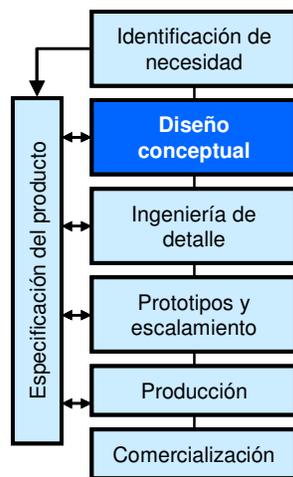
- Dividir el problema.
- Buscar información.
- Generar alternativas de solución.
- Seleccionar solución.

Dividir el problema

Es conveniente dividir el problema, es decir, el desarrollo del producto. Lo anterior facilita el resolver problemas complejos dividiéndolos en partes, y permite organizar mejor el trabajo asignando diferentes tareas a distintos miembros del equipo. Esto también facilita la planeación y control del trabajo.

Algunas formas para dividir problemas son:

- Descomponer el producto de acuerdo a las funciones o aspectos que se desea desempeñe (particularmente útil para productos tecnológicos). Por ejemplo, una máquina envasadora puede dividirse en las funciones de alimentar, dosificar, posicionar, llenar, empacar, entregar y controlar.
- Descomponer el problema de acuerdo a las acciones que el usuario hace al emplear u operar el producto. Un problema puede considerar las acciones de instalar, ajustar, arrancar, operar, mantener.
- Descomponer el problema de acuerdo a requerimientos importantes. Así, el problema de una innovación de un fármaco se puede dividir en incrementar algún efecto deseado en el paciente, reducir el costo de producción, mejorar la apariencia del empaque.



Etapas del proceso de innovación de producto

Aplicar soluciones existentes es más rápido y económico que desarrollar nuevas. (Ulrich y Eppinger, 2004)

Buscar información

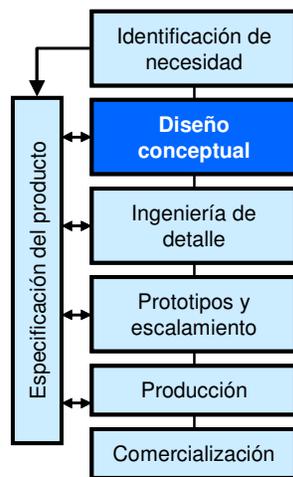
La búsqueda de información debe ser una actividad constante en todo proyecto de innovación. En la etapa de diseño conceptual es útil para encontrar soluciones existentes al problema o a alguna de sus partes.

Se deben considerar en la búsqueda tanto productos existentes como tecnologías relacionadas con los sub-problemas.

El emplear soluciones existentes permite que el equipo de trabajo se concentre en problemas sin solución previa o bien, el que realice una innovación basándose en lo existente.

Para buscar información se recomienda:

- Entrevistar usuarios o beneficiarios líderes. Usuarios líderes son aquellos que presentan necesidades antes que el resto de los clientes o que se beneficiarían substancialmente con la innovación que se pretende realizar. Es común que el equipo de trabajo identifique alguno de ellos al definir requerimientos.
- Consultar expertos. Expertos en el producto o problemas relativos a él pueden incluir a profesionales de empresas relativas a productos similares, consultores, profesores o investigadores de universidades o centros de investigación, o representantes técnicos de proveedores.
- Buscar patentes. Las patentes incluyen información y dibujos técnicos, así como explicaciones del funcionamiento de productos. Son útiles para identificar soluciones protegidas que deben ser evitadas o bien que pueden ser licenciadas. Patentes no protegidas en el país o cuyo periodo de vigencia ha terminado pueden ser empleadas libremente.



Etapas del proceso de innovación de producto

“Muchos productos que se pueden desarrollar, ya están patentados. Es posible explotar patentes no vigentes o no protegidas en el país, o usar información de ellas para generar innovaciones.” R. Tornero, Laboratorios Sofía

- Revisar literatura publicada. Este material incluye: revistas técnicas y de difusión general, memorias de congresos, publicaciones comerciales, reportes del gobierno, información de clientes y mercados, catálogos de productos, anuncios de nuevos productos, etc. Material electrónico es cada vez más abundante y útil, así, las búsquedas en Internet suelen ser muy fructíferas.
- Hacer estudios comparativos de productos relacionados con el producto a desarrollar. Es útil analizar productos existentes o relacionados con alguno de los sub-problemas que se enfrentan. Con estos estudios se pueden encontrar conceptos ya aplicados y sus fortalezas y debilidades.

Generar alternativas de solución

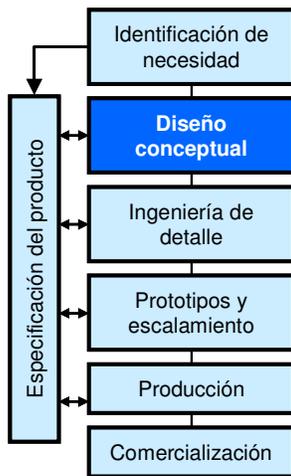
Con base en la información analizada, en el conocimiento del equipo de trabajo y en su creatividad, se proponen ideas de solución.

Esta actividad debe ser la más abierta y creativa de todo el proceso de innovación, y puede ser realizada por individuos aislados o por un grupo de integrantes del equipo.

Durante la generación de alternativas de solución es importante:

- Inicialmente considera todas las soluciones como relevantes y con posibilidad de éxito
- Generar muchas opciones de solución
- Reducir las ideas a esquemas o diagramas simples
- Analizar la posibilidad de combinar soluciones para generar nuevas alternativas

Existen algunas técnicas útiles para explorar opciones de solución sistemáticamente, entre las que están:



Etapas del proceso de innovación de producto

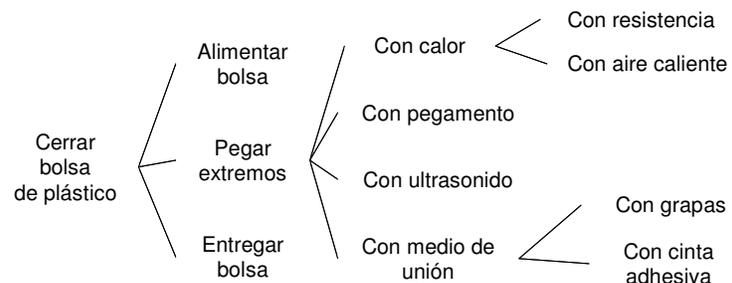
- Tablas de soluciones. Listar en los renglones de una tabla las partes en las que se dividió el problema, por ejemplo las funciones; y en las columnas colocar sus correspondientes soluciones. Luego se puede seleccionar una solución para cada sub-problema para generar una solución al problema en su totalidad. Las combinaciones logradas al variar alguna de las soluciones producen una gran cantidad de opciones.

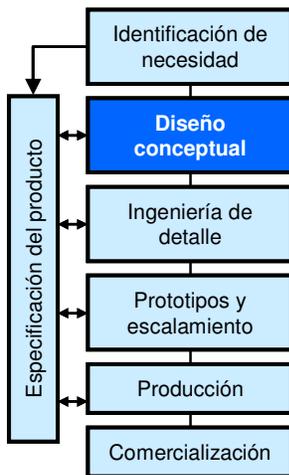
	Opción 1	Opción 2	Opción 3
Sub-problema 1	●		●
Sub-problema 2	●	●	
Sub-problema 3		●	●

Solución 1- combinación de opción 1 al sub-problema 1, opción 2 al sub-problema 2 y opción 2 al sub-problema 3

Solución 2- combinación de opción 3 al sub-problema 1, opción 1 al sub-problema 2 y opción 3 al sub-problema 3

- Diagramas de árbol. En un esquema, se plantea el problema principal, de él, y en forma de un diagrama se ubican los sub-problemas. Para cada sub-problema se pueden plantear diferentes grupos o categorías de soluciones, los cuales a su vez, pueden ser desglosados en soluciones particulares. Tanto los grupos o categorías se pueden ir dividiendo o desglosando dando lugar a lo que asemeja las ramas de un árbol.





Etapas del proceso de innovación de producto



Seleccionar solución

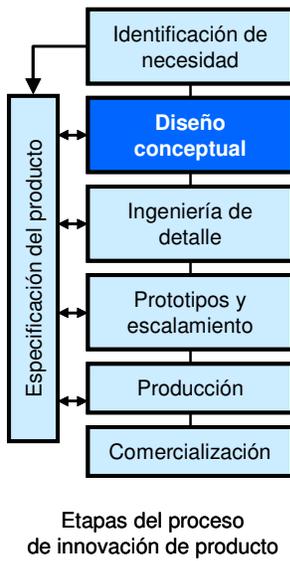
Las opciones de solución generadas se deben evaluar considerando las especificaciones del producto y criterios de selección. La selección de opciones puede ser un proceso iterativo en el que paulatinamente se descarten alternativas.

Existen diversos procedimientos para elegir una solución:

- El director o el dueño de la empresa hace la selección con base a su experiencia o intuición.
- Solicitar al cliente que haga la selección.
- Un miembro del equipo de trabajo, por su estatus o por su conocimiento, hace la selección.
- La selección se hace por intuición.
- El equipo de trabajo hace una votación.
- Se listan los pros y contras de cada solución y se toma una decisión consensuada.
- Se realizan experimentos o pruebas para evaluar las alternativas de solución respecto a las especificaciones del producto.
- Empleo de matrices de decisión.

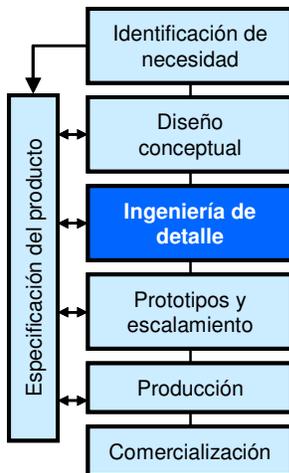
Hay diversos tipos de matrices de decisión. Dos de los más usados son:

- Matrices comparativas. En ella se colocan los criterios de evaluación en la primera columna, y las opciones de solución en las restantes. De las opciones de solución se selecciona una como referencia y se le asigna un valor de "0" para cada criterio. Luego se evalúa cada opción de solución respecto a cada criterio comparando si es mejor (+) o inferior (-) que la referencia. Al final se suman los signos "+" y se restan los "-" de cada opción y se selecciona el de mayor puntuación o se combinan los de puntuación similar.

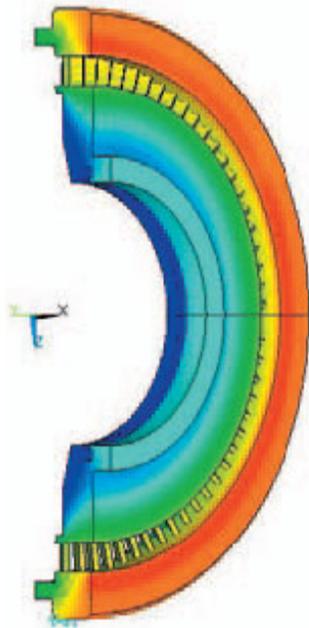


- Matrices de evaluación. Se elaboran en forma similar a las anteriores, pero además se incluye un factor de peso a cada criterio, se recomienda que la suma de ellos sea 100. Luego, se califica cada opción respecto a cada criterio. La escala de calificación puede ir del 1 (calificación inferior) a 5 (calificación superior). Luego se multiplica el factor de peso del criterio por la calificación correspondiente, y se suman todas las calificaciones de cada opción de solución para obtener su total.

Como resultado del empleo de las matrices, puede seleccionarse más de una opción para continuar trabajando en ella y ser nuevamente evaluada en el futuro.



Etapas del proceso de innovación de producto



En la etapa de ingeniería de detalle se define la información de un producto necesaria para producirlo a niveles adecuados de calidad y costo.

4.4 Ingeniería de detalle

- Detallar producto en su conjunto y cada uno de sus componentes o partes.
- Verificar aspectos de producción.
- Verificar otros aspectos relevantes.
- Preparar documentación para producción.

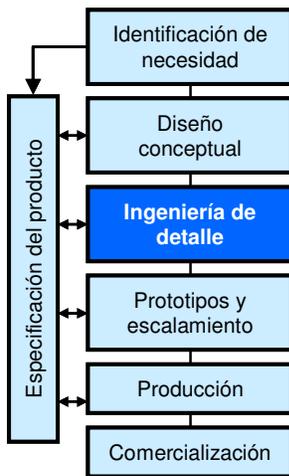
Detallar todos los componentes del producto

El diseño conceptual ha planteado los componentes principales. En esta etapa, esos componentes son revisados verificando que estén completamente definidos, es decir, que sus dimensiones o cantidades, tolerancias o rangos, materiales, procesos, y demás características relevantes, sean identificadas con la máxima precisión posible.

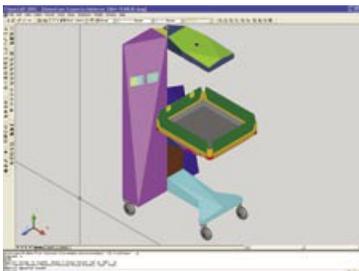
Además, componentes adicionales son definidos. Estos componentes suelen apoyar a los principales a realizar su función controlándola, midiéndola, sirviendo de interfase con el usuario, dando soporte o protección, etc.

Se identifican los componentes disponibles en el mercado. Se seleccionan o especifican para que proveedores puedan surtirlos.

En el caso de componentes no comerciales, sus formulaciones deben ser completamente definidas o sus características principales detalladas. Algunas de estas características para partes físicas pueden ser: geometría, dimensiones, tolerancias, superficies, materiales, propiedades físicas específicas (conductividad eléctrica, térmica, masa, densidad, viscosidad, resistencia mecánica, temperatura crítica, etc.). Para otros componentes, por ejemplo fármacos o alimentos, además de propiedades físicas se pueden requerir aspectos químicos u otros.



Etapas del proceso de innovación de producto



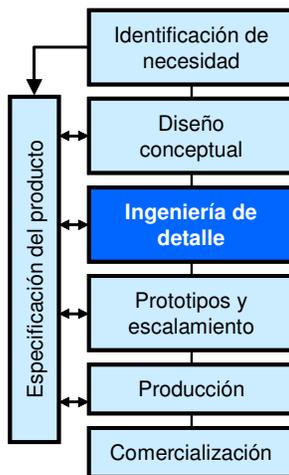
“Es necesario hacer productos robustos; que se limpien solos, minimizar el número de partes, minimizar funciones, etc. Además, deben incorporar cierta inteligencia”. J.P. Doverganes, Arroba Ingeniería.

El definir componentes puede implicar realizar cálculos, pruebas, simulaciones, seguir procedimientos de estandarizados de cálculo o de validación, etc. En muchos casos, existen herramientas de cómputo comerciales para realizar algunas de estas actividades o es necesario recurrir a proveedores externos.

Verificar aspectos de producción

Entre estos aspectos los principales a considerar se tienen:

- Que el producto pueda ser manufacturado o producido por procesos disponibles
- Definir al producto y a sus componentes para lograr la calidad requerida a un costo competitivo
- Detallar el producto y sus componentes de tal forma que requieran de un mínimo de operaciones de producción o manufactura
- Detallar el producto y sus componentes de tal forma que las operaciones de producción o manufactura requeridos sean similares
- Que todos los aspectos relacionados con los costos de producción sean incluidos y cuantificados
- Que el producto pueda ser realizado y entregado en el tiempo demandado por el cliente
- Que se puedan fabricar o producir las cantidades o el volumen requerido del producto
- Que exista uno o varios proveedores que puedan surtir los componentes comerciales del producto en el tiempo, costo y volumen requeridos



Etapas del proceso de innovación de producto

Verificar otros aspectos relevantes

Otros aspectos a verificar:

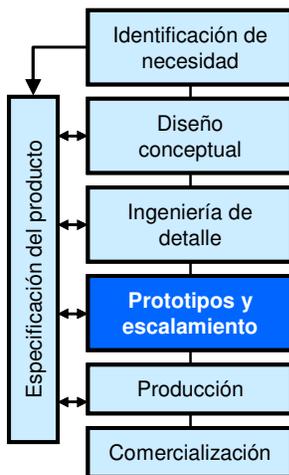
- Identificar componentes que puedan ser estandarizados al interior de la organización
- Identificar componentes que deben cumplir con normatividades y asegurarse de que las satisfagan
- Identificar aspectos relacionados con diferentes etapas de su ciclo de vida: almacenaje, transporte, distribución, exhibición, instalación, servicio, mantenimiento, desecho, reciclaje, etc.

Preparar documentación para producción

Con base en las actividades anteriores, es necesario preparar los siguientes documentos para la etapa de producción:

- Procesos de manufactura.
- Procesos de ensamble.
- Dibujos de fabricación (planos de partes).
- Diagramas de ensambles.
- Dibujos de ensamble.
- Lista de componentes y de materiales.
- Procedimientos de inspección.
- Pruebas de aceptación de calidad.
- Especificaciones del producto final.





Etapas del proceso de innovación de producto

4.5 Prototipos y escalamiento

- ¿Por qué hacer prototipos?
- Realización de prototipos.
- Realización de pruebas.

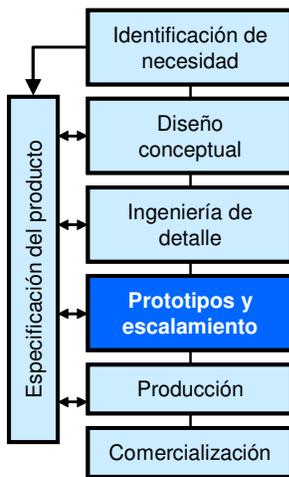
¿Por qué hacer prototipos?

Prototipo es el aproximarse a demostrar de manera tangible el funcionamiento correcto de algún o varios atributos de un producto. Dicha aproximación se puede realizar por medio de esquemas o dibujos, modelos matemáticos o de computadora o artefactos que son reproducciones físicas del producto a escala reducida o natural.

Los prototipos aceleran significativamente el tiempo para tener un producto confiable en el mercado pues sirven para:

- Conocer la forma en que funciona un producto y la manera como satisface los requerimientos del cliente.
- Comunicar ideas a las distintas áreas que participan en el desarrollo o a personas o clientes externos.
- Demostrar la integración de los distintos componentes o subsistemas del producto.
- Simular rápida y flexiblemente el comportamiento o cambio en las propiedades del producto o alguna de sus partes, mediante la modificación de ciertos parámetros o variables.
- Reducir significativamente el riesgo de generar iteraciones costosas.
- Obtener datos que permiten analizar, generar y completar decisiones.





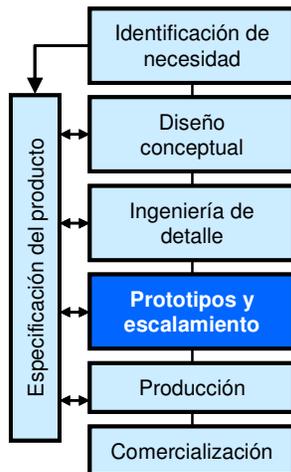
Etapas del proceso de innovación de producto

Tipos de prototipos

Hay distintos tipos de prototipos que son usados en diferentes etapas del proceso de desarrollo de productos. Una clasificación de ellos es:

- Modelos conceptuales, fabricados a partir de materiales simples y fáciles de conseguir. Usados para comunicar conceptos a ser evaluados.
- Prototipos de diseño industrial, que representan la apariencia y permiten captar la impresión que causarían el producto en los clientes.
- Prototipos de desarrollo, empleados para probar conceptos, realizar pruebas de comportamiento, identificar aspectos para optimización y determinar la confiabilidad del producto.
- Prototipos alpha, representan completamente al producto a escala reducida o natural. Son usados para pruebas internas y evaluación. Los prototipos físicos de este tipo no son producidos por los procesos de manufactura definitivos.
- Prototipos beta, representan completamente al producto a escala natural. Son usados para pruebas y evaluación interna y externa. Emplean los procesos de producción definitivos.
- Pre-series de producción o producciones piloto, emplean los procesos definitivos pero en un volumen limitado. Son usados para detallar los procesos de producción, y los equipos y accesorios asociados a ellos. También son usados para ser validados por clientes.





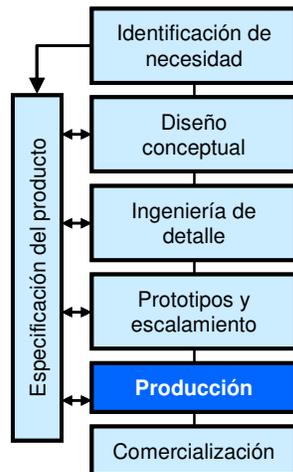
Etapas del proceso de innovación de producto



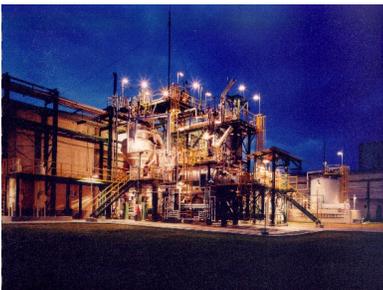
Realización de prototipos

Para hacer prototipos, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Identificar la razón por la que se requiere desarrollar un prototipo: elementos de las especificaciones del producto a verificar; parámetros se desea manipular; datos que se requieren obtener; rango en que debe funcionar el prototipo; etc.
- Definir el tipo de prototipo a desarrollar: funcional, matemático, físico, simulación con software, etc.
- Establecer la manera en que se pueden manipular y medir las variables a estudiar
- Diseñar el prototipo se requiere.
- Construcción o implementación del prototipo.
- Realización de pruebas y adquisición de datos.
- Documentar y reportar los resultados de las pruebas.
- Retroalimentar al proceso de innovación de producto.



Etapas del proceso de innovación de producto



4.6 Producción

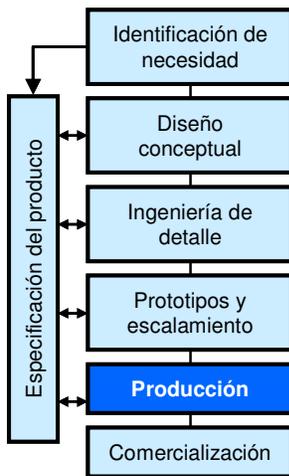
- Planear la producción.
- Habilitación, arranque y pruebas del proceso de producción.
- Documentación para el usuario.

Planear la producción

En el caso de la producción de nuevos productos, puede ser necesario realizar innovaciones de procesos. Este tema se trata con más detalle en el Cuaderno de Gestión de Tecnología correspondiente. Sin embargo, en este apartado se enumeran algunos aspectos relevantes.

Los principales aspectos a considerar para definir un plan de producción de nuevos productos son:

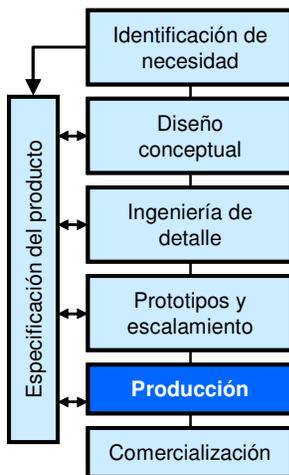
- Aspectos administrativos de la producción.
- Calendario para cumplir con el plan de producción. Fechas en que: los equipos deben estar listos para producir y periodos de mantenimiento, se debe recibir la materia prima y componentes comerciales, se debe arrancar la producción, se logrará el volumen de producción requerido, etc.
- Recursos e infraestructura necesarios para la producción. Incluyendo equipos, herramientas, accesorios, y proveedores respectivos; así como espacio, infraestructura e instalaciones y servicios necesarios.
- Recursos humanos para la manufactura. Considerando personal técnico y administrativo responsable de las operaciones del proceso y de aquellas de apoyo como control de calidad.



Etapas del proceso de innovación de producto



- Requerimientos de capacitación, considerando: operación, mantenimiento y calibración de equipos; conocimiento del producto y en particular de las especificaciones a la entrada y salida del proceso que le corresponde; aspectos asociados a la seguridad y procedimientos de emergencia; requerimientos administrativos y técnicos propios de la organización.
- Materias primas y componentes comerciales, tomando en cuenta: verificación de calidad, tiempo de entrega, proveedores, condiciones de almacenaje, inventarios requeridos.
- Recursos de validación y pruebas. Equipo e infraestructura necesarios para realizar los procedimientos y controles de calidad.
- Herramientales y accesorios de producción. Incluyendo herramientales, equipos auxiliares y de manejo de materiales y desechos, etc.
- Proceso de flujo de manufactura. Incluyendo la disposición de los equipos en la planta productiva y las rutas de flujo de materiales, partes y productos.
- Procedimientos y controles de calidad. Considerando procedimientos y frecuencia de verificación de calidad de: operaciones críticas del proceso de producción; de especificaciones de componentes en proceso y terminados; de producto en proceso y terminado.
- Documentación necesaria para soportar la manufactura del producto. Estos documentos incluyen: hojas de descripción de proceso, guías visuales e instructivos para operarios, documentos para verificación y control, etc.
- Empaque y embalaje, considerando: condiciones de almacenamiento, manejo y transporte; indicaciones a incluir y presentación; de ser el caso diseño gráfico; requisitos para protección física y contra humedad del producto; etc.
- Estimación de la demanda futura del producto y planeación de las adecuaciones necesarias para el proceso de producción.



Etapas del proceso de innovación de producto

“El suministro de materia prima y de componentes adquiridos a terceros, es un factor crítico del proceso de producción”. J.P. Dovalganes, Arroba Ingeniería

Habilitación, arranque y pruebas del proceso de producción

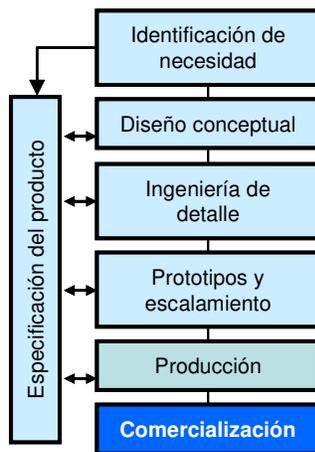
Para la habilitación de la línea de producción se realiza la siguiente:

- Considerar todos los aspectos especificados por el plan de producción.
- Adecuar el espacio físico, colocar indicaciones y señalizaciones.
- Realizar instalaciones eléctricas, sanitarias, hidráulicas, neumáticas, de voz y datos, de seguridad y emergencia, etc.
- Realizar las modificaciones y movimientos de los equipos de producción ya existentes.
- Especificar, adquirir, recibir, instalar y probar equipos nuevos, herramientas y accesorios.
- Montar o ensamblar la línea o el sistema de producción.
- Probar la línea o el sistema para definir parámetros de cada proceso y operación.
- Arrancar la línea o el sistema.
- Producir prototipos beta.
- Producir pre-series o producciones piloto.
- Calificar y validar el producto y su proceso de producción considerando las normatividades, certificaciones y aprobaciones que correspondan
- Poner en operación la línea o el sistema de producción a su velocidad nominal.
- Mantener y realizar mejoras.
- Disponer de un equipo de ingeniería, adquisiciones y producción en alerta para resolver eventualidades o ajustes requeridos por el producto o por la línea.

Documentación para el usuario

La documentación para el usuario incluye, dependiendo del tipo de producto:

- Instrucciones de uso, operación y mantenimiento.
- Especificaciones del producto.
- Términos y condiciones de garantía.



Etapas del proceso de innovación de producto

4.7 Comercialización

- Considerar la comercialización en otras etapas del proceso.
- Pasos para la comercialización.

Considerar la comercialización en otras etapas del producto

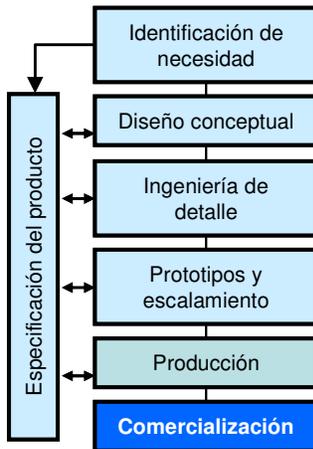
La comercialización del producto en realidad inicia desde la identificación de necesidad, al identificar los requerimientos del cliente, los mercados primarios y secundarios del producto y las características básicas del producto que serán especialmente apreciadas por el cliente.

Además, como se indicó previamente, es fundamental la participación del área de mercadotecnia en el desarrollo del producto. Asegura la consideración de aspectos del mercado en todas las actividades de la innovación de producto.

Pasos para la comercialización

La comercialización de un producto considera los siguientes pasos:

- Preparar un plan de lanzamiento del producto considerando actividades de ingeniería, manufactura, mercadotecnia, ventas y servicio al cliente.
- Evaluar la aceptación del producto mediante la retroalimentación de clientes representativos, grupos de enfoque, mercados de prueba, o pruebas a prototipos beta antes del lanzamiento del producto.
- Identificar y establecer canales de ventas.
- Estimar requerimientos de cambios en el producto basados en información y análisis del mercado.



Etapas del proceso de innovación de producto

- Basar el lanzamiento del producto en estimaciones de demandas del mercado.
- Preparar anuncios, folletos del producto, material de mercado, comunicados de prensa, y páginas de Internet, para ser usados en el momento conveniente.
- Entrenar al personal de ventas, servicio y soporte
- Tener un mecanismo de revisión que confirme que todos los aspectos relevantes han sido consideradas y que el producto está listo para ser lanzado.
- Asegurar que los distribuidores, los canales distribución y almacenes de producto terminado cuentan con la cantidad de producto adecuada.
- Lanzar el producto cuando los canales de servicio, ventas y distribución están listos.

5 Ejemplos

- Presentación.
- Ejemplo 1, diseño de un sistema de llenado de ampollas.
- Ejemplo 2, comercialización de un producto oftalmológico.

Ejemplo 1, producto hecho bajo especificaciones del cliente

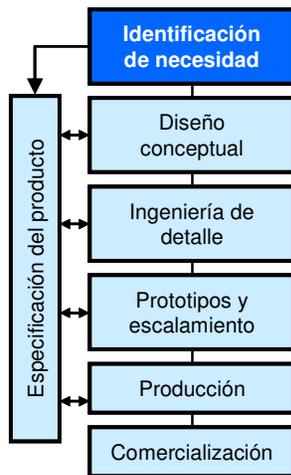
Ejemplo 2, producto derivado de expectativas del cliente

Presentación

En esta sección se presentan ejemplos de aplicación de las etapas del proceso de innovación de producto introducido por este cuaderno. Las actividades que se realizan en cada etapa dependen de las particularidades del producto que se realiza y de la empresa que lo desarrolla. Esto se ilustra en los ejemplos.

En el ejemplo 1 describe el proceso de desarrollo de un producto hecho bajo especificaciones del cliente, e ilustra en particular las etapas: identificación de necesidades, especificación del producto, diseño conceptual, ingeniería de detalle y prototipos.

El ejemplo 2 presenta el caso del desarrollo de un fármaco que es un producto originado por el mercado, que surge de la identificación de una oportunidad de negocio. En el ejemplo son interesantes las etapas de diseño conceptual, desarrollo e investigación, prototipos y escalamiento y comercialización.



Etapas del proceso de innovación de producto



Una de las ampolletas a llenar por la máquina

Para definir los requerimientos de la máquina se habló con personal que la operaría y daría mantenimiento, y con la gerencia de planta.

Ejemplo 1, diseño de un sistema de llenado de ampolletas

Identificación de necesidad

A una empresa de ingeniería se le encomienda el diseño de un equipo para llenar ampolletas plásticas con un fluido para el tratamiento del cabello.

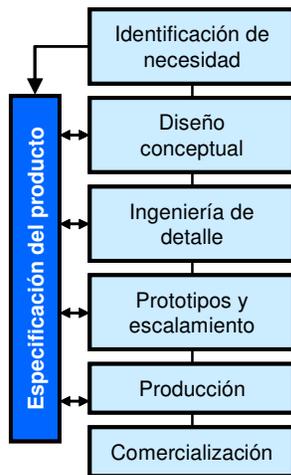
A partir de información obtenida del cliente, se definieron los requerimientos de la máquina. Se agruparon en categorías y se jerarquizaron de acuerdo a su importancia. Algunos elementos de la tabla desarrollada se presentan a continuación:

No.	Enunciado del Cliente	Requerimiento	Importancia
1 Normas y Ambiente de Trabajo			
1.1	El sistema cumplirá con la norma interna de la empresa	El sistema cumple con la normatividad de la empresa	1
1.2	El sistema se implementará dentro de la misma zona donde se encuentra de línea actual	El módulo de llenado opera dentro del área de proceso actual	1
2 Personal			
2.1	El módulo debe de operar sin la asistencia continua de un operario.	El módulo de llenado es autónomo (revisar).	2
3 Mantenimiento y Costo			
3.1	El sistema deberá tener poco mantenimiento	El módulo opera con mantenimiento reducido.	2
4 Llenado			
4.1	La máquina actual tarda mucho en realizar su llenado.	El módulo llena las ampolletas al ritmo establecido	1
4.2	El tiempo de ciclo de llenado actual es de 90 s. Antes era de 40 s.	El módulo llena las ampolletas en un periodo predeterminado.	2
4.3	Necesitamos llenar 4 tipos diferentes de ampolletas	El módulo de llenado opera con 4 tipos de ampolletas.	1
4.4	Utilizamos 13 líquidos diferentes en las ampolletas	El módulo de llenado vierte hasta 13 líquidos diferentes.	1
5 Producción			
5.1	Se necesita tener una producción de 210 unidades por minuto.	El módulo llena 210 ampolletas por minuto.	1
5.2	El sistema debe de ser continuo.	El módulo opera continuamente.	2

El producto fue hecho bajo especificaciones del cliente, basado en experiencias y en diseños previos de un equipo similar

Con base en los requerimientos, se elaboró una ficha de descripción de la máquina.

<i>Definición del producto</i>	Máquina que permita llenar ampollitas de plástico con una determinada cantidad de líquido.
<i>Objetivos principales</i>	Desarrollar una máquina automática que llene 210 ampollitas por minuto con bajo costo de operación. Diseñar, fabricar, instalar y poner en marcha la máquina ajustándose al presupuesto que se determine.
<i>Mercado primario</i>	Empresa de cosméticos solicitante del equipo.
<i>Mercado secundario</i>	Procesos de llenado en otras líneas de productos de la empresa. Empresas del ramo de productos de belleza y farmacéuticas ubicadas en México.
<i>Características básicas de la máquina</i>	La máquina llena 210 ampollitas por minuto. La máquina se acopla a otros módulos que integran la línea de producción de la empresa. La máquina se instalará en el área que ocupa el proceso actual. La máquina llena ampollitas con todos los líquidos empleados actualmente. El proceso de llenado cumple con la normatividad aplicable (de la empresa e internacional). El proceso de llenado realizado con la máquina es mas productivo, confiable y produce ampollitas de mejor calidad que el proceso actual.
<i>Principales competidores</i>	Proceso de llenado utilizado en el sistema de envasado actual.
<i>Riesgos del Proyecto</i>	Presupuesto reducido para el diseño, construcción y puesta en marcha. Problemas por el rechazo de los operarios al uso de la máquina.
<i>Alcance del proyecto</i>	Diseño, fabricación y puesta en marcha de la máquina, documentación de operación y mantenimiento, capacitación, corrida piloto.



Etapas del proceso de innovación de producto

Ejemplos de preguntas realizadas para definir los requerimientos y especificaciones de la máquina:

¿Cuáles son las características o propiedades físicas del líquido a ser llenado?

¿Cuántos tipos de líquidos se utilizarán para llenar las ampollas?

¿Cuántos tamaños y/o tipos de ampollas se van a someter al proceso de llenado?

¿Cuál es el material del que están constituidas las ampollas?

¿Cuántas horas se encuentra en uso el sistema de llenado, envasado, lavado y etiquetado actual?

Especificación del producto

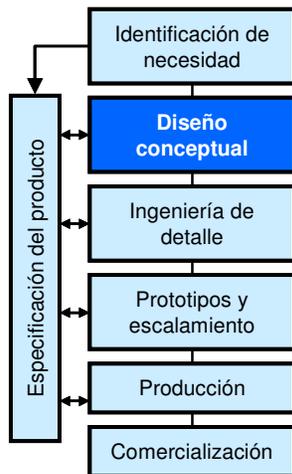
Con base en los requerimientos obtenidos y en el análisis del problema, se conformó un equipo integrado por ingenieros y técnicos para el desarrollo de la máquina. El equipo trabajó en la definición de las especificaciones del diseño. Una parte de esta especificación se presenta a continuación.

No	Especificación	Valor Nominal	Tolerancia	Unidad	Posibles valores
A	Producción por minuto	250	± 30	Ampollas por minuto	+220
D	Cumplimiento con norma	Pasa	NA	Cumplimiento	Pasa no pasa
E	Cantidad de líquido en exterior de ampollita	Nula	Poca o nula	Líquido en exterior	Excesiva Poca nula
G	Volumen de líquido en ampollita 1 (10 ml una punta)	10	Por definir	Mililitros	Por definir
K	Compatibilidad con 13 líquidos a vaciar	Si	NA	compatible	Si No
M	Periodicidad de mantenimiento preventivo	cada 6	Por definir	meses	1,2,...n
N	Dimensiones del equipo	Por definir	Por definir	Por definir	Por definir
O	Nivel de ruido	Por definir	Por definir	dB	Por definir
P	Ampollas por segundo	4	Por definir	Ampollas/seg	Por definir
S	Ampollas compatibles	4	NA	tipos	4

Como se puede observar en la tabla, se definieron especificaciones cualitativas y cuantitativas. Además, varias especificaciones fueron definidas aunque en esta etapa del proyecto no se tenían sus valores. Esta tabla de especificaciones fue modificándose durante el desarrollo del proyecto. Especificaciones nuevas fueron incluidas, otras eliminadas y los valores de varias se modificaron.

Diseño conceptual

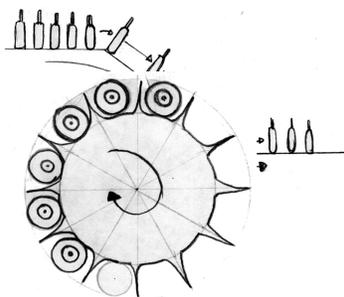
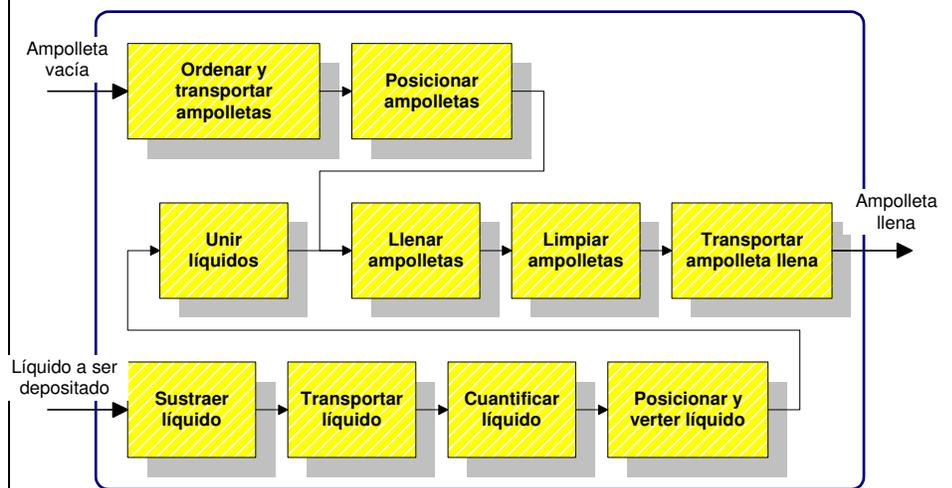
El equipo de trabajo hizo una búsqueda de equipos comerciales que se pudieran aplicar al llenado de ampollas. La búsqueda incluyó la comunicación con proveedores de partes esenciales de equipos similares, tal como una válvula para el llenado de las ampollas.



Etapas del proceso de innovación de producto

También se hizo una búsqueda de patentes consultando las bases de datos públicas y dando preferencia a patentes de Estados Unidos y Europeas. Debido a las particularidades del líquido a ser introducido a las ampollitas, no se encontraron equipos como el requerido.

Se generaron alternativas de solución haciendo propuestas de las operaciones básicas a realizar por la máquina llenadora de ampollitas. Se hicieron varias propuestas de operaciones.

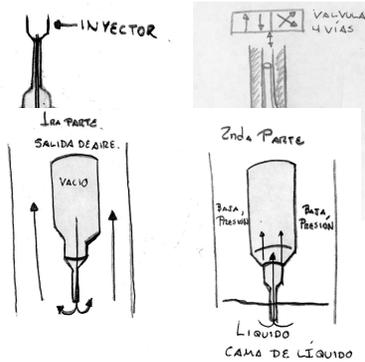


Algunas opciones para transportar ampollitas

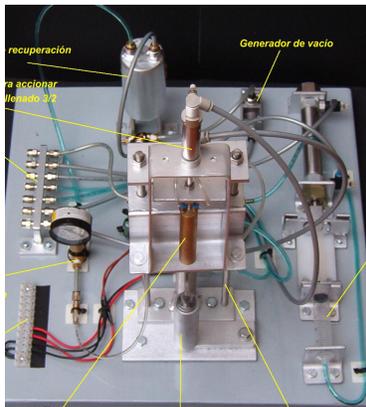
Usando como referencia las operaciones definidas, se plantaron alternativas para realizarlas. Con estas alternativas se elaboró una matriz.

Algunas de las opciones de solución se presentan a continuación.

	Solución 1	Solución 2	Solución 3	Solución 4
Transportar ampolleta	Banda	Banda	Banda	Manualmente
Posicionar ampolleta	Transportador lineal	Transportador lineal	Transportador lineal	Guías
Transportar líquido	Mangueras	Mangueras	Mangueras	Mangueras
Cuantificar líquido	Gasto volumétrico	Depósito previo	Vacío	Deposito previo
Verter líquido	Varios cabezales	Varios cabezales	Varios cabezales	Recipiente para varias unidades
Unir líquido	Aguja	Empaque	Empaque	Empaque
Llenar ampolleta	Inyección con Aguja	Vacío en tapa	Vacío en tapa	Cama de líquido y cámara de vacío

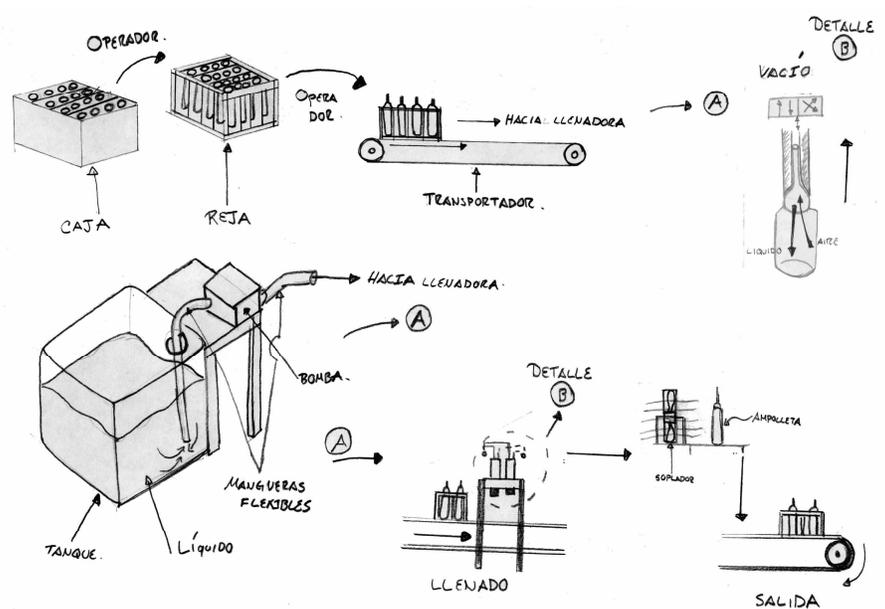


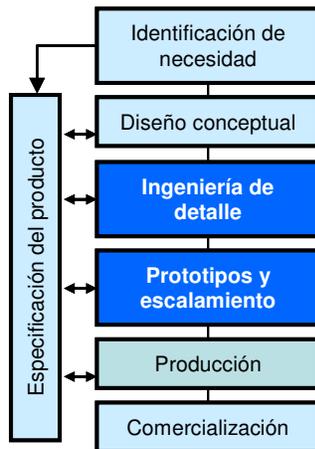
Algunas opciones para llenar ampolletas



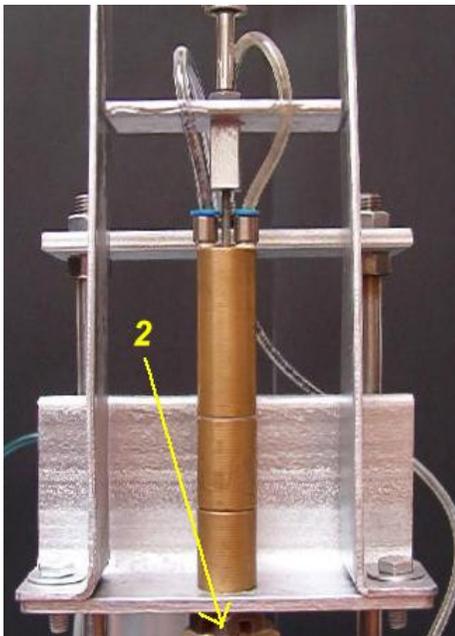
Elementos de una de las versiones finales de banco de pruebas

Considerando las propuestas para cada operación, se elaboraron soluciones para la máquina en su conjunto que inicialmente fueron representadas en croquis.





Etapas del proceso de innovación de producto



Durante la evaluación de los conceptos de solución generados, se identificó como elemento crítico de la máquina el elemento por el cual se introduciría el líquido en la ampolleta. Al elemento se le llamó válvula de llenado se consideró fundamental diseñarlo antes de desarrollar el resto del equipo. Debido a que era necesario evaluar la factibilidad del funcionamiento de diversos elementos de la válvula se diseñaron y fabricaron prototipos de ella para estudiar y validar el funcionamiento de varias alternativas.

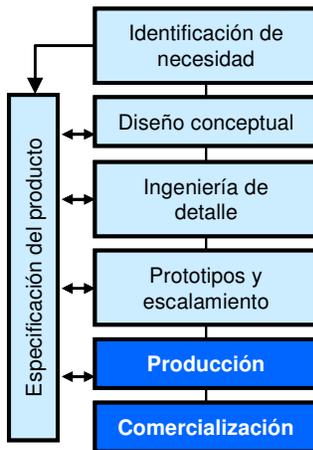
Ingeniería de detalle y prototipos

En el diseño de la máquina llenadora de ampolletas, el diseño de detalle de la válvula de llenado y la fabricación y validación de prototipos, se hizo prácticamente en forma simultánea.

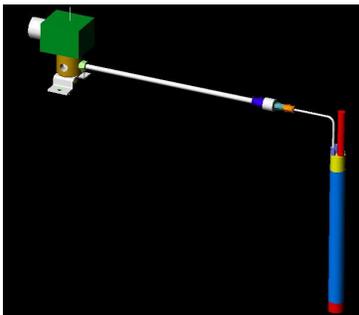
Se hicieron prototipos para estudiar la viabilidad del llenado preciso y en el tiempo requerido por vacío, para observar la factibilidad de un diseño compacto y que contuviera dispositivos para evitar derrames, la confiabilidad del proceso, entre otros aspectos. La validación de prototipos implicó también la fabricación de bancos de prueba.

Al diseñar un prototipo, se definió la funcionalidad que se esperaba de él. Junto con ello se trabajaba en el banco de pruebas para evaluarlo. Los bancos de prueba al principio fueron muy simples y económicos con instrumentación básica, pero conforme se avanzó en el diseño de la válvula se incluyeron cada vez más medidores, sensores y elementos de automatización.

Cada prototipo se diseñó empleando un modelador de sólidos y sus planos de fabricación se elaboraron con el mismo programa. Durante la ingeniería de detalle, además de incorporar los resultados obtenidos de las pruebas de los prototipos, fue necesario realizar cálculos de mecánica de fluidos para calcular algunos parámetros de la válvula.



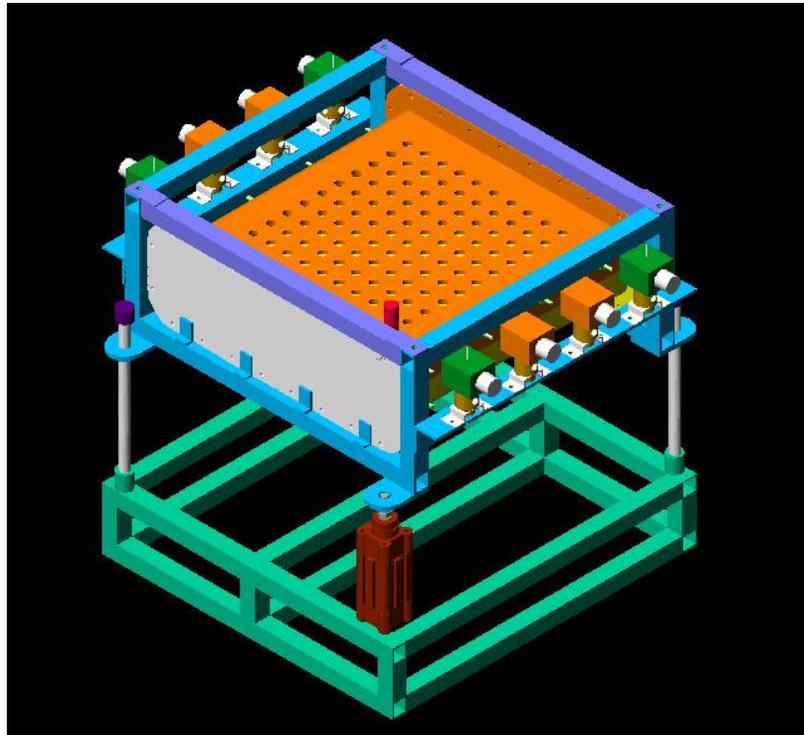
Etapas del proceso de innovación de producto



Modelo CAD de válvula con otros elementos del equipo

Una vez diseñada y validada la válvula, se procedió al diseño de detalle del resto de la máquina.

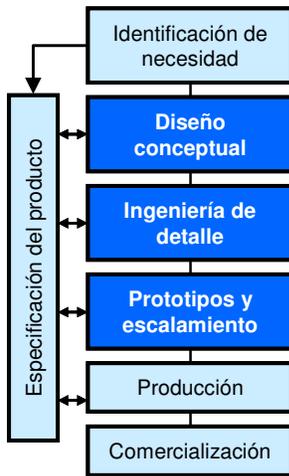
Se buscaron y evaluaron componentes comerciales, se diseñaron componentes necesarios y se procedió a la elaboración de modelos CAD y de la documentación necesaria para fabricación. Se presenta parte del diseño de los elementos de la máquina en la siguiente figura.



Producción y comercialización

Para la producción de la máquina se compraron las partes comerciales y se fabricaron los componentes especiales. El equipo de desarrollo supervisó la fabricación y compras, y se hizo cargo del ensamble, instalación y pruebas.

Debido a que la máquina se hizo sobre pedido, no fue necesario realizar una comercialización para vender el equipo. Sin embargo, la empresa es dueña de la tecnología y planea una estrategia de comercialización enfocada a clientes específicos basada en contactos puntuales.



Etapas del proceso de innovación de producto



Nombre comercial y diseño gráfico de la etiqueta del producto

Ejemplo 2, desarrollo de un medicamento oftalmológico

Identificación de necesidad y especificación del producto

Una empresa del ramo farmacéutico dedicada al desarrollo, producción y venta de productos oftalmológicos está en una búsqueda constante de oportunidades de innovación de productos. Su área de mercadotecnia mantiene un estrecho contacto con médicos y con consumidores para identificar requerimientos de mejora de productos u oportunidades de nuevas líneas de fármacos.

A este fin también contribuye el área científica, que propone cambios en formulaciones o mejoras en los procesos productivos. La empresa se alia con universidades para realizar desarrollos conjuntos.

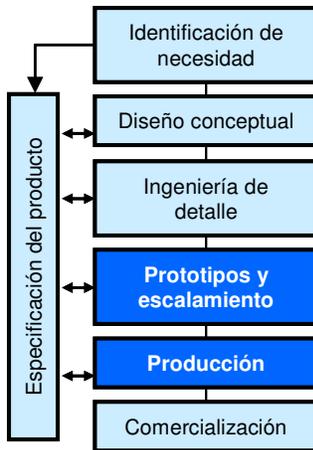
Con base en lo anterior, la empresa decidió realizar un producto para el tratamiento de una enfermedad ocular. El producto pretendido dará a los pacientes mejores resultados que los existentes en el mercado y tendrá un mínimo de efectos secundarios.

Con base en lo anterior, se realizó un protocolo de proyecto que contenía la descripción del producto, sus requerimientos y especificaciones de diseño.

Desarrollo e investigación (diseño conceptual, diseño de detalle, prototipos)

Para desarrollar el producto fue necesario que el área de investigación y desarrollo propusiera diferentes formulaciones. De ellas se realizaron prototipos y se seleccionaron 3 fórmulas para hacer pruebas de estabilidad.

Posteriormente se produjeron 3 lotes piloto, de un 10% de la producción estimada, con ellos se realizaron estudios preclínicos. Luego de esta fase se pasó a una etapa de seguridad en humanos y se evaluó la eficacia del medicamento.



Etapas del proceso de innovación de producto

Así, la etapa de desarrollo e investigación, incluyó la generación del concepto e ingeniería de detalle, y el desarrollo, prueba y validación de prototipos.

Escalamiento y producción

Como se comentó, se hicieron actividades de escalamiento al producir lotes piloto. Esto se hizo tomando como base conocimiento previo en el comportamiento de los componentes de las fórmulas y el equipo de producción.

Luego de comprobar la seguridad y eficacia del medicamento, y de contar con las aprobaciones legales correspondientes, se procedió a planear la compra de materia prima y a verificar la capacidad y disponibilidad del equipo de producción.

La producción del producto para el mercado consideró que las farmacias y distribuidores lo tuvieran disponible antes del lanzamiento.

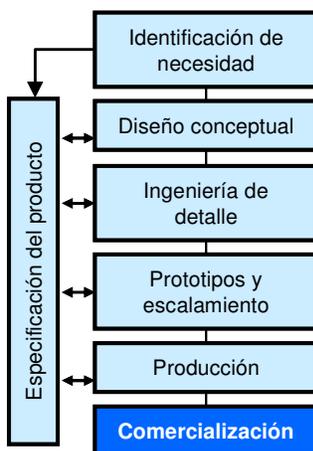
Comercialización

Mercadotecnia trabajó en el nombre comercial del producto luego al ser iniciado su desarrollo. Propuso 3 nombres al solicitar el registro de marca al Instituto Mexicano de Propiedad Industrial, de los cuales se seleccionó uno. Se realizó un proceso similar en otros países de América Latina a los que se pretendía exportar el producto.

Al mismo tiempo, se inició el diseño de la etiqueta, los colores y el logotipo del producto.

Mientras el producto estaba en desarrollo, mercadotecnia realizó la prospectiva de ventas para determinar el volumen de la materia prima requerida, de envases, cajas, etiquetas y demás insumos.

Se capacitó a representantes de ventas y se distribuyó el producto a farmacias y a distribuidores mayoristas dos meses antes del lanzamiento del producto.



Etapas del proceso de innovación de producto



Envase y empaque comercial del producto.

El lanzamiento del producto consistió en un coctel ofrecido en un salón al que se invitó a médicos líderes. En él se presentó el producto y se explicaron los resultados clínicos de las pruebas realizadas. Se organizaron eventos similares en otras plazas de ventas del país y del extranjero.

Conclusiones y sugerencias

- El proceso de innovación de productos.
- La innovación de productos varía.
- Existen diversos métodos y herramientas.

El proceso de innovación de productos

La constante innovación de productos es una actividad de las empresas altamente competitivas.

Es fundamental el realizar innovaciones de producto en el marco de un proceso sistematizado. Ello impactará en los resultados de la empresa.

La innovación de productos varía

Este cuaderno ofrece etapas básicas de un proceso de innovación de producto. Pero el mejor proceso para cada empresa depende de sus estrategias, capacidades, entorno y productos.

El trabajo en equipo y el establecimiento de alianzas deben ser tomados en cuenta en el proceso.

Existen diversos métodos y herramientas

Aun sin tener experiencia previa, existen métodos y herramientas simples para iniciar mejoras de productos.

El proceso, métodos y herramientas de innovación de productos deben evolucionar en cada empresa constantemente.





7 ¿Cómo puedo aprender más sobre innovación de producto?

- Lecturas recomendadas
- Sitios de Internet de interés

Lecturas recomendadas

Ulrich, K. T., y Eppinger, S. D., (2004) *Diseño y Desarrollo de Productos, Enfoque Multidisciplinario*, Mc Graw Hill, 3ª Edición

Enfocado a productos ingenieriles. Describe un proceso sencillo de seguir, incluyendo varias herramientas simples y ejemplos. Trata aspectos de mercadotecnia, diseño y manufactura.

Alcaine, J., Diego, J.A., y Artacho, M.A. (2004) *Diseño de producto, Métodos y Técnicas*, Alfaomega, 1ª Edición para América.

Presenta técnicas y herramientas actuales y aplicables a diversas etapas del proceso de innovación de productos. Incluye información sobre herramientas de cómputo para asistir el diseño y ejemplos prácticos.

Escorsa, P., y Valls, J. (2005) *Tecnología e innovación en la empresa*, Alfaomega, 2ª Edición para América.

Trata sobre la innovación en general y los procesos de gestión de tecnología relacionados con ella. Entre estos procesos se presenta en el de la innovación de producto.



Premio Nacional de Tecnología *Revista de organizaciones ganadoras*

Cada año la Oficina del Premio Nacional de Tecnología edita la “Revista de organizaciones ganadoras” en que se presentan síntesis de los sistemas de gestión de tecnología de las organizaciones distinguidas con el premio. Varios de los sistemas presentados incluyen el proceso de innovación de productos de empresas ganadoras.

Sitios de Internet de interés

<http://www.cotec.es>

Cotec es una fundación española de origen empresarial que tiene como misión el fomento de la innovación tecnológica en las empresas. Su página de internet ofrece mucha información gratuita sobre innovación y diversos métodos y herramientas de procesos de gestión tecnológica.

<http://www.npd-solutions.com>

Este sitio de DRM Associates, EUA, incluye la definición de conceptos, métodos y técnicas relacionados con el desarrollo de nuevos productos. Incluye información sobre cursos y talleres, material bibliográfico y ligas de interés.

<http://www.ingenieria.unam.mx/~cdm/index.swf>

Centro de Diseño y Manufactura para el desarrollo de productos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

www.conacyt.mx

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología que cuenta con centros de investigación y desarrollo tecnológico.

