

# III Congreso Internacional de **Innovación y** **PRODUCTIVIDAD**

24-25-26  
enero 2018

Manta - Ecuador

## DESARROLLO DE PRODUCTOS

Dr. -Ing. Fernando Espinosa





**¿DE DONDE VIENEN  
LAS BUENAS IDEAS???**

# Desarrollo de productos y su importancia en la competitividad

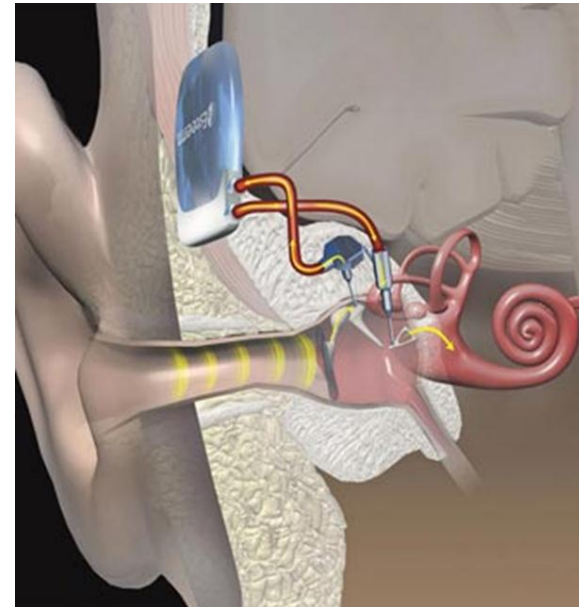
- Con alta competencia actual la sobrevivencia de las empresas deben tener en sus bases de sustentación el grado de competitividad de sus productos.
- La competitividad, a su vez, se basa en los requisitos de calidad, costo y tiempo.
- Hay un número alto de empresas entrando al mercado.
- La competencias en precio y calidad cada vez son más cerradas.
- El ciclo de vida de los productos es cada vez menor.
- La producción de gran variedad y pequeños lotes está creciendo.
  - **Todo esto en respuesta a la diversificación de las necesidades de los consumidores.**
  - **→ Así, el proceso de desarrollo de productos asume una real importancia para la competitividad de las industrias en el mercado.**

- El desarrollo de productos es un proceso por el cual una organización transforma información de oportunidades de mercado y de posibilidades técnicas en informaciones para la fabricación de un producto comercial.



- Este proceso va más allá del proyecto del producto y del proceso, englobando relaciones con otros sectores de la empresa como producción, mantenimiento, marketing y logística, y con el ambiente externo a la empresa, como el mercado.

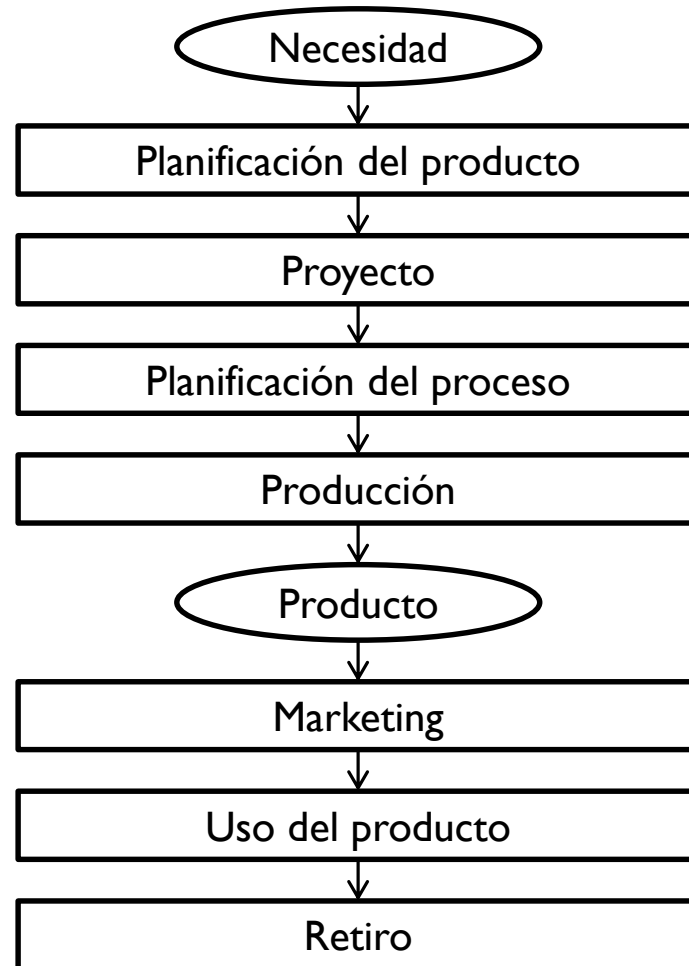
- En un sentido amplio, el producto puede ser un bien o servicio resultante de cualquier proceso. Más específicamente, el termino producto se refiere a un artefacto concebido, producido, comercializado y usado por las personas u organizaciones, a causa de sus propiedades y funciones que pueden desempeñar, satisfaciendo deseos o necesidades de un mercado.



- Los nuevos productos pueden ser clasificados en:
  - a) Variantes de productos existentes
  - b) Innovadores
  - c) Creativos

# Ciclo de vida del producto

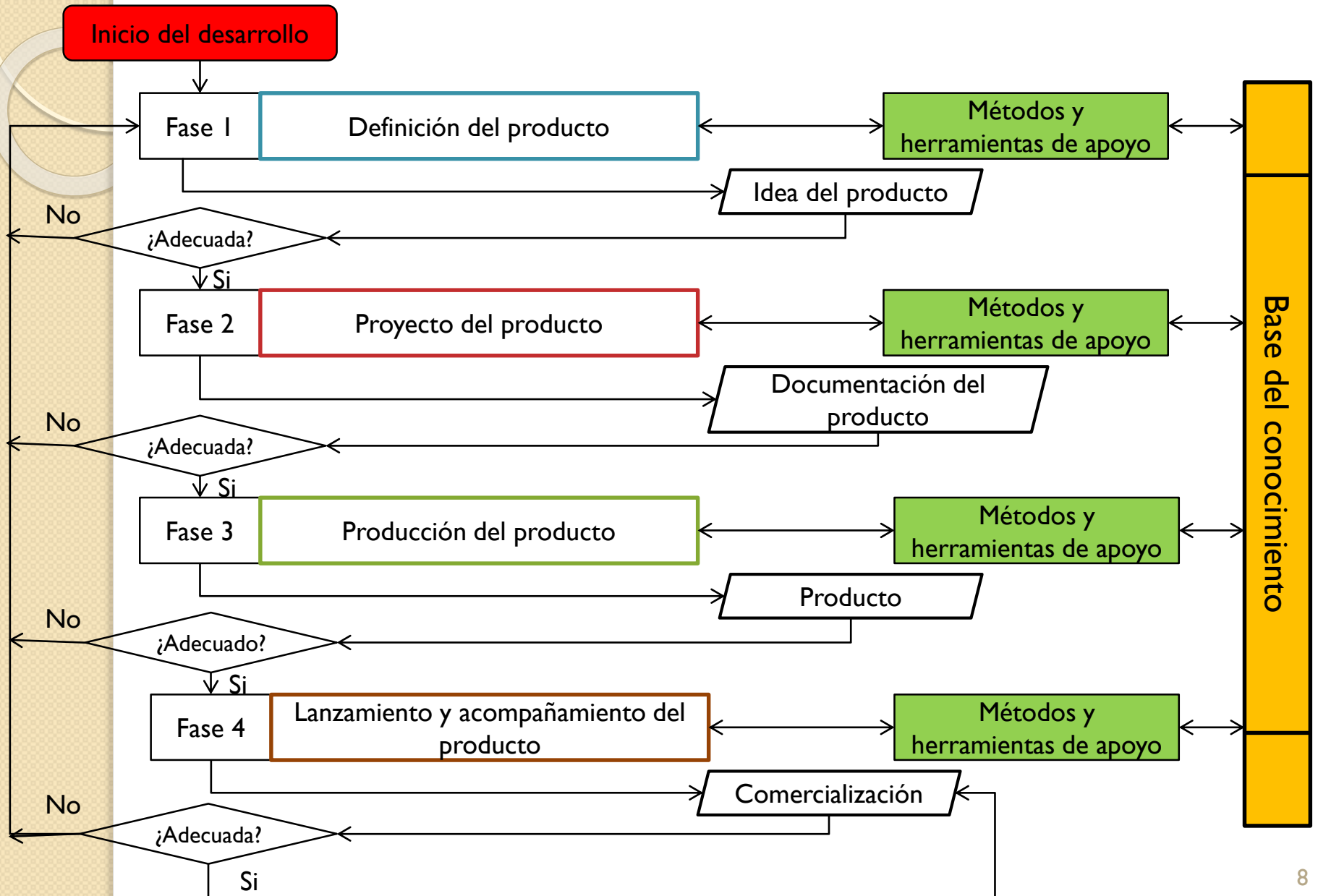
- Una definición: significará la secuencia de fases por las cuales se desarrolla un producto, desde la búsqueda de oportunidades en el mercado, el proyecto, la fabricación el uso y el retiro.



# Proyecto

- En este contexto proyecto corresponde al término *design* en inglés. El termino proyectar y proyectista es para expresar la actividad y el profesional que trabaja en el desarrollo de productos industriales. El proyecto es el resultado de la actividad de proyectar.
  - ▶ El proyecto de ingeniería es el uso de los principios científicos, informaciones técnicas e imaginación en la definición de estructuras mecánicas, máquinas o sistemas para desempeñar funciones pre-establecidas con la máxima economía y eficiencia.
- Para desarrollar un producto con eficiencia y eficacia es necesario **saber que hacer, para quien hacer, cuando hacer, con que hacer y como hacer.**
- Con la globalización de la economía, los productos deben presentar alta calidad, en el más amplio sentido del término, o sea, el producto debe ser competitivo. Para alcanzar esta competitividad el producto deberá ser desarrollado de una forma integrada, con competencias en múltiples disciplinas.

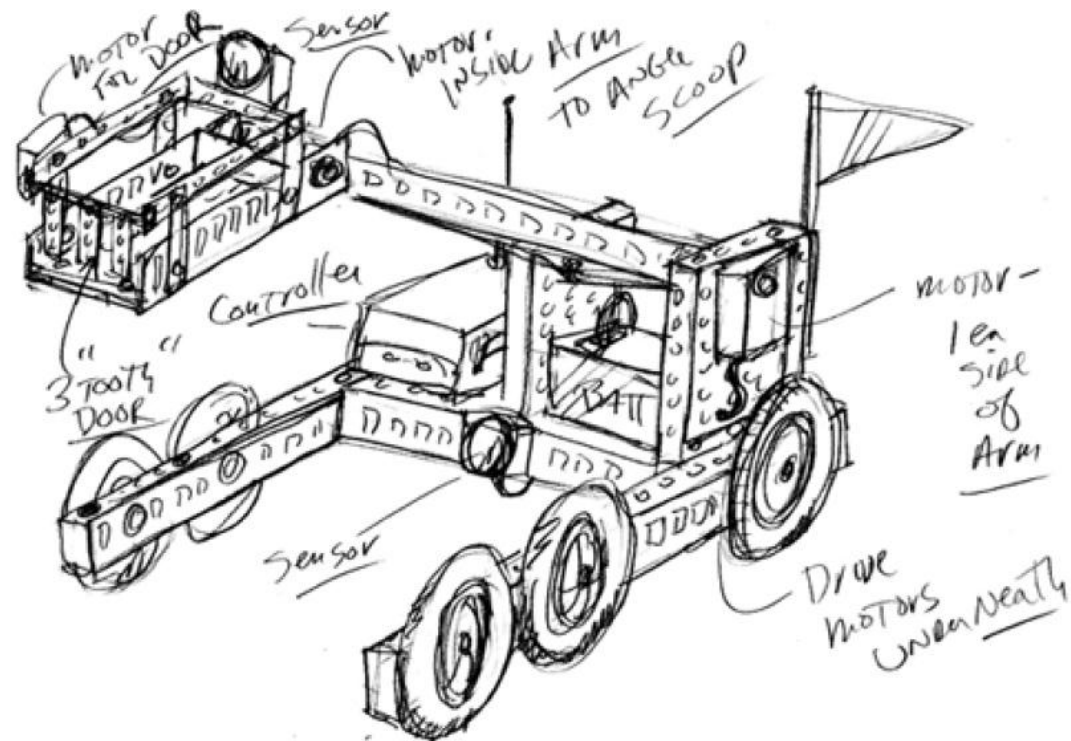
# El proceso del proyecto





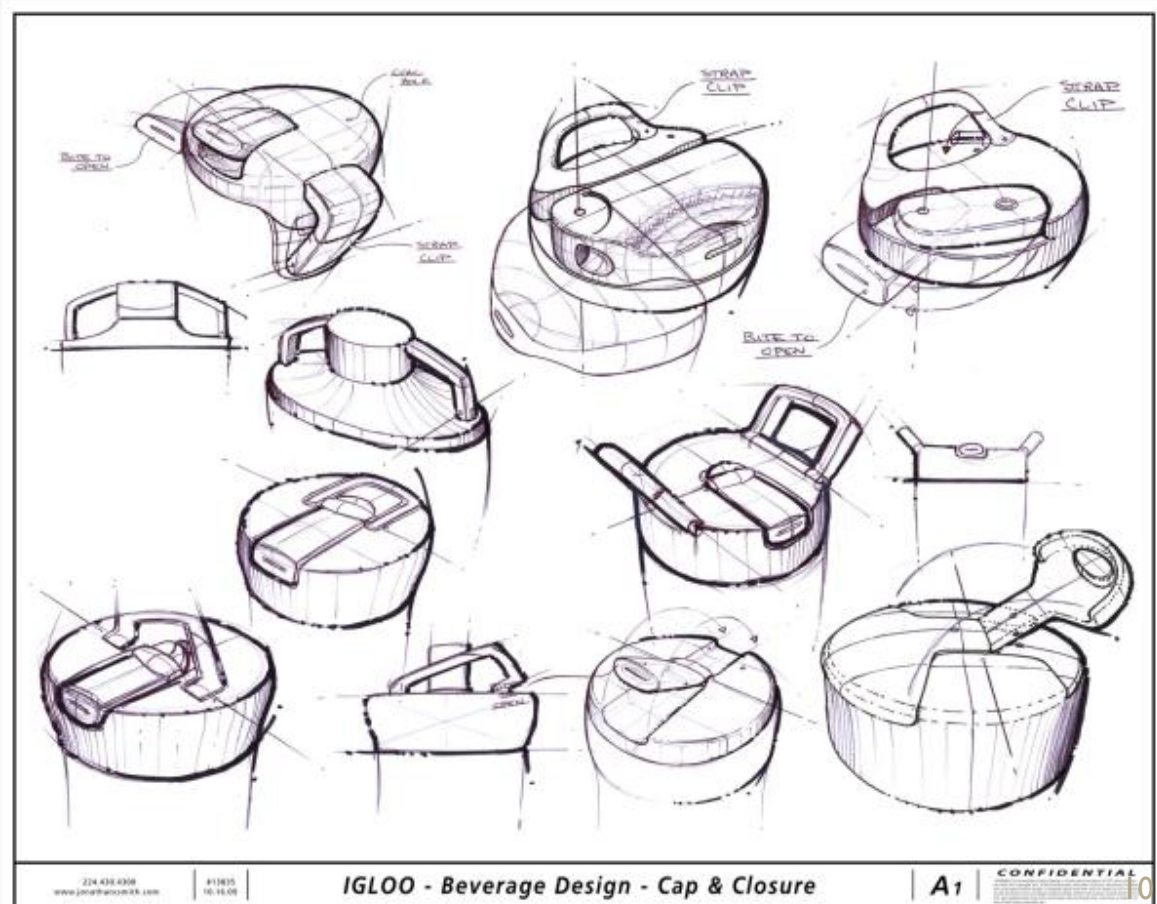
# Definición del producto

- Esta fase trata del desarrollo y selección de ideas para nuevos productos. Un abordaje sistemático para la definición del producto llevará un mejor atendimento de las restricciones y de costos.
- Las dos entidades mas importantes involucradas en la toma de decisiones para el desarrollo de un producto son la empresa y el mercado.
- Específicamente, una empresa necesita definir sus objetivos y examinar sus capacidades.



# Proyecto del producto

- La fase del proyecto del producto incluye actividades que van de la generación de las especificaciones del proyecto para el producto, el desarrollo de ideas de cómo debería parecer y como debería operar, hasta la elaboración de la documentación y dibujos completos, conteniendo las informaciones con las cuales el producto será producido.

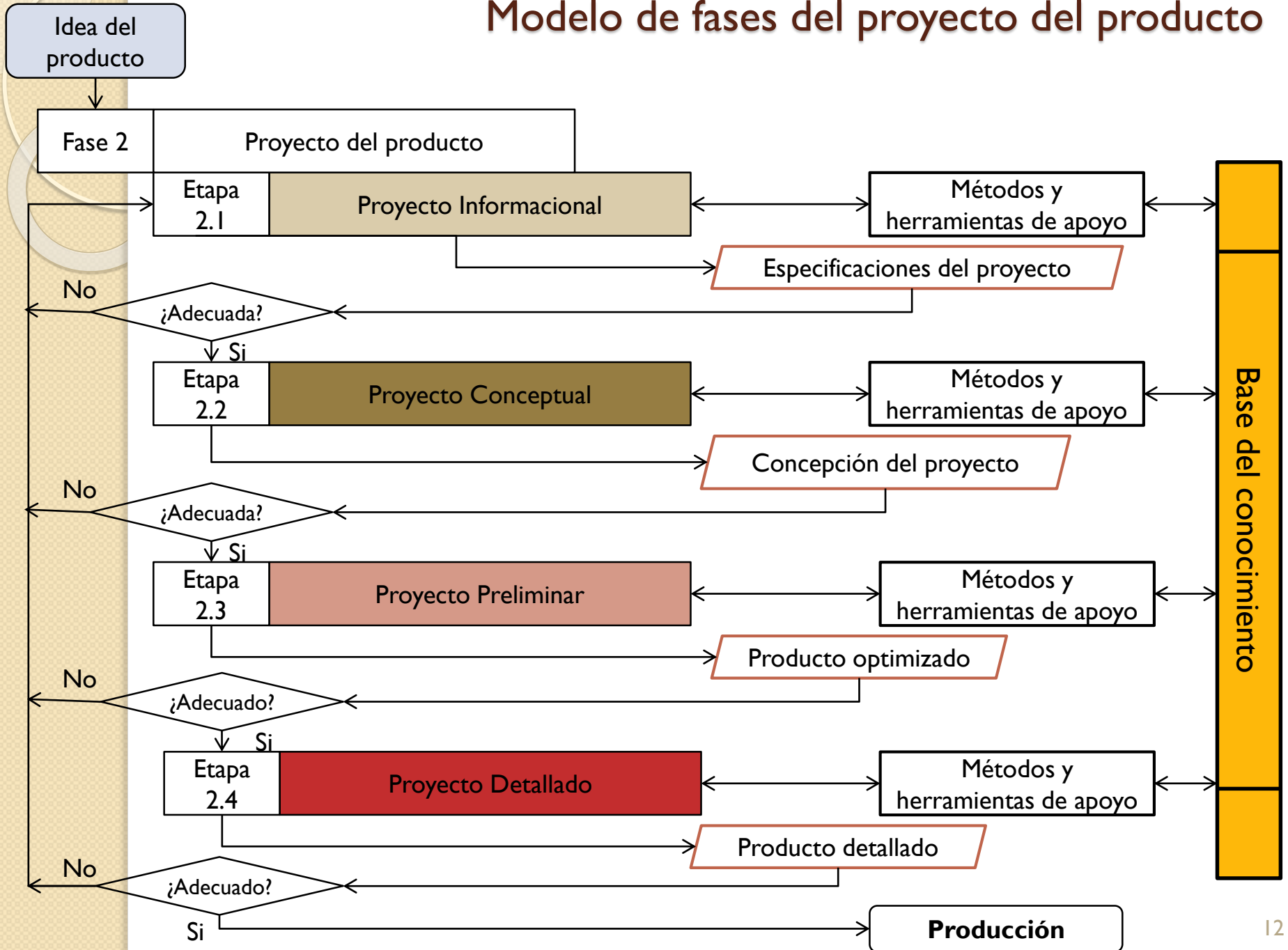


# Proyecto del producto

- Un proyecto de ingeniería es una actividad orientada al atendimento de las necesidades humanas, principalmente aquellas que pueden ser satisfechas por factores tecnológicos de nuestra cultura.
- El modelo de fases es un modelo que reúne variadas etapas en el proceso de desarrollo de productos.
- Este modelo está compuesto de cuatro etapas:
  - a. Proyecto informacional
  - b. Proyecto conceptual
  - c. Proyecto preliminar
  - d. Proyecto detallado.
- Al final de cada etapa hay una ganancia de información sintetizada en un modelo cada vez mas concreto del producto.



# Modelo de fases del proyecto del producto



# Proyecto informacional

- El punto de partida de esta etapa del proyecto es el problema que dio origen a la necesidad de desarrollo de un nuevo producto.
- Para aclarar la tarea hay que realizar un análisis detallado del problema del proyecto, buscando todas las informaciones necesarias para el entendimiento pleno del problema.
- El modelo de producto obtenido al final de esta etapa es la especificación del proyecto, que es una lista de objetivos que el producto a ser proyectado debe atender.
- A partir de eso, son definidas las funciones y las propiedades requeridas del producto y las posibles restricciones en relación a él y al propio proceso de proyecto (normas y plazos)

# Proyecto Informativo

## Etapa 2.1 PROYECTO INFORMATIVO

### Tarea 2.1.1 Investigar informaciones sobre el problema del proyecto

Actividad 2.1.1.1	Análisis del problema del proyecto
Actividad 2.1.1.2	Analizar tecnologías disponibles, investigar información técnica (normas, patentes, legislación)
Actividad 2.1.1.3	Investigar productos competidores y similares

### Tarea 2.1.2 Definir el ciclo de vida y atributos del producto

Actividad 2.1.2.1	Establecer el ciclo de vida del producto
Actividad 2.1.2.2	Definir los clientes del proyecto a lo largo de ciclo de vida
Actividad 2.1.2.3	Definir los atributos del producto

### Tarea 2.1.3 Identificar los requerimientos de los clientes

Actividad 2.1.3.1	Definir las necesidades de cada fase del ciclo de vida
Actividad 2.1.3.2	Agrupar y clasificar las necesidades
Actividad 2.1.3.3	Traducir las necesidades al lenguaje de los proyectistas (requerimiento de los clientes)

### Tarea 2.1.4 Definir los requerimientos del proyecto

Actividad 2.1.4.1	Convertir requerimientos de usuarios en expresiones mensurables (requerimientos del proyecto)
Actividad 2.1.4.2	Analizar y clasificar los requerimientos del proyecto

### Tarea 2.1.5 Definir las especificaciones del proyecto

Actividad 2.1.5.1	Transformar requerimientos en especificaciones de proyecto
-------------------	--

- Investigación bibliográfica.
- Análisis de sistemas similares.
- Consulta a especialistas.
- Cuestionario estructurado.
- Lista de chequeo.
- Tormenta de ideas.
- Diagrama de Mudge (grado de relevancia de cada requerimiento)
- Matriz de la casa de la calidad (QFD).
- Matriz de apoyo al levantamiento de necesidades.
- Cuadro de especificaciones del proyecto.
- Simulaciones de uso.

Idea del producto

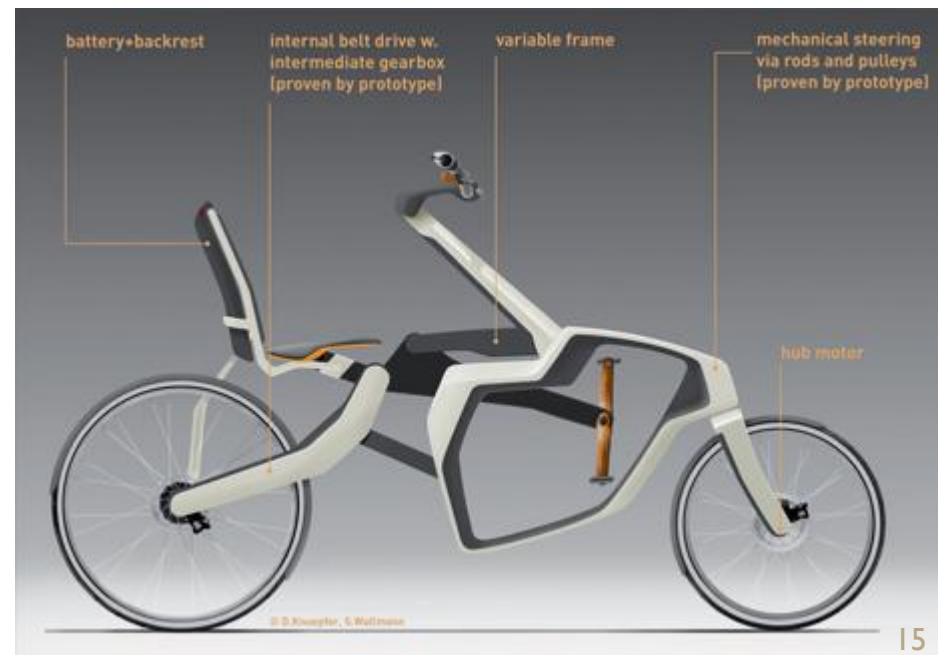
Especificaciones del proyecto

# Proyecto Conceptual

- El proyecto conceptual es la fase más importante en el proceso de proyecto de un producto, pues las decisiones tomadas en esta etapa influirán de sobre manera en los resultados de las fases siguientes.
- El modelo de producto obtenido al final de esta fase es una **concepción de producto**, que representa la solución fundamental que desempeña la función global.



- En líneas generales se puede decir que el proceso de proyecto conceptual se encuentra dividido en dos partes:
  - **Análisis:** punto de partida en el campo de la abstracción, análisis funcional, descomposición.
  - **Síntesis:** composición, síntesis de soluciones, resultado mas próximo del campo concreto.





**Etapa 2.2**      **PROYECTO CONCEPTUAL**

**Tarea 2.2.1**      **Verificar el escenario del problema**

- Actividad 2.2.1.1      Analizar las especificaciones
- Actividad 2.2.1.2      Identificar las restricciones

**Tarea 2.2.2**      **Establecer la estructura funcional**

- Actividad 2.2.2.1      Establecer la función global
- Actividad 2.2.2.2      Establecer estructuras funcionales alternativas
- Actividad 2.2.2.3      Seleccionar la estructura funcional

**Tarea 2.2.3**      **Investigar por principios de solución**

- Actividad 2.2.3.1      Aplicar métodos de búsqueda intuitivos
- Actividad 2.2.3.2      Aplicar métodos de búsqueda discursivo
- Actividad 2.2.3.3      Aplicar métodos de búsqueda convencionales

**Tarea 2.2.4**      **Combinar principios de solución**

- Actividad 2.2.4.1      Optimizar la combinación de los principios de solución

**Tarea 2.2.5**      **Seleccionar combinaciones**

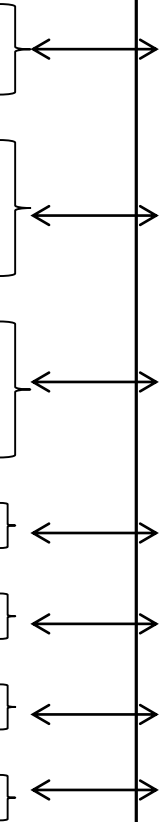
- Actividad 2.2.5.1      Aplicar métodos de selección

**Tarea 2.2.6**      **Evolucionar en las variantes de la concepción**

- Actividad 2.2.6.1      Aplicar métodos de selección

**Tarea 2.2.7**      **Evaluar las concepciones**

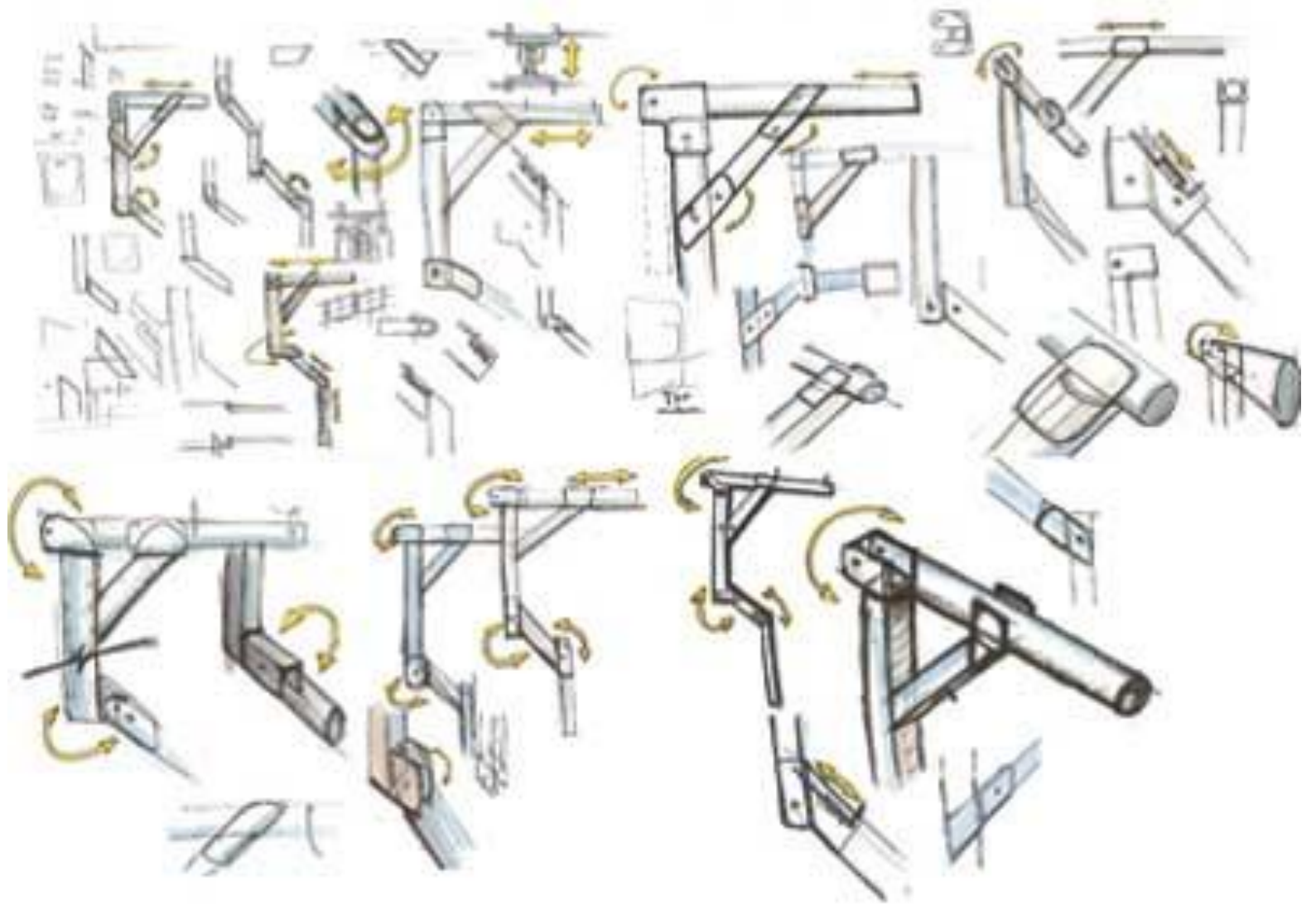
- Actividad 2.2.7.1      Aplicar matriz de evaluación



- Abstracción orientada
- Lista de especificaciones
- Directrices de desarrollo de la estructura funcional
- Criterios de combinación
- Matriz de decisión
- Brainstorming
- Analogía simbólica y directa
- TRIZ
- Matriz morfológica
- Juzgamiento de viabilidad
- Disponibilidad de tecnología
- Examen pasa/no pasa
- Matriz de evaluación
- Diseño de layout en escala
- Construcción de modelos
- Simulaciones por computador

**Concepción del producto**





# Proyecto Preliminar

- Esta es la fase del proceso de proyecto en la cual, partiendo de la concepción de un producto, el proyecto es desarrollado, de acuerdo con criterios técnicos y económicos y a la luz de informaciones adicionales, hasta el punto en que el proyecto detallado subsecuente pueda conducir directamente a la producción.
- En esta fase del proyecto preliminar el modelo del producto evoluciona de la concepción al layout optimizado del producto.

El nivel de detalle a ser alcanzado debe incluir:

- a. Establecimiento del layout definitivo ( arreglo general y compatibilidad espacial)
- b. Proyecto preliminar de las formas (formato de componentes y materiales)
- c. Procedimiento de producción
- d. Establecimiento de soluciones para cualquier función auxiliar



Concepción del producto

**Etapa 2.3**      **PROYECTO PRELIMINAR**

**Tarea 2.3.1**      **Elaborar layout y formas para las funciones principales**

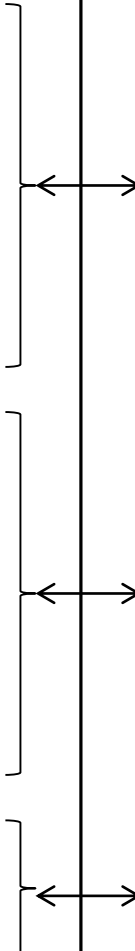
Actividad 2.3.1.1	Identificar los requisitos determinantes para el desarrollo de layout y formas
Actividad 2.3.1.2	Producir diseños preliminares en escala
Actividad 2.3.1.3	Identificar los portadores de las funciones principales
Actividad 2.3.1.4	Desarrollar soluciones para los portadores de las funciones principales
Actividad 2.3.1.5	Seleccionar los layout y formas preliminares para las funciones principales

**Tarea 2.3.2**      **Elaborar layout y formas para las funciones auxiliares**

Actividad 2.3.2.1	Identificar los portadores de las funciones auxiliares y sus restricciones
Actividad 2.3.2.2	Desarrollar soluciones para los portadores de las funciones auxiliares
Actividad 2.3.2.3	Seleccionar las mejores soluciones para las funciones auxiliares
Actividad 2.3.2.4	Integrar las soluciones para las funciones principales e auxiliares y evaluar el sistema

**Tarea 2.3.3**      **Optimización y verificación final del layout**

Actividad 2.3.3.1	Optimizar las soluciones y completar los diseños
Actividad 2.3.3.2	Verificar errores y factores de perturbación
Actividad 2.3.3.3	Preparar la lista preliminar de partes

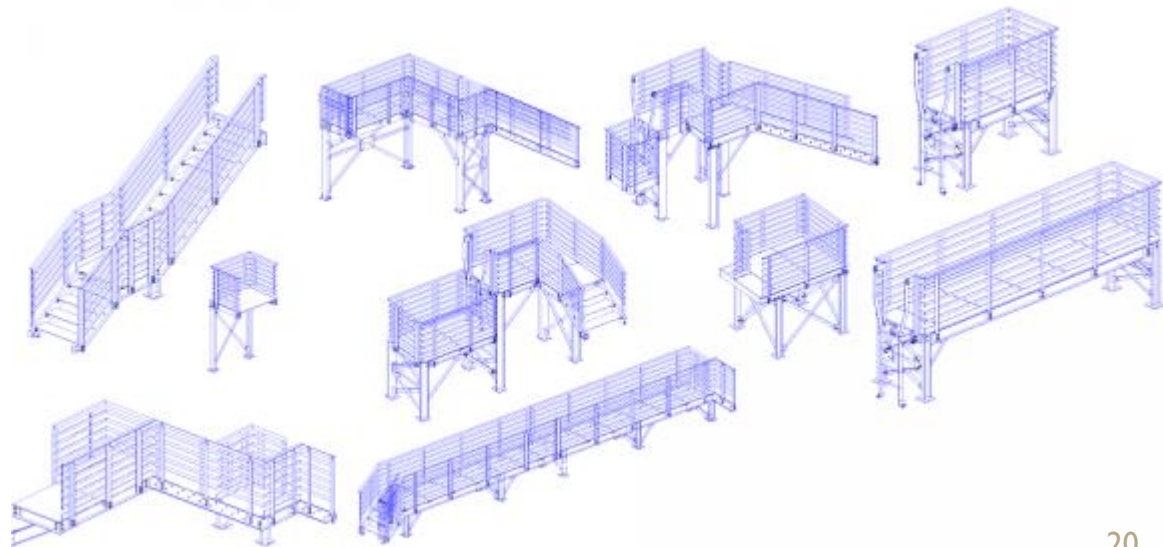


- Cuadro de especificaciones
- Estructura de funciones
- Catálogo de productos
- Normas de proyectos
  - Design view
  - Solidworks
- Modelos analógicos
- Prototipaje (SL) construcción de modelos
- Simmon – simulación dinámica
- Ansys - análisis estructural
  - Inyection Molding – estimación de costos
- Software DFA y FDM (BDI) – análisis de montabilidad y manufacturabilidad
- Métodos de selección de materiales
- FMEA – análisis de modos de falla y sus efectos
- FTA – análisis del árbol de fallas
  - DoE – proyecto de experimentos

Layout preliminar

# Proyecto Detallado

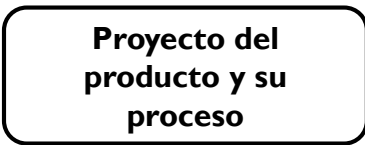
- Esta fase se destina a varios propósitos: aprobación del prototipo, finalización de las especificaciones de los componentes, detallar el plan de manufactura, y preparación del plan de inversiones.
- El prototipo es construido y son concluidas las pruebas y ensayos de laboratorio y campo, de acuerdo con los planos de fabricación y pruebas emitidos en la fase anterior.
- Concluido el proyecto del producto y el plan de manufactura, se inicia la revisión de la documentación generada y la implementación de controles de los cambios del proyecto.

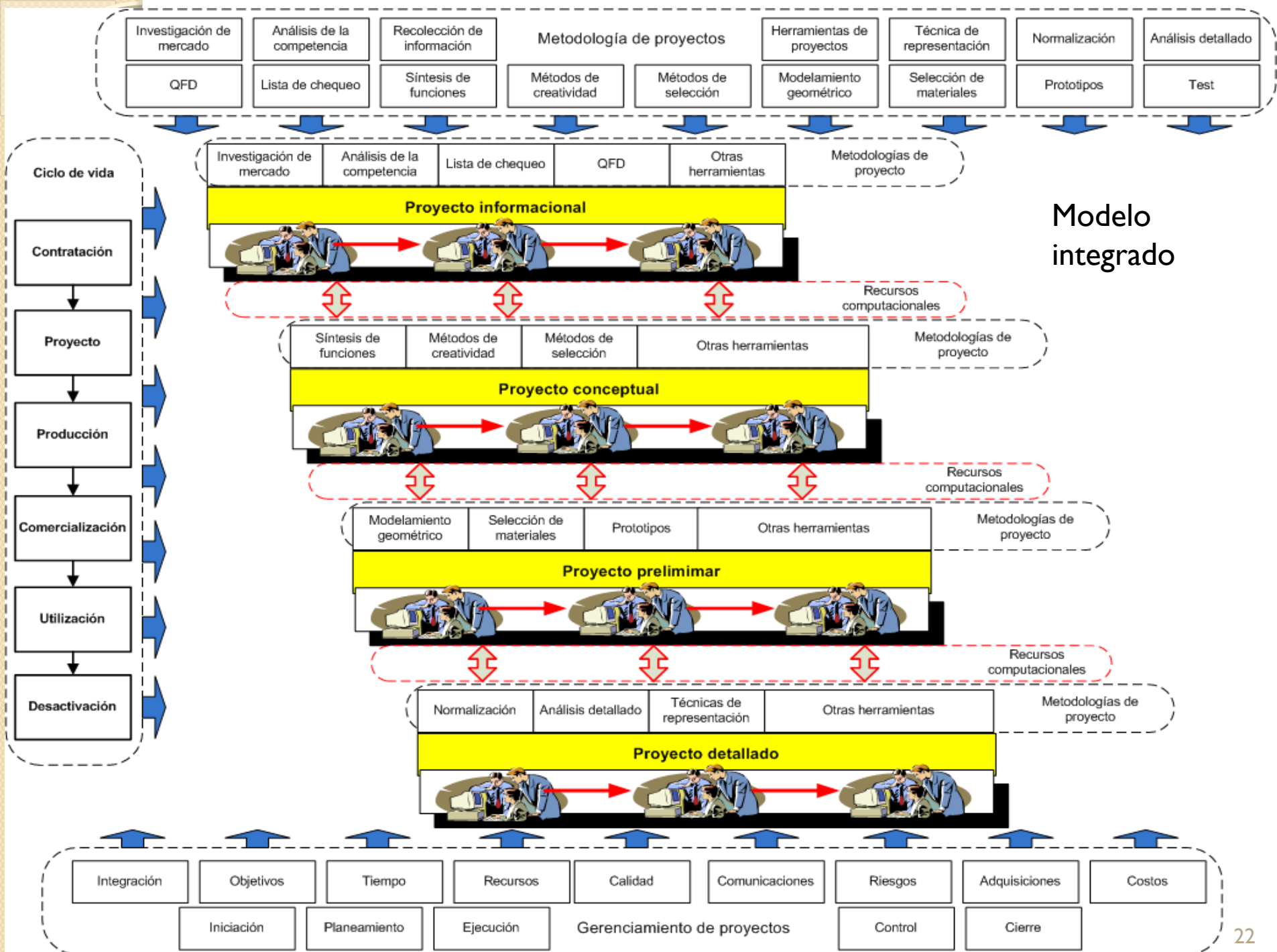


Etapa 2.4	PROYECTO DETALLADO
Tarea 2.4.1	Gerenciar el proyecto detallado
Tarea 2.4.2	Definir interfaces y layout preliminar del producto
Tarea 2.4.3	Estructurar el producto
Tarea 2.4.4	Especificar componentes
Tarea 2.4.5	Proyectar estilo
Tarea 2.4.6	Crear modelo geométrico del producto
Tarea 2.4.7	Planificar el proceso de fabricación macro
Tarea 2.4.8	Decidir Make o Buy
Tarea 2.4.9	Procurar por proveedores de sistemas y commodities
Tarea 2.4.10	Probar el producto
Tarea 2.4.11	Planificar el proceso de montaje
Tarea 2.4.12	Analizar / considerar atributos del ciclo de vida
Tarea 2.4.13	Proyectar el embalaje
Tarea 2.4.14	Proyectar confiabilidad / mantenibilidad del producto
Tarea 2.4.15	Crear el manual de operación del producto
Tarea 2.4.16	Planear el fin de vida del producto
Tarea 2.4.17	Adecuar el producto a las normas
Tarea 2.4.18	Producir diseños detallados
Tarea 2.4.19	Analizar las tolerancias
Tarea 2.4.20	Detallar el plan de procesos
Tarea 2.4.21	Planificar los recursos de producción
Tarea 2.4.22	Gerenciar los cambios de ingeniería
Tarea 2.4.23	Optimizar el producto
Tarea 2.4.24	Monitorear la viabilidad económica del producto
Tarea 2.4.25	Homologar el producto
Tarea 2.4.26	Evaluar la etapa
Tarea 2.4.27	Registrar las lecciones aprendidas



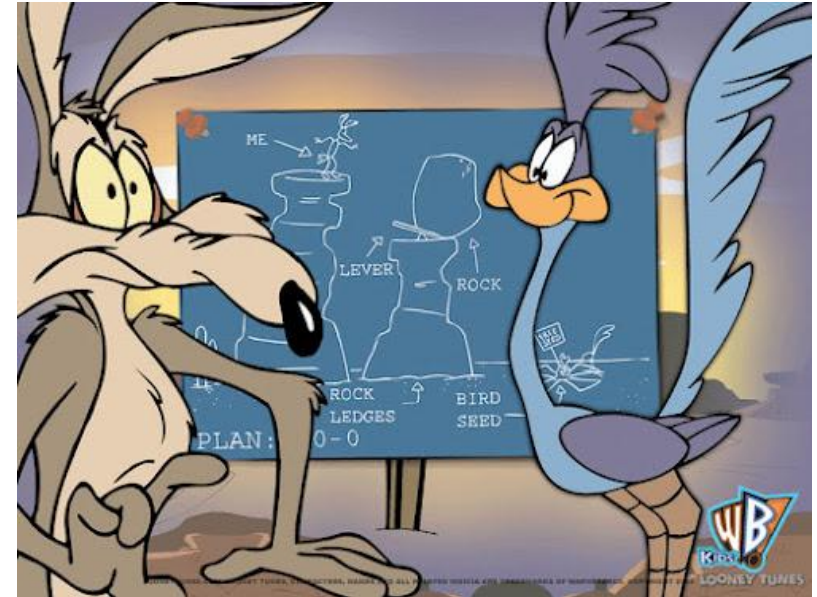
Tareas del proyecto detallado





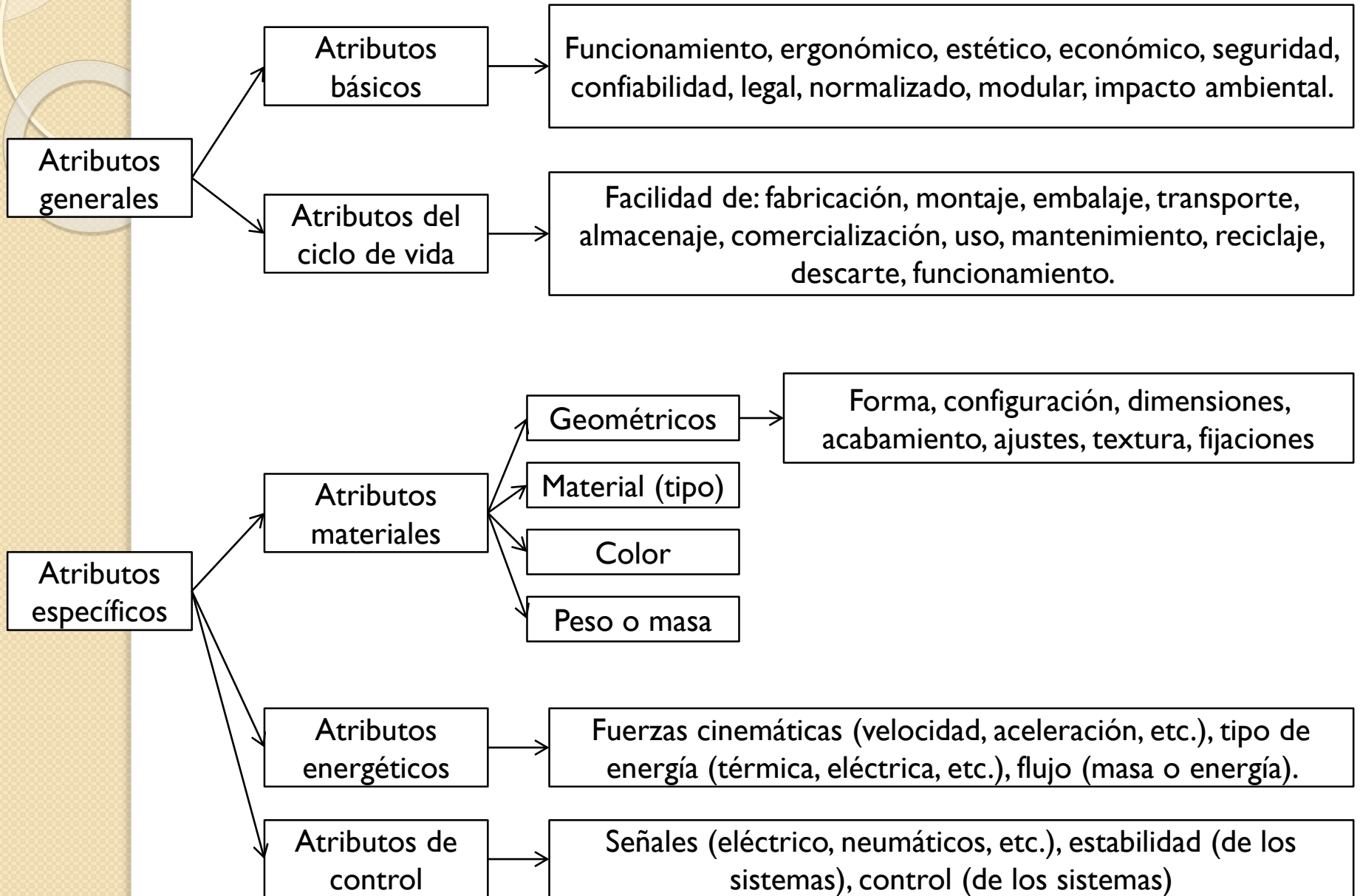
# Especificaciones del proyecto

- En el ámbito del proyecto informacional, después de las tareas de búsqueda de información y la definición del ciclo de vida, se comienza el establecimiento de los requisitos del proyecto.
- Esta actividad es muy importante, porque además de propiciar el entendimiento y la descripción del problema en la forma funcional, no funcional, cualitativa y cuantitativa, formalizando la tarea de proyecto, entrega la base sobre la cual serán montados los criterios de evaluación y de toma de decisión, utilizados en las etapas posteriores del proceso de proyecto.
- El proyecto es un proceso donde la experiencia y personalidad de los miembros del equipo tiene una fuerte influencia



- Esta etapa comprende tres pasos básicos:
  - Estudio e identificación de las necesidades junto a los clientes del proyecto
  - Definición de los requisitos generales que la solución esperada debe proveer para la satisfacción de las necesidades de los clientes.
  - Elaboración de las especificaciones del proyecto

## Clasificación resumen de los atributos del producto





# Identificar los requerimientos de los clientes

- **Recolectar las necesidades de los clientes de cada fase del ciclo de vida**
- Antes de determinar las necesidades de los clientes es conveniente clasificar las necesidades humanas de una manera lógica. Pues, una vez que se tiene esa clasificación resulta más fácil la identificación de las necesidades de los clientes, y la traducción de estas en características que el producto debe tener para el atendimientos de estas necesidades.
- Se pueden clasificar como:
  - Necesidades manifiestas.
  - Necesidades reales.
  - Necesidades latentes.
  - Necesidades culturales.
  - Necesidades atribuibles a usos inesperados.
  - Necesidades de los clientes relativas a la satisfacción del producto.

# Definir requisitos de proyecto del producto

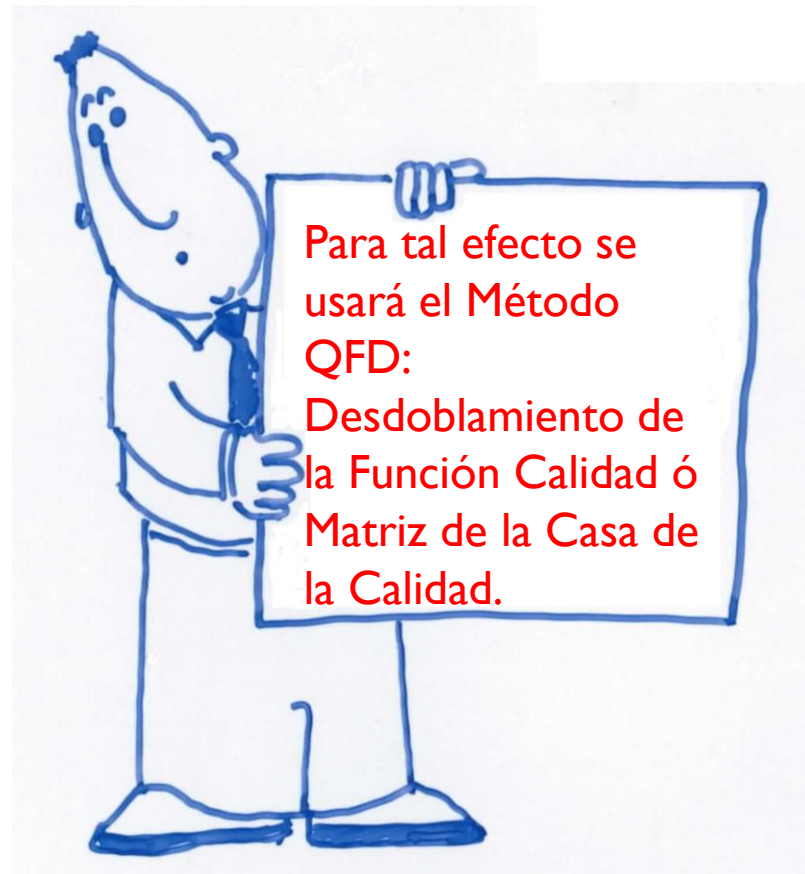
- En la tarea anterior fue dado un primer paso importante, las necesidades fueron llevadas al lenguaje de los proyectistas (requerimiento de los clientes). Sin embargo, estos requisitos de los clientes aún están en la forma de necesidades, sin estar asociados a las características mensurables del producto.
- Convertirlas en requisitos del proyecto, significa decidir algo físico sobre el producto, que lo afectará definitivamente durante el trabajo del proyecto.
- Para obtenerse una comunicación precisa durante el desarrollo del proyecto de un producto, se torna fundamental que las informaciones que va a caracterizar el producto estén de acuerdo con un lenguaje técnico de ingeniería. O sea, se torna necesario “decir en números”, lo que significa que el producto a ser desarrollado debe ser descritos través de características técnicas, posibles de ser medidas por algún tipo de sensor.

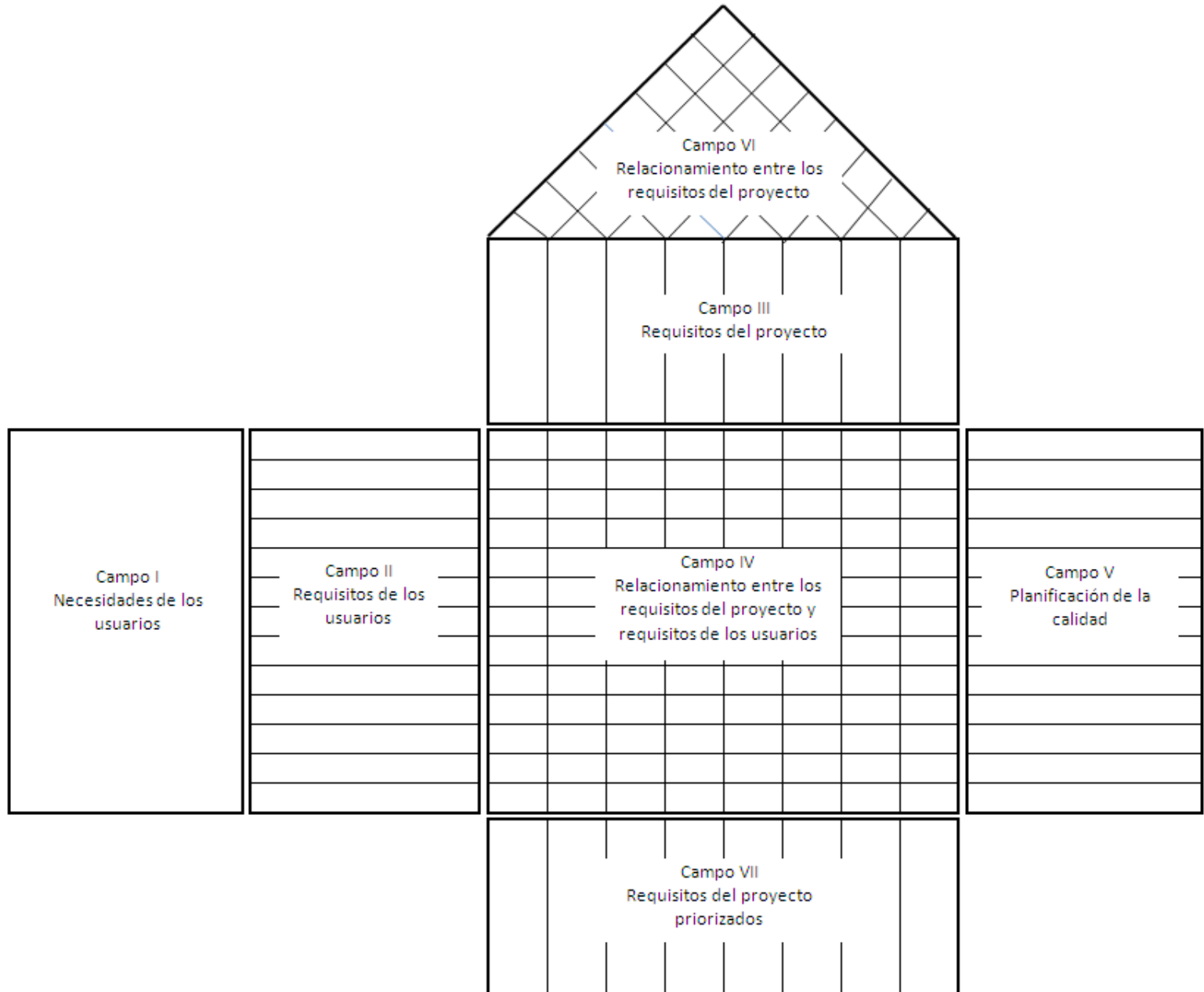
# Definir requisitos de proyecto del producto

- **Convertir requisitos de los clientes en expresiones mensurables (requisitos del proyecto del producto)**
- Para tal efecto se proponen preguntas del tipo:
  - ¿Lo que el producto debe realizar en términos de características de desempeño funcional y operacional (faja de operación, capacidad, flujo, potencia, consumo, etc.)?
  - ¿Cuál es la vida útil esperada para el producto?
  - ¿Cómo el producto será usado en término de horas de operación por día, número de ciclos por mes, etc.?
  - ¿Cómo el producto será distribuido?
  - ¿Cuáles de las características relativas a la eficiencia que el producto deberá exhibir? ¿Costo, disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad, etc.?
  - ¿Cuáles de las características relacionadas al medio ambiente el producto deberá poseer (temperatura, humedad, vibraciones, etc.)? ¿En que ambiente el producto deberá funcionar? ¿Cómo el producto será transportado, almacenado y manipulado?
  - ¿Cómo será del descarte del producto? ¿El producto o partes de él podrán ser recicladas? ¿Cuáles son los efectos sobre el medio ambiente?
- Además de esta lista de preguntas se puede usar la matriz de apoyo a la obtención de los requisitos del proyecto

# Definir requisitos de proyecto del producto

- **Analizar y clasificar los requisitos del proyecto de producto**
- Después de la obtención de los requisitos del proyecto se inicia la evaluación de los requisitos del usuario versus requisitos del proyecto y la jerarquización de los requisitos del proyecto según el grado de importancia.





# Proyecto conceptual

- Síntesis de soluciones alternativas – innovación del producto

El equipo de trabajo debe, en el inicio de este trabajo, tener por objetivo la creación de varias soluciones alternativas para un mismo problema

La etapa siguiente es la generación de soluciones alternativas que atiendan las especificaciones definidas

Mediante métodos de elaboración de las especificaciones del proyecto se tiene una descripción de las características que el producto debe tener.

# Métodos intuitivos de generación de concepciones del producto

Método Delphi

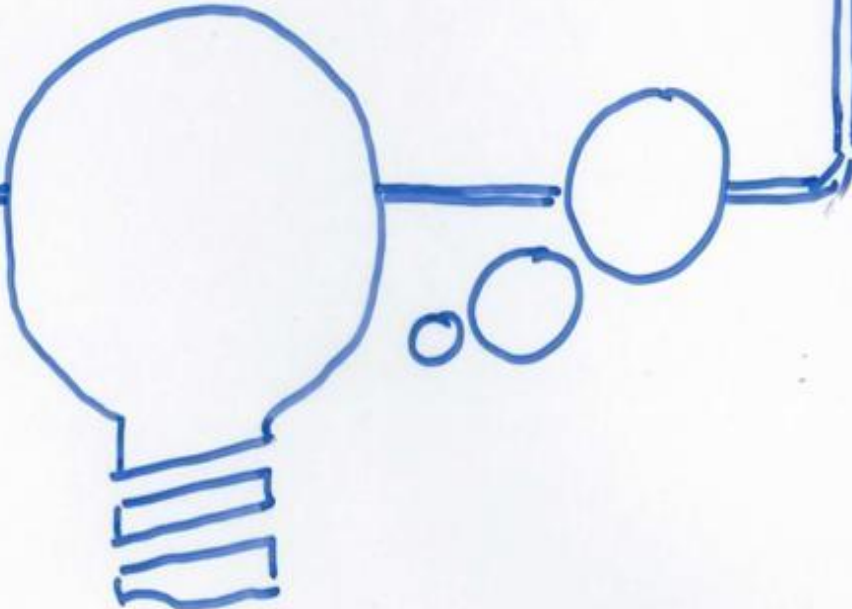
Brainstorming

Modelo 635

Analogía directa, simbólica y personal

# Métodos sistemáticos de generación de concepciones del producto: Método de la matriz morfológica

El método de la Matriz Morfológica consiste en una investigación sistemática de diferentes combinaciones de elementos o parámetros, con el objetivo de encontrar una nueva solución para el problema.



- La matriz morfológica es una serie de cuadros en donde se comparan las opciones de diseño para cada una de las diferentes partes de la máquina o sistema. En este cuadro se analizan las ventajas y desventajas de cada una de las opciones y se selecciona la mejor de acuerdo a los criterios estudiados de las mismas.
- Es una técnica combinatoria de ideación creativa consistente en descomponer un concepto o problema en sus elementos esenciales o estructuras básicas. Con sus rasgos o atributos se construye una matriz que permitirá multiplicar las relaciones entre tales partes. Así pues, en su forma más básica, el Análisis Morfológico no es más que la generación de ideas por medio de una matriz.



a) Alimentación	a.1 Posición del marco										
	a.2 Sentido de la alimentación										
b) Transporte	b.1 Tipo de dispositivo										
	b.2 Accionamiento del transporte										
	b.3 Sentido del transporte										
c) Raspado	c.1 Movimiento de corte										
	c.2 Tipo de dispositivo alternativo										
	c.3 Tipo de dispositivo rotativo fijo										
	c.4 Tipo de dispositivo rotativo articulado										
c.5 Accionamiento del dispositivo											
d) Control	d.1 Tipo de control	Continuo	Discreto								
	d.2, d.3, d.4 Forma de control										
e) Salida	e.1 Sentido de la salida del marco										
	e.2 Sentido de la salida de la cera/miel										
	e.3 Tipos de receptores de la cera/miel										

# Método de la matriz morfológica: pasos en su desarrollo

Identificar las funciones u operaciones y parámetros del proceso

Llenar la primera columna de la matriz con las funciones y/o parámetros del problema (pueden ser desdobladas)

Buscar principios de solución alternativos para operación o parámetro.

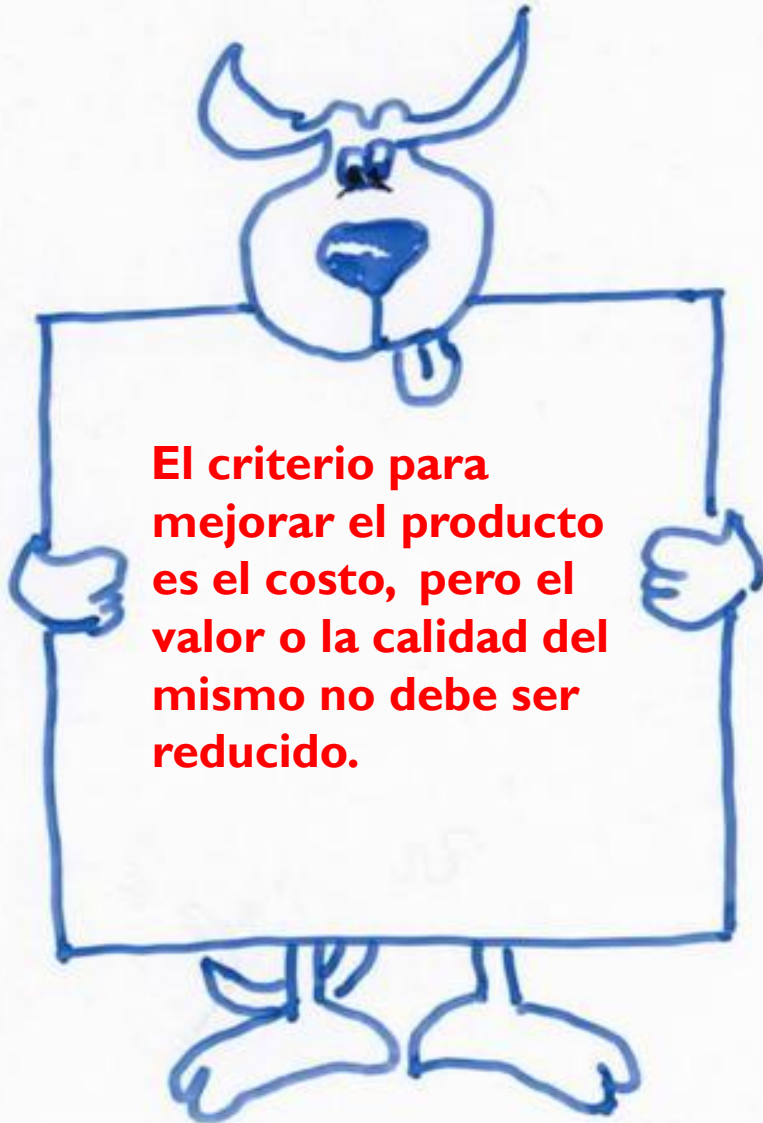
Buscar soluciones o concepciones alternativas para el problema global formulado.

Evaluar y seleccionar las concepciones

Establecer un layout y describir la concepción



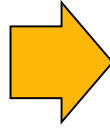
# Métodos sistemáticos de generación de concepciones del producto: Análisis del valor



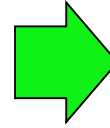
- Teniendo por finalidad el desarrollo del proyecto, la forma o enfoque dado está en la perspectiva de utilizar el método para mejorar el producto.
- El análisis del valor es entendido como una revisión completa del proyecto del producto, visualizando introducir modificaciones, traducidas a través de nuevos principios de solución, tecnologías, materiales, procesos de fabricación, formas de distribución, de operación y mantenimiento del producto.

## Análisis del valor: etapas del desarrollo

Preparación: escoger el objeto, producto a ser sometido al análisis.



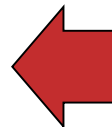
Recolección de información: obtener las informaciones generales de la situación actual del producto y levantar los costos.



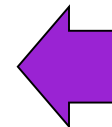
Análisis del producto: cada parte u operación debe ser examinada críticamente en cuanto a su función, utilidad o valor



Fase de planificación: presentar y aprobar la propuesta, planificar y acompañar la implementación



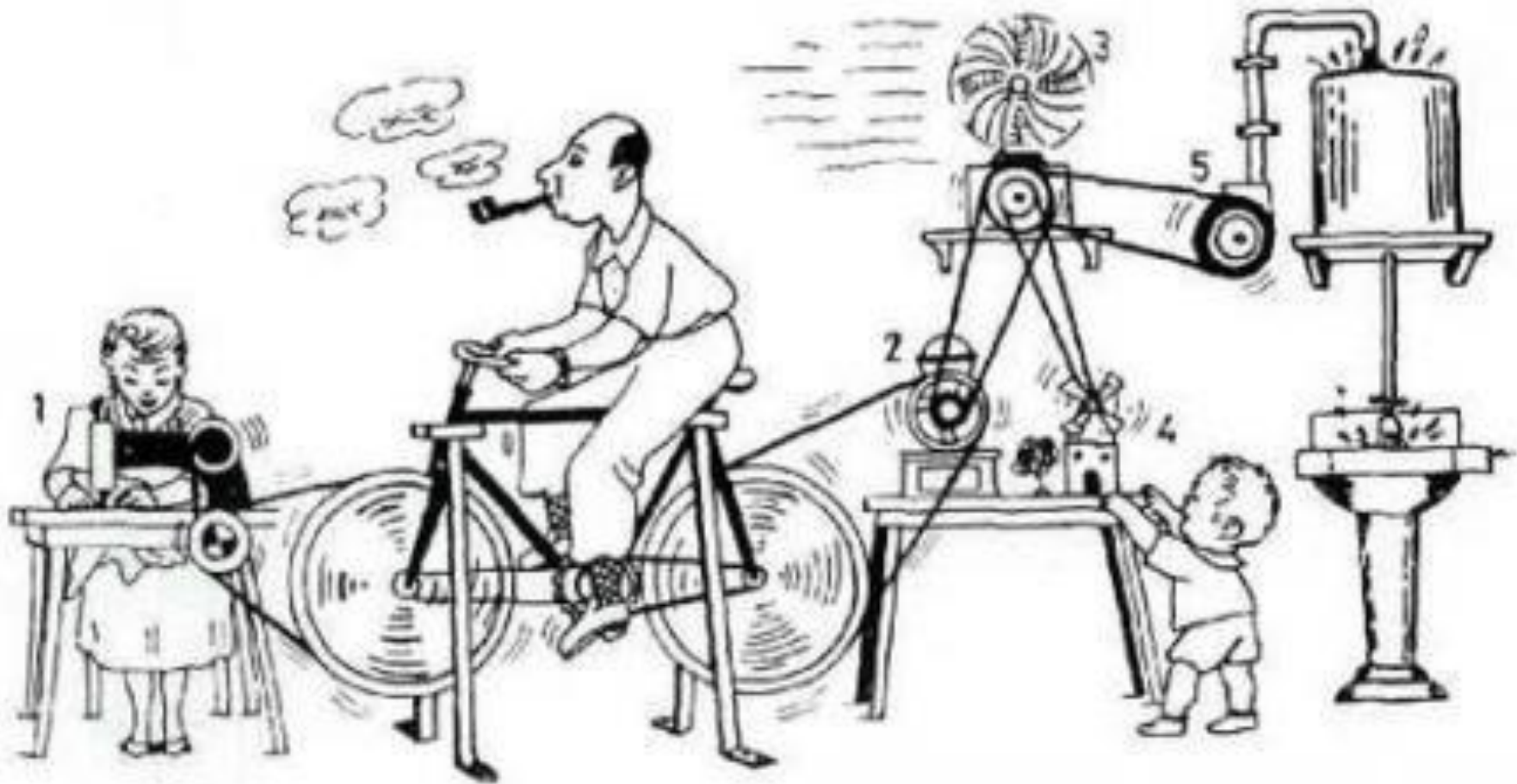
Evaluación y selección de las soluciones: juzgamiento de las ideas y su identificación con la calidad. Viabilizar técnica y económicamente.



Generación de soluciones – creatividad: buscar ideas o soluciones que vengán a reducir los costos para cada una de las unidades de costo (ver matriz)

## Análisis del valor: matriz de desarrollo

<b>Identificación del producto:</b>	<b>Identificación del sub-conjunto:</b>
Número del elemento o parte del producto:	Nombre del elemento u operación a ser ejecutada:
Costo de la mano de obra:	Costo del material:
Valor, función o utilidad del elemento o parte:	
1. ¿Ese componente o parte de él puede ser eliminado?	
2. ¿Ese componente o parte de él puede ser combinado con otras partes?	
3. ¿Puede ser descompuesto en partes mas simples?	
4. ¿Puede ser usado un componente o parte de él normalizado o modularizado?	
5. ¿Un material normalizado puede ser usado?	
6. ¿Un material más barato puede ser usado?	
7. ¿Se puede usar menos material?	
8. ¿Se puede desperdiciar menos material?	
9. ¿Puede ser comprado un elemento o parte de él mas barato?	
10. ¿Puede ser reducido el rechazo?	
11. ¿Pueden ser ampliados los límites de tolerancia?	
12. ¿Se puede economizar en el acabamiento?	
13. ¿Se puede reducir el riesgo de error?	
14. ¿Puede ser hecho algo mas para reducir los costos sin perjudicar el valor del producto?	
15. ¿Puede ser hecha alguna cosa mas?	



Puede ser una buena alternativa

# Método de la síntesis funcional e ingeniería reversa

Fundamentos de sistemas técnicos: las características que evidencian un sistema técnico son de la forma:

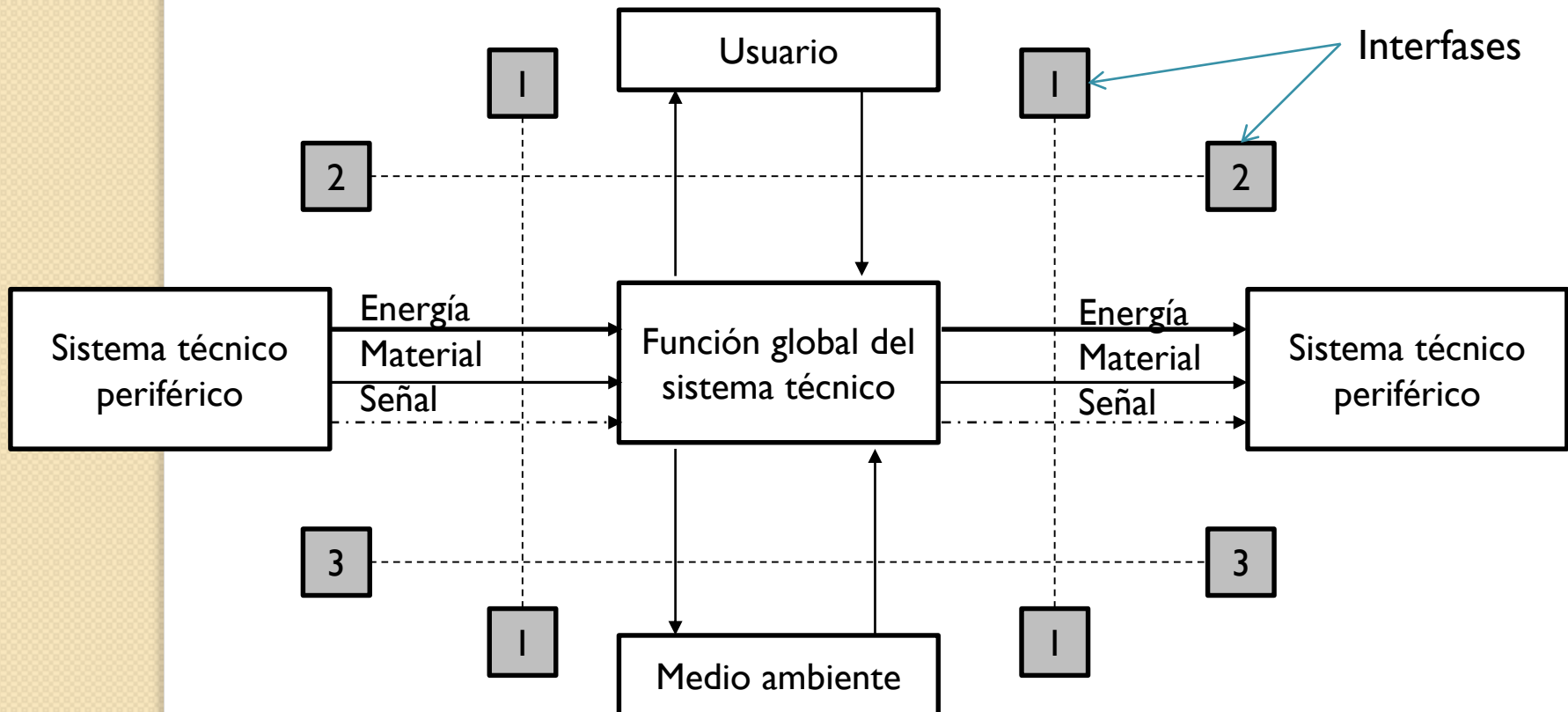
- Consiste en una combinación de elementos o partes que forma un todo complejo que tiene o sirve para un propósito.
- Ese propósito puede ser declarado por una función general o global .
- La función global del sistema puede ser desdoblada, sucesivamente, en funciones de complejidad menor hasta el nivel de funciones elementales.
- Esos sistemas técnicos pueden ser considerados como procesos de transformación sucesivas de estado y de las propiedades de las medidas de entradas en las de salida.
- Normalmente, los sistemas técnicos pueden ser considerados como procesos de transformación de estado y de las propiedades de medida de tipo de energía, material e información.

Para la generación de concepciones de sistemas de este tipo es que se usa el método de síntesis funcional.



# Método de la síntesis funcional: formulación de la función global del sistema técnico

- El primer paso del método es la definición de la función global del problema para lo cual se busca una solución. El punto de partida es, a partir de las especificaciones del proyecto obtenidas del cliente o equipo de trabajo, establecer una formulación o declaración condensada de la función global del sistema y las interfases con otros sistemas técnicos y el medio ambiente

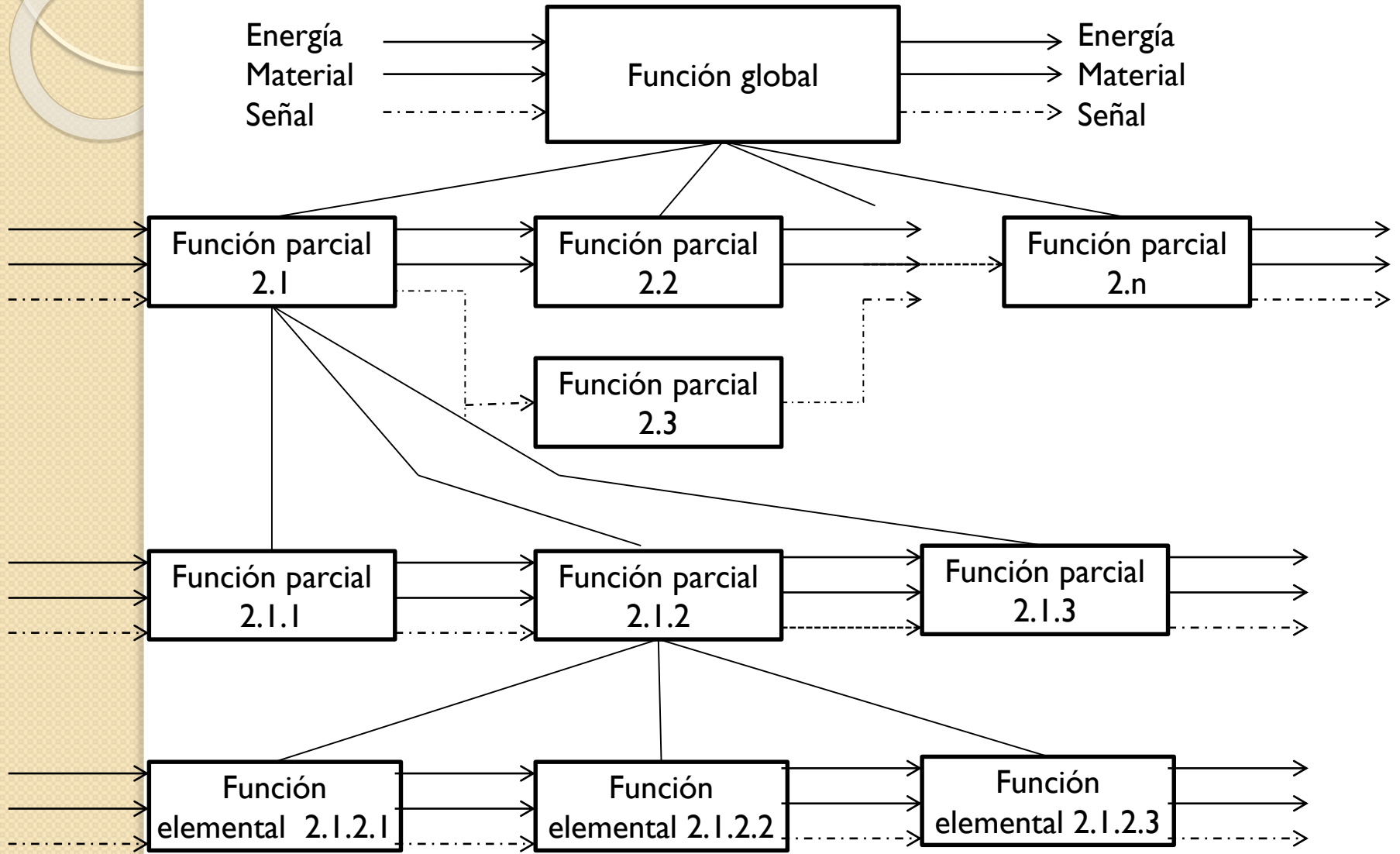




# Método de la síntesis funcional: desarrollo de la estructura funcional del sistema técnico

- Cualquier solución que atienda las condiciones de las restricciones o de las interfases (las especificaciones del proyecto) es una solución alternativa para el problema.
- El desdoblamiento de la función global en sus funciones parciales o elementales normalmente es fácil en un sistema existente o conocido. Basta seguir el flujo de energía, material o información y, así, montar la estructura de funciones que unen las entradas con las salidas.
- Para un problema nuevo o proyecto de innovación, el desarrollo de la estructura funcional del sistema no es una tarea fácil, pero también se puede decir que es uno de los pasos fundamentales para una buena concepción.
- La primera dificultad es la identificación de las funciones que el sistema deberá tener y, en seguida, como arreglar aquellas funciones para representar funcionalmente el sistema técnico.

# Método de la síntesis funcional: desarrollo de la estructura funcional del sistema técnico



# Ingeniería Reversa

- En la gran mayoría de los casos en la práctica, lo que se tiene es un producto que debe ser mejorado, o sea, un problema de re-proyecto del sistema, cuando se tiene un sistema físico con o sin dibujos del proyecto detallado.
- Otra situación para realizar un proceso inverso es cuando se pretende conocer un producto competitivo o copiar y comenzar a producir un producto existente.
- A ese procedimiento se le denominó ingeniería reversa, que es definida como el proceso de análisis de un objeto para identificar los componentes del sistema y sus inter-relaciones y crear una representación del sistema en otra forma o en un nivel de abstracción mas elevado, para posteriormente modelarlo, simularlo y buscar una nueva solución.

# Pasos en una ingeniería reversa

1

Examinando el producto físico o el diseño técnico del mismo, se determinan las relaciones del sistema técnico con el medio ambiente,

2

Determinación y descripción del principio de funcionamiento del sistema.

3

Determinación y descripción de la estructura funcional.

4

Determinación y descripción de la función global del sistema.

5

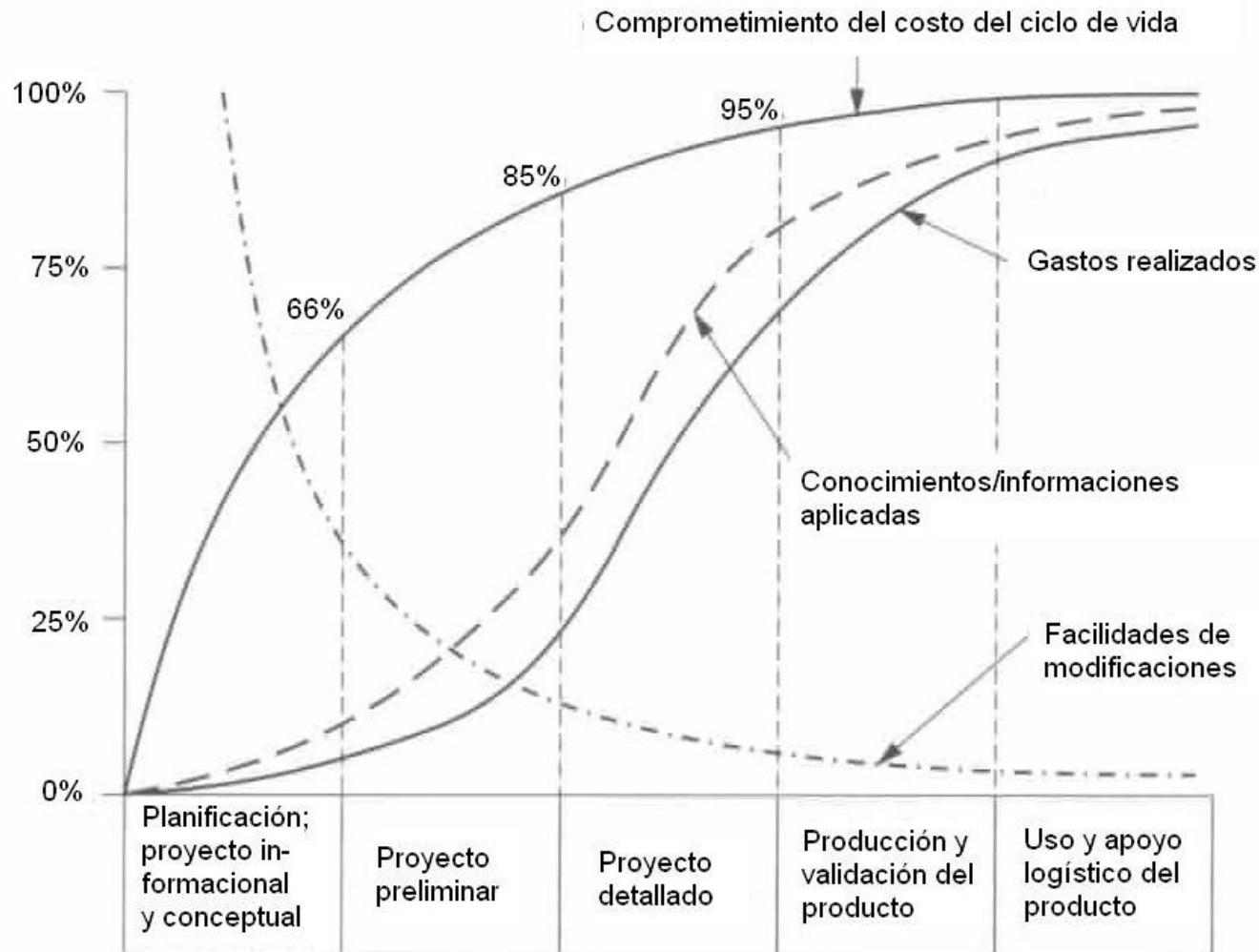
Establecida la abstracción del sistema, esta puede ser utilizada para los objetivos siguientes: comparación de la concepción y de las especificaciones de productos competitivos, copia de un producto existente, re-proyecto paramétrico, re-proyecto adaptativo, con variaciones de algunos principios de solución; e invención de nueva solución para obtener privilegios de patentes.

# Proyecto para la viabilidad económica del producto



- La preocupación en la obtención y evaluación de la solución de menor costo debe ocurrir a lo largo de todo el proceso de desarrollo del producto, especialmente en las fases de proyecto informacional, conceptual, preliminar y de proyecto detallado.
- La mayoría de las decisiones, en lo que se refiere al costo y a la aplicación de conocimiento en la solución, es tomada en las primeras fases del proyecto, sin embargo, los gastos se realizan en mayor porcentaje en las fases posteriores del ciclo del producto.
- Se verifica que es más importante efectuar estudios de viabilidad económica en el inicio del ciclo de vida, cuando la solución está poco definida y los costos de difícil determinación.

# Porcentaje de comprometimiento del costo, conocimiento aplicado, gastos realizados y facilidad de modificaciones a los largo de la vida del producto



# Metodología de análisis de costos

**Definición del problema de análisis:** objeto de análisis del ciclo de vida

**Identificación de las alternativas viables:** definición de los requisitos de operación, de mantenimiento y actividades del ciclo de vida

**Estructura del desdoblamiento del costo del producto:** definición de las categorías de costos y de las relaciones de estimativas de costo

**Selección de los modelos de costos para análisis:** identificación de métodos analíticos y de métodos de selección

**Elaboración de estimativas de costos:** utilización de modelos analógicos, paramétricos de evaluación de costos

**Recomendación de la solución preferida:** selección de la mejor alternativa

**Realización der análisis de riesgos:** identificación de áreas de alto costo y áreas de potenciales riesgo

**Realización de análisis de sensibilidad:** análisis de resultados de costos en función de variaciones de entrada

**Identificación de elementos o funciones de alto costo:** determinación de las relaciones de causa y efecto

**Elaboración del análisis del punto de equilibrio (break-even analysis):** comparación de los tiempos de retorno de inversiones de las alternativa

**Desarrollo de perfiles de costo:** comparación de perfiles de costos alternativos

# Proceso de evaluación y selección de concepciones del producto



La selección de la solución final de la fase del proyecto conceptual es un momento de toma de decisión muy importante durante el proceso de proyecto del producto.

En esta fase, las informaciones sobre las concepciones alternativas sometidas a la selección, están, en general, en un estado inicial, son abstractas, esquemáticas e incompletas.

Es por esta razón, que una metodología de selección es muy importante para garantizar que la mejor o las más adecuada concepción sea elegida.

En el caso del proceso de sistematización, se recomienda que este sea efectuado en dos etapas. En la primera se busca una selección de las soluciones para identificar cuales las que atienden los criterios generales establecidos, que normalmente es realizada bajo una forma cuantitativa. En la secuencia, esas soluciones son sometidas a una segunda etapa, en la cual las soluciones que pasaran por la selección son ordenadas por la calidad, adoptándose métodos de evaluación y ordenamiento sistematizados y cuantitativos



# Metodología de evaluación y selección de la concepción



Ya fue mostrado el método de selección de soluciones usando solamente el costo para efectos de comparación. Se adopta una forma sistemática para la determinación de esos valores, pero se considera sólo un criterio que es el costo.

**La viabilidad económica y la viabilidad física son requisitos indispensables para cualquier problema de proyecto de producto.**

En el caso de ser necesario un estudio en profundidad para la selección de la mejor concepción, es conveniente desarrollar un proceso sistematizado.

# Metodología de evaluación y selección de la concepción: actividades del proceso de evaluación y selección

Nº	Actividades	Métodos	Resultados
1	Descripción y presentación de las concepciones alternativas	Reunión del equipo de proyecto	Concepciones presentadas
2	Presentación y selección de criterios generalizados	Análisis de la lista de criterios generalizados	Criterios generalizados del producto
3	Escogimiento del método de selección	Método pasa no pasa, atendimiento de límites, método de Pugh	Método de selección escogido
4	Elaboración de la selección de las concepciones	Método de selección escogido	Concepciones que pasarán la selección
5	Detallar y representar las concepciones viables	Descripción escrita y verbal, con dibujos esquemáticos	Concepciones representadas y analizadas
6	Definición de los criterios específicos	Dimensionamiento de los atributos generalizados	Criterios específicos dimensionados
7	Escogimiento del método de valoración de las concepciones	Método de la función utilidad	Método de valoración escogido
8	Determinación de los pesos de los criterios	Método de Delphi y de comparación de criterios	Valores de la importancia de los criterios
9	Valoración de los criterios	Evaluación de las soluciones y valoración de los criterios	Criterios valorados
10	Determinación del valor de la función utilidad y ordenamiento de las concepciones	Ordenamiento por valores absolutos o relativos	Concepciones ordenadas
11	Análisis de las mejores concepciones	Análisis de sensibilidad y de los perfiles de las concepciones	Selección de la mejor concepción

# Metodología de evaluación y selección de la concepción: presentación y selección de los criterios generalizados

- Para iniciar la selección de las concepciones generadas o verificar aquellas que presentan viabilidad, el punto de partida es el establecimiento de criterios o límite que permiten distinguir las soluciones útiles de aquellas que deben ser abandonadas.
- Los criterios deben ser claramente definidos, independientes, no ambiguos, redirigidos positivamente, igualmente aplicables a todas las concepciones y que evalúan un único atributo de calidad.
- En la presentación y selección de los criterios generalizados para el problema en estudio, se recomienda que los mismos sean desdoblados o que sean definidos sus parámetros de evaluación.
- El conjunto de criterios específicos deben basarse fundamentalmente en las especificaciones del proyecto del producto, que a su vez, se originan de las necesidades del usuario del proyecto y del producto.

## Metodología de evaluación y selección de la concepción: ejemplos de criterios

N°	Criterio generalizado típico	Criterios específicos típicos	Dimensiones de los criterios específicos
1	Atendimiento de la función	Secuencia de las operaciones Tiempos de ejecución Precisión de los movimientos Velocidad de movimientos	Cuantitativo(s)  (Micrómetro o rad) (rad/s ó m/s)
2	Técnicamente viable	Principio de solución viable Materiales disponibles Fabricación y montaje viable	Cualitativo Cualitativo Cualitativo
3	Viabilidad económica	Costo mínimo de producción Tiempo de retorno de la inversión Ganancia sobre la inversión	(US\$) (meses) (%)
4	Fácil mantenimiento	Costo de mantenimiento preventivo Costo de mantenimiento correctivo Tiempo medio de mantenimiento preventivo y correctivo	(US\$) (US\$) (horas-hombre)
5	Alta confiabilidad	Probabilidad de éxito Tasa de fallas Tiempo medio entre fallas Críticidad de las fallas	(%) (fallas/hrs. operación) (hrs) Cualitativo

