

**FORO
DOCENTE
DEL AREA
MECANICA
DE LAS
INGENIERIAS**

FODAMI

XXVIII REUNIÓN ACADÉMICA NACIONAL

UNS - BAHÍA BLANCA

30/31-05-2014

Tema

Proyecto de Máquinas – Metodologías y Creatividad

Engineering: may be described as a a judicious blend of science and art in wich natural resources, including energy sources, are transformed into useful products, structures, or machines that benefit humankind.

Science: may be defined as any organized body of knowledge.

Art: may be thought of as a skill or set of skills acquired through a combination of study, observation, practice, and experience, or buy intuitive capability or creative insight.

“ **Imagination** is more important than knowledge, for knowledge is finite whereas imagination is infinite”

Albert Einstein

“**Genius** is one percent inspiration and 99 percent perspiration”

Thomas Edison

El Ingeniero Mecánico aplica los principios de la mecánica y energía, al diseño, construcción, operación y mantenimiento de máquinas y dispositivos mecánicos.

Qué es una máquina?

Robert Norton

Mecanismo es un dispositivo que transforma el movimiento según un esquema deseable y comúnmente desarrolla fuerzas de muy baja intensidad y transmite poca potencia.

Máquinas: Fuerza - potencia significativas.

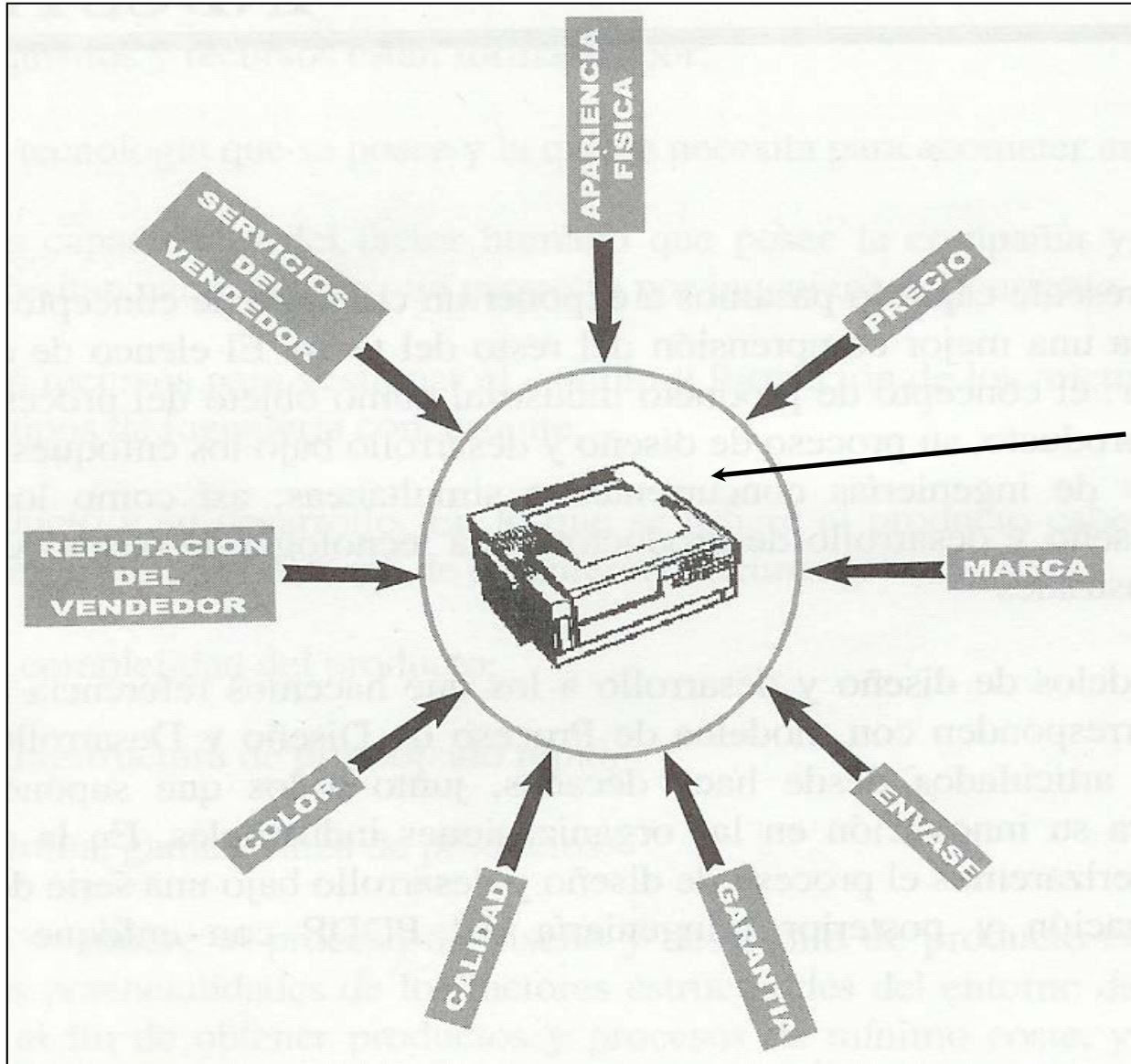
Pablo Tedeschi

Se puede definir como **máquina**, a todo **conjunto** mecánico **completo** y **autónomo**, destinado a efectuar una **transformación energética** o a realizar una **operación tecnológica**.

MÁQUINA



PRODUCTO INDUSTRIAL: Atributos tangibles e intangibles.



**Especificaciones
Técnicas**

**Que operaciones /
transformaciones
realiza**

DISEÑO

La palabra diseño proviene del latín *designare*, que significa "señalar o marcar".

También se tienen otras definiciones como "esbozar, trazar o planear, como acción o trabajo..... Para concebir, inventar, crear, idear".

CREAR

Significados

- Producir una obra a partir de la capacidad artística, imaginativa o intelectual de su autor.
- Hacer que una cosa comience a existir por primera vez.



*UK – Institution of Engineering Designers
SEED Ltd (Sharing Experience in Engineering Design)*

«**El Diseño de Ingeniería** es toda actividad necesaria para definir soluciones a problemas específicos que no se han podido resolver con anterioridad, o nuevas soluciones a problemas resueltos de diferente forma.

- **Industrial Design:** Diseño Industrial (estético – ergonómico).
- **Mechanical Design:** Diseño Mecánico.
- **Engineering Design:** Diseño en Ingeniería.

- **Industrial Design:** Diseño Industrial (estético – ergonómico).
- **Mechanical Design:** Diseño Mecánico.
- **Engineering Design:** Diseño en Ingeniería.

Diseño Mecánico: Es la selección de materiales y parámetros de geometría que satisfacen requerimientos funcionales explícitos e implícitos, manteniendo los efectos indeseables dentro de los límites tolerables.

What is mechanical design?

Mechanical design is creating new devices or improving existing ones in an attempt to provide the “best” or “optimum” design consistent with the constraints of time, money and safety.

- **Industrial Design:** Diseño Industrial (estético – ergonómico).
- **Mechanical Design:** Diseño Mecánico.
- **Engineering Design:** Diseño en Ingeniería.

Diseño Mecánico: Es la selección de materiales y parámetros de geometría que satisfacen requerimientos funcionales explícitos e implícitos, manteniendo los efectos indeseables dentro de los límites tolerables.

What is mechanical design?

Mechanical design is creating new devices or improving existing ones in an attempt to provide the “best” or “optimum” design consistent with the constraints of time, money and safety.

Diseño

- Conceptual
- Preliminar
- Detalle

- **Industrial Design:** Diseño Industrial (estético – ergonómico).
- **Mechanical Design:** Diseño Mecánico.
- **Engineering Design:** Diseño en Ingeniería.

Diseño Mecánico: Es la selección de materiales y parámetros de geometría que satisfacen requerimientos funcionales explícitos e implícitos, manteniendo los efectos indeseables dentro de los límites tolerables.

What is mechanical design?

Mechanical design is creating new devices or improving existing ones in an attempt to provide the “best” or “optimum” design consistent with the constraints of time, money and safety.

Diseño

- Conceptual
- Preliminar
- Detalle

Ejecución:

Desafíos.....

Recursos...

Complejidades

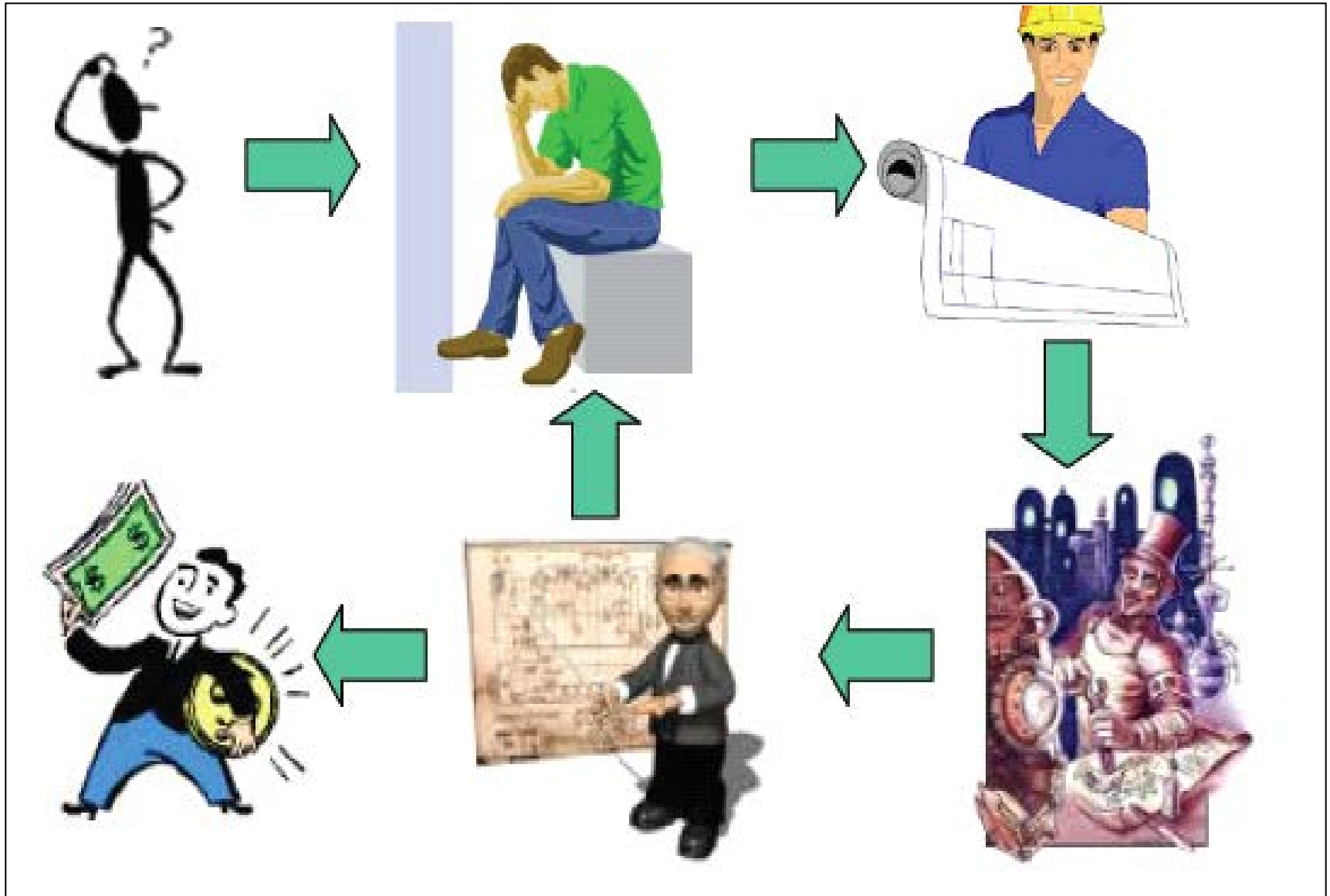
...

Duración y costo del desarrollo de algunos productos exitosos

	Destornillador Stanley Jobmaster	Patines Rollerblade Bravoblade	Impresora Hewlett-Packard DeskJet HP500	Automóvil Chrysler Concorde	Avión Boeing 777
Producción anual	100000 unid.	100000 unid.	1500000 unid.	250000 unid.	50 unid.
Vida comercial	40 años	3 años	3 años	6 años	30 años
Precio de venta (US\$)	3	200	365	19000	130 millones
Número de piezas diferentes	3 piezas	35 piezas	200 piezas	10000 piezas	130000 piezas
Tiempo de desarrollo	1 año	2 años	1.5 años	3.5 años	4.5 años
Equipo interno (personas)	3	5	100	850	6800
Equipo externo (personas)	3	10	100	1400	10000
Costo de desarrollo (US\$)	150000	750000	50 millones	1000 millones	3000 millones
Inversión en producción (US\$)	150000	1 millon	25 millones	600 millones	3000 millones

Proceso de Diseño y Desarrollo de Productos

Proyecto de Máquinas



Proyecto de Máquinas

Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de constar una obra de arquitectura o ingeniería.

Proyecto de Máquinas

Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de constar una obra de arquitectura o ingeniería.

Conjunto de actividades, planificadas, ejecutadas y supervisadas que, con recursos finitos, tiene por objeto crear un servicio o **producto único**. Domingo Ajenjo 2000.

Proyecto de Máquinas

Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de constar una obra de arquitectura o ingeniería.

Conjunto de actividades, planificadas, ejecutadas y supervisadas que, con recursos finitos, tiene por objeto crear un servicio o producto único. Domingo Ajenjo 2000.

Combinación de recursos, humanos y no humanos, reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito determinado". D. Clealand y W. King 1975

Proyecto de Máquinas

Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de constar una obra de arquitectura o ingeniería.

Conjunto de actividades, planificadas, ejecutadas y supervisadas que, con recursos finitos, tiene por objeto crear un servicio o producto único. Domingo Ajenjo 2000.

Combinación de recursos, humanos y no humanos, reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito determinado". D. Clealand y W. King 1975

Proyecto es un esfuerzo temporal encaminado a crear un producto o servicio único. Project Management Institute -PMI 1996

TRANSFORMACION DEL ARTE DE DISEÑAR (PROYECTAR) EN CIENCIA DEL DISEÑO (PROYECTO)

Durante mucho tiempo se ha entendido que la única forma de diseñar - proyectar consistía, partiendo de conocimientos científicos y tecnológicos, en desarrollar un método de trabajo adecuado a cada caso, planteado a partir de diversas experiencias de diseño o proyectuales.

Con el **tiempo** el **ingeniero** conocía el **arte de diseñar o proyectar**.

En esencia era aprender a proyectar, proyectando y tomando como referencia diversos casos.

TRANSFORMACION DEL ARTE DE DISEÑAR (PROYECTAR) EN CIENCIA DEL DISEÑO (PROYECTO)

Durante mucho tiempo se ha entendido que la única forma de diseñar - proyectar consistía, partiendo de conocimientos científicos y tecnológicos, en desarrollar un método de trabajo adecuado a cada caso, planteado a partir de diversas experiencias de diseño o proyectuales.

Con el **tiempo** el **ingeniero** conocía el **arte de diseñar o proyectar**.

En esencia era aprender a proyectar, proyectando y tomando como referencia diversos casos.

En síntesis:

El proyectista podía llegar a fijar su propio método de proyectar.

TRANSFORMACION DEL ARTE DE DISEÑAR (PROYECTAR) EN CIENCIA DEL DISEÑO (PROYECTO)

Durante mucho tiempo se ha entendido que la única forma de diseñar - proyectar consistía, partiendo de conocimientos científicos y tecnológicos, en desarrollar un método de trabajo adecuado a cada caso, planteado a partir de diversas experiencias de diseño o proyectuales.

Con el **tiempo** el **ingeniero** conocía el **arte de diseñar o proyectar**.

En esencia era aprender a proyectar, proyectando y tomando como referencia diversos casos.

En síntesis:

El proyectista podía llegar a fijar su propio método de proyectar.

A partir 1970 Explosión metodologías de diseño – proyecto, descriptivas y prescriptivas.....

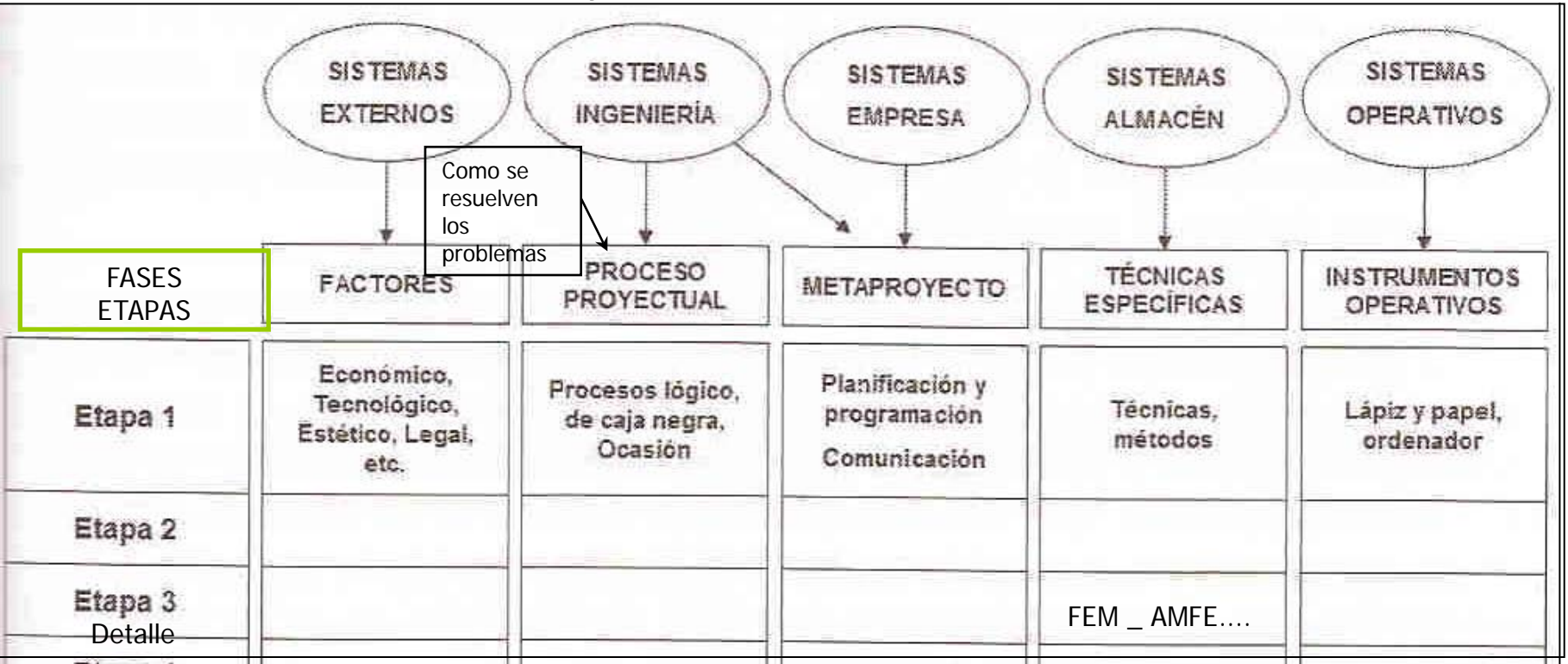
Diseño de Máquinas —————> Proyecto de Máquinas

MULTIDIMENSIONALIDAD DEL PROYECTO

Las seis dimensiones del según Proyecto de Gómez-Senent

Define al proyecto como un conjunto de actividades intelectuales relacionadas entre sí denominadas dimensiones. Las **dimensiones** propuestas son:

Fases – Proceso - Metaproyecto – Factores – Técnicas – Instrumentos

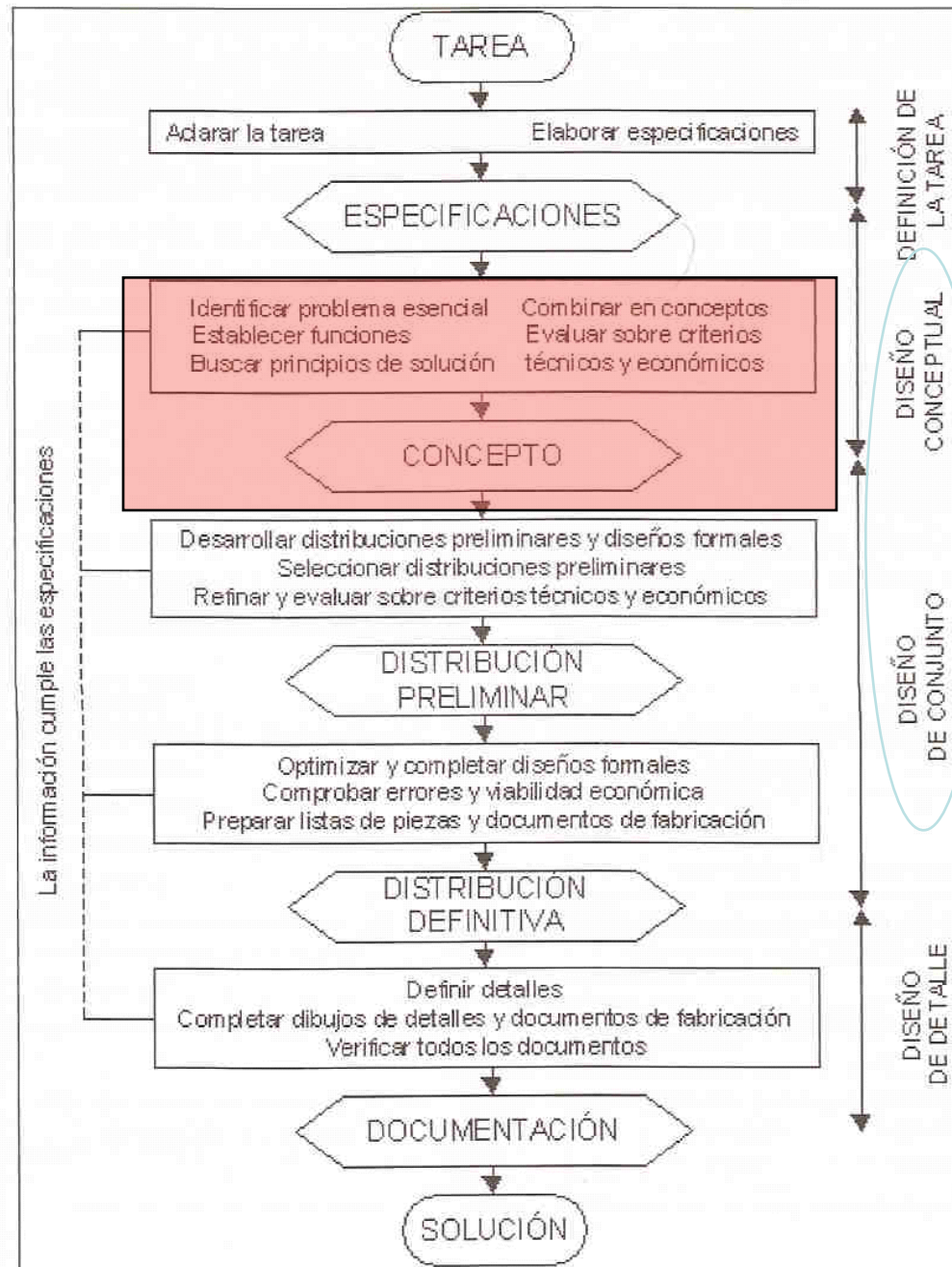


Metodologías de Diseño

FASES

- Pahl & Beitz
1988

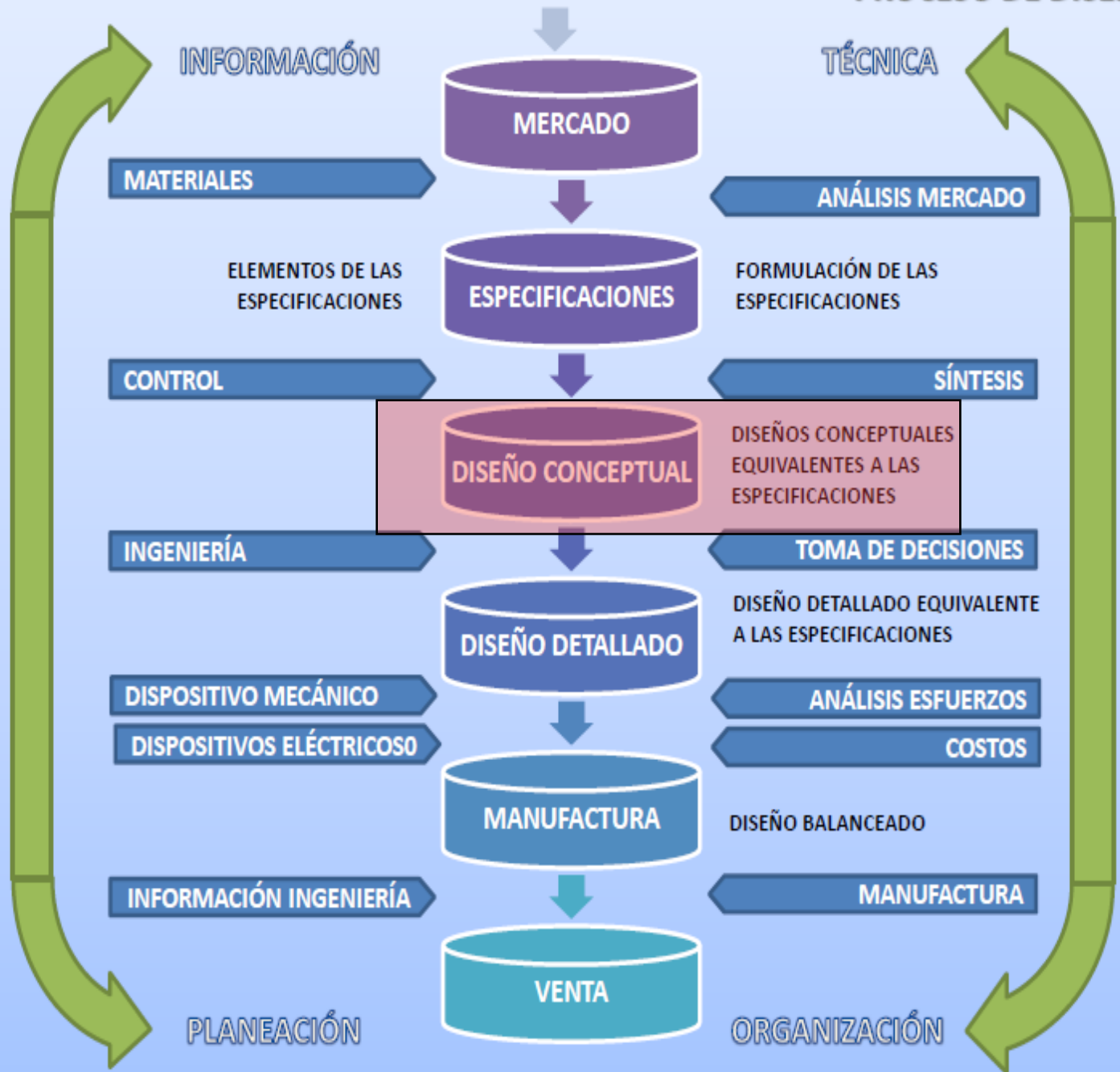
Dimensión Vertical – Fases
Los distintos problemas que se presentan en la evolución.



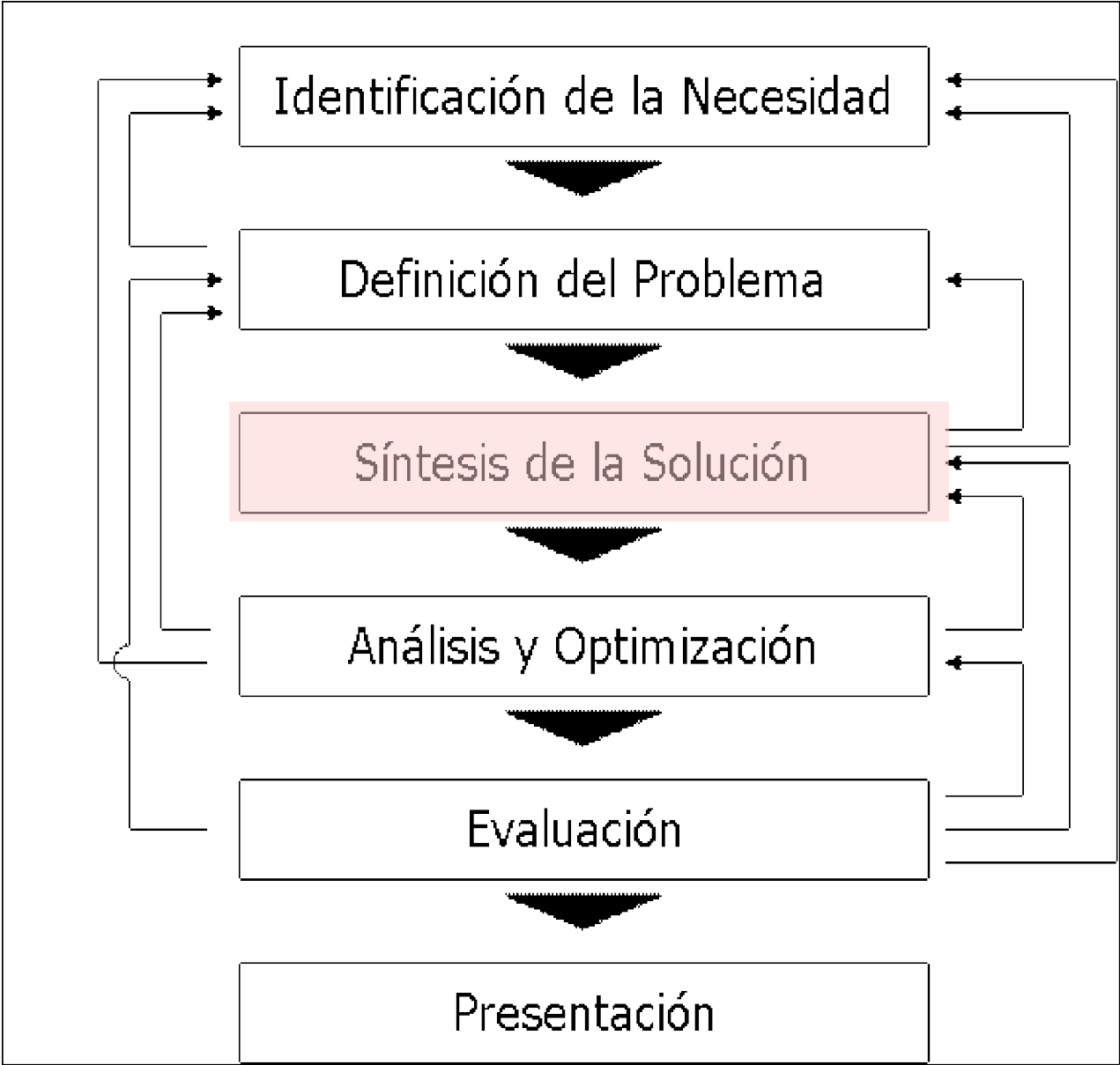
Dimensión Horizontal
Como se resuelven los problemas

Modelo de Pugh

PROCESO DE DISEÑO



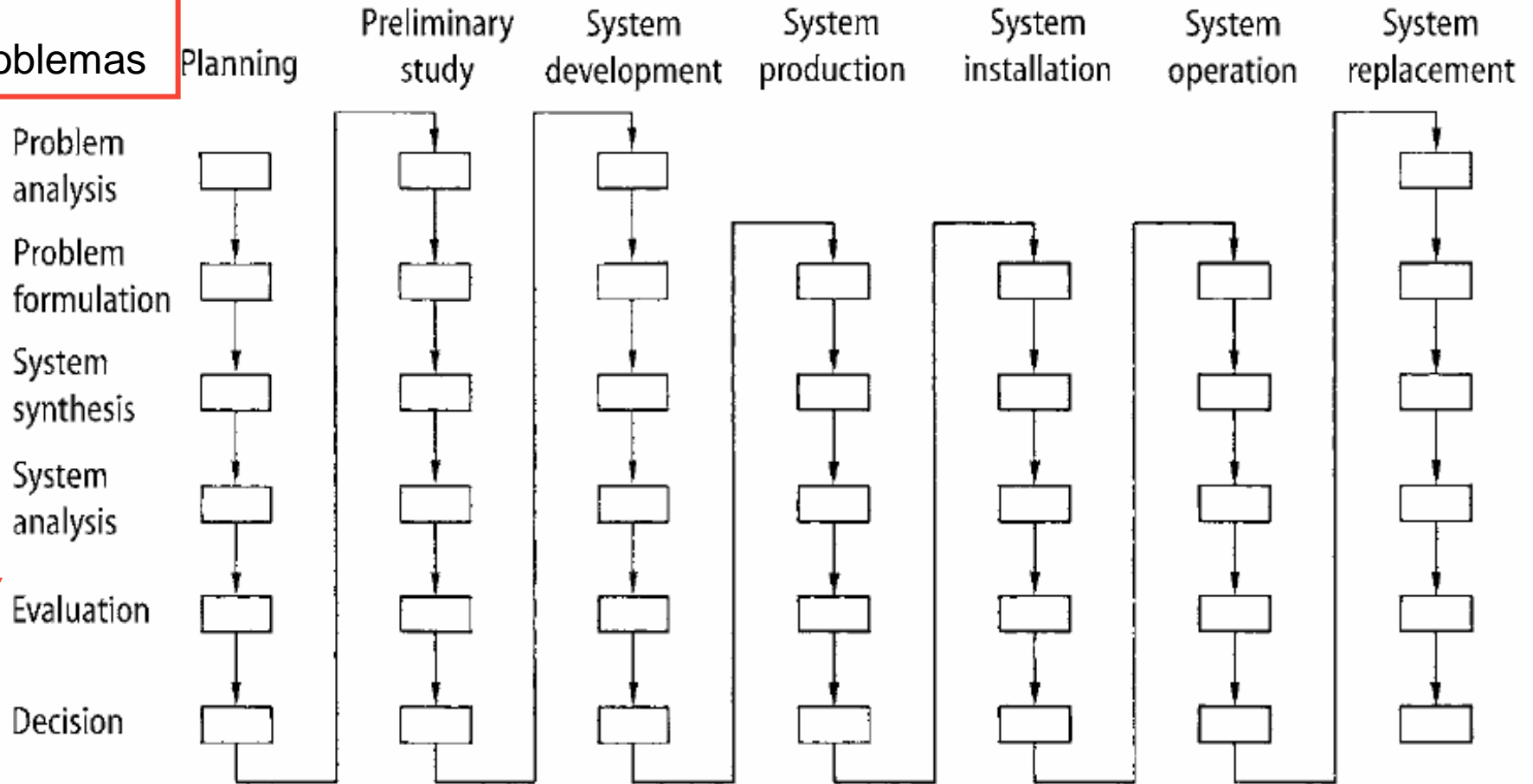
Shigley / Mischke
Metodología de Proyecto



VDI 2221 – Pahl & Beitz

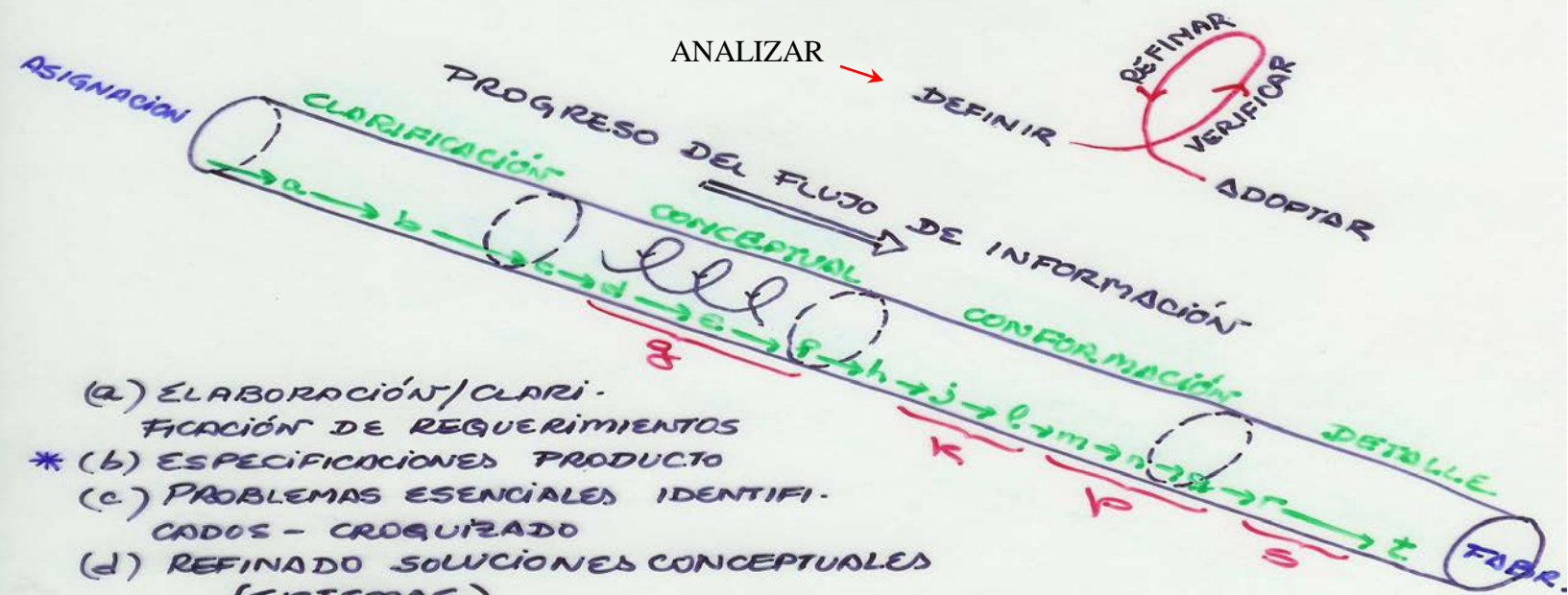
Mode resolver
problemas

Life phases of a system →



MODELO SECUENCIAL
BASADO EN VARIAS
FILOSOFIAS CONOCIDAS

PAHL Y BEITZ
HUBKA
FRENCH
OAKLEY



- (a) ELABORACIÓN/CLARIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS
- * (b) ESPECIFICACIONES PRODUCTO
- (c) PROBLEMAS ESENCIALES IDENTIFICADOS - CROQUIZADO
- (d) REFINADO SOLUCIONES CONCEPTUALES (SISTEMAS)
- (e) SISTEMAS DEL PRODUCTO REFINADOS (VARIANTES CONCEPTUALES)
- * (f) SOLUCIONES CONCEPTUALES CONSOLIDADAS
- (g) INCORPORACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE PRODUCCIÓN, NORMAS, COMPONENTES STD, PROCESOS Y COSTOS
- * (h) CONJUNTO GENERAL PRELIMINAR (LAYOUT)
- (i) TRABAJO DE ANÁLISIS/SIMULACIÓN PRELIMINAR
- (k) ACTUALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN, NORMAS Y COSTOS
- (l) REFINAMIENTO DE LAYOUT (GEOMETRÍA Y FUNCIÓN)
- (m) PREPARAR LISTAS PRELIMINARES Y DIBUJOS PRODUCCIÓN
- (n) FINALIZAR ANÁLISIS-SIMULACIÓN
- (p) IGUAL AL (k)
- * (q) LAYOUT DEFINITIVOS
- (r) DIBUJOS DE PRODUCCIÓN (LISTAS DE PARTES) TERMINADAS
- (s) IGUAL AL (p) FINALIZADO

MULTIDIMENSIONALIDAD DEL PROYECTO

Las seis dimensiones del Proyecto de Gómez-Senent

Fases – Proceso - **Metaproyecto** – Factores –
Técnicas – Instrumentos

MODOS DE DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN EL PDDP

- **Ingeniería secuencial.**
- **Ingeniería simultánea o concurrente.**

MULTIDIMENSIONALIDAD DEL PROYECTO

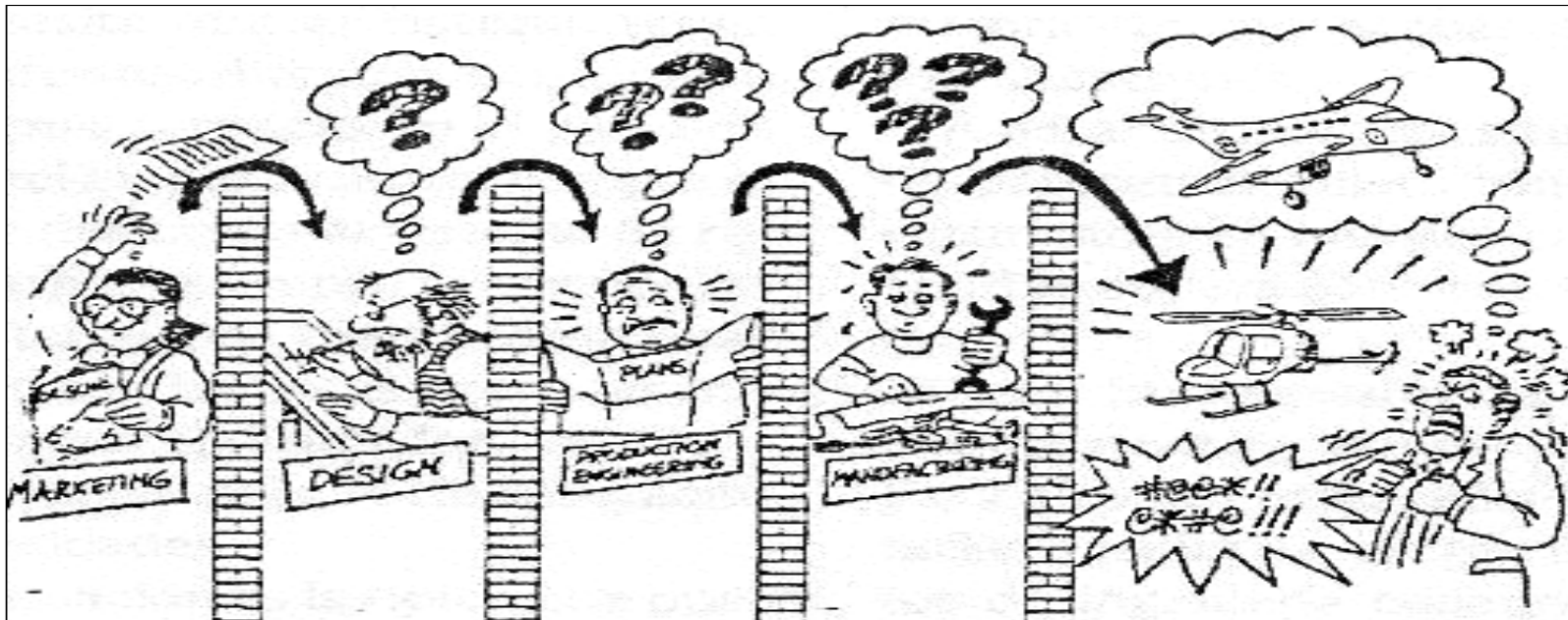
Las seis dimensiones del Proyecto de Gómez-Senent

Fases – Proceso - **Metaproyecto** – Factores – Técnicas – Instrumentos

MODOS DE DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN EL PDDP

- Ingeniería secuencial.
- Ingeniería simultánea o concurrente.

SECUENCIAL



MULTIDIMENSIONALIDAD DEL PROYECTO

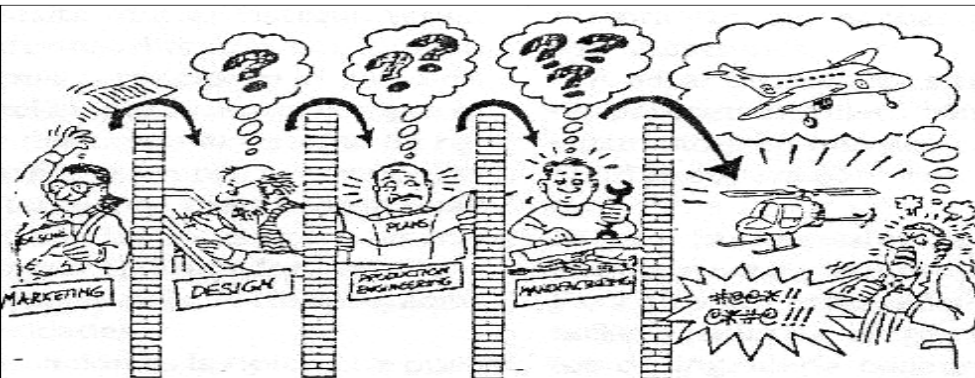
Las seis dimensiones del Proyecto de Gómez-Senent

Fases – Proceso - **Metaproyecto** – Factores – Técnicas – Instrumentos

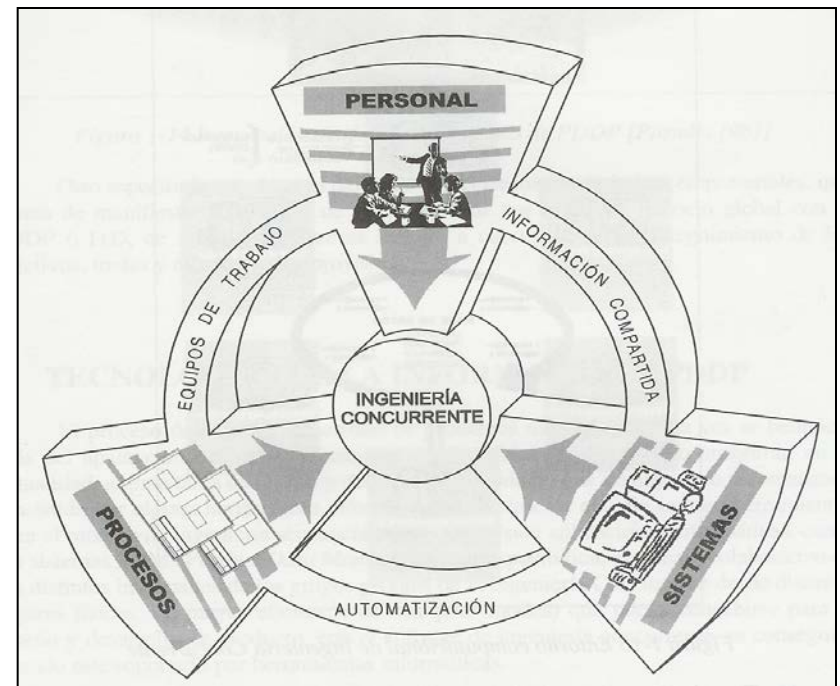
MODOS DE DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN EL PDDP

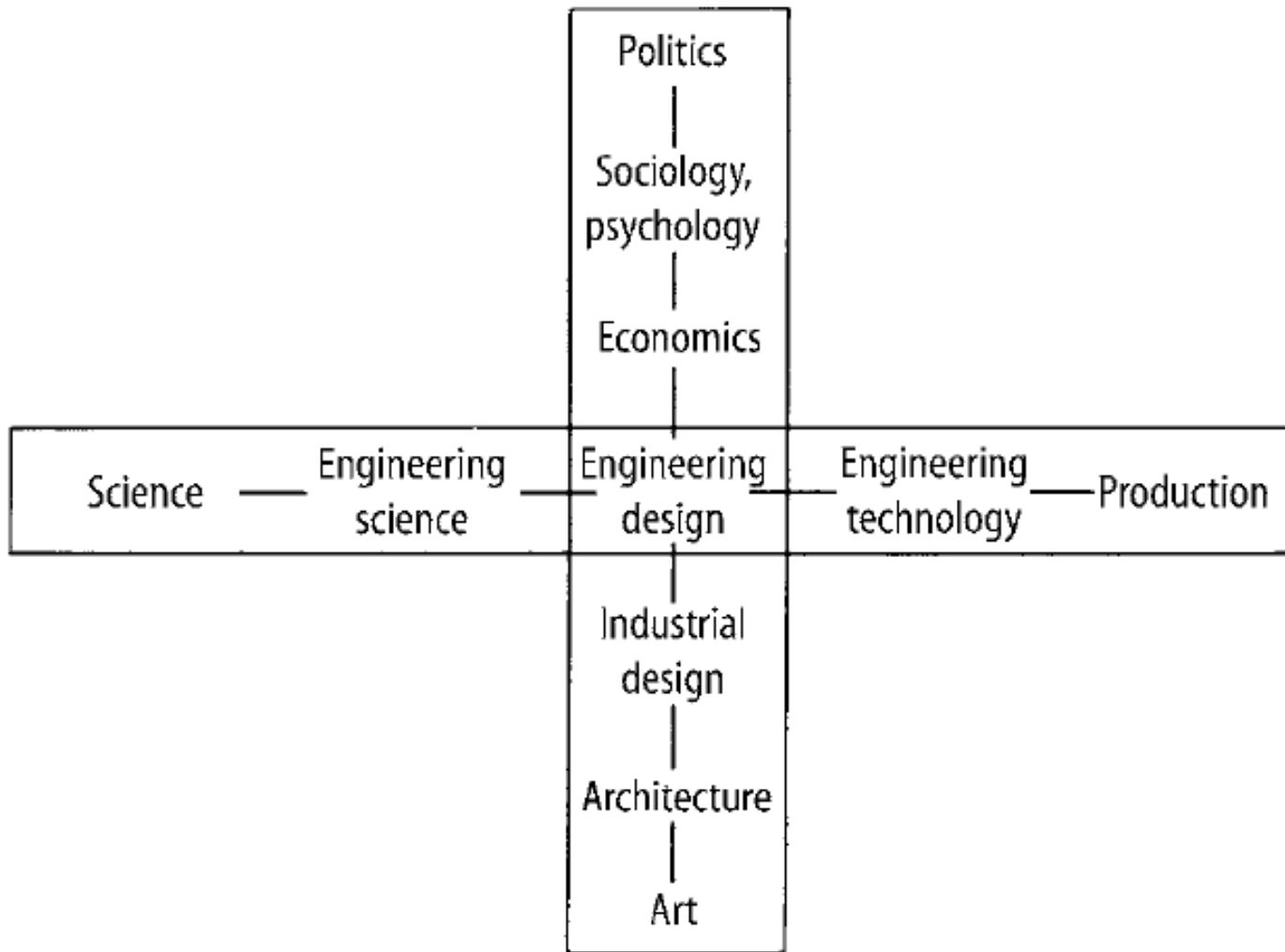
- Ingeniería secuencial.
- Ingeniería simultánea o concurrente.

SECUENCIAL

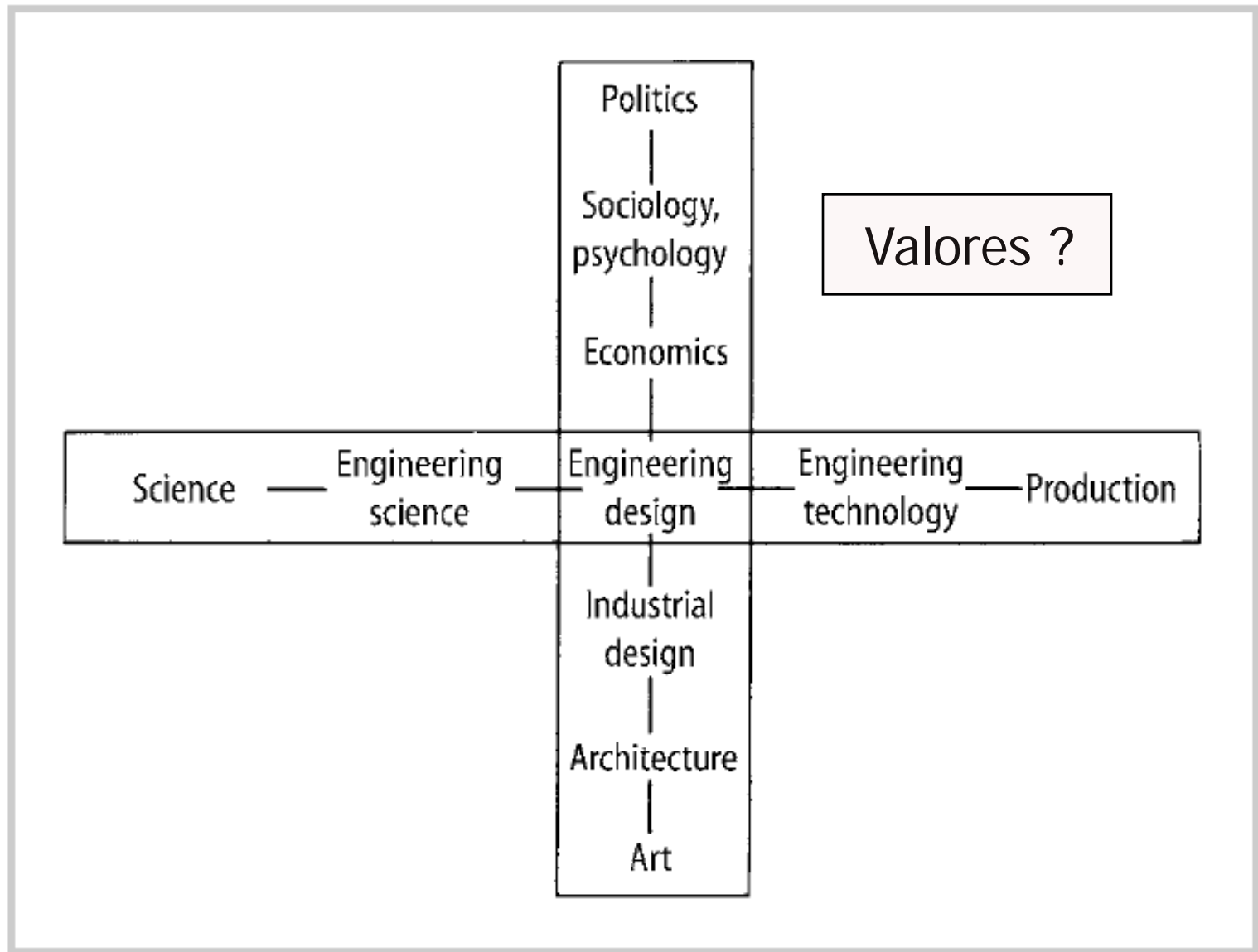


CONCURRENTE





DISEÑO: MULTIDISCIPLINAR - RELACIONES INTERDISCIPLINARES CON CONSECUENCIAS TRANSDISCIPLINARES



DISEÑO: MULTIDISCIPLINAR - RELACIONES INTERDISCIPLINARES CON CONSECUENCIAS TRANSDISCIPLINARES

EJEMPLO DISEÑO Y FABRICACIÓN DE REDUCTORES DE VELOCIDAD

Ventas/Marketing

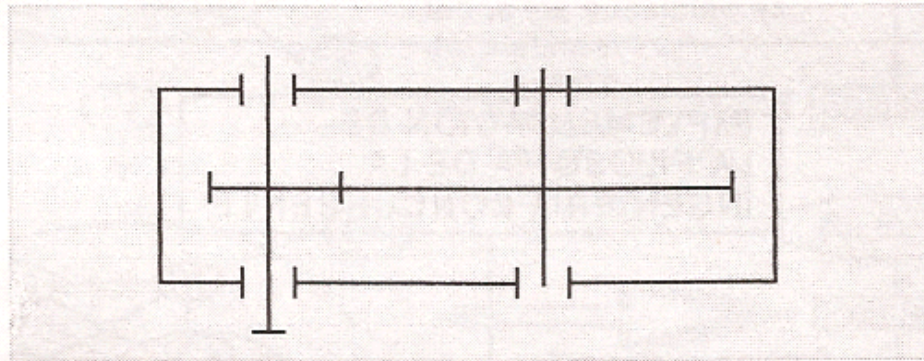
Investigación y Desarrollo

Ingeniería de
Fabricación

Ingeniería de
ensamblado

Materiales y
tratamientos térmicos

Control de Calidad



GRUPO DE DISEÑO

Especialista en
engranaje

Especialista en
Rodamiento

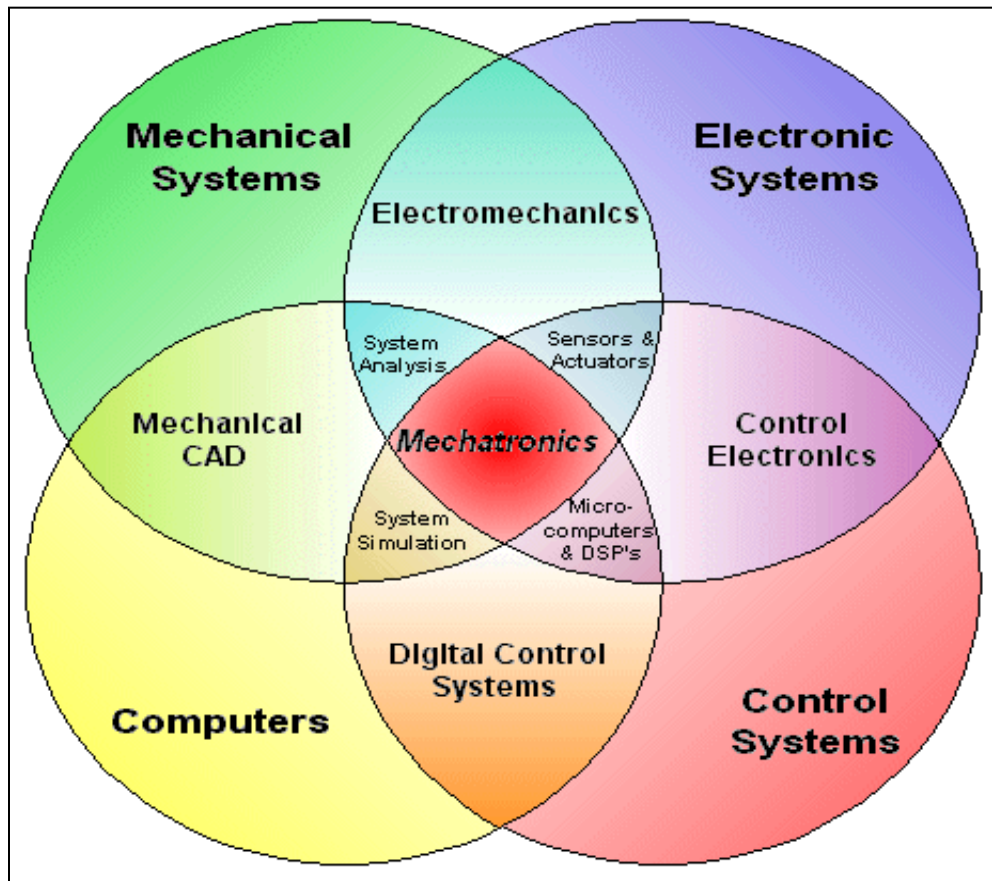
Especialista en
Lubricación

Especialista en
carcasa

MECATRÓNICA

Es la combinación sinérgica de ingeniería mecánica de precisión, control electrónico, y sistemas de ingeniería, en el diseño de productos y procesos. Trasciende al diseño mecánico clásico.

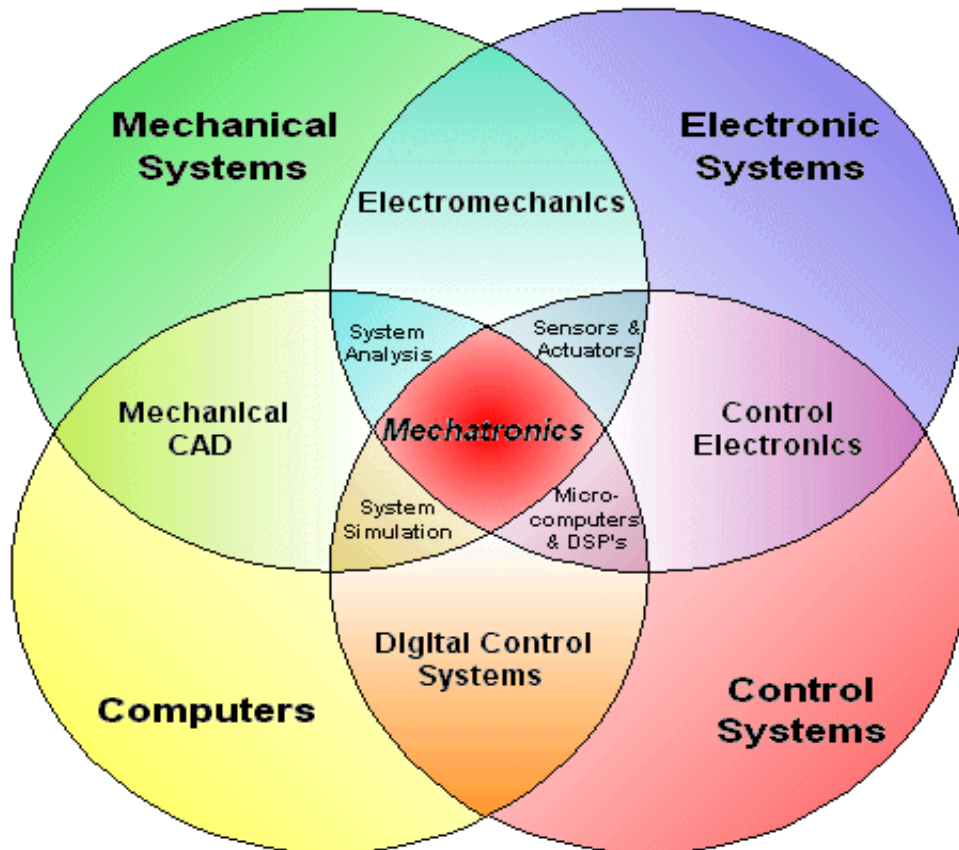
Mechatronics is "Putting Intelligence onto Physical Systems".



MECATRÓNICA

Es la combinación sinérgica de ingeniería mecánica de precisión, control electrónico, y sistemas de ingeniería, en el diseño de productos y procesos. Trasciende al diseño mecánico clásico.

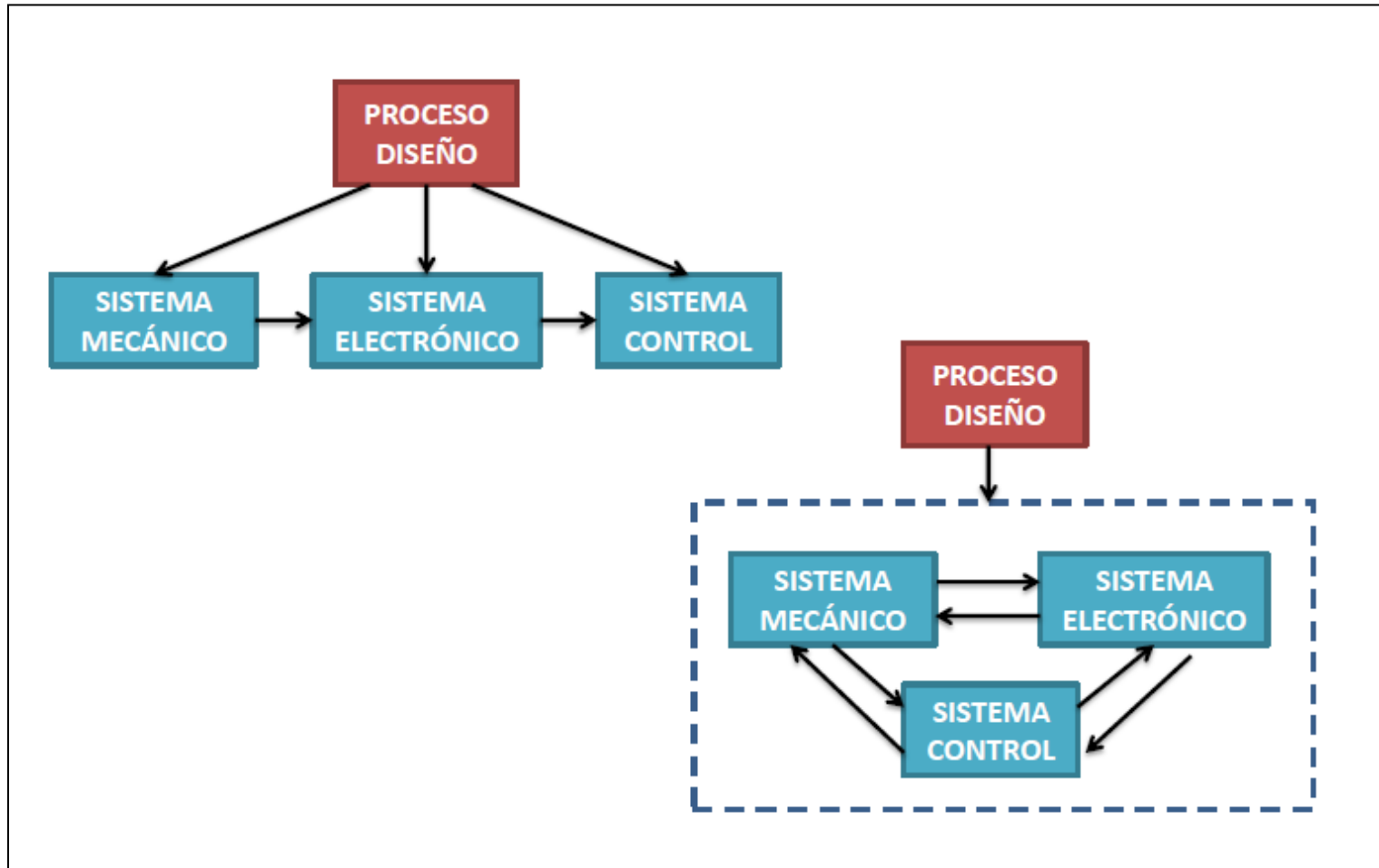
Mechatronics is "Putting Intelligence onto Physical Systems".



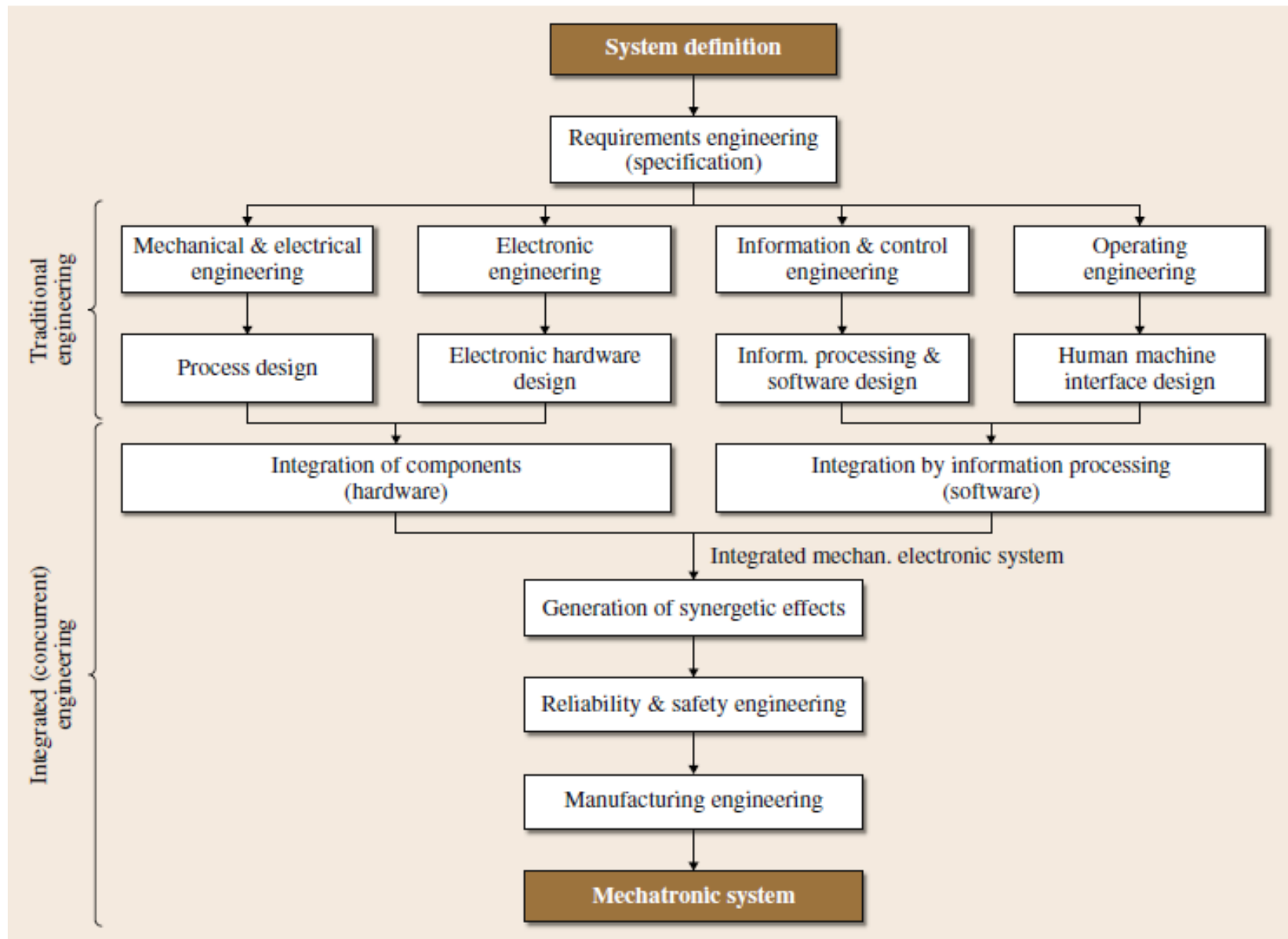
Énfasis en el
diseño
integrado de
productos.
No la simple
unión.

El Diseño y la Mecatrónica

La Mecatrónica adopta un enfoque concurrente en lugar del secuencial tradicional en el desarrollo (mecánico, luego eléctrico y después el microprocesador). Secuenciales – Paralelo – Acopladas.



Procedimiento de diseño para sistemas mecatrónicos

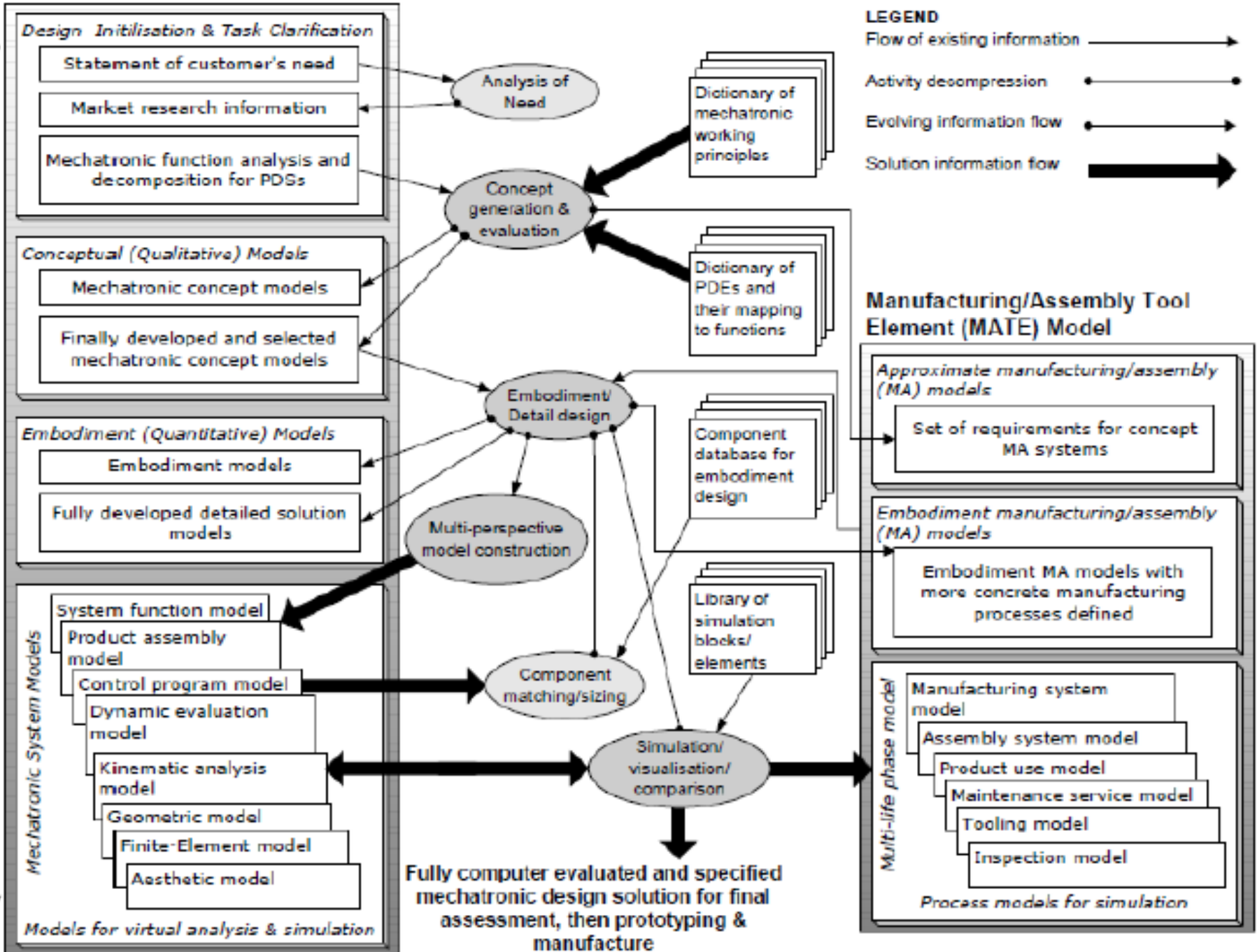


Mechatronic System Model

LEGEND

- Flow of existing information
- Activity decomposition
- Evolving information flow
- Solution information flow

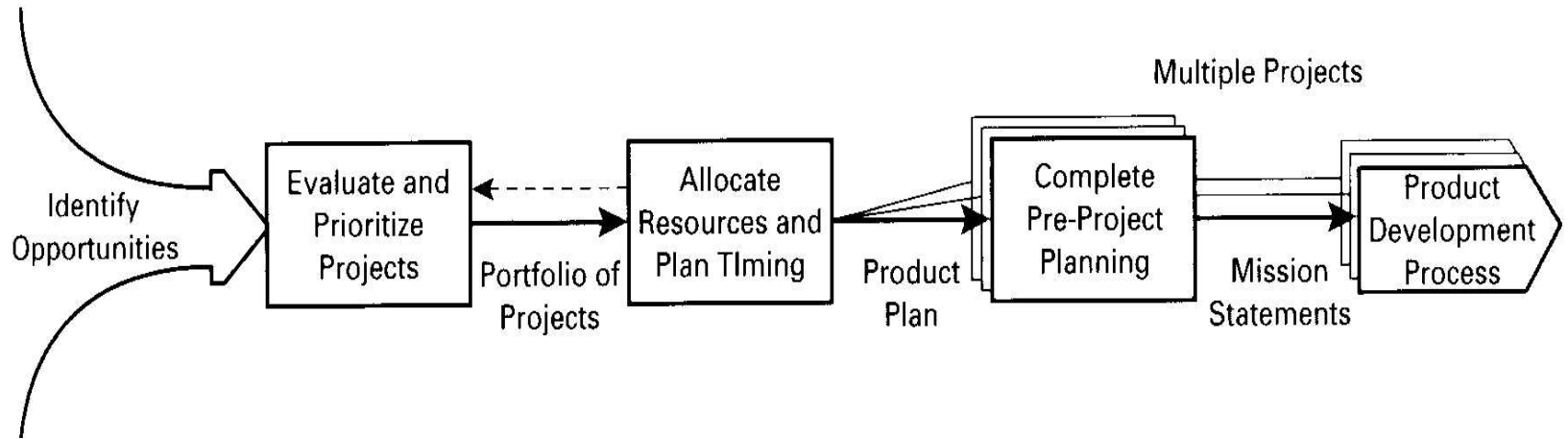
Information expanding as more decisions are made

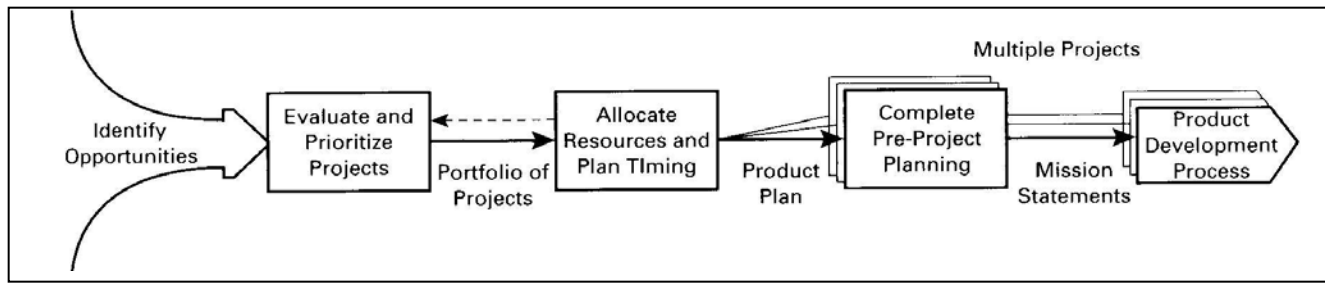


Fully computer evaluated and specified mechatronic design solution for final assessment, then prototyping & manufacture

Models for virtual analysis & simulation

Process models for simulation





Las ideas generadas en la primera fase deben pasar por un triple filtro:

¿Se puede fabricar?

Filtro
Técnico
0



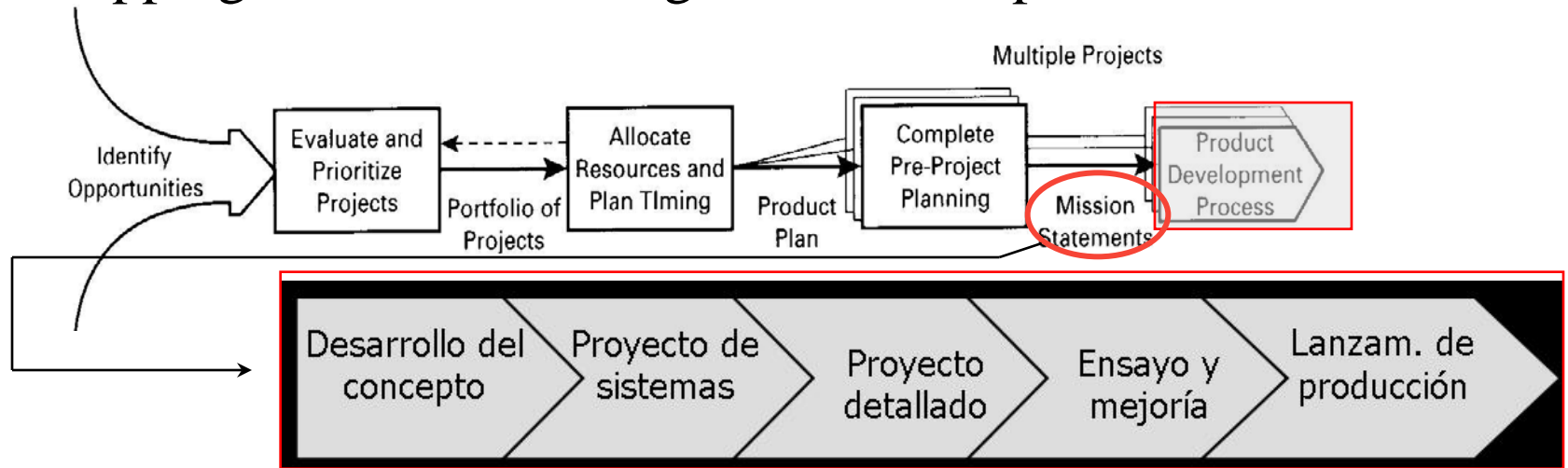
¿Se puede vender?

Filtro de mercado

¿Es rentable fabricarlo y venderlo?

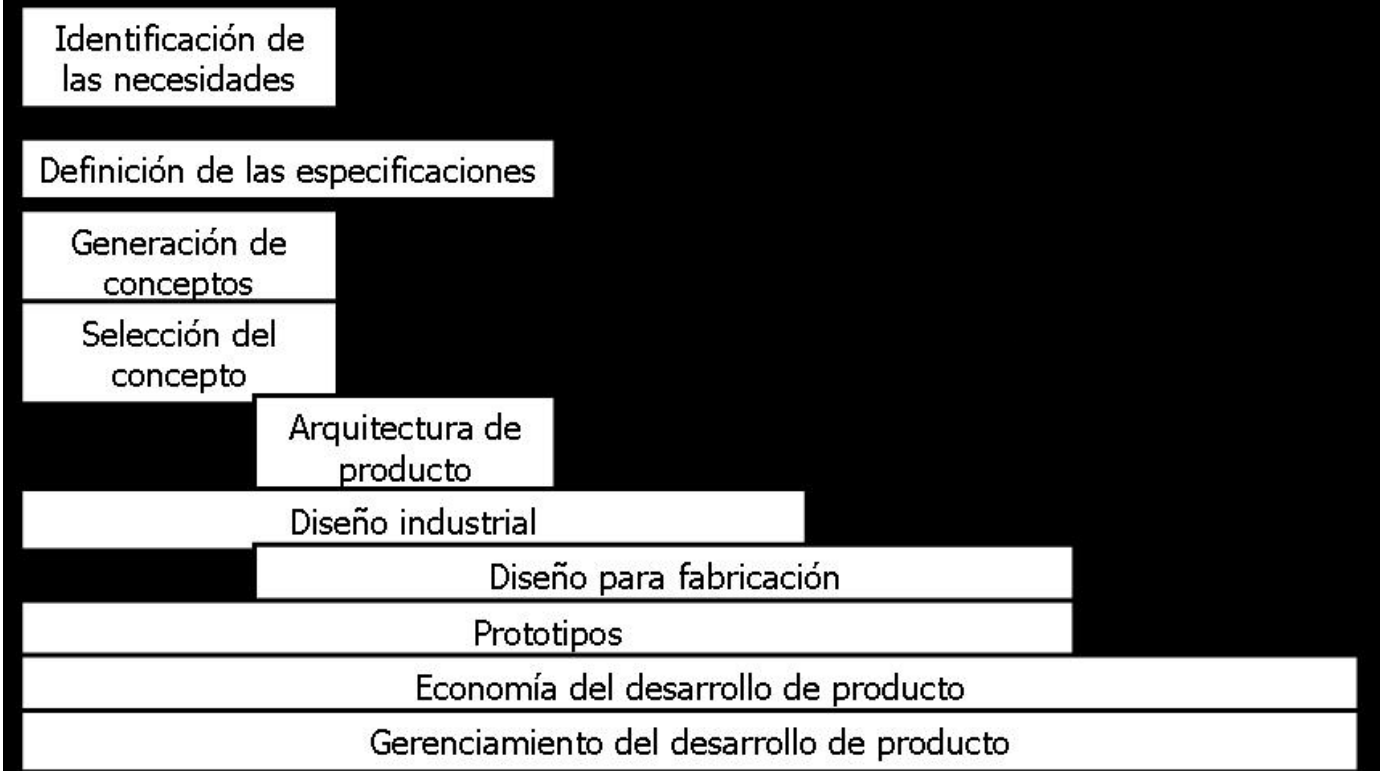
Filtro Financiero

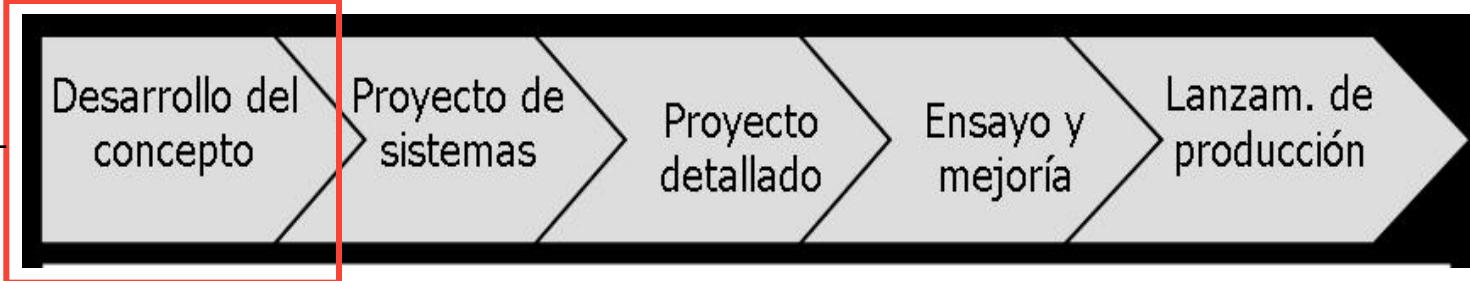
-Ulrich Eppinger – Product Design and Development.



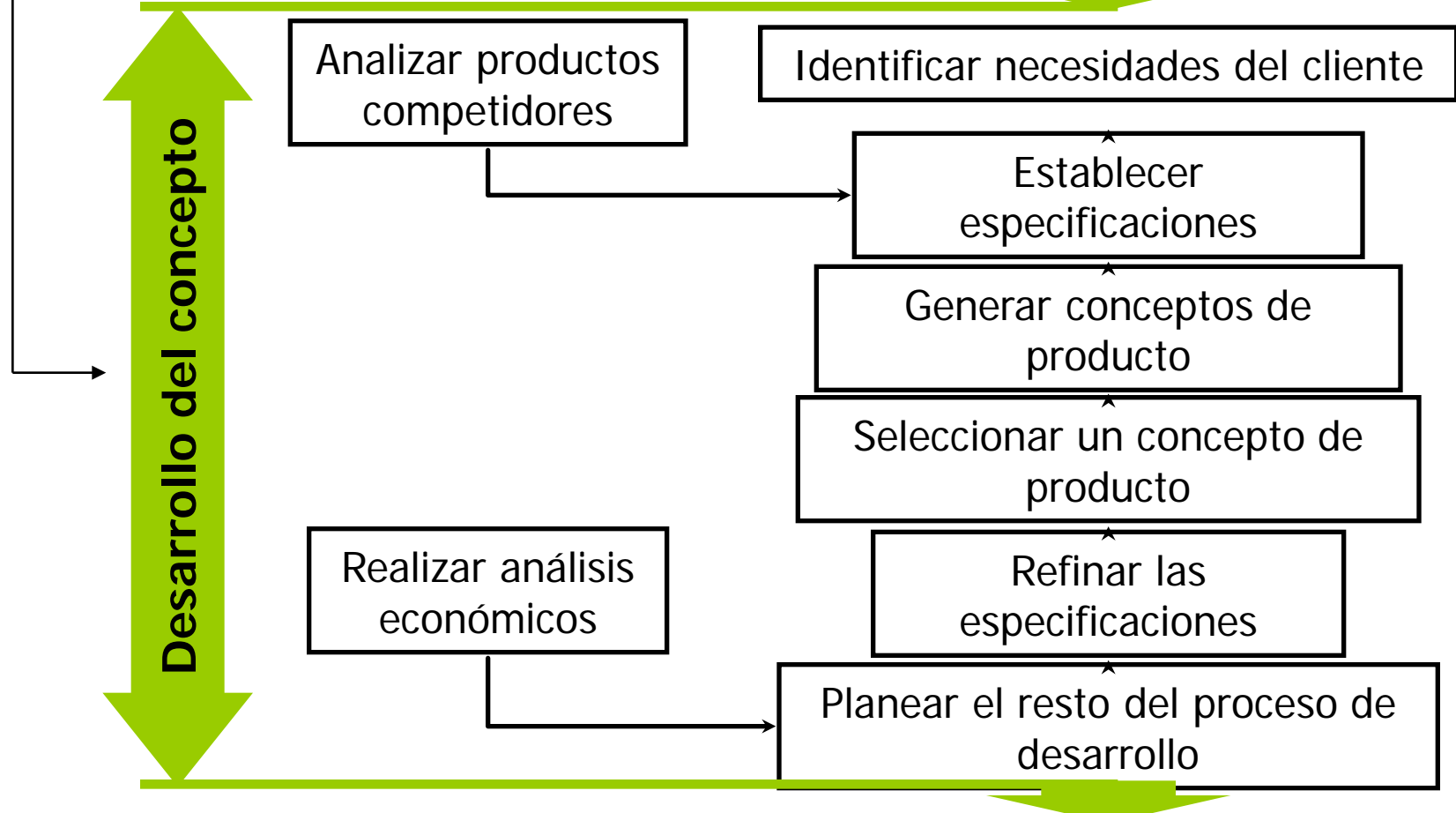
El proceso de desarrollo y organizaciones

- Fases
- Factores
- Proceso
- Metaproyecto
- Técnicas
- Instrumentos





Definición de la tarea



Desarrollo del concepto

Plan de desarrollo

Concepto

Del latín *conceptus*, se refiere a la idea que forma el **entendimiento**.

Un concepto es, por lo tanto, una **unidad cognitiva de significado**. Expresa las bases, el espíritu.....

Se verbaliza. Es decir se pone en palabras, en nuestro caso también con esquemas gráficos.

Concepto

Del latín *conceptus*, se refiere a la idea que forma el **entendimiento**.

Un concepto es, por lo tanto, una **unidad cognitiva de significado**. Expresa las bases, el espíritu.....

Se verbaliza. Es decir se pone en palabras, en nuestro caso también con esquemas gráficos.



Desde el punto de vista del diseño:

Un *concepto solución* o *concepto de producto* es una descripción aproximada de del principio de funcionamiento, forma y constitución de un producto industrial o máquina.

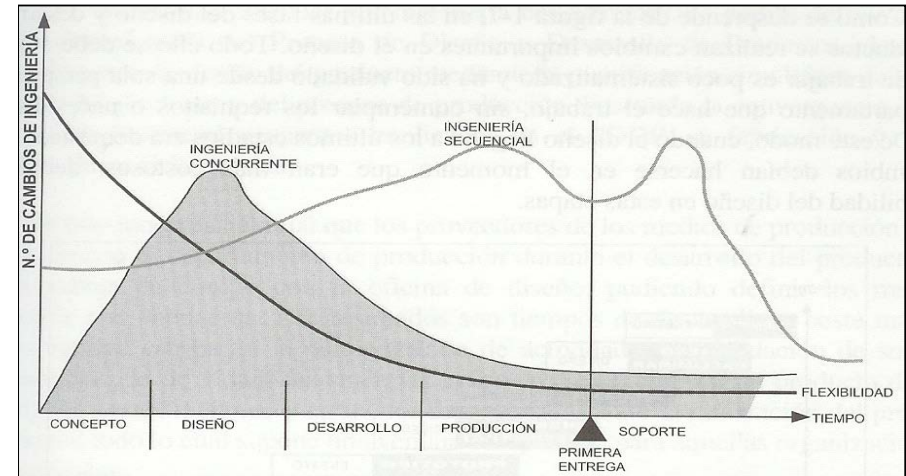
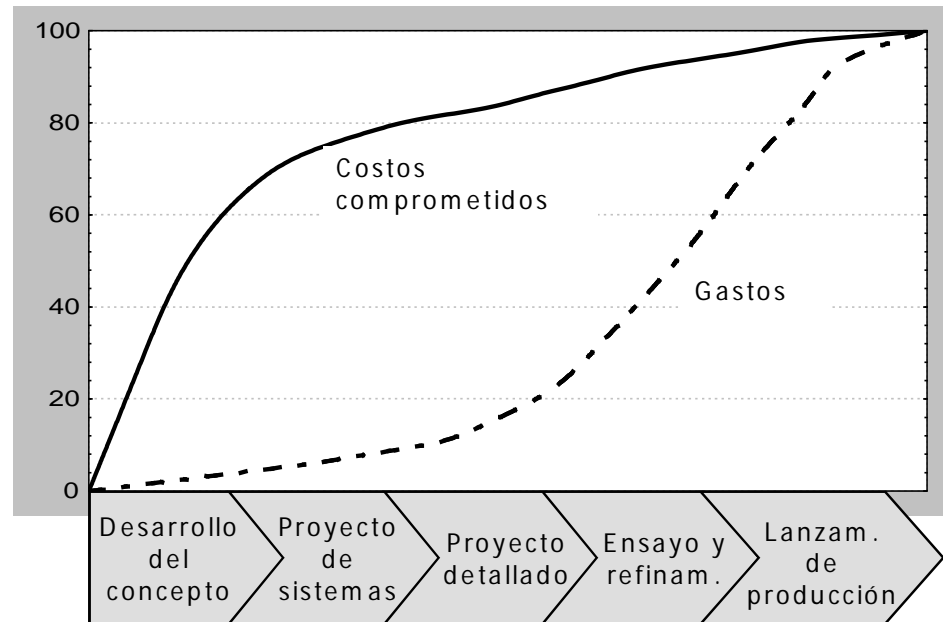
Hace años, los diseñadores empleaban el 75% de su tiempo en trabajar sobre el diseño de detalle del producto.

Actualmente emplean el 70% en desarrollar el concepto.

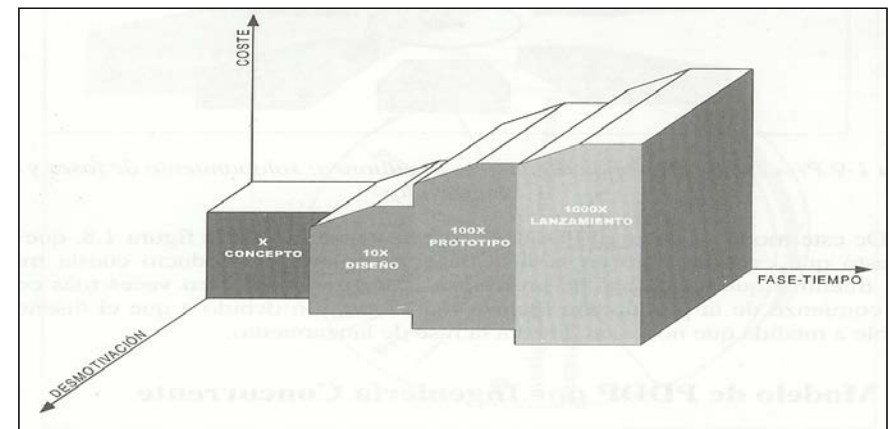
Hace años, los diseñadores empleaban el 75% de su tiempo en trabajar sobre el diseño de detalle del producto.

Actualmente emplean el 70% en desarrollar el concepto.

FUNDAMENTO



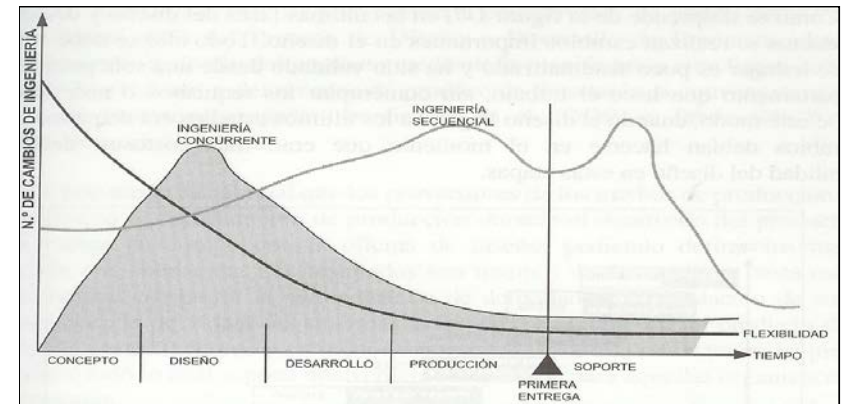
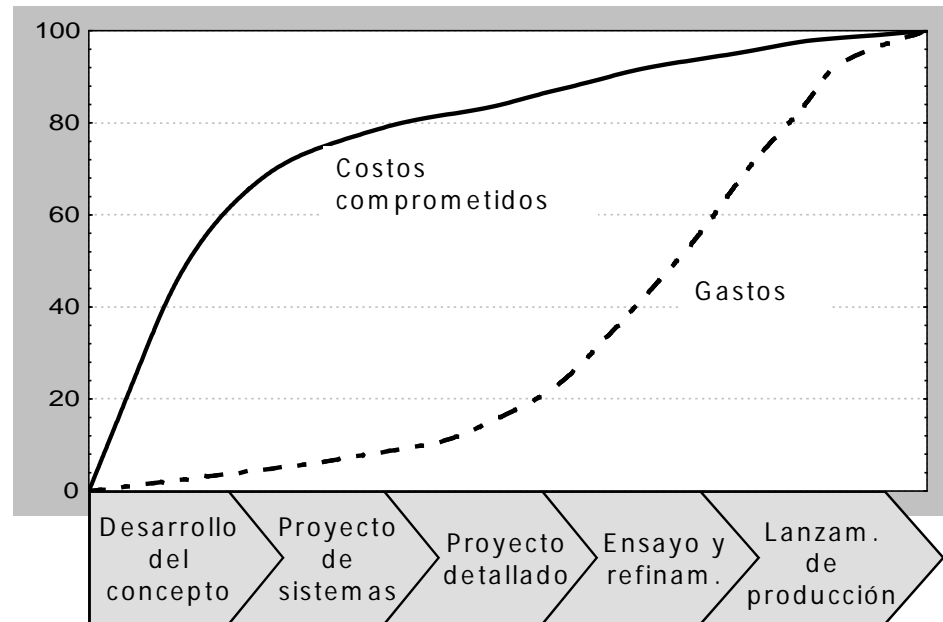
COSTOS DE LAS MODIFICACIONES



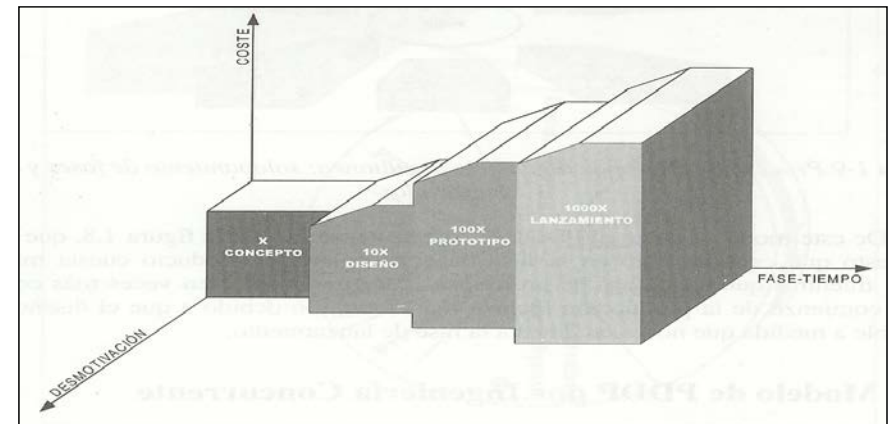
Hace años, los diseñadores empleaban el 75% de su tiempo en trabajar sobre el diseño de detalle del producto.

Actualmente emplean el 70% en desarrollar el concepto.

FUNDAMENTO



COSTOS DE LAS MODIFICACIONES



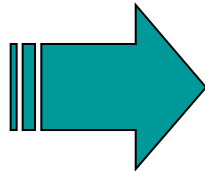
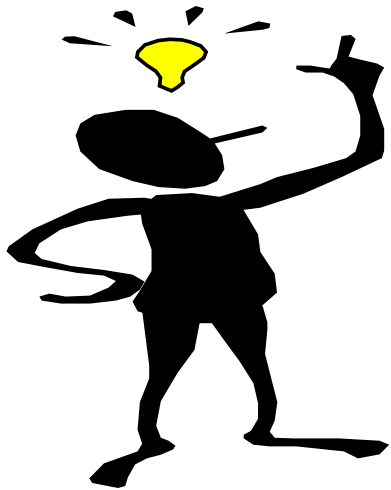
..... Y LAS MAYORES POSIBILIDADES DE INNOVACIÓN.

Necesidades de los usuarios

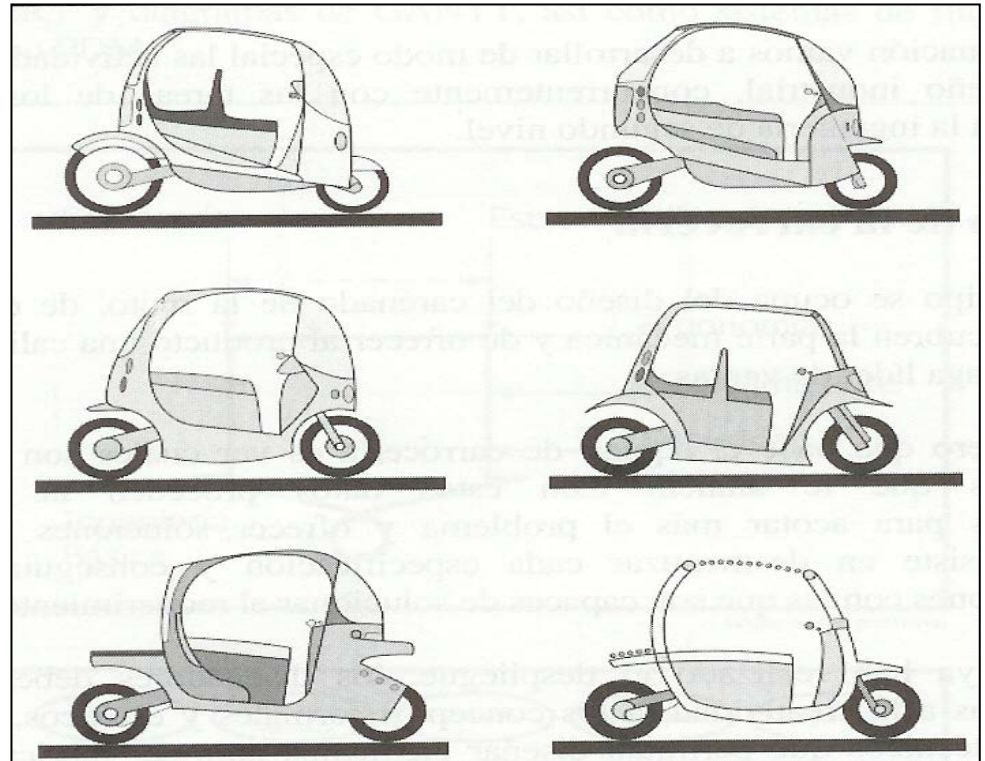
5 a 20 conceptos para su selección posterior

Especificaciones

Generación de conceptos



CREATIVIDAD



Models	Establishing a Need Phase	Analysis of Task Phase	Conceptual Design Phase		Embodiment Design Phase		Detailed Design Phase		Implementation Phase		
(Booz <i>et al.</i> 1967)	X	New Product Strategy Development	Idea Generation	Screening & Evaluation	Business Analysis	Development	Testing	Commercialisation			
(Archer 1968)	X	Programming	Data collection	Analysis	Synthesis	Development		Communication		X	
(Svensson 1974)	Need	X	Concepts	Verification	Decisions	X		Manufacture			
(Wilson 1980)	Societal Need	Recognize & formalize	FR's & constraints	Ideate and Create		Analyze and/or test		Product, prototype, process		X	
(Urban <i>et al.</i> 1980)	Opportunity Identification	Design			Testing				Introduction (Launch)	Life Cycle Management	
(VDI-2222 1982)	X	Planning		Conceptual Design		Embodiment Design		Detail Design		X	
(Hubka <i>et al.</i> 1982)	X	X		Conceptual Design		Lay-out Design		Detail Design		X	
(Crawford 1984)	X	Strategic Planning		Concept Generation		Pre-technical Evaluation		Technical Development		Commercialisation	
(Pahl <i>et al.</i> 1984)	Task	Clarification of Task		Conceptual Design		Embodiment Design		Detailed Design		X	
(French 1985)	Need	Analysis of Problem		Conceptual Design		Embodiment of Schemes		Detailing		X	
(Ray 1985)	Recognise Problem	Exploration of Problem	Define Problem	Search for Alternative Proposals		Predict Outcome	Test for Feasible Alternatives	Judge Feasible Alternatives	Specify Solution	Implement	
(Cooper 1986)	Ideation	Preliminary Investigation		Detailed Investigation		Development	Testing & Validation	X		Full Production & Market Launch	
(Andreasen <i>et al.</i> 1987)	Recognition of Need	Investigation of Need		Product Principle		Product Design		Production Preparation		Execution	
(Pugh 1991)	Market	Specification		Concept Design			Detail Design		Manufacture	Sell	
(Hales 1993)	Idea, Need, Proposal, Brief	Task Clarification		Conceptual Design		Embodiment Design		Detail Design		X	
(Baxter 1995)	Assess innovation opportunity	Possible Products		Possible Concepts		Possible Embodiments		Possible Details		New Product	
(Ulrich <i>et al.</i> 1995)	X	Strategic Planning		Concept Development		System-Level Design		Detail Design		Testing & Refinement	Production Ramp-up
(Ullman 1997)	Identify Needs	Plan for the Design Process	Develop Engineering Specifications		Develop Concept		Develop Product			X	
(BS7000 1997)	Concept		Feasibility	Implementation (or realisation)						Termination	
(Black 1999)	Brief/Concept	Review of 'State of the Art'		Synthesis	Inspiration	Experimentation	Analysis / Reflect	Synthesis	Decisions to constraints	Output	X
(Cross 2000)	X	Exploration		Generation		Evaluation		Communication		X	
(Design Council 2006)	Discover	Define		Develop			Deliver			X	
Industrial Innovation Process (2006)	Mission Statement	Market Research		Ideas Phase		Concept Phase		Feasibility Phase		Pre Production	

Design Process Models

EL PROCESO CREATIVO

En psicología, es común referirse a la creatividad con relación a cuatro áreas principales:

- **Proceso.**
- **Producto.**
- **Persona.**
- **Entorno – Medio.**

En el **dominio de la psicología no romántica**, el **proceso creativo**, se describe en forma predominante como una **secuencia lineal** de escalones o etapas que son:

- **Análisis.**
- **Generación.**
- **Evaluación.**
- **Comunicación/Implementación.**

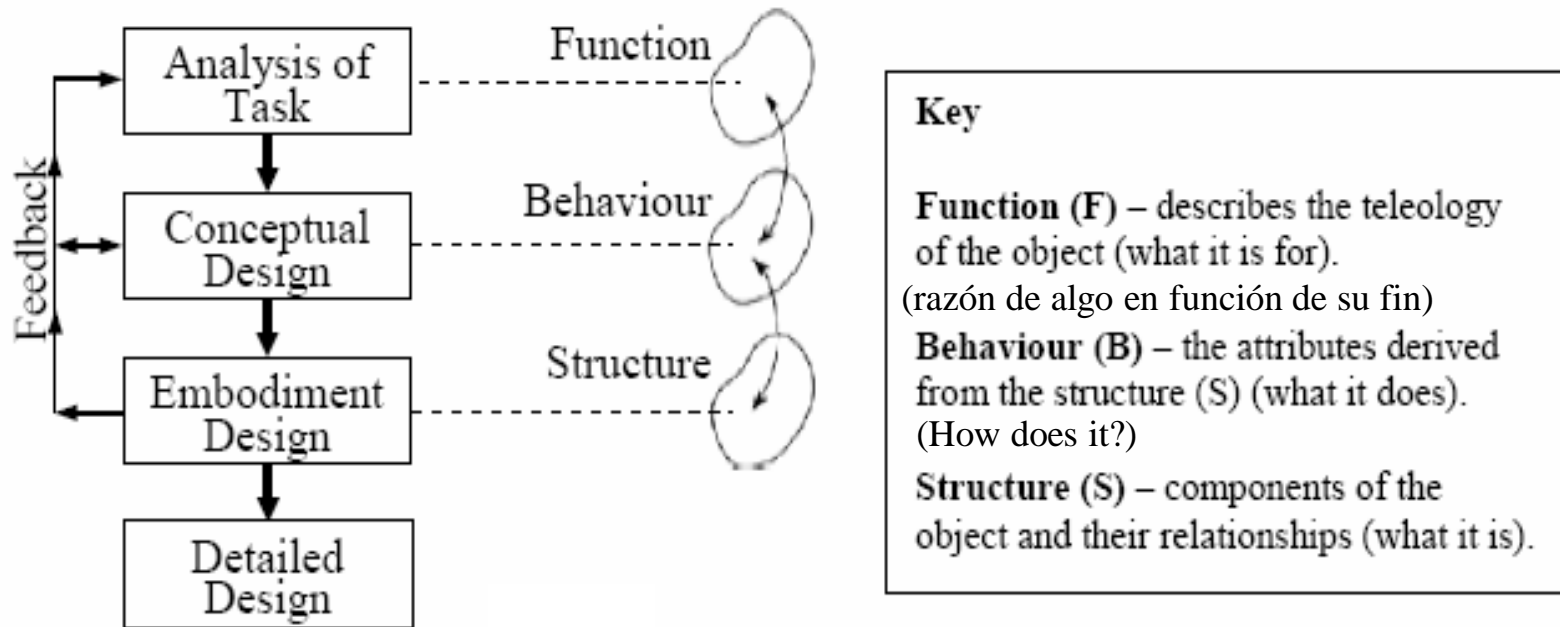
Models	Analysis Phase				Generation Phase			Evaluation Phase	Communication / Implementation Phase		
(Helmholtz 1826)	Saturation				Incubation	Illumination		X	X		
(Dewey 1910)	A felt difficulty	Definition and location of difficulty			Develop some possible solutions			Implications of solutions through reasoning	Experience collaboration of conjectural solution		
(Wallas 1926)	Preparation				Incubation	Illumination		Verification	X		
(Kris 1952)	X				Inspiration			Elaboration	Communication		
(Polya 1957)	Understanding the Problem	Devising a Plan			Carrying out the Plan			Looking Back	X		
(Guilford 1957)	X				Divergence			Convergence	X		
(Buhl 1960)	Recognition	Definition	Preparation	Analysis	Synthesis			Evaluation	Presentation		
(Osborn 1963)	Fact-finding				Idea-finding			Solution-finding	X		
(Parnes 1967)	Problem, challenge, opportunity	Fact-finding		Problem-finding	Idea-finding			Solution-finding	Acceptance-finding	Action	
(Jones 1970)	Divergent		Transformation		Convergent			X			
	Search for Data	Understand the Problem		Pattern finding	Flashes of insight		Judgement				
(Stein 1974)	X				Hypothesis formulation			Hypothesis testing	Communication of results		
(Parnes 1981)	Mess Finding	Fact-finding		Problem-finding	Idea-finding			Solution-finding	Acceptance-finding		
(Amabile 1983)	Problem or task presentation		Preparation		Response generation			Response Validation	Outcome		
(Barron <i>et al.</i> 1981)	X				Conception	Gestation	Parturition	X	Bring up the Baby		
(Isaksen <i>et al.</i> 1994)	Constructing Opportunities	Exploring Data		Framing Problem	Generating Ideas			Developing Solutions	Building Acceptance	Appraising Tasks	Designing Process
(Couger <i>et al.</i> 1993)	Opportunity, Delineation, Problem Definition		Compiling Information		Generating Ideas			Evaluating, Prioritising Ideas	Developing an Implementation Plan		
(Shneiderman 2000)	Collect				Create			Donate (Communicate)			
					Relate						
(Basadur <i>et al.</i> 2000)	Problem Finding	Fact Finding	Problem Defn.		Idea Finding			Evaluate and Select	Plan	Acceptance	Action
	Diverge – Converge at each stage										
(Kryssanov <i>et al.</i> 2001)	Functional Requirements		Structural Requirements		Functional Solutions		Analogies, Metaphors	Reinterpretation	X		

– Creative Process Models

METODOLOGÍAS DE DISEÑO Y LA CREATIVIDAD

Las fases de un proyecto en una secuencia lineal parece como inadecuada para aplicar herramientas creativas.

Para avanzar sobre esta situación autores como Gero (2004), relacionan, función, comportamiento y estructura (Function, Behaviour and Structure (FBS) con las tres fases del proceso de diseño en ingeniería.



Este esquema que surge del proceso de diseño, permite luego una relación con el denominado proceso creativo.

Creatividad y tipos de diseño

Las definiciones de Pahl y Beitz, de diferentes diseños, se pueden relacionar claramente al proceso de diseño y con el modelo FBS de Gero

Pahl & Beitz ↓		Stage of Design Process			
		Analysis of Task (Function)	Conceptual Design (Behaviour)	Embodiment Design (Structure)	Detailed Design
Design Outputs	Original		Creative Output		
	Adaptive	Creative Output			
	Variant			Creative Output	
	Routine				

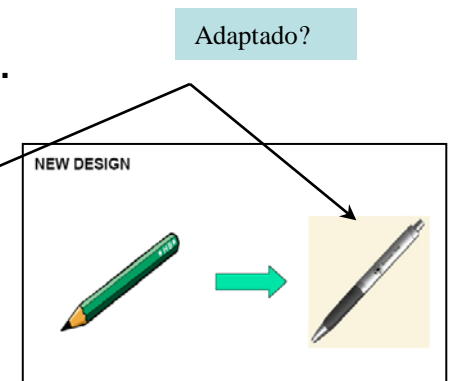
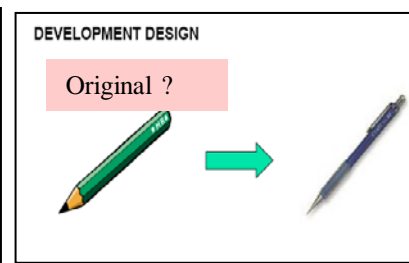
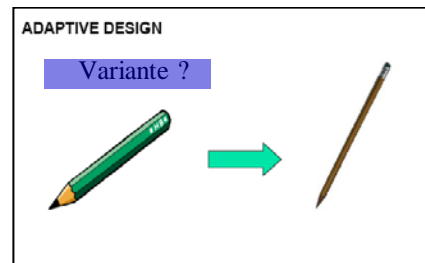
Design Process Stage of Creative Output occurrence for each Design Type

Diseño original de un producto: Hay una evidencia creativa el nivel de comportamiento.

Diseño adaptativo: hay una evidencia creativa al nivel de función.

Diseño de variante: hay una evidencia creativa a nivel estructural.

Discusión con propuesta de otros autores.



Referencias

- Fundamentos del Diseño en la Ingeniería. Melón – Marzal – Navarro y otros.
- Engineering Design. A Systematic Approach. Pahl, Beitz....
- Metodología del Diseño Industrial. Aguayo – Soltero.
- Diseño en Ingeniería Mecánica. Shigley – Mischke.
- Product Design and Development. Ulrich – Eppinger.
- Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial.
- El lugar de la Dirección de proyectos. Ignacio Antón Gómez.
Ingeniero Industrial ICAI (1996). Máster Project Management Universidad deValencia (2004).
- Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature. Authors: T. J. Howard; S. J. Culley; E. A. Dekoninck.
- VDI 2221.
- Design Methodologies Toyama, Gu, Jun, Lutters.
- La Multidimensionalidad del Proyecto. Zambrano, Molina, Gomez-Senent, Gonzalez.

XXVIII - Reunión Académica

30/31-05-2014

***Compartiendo experiencias
en la enseñanza de la ingeniería.***

Muchas Gracias:

- FoDAMI por hacerlo posible.
- A Uds. por vuestra atención.