

INTRODUCCION AL MODELADO DE SISTEMAS

Tema 1

Indice

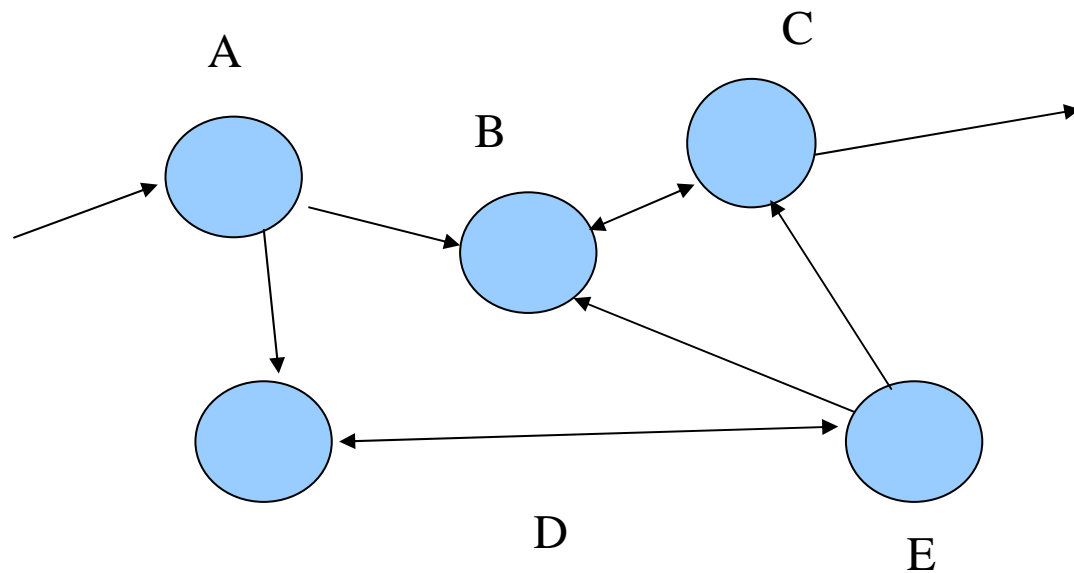
- Concepto de Sistema
- Limites de un Sistema
- Concepto de Modelo
- Construccion de Modelos
- Clasificacion de Modelos

Concepto de Sistema

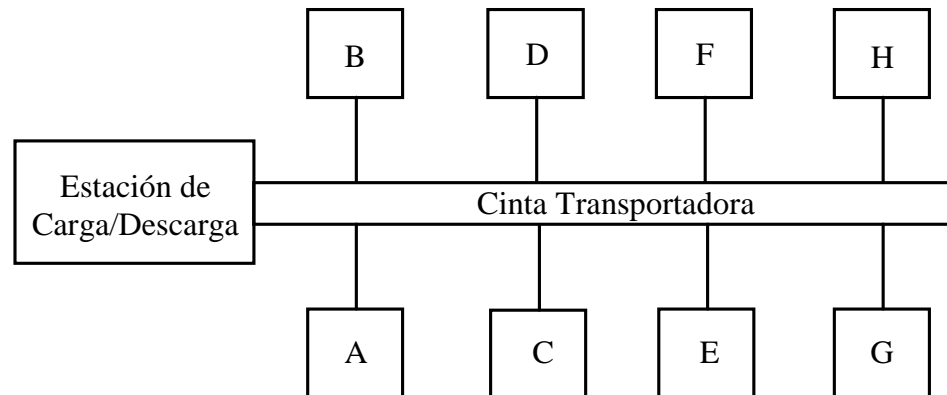
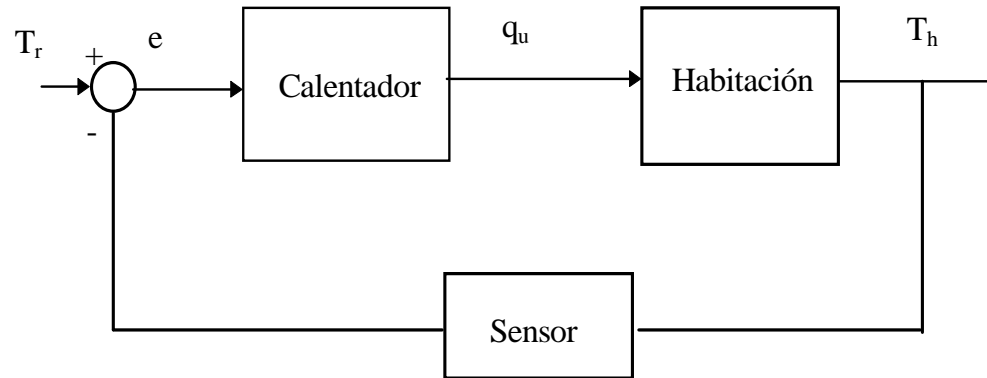
- Se define sistema como un conjunto de partes operativamente interrelacionadas, del que interesa considerar fundamentalmente su comportamiento global.
- Sistema Dinámico

Concepto de Sistema

Configuración de Sistema



Concepto de Sistema



Concepto de Sistema

- Un sistema puede ser considerado como un proceso que responde ante unas entradas para producir unas salidas



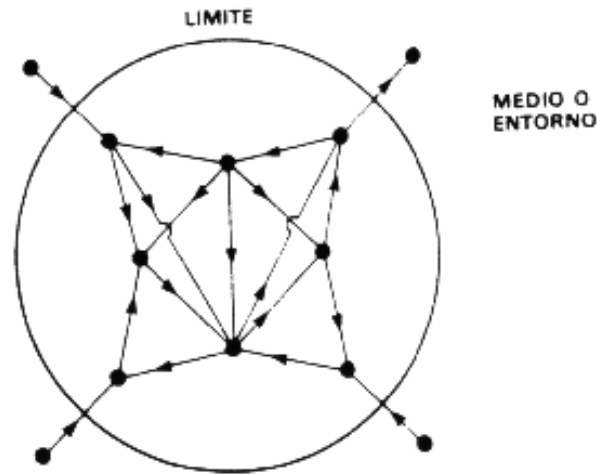
$$u = [u_1 \ u_2 \ \dots \ u_k]$$

$$y = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_j]$$

Limites de un Sistema

- Existen unos límites que separan el sistema del medio ambiente en el que está incluido.
- Los límites del sistema deben escogerse de tal manera que se incluyan en su interior aquéllos elementos necesarios para generar el comportamiento que muestra el sistema.
- La selección de elementos pasa por estimar cuales son los que interactúan para producir el comportamiento a investigar (elementos interiores), excluyendo los que son irrelevantes (elementos exteriores)

Limites de un Sistema



Existe una regla para determinar el límite de un sistema, que dice que "las relaciones causa-efecto entre el medio y el sistema son unidireccionales, mientras que los elementos en el interior del sistema están relacionados por medio de **bucles de realimentación** que determinan una fuerte interacción entre ellos".

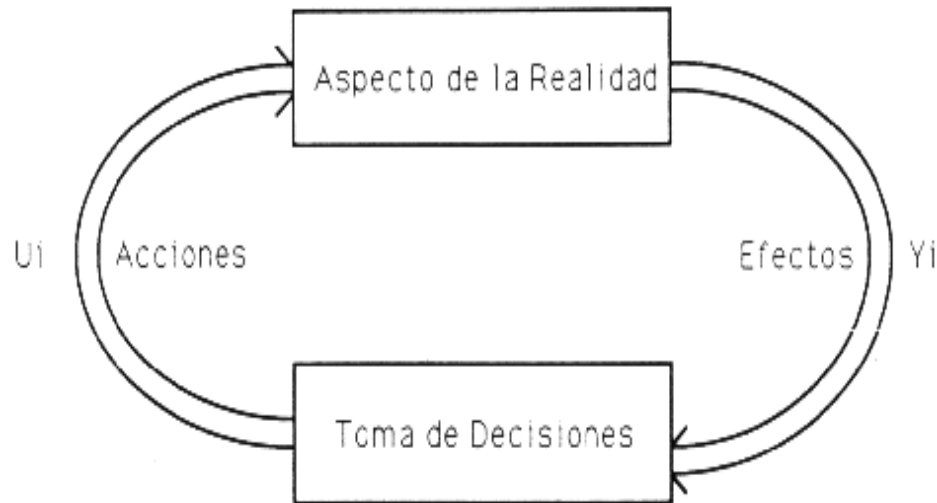
Limites de un Sistema

- El comportamiento de interés del sistema se genera en el interior de los límites y no viene determinado por el exterior.
- Utilizando el concepto de límite, se puede hacer una clasificación de los elementos que forman un sistema, en:
 - elementos exógenos, susceptibles de ser modificados desde el exterior.
 - elementos endógenos, cuyo comportamiento viene determinado por la estructura del sistema.

Concepto de Modelo

- Todo el mundo emplea instintivamente modelos cuando toma decisiones sobre determinados aspectos de la realidad.
- En el proceso de toma de decisión se elige una entre varias acciones posibles, teniendo en cuenta el efecto que cada acción vaya a producir.
- La relación que liga las posibles acciones con sus efectos es el **modelo** del sistema. Por lo tanto, en el proceso de toma de decisiones se está empleando un modelo del sistema

Concepto de Modelo



La relación que liga las acciones U_i (entradas) con los efectos Y_j (salidas), según $Y = R(U)$, constituye la representación formal de un modelo.

Concepto de Modelo

- Clases de modelos:

1. Modelo Mental

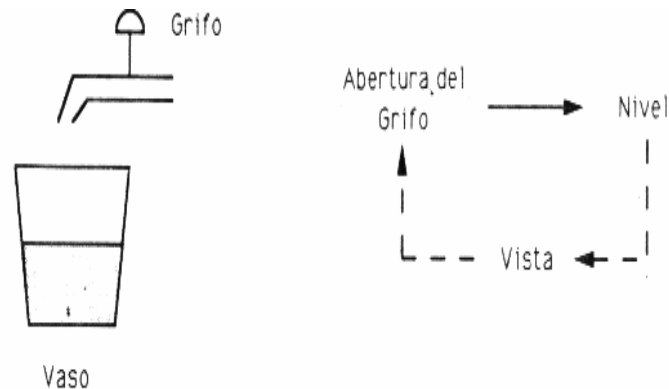
Basado en el conocimiento que se tiene sobre un aspecto de la realidad adquirido a través de la experiencia e intuición , del cual se extraen aquellas características esenciales para representar el aspecto considerado.

2. Modelo Formal

Basado en las hipótesis empleadas en los modelos mentales, estableciendo a partir de ellas las relaciones formales que definen el comportamiento del aspecto de la realidad en cuestion. Utiliza la capacidad del computador, que aunque no es capaz de establecer las relaciones por si mismo, si está capacitado para desarrollar las consecuencias dinámicas de las interacciones del sistema que representa el modelo.

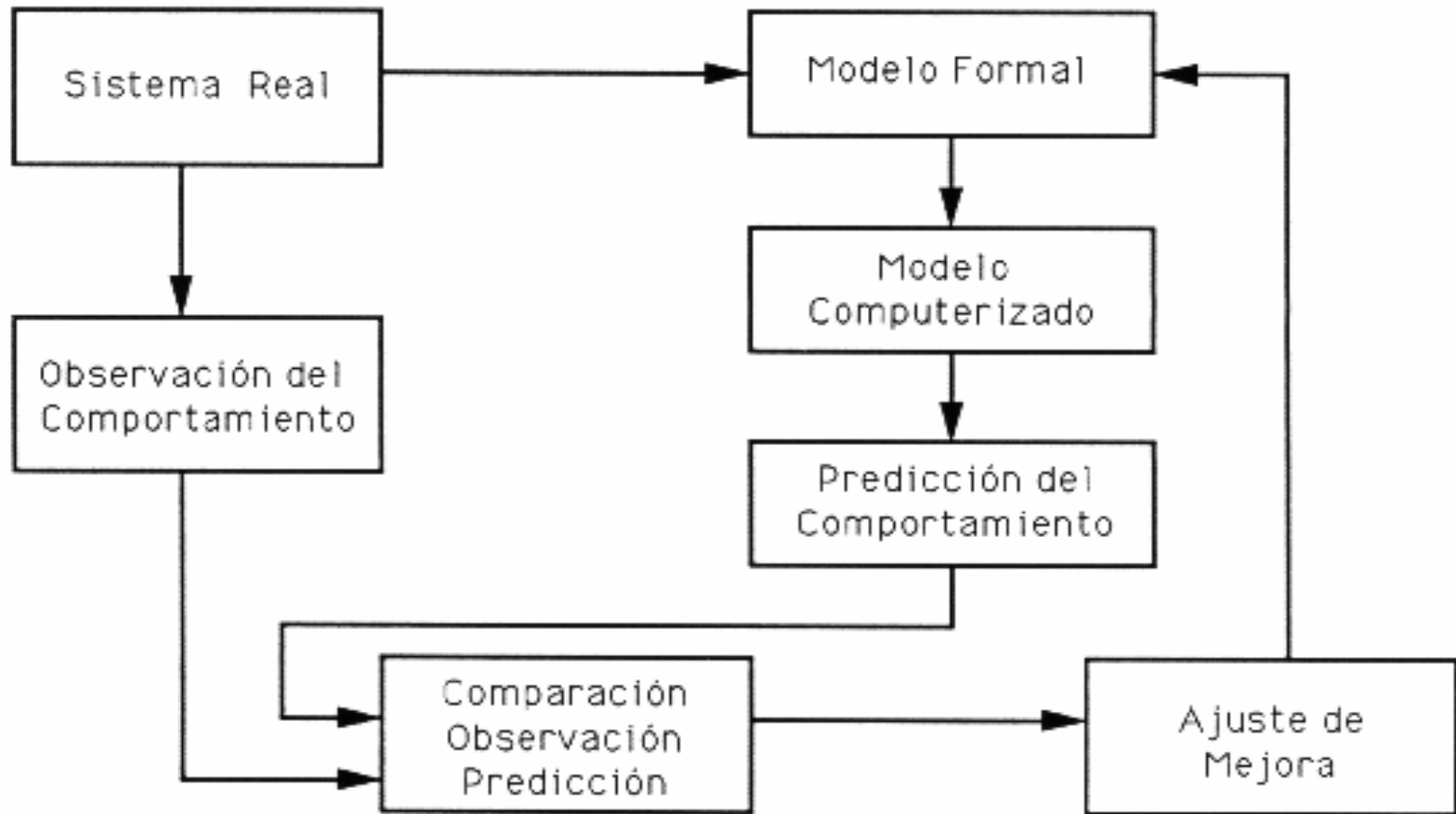
Concepto de Modelo

Esto es algo que les está negado a los modelos mentales, ya que se tiende a pensar en términos de relaciones causa-efecto unidireccionales, olvidando las estructuras de realimentación que ciertamente existen.



Un modelo formal (o matemático) es más explícito que un modelo mental, Su implementación en el computador produce el modelo computerizado

Concepto de Modelo



Construcción de Modelos

- Hay dos puntos de vista a la hora de establecer un modelo matemático de un sistema:
- ***I. Conductista:***

La construcción del modelo se realiza a partir del procesamiento de datos históricos de la evolución del sistema. Se trata de ajustar un modelo previamente elaborado a los datos disponibles.

No se pretende establecer la estructura interna del sistema, sino que se supone una estructura interna a priori que reproduzca el comportamiento observado del sistema.

Construcción de Modelos

- ***II. Estructuralista:***

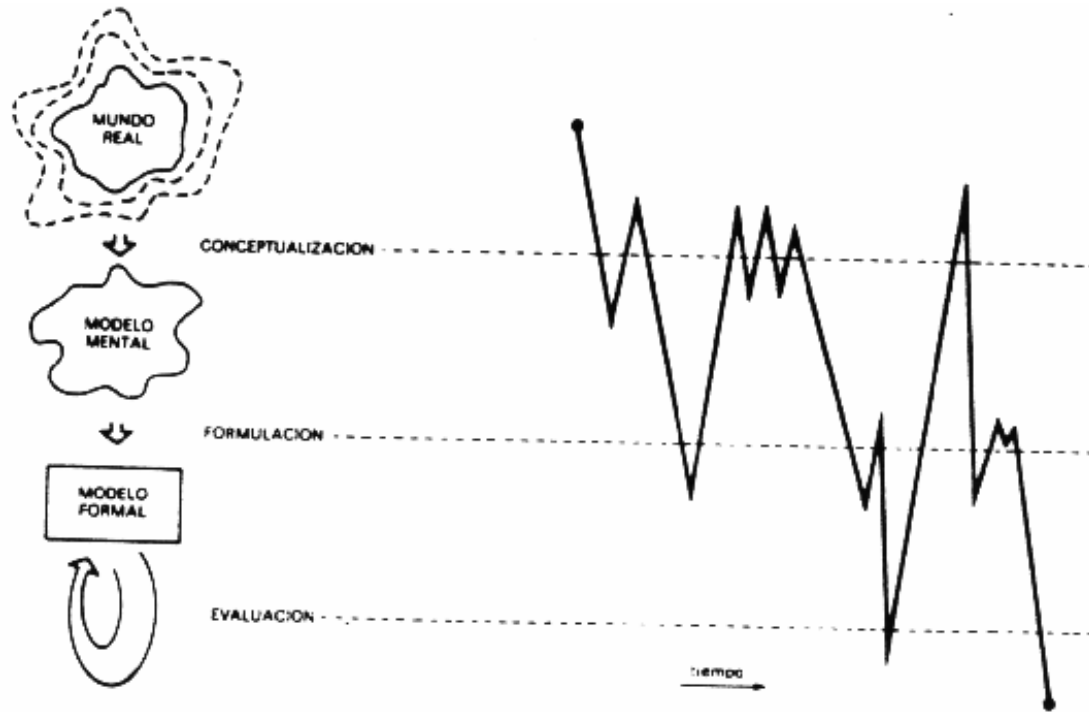
La construcción del modelo se realiza siguiendo un análisis cuidadoso y detenido de los distintos elementos que intervienen en el sistema observado.

De aquí se extrae la lógica interna del modelo que conduce a la obtención de la estructura, realizándose posteriormente un ajuste de los parámetros libres del modelo con los datos históricos.

- Fases en la **construcción de modelos** :

1. Fase de Conceptualización
2. Fase de Formulación
3. Fase de Evaluación

Construcción de Modelos



Construcción de Modelos

- **La Fase de Conceptualización** consiste en la obtención de una comprensión mental de un cierto fenómeno del mundo real:
 - Obtención de información a través de la opinión de expertos y la literatura al respecto.
 - Definición de aspectos del problema a resolver.
 - Particularización del comportamiento dinámico del sistema mediante la estructura mas simple que lo genere
 - Identificación de elementos del sistema, lo que llevará a establecer los límites del sistema.

Construcción de Modelos

- **Fase de Formulación**, trata de representar los elementos manejados en la fase anterior por medio de un lenguaje formal:
 - Establecimiento de diagramas formales.
 - Cálculo de ecuaciones dinámicas del modelo.
 - Implementación en computador utilizando un lenguaje apropiado que procese el conjunto de ecuaciones dinámicas (SIMULINK, MODELICA,...)

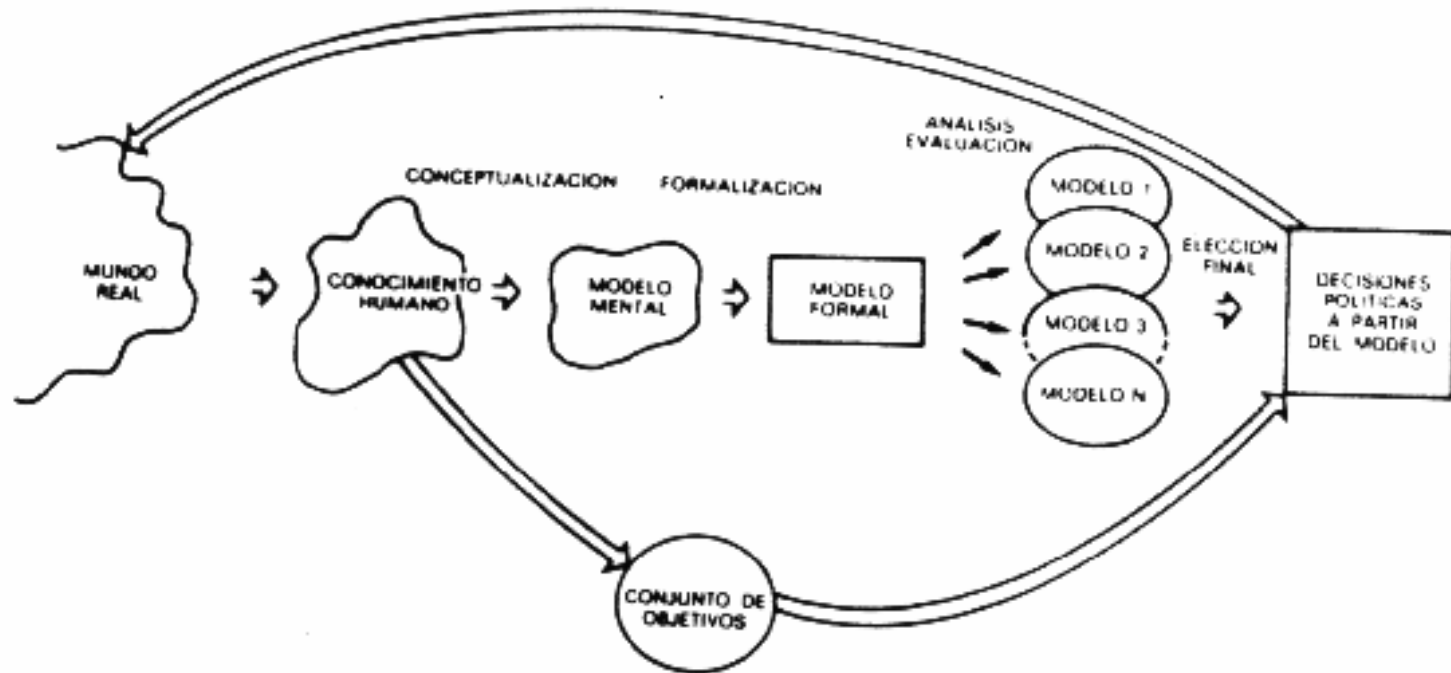
Construcción de Modelos

- La **Fase de Evaluación** consiste en el análisis del modelo así como su sometimiento a criterios de aceptabilidad:
 - Ensayos mediante simulación de las hipótesis sobre las que se asienta el modelo y su consistencia.
 - Análisis de sensibilidad para estudiar la dependencia de las conclusiones extraídas del modelo con las variaciones de los parámetros que aparecen en el mismo.
- El criterio de aceptabilidad será "evaluación generalizada" que tendrá en cuenta no solo las discrepancias predicción-observación , sino todos los aspectos cuantitativos y cualitativos del modelo

Construcción de Modelos

- El proceso de construcción de un modelo no es lineal, pasándose en sucesivas etapas por modelos progresivamente mejorados de acuerdo con un cierto criterio de aceptabilidad.
- Por lo tanto el proceso de modelado consta de dos etapas,
 - **Etapas Iniciales.**
 - **Etapas de Perfeccionamiento.**
- Las sucesivas etapas consistirán en una eliminación progresiva de las hipótesis más simplificadoras de manera que el modelo se aproxime cada vez más a la realidad.

Construcción de Modelos



Construcción de Modelos

- **Normas básicas** para la construcción de un modelo:
- 1.- Para la construcción con éxito de un modelo es necesaria la descripción explícita del comportamiento dinámico, formada por el modo de referencia (graficos) , las hipótesis acerca de sus causas y los mecanismos básicos.
- 2.- Las hipótesis dinámicas se obtienen a través de una exploración combinada del comportamiento histórico del sistema con estructuras simples de comportamiento conocido.
- 3.- Los límites del sistema se deben elegir lo suficientemente amplios para acoger los procesos que generen el comportamiento dinámico.
- 4.- El objetivo del modelo no es predecir, sino ensayar las hipótesis dinámicas.
- 5. El modelo inicial debe contener únicamente los mecanismos básicos que generen el modo de referencia.
- 6.- Para reducir la complejidad del modelo debe procederse a restringir el número de detalles

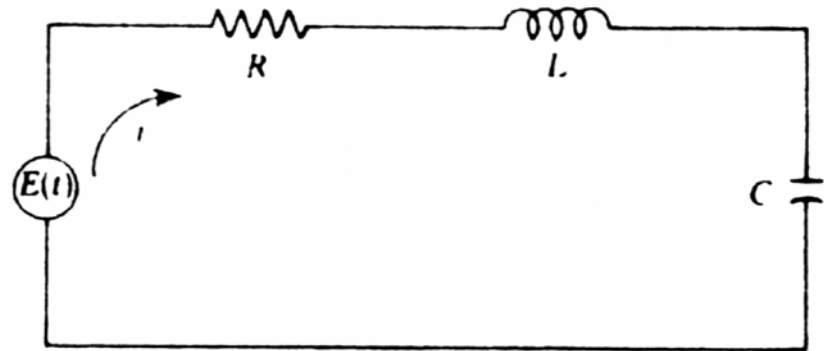
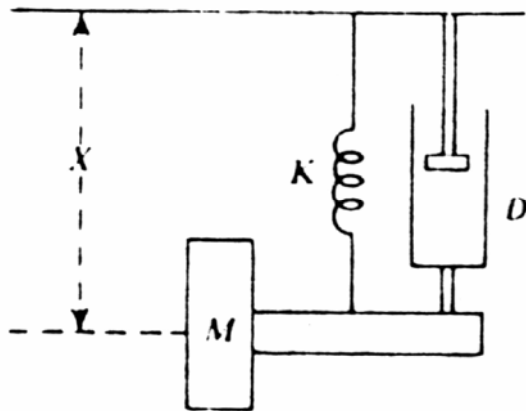
Clasificación de Modelos

- Clasificación de Modelos:
 - a) Modelos Concretos y Abstractos.
 - b) Modelos Abiertos y Cerrados.
 - c) Modelos Estáticos y Dinámicos.
 - d) Modelos Anticipativos y Causales.
 - e) Modelos Estocásticos y Deterministas.
 - f) Modelos Continuos, Discretos y de Eventos Discretos.
 - g) Modelos de Parámetros Distribuidos y Concentrados
 - h) Modelos Físicos y Matemáticos.

Clasificación de Modelos

Modelos Físicos se apoyan en una analogía entre el sistema bajo estudio y otro sistema de diferente naturaleza cuyo comportamiento es fácilmente determinable.

La analogía se basa en una similitud subyacente entre las fuerzas que gobiernan el comportamiento de uno y otro sistemas respectivamente.



Clasificación de Modelos

$$L\ddot{q} + R\dot{q} + \frac{q}{C} = E$$

Ecuación dinámica de sistema mecánico

$$M\ddot{x} + D\dot{x} + Kx = F$$

Ecuación dinámica de sistema eléctrico

<i>DESPLAZAMIENTO</i>	<i>x</i>	<i>q</i>	<i>CARGA</i>
<i>VELOCIDAD</i>	<i>dx/dt</i>	<i>I (dq/dt)</i>	<i>CORRIENTE</i>
<i>FUERZA</i>	<i>F</i>	<i>E</i>	<i>VOLTAJE</i>
<i>MASA</i>	<i>M</i>	<i>L</i>	<i>INDUCTANCIA</i>
<i>CTE.AMORTIGUACION</i>	<i>D</i>	<i>R</i>	<i>RESISTENCIA</i>
<i>RIGIDEZ</i>	<i>K</i>	<i>1/C</i>	<i>CAPACITANCIA⁻¹</i>

Clasificación de Modelos

Los modelos matemáticos dan el comportamiento en forma de relaciones entre variables (ecuaciones) cuya resolución puede ser analítica o mediante simulación.

$$\ddot{x} + 2\xi\omega_n\dot{x} + \omega_n^2x = \omega_n^2F$$

$$2\xi\omega_n = \frac{D}{M} \quad \omega_n^2 = \frac{K}{M}$$

