

## Simulación

Prof. Ing. Ramón Roque Hernández, M.C.

<http://www.geocities.com/ramonroque>  
ramonroque@yahoo.com  
ramonroque@hotmail.com

1

## Sistema

- Conjunto de elementos que interactúan entre sí para alcanzar un objetivo común.
- Cualquier objeto, idea, situación, entidad, etc. puede ser considerada un sistema.
- Un elemento de un sistema es a su vez un sistema también.

2

## Modelo

- Representación de un sistema cualquiera (real o no).
- "Copia" de un sistema.
- Versión "limitada" o "reducida" de un sistema.
- Un modelo permite experimentar y predecir la respuesta del sistema real ante una determinada acción sin las desventajas de seguridad y costo.

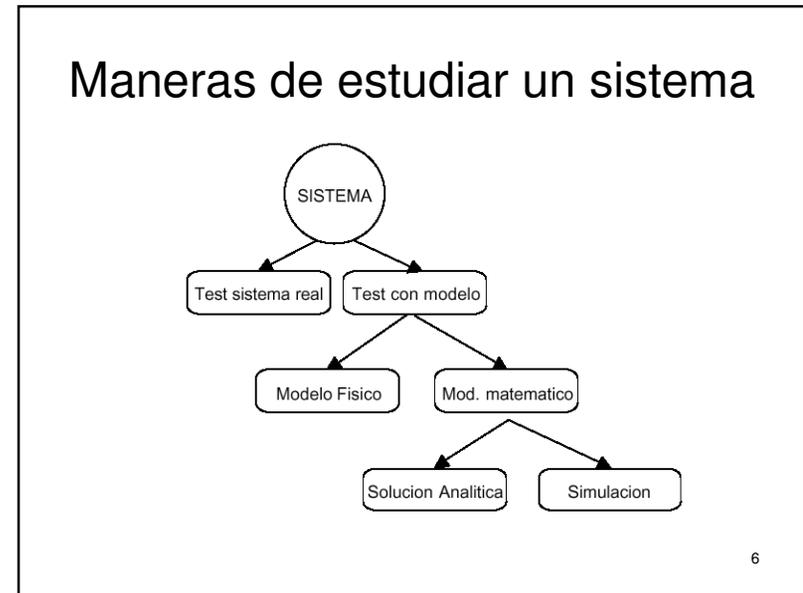
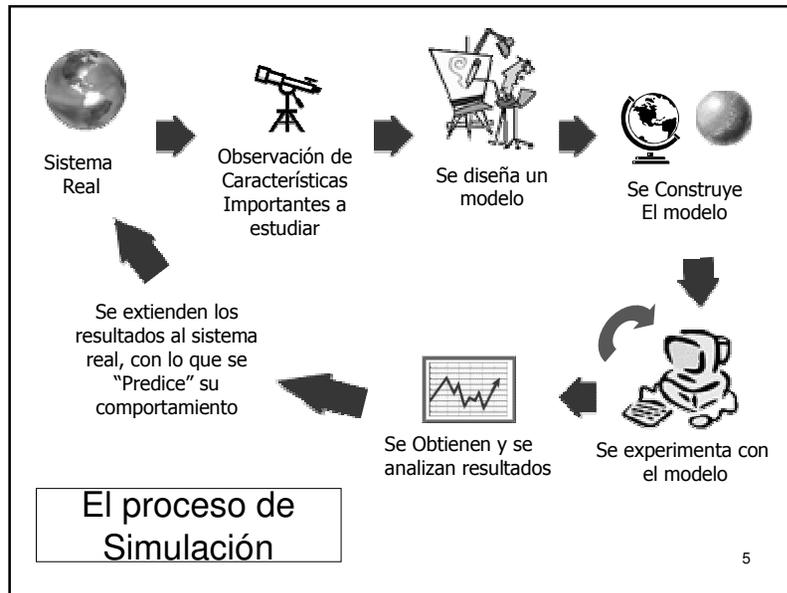
3

## Simulación

Proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experimentos con él, con la finalidad de aprender del comportamiento del sistema o evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema.

[Shannon, 1988]

4



- ### La simulación es conveniente cuando...
- No hay solución matemática directa, o es complicado obtenerla.
  - No existe el sistema real.
  - Los experimentos con el sistema real son imposibles por impedimentos económicos, de seguridad, de calidad o éticos.
  - El sistema evoluciona muy lentamente o muy rápidamente.
- 7

- ### Desventajas de la simulación
- El desarrollo de un modelo puede ser costoso, laborioso y lento.
  - Existe la posibilidad de cometer errores.
  - No se puede conocer el grado exacto de imprecisión de los resultados.
- 8

## Áreas en que se aplica la simulación

- Procesos de manufactura
- Plantas industriales
- Sistemas públicos
- Sistemas de transportes
- Construcción
- Diseño
- Educación
- Capacitación
- Optimización
- Etc.

9

## Simulación en la Historia

- Perestroika
- Caída de la bolsa de Nueva York en 1988
- El regreso del Apolo 13
- Los Voyagers
- Los modelos del planeta tierra
- Proyecto Montecarlo
- Capacitación de tropas
- Simuladores de vuelos

10

## Componentes del Simulador por computadora

- **MODELO.**- Puede ser un conjunto de ecuaciones, reglas lógicas, un algoritmo, etc.
- **EVALUADOR.**- Conjunto de procedimientos, instrucciones y rutinas que procesarán el modelo.
- **INTERFAZ.**- Parte dedicada a interactuar con el usuario.

11

## Simulación como proceso experimental



Esquema del proceso experimental de la simulación que permite responder preguntas del tipo "¿Qué pasaría si...?" (What-if-Analysis) (Análisis de escenarios)

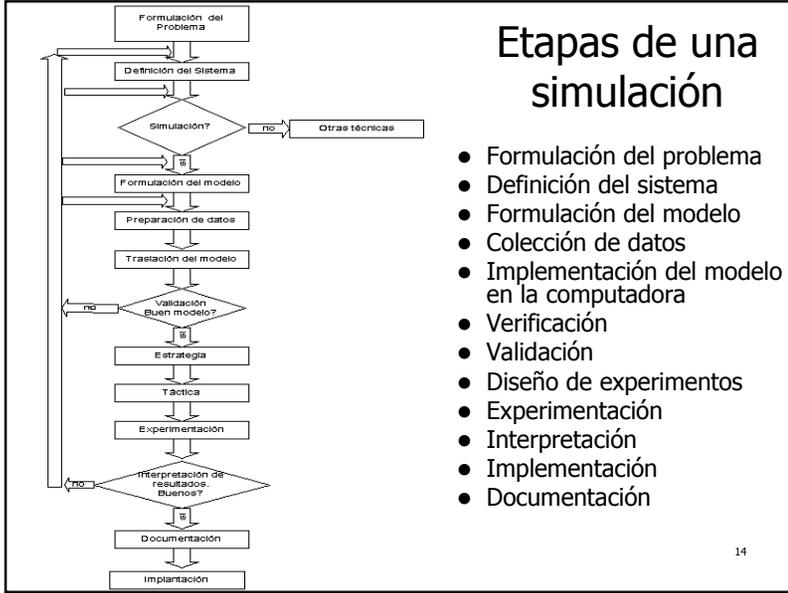
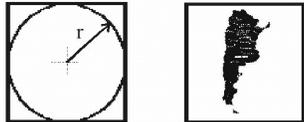
12

### Ejemplo de solución analítica vs. simulación

Determinar el área de un círculo (r= 10 cm)

- Solución analítica:  
 $A = (PI) * r^2 = (3.1416) * (10 \text{ cm})^2 = 314.16 \text{ cm}^2$
- Solución por simulación:
  1. Crear un cuadrado de lado = 2r que encierre al círculo.
  2. Sea n = el número de puntos al azar a colocar dentro del cuadrado y c = el numero de puntos que cayeron dentro del círculo.

$$A_{\text{circulo}} = \frac{c}{n} A_{\text{cuadrado}} = \frac{c}{n} (4r^2)$$

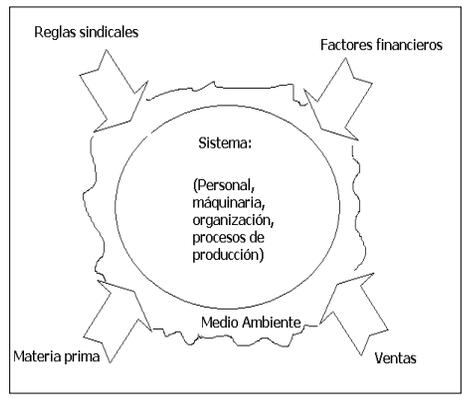


### Etapas de una simulación

- Formulación del problema
- Definición del sistema
- Formulación del modelo
- Colección de datos
- Implementación del modelo en la computadora
- Verificación
- Validación
- Diseño de experimentos
- Experimentación
- Interpretación
- Implementación
- Documentación

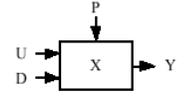
### Sistemas

- SISTEMA.- Sección de la realidad que se estudiará.
- FRONTERA DEL SISTEMA.- Sus límites, lo que lo separa del medio ambiente.
- MEDIO AMBIENTE.- Todo lo que está afuera del sistema.



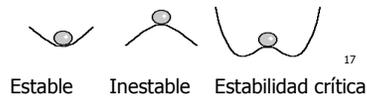
Ejemplo

- ESTADO DE UN SISTEMA
  - Estático.- Se mantiene constante con el tiempo.
  - Dinámico.- Evolucionara con el tiempo.
- VARIABLES DE UN SISTEMA
  - De entrada
    - Manipulables (U).- Se fijan a voluntad.
    - No Manipulables (D).- Dependen del medio ambiente.
  - De salida
  - Internas

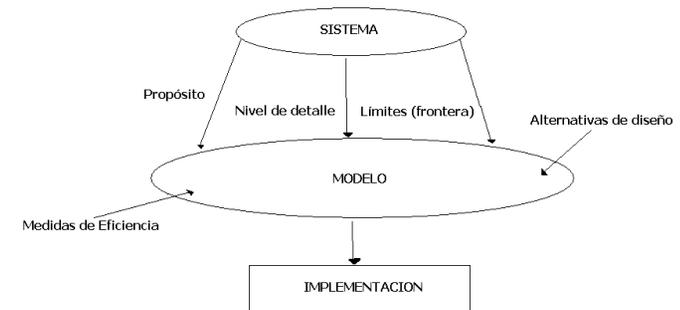


## Clasificación de los sistemas

- En función de su aleatoriedad
  - Determinísticos
  - Estocásticos
- En función del tiempo
  - Continuos
  - Discretos
- Según su interacción con el medio ambiente
  - Abiertos
  - Cerrados
- Según su estabilidad
  - Estables
  - Inestables
  - De estabilidad crítica



## Sistema vs. Modelo



## Modelado de sistemas



- Concepto
- Utilidad de los modelos
- Pasos para realizar un modelo
- Pasos para simplificar un modelo
- Características de un buen modelo

19

## Modelo

- Es una representación de un objeto, sistema o idea.
- Un modelo debe tener suficiente detalle para utilizarse en la investigación y experimentación en lugar del sistema real.
- Formado por variables y relaciones entre ellas.

20

## Un modelo es util para:

- El pensamiento
- La comunicación
- Entrenamiento e instrucción
- Predicción
- Experimentación

21

## Pasos para realizar un modelo

- Definir objetivos claramente
- Analizar el sistema real
- Dividir el problema en sub problemas
- Buscar analogías
- Considerar un ejemplo numérico específico
- Determinar las variables de interés
- Escribir los datos obvios
- Escribir relaciones entre las variables.
- Enriquecer o simplificar el modelo.

22

## Simplificar un modelo

- Convertir variables en constantes
- Eliminar o combinar variables
- Hacer suposiciones
- Agregar Restricciones
- Restringir los limites del sistema

23

## ¿Mejor o peor modelo?

- " El mejor modelo es el modelo mas simple que puede resolver el problema con el grado de exactitud requerido. "

24

### Caracteristicas de un buen modelo

- Facil de entender
- Dirigido a metas u objetivos
- Sensato
- Facil de manipular y controlar
- Completo
- Adaptable
- Evolutivo

25

### Clasificacion de modelos de acuerdo a su naturaleza

- Fisico
- Mental
- Grafico
- Matematico
- Computarizado

26

### Tecnicas de modelado

- Existen una gran cantidad de tecnicas
- Es posible construir muchos modelos diferentes (todos ellos correctos) para un mismo sistema determinado.

27

### Modelos

- Simbolico
  - Cualitativo
  - Reglas
- Fisico
- Matematico
  - Estatico
  - Dinamico

28

## Clasificación de los modelos de acuerdo a su comportamiento (Relaciones Entrada/Salida)

- Modelos Experimentales (De caja negra)
- Modelos de Base Teórica

29

## La computadora en la simulación de modelos de sistemas

- La simulacion por computadora ha ganado terreno en las ultimas decadas.
- PROGRAMA DE SIMULACION = Simulador por computadora = Algoritmo computacional implementado en un lenguaje de programacion.
- La elaboracion de modelos YA NO es labor exclusiva de especialistas.

30

## Que herramienta utilizar para realizar un simulador?

- Lenguajes de programacion
  - Generales (VB, C++, Fortran, Lisp, etc.)
  - Especificos de simulacion (CSSL, SLAM, etc.)
- Paquetes computacionales
  - De uso comercial (Excel, Quattro Pro, etc.)
  - Especificos de simulacion (Simnon, GPSS, etc.)

31

## Ventajas al usar lenguajes/paquetes especificos para Simulacion

- Proporcionan características especiales para modelos de simulacion.
- Poseen bloques básicos de construcción de modelos.
- Facilitan la generacion de escenarios y manipulacion de los modelos.
- Los modelos son facilmente modificables.

32

### Ventajas al utilizar lenguajes de proposito general

- Resuelven problemas mas complejos.
- Producen programas pequeños y portables.
- Hay mucha informacion disponible para aprender a programar en ellos.
- Muchas personas conocen la sintaxis, y las tecnicas de programacion.
- Es facil encontrar el software para instalar.

33

### Factores que han incrementado las aplicaciones de simulación por computadora.

- Evolucion del software y hardware
- Sistemas que pueden ser manejados por personas NO-Especialistas.
- Computadoras mas potentes a menor precio.
- Tecnicas de programacion orientadas a objetos.
- Popularidad de "Windows"

34

### Aplicacion de la simulación en el mercado mundial.

- Estados Unidos 10 - 30%
- Inglaterra 15%
- Otros paises de Europa 3%

35

### Software comercial para simulacion

- Simuladores de sistemas de produccion y logistica.
- Simuladores de sistemas reales.
- Simuladores para observar el comportamiento de sistemas mecanicos.
- Paquetes de calculo y diseño (CAD)
- Otras aplicaciones (juegos, realidad virtual)

36

## Notas finales de la Unidad I "Teoría de modelos y simulación"

- "SIMULACION" consiste en construir modelos (informáticos) que describen la parte esencial del comportamiento de un sistema de interés, así como en diseñar y realizar experimentos con el modelo y extraer conclusiones de sus resultados para apoyar la toma de decisiones.

37

## "MODELO"

- Es la descripción de un sistema.
- Es la representación de un sistema.
- Es una versión simplificada del sistema a estudiar, con el detalle suficiente para usarse en lugar del sistema real.
- Es una "copia" del sistema real.

38

## "MODELO"

Puede ser un:

- Conjunto de ecuaciones
- Conjunto de reglas lógicas
- Modelo de datos Estadísticos
- Algoritmo, una secuencia lógica.

39

## Modelos que se manejarán en clase

- Determinísticos
- Estocásticos

40

## Modelos Determinísticos

- Un modelo determinístico queda reducido a una ecuación o un conjunto de ecuaciones que describen el comportamiento del sistema de manera precisa.

41

- La simulación de modelos determinísticos puede resultar trivial para muchos estudiosos de la simulación, llegando incluso a denominarlos "evaluadores" en lugar de "simuladores", sin embargo, su utilidad es muy reconocida por las personas involucradas en el estudio de sistemas físicos como trayectorias, movimientos, etc.

42

## Modelos Estocásticos

- La simulación de modelos estocásticos se apoya en la generación de números aleatorios. Cada número generado sirve para simular un evento y tomar una decisión.

43

- Los números aleatorios pueden ser generados por computadora mediante sencillos algoritmos. Incluso la mayoría de los lenguajes de programación poseen funciones integradas para proporcionarlos con una simple llamada.

44