

## Simulación de sistemas

1. [T. Naylor – R. Shannon - Shubik](#)
2. [Que intenta la simulación](#)
3. [Simulación de caja registrador](#)
4. [Propiedades de los modelos](#)
5. [Clasificación de los modelos](#)
6. [Ventajas y desventajas de la simulación](#)
7. [¿Cuándo es necesario simular y cuando no es necesario simular?](#)
8. [Criterios que se debe tener en cuenta para que un modelo de simulación sea bueno](#)
9. [Pasos a seguir para la construcción de los experimentos de modelos de simulación en un computador](#)
10. [Generación de números pseudoaleatorios](#)

### THOMAS NAYLOR

Estos experimentos requieren de operaciones lógicas y matemáticas necesarias para descubrir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largo período de tiempo.

### ROBERT SHANNON

La simulación es el diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentalmente con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema del mundo real o evaluar varias estrategias con los cuales puedan operar el sistema.

### SHUBIK

Es un modelo, dice que la simulación de un sistema o de un organismo es la operación de un modelo lo cual se va a llamar simulador el cual es una representación del sistema. Este modelo o simulador estará sujeto a diversas manipulaciones, las cuales serían imposibles de realizar, demasiado costosas o imprácticas. La operación de un modelo puede estudiarse y con ello conocer las propiedades concernientes al comportamiento del sistema o subsistema real – costoso.

### QUE INTENTA LA SIMULACION

1. Descubrir el comportamiento de un sistema
2. Postular teorías o hipótesis que expliquen el comportamiento observado
3. usar esas teorías para predecir el comportamiento futuro del sistema, es decir mirar los efectos que se producirían en el sistema mediante los cambios dentro de él o en su método de operación (tiempo en minutos)

### Simulación de Caja Registrador

#### PROPIEDADES DE LOS MODELOS DE SIMULACION

##### DEFINICION DE MODELO

Modelo es una representación de un objeto, sistema o idea de forma diferente a la de identidad misma

Por lo general el modelo nos ayuda a entender y mejorar un sistema

El modelo de un objeto puede ser una réplica exacta de este. Con la diferencia del material que lo compone o de su escala, inclusive puede ser una abstracción de las propiedades dominantes del objeto.

##### FUNCIONES DEL MODELO

- Comparar
- Predecir

Ej: La pintura es una réplica de algo que existe

- Un carro de madera es la réplica de un original.

##### ESTRUCTURA DEL MODELO

El modelo se puede escribir de tal forma

$$E = F(X_i, Y_i)$$

Donde

**E:** Es el efecto del comportamiento del sistema

**Xi:** Son las variables y parámetros que nosotros podemos controlar

**Yi:** Las variables y los parámetros que nosotros no podemos controlar

**F:** Es la función con la cual relacionamos Xi con Yi con el fin de modificar o dar origen a E

### PROPIEDADES DE LOS MODELOS

#### 1. COMPONENTES:

Son las partes de un conjunto que forman el sistema

#### 2. VARIABLES:

Pueden ser de dos tipos (Exógenos, Endógenos)

- **Exógenas:** Entradas son originadas por causas externas al sistema
  - **Endógenas:** Son producidas dentro del sistema que resultan de causas internas, las cuales pueden ser de **Estado** o de **Salida**
    - i. **Estado:** Muestran las condiciones iniciales del sistema
    - ii. **Salida:** Son aquellas variables que resultan del sistema
- Estadísticamente a las variables exógenas se las denomina como variables independientes

#### 3. PARAMETROS:

Son cantidades a las cuales el operador del modelo puede asignarle valores arbitrarios lo cual se diferencia de las variables.

Los parámetros una vez establecidos se convierten en constantes.

#### 4. RELACIONES FUNCIONALES:

Describen a los parámetros de tal manera que muestran su comportamiento dentro de un componente o entre componentes de un sistema.

Las relaciones funcionales pueden ser de tipo determinísticos o estocásticos.

- **Determinísticas:** Sus definiciones que relacionan ciertas variables o parámetros donde una salida del proceso es singularmente determinada por una entrada dada.
- **Estocásticas:** Cuando el proceso tiene una salida indefinida, para una entrada determinada las relaciones funcionales se representan por ecuaciones matemáticas y salen del análisis estadístico matemático.

#### 5. RESTRICCIONES:

Estas son limitaciones impuestas a valores de las variables las cuales pueden ser de dos formas:

- **Autoimpuestas:** O sea asignadas por el mismo operador o
- **Impuestas:** O sea cuando son asignadas manualmente por el mismo sistema

#### 6. FUNCIONES DE OBJETIVO:

Son las metas del sistema o el como evaluar al sistema, existen retentivas por ejemplo: la conservación de tiempo, energía y adquisitivas ejemplo: Ganancia en algo.

#### Ejemplo de aplicación:

Determinar las propiedades de un colegio, una fábrica de zapatos, un restaurante, un grupo de investigación.

#### - PROPIEDADES DE UN COLEGIO:

**Componentes:** profesores, estudiantes

**Variables: Exógenas:** libros, enfermedades, transporte

**Endógenas:** Número de alumnos, costos

**Parámetros:** notas

**Relaciones Funcionales:** libros estudiantes(buenos libros, buenos resultados)

**Restricciones:** cantidad de profesores

**Funciones Objetivo:** pruebas del estado (Icfe)

### CLASIFICACION DE LOS MODELOS

Los modelos se pueden clasificar en forma general, pero los modelos de simulación se pueden clasificar en forma más específica.

De que forma podemos modelar un objeto o sistema desde lo más real a lo mas irreal.

Modelos	Modelos a	Modelos	Modelos	Modelos	Modelos
---------	-----------	---------	---------	---------	---------

Físicos      Escala      Analógicos      Administrativos      Simulación      Matemáticos

**Modelos  
Exactos**

**Modelos  
Abstractos**

- **MODELOS FISICOS:**

Son los que mas se asemejan a la realidad, se encargan de modelar procesos los cuales pueden ser:

- **MODELOS ANALOGICOS:**

Se encargan de representar una propiedad determinada de un objeto o sistema

- **MODELOS DENOMINADOS JUEGOS ADMINISTRATIVOS:**

Ya empieza a involucrarse al ser humano el comportamiento del ser humano

Ej: modelos de planeación, estrategias militares

- **MODELOS ABSTRACTOS (simulación):**

Viene hacer una herramienta ya que se convierte en algo abstracto

- **MODELOS MATEMATICOS:**

Se tiene en cuenta las expresiones materia y lógicas ejemplo: representar un objeto.

Aquí se debe hacer muchas suposiciones dentro de un modelo matemático

**CLASIFICACION DE LOS MODELOS DE SIMULACION**

Dentro de los modelos de simulación están:

**1. MODELOS DETERMINISTICOS**

Ni las variables endógenas y exógenas se pueden tomar como datos al azar. Aquí se permite que las relaciones entre estas variables sean exactas o sea que no entren en ellas funciones de probabilidad. Este tipo determinístico quita menos de cómputo que otros modelos

Ejemplo: Modelos Estocásticos

**2. MODELOS ESTOCASTICOS**

Cuando por lo menos una variable es tomada como un dato al azar las relaciones entre variables se toman por medio de funciones probabilísticas, sirven por lo general para realizar grandes series de muestreos, quitan mucho tiempo en el computador son muy utilizados en investigaciones científicas

**3. MODELOS ESTATICOS**

Es que en ellos no se toma en cuenta el tiempo dentro del proceso, por ejemplo: los modelos de juegos, modelos donde se observa las ganancias de una empresa

Ejemplo: Arquitectónicos: líneas de teléfono, tubos de agua

**4. MODELOS DINAMICOS**

Si se toma en cuenta la variación del tiempo, ejemplo: la variación de la temperatura, del aire durante un día, movimiento anual de las finanzas de una empresa. Ejemplo:

Laboratorio de química: reacción entre elementos

En estos modelos físicos podemos realizar modelos a escala o en forma natural, a escala menor, e escala mayor, sirven para hacer demostraciones de procesos como para hacer experimentos nuevos.

**5. MODELOS A ESCALA**

Son los modelos sencillos de maquetas -> casa -> baño, cuartos, etc. También se pueden tener a tamaño natural a menor o mayor escala, bidimensional, tridimensional.

**VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SIMULACION**

**DESVENTAJAS**

1. Una de ellas es que al empezar a simular podemos interferir en las operaciones del sistema
2. sistemas entran a jugar las personas, cambiar el comportamiento natural de las personas que se relacionan con el sistema
3. No todas las condiciones son continuas para el sistema
4. Difícil obtener siempre el mismo tamaño de muestra, estos sistemas toman muestras tan grandes que pueden ser mucho mas costosos
5. Explorar todas las alternativas o todas las variantes que pueden existir dentro del sistema
6. Los modelos de simulación no generan soluciones ni respuestas a ciertas preguntas

### **¿CUANDO ES NECESARIO SIMULAR Y CUANDO NO ES NECESARIO SIMULAR?**

¿Cuándo se debe utilizar la simulación?

1. Cuando no se tiene el modelo matemático definido
2. Formulación exacta del sistema
3. Cuando se tienen las fórmulas analíticas y se necesita un modelo para ponerlas a funcionar
4. El costo o la corrida de un modelo no es costosa
5. Cuando al ver un proceso físico, el cual nosotros queremos conocer, la simulación es la única forma (posibilidad) que tenemos para conocer el comportamiento de un proceso real, ejemplo: fenómeno del niño (climático)
6. Cuando se requiere acelerar o retrasar el tiempo de los procesos dentro de un sistema
7. cuando se quiere por medio de la simulación encontrar o hacer estudios y/o experimentos

Los modelos de simulación se utilizan en las cuestiones administrativas.

#### **DESVENTAJAS DEL MODELO ADMINISTRATIVO**

Ejemplo: el desarrollo de un modelo, gasta y quita tiempo y es costoso

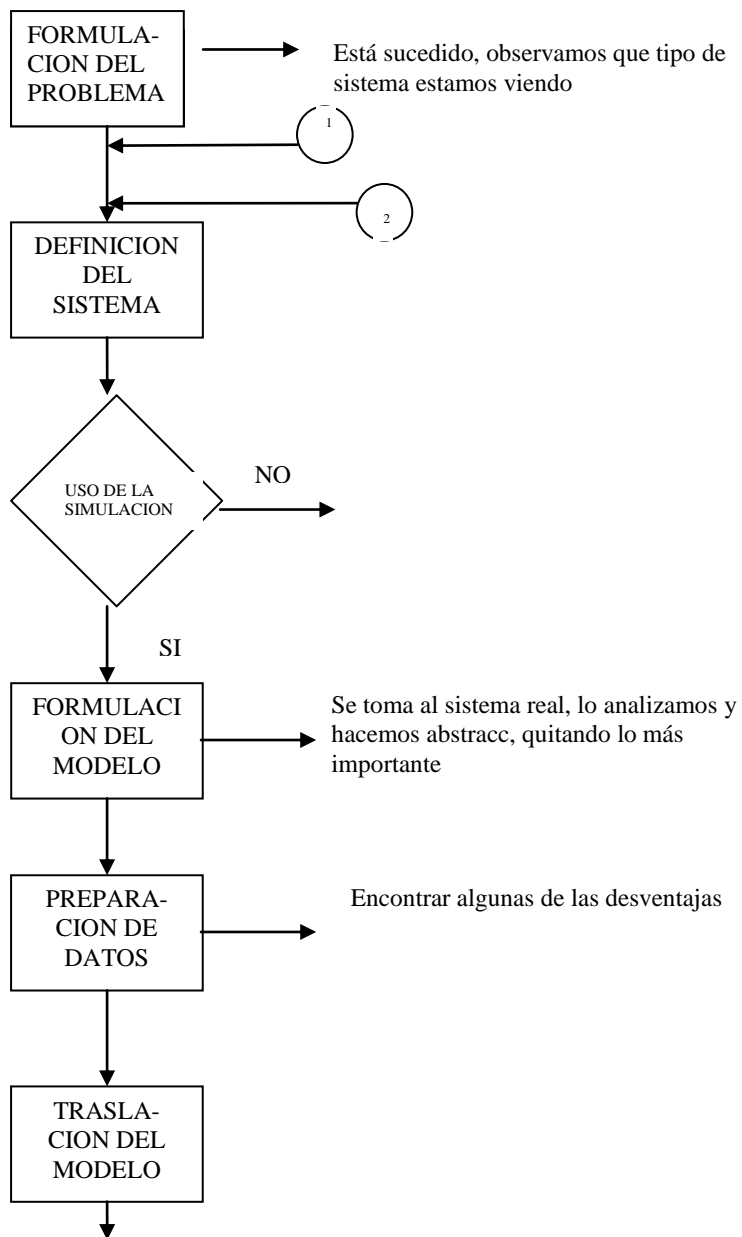
1. El modelo no representa con exactitud la situación real
2. No desenvolvemos adecuadamente las funciones que relacionan a las variables, podemos caer en el error de obtener resultado imprecisos
3. En cuanto a los resultados nos permiten deducir que a los números no les podemos dar toda la credibilidad, durante que tiempo los observamos, hay muchas cosas que hay que tener en cuenta.

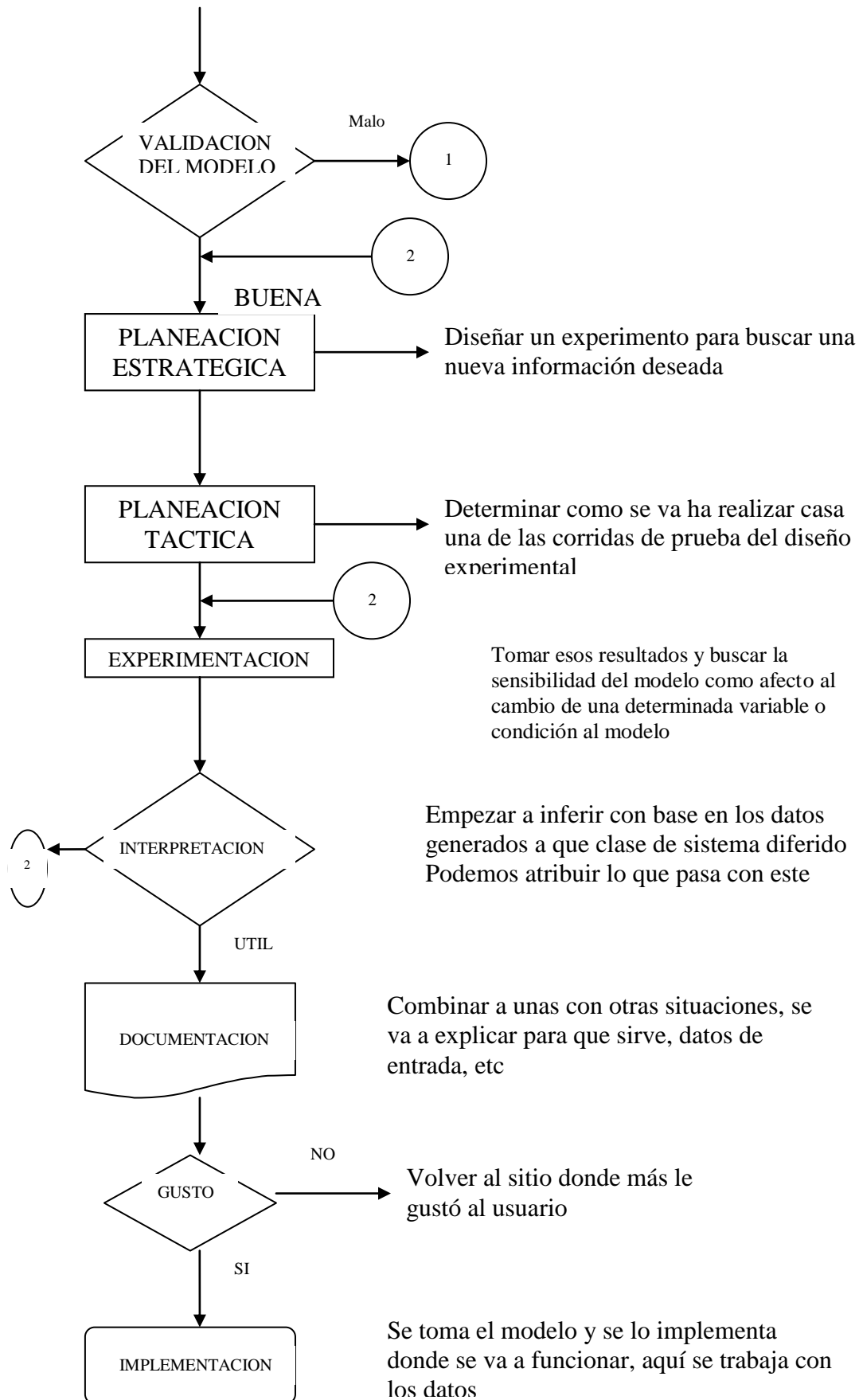
La simulación más que u a ciencia es un arte.

#### **CRITERIOS QUE SE DEBE TENER EN CUENTA PARA QUE UN MODELO DE SIMULACION SEA BUENO**

1. Fácil de entender por el usuario
2. Tenga el modelo metas y objetivos
3. Modelo no me de respuestas absurdas
4. Que sea fácil de manipular, la comunicación entre el usuario y la computadora debe ser sencilla
5. Que sea completa, tenga por lo menos las partes o funciones mas importantes del sistema
6. Sea adaptable que podamos modificar, adaptarlo, actualizarlo
7. Que sea evolutiva que al principio sea simple y poco a poco empezamos a volverla compleja dependiendo de las necesidades de los usuarios

#### **PASOS A SEGUIR PARA LA CONSTRUCCION DE LOS EXPERIMENTOS DE MODELOS DE SIMULACION EN UN COMPUTADOR**





## GENERACION DE NUMEROS PSEUDOALEATORIOS

En la práctica existen 4 métodos para generarlos

1. Métodos manuales
2. Tablas de biblioteca
3. Métodos de computación
4. Métodos de computación digital

### 1. Métodos manuales:

Es la manera más fácil de generar números aleatorios

### 2. Tablas de biblioteca

Como los A million random digits: son unas tablas, la ventaja de este método es que estos números siempre se pueden reproducir además hay muchos modelos de simulación en los cuales se necesitan mayores números aleatorios.

### 3. Métodos de computación

Vienen de procesos físicos, este método es más rápido que los anteriores, el problema es que estos números no se los puede reproducir

### 4. Métodos de computación digital

Hay 3 maneras de trabajar con este método:

#### a. Provisión Externa:

Se refiere a grabar en un disco o en una cinta algunas de las tablas de números aleatorios y trabajar con ellas, este método es muy lento debido que se puede hasta formar 10 veces más el tiempo que haciendo la operación aritmética de un solo caracter

#### b. Generación Interna:

Es a través de un proceso físico aleatorio con este se presenta el problema de la reproducibilidad de la secuencia

#### c. Generación Interna de Secuencias:

Los dígitos que se generan surgen por medio de una función recursiva, se realiza teniendo un número inicial, se transforma ese número por medio de una ecuación y después nos va dando una secuencia de números aunque se agranden en forma arbitraria.

### Definición:

El término Pseudoaleatorio se lo ha definido como números que vienen de una secuencia en la cual cada término es imprescindible, cuyos dígitos pasan una serie de pruebas estadísticas.

### CRITERIOS PARA QUE LAS SECUENCIAS DE NUMEROS PSEUDOALEATORIAS SEAN ACEPTABLES:

1. Que sean uniformemente distribuidas
2. Que sean estadísticamente independientes
3. Que sean reproducibles
4. Que sean no cíclicas o no periódicas
5. Que el método con el cual se genera sea capaz de generar números aleatorios a altas velocidades
6. Que sea capaz de ocupar el mínimo espacio en la memoria del computador

### METODO DE MEDIOS CUADRADOS DE GENERAR NUMEROS ALEATORIOS

Ejemplo:

1. Se coge un número al azar de 4 dígitos ejemplo (2152)
2. Lo elevamos al cuadrado (4631104)
3. Al número que de cómo resultado se le van a aumentar hacia la izquierda todos los ceros posibles hasta que éste número se convierta en un número de 8 dígitos

8	7	6	5	4	3	2	1
0	4	6	3	1	1	0	4

4. Se escoge los 4 números del medio

0 4 6 3 1 1 0 4

Xo = 2152

X1 = 6311

**Ing. CRISTIAN DORADO**  
[yovao@hotmail.com](mailto:yovao@hotmail.com)