

# Diplomado en Planeación y Dirección de Operaciones

## Módulo 1

Tema:

## Introducción a la Simulación

1/24



Dr. Omar Romero Hernández y Dr. Sergio Romero Hernández  
Email: [oromero@itam.mx](mailto:oromero@itam.mx) y [sromero@itam.mx](mailto:sromero@itam.mx)



## Introducción

---

- Simulación
- Análisis de Decisiones Bajo Riesgo
- Modelos de Simulación

2/24



Dr. Omar Romero Hernández y Dr. Sergio Romero Hernández  
Email: [oromero@itam.mx](mailto:oromero@itam.mx) y [sromero@itam.mx](mailto:sromero@itam.mx)



# SIMULACIÓN

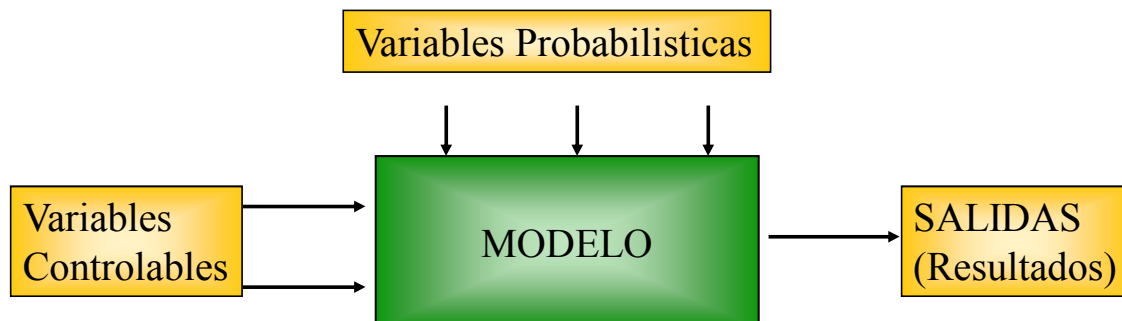
Reproducción del comportamiento de un sistema utilizando un modelo que describe las operaciones relevantes de éste.

## VENTAJAS:

- Analizar sistemas complejos
- Realizar experimentos sin intervención en el sistema real
- “Comprimir” el tiempo
- Desarrollar habilidades para la toma de decisiones

3/24

## Diagrama de un Modelo de Simulación



4/24

# ANÁLISIS DE DECISIONES BAJO RIESGO

## (Risk Analysis)

Es el proceso de predecir los resultados de una decisión ante incertidumbres.

El siguiente ejemplo muestra como emplear la herramienta de simulación ante un problema con bastante incertidumbre: **el desarrollo de un producto.**

5/24



Dr. Omar Romero Hernández y Dr. Sergio Romero Hernández  
Email: oromero@itam.mx y sromero@itam.mx



## Ejemplo

Una empresa desea analizar la conveniencia financiera del lanzamiento al mercado de un nuevo producto: una impresora con calidad fotográfica.

Las análisis financieros y de mercado preliminares han arrojado los sig. estimados:

Precio de venta: \$249/ unit

Costo Administrativo: \$400,000

Costos de Promoción: \$600,000

PARÁMETROS  
del Problema

6/24



Dr. Omar Romero Hernández y Dr. Sergio Romero Hernández  
Email: oromero@itam.mx y sromero@itam.mx



## Ejemplo

---

Los costos de mano de obra, los costos de las partes y la demanda para el primer año no se conocen con exactitud y son considerados como variables probabilísticas.

En estos momentos, la mejor estimación con que se cuenta de las variables anteriores es la sig:

**Costo de Mano de Obra: \$45 / unit**

**Costo de Partes: \$ 90 / unit**

**Demanda para el 1er año: 15,000 units**

7/24

## Ejemplo

---

Analice este ejemplo bajo las sig. perspectivas:

1. WHAT - IF -ANALYSIS
2. SIMULACIÓN

8/24

## Ejemplo. WHAT - IF - ANALYSIS.

Suponga los siguientes valores de costos para el mejor y el peor escenario posible:

	BEST-CASE	WORST -CASE
	SCENARIO	SCENARIO
Costo Mano Obra (C1)	\$43 / unit	\$47 / unit
Costo Partes (C2)	\$80 / unit	\$100 / unit
Demanda (X)	28,500	1,500

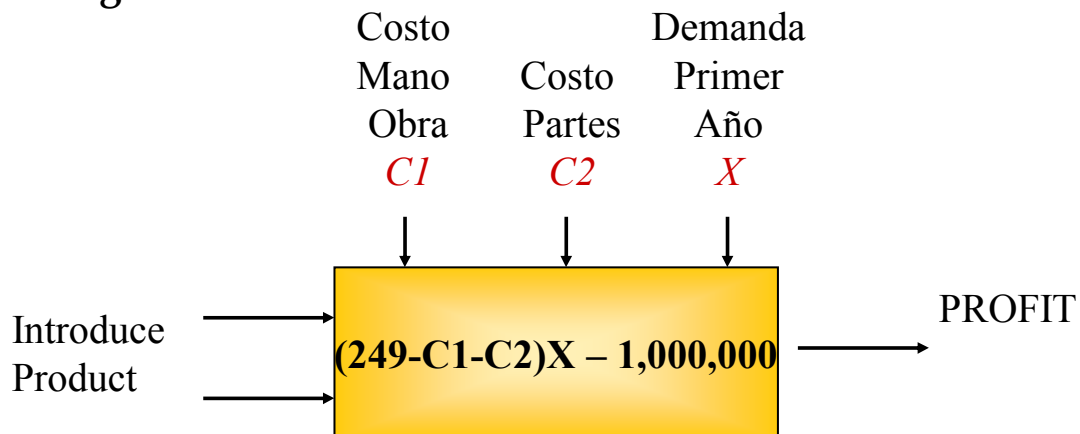
Utilidad (Worst-Case):

Utilidad (Best-Case):

9/24

## Ejemplo. SIMULATION.

Diagrama:



10/24

## Ejemplo. SIMULATION.

### Distribuciones de Probabilidad:

#### 1. Costo de Mano de Obra:

COSTO MANO DE OBRA	\$43	\$44	\$45	\$46	\$47
PROBABILIDAD	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1

#### 2. Costo de Partes

Es la misma probabilidad para cualquier costo entre \$80 y \$100 (esto equivale a 1/20 de probabilidad para cada número).

#### 3. Demanda el Primer Año

Se asume una distribución normal con media igual a 15,000 y desv. estandar de 4500 unidades

11/24

## Ejemplo. SIMULATION.

### Distribuciones de Probabilidad:

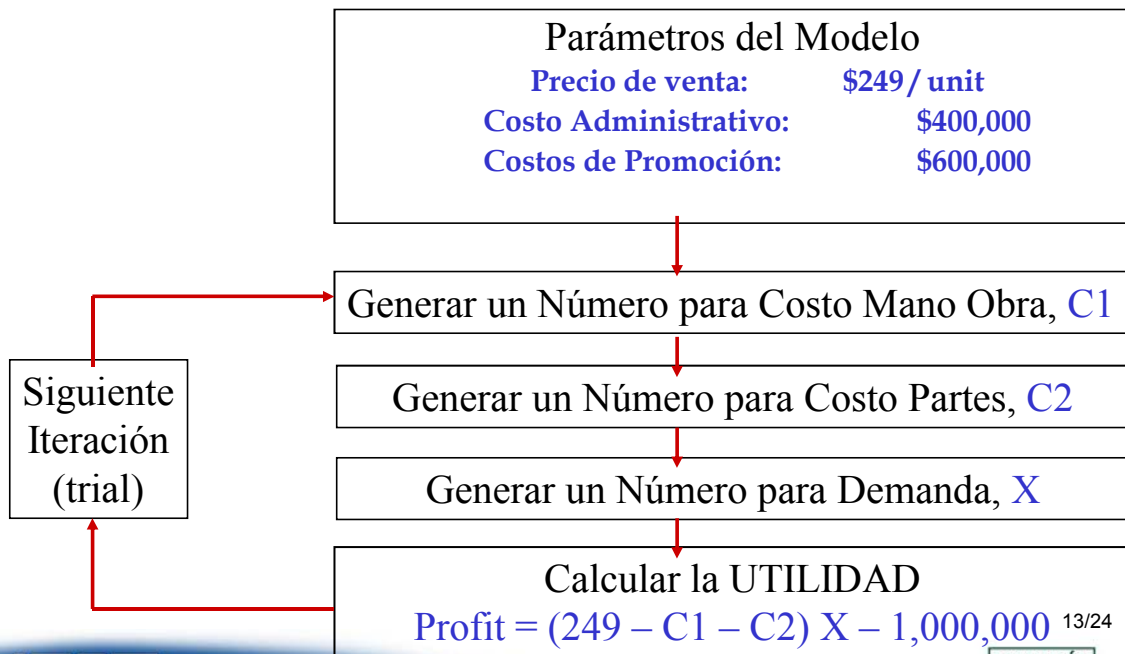
#### 1. Costo de Mano de Obra:

#### 2. Costo de Partes

#### 3. Demanda el Primer Año

12/24

# SIMULATION



## Ejemplo. SIMULATION

### Intervalos de Números Aleatorios:

#### 1. Costo de Mano de Obra:

COSTO MANO DE OBRA	PROBABILIDAD	INTERVALO DE LOS NÚMEROS ALEATORIOS
\$43	0.1	
\$44	0.2	
\$45	0.4	
\$46	0.2	
\$47	0.1	

## Tabla de Números Aleatorios:

0.3685	0.4096	0.3569	0.0932	0.0584	0.5321	0.1879	0.5034	0.9902	0.1403
0.6566	0.8582	0.4419	0.9693	0.3997	0.4420	0.0849	0.3486	0.5455	0.9273
0.3431	0.4944	0.9521	0.0964	0.5162	0.1160	0.3678	0.3289	0.9041	0.1483
0.7375	0.1781	0.2010	0.1152	0.9766	0.4571	0.3184	0.2774	0.1046	0.3959
0.1788	0.7996	0.1566	0.3823	0.5310	0.2048	0.5788	0.1946	0.9241	0.6245
0.9491	0.6789	0.6881	0.1565	0.7965	0.1811	0.0294	0.6599	0.2332	0.6725
0.8026	0.9120	0.6603	0.2333	0.8590	0.9206	0.6069	0.0595	0.3512	0.2276
0.1997	0.2998	0.7870	0.3144	0.2769	0.3529	0.0873	0.9571	0.2356	0.9869
0.0962	0.7864	0.8084	0.5300	0.5579	0.5393	0.4607	0.8397	0.4476	0.4850
0.1275	0.4235	0.8138	0.5326	0.3330	0.0413	0.2848	0.6198	0.6137	0.5399
0.8634	0.0840	0.7338	0.3859	0.8300	0.6993	0.2139	0.9607	0.6541	0.2645
0.5314	0.1340	0.8561	0.8378	0.1733	0.3562	0.4552	0.1450	0.4787	0.5159
0.5171	0.4154	0.9295	0.3032	0.9119	0.0005	0.2564	0.4569	0.8557	0.2669
0.2883	0.9761	0.4405	0.4630	0.8540	0.2030	0.3949	0.6125	0.3859	0.8851
0.1064	0.0991	0.8284	0.5606	0.6059	0.8998	0.0723	0.6219	0.4988	0.2686
0.0596	0.1745	0.4043	0.2002	0.2231	0.5203	0.0287	0.2460	0.8448	0.9671
0.2409	0.0923	0.4935	0.8102	0.4467	0.6497	0.0559	0.6906	0.0503	0.9867
0.3856	0.5382	0.6965	0.4602	0.5472	0.4827	0.8250	0.2543	0.0362	0.9519
0.8465	0.4606	0.8680	0.2562	0.2457	0.9084	0.1415	0.6091	0.8826	0.5215
0.8203	0.1605	0.8201	0.5694	0.1084	0.5655	0.6681	0.5787	0.8213	0.5996
0.6262	0.0214	0.0272	0.5703	0.5790	0.9577	0.4282	0.0964	0.8727	0.0431
0.5604	0.9273	0.2675	0.5128	0.4252	0.5125	0.6713	0.9545	0.3409	0.0802
0.0125	0.3522	0.4698	0.7061	0.3096	0.5711	0.0242	0.2832	0.7133	0.0118
0.5064	0.9464	0.4171	0.6329	0.4882	0.1428	0.0355	0.6323	0.6879	0.5200
0.8704	0.3083	0.9516	0.7305	0.1326	0.3451	0.6004	0.7637	0.5581	0.5981



Dr. Omar Romero Hernández y Dr. Sergio Romero Hernández  
Email: [oromero@itam.mx](mailto:oromero@itam.mx) y [sromero@itam.mx](mailto:sromero@itam.mx)



## Ejemplo. SIMULATION

### Intervalos de Números Aleatorios:

- Costo de Mano de Obra (EJEMPLO CON 5 NUMEROS ALEATORIOS)**

TRIAL	NÚMERO ALEATORIO (VER TABLA 13-2)	COSTO DE MANO DE OBRA
1		
2		
3		
4		
5		

16/24



Dr. Omar Romero Hernández y Dr. Sergio Romero Hernández  
Email: [oromero@itam.mx](mailto:oromero@itam.mx) y [sromero@itam.mx](mailto:sromero@itam.mx)





# SIMULATION

## Intervalos de Números Aleatorios:

### 2. **Costo de Partes:**

$$\text{Costo Partes} = a + r (b - a)$$

donde:

$r$  = número aleatorio entre 0 y 1

$a$  = valor más bajo posible (es decir \$80)

$b$  = valor más alto posible (es decir \$100)

17/24

## Ejemplo. SIMULATION

## Intervalos de Números Aleatorios:

### 2. **Costo de partes (EJEMPLO CON 5 NUMEROS ALEATORIOS)**

TRIAL	NÚMERO ALEATORIO (VER TABLA 13-2)	COSTO DE PARTES
1		
2		
3		
4		
5		

18/24

## SIMULATION.

### Intervalos de Números Aleatorios:

#### 3. **Demanda:**

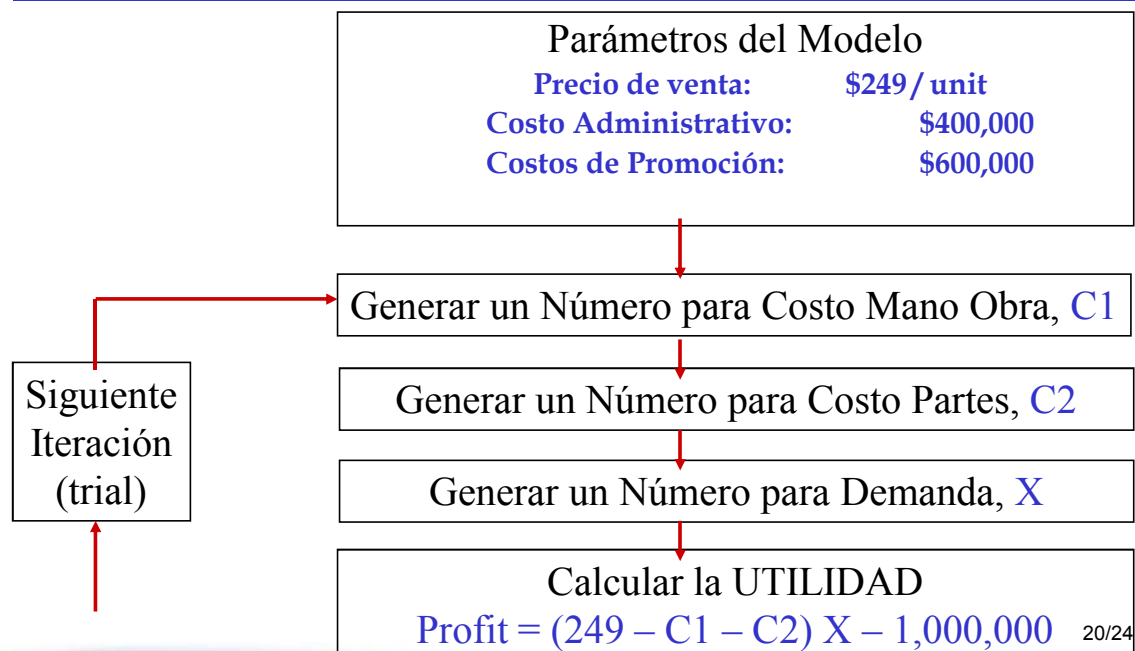
Función de distribución normal con una media de 15,000 y desv. estandar de 4500.

Matemáticamente, es complejo generar manualmente los números aleatorios.

Se sugiere usar una función en Excell:

*DISTR.NORM.INV(ALEATORIO(), MEDIA, DESVEST)* <sup>19/24</sup>

## SIMULATION.



## Ejemplo (Solución)

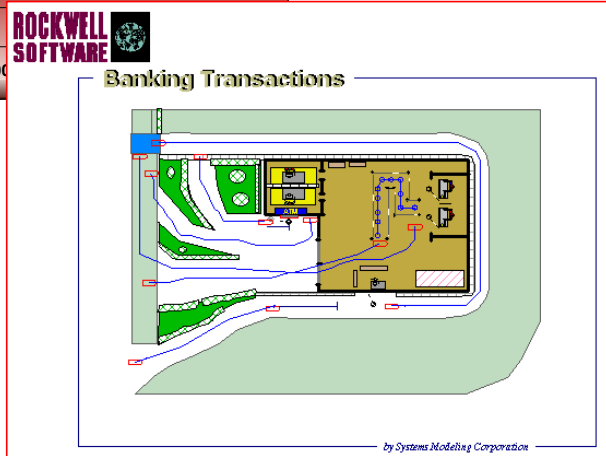
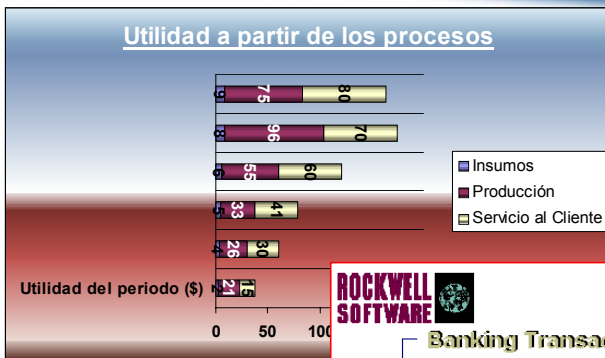
	A	B	C	D	E
1	<b>ANÁLISIS DE DECISIONES BAJO RIESGO. EJEMPLO 1.</b>				
2	<b>DATOS:</b>				
3	Selling Price per Unit				
4	Administrative Cost				
5	Advertising Cost				
6					
7	Costos Directos de Mano de Obra			Costo de Partes (Distribución Normal)	
8	# aleatorio	# aleatorio	costo	Valor más bajo	
9	mas bajo	mas alto	por unidad	Valor más alto	
10	0	0.1			
11	0.1	0.3			
12	0.3	0.7			
13	0.7	0.9			
14	0.9	1			
15					
16					
17	<b>SIMULACIONES con Número Aleatorios:</b>				
18					
19		Mano de Obra	Partes	Demanda	Utilidad
20	Trial	\$ / unit	\$ / unit	Año 1	\$
21					
22					

21/24

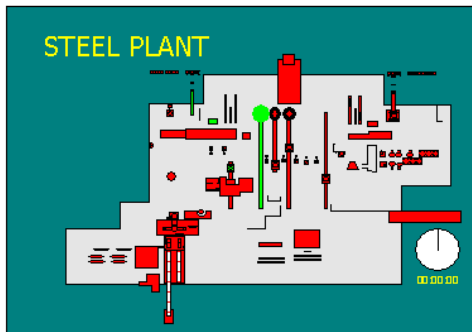
## Conclusiones:

- Ventajas de la simulación
- Áreas de aplicación
- Herramientas disponibles

22/24



### STEEL PLANT



### STATISTICS

