



Introducción Parte II

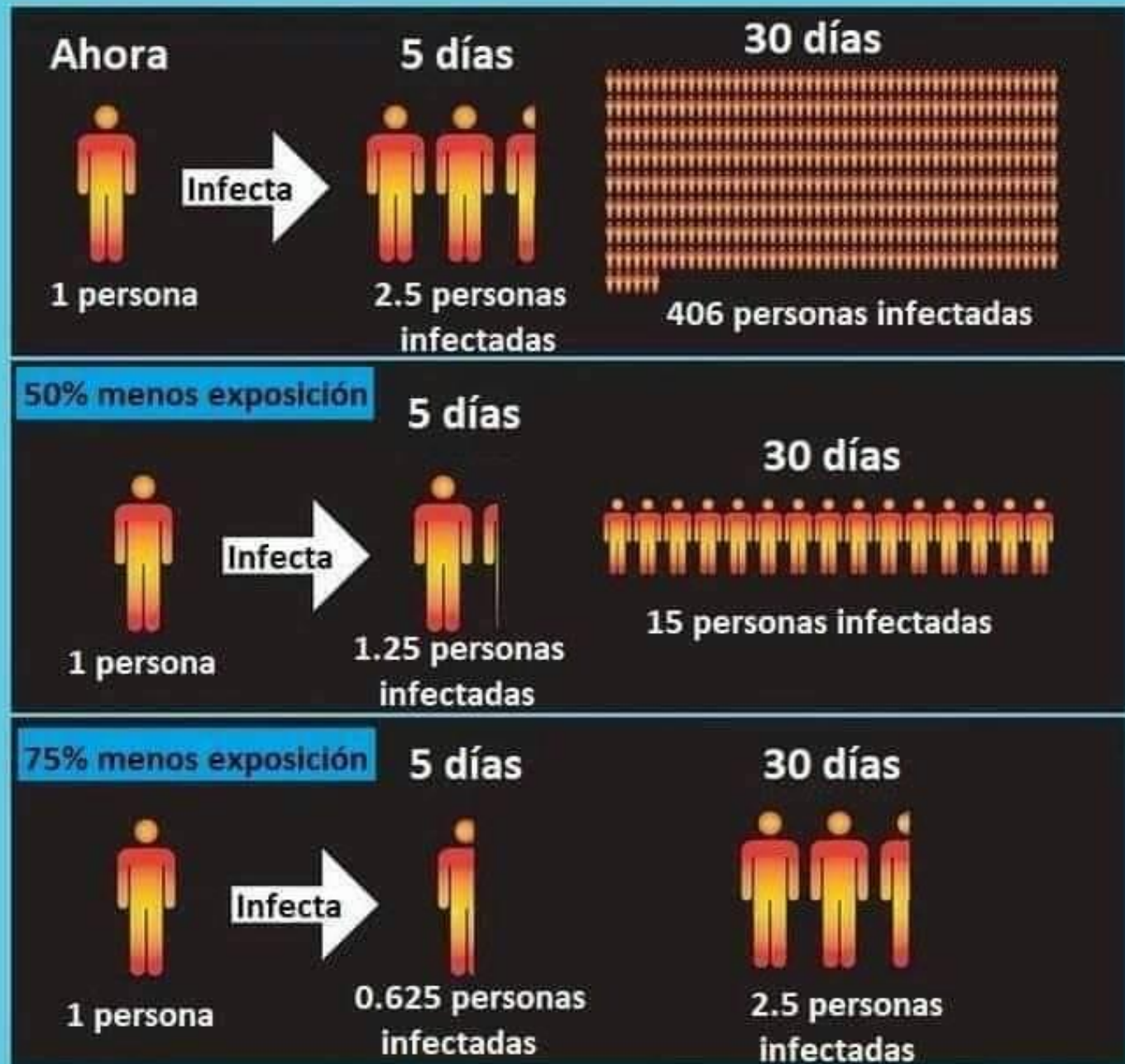
Enrique E. Tarifa, Facultad de Ingeniería, UNJu

Etapas de una simulación

1. Formulación del problema
2. Definición del sistema
3. Formulación del modelo
4. Recolección de datos
5. Implementación del modelo
6. Verificación
7. Validación
8. Diseño de experimentos
9. Experimentación
10. Interpretación
11. Implementación
12. Documentación

Coronavirus

El poder del distanciamiento social



Etapas de una simulación

- Formulación del problema: Simular el contagio en 30 días.
- Definición del sistema: Una población, un afectado inicial.
- Formulación del modelo (solo los nuevos casos contagian):
 - Tasa de contagio r en Δt .

Modelo

[illegible]

Modelo

| Día | Nuevos | Totales |
|-----|--------|---------|
| 0 | a | a |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Modelo

| Día | Nuevos | Totales |
|------------|--------|---------|
| 0 | a | a |
| Δt | ar | $a+ar$ |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Modelo

| Día | Nuevos | Totales |
|-------------|--------|-------------|
| 0 | a | a |
| Δt | ar | $a+ar$ |
| $2\Delta t$ | ar^2 | $a+ar+ar^2$ |
| | | |
| | | |
| | | |

Modelo

| Día | Nuevos | Totales |
|-------------|--------|------------------|
| 0 | a | a |
| Δt | ar | $a+ar$ |
| $2\Delta t$ | ar^2 | $a+ar+ar^2$ |
| $3\Delta t$ | ar^3 | $a+ar+ar^2+ar^3$ |
| | | |
| | | |

Modelo

| Día | Nuevos | Totales |
|-------------|--------|-----------------------------|
| 0 | a | a |
| Δt | ar | $a+ar$ |
| $2\Delta t$ | ar^2 | $a+ar+ar^2$ |
| $3\Delta t$ | ar^3 | $a+ar+ar^2+ar^3$ |
| ... | ... | ... |
| $n\Delta t$ | ar^n | $a+ar+ar^2+ar^3+\dots+ar^n$ |

Etapas de una simulación

- Recolección de datos: $r = 2.5$, $\Delta t = 5$ d, $t_f = 30$ d, $n = t_f/\Delta t$
- Implementación del modelo: Excel
 - Referencias relativas: A1
 - Referencias absolutas: A\$1, \$A1, \$A\$1
 - Orden de precedencia: (), ^, */ , +-
 - Gráficos de dispersión, solo puntos.

Orden de precedencia

| Precedencia | Operador | Símbolo |
|-------------|---------------------------|---------|
| 1 | Cálculos entre paréntesis | () |
| 2 | Negativo de un número | - |
| 3 | Porcentaje | % |
| 4 | Exponenciación | ^ |
| 5 | Multiplicación y división | * / |
| 6 | Suma y resta | + - |

Excel realiza los cálculos de izquierda a derecha.

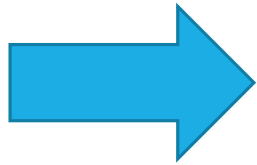
Orden de precedencia

| Fórmula | Cálculo 1 | Cálculo 2 | Cálculo 3 | Resultado |
|--------------------|----------------|--------------|-----------|-----------|
| $=2^8/4*2+4$ | $=256/4*2+4$ | $=64*2+4$ | $=128+4$ | $=132$ |
| $=2^{(8/4)*2+4}$ | $=2^{2*2+4}$ | $=4*2+4$ | $=8+4$ | $=12$ |
| $=2^{((8/4)*2+4)}$ | $=2^{(2*2+4)}$ | $=2^{(4+4)}$ | $=2^8$ | $=256$ |
| $=2^{(8/4*(2+4))}$ | $=2^{(8/4*6)}$ | $=2^{(2*6)}$ | $=2^{12}$ | $=4096$ |

Se separan y resuelven los términos.

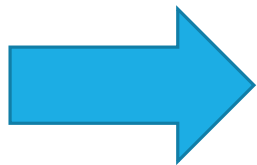
Orden de precedencia

$$a \frac{1-r^{n+1}}{1-r}$$



$$a * (1 - r \wedge (n + 1)) / (1 - r)$$

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb)$$









$$(p + n \wedge 2 * a / V \wedge 2) * (V - n * b)$$

Colocar solo los paréntesis necesarios.

Excel

- Ver videos del Módulo 1.
- Ver Tabla de multiplicar.xlsx
- Ver Contagio coronavirus.xlsx

Recursos

-  Video - Interpolación lineal con regla de tres simple archivo
-  Video - Interpolación lineal con una línea recta
-  Video - Orden de precedencia en Excel
-  Video - Referencias relativas y absolutas en Excel
-  Video - Gráficos y línea de tendencias en Excel
-  Guía TP 1

Etapas de una simulación

- Solución analítica: Serie geométrica.

$$s_n = a + ar + ar^2 + ar^3 + \dots + ar^n = \sum_{k=0}^n ar^k = a \frac{1-r^{n+1}}{1-r}$$

$$n = \frac{t_f}{\Delta t} = \frac{30}{5} = 6$$

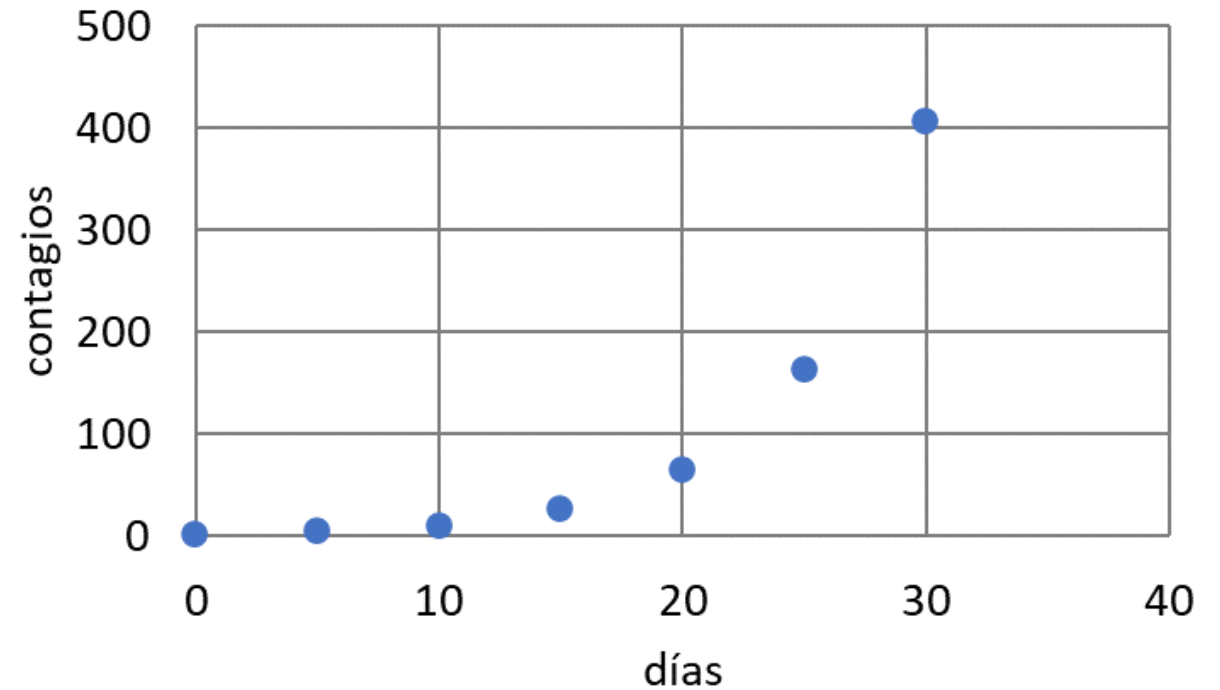
$$x_{30} = s_6 = 1 \frac{1-2.5^{6+1}}{1-2.5} = 406$$

Etapas de una simulación

- Verificación: Control de sintaxis. Depuración (*debugging*).
- Validación:
 - El modelo predice adecuadamente que para $n = 5/5$, $s_1 = 2.5$.
 - Además, para n creciente, s_n también crece.
 - Existe acuerdo con la solución analítica.
- Diseño de experimentos: Se evaluará para n igual a $30/5 = 6$.

Etapas de una simulación

- Experimentación: Se realizan los experimentos planificados. El resultado es $x_{30} = 406$.

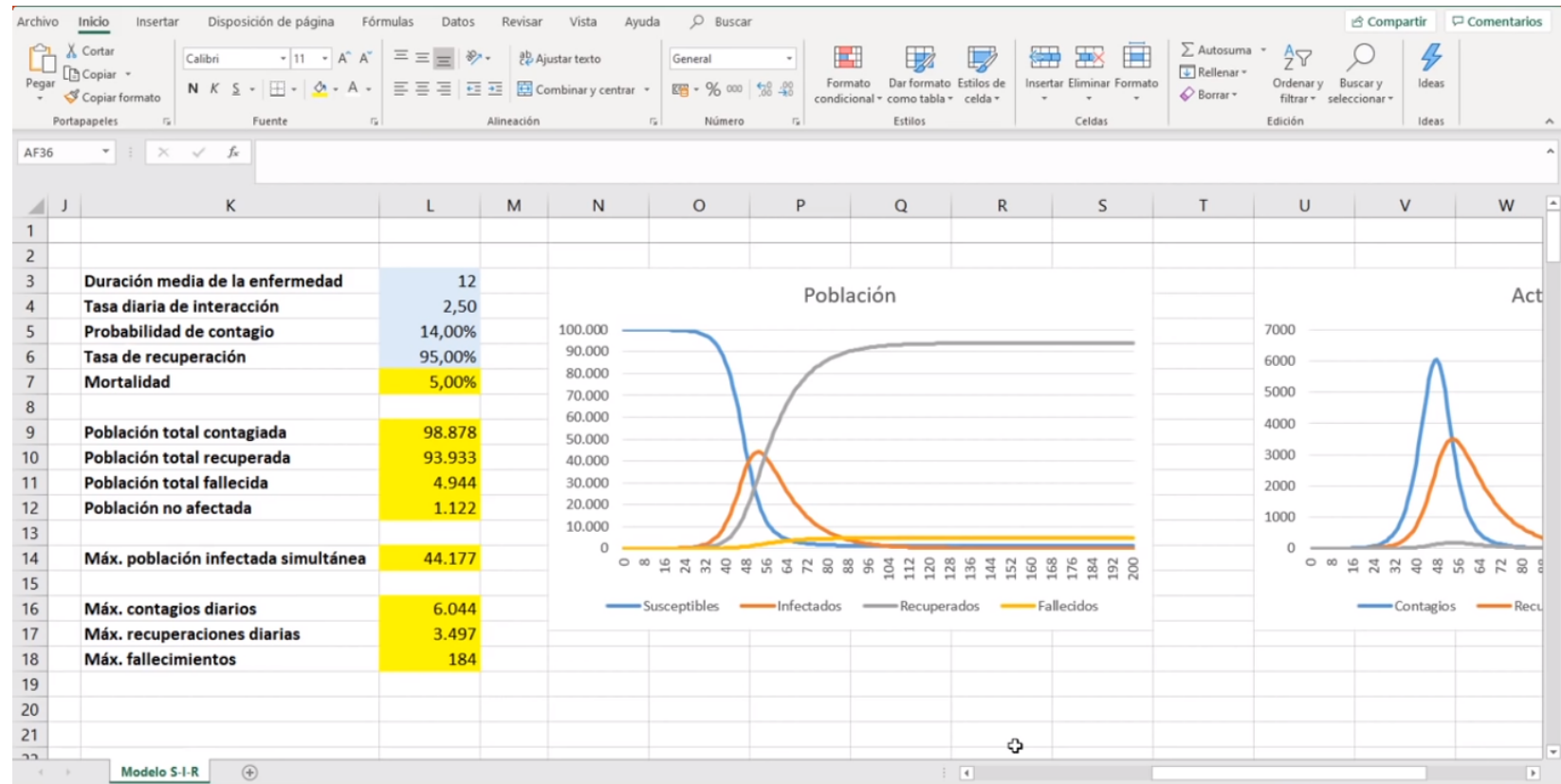


Etapas de una simulación

- Interpretación: El promedio de contagios en 30 días será 406.
- Implementación: Las autoridades sanitarias deben comprender que el resultado informado es un promedio. El modelo puede mejorarse incorporando las recuperaciones y los fallecimientos.
- Documentación: Todo lo realizado en los puntos anteriores debe ser registrado en la documentación de la simulación.

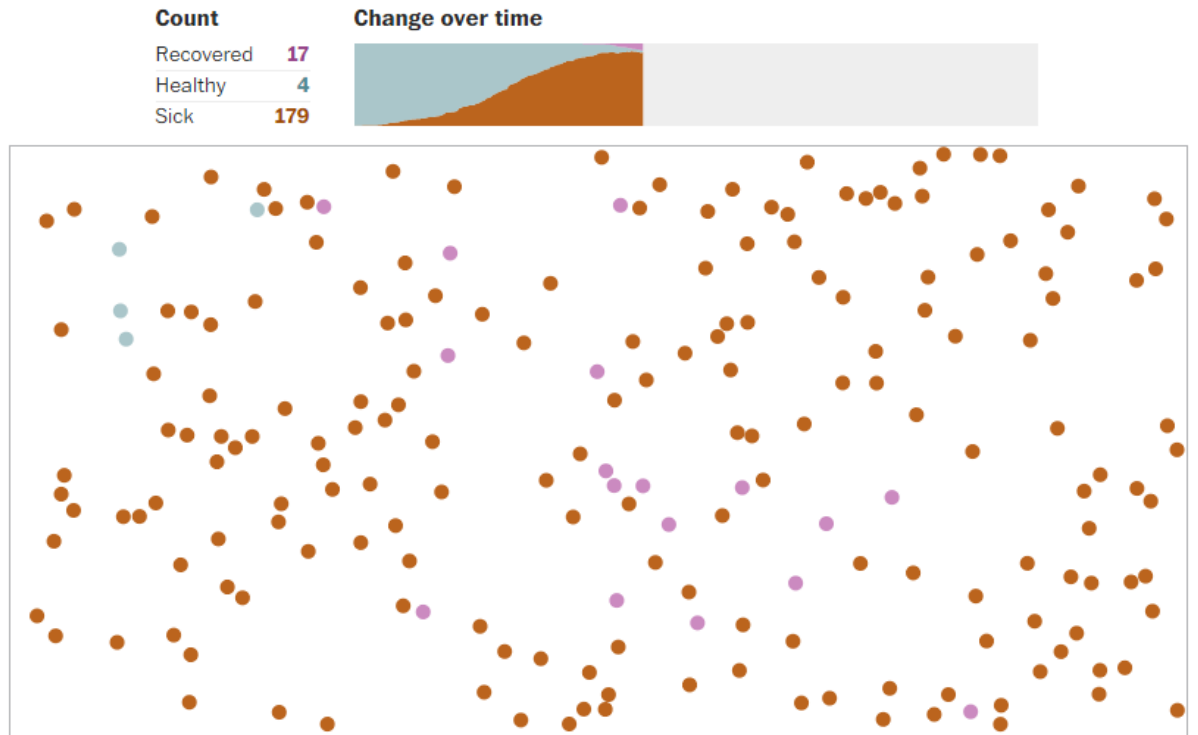
Modelos alternativos

- Modelo SIR
- Archivo Excel



Modelos alternativos

- Simulación de propagación
- Washington Post
- NetLogo
- Vacunación



Modelos alternativos

- Propagación en el aire

