



Introducción Parte II

Enrique E. Tarifa, Facultad de Ingeniería, UNJu

Mapa curricular de la materia

Definiciones

Sistemas determinísticos

Sistemas estocásticos

Sistemas continuos

Mapa curricular de la materia

Definiciones

Sistemas determinísticos

Sistemas estocásticos

Sistemas continuos

Mapa curricular de simulación

1. Etapas de una simulación
2. Caso de estudio
3. Modelo
4. Simulación
5. Planilla de cálculo
6. Orden de precedencia
7. Fórmulas
8. Tipos de referencias
9. Gráficos
10. Modelos alternativos

Etapas de una simulación

Etapas de una simulación

1. **Formulación del problema:** Debe quedar perfectamente establecido el objetivo de la simulación.
2. **Definición del sistema:** Debe quedar definida la frontera.
3. **Formulación del modelo:** Desarrollo de un modelo simple que capture los aspectos relevantes del sistema real. Los aspectos relevantes están dados por el objetivo de la simulación.
4. **Recolección de datos:** Los datos pueden ser obtenidos de registros históricos, experimentos de laboratorio o mediciones realizadas en el sistema real.

Etapas de una simulación

5. **Implementación del modelo:** El modelo es implementado utilizando algún lenguaje de programación.
6. **Verificación:** Se comprueba que no hayan errores en la implementación del modelo. Se utilizan las herramientas de *debugging* provistas por el entorno de programación.
7. **Validación:** Se comprueba la exactitud del modelo desarrollado. Se comparan las predicciones del modelo con mediciones realizadas en el sistema real, datos históricos o datos de sistemas similares.
8. **Diseño de experimentos:** Se definen los experimentos a realizar.

Etapas de una simulación

- 9. **Experimentación:** Se realizan las simulaciones de acuerdo el diseño previo.
- 10. **Análisis:** Se trata de cumplir con el objetivo del estudio a partir de los resultados de las simulaciones.
- 11. **Implementación de los resultados:** Se llevan al sistema real las conclusiones obtenidas en el estudio realizado.
- 12. **Documentación:** Incluye la elaboración de la documentación técnica y manuales de uso.

Caso de estudio

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	Total
0	a	a

Modelo

Día	Nuevos	Total
0	a	a
Δt	ar	$a+ar$

Modelo

Día	Nuevos	Total
0	a	a
Δt	ar	$a+ar$
$2\Delta t$	ar^2	$a+ar+ar^2$

Modelo

Día	Nuevos	Total
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	Total
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	$a+ar+ar^2+ar^3+\dots+ar^n$

Coronavirus

El poder del distanciamiento social



Etapas de una simulación

- Recolección de datos: $a = 1, r = 2.5, \Delta t = 5 \text{ d}, t_f = 30 \text{ d}, n = t_f/\Delta t$
- Implementación del modelo:
 - Serie geométrica: Solución analítica.
 - Planilla de cálculo: Solución numérica.

Modelo

Día	Nuevos	Total
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	$a+ar+ar^2+ar^3+\dots+ar^n$

Solución analítica

- Serie geométrica:

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

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

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

Coronavirus

El poder del distanciamiento social



Etapas de una simulación

- Implementación del modelo con planilla de cálculo (Excel):
 - Referencias relativas: A1
 - Referencias absolutas: \$A\$1
 - Referencias mixtas: A\$1, \$A1
 - Orden de precedencia: (), ^, */ , +-
 - Gráficos de dispersión, solo puntos.



LibreOfficeCalc
de LibreOffice



EXCEL
de Microsoft



Google Sheet
de Google

Aplicaciones de oficina

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.

[Prioridad de operadores en Excel](#)

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.

Particularidades de Excel

En otros lenguajes

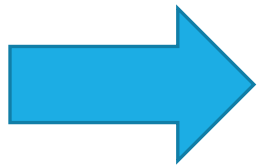
- $-2^2 = -4$
- $-2^2+1 = -3$
- $1-2^2 = -3$

En Excel

- $-2^2 = 4$
- $-2^2+1 = 5$
- $1-2^2 = -3$

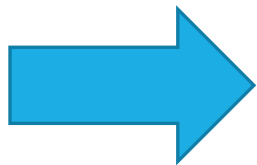
Orden de precedencia

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



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

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



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

Colocar solo los paréntesis necesarios.

Orden de precedencia



Copilot

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

Transcribe la siguiente expresión en una única línea de código para Visual Basic.

Aquí tienes la expresión en una única línea de código para Visual Basic:

Vb

 Copiar

```
SumaGeometrica = a * (1 - r ^ (n + 1)) / (1 - r)
```

Esta línea asigna el resultado de la suma geométrica directamente a la variable

`SumaGeometrica`

. Si necesitas más ayuda con tu código, ¡estoy aquí para ayudarte! 🚀

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

ArchivoInicioInsertarDisposición de páginaFórmulasDatosRevisarVistaProgramadorAyuda

Pegar ▾
Portapapeles

Calibri ▾ 11 ▾ A ▾ A ▾

N K ▾ ▾ A ▾

Fuente

Alineación

General ▾

\$ % 000

Número

Formato condicional ▾

Dar formato como tabla ▾

Estilos de celda ▾

Estilos

Insertar ▾

Eliminar ▾

Formato ▾

Celdas

Ordenar y filtrar ▾

Buscar y seleccionar ▾

Edición

Comentarios

Compartir ▾

Complementos

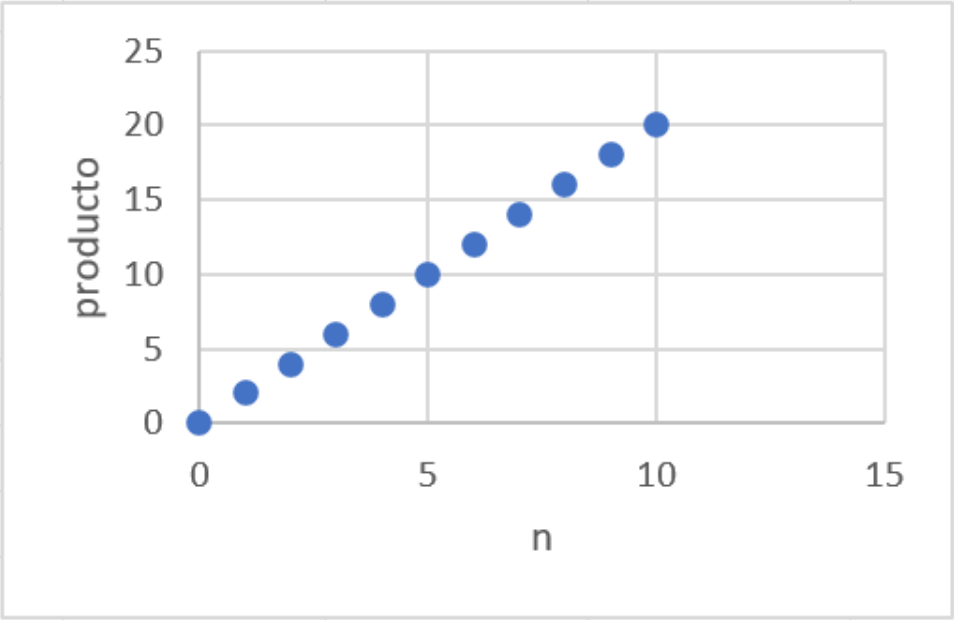
Complementos

Analizar datos

Analizar datos

E2 ▾

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Tabla de multiplicar								
2	<i>n</i>	<i>Producto</i>	<i>Factor =</i>	2					
3	0	0							
4	1	2							
5	2	4							
6	3	6							
7	4	8							
8	5	10							
9	6	12							
10	7	14							
11	8	16							
12	9	18							
13	10	20							
14									



ArchivoInicioInsertarDisposición de páginaFórmulasDatosRevisarVistaProgramadorAyuda

Tabla dinámicaTablas dinámicas recomendadasTablas

Ilustraciones

Gráficos recomendados

MapasGráfico dinámico

Mapa 3D

LíneasColumnasPérdidas y ganancias

Segmentación de datosEscala de tiempo

VínculoVínculos

ComentarioComentarios

Texto

Símbolos

ComentariosCompartir

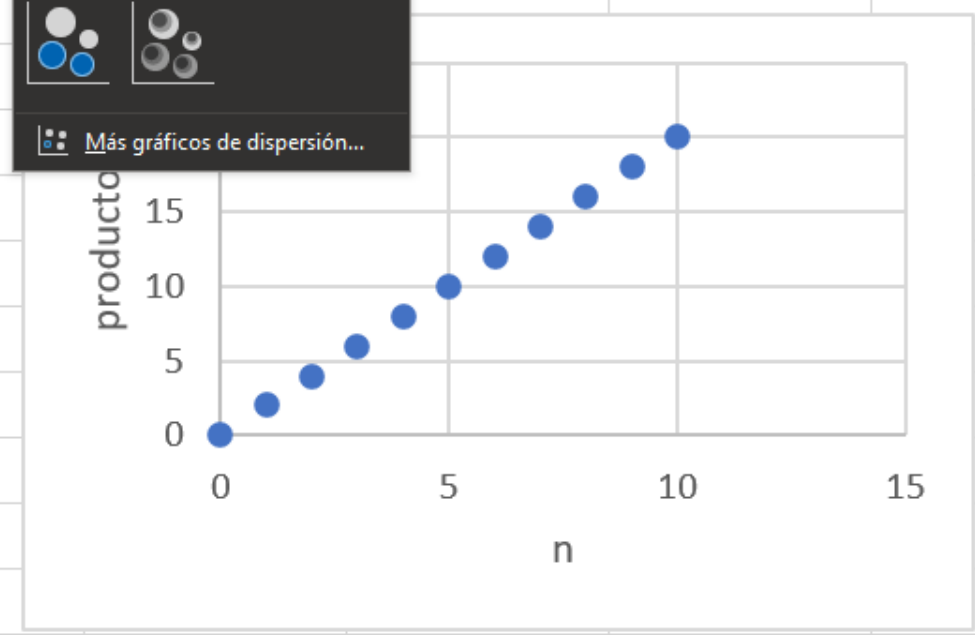
A2

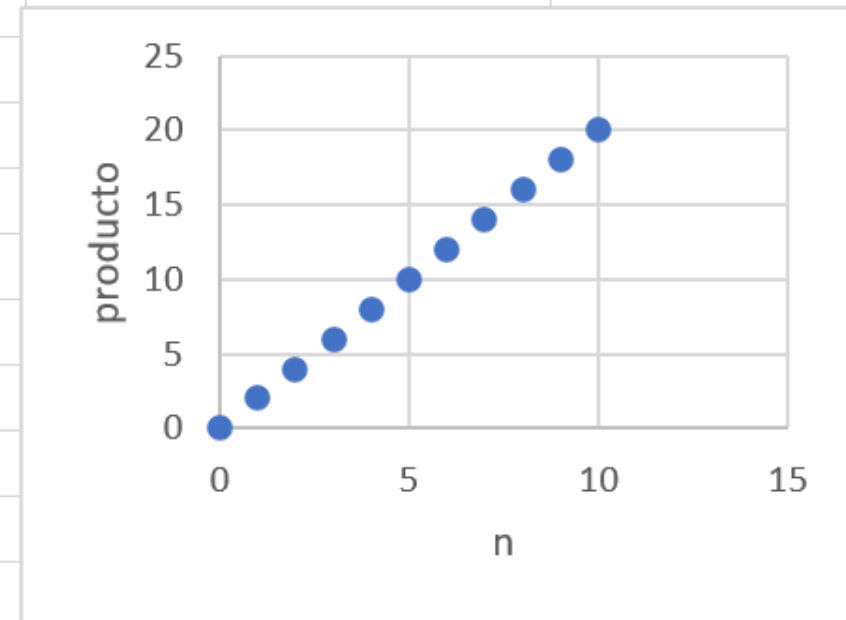
	A	B
1	Tabla de multiplicar	
2	<i>n</i>	<i>Producto</i>
3	0	0
4	1	2
5	2	4
6	3	6
7	4	8
8	5	10
9	6	12
10	7	14
11	8	16
12	9	18
13	10	20

Dispersión

Burbuja

Más gráficos de dispersión...



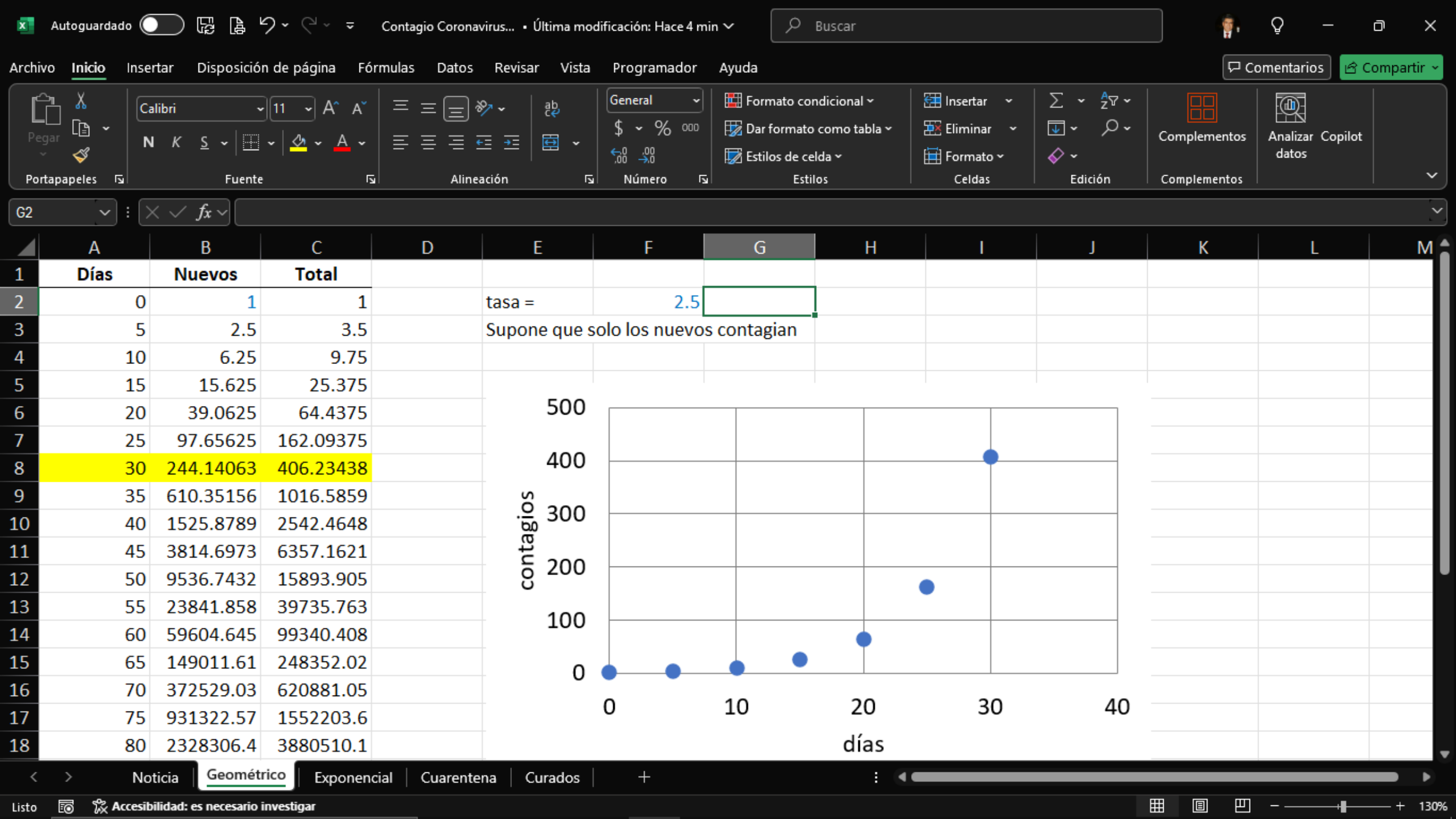


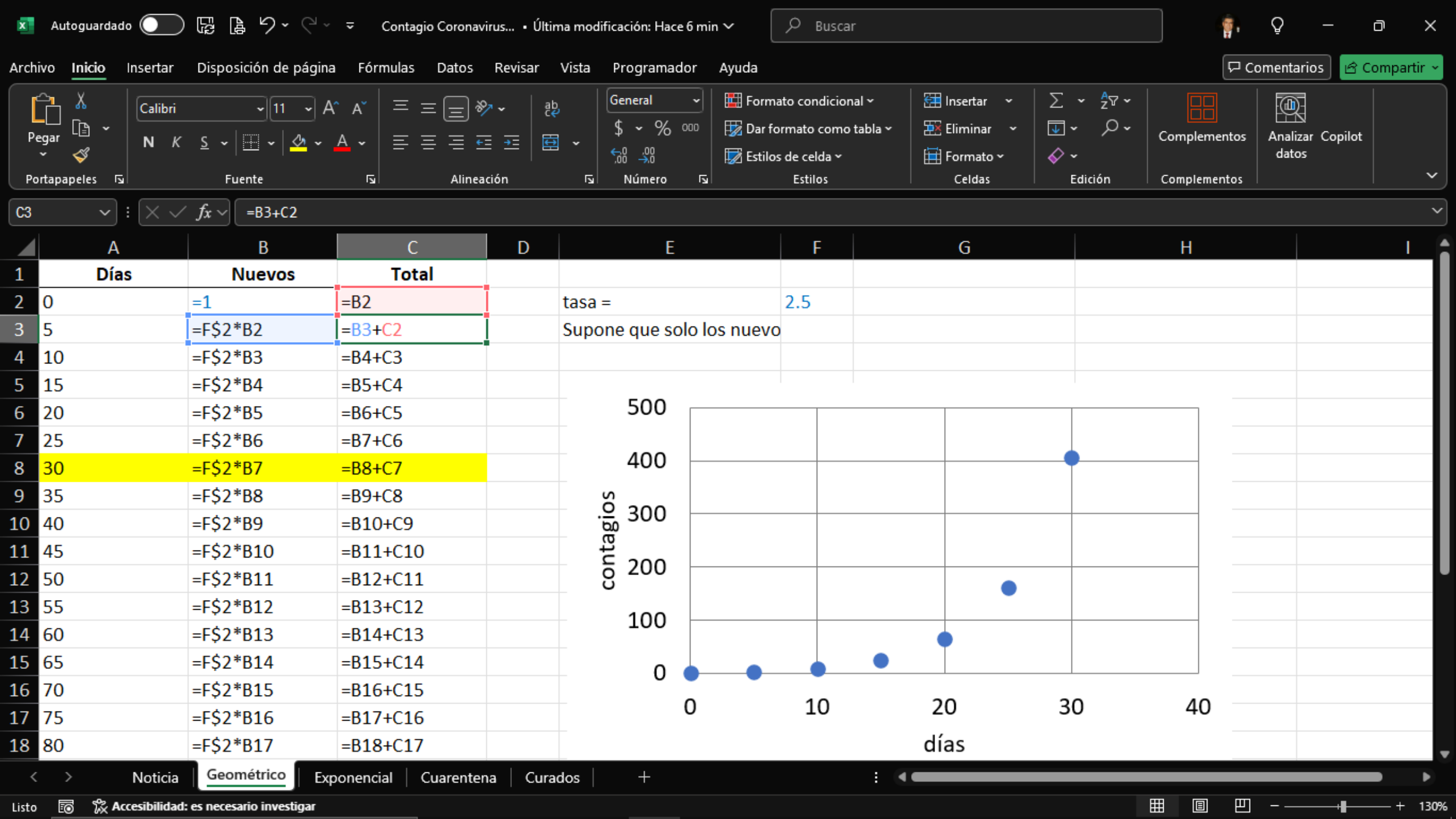
Modelo

Día	Nuevos	Total
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	$a+ar+ar^2+ar^3+\dots+ar^n$

Implementación

Día	Nuevos	Total
0	a	a
Δt	$(a)r$	$(a)+ar$
$2\Delta t$	$(ar)r$	$(a+ar)+ar^2$
$3\Delta t$	$(ar^2)r$	$(a+ar+ar^2)+ar^3$
...	...	...
$n\Delta t$	$(ar^{n-1})r$	$(a+ar+ar^2+ar^3+\dots+ar^{n-1})+ar^n$





Coronavirus

El poder del distanciamiento social



50% menos exposición



75% menos exposición

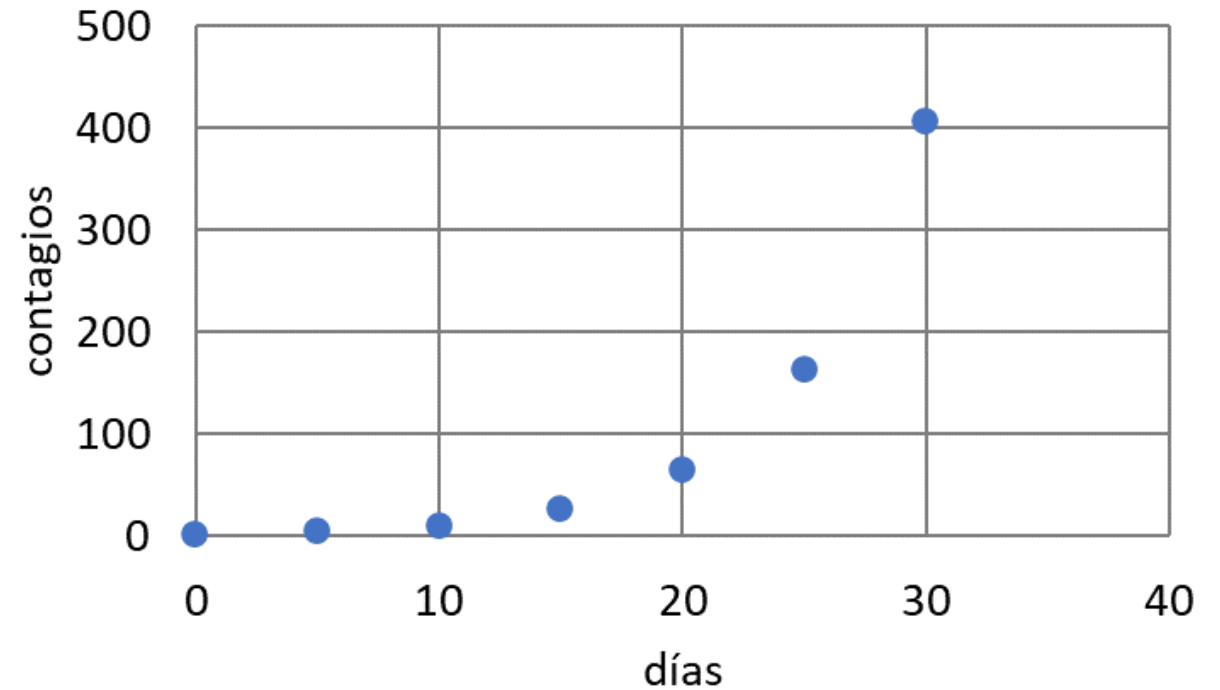


Etapas de una simulación

- 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 $n = 30/5 = 6$.

Etapas de una simulación

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



Coronavirus

El poder del distanciamiento social

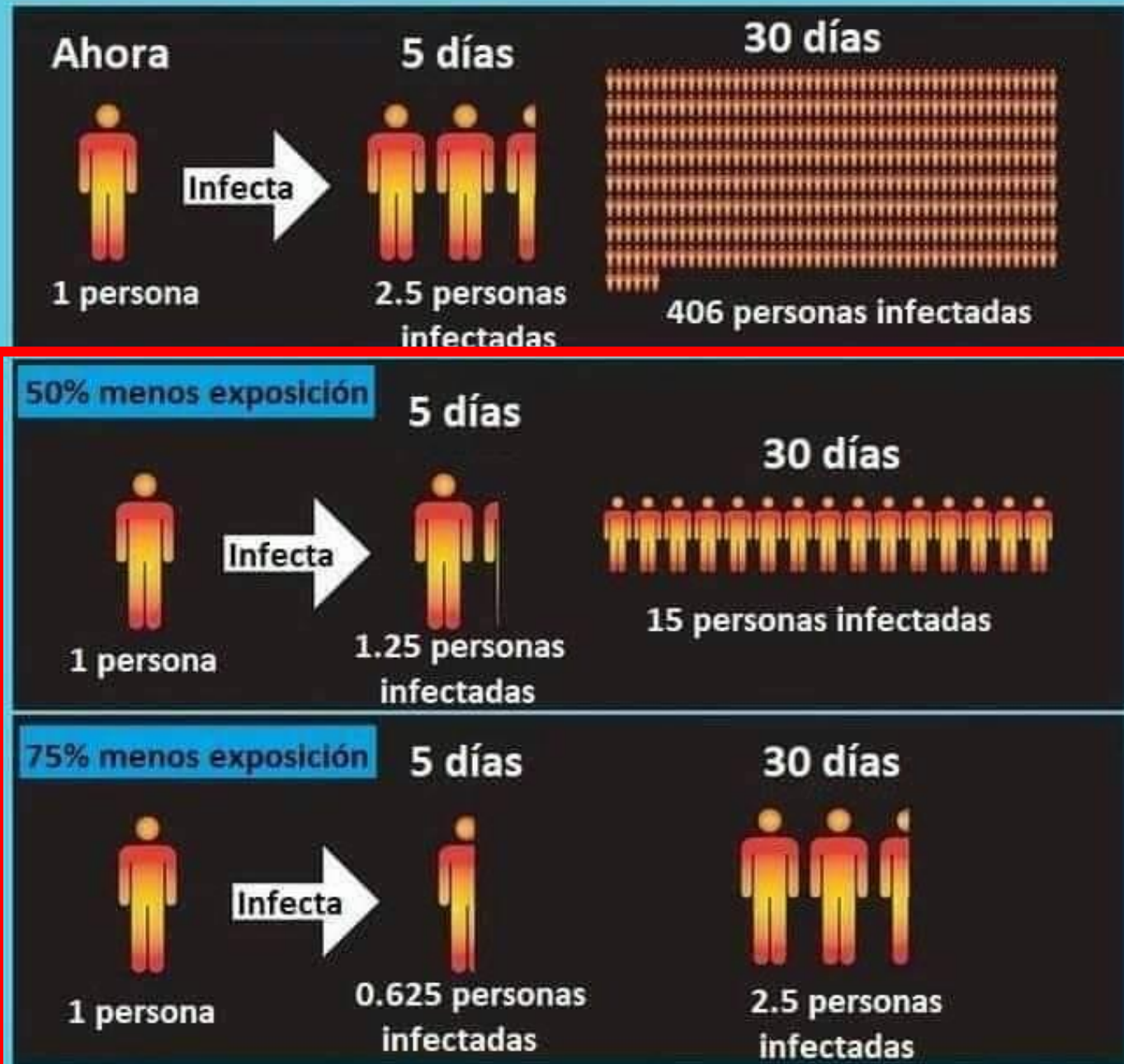


Etapas de una simulación

- Análisis: El promedio de contagios en 30 días será 406.
- Implementación de resultados: 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.

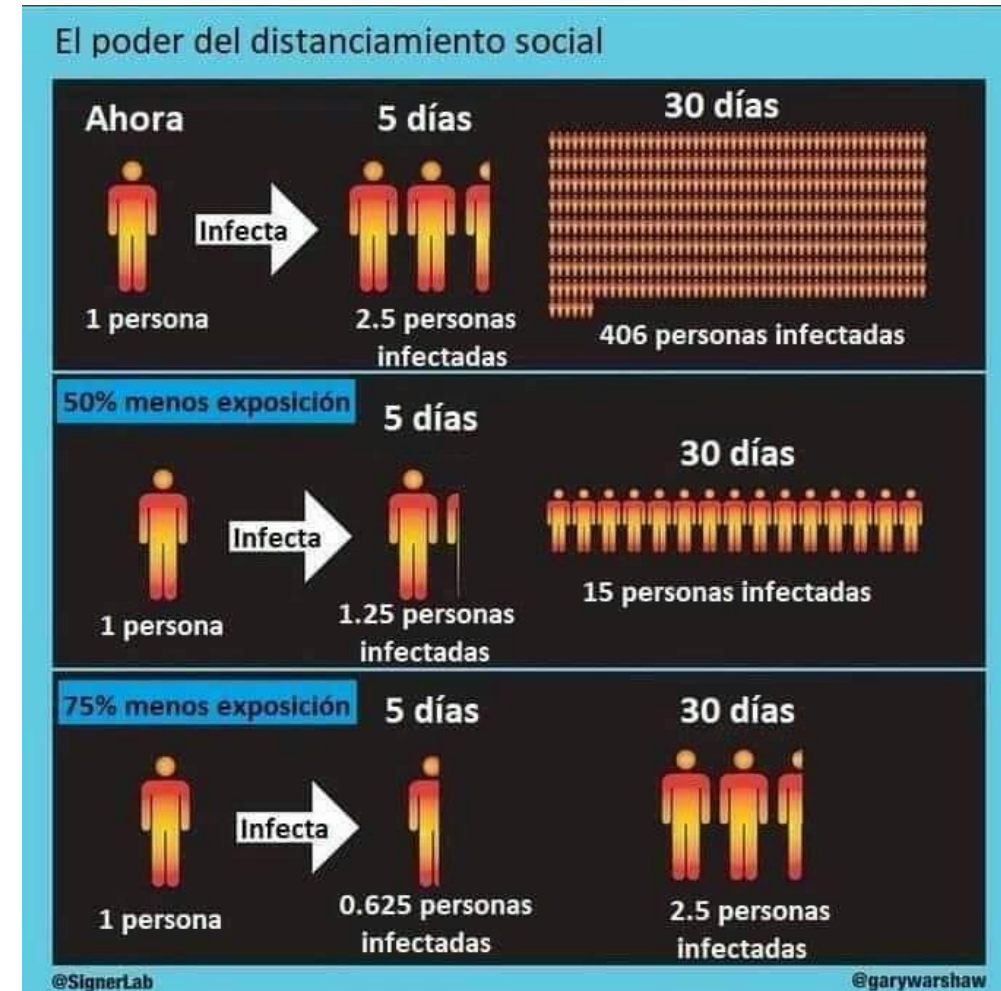
Coronavirus

El poder del distanciamiento social



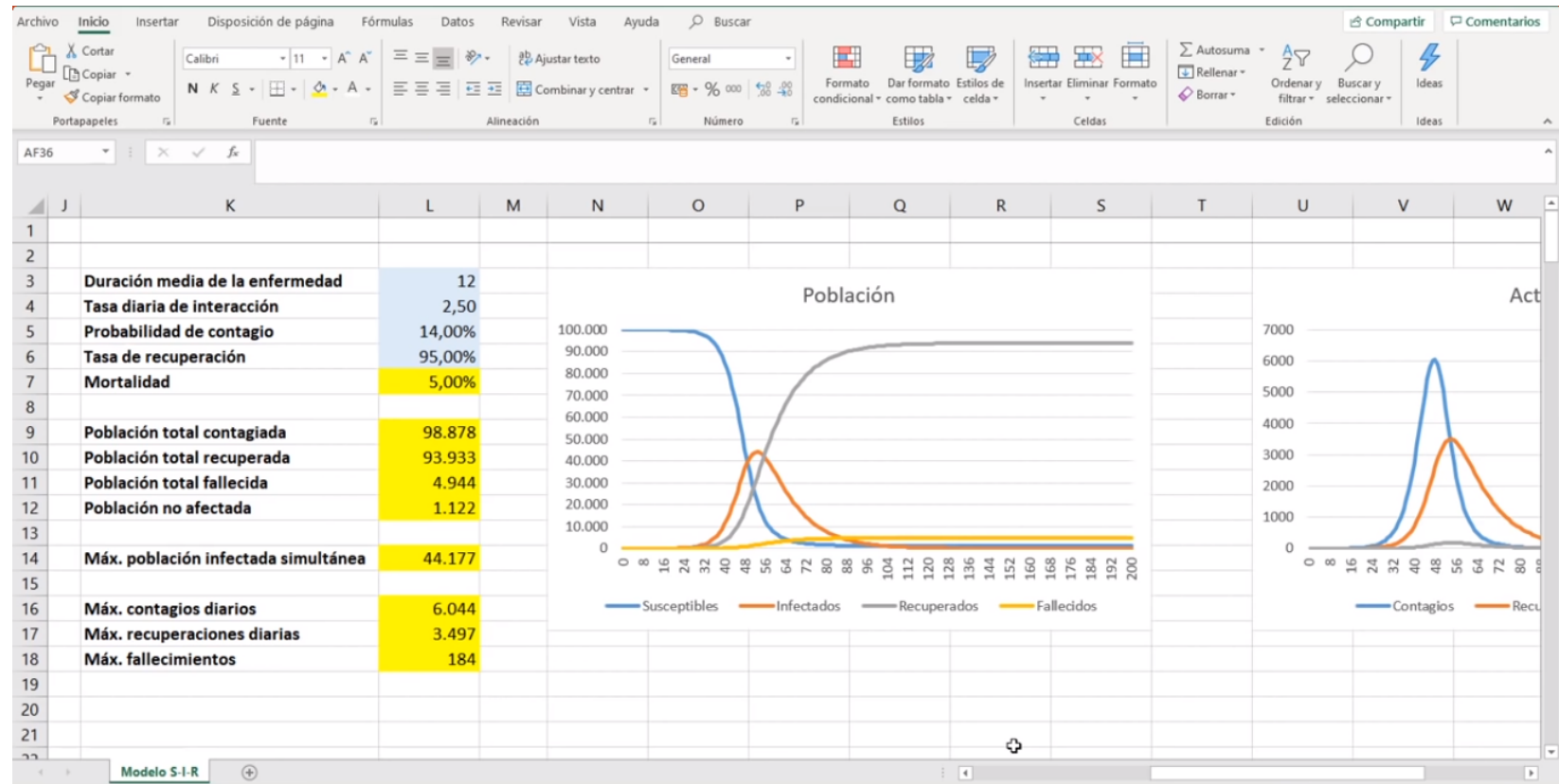
Simulación de los escenarios restantes

- Se deben modelar las entradas.
 - Entradas del sistema → Entradas del modelo
- Escenario 1: Sin aislamiento.
 - $r_1 = 2.5$
- Escenario 2: 50 % menos de exposición.
 - $r_2 = 0.5r_1 = 1.25$
- Escenario 2: 75 % menos de exposición.
 - $r_3 = (1 - 0.75)r_1 = 0.25r_1 = 0.625$



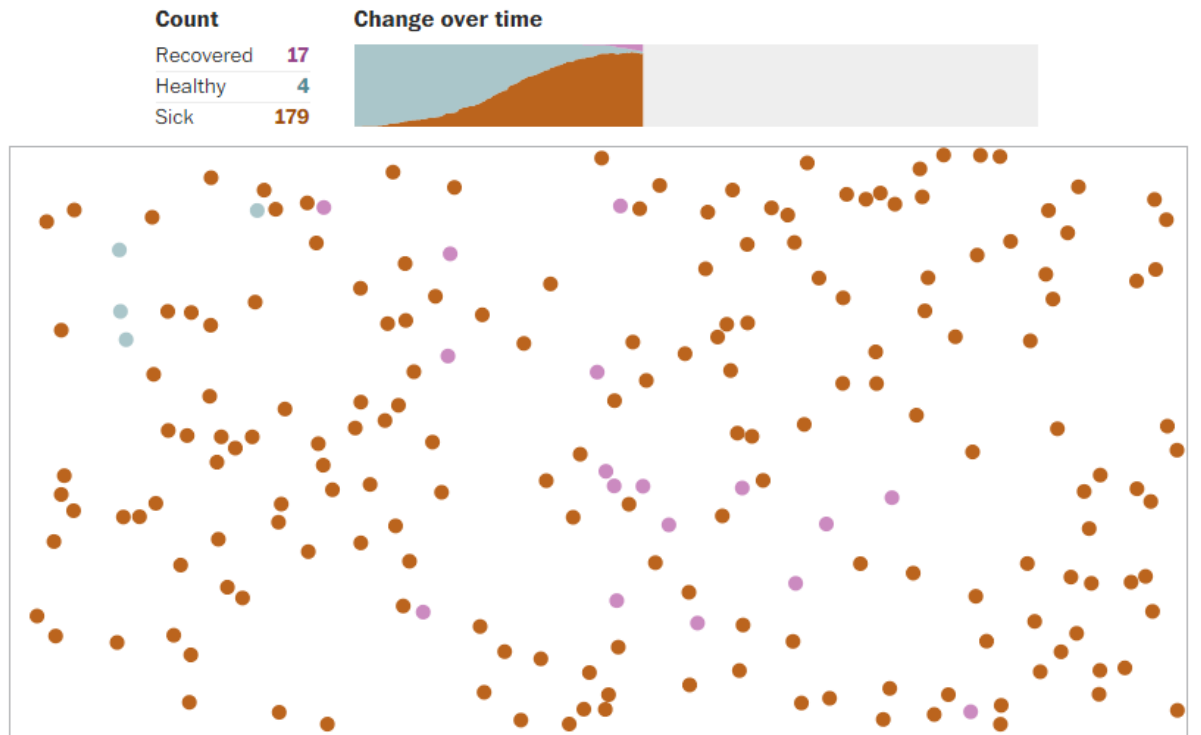
Modelos alternativos

- Modelo SIR
- Archivo Excel



Modelos alternativos

- Simulación de propagación
- Washington Post
- NetLogo
- Vacunación



Modelos alternativos

- Propagación en el aire



Mapa curricular de simulación

1. Etapas de una simulación
2. Caso de estudio
3. Modelo
4. Simulación
5. Planilla de cálculo
6. Orden de precedencia
7. Fórmulas
8. Tipos de referencias
9. Gráficos
10. Modelos alternativos