



Introducción Parte IV

Enrique E. Tarifa, Facultad de Ingeniería, UNJu

Mapa curricular de la materia

Simulación



Optimización

Mapa curricular de la materia

Simulación

Optimización



Mapa curricular de Simulación

Definiciones

Modelo de espacio de estados

Resolución de modelos

Simulación de plantas

Mapa curricular de Simulación

Definiciones

Modelo de espacio de estados

Resolución de modelos

Simulación de plantas

Mapa curricular de modelos

1. Modelos empíricos
2. Modelos teóricos
3. Tablas y gráficos
4. Interpolación
5. Regresión
6. Error absoluto y relativo
7. Cifras significativas
8. Inteligencia artificial

Modelos empíricos vs. teóricos

Modelos empíricos vs. teóricos

Modelos empíricos

- Consideran la relación entradas-salidas.
- No explican el proceso.
- Requieren numerosos datos.
- El rango de validez está restringido al dominio de los datos.
- No pueden extrapolar.
- Si el sistema se modifica, pierden validez.

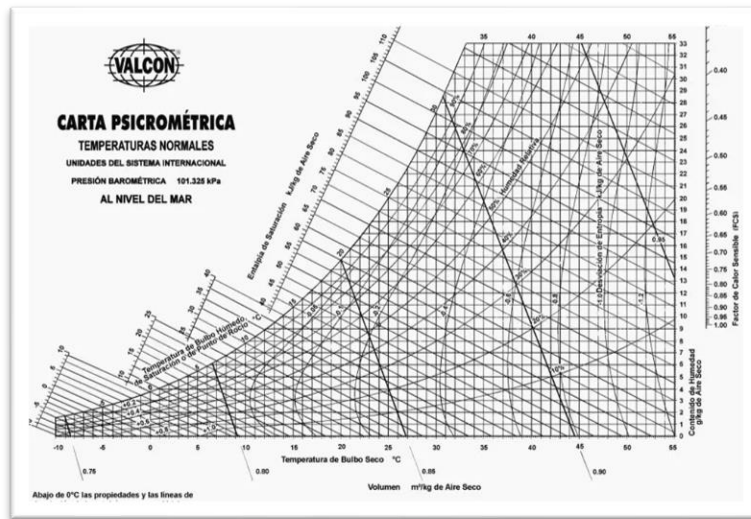
Modelos teóricos

- Consideran los primeros principios.
- Explican el proceso.
- Requieren menos datos.
- El rango de validez está dado por el dominio de las leyes físico-químicas.
- Pueden extrapolar.
- Si el sistema se modifica, generalmente, siguen siendo válidos.
- No siempre es posible o conveniente desarrollarlos.

Modelos empíricos vs. teóricos

Modelos empíricos

- Tablas experimentales
- Gráficos
- Funciones: $\pi_0 = \pi_1^{p_1} \pi_2^{p_2} \pi_3^{p_3} \dots \pi_n^{p_n}$



Modelos teóricos

- Modelo de espacio de estados

$$r = kC_A$$

$$k = \alpha e^{\frac{-E}{RT}}$$

$$Q = UA\Delta T_{ml}$$

$$Q = N_{s0} C_{p_{s0}} (T_s - T_{s0})$$

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T - T_{s0}) - (T - T_s)}{\ln\left(\frac{T - T_{s0}}{T - T_s}\right)}$$

$$C = \sum_{j=A,B,C,M} C_j$$

$$x_j = \frac{C_j}{C} \quad j = A, B, C, M$$

$$V \frac{dC_A}{dt} = F_0 (C_{A0} - C_A) - V r$$

$$V \frac{dC_B}{dt} = F_0 (C_{B0} - C_B) - V r$$

$$V \frac{dC_C}{dt} = F_0 (C_{C0} - C_C) + V r$$

$$V \frac{dC_M}{dt} = F_0 (C_{M0} - C_M)$$

$$VC C_p \frac{dT}{dt} = F_0 C_0 C_{p0} (T_0 - T) + V r (-\Delta H) - Q$$

Modelos empíricos

Conductividad del germanio

T (K)	σ_{Ge} (10^{-4} S/cm)
400	0.05
500	0.10
600	0.20
700	0.40
800	1.00
900	2.00
1000	4.00

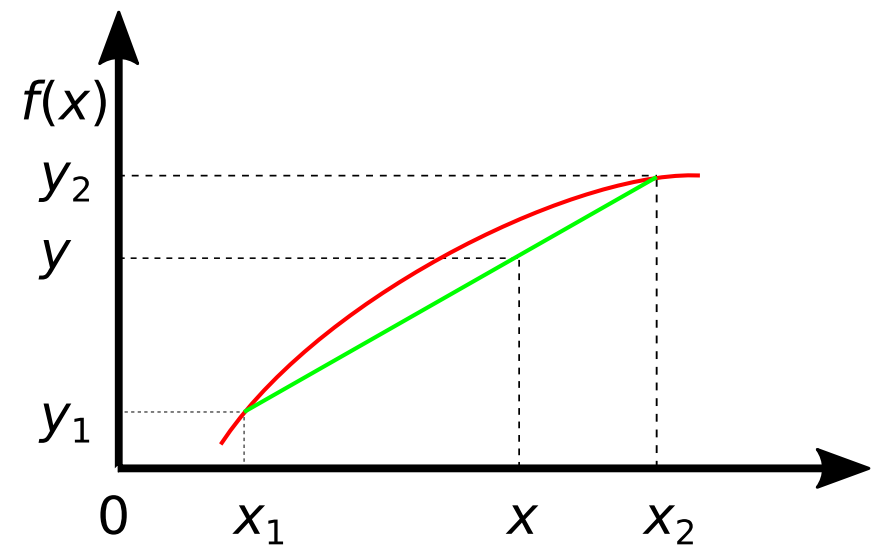


Conductividad Ge – Regresión.xlsx

Interpolación lineal

- Regla de tres simple con Δ .
- Ecuación de línea recta:

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) + y_1$$



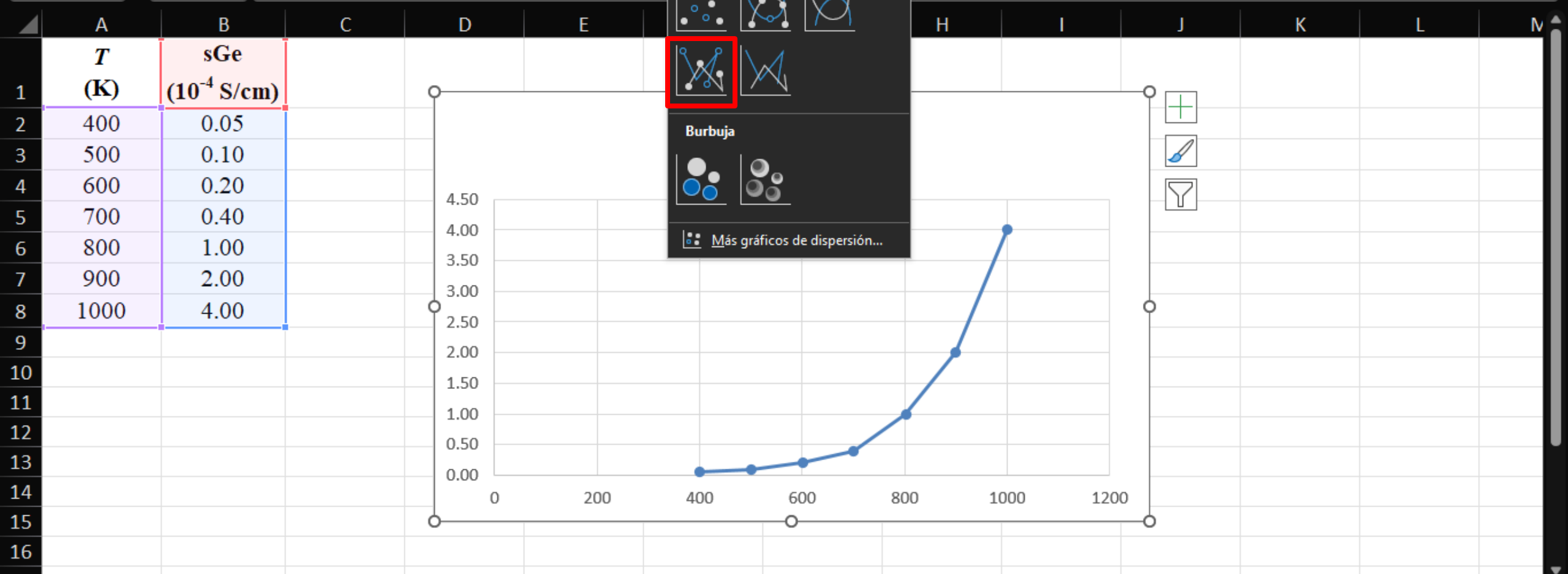
[<](#)
[>](#)
[Datos](#)
[Interpolación](#)
[Regresión](#)
[cifras significativas](#)
[cifras significativas 4](#)
[cif. sig. cc](#)
[...](#)
[+](#)
[:](#)

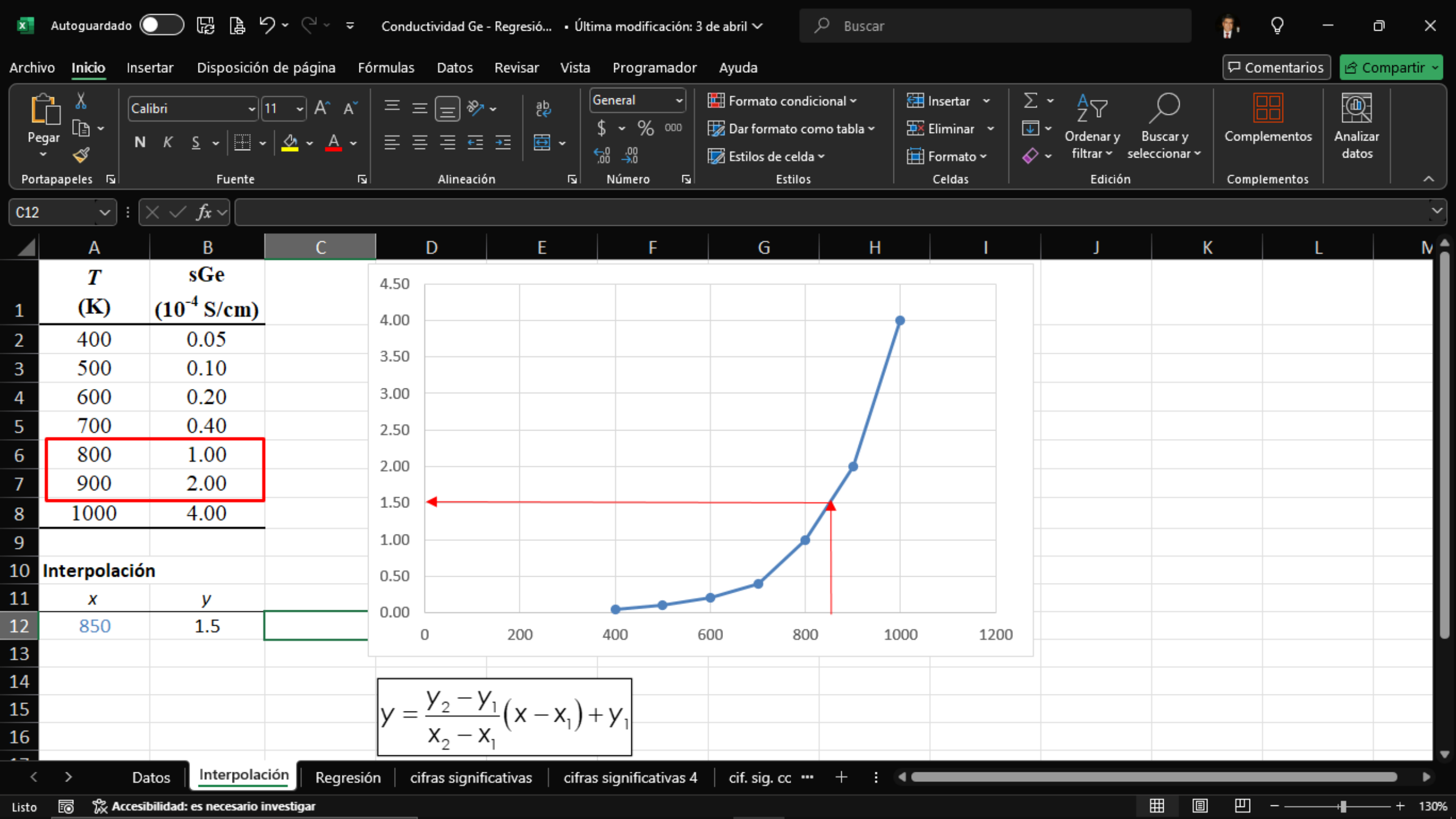
Tablas Tablas dinámicas recomendadas Tablas Formulario Ilustraciones Casilla Gráficos recomendados Mapas Gráfico dinámico

Minigráficos: Líneas, Columnas, Pérdidas y ganancias

Vínculos: Filtros, Vínculo, Comentario, Texto, Símbolos

Gráfico 1





The graph illustrates a non-linear relationship between two variables. The x-axis represents one variable, ranging from 0 to 1200, and the y-axis represents another variable, ranging from 0.00 to 4.50. A blue line with circular markers connects the following points: (400, 0.05), (500, 0.1), (600, 0.2), (700, 0.4), (800, 1.0), (900, 2.0), and (1000, 4.0). A red horizontal arrow points from the y-axis at 1.50 to the curve, and a red vertical arrow points from the curve down to the x-axis at 850.

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) + y_1$$

Regresión

Datos

x	y
x_1	y_1
x_2	y_2
x_3	y_3
...	...
x_n	y_n

Modelo

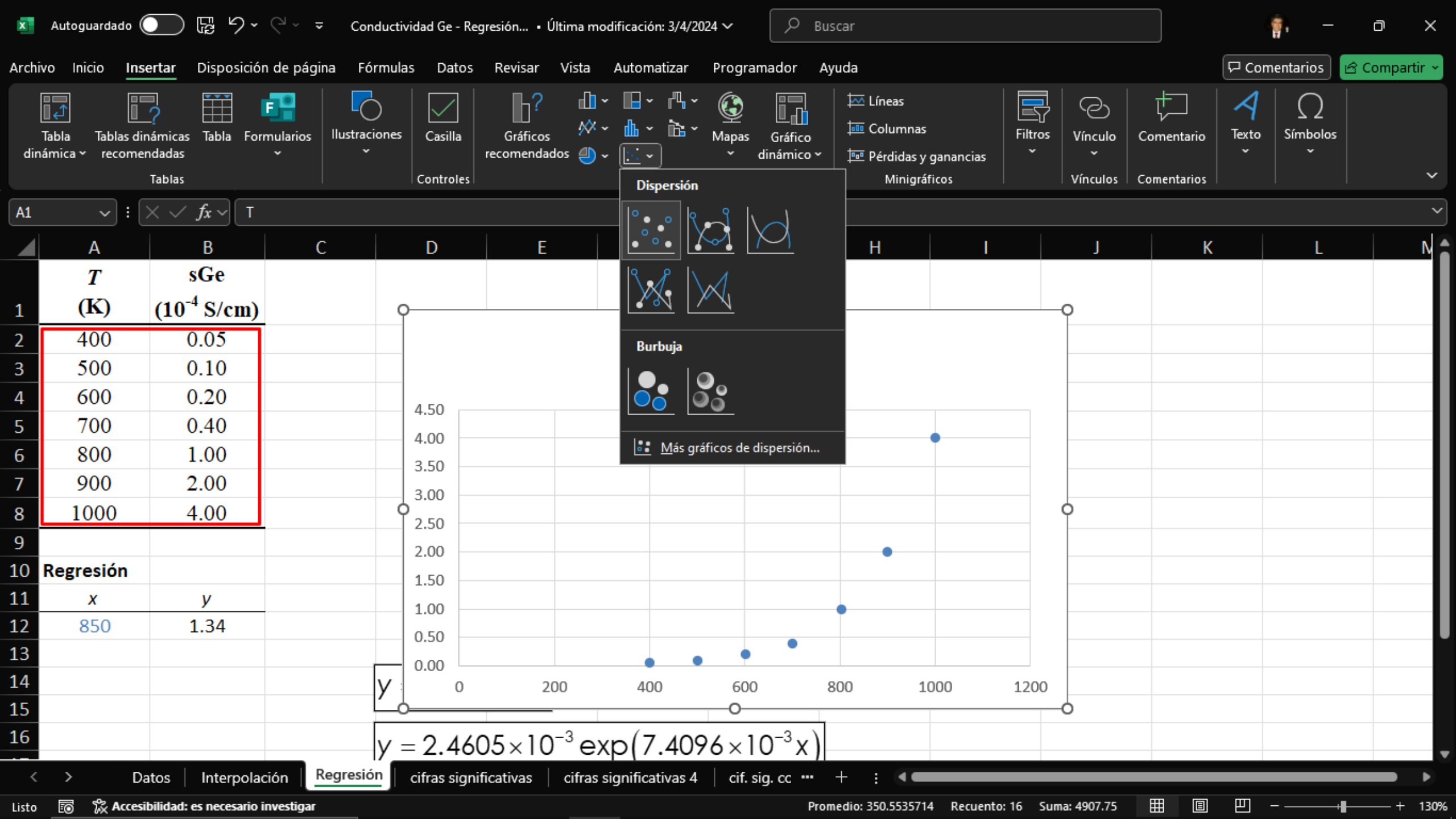
$$P(x) = a_0 + \sum_{j=1}^m a_j x^j$$

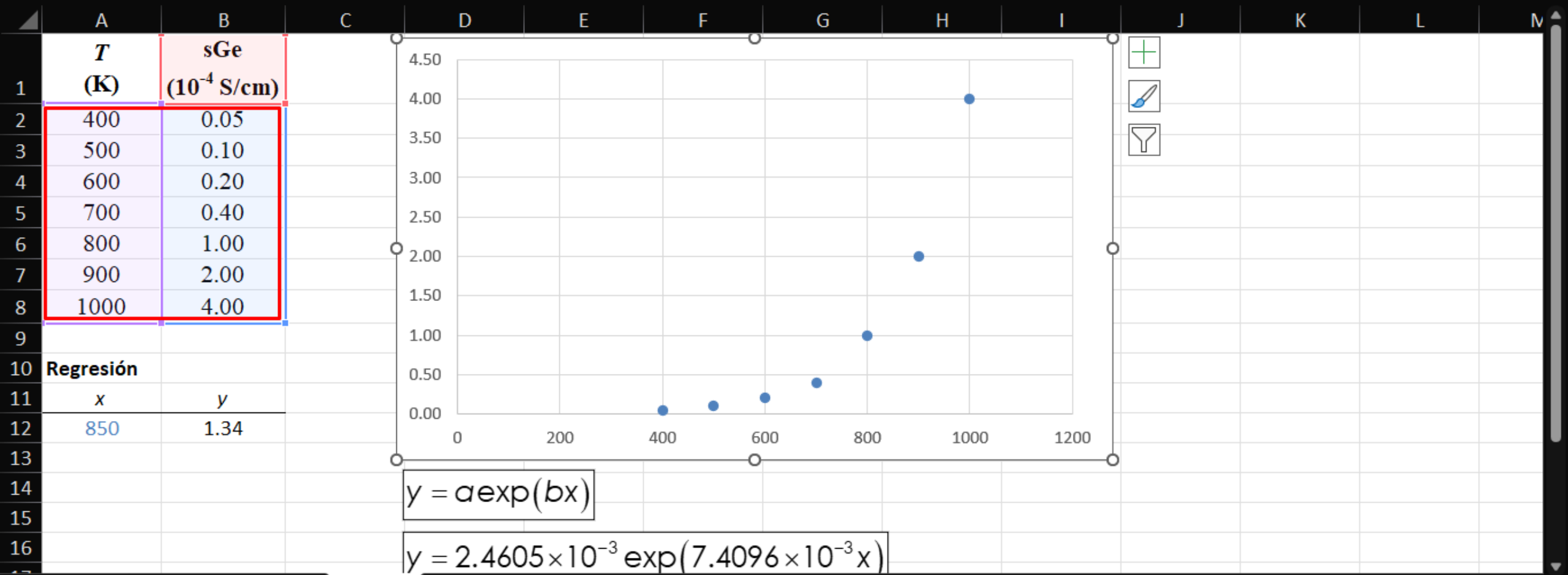
$$\min_a \sum_{i=1}^n (y_i - P(x_i))^2$$

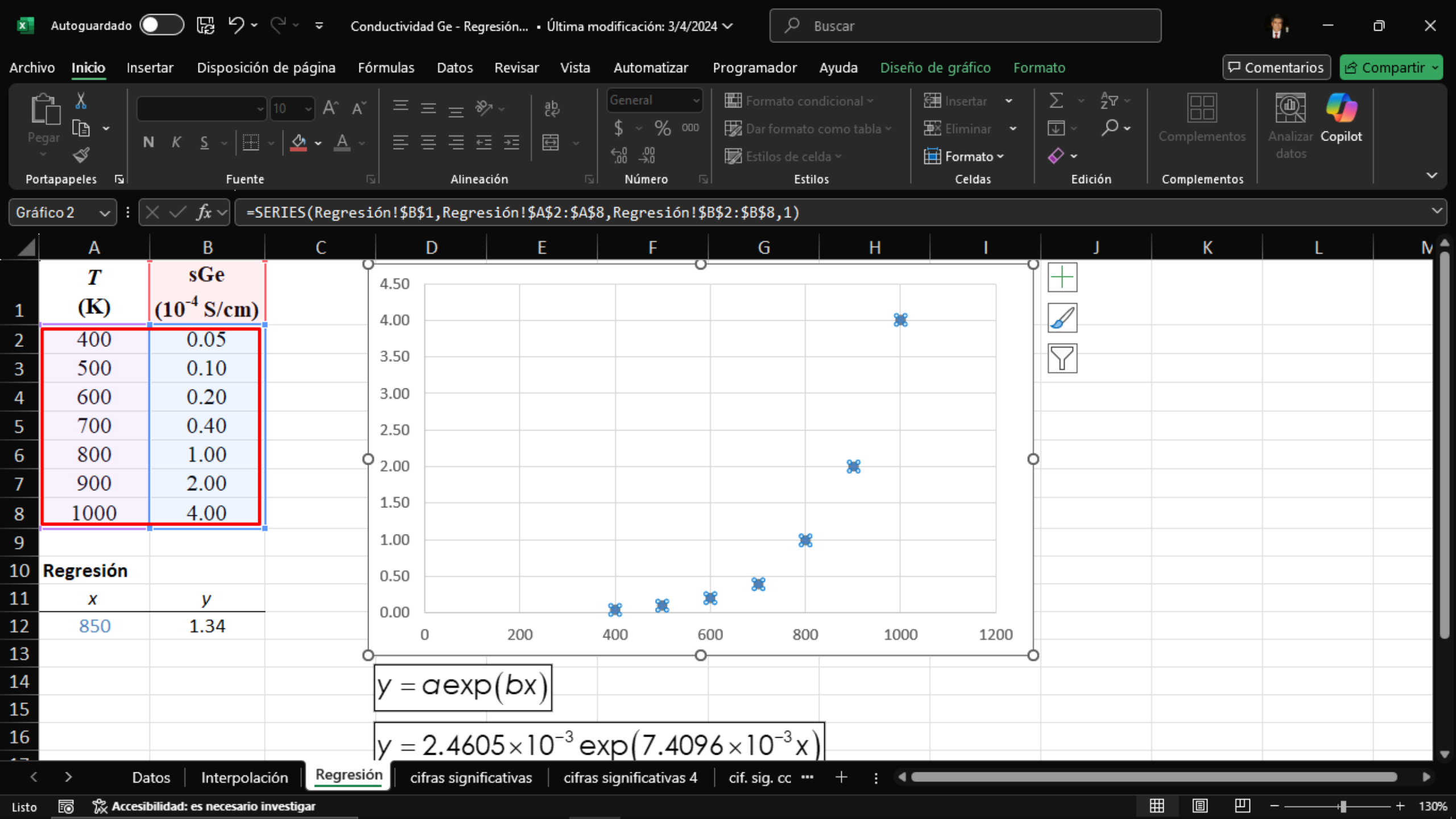
El modelo puede ser una $f(x)$

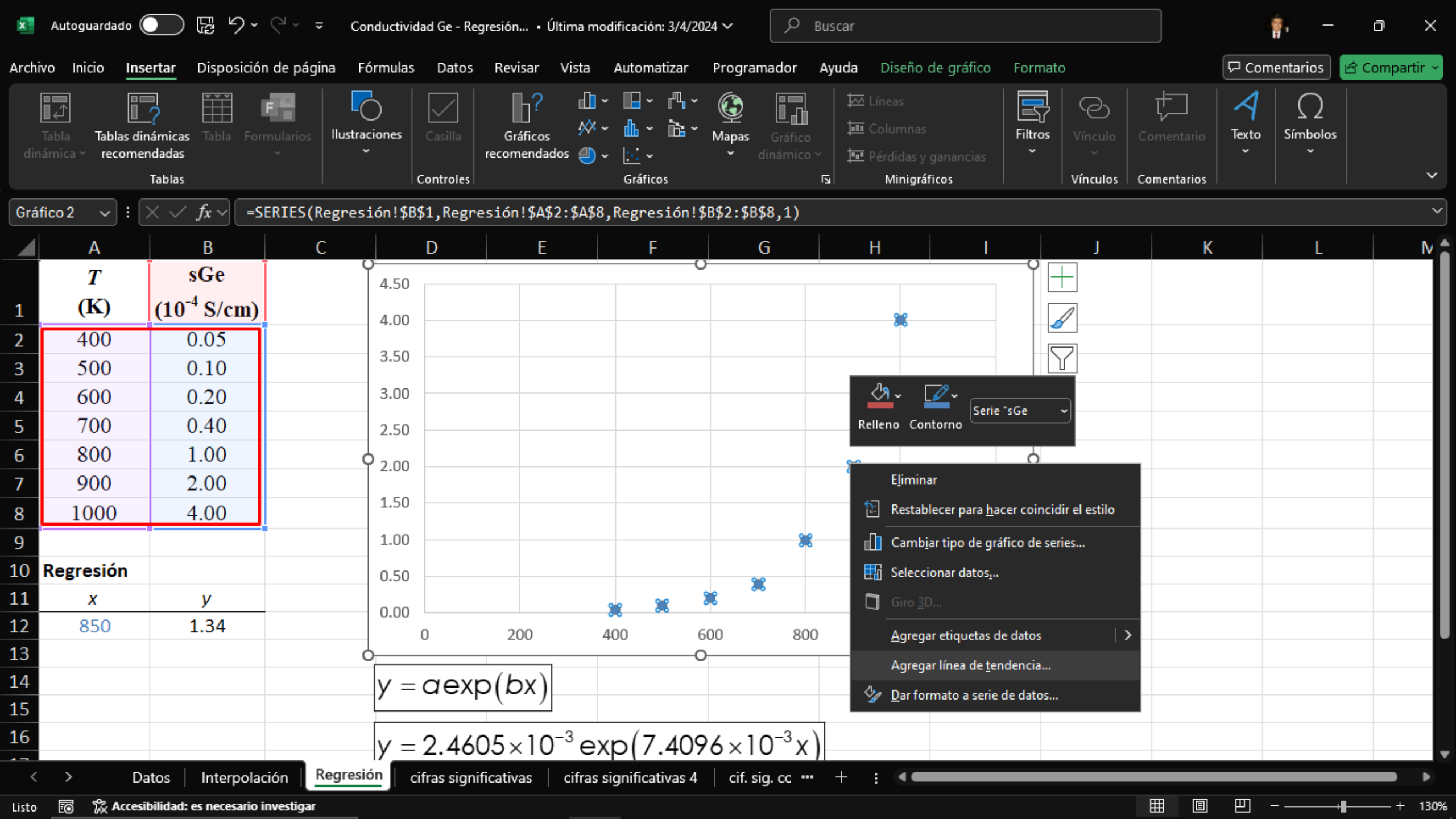
Redes neuronales

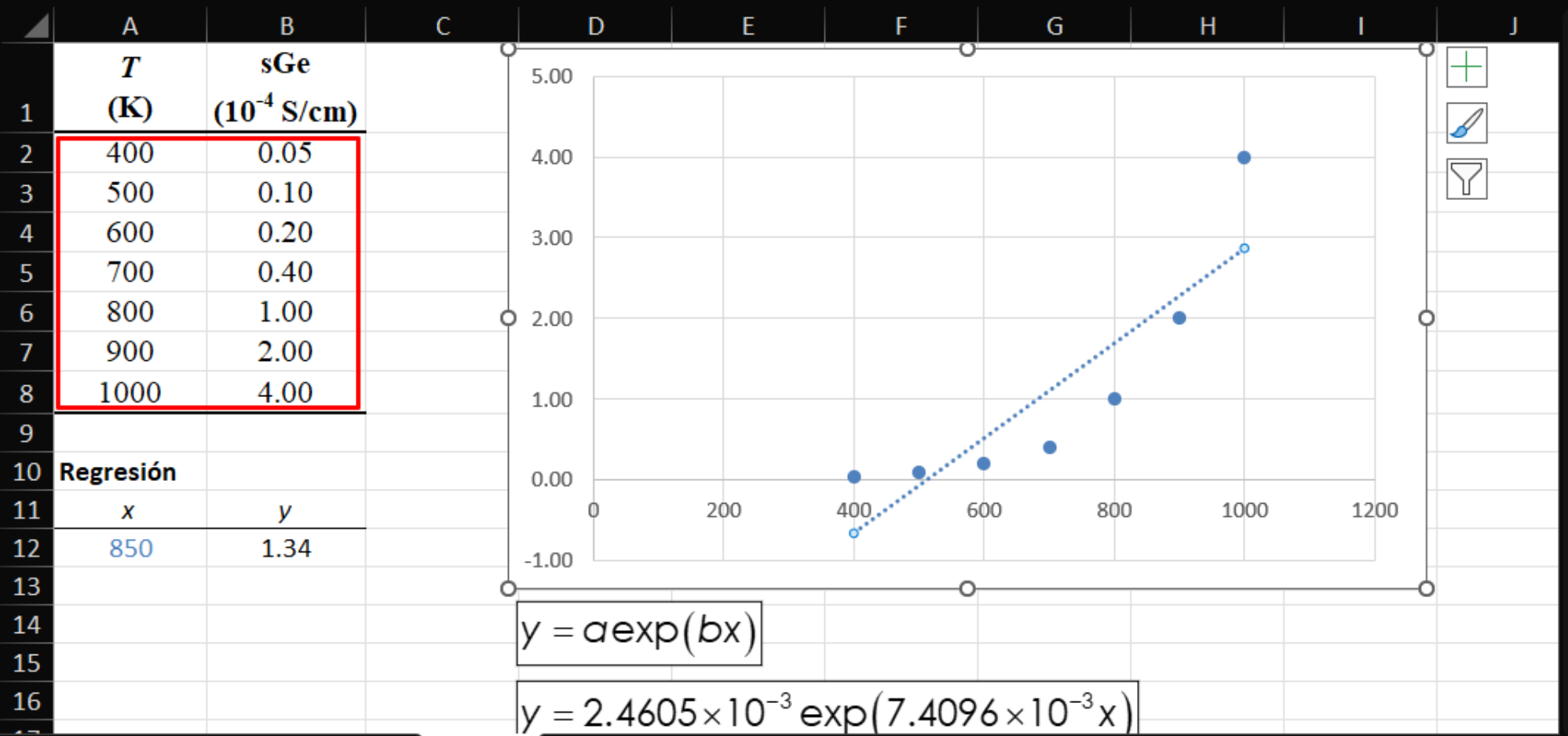
Conductividad Ge – Regresión.xlsx











Formato de línea de tende...

Opciones de línea de tendencia

Opciones de línea de tendencia

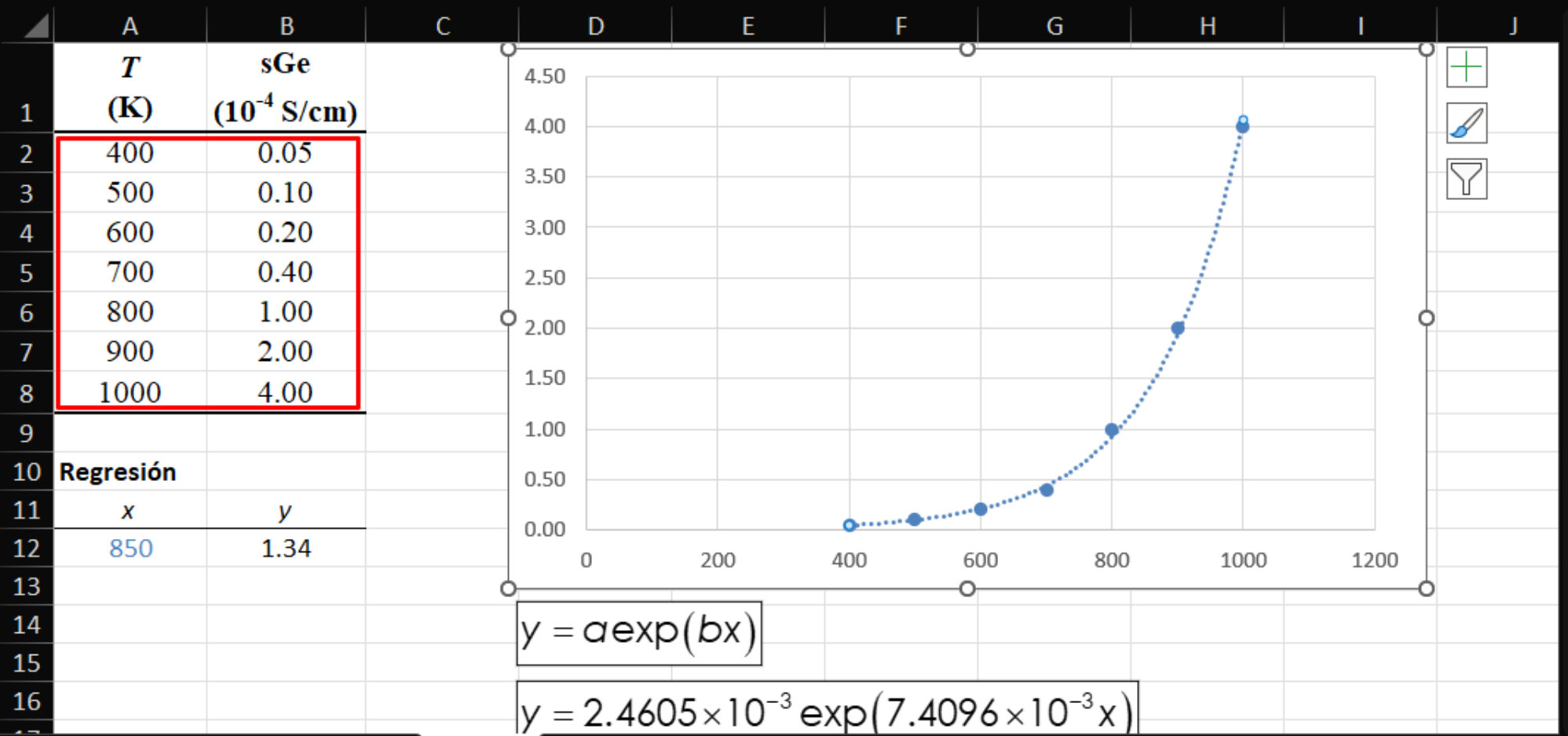
- Exponencial
- Lineal
- Logarítmica
- Polinómica Grado 2
- Potencial
- Media móvil Período 2

Nombre de la línea de tendencia

Automático Lineal (sGe (10⁻⁴ S/cm))

Personalizado

Extrapolar



Formato de línea de tende...

✓ Opciones de línea de tendencia

✓ Opciones de línea de tendencia

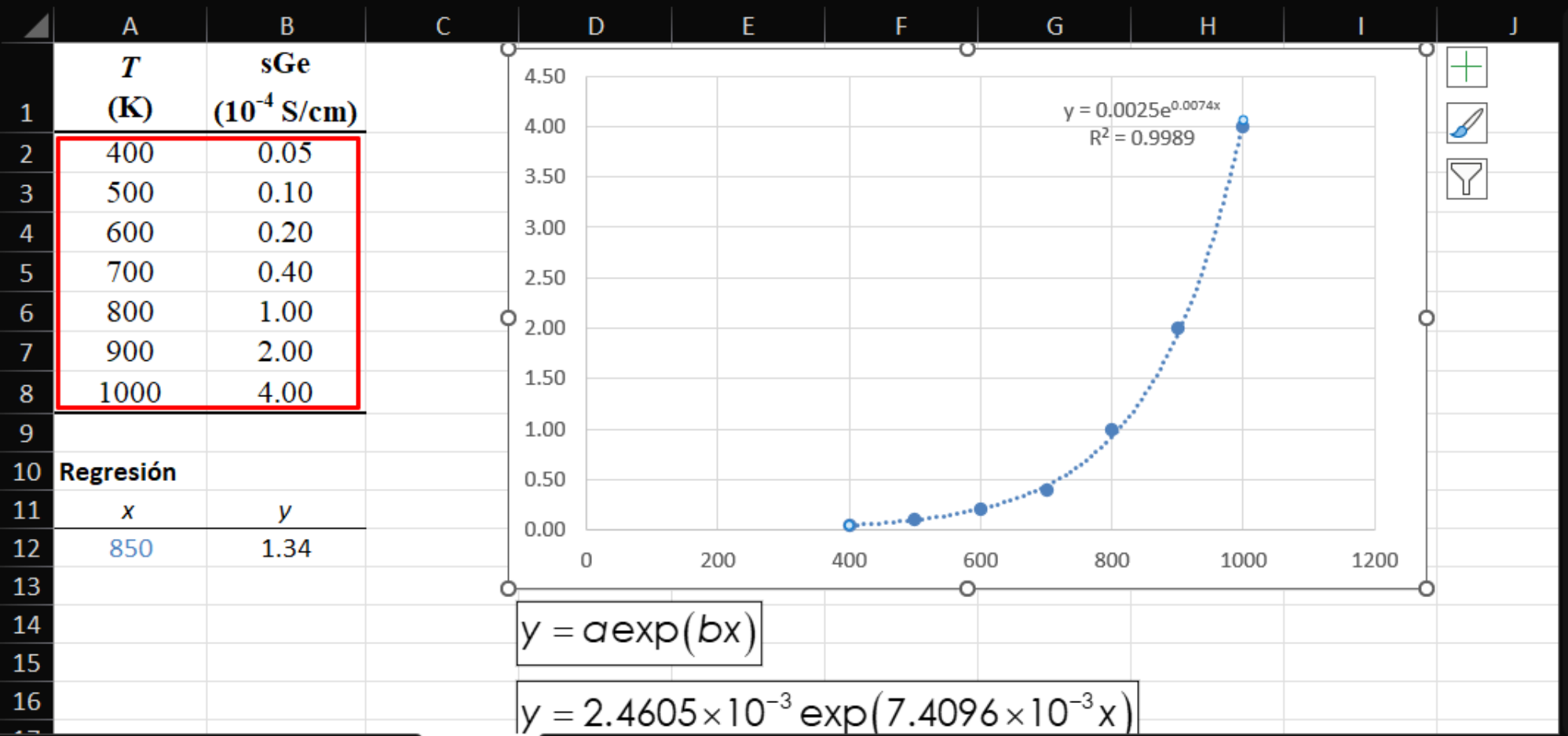
- ☒ Exponencial
- ☐ Lineal
- ☐ Logarítmica
- ☐ Polinómica Grado 2
- ☐ Potencial
- ☐ Media móvil Período 2

Nombre de la línea de tendencia

☒ Automático Exponencial (10⁻⁴ S/cm)

☐ Personalizado

Extrapolar



Formato de línea de tende...

Opciones de línea de tendencia

Polinómica Potencial Media móvil

Nombre de la línea de tendencia

Automático Exponencial (10⁻⁴ S/cm)

Personalizado

Extrapolar

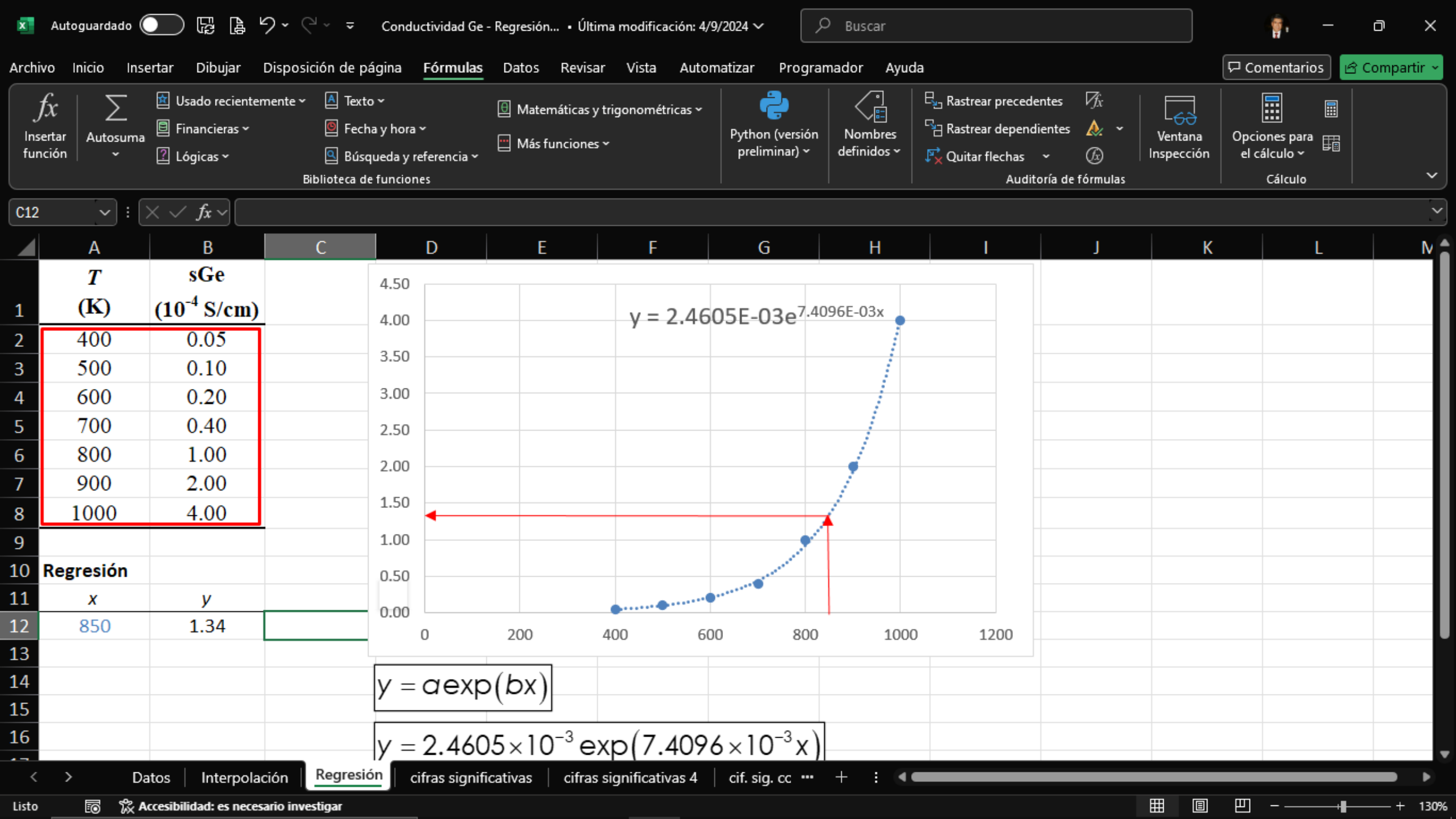
En el futuro 0.0 período

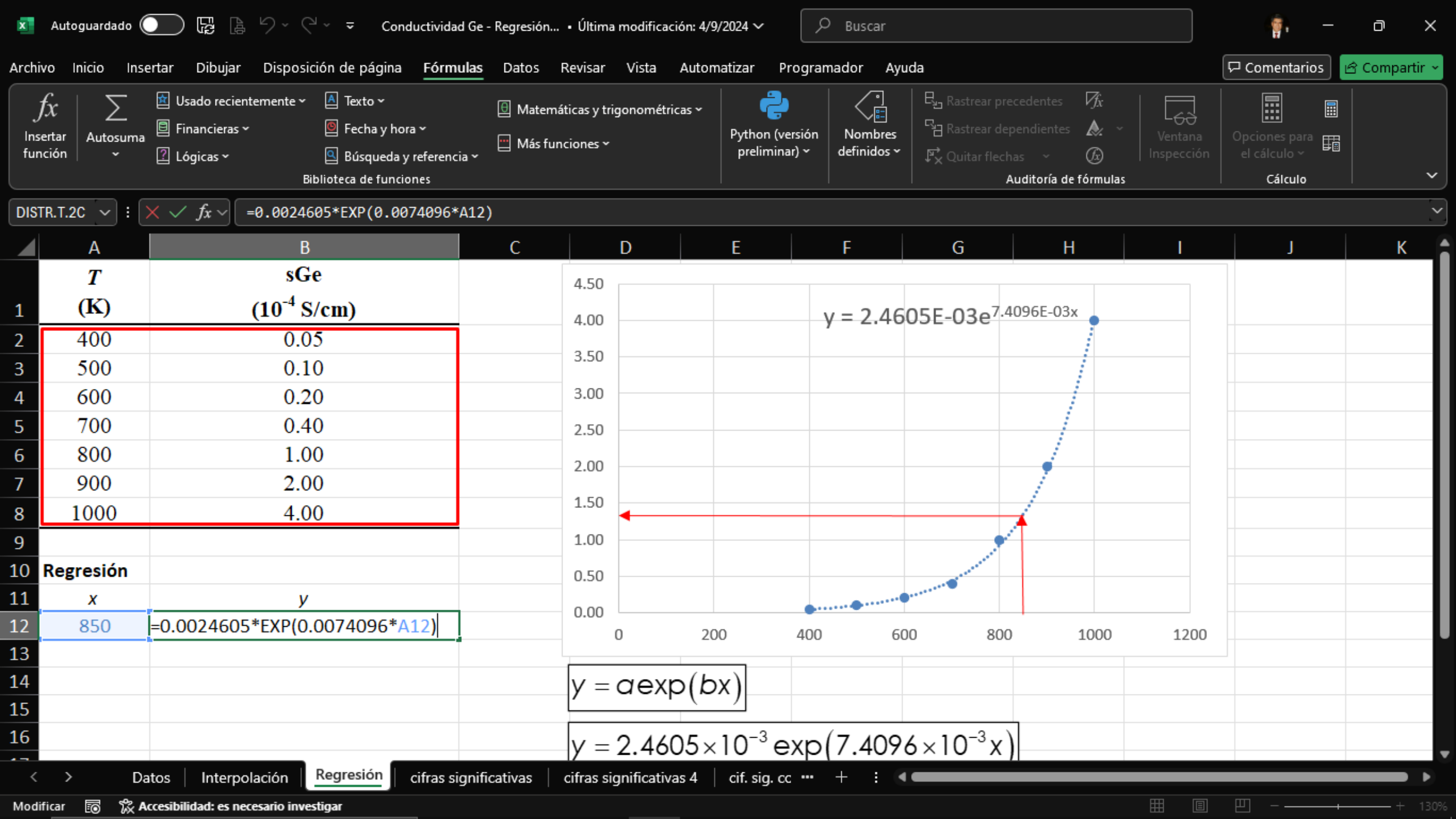
En el pasado 0.0 período

Señalar intersección 0.0

Presentar ecuación en el gráfico

Presentar el valor R cuadrado en el gráfico





Errores

Función como base

$$E = y - y(x)$$

$$E_R = \frac{y - y(x)}{y(x)}$$

$$E\% = 100 \frac{y - y(x)}{y(x)}$$

Datos como base

$$E = y(x) - y$$

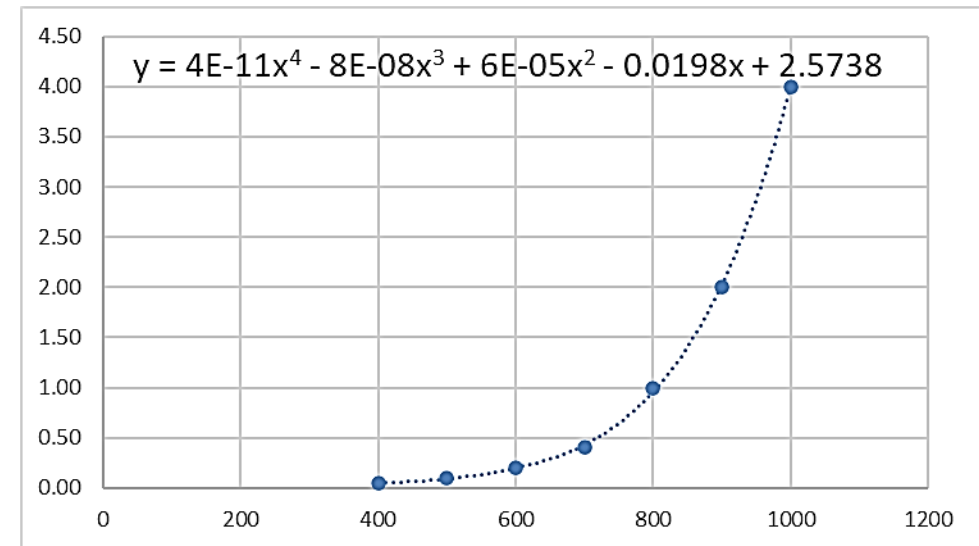
$$E_R = \frac{y(x) - y}{y}$$

$$E\% = 100 \frac{y(x) - y}{y}$$

Cifras significativas

T (K)	s_{Ge} (10^{-4} S/cm)	$\sigma_{Ge}(T)$	Error %
400	0.05	0.16	216
500	0.10	0.17	74
600	0.20	0.20	-1
700	0.40	0.28	-31
800	1.00	0.56	-44
900	2.00	1.28	-36
1000	4.00	2.77	-31

$$=(C2-B2)/B2*100$$



$$=4E-11*A2^4-8E-8*A2^3+6E-5*A2^2-1.98E-2*A2+2.5738$$

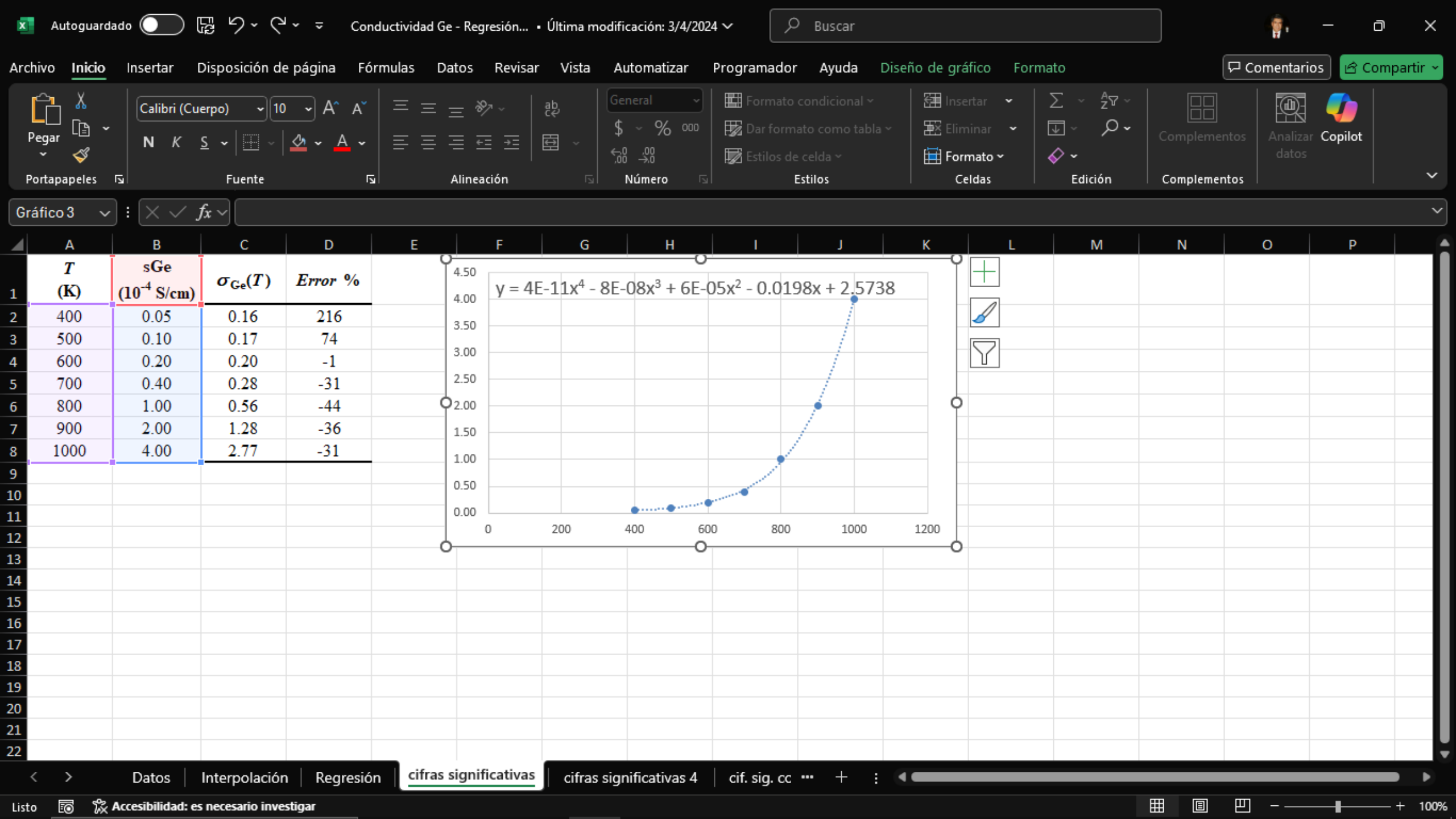
Cifras significativas

Definición

- Las cifras significativas son las que aportan alguna información.
- El 0 a la izquierda no es significativo.
- El 0 antes del punto decimal es ambiguo.
- Notación científica: $\#.#####E##$
 - $3.56E5 = 3.56 \times 10^5$
- c. s. = decimales + 1

Ejemplos con 4 c. s.

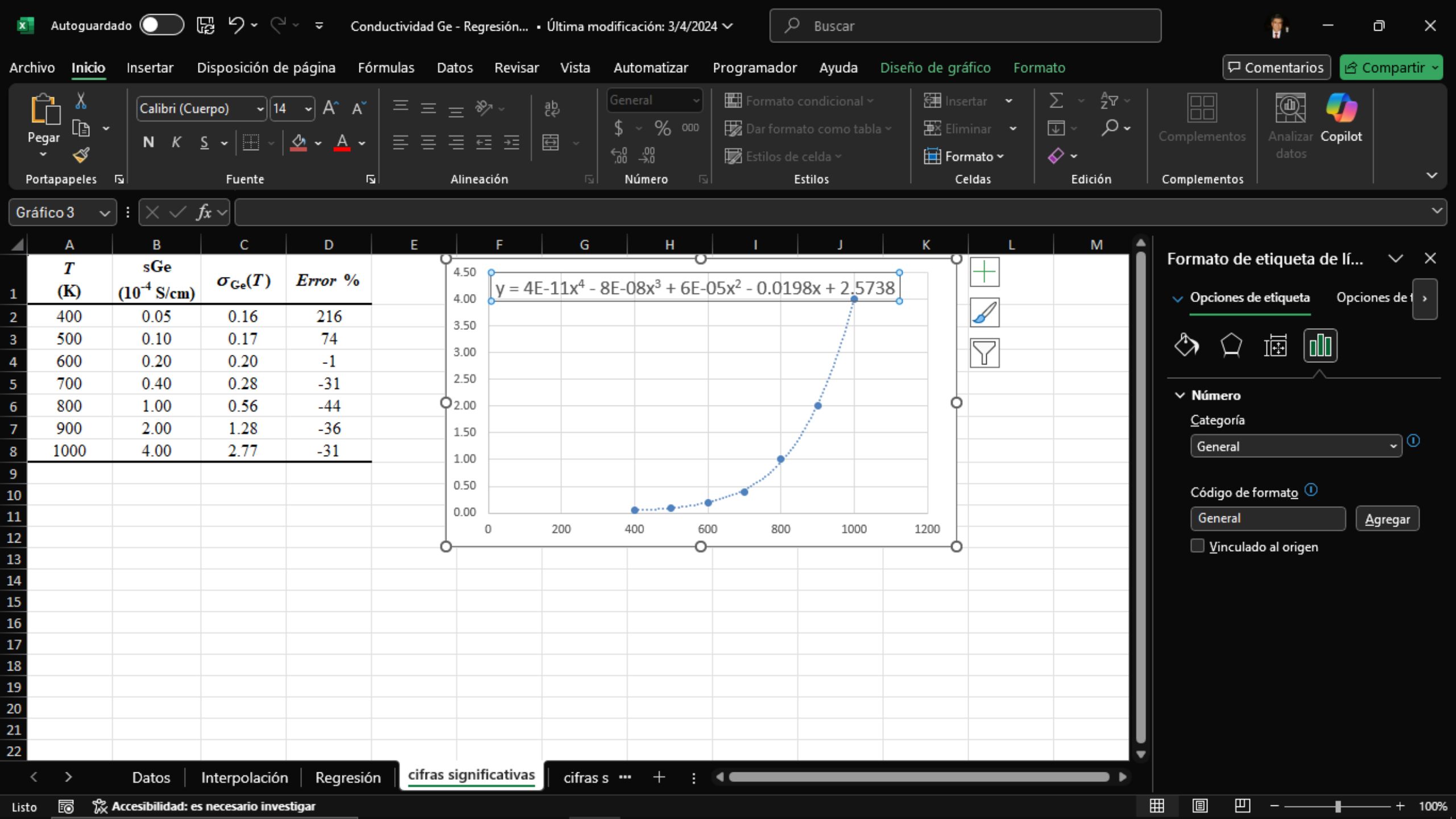
General	Científica
1234	1.234×10^3
1.234	1.234×10^0
0.01234	1.234×10^{-2}
1003	1.003×10^3
1234000	1.234×10^5
1200	1.200×10^3



The image shows the bottom of the Excel ribbon with the following tabs: 'Estilos' (containing 'Formato condicional', 'Dar formato como tabla', 'Estilos de celda'), 'Celdas' (containing 'Insertar', 'Eliminar', 'Formato'), 'Edición' (containing 'Suma', 'Promedio', 'Buscar y reemplazar', 'Flecha hacia abajo', 'Buscar'), 'Complementos' (containing 'Complementos'), 'Analizar datos' (containing 'Analizar datos'), and 'Copilot' (containing the Copilot icon).

The screenshot shows an Excel chart with a polynomial trendline. The equation of the trendline is displayed as $y = 4E-11x^4 - 8E-08x^3 + 6E-05x^2 - 0.0198x + 2.5738$. A context menu is open, showing various options for the trendline, including 'Eliminar', 'Restablecer para hacer coincidir', 'Editar texto', 'Fuente...', 'Cambiar tipo de gráfico...', 'Seleccionar datos...', 'Giro 3D...', and 'Formato de etiqueta de línea de...'.



The image shows a Microsoft Excel spreadsheet with a scatter plot and a polynomial trendline. The x-axis is labeled from 0 to 1200 in increments of 200. The y-axis is labeled from 0.00 to 4.50 in increments of 0.50. The trendline equation is displayed as:

$$y = 3.9773E-11x^4 - 7.6641E-08x^3 + 5.8125E-05x^2 - 1.9836E-02x + 2.5738E+00$$

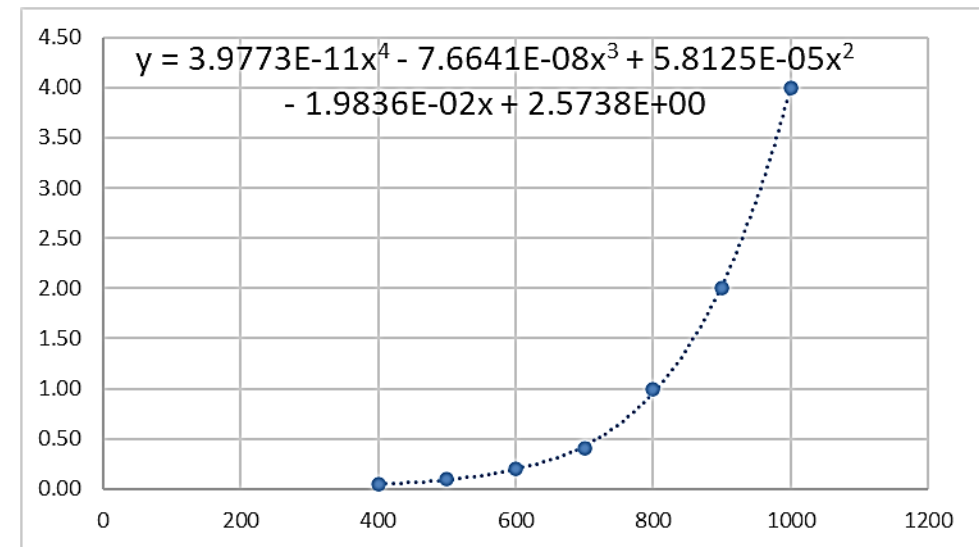
The plot area is bordered by a black frame with white circular handles at the corners and midpoints. To the right of the plot area is a vertical toolbar with three icons: a green plus sign, a blue paintbrush, and a black funnel.

☐ Vinculado al origen

Cifras significativas

T (K)	s_{Ge} (10^{-4} S/cm)	$\sigma_{Ge}(T)$	Error %
400	0.05	0.05	5
500	0.10	0.09	-7
600	0.20	0.20	-1
700	0.40	0.43	8
800	1.00	0.96	-4
900	2.00	2.03	1
1000	4.00	3.99	0

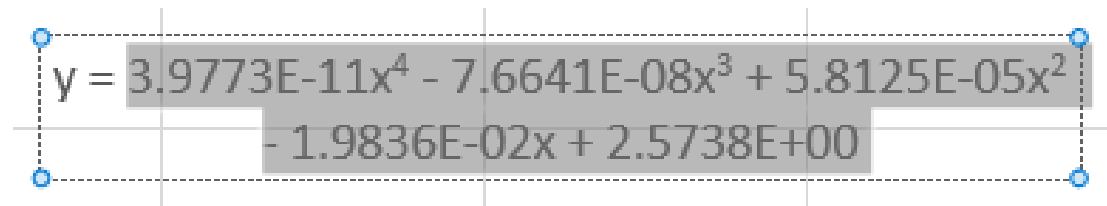
$$=(C2-B2)/B2*100$$



Coeficientes con 5 c. s.

$$=3.9773E-11*A2^4-7.6641E-8*A2^3+5.8125E-5*A2^2-1.9836E-2*A2+2.5738$$

Cifras significativas



The image shows an Excel formula bar with a dashed border and blue handles at the corners. Inside, the text is $y = 3.9773E-11x^4 - 7.6641E-08x^3 + 5.8125E-05x^2 - 1.9836E-02x + 2.5738E+00$. The entire formula is highlighted in grey.

Ctrl+C

$$=3.9773E-11x^4-7.6641E-8x^3+5.8125E-5x^2-1.9836E-2x+2.5738$$



Buscar:	x
Reemplazar:	*A2^

$$=3.9773E-11*A2^4-7.6641E-8*A2^3+5.8125E-5*A2^2-1.9836E-2*A2^+2.5738$$

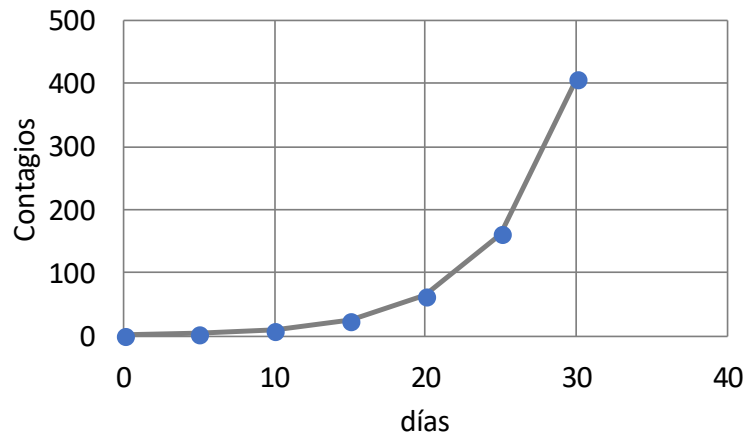
Regresión

- Gráfico de dispersión
 - Línea de tendencia en Excel
 - Modelo adecuado
 - Mostrar fórmula
- Formato científico:
 - c. s. = decimales + 1
 - Coeficiente de determinación R^2 :
 - Está entre 0 y 1.
 - $$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (f(x_i) - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \frac{Var(F)}{Var(Y)}$$

Interpolación vs. regresión

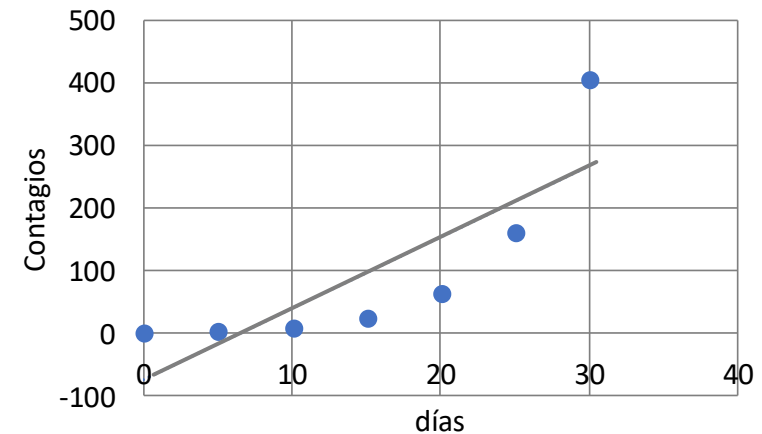
Interpolación

- Los errores afectan al resultado.
- Emplea datos cercanos.
- La fórmula es sencilla.



Regresión

- Los errores son atenuados.
- Emplea todos los datos.
- El procedimiento es complejo.



Modelos teóricos

Calentador de agua

Modelo empírico

V (V)	I (A)
0	0.00
1	0.18
2	0.37
3	0.54
4	0.78
5	1.14
6	1.37
7	1.43
8	1.57
9	1.94
10	1.85
11	2.04
12	2.62

Sistema



Calentador de agua – Regresión.xls

Autoguardado

Calentador de agua - Regresión...

Última modificación: 5 de septiembre

Buscar

Comentarios

Compartir

ArchivoInicioInsertarDibujarDisposición de páginaFórmulasDatosRevisarVistaAutomatizarProgramadorAyuda

Pegar

Portapapeles

Calibri

11

A

A

N

K

S

A

General

\$

%

000

Número

Formato condicional

Dar formato como tabla

Estilos de celda

Insertar

Eliminar

Formato

Complementos

Copilot

J3

fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	V (V)	I (A)				Datos		Interpolación					
2	0	0.00				V (V)	I (A)	V (V)	I (A)				
3	1	0.18				9	1.94	9.5	1.90				
4	2	0.37				10	1.85						
5	3	0.54											
6	4	0.78											
7	5	1.14											
8	6	1.37											
9	7	1.43											
10	8	1.57											
11	9	1.94	y1 = a*x1+b										
12	10	1.85	y2 = a*x2+b										
13	11	2.04											
14	12	2.62											
15													
16													
17													
18													



$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) + y_1$$

3.00

2.50

2.00

1.50

1.00

0.50

0.00

0

2

4

6

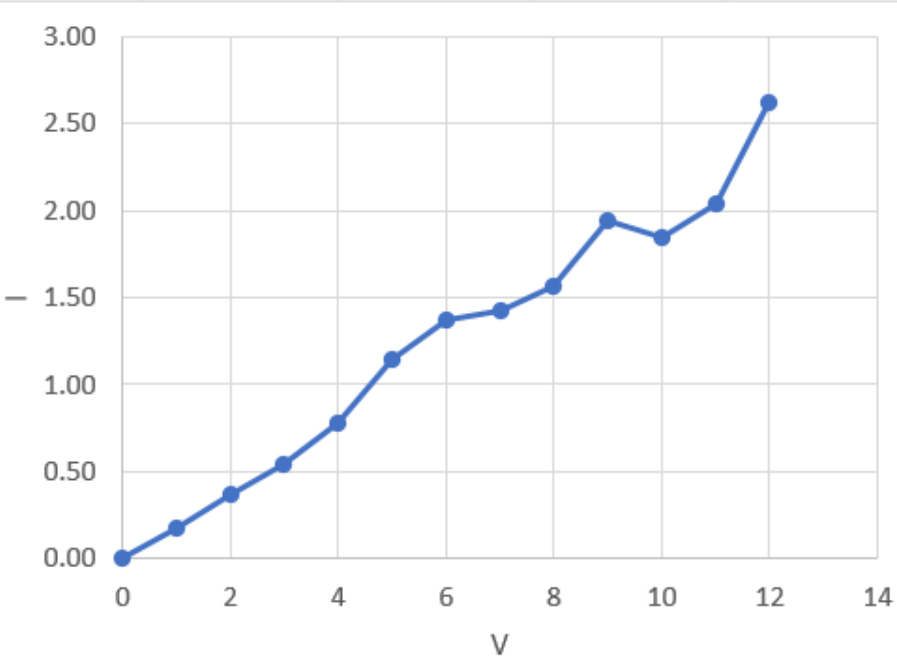
8

10

12

14

V



Empírico

Interpolación

Regresión

Modelo teórico

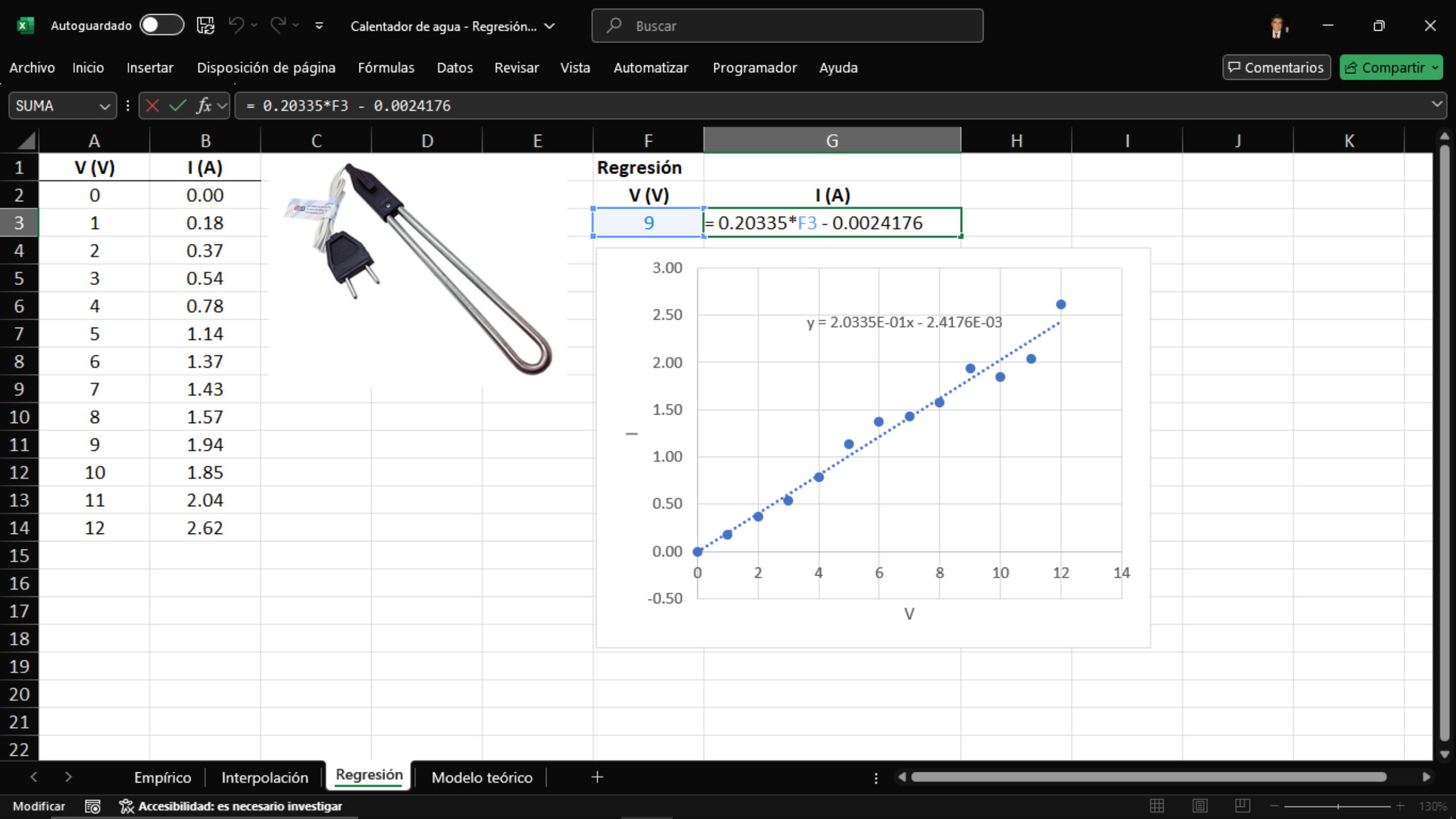
Accesibilidad: es necesario investigar

130%

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	V (V)	I (A)			Datos		Interpolación				
2	0	0.00			V (V)	I (A)	V (V)	I (A)			
3	1	0.18			9	1.94	9.5	$=(G4-G3)/(F4-F3)*(H3-F3)+G3$			
4	2	0.37			10	1.85					
5	3	0.54									
6	4	0.78									
7	5	1.14									
8	6	1.37									
9	7	1.43									
10	8	1.57									
11	9	1.94	y1 = a*x1+b								
12	10	1.85	y2 = a*x2+b								
13	11	2.04	$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) + y_1$								
14	12	2.62									
15											
16											
17											
18											

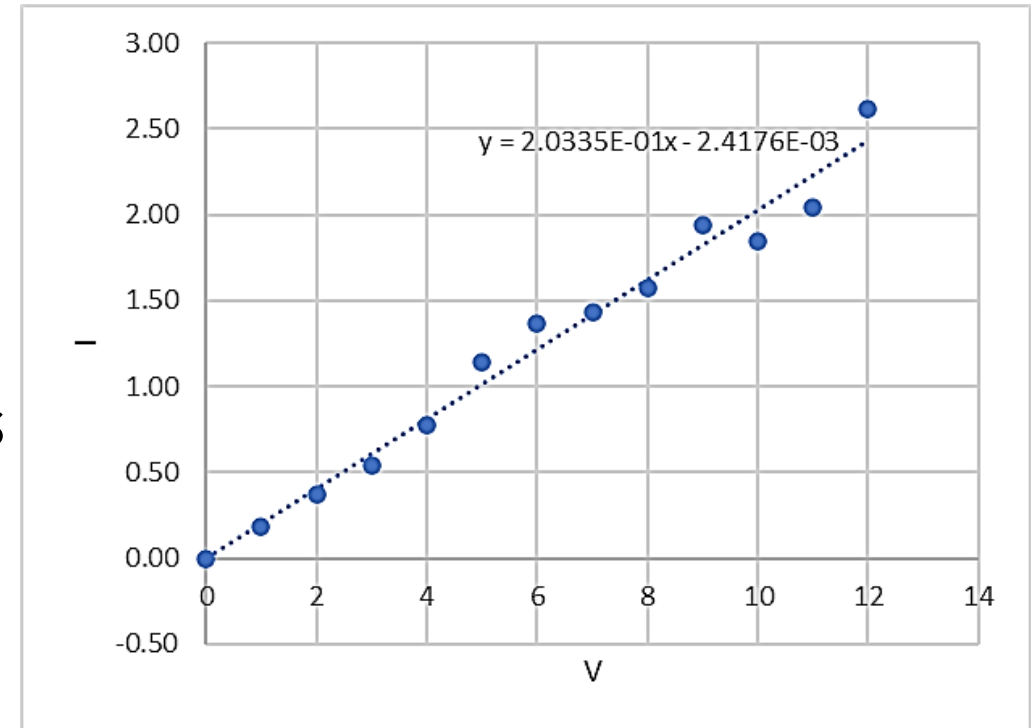
A scatter plot showing the relationship between V (x-axis) and y (y-axis). The x-axis ranges from 0 to 14, and the y-axis ranges from -0.50 to 3.00. There are 12 data points plotted as blue circles. A blue dotted line represents the linear regression fit, with the equation $y = 2.0335E-01x - 2.4176E-03$ displayed on the plot.

V	y
0	0.00
1	0.18
2	0.36
3	0.54
4	0.78
5	1.14
6	1.36
7	1.42
8	1.58
9	1.94
10	1.86
11	2.04
12	2.62



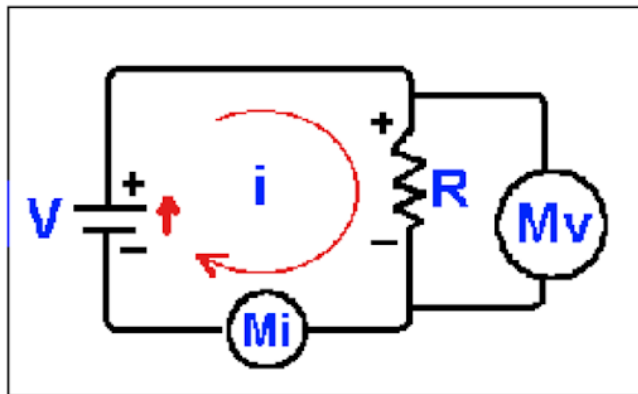
Calentador de agua

- $I = 2.0335 \times 10^{-1} V + 2.4176 \times 10^{-3}$
- I (A), V (V)
- ¿Cómo cambia si se conectan dos resistencias en paralelo?



Calentador de agua

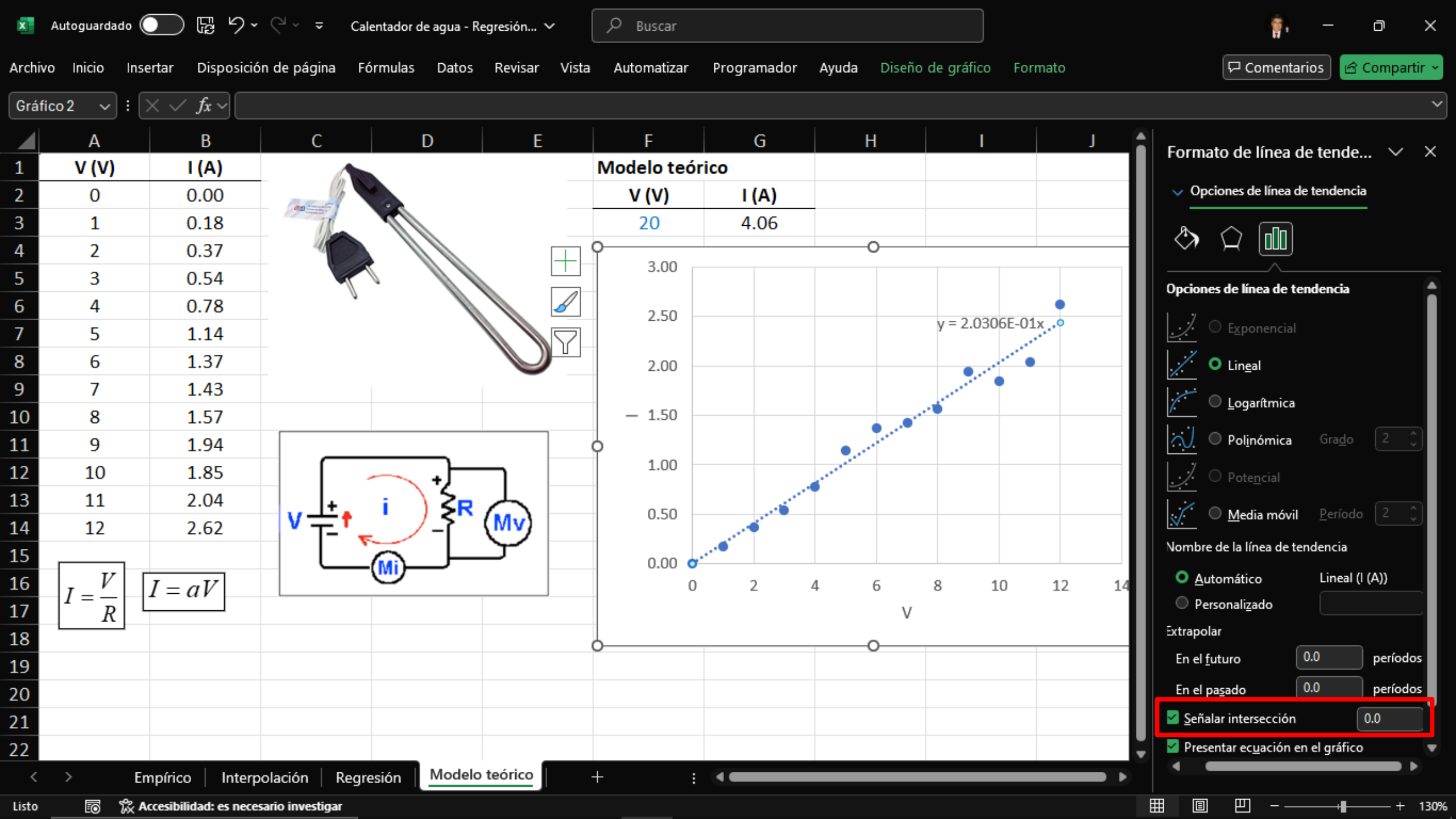
Modelo teórico



$$I = \frac{V}{R} = aV$$

Sistema





Autoguardado

Calentador de agua - Regresión...

Buscar

Enrique Eduardo Tarifa

ArchivoInicioInsertarDisposición de páginaFórmulasDatosRevisarVistaProgramadorAyuda

fx

Insertar función

Σ Autosuma

Usado recientemente

Financieras

Lógicas

Texto

Fecha y hora

Restablecer

Diagnósticos

Inicialización

Python

Python (versión preliminar)

Asignar nombre

Utilizar en la fórmula

Crear desde la selección

Rastrear precedentes

Rastrear dependientes

Quitar flechas

Ventana Inspección

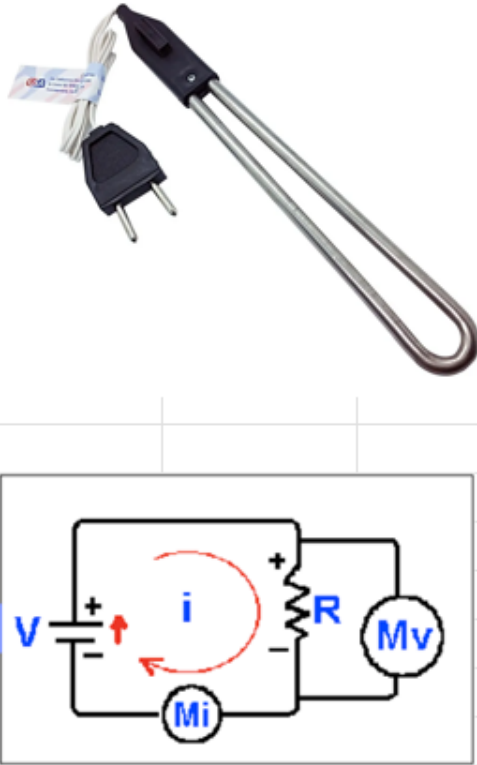
Opciones para el cálculo

Comentarios

Compartir

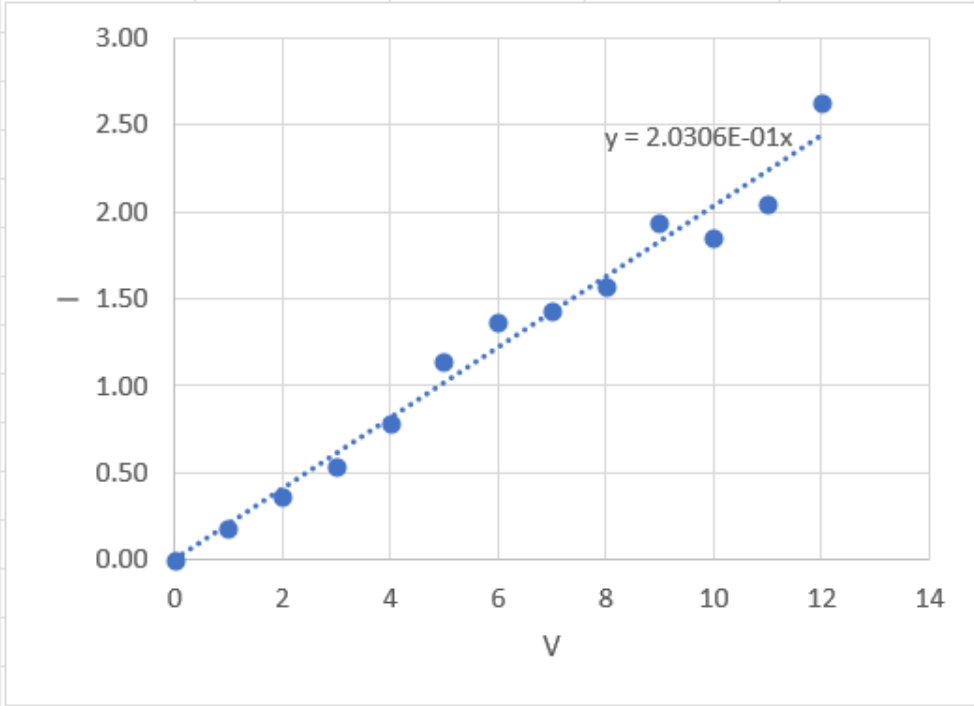
H3

fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	V (V)	I (A)				Modelo teórico							
2	0	0.00				V (V)	I (A)						
3	1	0.18				20	4.06						
4	2	0.37											
5	3	0.54											
6	4	0.78											
7	5	1.14											
8	6	1.37											
9	7	1.43											
10	8	1.57											
11	9	1.94											
12	10	1.85											
13	11	2.04											
14	12	2.62											
15													
16													
17													
18													

$I = \frac{V}{R}$

$I = aV$



Extrapolación

Regresión

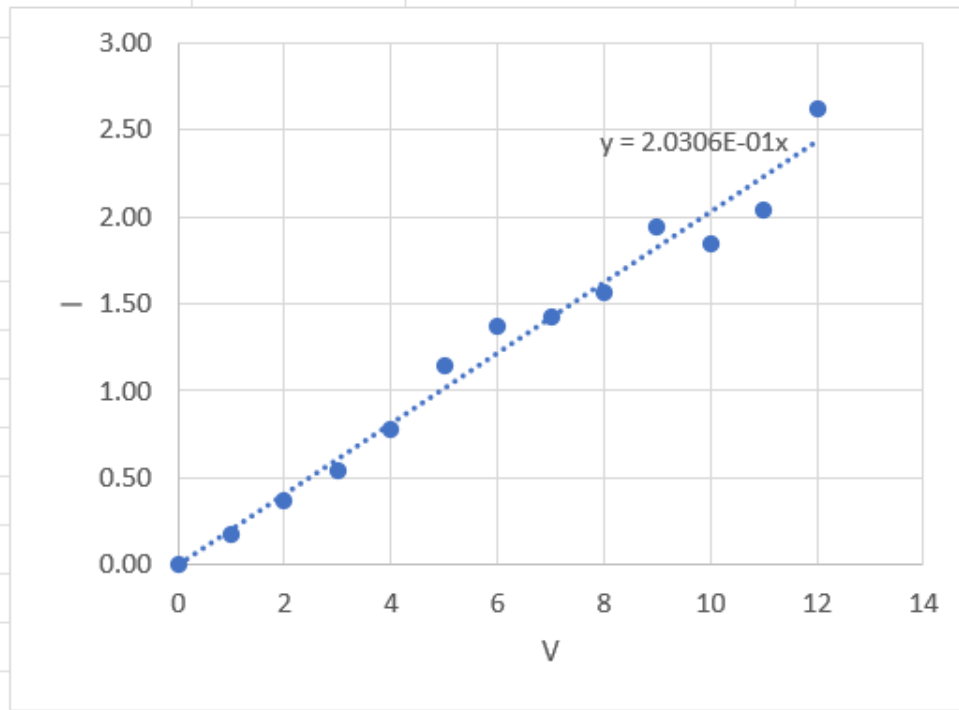
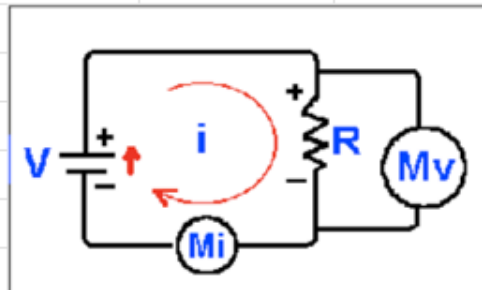
Modelo teórico

Accesibilidad: es necesario investigar

130%

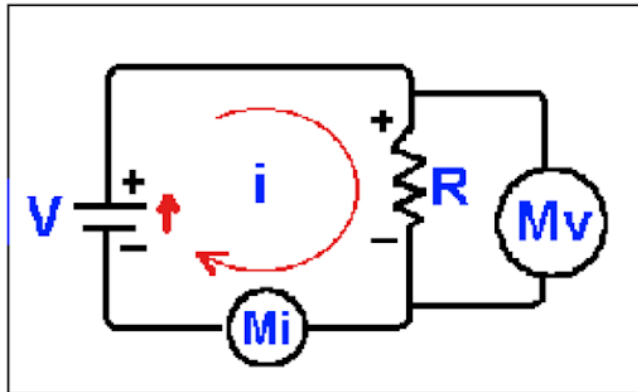
[illegible]

$$G3 \quad : \quad \times \quad \checkmark \quad f_x \quad \checkmark \quad = 0.20306 * F3$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
1	V (V)	I (A)			Modelo teór							
2	0	0			V (V)		I (A)					
3	1	0.18			20		=0.20306*F3					
4	2	0.37										
5	3	0.54										
6	4	0.78										
7	5	1.14										
8	6	1.37										
9	7	1.43										
10	8	1.57										
11	9	1.94										
12	10	1.85										
13	11	2.04										
14	12	2.62										
15												
16	$I = \frac{V}{R}$											
17	$I = aV$											
18												

Calentador de agua

Modelo teórico



$$I = \frac{V}{R} = aV$$

Sistema



Si se conecta otra resistencia igual en paralelo, no es necesario modificar el modelo.

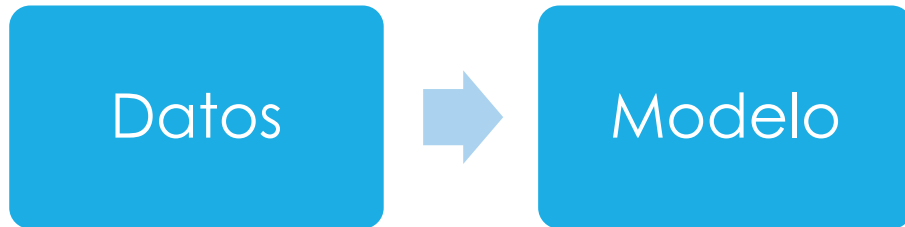
Inteligencia artificial generativa

Inteligencia artificial generativa

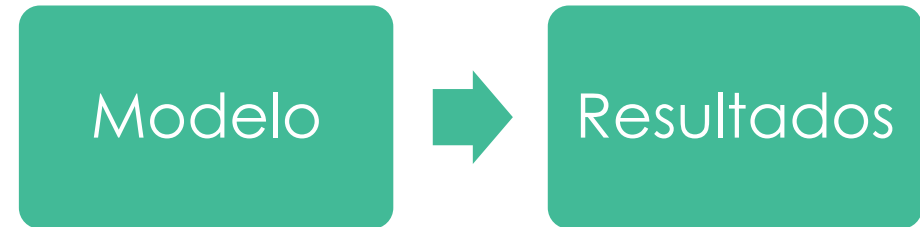
La inteligencia artificial generativa o IA generativa es un tipo de sistema de inteligencia artificial (IA) capaz de generar textos, imágenes u otros medios en respuesta a comandos. Los modelos de IA generativa aprenden los patrones y la estructura de sus datos de entrenamiento de entrada y luego generan nuevos datos que tienen características similares.

Etapas de un modelo de IA generativa

Entrenamiento



Inferencia



¿Qué es interpolar? ¿Qué es extrapolar?

IA generativas según entradas y salidas

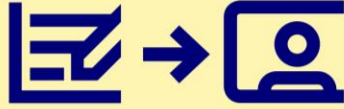
Texto a texto



Traducir, resumir, buscar información, aprendizaje en general, corregir textos.

ChatGPT, Peer, Perplexity, Bard, Copilot, Copymatic, Jasper, TutorAI, Bing.

Texto a imagen



Generar imágenes, inspirarse, crear arte, crear avatares, crear logos.

Midjourney, DALL-E, Bing Image Creator, Stable Diffusion, Adobe Firefly, Fotor, Craiyon.

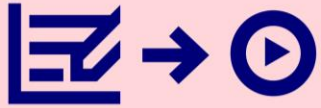
Texto a audio



Generar ficheros de audio, audiolibros, pódcast, crear locuciones con voces de otras personas o la propia, traducir vídeos, crear temas musicales con parámetros seleccionados, modificar otros temas musicales.

AudioLM, Whisper, Jukebox, Murf, Mubert, AudioStrip (per separar música i veu), Boomy.

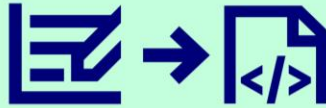
Texto a vídeo



Generar vídeos con características específicas seleccionadas, editar vídeos, traducir vídeos.

Phenaki, Sundify, Synthesia

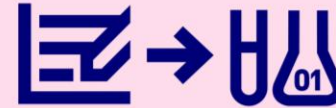
Texto a código



Generar o mejorar el propio código, documentarlo.

Alphacode, Codex, GitHub, Copilot, Ghostwriter, Tabnine, SourceAI.

Texto a ciencia



Obtener respuestas con base científica, hacer una lluvia de ideas con la investigación existente, encontrar artículos científicos relacionados con las respuestas de la IA.

Elicit, Consensus, Scite.

Texto a 3D



Generar imágenes para utilizar en videojuegos, obtener una imagen más completa y profunda de un objeto, mejorar las simulaciones o el diseño de elementos de realidad virtual.

Dreamfusion, Magic3d.

Imagen a texto



Proveer descripciones más precisas o resumidas de imágenes, mejorar la accesibilidad en el caso de discapacidades visuales.

Flamingo, VisualGPT.

Otras



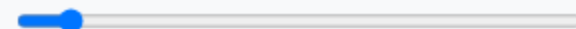
Descubrir nuevos algoritmos, realizar multitud de tareas de IA más allá del nivel de especialización que ahora mismo tienen las herramientas de IA. También el caso de las IA multimodales que pueden procesar diferentes tipos de datos

Alphatensor, GATO, CoDI.

Simulador de Sistema de Segundo Orden

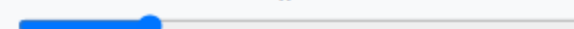
Función de transferencia: $G(s) = \omega_n^2 / (s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2)$

Coefficiente de amortiguamiento (ζ):



$\zeta = 0.16$

Frecuencia natural (ω_n):

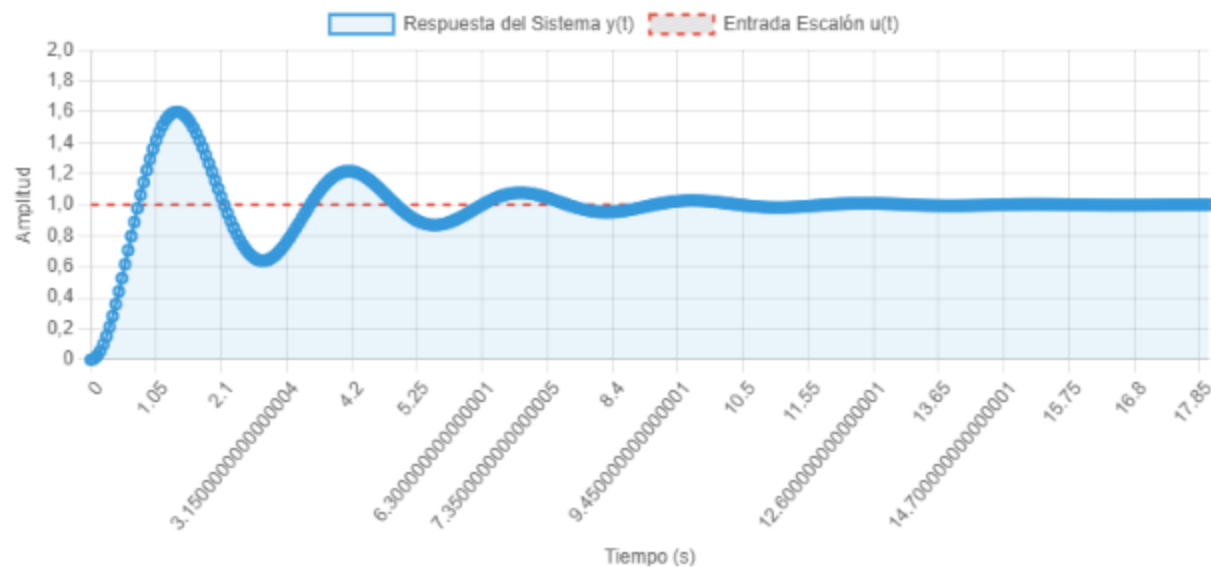


$\omega_n = 2.3 \text{ rad/s}$

Tipo de respuesta: Subamortiguada

Reiniciar Simulación

Respuesta al Escalón Unitario



ESTRUCTURA DE PROMPT UNIVERSAL PARA LOS PRINCIPALES LLMs

COMPONENTES			DESCRIPCIÓN
1	Persona/rol		Define el rol desde el cual debe responder el modelo.
2	Objetivo/Tarea		Especifica claramente la acción o resultado esperado.
3	Contexto		Proporciona información relevante y antecedentes detallados.
4	Fuente		Indica datos o adjunta documentos específicos.
5	Formato		Define el formato, tono o nivel de detalle.
6	Instrucciones paso a paso		Sugiere pasos secuenciales si es necesario.
7	Ejemplos		Incluye ejemplos relevantes.
8	Delimitadores		Usa comillas o símbolos para segmentar el prompt.
9	Iteración/Refinamiento		Proceso iterativo recomendado para ajustes.

Estructura de un *prompt*

- No es necesario incluir todos los elementos de la lista anterior.
- La información se puede dosificar en una conversación.
- Ayuda considerar a la IA generativa como otra persona.
- Se puede terminar con “Si necesitas información adicional, pídemela”.
- Algunas guías sugieren:
 - “Es una tarea muy importante para mi trabajo”.
 - “Te recompensaré con USD 2000 por un trabajo bien hecho”.

ChatGPT 4o ▾

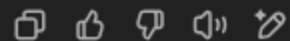
27/3/2025

Actúa como un ingeniero químico. Dime cuál es la presión de vapor del agua a 40 °C en kPa.

Como ingeniero químico, te informo que la **presión de vapor del agua a 40 °C** es aproximadamente:

7.38 kPa

Este valor se obtiene a partir de **tablas de propiedades del agua** (por ejemplo, del Manual de Perry, NIST o IAPWS). Representa la presión a la cual el agua pura entra en equilibrio con su vapor a esa temperatura.



ChatGPT 4o ▾

27/3/2025

Actúa como un ingeniero químico. Dime cuál es la presión de vapor del agua a 45 °C en kPa.

Como ingeniero químico, te informo que la **presión de vapor del agua a 45 °C** es aproximadamente:

7.937 kPa

Este valor proviene de **tablas de propiedades termodinámicas del agua**, y representa la presión a la cual el agua líquida entra en equilibrio con su fase de vapor a esa temperatura. Es útil en cálculos de humedad, diseño de equipos de evaporación, secado y transferencia de masa.



Verificación

ChatGPT:

- 40 °C, 7.38 kPa ✓
- 45 °C, 7.937 kPa ✗

Fuente 1

$t_{\text{sat}}(^{\circ}\text{C})$	$p_{\text{sat}}(\text{kPa})$
0	0.6105
5	0.8722
10	1.228
20	2.338
30	4.243
40	7.376
50	12.33
60	19.92
70	31.16
80	47.34
90	70.10
100	101.3

Fuente 2

T(°C)	PSAT(kpa)
0,01	0,6113
5	0,8721
10	1,2276
15	1,7051
20	2,339
25	3,169
30	4,246
35	5,628
40	7,384
45	9,593
50	12,349
55	15,758
60	19,94

Limitaciones y riesgos de la IA generativa

- Reproduce el patrón estadístico de los datos de entrenamiento.
- No entiende el significado de la conversación.
- No puede explicar la respuesta dada.
- Puede cometer errores.

Limitaciones y riesgos de la IA generativa

- Genera respuestas diferentes para la misma pregunta.
- No brinda trazabilidad de las fuentes.
- Fue entrenada con información no curada.
- Almacena las conversaciones.

Aplicaciones

- Creación de resúmenes
- Simplificación de contenido
- Generación de imágenes
- Generación de texto
- Generación de modelos
- Generación de código
- Tutoría personalizada
- Autoevaluación



Chats con IA

- ChatGPT
- Gemini
- Copilot
- Claude
- Perplexity
- Chat Z
- Grok
- DeepSeek
- NotebookLM
- WolframAlpha

Recomendaciones

- Emplear la IA generativa para aprender.
- Dominar la disciplina donde se la usará.
- Validar las respuestas.
- Corregir errores detectados.
- Recordar que la IA no está para hacer el trabajo, sino para ayudar en el trabajo.



Mapa curricular de modelos

1. Modelos empíricos
2. Modelos teóricos
3. Tablas y gráficos
4. Interpolación
5. Regresión
6. Error absoluto y relativo
7. Cifras significativas
8. Inteligencia artificial