



Generación de números aleatorios Parte II

Enrique E. Tarifa, Facultad de Ingeniería, UNJu

Generadores de variables aleatorias

Variables aleatorias

R

- Número aleatorio
- Distribución uniforme

X

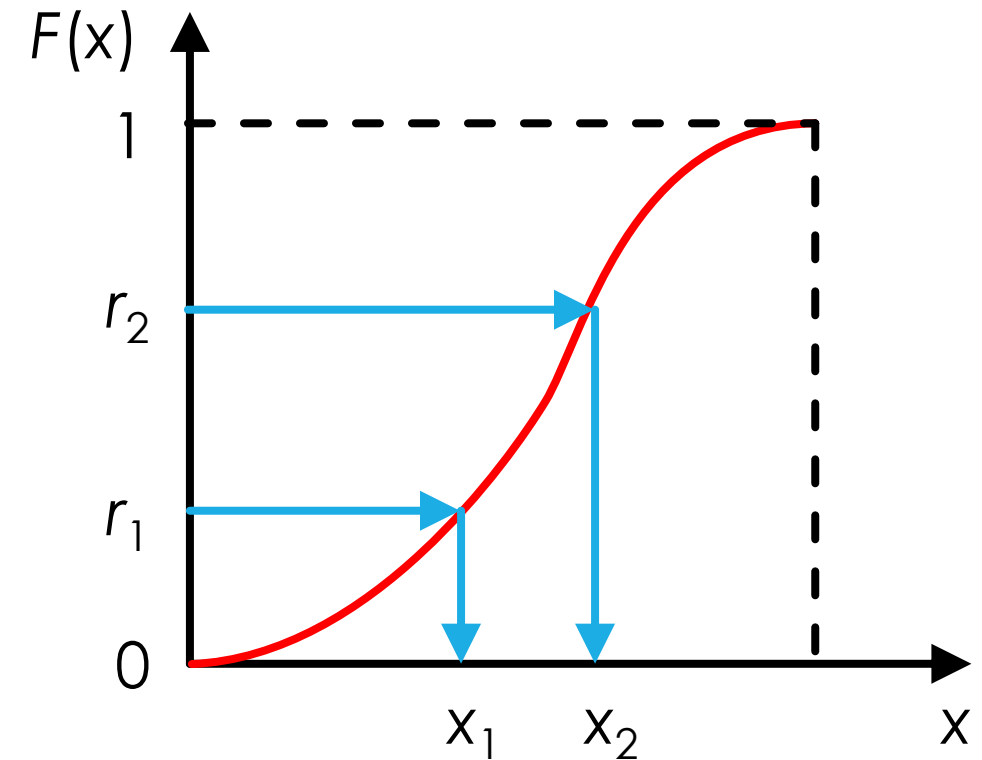
- Variable aleatoria
- Cualquier distribución $f(x)$ o $p(x)$

Método de la transformada inversa

Método analítico

1. Dada $f(x)$ o $p(x)$
2. Obtener $F(x)$
3. $F(x) = r$
4. $x = F^{-1}(r)$

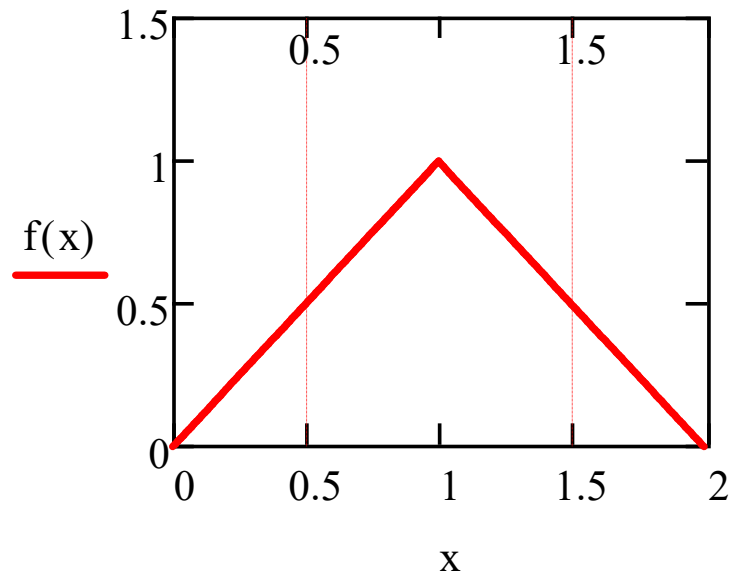
Método gráfico



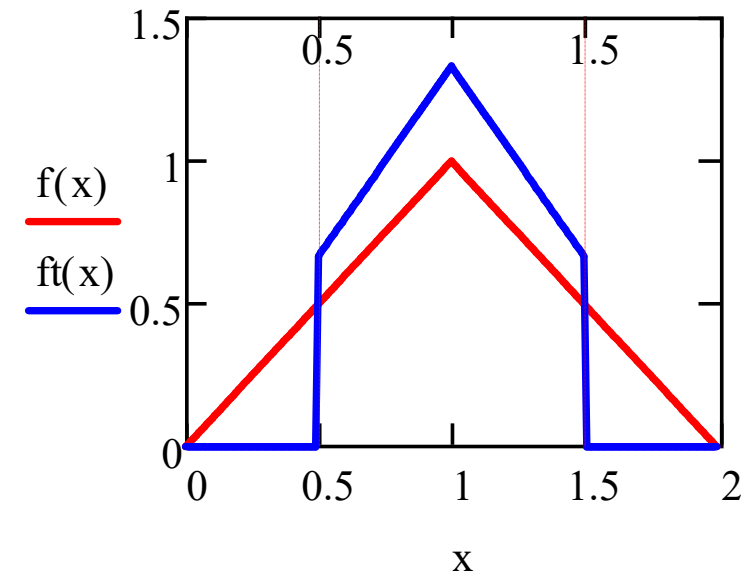
Distribución truncada

Distribución truncada

Triangular(0,1,2)



Triangular(0,1,2) en $[0.5, 1.5]$

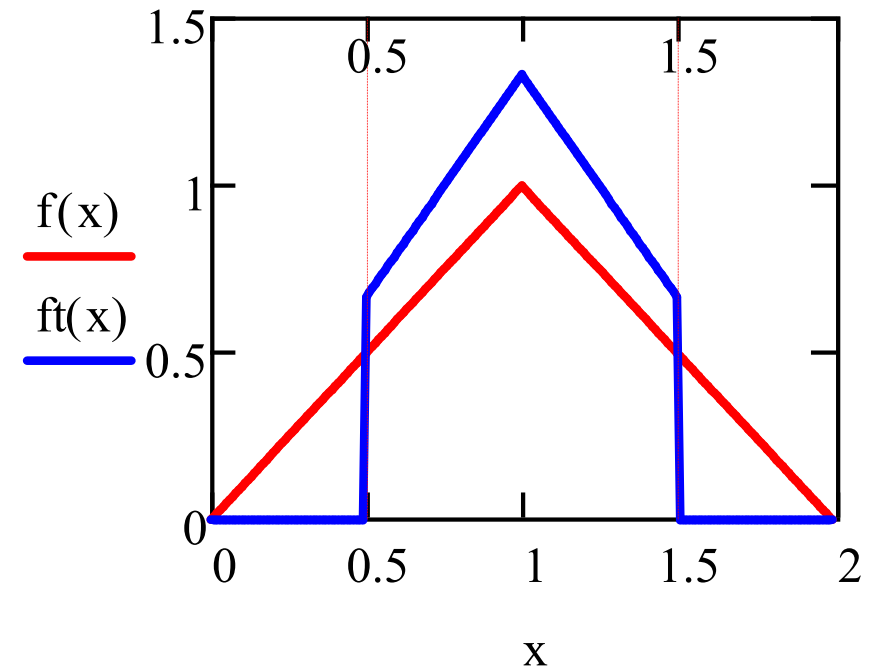


El área debe seguir siendo igual a 1.

Aceptación y rechazo

1. Generar x con $\text{triangular}(0,1,2)$
2. Si $x \in [0.5, 1.5]$, informar x ; si no, ir a 1.

Triangular(0,1,2) en $[0.5, 1.5]$



Ineficiente cuando aumentan los rechazos.

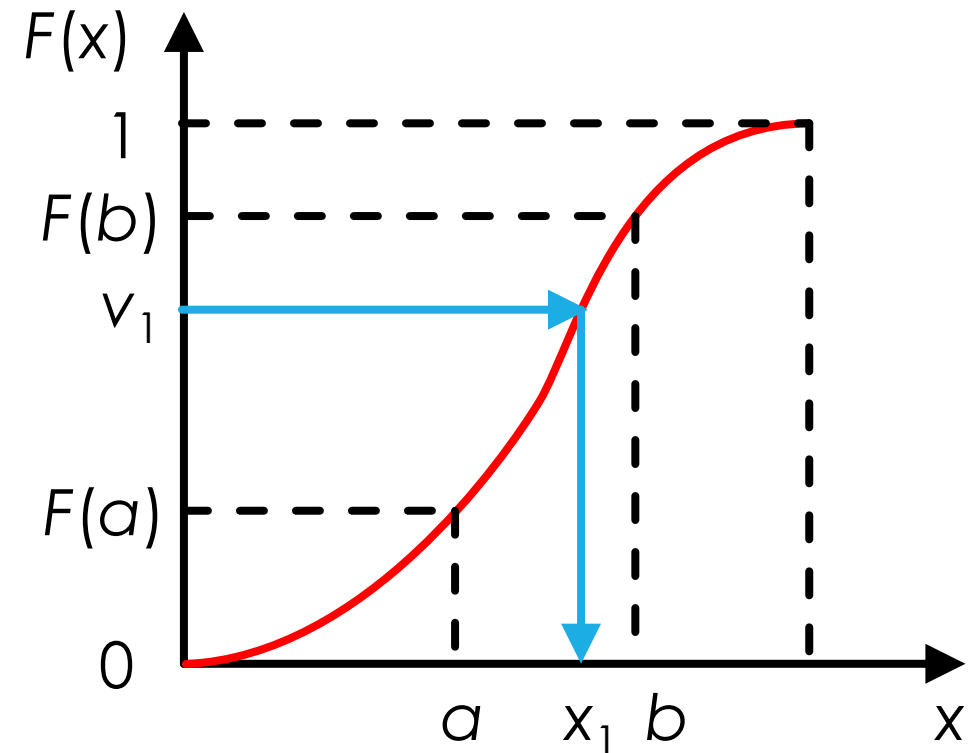
Transformada inversa truncada

Método analítico

Para $f(x)$ o $p(x)$ truncada en $[a,b]$:

1. Generar r
2. $v \leftarrow F(a) + (F(b)-F(a)) r$
3. $x \leftarrow F^{-1}(v)$

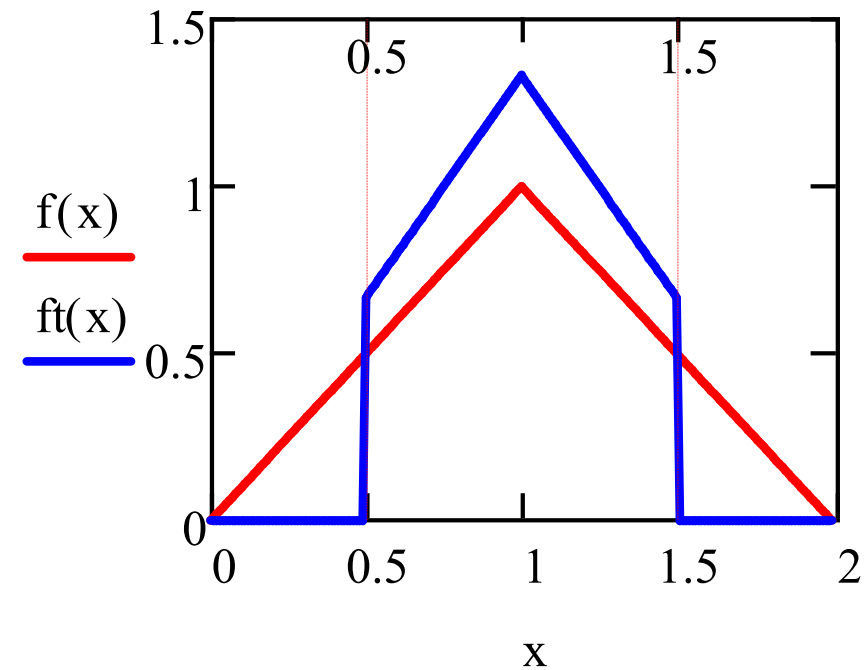
Método gráfico



Distribución truncada

$$f^*(x) = \begin{cases} \frac{f(x)}{F(b) - F(a)} & a \leq x \leq b \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$F^*(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{F(x) - F(a)}{F(b) - F(a)} & a \leq x \leq b \\ 1 & x > b \end{cases}$$



Generador exponencial truncada.xlsx

$$x = -\frac{1}{\lambda} \ln(1-v)$$

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 - \exp(-\lambda x) & x \geq 0 \end{cases}$$

Método de la convolución

Método de la convolución

- El generador deseado para $f(x)$ se obtiene sumando k resultados de un generador ya disponible de otra distribución $g(x)$.
- $x = x_1 + x_2 + \dots + x_k$

Generador de Erlang

- $g(x)$ es la distribución exponencial.

$$x = \sum_{i=1}^k -\frac{1}{\lambda} \ln(r_i)$$

Generador de Erlang.xlsx

G3 : $\times \checkmark f_x$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	<i>i</i>	<i>r1</i>	<i>r2</i>	<i>r3</i>	<i>x</i>		k =	3					
2	1	0.5563042	0.3524216	0.6262083	1.0487197		lambda =	2					
3	2	0.939934	0.0299626	0.097276	2.9499771								
4	3	0.5073862	0.7071586	0.1301018	1.5322108								
5	4	0.9780827	0.460126	0.4874315	0.7585107								
6	5	0.3956292	0.9698309	0.8818345	0.5418311								
7	6	0.5986277	0.1704777	0.8342774	1.2317277								
8	7	0.2451188	0.4147343	0.1984623	1.9516427								
9	8	0.370067	0.0543958	0.8815451	2.0158093								
10	9	0.3269724	0.5170469	0.5954021	1.1480098								
11	10	0.4334946	0.0530991	0.7402212	2.0361386								
12	11	0.3062914	0.1945003	0.0260276	3.2345682								
13	12	0.7953183	0.9850556	0.9925542	0.1257719								
14	13	0.0426622	0.598757	0.2467769	2.5333056								
15	14	0.3190223	0.1724543	0.7932704	1.5658543								
16	15	0.2509822	0.7970896	0.8423404	0.8903663								
17	16	0.9241952	0.1912409	0.6802614	1.0591658								
18	17	0.5901206	0.2499854	0.1913205	1.7837933								

$$x = \sum_{i=1}^k -\frac{1}{\lambda} \ln(r_i) = -\frac{1}{\lambda} \ln\left(\prod_{i=1}^k r_i\right) = -\frac{1}{k\theta} \ln\left(\prod_{i=1}^k r_i\right)$$

Generador de Poisson

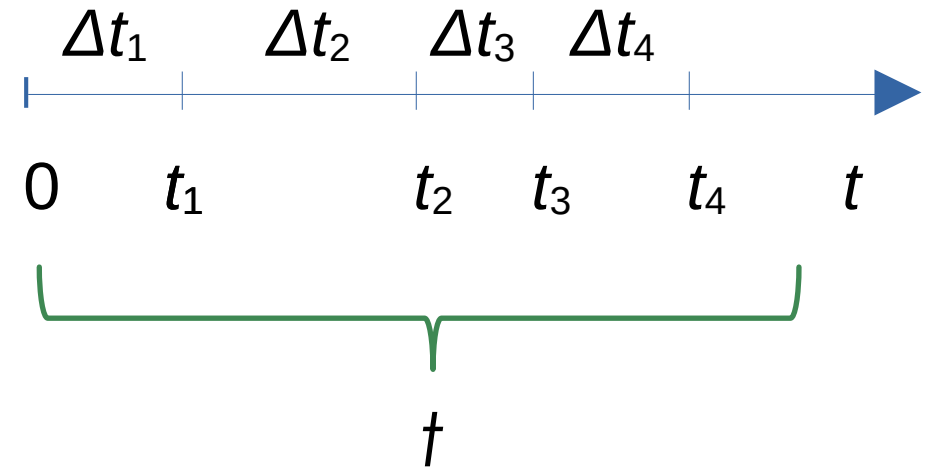
$$\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n \leq t < \Delta t_1 + \dots + \Delta t_n + \Delta t_{n+1}$$

$$\sum_{i=1}^n -\frac{1}{\lambda} \ln(r_i) \leq t < \sum_{i=1}^{n+1} -\frac{1}{\lambda} \ln(r_i)$$

$$\sum_{i=1}^n \ln(r_i) \geq -\alpha > \sum_{i=1}^{n+1} \ln(r_i)$$

$$\ln\left(\prod_{i=1}^n r_i\right) \geq -\alpha > \ln\left(\prod_{i=1}^{n+1} r_i\right)$$

$$\prod_{i=1}^n r_i \geq e^{-\alpha} > \prod_{i=1}^{n+1} r_i$$



$$t_4 \leq t < t_5$$

$$t_n \leq t < t_{n+1}$$

Generador de Poisson

1. $i \leftarrow 0, P \leftarrow 1$
2. Repetir
3. $i \leftarrow i + 1$
4. Generar r
5. $P \leftarrow P r$
6. Hasta $P < e^{-\alpha}$
7. $n \leftarrow i - 1$

Cuando $\alpha > 15$, conviene usar un generador normal estándar:

$$n = \text{Redondeo}\left(\alpha + \sqrt{\alpha} z\right)$$

$$\prod_{i=1}^n r_i \geq e^{-\alpha} > \prod_{i=1}^{n+1} r_i$$

- REDONDEAR(x) en Excel.
- No es Round(x) en Visual Basic

Transformación directa

Transformada directa para la normal

- Schmeiser (1972)

$$z = F^{-1}(r) = \frac{r^{0.135} - (1-r)^{0.135}}{0.1975}$$

$$x = \mu + \sigma z$$

Teorema del límite central

- La distribución del promedio de n variables aleatorias independientes idénticamente distribuidas con media μ y varianza σ^2 se aproxima a una distribución normal con media μ y varianza σ^2/n .

$$x = \mu + \left(\sum_{i=1}^{12} r_i - 6 \right) \sigma$$

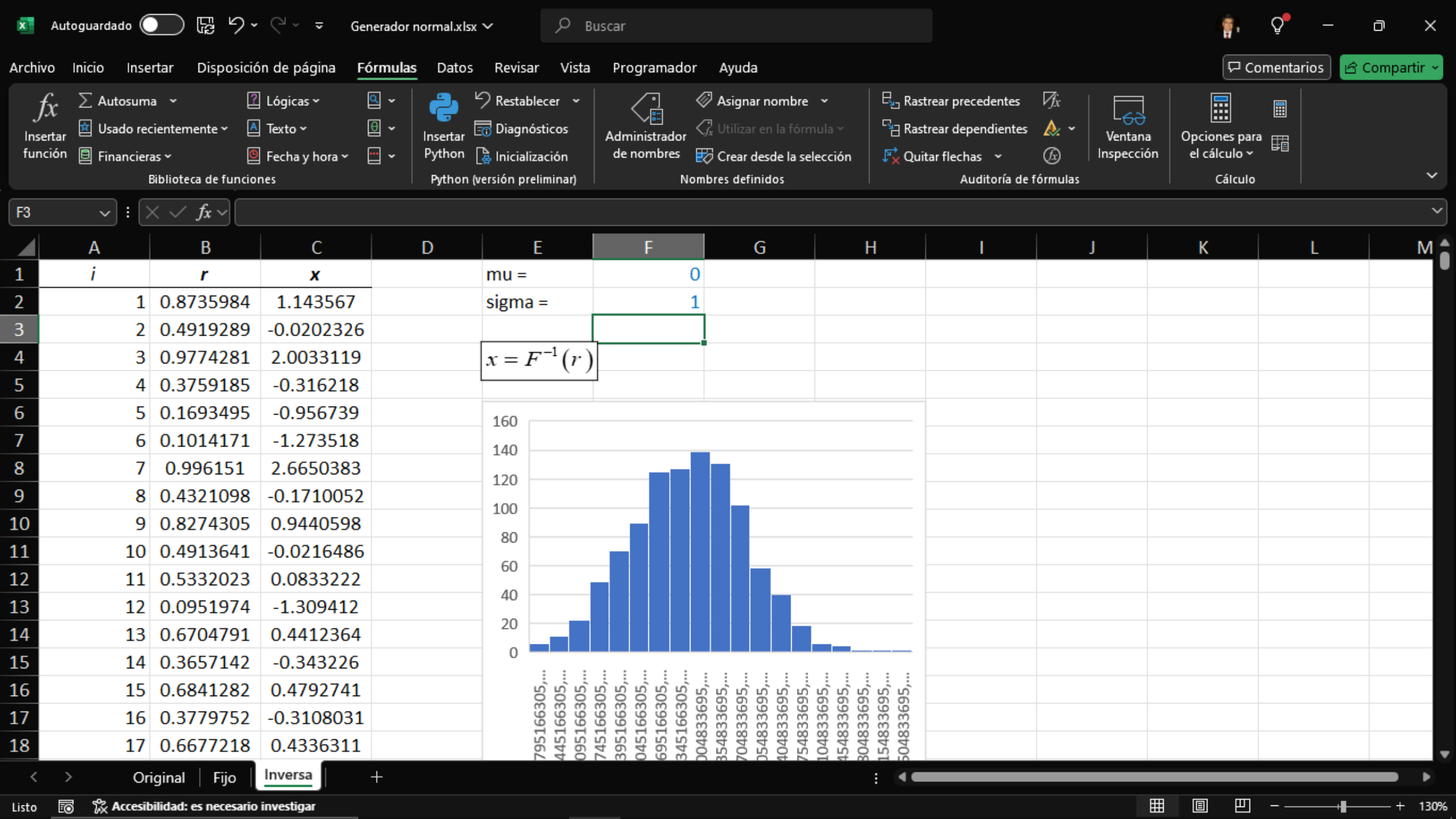
Generador normal.xlsx

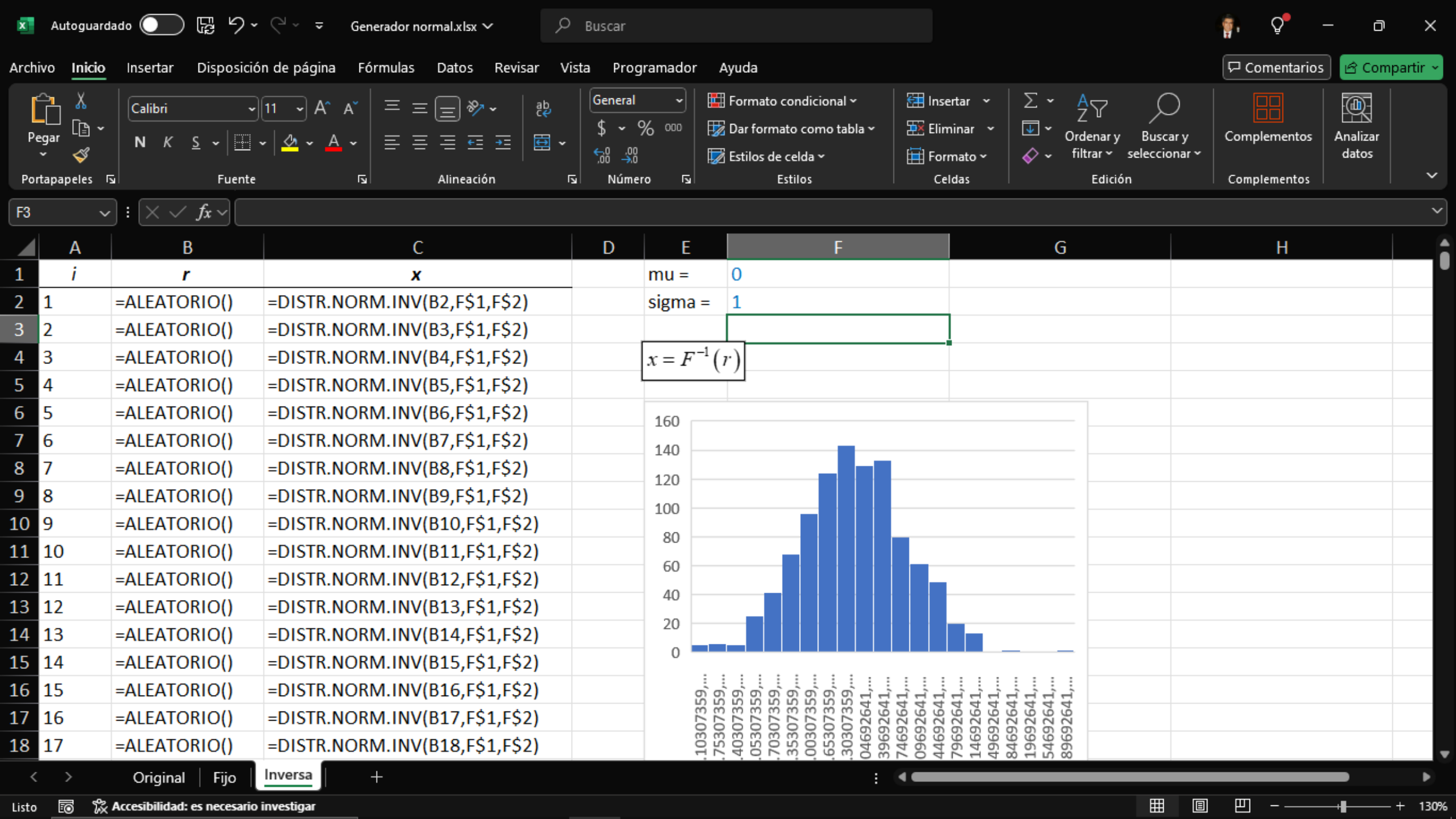
	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	r8	r9	r10	r11	r12	x		mu =	0
2	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B2:M2)-6)*\$Q\$2		sigma =	1
3	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B3:M3)-6)*\$Q\$2			
4	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B4:M4)-6)*\$Q\$2			
5	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B5:M5)-6)*\$Q\$2			
6	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B6:M6)-6)*\$Q\$2			
7	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B7:M7)-6)*\$Q\$2			
8	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B8:M8)-6)*\$Q\$2			
9	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B9:M9)-6)*\$Q\$2			
10	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B10:M10)-6)*\$Q\$2			
11	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B11:M11)-6)*\$Q\$2			
12	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B12:M12)-6)*\$Q\$2			
13	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B13:M13)-6)*\$Q\$2			
14	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B14:M14)-6)*\$Q\$2			
15	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B15:M15)-6)*\$Q\$2			
16	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B16:M16)-6)*\$Q\$2			
17	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B17:M17)-6)*\$Q\$2			
18	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B18:M18)-6)*\$Q\$2			
19	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B19:M19)-6)*\$Q\$2			
20	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=ALEATORIO()	=\$Q\$1+(SUMA(B20:M20)-6)*\$Q\$2			

Transformada inversa

- Generar r
- $x = F^{-1}(r)$
- $x = \text{DISTR.NORM.INV}(r, \mu, \sigma)$

Generador normal.xlsx



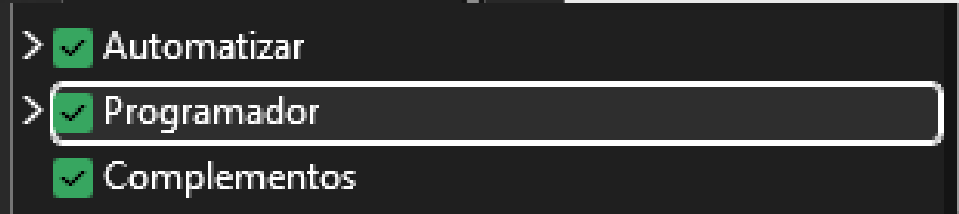


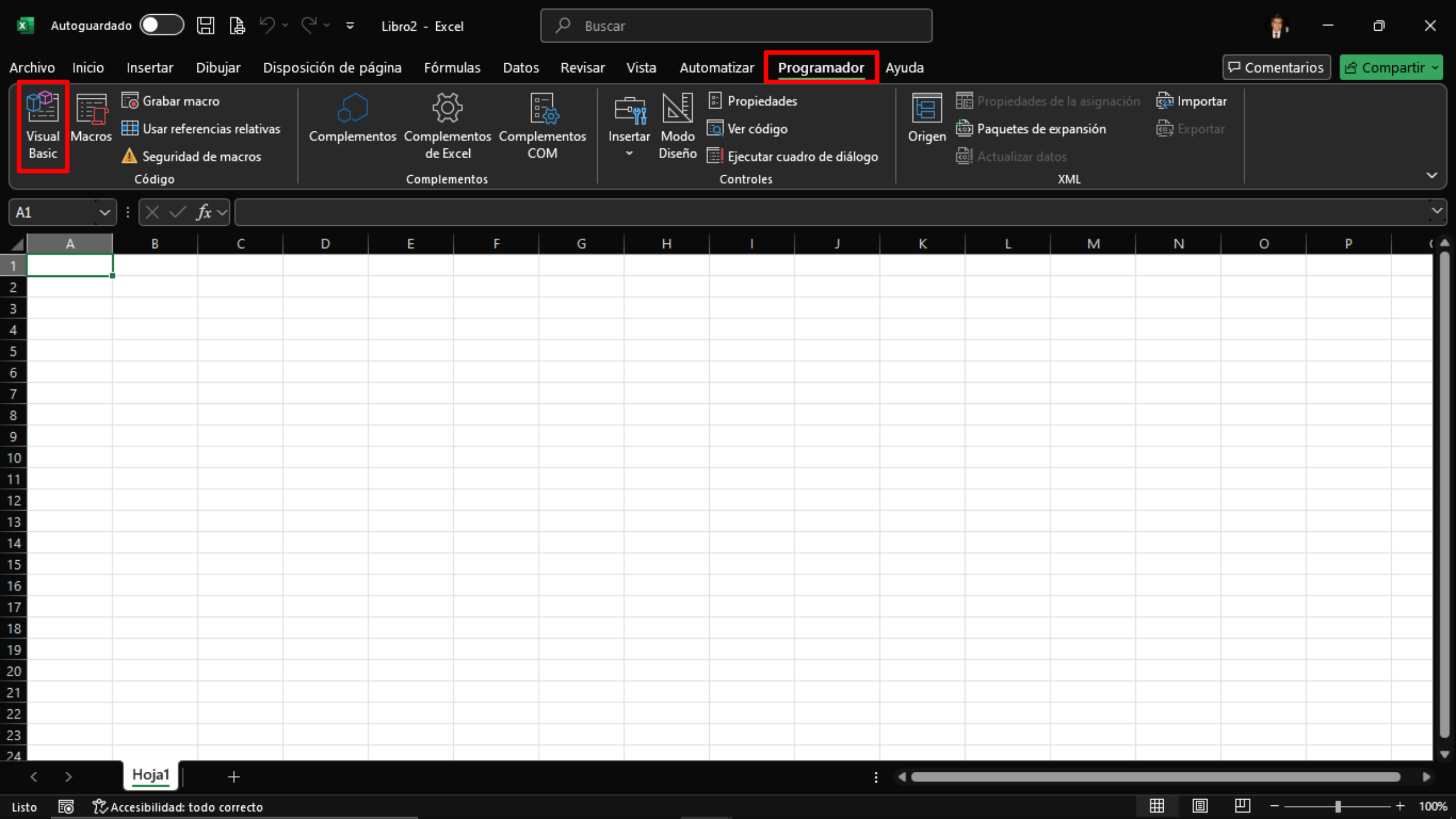
Programación

Programación de generadores

- Cuando es difícil encontrar $F^{-1}(r)$:
 - Bernoulli
 - Binomial
 - Geométrica

$$F(x) = \sum_{\forall x_i \leq x} p(x_i)$$

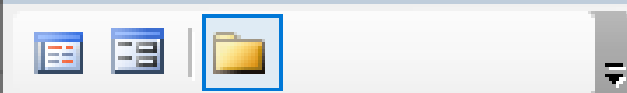




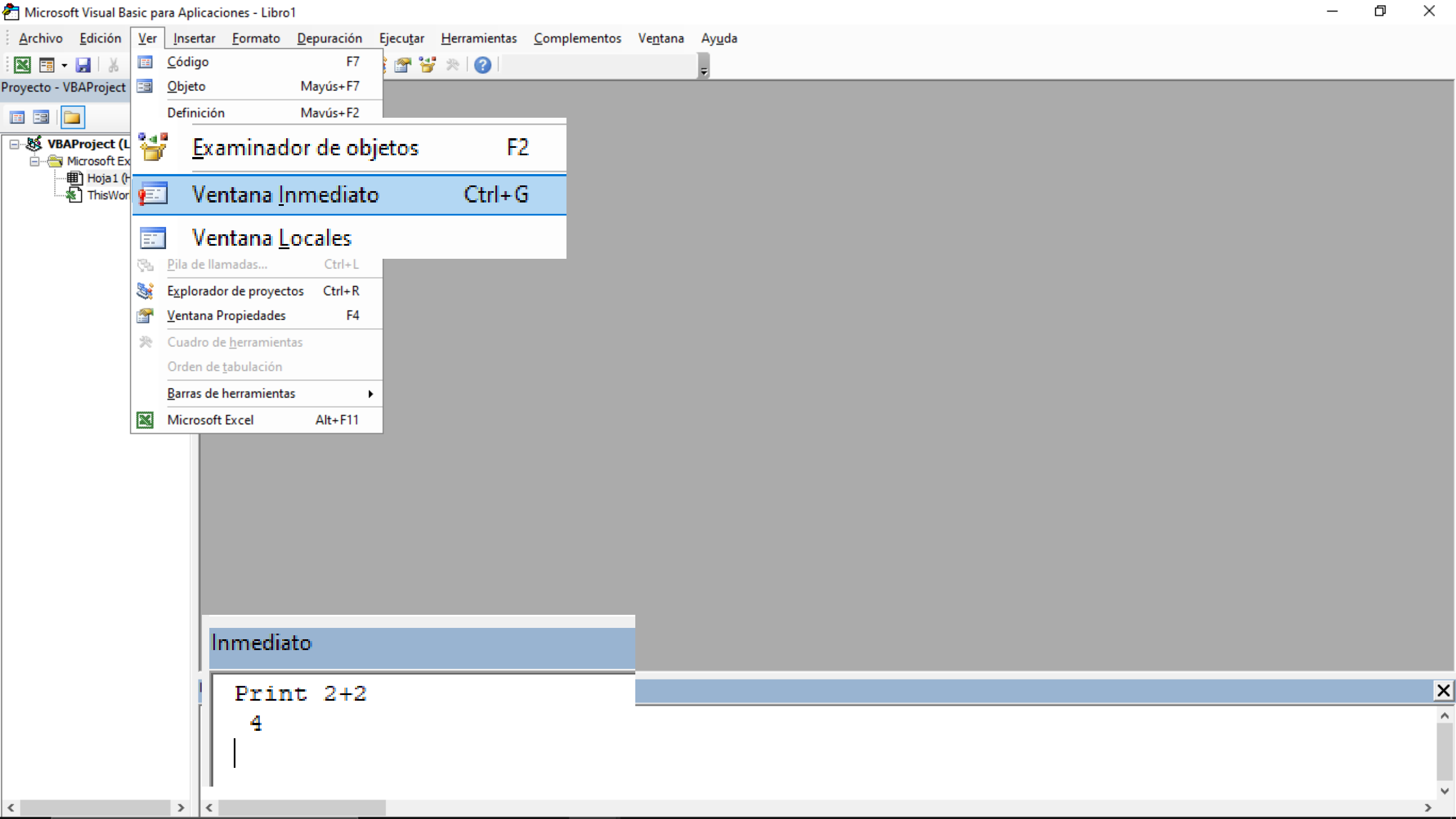
Archivo Edición Ver Insertar Formato Depuración Ejecutar Herramientas Complementos Ventana Ayuda

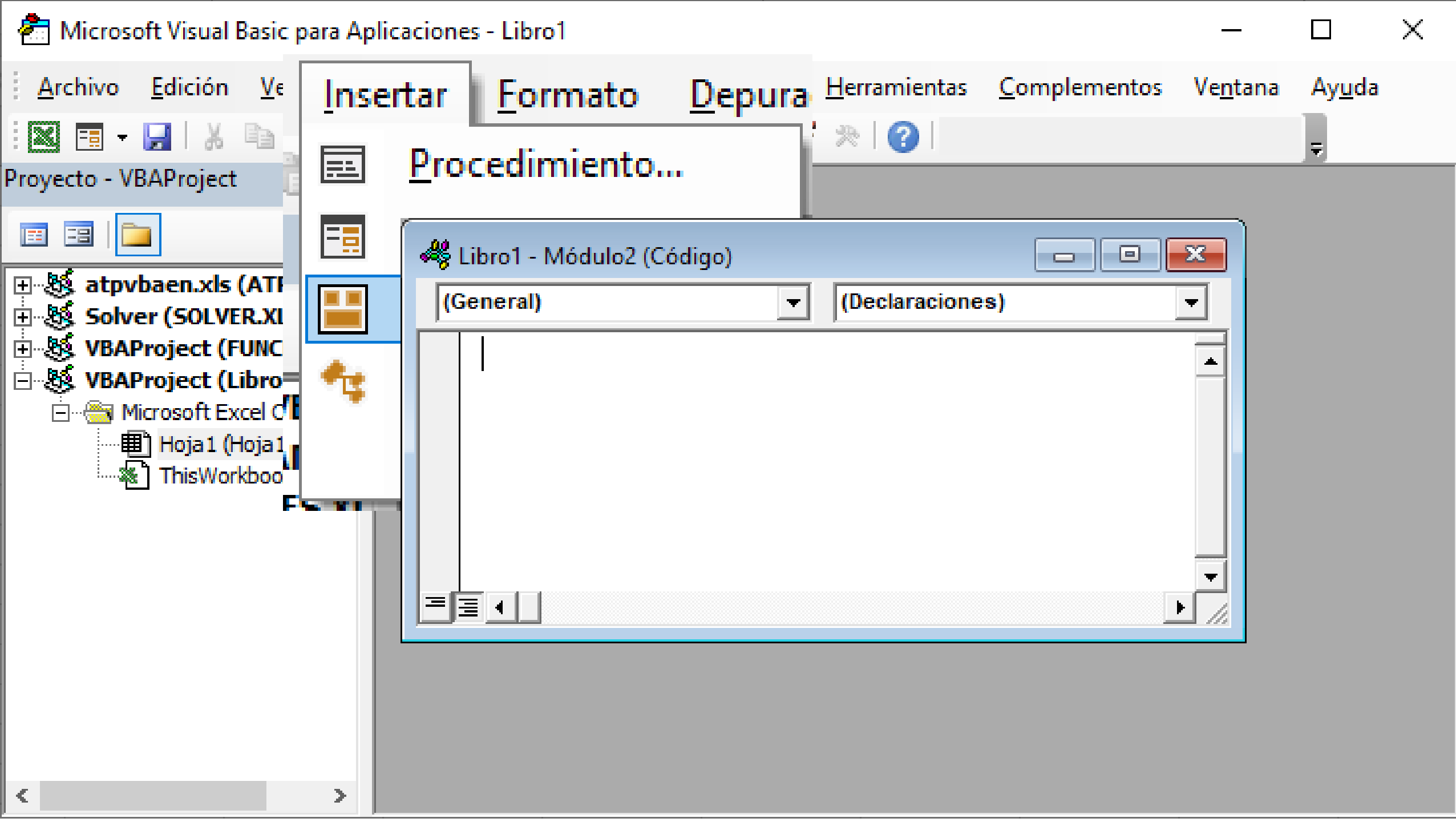


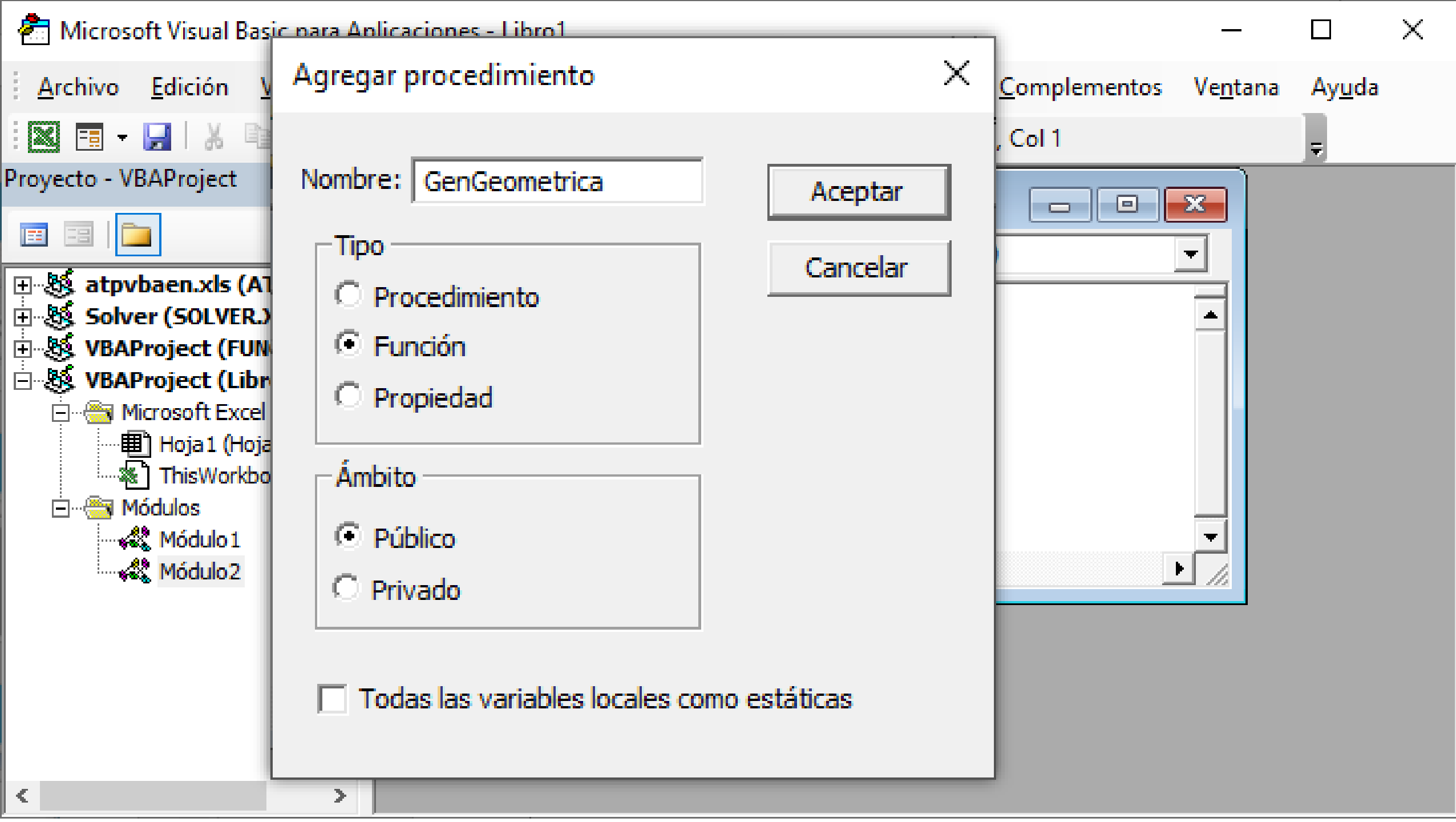
Proyecto - VBAProject



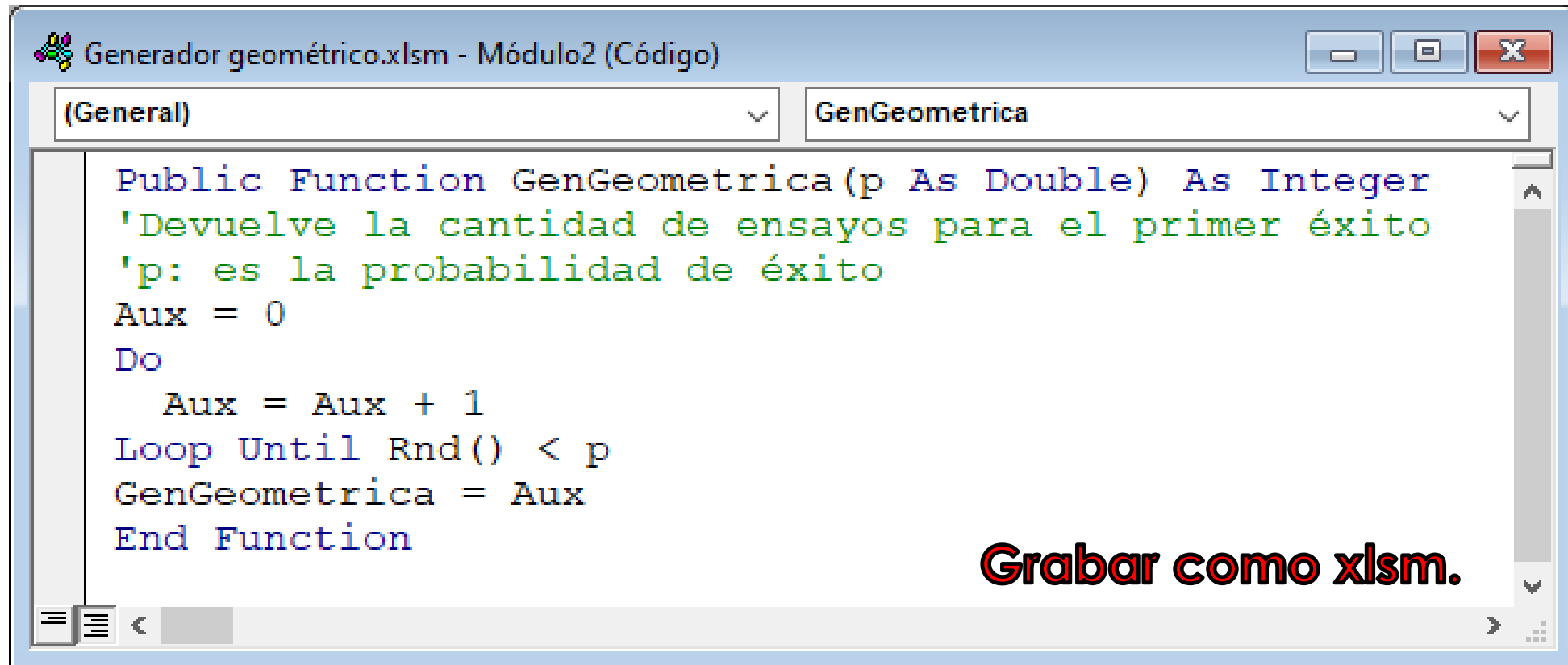
- + atpvbaen.xls (ATPVBAEN)
- + Solver (SOLVER.XLAM)
- + VBAProject (FUNCRES.XL)
- VBAProject (Libro1)
 - Microsoft Excel Objetos
 - Hoja1 (Hoja1)
 - ThisWorkbook







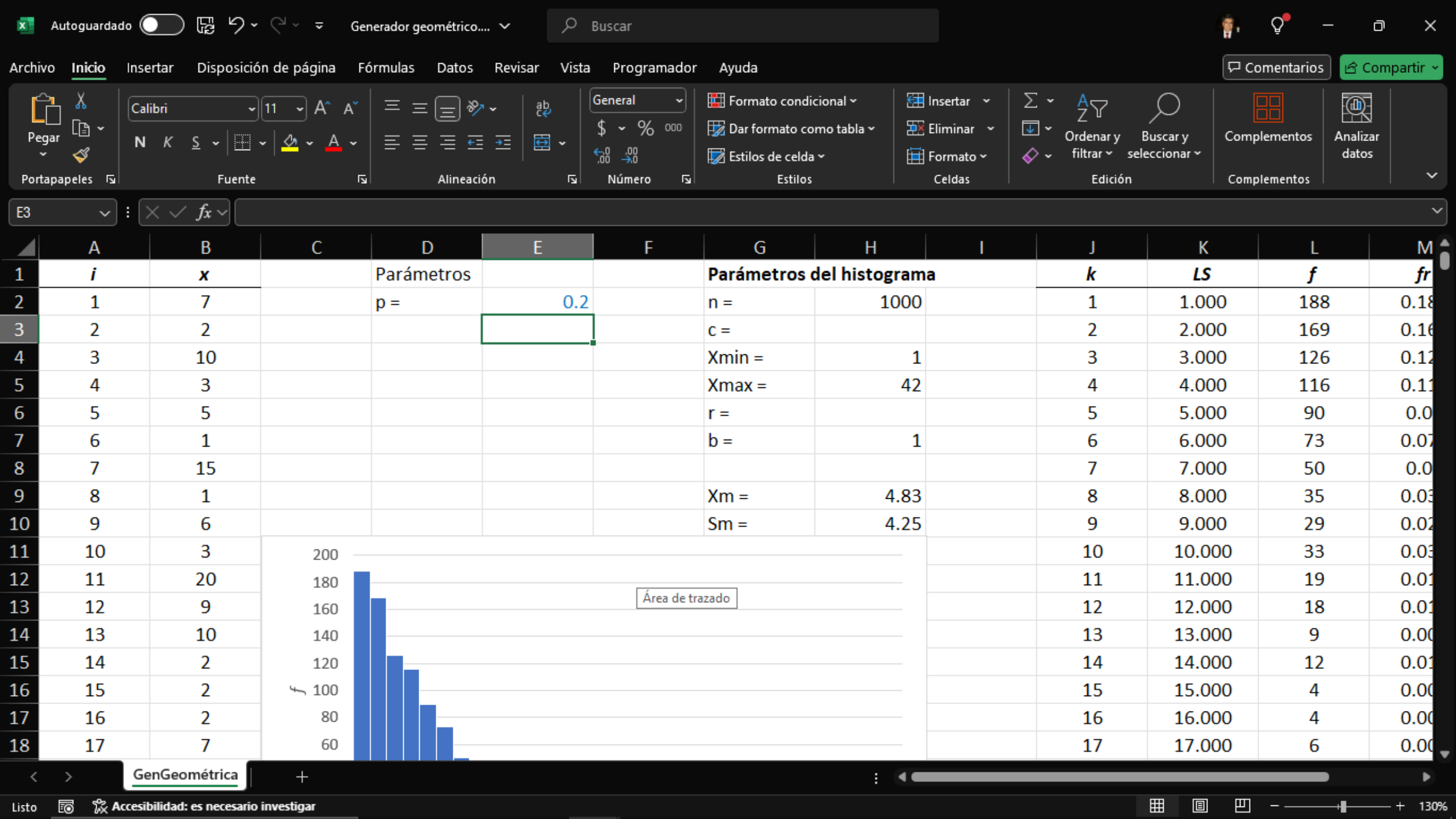
Generador para la distribución geométrica



```
Public Function GenGeometrica(p As Double) As Integer
'Devuelve la cantidad de ensayos para el primer éxito
'p: es la probabilidad de éxito
Aux = 0
Do
    Aux = Aux + 1
Loop Until Rnd() < p
GenGeometrica = Aux
End Function
```

Grabar como xlsm.

Generador geométrico.xlsm



Number of children	Frequency f
0	190
1	168
2	125
3	115
4	90
5	72

Prueba básica de calidad

Generador

- Definir $f(x)$ o $p(x)$.
- Generar n valores de X .



Modelado
de
entradas

- Histograma
- Gráfico q vs. q

Prueba básica de calidad

- Se pone a prueba $f(x)$ o $p(x)$ con los parámetros empleados en el generador.
- El histograma debe tener la forma de $f(x)$ o $p(x)$.
- El gráfico q vs. q debe tener pendiente 1 con distancia al origen 0.

Prompt para la distribución geométrica

Crea un código en VBA para el generador de una distribución geométrica, interpretada como la cantidad de ensayos hasta el primer éxito, que reciba como argumento la probabilidad p de obtener un éxito. Luego, genera 1000 valores con ese generador, y crea el histograma correspondiente.

📁 > ChatGPT 5 Thinking ▾

¡Listo! Abajo tenés un módulo VBA completo para Excel que:

1. define un generador de la distribución geométrica $K \sim \text{Geom}(p)$ con soporte $k = 1, 2, \dots$ (número de intentos hasta el primer éxito),
2. simula 1000 valores,
3. arma una tabla de frecuencias y
4. grafica el histograma (columnas) con categorías $1..k_{\max}$.

Pegalo en un módulo estándar (VBA: Alt+F11 → Insert → Module) y ejecutá `SimularGeometrica`.

vba

📋 Copiar código

```
Option Explicit
```

```
'=====
```

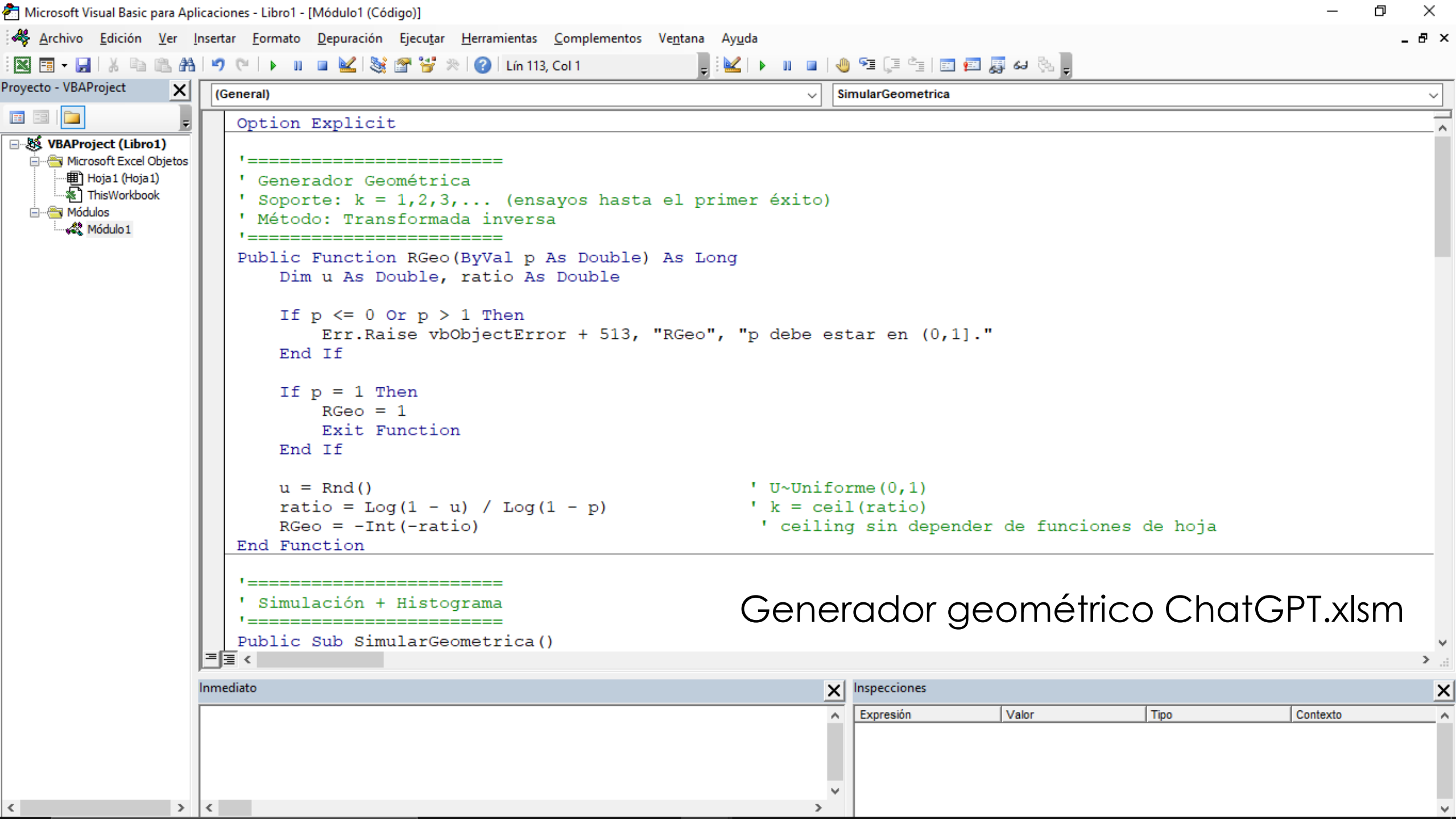
```
' Generador Geométrica
```

```
' Soporte: k = 1,2,3,... (ensayos hasta el primer éxito)
```

```
' Método: Transformada inversa
```

```
'=====
```





Option Explicit

'=====
' Generador Geométrica
' Soporte: k = 1,2,3,... (ensayos hasta el primer éxito)
' Método: Transformada inversa
'=====

Public Function RGeo(ByVal p As Double) As Long
Dim u As Double, ratio As Double

If p <= 0 Or p > 1 Then
Err.Raise vbObjectError + 513, "RGeo", "p debe estar en (0,1]."
End If

If p = 1 Then
RGeo = 1
Exit Function
End If

u = Rnd()
ratio = Log(1 - u) / Log(1 - p)
RGeo = -Int(-ratio)

End Function

'=====
' Simulación + Histograma
'=====

Public Sub SimularGeometrica()

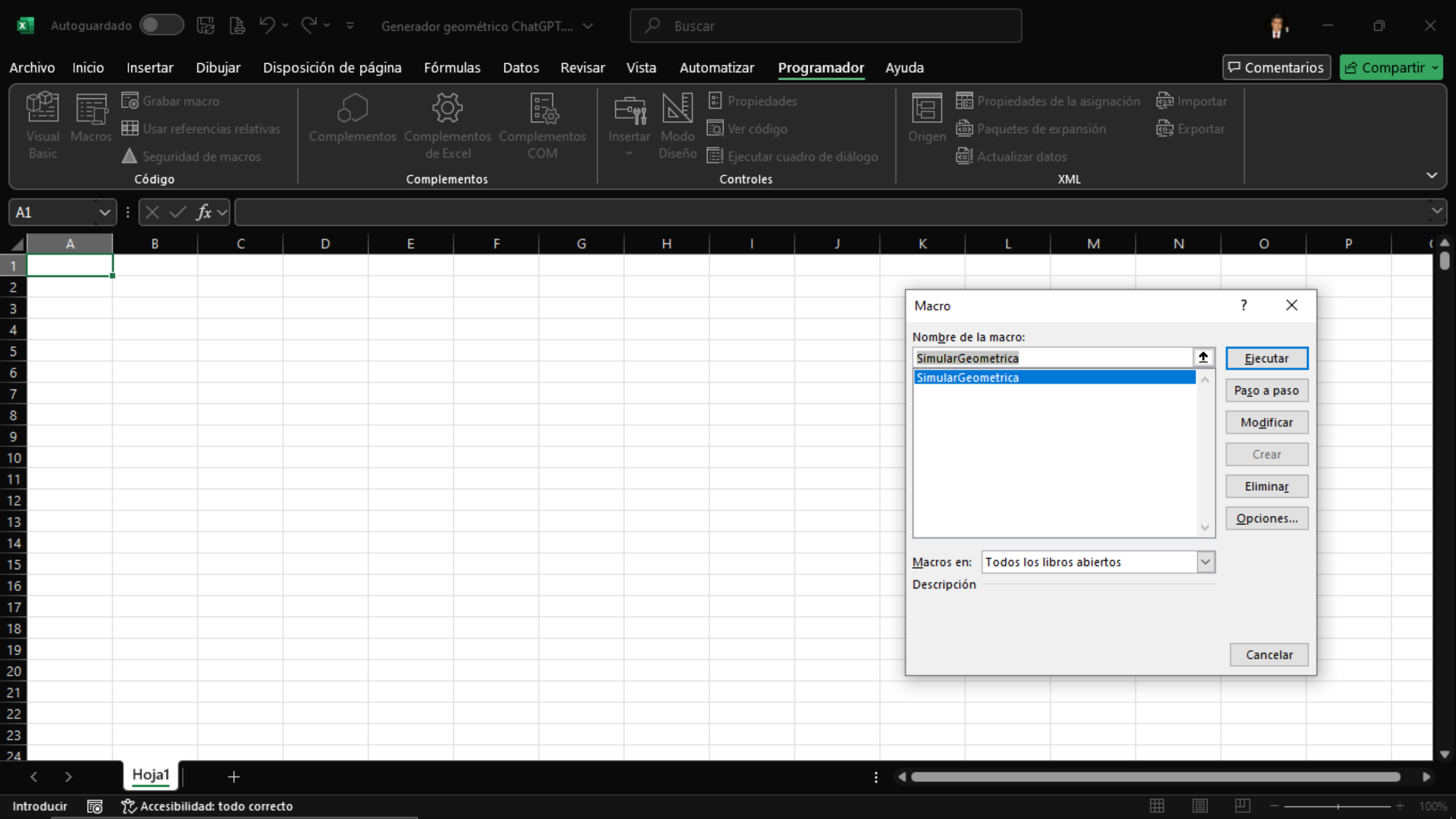
' U~Uniforme(0,1)
' k = ceil(ratio)
' ceiling sin depender de funciones de hoja

Generador geométrico ChatGPT.xlsm

Inmediato

Inspecciones

Expresión	Valor	Tipo	Contexto
-----------	-------	------	----------



Visual Basic

Macros

Grabar macro

Usar referencias relativas

Seguridad de macros

Código

Complementos

Complementos de Excel

Complementos COM

Controles

Insertar

Modo Diseño

Propiedades

Ver código

Ejecutar cuadro de diálogo

XML

Origen

Propiedades de la asignación

Paquetes de expansión

Actualizar datos

Importar

Exportar

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																

Macro

Nombre de la macro:

SimularGeometrica

SimularGeometrica

Ejecutar

Paso a paso

Modificar

Crear

Eliminar

Opciones...

Macros en: Todos los libros abiertos

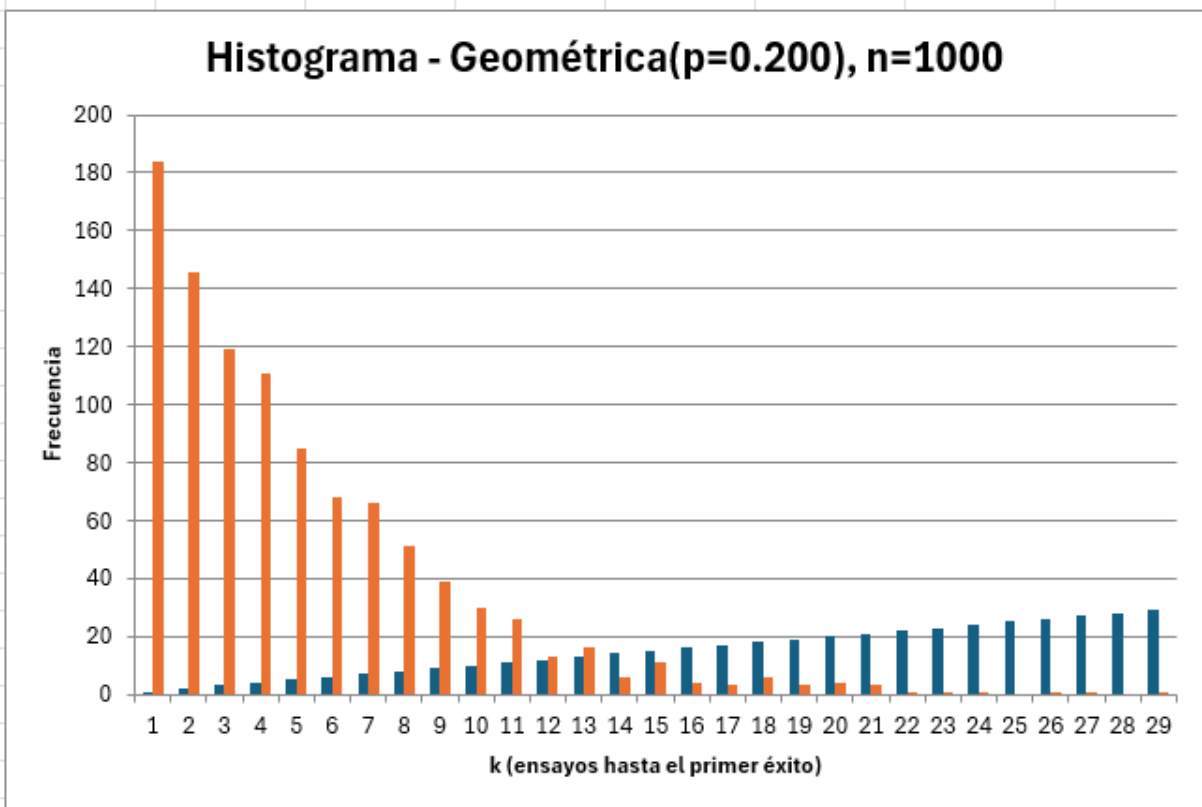
Descripción

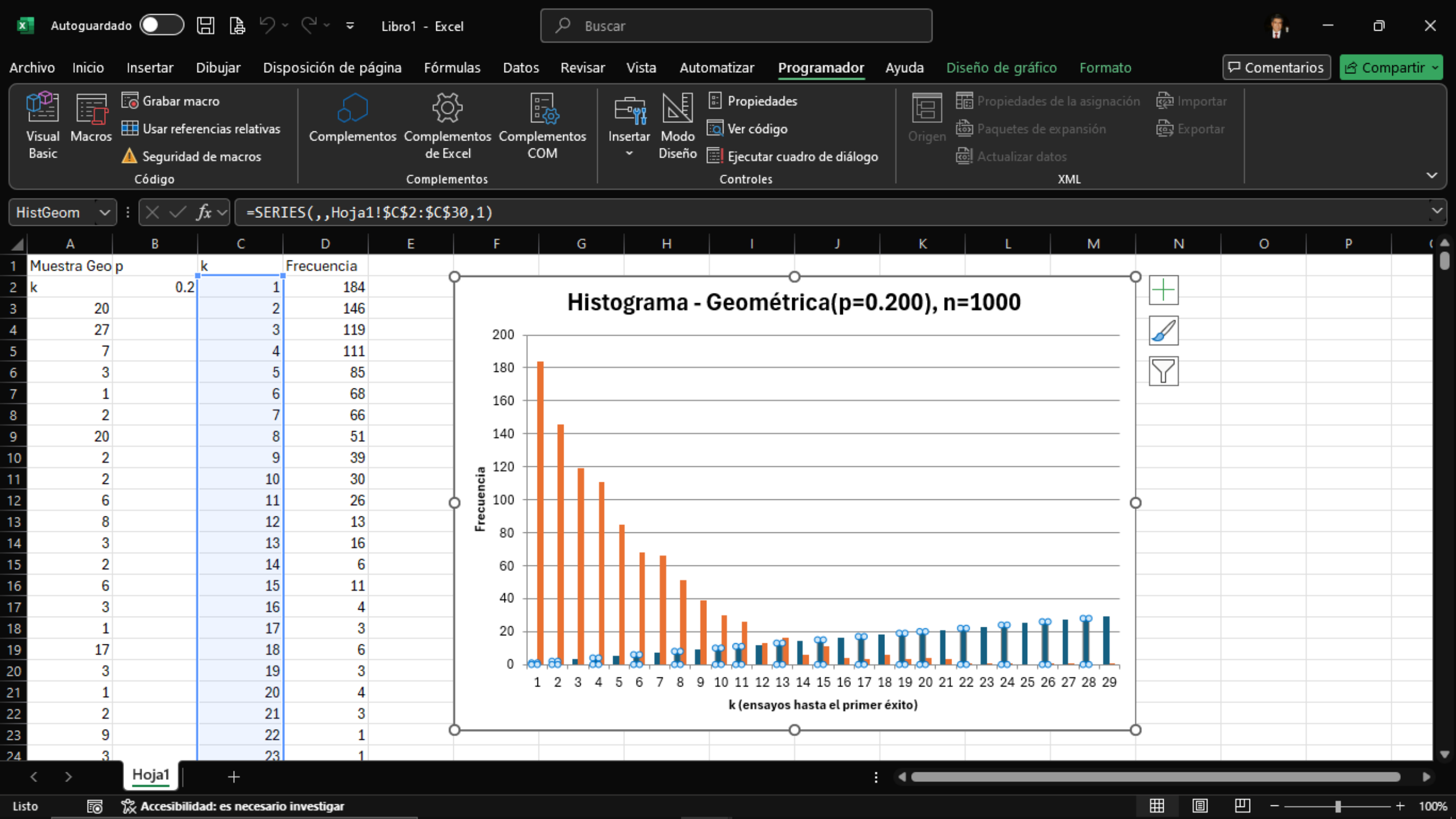
Cancelar

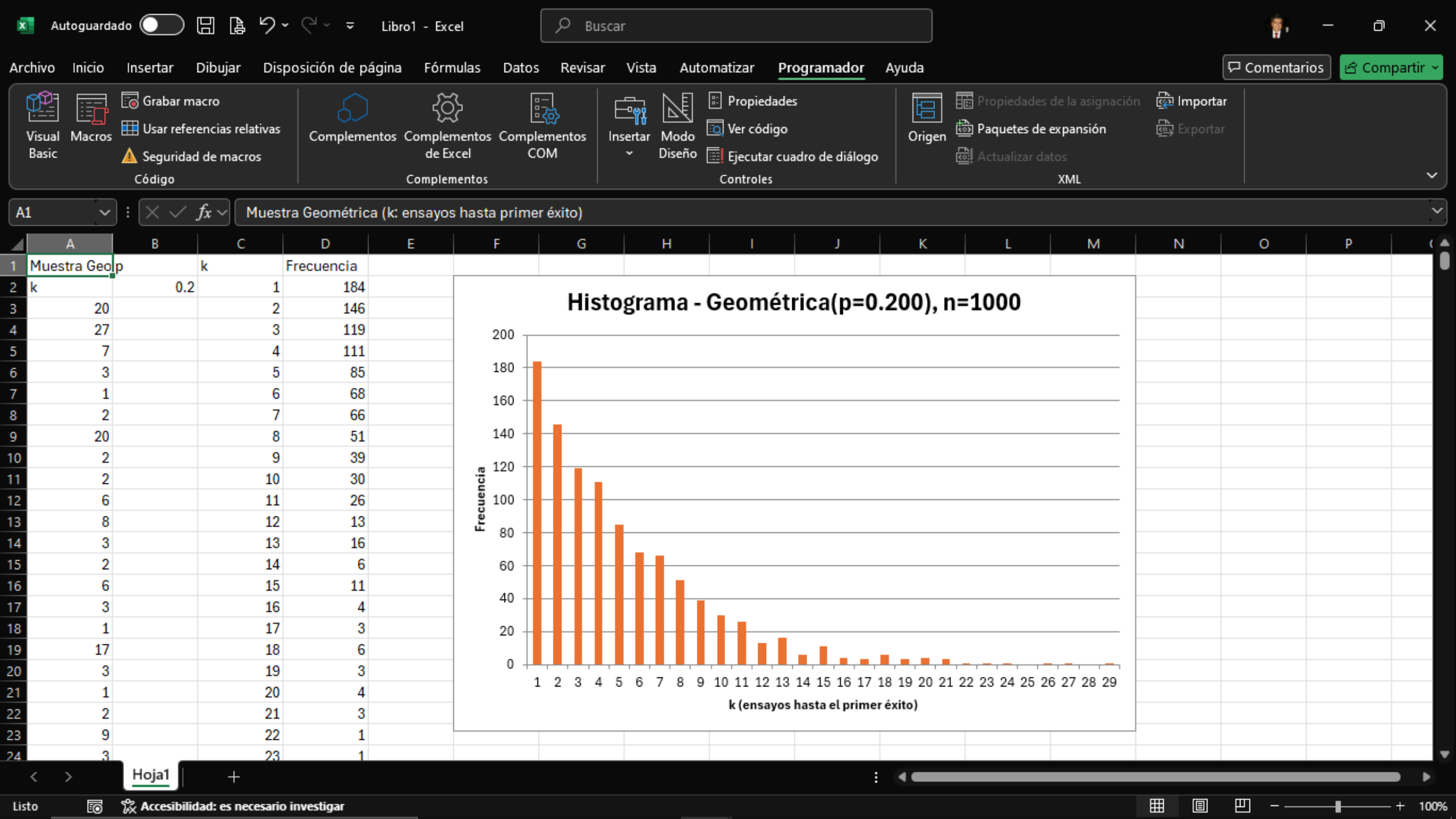
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Muestra Geop		k	Frecuencia													
2	k	0.2	1	184													
3	20		2	146													
4	27		3	119													
5	7		4	111													
6	3		5	85													
7	1		6	68													
8	2		7	66													
9	20		8	51													
10	2		9	39													
11	2		10	30													
12	6		11	26													
13	8		12	13													
14	3		13	16													
15	2		14	6													
16	6		15	11													
17	3		16	4													
18	1		17	3													
19	17		18	6													
20	3		19	3													
21	1		20	4													
22	2		21	3													
23	9		22	1													
24	3		23	1													

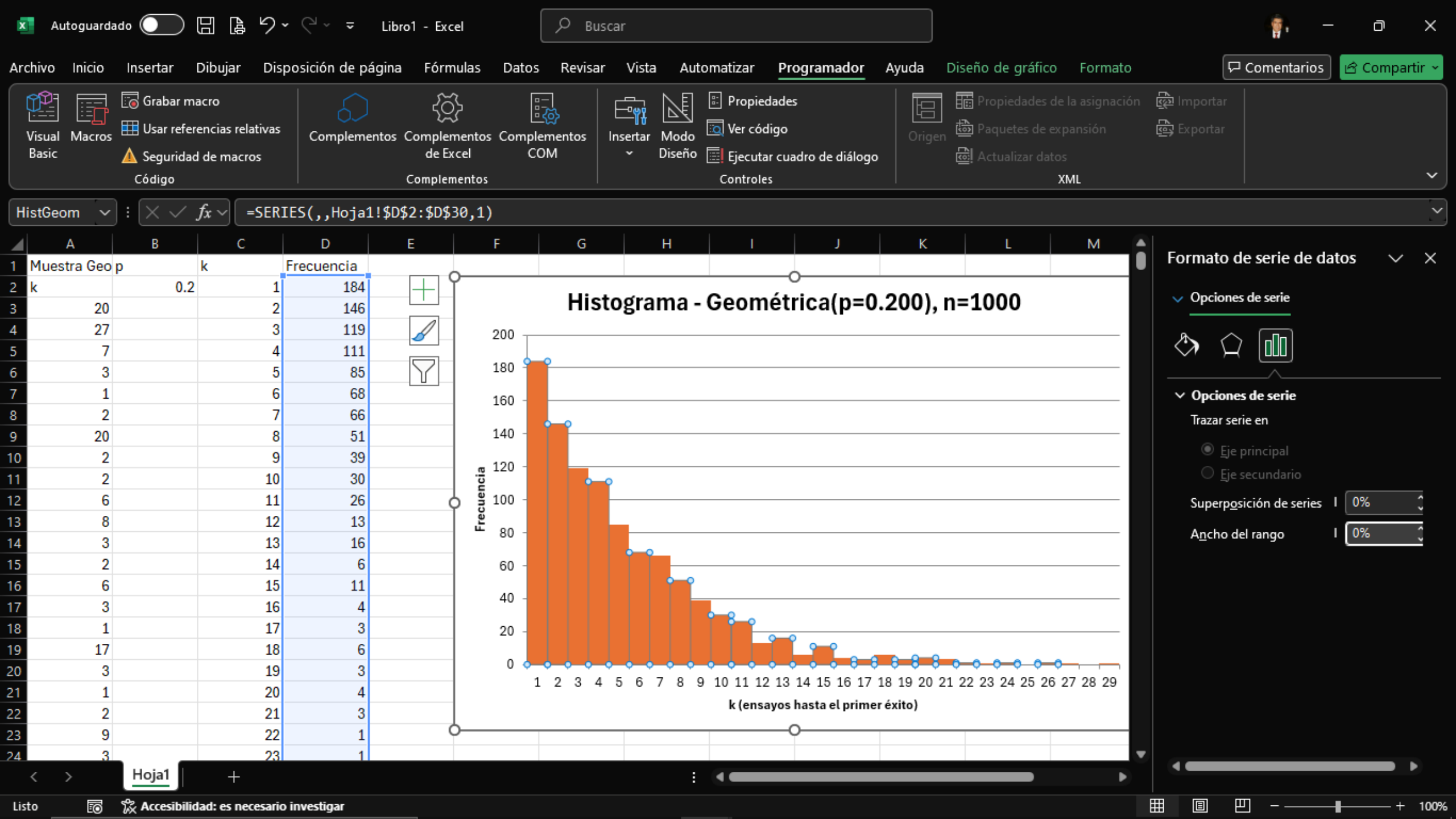
Histograma - Geométrica($p=0.200$), $n=1000$

k (ensayos hasta el primer éxito)	Frecuencia
1	184
2	146
3	119
4	111
5	85
6	68
7	66
8	51
9	39
10	30
11	26
12	13
13	16
14	6
15	11
16	4
17	3
18	6
19	3
20	4
21	3
22	1
23	1









Prompt para la distribución geométrica

Genera 1000 valores con ese generador para un valor de p dado, y crea el gráfico quantil-quantil para poner a prueba la distribución geométrica con ese mismo valor de p .


¡Perfecto! Abajo tenés una macro **genérica** que:

- Te pide p (o podés leerlo de una celda),
- genera $n = 1000$ valores con tu generador `RGeo(q)` (soporte $1, 2, \dots$),
- calcula los **cuantiles teóricos** y
- construye el **gráfico Q-Q** (puntos + línea $y = x$).

Nota: Asumo que ya tenés la función `RGeo(p)` del mensaje anterior en tu proyecto. Si no, avisame y te paso el módulo completo con `RGeo` incluido.

Pegalo en un **módulo estándar** y ejecutá `QQ_Geom_Param`.

vba

 Copiar código

```
Option Explicit
```

```
'-----  
' Cuantil de la Geométrica (soporte 1,2,...)  
' Devuelve el menor k tal que F(k) >= u  
' F(k) = 1 - (1-p)^k  
'-----
```

Autoguardado

Generador geométrico ChatGPT....

Última modificación: Hace 17 min

Buscar

Archivo

Inicio

Insertar

Dibujar

Disposición de página

Fórmulas

Datos

Revisar

Vista

Automatizar

Programador

Ayuda

Comentarios

Compartir

Visual Basic

Macros

Grabar macro

Usar referencias relativas

Seguridad de macros

Código

Complementos

Complementos de Excel

Complementos COM

Complementos

Insertar

Modo Diseño

Propiedades

Ver código

Ejecutar cuadro de diálogo

Controles

Origen

Paquetes de expansión

Actualizar datos

Propiedades de la asignación

Importar

Exportar

XML

A1

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

Macro

Nombre de la macro:

QQ_Geom_Param

QQ_Geom_Param

SimularGeometrica

Ejecutar

Paso a paso

Modificar

Crear

Eliminar

Opciones...

Macros en: Todos los libros abiertos

Descripción

Cancelar

Hoja1

Hoja2

Introducir

Accesibilidad: es necesario investigar

100%

