
www.topoedu.es

Los mejores recursos especializados en topografía y geodesia,
nunca vistos hasta ahora.



Facebook



Twitter



Google+



+34 661387681



LinkedIn

Hojas técnicas de cálculo:

Transformación bidimensional afín (transformación de 6 parámetros)

Solución a través del método de Cramer

Versión 1. Febrero de 2015



	Contenido
Descripción del funcionamiento	3
Resolución del ejemplo	4
Notas	6



Transformación bidimensional afín (transformación de 6 parámetros)

Solución a través del método de Cramer

Descripción del funcionamiento

Este libro de cálculo contiene una hoja de trabajo llamada 6P Cramer V1 (versión 1, de las disponibles actualmente en www.topoedu.es para este tipo de conversión).

La ecuación del sistema es:

$$ax + by + c = X + vx$$

$$dx + ey + f = Y + vy$$

Esta hoja de cálculo muestra el proceso de resolución de una transformación bidimensional afín (transformación de 6 parámetros) a través del método de Cramer. En ella se utilizan 3 puntos de control. La hoja es capaz de transformar 4 puntos adicionales. Como resultado se muestran las coordenadas de los puntos del sistema inicial expresados en el nuevo sistema.

Como opciones adicionales, esta hoja permite:

- Trabajar en el sistema sexagesimal o centesimal.
- Visualizar el formato de coordenadas en XYZ o ENZ.

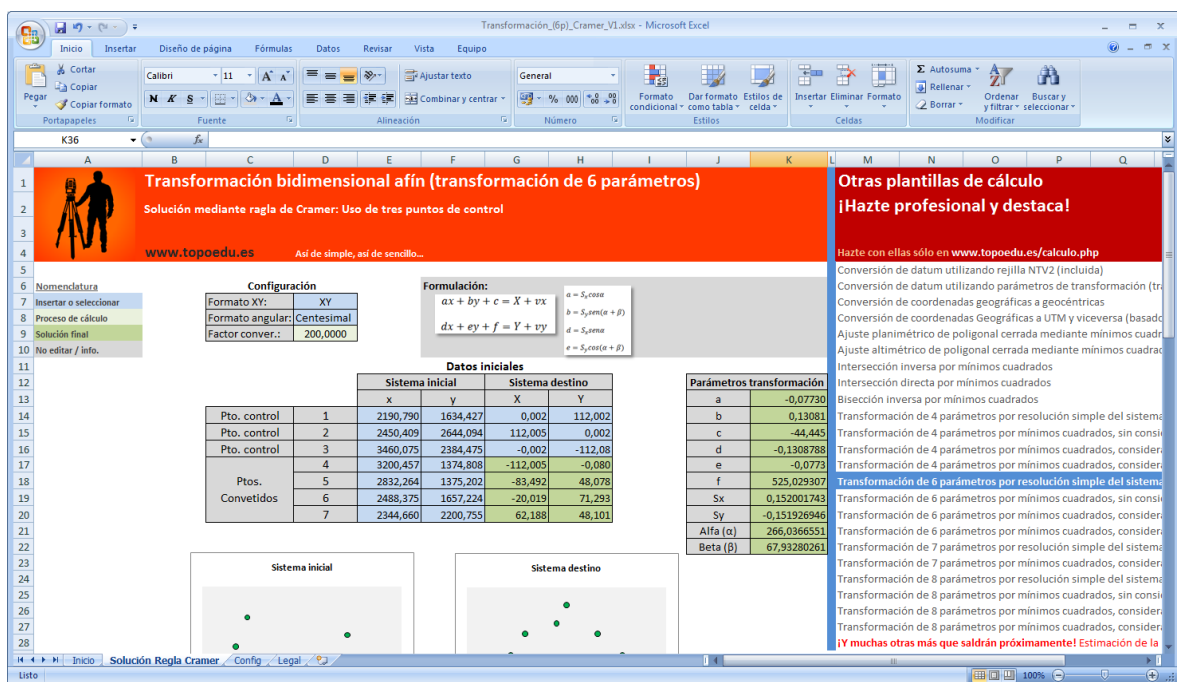


Fig. 1. Captura parcial de la hoja de cálculo



Resolución del ejemplo

Lo primero que ha de hacer es observar la nomenclatura de las celdas a través de la leyenda ubicada en vertical que encontrará a partir de la celda A6. Esta leyenda le informa sobre qué celdas debe modificar, y cuáles no debe modificar y, si fuera necesario, cuáles debe revisar.

Esta hoja se acompaña con un ejemplo ya resuelto.

Supongamos que ya tenemos las coordenadas de los puntos de control insertadas en las celdas E14 a E16, para la X, y F14 a F16, para la Y. Del mismo modo, hemos insertado las coordenadas de estos puntos de control expresadas en el sistema destino, en las celdas G14 a G16, para la X, y H14 a H16, para la Y. También, hemos insertado las coordenadas XY de los puntos a convertir en las celdas E17 a E20, y F17 a 20 respectivamente.

Datos iniciales					
		Sistema inicial		Sistema destino	
		x	y	X	Y
Pto. control	1	2190,790	1634,427	0,002	112,002
Pto. control	2	2450,409	2644,094	112,005	0,002
Pto. control	3	3460,075	2384,475	-0,002	-112,08
Ptos. Convettidos	4	3200,457	1374,808	-112,005	-0,080
	5	2832,264	1375,202	-83,492	48,078
	6	2488,375	1657,224	-20,019	71,293
	7	2344,660	2200,755	62,188	48,101

Supongamos también que ha configurado los parámetros de la hoja; sistema angular Centesimal, y formato de coordenadas XY.

Configuración	
Formato XY:	XY
Formato angular:	Centesimal
Factor conver.:	200,0000

Hecho esto, automáticamente la hoja de cálculo procesa todos los datos mostrando varios resultados:

1. Por un lado, los parámetros de transformación a, b, c, d, e y f en las celdas K13 a K18 (de forma ampliada también se muestran los factores de escala S_x, S_y y las rotaciones α y β en las celdas K19 a K22):

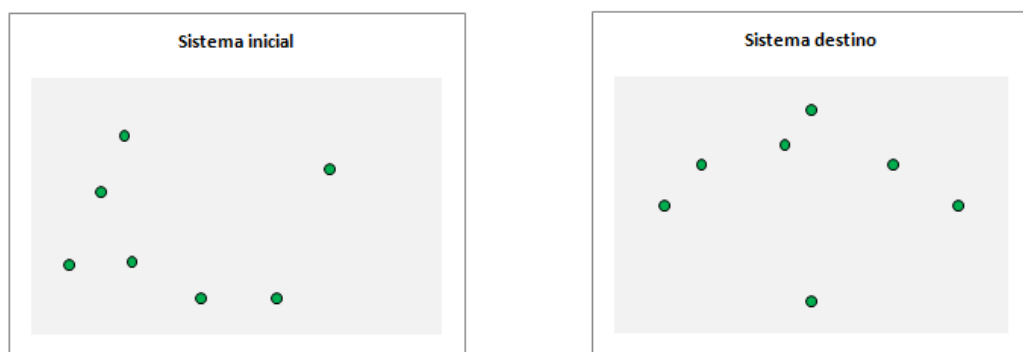
Parámetros transformación	
a	-0,07730
b	0,13081
c	-44,445
d	-0,1308788
e	-0,0773
f	525,029307
S_x	0,152001743
S_y	-0,151926946
Alfa (α)	266,0366551
Beta (β)	67,93280261



2. Los puntos transformados, expresados en el nuevo sistema, se muestran en el mismo recuadro general donde insertamos los puntos de control y puntos a convertir. Esto es, en las celdas G17 a G20, y H17 a H20 respectivamente:

Datos iniciales					
		Sistema inicial		Sistema destino	
		x	y	X	Y
Pto. control	1	2190,790	1634,427	0,002	112,002
Pto. control	2	2450,409	2644,094	112,005	0,002
Pto. control	3	3460,075	2384,475	-0,002	-112,08
Ptos. Convettidos	4	3200,457	1374,808	-112,005	-0,080
	5	2832,264	1375,202	-83,492	48,078
	6	2488,375	1657,224	-20,019	71,293
	7	2344,660	2200,755	62,188	48,101

3. Un croquis gráfico, con una representación de la distribución de los puntos en ambos sistemas:



4. Y todos los determinantes que intervienen en el proceso de cálculo:

Proceso de cálculo																																							
Det(A)=	<table border="1"> <tr><td>2190,790</td><td>1634,427</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2190,790</td><td>1634,427</td><td>1</td></tr> <tr><td>2450,409</td><td>2644,094</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2450,409</td><td>2644,094</td><td>1</td></tr> <tr><td>3460,075</td><td>2384,475</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>3460,075</td><td>2384,475</td><td>1</td></tr> </table>	2190,790	1634,427	1	0	0	0	0	0	0	2190,790	1634,427	1	2450,409	2644,094	1	0	0	0	0	0	0	2450,409	2644,094	1	3460,075	2384,475	1	0	0	0	0	0	0	3460,075	2384,475	1	=	-1,1812E+12
2190,790	1634,427	1	0	0	0																																		
0	0	0	2190,790	1634,427	1																																		
2450,409	2644,094	1	0	0	0																																		
0	0	0	2450,409	2644,094	1																																		
3460,075	2384,475	1	0	0	0																																		
0	0	0	3460,075	2384,475	1																																		
Det(a)=	<table border="1"> <tr><td>0,00</td><td>1634,427</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>112,002</td><td>0</td><td>0</td><td>2190,790</td><td>1634,427</td><td>1</td></tr> <tr><td>112,005</td><td>2644,094</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0,00</td><td>0</td><td>0</td><td>2450,409</td><td>2644,094</td><td>1</td></tr> <tr><td>-0,002</td><td>2384,475</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>-112,08</td><td>0</td><td>0</td><td>3460,075</td><td>2384,475</td><td>1</td></tr> </table>	0,00	1634,427	1	0	0	0	112,002	0	0	2190,790	1634,427	1	112,005	2644,094	1	0	0	0	0,00	0	0	2450,409	2644,094	1	-0,002	2384,475	1	0	0	0	-112,08	0	0	3460,075	2384,475	1	=	91306268826
0,00	1634,427	1	0	0	0																																		
112,002	0	0	2190,790	1634,427	1																																		
112,005	2644,094	1	0	0	0																																		
0,00	0	0	2450,409	2644,094	1																																		
-0,002	2384,475	1	0	0	0																																		
-112,08	0	0	3460,075	2384,475	1																																		
Det(b)=	<table border="1"> <tr><td>2190,790</td><td>0,002</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>112,002</td><td>0</td><td>2190,790</td><td>1634,427</td><td>1</td></tr> <tr><td>2450,409</td><td>112,005</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0,002</td><td>0</td><td>2450,409</td><td>2644,094</td><td>1</td></tr> <tr><td>3460,075</td><td>-0,002</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-112,080</td><td>0</td><td>3460,075</td><td>2384,475</td><td>1</td></tr> </table>	2190,790	0,002	1	0	0	0	0	112,002	0	2190,790	1634,427	1	2450,409	112,005	1	0	0	0	0	0,002	0	2450,409	2644,094	1	3460,075	-0,002	1	0	0	0	0	-112,080	0	3460,075	2384,475	1	=	-1,54509E+11
2190,790	0,002	1	0	0	0																																		
0	112,002	0	2190,790	1634,427	1																																		
2450,409	112,005	1	0	0	0																																		
0	0,002	0	2450,409	2644,094	1																																		
3460,075	-0,002	1	0	0	0																																		
0	-112,080	0	3460,075	2384,475	1																																		



Det(c)=	<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>2190,790</td><td>1634,427</td><td>0,002</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>112,002</td><td>2190,790</td><td>1634,427</td><td>1</td></tr> <tr><td>2450,409</td><td>2644,094</td><td>112,005</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0,002</td><td>2450,409</td><td>2644,094</td><td>1</td></tr> <tr><td>3460,075</td><td>2384,475</td><td>-0,002</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>-112,080</td><td>3460,075</td><td>2384,475</td><td>1</td></tr> </table>	2190,790	1634,427	0,002	0	0	0	0	0	112,002	2190,790	1634,427	1	2450,409	2644,094	112,005	0	0	0	0	0	0,002	2450,409	2644,094	1	3460,075	2384,475	-0,002	0	0	0	0	0	-112,080	3460,075	2384,475	1	=	5,2498E+13
2190,790	1634,427	0,002	0	0	0																																		
0	0	112,002	2190,790	1634,427	1																																		
2450,409	2644,094	112,005	0	0	0																																		
0	0	0,002	2450,409	2644,094	1																																		
3460,075	2384,475	-0,002	0	0	0																																		
0	0	-112,080	3460,075	2384,475	1																																		
Det(d)=	<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>2190,790</td><td>1634,427</td><td>1</td><td>0,002</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>112,002</td><td>1634,427</td><td>1</td></tr> <tr><td>2450,409</td><td>2644,094</td><td>1</td><td>112,005</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0,002</td><td>2644,094</td><td>1</td></tr> <tr><td>3460,075</td><td>2384,475</td><td>1</td><td>-0,002</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>-112,080</td><td>2384,475</td><td>1</td></tr> </table>	2190,790	1634,427	1	0,002	0	0	0	0	0	112,002	1634,427	1	2450,409	2644,094	1	112,005	0	0	0	0	0	0,002	2644,094	1	3460,075	2384,475	1	-0,002	0	0	0	0	0	-112,080	2384,475	1	=	1,54594E+11
2190,790	1634,427	1	0,002	0	0																																		
0	0	0	112,002	1634,427	1																																		
2450,409	2644,094	1	112,005	0	0																																		
0	0	0	0,002	2644,094	1																																		
3460,075	2384,475	1	-0,002	0	0																																		
0	0	0	-112,080	2384,475	1																																		
Det(e)=	<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>2190,790</td><td>1634,427</td><td>1</td><td>0</td><td>0,002</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2190,790</td><td>112,002</td><td>1</td></tr> <tr><td>2450,409</td><td>2644,094</td><td>1</td><td>0</td><td>112,005</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2450,409</td><td>0,002</td><td>1</td></tr> <tr><td>3460,075</td><td>2384,475</td><td>1</td><td>0</td><td>-0,002</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>3460,075</td><td>-112,080</td><td>1</td></tr> </table>	2190,790	1634,427	1	0	0,002	0	0	0	0	2190,790	112,002	1	2450,409	2644,094	1	0	112,005	0	0	0	0	2450,409	0,002	1	3460,075	2384,475	1	0	-0,002	0	0	0	0	3460,075	-112,080	1	=	91276175013
2190,790	1634,427	1	0	0,002	0																																		
0	0	0	2190,790	112,002	1																																		
2450,409	2644,094	1	0	112,005	0																																		
0	0	0	2450,409	0,002	1																																		
3460,075	2384,475	1	0	-0,002	0																																		
0	0	0	3460,075	-112,080	1																																		
Det(f)=	<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>2190,790</td><td>1634,427</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0,002</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2190,790</td><td>1634,427</td><td>112,002</td></tr> <tr><td>2450,409</td><td>2644,094</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>112,005</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2450,409</td><td>2644,094</td><td>0,002</td></tr> <tr><td>3460,075</td><td>2384,475</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>-0,002</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>3460,075</td><td>2384,475</td><td>-112,080</td></tr> </table>	2190,790	1634,427	1	0	0	0,002	0	0	0	2190,790	1634,427	112,002	2450,409	2644,094	1	0	0	112,005	0	0	0	2450,409	2644,094	0,002	3460,075	2384,475	1	0	0	-0,002	0	0	0	3460,075	2384,475	-112,080	=	-6,20163E+14
2190,790	1634,427	1	0	0	0,002																																		
0	0	0	2190,790	1634,427	112,002																																		
2450,409	2644,094	1	0	0	112,005																																		
0	0	0	2450,409	2644,094	0,002																																		
3460,075	2384,475	1	0	0	-0,002																																		
0	0	0	3460,075	2384,475	-112,080																																		

Notas

Si usted es docente, y este artículo le ha ayudado a complementar explicaciones y ejercicios de clase para sus alumnos, por favor, sea comprensivo con los trabajos de investigación y cite al autor de este documento y a su web de referencia (www.topoedu.es).