



1. Al realizar la orientación interna de una imagen digital se han obtenido los siguientes parámetros al transformar el sistema de coordenadas comparador a fiducial:

FACTOR DE ESCALA	0,9999842	TX	-168,74 mm
ÁNGULO DE ROTACIÓN	-0,2362 ⁹	TY	-159,673 mm

En el certificado de calibración correspondiente podemos leer la información relativa a los datos internos de la imagen digital:

Distancia focal: 153,67 mm $x_{\omega} = 0,003$ mm $y_{\omega} = -0,002$ mm

Distancia radial (mm)	0	20	40	60	80	100	120	140	148
Distorsión (μm)	0	3,1	4,3	3,9	0,8	-4,2	-7,5	0,8	11,6

Refinar las coordenadas de un punto cuyas coordenadas comparador son:

(230,81 mm; 90,55 mm)

- a. Transformar las coordenadas comparador a fiducial:

$$x = \lambda \cdot \cos \alpha \cdot x - \lambda \cdot \text{sen} \alpha \cdot y + Tx$$

$$y = \lambda \cdot \text{seno} \alpha \cdot x + \lambda \cdot \cos \alpha \cdot y + Ty$$

	x_{CF}	y_{CF}
4152	62,401 mm	-69,981 mm

- b. Coordenadas referidas al punto principal, cálculo de distancia radial y distorsión radial interpolando:

	x_w	y_w	r_{4152}
4152	62,398 mm	-69,979 mm	93,758 mm
			r real
Distancia radial (mm)		80	93,758
Distorsión (μm)		0,8000	-2,6
			100
interpolando	Dr (mm)	13,7582	20
	dΔr (μm)	-3,4	-5

- c. Cálculo de distancia radial teórica y coordenadas refinadas por distorsión radial:

r' teórica	r'_{4152}	93,761 mm
	x_w	y_w
4152	62,399 mm	-69,981 mm

2. Se quiere realizar la orientación relativa numérica de un modelo, manteniendo fijo el haz de la izquierda. Se han observado seis puntos homólogos localizados aproximadamente en las posiciones ideales del par. Las coordenadas de estos seis puntos medidas con un comparador son las siguientes.

	$x_{izquierda}$	$y_{izquierda}$	$x_{derecha}$	$y_{derecha}$
1	0,037	0,749	-82,932	4,938
2	89,518	0,509	6,399	3,947
3	90,700	96,879	8,509	100,882
4	0,439	101,303	-82,485	106,092
5	0,288	-99,599	-83,128	-94,783
6	90,083	-103,220	6,044	-99,154

La distancia focal de la cámara es de 153,67 mm.

Determinar los cinco elementos de orientación relativa y su precisión.



$$dp_y = -dby_2 - \frac{Y}{h} dbz_2 - h \left(1 + \frac{Y^2}{h^2} \right) d\omega_2 + \frac{(X-b)Y}{h} d\phi_2 - (X-b)d\kappa_2$$

- a. Planteamiento del sistema de ecuaciones, método del proyector derecho, con valores reducidos a las diapositivas:

$$dp_y = y_1 - y_2 = -dby_2 - \frac{y_2}{f} dbz_2 - f \left(1 + \frac{y_2^2}{f^2} \right) d\omega_2 + \frac{x_2 y_2}{f} d\phi_2 - x_2 d\kappa_2$$

py		-1	-(y ₂ /f)	-f (1+(y ₂ ² /f ²))	x ₂ y ₂ /f	-x ₂	
-4,189	1	-1	-0,032	-153,829	-2,665	82,932	
-3,438	2	-1	-0,026	-153,771	0,164	-6,399	
-4,003	3	-1	-0,656	-219,897	5,586	-8,509	
-4,789	4	-1	-0,690	-226,915	-56,947	82,485	
-4,816	5	-1	0,617	-212,132	51,273	83,128	
-4,066	6	-1	0,645	-217,648	-3,900	-6,044	
		<i>incógnitas</i>	<i>dby2</i>	<i>dbz2</i>	<i>dω2</i>	<i>dφ2</i>	<i>dκ2</i>

- b. Resolución del sistema de ecuaciones, cálculo de residuos y determinación de las precisiones de los elementos de orientación:

	X	σ _{elemento or. relativa}	Elementos de or. relativa		
			σ _o ± 0,004 mm		PRECISIÓN
dby₂	2,05923	0,009557 mm	dby₂	2,059 mm	± 0,010 mm
dbz₂	-0,05434	0,003594 mm	dbz₂	-0,054 mm	± 0,004 mm
dω₂	0,00931	0,000047 rad	dω₂	0,5336 °	± 0,0027 °
dφ₂	-0,00081	0,000061 rad	dφ₂	-0,0467 °	± 0,0035 °
dκ₂	-0,00848	0,000033 rad	dκ₂	-0,4857 °	± 0,0019 °

3. Las coordenadas modelo de cuatro puntos de apoyo y sus Z terreno son las siguientes:

PUNTO	-xi- mm	-yi- mm	-zi- mm	-ZT- m
4143	382,593	743,292	65,533	629,31
4153	732,657	798,618	66,122	633,29
5133	368,223	51,264	65,264	631,13
5143	783,596	76,736	65,621	632,28

Determinar los giros necesarios para nivelar el modelo, cuya escala está ajustada a 1/10.000

- a. Paso de coordenadas modelo a unidades terreno, referencia de todos los valores a un punto, por ej. punto 4143:

PUNTO	Δxi . E m	Δyi . E m	Δzi . E m	ΔZT m	e=Δzi - ΔZT m
4143	0,000	0,000	0,000	0	0,000
4153	3500,640	553,260	5,890	3,98	1,910
5133	-143,700	-6920,280	-2,690	1,82	-4,510
5143	4010,030	-6665,560	0,880	2,97	-2,090

- b. Planteamiento de la solución matricial de determinación de los giros phi y omega:

$$e_z = \Delta x \cdot tg\Phi + \Delta y \cdot tg\Omega$$

Φ phi	0,00048661 rad	0,0310 °
Ω omega	0,00062378 rad	0,0397 °