

# CALIBRACIÓN DE CÁMARA

Trabajo Nro 1

Alejandra C. Callo Aguilar

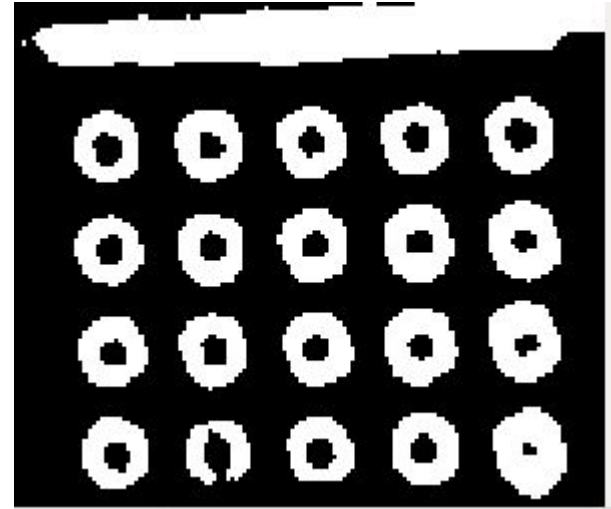
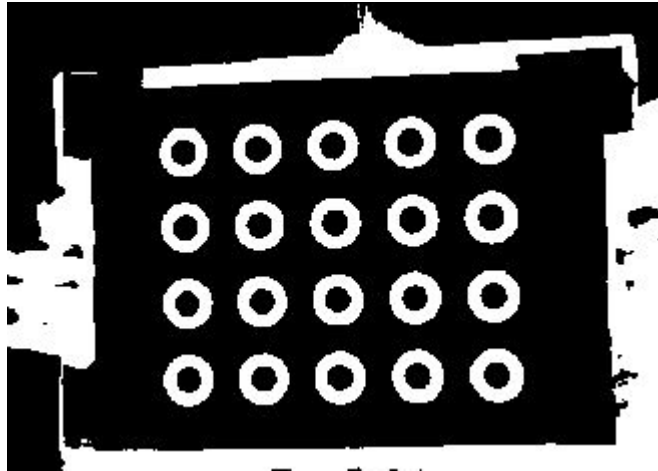
Jose H. Jaita Aguilar

# Resumen

- Detección del patrón
- Binarizar y findContours con Otsu
- Transformación de espacio
- Detección del centro del anillo
- Resultados y Mejoras

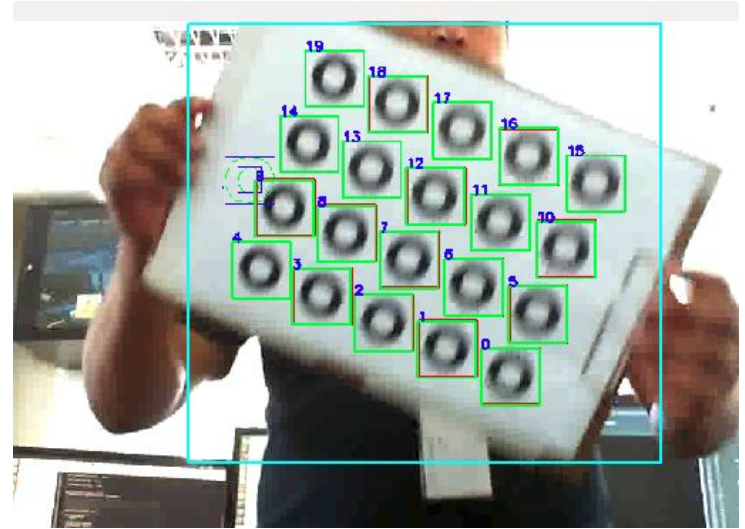
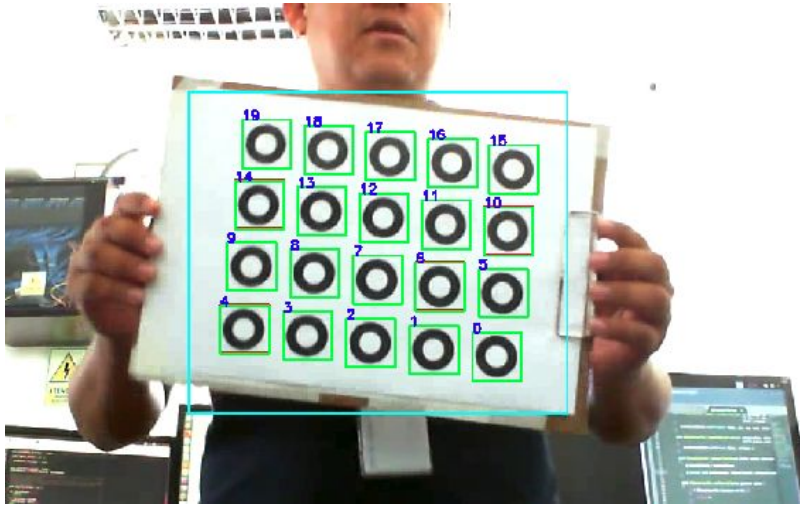
# Binarizar y findcontours con Otzu

- El metodo otzu encuentra la varianza entre valores dispersion (blanco 255 y negro 0)
- En nuestro caso vario desde 32 hasta 178.



# ROI

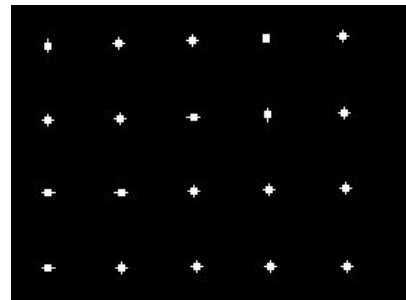
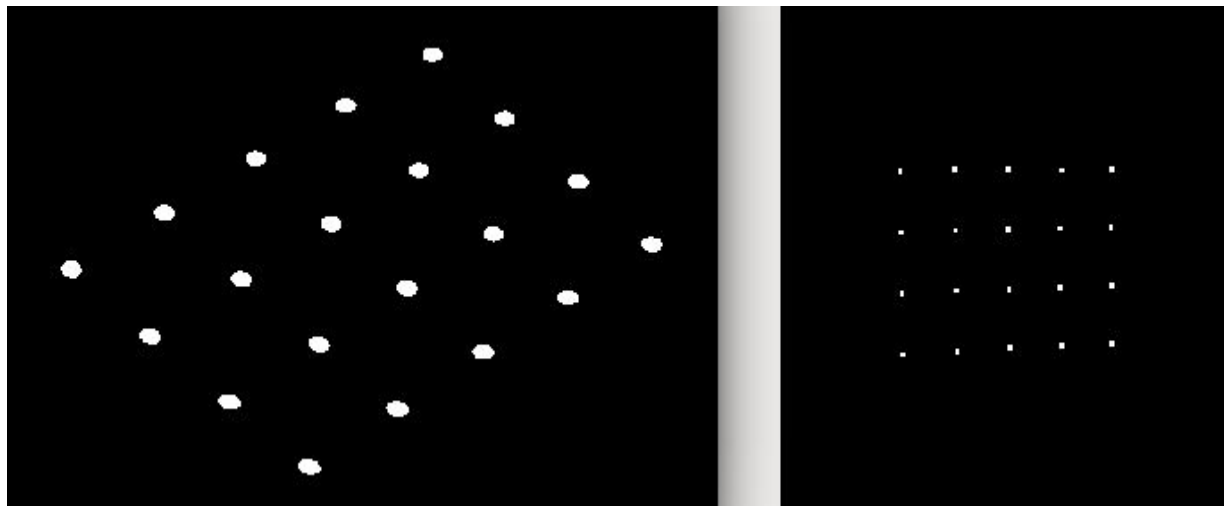
- La region de interes se actualiza en cada frame, dependiendo de la ultima deteccion del padron.



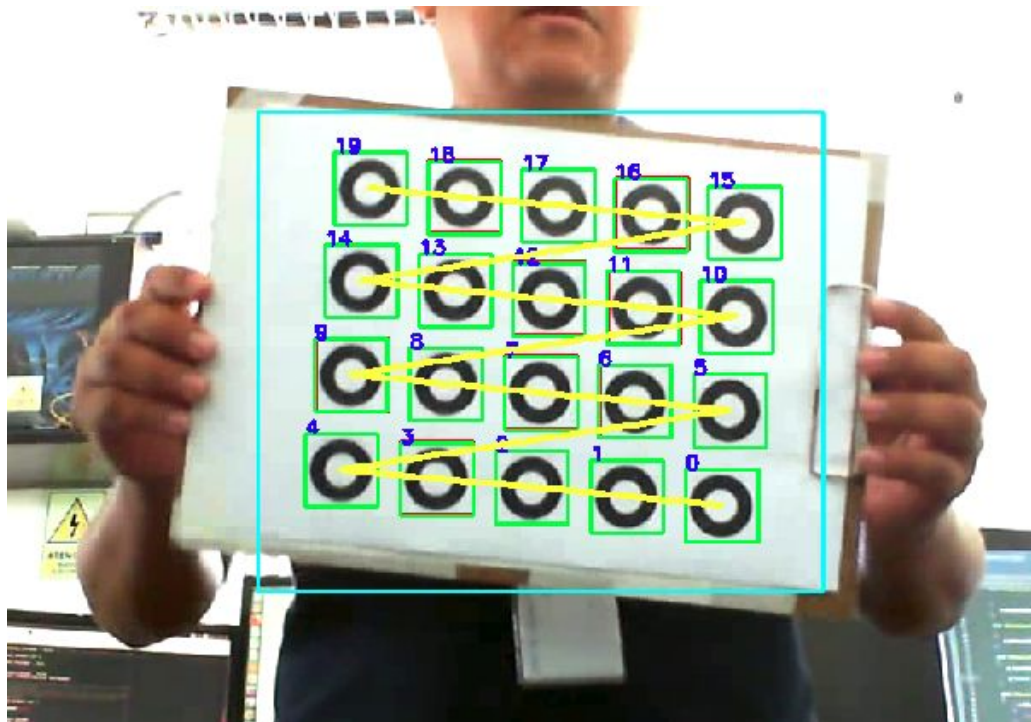
# Transformación de espacio

- Cambiamos de espacio, de modo que al detectar el orden sea mucho mas fácil.
- La transformacion es llamada dos veces.

$$M = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix}$$

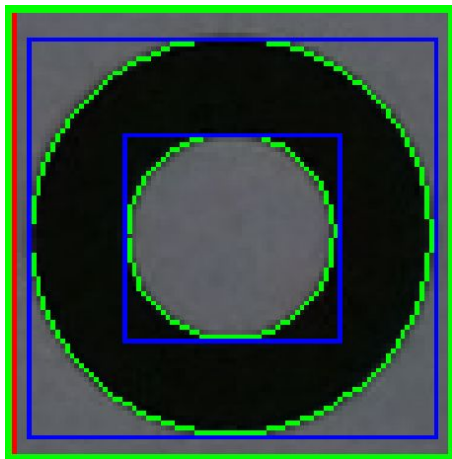


# Tracking



# Detección del centro del anillo

- Regresar a la imagen original, y extraer solo la región en donde está en anillo.
- Calcular el centro de masa de los dos contorno y usar el promedio



```
[1206.02, 656.321] [1205.97, 655.897]  
2  
[1084.8, 621.017] [1084.88, 620.831]  
2  
[967.232, 587.129] [967.041, 586.782]  
2  
[852.644, 553.738] [852.473, 553.547]  
2  
[1232.72, 541.848] [1232.76, 541.443]  
2  
[741.03, 520.803] [741.055, 520.456]
```

# Resultados

- Se uso dos camaras : PS3 y lifecam
- 20 imágenes por frame.
- 3 padrones: chessboard, circle, rings

RMS

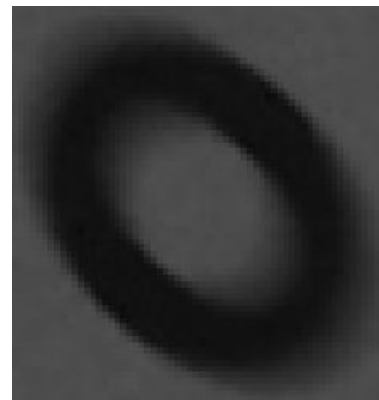
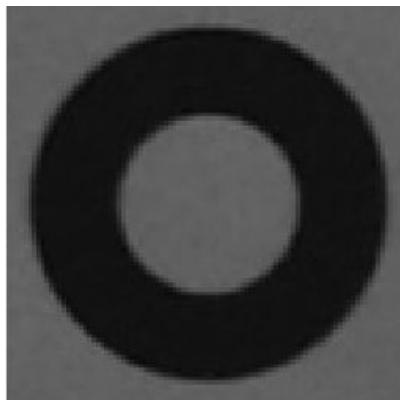
Camera	Chessboard	Circle	Ring
LifeCam	0.254622	0.233688	<b>0.227625</b>
PS3	0.345601	0.261889	<b>0.185876</b>



# Resultados

- Se calcula la matriz de la camara, la cual contiene las distancias focal y los centros opticos, ademas se calcula los 5 coeficientes de distorción.
- El padron de anillo da el mejor resultado de rms para la calibración.

```
rms: 0.254622  
Camera Matrix:  
[652.1405354042361, 0, 320;  
 0, 652.1405354042361, 240;  
 0, 0, 1]  
Dist Coeffs:  
[-0.02091168150659021;  
 0.9379747057378891;  
 0;  
 0;  
 -3.343926087392171]
```



# Resultados

- Antes y despues usando la camara PS3

0



# Resultados

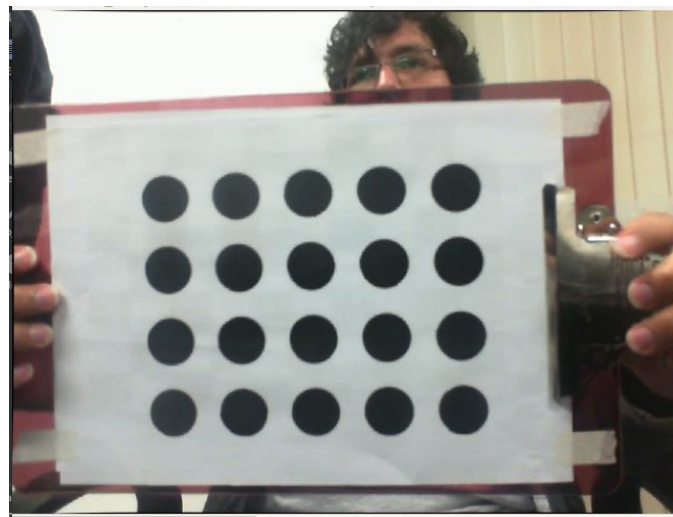
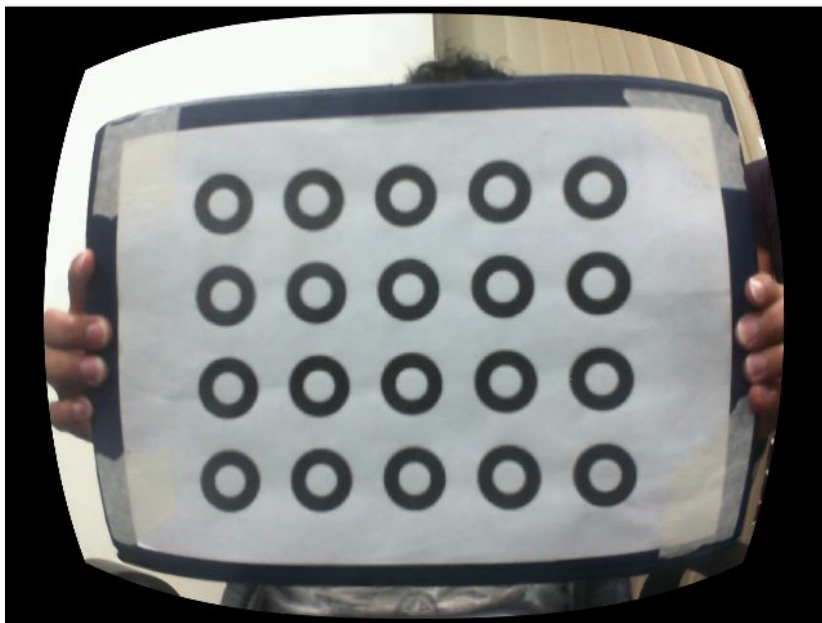
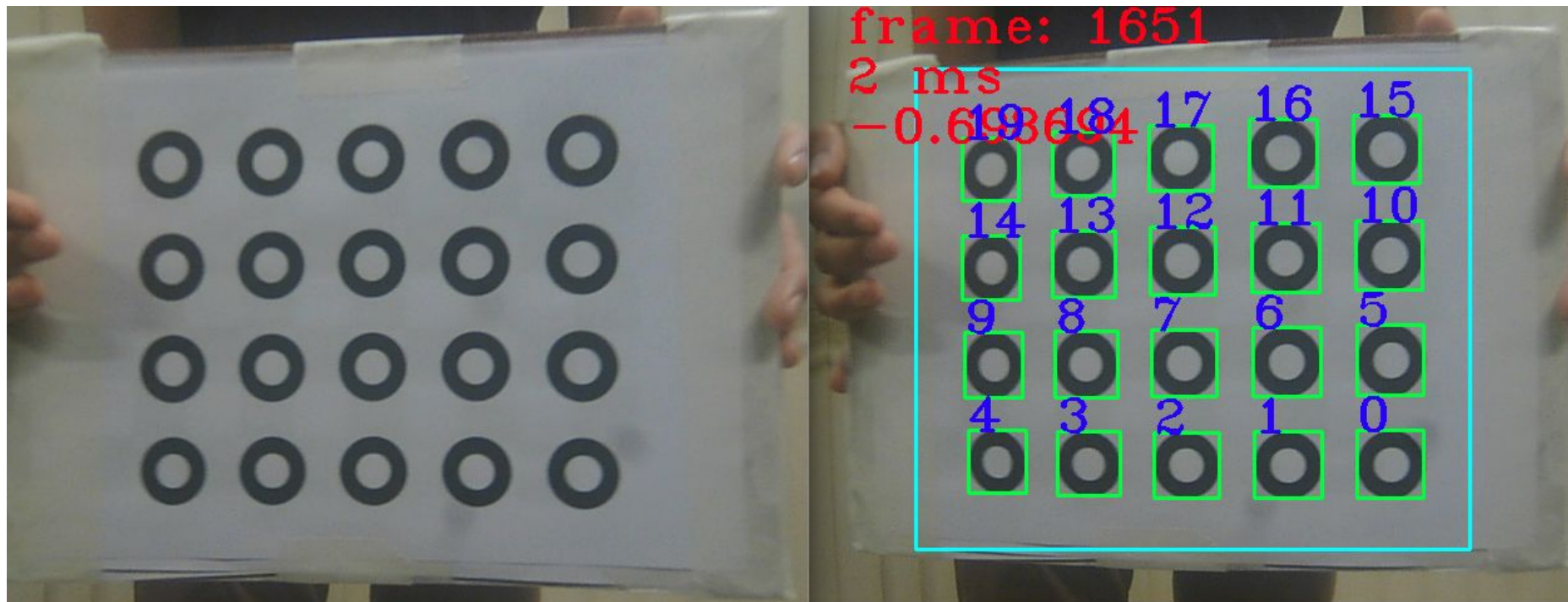
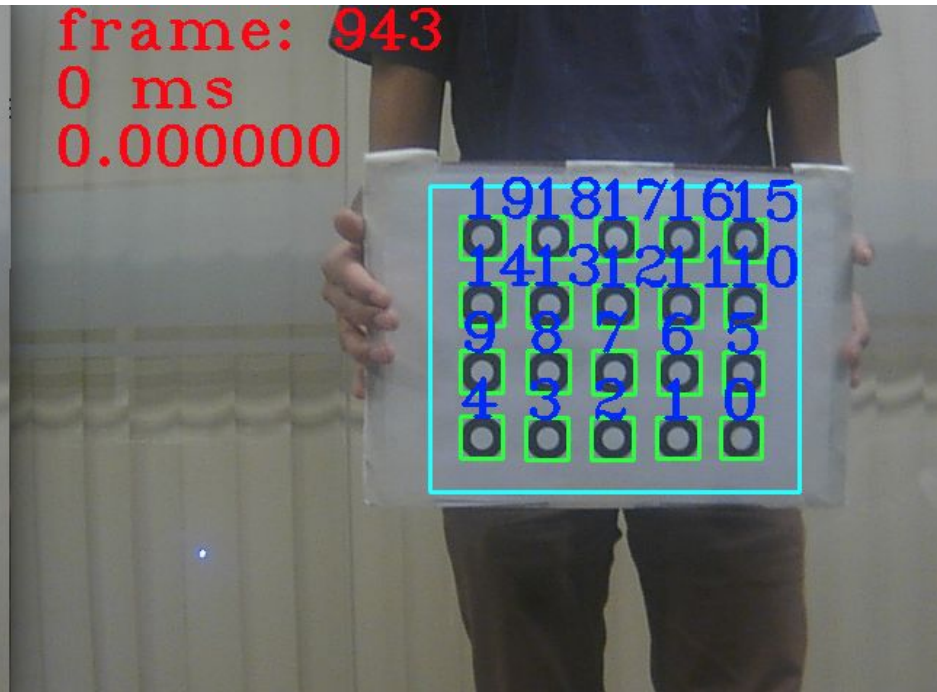
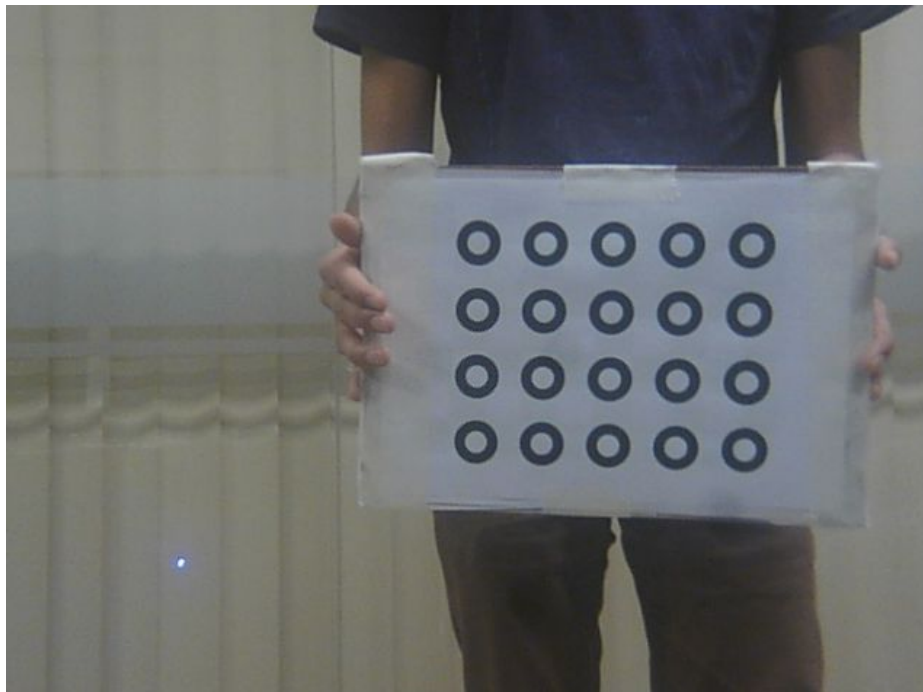
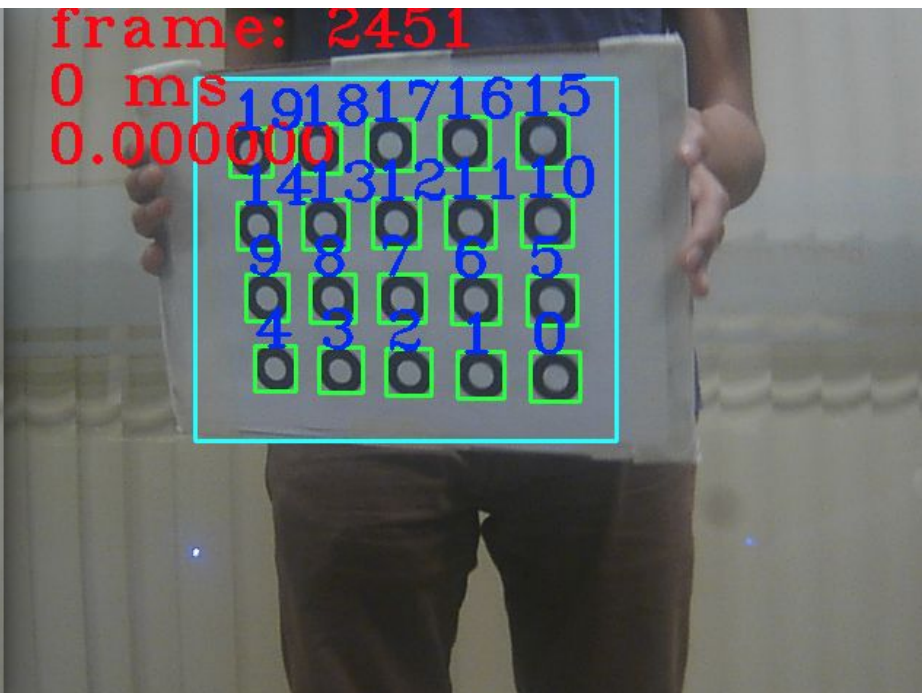
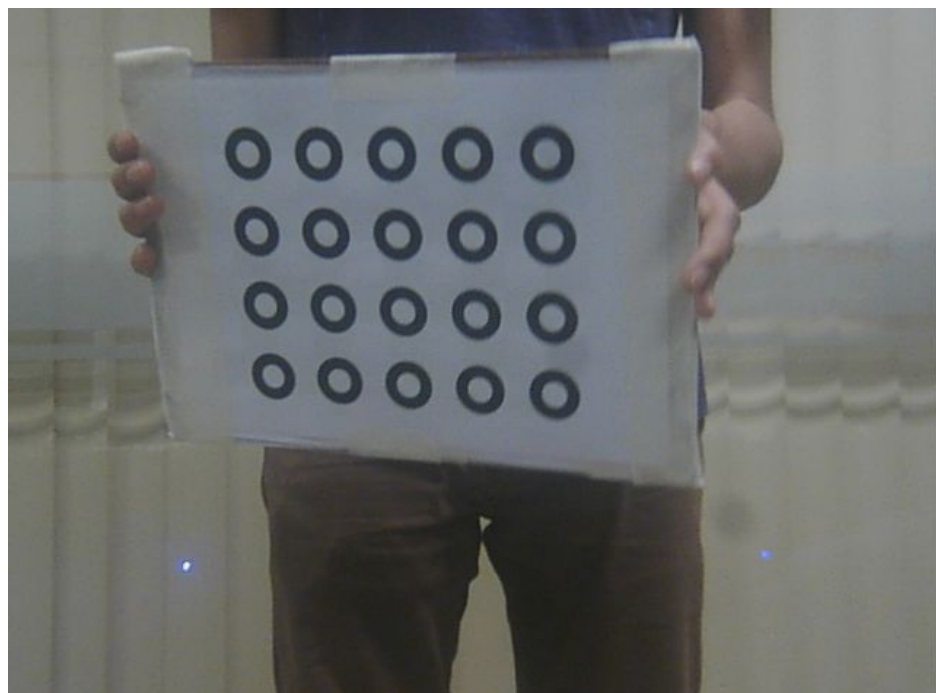


Imagen a la derecha con calibración, imagen original a la izquierda.  
PS3 - rings









# LIFECAM RINGS







## RMS

Camera	Chessboard	Circle	Rings
LifeCam	0.370638	0.2177	0.148326
PS3	0.349146	0.125189	0.204986

## Distancia focal (fx fy)

Camera	Chessboard	Circle	Rings
LifeCam	570.6 573.1	616.9 618.4	592,2 594.7
PS3	869.9 867.0	924.7 929.4	831.5 833.1

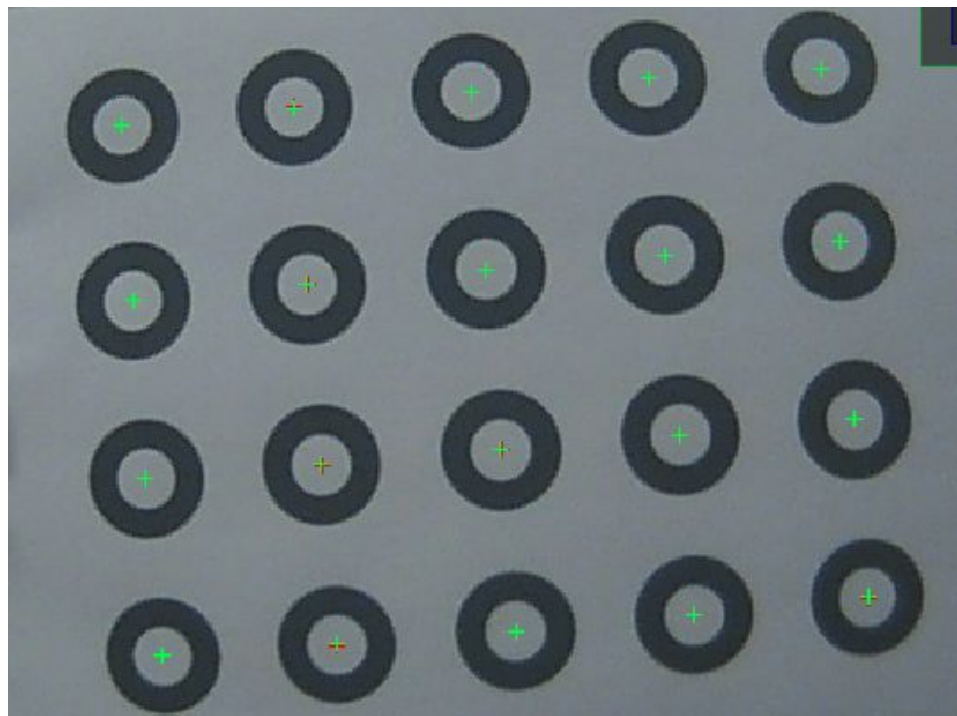
Centros ( cx cy)

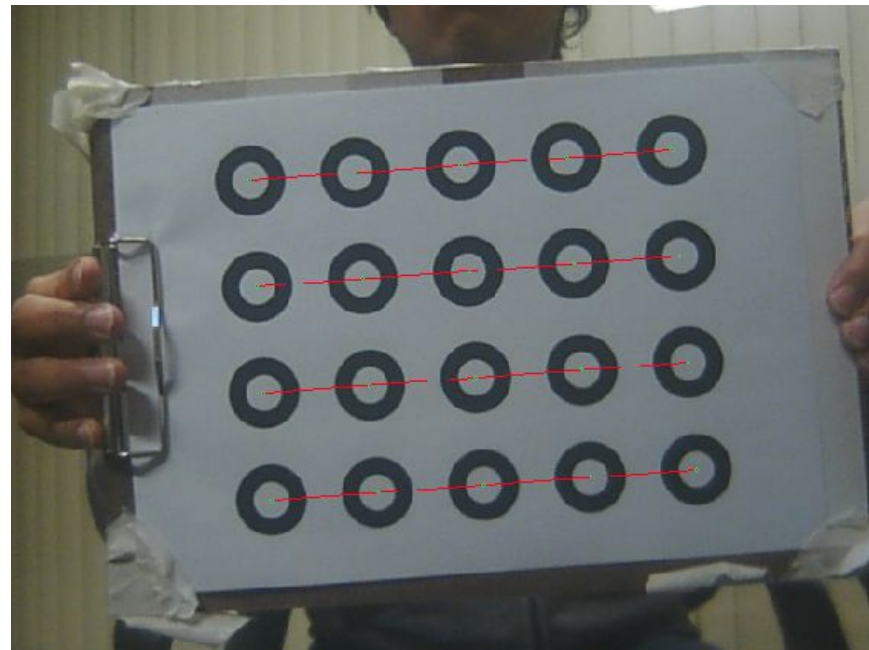
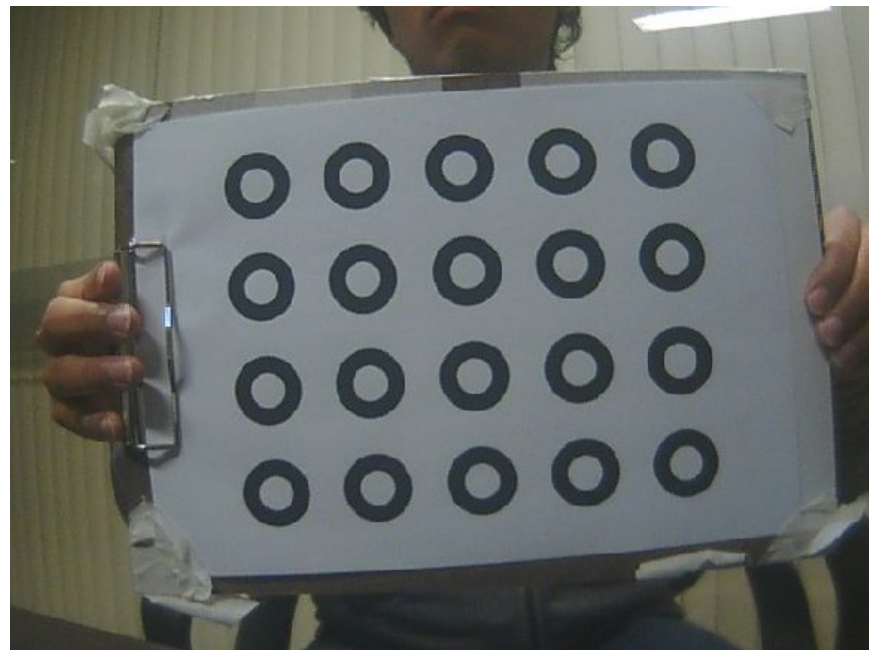
Camera	Chessboard	Circle	Rings
LifeCam	332.4 229.3	349.9 211.9	339.5 232.6
PS3	306.4 275.1	323.2 325.3	359.1 259.9

Distortion Coeffs = ( k1 k2 p1 p2 k3)

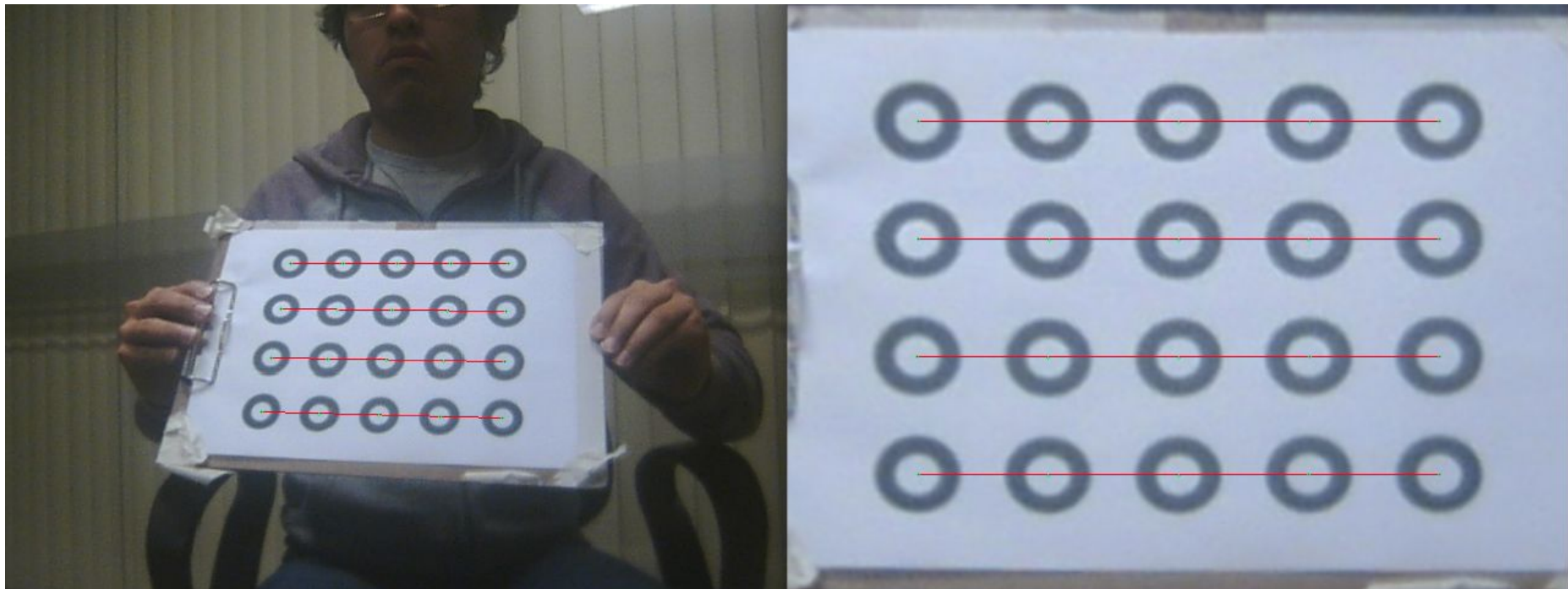
Camera	Chessboard	Circle	Rings
LifeCam	0.02086369081658167 -0.1299971885829539 0.00115638259079395 0.00254437777731369 0.09641381183127756	0.03516728064650094 0.1295410459855558 -0.0051737688957505 0.01455189376527968 -0.3164481357139774	-0.0710979402240891 0.729340703690755 0.0051595262349940 -0.0019585090599969 -2.273025218326369
PS3	-0.3263188639086633 -0.2708403386810941 -0.0091328598249548 0.00146528943549403 1.836965640003434	-0.37010307138634450 .5230441519666785 0.00062073862838877 -0.0037219406150214 -1.62500540148747	-0.3871039388318425 0.639585047530688 -0.0008722373515382 -0.0028879110164752 -2.143526199720469

Camera	RMS	Fx	Fy	Cx	Cy
LifeCam (chessboard)	0.370638	570.6	573.1	332.4	229.3
LifeCam (circle)	0.2177	616.9	618.4	349.9	211.9
LifeCam (Ring)	0.148326	592,2	594.7	339.5	232.6
PS3 (chessboard)	0.349146	869.9	867.0	306.4	275.1
PS3 (circle)	0.125189	924.7	929.4	323.2	325.3
PS3 (Ring)	0.204986	831.5	833.1	359.1	259.9





frontal parallel



	Cal. Inicial	Cal. intermedia	Cal. final
fx	697.254	700.27	703.62
fy	700.508	703.82	707.38
cx	325.26	327.64	329.25
cy	245.92	244.5	243.59
rms	0.24241	0.146886	0.148358

# Colinealidad

	Sin refinamiento	Con refinamiento
prueba 1	0.0552636	0.0722118
prueba 2	0.061666	0.089307
prueba 3	0.0455403	0.0551342



	RMS	cx	cy	fx	fy	colinearidad	
chessboard PS3	0.365575 0.3008	315.964 311.465	262.3825 254.1079	835.5134 862.1704	834.2809 861.9566	0.201169 0.200996	
chessboard LifeCam	0.273077 0.338737	333.28 322.68	226.82 224.84	616.72 587.788	617.14 585.4207	0.189816 0.203616	
ring PS3	0.204013 0.16205	327.4766 322.6281	245.4116 248.3768	835.2978 802.5028	841.22079 808.0497	0.111414 0.129744	
ring LifeCam	0.214894 0.152757	346.0884 346.7182	231.6856 238.5005	649.1335 580.3936	652.9549 583.5451	0.09879 0.0801274	

# Conclusiones y mejoras

- El padron del anillo da los mejores resultados, debido a que si hay una rotacion o cambio de proyeccion tanto la elipse como el circulo aun mantienen el mismo centro.
  - El metodo de otsu para la segmentacion da buenos resultados
  - Mientras mas preciso sean los puntos de control, mejor sera la calibración.
- 
- ❑ Mejorar el calculo de los puntos de control mediante un refinamiento, propuesto en A. Datta.
  - ❑ Mejorar la deteccion de anillos lanzando varios hilos con diferentes threshold.