

# Módulo de adquisición

- Objetivos:
  - Conocer los distintos elementos hardware que integran el módulo de adquisición de un SIVA.

FSIV - UNIVERSIDAD DE CORDOBA



# Módulo de adquisición

- Componentes (I):
  - **Sistema de iluminación.**
  - Lente.
  - Sensor (cámara).
  - Hardware de adquisición (capturadora).

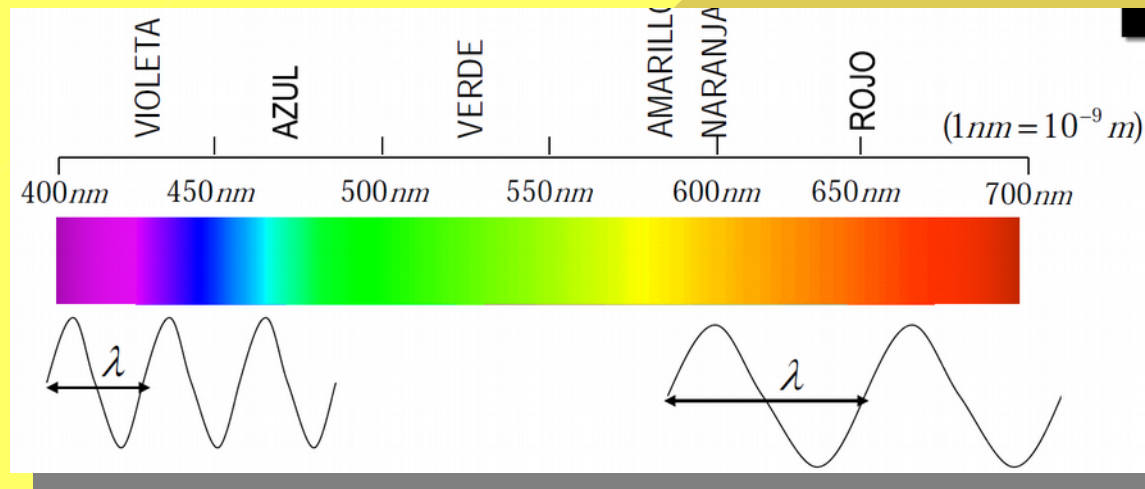
FSIV UNIVERSIDAD DE CORDOBA



# Módulo de adquisición

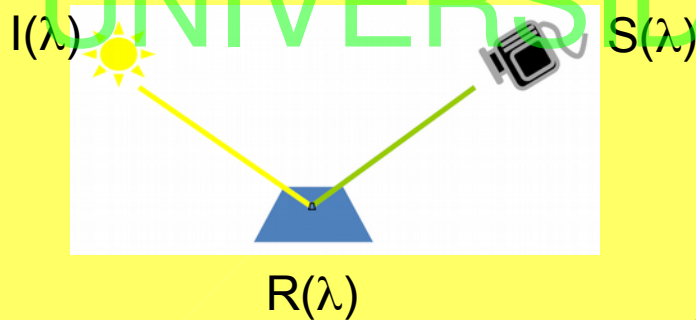
- Sistemas de iluminación.
  - Modelo de formación de la imagen: Fuente de Luz.

- ♦ ¿Qué es la luz?
- ♦ ¿Qué es el color?
- ♦ ¿Qué es el espectro visible?

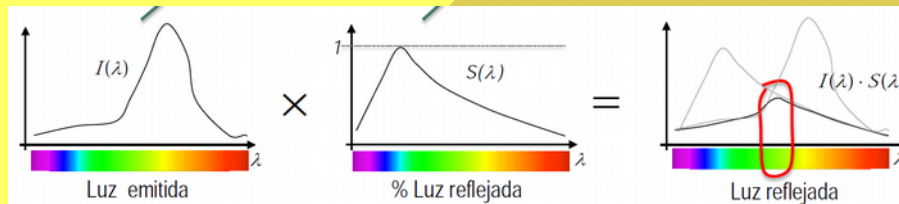


# Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
  - Modelo de formación de la imagen:  
Componentes.



$$F(\lambda) = \int_{T_1}^{T_2} I(\lambda) \times R(\lambda) \times S(\lambda) \partial t$$

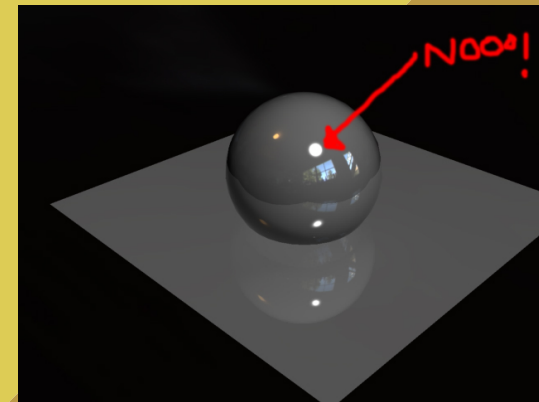
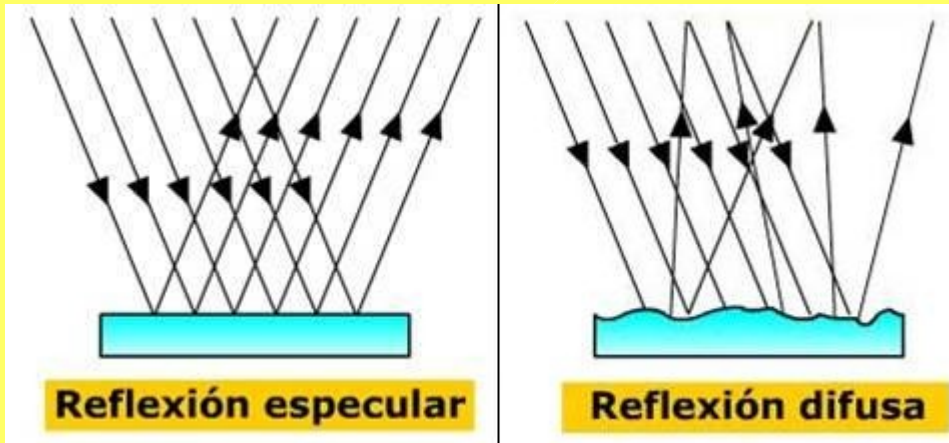


# Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
  - Modelo de formación de la imagen: los objetos.

**Propiedades de un material respecto a la luz:**

- ♦ **Propiedades absorbentes:** selectividad al espectro (definen el color del objeto).
- ♦ **Propiedades reflexivas:** materiales especulares o difusos.
- ♦ **Propiedades transmitivas:** materiales opacos, transparentes y translúcidos.



# Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
  - Modelo de formación de la imagen: Tipos de fuentes de luz.



Natural



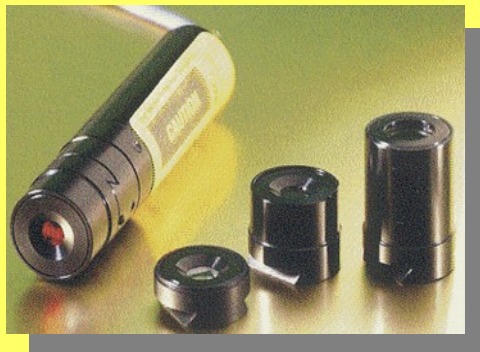
Incandescente



Fluorescente



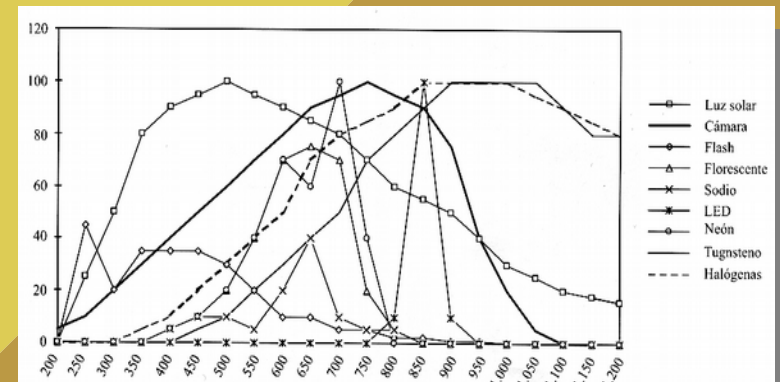
Estroboscópica



Láser



LED



# Módulo de adquisición

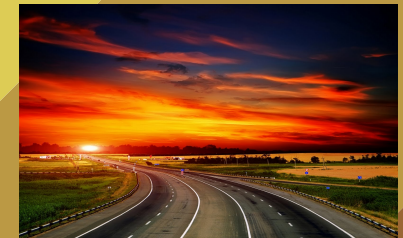
- Sistemas de iluminación.
  - Tipos de iluminación: Natural

## **Ventajas:**

La más barata.

## **Inconvenientes:**

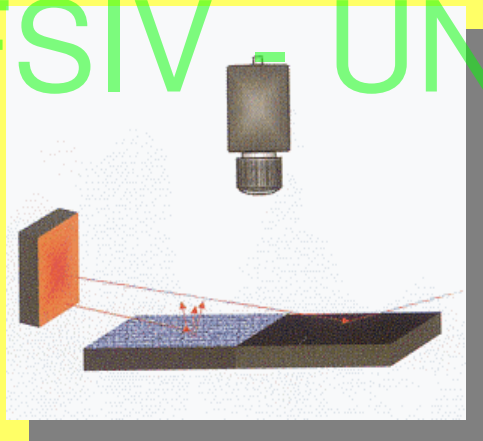
No puede controlarse.



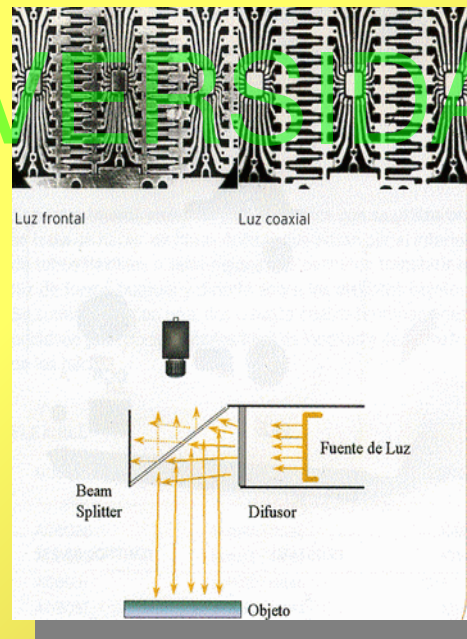


# Módulo de adquisición

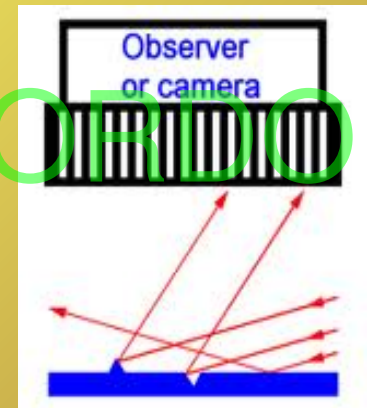
- Sistemas de iluminación.
  - Tipos de iluminación: Direccional.



Lateral



Coaxial



Campo oscuro



# Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
  - Tipos de iluminación: Difusa

Campana  
Led

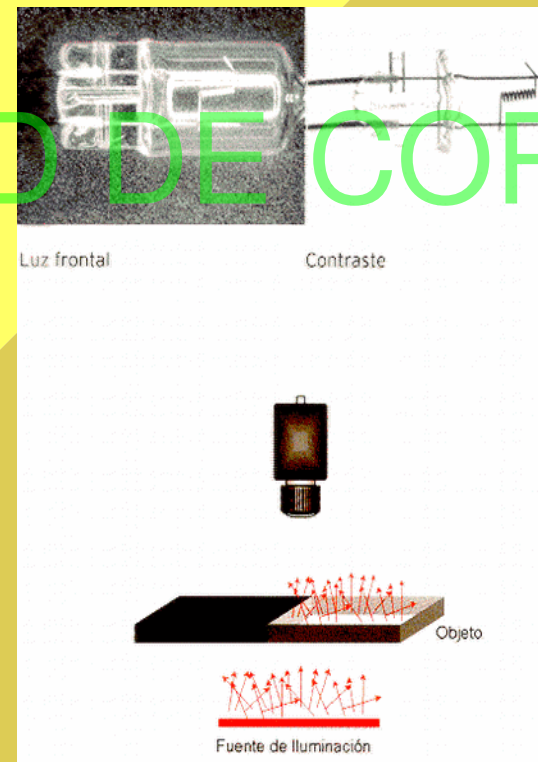


Campana  
con luz  
guiada por  
fibra.



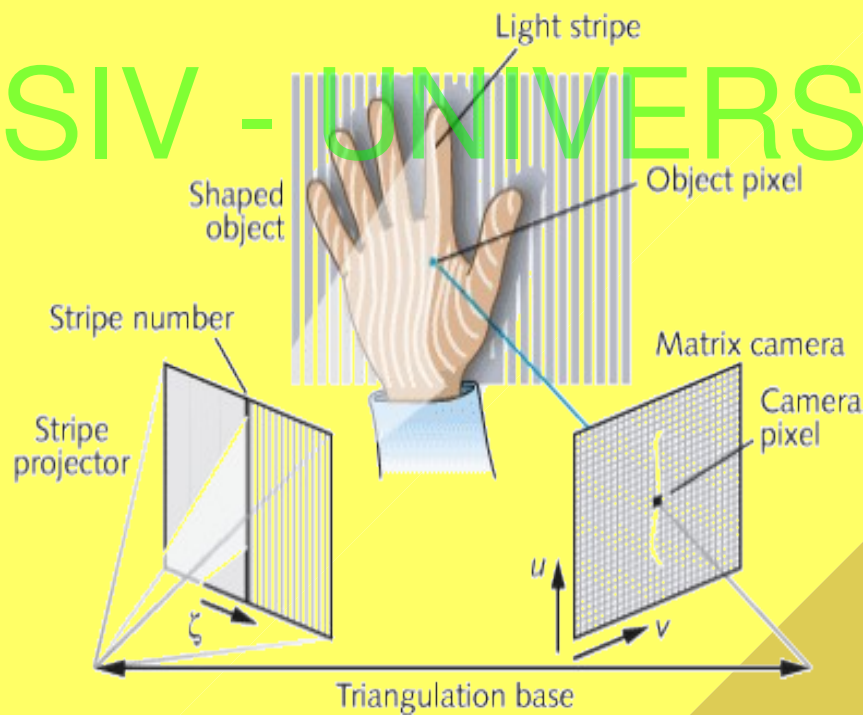
# Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
  - Tipos de iluminación: A contraluz



# Módulo de adquisición

- Sistemas de iluminación.
  - Tipos de iluminación: Estructurada.



# Módulo de adquisición

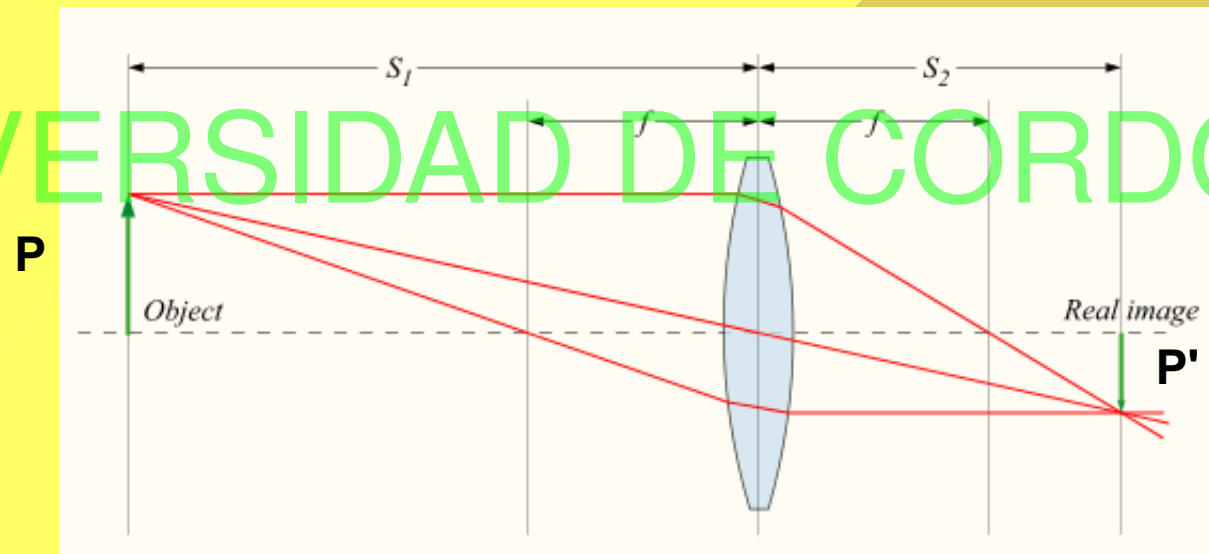
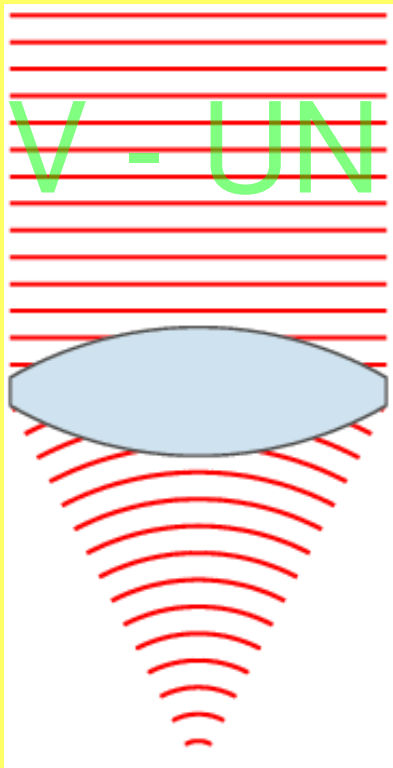
- Componentes (II):
  - Sistema de iluminación.
  - **La lente.**
  - Sensor (cámara).
  - Hardware de adquisición (capturadora).

FSIV UNIVERSIDAD DE CORDOBA



# Módulo de adquisición

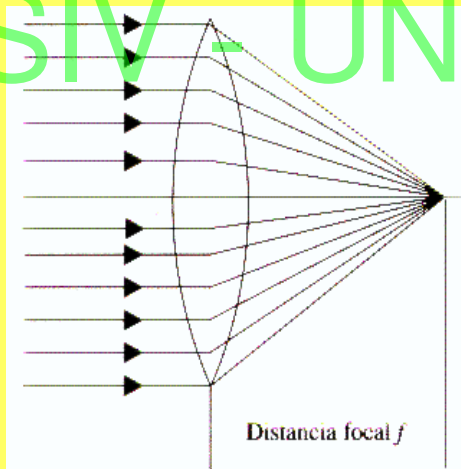
- La lente.
  - Modelo de lente fina



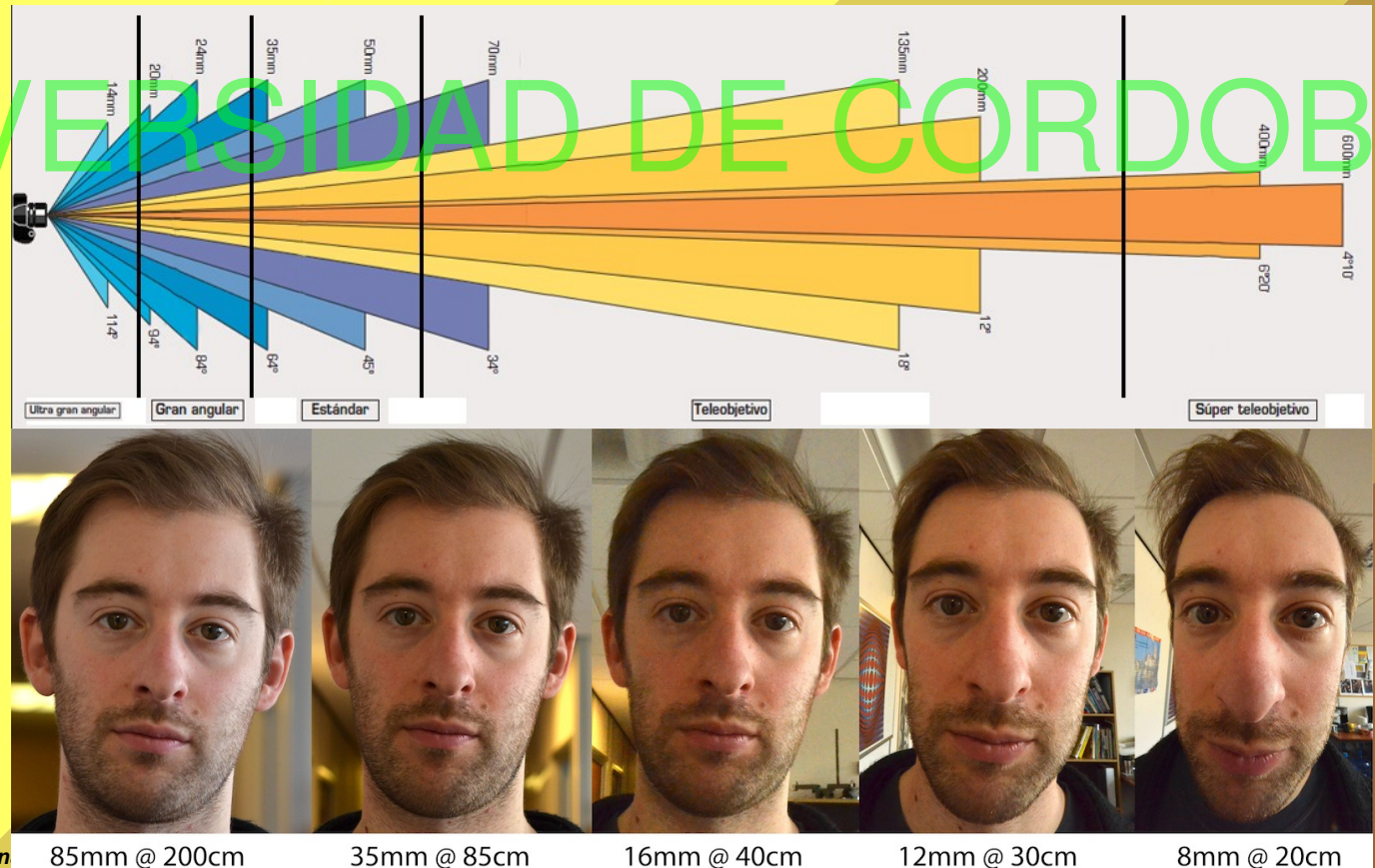
$$\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} = \frac{1}{f}$$

# Módulo de adquisición

- La lente.
  - Parámetros de la lente: distancia focal.



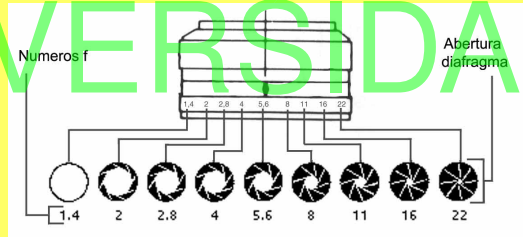
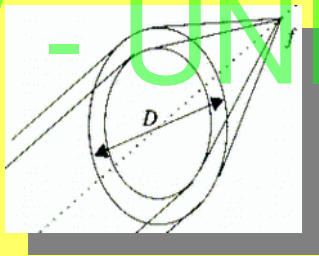
Distancia  
focal





# Módulo de adquisición

- La lente.
  - Parámetros de la lente: diafragma y número F.



$$N_F = \frac{f}{D} \in \{f/1, f/1.4, f/2, f/2.8, f/4, \dots\}$$

$$\text{escala geométrica: } \frac{D}{\sqrt{2^n}}$$

La mitad del área: dividir D entre sqrt(2)



Objetivo canon  
85mm f/1,8

# Módulo de adquisición

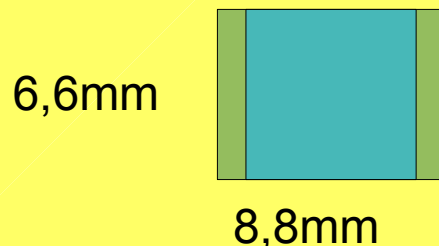
- La lente.
  - Parámetros de la lente: Coeficiente de magnificación M.

**Ejemplo:**

$$M = \frac{P'}{P} \longrightarrow f = \frac{S_1 M}{M+1}$$

Obtener la f necesaria para visualizar una área de 1x1cm de ancho en un sensor 2/3" (8,8x6,6 mm) con una distancia de trabajo de 10 cm.

$$M = \frac{P'}{P} = \frac{6,6 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} = 0,66 \quad f = \frac{S_1 M}{M+1} = \frac{100 \text{ mm} * 0,66}{0,66 + 1} = 39,76 \approx 40 \text{ mm}$$

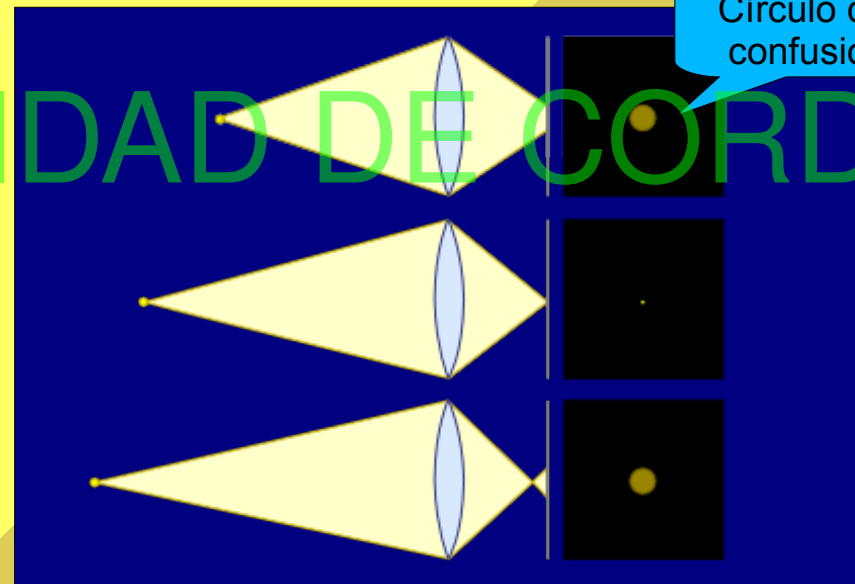


Calculador de ópticas/sistema iluminación de Navitair (tm).  
<http://www.opticalwizard.com/index.asp>

# Módulo de adquisición

- La lente.
  - Parámetros de la lente: profundidad de campo.

...the scales on a lens barrel  
...perforal distance opposi  
...are using. If you the  
...the depth of field wil  
...ce to infinity. For  
...amera has a hyperf  
...e focus at 18 feet,



# Módulo de adquisición

- La lente.
  - Parámetros de la lente: relación profundidad de campo con la apertura.

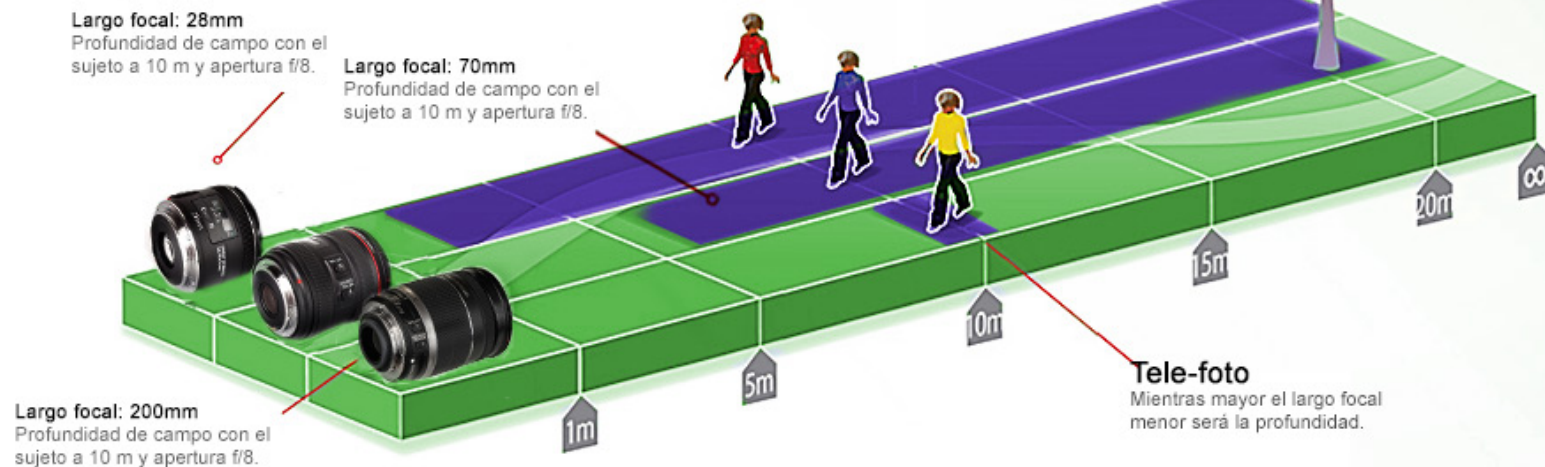


# Módulo de adquisición

- La lente.
  - Parámetros de la lente: relación profundidad de campo con la distancia focal.

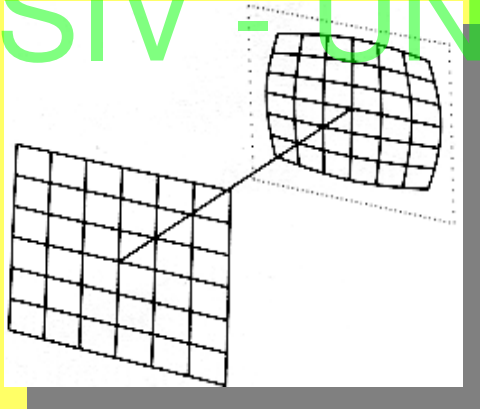
## Profundidad de Campo y el largo focal

El objetivo de largo focal fijo o variable (zoom) que utilizas afecta el área en "foco" o la profundidad de campo. Mientras menor el largo focal (mayor ángulo de visión) mayor profundidad de campo obtendrás.



# Módulo de adquisición

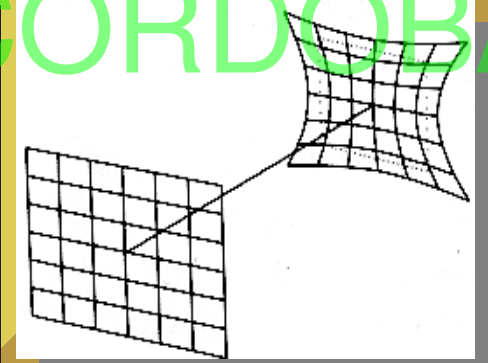
- La lente.
  - Aberraciones de la óptica: aberraciones geométricas:



Barril  
gran angular



Distorsión de barrilete

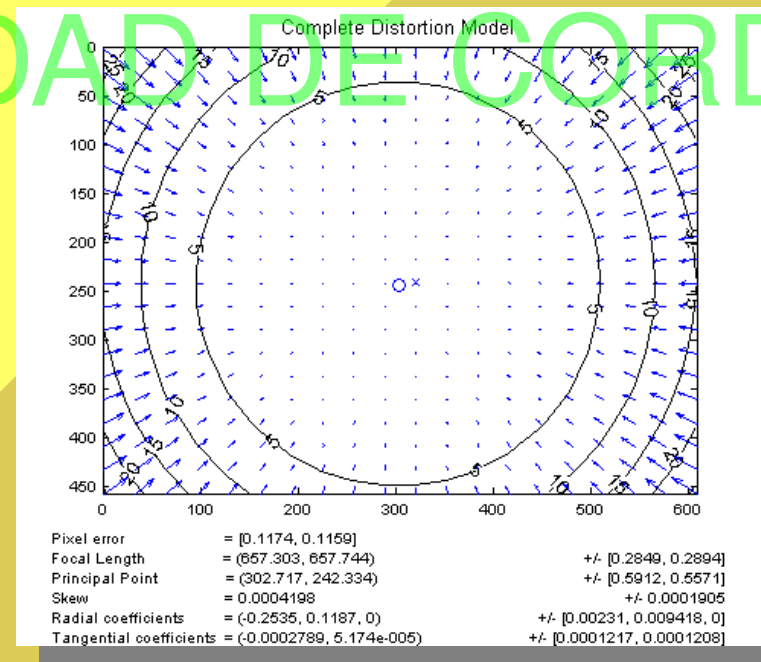
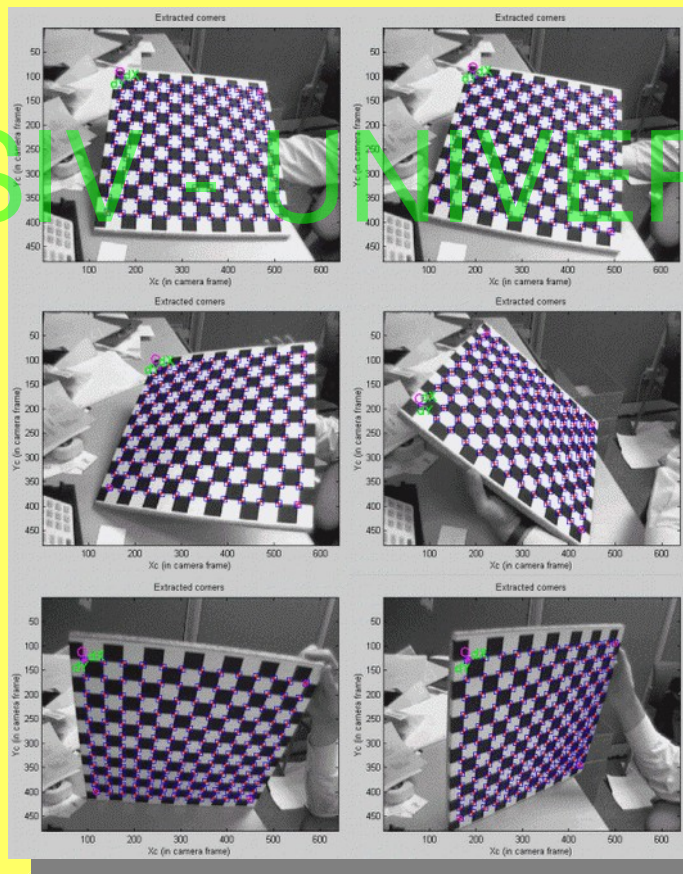


Cojín  
tele objetivo



# Módulo de adquisición

- La lente.
  - Aberraciones de la óptica: Calibración.



Fuente: Camera Calibration Toolbox

# Módulo de adquisición

- Componentes (III):
  - Sistema de iluminación.
  - La lente.
  - **Sensor (cámara).**
  - Hardware de adquisición (capturadora).

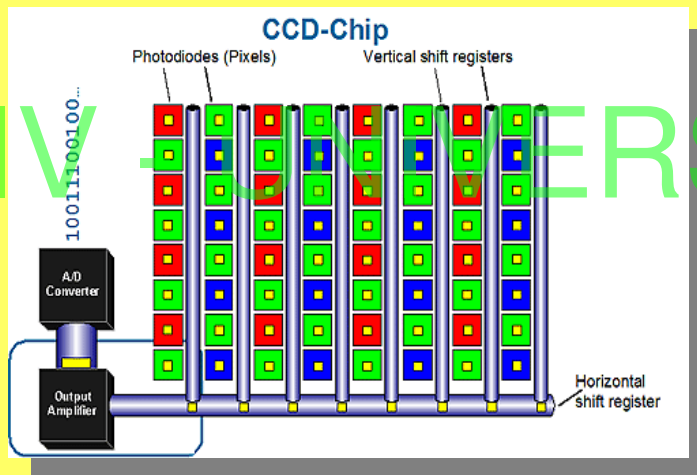
FSIV UNIVERSIDAD DE CORDOBA



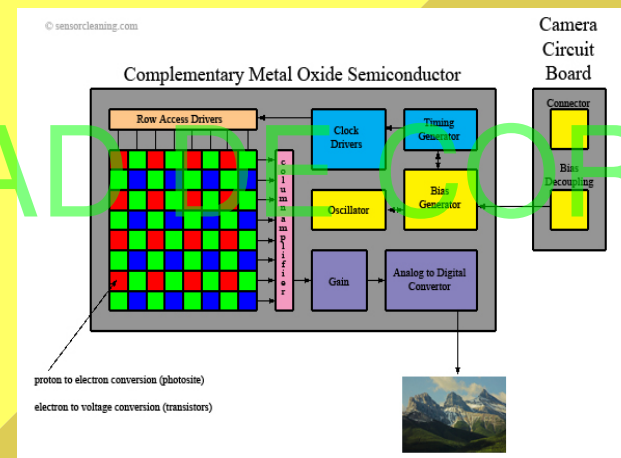
# Módulo de adquisición

- El sensor.
  - Tecnologías.

## CCD



- Necesita circuitos extras externos para digitalizar la salida (más caro).
- Tiene mejores características de sensibilidad, rango dinámico, ruido...
- Varias tecnologías: full frame, frame transfer, interline transfer.



## CMOS

- Cada pixel es independiente.
- No necesita circuitos extras (más barato)
- Más rápido en la adquisición.
- Menor zona de exposición.
- En los últimos años se ha mejorado la calidad.

# Módulo de adquisición

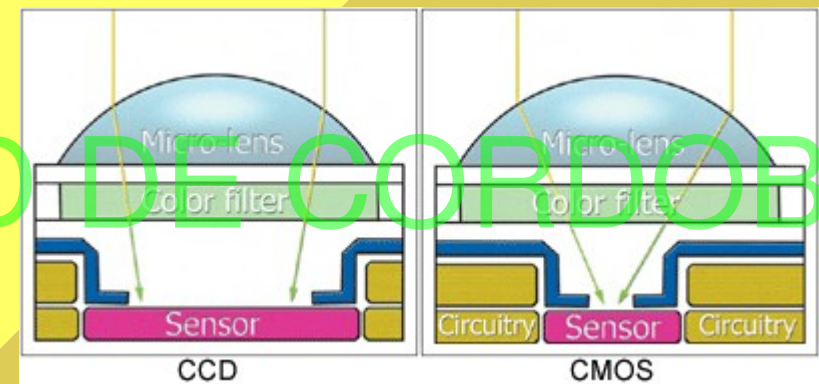
- El sensor.
  - Comparación CCD vs CMOS.

## Ventajas CMOS respecto CCD:

- Más barato.
- Consume menos energía.
- Menor efecto "Blooming".
- Más rápido (menor tiempo de proceso).

## Ventajas CCD respecto a CMOS:

- Usa más espacio para captar luz → Tiene mejores características de sensibilidad, rango dinámico, ruido...
- No tiene efecto "rolling shutter".



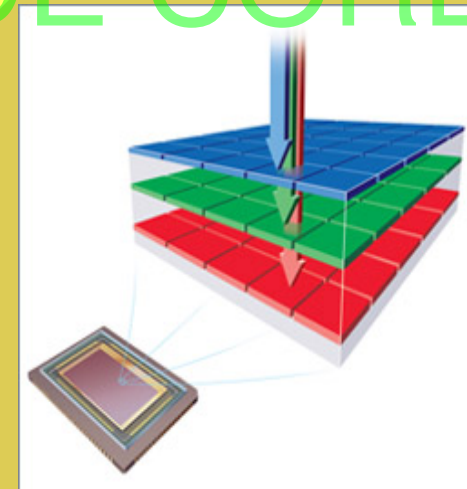
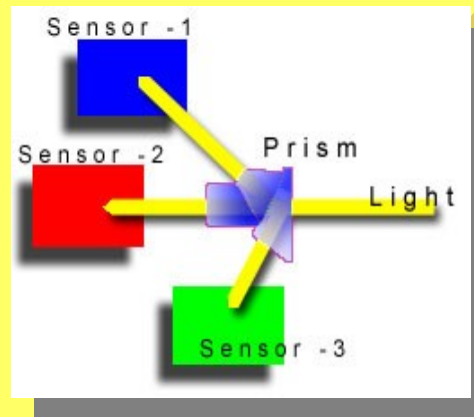
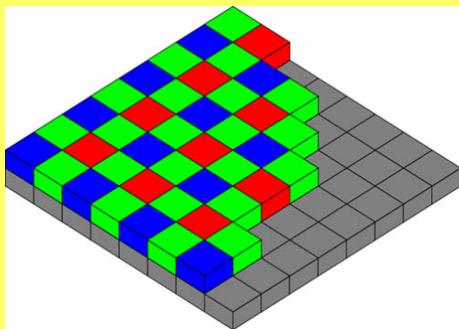
Blooming



Rolling shutter.

# Módulo de adquisición

- El sensor.
  - Formación del color.
  - Un solo sensor con filtros de color (Bayer).
  - Varios sensores por pixel.



Foveon X3.

# Módulo de adquisición

- El sensor.

- Parámetros:

- Transferencia:  
entrelazada/progresiva.
    - Tiempo de integración.
    - Tiempo de adquisición.
    - Factor gamma.
    - Sensibilidad (absoluta y relativa).
    - Tamaño y relación x-y del pixel.
    - Razón SNR.
    - Ganancia.

## No linealidad del sensor

$$V = Af^{\gamma} + o$$

A: Ganancia.

$\gamma$ : Factor gamma.

o : offset.

f : número de fotones.

V: voltaje de salida.



# Módulo de adquisición

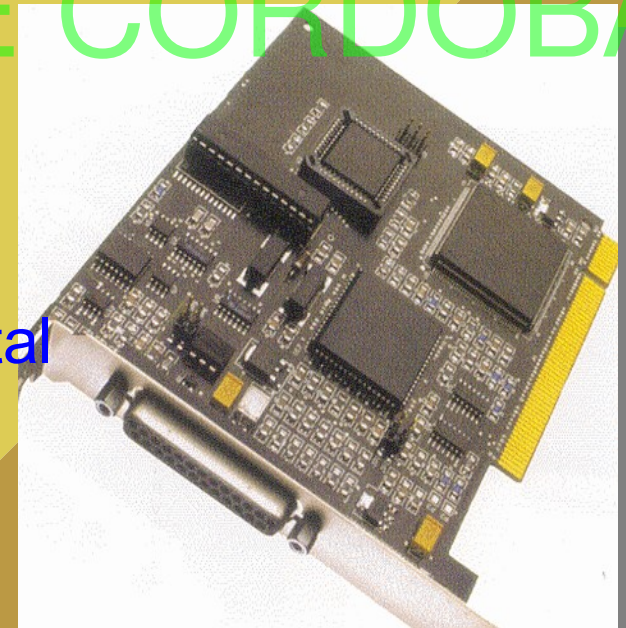
- Componentes (IV):
  - Sistema de iluminación.
  - La lente.
  - Sensor (cámara).
  - **Hardware de adquisición (capturadora).**

FSIV UNIVERSIDAD DE CORDOBA



# Módulo de adquisición

- Hardware de adquisición.
  - Tipos:
    - Analógicas: conectan cámaras estándares: Monocromas CCIR o RS-170, Color: PAL, NTCS, S-VHS, RGB. Incorporan el ADC.
    - Digitales: proporcionan la interfaz entre la cámara digital y la computadora.



# Referencias

## **Lecturas recomendadas:**

- Epígrafe 2.5 de “Tratamiento digital de Imágenes”, Gonzalez, R.C. Addison-Wesley.
- Cap2. De “Visión por computador”, De la Escalera, A., Prentice-Hall, 2001
- Epígrafe 1.4 de “Machine Vision”, Ramesh, J. McGraw-Hill.1995.
- Sobre calibración: [http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib\\_doc/](http://www.vision.caltech.edu/bouguetj/calib_doc/) .

## **Referencias:**

- “Automated Visual Inspection”, Batchelor, B.G., et. al. IFS Publications Ltd, Bedford, England, 1985.
- Página web de empresas:
  - Vision-Supplies: <http://www.vision-supplies.com/>
  - GlobalSpec: <http://www.globalspec.com/>
  - Volpi: <http://www.volpi.ch/>
  - Infaimon: <http://www.infaimon.es>.

