



Imágenes: Visión Computacional

Formación de una imagen y modelaje de una cámara virtual (Parte I)

D.Sc. Manuel Eduardo Loaiza Fernández
**Centro de Investigación y Innovación en Ciencia de la
Computación**

Universidad Católica San Pablo

Tópicos:

Visión computacional, algoritmos y aplicaciones

Arequipa – 2018

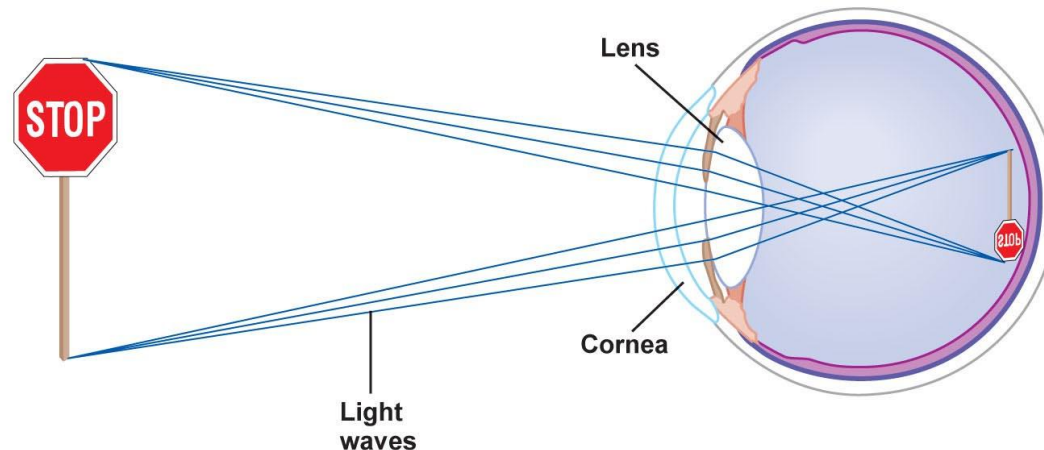


Sumario

- Introducción
- Motivación
- Formación de una imagen
- Modelando una cámara
 - Parámetros do modelo de cámara
 - Parámetros: internos e externos.
 - Parámetros: lentes.
- Preguntas
- Trabajo 1

Introducción

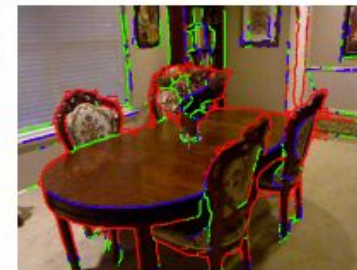
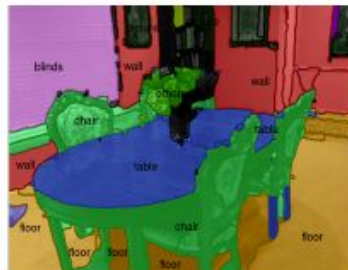
- ¿Que significa ver las cosas en nuestro alrededor?
- ¿Cómo funciona ese mecanismo que nos permite ver las cosas?
- ¿Como esos mecanismos pueden ser entendidos y mapeados matemática y computacional?



Introducción

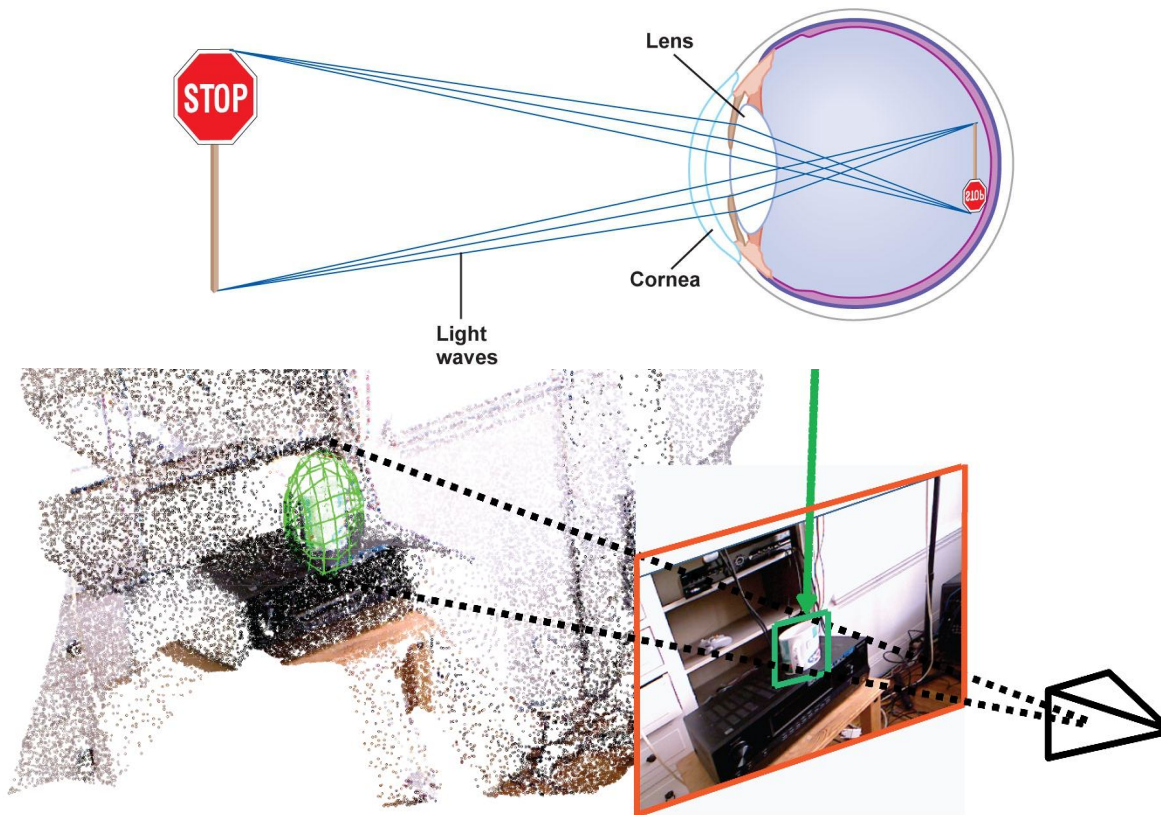
“Visión” o lo que podemos definir como “Ver”, puede ser resumido como:

- El proceso que permite mapear o proyectar el mundo 3D alrededor nuestro en una imagen 2D , donde están representadas varias características físicas de los objetos como: textura, color , brillo , contornos y geometría.
- Ese proceso lo podemos definir: “formación de una imagen”.

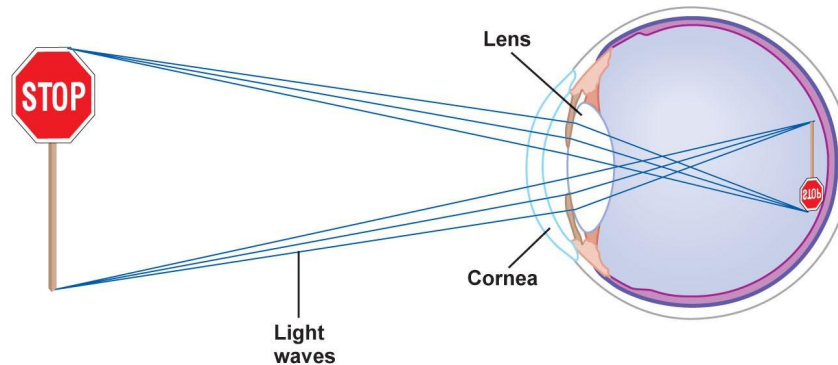


Motivación

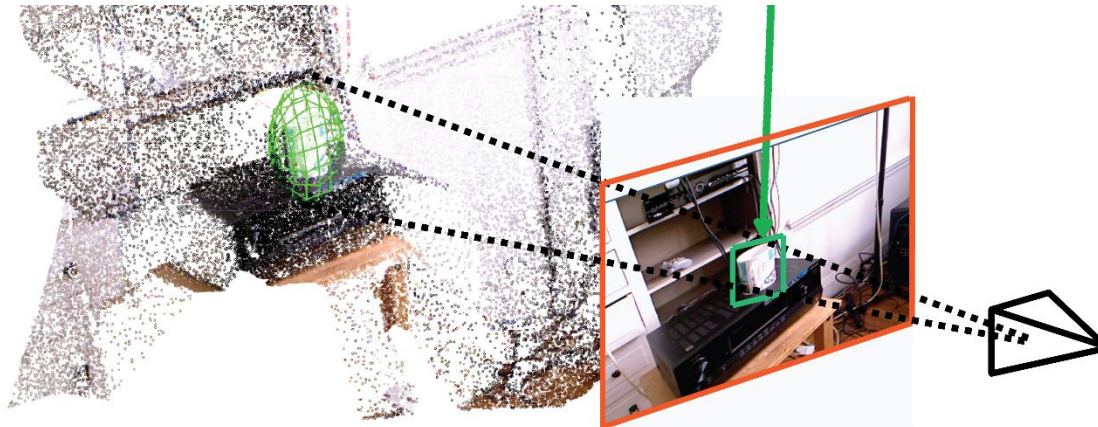
- ¿ Porque es importante entender en visión computacional el proceso de “formación de una imagen” ?.



Motivación



- Entender el proceso físico que nos permite “ver” fue la base para crear nuestras propias herramientas para ver el ambiente, por ejemplo las cámaras de video o fotografía.



Formación de una imagen

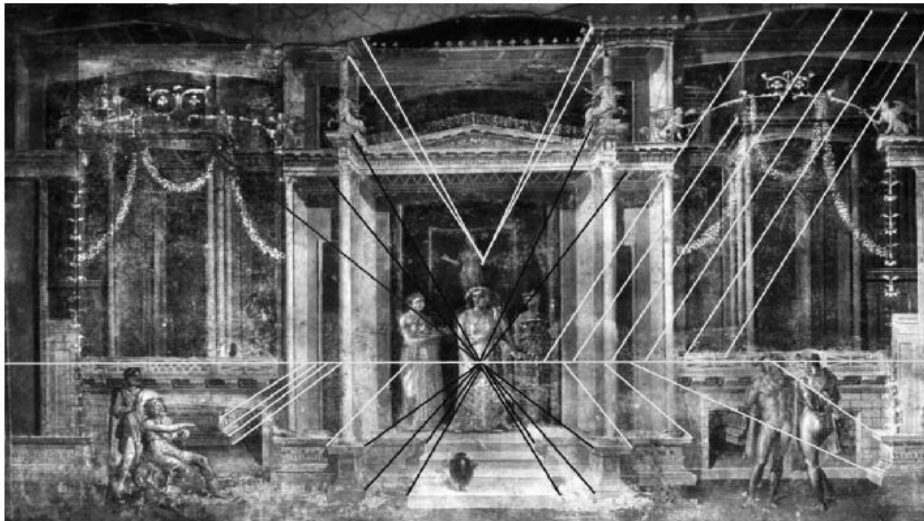
- ¿ Cómo y cuándo comenzó la inquietud por entender la “formación de una imagen” ?



Fillipo Brunelleschi & Masaccio, The Tribute Money años 1426-27

Formación de una imagen

- Pinturas y cuadros antiguos como los hechos por Euclides en el siglo IV (B.C.) y pinturas que retratan la antigua ciudad de Pompeya muestran esta curiosidad por entender conceptos geométricos por detrás de la formación de una imagen.



Formación de una imagen

- ¿ Porque saber cuándo y cómo comenzó el estudio sobre a formación de una imagen ?

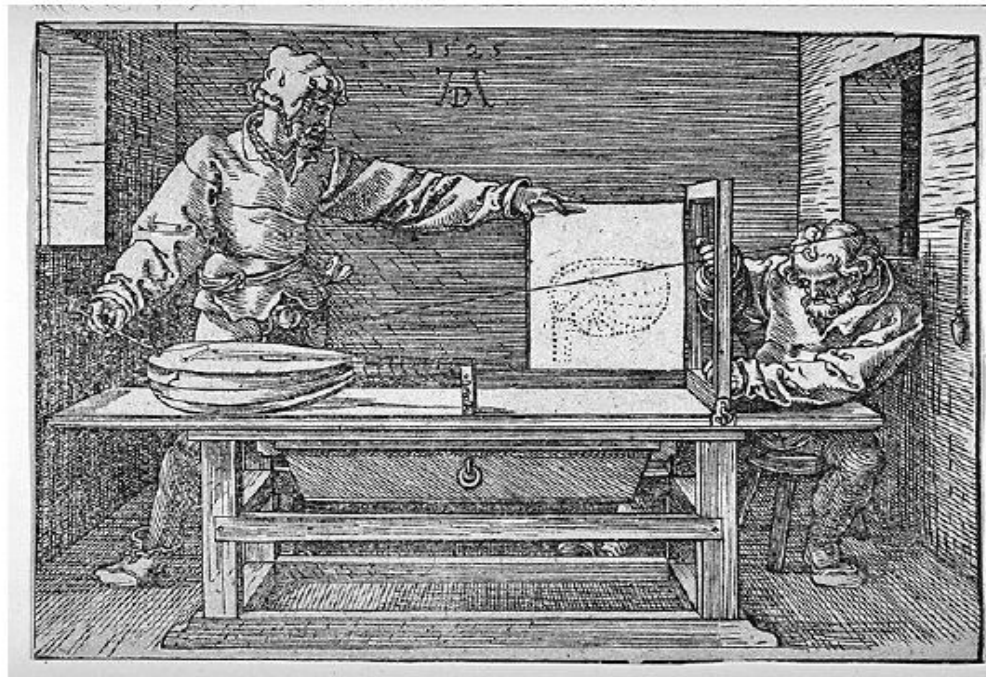
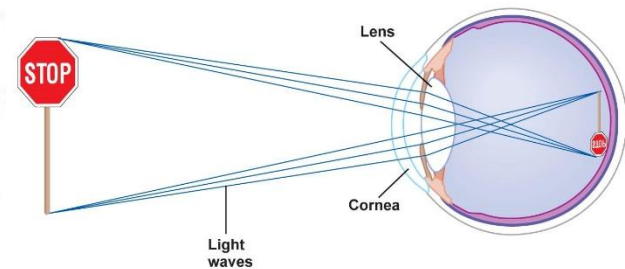
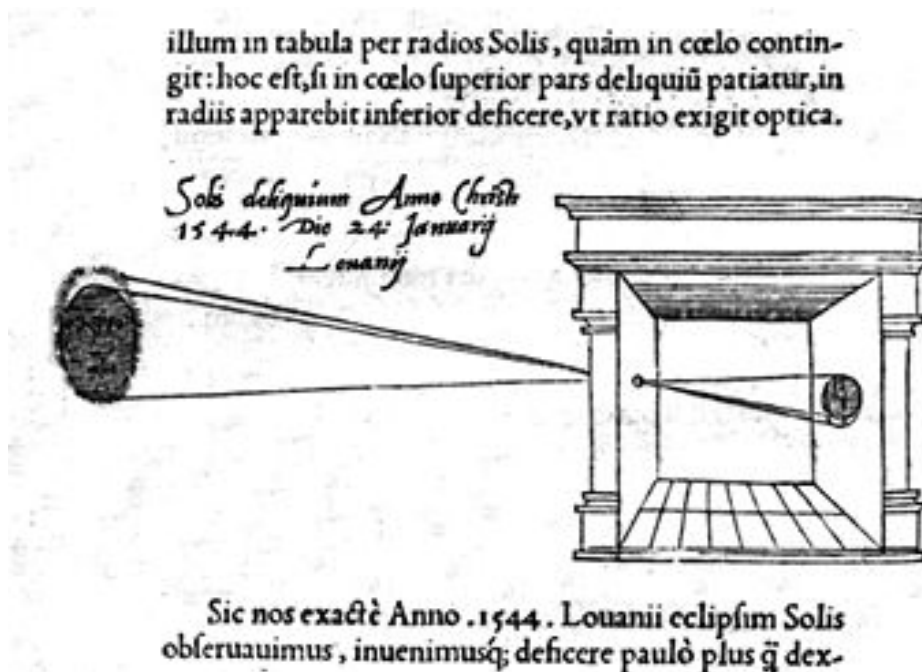


Figure 3.1: *Man Drawing a Lute (The Draughtsman of the Lute)*, woodcut 1525, Albrecht Dürer.

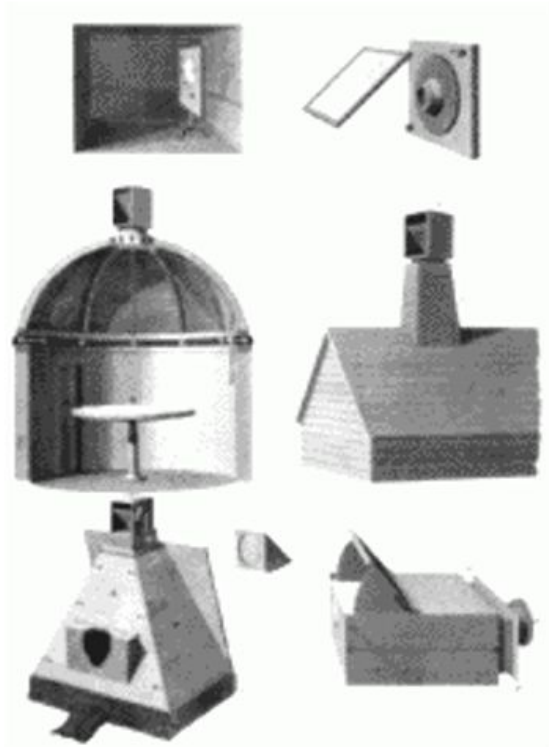
Formación de una imagen

- ¿ Porque saber cuándo y cómo comenzó el estudio sobre la formación de una imagen ?
 - De esos experimentos surgió lo que consideramos el primer modelo de cámara conocido como la " **Cámara oscura** "



Formación de una imagen

- ¿ Que es una **"Cámara oscura"** ?



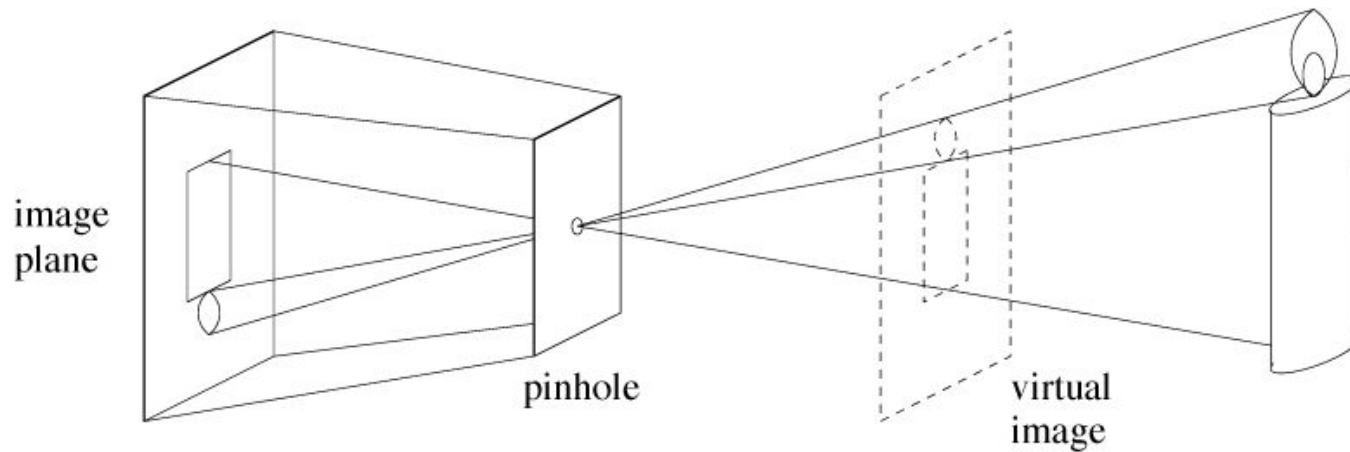
Câmara escura - Leonardo da Vinci -1545



Luis-Jacques-Mandé Daguerre (1839)

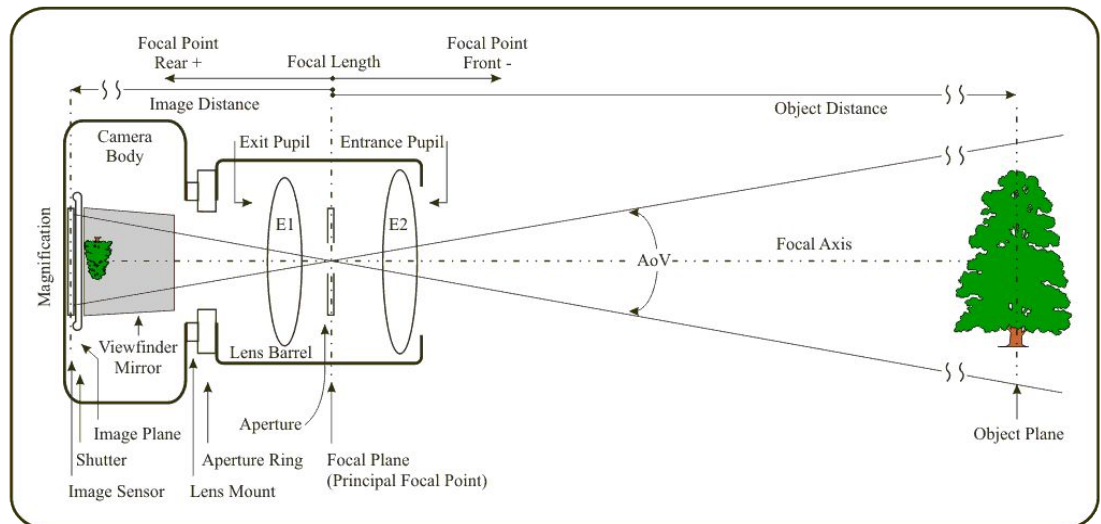
Modelando una cámara

- La cámara **"Pinhole"**



Modelando una cámara

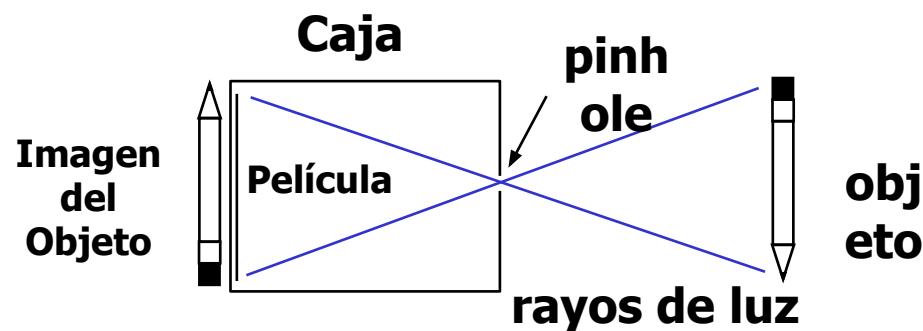
- Una **cámara** es un dispositivo de captura de imágenes que tiene dos componentes básicas: la lente y el cuerpo donde se localiza el sensor que captura la luz que viene del exterior y es digitalizada.



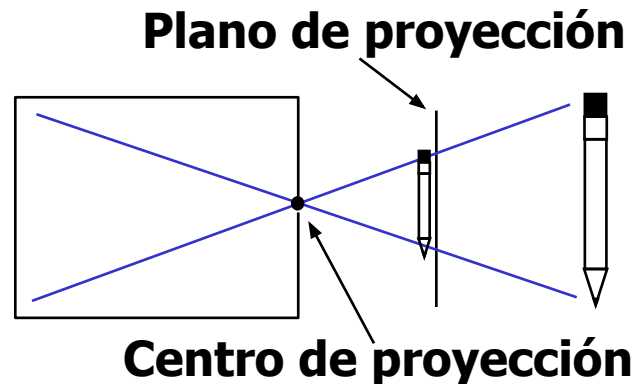
Modelando una cámara



Cámara básica

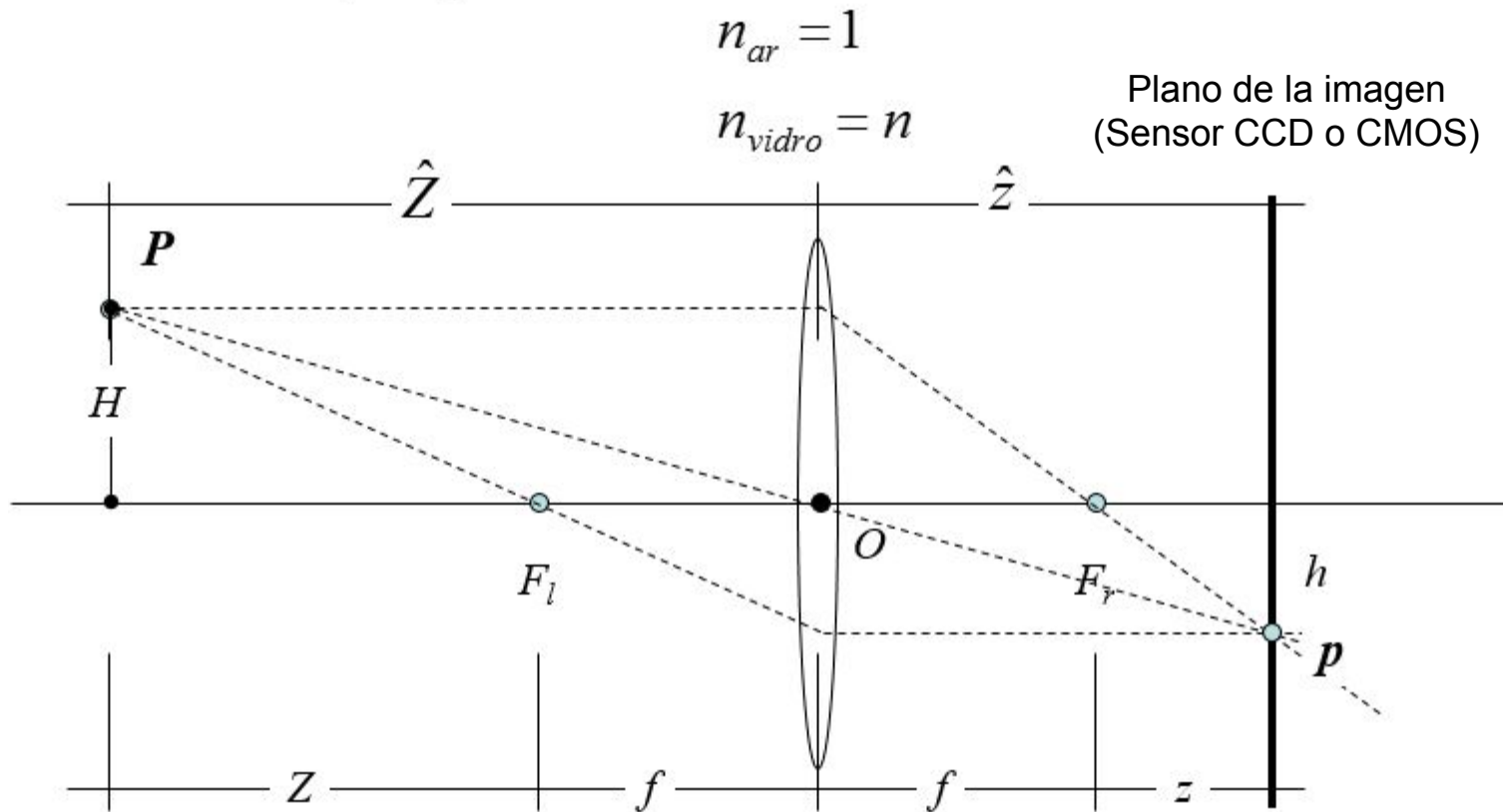


Proyección cónica



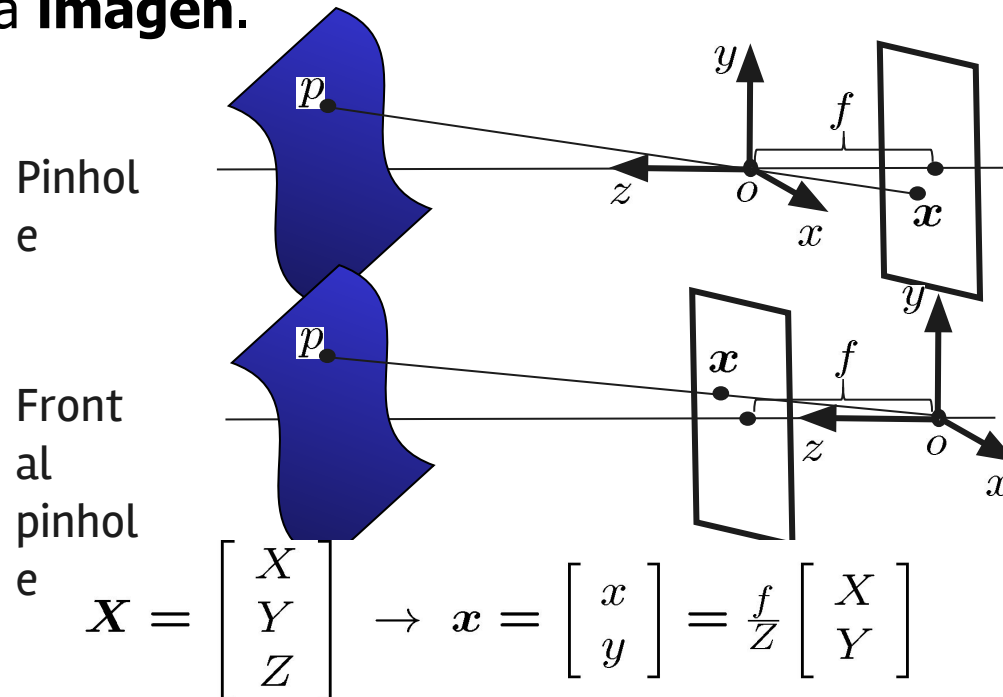
Modelando una cámara

- Primer modelo a estudiar es el modelo de cámara pinhole:



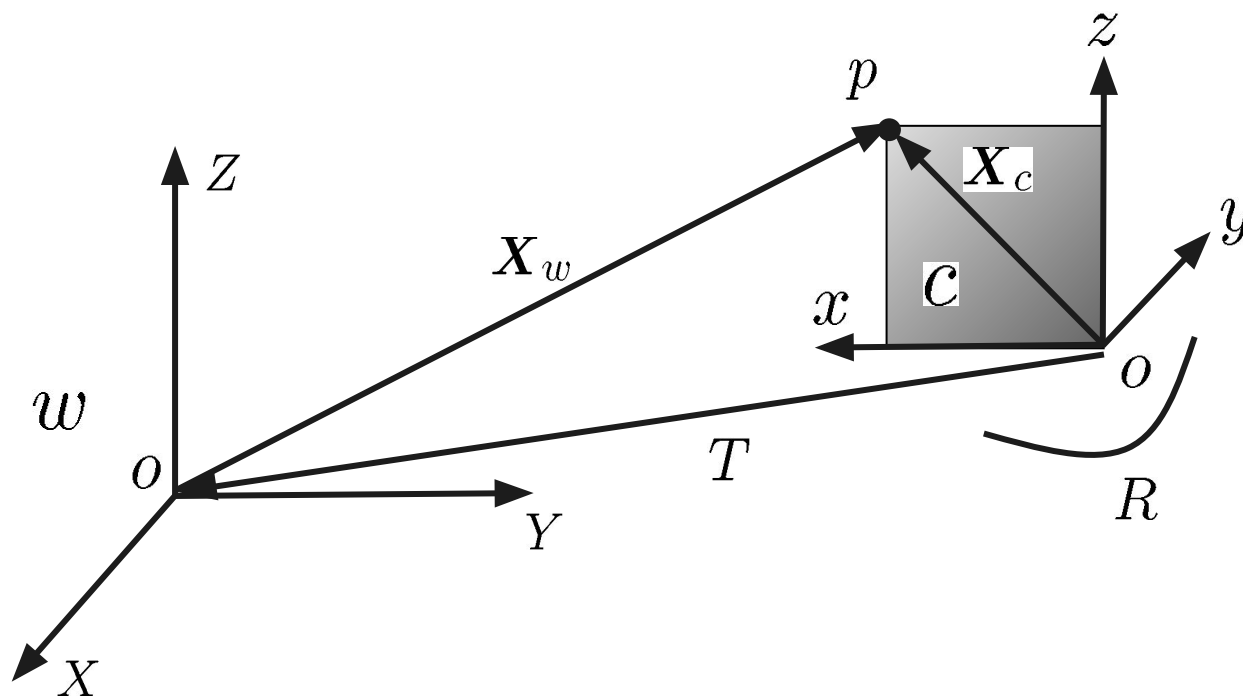
Modelando una cámara

- El modelo de **cámara** permitirá entender matemáticamente como un **punto 3D** (del ambiente) es proyectado en la superficie de un **sensor óptico** para formar lo que definimos como una **imagen**.



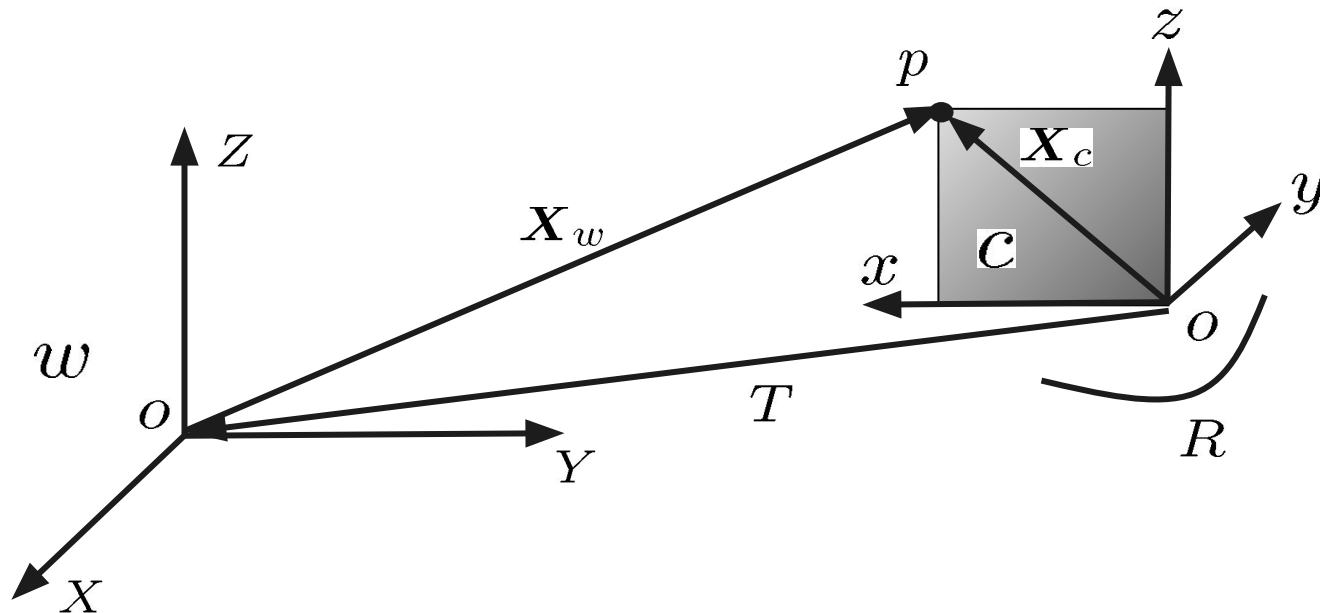
Modelando una cámara

- ¿ Cómo modelar el **mundo 3D** en frente de la cámara ?



Modelando una cámara

- ¿ Cómo modelar el **mundo 3D** en frente de la cámara ?



Coordenadas relativas a la cámara:

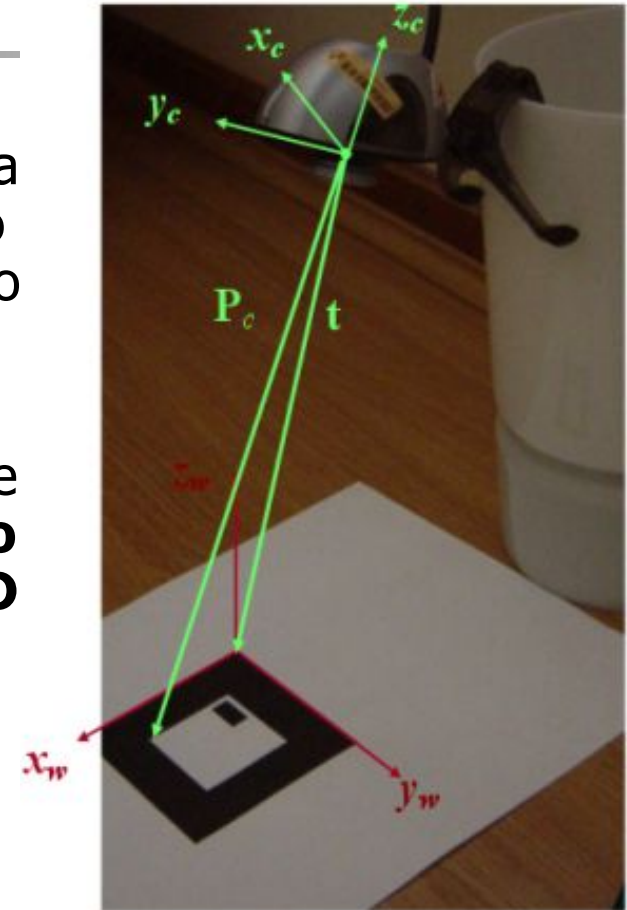
Coordenadas relativas al mundo:

$$X_c = R X_w + T,$$

$$\dot{X}_c = \hat{\omega} X_c + v.$$

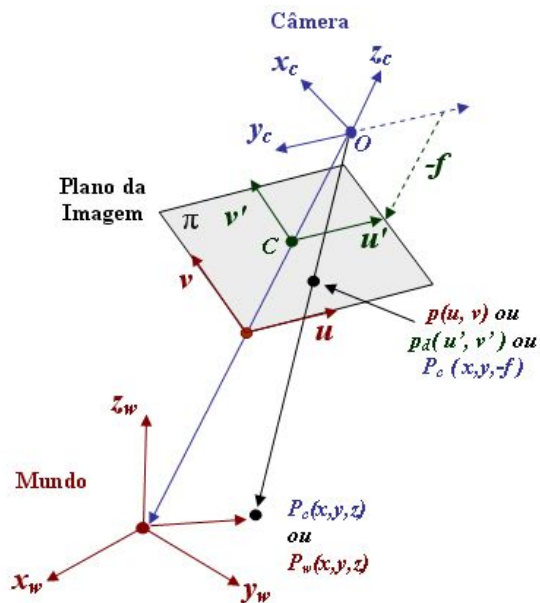
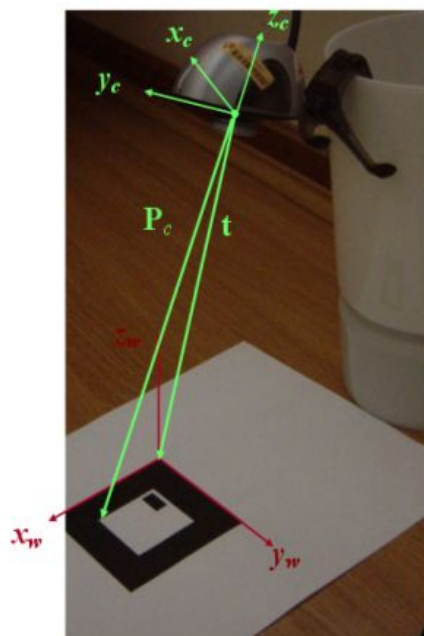
Modelando una cámara

- Un **modelo** de **cámara virtual** es una forma conceptual de definir **cómo funciona internamente** un dispositivo de **captura de imagen**.
- El objetivo es **modelar** el proceso que lleva un **punto 3D** de **espacio físico** visto por la cámara para un **punto 2D** posicionado dentro de la **imagen**.



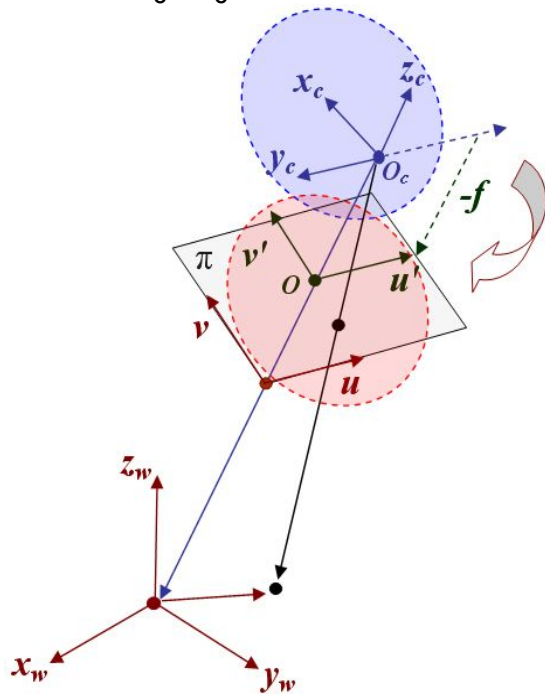
Parámetros do modelo de cámara

- El modelo de **cámara virtual** se apoya en la definición de algunos **parámetros**.
- Eses **parámetros** permiten crear un formalismo a la **representación matemática** de los componentes **físicos** de la **cámara**.

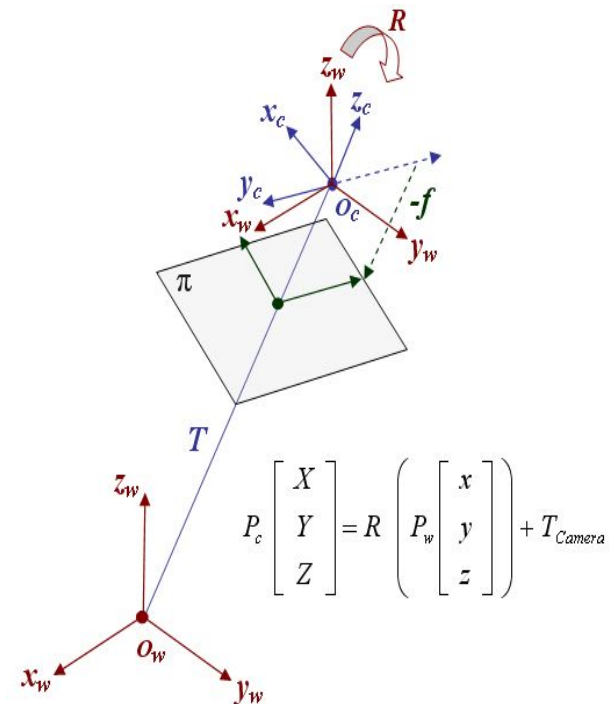


Modelo de cámara: parámetros internos e externos

- Internos o **intrínsecos**.
 - Distancia focal (f_x, f_y).
 - Centro del plano de la imagen (u_0, v_0).

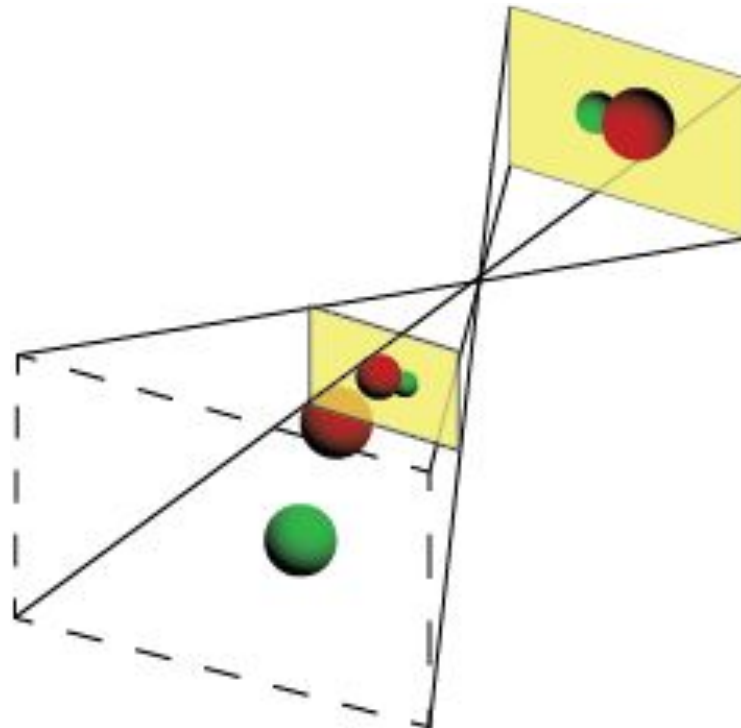
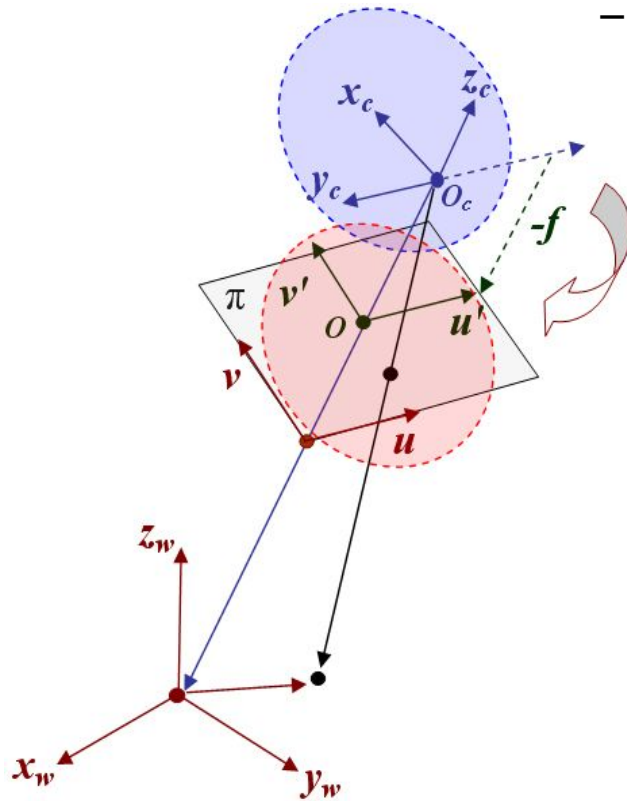


- Externos o **extrínsecos**.
 - Matriz de rotación (R).
 - Vector de translación (T).

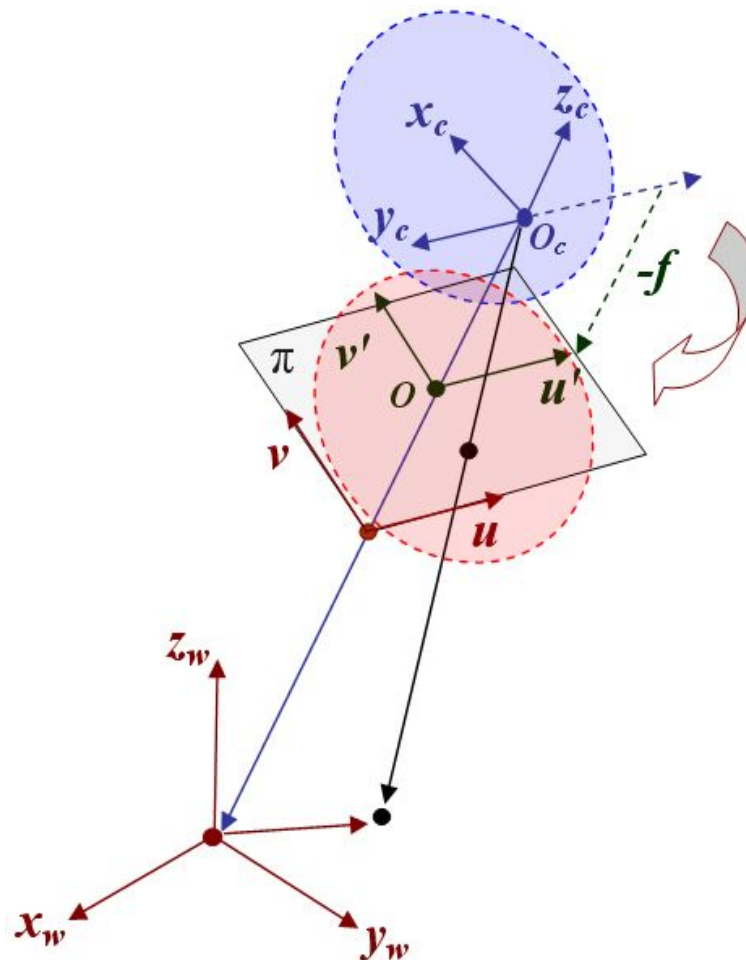


Modelo de cámara: parámetros internos y externos

- Internos o **intrínsecos**.
 - Distancia focal (f_x, f_y).
 - Centro de la imagen (u_0, v_0).



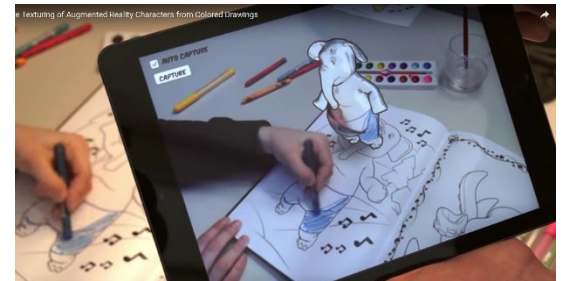
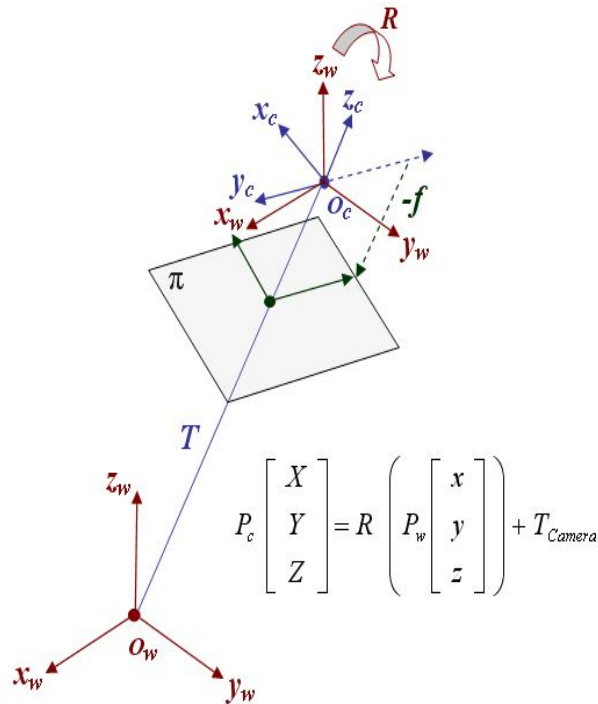
Modelo de cámara: parámetros internos y externos



- Internos o **intrínsecos**.
 - Distancia focal (f_x, f_y).
 - Centro de la imagen (u_0, v_0).

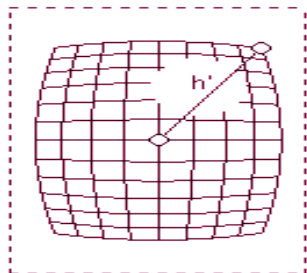
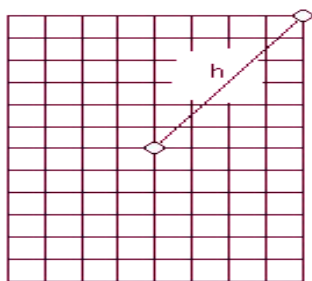
Modelo de cámara: parámetros internos y externos

- Externos o **extrínsecos**.
 - Matriz de rotación (R).
 - Vector de translación (T).

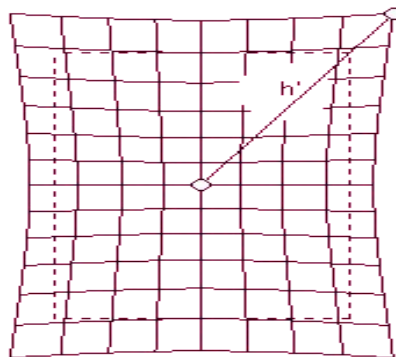


Modelo de cámara: lentes

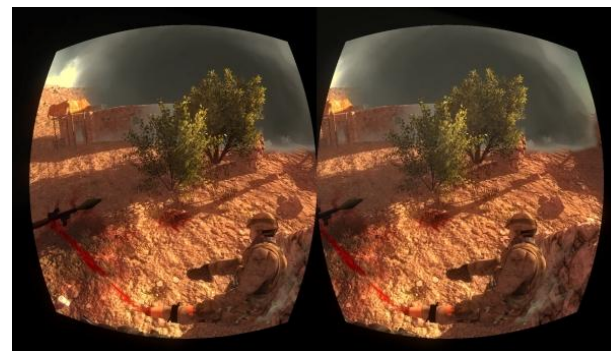
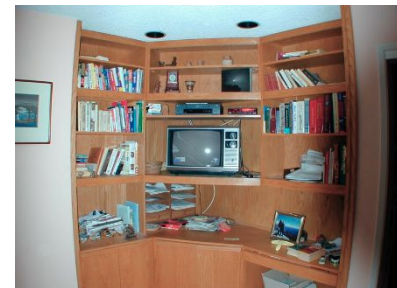
- **Coeficientes** para definir la **distorsión** de las **lentes**.
 - **Radial** (k_1, k_2).
 - **Tangencial** (p_1, p_2).
- Tipos de distorsión **pincushion** e **barrel**.



Barrel

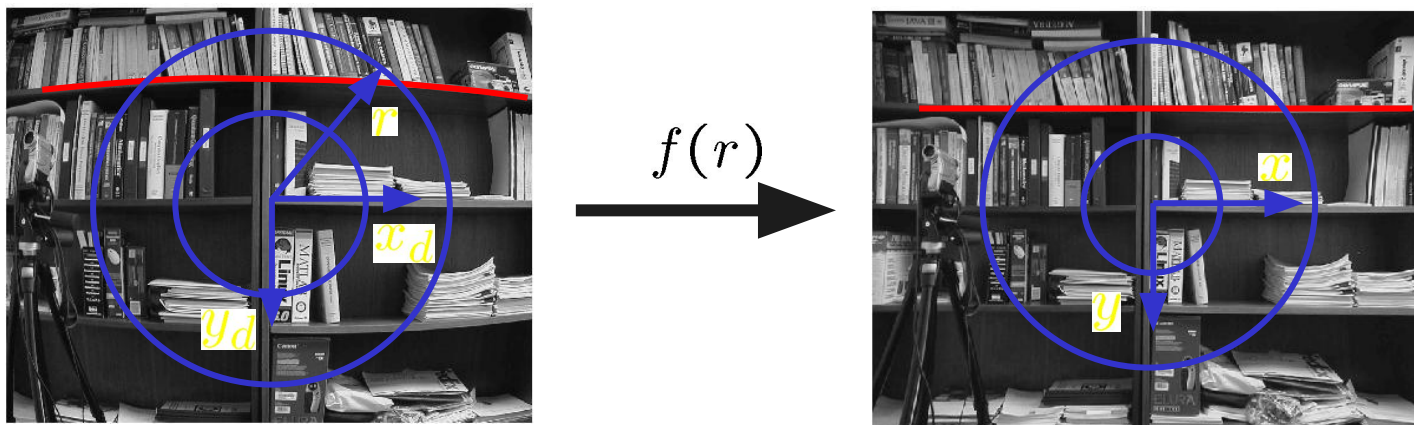


Pincushion



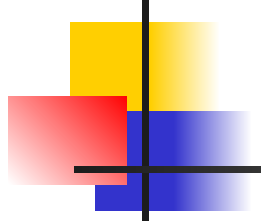
Modelo de cámara: lentes

Transformación **No Lineal** causada por una **distorsión radial**

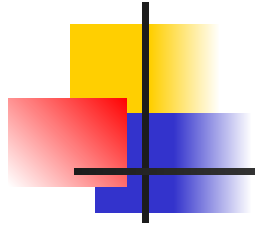


$$\begin{aligned} \mathbf{x} &= \mathbf{c} + f(r)(\mathbf{x}_d - \mathbf{c}), \quad r = \|\mathbf{x}_d - \mathbf{c}\| \\ f(r) &= 1 + a_1 r + a_2 r^2 + a_3 r^3 + a_4 r^4 + \dots \end{aligned}$$

Corregir la distorsión radial deja las líneas **rectas realmente rectas**



Preguntas?



Trabajo 1