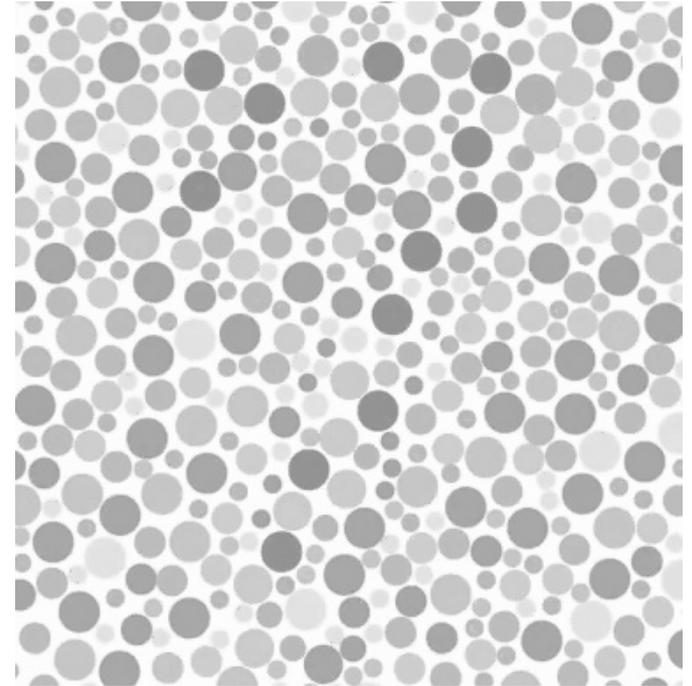


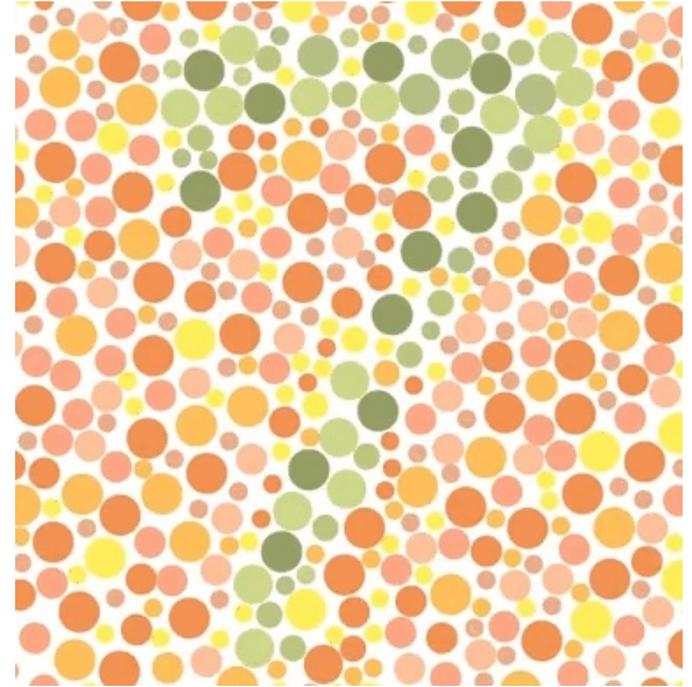
Percepción

- **Parámetros básicos**
- Contraste cromático
 - el color es multidimensional



Percepción

- **Parámetros básicos**
- Contraste cromático
 - el color es multidimensional
 - se agrega el matiz (hue) a la luminosidad dejando un espacio de 3 dimensiones
 - no es posible describirlo con una sola magnitud como el contraste de luminancia



Percepción



Percepción

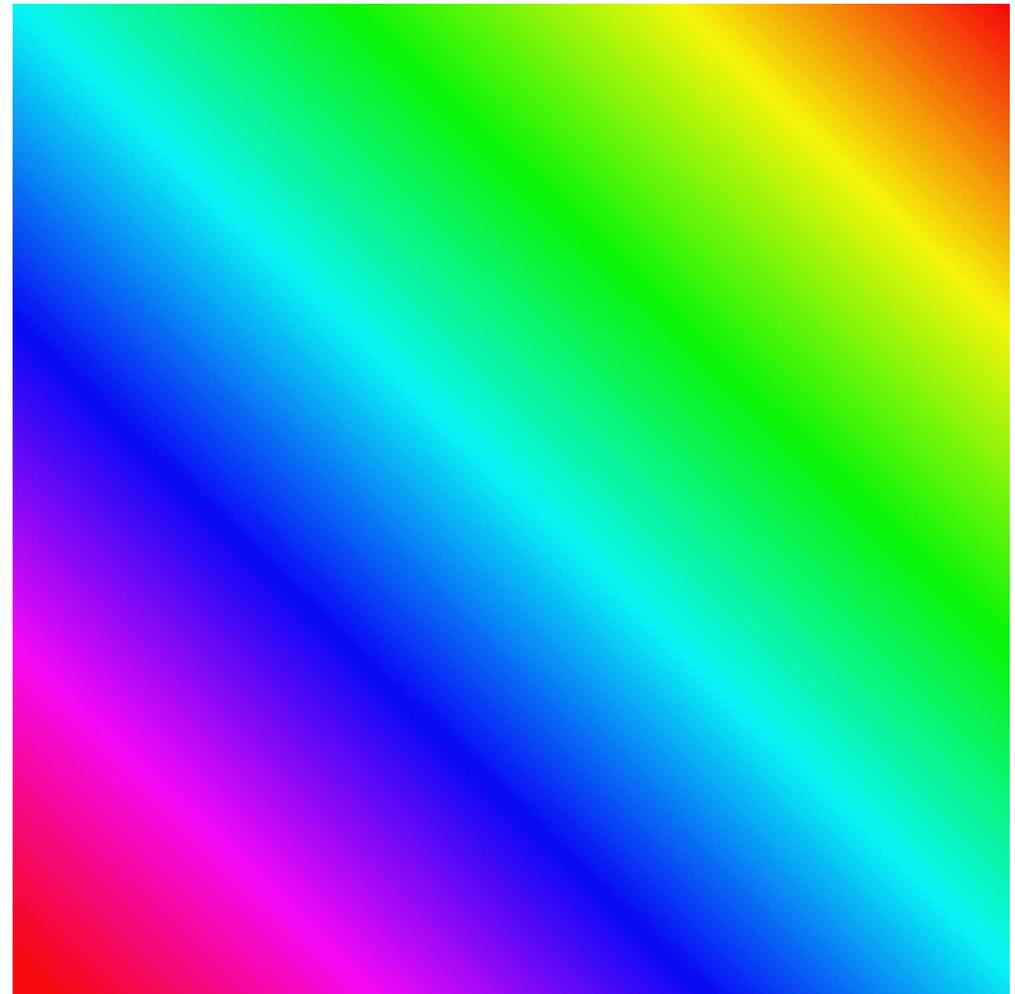


Percepción

- **Parámetros básicos**
- Contraste cromático
 - Tipos de contraste cromático (Johannes Itten)
 - contraste de tono (color puro)
 - contraste de valor (claro vs. oscuro)
 - contraste de temperatura (frios vs. cálidos)
 - contraste de colores complementarios
 - contraste de saturación
 - contraste de cantidad
 - contraste simultáneo

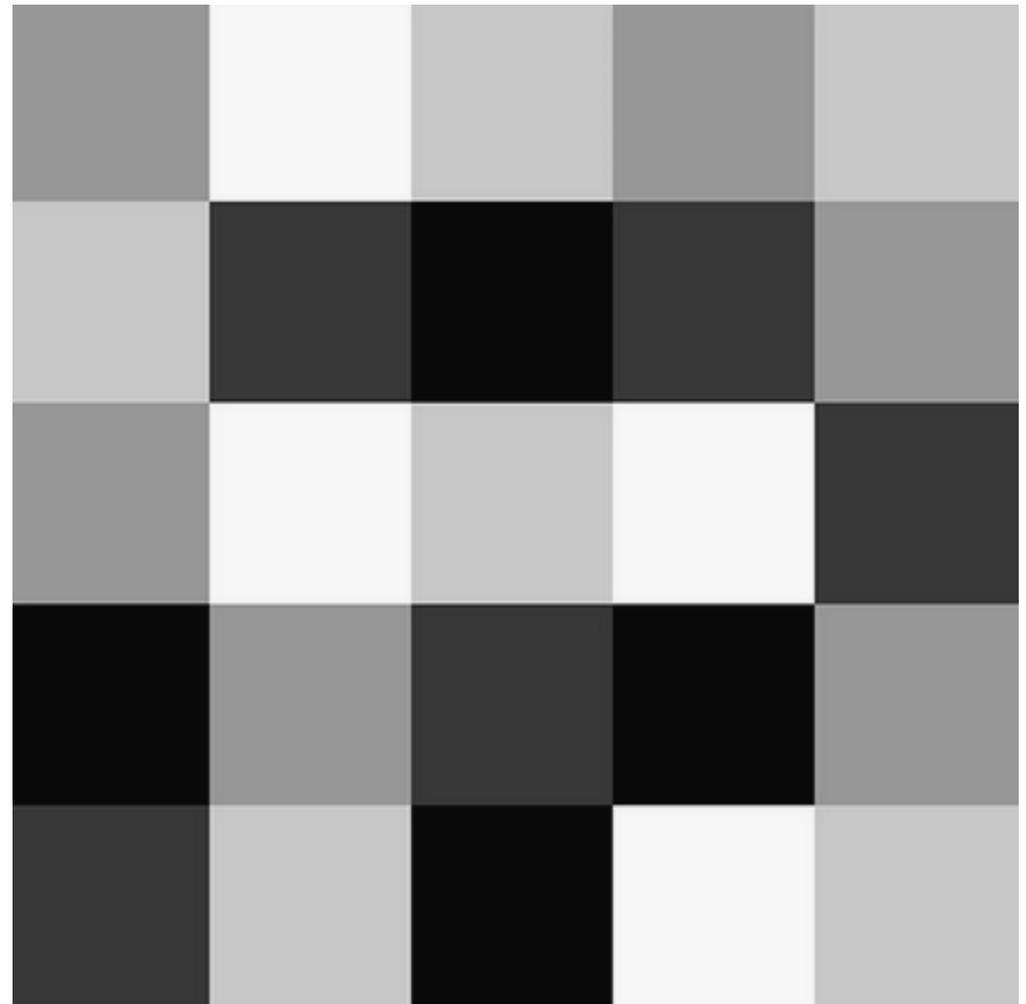
Percepción

- **Parámetros básicos**
- Contraste cromático
 - Tipos de contraste cromático
 - contraste de tono (color puro)
es mayor cuanto mas alejados estén los tonos



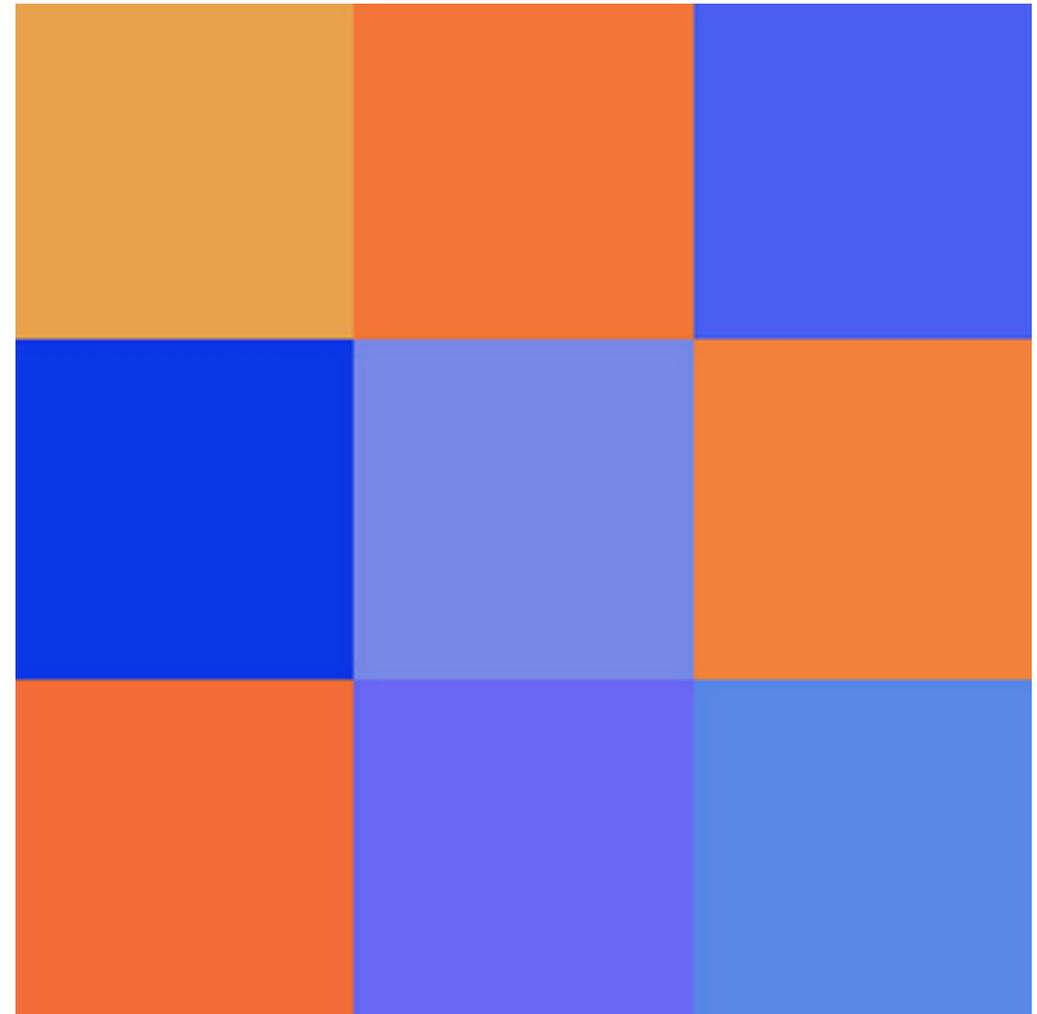
Percepción

- **Parámetros básicos**
- Contraste cromático
 - Tipos de contraste cromático
 - contraste de valor (claro vs. oscuro)
es el contraste de luminancia



Percepción

- **Parámetros básicos**
- Contraste cromático
 - Tipos de contraste cromático
 - contraste de temperatura (fríos vs. cálidos)
es mayor cuanto mayor es la diferencia de temperatura



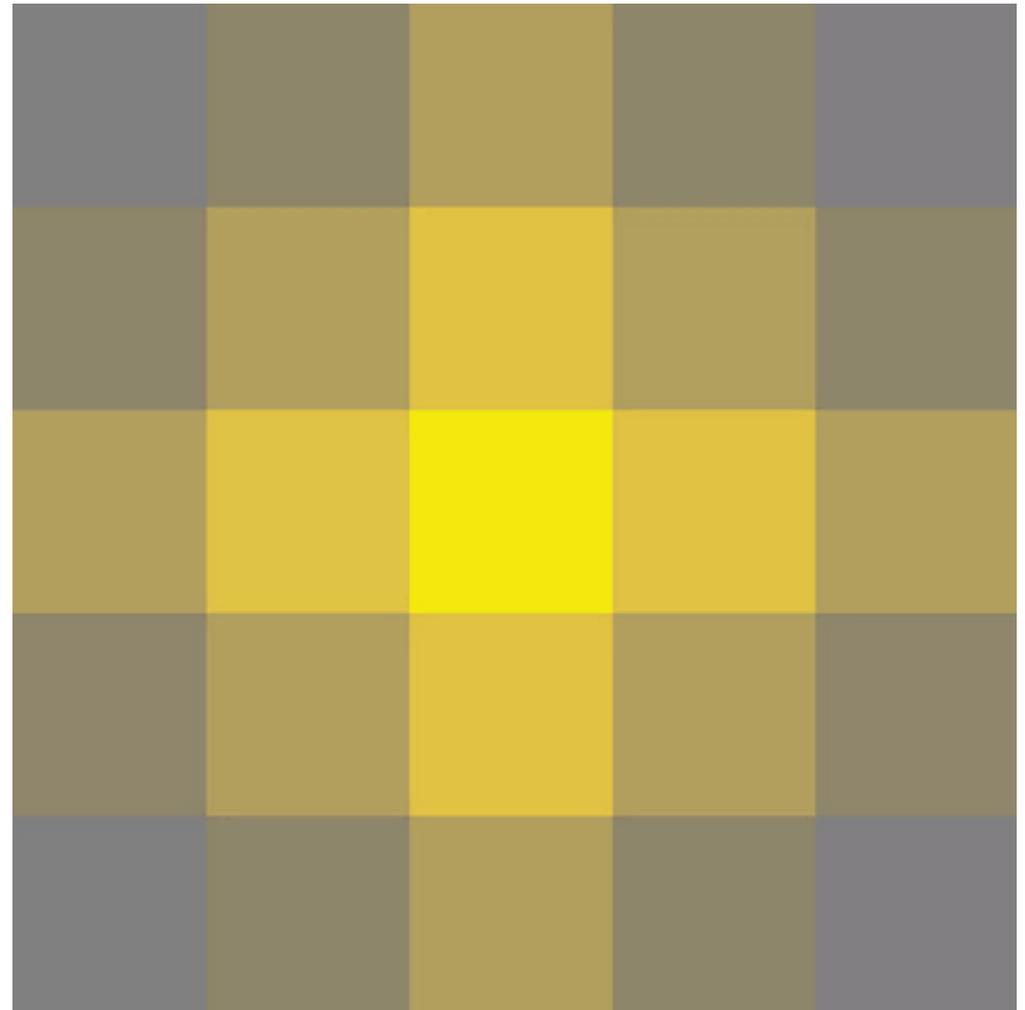
Percepción

- **Parámetros básicos**
- Contraste cromático
 - Tipos de contraste cromático
 - contraste de colores complementarios
es mayor si los colores son saturados



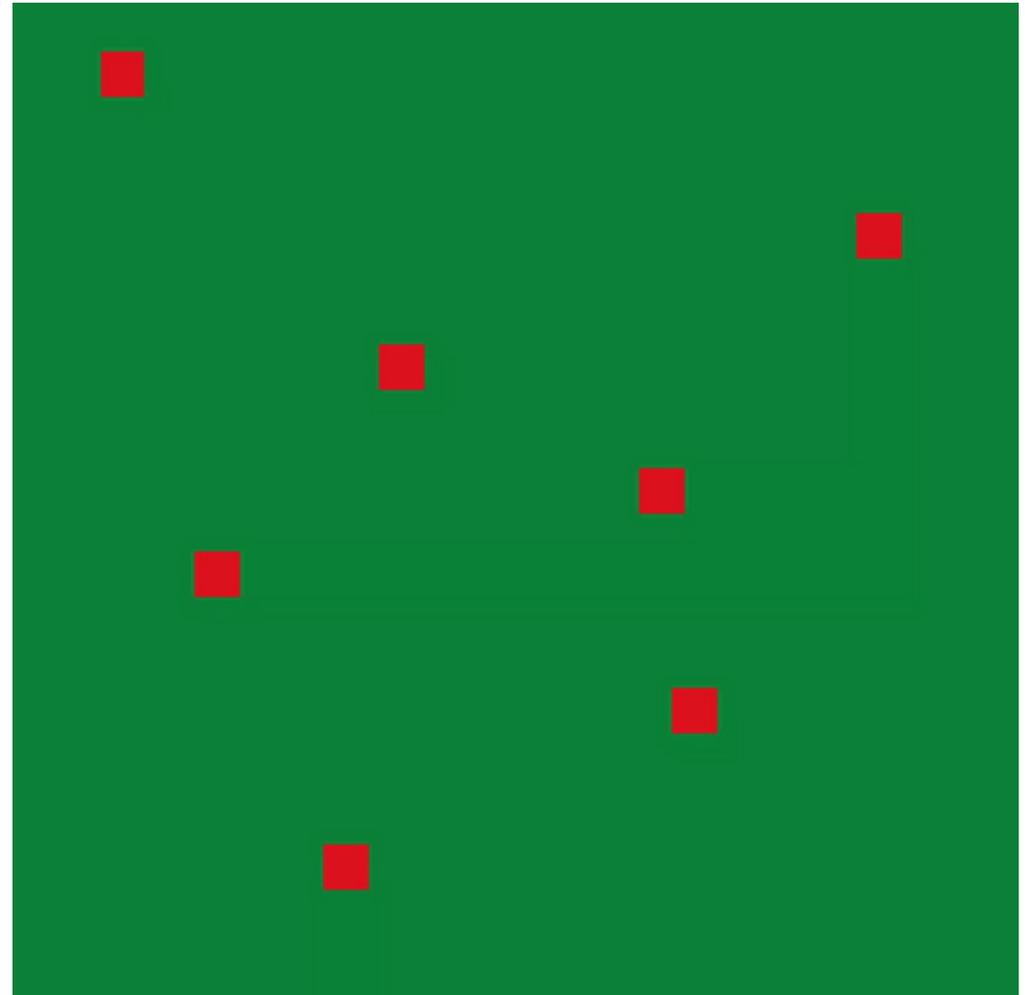
Percepción

- **Parámetros básicos**
- Contraste cromático
 - Tipos de contraste cromático
 - contraste de saturación
es máximo si un tono es puro y el otro acromático



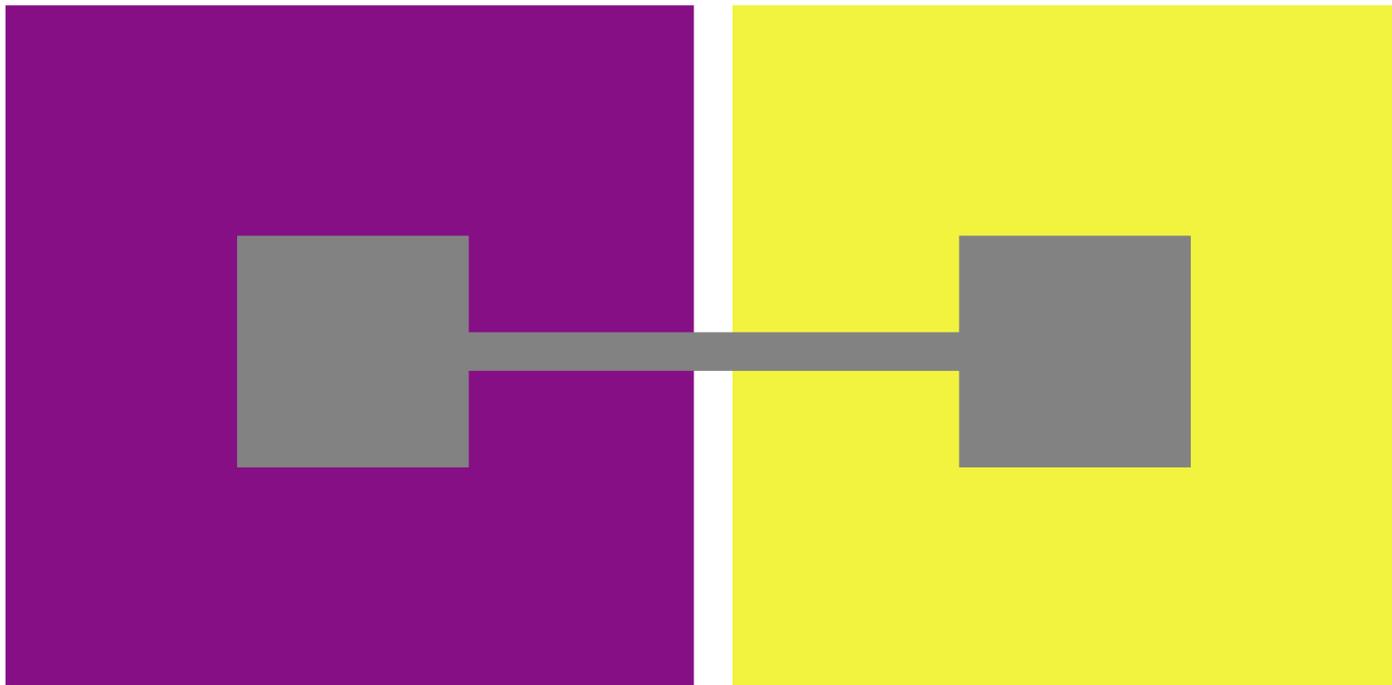
Percepción

- **Parámetros básicos**
- Contraste cromático
 - Tipos de contraste cromático
 - contraste de cantidad
realza el fondo



Percepción

- **Parámetros básicos**
- Contraste cromático
 - Tipos de contraste cromático
 - contraste simultáneo





¿GRIS O VIOLETA?



¿GRIS O AMARILLO?

Percepción

- **Parámetros básicos**
- Reflexiones cegadoras
 - ocurren con superficies especulares o semi especulares
 - geometría entre línea de visión objeto y fuente de alta luminancia
- Una forma de considerarlas es teniéndolas en cuenta en las expresiones de contraste de luminancia

Percepción

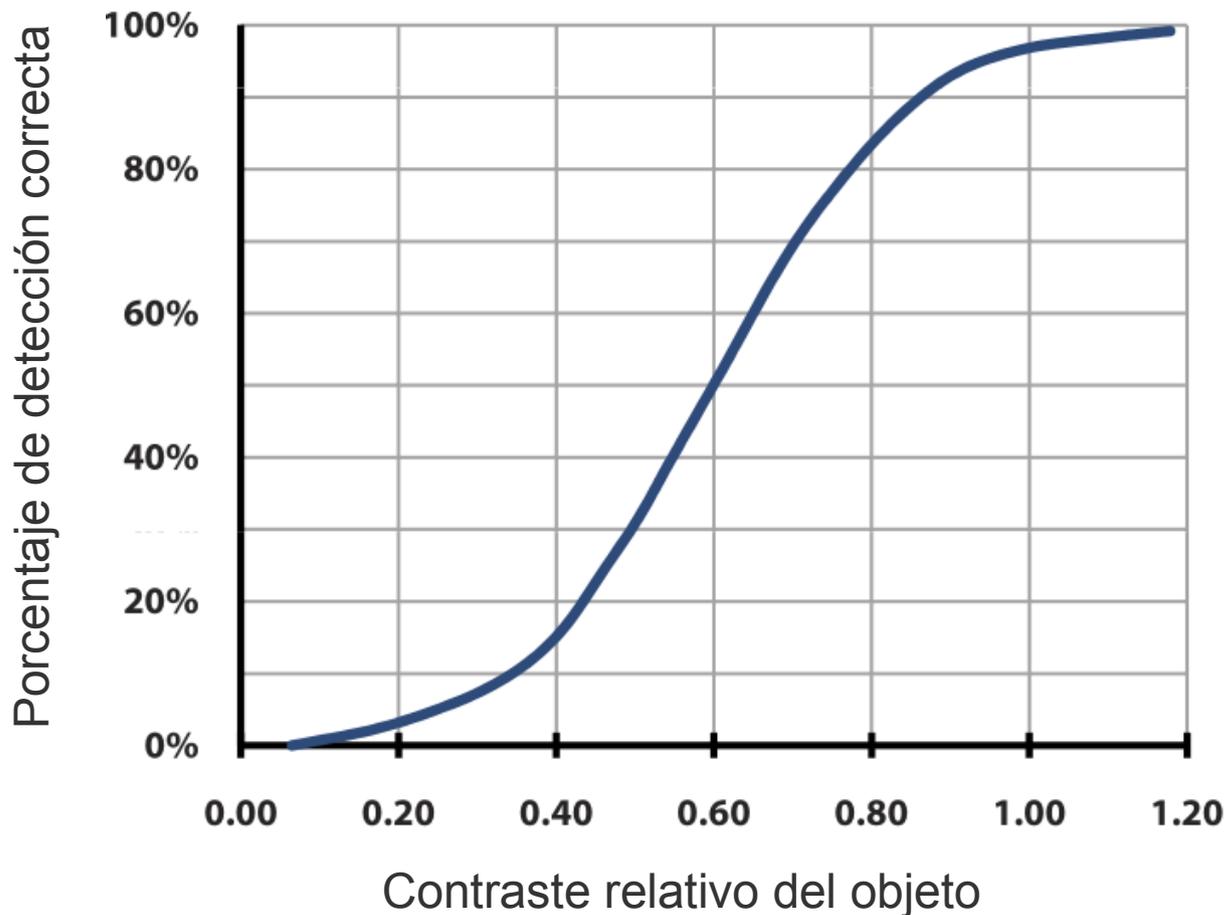
- **Parámetros básicos**
- Umbral de visibilidad
 - aquel que produce un desempeño visual justo encima de la que se obtendría por azar ($>50\%$)
 - para una tarea simple
 - detección de un objeto
 - o para una tarea compleja
 - detección, reconocimiento, proceso cognitivo, y respuesta motora

Percepción

- **Parámetros básicos**
- Umbral de visibilidad
 - se puede aplicar a cualquiera de los parámetros
 - umbral de tamaño visual
 - umbral de contraste de luminancia
 - umbral de contraste cromático
 - umbral de luminancia
 - etc.
 - existen valores estudiados para distintas tareas

Percepción

- **Parámetros básicos**
- Umbral de visibilidad



Ejemplo de umbral de contraste de luminancia

Porcentaje de detección de un disco luminoso en relación al número de veces que se presenta

Por convención se toma 50%, el contraste que lo produce se llama **Umbral de contraste**

Percepción

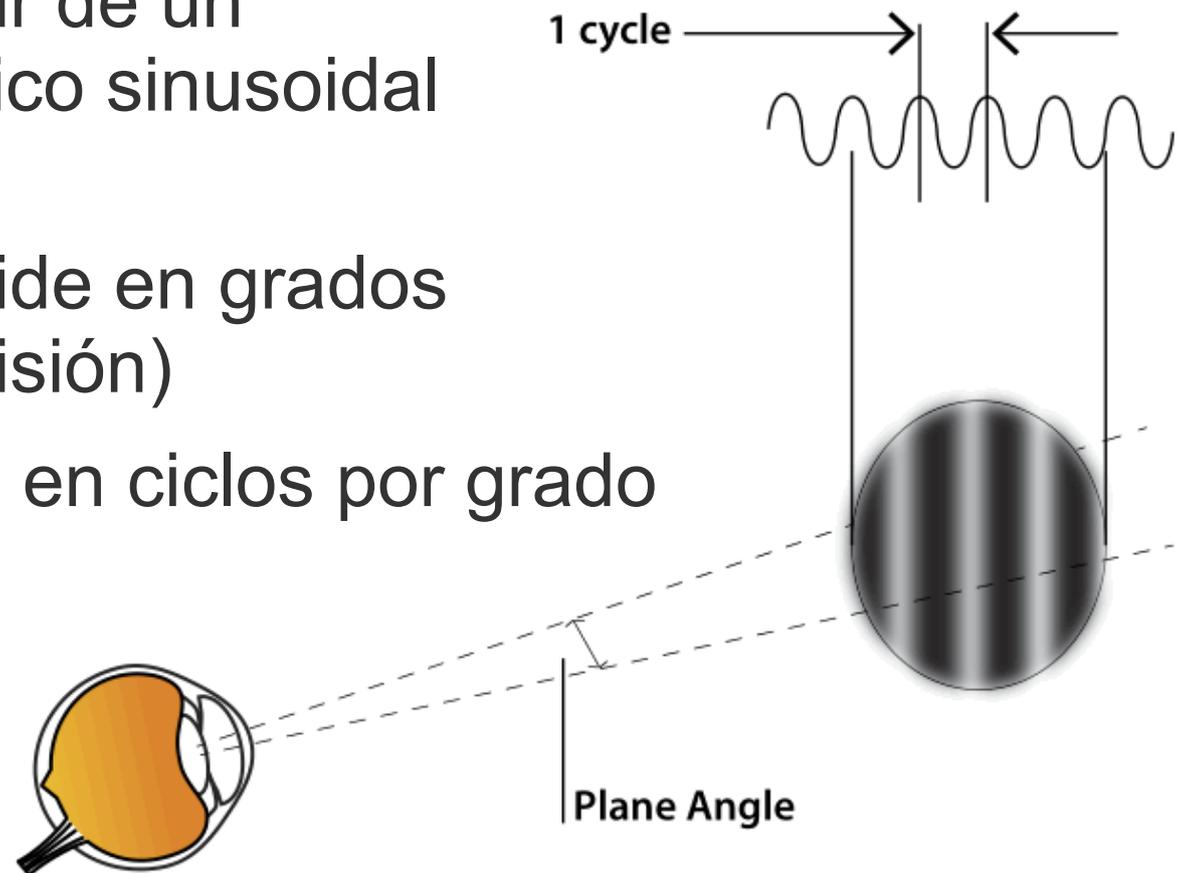
- **Parámetros básicos**
- Supraumbral de visibilidad
 - mayor cantidad de luz →
 - mayor velocidad
 - mas precisión

en el procesamiento de la información visual

- intervienen los parámetros vistos y las características del sistema visual
- modelos complejos → psicofísica

Percepción

- **Parámetros básicos**
- Frecuencia espacial
 - se define a partir de un estímulo periódico sinusoidal en el espacio
 - el período se mide en grados (de ángulo de visión)
 - la frecuencia es en ciclos por grado



Percepción

- **Brillo**
- Respuesta perceptual a una fuente de luz
 - principalmente a la luminancia
 - también afectado por
 - tamaño
 - gradientes
 - luminancia del entorno
 - adaptación
 - espectro

Percepción

- **Brillo**
- Luminosidad
 - relacionada al brillo
 - percepción del tipo de superficie
 - cuanto y como transmite
 - cuanto y como refleja
- Constancia del brillo y la luminosidad
 - brillo y luminosidad relativa se mantienen al variar el nivel de iluminación

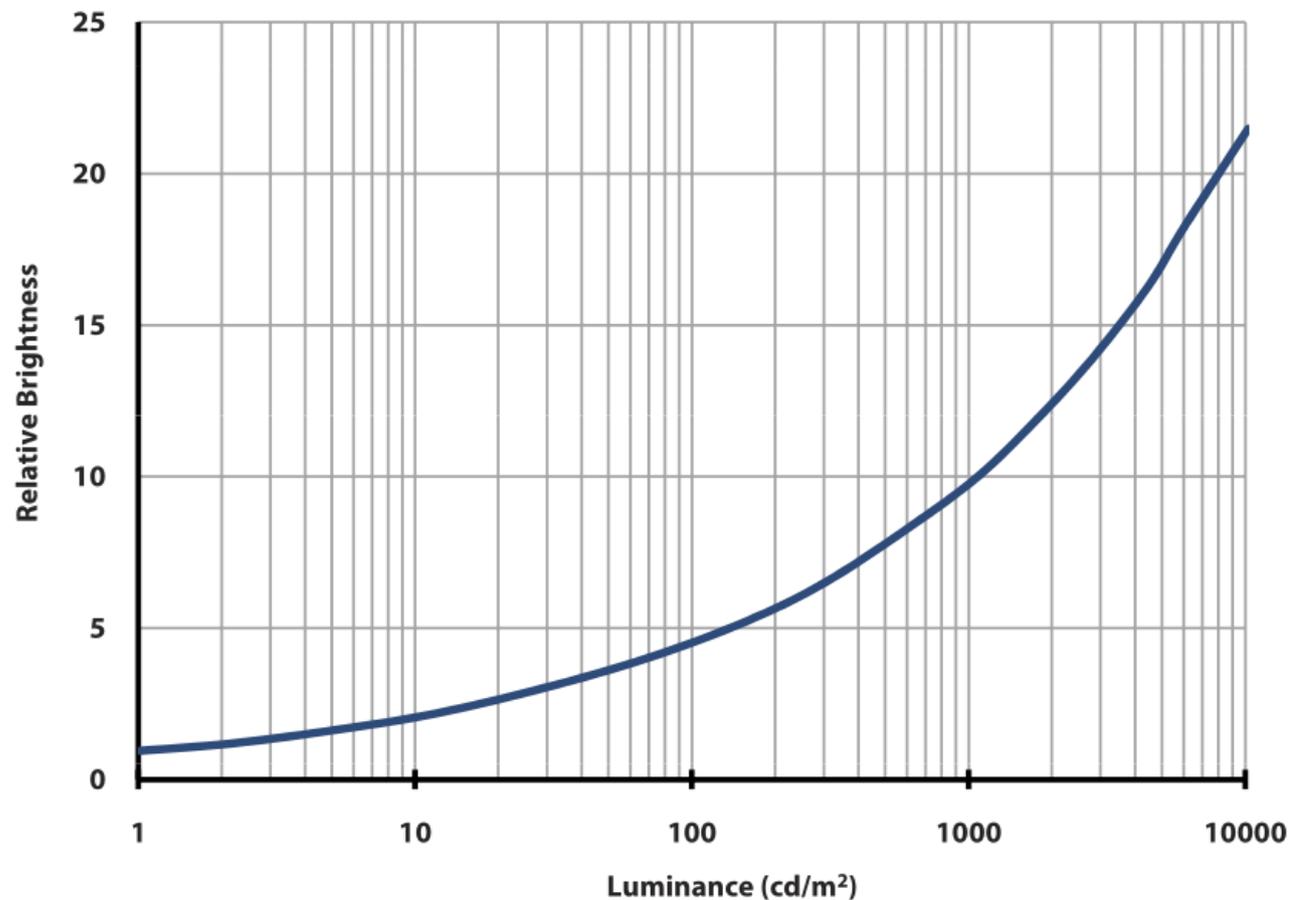
Percepción

- **Brillo**
- Factores que afectan el brillo

- Luminancia del objeto

afecta al brillo con una ley exponencial

$$\sim X^{1/3}$$



Percepción

- **Brillo**
- Factores que afectan el brillo
 - Luminancia del entorno
 - baja
 - el objeto aparece con mas brillo
 - alta
 - el objeto aparece con menos brillo

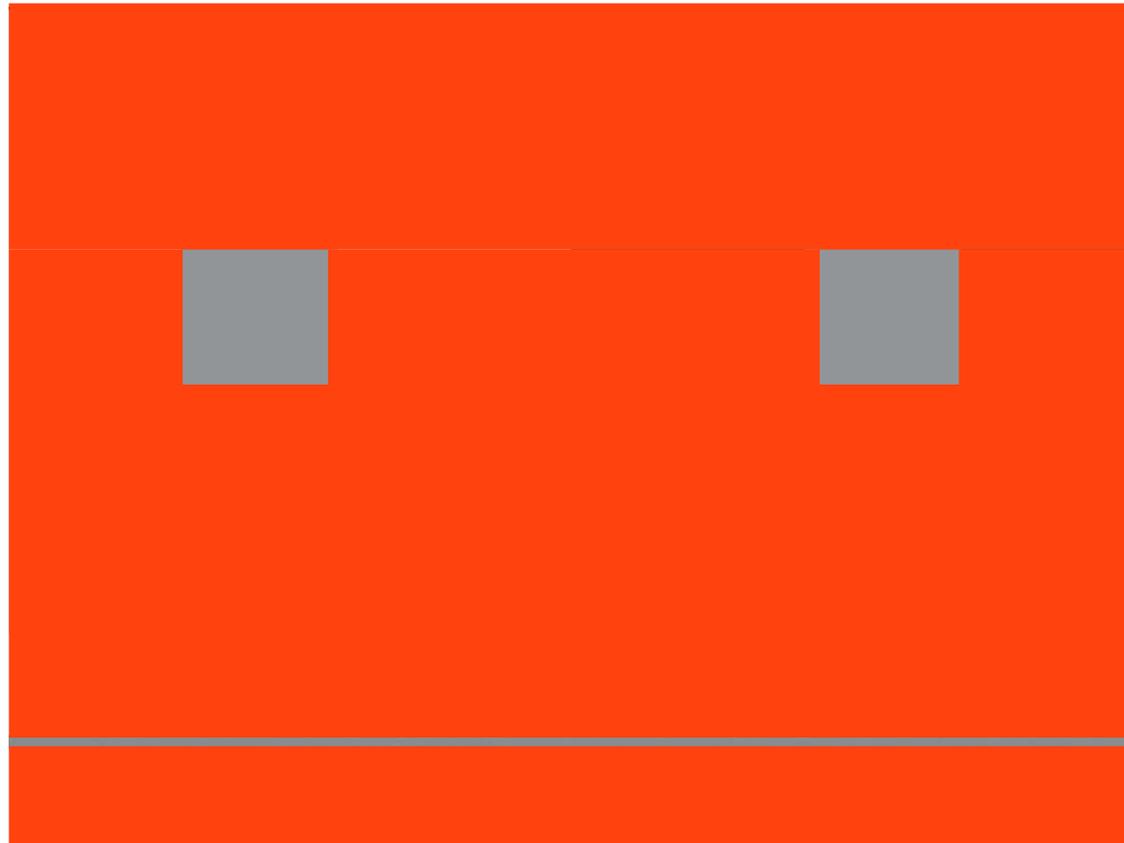
Percepción

- **Brillo**
- Factores que afectan el brillo
 - Luminancia del entorno



Percepción

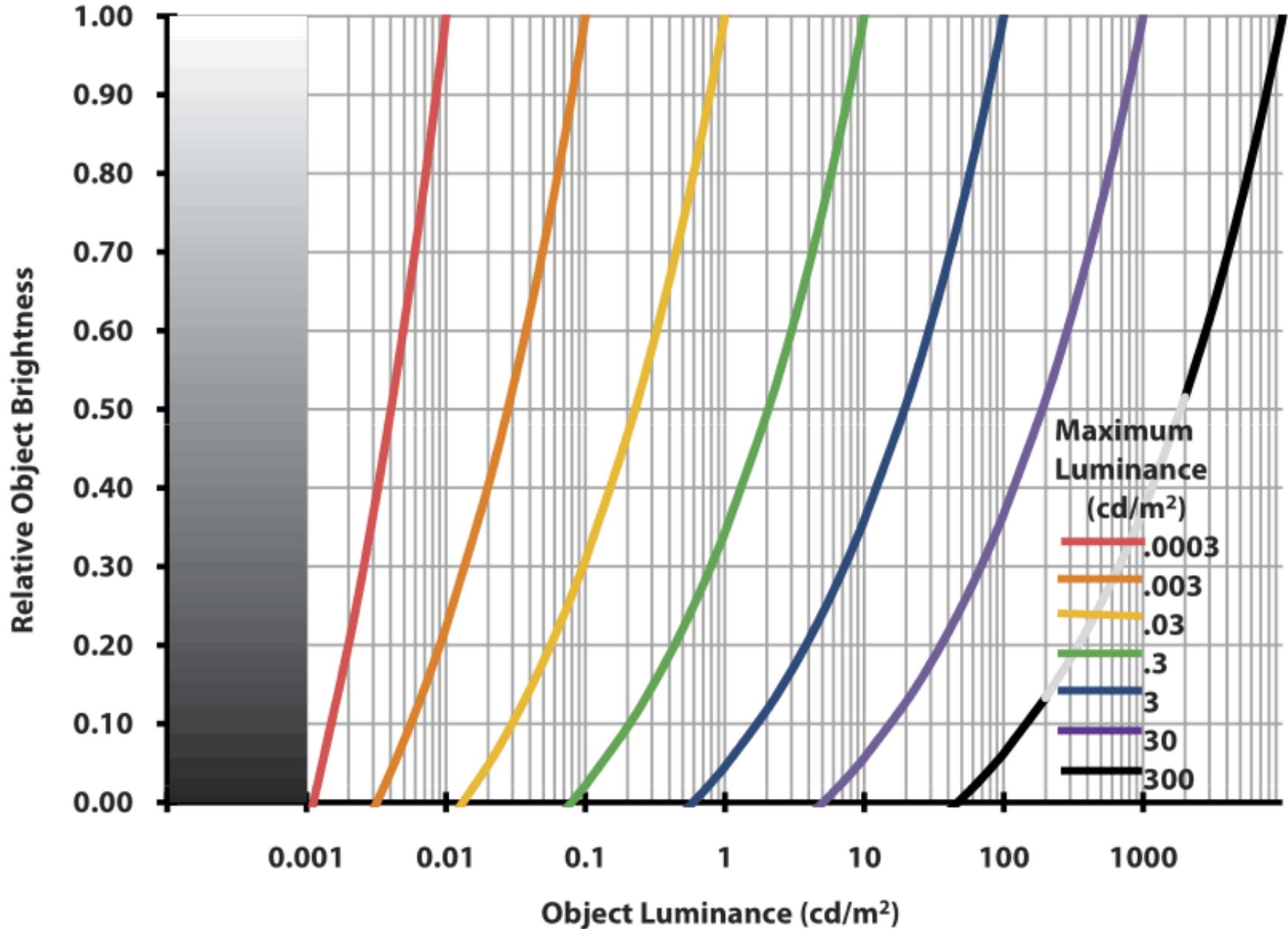
- **Brillo**
- Factores que afectan el brillo
 - Luminancia del entorno



Percepción

- **Brillo**
- Factores que afectan el brillo
 - Adaptación
 - el ojo se adapta a la máxima luminancia recibida
 - este “fondo de escala” afecta la percepción de brillo del objeto

Percepción



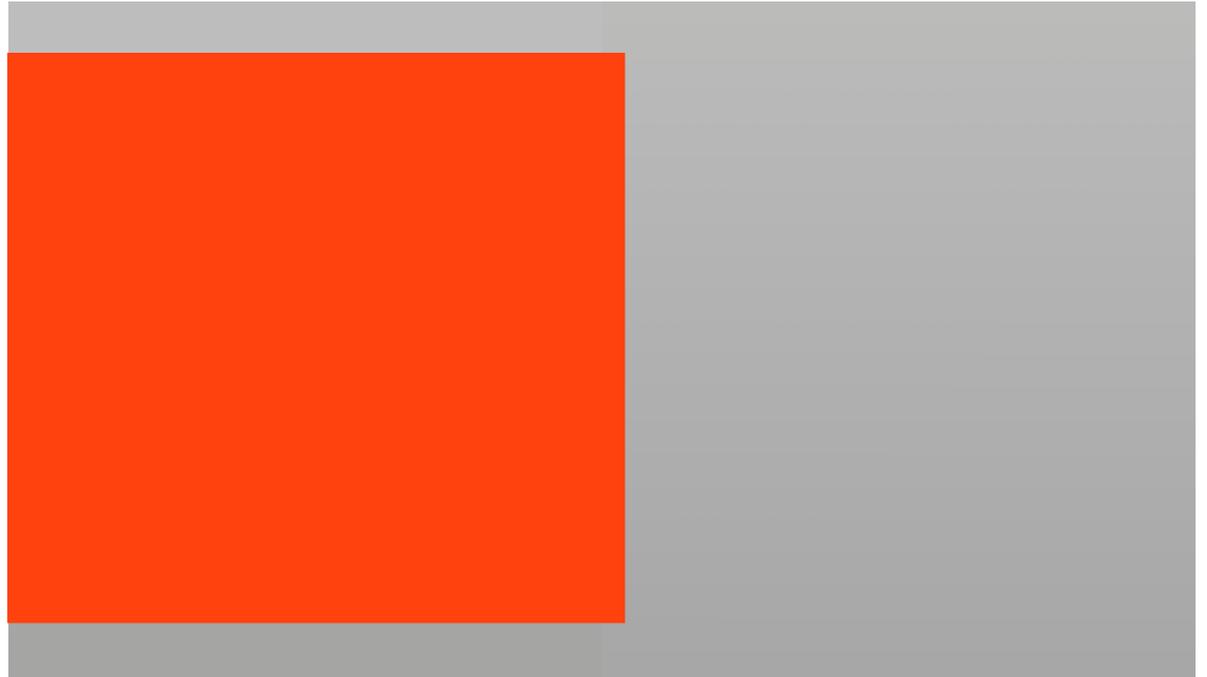
Percepción

- **Brillo**
- Factores que afectan el brillo
 - Gradientes
 - brusco
 - produce percepción de cambio de brillo
 - suave
 - da sensación de uniformidad de brillo



Percepción

- **Brillo**
- Factores que afectan el brillo
 - Gradientes
 - brusco
 - produce percepción de cambio de brillo
 - suave
 - da sensación de uniformidad de brillo



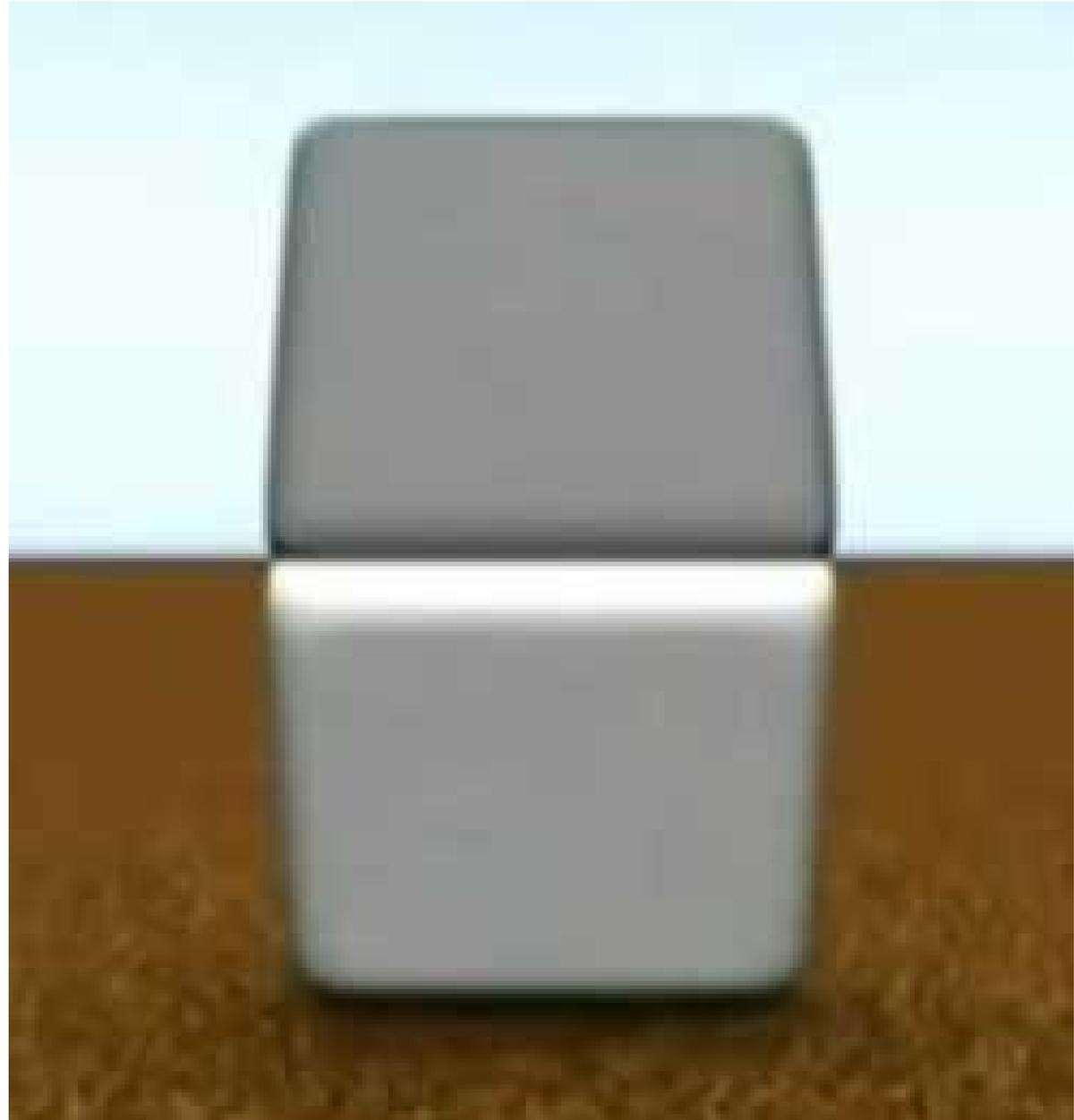
Percepción

- **Brillo**
- Factores que afectan el brillo
 - Gradientes
 - brusco
 - produce percepción de cambio de brillo
 - suave
 - da sensación de uniformidad de brillo



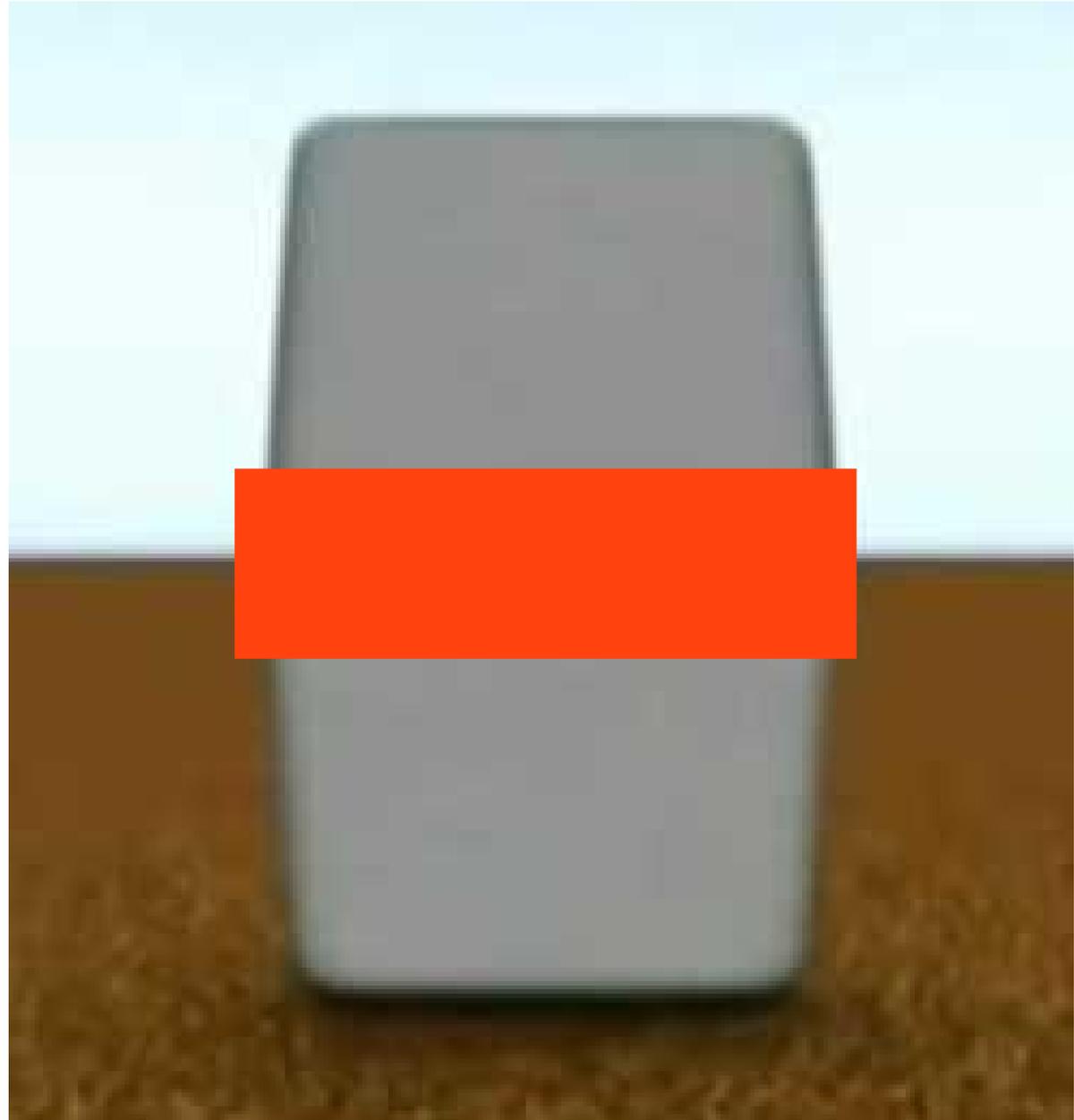
Percepción

- **Brillo**
- Factores que afectan el brillo
 - Gradientes
 - otro ejemplo



Percepción

- **Brillo**
- Factores que afectan el brillo
 - Gradientes
 - otro ejemplo



Percepción

- **Brillo**
- Cálculos aproximados
 - Modelo mas simple

$$B = \alpha L^{0.33}$$

α constante

L luminancia del objeto

Percepción

- **Brillo**
- Cálculos aproximados
 - Modelo que toma en cuenta la luminancia máxima del entorno

$$B_{\text{máx}} = \alpha L_{\text{máx}}^{0.35}$$

α constante

$L_{\text{máx}}$ luminancia máxima del entorno

- luego el brillo de un objeto en ese entorno es

$$B = (B_{\text{máx}} / L_{\text{máx}}^{0.6}) L^{0.6}$$

L luminancia del objeto

Percepción

- **Brillo**
- Cálculos aproximados
 - Estos modelos simples
 - subestiman el brillo de los colores muy saturados
 - sobrestiman el brillo de superficies traslúcidas
 - Existen modelos mas complejos para estimar el brillo

Percepción

- **Agudeza visual**
- Habilidad para distinguir detalles
 - asociado al tamaño visual mas pequeño distinguible
 - limitado por
 - difracción de la luz
 - aberraciones del sistema óptico
 - densidad de fotorreceptores

Percepción

- **Agudeza visual**

- Tipos

- Agudeza de resolución

- mínima separación angular en la que es posible distinguir entre dos estímulos distintos
 - valor típico: 1'

- Agudeza de reconocimiento

- mínima separación angular en la que es posible diferenciar dos símbolos

689 689 689 689

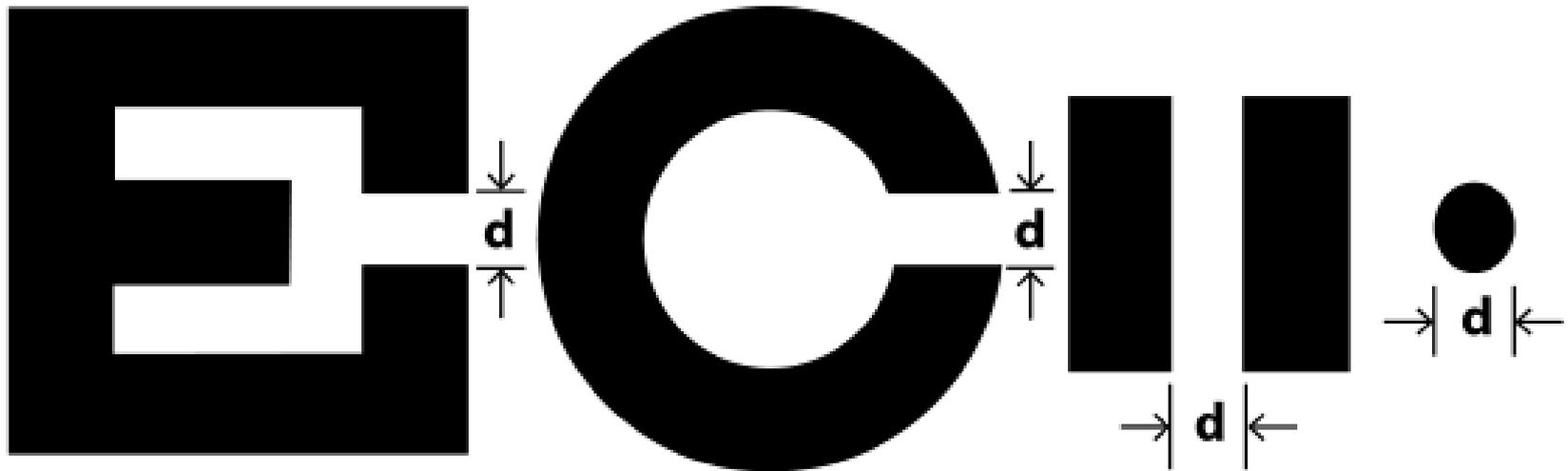
- valor típico: algunos minutos de arco

Percepción

- **Agudeza visual**
- Tipos
 - Agudeza Vernier
 - mínima separación angular en la que es posible detectar desalineación entre dos líneas
 - valor típico: algunos minutos de arco

Percepción

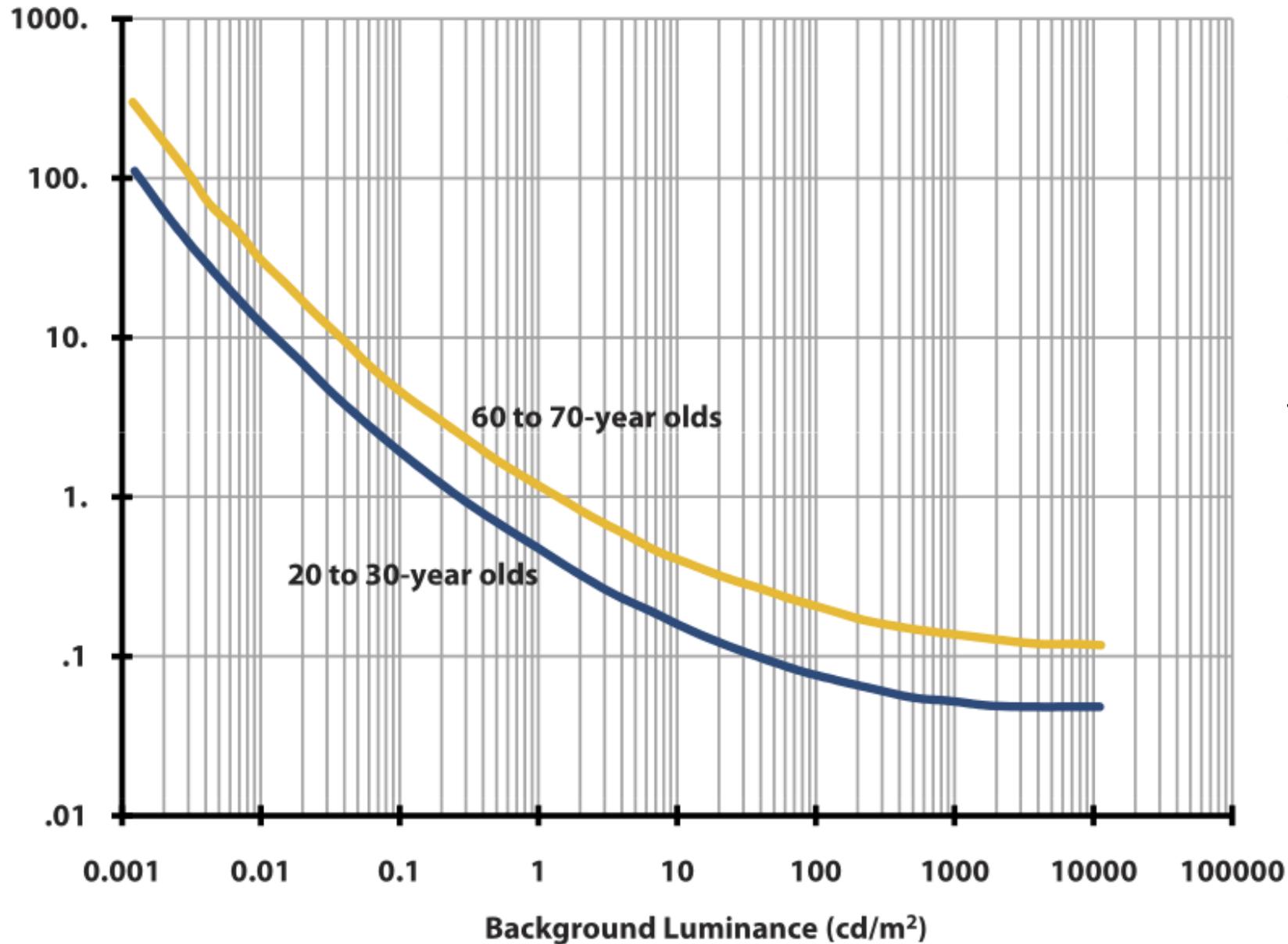
- **Agudeza visual**
- Ejemplo de objetivos para pruebas de agudeza visual



Percepción

- **Funciones de sensibilidad de contraste**
- Definen el mínimo contraste de un objeto para posibilitar su percepción en función de otros parámetros
 - luminancia del fondo
 - frecuencia espacial
 - tiempo

Percepción

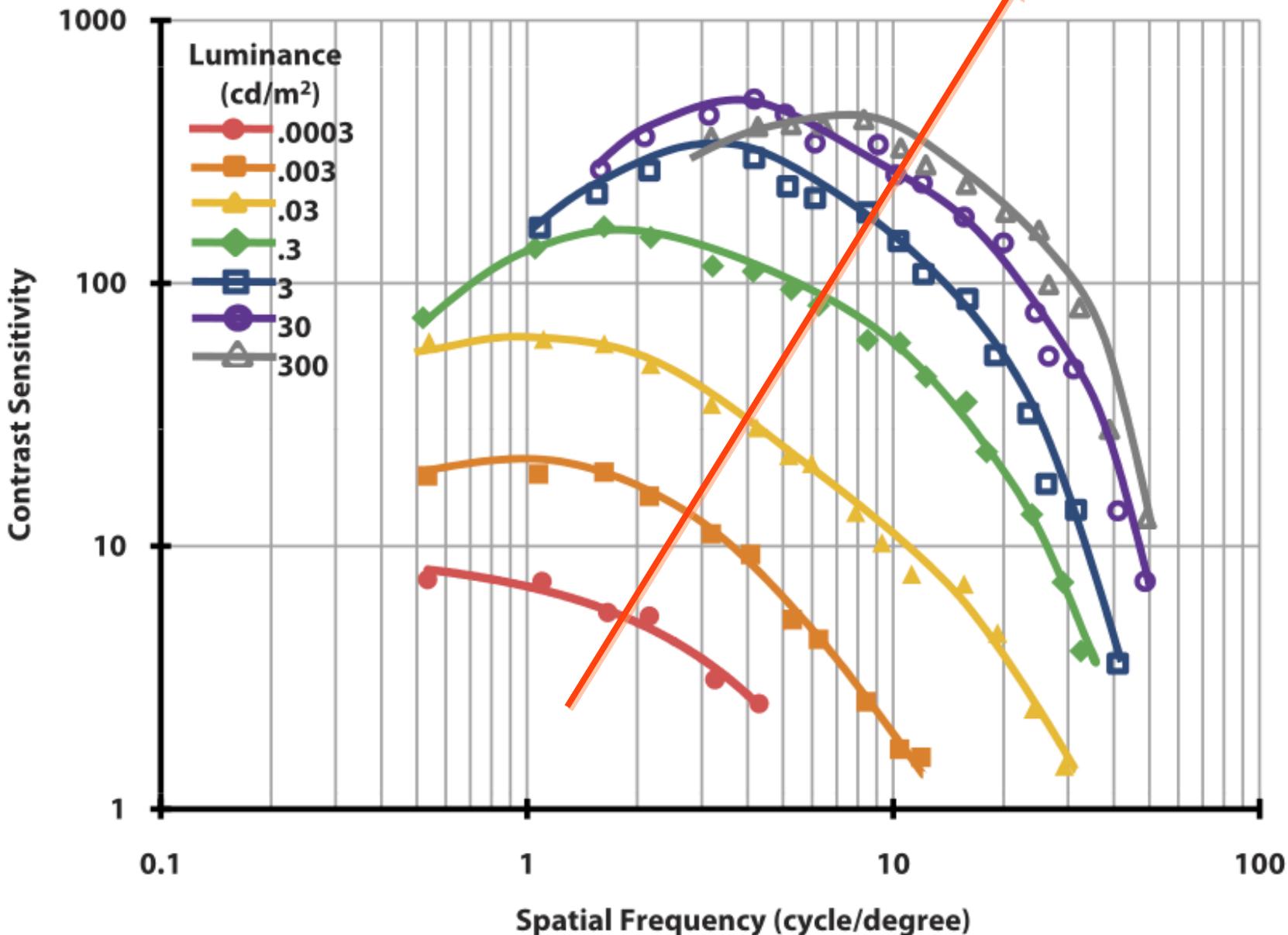


Umbral de sensibilidad de contraste

Umbral
en función de
Luminancia del fondo

Percepción

aumenta al pasar de escotópica a fotópica



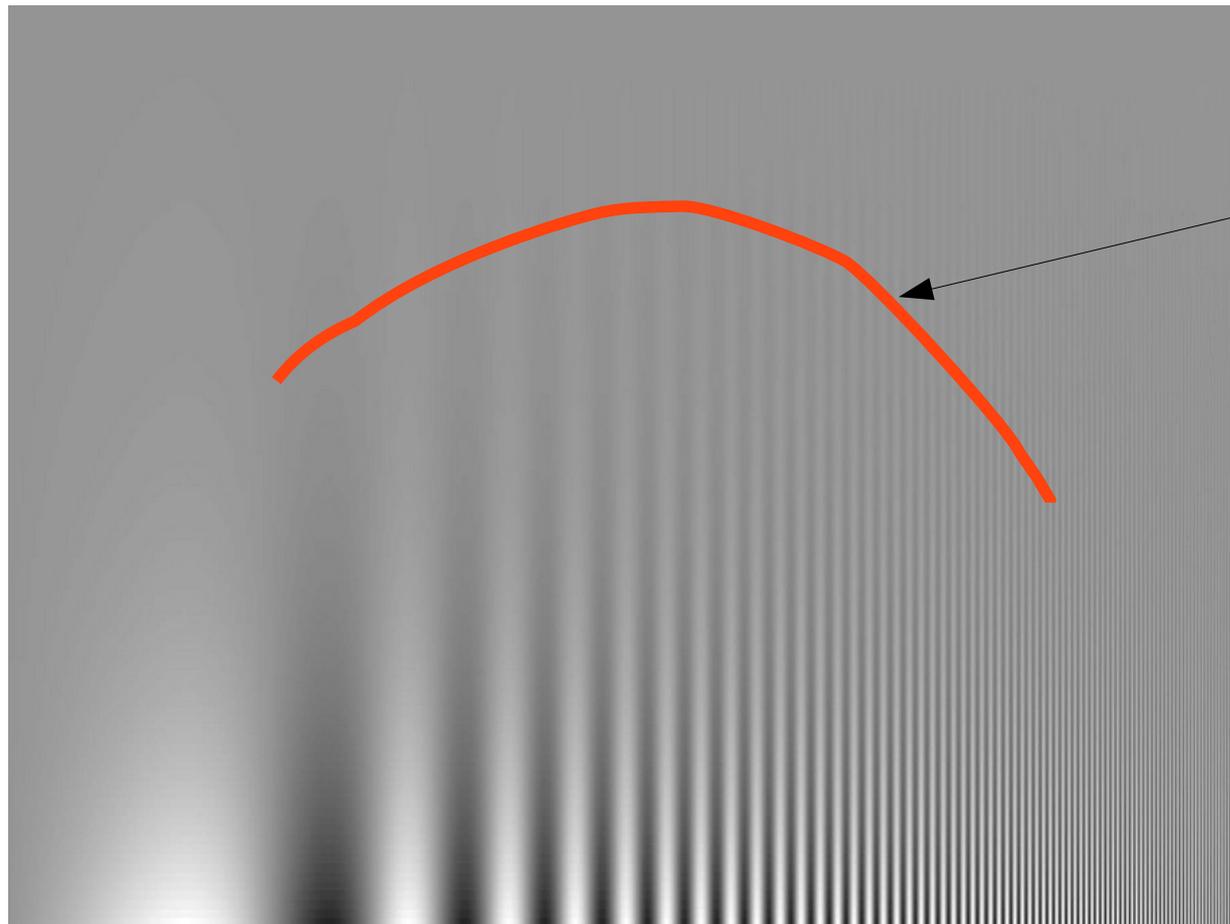
Sensibilidad espacial de contraste

Sensibilidad en función de Frecuencia espacial

Nota: función sensibilidad: inversa del contraste

Percepción

- **Funciones de sensibilidad de contraste**
- Ejemplo de percepción espacial de contraste



El límite de percepción tiene la forma de las curvas anteriores

Percepción

- **Flicker y sensibilidad temporal de contraste**
- Destellos solitarios de luz
 - Ley de Bloch
 - si $t < 100 \text{ ms} \rightarrow L * t = \text{constante}$ produce una percepción de igual magnitud
 - Entre 100 ms y 200 ms
 - percepción solo depende de L
- Para tareas mas complejas
 - Sensibilidad 400 ms

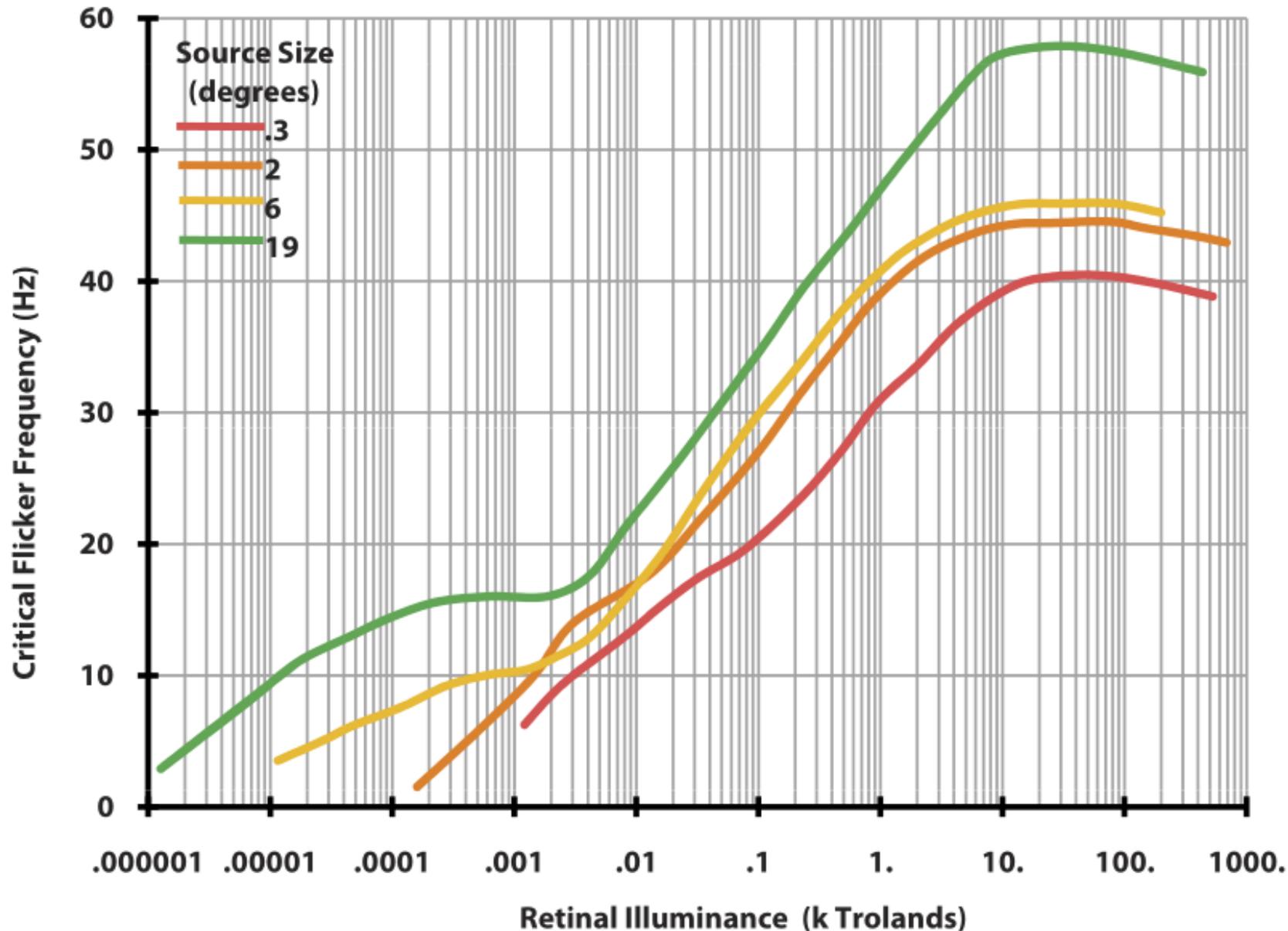
Percepción

- **Flicker y sensibilidad temporal de contraste**
- Destellos repetitivos de luz
 - Al aumentar la frecuencia se llega a un punto en que dejan de percibirse
 - frecuencia crítica de flicker (o de fusión) depende de varios factores

Percepción

Frecuencia crítica de flicker para varios tamaños visuales

Por encima de las curvas deja de percibirse el parpadeo



Percepción

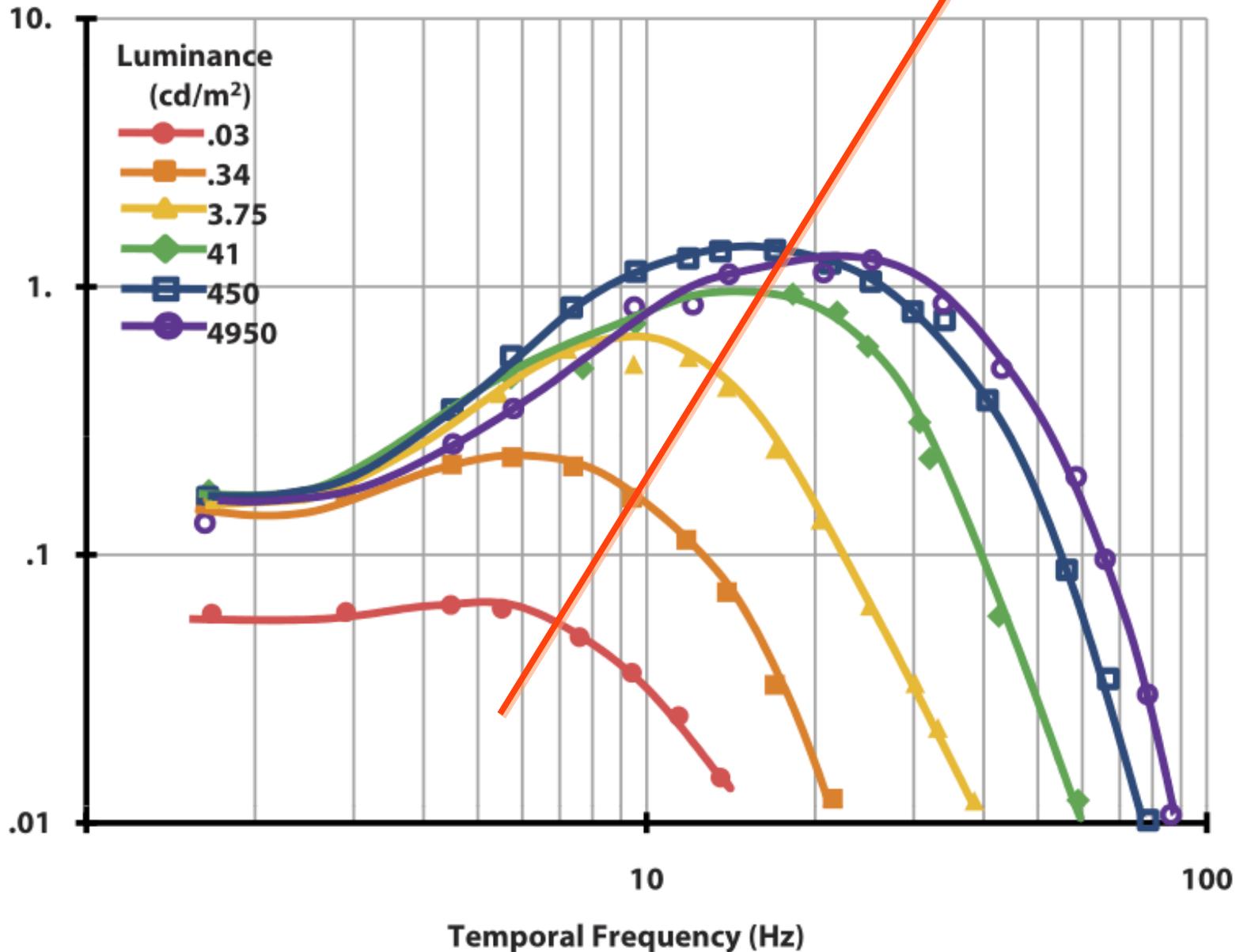
- **Flicker y sensibilidad temporal de contraste**
- Destellos repetitivos de luz
 - Fovea
 - puede detectar parpadeos de hasta 60 Hz
 - insensible a modulaciones de baja amplitud
 - Periferia de la retina
 - detecta hasta aproximadamente 15 Hz
 - muy sensible a modulaciones de baja amplitud
 - Suele ocurrir: detección en la periferia que desaparece al mirar directo

Percepción

- **Flicker y sensibilidad temporal de contraste**
- Funciones temporales de contraste
 - ídem espaciales, pero en el tiempo
 - son importantes para evitar efectos molestos provocados por parpadeos que no debieran percibirse
 - también para correcta percepción del parpadeo en toda condición al diseñar sistemas de señalización

Percepción

aumenta al pasar de escotópica a fotópica



Sensibilidad temporal de contraste para un campo de visión de 68°

Sensibilidad en función de Frecuencia temporal

Nota: función sensibilidad: inversa del contraste

Percepción

- **Desempeño visual**
- Es accesorio al desempeño en una tarea
- Componentes de una tarea
 - visual
 - cognitivo
 - motor
- No se puede generalizar el efecto de las condiciones lumínicas en el desempeño de la tarea, son específicas a ella
- Tampoco hay forma de trasladar desempeño visual a desempeño en la tarea

Percepción

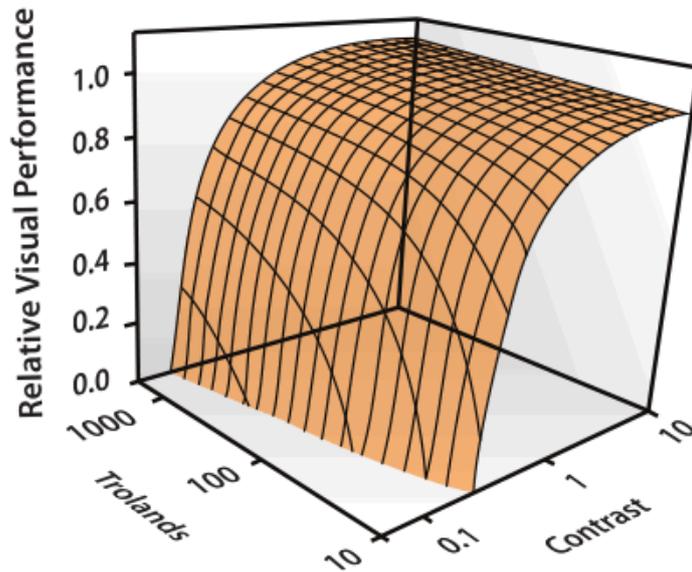
- **Desempeño visual**
- Adaptación a la luminancia
 - al principio pequeños aumentos mejoran mucho velocidad y precisión
 - luego se estabiliza y hay que aumentar mucho la luminancia para pequeñas mejoras
- Contraste y tamaño
 - tamaños pequeños, bajo contraste
 - no mejoran aumentando iluminancia
 - aumentar el tamaño y el contraste de luminancia es mejor

Percepción

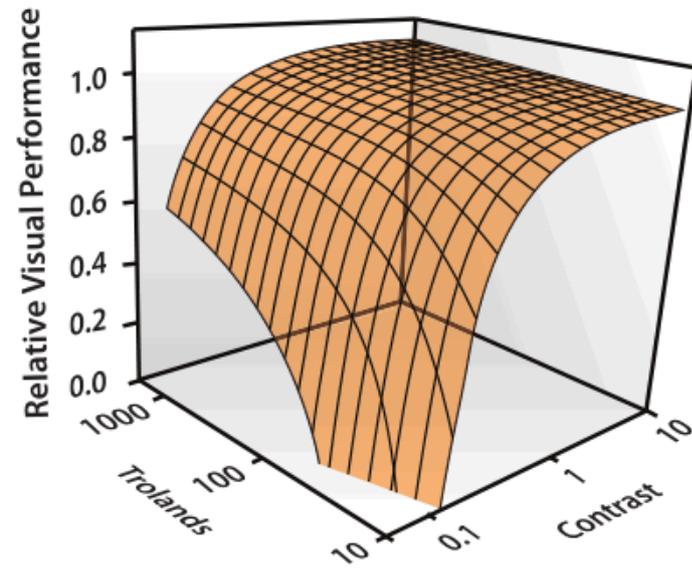
- **Desempeño visual**
- Otros factores
 - Tiempo de visión, búsqueda y excentricidad del objetivo
- Modelos de desempeño visual relativo
 - Experimentos con supraumbrales
 - difícil separar si cambios se deben al desempeño visual o a otros factores
 - una opción: usar tiempo de respuesta
 - minimiza la injerencia de otros factores
 - modelos cuantitativos complejos así obtenidos

Percepción

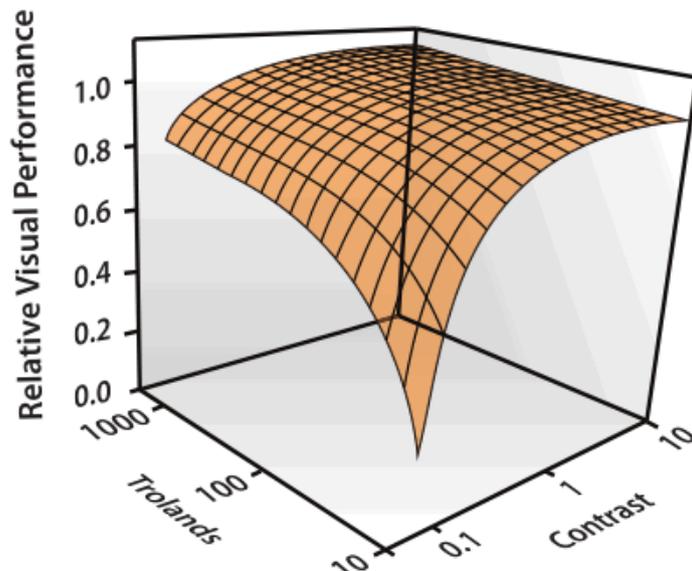
1.9 Microsteradians



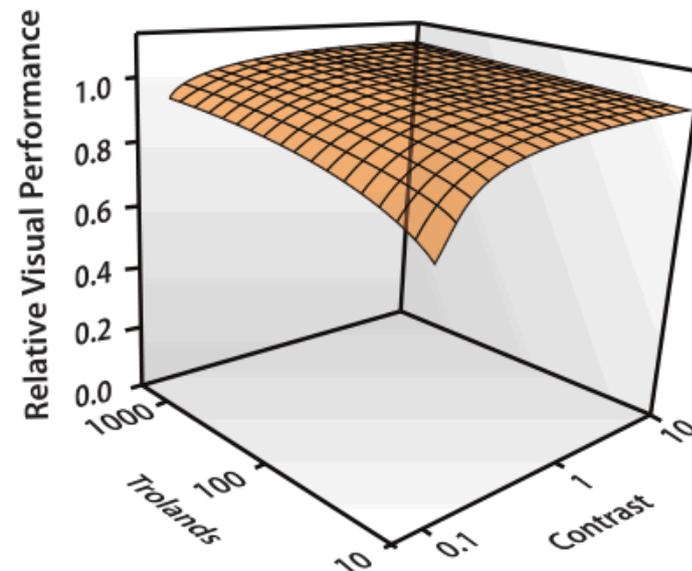
4.8 Microsteradians



15 Microsteradians

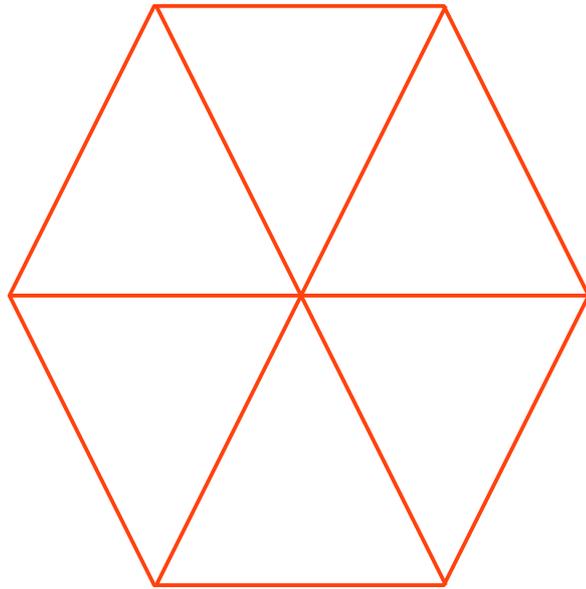


130 Microsteradians

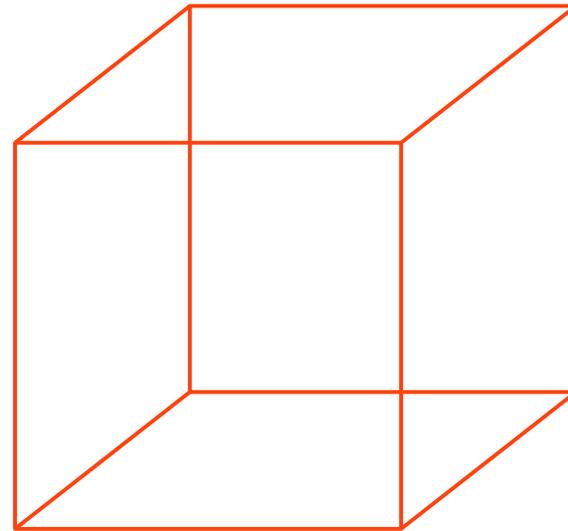


Percepción

- **Percepción espacial**



¿Qué es?



¿Y ahora?

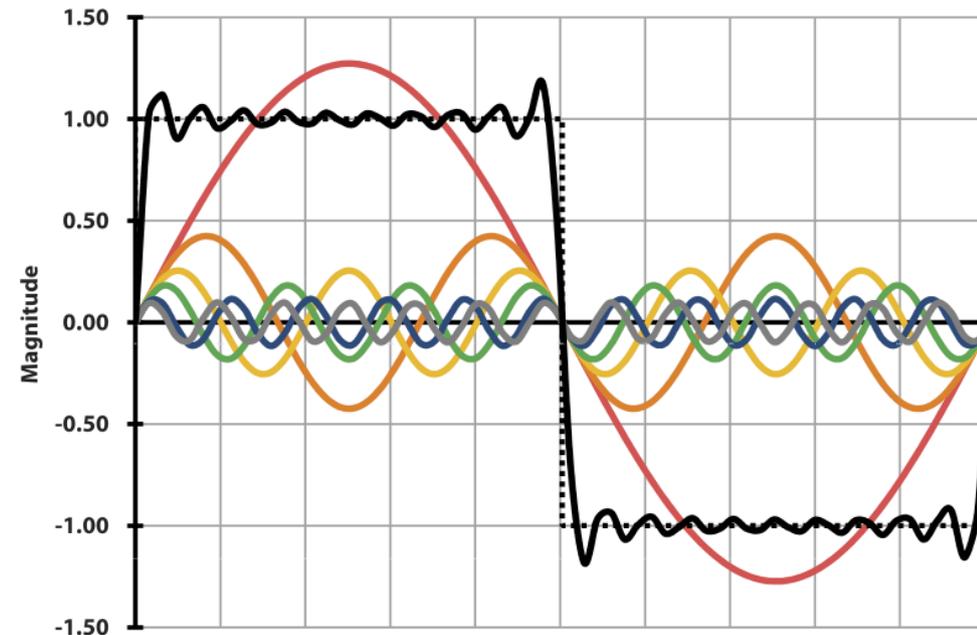
Cubo de Necker

Percepción

- **Percepción espacial**
- Formas y patrones
- Nuestro sistema visual realiza una descomposición de la información espacial en sus componentes de frecuencia
 - como cuando hallamos los armónicos de una onda temporal, pero en el espacio
- A veces se queda con las frecuencias fundamentales
- Para ver detalles va a las bandas mas estrechas
 - si las condiciones permiten distinguirlas

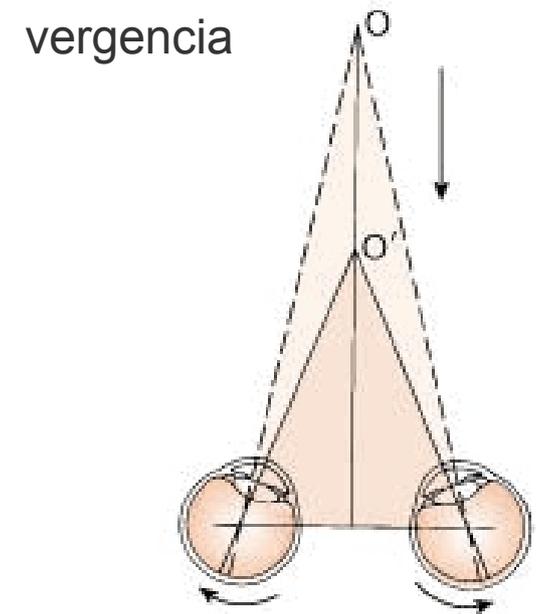
Percepción

- **Percepción espacial**
- Formas y patrones
- Detección de bordes
 - bordes generan frecuencias espaciales altas
 - de ahí la importancia de la sensibilidad espacial de contraste
 - bajas condiciones de luminancia reducen la sensibilidad espacial → bordes borrosos



Percepción

- **Percepción espacial**
- Profundidad
 - Involucra
 - Pistas motoras: acomodación (potencia óptica), vergencia (cambio del ángulo entre líneas de visión de cada ojo)
 - Pistas visuales: interposición, sobreposición, tamaño, perspectiva, paralaje dinámico
 - Tamaño de objetos familiares ayuda a la percepción de profundidad (pistas monoculares)
 - Diferencia de imagen en cada ojo (estereoscopia)



Percepción

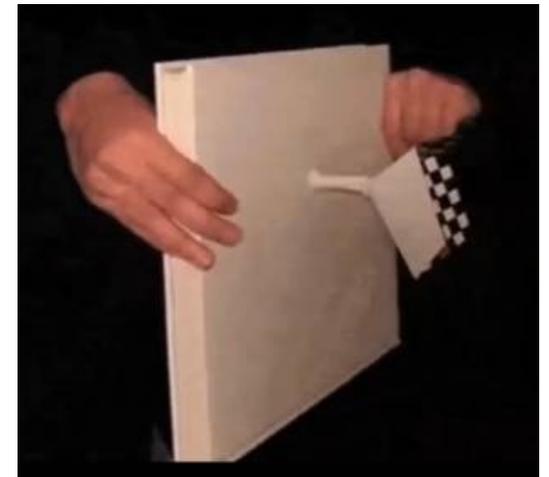
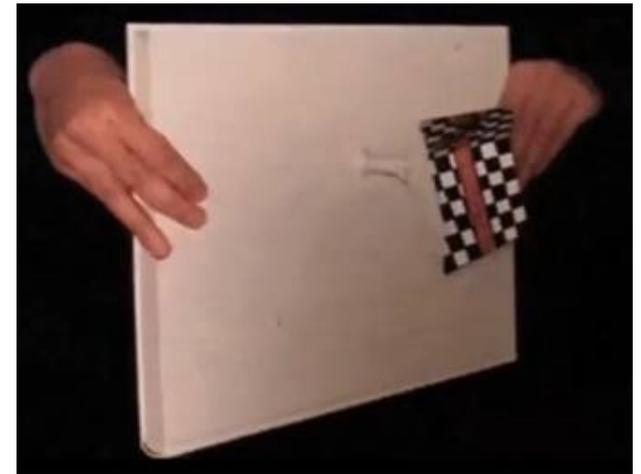
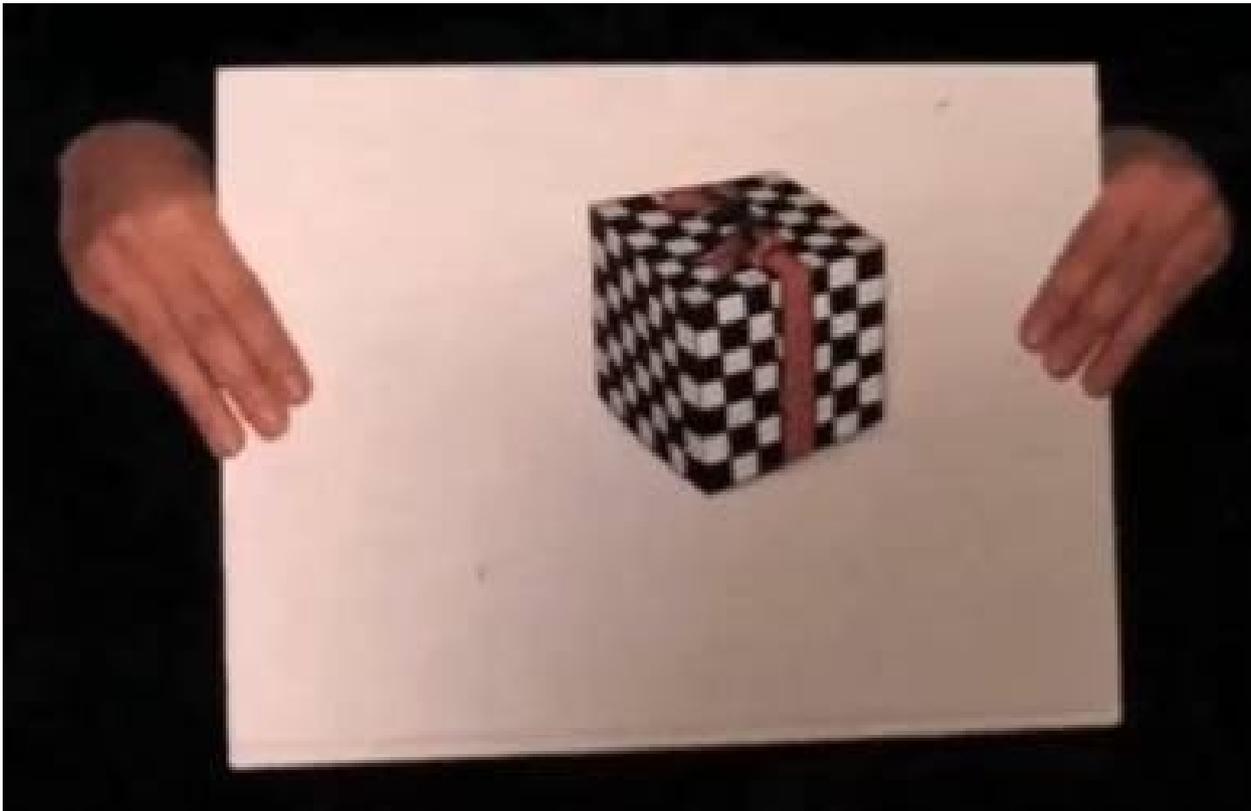
- **Percepción espacial**
- Profundidad
 - Variación o patrones de luminancias pueden afectar percepción de texturas o bordes
 - distorsión en orden de cercanía de los objetos



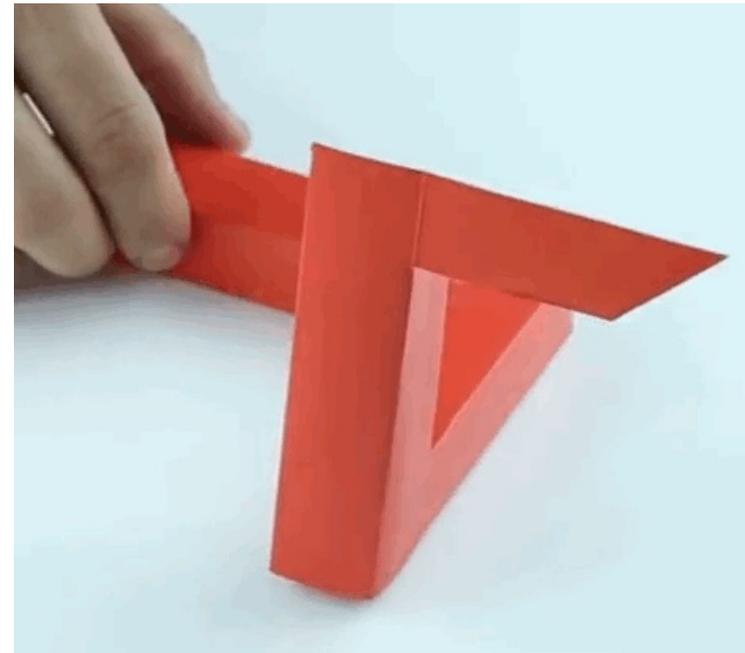
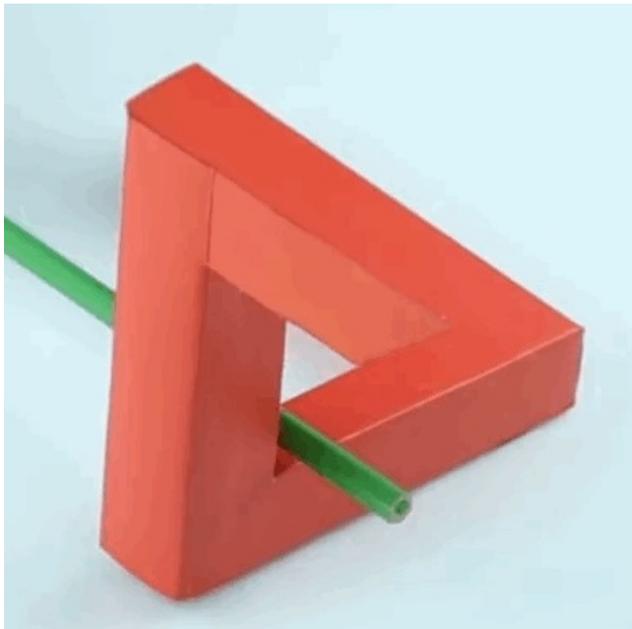
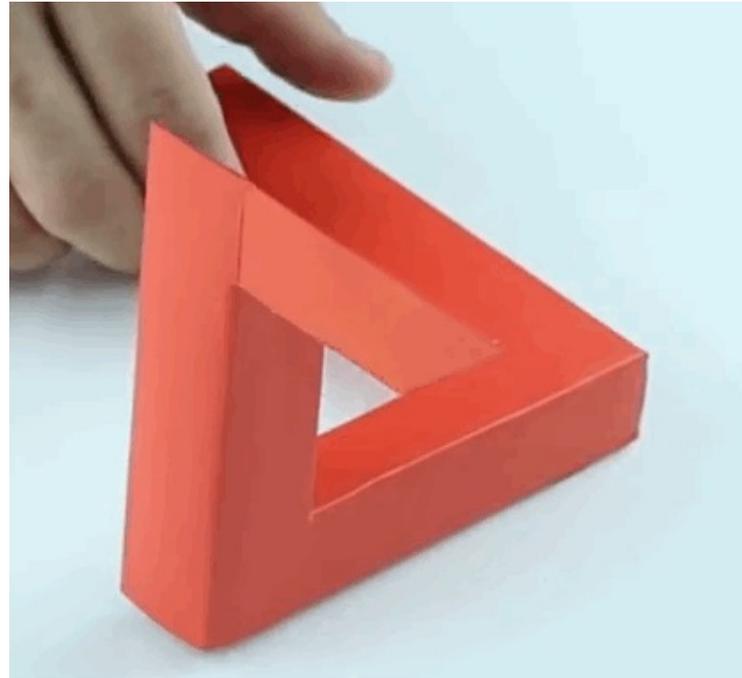
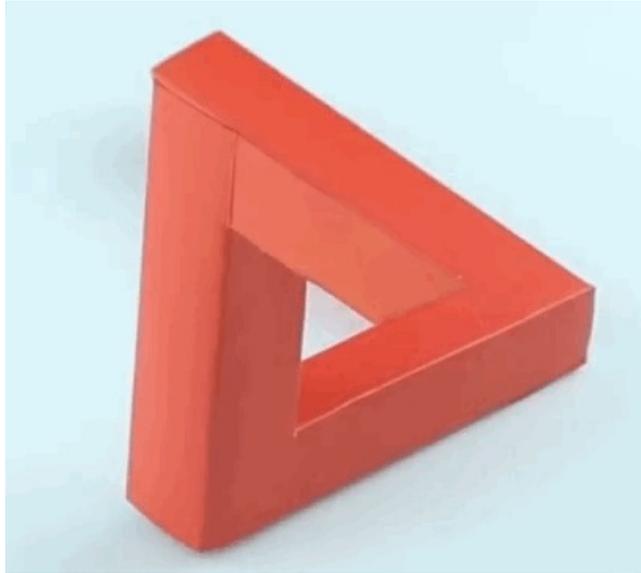
el gato está posado sobre una superficie plana

Percepción

- **Percepción espacial**
- Profundidad



Percepción





Percepción

- **Percepción espacial**
- Profundidad
 - Color
 - colores cálidos se perciben mas cerca
 - colores fríos se perciben mas lejos

Percepción

- **Percepción espacial**
- Factores subjetivos de la luz que condicionan la percepción de un espacio
 - brillo / oscuridad
 - uniformidad / no uniformidad
 - superior / periférica o simple / compleja
- Impresiones asociadas a estas dimensiones
 - amplitud del espacio, atracción visual, claridad, privacidad, relajación

Percepción

- **Deslumbramiento**
- Luminancia muy alta
 - demasiada luz
 - entrecierre de los ojos
 - parpadeo
 - cambio de dirección de visión
- Solución
 - bajar luminancia retinal oscureciendo parte del campo visual

Percepción

- **Deslumbramiento**
- Rango de luminancias muy alto
 - malestar
 - reducción del desempeño visual
- Deslumbramiento generador de malestar
 - las causas no han sido comprendidas
 - participan 4 factores
 - luminancia de la fuente de deslumbramiento
 - su tamaño
 - su posición en el campo visual
 - luminancia del fondo

Percepción

- **Deslumbramiento**
- Deslumbramiento generador de malestar
 - crece al crecer la luminancia y el ángulo sólido de la fuente
 - baja al crecer la luminancia de fondo
 - baja al alejarse del eje óptico de los ojos

Percepción

- **Deslumbramiento**
- Deslumbramiento cegador
 - reduce la visibilidad
 - luz dispersada en el ojo reduce el contraste de luminancia en la imagen retinal
 - análogo a colocar un velo de luminancia sobre el objeto
 - relevante principalmente en exteriores

Percepción

- **Psicología**
- Gestalt – Principios de la percepción visual

<https://www.youtube.com/watch?v=oW6dwEZIf3g>

¿Qué es la Gestalt?