

Tonificación

Prof. Dr. Hans H. Ccacyahuillca Bejar



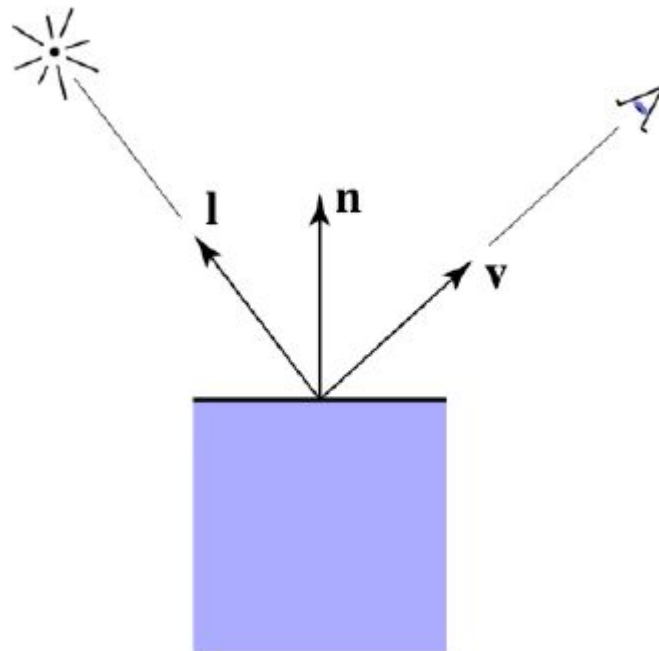


Tonificación

Calcular la luz reflejada hacia la cámara

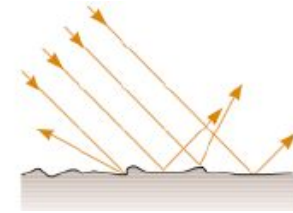
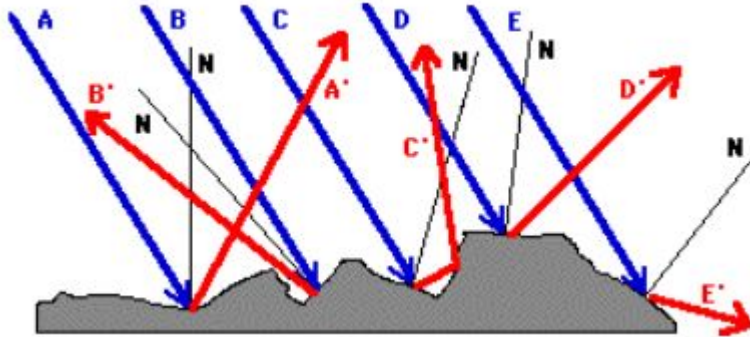
Entrada:

- Dirección de la visualización
- Dirección de la luz (para cada una de las luces)
- Superficie normal
- Superficie paramétrica (color, brillo)



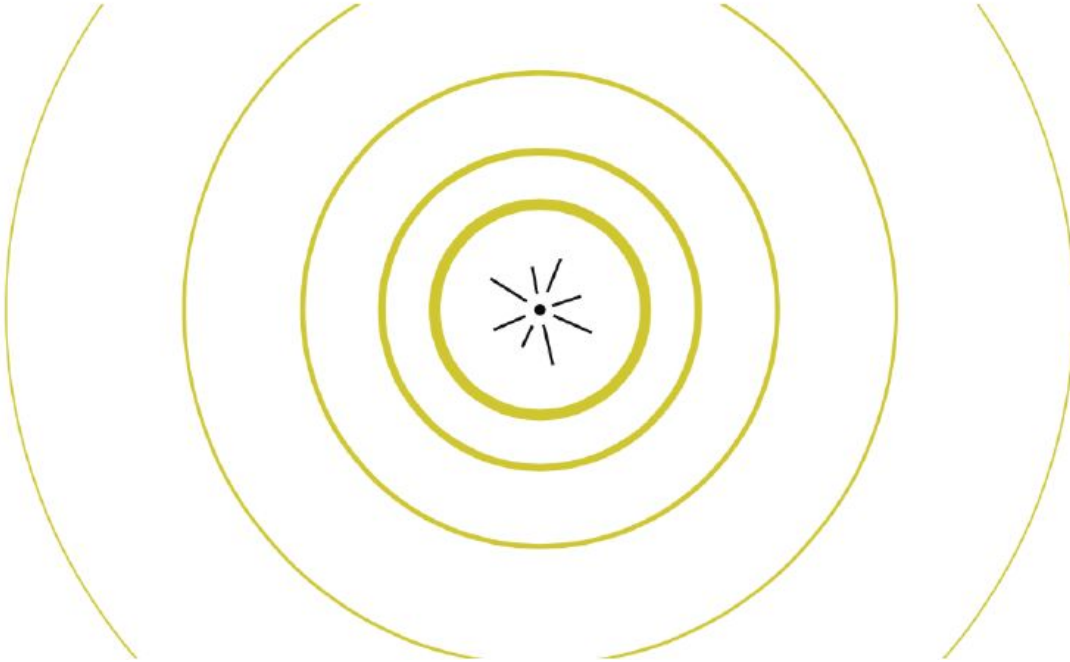
Reflexión difusa

La mayoría de los objetos, cuyas superficies son naturalmente **rugosas** dan origen a la reflexión difusa.

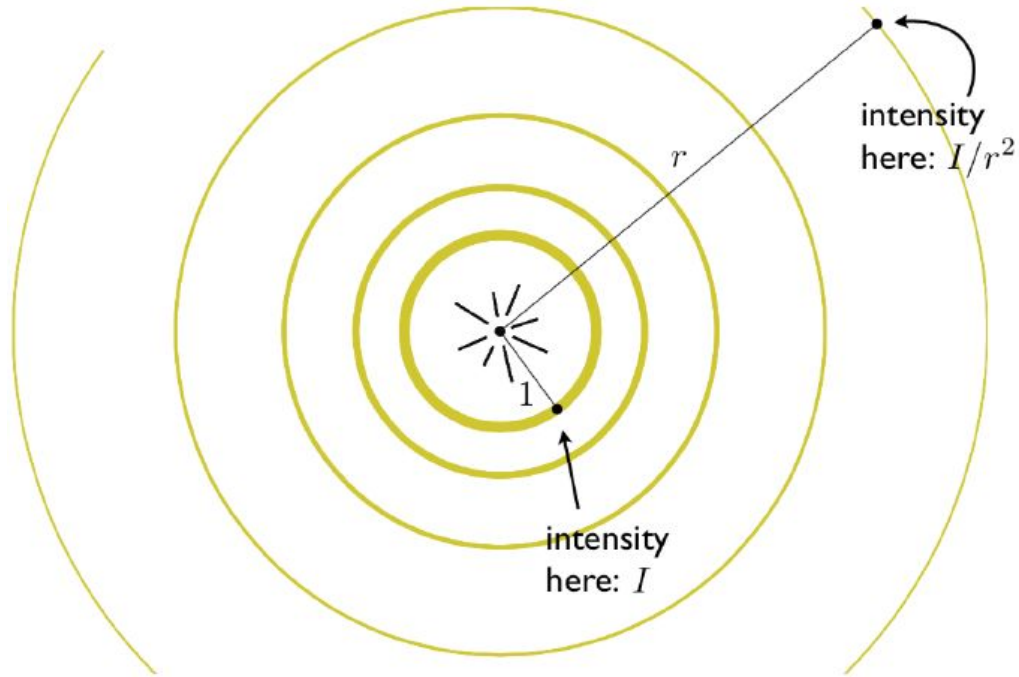




Atenuación por distancia



Atenuación por distancia



Reflexión Lambertiana

Sombra es independiente de la dirección del observador.

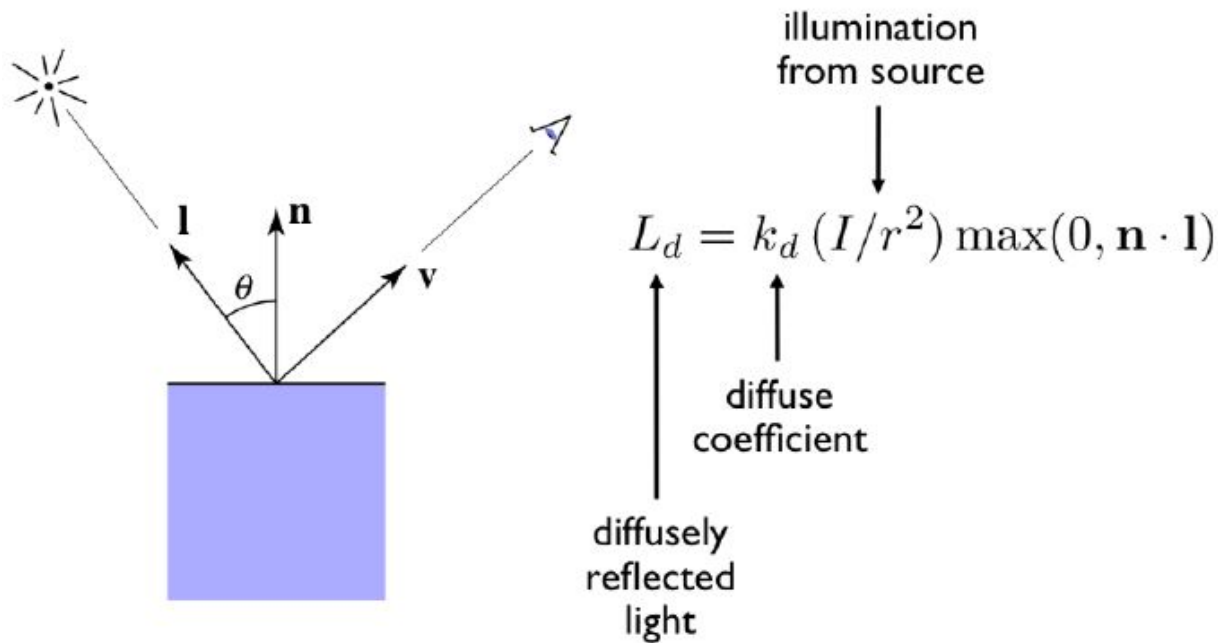
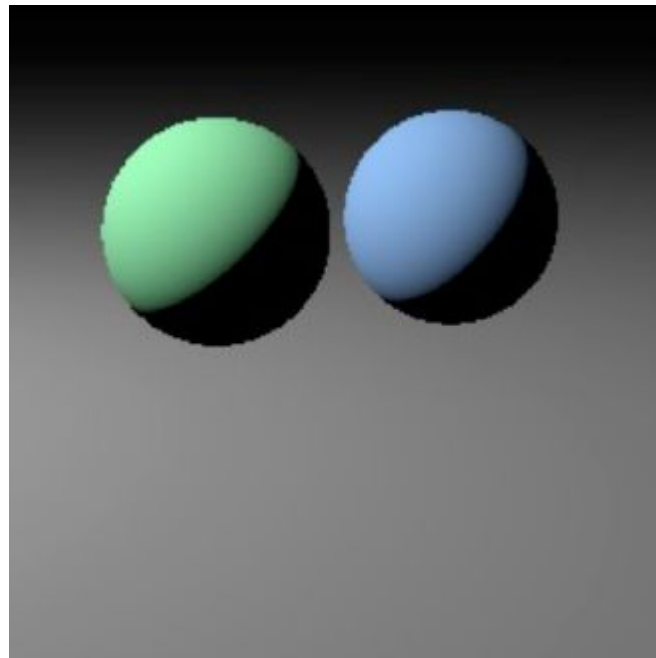


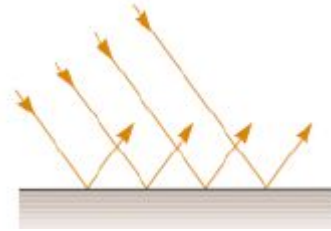
Imagen obtenida hasta este punto

```
Scene.trace(Ray ray, tMin, tMax) {  
    surface, t = hit(ray, tMin, tMax);  
    if surface is not null {  
        point = ray.evaluate(t);  
        normal = surface.getNormal(point);  
        return surface.shade(ray, point,  
            normal, light);  
    }  
    else return backgroundColor;  
}  
  
...  
  
Surface.shade(ray, point, normal, light) {  
    v = -normalize(ray.direction);  
    l = normalize(light.pos - point);  
    // compute shading  
}
```



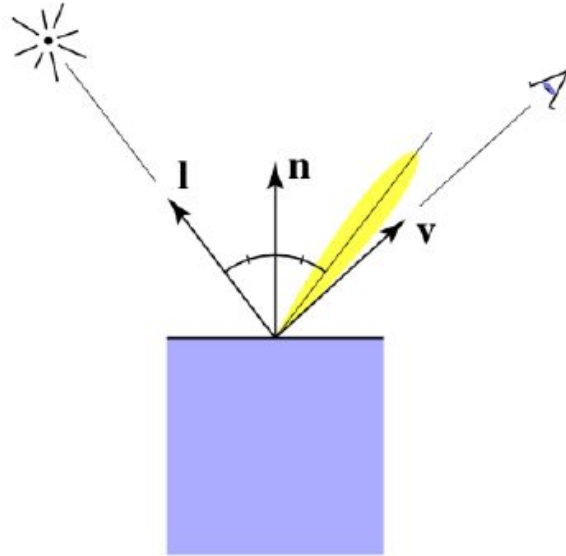
Reflexión especular

En materiales microscópicamente regulares (i.e. espejos, agua), donde la reflexión es especular.



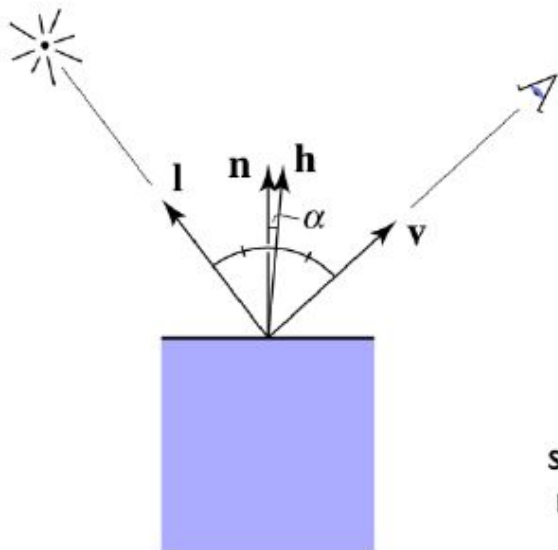
Modelo Blinn-Phong

- La intensidad depende de la dirección del observador
 - El brillo está cerca de la configuración espejo



Modelo Blinn-Phong

- Parecido a un espejo, siempre y cuando el bisector este cerca al vector normal.
 - Se mide la cercanía por medio del producto punto de los vectores



$$\mathbf{h} = \text{bisector}(\mathbf{v}, \mathbf{l})$$

$$= \frac{\mathbf{v} + \mathbf{l}}{\|\mathbf{v} + \mathbf{l}\|}$$

$$L_s = k_s (I/r^2) \max(0, \cos \alpha)^p$$

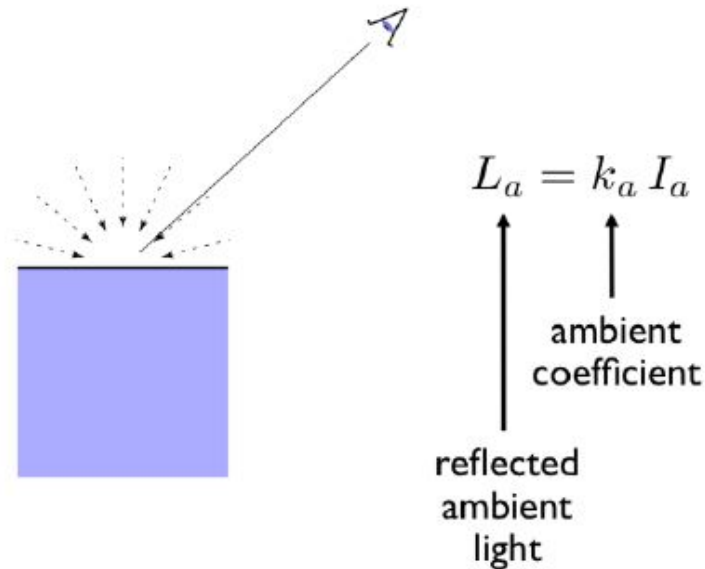
$$= k_s (I/r^2) \max(0, \mathbf{n} \cdot \mathbf{h})^p$$

↑
specularly
reflected
light

↑
specular
coefficient

Iluminación de ambiente

- **Sombrear** todo lo que no dependa de nada
 - Adicionar un **color constante** las partes que no son iluminadas y **rellenar** con sombras oscuras.



Suma de todas las contribuciones

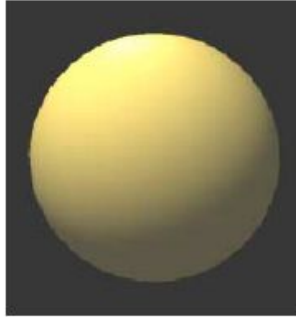
- Usualmente se incluye ambiente, difusión, Phong en un solo modelo

$$\begin{aligned} L &= L_a + L_d + L_s \\ &= k_a I_a + k_d (I/r^2) \max(0, \mathbf{n} \cdot \mathbf{l}) + k_s (I/r^2) \max(0, \mathbf{n} \cdot \mathbf{h})^p \end{aligned}$$

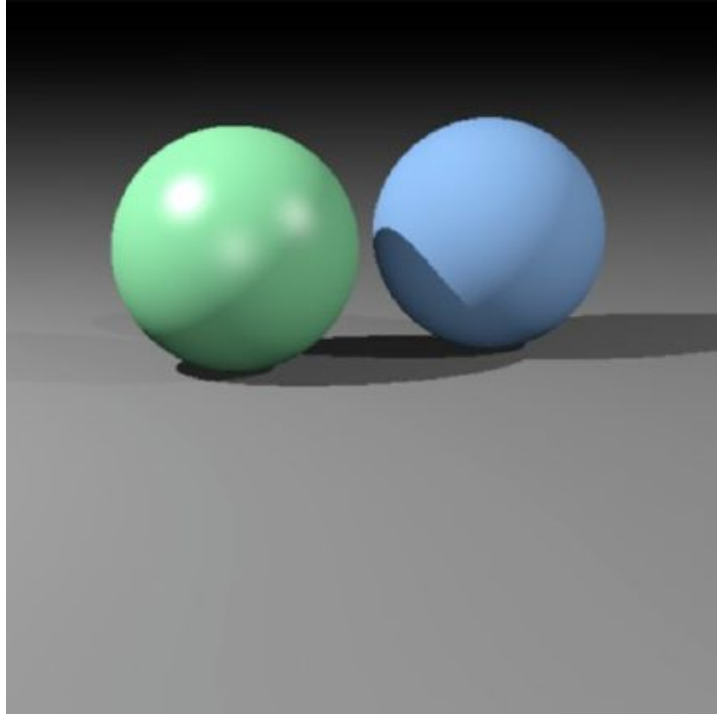
- El resultado final es la suma de todas las luces

$$\begin{aligned} L &= L_a + \sum_{i=1}^N [(L_d)_i + (L_s)_i] \\ L &= k_a I_a + \sum_{i=1}^N \left[k_d (I_i/r_i^2) \max(0, \mathbf{n} \cdot \mathbf{l}_i) + \right. \\ &\quad \left. k_s (I_i/r_i^2) \max(0, \mathbf{n} \cdot \mathbf{h}_i)^p \right] \end{aligned}$$

Componentes del modelo Blinn-Phong



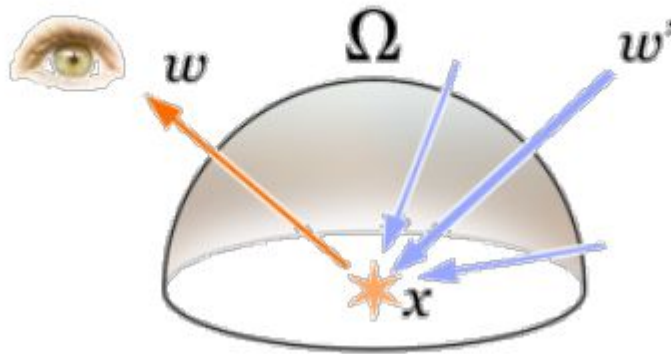
Tonificación difusa + especular



Ecuación de renderización

La expansión infinita y la absorción de luz puede ser descrito a través de la ecuación de renderización

$$L_o(\mathbf{x}, \omega, \lambda, t) = L_e(\mathbf{x}, \omega, \lambda, t) + \int_{\Omega} f_r(\mathbf{x}, \omega', \omega, \lambda, t) L_i(\mathbf{x}, \omega', \lambda, t) (-\omega' \cdot \mathbf{n}) d\omega'$$



Materiales

Los objetos tienen propiedades que varían a lo largo de su superficie.



Mapeamento de textura

- Hacemos que los parámetros de sombreado varían a lo largo de la superficie.



Mapeamento de textura

- Adicionar complexidade visual, hace las imágenes llamativas





Mapeamento de textura

- Las propiedades de la superficie no son las mismas en todos los lados
 - Color de difusión, varía debido al cambio de la pigmentación
 - Brillo, nitidez de la luz especular varía debido al cambio de la rugosidad y la superficie contaminada.
- Las funciones objetivo asignan propiedades a los puntos en las superficies
 - La superficie es un dominio 2D
 - Dado una superficie parametrizada, solo se necesita una función en el plano
 - Las imágenes son un modo práctico para representar dichas funciones
 - Puede ser realizado usando cualquier representación de una imagen
 - La rasterización de textura por imágenes son muy populares



Definición

- Mapeamento de textura: Una técnica de definición de propiedades de superficie (especialmente parámetros de sombreado)
- Es una técnica simple, pero que produce un efecto de visualización compleja.

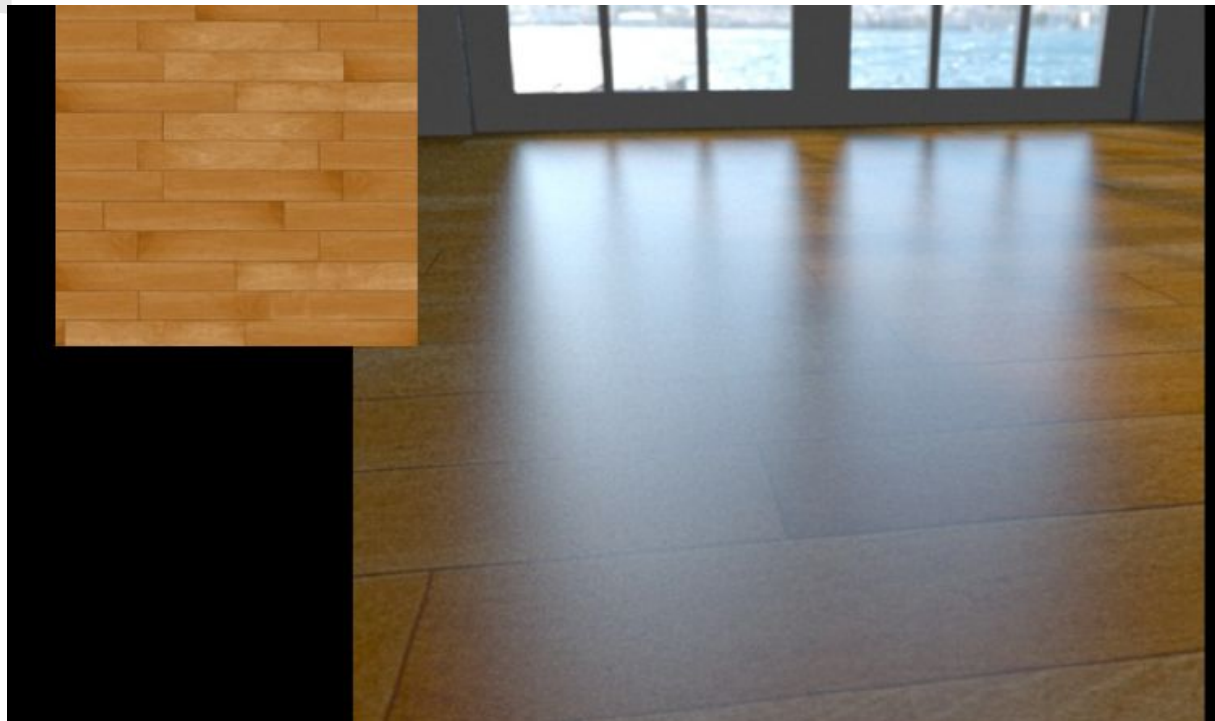
Ejemplos



- El piso de un gimnasio con suavización finalizada
 - Color de difusión varía con la posición
 - Propiedades especulares son constantes
- Maceta vidriada con huellas dactilares
 - Color de difusión y especular son constantes
- Adicionar suciedad en superficies pintadas
- Simular piedras, fábrica, etc.



Ejemplos

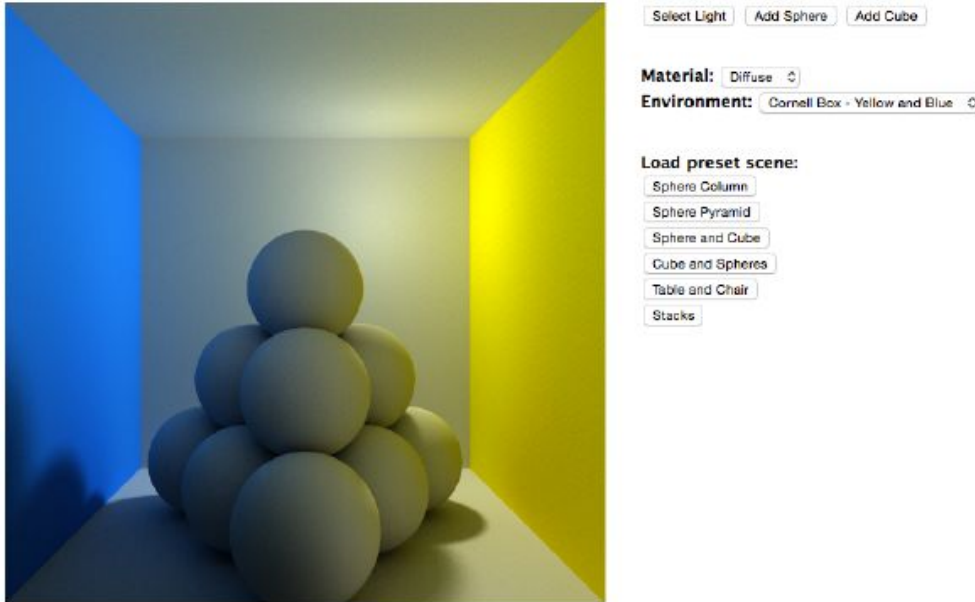


Ejemplos



Ray tracer en WebGL

- <http://madebyevan.com/webgl-path-tracing/>



Ejercicio

Derivar la ecuación paramétrica de un toroide con radio R y radio interno r .

