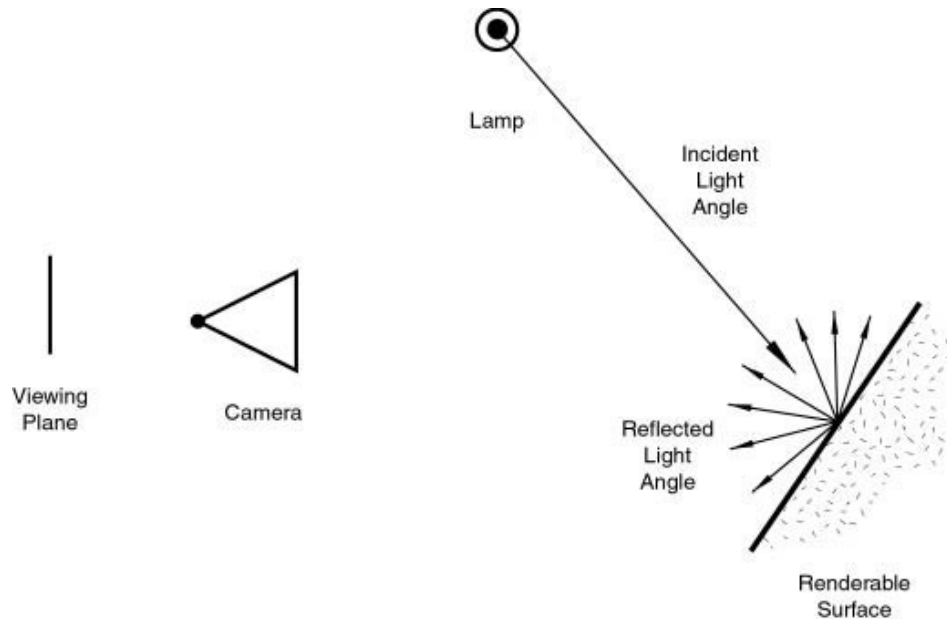


# Sombreadores de Difusión de Luz

El impacto de la luz sobre una superficie y la posterior reirradiación por fenómeno de difusión puede ser muy dispersa, por ejemplo, la re-irradiación en todas las direcciones de forma isotrópica. Esto significa que la cámara verá la misma cantidad de luz desde ese punto de superficie sin importar cual sea su *ángulo de visión incidente*. Es esta cualidad la que hace a la luz difusa *independiente del punto de visión*. Por supuesto la cantidad de luz que impacta una superficie depende del ángulo de luz incidente. Si la mayoría de la luz que golpea una superficie es reflejada de forma difusa, la superficie tendrá una apariencia mate (*Luz re-irradiada con fenómeno de difusión.*).



Luz re-irradiada con fenómeno de difusión.

Desde la versión 2.28, Blender ha implementado tres fórmulas matemáticas diferentes para calcular la difusión. Y, de forma más notable, el fenómeno de difusión y reflexión especular, que suelen ir limitados en un solo tipo de material, y han sido separados para que sea posible elegir la implementación de la difusión y reflexión especular de forma separada. Las tres implementaciones de difusión, o *sombreadores (shaders)*, usan dos o tres parámetros cada una. Los dos primeros parámetros son compartidos por todos los sombreadores de difusión y son los *Colors de Difusión* o simplemente *color*, del material, y la cantidad de energía de la luz incidente que es difundida en realidad. Esta última cantidad, dada en un rango de  $[0,1]$ , es normalmente llamada *Refl* en el interfaz. Los sombreadores implementados son:

- *Lambert* -

Éste fué el sombreador de difusión por defecto de Blender hasta la versión 2.27. Y como tal, todos los tutoriales antiguos se refieren a él, y todas las imágenes pre-2.28 han sido creadas con él. Este sombreador tiene únicamente los parámetros por defecto.

- *Oren-Nayar* -

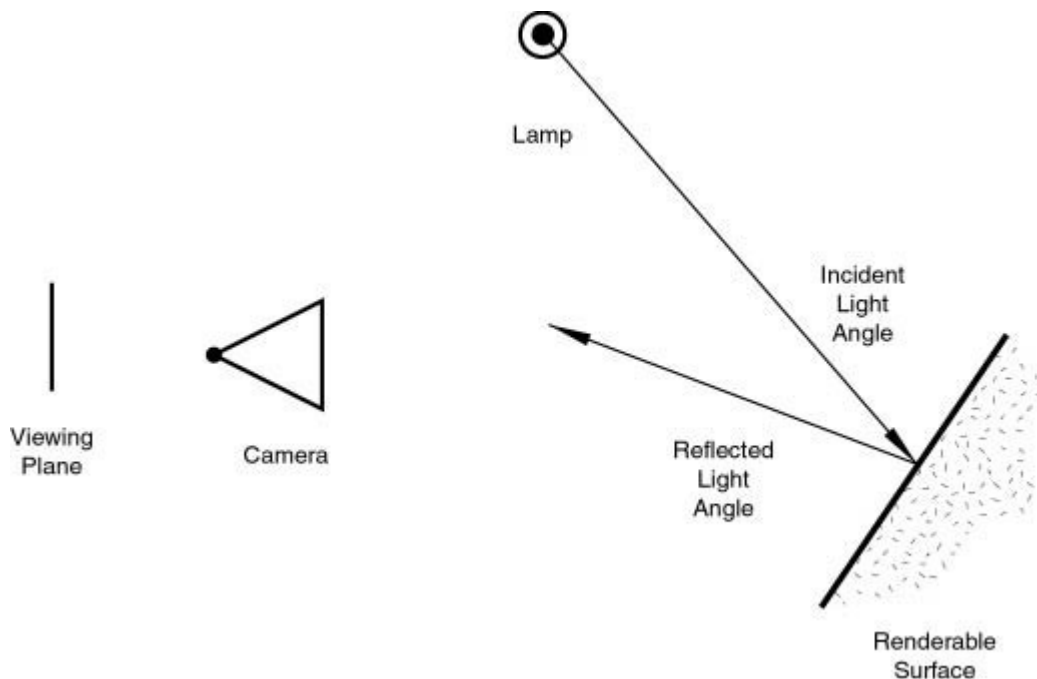
Este sombreador introducido por primera vez en Blender 2.28. Toma una especie de aproximación 'física' al fenómeno de la difusión. Además de los dos parámetros por defecto, tiene un tercero que es usado para determinar la cantidad de rugosidad microscópica de la superficie.

- *Toon* -

Este sombreador fue introducido por primera vez en Blender 2.28. Es un sombreador muy poco 'físico' ya que no está pensado para imitar la realidad, sino para producir renders de 'dibujos animados', con límites muy claros de luz-sombra y regiones uniformes de iluminadas-en sombra. Aunque es relativamente simple, también requiere dos parámetros más que definen el tamaño de las áreas iluminadas y el suavizado de los límites de sombra. Una sección siguiente, dedicada a la implementación actual del material, analizará todo esto y sus parámetros relativos.

## Sombreadores de Reflexión Especular

Al contrario que la difusión, la reflexión especular es *dependiente del punto de visión*. De acuerdo con la ley de Snell, la luz que impacta sobre una superficie especular se verá reflejada con un ángulo espejado al ángulo de luz incidente (NdT: Un ángulo igual a ángulo incidente +90 grados), lo cual hace que el ángulo de visión cobre mucha importancia. La reflexión especular crea finos y brillantes reflejos, haciendo que la superficie parezca pulida (*Reflexión especular*.).



Reflexión especular.

En realidad, la Difusión y la reflexión especular son generadas por el mismo proceso exacto de dispersión de la luz. La difusión es dominante en una superficie que tiene una pequeña escala de rugosidad en ella, con respecto a la longitud de onda, de forma que la luz se ve reflejada en muchas direcciones por cada pequeño fragmento de superficie, con cambios muy pequeños en el ángulo de la superficie. Por otro lado, la reflexión especular, predomina en una superficie que es suavizada, con respecto a la longitud de onda. Esto implica que la dispersión de los rayos de cada punto de la superficie serán direccionados en su mayoría en la misma dirección, más que al ser dispersada de forma difusa. Es simplemente un problema de la escala de detalle. Si la rugosidad de la superficie es mucho menor que la longitud de onda de la luz incidente parecerá plano y actuará como un espejo.

Es importante incidir especialmente en que el fenómeno de la reflexión especular discutido aquí no es la reflexión que deberíamos ver en un espejo, pero sí los destellos de luz que deberíamos ver en una superficie pulida. Para conseguir reflexiones como las de un espejo debería usar un trazado de rayos como tal (raytracer), pero esto puede producir superficies estilo espejo convincentes, mediante una aplicación cuidadosa de texturas, como veremos más tarde.

Como la difusión, la reflexión especular tiene bastantes implementaciones diferentes, o *sombreadores especulares*. De nuevo, cada una de dichas implementaciones comparte dos parámetros comunes: el *Color Especular* y la energía de la especularidad, en un rango de  $[0,2]$ . Esto permite que se pueda drenar más energía con eficiencia como reflexión especular como si fuera energía incidente. Como resultado, un material tiene al menos dos colores diferentes, uno difuso y uno especular. El color especular suele ser blanco puro, pero pueden ser cambiados sus valores para conseguir efectos interesantes. Los cuatro sombreadores especulares son:

- *CookTorr* -

Éste fue el único sombreador especular en Blender hasta la versión 2.27. De hecho, hasta dicha versión no era posible aplicar de forma separada sombreadores de difusión y especulares, y no había más que una implementación de un material llano. Además de los dos parámetros estándar, este sombreador usa un tercero, *dureza (hardness)*, que regula la anchura de los resaltes especulares. Cuanto menor dureza tenga, más anchos serán los reflejos.

- *Phong* -

Éste es un algoritmo matemático diferente, usado para calcular los reflejos especulares. No es muy diferente de CookTor, y está configurado por los mismos tres parámetros.

- *Blinn* -

Éste es un sombreador especular más 'físico', pensado para combinarlo con el difuso Oren-Nayar. Es más físico debido a que añade un cuarto parámetro, un *índice de refracción (IDR - IOR)* a los tres anteriores. Este parámetro en realidad no se usa para calcular la refracción de los rayos (para ello se necesita un trazado de rayos), pero para calcular correctamente en la reflexión especular la intensidad y extensión por la ley de Snell. La dureza y los parámetros especulares dan más grados de libertad.

- *Toon* -

Este sombreador coincide con el de difusión Toon. Está diseñado para producir la agudeza y reflejos uniformes de los dibujos. No tiene dureza pero añade un par de parámetros. Tamaño y suavizado, que dictaminan la extensión y rugosidad de los reflejos especulares. Gracias a esta flexible implementación, la cual trata de separar los fenómenos de difusión y de reflexión especular, nos permite tener un sencillo control de blender de cuánta luz incidente que impacta sobre un punto en una superficie se dispersa por difusión, cuanta se refleja de forma especular, y cuánta es absorbida. Esto, alternativamente, determinar en qué direcciones (y en qué cantidades) la luz es reflejada por un punto de luz dado; esto es, desde qué fuentes (y en qué cantidades) la luz es reflejada hacia un punto dado en el plano de proyección. Es muy importante recordar que el color del material es solo un elemento en el proceso de render. El color normalmente es el producto del color de la luz y el color del material.