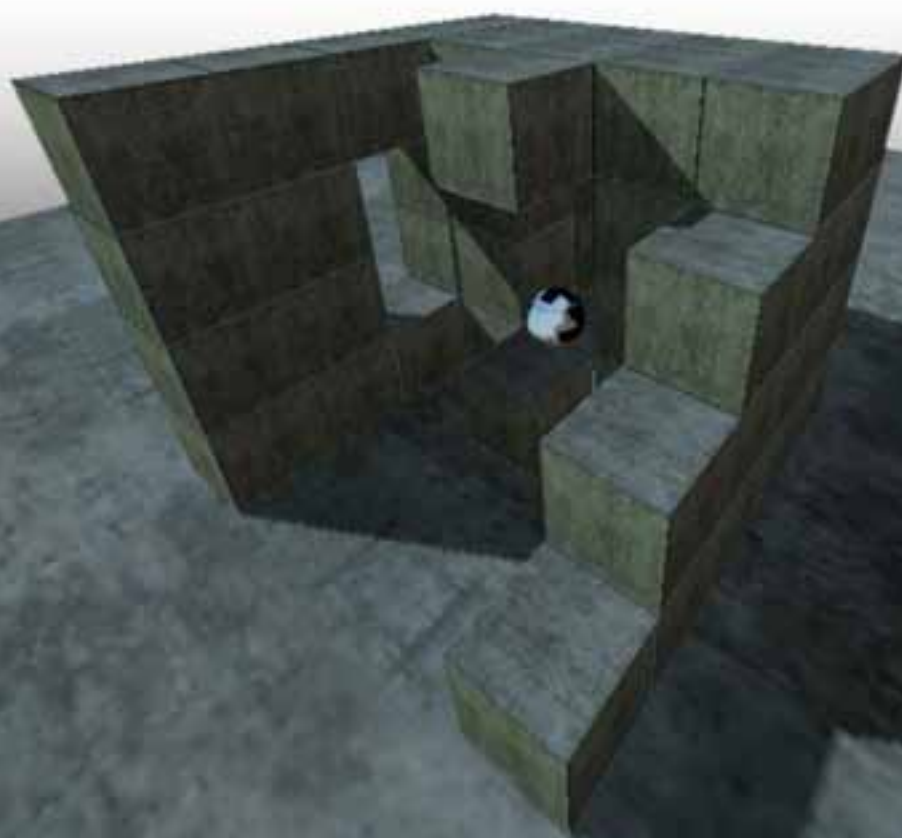


Iluminación Global para ambientes
virtuales en tiempo real

Iluminación Global



Curso Iluminación Global para ambientes virtuales en tiempo real

D.C.V. Victor Hugo Franco Serrano
Dept. de Realidad Virtual, DGSCA UNAM
vhfranco@unam.mx

1.- Configuración de la iluminación de la escena

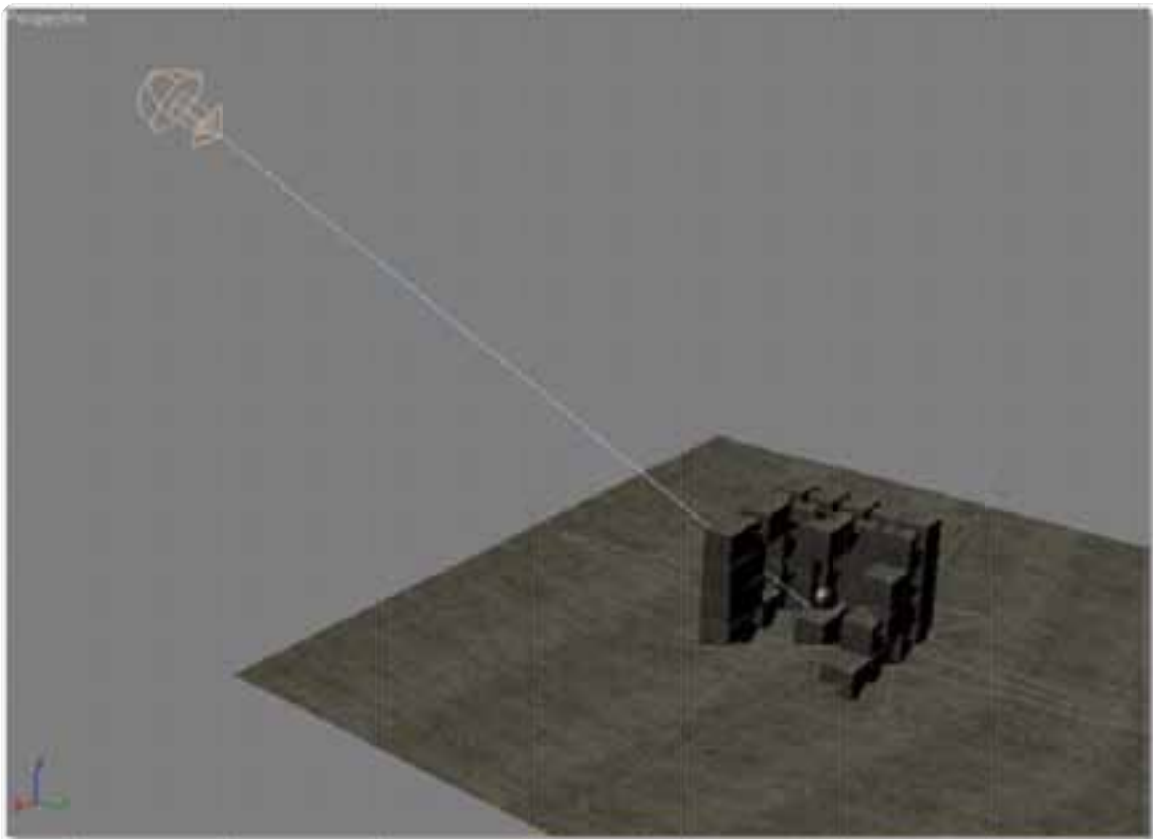
La luz usada en 3d Studio max

Iluminación directa

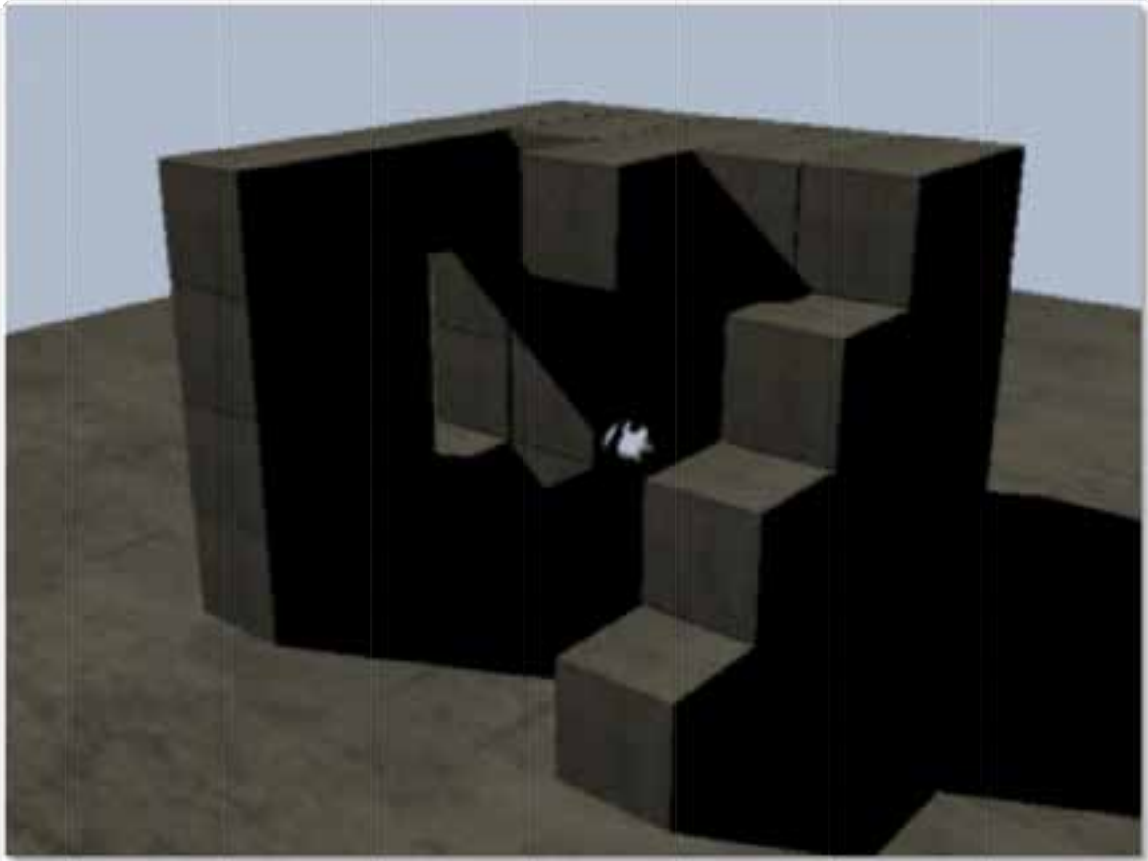
La iluminación directa genera sombras duras sin rebotes de luz en los objetos.

En 3d Studio max existen 2 variedades de luces directas, las estándares y las fotométricas, existen sistemas de iluminación directa dentro de 3d Studio max que poseen la característica de ubicación espacial y temporal basándose en un mapa terrestre, en los usos horarios y horas del día, además de las estaciones del año.

Iluminación directa usando daylight



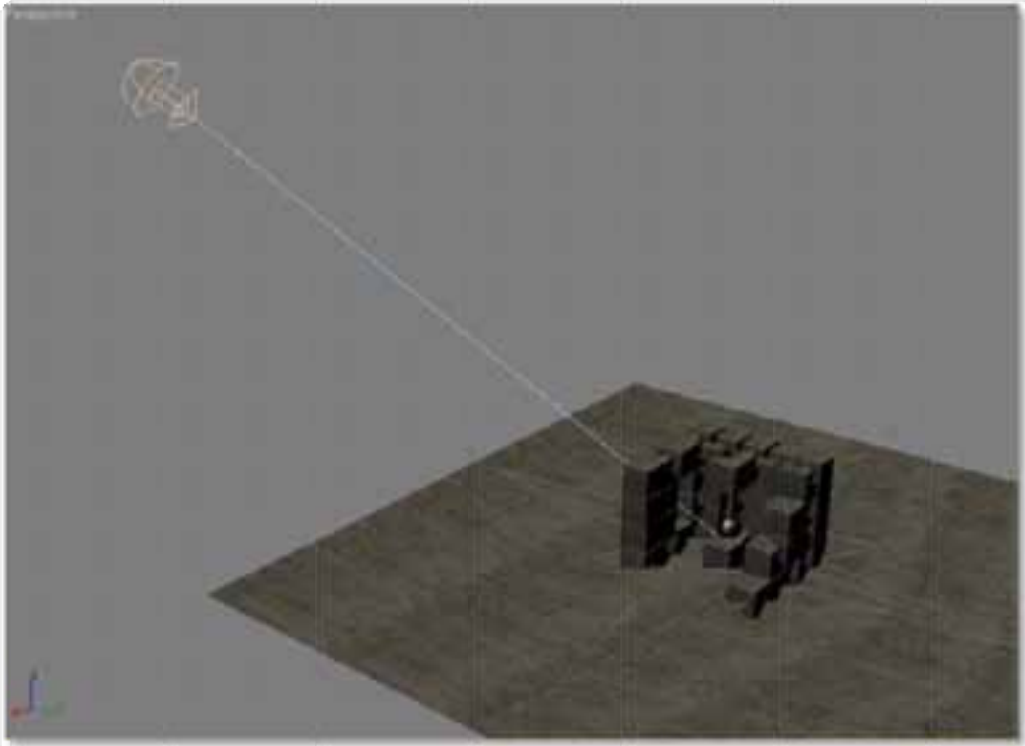
Render con Iluminación directa

**Iluminación indirecta**

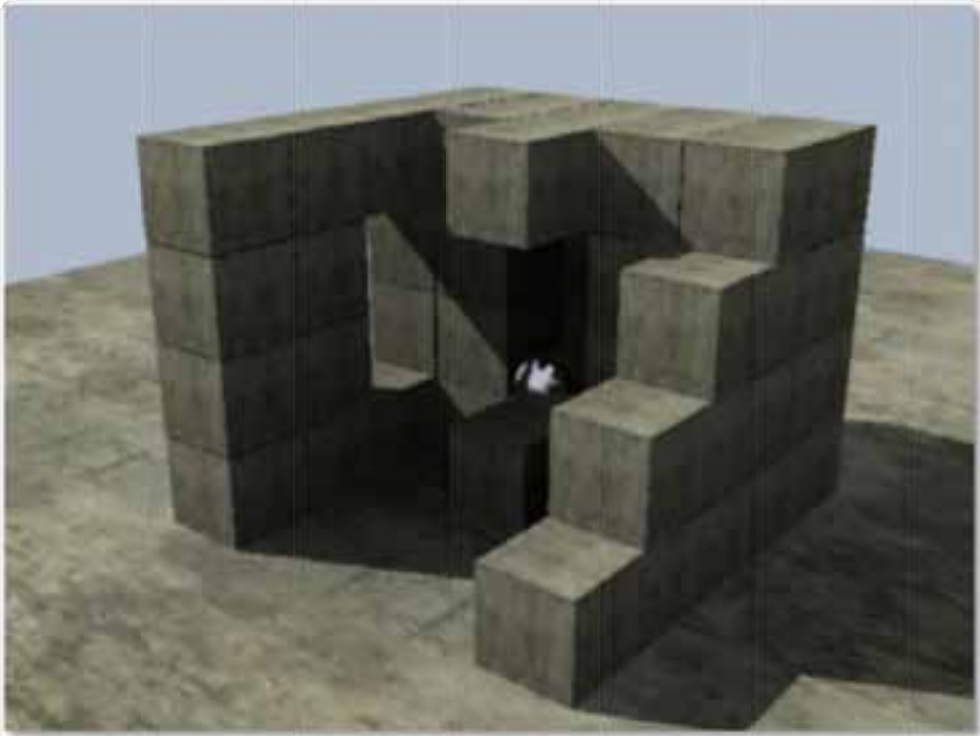
La iluminación indirecta genera sombras suaves en los objetos tomando en cuenta los rebotes de la luz en los objetos.

En 3d Studio max existen varios métodos para obtener luz indirecta, algunos de ellos son Skylight, Radiosidad, Iluminación global, final gather y ambient occlusion todos ellos de mental ray que es la máquina de render que viene con el 3d Studio max, además de estos existen algunas máquinas de render que se consiguen de manera independiente de 3d Studio max, algunas de las que soportan iluminación global son vray y final render.

Iluminación directa usando daylight

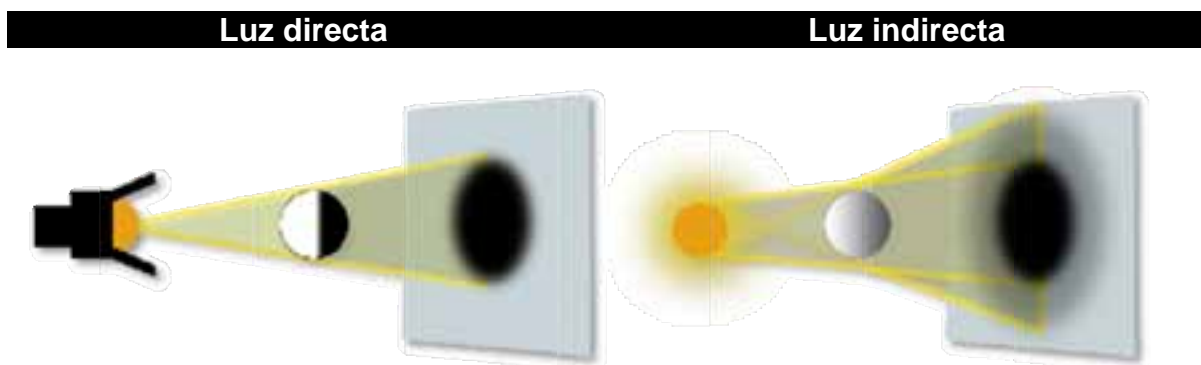


Render con Iluminación indirecta usando final gather de mental ray



La sombra

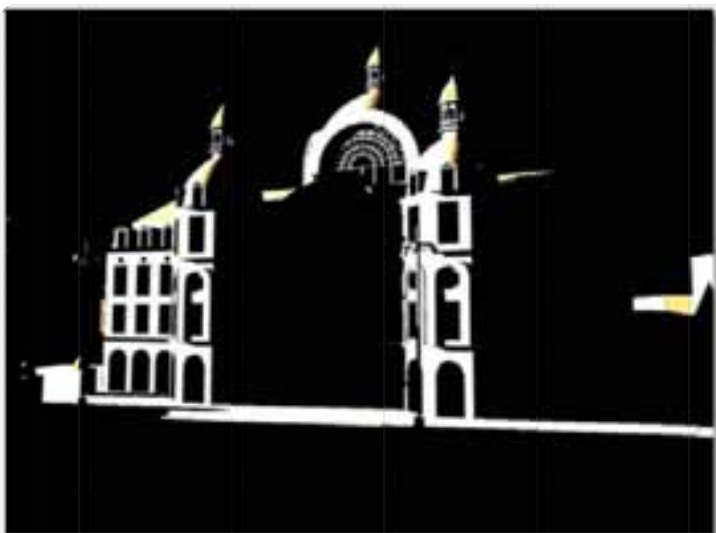
La parte más oscura de una sombra se denomina umbra: es aquella parte de la sombra donde no se recibe luz directa desde la fuente. La sombra correspondiente a una fuente luminosa puntual (1) es completamente oscura, y está constituida únicamente por la umbra. Cuando la fuente luminosa es extensa (2), la sombra tiene una umbra en su parte central, pero parte de la luz procedente de la fuente llega a la parte externa de la sombra, denominada penumbra.



Pre iluminación

El concepto de preiluminación conlleva el uso de una técnica de iluminación que será convertida por medio de un proceso del tipo texture baking en mapa de luces, sombras y texturas, estas serán aplicadas a un objeto para simular cálculos más complejos como los de la iluminación global y que sean desplegados sin mayor coste de los recursos de que se dispongan para representar la escena.

Sin preiluminación



En ambos renders se encuentra la misma configuración de la luz directa pero el método de luz indirecta es nulo en el que carece de preiluminación.

Con preiluminación tipo IG

La preiluminación empleando métodos como la iluminación global dará mejores resultados visuales al entorno virtual.



Iluminación global

Es un método computacional de cálculo de la luz de la escena 3d, que toma en consideración los rebotes de luz de las superficies vecinas, junto con la iluminación tradicional de luces directas. En otras palabras la iluminación global calcula la luz indirecta de ese modo logra realizar representaciones mas foto realistas.

Algunos de los métodos más usados son cáusticas, radiosidad, Ambient Occlusion, trazado de rayos, trazado de haz de luz, trazado de conos, trazado de trayectorias y mapa de fotones, algunas de ellas pueden ser usadas de manera conjunta para optimizar el proceso de representación pero conservando la calidad.

Los algoritmos antes mencionados emplean el modelo de inter reflexión difusa además de que casi todos excluyendo solamente a la radiosidad emplean el modelo de reflexiones especulares que les proporciona una mejor estructuración y cálculo de los algoritmos para resolver ecuaciones de iluminación directa e indirecta.

El algoritmo que es usado para calcular la distribución de la energía de la luz entre las superficies de la escena está íntimamente relacionado con el cálculo de la transferencia de calor empleando la simulación de un método de elemento finito en el diseño de transmisión de energía en los cuerpos sólidos.

En las graficas 3d en tiempo real, la inter reflexión difusa (que es un componente de la iluminación global) es referida como ambiente dentro de las ecuaciones de cálculo de iluminación, es también llamada iluminación de ambiente o color del ambiente.

Empleando el método de pre cálculo de la iluminación global se pueden lograr hacer una representación de la iluminación global sin ser calculada en el momento, esto aumenta la calidad visual de los entornos sin determinar grandes cantidades de operaciones a resolver las variedades de luz, sombra y penumbra de un entorno virtual.

Iluminación directa

Modelado por : Jaffro

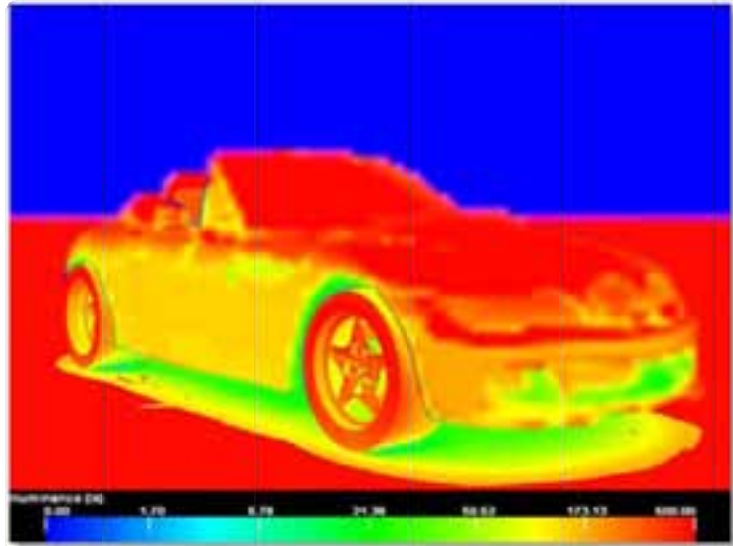


Iluminación indirecta

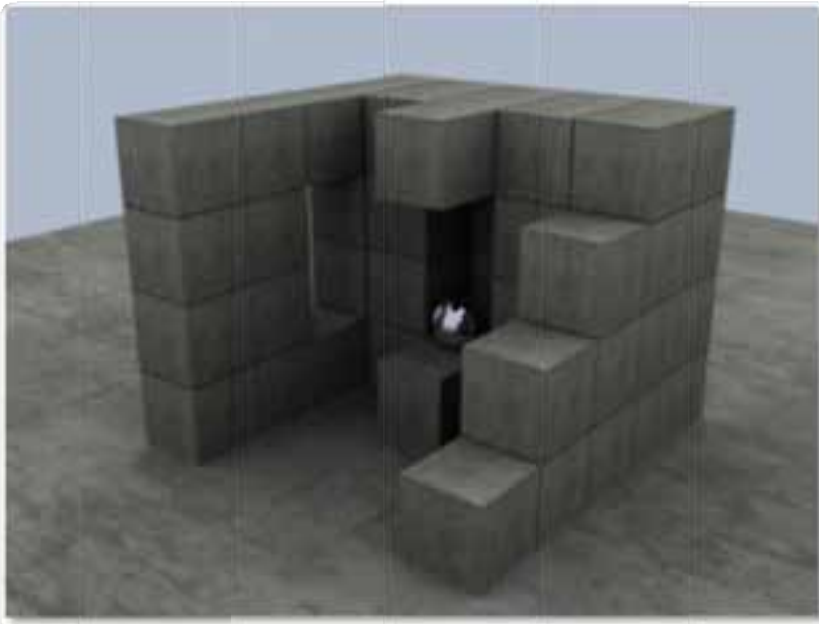
Modelado por : Jaffro

Transferencia de calor en las superficies

Modelado por : Jaffro

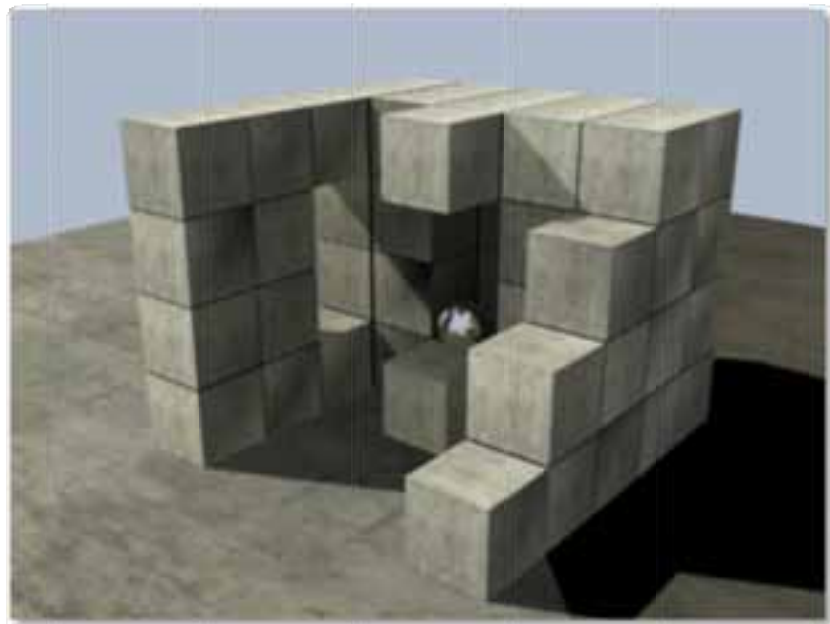
**Precalculo de la iluminación global****Selección del motor de render**

Según la selección del motor de render se podrán emplear diferentes métodos de cálculo de iluminación global, por ejemplo si esta seleccionada la opción de Default Scanline Renderer se podrán hacer calculo de Radiosidad y de Light Tracer.



Light Tracer

Radiosidad

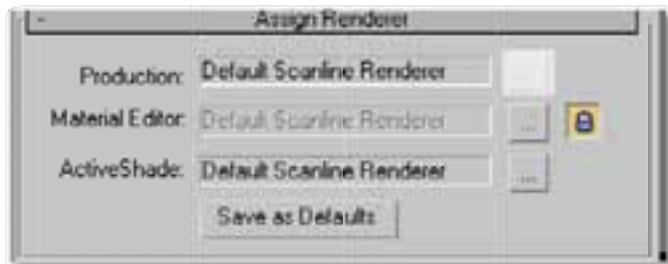


En este ejemplo emplearemos el motor de render de mental ray, para cambiar el motor de render, se deberá ir al menú rendering, se selecciona render.



Al aparecer la ventana de Render Scene, se selecciona la pestaña Common y en la parte inferior se encuentra la opción Assign Renderer, dentro de la opción de Production: deberá estar por default el motor de render Default Scanline Renderer.

Después se deberá presionar el botón cuadrado que tiene tres puntos. Aparecerá la ventana choose renderer.



Dentro de la ventana choose renderer se seleccionara el motor de render mental ray Renderer.

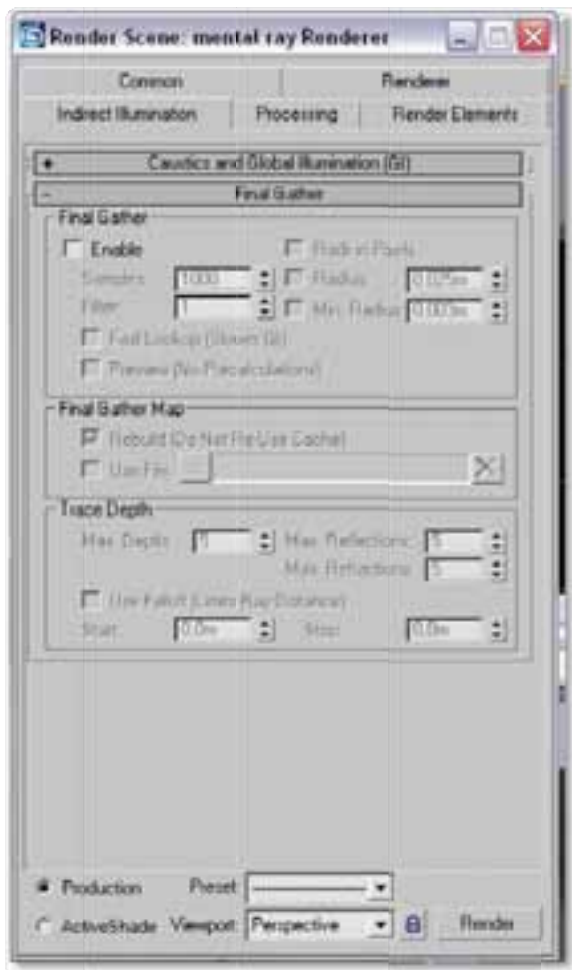




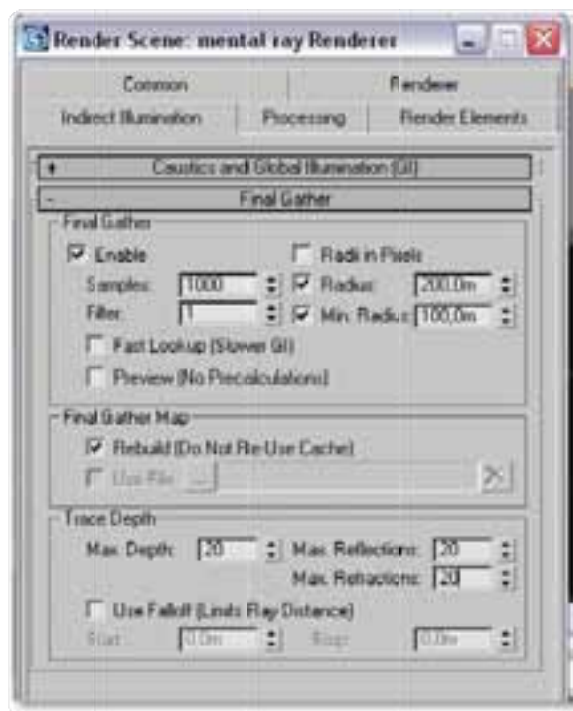
Al seleccionar el motor de render mental ray Renderer aparecerá en la opción de Production el nombre de mental ray Renderer y además de eso cambia la pestaña de advanced lighting por la de indirect illumination.

Final gather

Al activar el final gather se le está diciendo al motor de render que renderice la iluminación global de la escena.

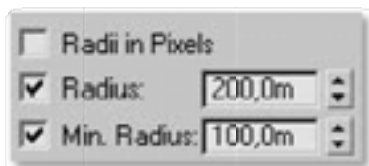
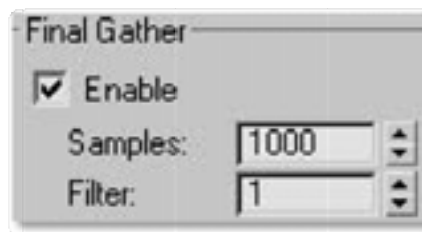


Cuando se ha seleccionado el motor de render de mental ray aparece en la pestaña de iluminación indirecta la opción de final gather.



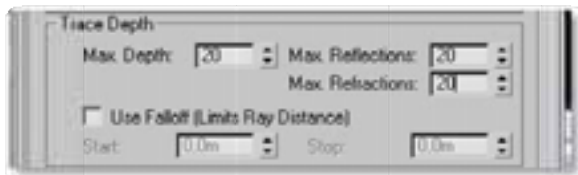
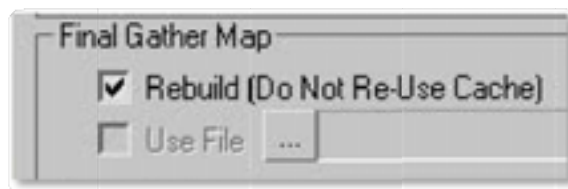
Las opciones son:

Samples: estos son los rayos calculados por el motor de render. Lo recomendable es 1000.



Radius: esta opción permite acelerar el render de final gather pero a costa de la calidad ya que toma 2 valores el mínimo y el máximo, haciendo que los samples seleccionados se ubiquen en un área entre el mínimo y el máximo, si el valor es inferior en ambos se mejorara la calidad pero aumentara el tiempo de render.

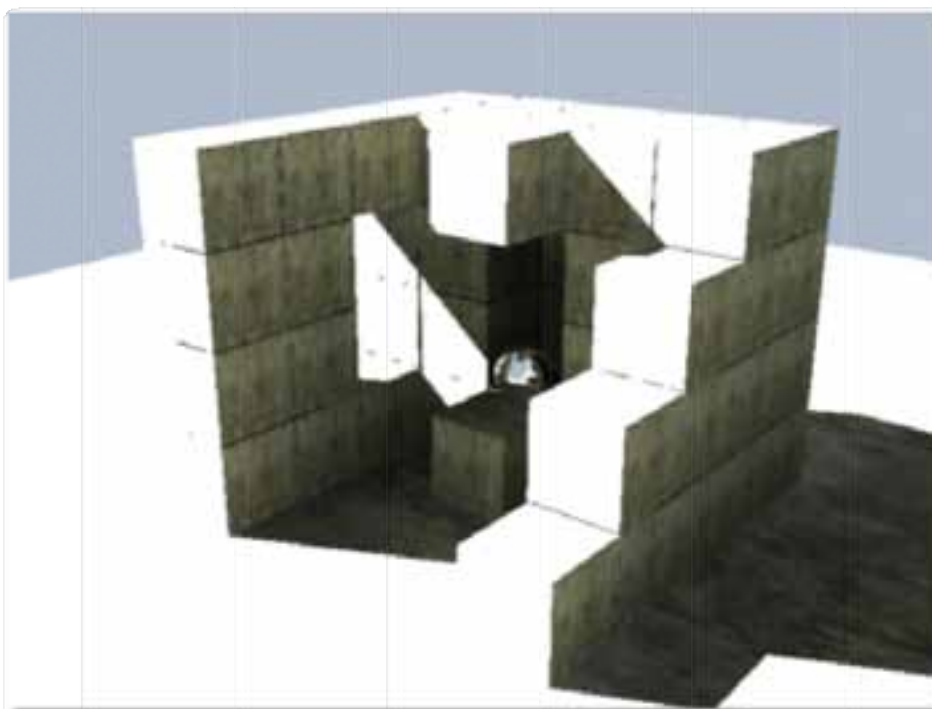
Final gather map: aquí se pueden guardar precálculos de iluminación para acelerar el render, pero si se modifica la luz y esta activada esta opción no se tomara en cuenta el cambio realizado a la luz.



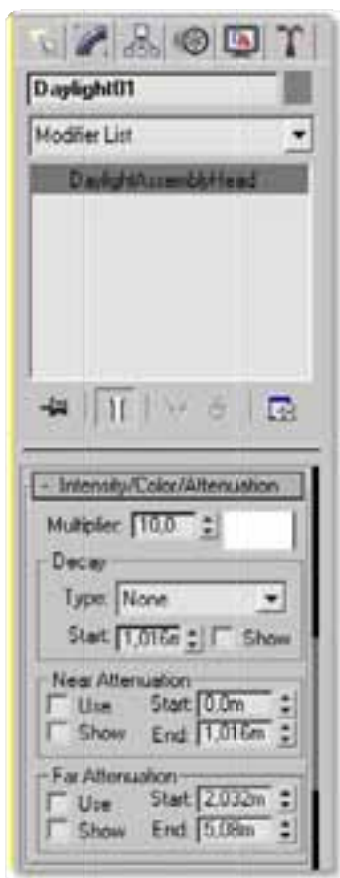
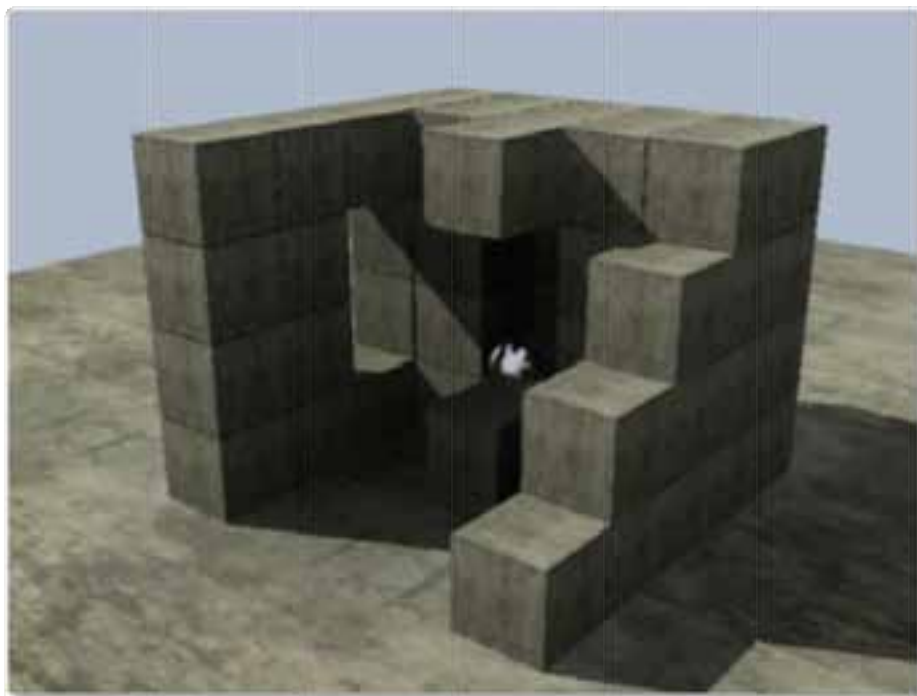
Trace depth: posee 3 valores y se refiere a que tan intensa será la luz reflejada por los objetos en la escena.

Adecuaciones a la luz

La luz deberá tener valores mínimos para que funcione el cálculo de iluminación global sin llegar a quemar la imagen, por ejemplo:



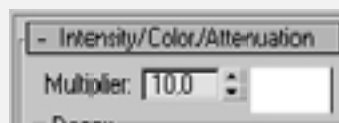
Valor de 10

Valor de 0.01

Para cambiar este valor si se está ocupando una luz daylight, se entra al panel de modify.

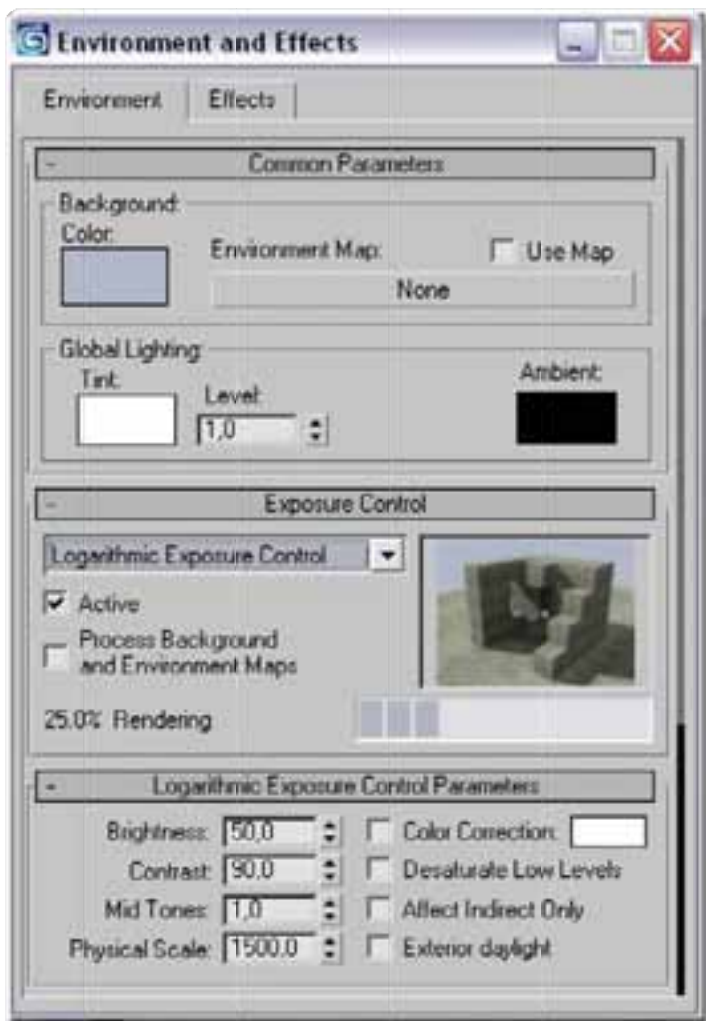


Con la luz seleccionada, se va al apartado intensity / color / attenuation, y se modifica el valor de multiplicación.



Uso de control de exposición logarítmico

Este control sirve para ecualizar los valores de brillo y contraste en la renderización de la imagen.



Dentro del menú rendering, se selecciona environment.

En este panel se configura el brillo el valor recomendado de 50, el contraste un valor de entre 90 y 100 con estos valores se puede ecualizar la imagen renderizada.

El uso de cálculos fotométricos

Son cálculos de iluminación global que pueden ser guardados en archivos separados, para su uso posterior en los renders, este proceso acelera en gran medida el proceso de producción de imágenes renderizadas y es conveniente su uso cuando además de que no se modifique la luz de la escena se tiene bien definida la solución e implementación de la técnica de iluminación tanto directa como global.

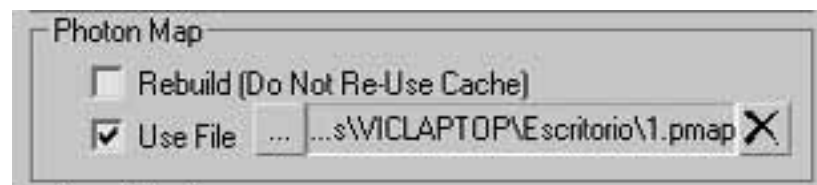
Pre cálculo de final gather map

Final gather puede salvar precálculos de iluminación global, estos archivos son útiles para acelerar el proceso de producción de texture baking, se debe tener la escena configurada con la iluminación global final, si es así es recomendable usar esta técnica.

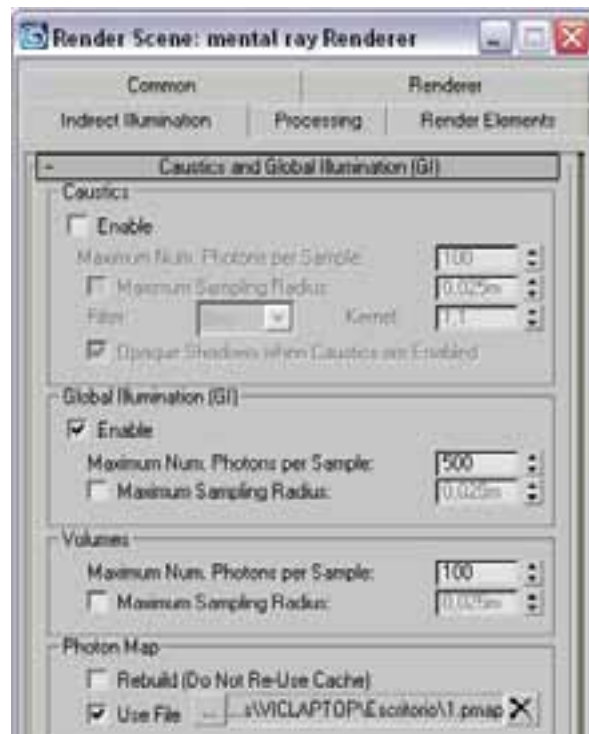


Pre cálculo de mapas de fotones

Los mapas de fotones son cálculos de iluminación global que al igual que los precálculos de final gather aceleran el proceso de render to texture de 3d Studio max.



Este se encuentra en la pestaña de iluminación indirecta, en la opción de iluminación global



Métodos de aceleración de render

Considerando que el proceso de texture baking genera imágenes de resolución que oscila entre 128 a 2048 se podrán generar renders con un menor detalle grafico pero con una aceleración mayor en los tiempos de render.

Se podrá emplear el radio de final gather para acelerar el proceso de render, lo conveniente es que el radius tenga un valor doble al del min. radius.



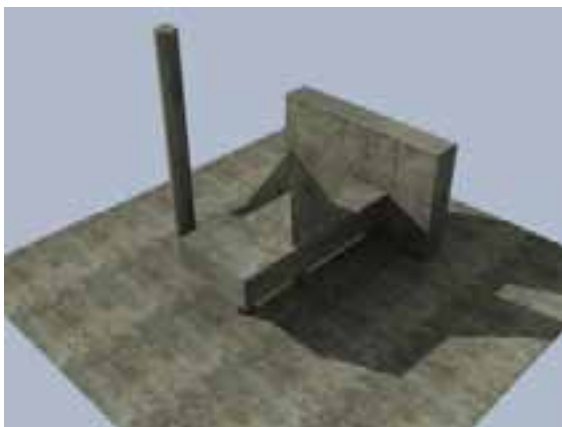
2.- Texture Baking

Texture baking es la proyección geométrica de un objeto tridimensional, según sea el caso la textura resultante podrá ser de difusión, de sombras, brillo, translucencia, ambient occlusion o entre otros el completo. Las texturas generadas se pueden aplicar a través de una proyección bidimensional de la geometría, esta es guardada en un archivo separado con extensión uvw, al visualizar en tiempo real la geometría texturizada y mapeada se podrán notar las sombras y brillos en los objetos y estos no son calculados en tiempo real.

El proceso de texture baking es usado comúnmente cuando la escena no tiene variaciones significativas en la iluminación general, y no es aplicable a objetos que varíen demasiado su posición y dirección, ya que el objeto modificara su reflexión y oclusión de la luz. En 3D Studio max se utiliza la opción de Render to texture para obtener el textura baking de los objetos en la escena.

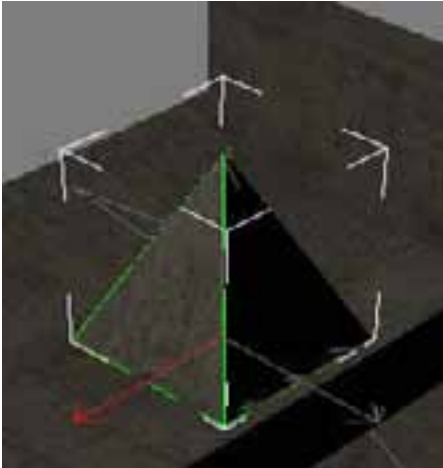
Proceso de Render to texture

En una escena previamente configurada en la iluminación indirecta (o directa), se selecciona el objeto que será sometido al proceso de texture baking, en este caso la pirámide, siempre deben estar todos los objetos antes de realizar el proceso de texture baking.



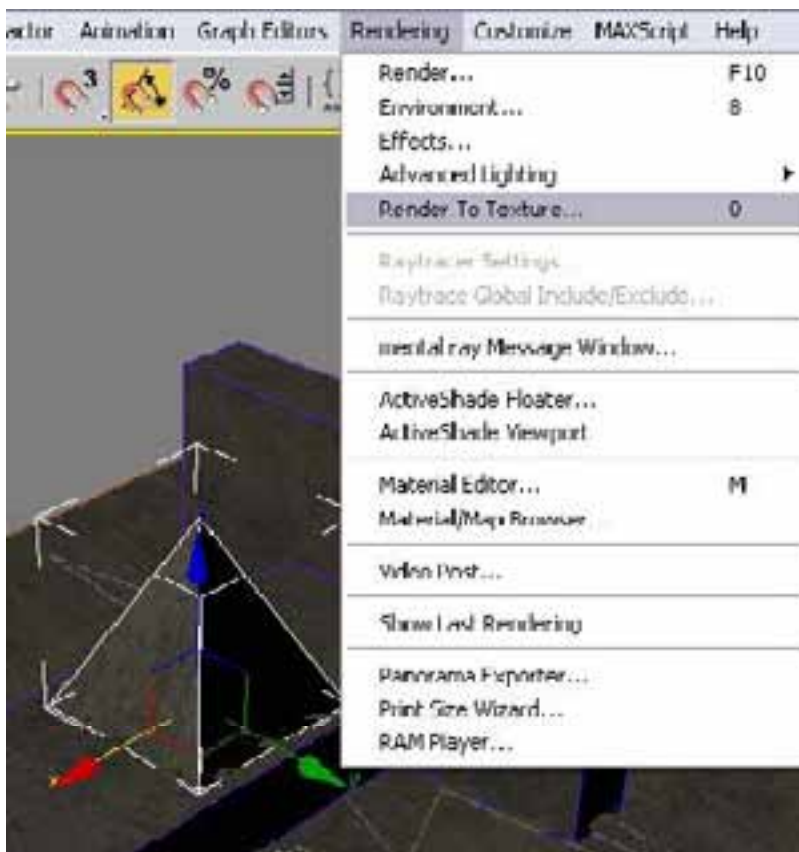
Escena preconfigurada en la iluminación, sus características son:

1. Sistema de luz Daylight
2. Motor de render Mental ray
3. Calculo Final Gather de iluminación global
4. Uso del radius para aceleración de render
5. Precalculo de iluminación de final gather map



Selección de la pirámide, esta será expuesta al proceso de texture baking, para obtener las sombras proyectadas y la luz indirecta que inciden y rebotan sobre la pirámide.

Al usar render to texture guardamos la información de iluminación y sombras del objeto pirámide en una textura nueva, para hacer esto seleccionamos la opción Render to Texture del menú Rendering en 3D studio max o apretando la tecla 0 (cero) desde el teclado.



Teniendo seleccionada la pirámide, se busca en el menú rendering la opción Render To Texture. Aparecerá la ventana de Render to texture.

Ventana de Render to texture

Desde aquí se controlan los parámetros de las texturas a obtener con el texture baking.

The image shows a screenshot of the 'Render To Texture' dialog box. The dialog is divided into several sections, each with specific controls and options. Lines connect these sections to descriptive labels in Spanish on the right side of the image.

- General Settings:** Includes a 'Path' field for saving textures and a 'Render Settings' dropdown.
- Object List:** A list of objects to be rendered, with columns for 'Name', 'Class', 'Type', and 'Color'.
- Selected Object Settings:** Includes a 'Projection' dropdown and a 'Projection Mapping' section with 'Enabled' and 'Projection Method' options.
- Mapping Coordinates:** Includes 'U' and 'V' coordinate fields and a 'Channel' dropdown.
- Texture List:** A list of generated textures with columns for 'Name', 'Class', 'Type', and 'Color'.
- Selected Texture Settings:** Includes a 'Name' field, 'Size' (Width and Height), and 'Format' dropdown.
- Export Material:** Includes a 'Create New Material' checkbox and a 'Name' field.
- Advanced Mapping:** Includes 'Automatic Unwrap Mapping' with 'Threshold Angle' and 'Spacing' fields.

Pasos para obtener la textura con Render to Texture

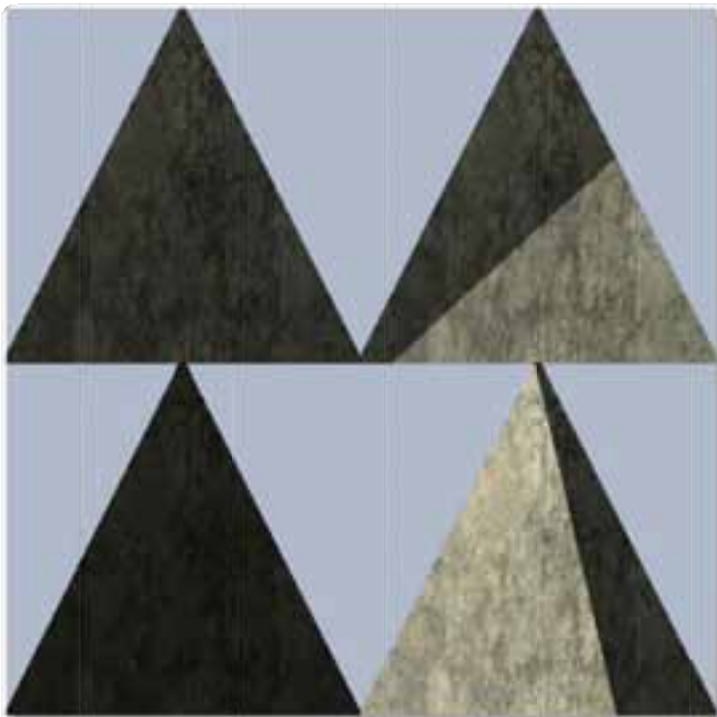
1. Seleccionar el objeto (pirámide)
2. En la ventana de Render to texture seleccionar la ruta donde se guardara la textura a obtener
3. Seleccionar el canal de Mapeo (puede ser el 2 o el 3)
4. Dar click en Add, aparecerá la ventana Add Texture Elements y seleccionar Complete Map, presionar el botón Add Elements



5. Borrar el nombre de Complete Map de la casilla Name para obtener el nombre del objeto sin agregarle más caracteres que los necesarios
6. Seleccionar el Target Map Slot como Difuse Color
7. Seleccionar el tamaño de la textura a obtener. Un tamaño estándar es 512 x 512 pixeles
8. Cambiar el Threshold Angle de ser necesario. El valor 45 es una buena opción, pero en objetos demasiado complejos es mejor utilizar un valor menor que 30
9. Seleccionar el valor de Spacing en 0.0
10. Hacer click en el botón Render, saldrá la ventana de renderización de mental ray



Ventana de renderización de mental ray



Nótese las sombras de la textura de la pirámide, este es el resultado del texture baking, procederemos de la misma forma en cada objeto de la escena.

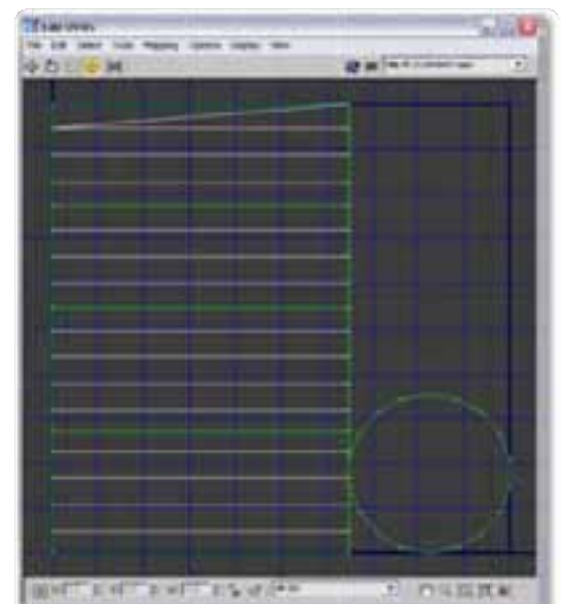
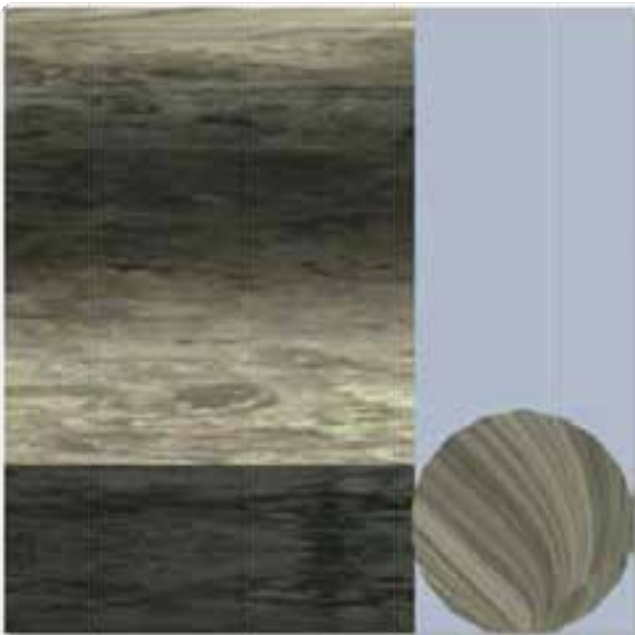
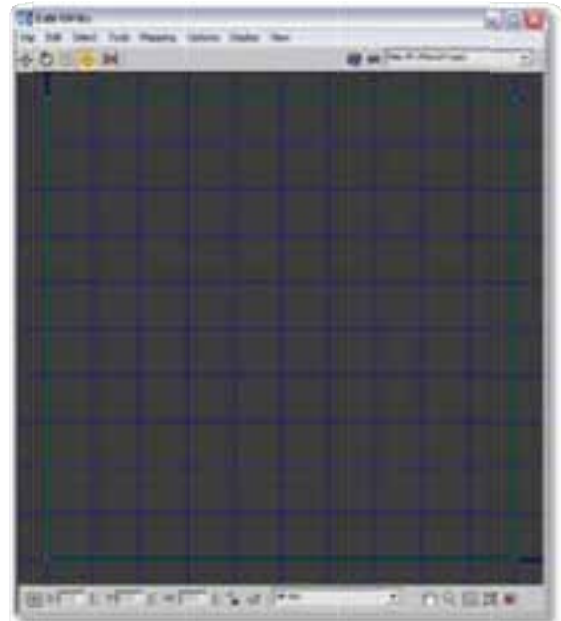
Aplicación de la textura obtenida sobre el objeto

Después de haber realizado el texture baking obtenemos las texturas con preiluminación de toda la escena, ahora estas deben ser mapeadas en los objetos para que puedan ser visualizadas en tiempo real.

En el caso del objeto pirámide 3D studio max aplica por defecto (después de utilizar el render to texture) el modificador llamado Automatic Flatten Uvs en el panel de comandos, este modificador nos da la referencia de coordenadas de mapeo para los polígonos de los objetos.

Estas coordenadas de mapeo son guardadas como referencia en un archivo con extensión uvw.

En las imágenes podemos observar las texturas del suelo y uno de los cilindros obtenidas por medio del proceso de texture baking, así como sus respectivas coordenadas de mapeo contenidas en sus archivos uvw.





Pero para guardar las coordenadas uvw 3d studio max nos permite guardar archivos en formato .uvw, esto se realiza presionando en el botón Save... que se encuentra dentro de las opciones de Automatic Flatten Uvs.

Se repite esta operación en todos los objetos de la escena y entonces tendríamos las coordenadas de todos los archivos en formato uvw.

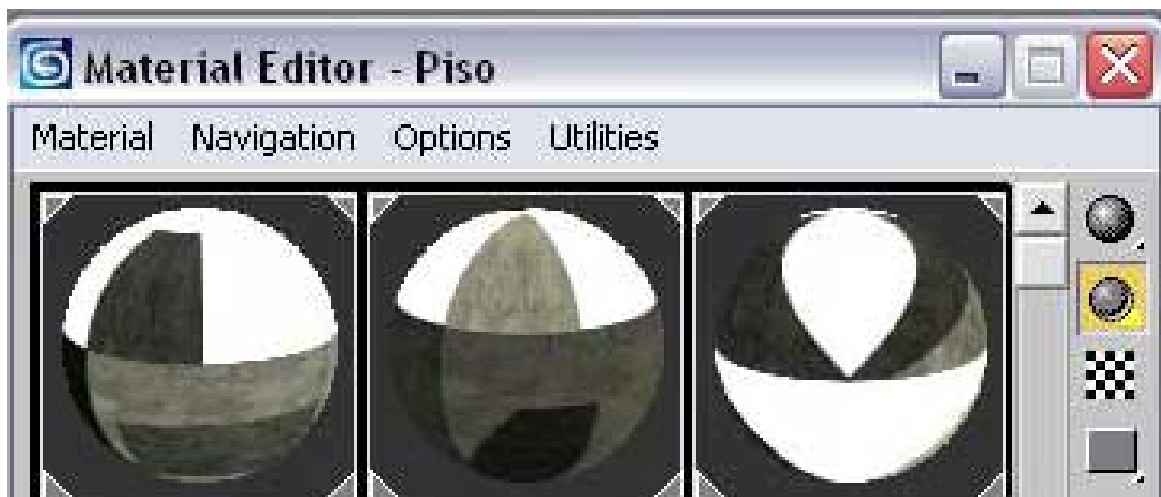
Después de guardar las coordenadas de mapeo se borran todas las luces de la escena y dejamos solamente los objetos.

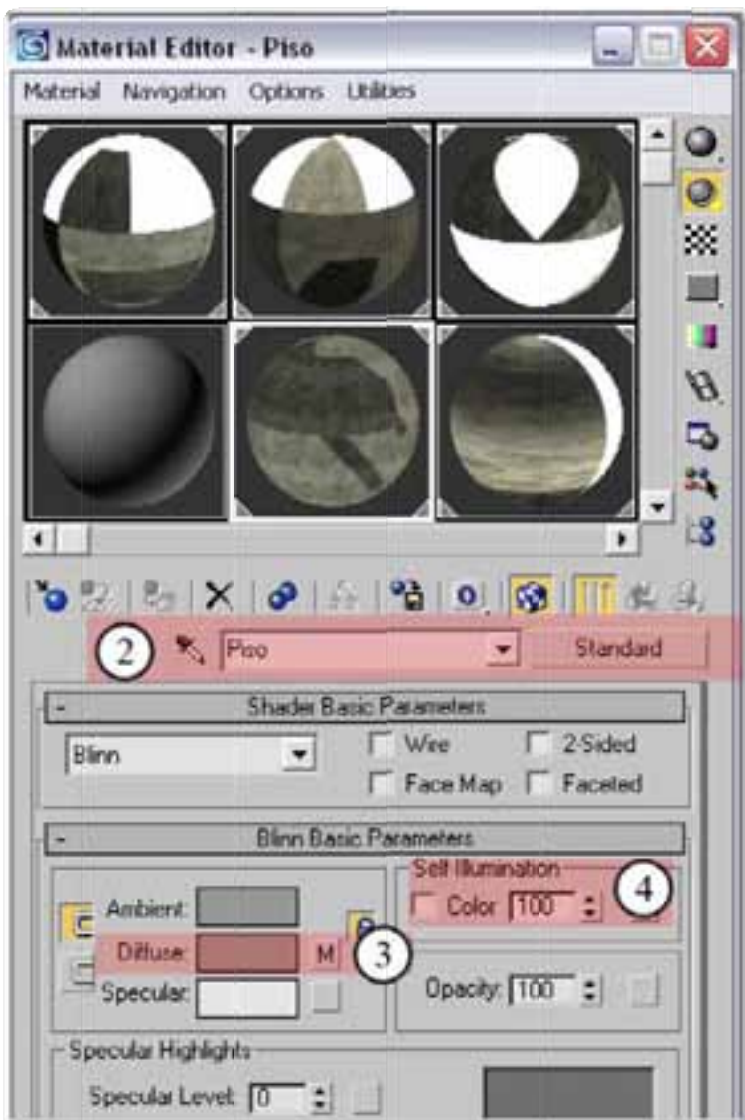
Ahora deberemos aplicar las texturas que se generaron durante el texture baking, para hacer esto emplearemos un nuevo material para cada objeto de la escena y los archivos en formato uvw.



Para realizar el siguiente paso debemos:

1. Abrimos el editor de materiales presionando el botón de 4 esferas, Aparecerá la ventana Material editor





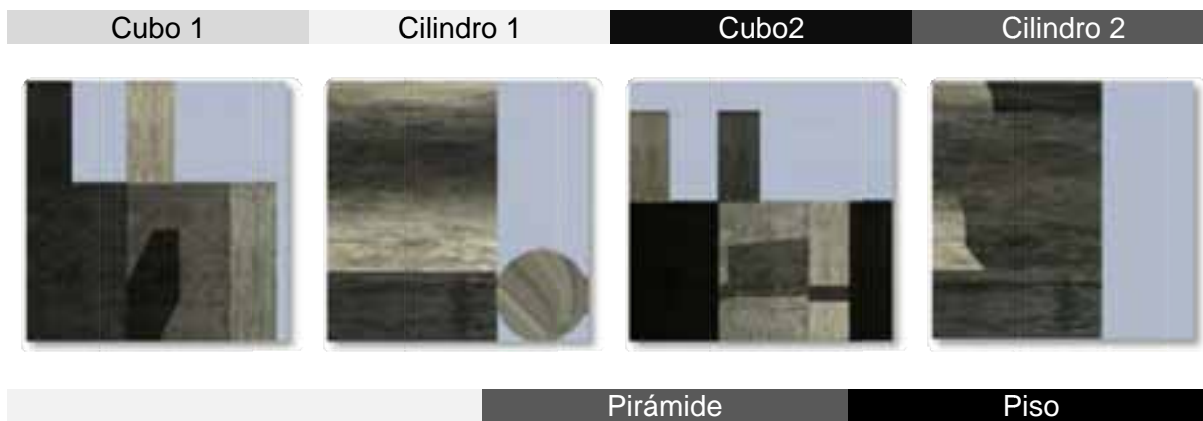
2. Generamos nuevos materiales para cada objeto de la escena. De preferencia del tipo Standard.

Asignamos cada uno de los materiales a cada objeto en la escena, es preferible que cada material se llame como el objeto de la escena para evitar confusiones.

3. Dentro de cada material asignaremos la textura correspondiente de cada objeto en el canal de difusión.

4. Después asignaremos el valor de 100 en la autoiluminación (Self Illumination) esto se realiza en cada material de la escena.

Estas son las imágenes obtenidas por texture baking, deben ser colocadas en un material nuevo.

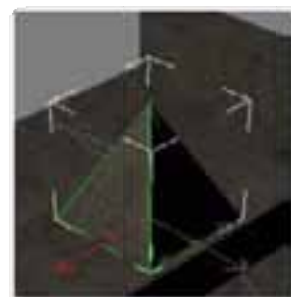


apreciar el precálculo de las sombras.

Además es visible el desarrollo geométrico de los objetos y la textura de difusión.



5. Cuando ya estén asignados los materiales con las texturas en los objetos correspondientes, seleccionamos un objeto de la escena por ejemplo la pirámide.



Modificador Automatic Uvs

Modificador Unwrap UVW

Instrucciones



6. Como hemos guardado previamente los valores de uvw, podemos entonces borrar el modificador Automatic Flatten Uvs, este modificador será substituido por el de Unwrap UVW en cada objeto de la escena.

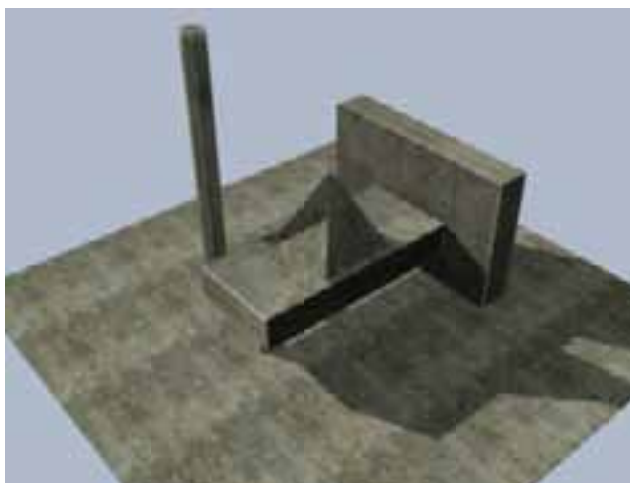
7. El modificador Unwrap UVW nos permitirá colocar la textura en el lugar en el que va sobre el objeto empleando los valores de proyección, ya que este asignado el modificador Unwrap UVW.

Por ejemplo en la pirámide, hacemos click en el botón Load... dentro de las opciones del modificador Unwrap UVW, luego cargamos el archivo uvw que corresponda al objeto seleccionado (en este caso la pirámide), ahora se podrá visualizar la proyección de la textura con sombras en el objeto.



8. Repetimos todos estos pasos en los demás objetos para obtener una escena con preiluminación en los objetos.

Escena en tiempo real obtenida por el proceso de texture baking, en ella se puede visualizar en tiempo real las sombras proyectadas, además de la luz indirecta que es reflejada por los objetos.



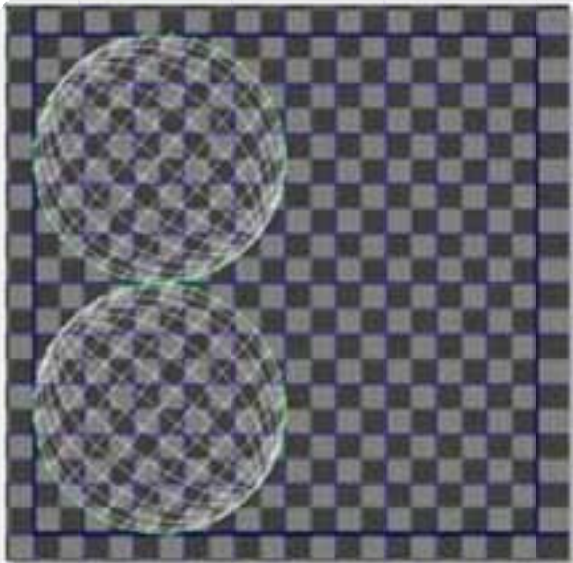
Uso del modificador Unwrap UVW

El modificador unwrap utiliza al archivo externo con formato UVW, estos archivos contienen la información necesaria para realizar una proyección del objeto y de la textura con mapa de luces integrado.

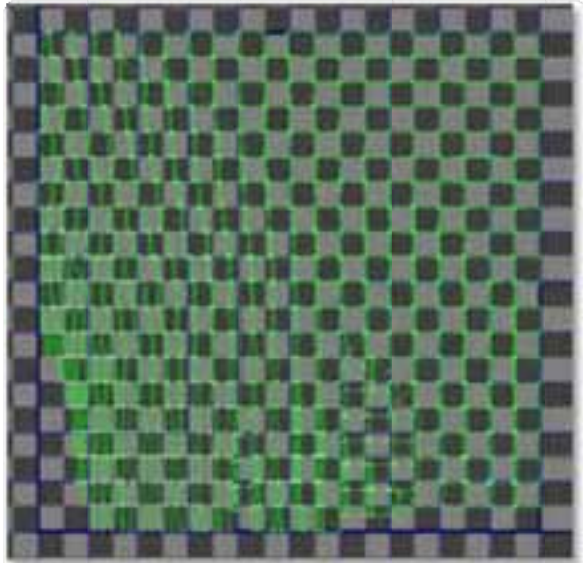
UVW es referido a la conversión de los 3 ejes cardinales X, Y y Z, esto se realiza por medio de un cálculo de proyección y descomposición gráfica de la forma para genera un único diagrama o mapeo bidimensional que podrá ser utilizado para generar una textura del objeto tridimensional con un mapeo correcto.

Dentro de las capacidades del cálculo de UVW de los objetos es posible modificar los valores de proyección, se puede descomponer la geometría en valores muy cercanos a 100 como máximo y 1 como mínimo:

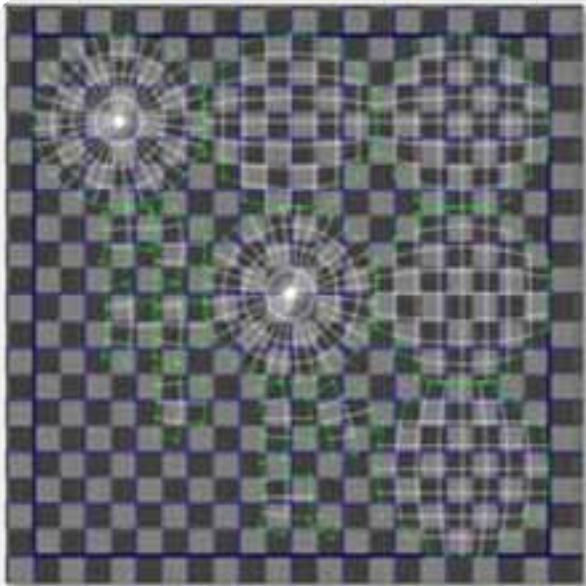
Archivo uvw con un valor de proyección 100



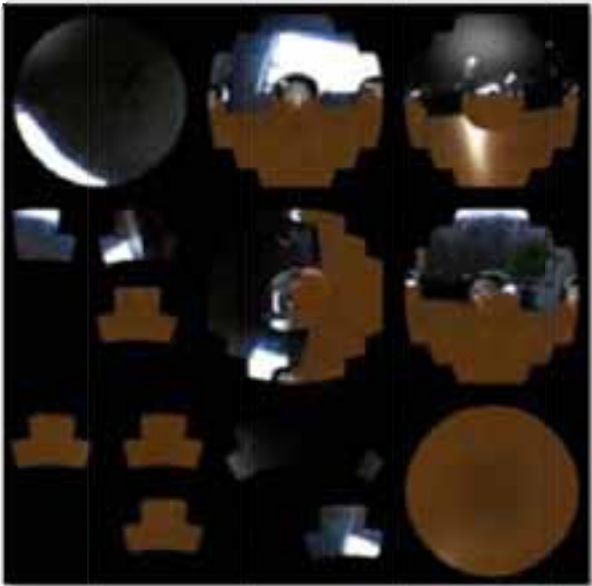
Archivo uvw con un valor de proyección 1

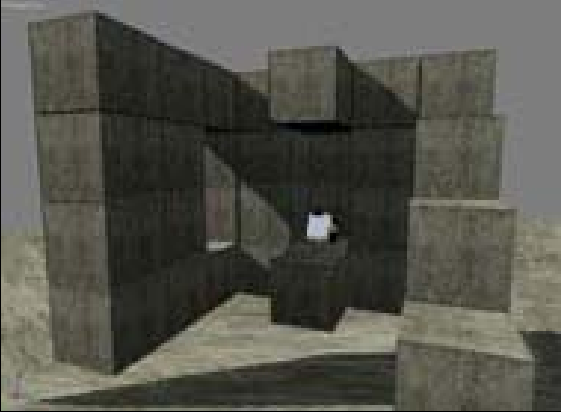


Archivo uvw con un valor de proyección 45



Textura con un valor de proyección 45 y es una textura completa





Precálculo de Iluminación global

El resultado del proceso de texture baking es una escena en tiempo real que contiene zonas iluminadas y con sombras sin necesidad de que exista ninguna luz en la escena.

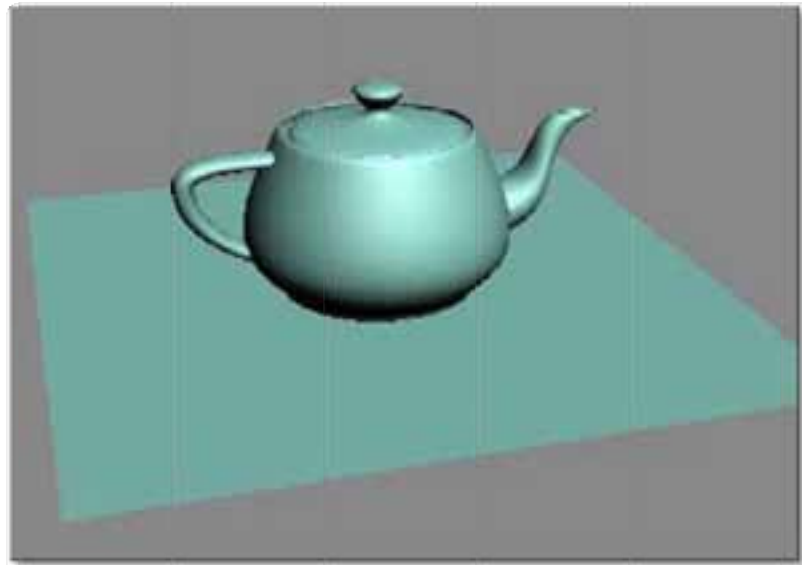
3.- Metodos adicionales para la obtención de GI

Vray¹

Vray emplea su propio motor de render, a través de cálculos de la luz indirecta vray genera imágenes de muy buena calidad gráfica y es más sencillo que mental ray, la diferencia es que vray no está incluido en el paquete de 3d studio max se debe conseguir por un costo adicional.

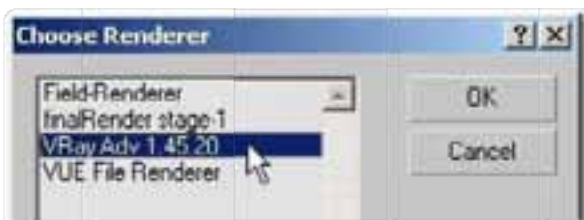
Para crear una iluminación global rápida únicamente hay que seguir una serie de sencillos pasos:

1.- Creamos una escena simple (o compleja, como queramos). En este caso he hecho un plano con una tetera encima.



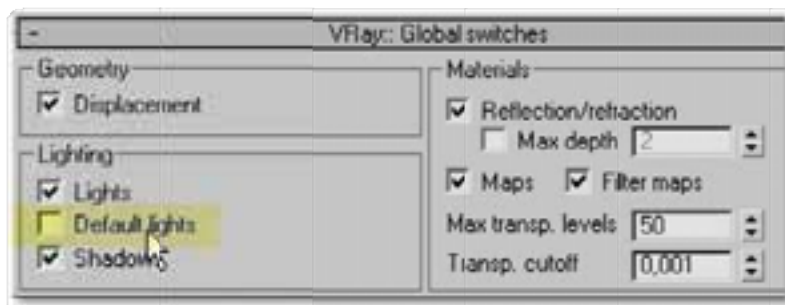
2.- Aplicamos los materiales que queramos. Yo he puesto el material por defecto para el suelo y uno de un gris más claro y de dos caras para la tetera.

¹ Vray Global Illumination Methods (Aversis, 2006) y (Aziz y oman 3d, 2004-2009)



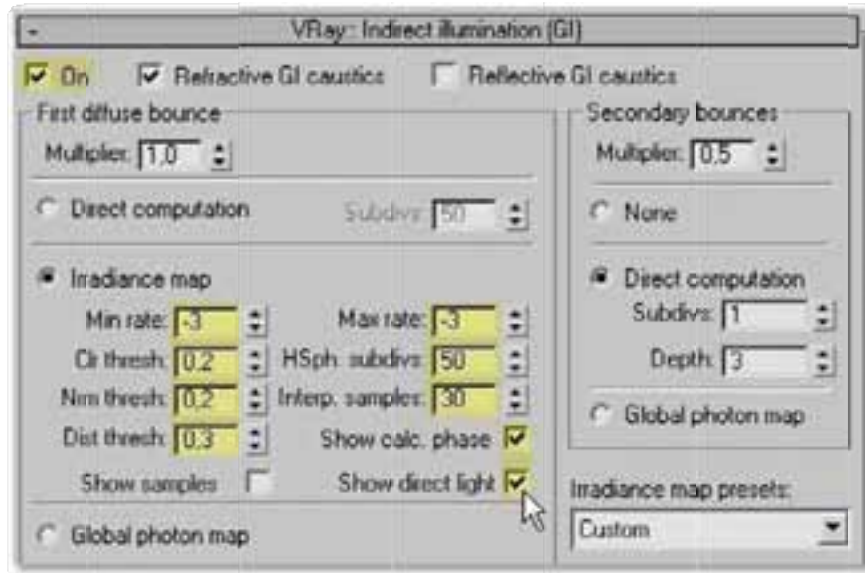
3.- Entramos a las opciones de Render (F10) y en "Current Renderers" seleccionamos el VRay como motor de render para "Production".

4.- Nos desplazamos por las nuevas opciones del motor de render hasta los "Global Switches", donde desactivaremos la iluminación por defecto del MAX.

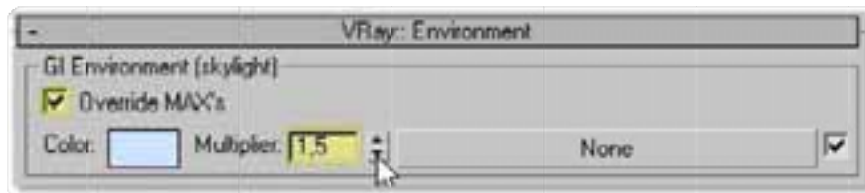


5.- Más abajo encontramos el "Image Sampler (Antialiasing)" y allí seleccionamos el "Adaptive Subdivision" como método de suavizado de bordes. Marcamos también la casilla "Rand", lo que añade un poco de ruido en las zonas suavizadas.

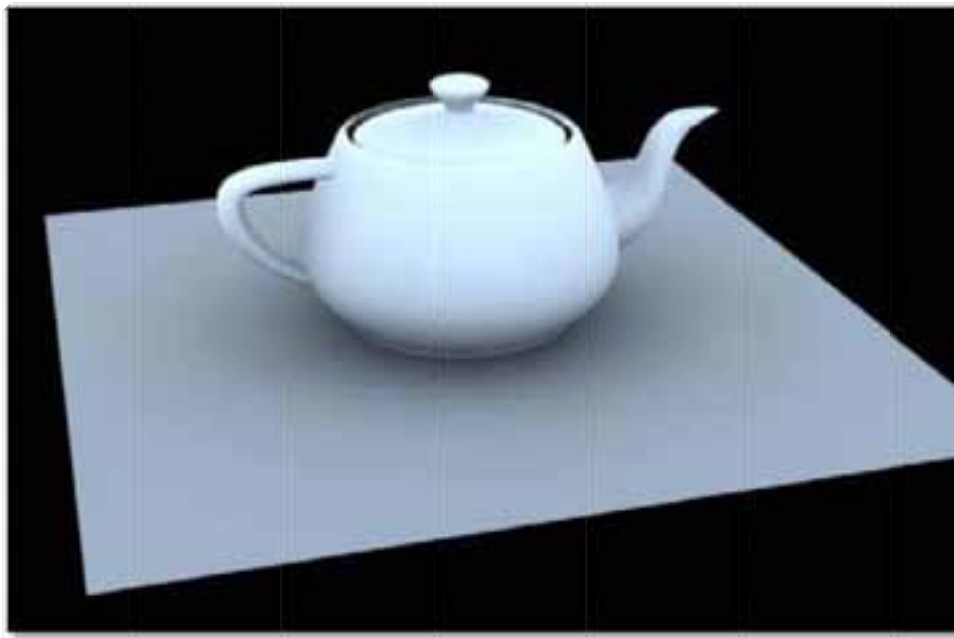
6.- Seguimos bajando hasta llegar a la pestaña de "Indirect Illumination (GI)". Allí dejaremos las opciones tal y como están puestas en esta imagen.



7.- Ya sólo nos falta activar la luz global, y esto lo hacemos en la pestaña "Environment". Después de activarlo subimos el multiplicador a 1,5 y...



8.- Al lograr la configuración deseada se procede al proceso antes descrito de texture baking



Ambient occlusion

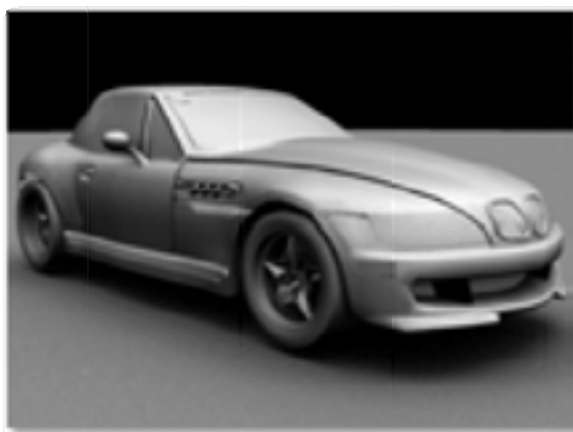
Es una técnica de iluminación que hace posible un incremento en la calidad grafica del realismo de una escena tridimensional. Se puede considerar como una solución de bajo costo para imitar las técnicas de iluminación que son ocupadas por los motores de render de técnicas de trazado de rayos.

La técnica de ambient occlusion es un sofisticado sistema de trazado de rayos que simula la iluminación global creando sombras en las esquinas de los objetos y en las intersecciones de las geometrías, genera a su vez suciedad la en donde comúnmente se acumula el polvo y la suciedad.

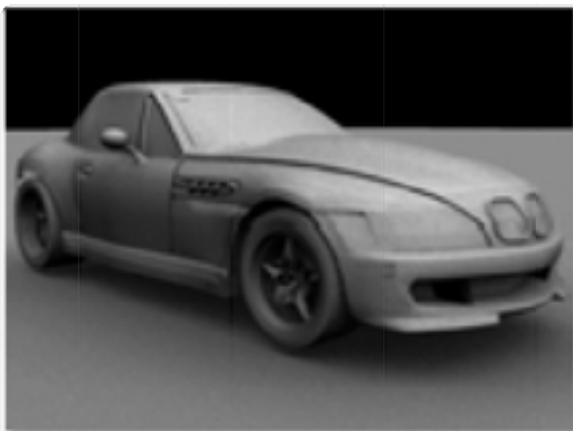
Ambient Occlusion 128 samples



Ambient Occlusion 8 samples



Ambient Occlusion con suciedad

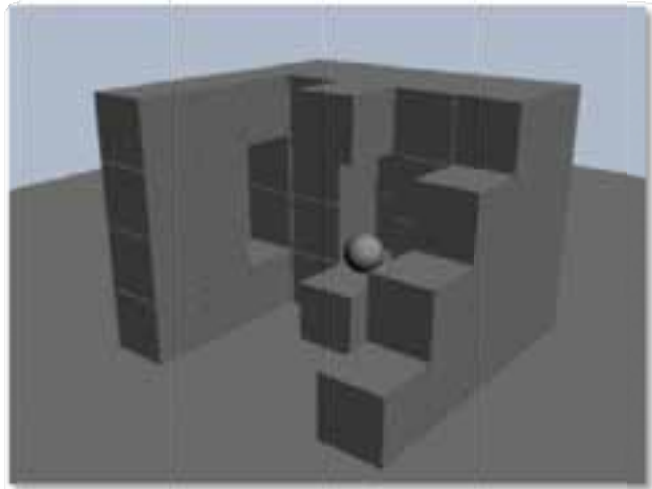


Sin ambient occlusion

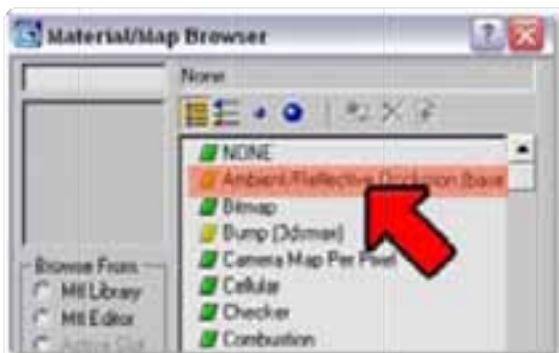
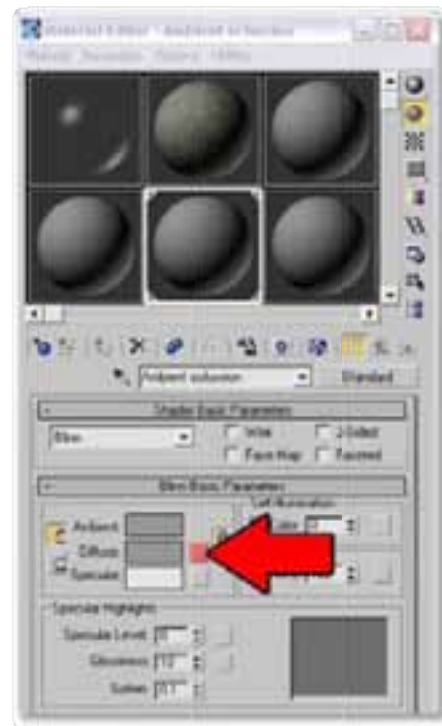


Por lo anterior la técnica ambient occlusion es comúnmente referida a un shader de suciedad, la técnica de ambient occlusion no existe en la realidad, más bien es un truco específico que no posee características de simulación realista de representación de la luz.

1.- Creamos una escena simple. En este caso un plano con una serie de cajas y una esfera, los objetos tienen aplicados el material Standard. Se selecciona el motor de render de mental ray, tal y como se describió anteriormente en el apartado de selección de render en este tutorial.

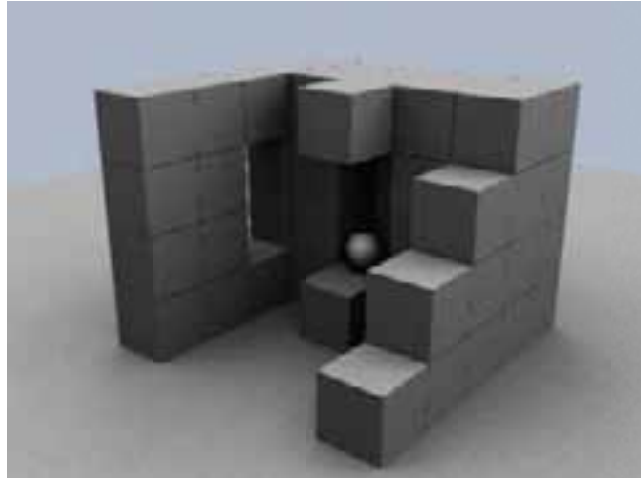


2.- Dentro del material Standard se deberá oprimir el cuadro que se encuentra a la derecha de la opción diffuse, aquí aplicaremos el material de ambient occlusion.



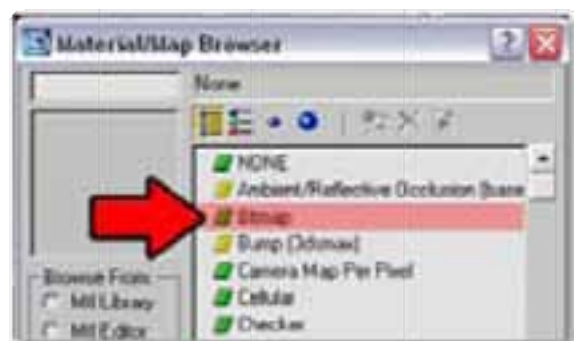
Dentro de la ventana seleccionaremos el material de Ambient/Reflective Occlusion que es el que permitirá visualizar el efecto de oclusión en el render.

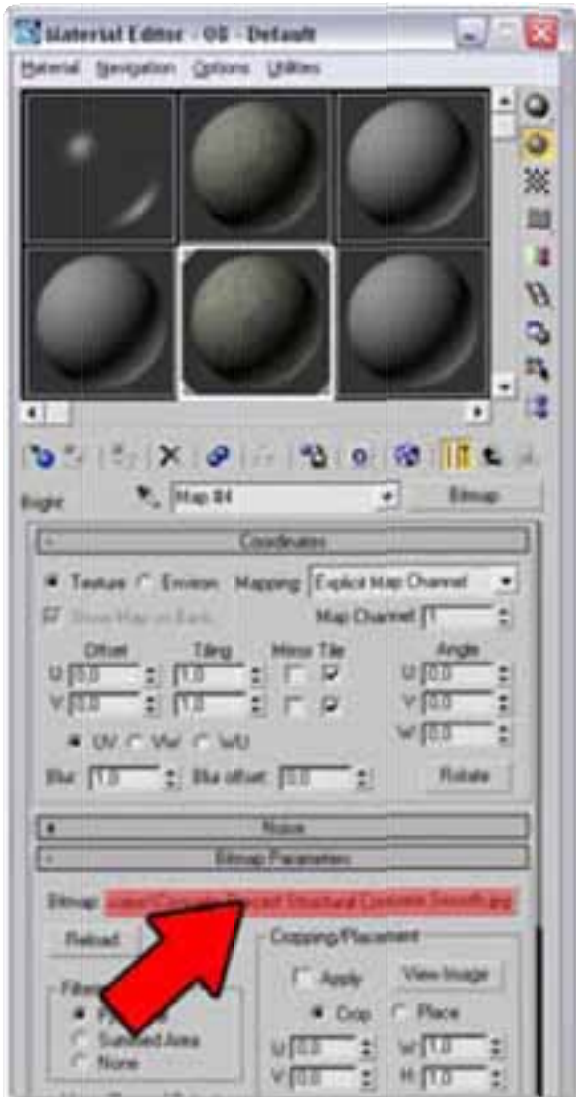
Al renderizar se obtienen las sombras suaves sin necesidad de colocar ningún tipo de luz en la escena.



Al lograr el efecto de ambient occlusion, el siguiente paso será el de agregarle una textura al canal de brillo.

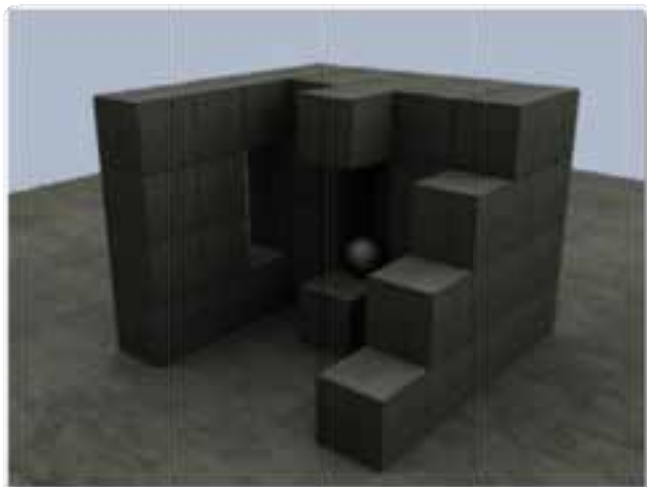
Se debe seleccionar el bitmap, y luego buscar la imagen para texturizar la escena.





Ya seleccionado el archivo aparecerá en la opción bitmap: el nombre de la imagen seleccionada.

Al lograr la configuración deseada se procede al proceso antes descrito de texture baking.



Bibliografía

- Aversis. (2006). *Global Illumination methods in Vray*. Retrieved 2009, from http://www.aversis.be/tutorials/vray/essential_gi_methods_01.htm
- Aziz y oman 3d. (2004-2009). *Using VRay Global Illumination GI*. Retrieved 2009, from http://www.republicofcode.com/tutorials/3ds/vray_global_illumination/
- Franco Serrano, V. H. (2007). *Iluminación Global para ambientes virtuales en tiempo real*. Retrieved Septiembre 10, 2009, from <http://www.ixtli.unam.mx/media/tutoriales/manualgi.pdf>
- Greenworks - Xfrog. (2004, noviembre). *XfrogPlants - Orio Menoni*. Retrieved agosto 2009, from http://xfrog.safe-ssl.net/PDF/Tropical_XfrogPlants_ES.PDF
- Tsjardiwal, O. (n.d.). *3D Total - Creating low-poly foliage*. Retrieved 2009, from http://www.3dtotal.com/team/Tutorials_3/Creating_low_poly_foliage/low_poly_foliage_01.php

Índice

Curso Iluminación Global para ambientes virtuales en tiempo real.....	2
1.- Configuración de la iluminación de la escena.....	2
La luz usada en 3d Studio max	2
Iluminación directa	2
Iluminación indirecta	3
La sombra	5
Pre iluminación.....	5
Iluminación global	6
Selección del motor de render	8
Final gather.....	12
Samples:.....	12
Radius:	12
Final gather map:.....	13
Trace depht:	13
Adecuaciones a la luz.....	13
Uso de control de exposición logarítmico	15
El uso de cálculos fotométricos	15
Precalculo de final gather map.....	16

Precalculo de mapas de fotones.....	16
Métodos de aceleración de render	17
2.- Texture Baking	17
Proceso de Render to texture	17
Ventana de Render to texture	19
Pasos para obtener la textura con Render to Texture.....	20
Ventana de renderización de mental ray	21
Aplicación de la textura obtenida sobre el objeto	21
Uso del modificador Unwrap UVW	26
3.- Metodos adicionales para la obtención de GI	28
Vray.....	28
Ambient occlusion	31
Bibliografía.....	35
Índice	35