

**UDS**

**ANTOLOGÍA**

COMPUTACIÓN PARA EL  
DISEÑO ARQUITECTÓNICO II

*LICENCIATURA EN ARQUITECTURA  
QUINTO CUATRIMESTRE*

---

## Marco Estratégico de Referencia

---

### ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzitol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzitol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

## **MISIÓN**

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **VISIÓN**

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

## **VALORES**

- Disciplina
- Honestidad

- Equidad
- Libertad

## ESCUDO



El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

## ESLOGAN

“Mi Universidad”

## ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

---

## Nombre de la materia

---

### Objetivo de la materia:

El estudiante desarrollará habilidades y conocimientos para generar modelos de pre visualización tridimensional, en herramientas digitales de diseño arquitectónico, en las cuales aplicará objetividad y realismo en proyectos de arquitectura, en diseños de interiores, exteriores y en urbanismo.

### TEMAS Y UNIDADES

#### UNIDAD I - CONOCIMIENTO Y CONFIGURACION DE INTERFAZ – SKETCHUP.

- I.1 Introducción.
- I.2 Diseño en SketchUp.
- I.3 Interfaz de trabajo.
- I.4 Configuración del espacio de trabajo.
- I.5 Herramientas básicas de dibujo.
- I.6 Herramientas complementarias de dibujo.
- I.7 Herramientas de cámara.
- I.8 Herramientas de modificación.
- I.9 Importar archivos (Extensión .dwg.).
- I.10 Sombras.
- I.11 Plano de sección.
- I.12 Vistas.

**UNIDAD II – PARÁMETROS DEL MODELADO TRIDIMENSIONAL.**

- 2.1 Muros.
- 2.2 Creación de vanos (puertas y ventanas).
- 2.3 Creación de grupos y componentes.
- 2.4 Contexto de grupo y de componente.
- 2.5 Biblioteca de componentes.
- 2.6 Componentes de puertas y ventanas.
- 2.7 Creación de firmes y cubiertas.
- 2.8 Aplicación de texturas.
- 2.9 Aplicación de materiales.
- 2.10 Propiedades de modificación de textura.
- 2.11 Descarga de mobiliario u otros componentes.

**UNIDAD III – V-RAY.**

- 3.1 Conceptos generales.
- 3.2 Interfaz de trabajo.
- 3.3 V-Ray Asset editor.
- 3.4 Editor de materiales.
- 3.5 Editor de luces.
- 3.6 Editor de geometrías.
- 3.7 Creación de materiales.

3.8 Mapas.

3.9 Luces.

3.10 Omni light.

3.11 Rectangle light.

3.12 Spot light.

3.13 Dome light

3.14 Sphere light

3.15 IES light

## **UNIDAD IV – EJECUCIÓN.**

4.1 Configuración ajustes V-Ray.

4.2 Trazado de rayos (Anti-aliasing).

4.3 Iluminación global.

4.4 Herramientas de cámara avanzada.

4.5 Ejemplo de escenas con creación de cámaras.

4.6 Ejecución.

4.7 Frame Buffer.

4.8 Canales.

4.9 Ejemplos de escenas terminadas.

**INDICE**

**UNIDAD I**

**CONOCIMIENTO Y CONFIGURACION DE INTERFAZ – SKETCHUP**

1.1 Introducción..... 11

1.2 Diseño en SketchUp..... 11

1.3 Interfaz de trabajo..... 12

1.4 Configuración del espacio de trabajo..... 13

1.5 Herramientas básicas de dibujo..... 15

1.6 Herramientas complementarias de dibujo..... 17

1.7 Herramientas de cámara..... 18

1.8 Herramientas de modificación..... 19

1.9 Importar archivos (Extensión .dwg.)..... 21

1.10 Sombras..... 23

1.11 Plano de sección..... 25

1.12 Vistas..... 26

**UNIDAD II**

**PARÁMETROS DEL MODELADO TRIDIMENSIONAL**

2.1 Muros..... 28

2.2 Creación de vanos (puertas y ventanas)..... 29

2.3 Creación de grupos y componentes..... 32

2.4 Contexto de grupo y de componente..... 34

2.5 Biblioteca de componentes..... 35

2.6 Componentes de puertas y ventanas..... 36

2.7 Creación de firmes y cubiertas..... 37

2.8 Aplicación de texturas..... 39

2.9 Aplicación de materiales.....	39
2.10 Propiedades de modificación de textura.....	41
2.11 Descarga de mobiliario u otros componentes.....	43

## UNIDAD III

### V-RAY

3.1 Conceptos generales.....	47
3.2 Interfaz de trabajo.....	48
3.3 V-Ray Asset editor.....	51
3.4 Editor de materiales.....	52
3.5 Editor de luces.....	53
3.6 Editor de geometrías.....	55
3.7 Creación de materiales.....	57
3.8 Mapas.....	62
3.9 Luces.....	63

## UNIDAD IV

### EJECUCIÓN

4.1 Configuración ajustes V-Ray.....	70
4.2 Trazado de rayos (Anti-aliasing).....	74
4.3 Iluminación global.....	77
4.4 Herramientas de cámara avanzada.....	78
4.6 Ejecución.....	82
4.7 Frame Buffer.....	84
4.8 Canales.....	85
4.9 Ejemplos de escenas terminadas.....	87

## UNIDAD I

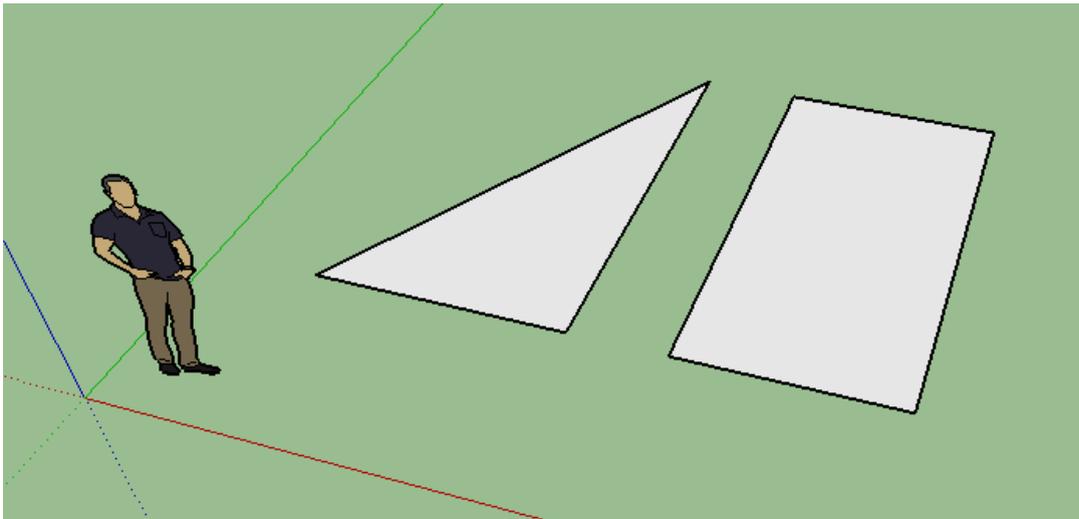
### CONOCIMIENTO Y CONFIGURACION DE INTERFAZ – SKETCHUP.

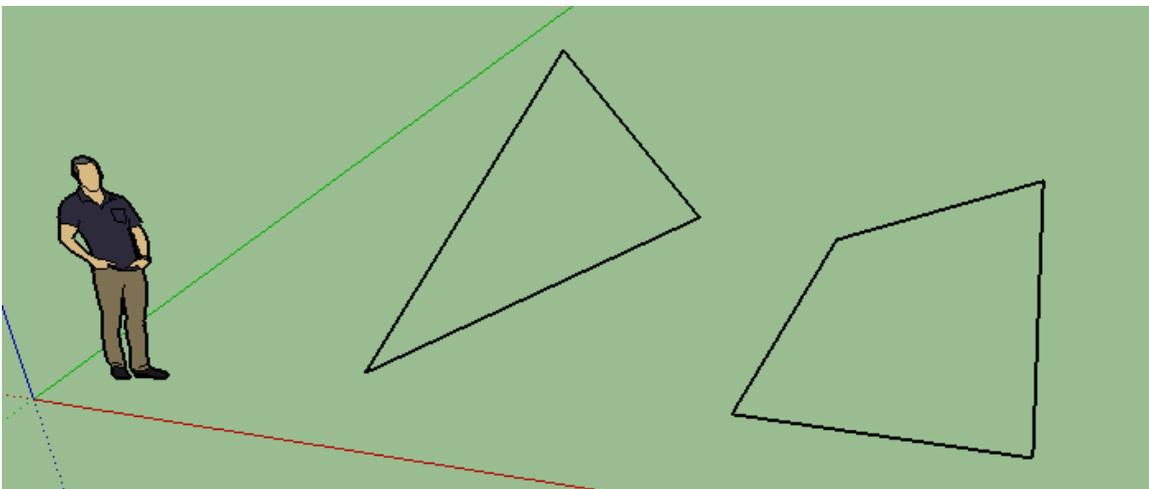
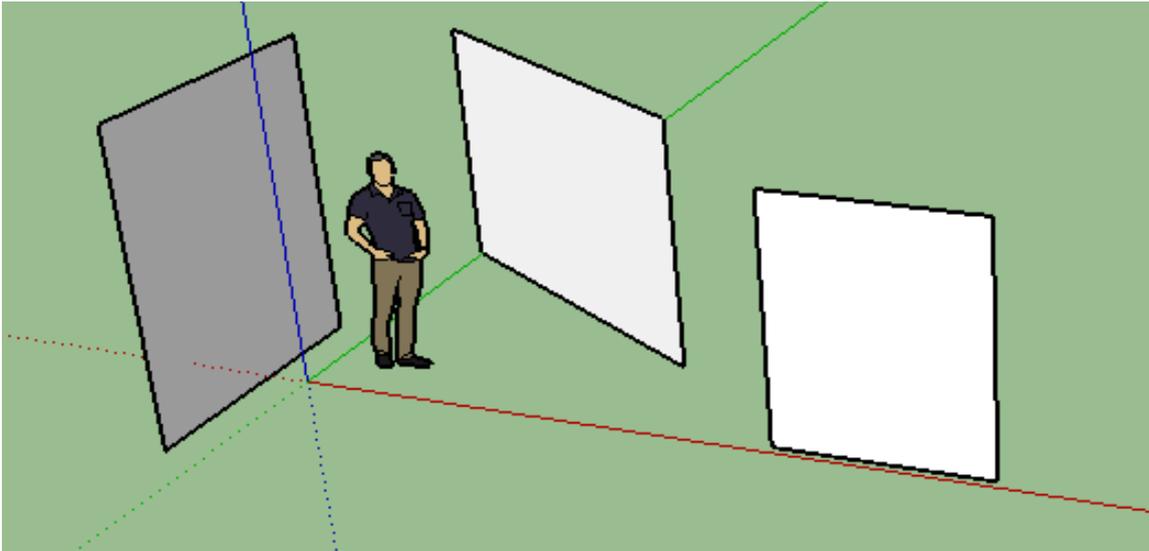
#### 1.1 INTRODUCCIÓN.

SketchUp es un software desarrollado para las etapas conceptuales del diseño 3D, fácil de utilizar y extremadamente potente. Ha sido concebido como el lápiz del diseño digital. Este software galardonado combina un conjunto de herramientas sencillas y potentes que simplifican el diseño 3D. SketchUp es una elección ideal para aquellos que desean soñar, diseñar y comunicar en 3D.

#### 1.2 DISEÑO EN SKETCHUP.

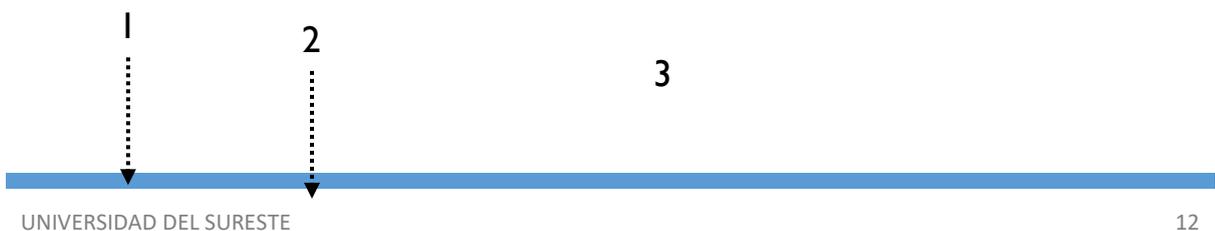
Los modelos de SketchUp se crean básicamente uniendo líneas para formas aristas. Las caras se crean automáticamente cuando tres o más líneas o aristas están en el mismo plano (un espacio infinito 2D) o son coplanarias y forman un bucle cerrado. Las aristas y las caras se combinan de este modo para crear modelos 3D. En la imagen siguiente se muestran tres líneas coplanarias no conectadas. Estas líneas se han dibujado con la herramienta “línea”.

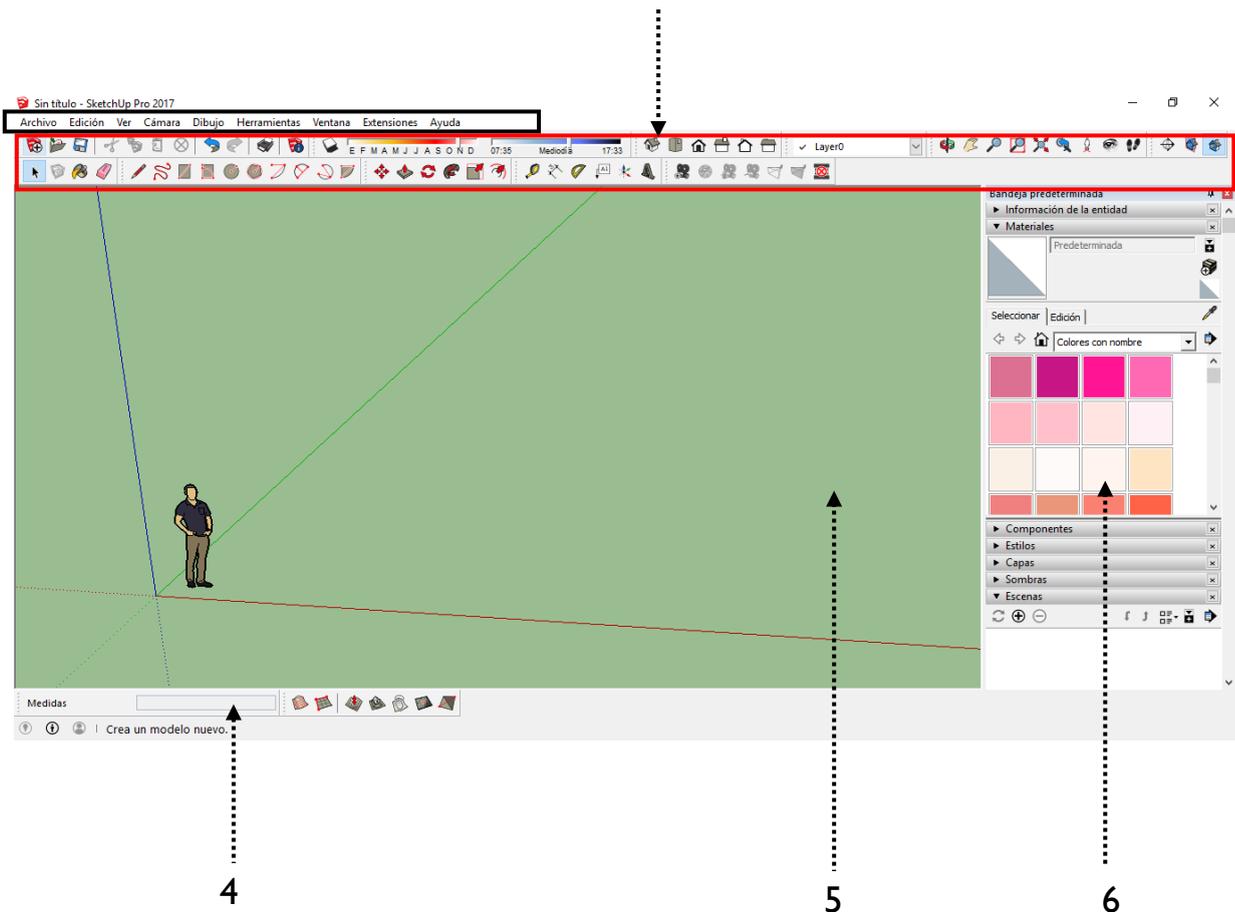




### 1.3 INTERFAZ DE TRABAJO.

La interfaz de usuario de SketchUp está diseñada para su uso resulte lo más sencillo posible. Los elementos principales de la interfaz de SketchUp son la barra de título, los menús, la barra de herramientas, el área de dibujo, la barra de estado y el cuadro de control de valores.





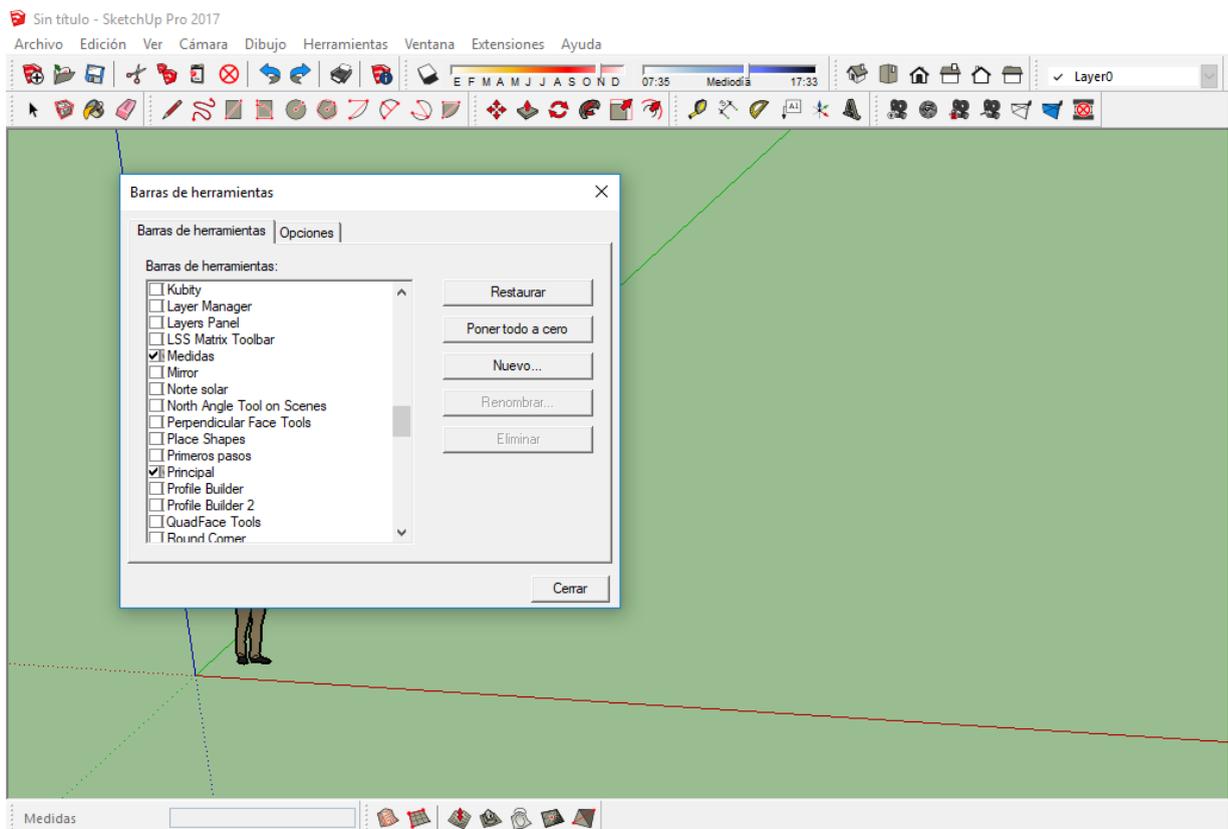
- |                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1.- Barra de título        | 4.- Cuadro de control de valores. |
| 2.- Menús.                 | 5.- Espacio de dibujo.            |
| 3.- barra de herramientas. | 6.- Bandeja predeterminada.       |

#### 1.4 CONFIGURACIÓN DEL ESPACIO DE TRABAJO.

En la barra de menús, en la pestaña “ver”, se encuentra la opción “barra de herramientas”, es ahí donde se encuentran en orden alfabético, las herramientas de dibujo, modificación y complementarias. Únicamente se tiene que seleccionar las herramientas necesarias, estas son:

- Caja de arena
- Cámara
- Capas
- Construcción

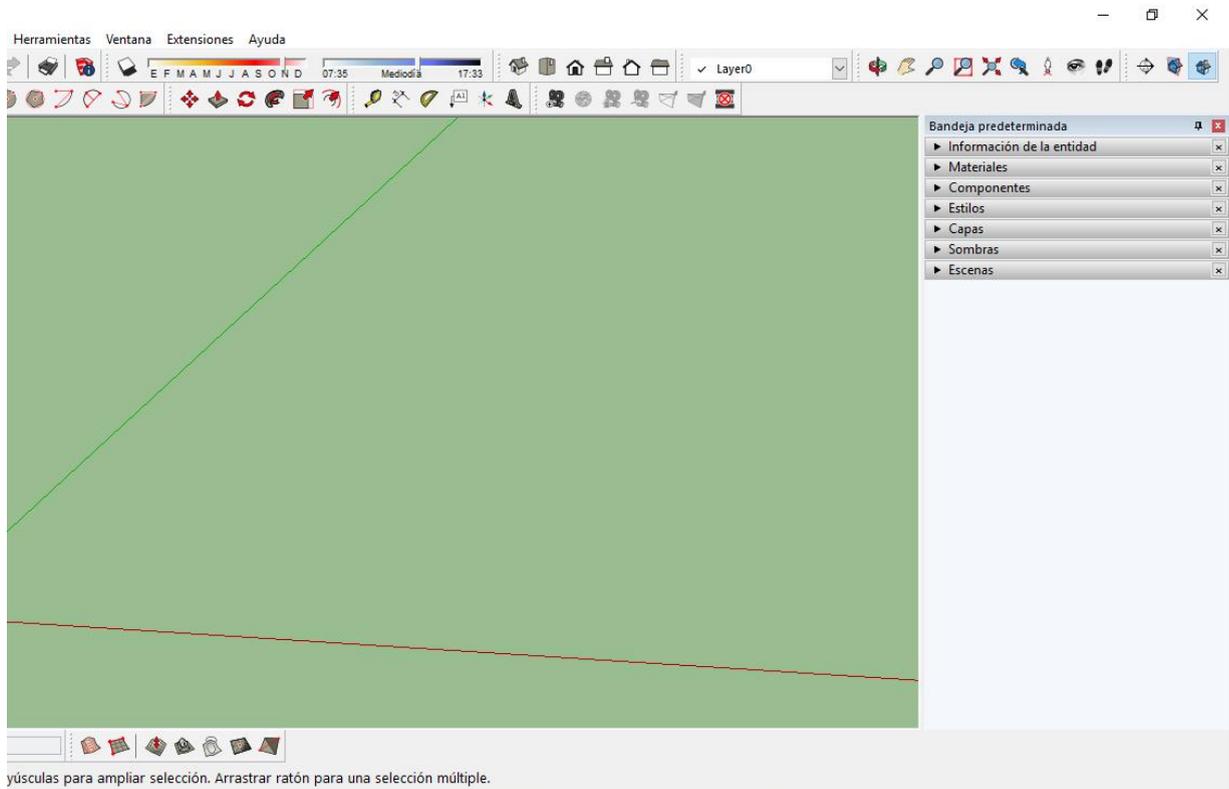
- Dibujo
- Edición
- Estándar
- Herramientas de cámara avanzada
- Medidas
- Principal
- Sección
- Sombras
- Vistas



De igual forma, activar la bandeja predeterminada que se encuentra en la pestaña de ventana en la barra de menús y seleccionar la opción “mostrar bandeja predeterminada”, en ella elegir las siguientes herramientas:

- Información de la entidad
- Materiales
- Componentes
- Estilos

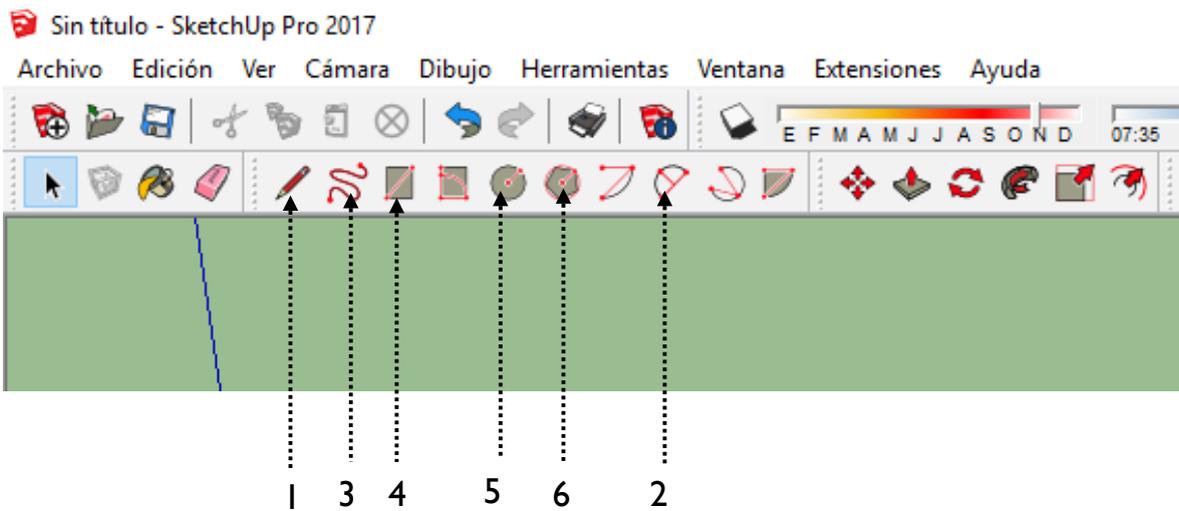
- Capas
- Escenas
- Sombras



## I.5 HERRAMIENTAS BÁSICAS DE DIBUJO.

El menú de “dibujo” contiene todas las herramientas de dibujo de SketchUp y es una alternativa al uso de las barras de herramientas o los métodos abreviados. En la siguiente tabla se muestra las herramientas básicas y su uso.

Código	Herramienta	Tipo	Uso	Método abreviado
1	Línea	Dibujo	Se utiliza para dibujar entidades de línea o aristas en el área de dibujo.	L
2	Arco	Dibujo	Se utiliza para dibujar entidades de arco, compuestos por varios segmentos rectos conectados entre sí y que pueden modificarse como una única curva.	A
3	Mano alzada	Dibujo	Se utiliza para dibujar líneas irregulares coplanarias, conectadas como en forma de entidades de curva.	
4	Rectángulo	Dibujo	Se utiliza para dibujar cuatro aristas en intersección en un mismo plano, así como la entidad de cara resultante	R
5	Círculo	Dibujo	Se utiliza para dibujar entidades de círculo	C
6	Polígono	Dibujo	Se utiliza para dibujar entidades de polígono normales, de 3 a 100 lados, dentro de un círculo imaginario.	



**1.6 HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS DE DIBUJO.**

Estas herramientas son:

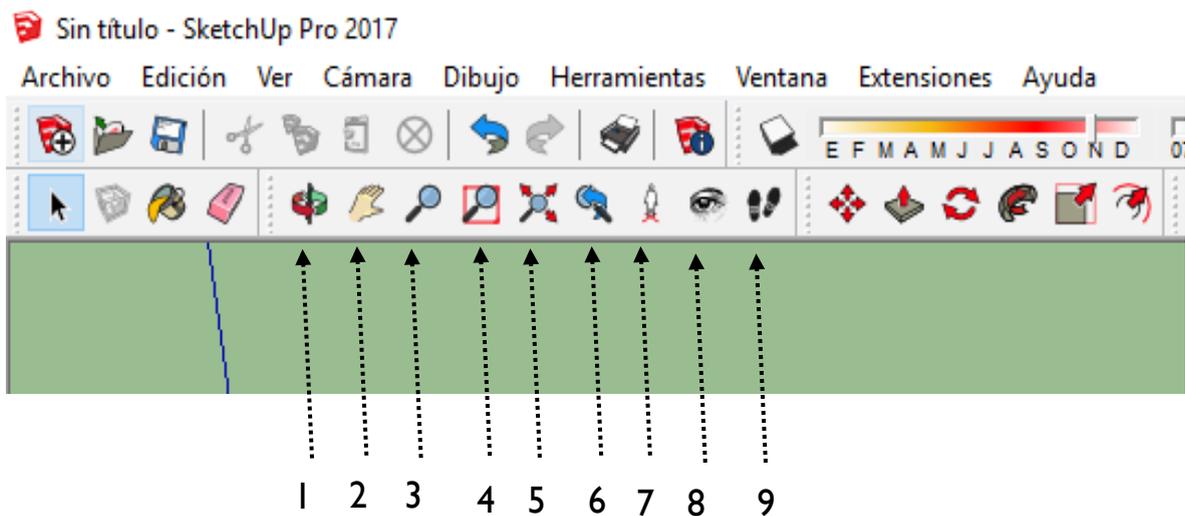
- Selección (1)
- Pintar (2)
- Borrar (3)



## I.7 HERRAMIENTAS DE CÁMARA.

Estas herramientas son:

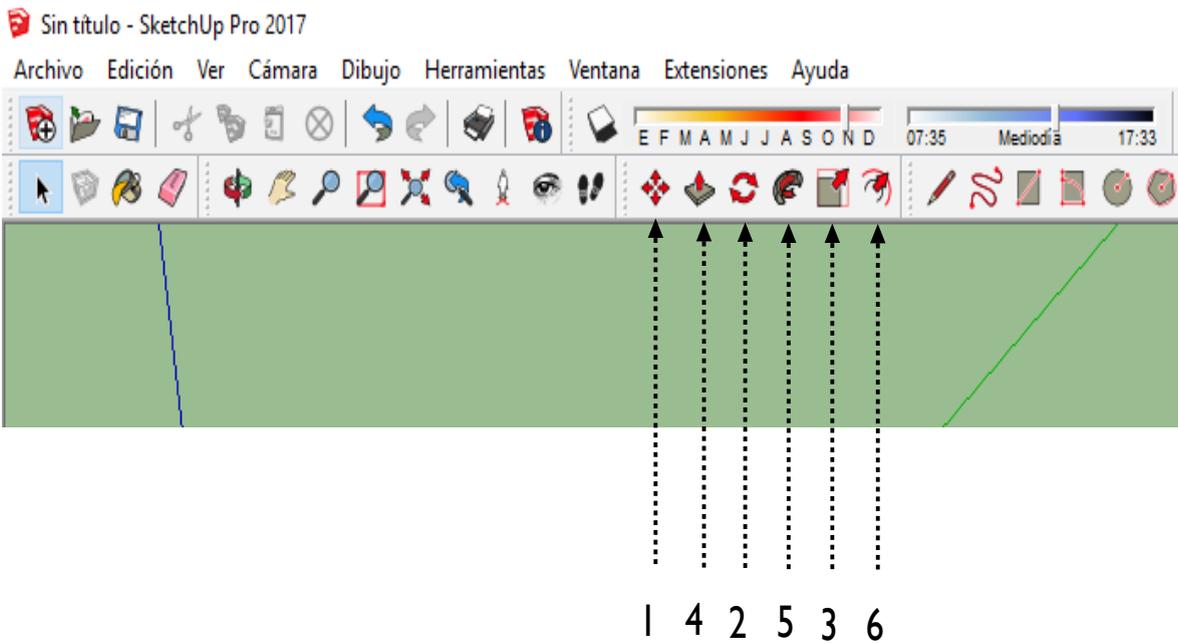
- Orbitar (1)
- Encuadre (2)
- Zoom (3)
- Ventana de zoom (4)
- Ver modelo centrado (5)
- Anterior (6)
- Situar cámara (7)
- Mirar (8)
- Caminar (9)



**I.8 HERRAMIENTAS DE MODIFICACIÓN.**

Código	Herramienta	Tipo	Uso	Método abreviado
1	Mover	Mod.	Permite desplazar, manipular y copiar geometrías. Esta herramienta también se puede utilizar para efectuar rotaciones de las entidades de componente.	M
2	Rotar	Mod.	Permite hacer girar elementos del dibujo y objetos en un único plano de rotación. Esta herramienta también se puede emplear para alargar y distorsionar geometrías, seleccionando sólo parte del modelo.	Q
3	Escala	Mod.	Permite cambiar de tamaño y extender la forma seleccionada con relación a otros elementos del modelo.	S
4	Empujar/ tirar	Mod.	Se utiliza para manipular las caras en el modelo. Esta herramienta se puede utilizar para desplazar, extruir, unir o eliminar caras, según el contexto de la geometría seleccionada.	P
5	Sígueme	Mod.	Permite extruir caras siguiendo una dirección marcada, como una arista o una línea dibujada. Esta herramienta es útil para añadir detalles en un modelo, ya que permite dibujar un detalle en un punto y repetirlo siguiendo una dirección indicada.	
6	Equidistancia	Mod.	Permite crear copias de líneas y caras	F

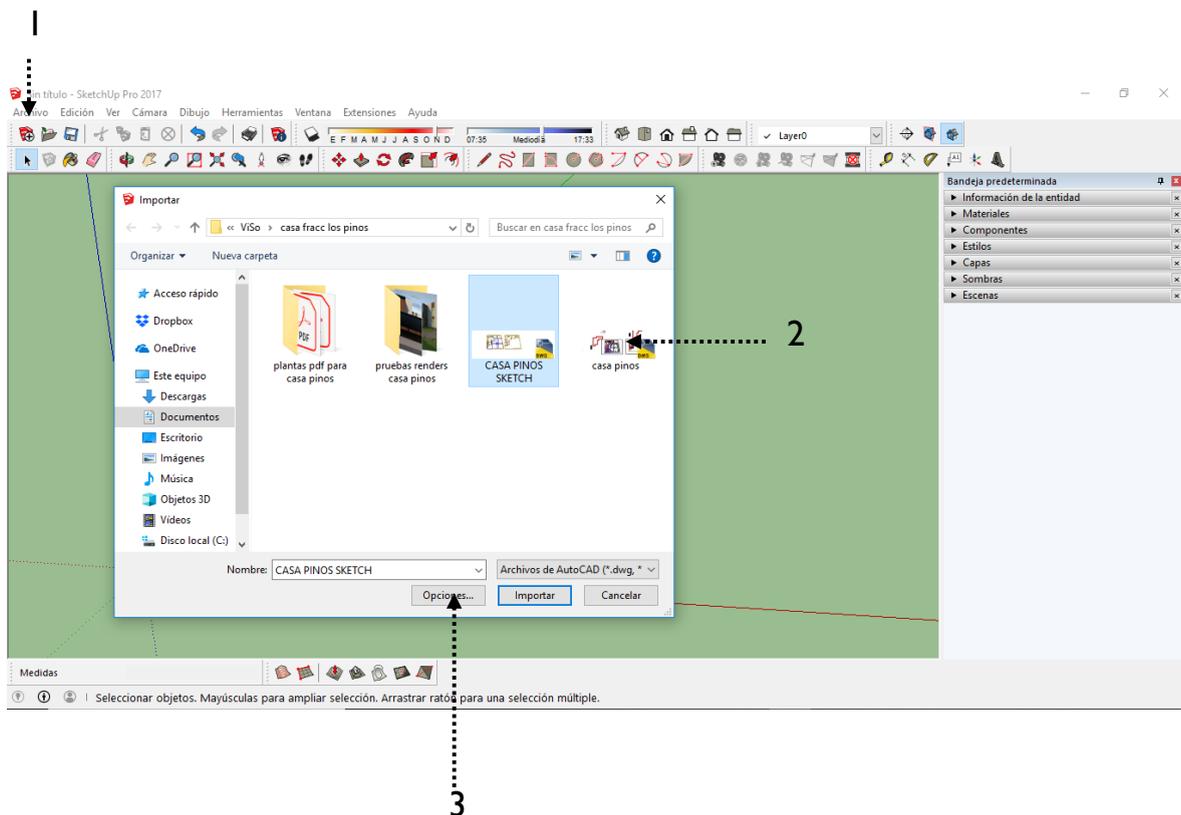
			<p>en un plano a una distancia uniforme con respecto a las líneas y caras originales. Se puede crear líneas y caras equidistantes dentro o fuera de la cara original. Aplicar esta operación a una cara supone siempre crear una cara nueva.</p>	
--	--	--	--	--

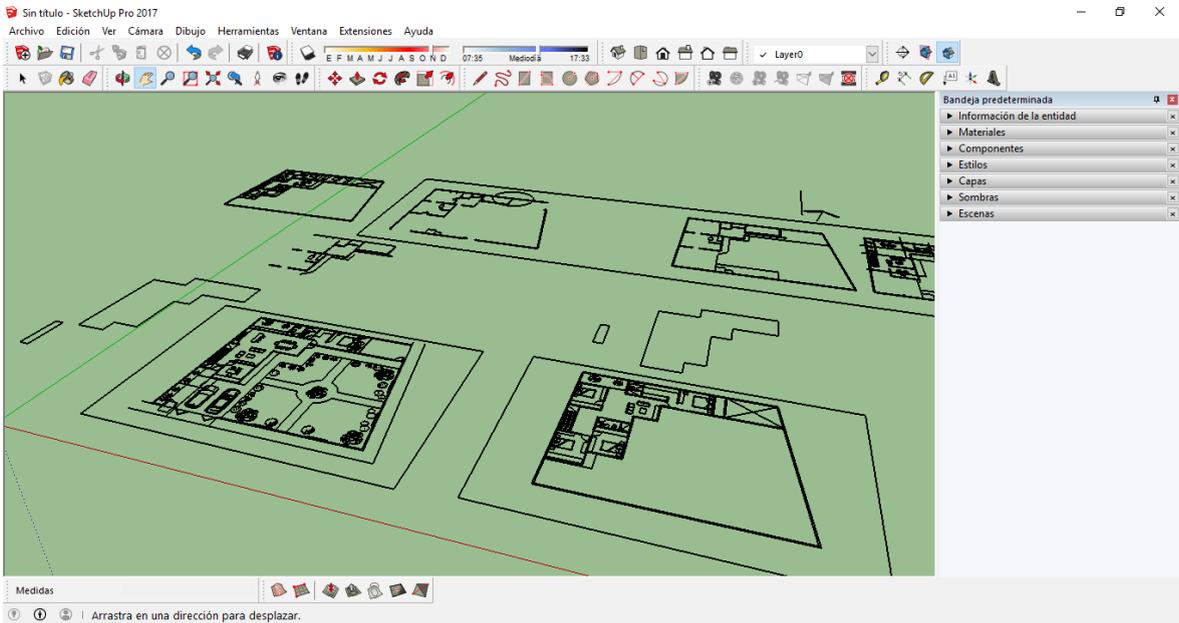
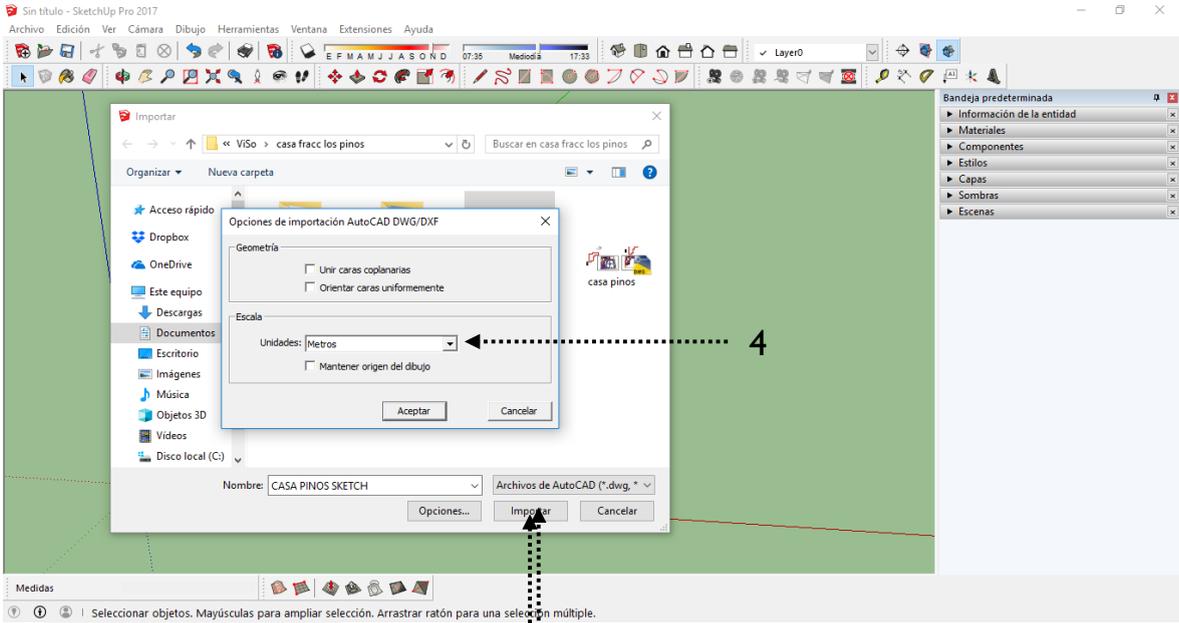


## 1.9 IMPORTAR ARCHIVOS (EXTENSIÓN .DWG.).

El importar archivos a SketchUp, con extensión .dwg (AutoCAD), ayudará a realizar de una forma eficaz y rápida el modelado 3D del proyecto arquitectónico cualquiera. El proceso se realiza de la siguiente manera:

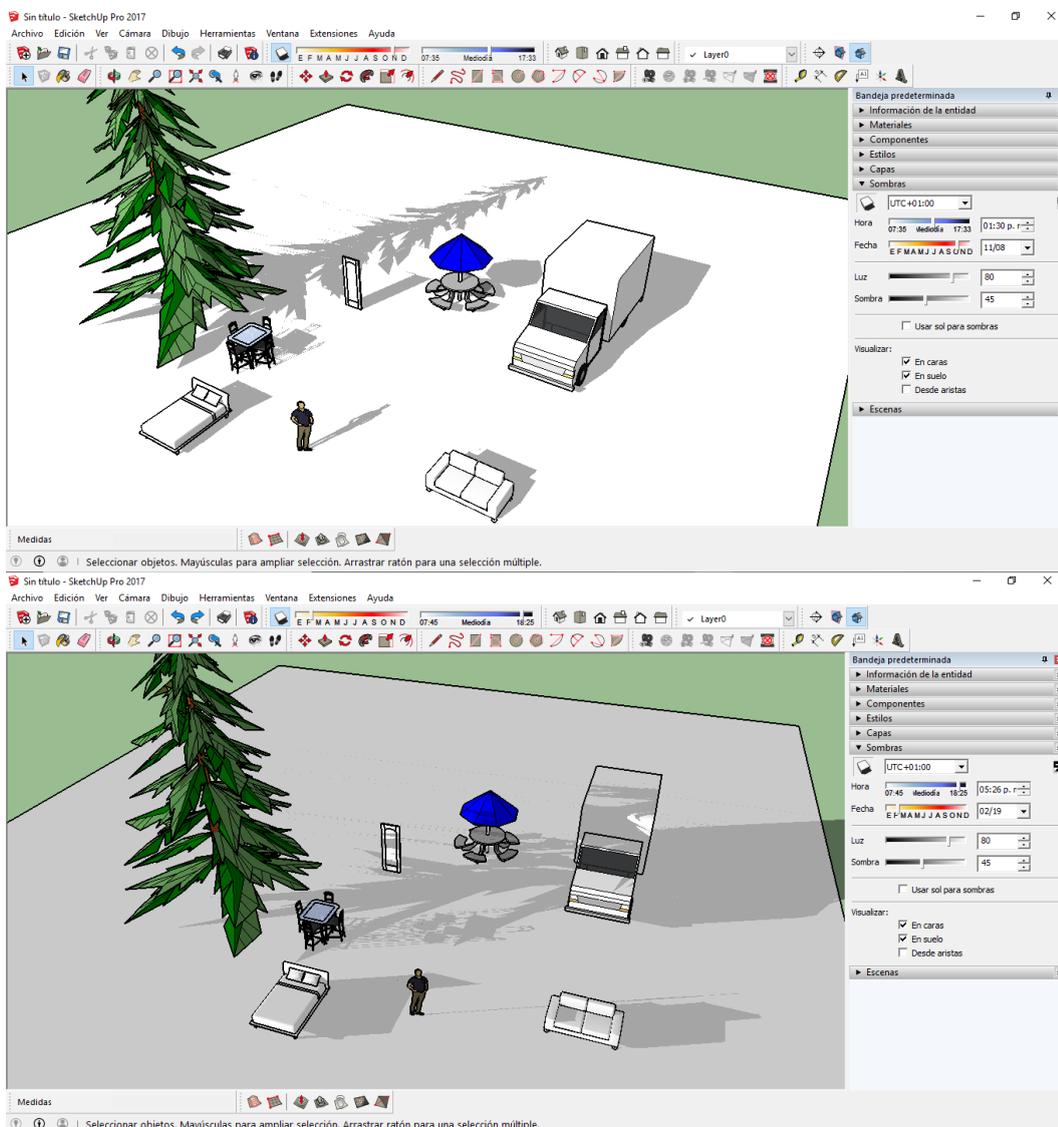
En la barra de menús, en la pestaña “archivo” seleccionar la opción “importar” y abrirá el buscador de archivos de Windows, ir a la ubicación del archivo en formato .dwg, seleccionarlo y en el cuadro de dialogo del buscador de archivos ir a la parte de “opciones” y configurar en la opción de escala la unidad de medidas metros; y finalmente importar.





## 1.10 SOMBRAS.

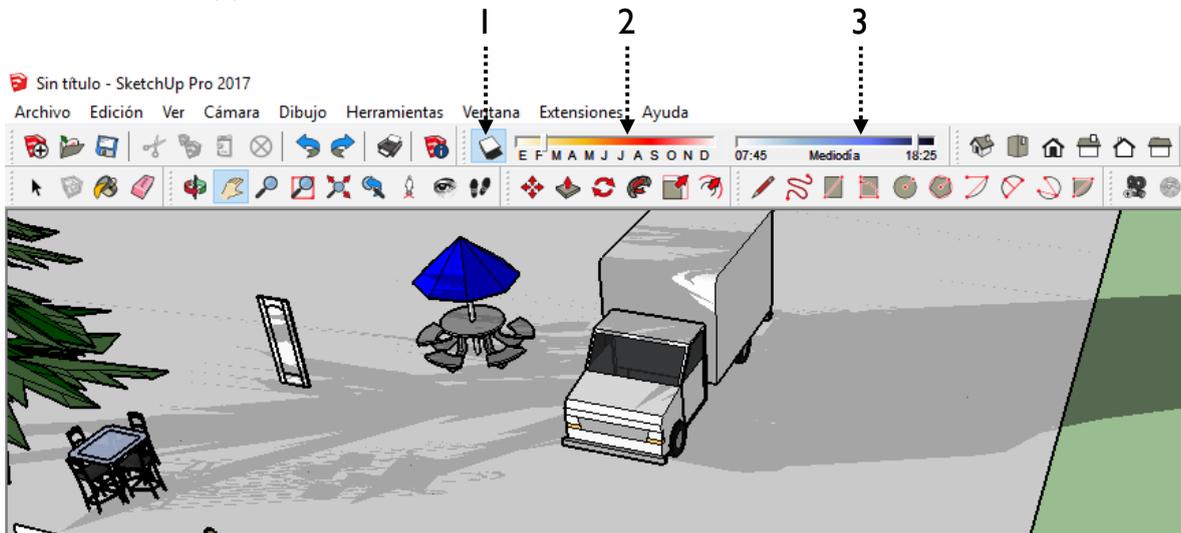
SketchUp permite proyectar sombras en el modelo como si éste se encontrar en un entorno real. Estas sombras se pueden generar teniendo en cuenta la hora del día y la posición virtual del modelo en un espacio real. Por ejemplo, puedes aplicar las sombras mostrando exactamente el aspecto que tendría una casa a las 10:20 de la mañana el 10 de diciembre en Barcelona. Las sombras están diseñadas en SketchUp para ofrecer una respuesta dinámica a los cambios en las geometrías y en el punto de vista de la cámara. Las sombras son una forma excelente de dar a los modelos mayor sensación de profundidad y de realismo en SketchUp.



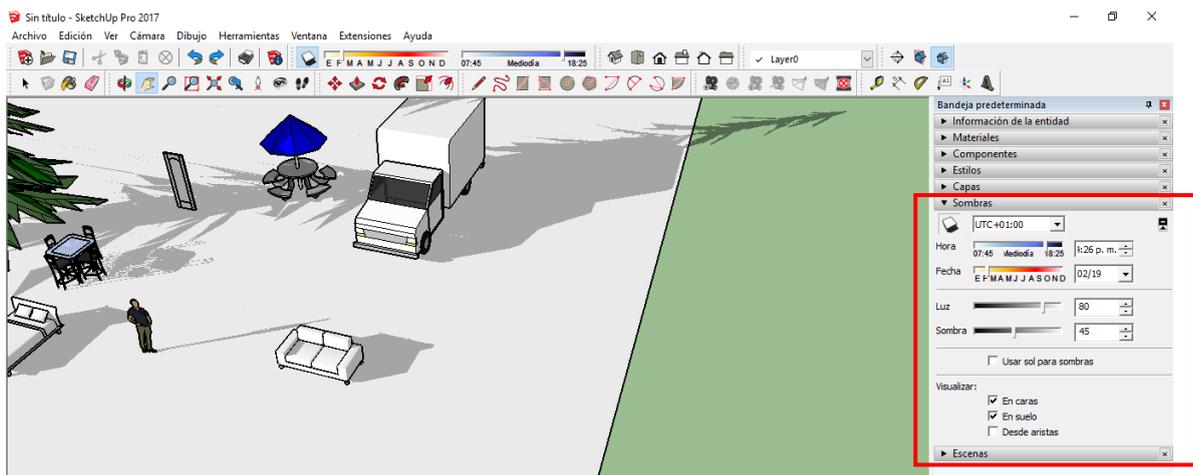
Para activar las sombras dentro del espacio de trabajo de Sketchup, se puede hacer desde la barra de herramientas, y buscar el icono de ocultar/mostrar sombras (como se indica

en la imagen), desde ese mismo menú, se puede controlar la hora y el mes de la posición virtual del sol y las sombras.

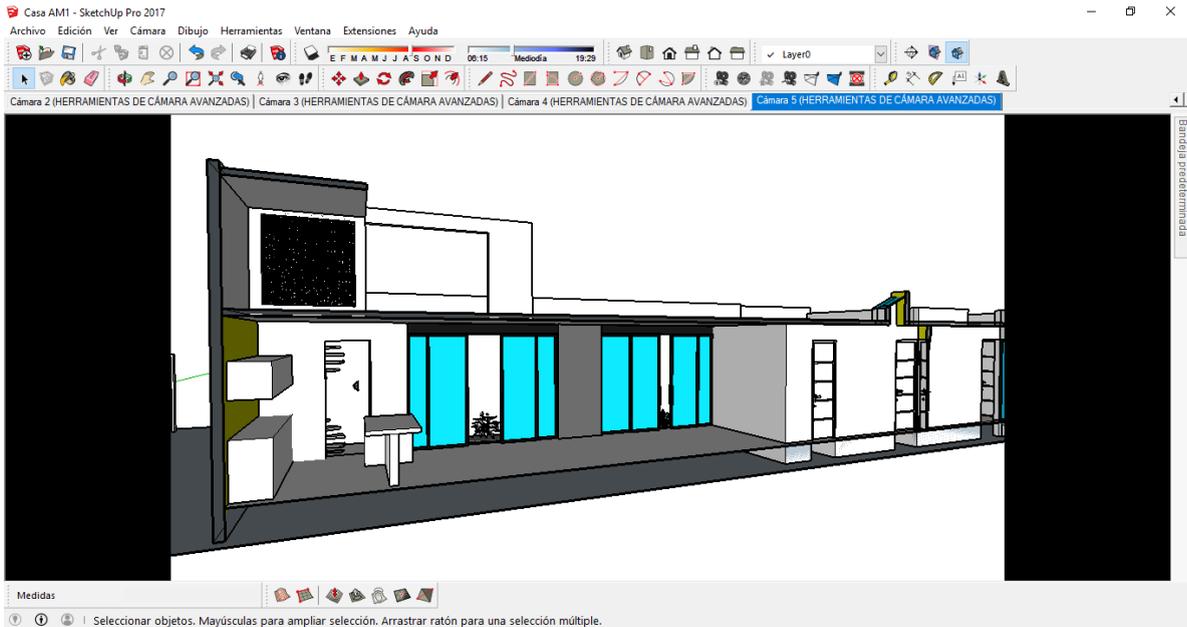
- Activar sombras (1)
- Fecha (2)
- Horario (3)



También se puede acceder desde la bandeja predeterminada, en la pestaña sombras, aquí además de seleccionar la fecha, se puede precisar específicamente un horario y día, así como también la zona horaria (UTC) de la región donde se emplace el proyecto.



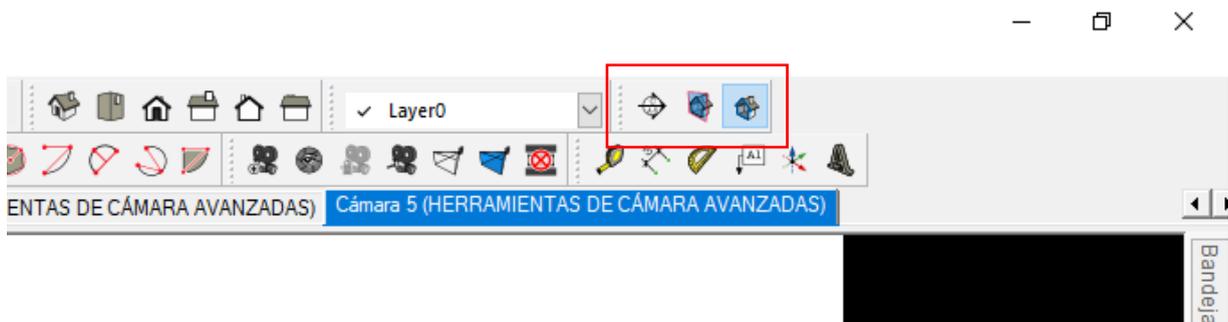
SketchUp permite crear efectos de corte de sección, que son el resultado de diseccionar un modelo para poder verlo por dentro y trabajar en su interior. La imagen siguiente muestra un modelo de un edificio con un efecto de corte que permite al diseñador trabajar en los detalles internos del modelo o mostrárselos a un cliente.



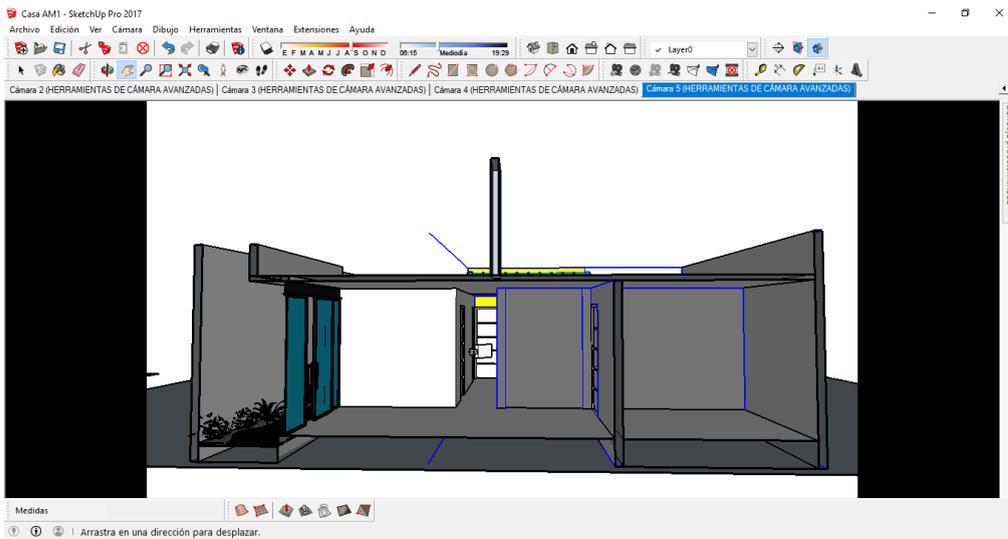
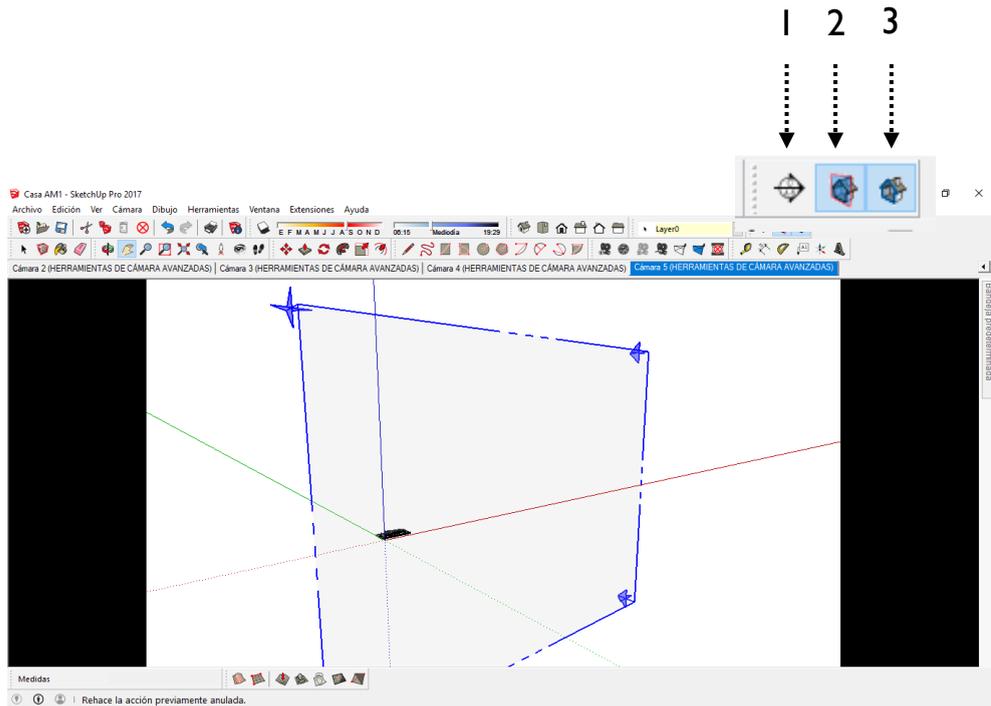
### 1.11 PLANO DE SECCIÓN.

Los efectos de corte de sección se crean mediante planos de sección. Entidades especiales que se utilizan para controlar la selección, posición, orientación y dirección de la línea de sección. Los planos de sección se generan mediante la herramienta “plano de sección”.

Los planos de sección se activan de la siguiente manera:



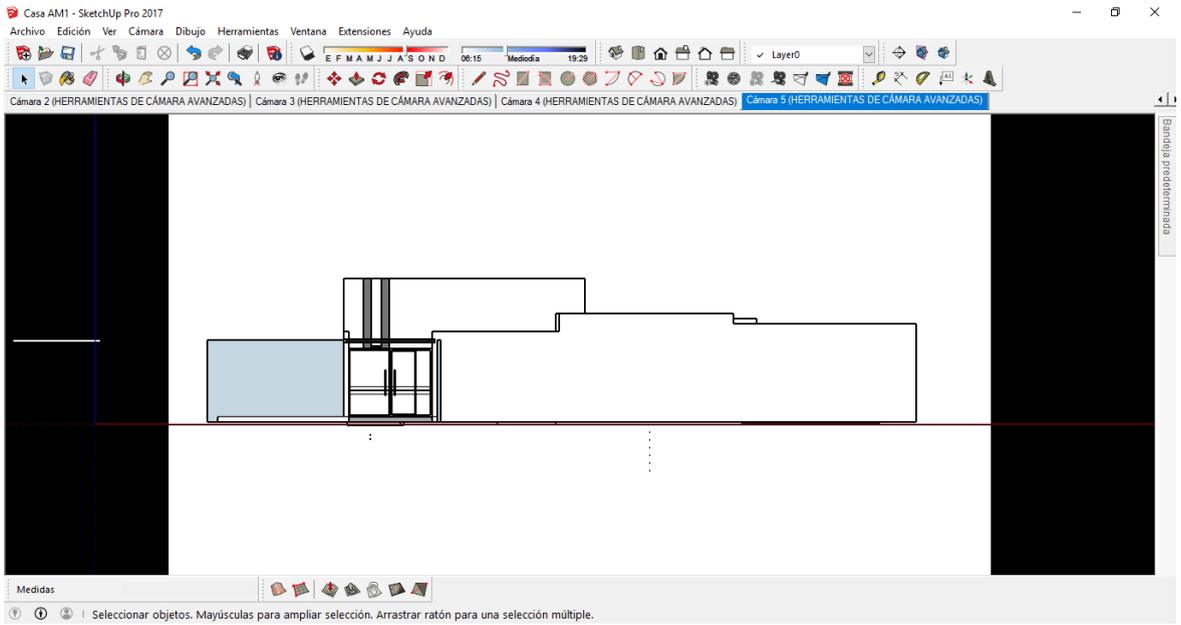
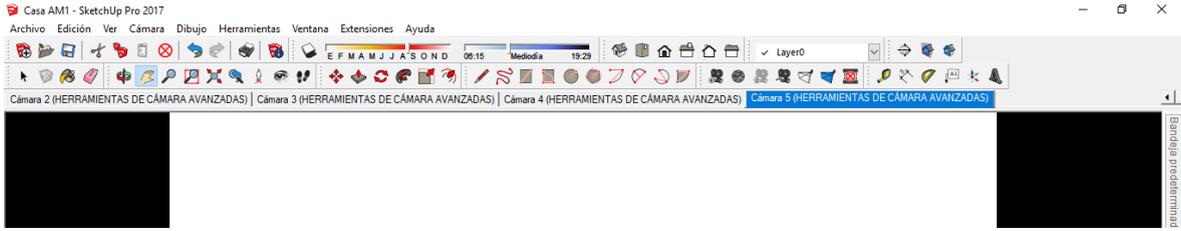
- Se elige la opción de plano de sección. (1)
- Se aplica sobre el modelo a seccionar.
- En automático se activa mostrar/ocultar plano de sección. (2)
- Finalmente, la opción cortes de sección muestra u oculta los cortes de sección en el modelo. (3)



### 1.12 VISTAS.

Ofrece vistas estándar: “Planta”, “inferior”, “frontal”, “derecha”, “posterior”, “izquierda” e “isométrica”. Al seleccionar una de estas vistas, se modifica inmediatamente la vista de la ventana de dibujo activa.



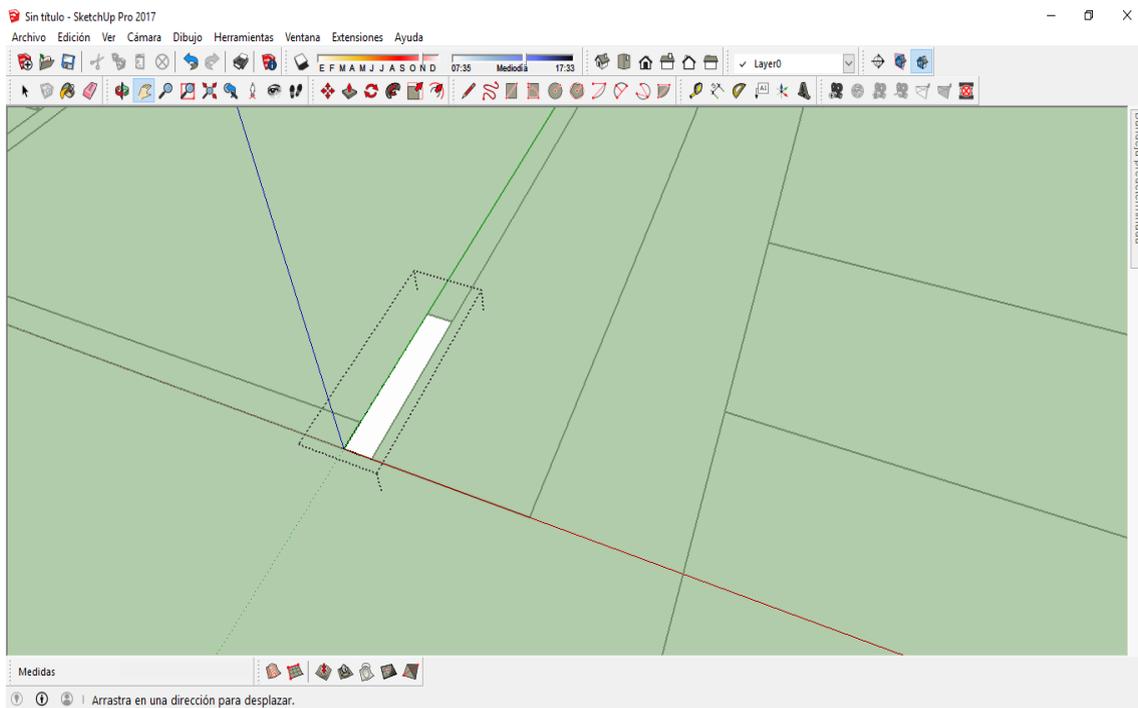


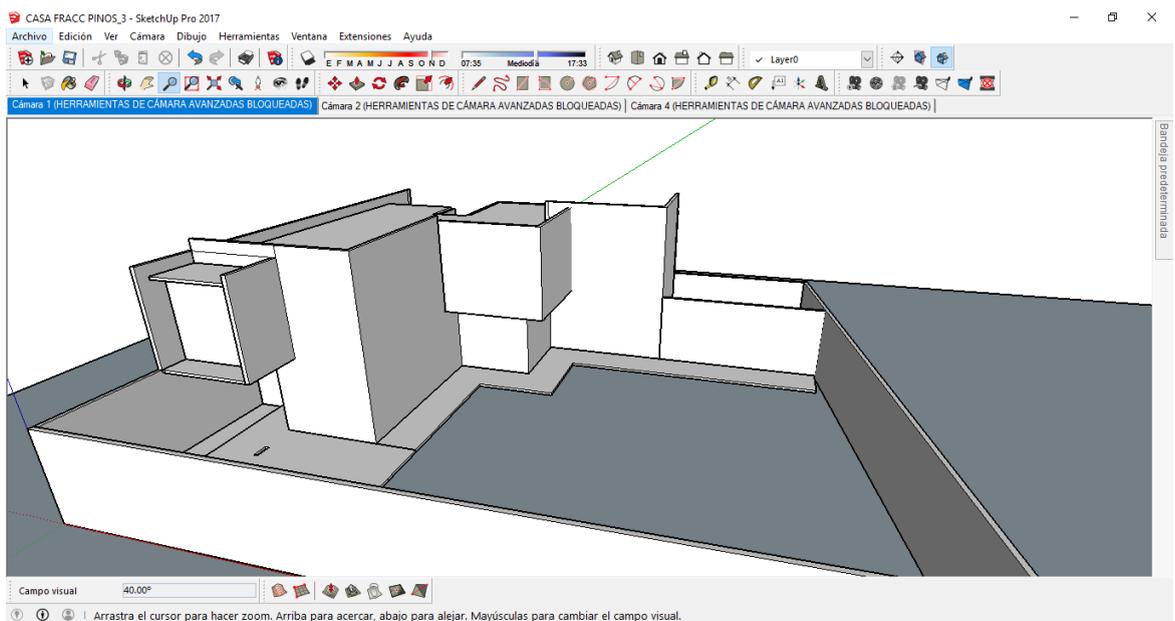
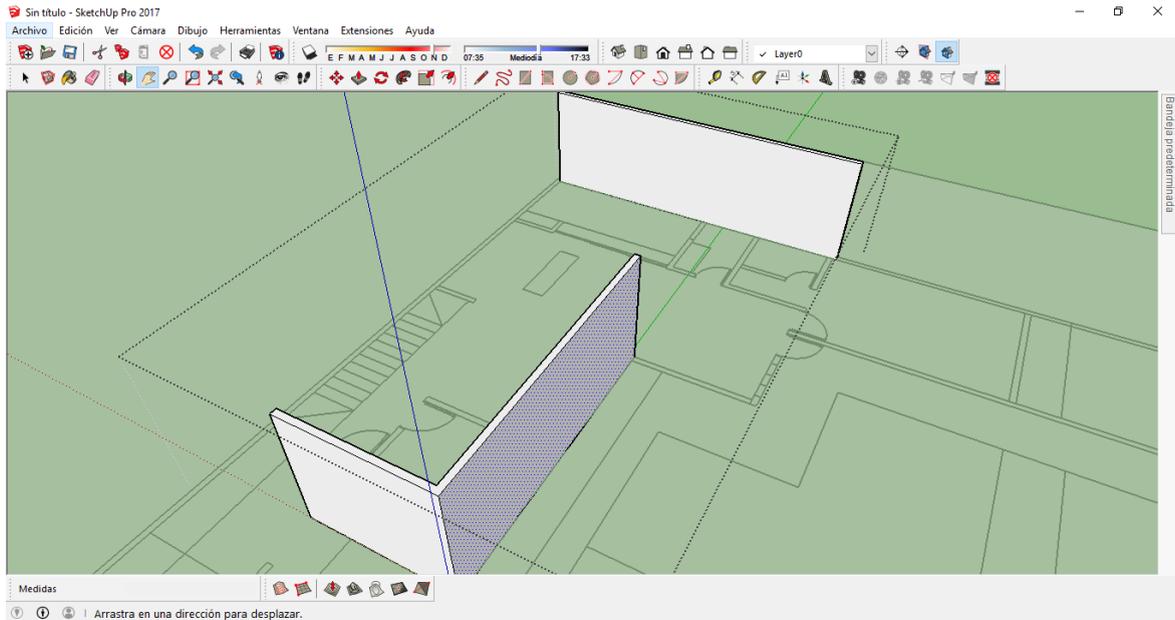
## UNIDAD II

### PARÁMETROS DEL MODELADO TRIDIMENSIONAL.

#### 2.1 MUROS.

Los muros se construirán con la herramienta de dibujo rectángulo, la cual se convertirá en grupo con la intención de tener una mejor organización y control de los muros en el modelo. Una vez hecho el grupo, con la herramienta de empujar/tirar, se levantará la cara y se le dará la altura que el proyecto establezca. El importar las plantas en formato .dwg, ayudará y facilitará el acomodo y correcta ubicación de los muros.

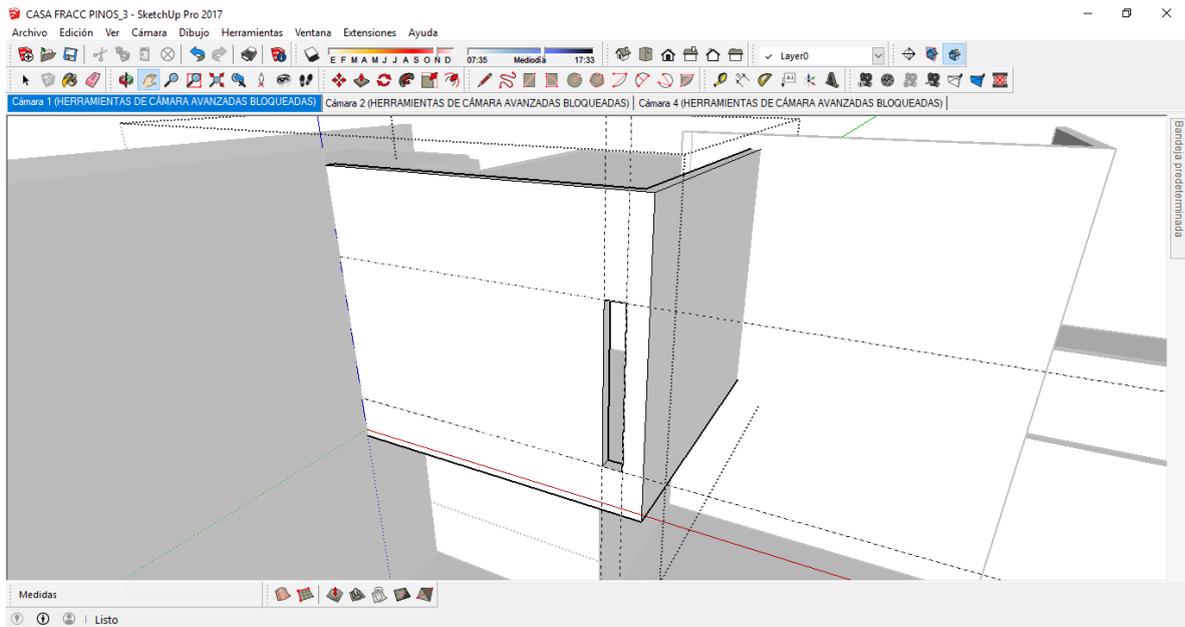
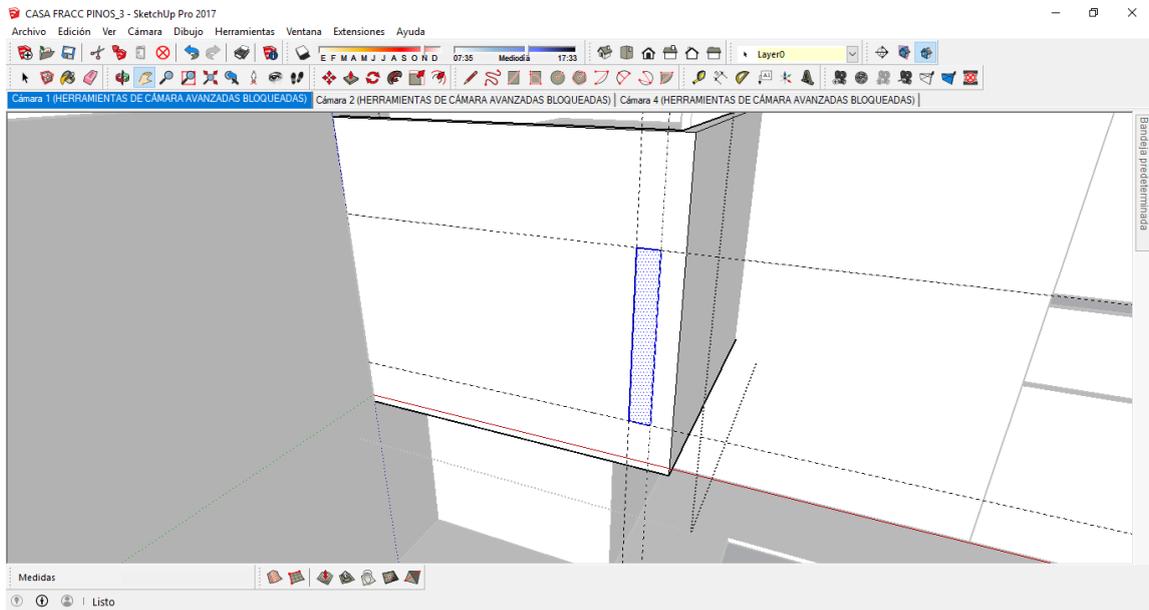


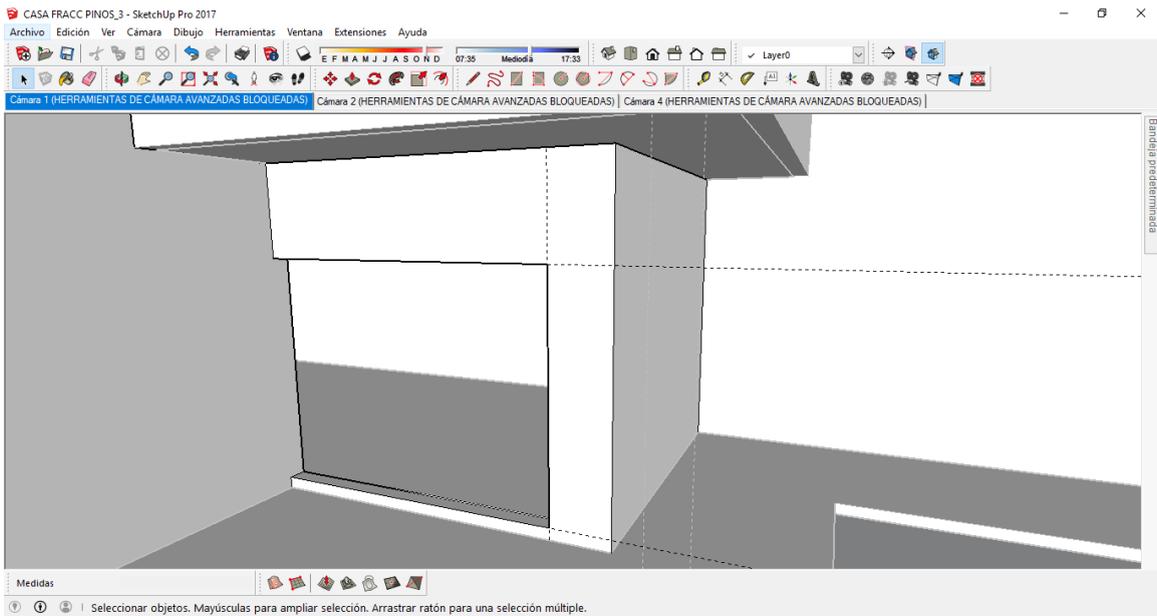
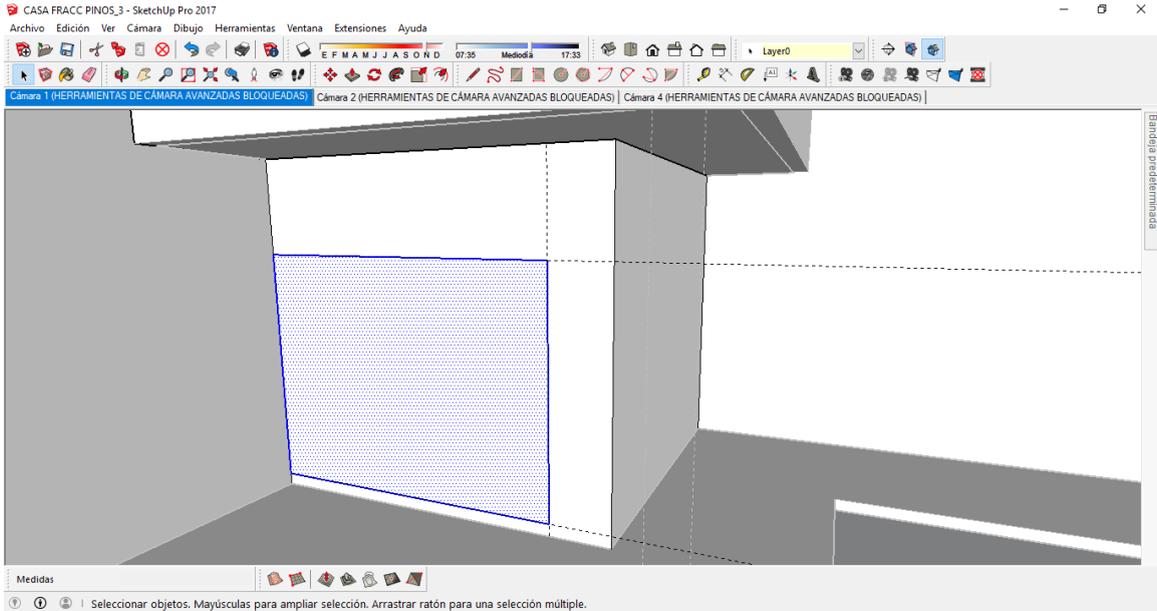


## 2.2 CREACIÓN DE VANOS (PUERTAS Y VENTANAS).

Los vanos se crean sobre los muros o cubiertas, se realiza dibujando sobre la cara del muro o cubierta la forma que tenga el vano, se puede utilizar líneas guías para una correcta ubicación, enseguida, con la herramienta de tirar/empujar, se empuja la sección

del vano sobre el muro, hasta que la cara frontal toca la cara posterior del muro y en automático se intersecan y se cancelan.





### 2.3 CREACIÓN DE GRUPOS Y COMPONENTES.

Los grupos y los componentes son entidades que pueden contener otras entidades. Los grupos se utilizan normalmente para combinar varios elementos en uno y efectuar así operaciones sobre el conjunto para ganar tiempo (como copiar o desplazar todos los elementos a la vez). Por ejemplo, se puede dibujar un modelo, agrupar las entidades que lo componen y mover todo el modelo a la vez. Las características son:

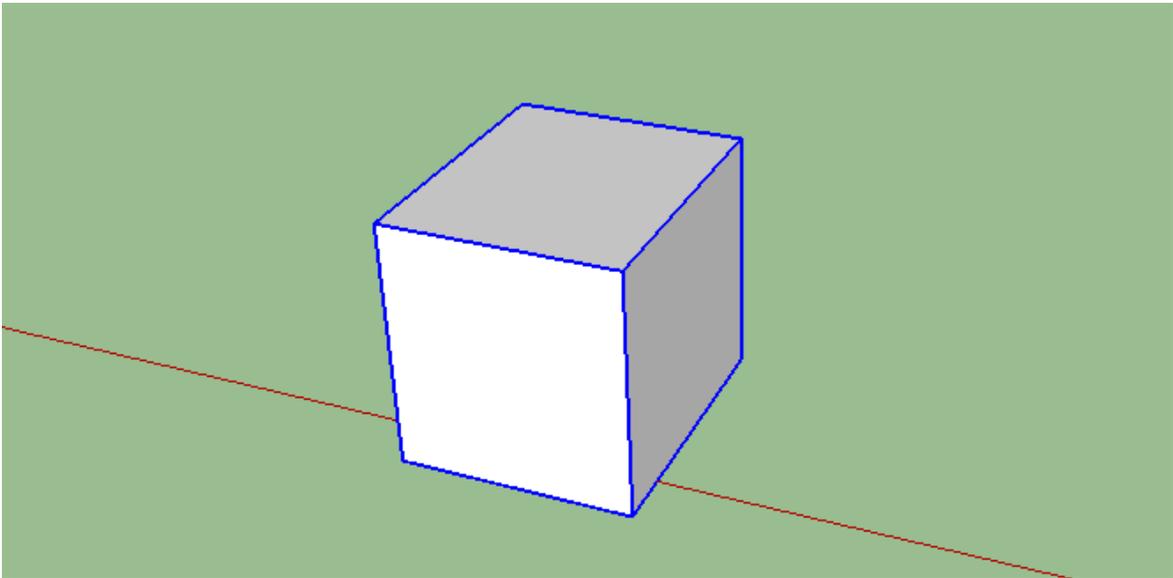
- Selección rápida. Cuando se selecciona un grupo, se seleccionan todos los elementos del mismo.
- Aislamiento de la geometría. Las entidades incluidas en un grupo están protegidas del resto del modelo. Las geometrías situadas fuera del grupo no afectan a las que están dentro.
- Organización del modelo. Los grupos se pueden integrar dentro de otros grupos, formando una jerarquía de subgrupos.
- Material del grupo. Al grupo en su conjunto se le puede asignar un material propio, que será independiente de los materiales con los que se pinten las entidades del grupo.
- Ejes de dibujo. Los grupos mantienen sus propios ejes de dibujo internos.
- Alineación y creación de aberturas. Los grupos siguen un comportamiento especial que permite alinearlos correctamente y adheridos a las caras en las que están colocados (o crear aberturas en esas caras).

Los componentes son simplemente un grupo con comportamientos especiales, como los que les permiten que se inserten en otros modelos. Se puede crear, por ejemplo, un modelo de un vehículo que quieres utilizar en otros documentos, como el modelo de una casa. Los modelos que crees pueden ser componentes. Además de lo que se ha visto en el caso de los grupos, los componentes presentan las características siguientes:

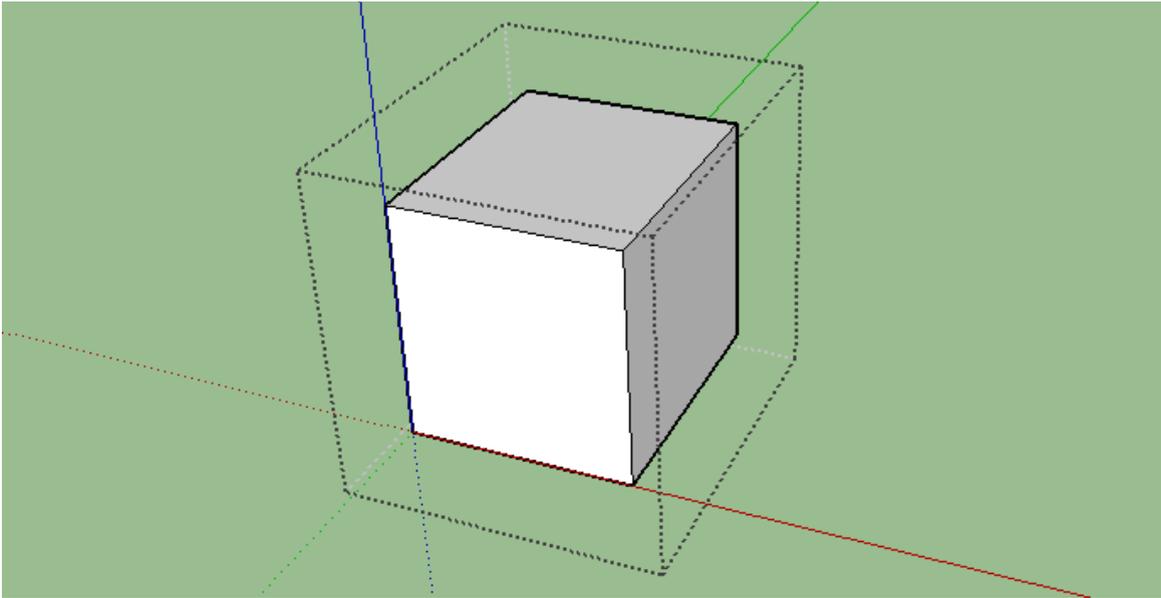
- Comportamiento de las copias. Cada uso que se hace de un componente se considera una copia de la definición del componente. La definición de un componente es el modelo que define el aspecto y el comportamiento de todas las copias (creado al insertar el componente en el modelo). Al editar una copia de un componente, se modifican la definición y todas las copias. Algunas acciones, sin embargo, como el cambio de escalar, sólo afectan a la copia en cuestión sobre la que se realizan.
- Rendimiento mejorado. Los componentes permiten a SketchUp utilizar de forma más eficaz los recursos del equipo, ya que la información necesaria para describir un componente sólo se almacena una vez (en definición del componente); a partir de ahí, simplemente se usan referencias para cada copia del componente.
- Ejes de dibujo. Cuando se editan, los componentes muestran sus propios ejes internos.
- Alineación y creación de aberturas. Se puede definir opciones de alineación y creación de aberturas al crear los componentes. (automático para los grupos).

## 2.4 CONTEXTO DE GRUPO Y DE COMPONENTE.

Las entidades incluidas en un grupo o un componente existen en el ámbito o contexto de ese grupo o componente. Se puede modificar un grupo o componente como una unidad (afecta a todas las entidades incluidas en el grupo o componente) o editar las entidades concretas incluidas en los grupos o componentes (en el contexto de ese grupo o componente). Se pueden anidar componentes en otros componentes, grupos dentro de componentes, componentes dentro de grupos, etc. En la imagen siguiente se muestra un componente que se ha seleccionado (como indica la selección de color azul) con la herramienta de selección.

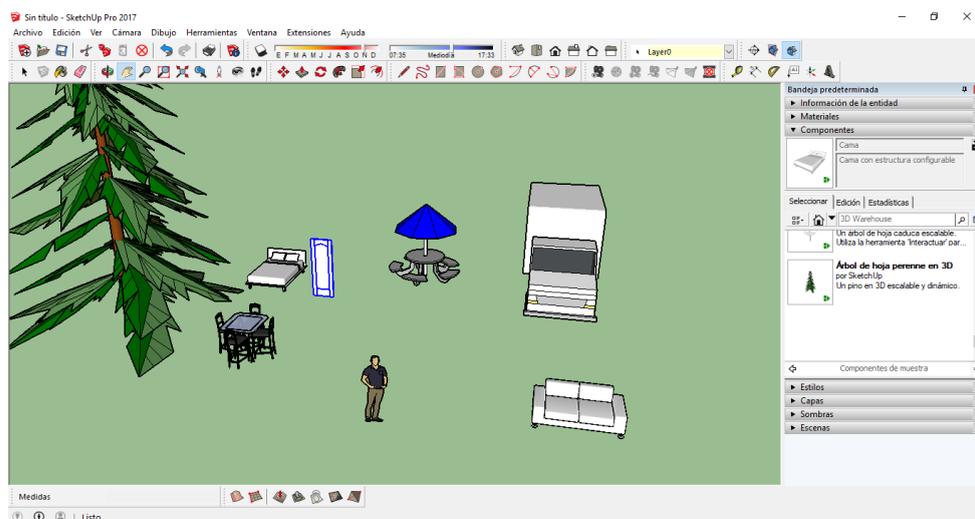


La siguiente imagen muestra el componente que está siendo editado, se observa que tiene un cuadro de delimitación discontinuo que indica que se encuentra en el contexto del componente.



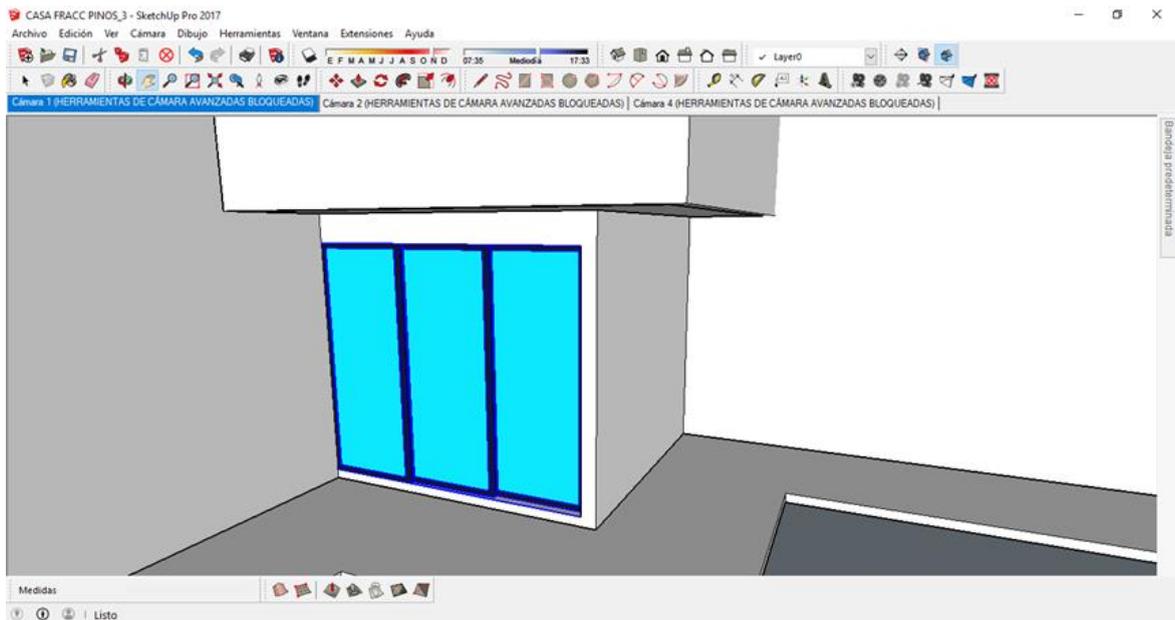
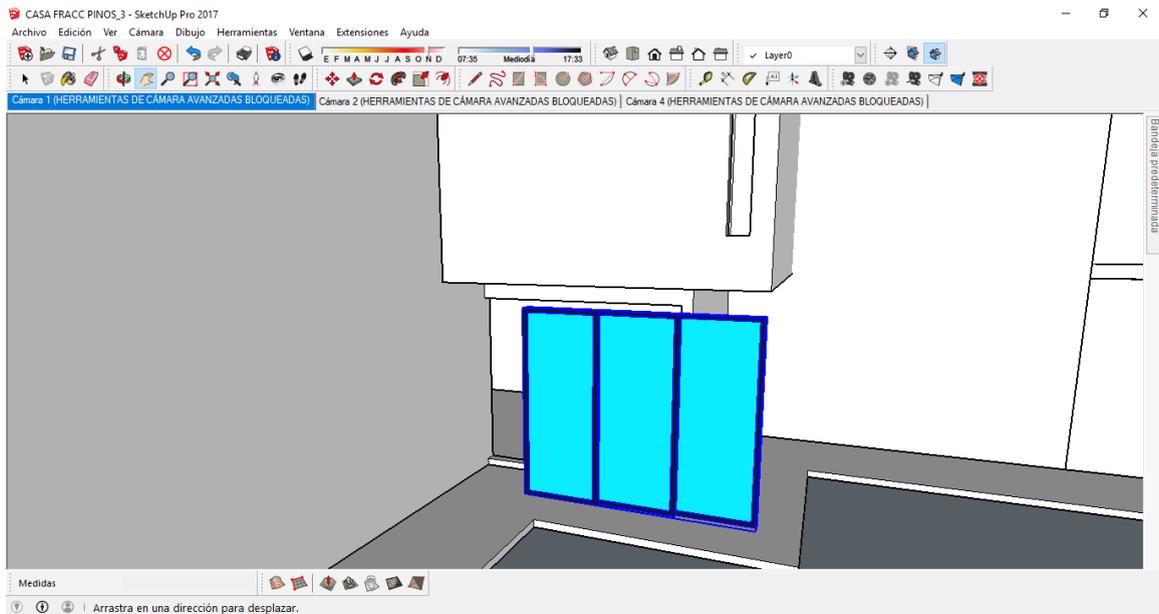
## 2.5 BIBLIOTECA DE COMPONENTES.

SketchUp incluye bibliotecas de componentes que permiten dar un alto grado de detalle a los modelos de una manera más rápida y sencilla. Estos componentes van desde elementos arquitectónicos típicos (puertas y ventanas, etc.) a figuras humanas, vehículos, árboles o formas geométricas. También podrás crear bibliotecas de componentes personalizadas a partir de componentes existentes o que hayas creado. Se puede descargar más componentes directo de la página de internet de SketchUp, Warehouse.com



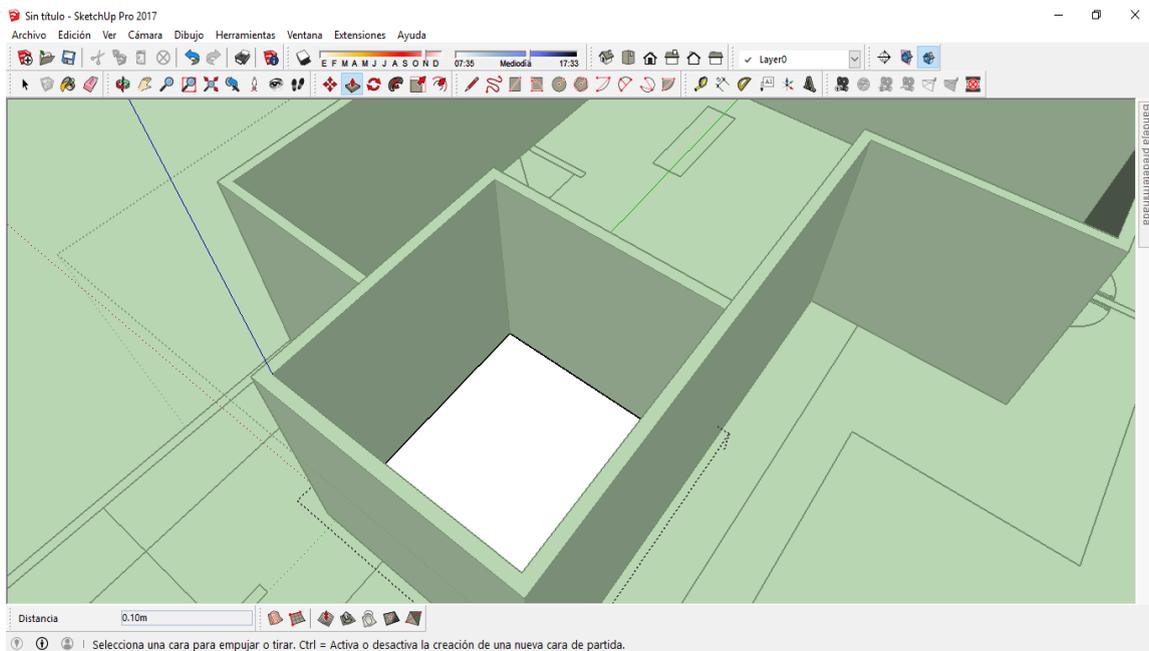
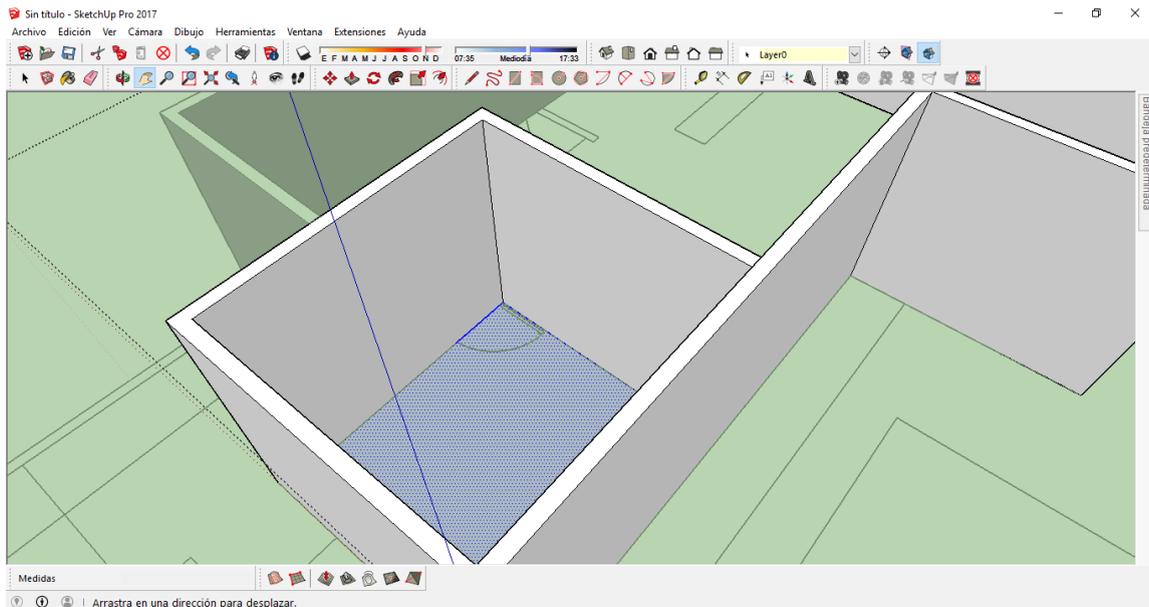
## 2.6 COMPONENTES DE PUERTAS Y VENTANAS.

Los componentes de puertas y ventanas se pueden obtener de la amplia biblioteca de componentes de SketchUp desde la Warehouse. Basta con importar un componente, en este caso de puerta, y situarlo en el vano donde se requiera, para ello utilizar las herramientas de mover o rotar.



## 2.7 CREACIÓN DE FIRMES Y CUBIERTAS.

Los firmes y cubiertas se realizan con la herramienta de dibujo “rectángulo” o para formas irregulares con “líneas”, siempre y cuando los vértices formen superficies coplanarias. Una vez dibujado el firme, se convertirá en grupo para su posterior extrucción con la herramienta de tirar/empujar. Al momento de realizar la extrucción se debe poner el espesor del firme o cubierta, cualquiera que sea el caso.





## 2.8 APLICACIÓN DE TEXTURAS.

Utilizar la herramienta “pintar” para asignar materiales y colores a las entidades del modelo. Se puede utilizar esta herramienta para pintar entidades independientes, rellenar varias caras conectadas entre sí o sustituir un material en todo el modelo. Se activa la herramienta “pintar” desde la barra de herramientas principales o desde el menú de herramientas.

## 2.9 APLICACIÓN DE MATERIALES.

Asegurarse de utilizar los estilos de visualización “sólido” o “sólido con texturas” para poder ver los materiales aplicados al modelo (“ventana > ajustes de visualización > sólido o sólido con texturas”). Para aplicar los materiales:

1. Selecciona la herramienta “pintar” el cursor se convierte en un bote de pintura y se activa el “explorador de materiales”. El “explorador de materiales” contiene bibliotecas de materiales que pueden aplicarse a las caras del modelo.
2. Selecciona una biblioteca de materiales en la lista desplegable del “explorador de materiales” SketchUp incorpora diversas bibliotecas de materiales predeterminados que incluyen materiales diversos para paisajes, tejados y materiales transparentes.
3. Selecciona un material de la biblioteca de materiales
4. Haz clic en las caras que quieras pintar. El material asigna a la cara.

Reglas para pintar caras.

Existen algunas reglas que deben tenerse en cuenta cuando se pintan varias caras o aristas a la vez. Estas reglas son las siguientes:

- Cuando se selecciona más de una cara, el lado de las caras que se pinta depende del primer lado pintado. Por ejemplo, si se selecciona todas las caras y se pinta la parte frontal de una, se pinta la parte frontal de todas ellas. Es cambio, sus se

seleccionan todas las caras y se pinta la parte posterior de una, se pintará la parte posterior de todas.

- Cuando se selecciona una cara y todas las aristas y se pinta la parte frontal de la cara, se pintan todas las aristas seleccionadas. Las aristas no se pintan si seleccionas una cara y todas las aristas y se pinta la parte posterior. Compruebe que, en “ventana > Ajustes de visualización > arista” el color este ajustado a “por material” para que el efecto aplicado a las aristas sea visible.

## Opciones de relleno

La herramienta “pintar” puede combinarse con una o varias teclas modificadoras para realizar varias operaciones de pintado.

## Rellenar elementos

El funcionamiento normal de la herramienta “pintar” consiste en rellenar las caras en las que se hace clic. Como hemos visto, las entidades seleccionadas con la herramienta de selección pueden pintarse con un solo clic con la herramienta “pintar”.

## Rellenar adyacentes

Mantén Pulsada la tecla Ctrl mientras haces clic en una cara con la herramienta “pintar” para rellenar esa cara y las adyacentes (conectadas), aplicando el mismo material. La cara en la que se hace clic y las caras adyacentes deben tener el mismo material antes de realizar esta operación.

## Reemplazar

Mantén pulsada la tecla Mayúsculas antes de hacer clic en una cara con la herramienta “pintar” para aplicar un material nuevo a todas las caras que tengan el mismo material.

## Remplazar adyacentes

Mantén pulsadas las teclas Mayúsculas y Ctrl simultáneamente mientras pintas para sustituir el material de la cara solo dentro de los límites de la geometría conectada físicamente a esa cara.

## Tomar muestras de un material

Mantén pulsada la tecla Alt para cambiar la herramienta “pintar” por una herramienta que permite tomar muestras de los materiales del modelo. El cursor adquiere la forma de un cuentagotas. Haz clic en la cara de cuyo material quieras tomar la muestra. Suelta la tecla Alt para volver a la herramienta “pintar”. Aplica la muestra sobre una cara.

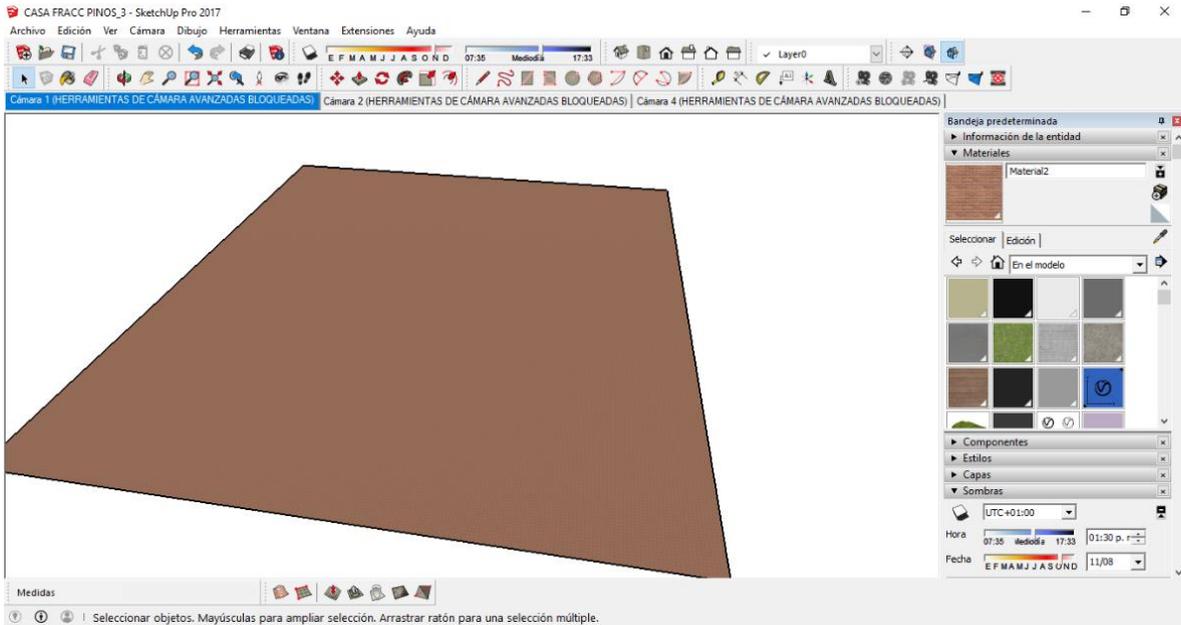
## Pintar grupos y componentes

Los materiales pueden aplicarse a entidades de grupos o componentes, o bien a entidades concretas incluidas en estos grupos o componentes. Para asignar materiales a un grupo o a un componente entero:

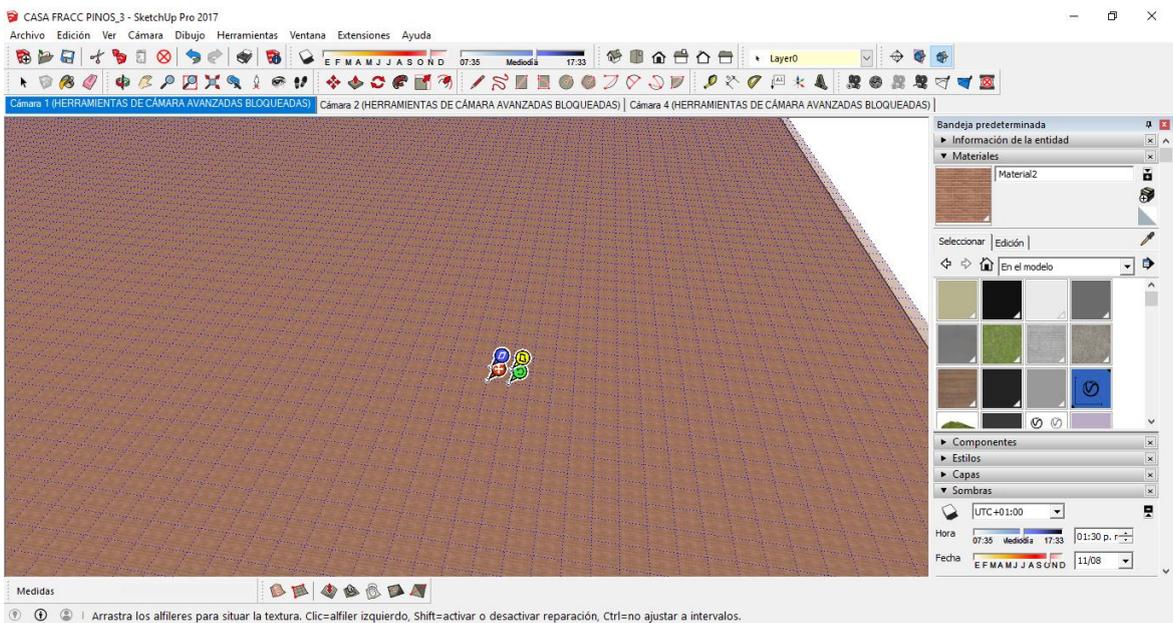
1. Selecciona la herramienta de “pintar”. El cursor se convierte en un bote de pintura y se activa el explorador de materiales. El “explorador de materiales” contiene bibliotecas de materiales que pueden aplicarse a las caras del modelo.
2. Selecciona una biblioteca de materiales en la lista desplegable. Sketchup incorpora diversas bibliotecas de materiales predeterminadas que incluyen materiales diversos para paisajes, tejados y materiales transparentes.
3. Selecciona un material en la biblioteca de materiales
4. Haz clic en el grupo o componente que quieras pintar. El material se aplica sobre las caras.
5. Si seleccionas varios grupos o componentes con la herramienta de selección, podrás pintar todos los elementos con un solo clic con la herramienta “pintar”

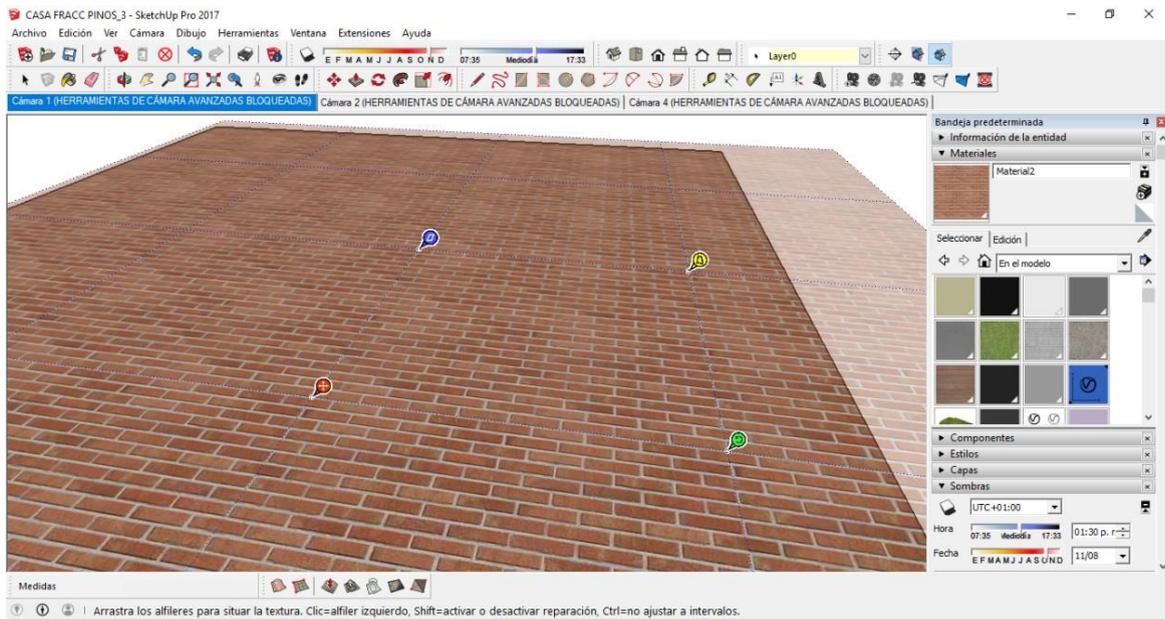
## 2.10 PROPIEDADES DE MODIFICACIÓN DE TEXTURA.

Una vez aplicado el material sobre la superficie, grupo o componentes, se puede realizar modificaciones a su tamaño sobre el objeto en el cual se ha aplicado. En específico en su posición, esto es con el fin de tener un mejor tamaño de la textura en acuerdo con el tamaño real del material que representa. Tal como se muestra en la siguiente imagen, el material aplicado es de “ladrillo” pero no se aprecia debido a que la escala es muy pequeña.



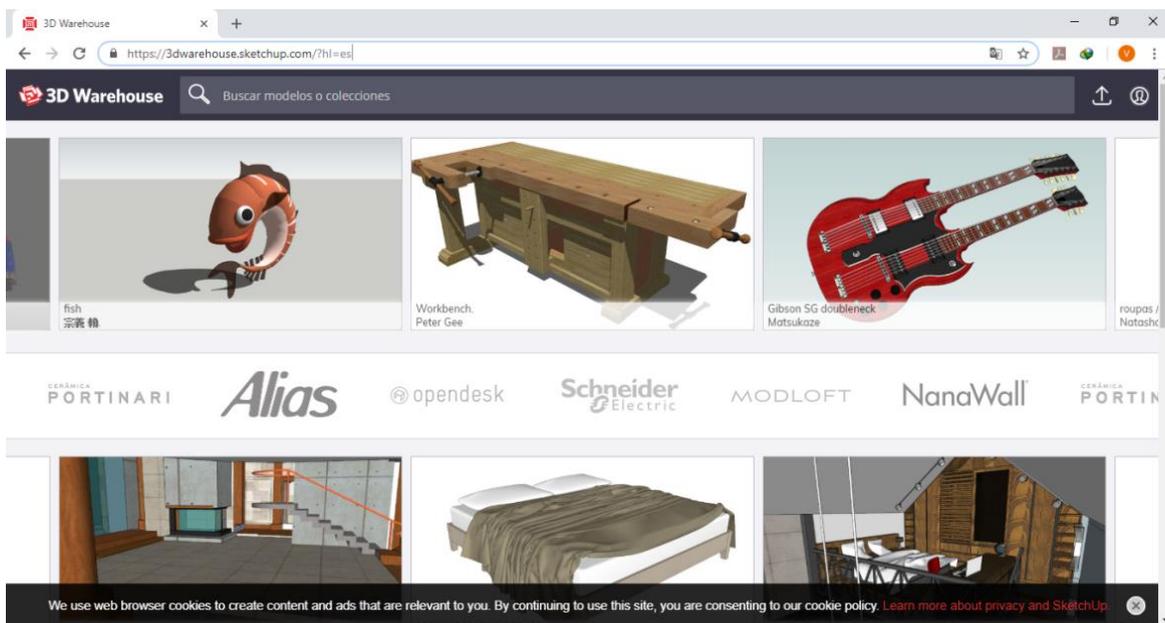
El procedimiento es el siguiente, seleccionar la cara en la que se aplicó el material, sin seleccionar las aristas, enseguida dar un clic derecho del “mouse” y elegir “textura >posición”. Enseguida en pantalla se mostrará una retícula y 4 pinzamientos, los cuales se pueden mover a conveniencia, con los cuales se puede girar, escalar, mover o rotar la textura. Una vez modificado el tamaño de la textura únicamente dar clic a cualquier parte de la pantalla para salir de las opciones de modificación.



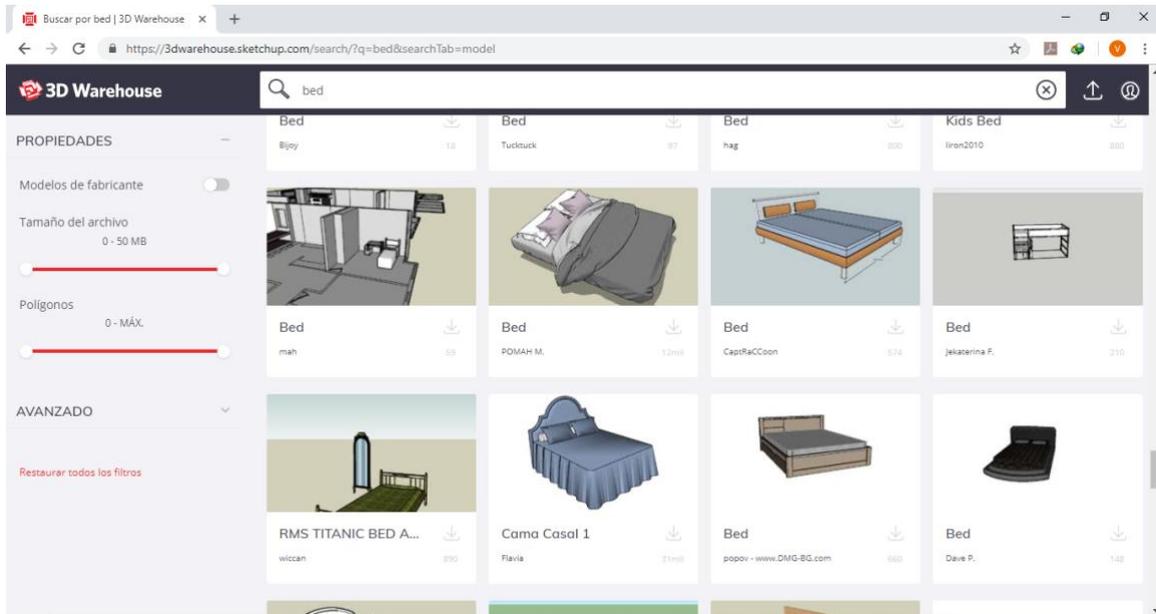


## 2.1 I DESCARGA DE MOBILIARIO U OTROS COMPONENTES.

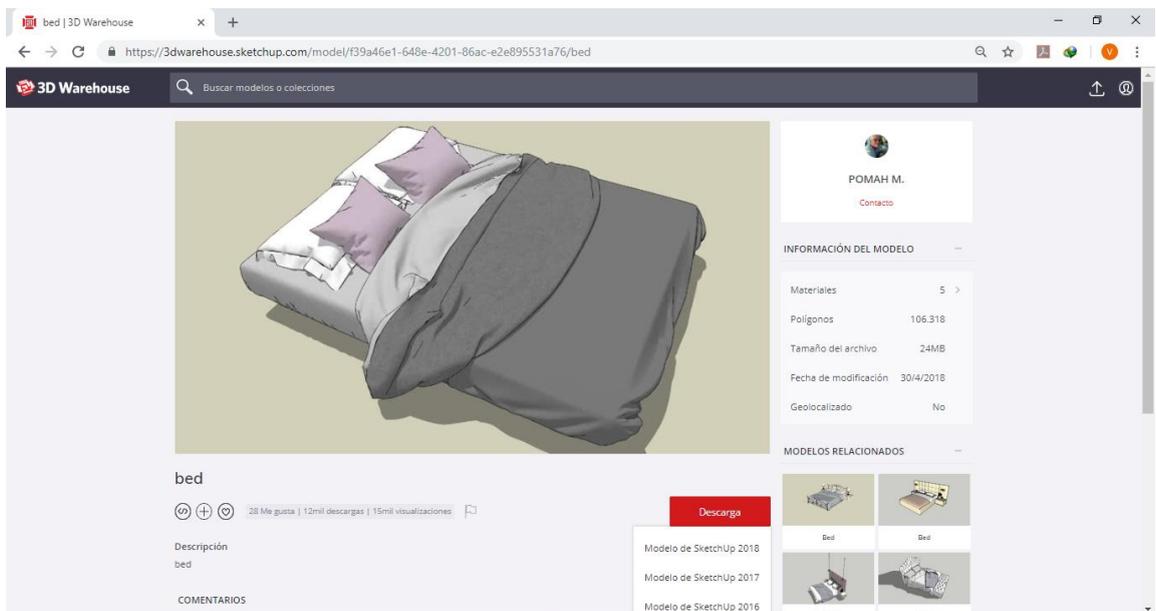
A continuación, se muestra cómo hacer la correcta de componentes de la Warehouse de SketchUp, para poder crear propias bibliotecas de diferentes tipos de componentes y utilizarlos de manera adecuada en los espacios arquitectónicos. La dirección de internet de la Warehouse es: <http://3dwarehouse.sketchup.com>.



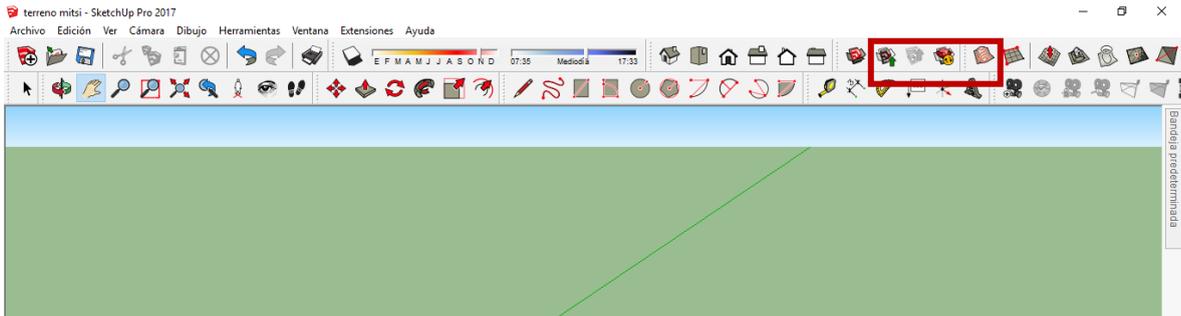
En el menú de inicio cuenta con un buscador, donde se puede introducir el nombre del componente en español o en inglés, por ejemplo: cama / bed, y enseguida mostrar una serie de coincidencias para elegir.



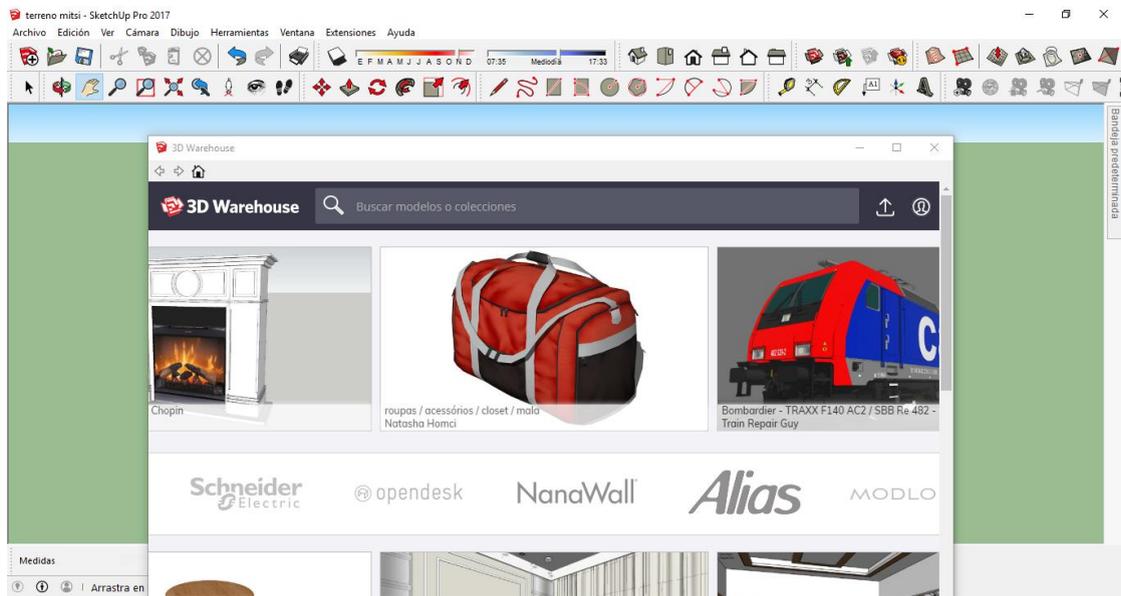
Elegir el componente dando un clic sobre la imagen del mismo, cargara una nueva página y en la opción de descarga que aparece en color rojo, dar clic y seleccionar la versión del programa que requiera, 2015, 2016. 2017, 2018 etc.

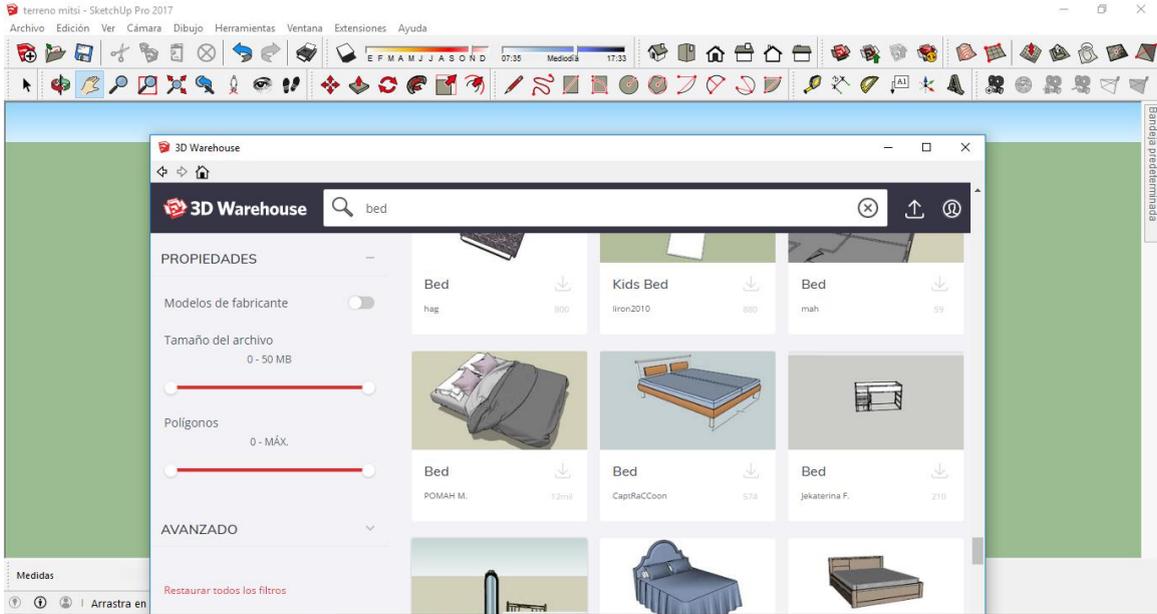


La descarga se hará en la carpeta predeterminada para descargas del equipo. También la descarga de componentes se puede hacer desde el programa SketchUp siempre y cuando se esté conectado a una red de internet. Ir a la barra de herramientas y seleccionar la herramienta “almacén”, clic sobre el icono “3dWarehouse”, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

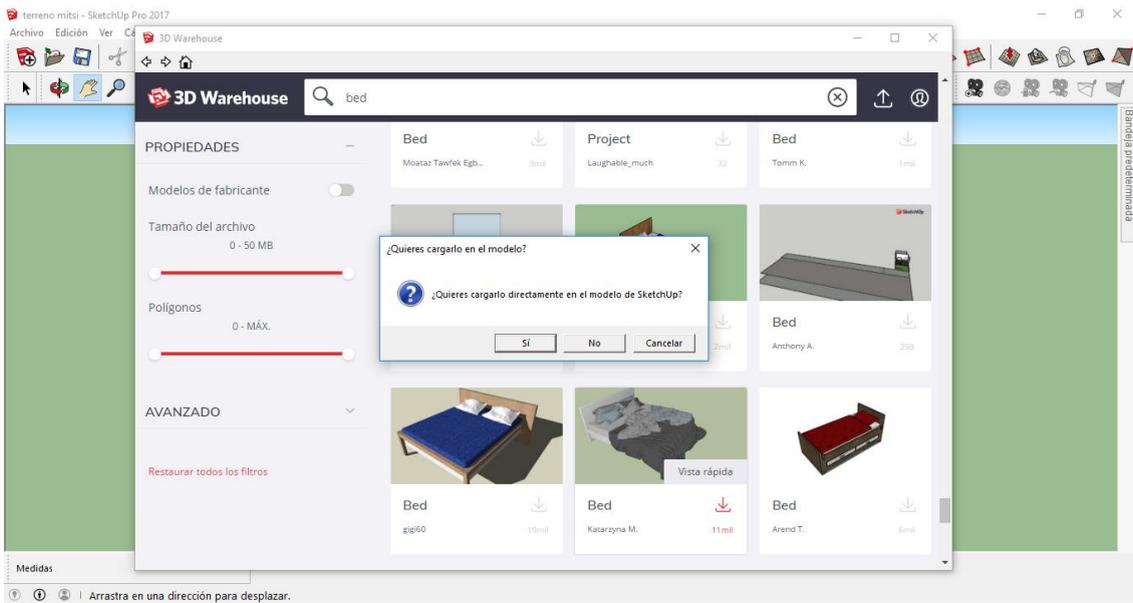


Aparecerá sobre el espacio de trabajo la página del 3dWarehouse, donde se podrá hacer la búsqueda de cualquier componente, tal y como se mencionó en pasos anteriores.

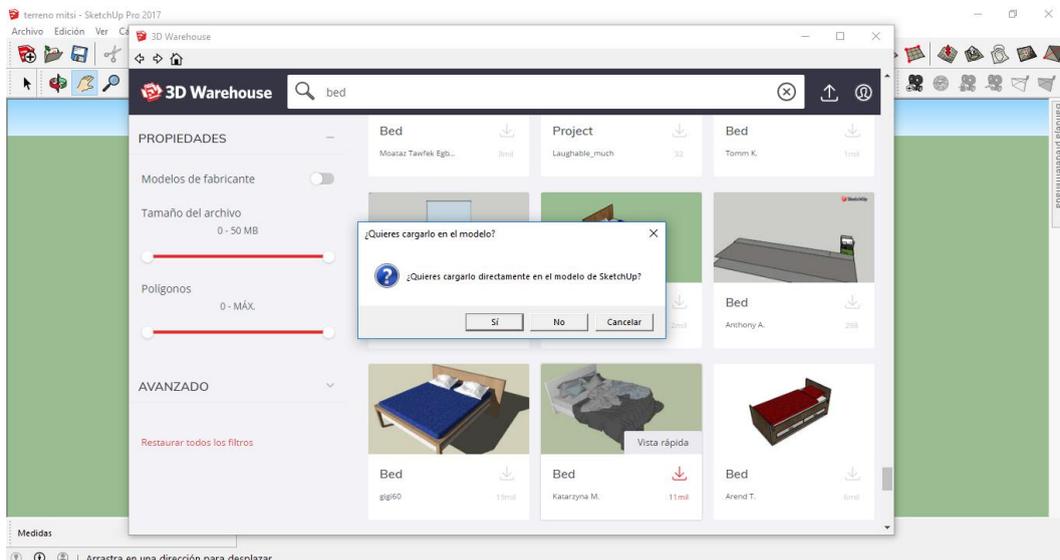




Debajo del icono del componente del lado derecho, aparece el símbolo de descarga, dar clic y aparecerá un cuadro de dialogo pidiendo autorización para descargar el componente al modelo en uso o guardar en alguna carpeta del equipo.



Debajo del icono del componente del lado derecho, aparece el símbolo de descarga, dar clic y aparecerá un cuadro de dialogo pidiendo autorización para descargar el componente al modelo en uso o guardar en alguna carpeta del equipo.



## UNIDAD III

### V-RAY

#### 3.1 CONCEPTOS GENERALES.

V-Ray es un “Engine” o motor de render que se utiliza como una extensión (add-on) de los mayores programas de edición de graficas 3d tales como 3dsmax, Cinema, Maya, SketchUp entre otros. Fue creado por dos búlgaros, Pete Mitev y Vladimir Koylazov. V-Ray es toda una referencia en motores de render para el procesado de escenas con alto nivel de realidad. Un motor de render que te ofrece los recursos necesarios para aplicar a tus escenas materiales avanzados y fuentes de iluminación global.

Con V-Ray puedes aplicar a tus modelos todo tipo de materiales de carácter avanzado: reflexiones y refracciones, soluciones borrosas, materiales con iluminación propia, elementos traslucidos (ropa o papel) o utilizar texturas de dispersión. Pero sin duda. Lo que ha hecho de V-Ray uno de los motores de render más populares entre los

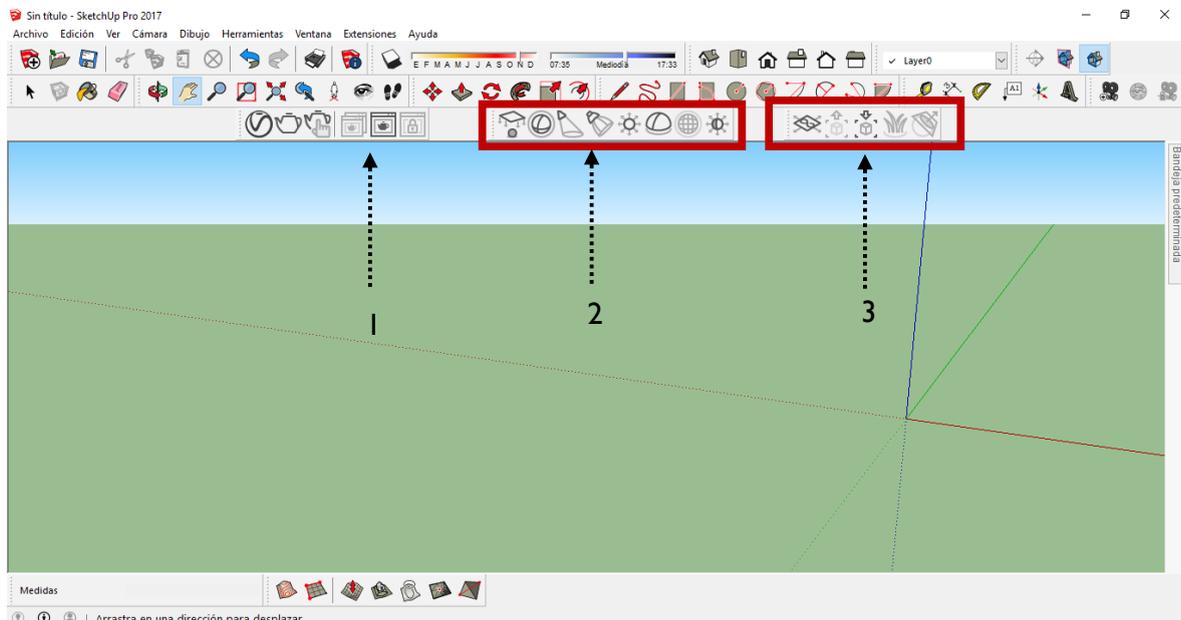
aficionados y profesionales del 3D es su potencial a la hora de calcular la iluminación de las escenas.

V-Ray permite trabajar con iluminación global, luces indirectas, mapas irradiantes, luces causticas, entre otras fuentes de luz para dar tus escenas la realidad que requieren. En definitiva, V-Ray está considerado como el motor de render ideal para obtener resultados espectaculares sin tener conocimientos avanzados sobre renderizado de escenas.

### 3.2 INTERFAZ DE TRABAJO.

La interfaz de trabajo de V-Ray está diseñada para su uso resulte lo más sencillo posible. La barra de herramientas de V-Ray aparece en el menú de herramientas de SketchUp como a continuación se muestra.

- 1.- Render
- 2.- Luces
- 3.- Geometrías



En la primera parte se encuentra herramientas relacionadas con las configuraciones generales de V-Ray, así como también de materiales, luces y geometrías.

En luces se encuentran las herramientas para colocar en las escenas del modelo los diferentes tipos de luces para obtener una correcta iluminación de la escena.

Finalmente, las herramientas de las geometrías dan opciones específicas para ciertos componentes o grupos del modelo. Por ejemplo, se encuentra la opción para convertir componentes o grupos en proxys.

La tabla siguiente muestra las características de cada herramienta de V-Ray:

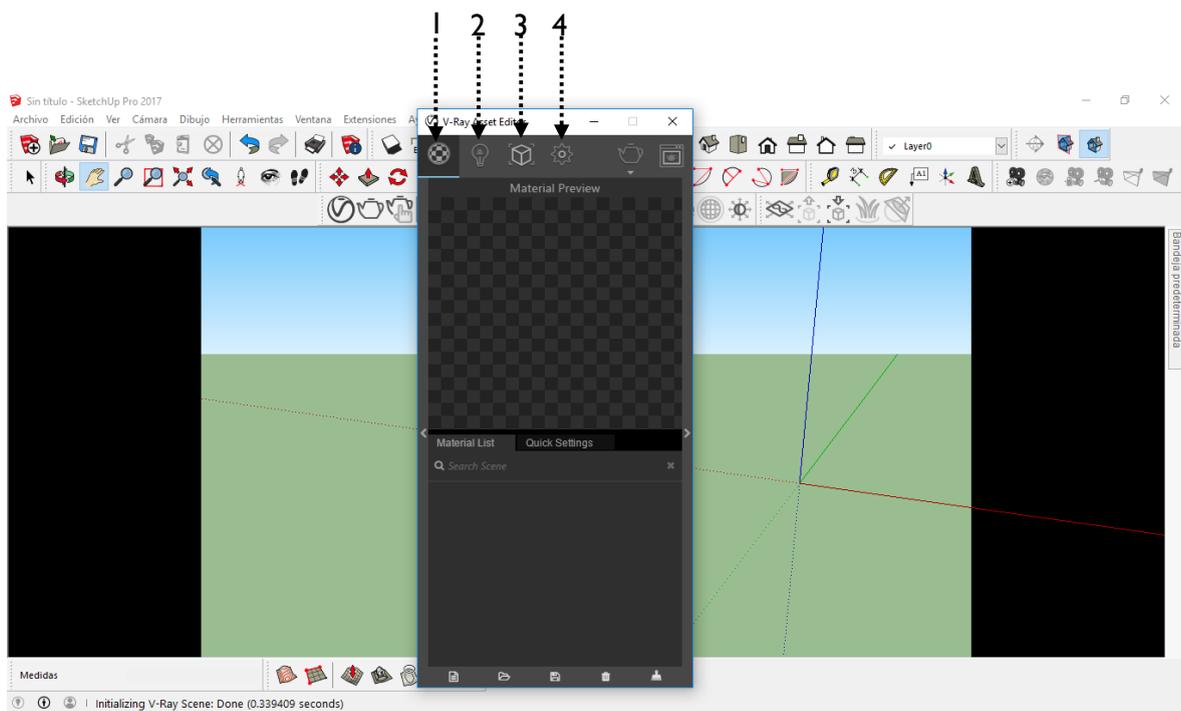
Botón	Descripción
	Abre el Asset editor
	Inicia el Vray render
	Inicia el vray render-interactivo
	Inicia vista de trabajos anteriores
	Abre el Frame buffer Vray
	Bloquea la orientación de la cámara.
	Crea una luz vray plana o rectangular

	Crea una luz vray en forma de esfera
	Crea una luz vray en forma de spot
	Crea una luz vray IES.
	Crea una omnilight
	Crea una luz vray Domo
	La luz crea una malla.
	La intensidad de la luz. Permite ajustar en la vista la intensidad de cualquier luz.
	Crea un objeto en forma de plano infinito.
	Crea un objeto proxy
	Importa un objeto proxy
	Fur. Crea geometrías en el modelo en forma de pasto
	Clipper crea un plano.

### 3.3 V-RAY ASSET EDITOR.

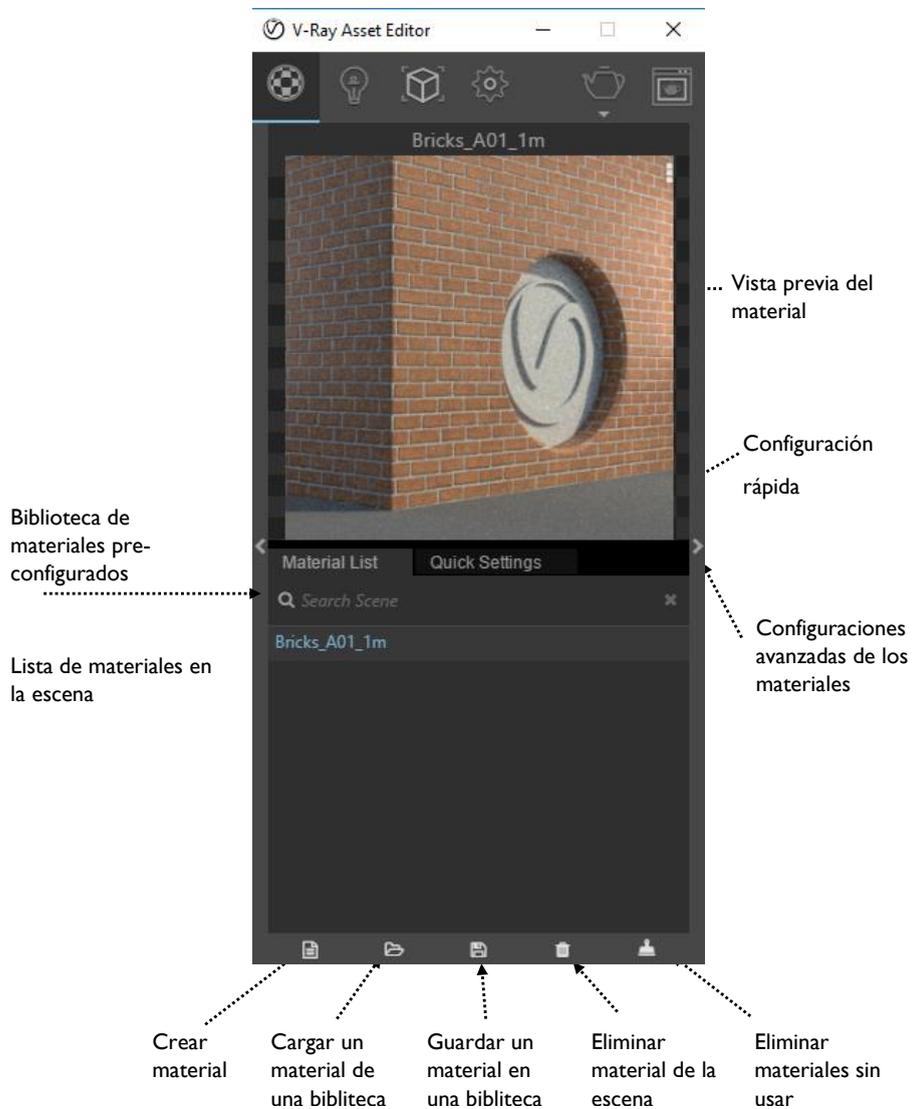
El editor de activos de V-Ray, se compone de cuatro pestañas diferentes para gestionar las funciones y configuraciones del V-Ray, tales como, el editor de materiales, editor de luces, editor de geometrías y hacer ajustes.

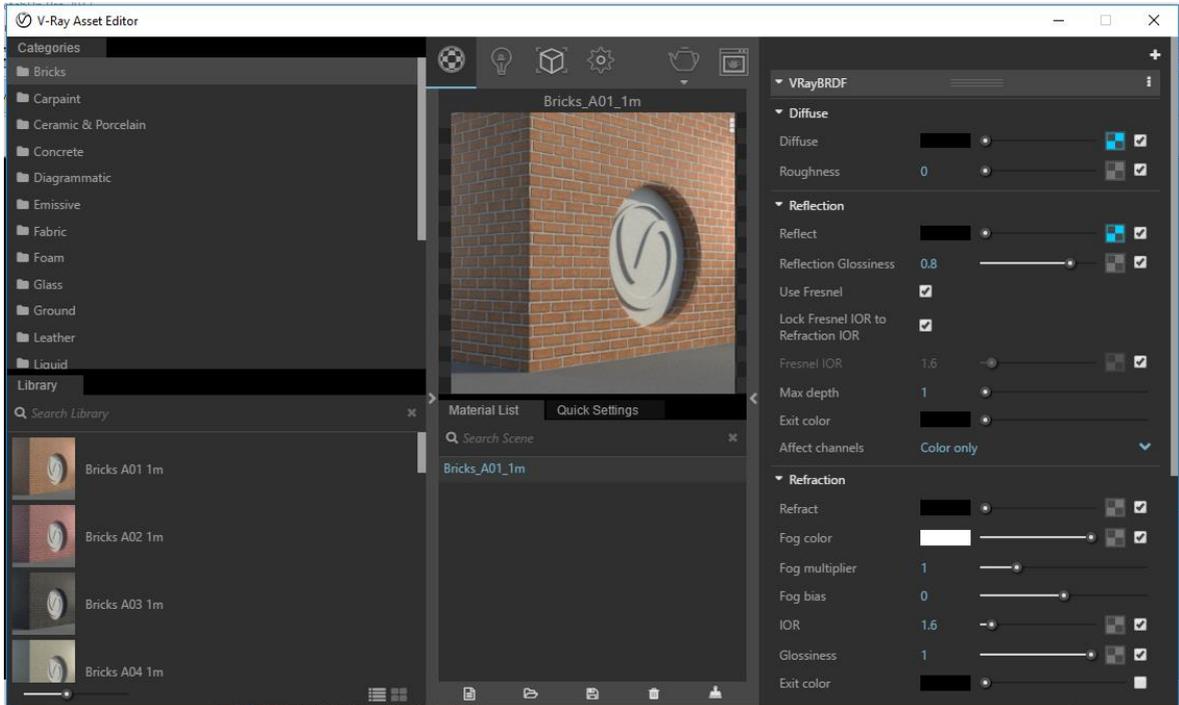
- 1.- Editor de materiales
- 2.- Editor de luces
- 3.- Editor de geometrías
- 4.- Ajustes



### 3.4 EDITOR DE MATERIALES.

La ficha contiene información clave y los controles para todos los materiales utilizados en la escena de SketchUp. Se componen de tres partes. La parte principal, pestaña de materiales, muestra la barra de búsqueda de materiales, lista de materiales en el modelo. Vista previa y la solapa. Configuración rápida, en expansión el editor de materiales, haciendo clic en la flecha de la izquierda, la biblioteca de materiales, contiene una serie de materiales preconfigurados. En la flecha de la derecha muestra la configuración avanzada del editor de materiales.



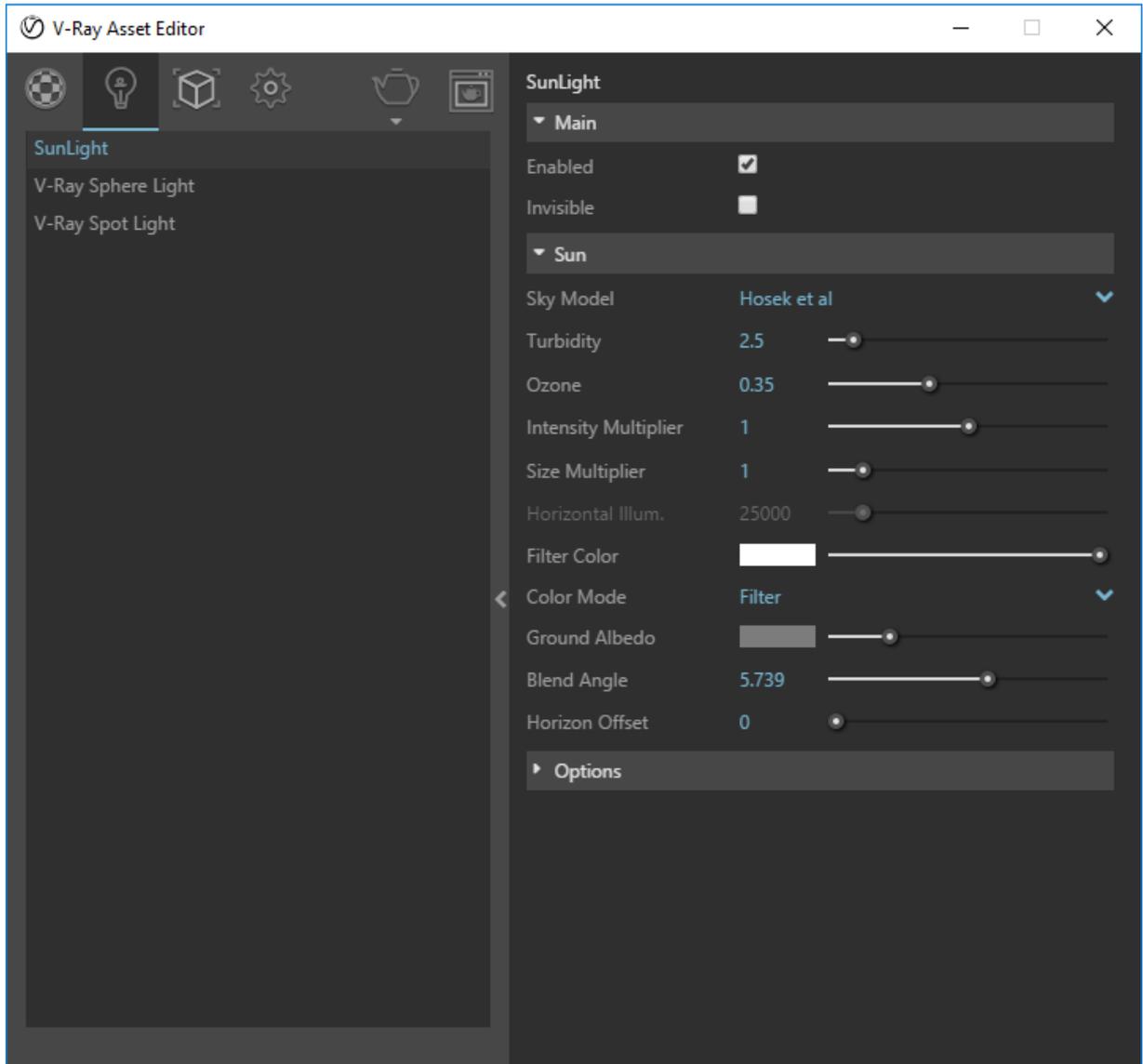


Biblioteca de materiales pre-configurados

Configuraciones avanzadas de los materiales

### 3.5 EDITOR DE LUCES.

La pestaña de luces contiene información y controles para todas las luces aplicadas en escena de SketchUp. La siguiente imagen muestra la lista de las luces disponibles en la escena. El SunLigyh V-Ray se incluye por defecto y no se puede eliminar. Cuando la solapa se expande haciendo clic en la flecha de la derecha, aparece la configuración avanzada de las luces.

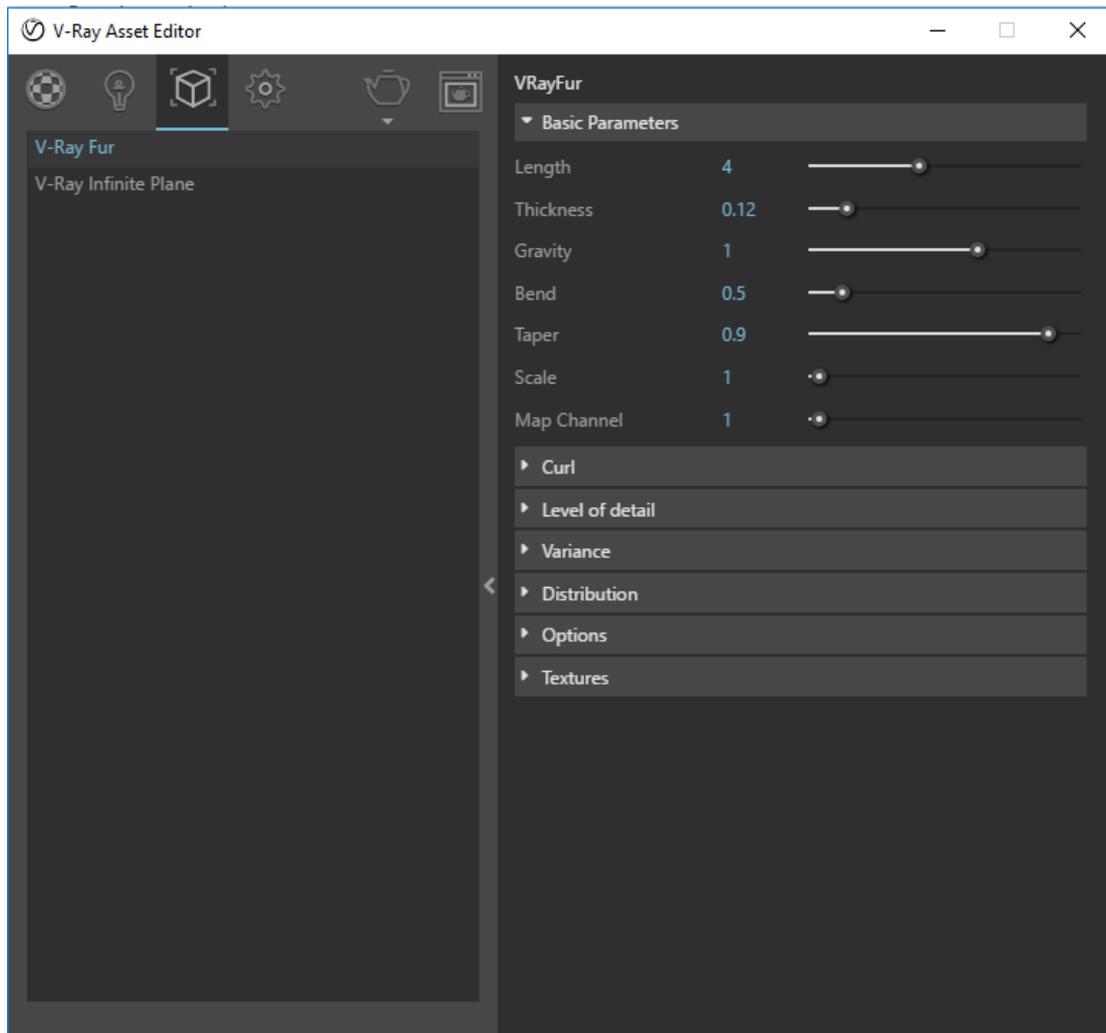


↑  
Lista de luces en  
escena

↑  
Configuraciones y  
control de luces

### 3.6 EDITOR DE GEOMETRÍAS.

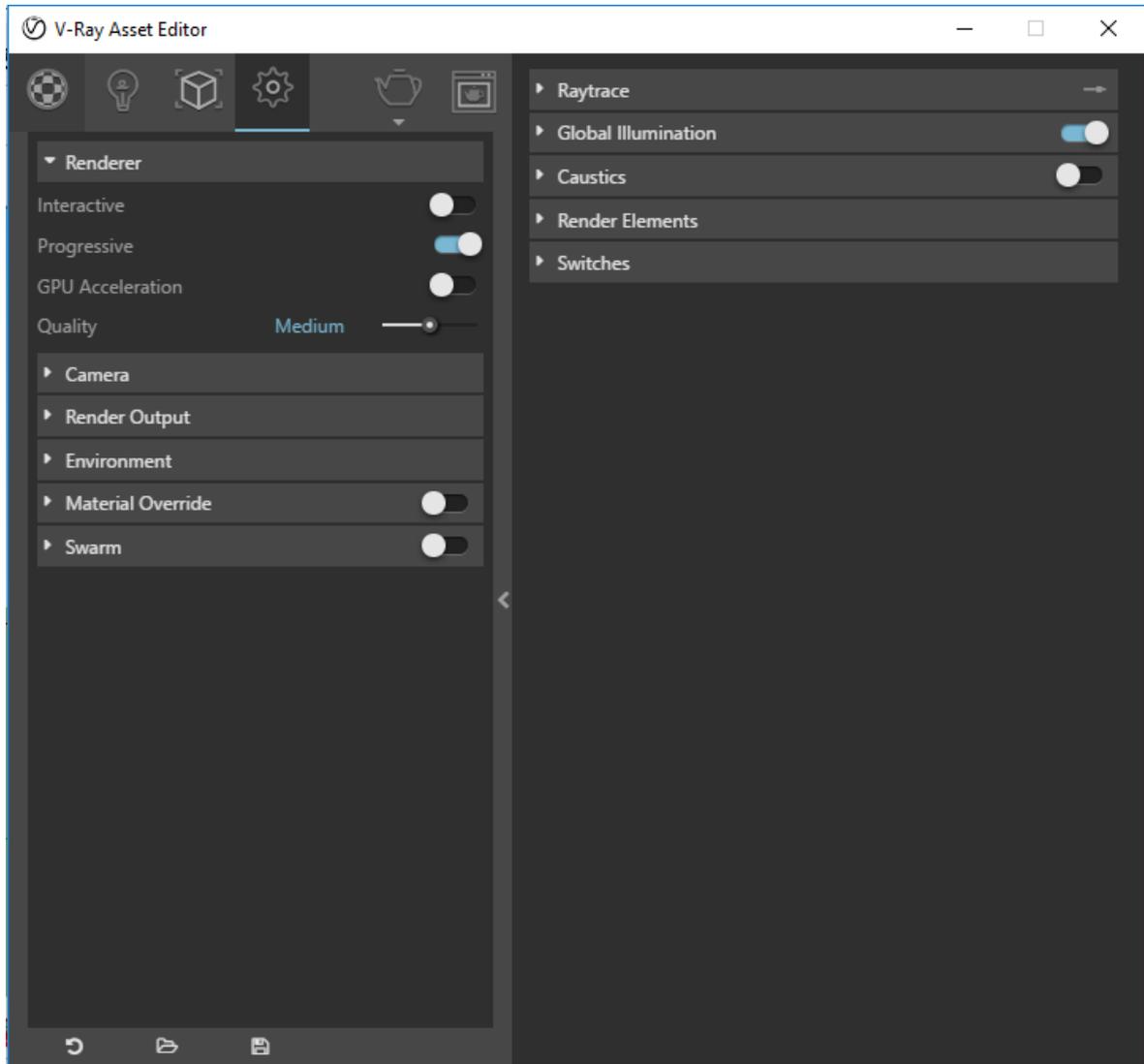
La ficha geometría contiene información sobre las geometrías V-Ray aplicadas en la escena de SketchUp. La ampliación de la ficha haciendo clic en la pestaña de la derecha mostrará los parámetros principales de la geometría seleccionada. En esta pestaña se puede editar: V-Ray Mesh Clipper, V-RayPiel, V-Ray Infinite plane y V-Ray Proxies.



Lista de geometrías  
en escena.

Configuraciones y  
control de  
geometrías

Los ajustes de la ficha del procesador de V-Ray contienen los controles de ajustes del motor de render. Cuando se expande la solapa haciendo clic en la flecha de la derecha muestra configuraciones avanzadas.



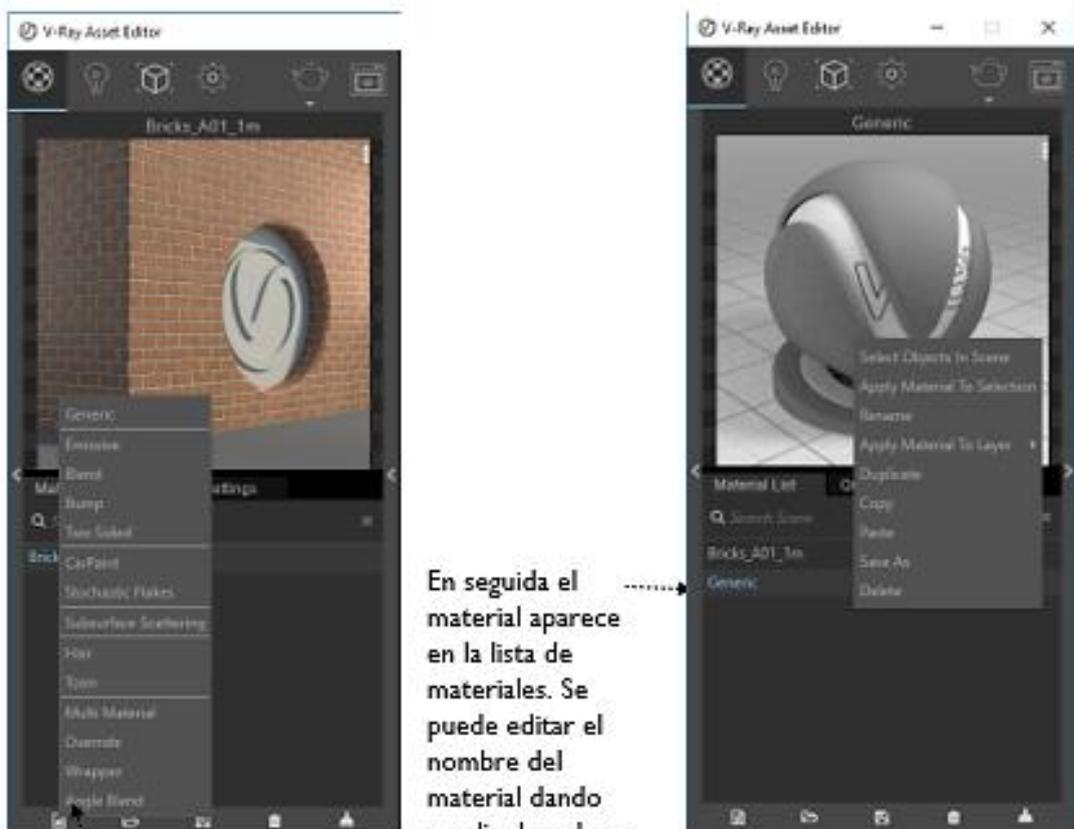
Restablece parámetros.

Cargar presets de una biblioteca.

Guarda configuraciones en forma de preset.

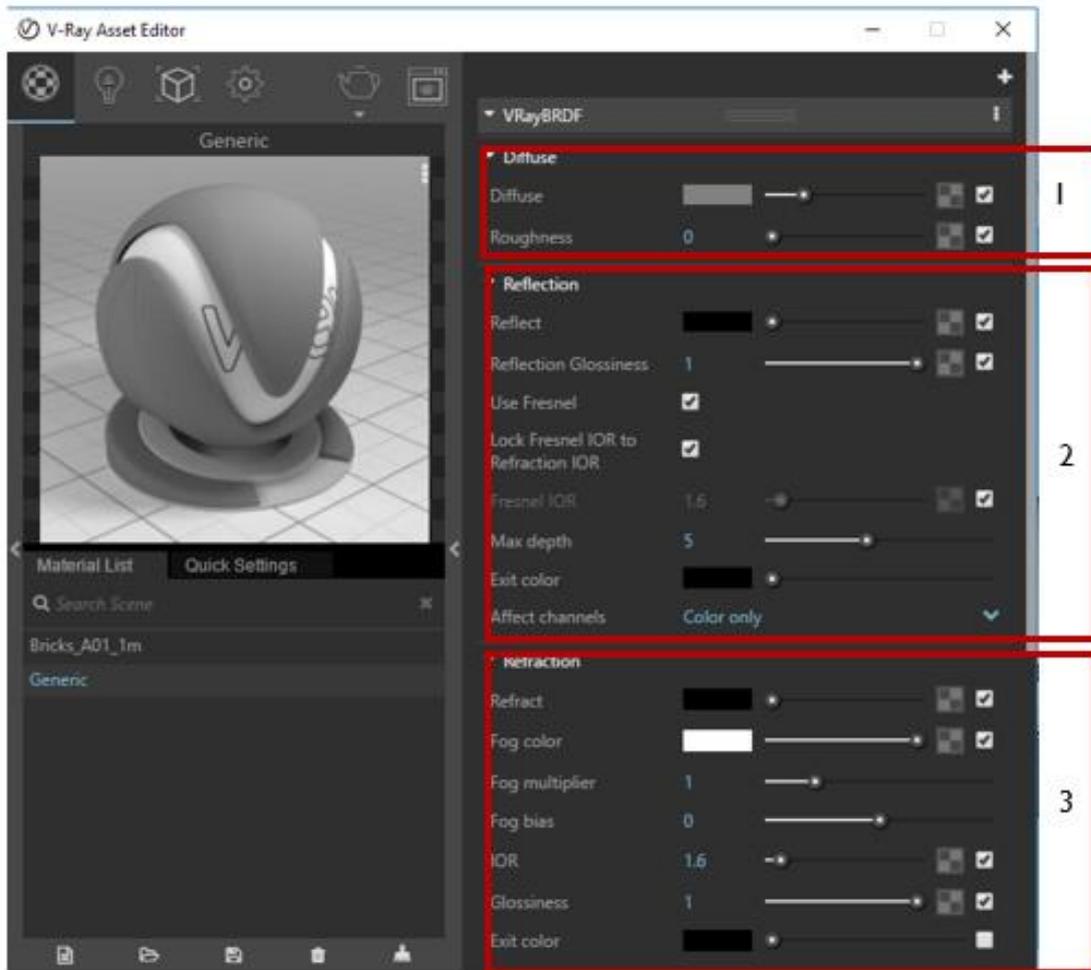
### 3.7 Creación de materiales.

La configuración de materiales en V-Ray permite crear diferentes tipos y calidades de materiales para SketchUp. Estos materiales son versátiles y se pueden utilizar de diferentes maneras para conseguir el resultado requerido y simular propiedades simples como plásticos y metales u objetos más complejos tales como traslucidos.



En seguida el material aparece en la lista de materiales. Se puede editar el nombre del material dando un clic derecho y elegir la opción de "rename".

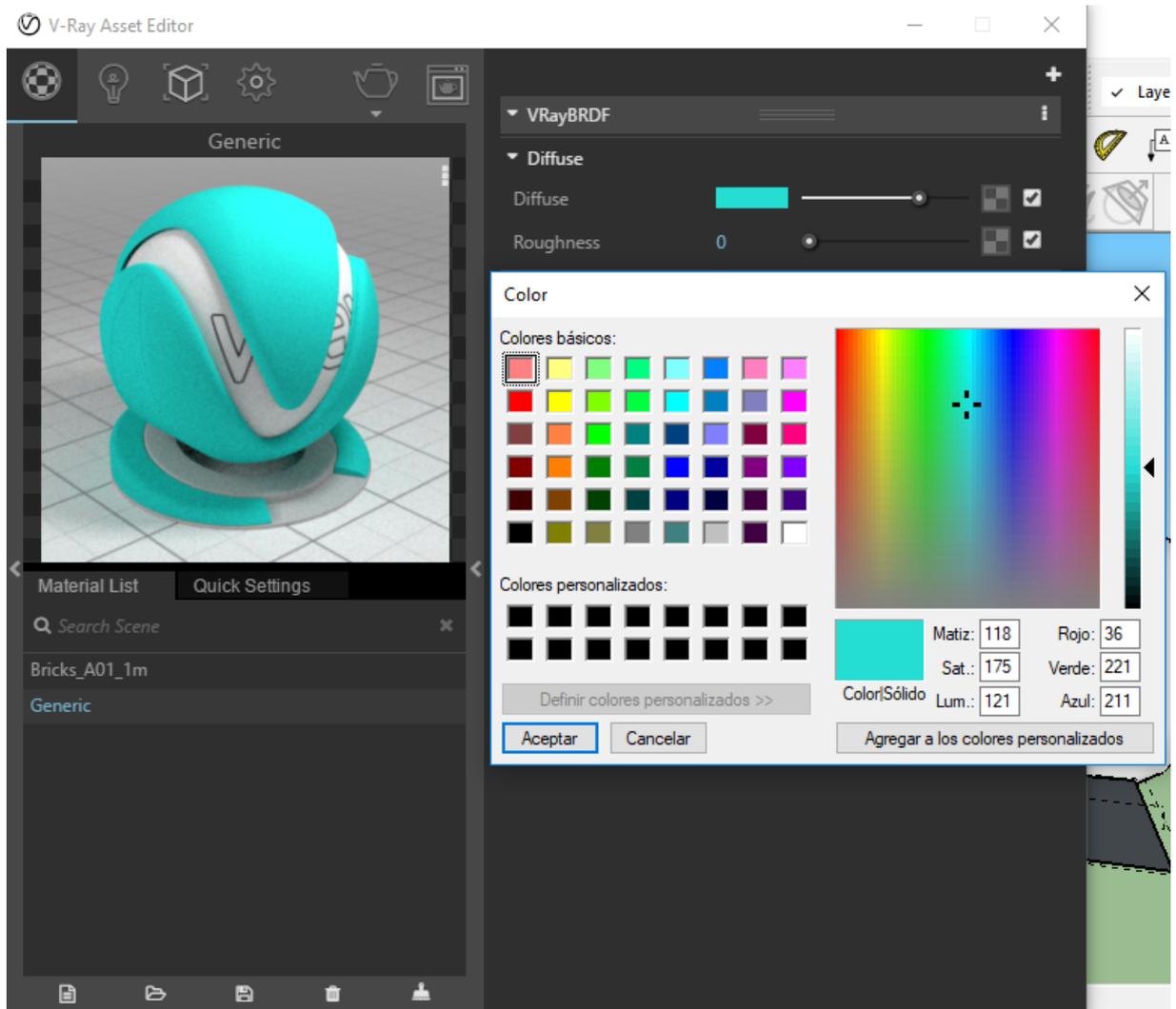
Se selecciona el tipo de material a crear. Seleccionar "generic" para crear un material estándar y luego proceder a su configuración avanzada



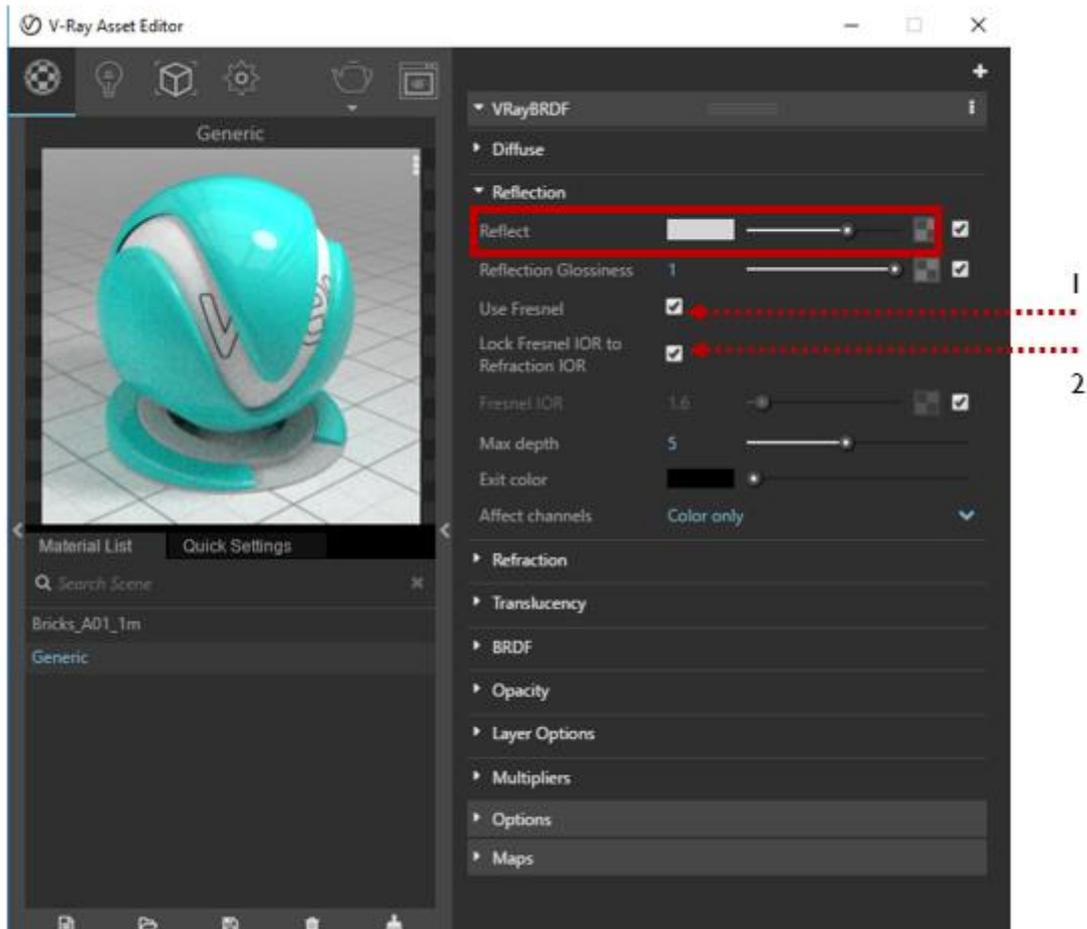
Al extender el menú de las configuraciones avanzadas de materiales, en automático aparece la capa V-Ray BRDF, la cual aparecen los tres canales más importantes, que son: Diffuse, Reflection y Refraction.

- 1.- Diffuse: es el color del material o textura.
- 2.- Reflection: Es la capacidad que tiene el material para emitir reflejos.
- 3.- Refraction: Es la capacidad que tiene el material para tener transparencias.

Selección de color, únicamente dando clic sobre el cuadro de color, aparecerá un nuevo cuadro de diálogo, el cual ofrece una amplia gama de colores. Basta con seleccionar el color deseado y dar clic en aceptar.



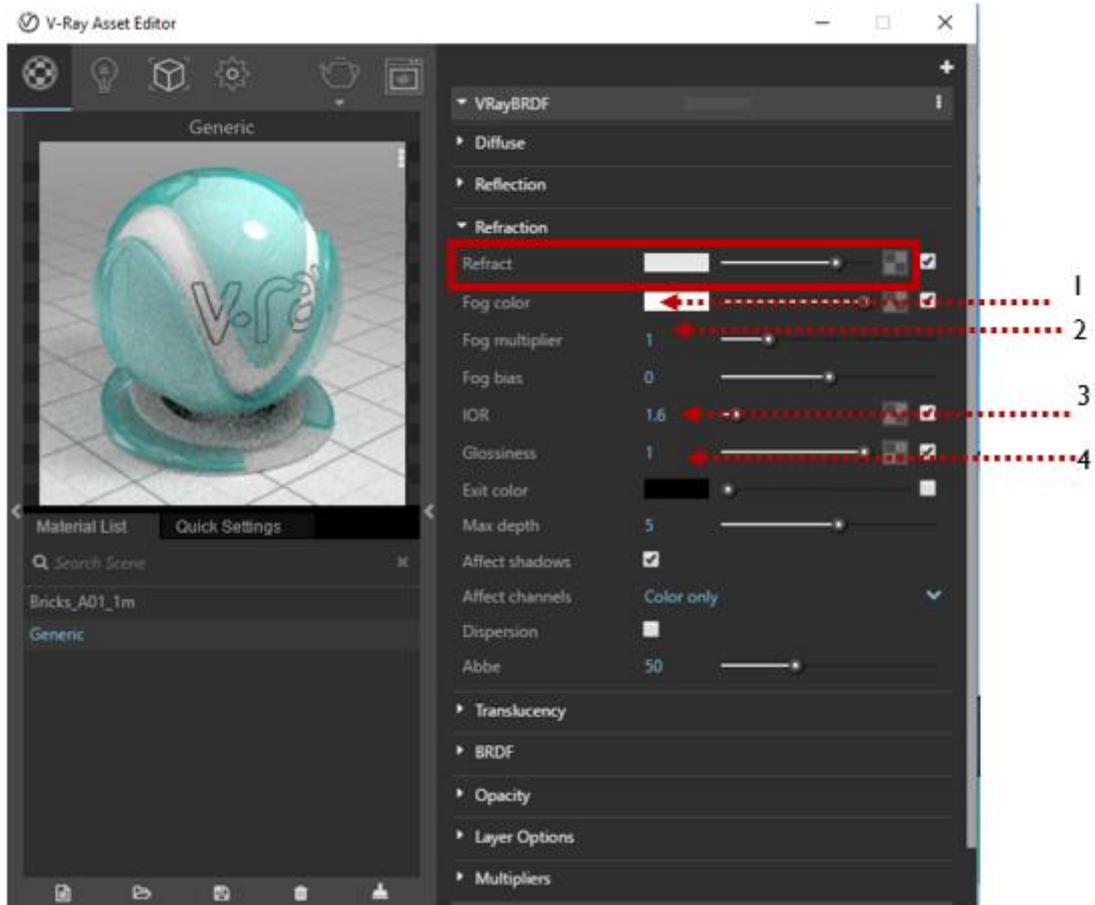
Para agregar reflejos al material, basta con mover la barra en la opción de “reflect”, aumentar o disminuir el valor de acuerdo con lo que se necesite.



1.- “reflection glossiness, el valor 1.0 significa que el reflejo es como un espejo perfecto, valores más bajos producen un reflexión borrosa o brillante.

2.- “Use fresnel”, cuando se activa; la intensidad de reflexión depende del ángulo de visión sobre la superficie.

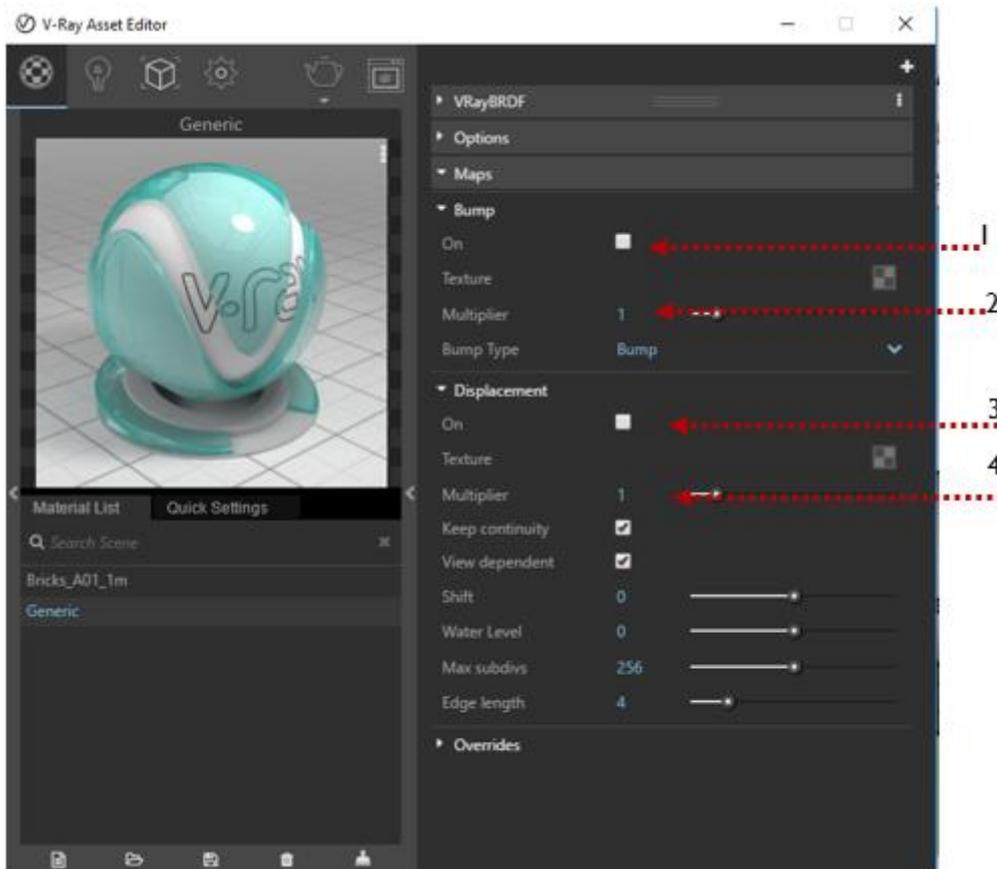
Para convertir materiales solidos a traslucidos, se debe hacer uso del “refraction”, basta con mover la barra de “refract”, aumentando el valor o disminuyendo.



- 1.- “Fog color”, se usa para darle color a la transparencia.
- 2.- “fog multiplier” controla la saturación del color de la transparencia
- 3.- “IOR”, índice de refracción de los materiales
- 4.- “Glossiness”, determina la nitidez de la refracción

### 3.8 MAPAS.

Esta opción determina los diferentes mapas de textura utilizados por el material. Los principales son el Bump y el Desplazamiento.



- 1.- Bump, proporciona características de relieve a los materiales.
- 2.- Multiplier, controla el valor de relieve del Bump.
- 3.- Displacement, proporciona profundidad a los materiales.
- 4.- Multiplier, controla el valor de profundidad de los materiales.

### 3.9 LUCES.

Sin lugar a dudas una de las partes principales del proceso de renderizado es la iluminación.

Tipos de luces:

- De área: la luz de una fuente de luz contenida dentro de un área o límite específico.
- Luz del sol: simula la luz del Sol, única luz brillante para las escenas interiores y exteriores durante el día.
- Luces fotométricas: utilizan archivos IES para determinar la forma del cono de luz y la caída de la luz.

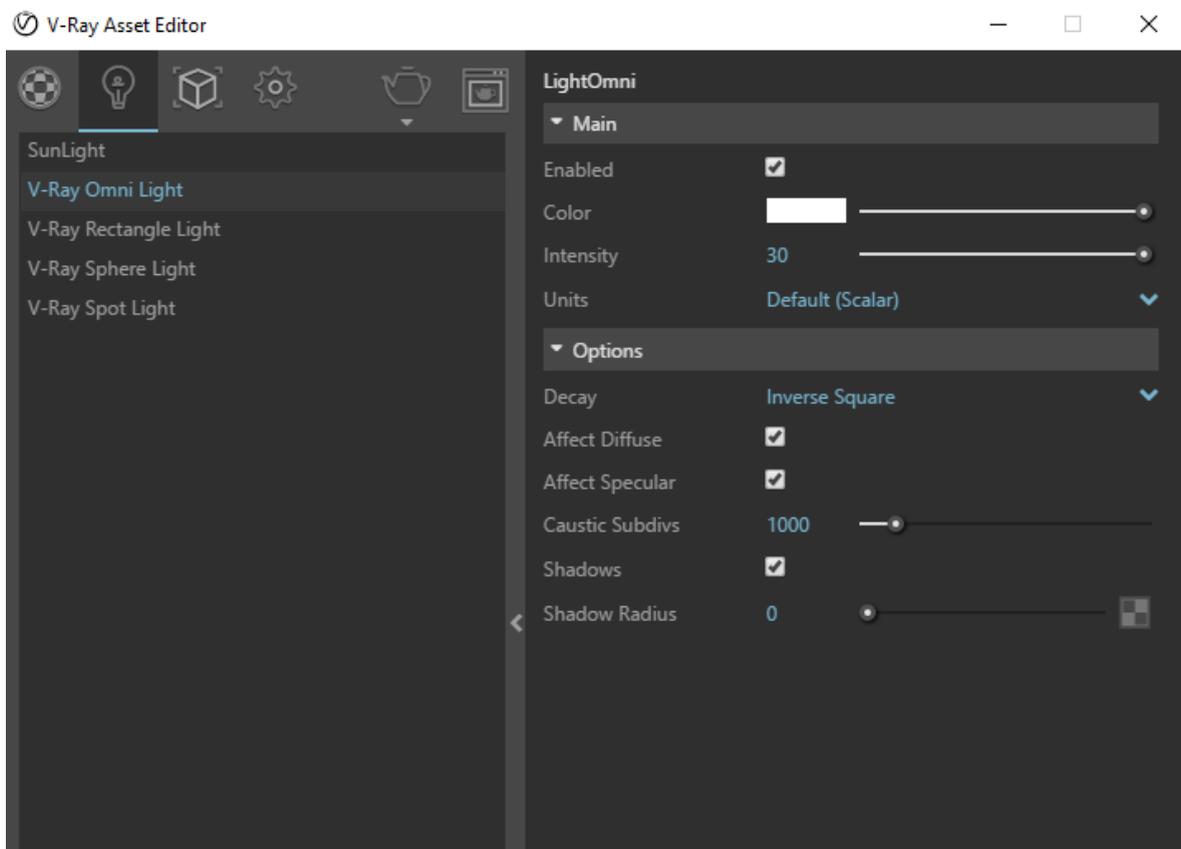
Barra de herramienta de luces:

- Omnilight 
- Rectangle light 
- Dome light 
- Mesh light 
- Sphere light 
- Adjust intensity 
- Spot light 
- IES light 

Cada uno de los tipos de luces Vray se pueden activar/desactivar en su icono. Los iconos tienen un estado de encendido y apagado.

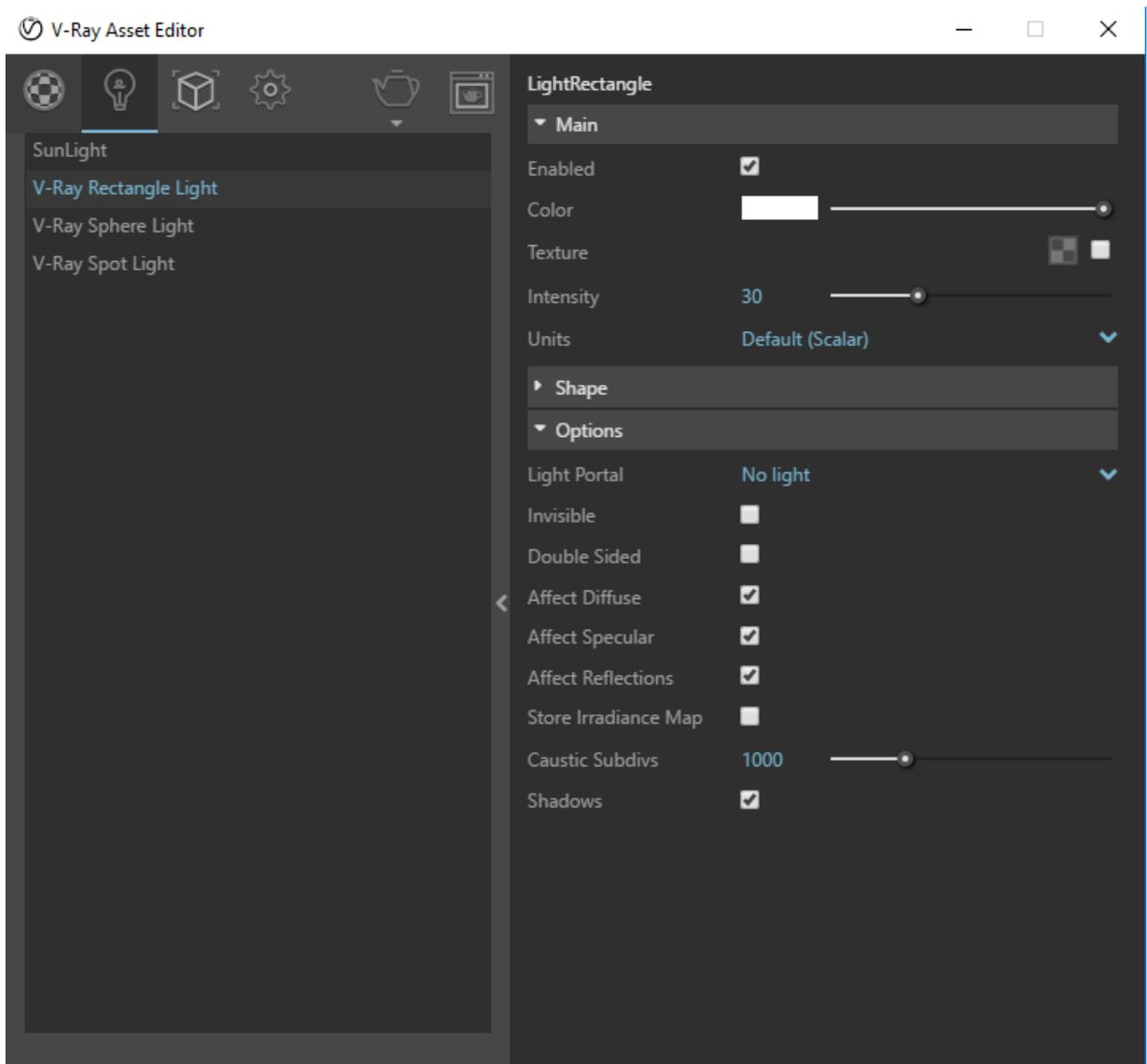
### 3.10 OMNI LIGHT

Es una luz específica de V-Ray que se puede utilizar para crear luces físicamente precisas en todas las direcciones de una sola fuente.



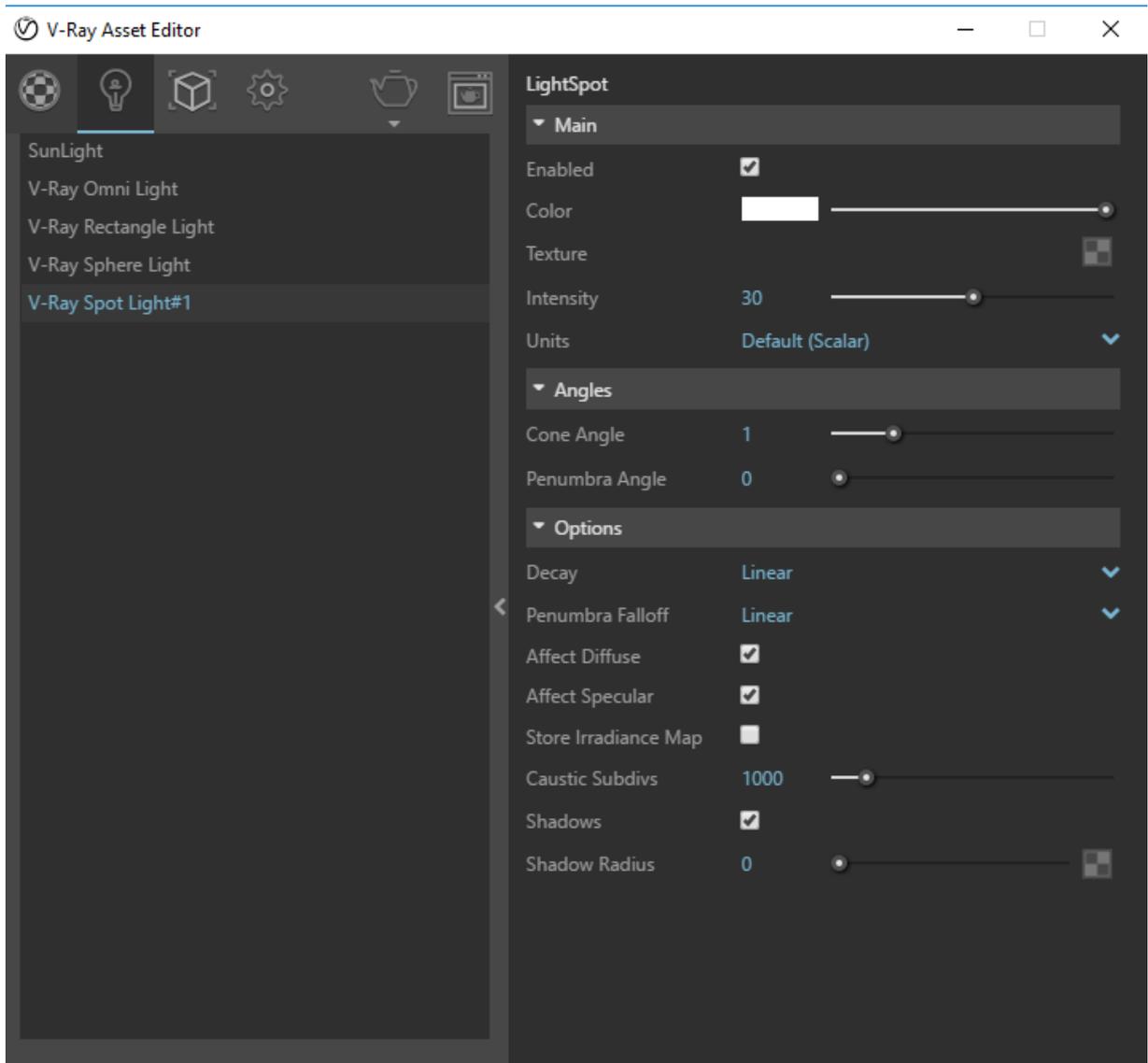
### 3.1.1 RECTANGLE LIGHT

Las luces planas pueden tener la forma de rectángulo o círculo, y sirven para simular la iluminación artificial de un ambiente interior, como lámparas.



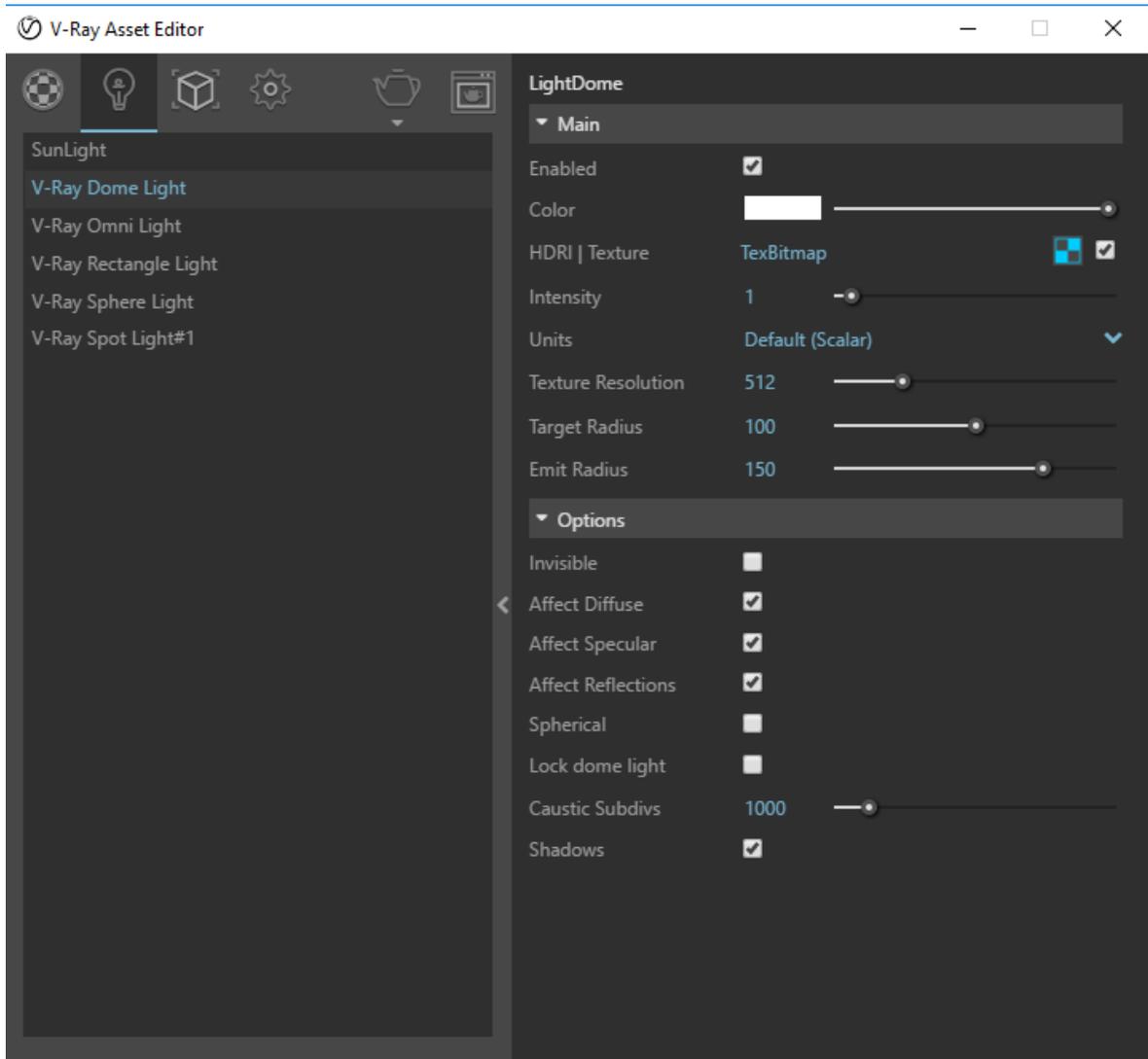
### 3.12 SPOT LIGHT.

Se puede utilizar para crear una luz física precisa que dirige un haz estrecho de proyección de luz.



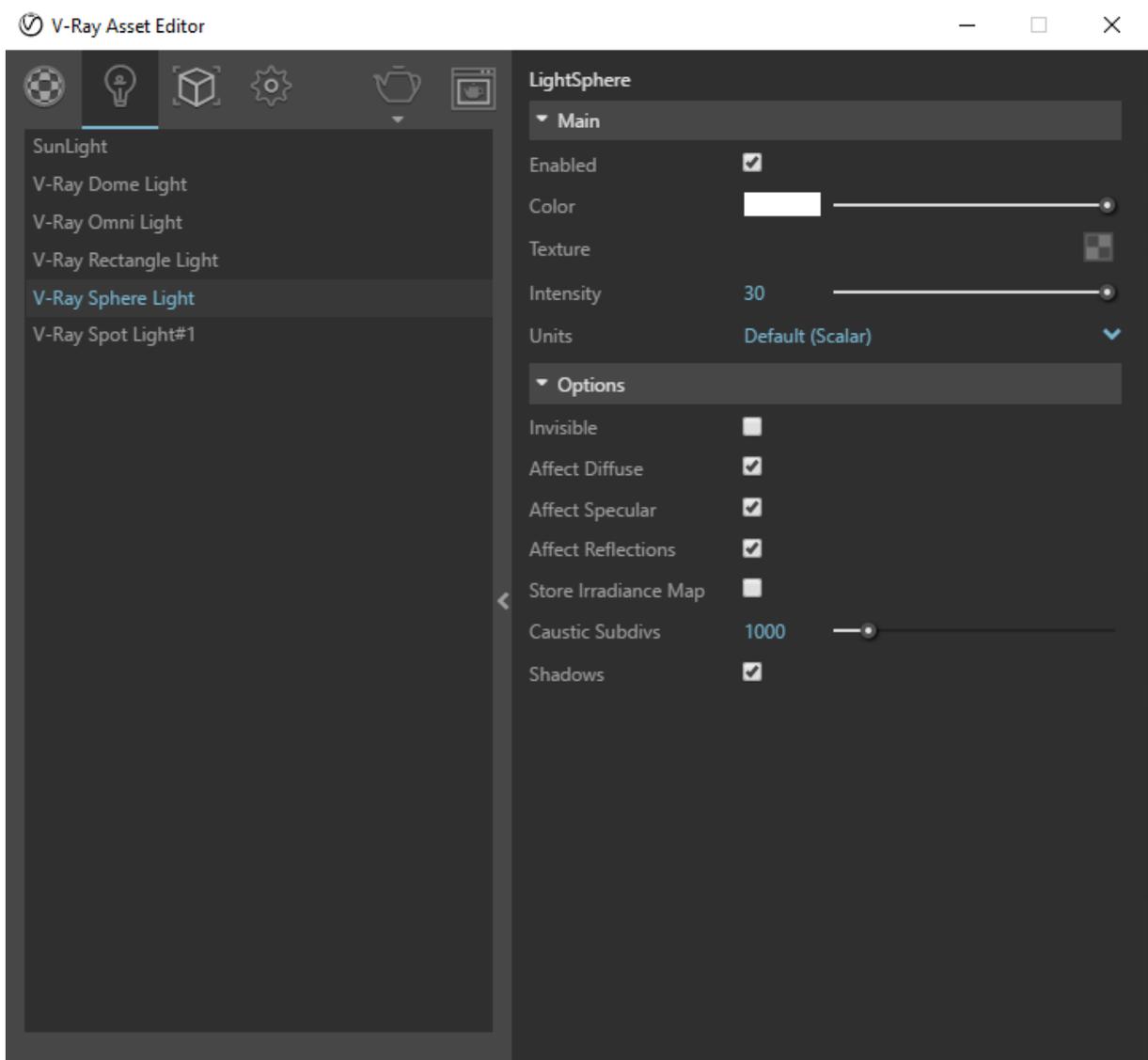
### 3.13 DOME LIGHT

Crea una luz esférica en forma de domo o cúpula, sirve para crear una configuración de iluminación global. Esta luz se utiliza a menudo para cargar imágenes de entorno HDRI.



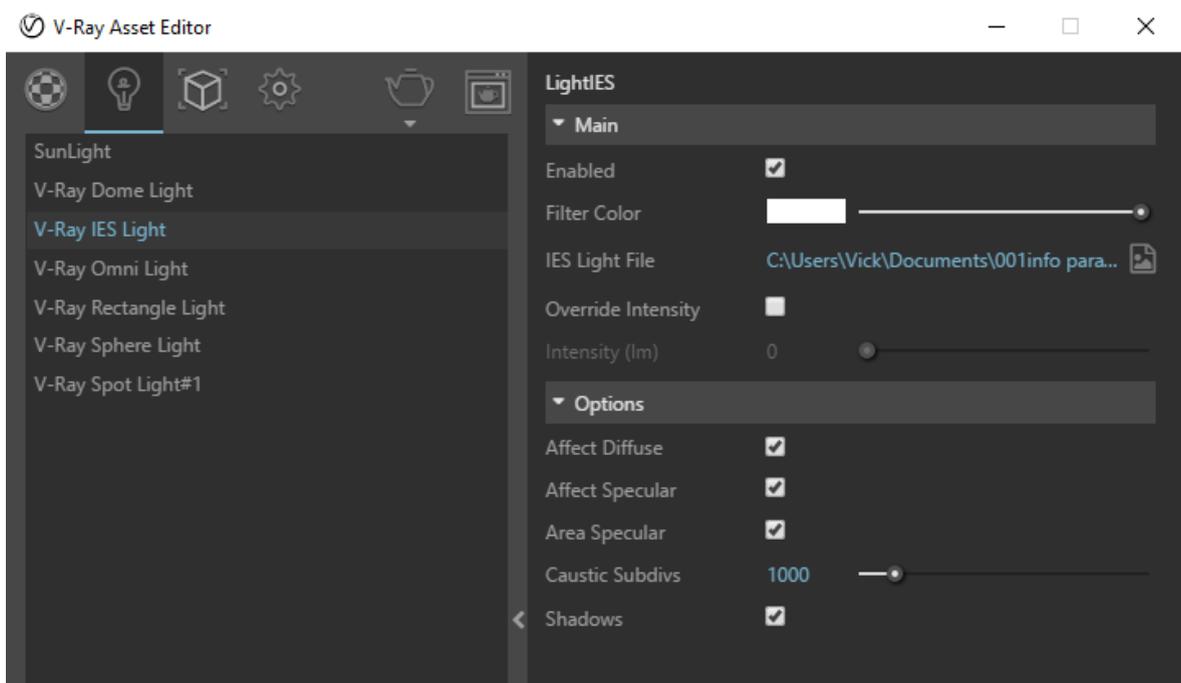
### 3.14 SPHERE LIGHT

Es una luz en forma de esfera que aparece físicamente en pantalla y además emite luz en todas las direcciones.



### 3.15 IES LIGHT

Las luces IES están diseñadas para simular el patrón de distribución de una fuente de luz exactamente cómo se comportan en la vida real, la realización y el uso de un archivo IES.

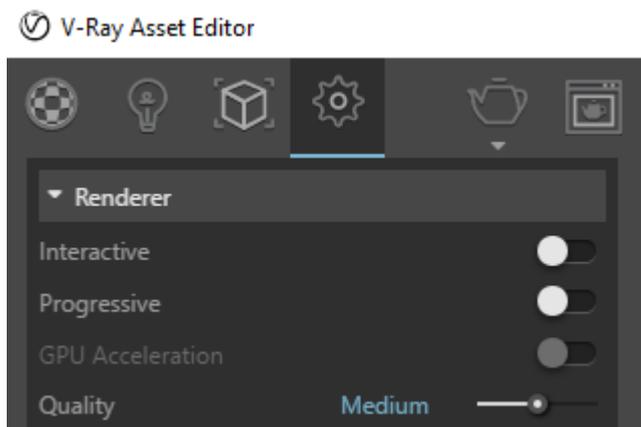


## UNIDAD IV

### EJECUCIÓN.

#### 4.1 CONFIGURACIÓN AJUSTES V-RAY.

El editor se puede ampliar para exponer múltiples recursos con una configuración avanzada, haciendo clic en la flecha en la parte delantera de la flecha. Los ajustes son los siguientes:



#### **Renderizador.**

**Interactivo:** permite que el motor de renderizado sea en tiempo real, que objetos sean editados en la escena.

**Progresivo:** renderiza toda la imagen. Conforme pasa el tiempo de renderizado la imagen se va refinando.

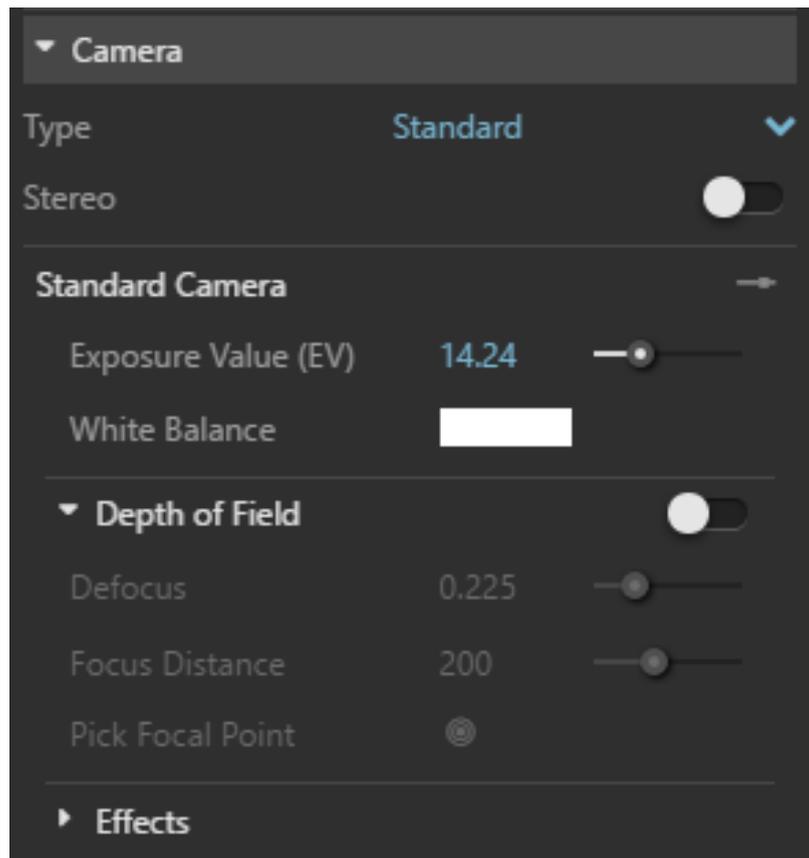
**Aceleración GPU:** permite que Vray realice cálculos de rayos de trazado del GPU instalada en el sistema, en lugar del CPU.

**Calidad:** configura de manera predeterminada valores para la mejora de la calidad en las imágenes, contiene las siguientes calidades: borrador, baja, media, alta y muy alta.

## Cámara estándar

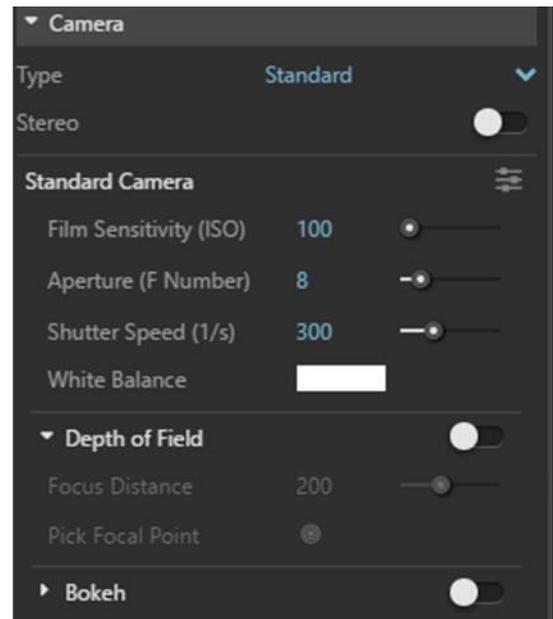
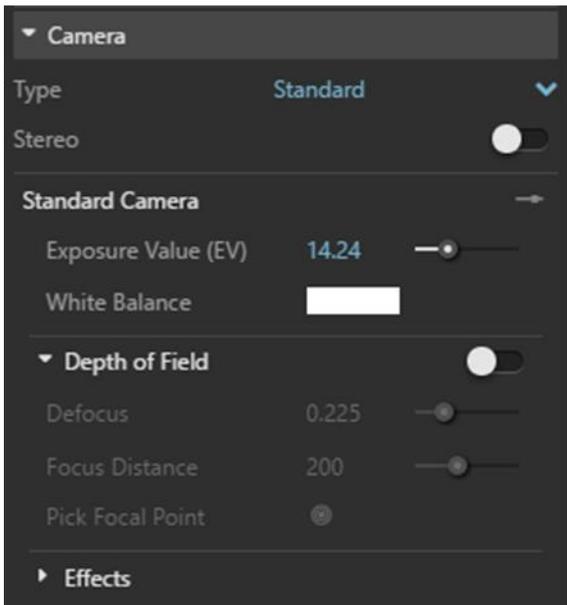
Proporciona los siguientes valores para su configuración:

- Valor de exposición (EV), permite controlar la sensibilidad de los niveles de la cámara
- Balance de blancos, los objetos en la escena aparecerán



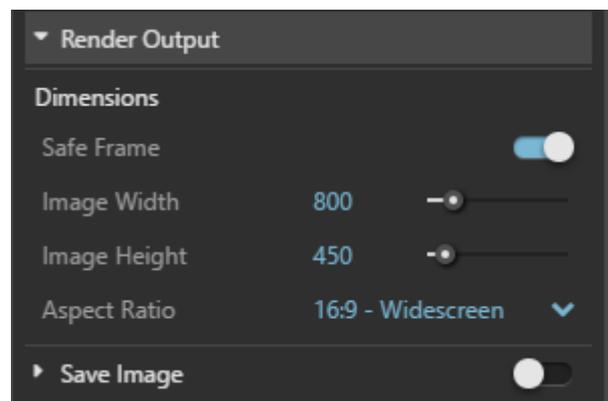
## Cámara avanzada

- Film (ISO), determina la sensibilidad de la película. Los valores más bajos hacen que las imágenes sean más oscuras y los valores altos que sean más brillantes.
- F number, determina el ancho de abertura de la cámara
- Shutter speed, determina la velocidad del obturador en segundos inversos. Mas alto el valor la imagen las imágenes serán más oscuras, a menor valor las imágenes serán más claras.
- Balance de blancos, calibra los blancos de la escena.



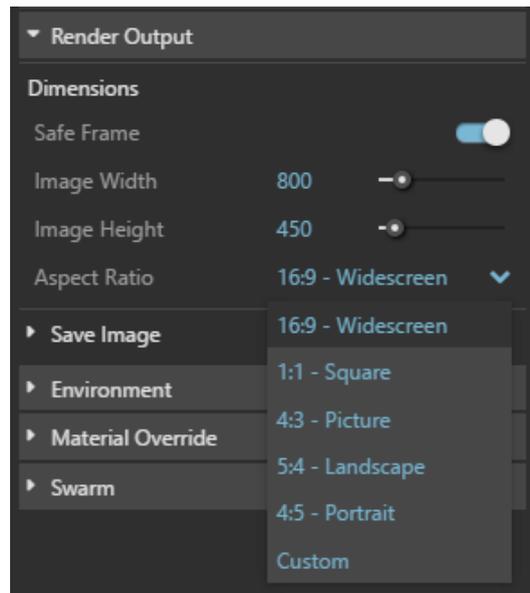
### Salida (render output)

En la ficha de salida se establece el tamaño de salida de la imagen. Se puede configurar de acuerdo a la proporción de la ventana de Sketchup. El usuario puede elegir ajustes preestablecidos del tamaño de salida.



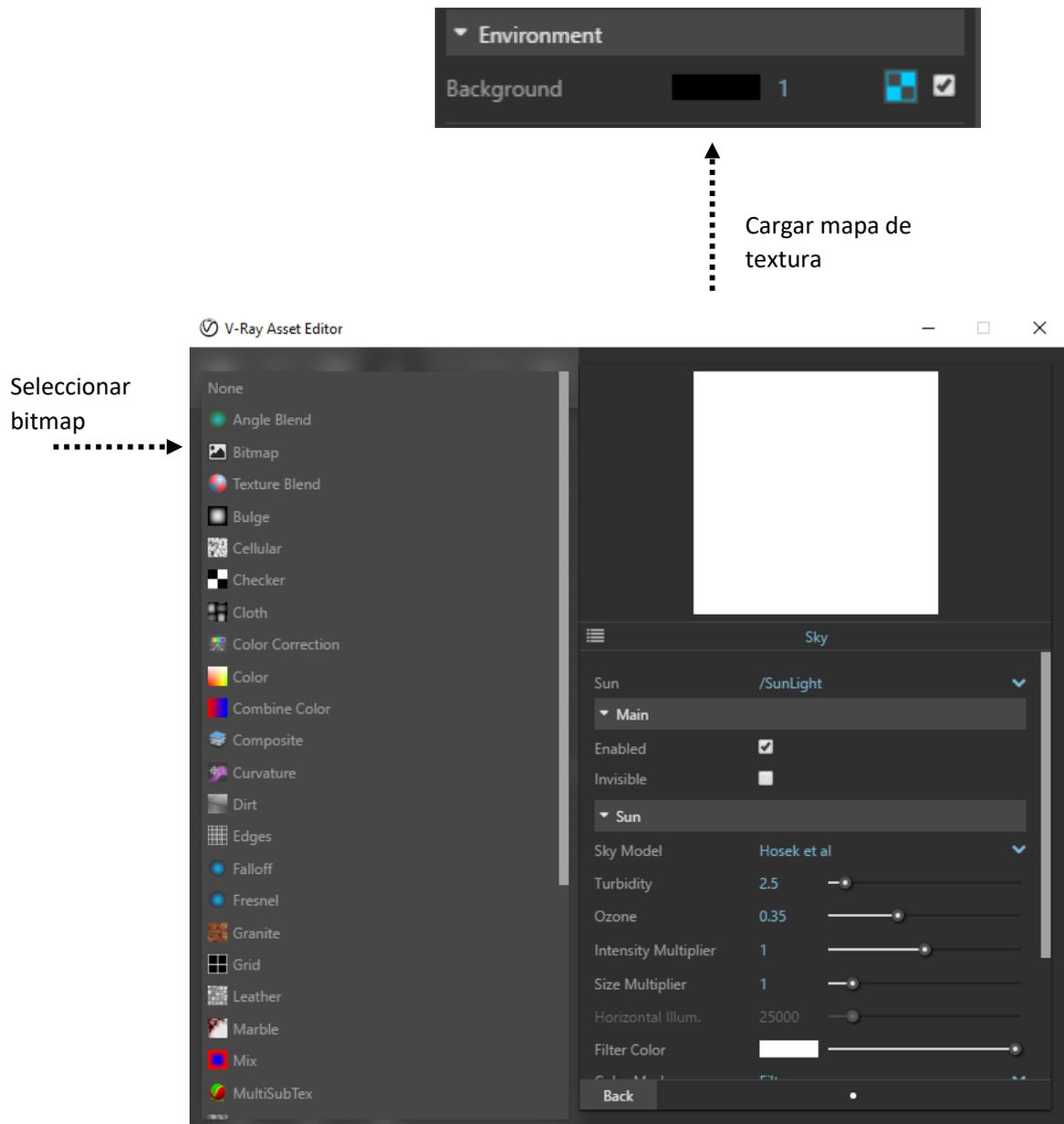
- Safe frame: crea una referencia de marco en relación de aspecto entre la ventana y el tamaño de imagen.
- Image width: es el ancho de la imagen en pixeles
- Image Height: es la altura de la imagen en pixeles

- Aspect ratio: Establece la relación proporcional entre la anchura y la anchura de la representación en memoria.



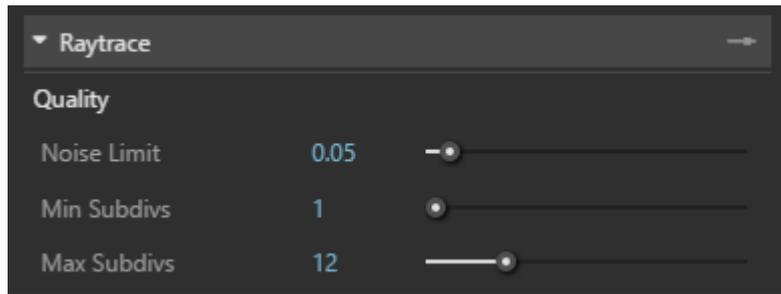
## Medio ambiente (Environment)

El entorno de V-Ray render, sirve para especificar parámetro de un color o mapa de textura para ser utilizados durante los cálculos de GI y la reflexión/refracción. Si no se especifica un mapa de color/mapa de textura, se utilizará de forma predeterminada el color del entorno de SketchUp.



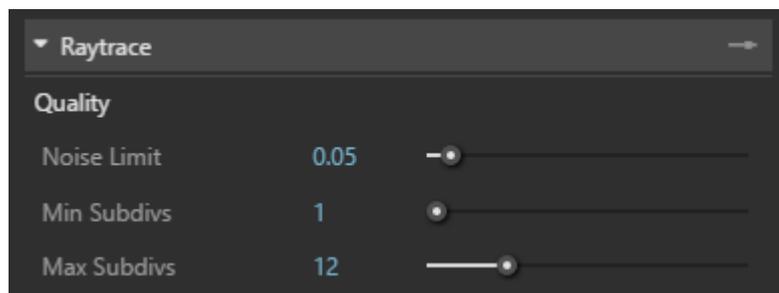
## 4.2 TRAZADO DE RAYOS (ANTI-ALIASING).

En V-Ray, la imagen de trazado de rayos es un algoritmo para el muestreo y filtrado de la función de imagen. Se produce el conjunto final de píxeles que constituyen la imagen renderizada. El V-Ray para SketchUp implementa dos algoritmos para el muestreo de una imagen: Progressive y Bucket.



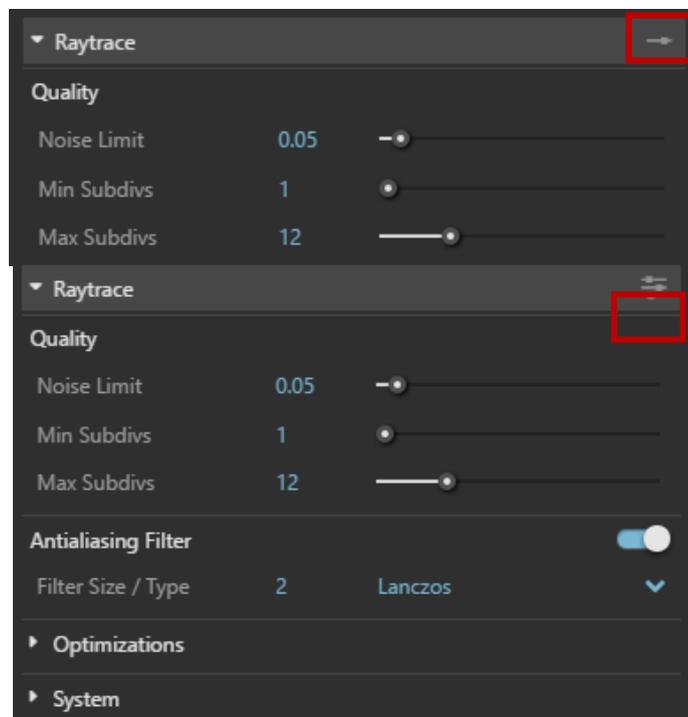
## Calidad

Los ajustes de calidad están disponibles cuando el procesador interactivo.



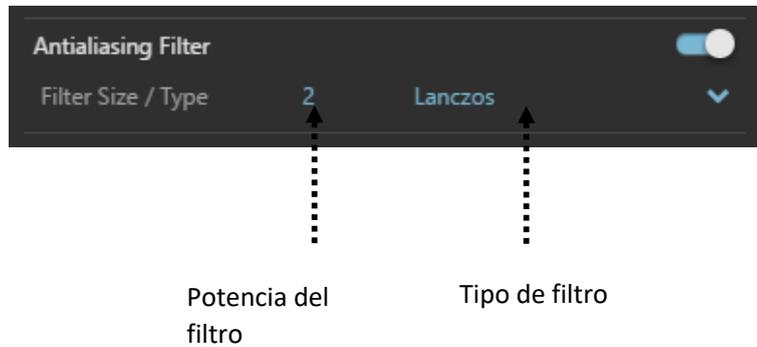
- Noise limit, Disminuye el valor de ruido en las imágenes, a menor valor menos ruido.
- Min. Subdivids, determina el valor mínimo inicial de muestras para cada pixel.
- Max subdivids, determina el máximo número de muestras para cada pixel.

Para mostrar el menú con configuraciones avanzadas dar clic en donde muestra la siguiente imagen.



## Filtro antialiasing

Esta sección de liberación de trazados solo está disponible cuando en modo de configuración avanzada.



## Optimizaciones

Esta sección de liberación trazado de rayos. Solo está disponible cuando se configura en modo de configuración avanzada.



### 4.3 ILUMINACIÓN GLOBAL.

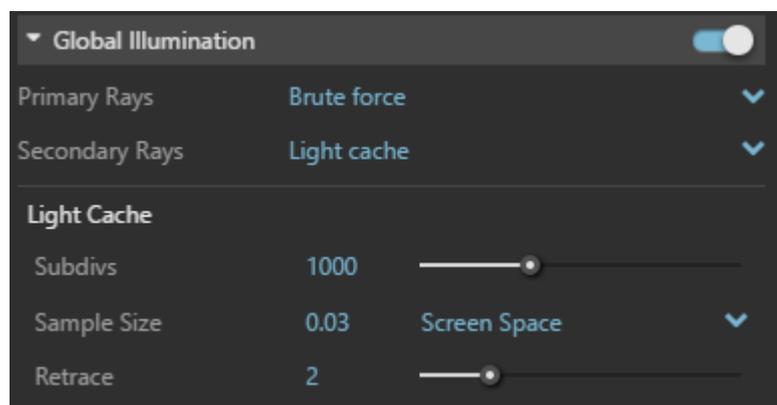
La iluminación global se refiere a la luz en una escena/ambiente que proviene de la luz alrededor y fuera de los objetos (o el propio medio ambiente). La iluminación global (GI) se refiere al cálculo de este efecto por los gráficos por ordenador. El V-Ray implementa varios enfoques (llamados motores) para el cálculo de la iluminación indirecta con diferentes cambios entre calidad y velocidad.

#### Ajustes de irradiance maps

Motor alternativo para el cálculo de rayos principales.

#### Ajustes de light cache

El mecanismo estándar para el cálculo de rayos secundarios. También se puede utilizar para rayos primarios.

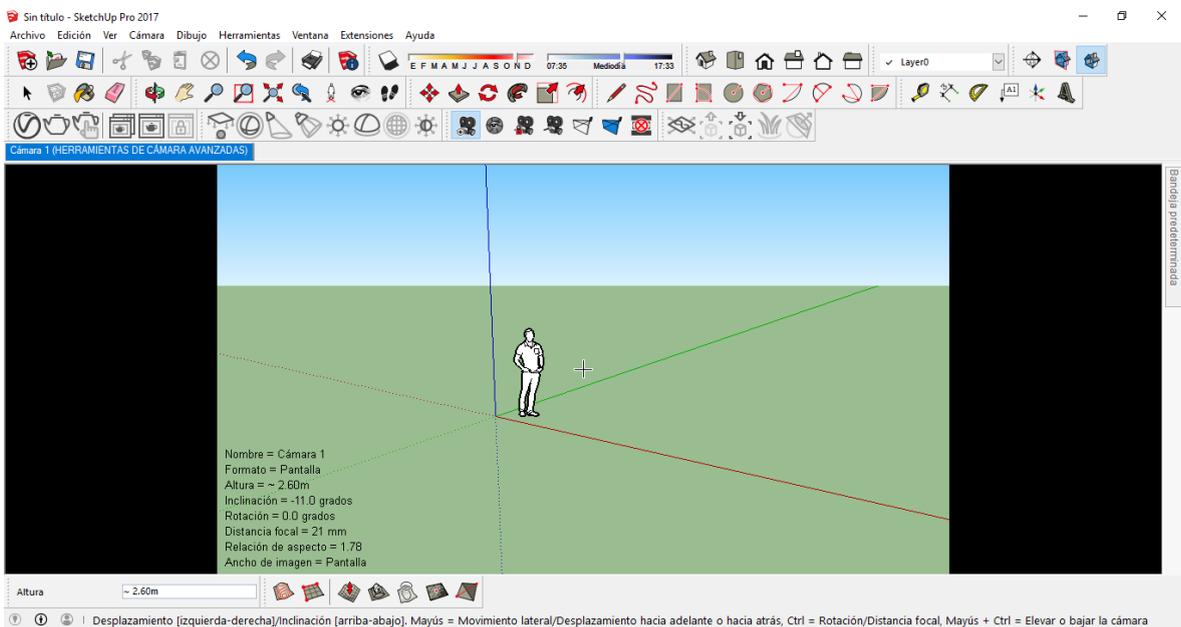


## 4.4 HERRAMIENTAS DE CÁMARA AVANZADA.

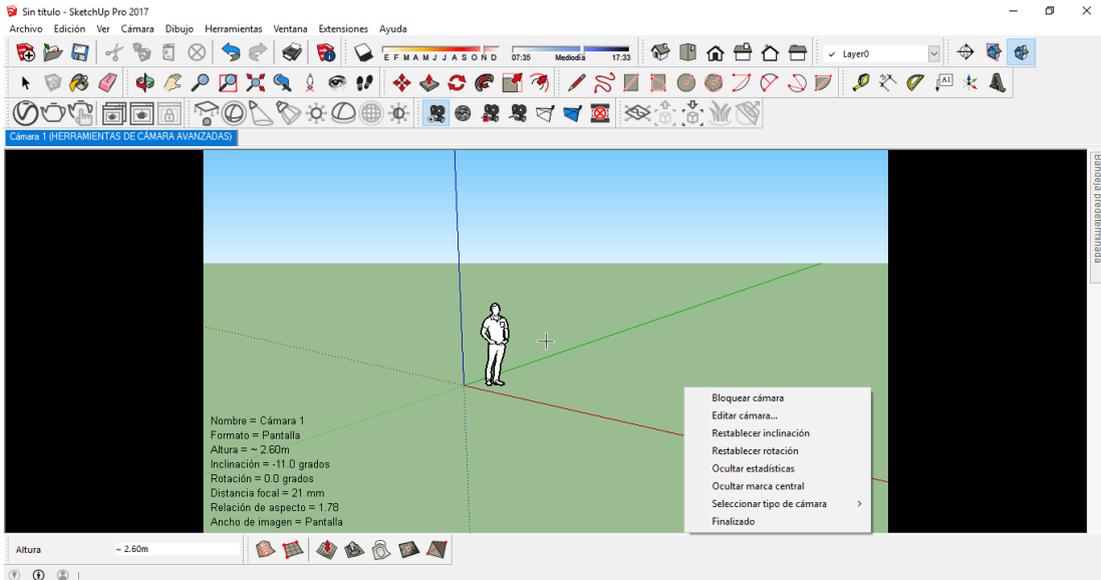
Las herramientas de cámara avanzada ayudaran a crear una cámara física la cual funcionara como vista de escena a renderizar.



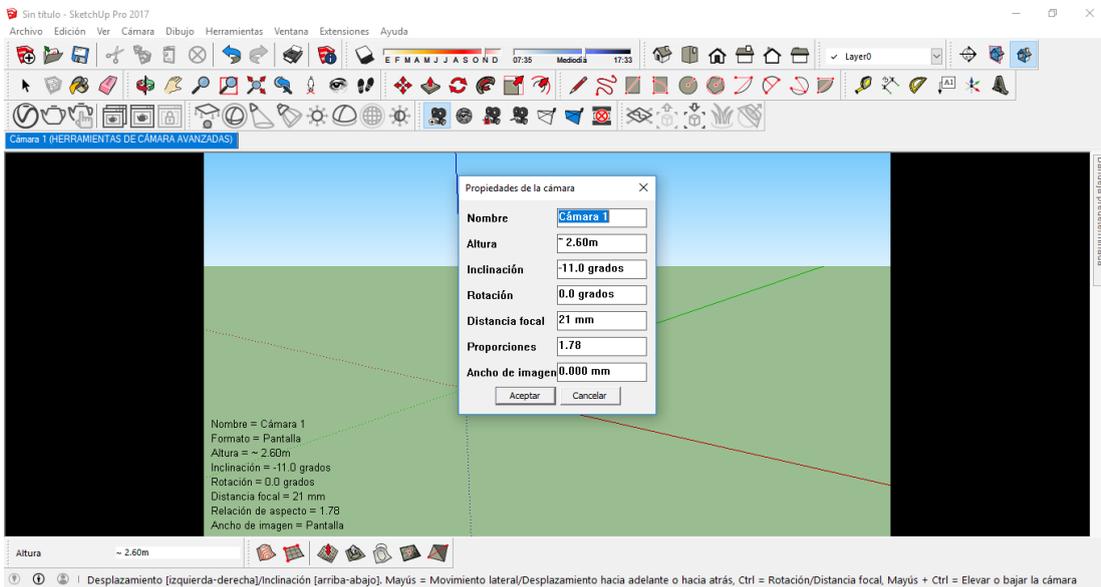
Crear una cámara y la vista del espacio de trabajo automáticamente cambiara como muestra la siguiente imagen.



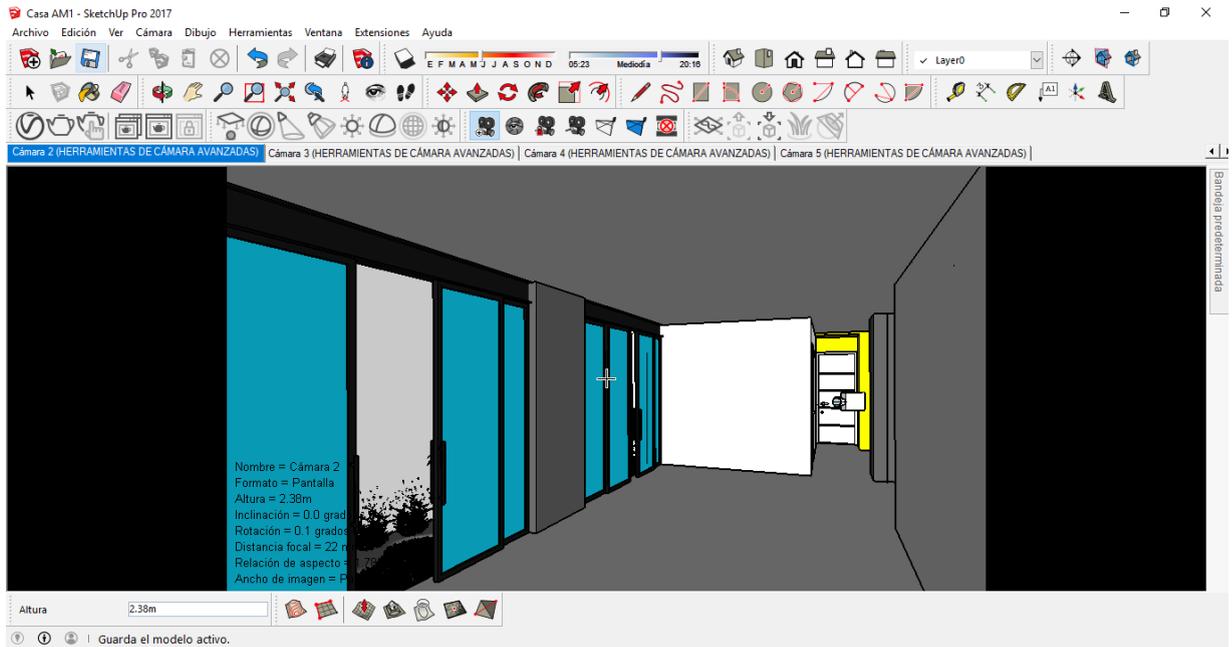
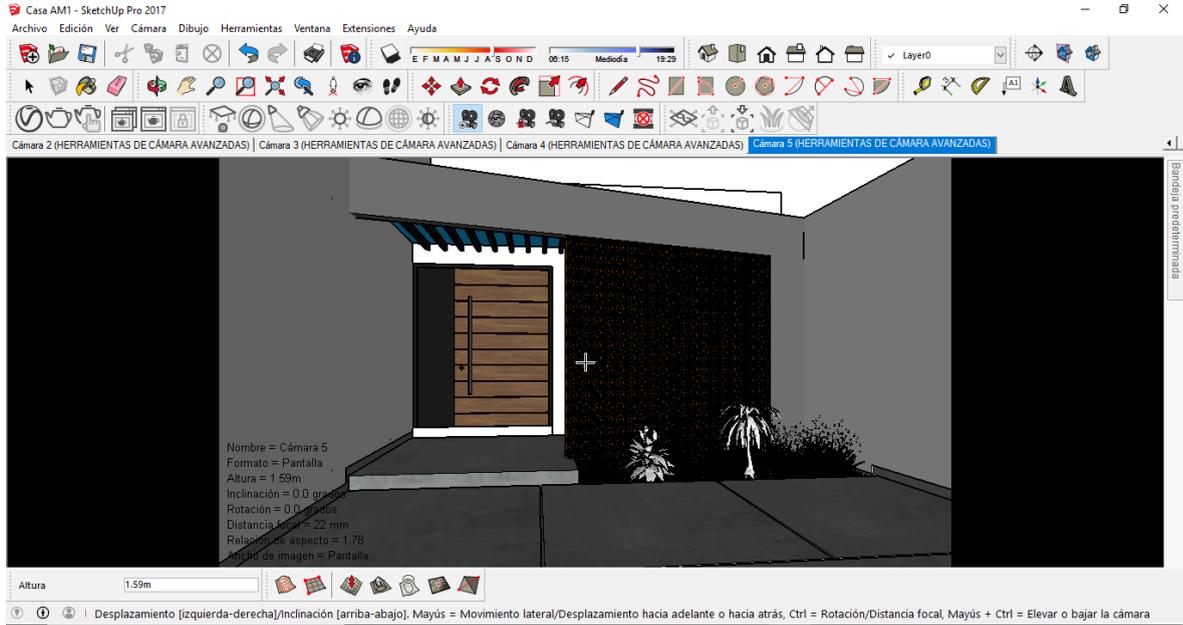
Dentro de la vista de cámara, se harán ciertas modificaciones, estas aparecen haciendo clic derecho sobre la pantalla y aparece un nuevo menú. Las nuevas opciones más importantes son: editar cámara, bloquear cámara y finalizado.

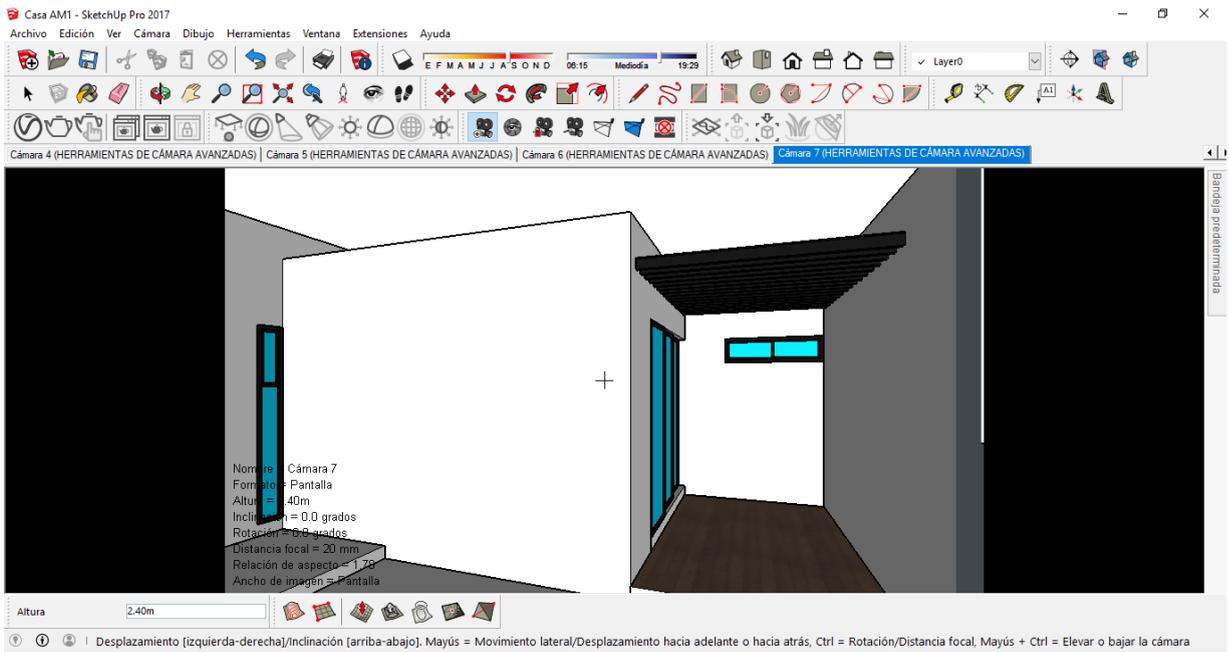
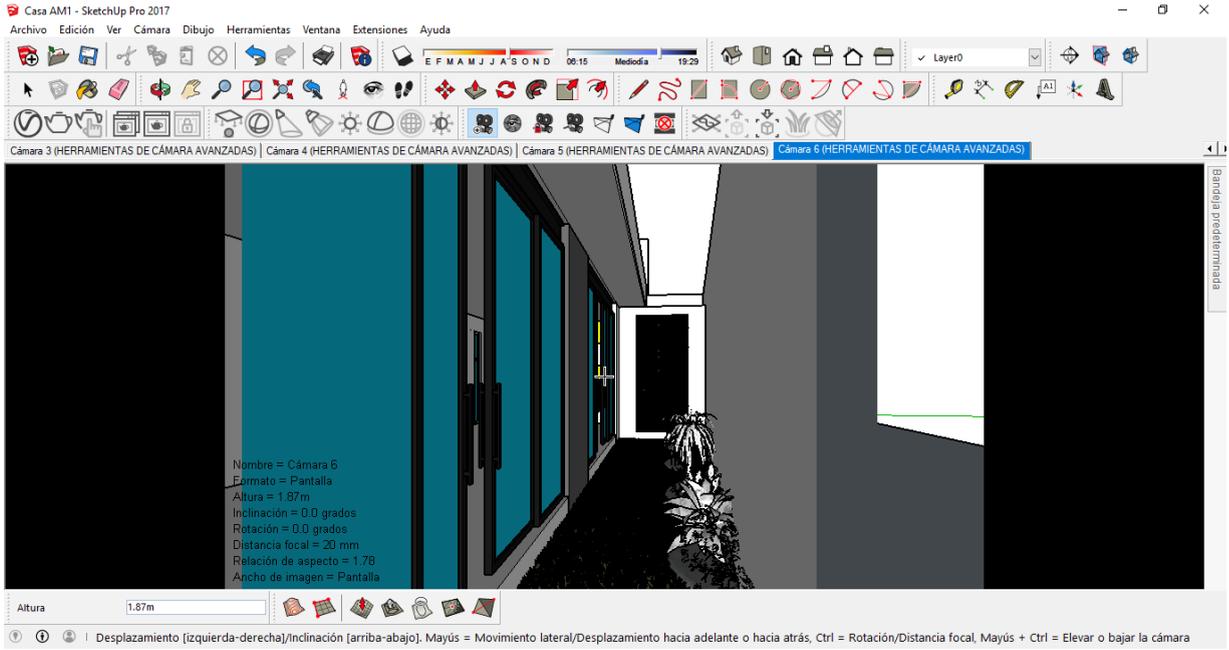


La opción “editar cámara” se usará para configurar la altura de la cámara, inclinación, rotación de cámara, distancia focal, proporciones y ancho de imagen.



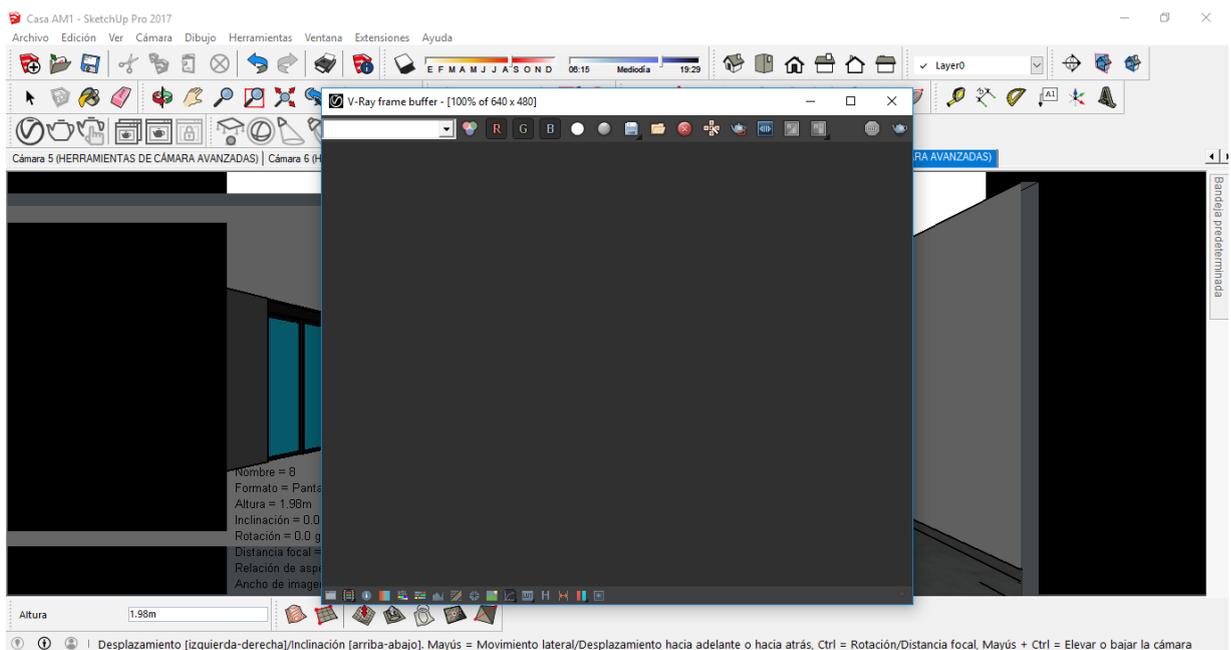
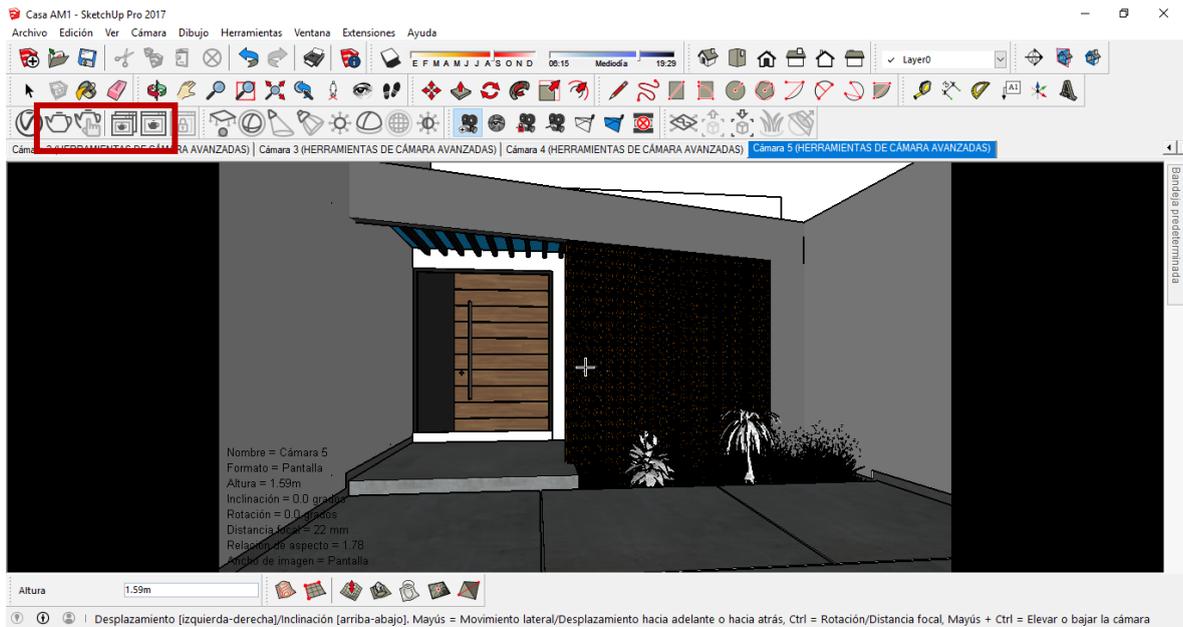
## 4.5 EJEMPLO DE ESCENAS CON CREACIÓN DE CÁMARA.



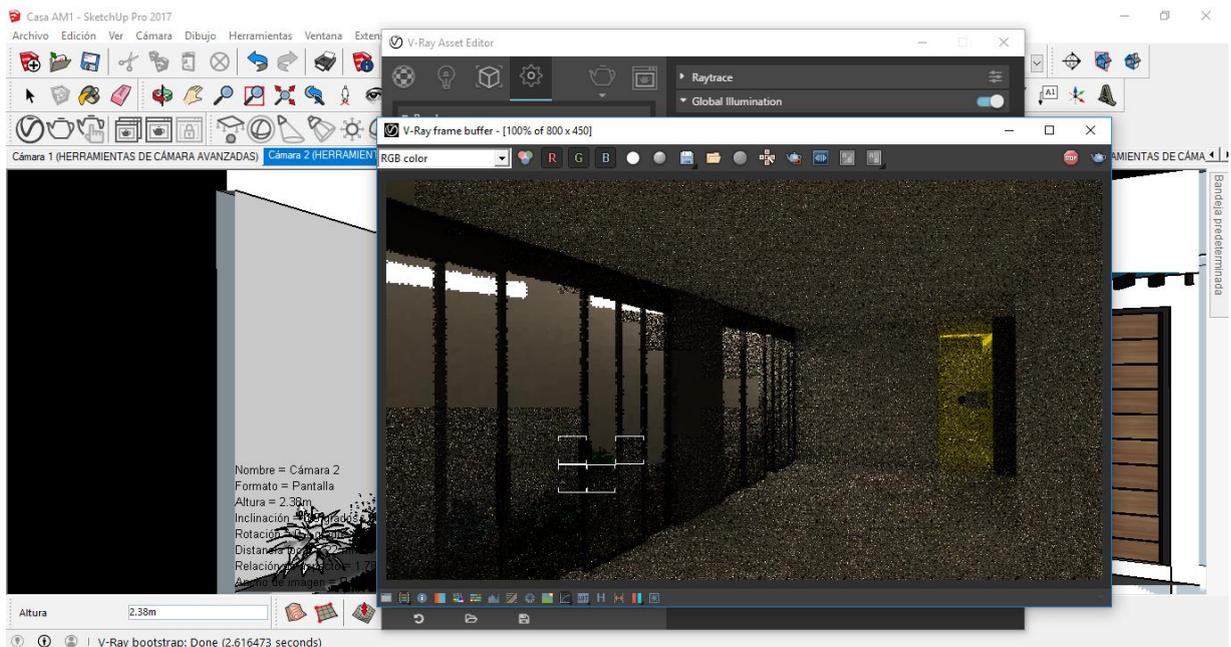
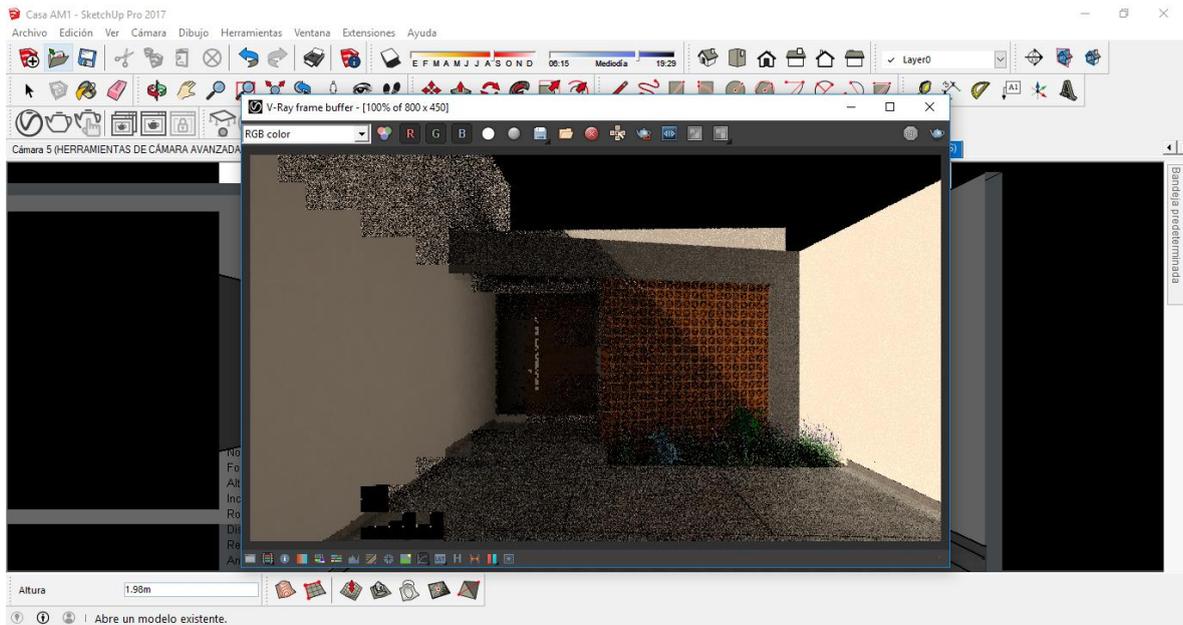


## 4.6 EJECUCIÓN.

Una vez terminado el modelo del proyecto en SketchUp, habiendo editado materiales, luces y hecho las configuraciones de V-Ray necesarias, se procede a realizar el renderizado de la escena. Se utiliza la opción de Frame buffer o render de la barra de herramientas de V-Ray.



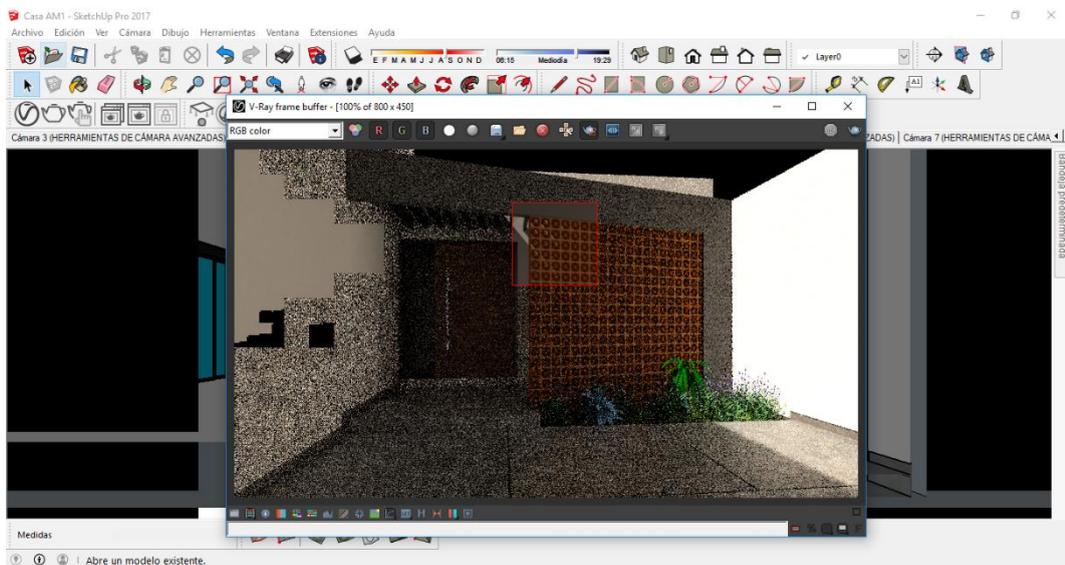
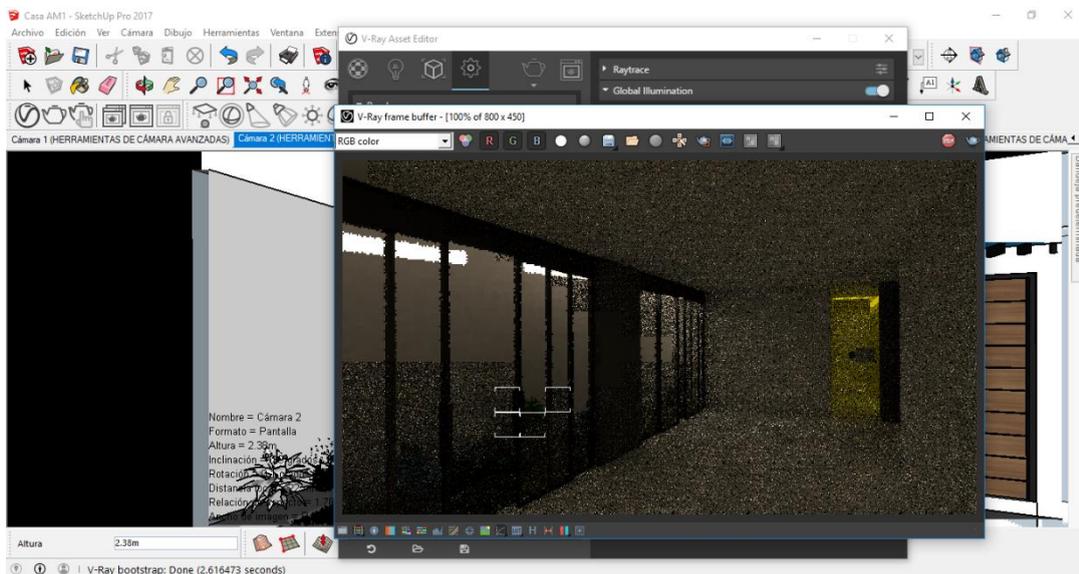
En el Frame buffer aparecerá lentamente la imagen de la escena renderizándose, en esta parte del proceso se tiene la posibilidad de ver la calidad de la iluminación de la escena, si en caso determinado no es la deseada se puede detener y cancelar el proceso, en el icono de stop del Frame buffer.



## 4.7 FRAME BUFFER.

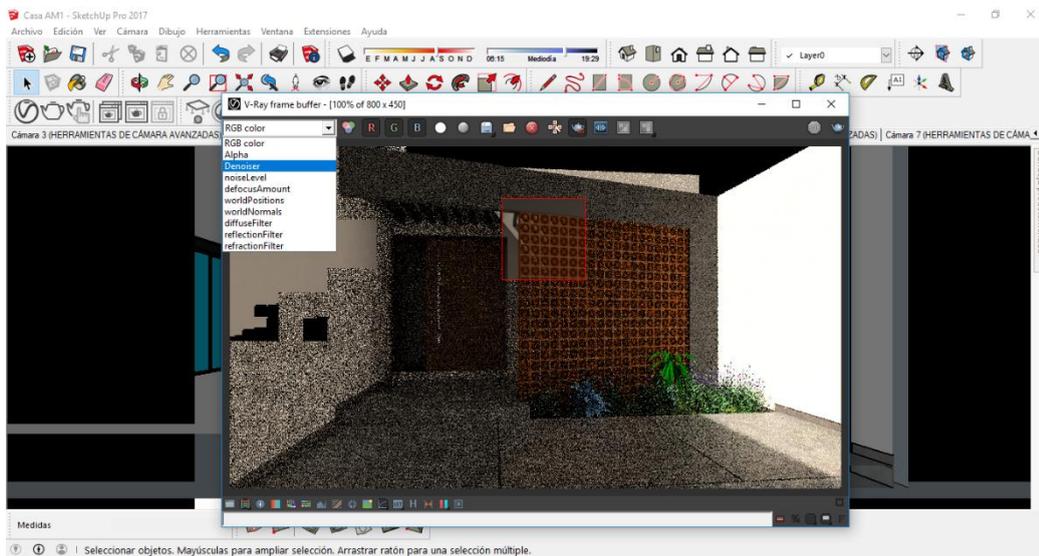
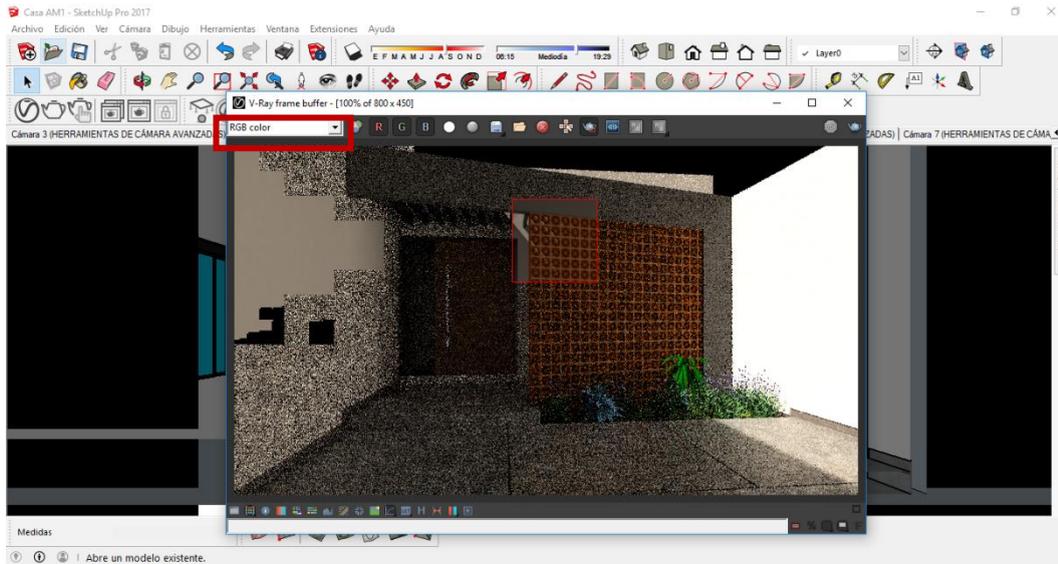
El Frame buffer es la ventana por la cual se puede visualizar el proceso de renderizado de V-Ray en SketchUp. El Frame presenta ciertos iconos que pueden ayudar a tener un mejor control en la producción de imágenes.

Existe el Render región, que consiste en realizar una región de alguna parte en específico de la escena, sin necesidad de esperar todo el tiempo de renderizado de una escena completa.

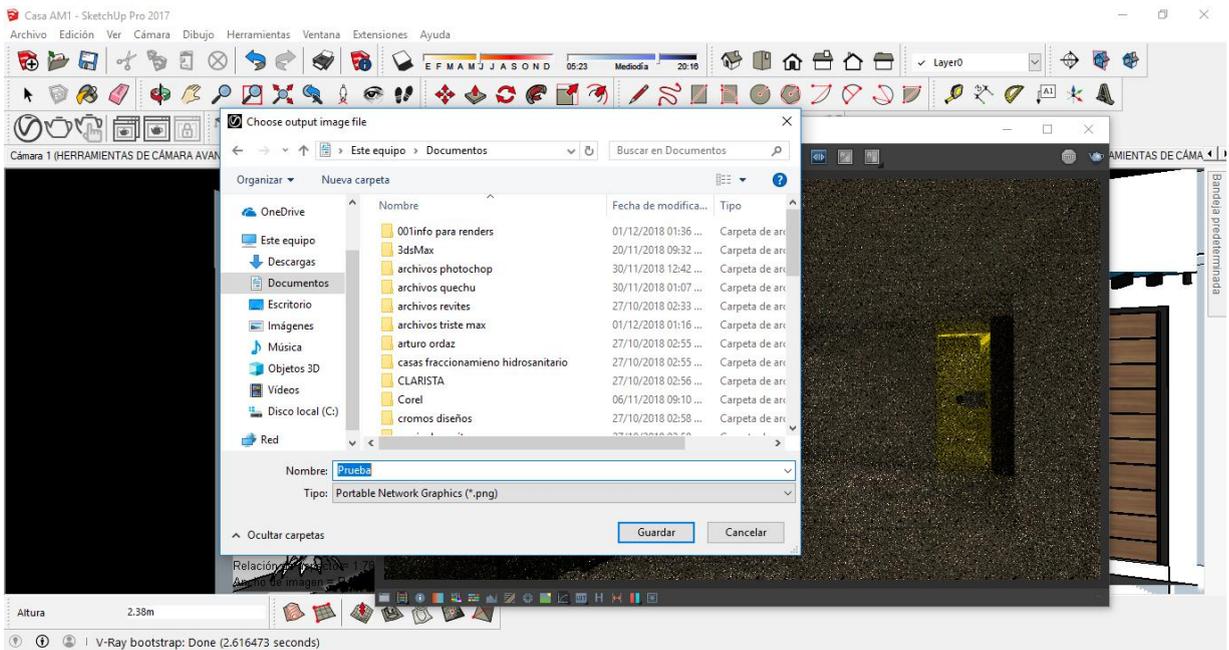
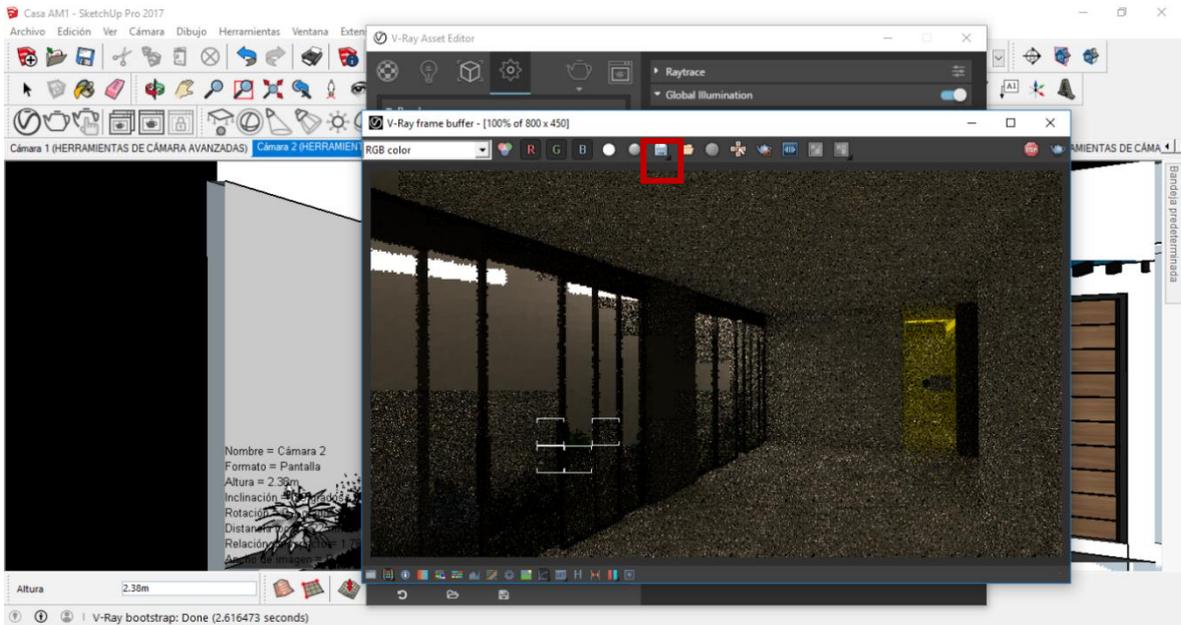


## 4.8 CANALES

Elegir el canal de salida en el Frame buffer, con la finalidad de realizar postproducción de imágenes con otro programa de diseño en postproducción de imágenes.



Una vez terminado el proceso de renderizado, se puede guardar la escena en el formato que desee, para su posterior postproducción presentación de la misma. Para esto, sólo se tiene que dar clic en la opción de guardado, icono en forma de disquete, elegir la ruta de guardado. }



4.9 EJEMPLOS DE ESCENAS TERMINADAS.



Exterior



Interior.



Exterior



Exterior



Interior



Interior

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA:**

- Joao Gaspar, (2015), Google SketchUp Pro 8 paso a paso en español, GetBooks.
- Lydia Sloan Cline, (2014), SketchUp for Interior Design: 3D Visualizing, Designing, and Space Planning, WILEY.
- JUAN CARLOS JIMÉNEZ VADILLO, (2016), VRAY: MI SISTEMA, ANYPIXEL.

**Sitio Web**

- [https://www.sketchup.com/es/plans-and-pricing?utm\\_source=google&utm\\_medium=paid\\_search&utm\\_campaign=SU\\_Brand\\_Search\\_MX&gad\\_source=1&gbraid=0AAAAADvM7abjFOzlg39DVsa4kQZmOGU9j&gclid=Cj0KCOiAyeWrBhDDARIsAGPI mWRIi9gl9FQjKCq6vTodIE94SJD7-asxDvjjuIpGbWILfSgUaH8MS4aAvX\\_EALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://www.sketchup.com/es/plans-and-pricing?utm_source=google&utm_medium=paid_search&utm_campaign=SU_Brand_Search_MX&gad_source=1&gbraid=0AAAAADvM7abjFOzlg39DVsa4kQZmOGU9j&gclid=Cj0KCOiAyeWrBhDDARIsAGPI mWRIi9gl9FQjKCq6vTodIE94SJD7-asxDvjjuIpGbWILfSgUaH8MS4aAvX_EALw_wcB&gclsrc=aw.ds) 12/12/2023
- <https://www.sketchup.com/es/plans-and-pricing/sketchup-free#:~:text=SketchUp%20Free%20es%20el%20software,para%20dibujar%20en%203D> 12/12/2023
- <https://www.twinmotion.com/en-US> 12/12/2023
- <https://www.chaos.com/es/vray/sketchup> 12/12/2023