

## REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

### ***“LA EVALUACIÓN DE LA REPRESENTACIÓN TRIDEMENCIONAL EN ARQUITECTURA A PARTIR DEL DIPLOMADO UNREAL ENGINE”***

**Autor: Fernanda Mejía Gonzalez**

Tesina presentada para obtener el título de:  
**Licenciado en Arquitectura**

Nombre del asesor:  
**Jesús Salvador Chacón Piñón**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





**UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA**

**ESCUELA DE ARQUITECTURA**

**“LA EVOLUCIÓN DE LA REPRESENTACIÓN  
TRIDIMENSIONAL EN ARQUITECTURA A PARTIR DEL  
DIPLOMADO UNREAL ENGINE”**

**TESINA PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN ARQUITECTURA**

**PRESENTA:**

**FERNANDA MEJÍA GONZÁLEZ**

**MATRÍCULA: 17023022**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**M. ARQ. JESÚS SALVADOR CHACÓN PIÑÓN**

**MORELIA, MICHOACÁN, AGOSTO 2024**

**RVOE: ACUERDO LIC100841**

# DEDICATORIA

**A mis padres por haberme forjado como la persona que soy actualmente, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Sobre todo, a mi padre por toda la paciencia, el apoyo incondicional, los consejos que me brindo día a día para poder lograr esto.**

**A toda mi familia que siempre estuvieron para apoyarme y por confiar en mí y no dejarme en los momentos más difíciles.**

**A todos mis maestros que me enseñaron muchísimo y me hicieron enamorarme de la carrera, decirme que no era fácil, pero todo se puede lograr con disciplina y constancia.**

**A mis amigos de la carrera que sin ellos no hubieran sido tan amenos los días cuando se necesitaban trasnochar para cada entrega de proyectos.**

***En memoria a mis abuelitos que sé que estarían orgullosos de mi en este momento.***

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>MARCO REFERENCIAL</b>	
Línea del tiempo de la historia de la evolución del dibujo .....	3
<b>COMIENZO DEL DIBUJO ARQUITECTÓNICO .....</b>	<b>4</b>
<b>CORRIENTES DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA .....</b>	<b>6</b>
Archigram.....	6
Superstudio.....	7
Archizoom .....	7
<b>INTRODUCCIÓN A SOFTWARES DE RENDERIZADO .....</b>	<b>9</b>
<b>TEMPORALIDAD – SOFTWARES DE RENDERIZADO</b>	
AutoCad .....	10
Archicad.....	14
3ds Max .....	23
Unreal .....	39
Revit.....	47
SketchUp .....	57
Lumion .....	69
<b>TABLA COMPARATIVA DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SOFTWARES .....</b>	<b>79</b>
<b>DIAGRAMAS COMPARATIVOS DE LOS SOFTWARES.....</b>	<b>87</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>93</b>
<b>DESARROLLO DEL TEMA DE ESTUDIO .....</b>	<b>94</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>116</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>117</b>

# ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Ilustración 1 – Línea del tiempo .....</b>	<b>3</b>
<b>Ilustración 2 – Dibujo antes de AutoCAD .....</b>	<b>4</b>
<b>Ilustración 3 – Historia de SketchPad .....</b>	<b>4</b>
<b>Ilustración 4 – Historia de SketchPad .....</b>	<b>5</b>
<b>Ilustración 5 – Corriente de la representación gráfica, Archigram .....</b>	<b>6</b>
<b>Ilustración 6 – Corriente de la representación gráfica, Superstudio .....</b>	<b>7</b>
<b>Ilustración 7 – Corriente de la representación gráfica, Archizoom .....</b>	<b>7</b>
<b>Ilustración 8 – Autodesk AutoCAD .....</b>	<b>10</b>
<b>Ilustración 9 – Problema al renderizar en AutoCAD .....</b>	<b>12</b>
<b>Ilustración 10 – Griphisoft Archicad .....</b>	<b>14</b>
<b>Ilustración 11 – Autodesk 3DS MAX .....</b>	<b>23</b>
<b>Ilustración 12 – Animación en 3ds Max .....</b>	<b>23</b>
<b>Ilustración 13 – Tetera de Utah .....</b>	<b>24</b>
<b>Ilustración 14 – Película de Pixar, Toy Story .....</b>	<b>24</b>
<b>Ilustración 15 – Epic Games .....</b>	<b>39</b>
<b>Ilustración 16 – Primer videojuego ZZT .....</b>	<b>39</b>
<b>Ilustración 17 – Videojuego Unreal Tournament .....</b>	<b>40</b>
<b>Ilustración 18 – Unreal Engine .....</b>	<b>41</b>
<b>Ilustración 19 – Autodesk Revit .....</b>	<b>45</b>
<b>Ilustración 20 – Metodología BIM .....</b>	<b>46</b>
<b>Ilustración 21 – SketchUp .....</b>	<b>55</b>
<b>Ilustración 22 – Lumion .....</b>	<b>67</b>
<b>Ilustración 23 – Diagrama de AutoCAD .....</b>	<b>86</b>
<b>Ilustración 24 – Diagrama de Archicad .....</b>	<b>86</b>
<b>Ilustración 25 – Diagrama de 3ds Max .....</b>	<b>87</b>
<b>Ilustración 26 – Diagrama de Unreal .....</b>	<b>88</b>
<b>Ilustración 27 – Diagrama de Revit .....</b>	<b>88</b>

<b>Ilustración 28 – Diagrama de SketchUp .....</b>	<b>89</b>
<b>Ilustración 29 – Diagrama de Lumion.....</b>	<b>90</b>
<b>Ilustración 30 – Diagrama General.....</b>	<b>91</b>
<b>Ilustración 31 – Datasmith.....</b>	<b>93</b>
<b>Ilustración 32 – Proyecto de casa moderna.....</b>	<b>94</b>
<b>Ilustración 33 – Proyecto de casa moderna.....</b>	<b>95</b>
<b>Ilustración 34– Proyecto de casa moderna.....</b>	<b>95</b>
<b>Ilustración 35 – Proyecto de casa moderna.....</b>	<b>95</b>
<b>Ilustración 36 – Proyecto de casa moderna.....</b>	<b>96</b>
<b>Ilustración 37 – Proyecto de casa moderna.....</b>	<b>96</b>
<b>Ilustración 38 – Diagrama de planta arquitectónica, Planta Baja .....</b>	<b>97</b>
<b>Ilustración 39 – Diagrama de planta arquitectónica, Planta Alta .....</b>	<b>98</b>
<b>Ilustración 40 – Diagrama de planta arquitectónica, Planta Baja, materialidad ....</b>	<b>99</b>
<b>Ilustración 41 – Diagrama de planta arquitectónica, Planta Alta, materialidad ...</b>	<b>100</b>
<b>Ilustración 42 – Render Fachada .....</b>	<b>102</b>
<b>Ilustración 43 – Render Fachada .....</b>	<b>102</b>
<b>Ilustración 44 – Render Recámara.....</b>	<b>103</b>
<b>Ilustración 45 – Render Baño.....</b>	<b>103</b>
<b>Ilustración 46 – Render Baño.....</b>	<b>104</b>
<b>Ilustración 47 – Render Estudio.....</b>	<b>104</b>
<b>Ilustración 48 – Render Estudio.....</b>	<b>105</b>
<b>Ilustración 49 – Render Estudio.....</b>	<b>105</b>
<b>Ilustración 50 – Render Sala de estar.....</b>	<b>106</b>
<b>Ilustración 51 – Render Sala de estar.....</b>	<b>106</b>
<b>Ilustración 52 – Render Comedor .....</b>	<b>107</b>
<b>Ilustración 53 – Render Cocina.....</b>	<b>107</b>
<b>Ilustración 54 – Render Cocina.....</b>	<b>108</b>
<b>Ilustración 55 – Render Cuarto de servicio.....</b>	<b>108</b>

<b>Ilustración 56 – Render Cine .....</b>	<b>109</b>
<b>Ilustración 57 – Render Cine .....</b>	<b>109</b>
<b>Ilustración 58 – Render Cochera .....</b>	<b>110</b>
<b>Ilustración 59 – Render Gimnasio.....</b>	<b>110</b>
<b>Ilustración 60 – Render Pozo de fuego .....</b>	<b>111</b>
<b>Ilustración 61 – Render Pozo de fuego .....</b>	<b>111</b>
<b>Ilustración 62 – Render Alberca.....</b>	<b>112</b>
<b>Ilustración 63 – Render Alberca.....</b>	<b>112</b>
<b>Ilustración 64 – Render Fachada Posterior.....</b>	<b>113</b>
<b>Ilustración 65 – Render Recámara Principal.....</b>	<b>113</b>
<b>Ilustración 66 – Render Baño .....</b>	<b>114</b>
<b>Ilustración 67 – Render Estudio.....</b>	<b>114</b>
<b>Ilustración 68 – Render Sala de estar.....</b>	<b>115</b>
<b>Ilustración 69 – Render Alberca.....</b>	<b>115</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 – Versiones y avances de AutoCAD .....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 2 – Renders creados con AutoCAD .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3 – Versiones y avances de Archicad .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 4 – Renders creados con Archicad .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 5 – Versiones y avances de 3ds Max .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 6 – Renders creados con 3ds Max .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 7 – Versiones y avances de Unreal Engine .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 8 – Renders creados con Unreal .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 9 – Versiones y avances de Revit .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 10 – Renders creados con Revit .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 11 – Versiones y avances de SketchUp .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 12 – Renders creados con SketchUp .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 13 – Versiones y avances de Lumion .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 14 – Renders creados con Lumion .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 15 – Tabla comparativa de los Softwares .....</b>	<b>77</b>

# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se fundamenta en el desarrollo del conocimiento obtenido durante el Diplomado Fotorrealismo Unreal Engine, en el cual se adquirieron las habilidades para la aplicación del software Unreal Engine, en base a lo cual se decidió realizar un análisis metodológico que nos ayudara a determinar las mejores herramientas para la representación 3D.

La representación gráfica ha existido desde la prehistoria, de acuerdo con el modo que se podía y con las herramientas que había; considerando que la representación gráfica es un medio de comunicación para mostrar ideas o proyectos y entender algún concepto o lenguaje, siempre fue a base de símbolos o imágenes. Hoy en día la tecnología ha tenido un avance muy rápido dentro de la arquitectura, cada vez aparecen nuevas herramientas, programas, que pueden facilitar el trabajo o tener diferentes opciones de uso de estas.

La representación gráfica es fundamental para la comunicación de ideas y conceptos en el diseño de espacios. Se divide principalmente en dos formatos: 2D y 3D, cada uno con sus propias características y propósitos.

La representación 2D, que incluye planos, alzados y secciones, ofrece una visión clara y directa de las dimensiones y la disposición de los elementos en el espacio. Es especialmente útil para la planificación y la ejecución técnica, permitiendo a arquitectos e ingenieros comprender la estructura.

Por otro lado, la representación 3D aporta una dimensión adicional al diseño, permitiendo visualizar la forma, el volumen y la interacción de los espacios en un entorno más realista. Mediante maquetas digitales y visualizaciones, los diseñadores pueden explorar aspectos estéticos y funcionales que son difíciles de captar en 2D. Esta representación también facilita la comunicación con clientes y otros interesados, brindando una experiencia más inmersiva y comprensible.

Es importante saber que hoy en día toda representación 2D y 3D puede ser hecha con diferentes programas, o más bien, pasar por diferentes programas para poder llegar a un buen resultado final, así como también es importante tener conocimiento previo de los programas que últimamente han estado teniendo mayor uso en el mercado. En la tesina que se presenta se darán a conocer siete diversos programas que son los más utilizados para la representación 2D y visualización tridimensional haciendo una pequeña comparación de calidad y tiempo de cada uno, así como el equipo de cómputo que se requiere, para un mayor conocimiento para todo profesional que haga uso de estos y para quienes aún no conocen de ellos y quieran involucrarse.

# OBJETIVOS



## OBJETIVO 1

Desarrollar un análisis comparativo entre los siete diferentes programas de representación gráfica en dos y tres dimensiones a fin de establecer las características y ventajas de uso y su aplicación en la presentación de proyectos arquitectónicos.



## OBJETIVO 2

Mostrar la facilidad y calidad de poder modelar en los diferentes programas que más optimicen los tiempos para poder entender un espacio arquitectónico basados en la relación de calidad y tiempo.



## OBJETIVO 3

Indicar el proceso de Unreal Engine, dando a conocer ventajas y desventajas del programa y mostrar hasta donde se puede abarcar como herramienta de representación gráfica dentro de la arquitectura.

# MARCO REFERENCIAL

En la siguiente línea del tiempo se presentarán algunos aspectos temporales de movimientos importantes antes de llegar al dibujo arquitectónico a mano. Así como ciertas herramientas y años en los que tenían una manera diferente de representar un lenguaje y expresarse de distintas formas.



Ilustración 1, Línea del tiempo, creación propia. Fuente: <https://www.archdaily.mx/mx/942164/la-evolucion-de-la-representacion-visual-en-la-arquitectura-y-hacia-donde-se-dirige>  
<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.132/3908>  
<https://www.significados.com/litografia/#:~:text=La%20litograf%C3%ADa%20es%20un%20procedimiento,sobre%20una%20hoja%20de%20papel.>

## COMIENZO DEL DIBUJO ARQUITECTÓNICO

Desde los inicios de la humanidad, la representación visual ha sido una herramienta primordial para la comunicación y la expresión de ideas. En la prehistoria, los seres humanos comenzaron a plasmar sus experiencias, creencias y entorno a través de imágenes y dibujos en las paredes de cuevas, en piedras y otros materiales. Estas manifestaciones artísticas, como las célebres pinturas rupestres, no solo documentaban la vida cotidiana, como la caza y la recolección, sino que también reflejaban aspectos culturales y rituales de las comunidades de la época.

Dado a eso, el dibujo arquitectónico es una herramienta esencial en el proceso de diseño y planificación de edificaciones. Desde sus inicios, ha sido la forma en que los arquitectos traducen ideas conceptuales en representaciones visuales comprensibles. Este arte, que combina técnica y creatividad, ha evolucionado a lo largo de la historia, reflejando cambios en la estética, la tecnología y la cultura.

Cuando se comenzó con la realización de planos arquitectónicos siendo desde el año 1950 se hacía todo completamente a mano, con instrumentos como lo eran estilógrafos, escuadras, reglas T, plantillas para hacer círculos, óvalos e incluso los mismos muebles; plasmado en papel albanene que era en la mejor presentación que había para dibujar los planos arquitectónicos. Si no se tenía un cuidado y buen manejo de estos instrumentos había la posibilidad de estropear el dibujo, así manchando el papel, rompiéndolo y también dañando los instrumentos causando que se volviera a iniciar desde cero el dibujo.

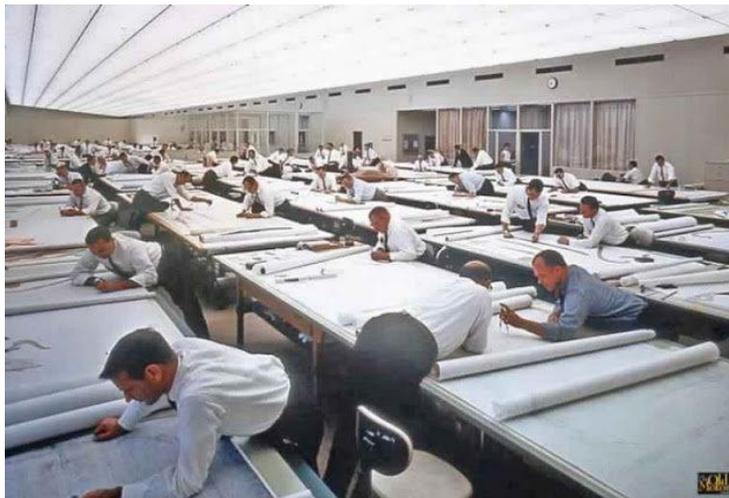


Ilustración 2, Dibujo antes de AutoCAD. Fuente: Google imágenes.

La primera herramienta de diseño asistido por computadora fue **Sketchpad**, la cual fue desarrollada en el año 1963 por Iván Edward Sutherland. Fue el primer software 3D de la historia, no fue creado con uso exclusivo, es decir que no sólo fuera para ingenieros, sino que abarcara tanto para diseñadores como arquitectos.



Ilustración 3, Historia de SketchPad. Fuente: <https://niixer.com/index.php/2021/08/13/software-pionero-en-3d-sketchpad/>.

Sketchpad brindaba una facilidad de uso gracias al lápiz óptico que formaba parte del software y computadora, ya que era muy interactivo haciéndolo práctico para el control de este. El usuario podía realizar trazos en la pantalla, rotar, mover e incluso escalar, tenía capacidad para realizar zoom al mismo trazo que se generaba y se podía trazar de manera horizontal, vertical, crear figuras complejas y sueltas que el mismo ordenador podía modificar basándose en relación con figuras geométricas y tipológicas, prácticamente lo que hoy en día un mouse puede hacer.

Con los avances tecnológicos y los movimientos más influenciados, la representación no sólo avanzaría en términos de técnica sino también en concepto. Durante esta misma década las corrientes como lo fueron **Archigram**, **Superstudio** o **Archizoom** crearon su propia metodología y técnicas de trabajo para la producción de imágenes en arquitectura.

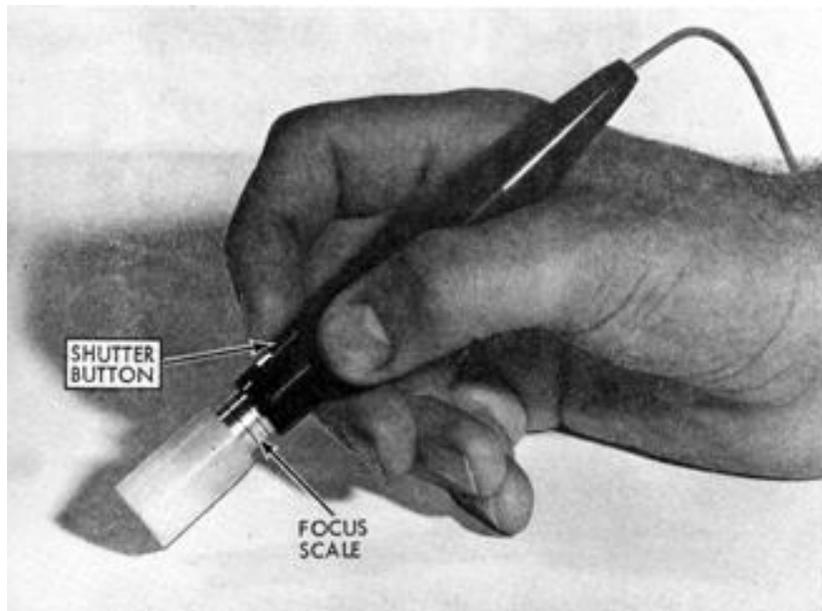


Ilustración 4, Historia de SketchPad. Fuente: <https://niixer.com/index.php/2021/08/13/software-pionero-en-3d-sketchpad/>.

# CORRIENTES DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA

## ARCHIGRAM

Fue un grupo de estudiantes británicos críticos del movimiento moderno enfatizando en las ciudades y su arquitectura. Este grupo oficialmente fue fundado en el año (1960 – 1974) pero en el año 1961 fue que se dieron a conocer con la publicación de sus revistas. Tuvieron diferentes revistas en diferentes años y en ellas mezclaban el cómic con la arquitectura en collage; que en ese tiempo el collage paso a un primer plano y convertirse en una herramienta fundamental.

Fueron muy conocidos debido a los temas que abarcaban en sus revistas ya que mostraban inconformidad con el sistema educativo que implementaban en escuelas británicas de arquitectura, los cuales seguían una educación tradicional mientras ellos veían más allá de eso, se fijaban en el espacio, nuevos materiales e incluso las formas orgánicas que hoy en día se ven.

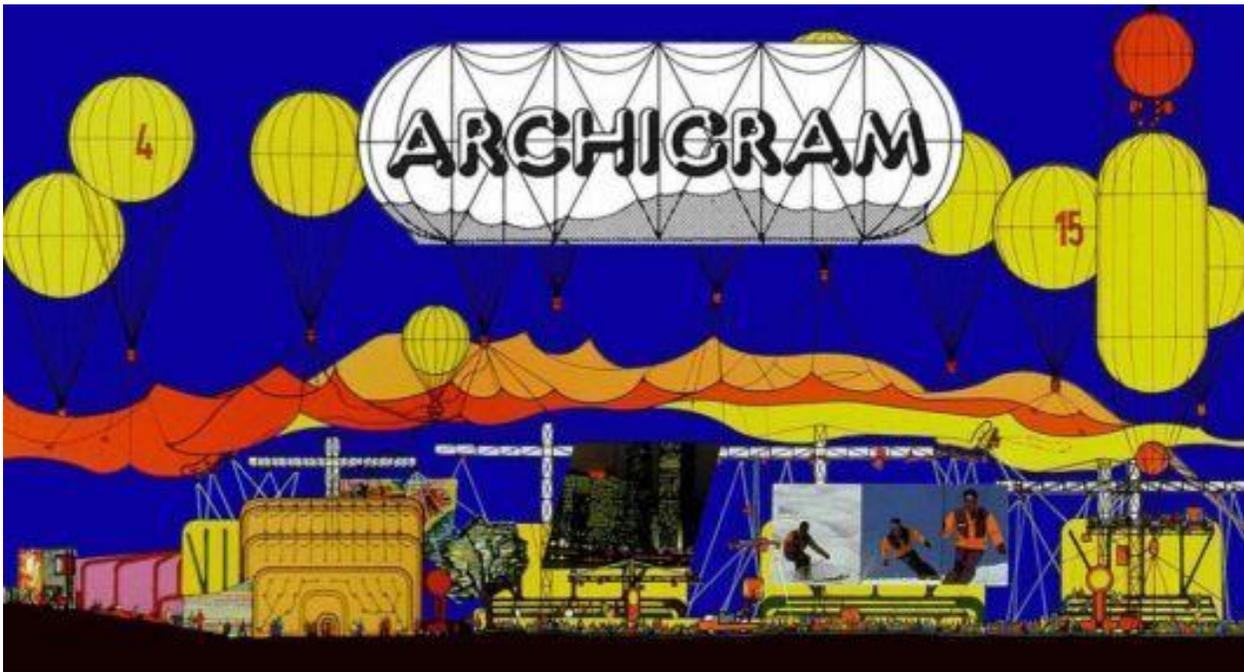


Ilustración 5, Corriente de la representación gráfica, Archigram. Fuente: Google imágenes.

## SUPERSTUDIO

Fue un grupo arquitectónico (1966 – 1978) de Florencia formado por estudiantes de arquitectura, de la misma manera que lo hizo archigram comenzaron a realizar collage pero ellos enfocándose en diferentes temas relacionando la arquitectura con la política, capitalismo y el urbanismo jugando con las formas y la relación que tenía el usuario con los espacios. Además, en las mismas imágenes que ellos crearon el objetivo era mostrar a la gente a la adaptación de las nuevas generaciones con la interacción arquitectónica.

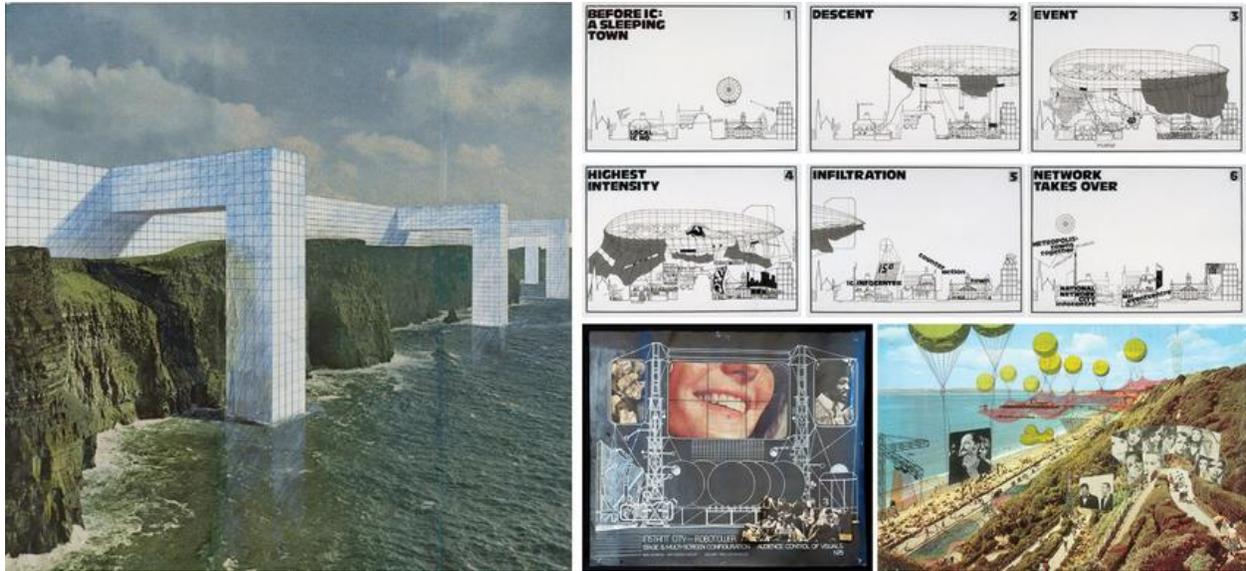


Ilustración 6, Corriente de la representación gráfica, Superstudio. Fuente: Google imágenes.

## ARCHIZOOM

Grupo de arquitectos y diseñadores italianos, fueron de la mano con el grupo Superstudio (1966 – 1970), este grupo estaba enfocado en el “anti – diseño”, lo que ellos hicieron como referencia a los diseños desafiantes e innovadores relacionado con las necesidades del usuario. Por el mismo enfoque que dieron captaron la atención de muchos con las propuestas que comenzaban a lanzar, así como los demás grupos ellos creaban collage, ellos representando ciudades futuristas y surrealistas así también comenzando a integrar diseños de mobiliario.

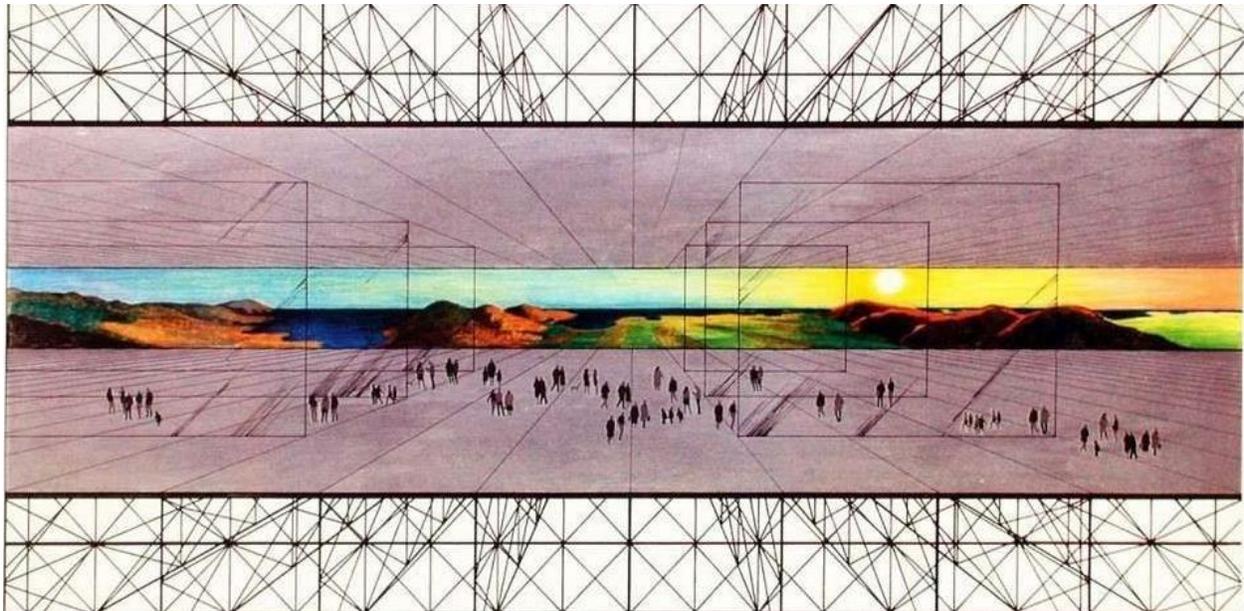


Ilustración 7, Corriente de la representación gráfica, Archizoom. Fuente: Google imágenes.

Estos grupos fueron los más destacados de la época y los que comenzaron con innovaciones dentro de arquitectura y en representación gráfica, entre otros grupos también estuvieron: *Gruppo 9999*, *Ant Farm*, *Future Systems* antes de pasar con el primer software que tendría mayor impacto en arquitectura hasta la actualidad, *AutoCAD*.

# INTRODUCCIÓN A SOFTWARES DE RENDERIZADO

Hoy en día existen diferentes tipos de softwares de renderizado, cada uno se caracteriza de acuerdo con todas las herramientas que tienen y logran abarcar, y cada uno le da el uso conforme a las necesidades que surge de cada usuario. Desde la fundación de cada programa hasta ahora el año 2024 han presentado nuevas actualizaciones donde se logran apreciar cambios significantes, como nuevas herramientas, corrección de errores, mayor y mejor facilidad de uso de estas y claro que la calidad en general del programa y la creación de imágenes (herramienta de renderizado); tomando en consideración que entre más actualizaciones el equipo de cómputo deberá tener un mayor rendimiento. Es por eso por lo que cada usuario utiliza el programa que mejor se adapte a lo que necesita; todos y cada uno de los programas tienen un uso, no específico ya que todos brindan diferentes funciones, pero todos tienen un uso en distintas ramas, como lo es arquitectura, ingeniería, medicina, diseño gráfico, entre otros.

En el siguiente apartado se presentarán siete de los programas más utilizados para renderizar, donde se darán a conocer la historia de cada uno, desde su inicio hasta cada actualización que han sacado en los diferentes años, abarcando hasta el año 2024. Se presentarán de igual forma algunas imágenes generadas por cada programa en diferentes años para poder apreciar la calidad; así como también se dará a conocer el equipo de cómputo requerido para cada programa, con cada una de las especificaciones para poder tener un buen manejo del programa y un buen resultado de imágenes al momento de renderizar.

## TEMPORALIDAD – SOFTWARES DE RENDERIZADO



# AUTODESK AutoCAD

Ilustración 8, Autodesk Design Department (2022), *Autodesk AutoCAD*, Logo of software company Autodesk, creado con Inkscape. URL: <https://1000marcas.net/autocad-logo/>.

En el año 1982 fue que surgió la empresa de Autodesk, el objetivo principal de esta empresa fue ofrecer un software que se pudieran facilitar sus labores de dibujo con mucha más precisión. La primera versión que sacaron de AutoCAD fue en noviembre del mismo año donde únicamente ofrecía el programa la función de dibujo de línea simple.

Desde el año 1982 al 1988 se creó de la primera a la décima versión, donde hubo mejorías en el programa teniendo ya la capacidad de renderizar en 2D/3D, esto hizo que AutoCAD tuviera una extensión hasta China. Con el paso de los años el software fue evolucionando y las versiones fueron cambiando y a su vez mejorando las herramientas del mismo programa, se fueron adaptando a diferentes dispositivos.

A continuación, se presentará una tabla de las diferentes versiones de AutoCAD en los diferentes años y que avances hubo en cada uno.

AÑO	VERSIÓN	AVANCES
1982 – 1988	Versión 1.0 a la 10	Inicio y momento donde se empezó a adquirir el software y comienza a extenderse.
1990	Versión 11	Aparece el sistema Tilemode, permitió llegar al espacio papel.
1995	Versión 13	Se resuelven problemas para la ejecución en Windows 95
1997	Versión 14	Se comercializan versiones que se adaptan a construcción, manufactura y entretenimiento.
2000	Versión 15.0	Aparece AutoCad Internet, donde se da la opción de entrar al software desde cualquier lugar.

2004	Versión 16.1	Mejora la velocidad y reduce el tamaño de los archivos.
2009	Versión 18.0	Se introduce el dibujo paramétrico y técnicas avanzadas de modelo 3D.
2013	Versión 19.1	Hay mejoramiento en el orden de las capas, se agregan herramientas como: Path Arrays y Geographic Location.
2015	Versión 21.1	Se mejoran PDFs, Files Tabs, redimension de los Viewports, renderizado, personalización de color y modo Geometric Center.

Tabla 1, Versiones y avances de AutoCAD. (Cabrera, Universidadugma, Historia de AutoCAD, 2012), <https://universidadugma.wordpress.com/2012/01/>, (Salgueiros, Deusto Formación, Historia de AutoCAD: cuándo y cómo surge, 2023), <https://www.deustoformacion.com/cursos/diseño-arquitectura-audiovisual/cursos-autocad/historia#:~:text=La%20historia%20de%20AutoCAD%20dio,Efectivamente%2C%20AutoCAD.>

Desde que se comenzó con la herramienta de renderizado en AutoCAD hubo más uso del programa ya que principalmente los arquitectos estaban detrás del mismo objetivo, que las imágenes que presentaran fueran lo más realistas posibles, así con las diferentes versiones y mejoras que fueron apareciendo, la calidad de renderizado claramente se apreciaba diferente y también dependía del equipo de cómputo que se tenía así como el tiempo de renderizado, tardando desde 3 – 4 horas hasta ahora 10 – 20 minutos por render lo que se recomendaba que se pusiera en una sola vista para que el render fuera más rápido y que la resolución de imagen fuera baja para que el programa no detectara muchos vértices y aristas y que el resultado fuera erróneo.

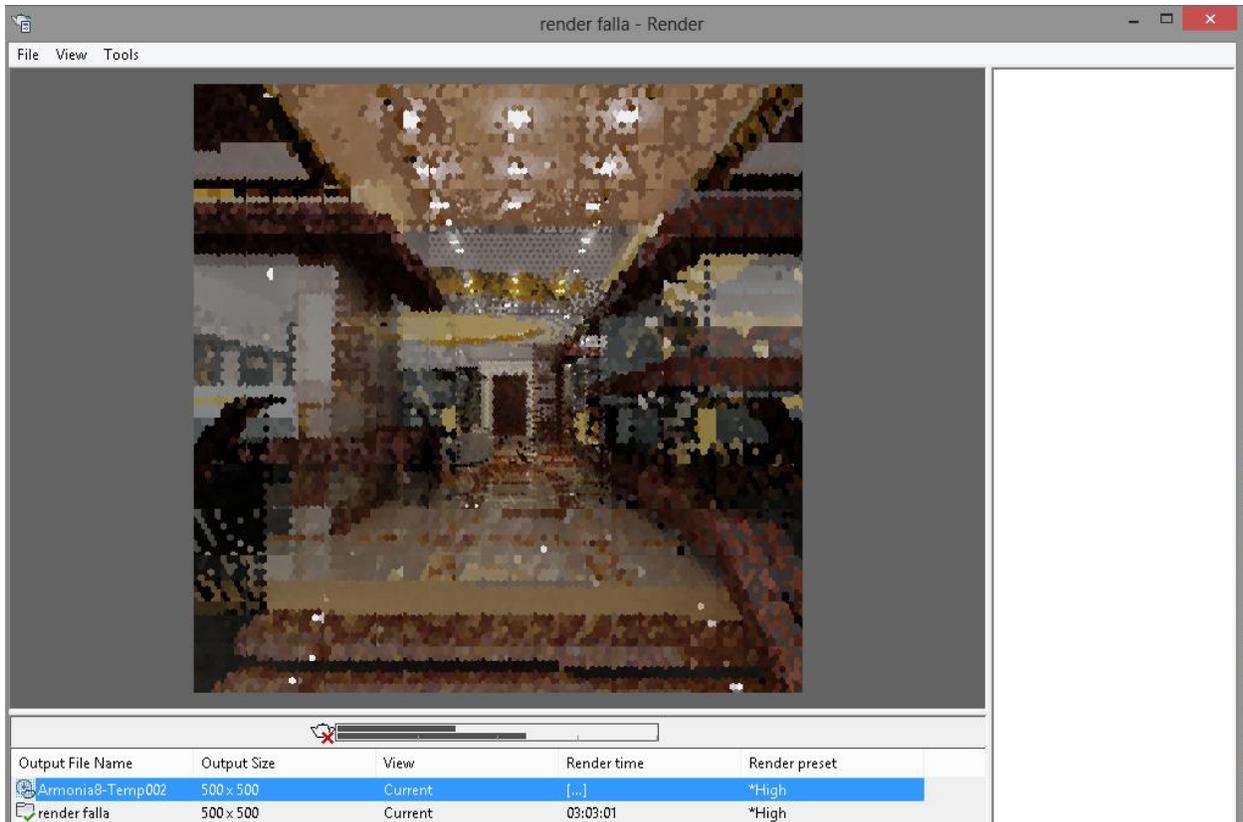
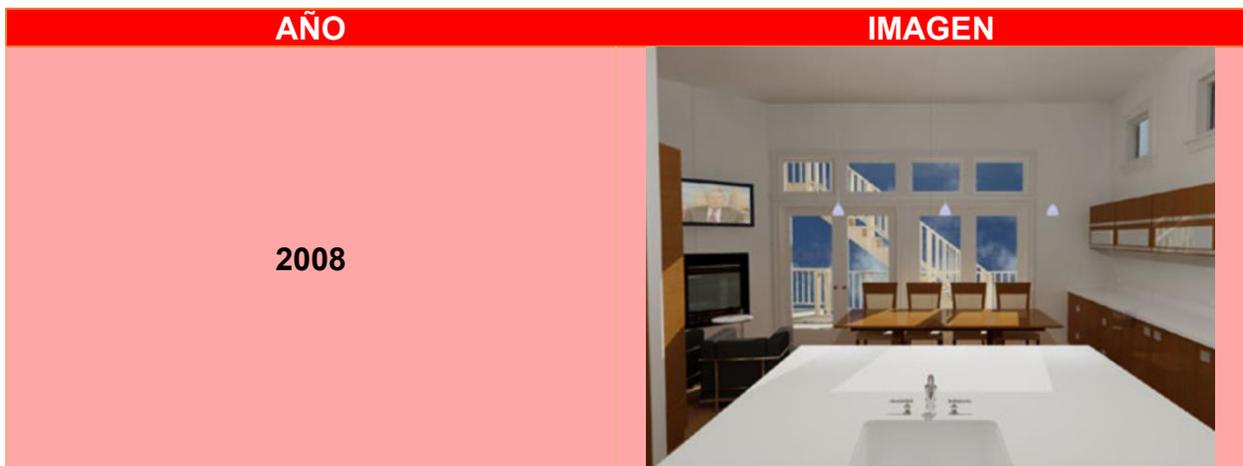


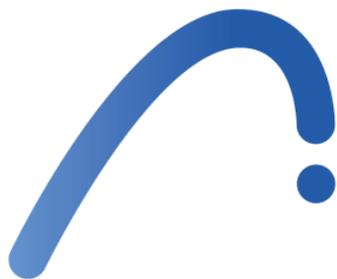
Ilustración 9, Problema al renderizar en AutoCAD. Fuente: <https://www.lawebdelprogramador.com/foros/AutoCad/1450326-Problema-al-Renderizar-en-AutoCAD-2014.html>.

A continuación, se mostrarán algunos renders que fueron creados con AutoCAD en diferentes años con diferentes versiones.



<p style="text-align: center;"><b>2013</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2014</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2017</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2019</b></p>	

Tabla 2, Renders creados con AutoCAD. (Connor, 2014), [https://www.cadforum.cz/forum\\_en/forum\\_posts.asp?TID=10826&title=autocad-interior-rendering-settings](https://www.cadforum.cz/forum_en/forum_posts.asp?TID=10826&title=autocad-interior-rendering-settings), (CONFIDENCIAL, 2017), <https://www.arquitecturaconfidencial.com/blog/como-hacer-un-render-en-autocad/>.



# GRAPHISOFT Archicad®

Ilustración 10, Graphisoft, Archicad, (2019), *Graphisoft Archicad*. URL: <https://graphisoft.com/es/why-graphisoft/our-story>.

Archicad fue fundado en el año 1982 desarrollado por la empresa húngara Graphisoft, tuvo el primer lanzamiento en el año 1984 pero únicamente para macOS (ordenadores de Apple); fue hasta el año 1993 que se fueron creando versiones compatibles tanto para macOS como para Windows. El software fue reconocido desde su inicio ya que permitió al usuario crear edificios virtuales en 2D y 3D donde se podían colocar elementos estructurales como muros, techos, puertas, ventanas y muebles, así como tener acceso a una variedad de prediseños y objetos personalizables que vienen dentro del software, esto ligándolo con el software BIM, dándole paso a la rama de arquitectura, ingeniería y construcción y así fue reconocido como el primer software de CAD para computadora siendo capaz de crear dibujos en 2D y 3D creándole un plus con el software BIM.

A continuación, se presentará una tabla con las diferentes versiones que ha tenido Archicad con sus respectivos avances.

AÑO	VERSIÓN	PLATAFORMA	AVANCES
1984	Radar CH	Apple	Módulo 2D y 3D.
1986	Archicad 2.0	Apple y Macintosh	Integración del módulo 2D y 3D.
1987 – 1990	Archicad 3.0 – 3.4	Apple y Macintosh	Integración de colores
1991 – 1992	Archicad 4.0 – 4.1	Apple y Macintosh	<b>Se inició con la representación (Renderización).</b>
1993	Archicad 4.16	Windows 3.1	Se lanzó la primera versión para Windows.
1994	Archicad 4.5	Apple y Macintosh	Aparecieron herramientas como: arco/círculo extendido, línea, ventana/puerta, fusión de proyectos, cámara, axonometrías personalizadas, importación de imágenes, secciones/alzados generados a partir del plano de planta.
1995	Archicad 4.55	Apple, Macintosh,	Primera versión que aparece en varias plataformas.

		Windows 3.1 y Windows 95	
1996	Archicad 5.0	Apple, Macintosh, Windows 95 y Windows NT	Nuevos métodos de construcción de paredes y techos, secciones editables, texturas 3D, splines, cursor inteligente, nuevo kit de desarrollo de software.
1997	Archicad 5.1	Apple, Macintosh, Windows 95 y Windows NT	Herramienta para trabajo en equipo.
1998	Archicad 6.0	Apple, Macintosh, Windows 95 y Windows NT	Nuevos tipos de muros, herramienta de malla, compuestos para techos, recorte de elementos al techo, edición en 3D, nuevos métodos de construcción relativa, nuevos puntos de ajuste, varita mágica, generación de elipse, explosión, creación de parches, sombreado de símbolos, cambio de tamaño.
1999	Archicad 6.5	Apple, Macintosh, Windows 95, Windows NT y Windows 2000	Herramienta viga, columnas redondas, generación y recorte de techo en 3D, ajuste de gravedad y orificios para mallas, edición en 3D, zonas 3D, sombreados vectoriales y sombra solar en Secciones/Elevaciones, opciones extendidas de buscar y seleccionar, herramienta figura, arcos circulares en acotación, módulos vinculados, más opciones de conversión DXF/DWG.
2001	Archicad 7.0	MacOS 8/9/OS/X, Windows 95, Windows NT4, Windows 2000 y Windows XP	Editor, tragaluces, cuadrícula estructural, asistente de pared, paleta de favoritos, vistas rápidas en 3D, simulación de construcción, herramienta de spline a mano alzada, configuración de trazado, visualización de línea de sección.
2002	Archicad 8.0	MacOS 9/OS/X, Windows NT4, Windows 2000 y Windows XP	Operaciones de elementos sólidos, navegador, capas de diseño, puntos de acceso de biblioteca editables.
2003	Archicad 8.1	MacOS X, Windows 2000 y Windows XP	Estructuras mejoradas, limpieza automática de intersecciones en las paredes, personalización de atajos de teclado, opción de encabezado/pie de

			página para impresión, marquesina de impresión, disposición del área de impresión, hipervínculos en PDF, plano de fondo de ventana, soporte para formato de imagen QuickTime.
2004	Archicad 9.0	MacOS X, Windows 2000 y Windows XP	Paletas de acoplamiento, búsqueda de elementos de biblioteca, selección rápida, transferencia de parámetros, detalle independiente, guardado automático inteligente, categorías avanzadas de relleno/línea, grosor de línea, rotación de texto, transparencia de sección, cuadro de diálogo XREF. <b>Motor de renderizado LightWorks.</b>
2006	Archicad 10	MacOS X (PPC) y Windows XP	Diseño integrado que incluye herramienta de dibujo, organizador de proyectos, elementos inclinados/perfilados, ubicación flexible de aberturas en las paredes, plano de corte del plano de planta, preselección, rastreador, pautas, PDF, cronogramas mejorados y nuevos índices de proyectos, denominados PenSets y Autotexto. Nuevos modos 3D Orbit y Explore, visualización de elementos seleccionados en 3D, secciones/alzados sombreados, niveles de historia en secciones/alzados.
2007	Archicad 11	MacOS X 10.4 (PPC y Intel), Windows XP, Windows Vista	Trazado virtual, hojas de trabajo, herramientas de sección/alzado separadas, herramienta de alzado interior, normalización de líneas, conjuntos de plumas en vistas, exportación de PDF, cantidades de componentes de elementos individuales, separación de capas XREF, tipos de líneas sin cortar, nuevos tipos de muros curvos, vincular elementos de construcción a pisos. Se permiten nombres de archivos largos.
2008	Archicad 12	MacOS X 10.4, 10.5 (PPC y Intel), Windows	Herramienta muro cortina, documento 3D, visualización de estructura parcial, marcadores de dibujo bidireccionales,

		XP, Windows Vista	empujar/alinear/distribuir elementos, opciones de revelación para puertas/ventanas, mejoras de relleno que incluyen rellenos de imágenes.
2009	Archicad 13	MacOS X 10.5, 10.6 (Sólo Intel), Windows XP, Windows Vista y Windows 7	Nuevo concepto de TeamWork con BIM Server, cronogramas anotados, vista orientada, objetos y bibliotecas incrustados, ciertos parámetros de piezas de biblioteca ahora en opciones de vista de modelo, borde de losa inclinado, control de material de borde de techo/losa, aislamiento suave, regla, vista "encajar en ventana" configuración, criterios mejorados (filtros) para buscar y seleccionar y cronogramas, control de líneas de límite (corte) de sección/elevación, intercambio DWG mejorado, préstamo de licencia (licencia de red).
2010	Archicad 14	MacOS X 10.5, 10.6 (Sólo Intel), Windows XP, Windows Vista y Windows 7	Prefijo y sufijo de dimensión, nueva funcionalidad de desplazamiento, importación de datos de estudio del sitio, criterios ampliados de búsqueda y selección, nueva interacción en cronogramas e índices, exportación optimizada de cronogramas a Excel, migración de biblioteca simplificada y más detalles sobre partes conflictivas o faltantes, servidor BIM de 64 bits para MacOS (Archicad sigue siendo de 32 bits en OS X, pero está disponible en 32 y 64 bits en Windows).
2011	Archicad 15	MacOS X 10.6, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8	Herramienta de concha; techos complejos, claraboyas, conexiones de modelo mejoradas. Plano de edición 3D, líneas de guía 3D, fácil migración de biblioteca, autoguardado rápido, Versión Mac de 64 bits.
2012	Archicad 16	MacOS X 10.6, 10.7, 10.8, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8	Herramienta Morph, transformación de elementos existentes, edición gráfica, evaluación energética integrada, acceso más sencillo a las piezas de la biblioteca. Portal de componentes BIM, comando de

			rotación fácil de usar, opciones de copia de seguridad de trabajo en equipo ampliadas, intercambio de datos DXF/DWG más inteligente.
2013	Archicad 17	MacOS X 10.6, 10.7, 10.8, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8	Uniones basadas en modelos, material de construcción, plano de corte 3D, vincular altura de elementos a pisos, línea de referencia basada en núcleos, viga curva, documento 3D basado en planos de planta, soporte PDF/A, exportación a formato STL, conexiones integradas con Google Earth y SketchUp.
2014	Archicad 18	MacOS X 10.7, 10.8, 10.9, Windows 7, Windows 8, Windows 8.1	<b>Nuevo motor CineRender integrado.</b> Conexión mejorada de Revit 2015, desarrollos DWG, intercambio de datos mejorado basado en PDF, mejoras en la biblioteca, cambios y comentarios en el trabajo en equipo, nuevos objetos, nuevas lámparas y fuentes de luz, funciones de marcado mejoradas, mejoras en la elevación interior.
2015	Archicad 19	MacOS X 10.9, 10.10, Windows 7, Windows 8, Windows 8.1	<b>Mejoras de rendimiento (motor OpenGL optimizado, procesamiento de fondo mejorado),</b> nuevo sistema de líneas guía, mejora de la herramienta de etiquetas, mejoras de PDF, mejoras de importación IFC, mejoras de la interfaz de usuario, mejoras de la biblioteca (IU simplificada de puerta/ventana).
2016	Archicad 20	MacOS X 10.10, 10.11, Windows 8.1, Windows 10	Interfaz de usuario actualizada, favoritos gráficos, navegación basada en pestañas mejorada. Gestión de visualización <b>actualización del motor CineRender.</b> Mejora DWG, Importación-Exportación 3DM.
2017	Archicad 21	MacOS X 10.11, 10.12, Windows 8.1, Windows 10	Herramienta de escalera, de barandilla, renovación del modo de edición de muro cortina. Productividad, colaboración, gestión de información, introducción de estilos 3D. Gestión de clasificaciones en Importación/Exportación IFC, control

			total de preferencias IFC, publicación de IFC, mejoras en exportación BIMx).
2018	Archicad 22	MacOS X 10.12, 10.13, Windows 10	Diseño arquitectónico renovación de muro cortina, mejoras adicionales de la herramienta Escalera y Barandilla, modificadores de geometría personalizados en perfiles, opciones de vista de modelo, trackpad y Magic Mouse rendimiento, panorámica suave y navegación 2D para vistas de modelos vectoriales, exportación de cantidades y propiedades de componentes a IFC, mejoras en la biblioteca, conexión.
2019	Archicad 23	MacOS X 10.13, 10.14, Windows 10	Diseño arquitectónico, renovación de herramientas de vigas y columnas, nueva herramienta de apertura, representación 2D de losas conectadas, visualización, activación y desactivación de claves de software integradas, configuraciones de vista, líneas de puntero de etiqueta de texto: más opciones, pequeñas mejoras, rendimiento de inicio, abrir proyecto más rápido, navegación entre pestañas, cambio más rápido entre pestañas, reconstrucción más rápida de vistas, almacenar solo partes visibles del contenido vinculado, configuración/exportación/importación de datos de propiedades de mapas de referencia geográfica, exportación de geometría bruta a IFC, propiedades personalizadas para materiales de construcción, mejoras a la biblioteca.
2020	Archicad 24	MacOS X 10.14, 10.15, Windows 10	Diseño integrado, modelo analítico estructural integrado, representación del modelo analítico estructural, generación automática del modelo analítico estructural en Archicad. Intercambio de modelos analíticos estructurales, comparación de modelos, visualización de cambios de modelos, gestión de problemas en Archicad y otras aplicaciones, Coordinación BIMcloud como

			<p>plataforma de coordinación de proyectos, edición de polilíneas refinadas, valores de conjunto de opciones de Archicad disponibles como un 'menú desplegable' cuando se exporta a Excel, compatibilidad con DGN v8), compatibilidad con modo oscuro en Mac, Importación/exportación de modelos de análisis estructural IFC), BIMx (actualización de la aplicación iOS, actualización de Desktop Viewer, tamaño de modelo 3D ilimitado en BIMx)</p>
2021	Archicad 25	MacOS X 10.15, 11.3, Windows 10	<p>Mejoras en la biblioteca, nuevos comandos para una mejor navegación 2D-3D, libertad de diseño ampliada con aberturas poligonales, texturas de superficie en vistas de sección/alzado/alzado interior, rellenos basados en superficies, compatibilidad con modelos grandes BIMx para usuarios de Android, anulación de gráficos: colores RGB personalizados para anulaciones de lápiz de fondo de superficie y relleno, conexión Archicad - Solibri Complemento, Exportación de clasificaciones de materiales de construcción como referencias de clasificación IFC, mejoras adicionales.</p>
2022	Archicad 26	MacOS X 12.3 y Windows 10	<p>Gestión de atributos mejorada, búsqueda en el navegador, anulación de superficies de herramientas de apertura, creador de piezas de biblioteca ahora en todas las versiones traducidas de Archicad, capacidades de modelado y documentación mejoradas para gabinetes de cocina, creación de una copia al estirar círculos, formas exportadas como IfcSpace, nuevas opciones de autotexto para Master Información de diseño y subconjuntos, gestión más sencilla de combinaciones de anulación de</p>

			gráficos, mejoras de la herramienta de cotas de nivel, importación de PDF mejorada, catálogo de superficies adicional renovado, BIMx: visores web y de escritorio BIMx más funcionales, generación automática de carga en vivo, soporte de vigas y columnas multisegmentadas, nuevo conjunto de propiedades de materiales de construcción para evaluación del ciclo de vida y cálculos de sostenibilidad.
--	--	--	---

Tabla 3, Versiones y avances de Archicad, (Kmethy, Graphisoft Community, Archicad versions, 2021), <https://community.graphisoft.com/t5/Getting-started/Archicad-versions/ta-p/304207>.

Se presentarán algunos renders que fueron generados por el programa Archicad en conjunto con el respectivo motor de renderizado.

AÑO	IMAGEN
2000	
2002	
2014	

<p style="text-align: center;"><b>2021</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2022</b></p>	

Tabla 4, Renders creados con Archicad, (Mann, 2014), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=lajE-nnCxnE>, (ARCHICAD, 2014), <https://www.youtube.com/watch?v=ooohD4popZA>, (LATAM, 2017), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=2kpQJ8Qob0s>, (2.0, 2021), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=7rAGs0bSoV8>.

# 3

# AUTODESK 3ds Max

Ilustración 11, Autodesk Design Department (1990), *Autodesk 3DS MAX*, Logo of software company Autodesk. URL: <https://1000marcas.net/3ds-max-logo/>.

*“Es un programa de diseño que se utiliza para generar gráficos, materiales, animaciones e iluminación en 3 dimensiones. Este software es utilizado principalmente en videojuegos debido a su poderoso motor para el modelamiento de gráficos tridimensionales y su relativamente intuitivo manejo, además de trabajar bajo todas las plataformas de Windows y también de MAC”.<sup>1</sup>*

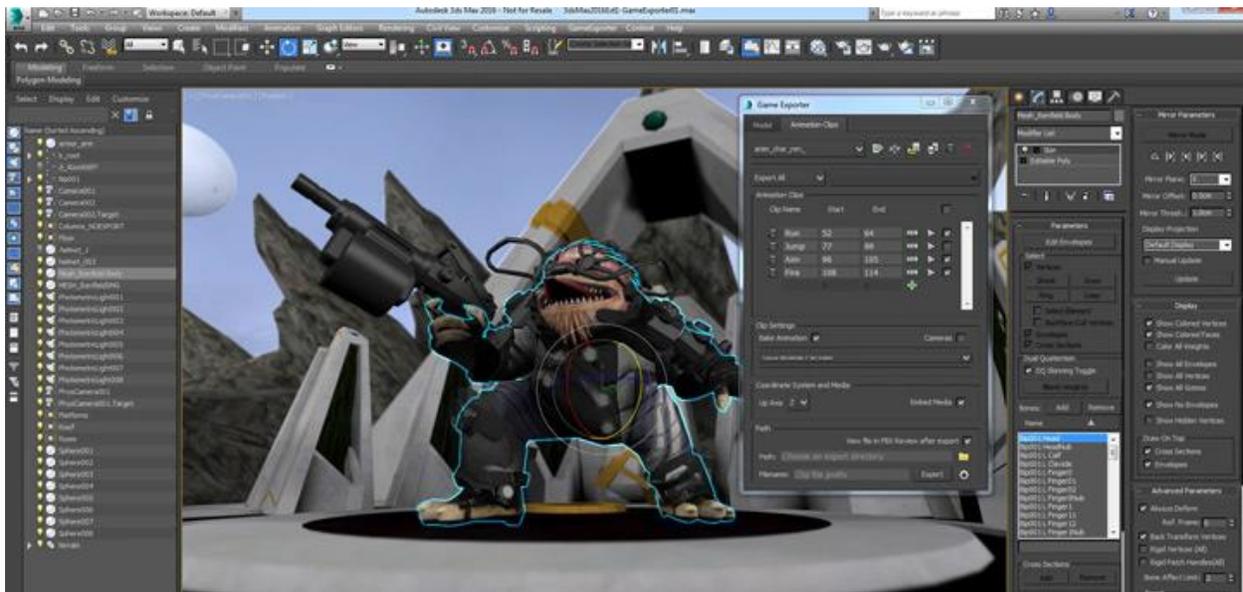


Ilustración 12, Animación en 3ds Max, Fuente: Google imágenes.

El software antes de ser 3DSMAX tuvo una historia e inicialmente fue llamado de otra manera. La versión original tenía como nombre “3D Studio” y el enfoque principal que tenía era hacia los videojuegos, después con el cine y televisión, dándole también la oportunidad a la rama de arquitectura. La historia del modelado en 3D con el software da inicio con un personaje muy importante, con el científico informático **Martin Edward Newell** de origen británico, el cual fue nombrado el creador de “**La Tetera de Utah**” ya

<sup>1</sup> MVBlog: «Introducción: ¿Qué es 3DSMAX? Historia y aspectos básicos» 03 de agosto de 2011. <[https://mvblog.me/apuntes3d/3dsmax/3dsmax\\_introymodelado/3dsmaxintro/#:~:text=3DSMAX%20parti%C3%B3%20originalmente%20en%201990,archivos%20de%20extensi%C3%B3n%20%E2%80%9C3DS%E2%80%9D](https://mvblog.me/apuntes3d/3dsmax/3dsmax_introymodelado/3dsmaxintro/#:~:text=3DSMAX%20parti%C3%B3%20originalmente%20en%201990,archivos%20de%20extensi%C3%B3n%20%E2%80%9C3DS%E2%80%9D)>.

que estaba con la terminación de un doctorado en la Universidad de Utah y lo de la tetera fue idea de su esposa, ya que la tetera le ofrecía cierta complejidad y lo retaba al mismo tiempo para lo que necesitaba presentar su trabajo, la creación de formas y juego de luces era más que suficiente y la tetera le ofrecía eso. Así que en el año 1975 creo el primer render foto – realista, posteriormente dando tributo a los softwares 3D incluir una tetera.



Ilustración 13, Tetera de Utah. Fuente: <https://www.multitecnologia.com/un-poco-de-historia-de-3ds-max/>.

Tanto fue la fama de la Tetera de Utah, que hoy en día se pueden apreciar ciertos gráficos de esta en diferentes películas y videojuegos haciendo referencia al gremio. Como lo es en las películas de Pixar como Toy Story y videojuegos como Los Simpson. Así que La Tetera de Utah es la referencia obligada de los inicios de los gráficos 3D.



Ilustración 14, Película de Pixar, Toy Story. Fuente: <https://hipertextual.com/2017/07/tetera-utah-historia>.

Posteriormente se usó el software para seguir creando películas, videojuegos cortos, por la gran variedad de modelar y facilidad de crear figuras orgánicas y por la calidad de imagen que este mismo generaba. Ya hasta el año 1996 3DS MAX se lanzó públicamente al entorno de Windows y comenzaba a ser un producto comercial a un precio muy accesible; para estos años la empresa de Autodesk ya tenía una buena parte del mercado con lo que era AutoCAD, pero ellos carecían de un software 3D, por lo que los directivos de Autodesk ofrecieron contratos para incorporar el software y así en el año 1998 se adquiere el programa y todos los derechos de 3D Studio.

El software evoluciona y pasa por diferentes versiones, asimismo intentan hacer cambios del nombre, siendo hasta el año 2005 y en la octava versión que lograron cambiar logotipo y nombre oficial por parte de Autodesk, fue nombrado como “3ds Max”. Pasando al año 2009 fue que hubo una versión más actualizada y se cambió por última ocasión el nombre oficial a “Autodesk 3ds Max”, esta versión dio más prioridad al usuario brindándole más funciones dentro del software.

A continuación, se presentará una tabla donde se dará a conocer las diferentes versiones del software así incluyendo las mejoras que tuvo alrededor de los años.

AÑO	VERSIÓN	PLATAFORMA	AVANCES
1990	3D STUDIO	MS – DOS	Dibujo de spline shapes (curvas planas), lofted surfaces (superficies generadas desde curvas 3D), primitivas geométricas, y un básico editor de mallas.
1992	3D STUDIO R2	MS – DOS	Procesado de imagen, procedimientos de modelado, animación y superficies. Los colores de la interfaz cambian (y pueden ser personalizados). El grupo Yost produce algunas suites de plugins para mejorar las funcionalidades de 3D Studio.
1993	3D STUDIO R3	MS – DOS	Dos nuevos tipos de extensiones añadidas para el proceso de bitmaps y fotogramas clave. El término IPAS es sustituido por Plugin.
1994	3D STUDIO R4	MS – DOS	Fue un lanzamiento basado en plugins y añade a la versión anterior cinemática inversa, previsualización rápida del sombreado, En esta versión Autodesk provee asistencia para desarrolladores y soporte para el formato DXF.
1995	3D STUDIO MAX 0.1 PRE-BETA	Windows NT	Ahorro de decisiones al modelar, dado que el proceso de animación del modelado es revolucionario.

1996	3D STUDIO MAX 0.1	Windows NT 3.51 (v1.0 y v1.1) Windows NT 4 y 95 (v1.2)	<p><b>Versión 1.0:</b> Implementa todas las características de la pre-beta 0.1. Algunos elementos, como el Editor de Materiales y el sistema de controlador de animación, son altamente mejorados.</p> <p><b>El subsistema de renderizado permite efectos volumétricos y plugins renderizadores de terceros.</b> La versión 1.0 requiere Windows NT 3.51 y soporta el primer acelerador gráfico de 3D.</p> <p><b>Versión 1.1:</b> El SDK está incluido en cada copia del programa y la revolución de los plugins está a punto de despegar. Se incluye la Malla Editable para modelar explícitamente. MeshSmooth y FFD son añadidos para conseguir subdivisión de superficies y deformación libre de formas.</p> <p><b>Se incluye renderizado vía red.</b> Incluido el plugin Combustión que antes había que instalar por separado.</p> <p><b>Versión 1.2:</b> Soporte Windows NT4 y Windows 95. Para este último se adaptó la interfaz de usuario al estilo Windows.</p>
1997	3D STUDIO MAX R2	Windows	Efectos de Lente. Herramientas de modelado básico de NURBS. Soporte OpenGL.
1998	3D STUDIO MAX R2.5	Windows	NURBS avanzado (añade, por ejemplo, Trims, o recorte por selección) Ajuste de cámara (camera match) Soporte para importar VRML.
1999	3D STUDIO MAX R3	Windows	<p><b>El renderizador Scanline fue mejorado con soporte para filtros conectables Anti-Alias y SuperSamplers</b> (un tipo de Antialiasing para bordes curvos que elimina el efecto sierra).</p> <p>Muchas áreas de MAX son redistribuidas para permitir: Referencias externas.</p>

			<p>Paramblock 2, sistema en el cual un plugin puede llamar a otro y a través del cual se integra en MAXScript y los scripts generados pueden estar en cualquier lugar.</p> <p>Soporte para grabado de marcos.</p>
2000	Discreet 3dsmax 4	Windows	<p>Renderizador ActiveShade en modo previsualización preview mode.</p> <p>Rediseño del Modifier Stack (menús modificadores del lateral derecho) con soporte Drag and Drop.</p> <p>Nueva caja de herramientas para modelado de Polígonos Editables.</p> <p>Soporte para DirectX Shader en las pantallas de vistas.</p> <p>Optimización multiresolución para mallas basada en tecnología Intel.</p> <p><b>La versión especial 4.3 es lanzada para usuarios con fines educativos solamente.</b></p>
2002	Discreet 3dsmax 5	Windows	<p>Fue la primera versión que soportaba plugins diseñados para versiones anteriores sin recompilarlos (sólo para la versión 4, para las versiones 2 y 3 se necesitaba un completo rediseño/compilaciones compatibles con esta versión).</p> <p>La gran característica nueva y más atractiva es el subsistema de Iluminación Avanzada del renderizador Scanline. Otras características importantes son:</p> <p>Un módulo de iluminación global llamado Light Tracer.</p> <p>En este módulo se incluye soporte para fotomatría y luces diurnas.</p> <p>Modo de animación por posición vectorial, y valores específicos del objeto en una posición en el tiempo.</p> <p>Captura un editor mejorado de texturizado de malla para figuras en 3D (UVW Unwrap).</p> <p>Renderizado para Texturas, Funcionalidad que convierte una malla 3D en una textura 2D renderizada.</p>

			<p>Herramientas de huesos y ensamblado de personajes.          Modo de rotación Gimbal.          Modificador de piel mejorado con tabla de pesos.          Soporte para capas.          Material Ink'n'Paint (tipo cellshading/dibujos animados en 3D).          Shader translúcido.          La actualización 5.5 fue una versión extendida con Sistema de Partículas.</p>
2003	Discreet 3dsmax 6	Windows	<p><b>Renderizado Mental Ray disponible como renderizador alternativo.</b>          Una vista esquemática rediseñada.          Shell modifier (a partir de una línea curva o Spline, o una figura plana podemos generar un objeto 3D).          Nuevo pintor del Vertex.          Motor de dinámicas Reactor 2.          Soporte en red para Renderizados para Texturas.</p>
2004	Discreet 3dsmax 7	Windows	<p>Nuevas herramientas de polígonos editables.          Nuevo modificador de edición poligonal.          Soporte para renderización y generación de mapeados normales.          Mental Ray v3.3 incluido en el núcleo, equipado con soporte para sub-superficies dispersas, shaders para iluminación ambiental y Renderizado a Texturas.          Mapeado de cámara por píxel.          Vista plana sombreada o de textura difusa.          Character Studio 4.3 incluido en el paquete base.          Modificadores SkinMorph y SkinWrap.          Modificador TurboSmooth.          Colector de Parámetros.          Modo de navegación en primera persona a través de la escena en la vista previa.</p>
2005	Autodesk 3ds Max 8	Windows	<p>Fue la primera versión del producto que no rompía la compatibilidad con el SDK de versiones anteriores, y así los</p>

			<p>productos de terceros seguían siendo compatibles sin necesidad de recompilarlos.</p> <p>Las características principales de esta versión son:</p> <p>Asset Tracking. con soporte para soluciones de terceros y Autodesk Vault. Ambos son complementos funcionales que permiten gestionar cargas de archivos en el proyecto.</p> <p>Soporte para manejar estados de escenas.</p> <p>Mejoras a la edición de polígonos: Bridge and Edge Connect (permite hacer selección y suavizado de bordes), mejoras en, la opción Open Chamfers, y la herramienta de eliminación de bordes.</p> <p>Mejoras en las herramientas Grow y Shrink, Loop y Ring, y la herramienta Weight.</p> <p>Mejorado en técnica de malla para trozos de los objetos, mejores opciones para el efecto Relax y herramienta de plantillas de renderizado.</p> <p>Modificador Sweep y opciones de spline mejoradas, incluyendo secciones cruzadas rectangulares.</p> <p>Pinceles personalizados.</p> <p>Escalado de mapas para escenas que imitan al mundo real.</p>
2006	Autodesk 3ds Max 9	Windows	<p>Fue la primera versión que incluía versiones en 32 y 64 bits.</p> <p>Sus características principales son:</p> <p>Project Path incluye soporte para paths (carpetas raíz) relativos.</p> <p>Mánager de texturas por Proxy.</p> <p>Soporte para .NET en MAXScript incluye clases, objetos y controles UI (user interface).</p> <p>El compositor de objetos ProBoolean analiza las mallas de un objeto 3d y añade "inteligencia" para priorizar operaciones booleanas al renderizarlo.</p> <p>El resultado de esto es mucho más</p>

			<p>limpio en lo que tiene que ver con tener menos bordes y triángulos.</p> <p>ProCutter es una herramienta excelente para explotar, romper, ensamblar, seccionar o unir entre sí objetos como podría ser un puzle en 3D</p> <p><b>Motor HAVOK 3 añadido a la versión 2.</b></p> <p><b>Una mejor integración de Mental Ray 3.5 con soporte para físicas en renderizado de cielo y sol, Arch &amp; Design shaders (renderizado de sombras que, al aplicar a uno o más objetos, imitan las texturas de materiales de la vida real, por ejemplo: metálico, de madera, telas, etc) y más.</b></p> <p>Redibujado de pantalla más rápido en modo Direct3D. Incluye actualizaciones de caché incrementales para las mallas D3D, redibujado de splines más rápido y más.</p> <p>Animación de capas.</p> <p>Estilos de pelo en el viewport, soporte para reflejos.</p> <p>Mejor interoperabilidad con el formato de archivo FBX (como resultado de la adquisición de Alias por parte de Autodesk en este año).</p>
2007	Autodesk 3ds Max 2008	Windows	<p>Compatible con el SDK de la versión anterior, la 9, permitiendo a los plugins ser usados sin recompilar.</p> <p>Las principales características son:</p> <p>Optimizaciones en el código del núcleo, haciendo que sea 10 veces más rápido el rendimiento del viewport con más de 10 000 objetos.</p> <p>Selección, asignado de materiales, transformaciones, jerarquías padre-hijo y operaciones para asignado de capas más rápidos.</p> <p>Framework de Explorador de Escenas desarrollado como banco de pruebas.</p> <p>Examen de luces y sombras por píxel hasta un total de 64 luces usando Shader Model 3.0.</p>

			<p>Previsualización de "Mr Sun" y "Mr Sky" en los viewports.</p> <p>Previsualización del Shader de MentalRay "Arch&amp;Design" en los viewports.</p> <p>Personalización extensa del estilo y el color de los controles con soporte para varios idiomas y definiciones de estilo por directorio.</p> <p>Encontrar en archivos (Find In Files), opciones para buscar texto en múltiples archivos.</p> <p>Soporte opcional para sistemas de control de versión como Perforce o Subversion.</p> <p>Inclusión de todas las extensiones Avguard DLX en el núcleo de MAXScript.</p> <p>Modo Working Pivot (pivote de trabajo) para transformaciones de objetos rápidos y sub-objetos alrededor de un punto arbitrario.</p> <p>Modo Previsualizar Selección en Polígonos Editables.</p> <p>Mejoras en Mental Ray 3.6 incluidas.</p> <p>Luz Sky Portal para llevar luz del exterior a escenas de interior.</p> <p>Control de exposición fotográfica.</p> <p>Emisión de fotones desde materiales A&amp;D.</p> <p>Accesos directos en el teclado que sobrescriben a los del sistema.</p> <p>Nuevo sistema de Degradación Adaptativa con selección de vista dependiente por objeto.</p>
2008	Autodesk 3ds Max 2009	Windows	<p>Fue anunciada en febrero de 2008 y salió el 31 de marzo de ese mismo año. Es la primera y última versión que con toda probabilidad ha reunido todas las características de ciclo de desarrollo en tan solo 1 año.</p> <p>Otro gran cambio es la introducción de 3ds Max 2009 Design, un producto para diseño y visualización. Ambas versiones usan los mismos binarios y son compatibles entre sí, incluyendo en</p>

			<p>esta compatibilidad formato de archivos, datos y plugins, pero con diferentes iconos, pantallas de inicio, documentación, tutoriales y formas de aprendizaje, lo que hace una experiencia de usuario diferente en cada caso.</p> <p>Las únicas diferencias son: La versión Design no incluye SDK. La versión Entertainment no contiene una herramienta llamada Análisis de la Luz de Exposición. Esta herramienta ha sido desarrollada para arquitectos y contiene certificación LEED.</p> <p>Las características nuevas son: Controles de vista de navegador unificados con la mayoría de los productos de Autodesk. Pueden usarse 2 herramientas muy útiles: ViewCube y Steering Wheel, ambas nos permiten navegar por la escena para hacer presentaciones o para revisar los objetos. Estos proveen orbitación, vista en primera persona, vista libre y vista desde puntos para usuarios casuales. Las luces fométricas han sido reconstruidas y dinamizadas con más formas de áreas de luz, previsualización fométrica para web en el cuadro de diálogo y en el viewport, previsualización en tiempo real en los viewports, y nuevos controles para acelerar el proceso de las luces fométricas.</p> <p><b>Nuevo flujo de trabajo para renderizar en el Virtual Frame Buffer, con controles simplificados en un área de controles específicos para tal tarea, y totalmente programable mediante scripts.</b> Esto incluye: Cacheado de geometría y de iluminación global para un re-sombreado más rápido. <b>Soporte para renderizar solamente píxeles del objeto seleccionado.</b></p>
--	--	--	--

			<p><b>Renderizado de regiones con Gizmo Display en el viewport y en V-Ray Frame Buffer.</b></p> <p>Autodesk ProMaterials (compartido entre varios productos de la marca) para simplificar la configuración de la escena y el intercambio entre programas.</p> <p>La producción de sombras vía Mental Ray está activada y soportada.</p> <p>Objetos por Proxy en Mental Ray con soporte para animación.</p> <p>Mental Ray provisto de un nuevo método de aceleración de BSP2 auto balanceado.</p> <p>El sistema de luz diurna soporta varios modelos de meteorología, e incluye controles mediante los archivos de meteorología (weather files).</p> <p>Soporte para luz de cielo.</p> <p>Mejorada interoperabilidad con Autodesk Revit gracias a FBX y los Metadatos generados por el mismo.</p> <p>Nuevo plugin de entrada/salida de objetos licenciada por Guruware.</p>
2009	Autodesk 3ds Max 2010	Windows	<p>Introducción de Contenedores para compartir y publicar contenido entre escenas.</p> <p>XView Geometry Checkers (controles tipo Check para vista de objetos geométricos) para chequeo interactivo en busca de errores en objetos de escena.</p> <p>Controles para previsualizar en los viewports Oclusión y Exposición ambiental.</p> <p>Soporte de Soft-shadows en los viewports.</p> <p>Soporte para que los Metadatos de los archivos .MAX puedan ser leídos desde acceso externo para recabar información sin tener que abrir la escena en 3ds Max.</p> <p>Quadify Mesh Modifier18 (modificador de mallas de objetos) basada en la tecnología ProBoolean. Este</p>

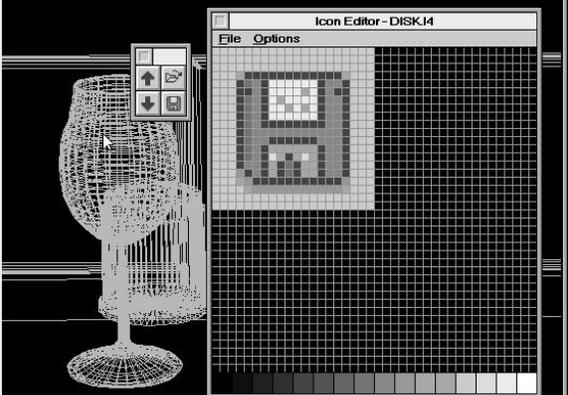
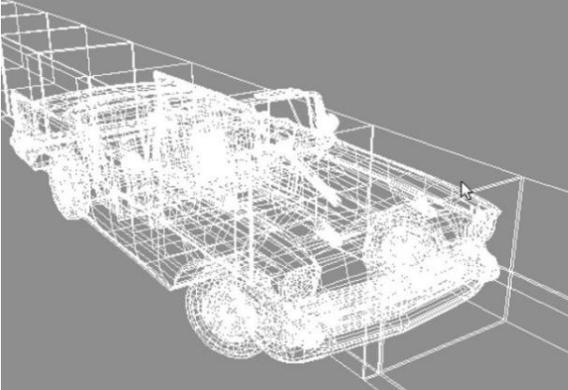
			<p>modificador convierte la estructura del objeto en polígonos cuadrilaterales. Gracias a esta capacidad se pueden producir bordes redondeados cuando se combina con la herramienta MeshSmooth.</p> <p>Nuevo explorador de materiales basado en la tecnología del Scene Explorer.</p> <p>Nuevo plugin para importación y exportación de objetos (OBJ I/O). Includo plugin Flight Studio, un famoso plugin que ayuda mucho en tareas de simulación.</p> <p>Esta herramienta simplifica la optimización de los objetos con un gran número de caras. Reduce el número de vértices en los objetos 3D, pero con el cuidado de preservar la apariencia del objeto. Esto ayuda a mejorar la velocidad en el viewport y el tiempo de renderizado.</p>
2010	Autodesk 3ds Max 2011	Windows	<p>Permite cambiar la barra de herramientas.</p> <p>Añade "Object paint", que es una herramienta muy útil a la hora de crear grupos de objetos.</p> <p>Incluye un sistema de nodos para la creación de materiales.</p> <p><b>Añade un nuevo motor de renderizado, el Quicksilver Hardware Renderer, basado en tecnología DirectX.</b> Soporta anti-aliasing, Soft-Shadows, Ambiental, Iluminación indirecta y Reflejos vía hardware y software.</p> <p>Soporte para guardar al formato de 3ds Max 2010.</p> <p>Librería de materiales de Autodesk con alrededor de 1200 materiales.</p> <p>Soporte para representación de materiales de 3ds Max en los viewports.</p> <p>Vínculo a archivos FBX procedentes de Autodesk Inventor.</p> <p>Mejorada la importación desde Autodesk Inventor.</p>

			<p>Importación y exportación de sólidos y superficies entre 3ds Max y otras aplicaciones que soporten archivos SAT: Autodesk Revit Architecture, Rhino, Solidworks, y FormZ</p> <p>Panel de comandos deslizante.</p> <p>Nuevo plugin de importación y exportación de OpenEXR.</p>
2011	Autodesk 3ds Max 2012	Windows	<p>Permite el uso de materiales "Substance".</p> <p><b>Añade un nuevo motor de renderizado, el "iray renderer".</b></p> <p>Añade nuevas opciones que facilitan el texturizado UV.</p> <p>Añade nuevas formas de modelado.</p>
2012	Autodesk 3ds Max 2013	Windows	<p>Interoperabilidad con Adobe After Effects.</p> <p>Añade mejoras en el motor de renderizado, el "iray renderer".</p> <p>Mejoras de MassFX.</p> <p>Mejor interoperabilidad con Autodesk Revit Architecture y compatibilidad con Autodesk DirectConnect.</p>
2013	Autodesk 3ds Max 2014	Windows	<p>Mapas vectoriales.</p> <p>Mejoras en modelado de mallas y superficies.</p> <p>Animación con generación de multitudes.</p> <p>Sistema de flujo de partículas ampliado.</p> <p>Núcleo de gráficos ultra acelerado.</p>
2014	Autodesk 3ds Max 2015	Windows	<p>Mejoras en deshacer y rehacer.</p> <p>Combina explorador de capas y explorador de escenas.</p> <p>Mejora en agilizar los flujos de trabajo de interoperabilidad entre 3ds Max y otros programas.</p> <p>Mejora en la exportación IGES.</p> <p>Nueva herramienta para ubicar objetos.</p> <p>Mejora en la herramienta de Populate</p> <p>Admite gente sentada.</p> <p>Mejora en la interfaz de partículas.</p> <p>ShaderFX Editor.</p> <p>Stereo Camera.</p> <p>Mejoras en ActiveShade.</p> <p><b>Mejoras en NVIDIA iray Renderer.</b></p> <p>Rendimiento acelerado Viewport.</p>

2015	Autodesk 3ds Max 2016	Windows	<p>Nueva pantalla de inicio.  Enlace con Renderman.  Nuevas características en el editor de materiales.  Nuevas herramientas para crear fluidos. Humo, agua, etc.</p>
2016	Autodesk 3ds Max 2017	Windows	<p>Ventana gráfica de navegación: punto de interés / subobjeto Orbit.  La ventana gráfica del zoom es ahora infinita.  Alineación por sistema local.  La herramienta de "Mirror" tiene ahora el modo de geometría - añade modificador de la geometría.  Editor de UV; aplanar el material por id.  Editor de UV; aplanar por grupos de suavizado.  Una gran cantidad de nuevas herramientas en el editor de curvas (animación).  Desplazamiento de los controladores.  Cámara secuenciadora.  Materiales físicos.  Nuevo render a tiempo real (ART) mediante trazado de rayos 360°.  El motor de render Mental Ray se instala como subcomponente aparte de 3ds Max.  Convertidor de escenas mediante ART.</p>
2017	Autodesk 3ds Max 2018	Windows	<p>Herramientas nuevas como:  Motion Paths.  Data Channel Modifier.  Blended Box Map.  Arnold 5 for 3ds Max.  Simple simulation data import.  Smart asset packaging.  Customizable workspaces.</p>

Tabla 5, Versiones y avances de 3ds Max, (EcuRed, 2009), [https://www.ecured.cu/Autodesk\\_3D\\_Studio\\_Max](https://www.ecured.cu/Autodesk_3D_Studio_Max).

Se mostrará una tabla con diferentes imágenes de renders creador por el software en diferentes versiones y años.

AÑO	IMAGEN
1990	 A wireframe rendering of a wine glass is shown on the left. On the right, there is a software interface window titled "Icon Editor - DISK.14" with a menu bar containing "File" and "Options". The window displays a grid with a small icon being edited.
1994	 A wireframe rendering of a car, showing the internal structure and wheels, is displayed within a 3D wireframe bounding box.
2009	 A rendered 3D architectural scene showing a modern building with a curved facade, a red path leading to the entrance, and stylized green hills in the background.

<p style="text-align: center;"><b>2012</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2021</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2022</b></p>	

Tabla 6, Renders creados con 3ds Max, (ARQUITECTOS, 2021), <https://www.cosasdearquitectos.com/2021/02/eligiendo-motor-de-renderizado/>, (Design, 2021) <https://www.youtube.com/watch?v=1Ylkwnd18cM>.



Ilustración 15, This is a logo for Epic Games. Norsk bokmål: Epic Games' logo Polski: Logo Epic Games (2018), [EPIC GAMES](https://www.unrealengine.com/en-US/branding), UE Logo Black Centered.svg Unreal Engine logo. URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/branding>.

La historia de Unreal Engine da comienzo en el año 1991 con Epic Games, una empresa que es desarrolladora y editora de videojuegos la cual fue fundada por el programador estadounidense Tim Sweeney, inicialmente comenzó con otro nombre que fue “Potomac Computer Systems” y dio lanzamiento a su primer videojuego, **ZZT**. Tras el lanzamiento y el éxito obtenido se realizó una expansión de la empresa y asimismo el cambio de nombre a Epic MegaGames siendo oficial esto hasta el año 1992, para posteriormente asociarse con el ruso Mark Rafailovhich Rein quien le brindo apoyo para impulsarlo en ventas, marketing y ofertas para sus videojuegos. Ese mismo año se unió a la empresa el diseñador de videojuegos Clifford Michael Bleszinki quien le envió a Tim Sweeney su videojuego y fue lanzado por la ahora compañía Epic MegaGames. Los siguientes años continuaron lanzando diferentes videojuegos tanto propios de la compañía como de terceros, así como trabajaron en un nuevo motor de videojuegos. Fue hasta entonces que crearon el motor **Unreal**.



Ilustración 16, Primer videojuego ZZT. Fuente: [https://as.com/meristation/2021/11/29/reportajes/1638173667\\_712771.html](https://as.com/meristation/2021/11/29/reportajes/1638173667_712771.html).

Hasta el año 1998 lanzaron **Unreal** ya con licencia; después de varios años de trabajo en la creación de este, así como el lanzamiento del primer videojuego creado con este motor, que dio como nombre Unreal Tournament, conocido como el primer videojuego de acción tridimensional en primera persona, enseguida del lanzamiento fue reconocido a nivel mundial por lo que provocó que muchos desarrolladores estuvieran interesados en el motor y fue así como abrieron paso a un nuevo mercado. Posterior a eso Epic MegaGames hizo cambio de nombre a Epic Games que como hoy en día ya es conocido así.



Ilustración 17, Videojuego Unreal Tournament. Fuente: Google imágenes.

Gracias a ese lanzamiento y a la fama que obtuvieron como compañía de videojuegos dieron paso a diferentes tipos de proyectos y se amplió para que tuviera uso para diferentes usuarios, como lo es el cine, televisión, usuarios enfocados en ingenierías, medicina, arquitectura entre otros, así como asociaciones con marcas ampliamente reconocidas como lo son: Microsoft, PlayStation, Xbox y el uso en diferentes aparatos como consolas de videojuegos, computadoras y móviles. Hoy en día la compañía se enfoca en las necesidades de sus usuarios es por eso por lo que Unreal Engine ha tenido diferentes versiones ampliando cada vez más herramientas para un mejor uso del motor.



Ilustración 18, Vertical logo of Unreal Engine, (2017), *UNREAL ENGINE*, UE Logo Black Centered.svg Unreal Engine logo. URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/branding>.

A continuación, se mostrará una tabla con las diferentes versiones y avances que ha tenido Unreal Engine, desde el lanzamiento hasta su más reciente versión.

AÑO	VERSIÓN	AVANCES
1988	Versión 1.0	Desde su lanzamiento se enfocó únicamente en la creación de juegos 3D el cual cumplía con las características de renderizado, detección de colisiones, IA, visibilidad, opciones para redes y manipulación de archivos de sistema.
2002	Versión 2.0	Se introdujeron mejoras en el rendimiento y el uso de la herramienta. Incluyeron el soporte para DirectX 8.0, PlayStation 2, GameCube y Xbox.
2004	Versión 2.5	Hubo modificaciones en los sistemas de luces y de físicas para vehículos, así como un editor de sistema de partículas y agregaron soporte de 64-bit. Optimizaron características para Xbox agregando efectos de sonido.
2006	Versión 3.0	Lanzaron mejoras en el motor siendo más rápido y eficiente en el renderizado, modificaciones de IA, comportamiento de personajes, tanto

		como la creación de terrenos a grandes escalas. En esta versión se comenzó a usar para experiencias de realidad virtual
2008	Versión 3.0	Publicación de la versión gratuita para desarrolladores para la realización de sus juegos en 3D.
2009	Versión 3.25	Mejoras de diseño las cuales fueron: renderizado con mayor número de objetos simultáneos, físicas más realistas para efectos de agua, físicas de texturas corporales, destructibilidad para los entornos, IA mejorada junto con efectos de luces y sombras.
2014	Versión 4.0	Aumento la mejora en la calidad gráfica y la eficiencia de renderizado. Para esta versión ya era gratuita a todo público con la condición de que si se comercializaba algún proyecto dentro de la plataforma Epic Games obtendría el 5% de los beneficios de la obra trimestralmente cuando este mismo superara los 3,000 dólares.
2022	Versión 5.0	Mejoraron el nivel de realismo gráfico, se introdujeron motores nuevos como es <b>Nanite</b> que permite renderizar geometría compleja y crear detalles geométricos con gran calidad y permite importar materiales de origen fotográfico, así como diferentes representaciones tridimensionales con objetos y entornos complejas incluyendo modelos de ZBrush y CAD. <b>Lumen</b> que es el motor de la iluminación dinámica que traza rayos en tiempo real y adapta diferentes físicos de la luz adaptándose a la geometría y entornos del proyecto. Se aprovecha la adquisición de <b>Quixel</b> que es la biblioteca de fotometría. Se agrega el componente <b>Virtual Shadow Maps</b> el cual se encarga de generar sombras de alta resolución creando calidad cinematográfica.

2022	Versión 5.1	Ultima versión de Unreal Engine el cual permite la importación de proyectos desde otros softwares como lo son: 3ds Max, Cinema 4D, Revit, SchetchUp, IFC, Rhino 3D, SolidWorks and CATIA, VRED and DELTAGEN, AutoCad y extensiones como son .asm.1, .prt.1, .neu, .prt. iam, .ipt, .gbf, .unv, .x_t, .iges, .step, .jt, .sat, .3dxml, .dwg, .wire, .gltf
------	-------------	--

Tabla 7, Versiones y avances de Unreal, (School T. , 2014), <https://www.tokioschool.com/formaciones/cursos-videojuegos/programacion-unreal-engine/historia/#:~:text=Unreal%20Engine%20es%20uno%20de,gratuita%20hasta%20hace%20unos%20a%C3%B1os>, (Ebac, 2023), <https://ebac.mx/blog/que-es-unreal-engine>.

Se mostrará una tabla donde se verán algunas imágenes relacionadas al renderizado enfocado en arquitectura, como es que han cambiado y las diferentes calidades.

AÑO	IMAGEN
1988	
2000	

<p style="text-align: center;"><b>2004</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2017</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2021</b></p>	

Tabla 8, Renders creados con Unreal, (Realtime, 2017), <https://vriversity.com/2017/02/21/primer-ejercicio-curso-unreal-engine-para-arquitectura-interactiva-en-tiempo-real/>, (3D P. S., 2018), <https://www.youtube.com/watch?v=Vjk4kW9zHg0>, (3D O., 2021), <https://odin3d.com/unreal-engine-5-en-arquitectura-cine-y-videojuegos/>, (Brenlla, 2023), <https://as.com/meristation/reportajes/25-anos-de-unreal-el-abanderado-del-motor-grafico-mas-popular-r/>.

Unreal Engine siendo un motor de desarrollo y creación de videojuegos se abrió ampliamente al campo de la arquitectura dejando un fácil acceso y una amplia compatibilidad de softwares. A inicios del lanzamiento de Unreal Engine tenía un costo del uso del software y se centraba únicamente en los videojuegos, pero con el paso de los años dejaron que el software fuera gratuito y vieron que podría tener mayor auge si abrían oportunidades a más ramas y para más usuarios. Ahí es donde entro la arquitectura, que con las diferentes versiones y la variedad de softwares fue más utilizado Unreal Engine.

Este motor incluye una gran variedad de herramientas y recursos para el mismo diseño, algunos de los puntos más fuertes que tiene Unreal Engine son:

- ✓ Proporciona un editor de niveles el cual se centra en la creación de terrenos, diseñar escenarios, importar y colocar objetos, así como crear iluminación la cual se adapta a las necesidades del proyecto.

- ✓ Cuenta con un lenguaje de programación que es el más utilizado en industrias de videojuegos. Esto gracias a los “Blueprints” que se encargan precisamente de manejar la programación por medio de teclas que sean seleccionadas para hacer la acción creando que la escena sea muy interactiva, ejemplo en un proyecto de una casa, va desde abrir una puerta, portón de cochera, una ventana, encender luces, cambiar diferentes texturas en algún muro, piso o mobiliario para visualizar diferentes opciones de acabado.
- ✓ Visualización en tiempo real, esto quiere decir que se podrán ver los cambios de manera inmediata que se hagan en el diseño o proyecto, puede estar haciendo cambios a cualquier parte del proyecto y se van a visualizar, hasta que por último ya se requiera de hacer el renderizado con una muy buena calidad.
- ✓ Se tiene un sistema de sonido el cual permite crear efectos de música para el proyecto, se pueden agregar sonidos vinculados a objetos, efectos ambientales; por ejemplo, en una televisión agregarle algún video con sonido para la simulación de algún programa para ver la función de esta misma.
- ✓ Se utiliza el trazo de rayos en tiempo real para poder crear imágenes fotorrealistas con técnicas de pros-procesado y más.
- ✓ Ofrece tecnología VR (Realidad Virtual), se puede visualizar, recorrer cualquier diseño con una alta calidad de gráficos, admite el uso de gafas de realidad virtual y tiene compatibilidad tanto para PC, móvil, y consolas.
- ✓ Cuenta con la facilidad de compartir el proyecto con un simple enlace, haciéndoselo llegar a la otra persona y así se podrá descargar, revisar y hasta modificarlo.



Ilustración 19, Datasmith. Fuente: <https://www.unrealengine.com/en-US/datasmith>

La gran compatibilidad que tiene Unreal Engine con diferentes softwares es una ventaja muy amplia ya que cuenta con la herramienta “Datasmith”, esta hace la función de exportar toda la escena de otro software e importarla directamente a Unreal Engine

traduciendo todos los elementos como luces, cámaras, materiales, geometrías haciendo que el proceso sea más fácil. Tiene compatibilidad con los siguientes softwares:

- Exportador de Autodesk 3ds Max 2017 – 2025.
- Exportador de SketchUp Pro 2019 – 2024
- Exportador de Revit 2018.3 – 2024
- Exportador de Autodesk Navisworks 2019 – 2024
- Exportador de Rhinoceros 3D 6 – 8
- Exportador de Graphisoft Archicad 23-24-25-26-27
- Cinema 4D c4d
- VRED y DELTAGEN .fbx
- Otros CAD/CAIDFormats .asm.1, .prt.1, .neu, .prt, .iam, .ipt, .gbf, .unv, .x\_t, .rf, .iges, .step, .jt, .sat, .3dxml, .dwg, .wire, .gltf.
- Exportador de Solidworks 2020 - 2024
- Exportador de Form – Z compatible con Form – Z Pro, Form – Z Jr, Form – Z Student Edition v9.0.6
- Exportador de CBD Datasmith
- Openflight a Unreal archivos en formato OpenFlight (.flt)
- Exportador de AEC
- ALLPLAN 2023.1
- MODO (BETA) compatible con Modo 16 y superior



# AUTODESK Revit

Ilustración 19, Autodesk Design Department, (2002), *Autodesk Revit*, Logo of software company Autodesk. URL: <https://seeklogo.com/free-vector-logos/autodesk-revit>.

Autodesk Revit es un software de modelado de información de construcción, arquitectura e ingeniería, el cual fue desarrollado y fundado en el año de 1997 por Leonid Raiz e Irwin Jungreis. Ellos tenían intención de llevar un modelado paramétrico a una industria de construcción y así fue como comenzaron a contratar a desarrolladores de softwares y arquitectos.

El objetivo principal del software era permitir que el usuario diseñara y documentara un edificio mediante la creación de un modelo tridimensional que este incluyera información geométrica y no geométrica y además constructivamente, (BIM)<sup>2</sup>. Así se dieron cuenta que otros softwares ya ofrecían lo mismo sin embargo intentaron crear algo mejor y nuevo que otros softwares no tenían; y fue un “editor familiar” dando referencia a que el modelo que haya sido capturado tendría una relación con todos los componentes, vistas, anotaciones, haciendo que cualquier cambio que hubiera en algún muro, techo, piso en automático el cambio se haría en la vista, sección o planilla, así teniendo todo conectado y coordinado en un solo plano. Esto dio paso al nombre principal lo que fue “Revit – Revise it – Revise Instantly”

Oficialmente lanzaron la primera versión de Revit el 5 de abril de 2000, el software progreso muy rápido y fue que lanzaron más versiones (2.0,3.0,3.1,4.0,4.1). Fue hasta el año 2002 que Autodesk hizo la compra de la empresa Revit Technology Corporation esto permitió el aumento de una mejora total del software. Autodesk lanzo otras versiones a partir del año 2004 al mismo tiempo agregando cada vez más mejoras y cambio de nombres; dando por oficial y como hoy en día se conoce “Revit”.

---

<sup>2</sup> “**Building Information Modeling**: Incluye características particulares para el diseño arquitectónico, la ingeniería civil, mecánica o eléctrica, lo cual permite al usuario o grupo de trabajo concebir una edificación y sus componentes en una vinculación directa entre una representación en dos y tres dimensiones. A través de esta plataforma se puede acceder a la información constructiva del modelo desde una base de datos que concentra en tiempo real todos los parámetros y elementos constructivos para planificar y seguir la trayectoria en todas sus etapas, desde la parte conceptual hasta su construcción y posterior ocupación”. (Universo General 2016).

## Metodología BIM

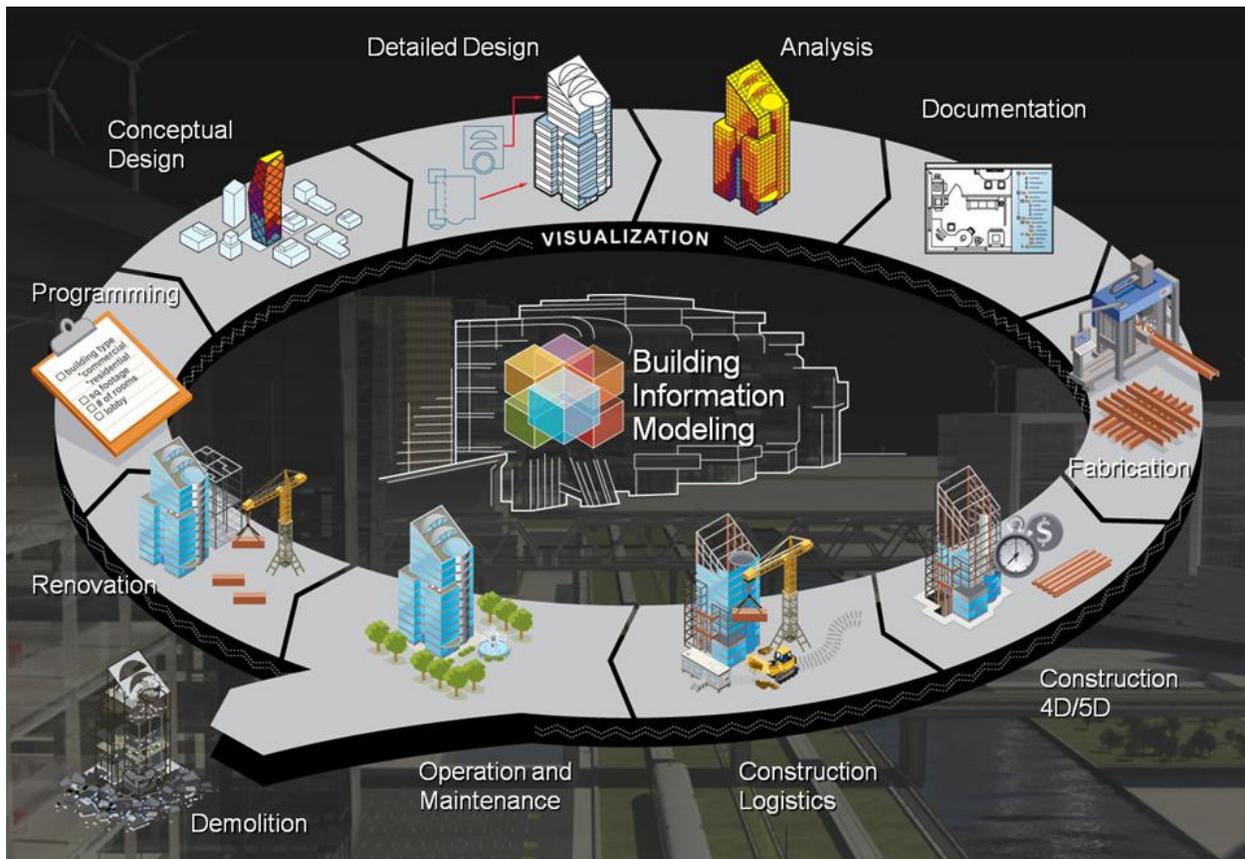


Ilustración 20, Metodología BIM. Fuente: Google imágenes.

La metodología BIM (Building Information Modeling) traduciéndolo Modelado con Información sobre o para la Edificación siendo definida o mejor dicho reconocida por el tipo de trabajo que es colaborativo para la creación en un proyecto. Como ya se había mencionado anteriormente, este software trabaja de forma familiar, si vas realizando los planos arquitectónicos automáticamente se va creando el modelado 3D, cualquier cambio que se haga se va a modificar en todas las vistas; que además tiene la facilidad de que dentro del mismo proyecto estén trabajando al mismo tiempo arquitectos, ingenieros, constructores y sin afectar aspectos de diseño u otros elementos.

Cuenta con un análisis y simulación, quiere decir que se puede agregar toda la información que se requiera sin ningún límite, además de poder crear análisis de rendimiento energético, estructural donde se simulan diferentes escenarios del proyecto, y con la misma información almacenada el software ayuda a generar reportes de los materiales, acabados, estructura, cimentación, instalaciones, entre otros, así teniendo una optimización de tiempo y trabajo. Además de contar con motor de renderizado el cual funciona en tiempo real, cualquier modificación que se haga en cualquier vista se verá reflejado el resultado en el modelado 3D y renderizado.

A continuación, se presentarán unas tablas, una con las diferentes versiones que ha tenido Revit a lo largo de los años hasta la actual versión, y la otra mostrando algunas imágenes del mismo software.

AÑO	VERSIÓN	AVANCES
2008	Autodesk Revit Architecture 2008	<p>Mejoras en la metodología de trabajo de los grupos.  Mejoras en los vínculos.  Vistas dependientes para dibujos divididos.  Control de la visibilidad por elemento o categoría y el modo Mostrar.  Planos con códigos de color.  Modificaciones de gráfico por elemento y categoría por vista.  Patrones de relleno transparentes.  Herramienta de máscara.  Mejoras en las anotaciones.  Edición de formas de losas y cubiertas.  Mejora de la interoperabilidad con las aplicaciones Autodesk 3ds Max y Autodesk VIZ.  Mejoras en el tamaño de hoja de DWF.  Mejoras en corrección de errores, estabilidad y rendimiento.  Compatibilidad de formatos de archivos con Revit Structure 2008 y Revit MEP 2008.</p>
2010	Autodesk Revit Architecture 2010	<p>Nuevas herramientas de diseño conceptual fáciles de usar.  Interfaz nueva que organiza el escritorio, ofrece una ventana de dibujo más amplia y acceso rápido a herramientas.  Tablas de planificación.  Componentes paramétricos.  Diferentes opciones de diseño.  Ampliación de la biblioteca de detalles.  Cálculo de cantidades de material exacta.  Generador de edificación de Revit.  Comprobación de interferencias que permite detectar colisiones entre elementos del modelo.</p>

		<p>Captura ideas de diseño con calidad fotográfica.</p> <p>Soporte nativo de 64 bits.</p> <p>Mayor rendimiento en renderización, impresión, actualización de modelos e importación de archivos.</p> <p>Integración de DWG 2D y 3D.</p>
2011	Autodesk Revit Architecture 2011	<p>QAT más personalizable, reconfigura herramientas al momento.</p> <p>Se agregaron dos estilos de vista: Realistic View y Consistent Colours.</p> <p>Avance en la herramienta Conceptual Massing y nueva herramienta Workplane Viewer que ayuda a la edición de los perfiles.</p> <p>Se agrega la herramienta de trayectoria solar.</p> <p>Divide superficies cambia geometría de superficies.</p> <p>Reconocimiento de superficies.</p> <p>Adaptive components.</p> <p>Creación de materiales mediante “custom procedural patterns”.</p> <p>“active Workplane Viewer” permite el trabajo de frente.</p> <p>Customización de RibbonBand.</p> <p>Uso de LawCurves, superficies de doble curvatura.</p>
2017	Autodesk Revit 2017	<p>Modelado paramétrico.</p> <p>Colaboración en tiempo real, permite que varios miembros de equipo trabajen en el mismo trabajo simultáneamente.</p> <p>Velocidad de navegación cuatro veces más.</p> <p>Introduce una mayor definición constructiva, estructural y MEP.</p> <p>Mejora la interoperabilidad para compartir información y evitar pérdida de datos al pasar de un programa a otro.</p> <p>Elimina carencias de versiones anteriores para maquetado de planos.</p> <p>Incorpora nuevas herramientas que permiten dar mayor profundidad a los alzados.</p>

		<b>Optimización y rapidez en el motor de renderizado Autodesk Raytracer Mental Ray.</b>
2018	Autodesk Revit 2018	<p>El Dynamo Player es ahora parte de Revit.</p> <p>Aplicación de dimensiones del radio, diámetro y restricciones de igualdad.</p> <p>Se permite el uso de Navisworks como enlace en Revit.</p> <p>Incluye la programación y el agregar parámetros para enlaces y grupos.</p> <p>Admite importación de archivos SAT y Rhino,</p> <p>Se puede crear conexiones de acero entre columnas y vigas.</p> <p>Se puede colocar varilla de refuerzo en elementos de concreto que tienen geometría compleja, como muelles curvados o cubiertas y objetos de construcción exigentes.</p> <p>Gestión gráfica de varillas corrugadas está disponible en 3D.</p> <p>Mejoría en diseño mecánico.</p> <p>Herramienta para hacer escaleras y conectar varios pisos.</p>
2019	Autodesk Revit 2019	<p>Activar o desactivar la visibilidad de archivos recientes.</p> <p>Herramienta de acceso rápido.</p> <p>Filtros con conjunto de reglas AND o OR.</p> <p>Visualización de niveles en 3D.</p> <p>Trabajo en grupo puede disponer de modelos en la nube.</p> <p>Precisión de datos en ubicación del proyecto, así como editar topografía.</p> <p>Mejoras de modelado estructural.</p> <p>Mejoras de modelado de acero, nuevas herramientas para un mejor detalle.</p> <p>Modelado MEP.</p> <p>Mejoras en renderizado, incluye nuevos materiales y mejor apariencia, así como mayor calidad y resolución de las texturas.</p> <p>Control de barandillas.</p> <p>Zoom en las tablas de planificación.</p>

		<p>Añaden nuevo contenido en alemán.  Manipular objetos a distancias pequeñas.  Especificación de vistas 3D.  Cotas en geometrías de corte no perpendicular.  Visualización de las versiones de los archivos.  Gestión de vistas.  Detección de problemas.  Exportación IFC.  Bloques de vigas prefabricadas.  Análisis de bombas: calcula volumen proveniente de bombas en redes de tuberías hidráulicas.</p>
2021	Autodesk Revit 2021	<p>Inicio de Revit mejorado.  Vistas realistas mejoradas en renderizado.  Herramienta de muros inclinados y muros cortina inclinados.  Vinculación de imágenes o archivos PDF.  Modelos en la nube en centros de datos de Europa.  Activar o desactivar filtros de vista.  Nuevas formas de armadura 3D.  Espacio de trabajo personalizado.  Coordenadas compartidas simplificadas.  Rotación de texto en etiquetas.  Mejoras de rendimiento.  Automatización de prefabricado integrada.  Uso compartido y elementos MEP.  Mejoras en las opciones de diseño.  Armaduras y láminas de mallazo.  Creación y edición de piezas de acero.</p>
2021	Autodesk Revit 2021.1	<p>Vistas compartidas.  Utilizar navegador para buscar y cargar contenido de Autodesk de la nube en el modelo.  Restablecimiento de coordenadas compartidas.  Exportar STL.  Identificación rápida del anfitrión de armadura.</p>

		<p>Mejoras en los materiales de los modelos.  Alineación de datos de InfraWorks.  Importación de CAD mejorada.  Compatibilidad con SketchUp.  Tipos de unidades adicionales.  Mejoras de la interfaz de usuario.  Actualizaciones de Dynamo.</p>
2022	Autodesk Revit 2022	<p>Exportación en PDF de planos y vistas 2D.  Duplicación de planos.  Mejoras en los muros.  Geometría compartida entre aplicaciones.  Vinculación de archivos con Rhinoceros.  Colocación rápida de armaduras y desplazamiento de estas.  Obtención de información de cargas de análisis de sistemas, ajuste de tamaño de los sistemas mecánicos.  Exportación de IFC4 de forma inmediata.  Ensamblajes pueden exportarse como archivo RVT.  Mayor eficiencia en la documentación.</p>
2023	Autodesk Revit 2023	<p>Diseñadores e Ingenieros eléctricos pueden aprovechar la geométrica de PDF, DWG.  Nuevo flujo de trabajo para el modelado analítico estructural define jerarquías para suelos y muros.  Mejora en la función Diseño generativo y Dynamo.  Manipula las vistas en el plano para mostrar más o menos del modelo y observa como la planificación se actualiza dinámicamente.  Mostrar elementos desplazados en vistas 2D.</p>
2024	Autodesk Revit 2024	<p>Herramienta Sólidos, representación de topografía y condiciones del emplazamiento de modelo a partir de archivos CAD o CSV.</p>

		<p>Nueva interfaz oscura, nuevos elementos como paleta de propiedades, navegador de proyectos y barra de opciones de control de vista y de estado.</p> <p>Alineación de patrones de superficies.</p> <p>Geometría de corte mejorada.</p> <p>Programación de nubes de revisión.</p> <p>Vinculación y uso de puntos de referencia en los modelos de coordinación.</p> <p>Nuevas funcionalidades en la alineación de ruta para armaduras de forma libre.</p> <p>Conexión personalizada de elementos físicos y analíticos.</p> <p>Mejora en las cargas analíticas.</p> <p>Incorporación de cálculos de flujo y presión para piezas de fabricación MEP.</p> <p>Administración de la memoria caché de la colaboración de modelos de la nube.</p> <p>Nuevo estilo visual de texturas.</p> <p>Mejoras en el orden de dibujo.</p> <p>Cuadro de dialogo “Libros de colores”.</p> <p>Sincronización automática con Twinmotion.</p> <p>Actualizaciones y reproductor de Dynamo.</p>
2025	Autodesk Revit 2025	<p>Integración de la Inteligencia Artificial y el análisis de datos.</p> <p>Flujos de trabajo colaborativos y comunicativos, más funciones en la nube, así como reducción de errores en la misma.</p> <p>Análisis y optimización del rendimiento.</p> <p>Personalización y adaptabilidad según necesidades del usuario.</p> <p>Integración de herramientas de realidad virtual y aumentada.</p>

Tabla 9, Versiones y avances de Revit, (Autodesk, Solo Arquitectura, Revit Architecture 2008, 2007), <https://www.soloarquitectura.com/foros/threads/revit-architecture-2008.83638/>, (Autodesk, Solo Arquitectura, Revit Architecture 2010, 2009), <https://www.soloarquitectura.com/foros/threads/revit-architecture-2010.83640/>, (Pastorelli, ArchDaily, Revit 2011, una nueva versión del software de BIM , 2010), <https://www.archdaily.mx/mx/02-43753/revit-2011-una-nueva-version-del-software-de-bim>, (Autodesk, Autodesk LATAM, ¿Qué hay de nuevo en Revit 2018?, 2017), <https://blogs.autodesk.com/latam/2017/04/20/que-hay-de-nuevo-en-revit-2018/>, (BIM E. , 2016),

<https://www.espaciobim.com/revit-2017>, (Casellas, Msistudio, Novedades Autodesk Revit 2019, 2019), <https://msistudio.com/novedades-revit-2019/>, (Autodesk, Autodesk Revit 2021, Novedades de Revit 2021, 2020), <https://help.autodesk.com/view/RVT/2021/ESP/?guid=GUID-C81929D7-02CB-4BF7-A637-9B98EC9EB38B>, (ASIDEK, Asidek, Novedades de Revit 2022: todo lo que debe saber sobre la nueva versión, 2021), <https://www.asidek.es/novedades-de-revit-2022-todo-lo-que-debe-saber-sobre-la-ultima-version/>, (Butic, 2023), <https://butic.es/conoce-todas-las-novedades-autodesk-revit-2024-y-ponlo-practica/>.

AÑO	IMAGEN
2008	
2010	
2011	
2017	

<p style="text-align: center;"><b>2018</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2021</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2022</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2023</b></p>	

Tabla 10, Renders creados con Revit, (Revit, 2009), <https://venadorevit.blogspot.com/2009/05/medio-render-calidad-y-resolucion.html>, (Dalvit, 2018), <https://evstudio.com/top-10-important-rendering-tips-in-revit/>, (Deviantart, 2010), <https://www.deviantart.com/cooldesing/art/first-render-in-revit-2011-191573830>, (GO2Fun, 2017), <https://www.youtube.com/watch?v=PP3TgtGLXLw>, (Ingeniería, 2018), <https://www.youtube.com/watch?v=W5VZedeBdfE>, (ArquiTU, 2021), [https://www.youtube.com/watch?v=7tT5S\\_H9KQs](https://www.youtube.com/watch?v=7tT5S_H9KQs), (Y, 2021), <https://www.youtube.com/watch?v=1TosUcTVxHQ>.



# SketchUp

Ilustración 21, Trimble (previamente por @Last Software y Google), (2012), *SketchUp*, freeware, software propietario. URL: <https://www.sketchup.com/es>.

SketchUp se creó con la finalidad de ser un programa de modelado 3D muy ágil y con facilidad de uso, actualmente se emplea para la creación de diversos modelos abarcando distintos campos como planificación urbana, arquitectura, ingeniería civil, mecánica, industrial, además de escenografías y sistemas de información geográfica.

La historia de SketchUp data en el año 1999 desarrollado por la compañía de tecnología Last Software siendo como los principales creadores Brad Schell y Joe Esch. Hasta agosto del año 2000 lanzaron la primera versión al público en una feria comercial, fue ahí que se interesaron en el software especialmente de parte de Google, después de 6 años, Google adquirió la compañía Last Software asimismo para crear un complemento con Google Earth, así se hizo llamar Google SketchUp. Para el año 2007 se lanzó la versión 6 la cual tuvo mucho éxito ya que traía novedades como contenido de mapeo en colaboración por Google Earth y Google 3D Warehouse el cual es un sitio donde se encuentran diferentes modelos 3D prefabricados que se liga muy bien con el software, que además fue una versión totalmente gratis.

Hasta junio de 2012 la compañía Trimble Inc, adquirió SketchUp pero fue hasta el año 2013 que lanzaron otra versión con más novedades y complementando cada vez más el software, las versiones siguientes agregaron tres diferentes tipos de SketchUp, como lo es:

**SketchUp Free;** brinda todas las herramientas necesarias de modelar proyectos en 3D, acceso desde el navegador y requiere la creación de una cuenta Trimble para poder tener acceso para crear modelos 3D, así como acceso a una conexión de internet.

**SketchUp Shop, Go;** en comparación con la versión gratuita, esta fue creada para profesionales enfocados en carpintería, que permite personalizar materiales y estilos, visualizar la jerarquía de componentes, el espacio es ilimitado, pero no se puede agregar extensiones al software.

**SketchUp Pro;** este cuenta con características más avanzadas y es más profesional con el fin de obtener un alcance de modelado más completo y detallado, la diferencia a los demás es que en este se puede desarrollar animaciones, componentes dinámicos,

versión en 2D en el LayOut<sup>3</sup> hasta el diseñar los propios croquis, realizar modelados a partir de fotogrametría, capturas de dron y mapeo móvil.

Se presentará una tabla de todas las versiones que han salido con los avances que se han tenido del mismo software.

AÑO	VERSIÓN	AVANCES
2008	SketchUp 2008	<p>Herramienta “empujar/tirar” tiene mismo comportamiento que la herramienta “mover”.</p> <p>El cuadro de dialogo de escenas se rediseño para mostrar miniaturas de escenas.</p> <p>El menú desplegable de zona horaria se movio de información del modelo al cuadro de dialogo configurando la sombra.</p> <p>La función de importar y exportar archivos DWG y DXF tienen compatibilidad con versiones 2010 del software Autodesk.</p> <p>La configuración de mostrar sombras se convierte en un botón.</p> <p>Las configuraciones de opacidad, foto de fondo y foto de primer plano se mueven al cuadro de dialogo estilos.</p> <p>El área de materiales es compuesta por componentes escalados y rotados internamente.</p> <p>Exportación de archivos de LayOut a DWG/DXF.</p>
2013	SketchUp 2013	Se creo e integro un almacen de extensión,

<sup>3</sup> “LayOut está diseñado para crear documentación en 2D a partir de un modelo 3D de SketchUp. LayOut combina funciones de los programas de software de autoedición y CAD, por lo que se convierte en una herramienta para crear presentaciones, imprimir conjuntos de dibujos y compartir ideas conceptuales en cualquier etapa del proyecto”. (SketchUp 2023).

		<p>ahora se podrán ver las extensiones instaladas por medio de Extension Warehouse.</p> <p>La palabra “SketchUp” hace referencia ahora a una familia de dos miembros “SketchUp Pro y SketchUp Make”.</p> <p>Las barras de herramientas se mejoraron, haciendo que sean más personalizables.</p> <p>Las animaciones en escenas pueden ser exportadas a videos de alta calidad.</p> <p>La herramienta “seleccionar” ahora es una herramienta predeterminada.</p> <p>SketchUp ya no tardara mucho en abrir y cerrar con una conexión de internet inestable.</p> <p>Ya no es compatible con Mac y versiones anteriores.</p> <p>Se puede hacer una ampliación de un documento hasta un 10.000%.</p>
2015	SketchUp Pro y Make 2015	<p>Se actualizo el motor para que se ejecute una aplicación de 64 bits en sistemas operativos de PC y Mac.</p> <p>Mejoras en el buscador de rostros.</p> <p>Rectángulo girado, se permite dibujar rectángulos que no sean de 90 grados en el suelo.</p> <p>Arco de 3 puntos, se permite definir un abultamiento de arco a</p>

		<p>través del punto final del arco.</p> <p>Se comienza con una prueba de 30 días de SketchUp Pro.</p> <p>Mejoras en la importación y clasificador de IFC, se permite el cambio de información a otras aplicaciones BIM.</p> <p>Se agrego la capacidad de eliminar todo en los materiales del modelo.</p> <p>Windows agrego la capacidad de exportar imágenes TIFF y PNG con fondo transparente.</p>
<p>2016</p>	<p>SketchUp Pro y Make 2016</p>	<p>Trimble Connect tiene una nueva forma de almacenar, sincronizar, hacer referencia, compartir y colaborar en proyectos de diseño/construcción.</p> <p>Recargar componentes con modelos de la galería 3D, se recargará cada instancia de ese componente al modelo.</p> <p>Inferencia mejorada y mejora de herramientas, permite realizar un modelado rápido y preciso.</p> <p>Arco/circulo; ahora se inferirá fácilmente los centros de círculos y arcos.</p> <p>Se podrán alternar la orientación de los ejes.</p> <p>Mejoras en las herramientas: mover, transportador, desplazamiento y rotar.</p> <p>Texturas renovadas, nueva biblioteca de materiales predeterminado, se agregaron texturas</p>

		<p>contemporáneas y nuevas categorías.</p> <p><b>Soporte para gráficos de alto DPI; el modo de renderizado tendrá mejor adaptación con una variedad de configuraciones en resolución.</b></p>
<p>2017</p>	<p>SketchUp Pro y Make 2017</p>	<p>Se reelaboro el proceso de gráficos por lo que se requiere de un sistema operativo de 64 bits y tarjeta gráfica 3.0 o superior.</p> <p>Soporte de alto DPI para la ventana de modelado, se escala contenido en la ventana de modelado para poder apreciar lo que se está creando.</p> <p>Administración de extensiones, se podrá instalar, desinstalar, habilitar, deshabilitar y actualizar extensiones desde un nuevo cuadro de dialogo.</p> <p>Mejoras en herramientas e inferencias: herramienta desplazamiento mejorada, plano de la herramienta rectángulo y bloque de forma funcionan con teclas de flecha.</p> <p>Identificaciones persistentes, se agregaron ID persistentes para wl acceso.</p> <p>Accesibilidad daltónica, ahora es posible personalizar colores si hay problema de distinción de estos.</p> <p>Configuraciones de tarjeta gráfica ms inteligentes.</p>

		Flujo de trabajo de grupo a componente mejorado y manejo de componentes con Solid Tools.
2018	SketchUp Pro 2018	<p>Atributos avanzados, definición de atributos de precio, tamaño y URL.</p> <p>Mejoras en exportación de la IFC.</p> <p>Planos de sección con nombre.</p> <p>Cortes de sección rellenos con estilo.</p> <p>Rendimiento del plano de sección.</p> <p>Mejoras de dibujo, flujo de trabajo más rápida.</p> <p>Importación y exportación STL.</p> <p>Importador DWG.</p>
2019	SketchUp 2019	<p>Exportación de imágenes, se puede controlar el grosor de la línea general de las imágenes.</p> <p>Las imágenes .png pueden ser exportadas con transparencia.</p> <p>Ajustes de unidad personalizadas para áreas y volúmenes, unidades que están disponibles: milímetros, centímetros, metros, pulgadas y pies.</p> <p>Invertir selección.</p> <p>Importación de archivos, se puede arrastrar y soltar todo tipo de archivo directamente a ventana del modelado.</p> <p>Herramienta de borrador.</p> <p>Nueva actualización de sección de planos, posibilidad de seccionar un modelo para poder mirarlo de forma interior.</p>

		<p>Enviar LayOut, cualquier modelo podrá ser enviado directamente a LayOut.</p> <p>Importación de grandes áreas para agregar ubicación y con resolución completa.</p> <p>Dimensiones isométricas, se pueden crear cotas lineales con un punto de vista isométrico.</p> <p>Texto automático, se puede agregar texto a las acotaciones sin romper la medición automática.</p> <p>Cotas giratorias.</p>
<p>2020</p>	<p>SketchUp 2020</p>	<p>Panel de escenas, se podrá controlar mejor la visibilidad por escena, controlando la geometría y los objetos.</p> <p>Mejoría en la sección de planos y escenas.</p> <p>Los objetos ocultos ahora son editables.</p> <p>Mejoría en los puntos de referencia.</p> <p>Objeto vacío, crear un objeto o componente agrupado.</p> <p>Mejoría en la herramienta de selección.</p> <p>Nueva ventana lateral de esquema permite control más preciso de los objetos que se requieren visualizar.</p> <p>Nueva nomenclatura, las "capas" serán renombradas "etiquetas".</p> <p>Requisitos de Hardware para un mejor manejo del software.</p> <p>VRay 100% compatible teniendo todas las actualizaciones.</p>

2021	SketchUp 2021	<p>Cambios en los modificadores de modelado.</p> <p>Modificadores conmutadores, se pueden activar y desactivar pulsando una tecla.</p> <p>Modificadores persistentes, se puede crear varias copias de objetos con “mover”.</p> <p>Prefijar inferencias, tiene la capacidad de prefijar algún plano del dibujo.</p> <p>Actualización en la herramienta “empujar/tirar”.</p> <p>Mejoras en el rendimiento para las grandes extensiones de malla.</p> <p>Actualizaciones del menú “extensiones” ahora serán visibles.</p> <p>Traducción de unidades para Live Components.</p> <p>Clasificación y exportación de IFC 4.</p> <p>Mejoras en LayOut.</p> <p><b>Salió un nuevo “pack” donde se vinculan SketchUp y VRay con una licencia y actualizaciones incluidas para un mejor renderizado.</b></p>
2022	SketchUp Pro-2022	<p>Herramienta “buscar”, permitiendo activar comandos escribiéndolos por nombre o concepto.</p> <p>Herramienta “lazo”, permite crear límites de selección dibujados a mano.</p> <p>Herramienta “etiqueta”, deja aplicar etiquetas haciendo clic en objetos en la ventana de modelado.</p>

		<p>Herramienta “mano alzada +”, se puede crear curvas a mano alzada disminuyendo segmentación de esta.</p> <p>Arco de 2 puntos y arco de 3 puntos.</p> <p>Búsqueda de escena, si el modelo tiene diferentes escenas es más fácil encontrarlas con el nuevo filtro de búsqueda.</p> <p>Mejoras en el plano de sección.</p> <p>Mejoras de herramienta “recorte”.</p> <p>Selección de zoom, tiene la posibilidad de acercar y alejar dentro del modelado,</p> <p>Texto automático de gestión de páginas.</p>
<p>2023</p>	<p>SketchUp Pro-2023</p>	<p>Importación de archivos de Revit a modelos de SketchUp.</p> <p>Herramienta “voltear”, simplifica la inversión de selecciones y creación de simetría.</p> <p>Nuevas actualizaciones y mejoras de modelado, herramientas de mano alzada y mejoras en herramienta de ejes.</p> <p>Se puede insertar archivos DWG referenciados.</p> <p>Ángulo de inicio de rotación personalizado.</p> <p>Mejoría en la visibilidad de las etiquetas.</p> <p>Autotexto, secuencia automática por página o documento.</p> <p>Mejoras en las ventanas gráficas, activando y editando la vista 3D, se puede conservar la escala al cambiar el tamaño.</p>

<p>2024</p>	<p>SketchUp Pro-2024</p>	<p>Nuevo motor gráfico, aprovecha las tecnologías proporcionando mejoras en la navegación de archivos y la capacidad de respuesta. Oclusión ambiental, añadiendo profundidad y realismo a bordes y caras que se interactúan con el modelo.</p> <p>Trimble Connect y uso compartido de enlaces, se puede acceder de forma fácil y rápida a archivos .skp en todos los dispositivos.</p> <p>Agregar ubicación, el proceso de agregar un terreno es muy preciso y de alta calidad, incluyendo flecha de norte verdadero.</p> <p>Mejoría en la importación y exportación de archivos IFC.</p> <p>Funcionalidad de importación y exportación de archivos USDZ y glTF.</p> <p>Nueva herramienta Scan Essentials Ground Mesh, puede convertir de forma fácil y rápida a un escaneo de nube de puntos 3D en una malla de terreno.</p> <p>Cuadro de dialogo de error de extensión, aparecerá un cuadro de información detectando la falla.</p> <p>Mejoras de modelado, herramientas y funciones principales tienen como objetivo aumentar la productividad.</p>
-------------	--------------------------	--

Tabla 11, Versiones y avances de SketchUp, (Isacnet, 2019), <https://iscarnet.com/2019/07/actualizaciones-mejoras-en-sketchup-2019/>, (Madrid, 2020), <https://sketchupmadrid.com/nuevo-sketchup-2020/>, (Isacnet, 2020), <https://iscarnet.com/2020/05/actualizacion-sketchup-pro-2020/#:~:text=Con%20esta%20actualizaci%C3%B3n%2C%20la%20geometr%C3%ADa,no%20s%C3%B3lo%20la%20geometr%C3%ADa%20oculta>, (SketchUp, Blog SketchUp, Nuevas actualizaciones en SketchUp 2021, 2021), <https://blog->

[es.sketchup.com/blog/nuevas-actualizaciones-en-sketchup-2021-3](https://es.sketchup.com/blog/nuevas-actualizaciones-en-sketchup-2021-3), (SketchUp, SketchUp, SketchUp Desktop 2022.0, 2022), <https://help.sketchup.com/en/release-notes/sketchup-desktop-20220>.

AÑO	IMAGEN
2013	 A modern living room interior featuring a large window on the left, a black sofa with orange accents, a white rug, and a chandelier with multiple lights. The walls are white and decorated with several framed pictures.
2016	 A dining room interior with a long wooden table, several chairs, and a brick wall. The ceiling has recessed lighting and a pendant light hangs over the table.
2017	 A living room interior with a white sofa, a coffee table, and a large window. The walls are white and decorated with a framed picture.

<p style="text-align: center;"><b>2018</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2019</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2020</b></p>	

Tabla 12, Renders creados con SketchUp, (Latino, 2013), <https://www.youtube.com/watch?v=X7ZDDONB7ak&t=749s>, (Render, YouTube, Interior Rendering Settings in Sketchup 2017 & Vray 3.4 Tutorial 002, 2018), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=DfXq9QWefc>, (TV, 2019), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=tmHoElu3MWg>, (Studio, 2019), <https://www.youtube.com/watch?v=mKcwhWqxPiY>, (Render, YouTube, Interior Rendering Settings in Sketchup 2020 & Vray Next + VRSCANS Material Tutorial #14, 2020), <https://www.youtube.com/watch?v=5675qO7B-Ak>, (Render, YouTube, Interior Rendering Settings in Sketchup 2019 & Vray Next Tutorial #23 | Full Lighting & Render Setup, 2020), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=vMmERULVr1w>.



Ilustración 22, Act-3D, B.V., (2010), *Lumion*, ©Lumion S.L. URL:<https://lumion.es/>.

Lumion nace a partir de una empresa llamada Act-3D B.V. fue una de las pocas empresas que tuvo auge en su momento, especializada en los hardware 3D; fue fundada en el año 1998 por el cofundador Ferry Marcellis. Después de varios años de experiencia se decidieron enfocar en el área de visualización arquitectónica para que estuviera al servicio de muchos profesionales. Fue hasta el año 2010 que se creó Lumion con la finalidad de ser un software de renderizado en tiempo real, fuera fácil de usar y con resultados muy realistas, pero encaja muy bien únicamente para las necesidades de arquitectos.

El software lo consideran bastante completo ya que no sólo funciona como herramienta de renderizado tanto interior como exterior de forma muy detallada, sino que también se pueden crear videos o imágenes panorámicas 360°, y se puede compartir el archivo sin haberse renderizado a terceras personas; además de contar con objetos y herramientas suficientes para la ambientación del proyecto como la visualización. Asimismo, como cuenta con una interfaz muy completa y sencilla se puede hacer uso del software sin tener experiencia previa, aunque dentro del software se encarga de ofrecer a los usuarios la cantidad suficiente de videotutoriales donde se explica a detalle el uso de este.

En la siguiente tabla se mostrarán las diferentes versiones que fueron actualizando y los avances que tuvo cada versión hasta ahora, posteriormente algunas imágenes que fueron renderizadas por el mismo software de diferentes años de acuerdo con las versiones mostradas.

AÑO	VERSIÓN	AVANCES
2013	Lumion 4	Se puede generar pasto realista y animado. Se pueden incluir efectos para textos y títulos en los videos. Soporte para archivos nativos de SketchUp, no será necesario exportar a Collada. Simulación de Lens Flare y efectos de cámara.

		<p>Nueva actualización en la biblioteca de objetos.  Las hojas de los árboles ahora se desprenden y caen.  Se puede configurar el cambio de vegetación según la estación.  El agua de las piletas ha sido mejorada.  Se incluye la opción para seleccionar la ubicación geográfica, así se genera un estudio de asoleamiento.  Mejoría en la calidad visual del efecto "Motion Blur".  Los océanos son más realistas.</p>
<p>2015</p>	<p>Lumion 6</p>	<p>Simulación de vidrio realista con opciones de translucidez, transparencia y esmerilado.  Mejoría en la calidad de materiales como, vidrio, metal, madera, agua y mármol.  Los rebotes de luz son más precisos.  Incremento de detalle en las sombras.  Opciones de simulación para concreto húmedo.  Renderizado con una rapidez del 11% que la versión anterior.  Compatibilidad con importación de archivos DWG, soporte para .FBX.  Se puede cambiar rápidamente el tono de los paisajes exteriores.  Animación de color e intensidad de los Spotlights.</p>

		<p>Nuevo efecto de poliestireno.</p> <p>Se puede crear paths curvos para mejor movimiento de los objetos que es ideal para personas y automóviles.</p> <p>Los cielos son más realistas.</p> <p>La librería incorpora nuevos objetos, personas animadas, plantas, arboles, siluetas, automóviles y sonidos.</p>
<p>2017</p>	<p>Lumion 8</p>	<p>Simulación de luz natural con Sky Light para poder suavizar y difuminar la imagen.</p> <p>Sombras suaves y detalladas, creando u mejor realismo en las escenas.</p> <p>Renderizado con efecto “hecho a mano”, transformado los edificios o espacios en renders conceptuales artísticos a blanco y negro.</p> <p>Deslizador de bordes, se pueden añadir bordes redondeados o biselados al modelo.</p> <p>Corrección de color, se podrá modificar la temperatura, tinte, vibración, brillo, contraste, entre otros.</p> <p>La rapidez de renderizar es aún más eficaz, así como se le agrega una resolución de 4K.</p> <p>Efecto de inclinación y desplazamiento, así se afinaría la apariencia en miniatura del modelo para</p>

		poder visualizar todo el modelo.
2018	Lumion 9	<p>Aparecen cielos reales que pueden ser configurables para poder crear luces y sombras para hacer una escena más realista.</p> <p>Efectos de lluvia y nieve atmosféricas, se puede crear una meteorología de acuerdo con la zona donde se encuentre cada proyecto, puede ser lluvia ligera, tormenta o una nevada.</p> <p>Los materiales abren más posibilidades al crear textiles, alfombras y suelos. La hierba 3D se puede configurar al gusto además de que hay una gran variedad.</p>
2019	Lumion 10	<p>Previsualización de alta calidad, no será necesario renderizar para saber cómo quedará el resultado final de la imagen.</p> <p>Naturaleza de alta calidad, los árboles y plantas son más detallados haciendo que parezcan más reales.</p> <p>Materiales con mapa de desplazamiento, aumenta el nivel de detalle creando un movimiento “real” en los puntos de la imagen para que tenga relieve como lo es en la realidad.</p> <p>Cielos reales nocturnos.</p> <p>Relleno con pincel, es una forma de colocar árboles en grandes superficies del terreno, únicamente arrastrando el ratón hacia el lugar que se desee.</p>

<p>2020</p>	<p>Lumion 11</p>	<p>Creación de planos, secciones, alzados y vistas isométricas.  Efecto de animación por fases, se puede mostrar un proceso constructivo paso a paso, así como “descomponer” el proyecto para mostrarlo más a detalle en un video.  Se añade líneas de lluvia a los vidrios y fuego volumétrico para sentir el espacio más real.  Brillo en los coches con pintura metalizada, además de agregar iluminación muy puntual como se necesite ya que se permite cargar los perfiles IES personalizados.  La función OpenStreetMaps incluye los mapas satélites detallados.  La línea de selector de color RAL se pueden personalizar los materiales de la escena agregando el color que se necesite.</p>
<p>2021</p>	<p>Lumion 12</p>	<p>Mas realismo en el renderizado.  Luces volumétricas para interiores y exteriores más detalladas para crear una escena atmosférica en las escenas.  En la biblioteca se agregaron las calcomanías, se pueden cargar todo tipo de imágenes y combinarlas con las texturas existentes en el modelo; así como personalizarlas.</p>

		<p>Carteles 2D, objetos planos enfocados a la cámara permitiendo cargar mapas de textura para hacer personas 2D a partir de imágenes, carteles.</p> <p>Se añadieron matriculas personalizadas en los coches para que en el render se viera más realista la escena.</p>
<p>2023</p>	<p>Lumion 2023</p>	<p>Trazado de rayos, simula más precisión en el comportamiento de la luz.</p> <p>Flujo de trabajo completo con materiales PBR, ofrece 8 mapas diseñados para que los materiales parezcan reales.</p> <p>Nuevos recorridos de cámara, se cuenta con una gama más amplia de reajustes de cámara de video que permite un mejor control sobre posiciones y movimientos de la cámara.</p> <p>Relación de aspecto para las imágenes, cuando se va a renderizar existen nuevos formatos de tamaños según lo que se necesite.</p> <p>Corrección de color, se mejoró el efecto de corrección del color para facilitar un equilibrio de la composición de los renders para que no se utilice postproducción con un programa extra.</p> <p>Sistema y unidades de alumbrado unificados, se añadieron luz solar, focos, luces omni, luces de área/línea, cielos HDRI y materiales emisivos,</p>

		<p>Lista maestra de efectos, el modo foto y panorámica se equiparon con una lista de “efectos maestros” que permite crear una serie de efectos a todo el conjunto simulando una película.</p> <p>Nuevos contenidos en la biblioteca añadieron 325 objetos desde personajes estáticos 3D, naturaleza interior, objetos, animales, transportes, materiales y paisajes.</p> <p>Materiales con permeabilidad a la luz.</p> <p>Importación; reconocimiento de nuevos tipos de material, al venir de otro archivo los materiales nombrados en automático tendrán un material correspondiente.</p> <p>Resolución de editor FSR 2.0, se maneja una imagen de pantalla más amplia, limpia y nítida.</p> <p>Función de transformación, facilita la colocación de los modelos a la escena para que se pueda organizar y tenga mayor facilidad y precisión.</p>
2024	Lumion 2024	<p>Trazado de rayos en tiempo real.</p> <p>Eliminación del ruido en tiempo real en modos de foto y video.</p> <p>Vidrio con trazado de rayos, utilizando este efecto se podrá apreciar con detalle minúsculo como la luz interactúa con el vidrio.</p> <p>Sombras de vidrio de colores, se puede definir el</p>

		<p>grosor de la superficie de los objetos, así como controlar la cantidad de luz. Se agregan a la biblioteca más de 100 nuevos modelos de árboles y plantas, y 45 personajes estáticos.</p> <p>Paisajes más suaves, terrenos a gran escala.</p> <p>Mejoría en el flujo de trabajo.</p> <p>Importación por lotes, se puede importar varios modelos de manera simultánea.</p> <p>Se agregaron 8 nuevos estilos predefinidos.</p>
--	--	--

Tabla 13, Versiones y avances de Lumion, (Zeta, Eje Zeta, LUMION 4, 2013), [https://www.ejezeta.cl/2013/10/14/lumion-4/#google\\_vignette](https://www.ejezeta.cl/2013/10/14/lumion-4/#google_vignette), (Zeta, Eje Zeta, YA ESTÁ DISPONIBLE LUMION 6, 2015), <https://www.ejezeta.cl/2015/11/04/ya-esta-disponible-lumion-6/>, (Lumion, Lumion, Funciones y efectos interesantes de Lumion 8, 2017), <https://lumion.es/funciones-interesantes-lumion-8/>, (SalvaMoret, 2021), <https://www.salvamoret.com/post/lumion-8-os-contamos-5-nuevas-funciones>, (Lumion, Lumion, Mejoras en las últimas versiones de Lumion, 2023), <https://lumion.es/versiones-de-lumion/>, (Lumion, Lumion, Redefine el realismo con Lumion 2024., 2024), <https://lumion.es/nueva-version/>.

Se presentarán algunos renders creados en el software de Lumion con diferentes calidades dependiendo del año que fueron realizados.

AÑO	IMAGEN
<p>2013</p>	

<p><b>2015</b></p>	
<p><b>2017</b></p>	
<p><b>2018</b></p>	
<p><b>2019</b></p>	
<p><b>2020</b></p>	

<p style="text-align: center;"><b>2021</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>2023</b></p>	

Tabla 14, Renders creados con Lumion, (Behance, 2014), [https://www.behance.net/gallery/15862813/SKETCHUP-LUMION-40-Visualization-from-2014?locale=es\\_ES](https://www.behance.net/gallery/15862813/SKETCHUP-LUMION-40-Visualization-from-2014?locale=es_ES), (España, 2017), <https://www.youtube.com/watch?v=tGUfQUvi5Po>, (YOGA4ARCH, YouTube, LUMION 8 RENDERING TUTORIALS #3 HOUSE IN THE FOREST, 2018), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=1mQ4QNfzG7k>, (YOGA4ARCH, YouTube, LUMION 9 RENDERING TUTORIALS #2 GORKI HOUSE, 2019), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=hnbyBwmd2h8>, (Lumion, YouTube, Lumion 10 Realistic Render Tutorial #21 Modern House, 2020), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=HZZDLKNhx64>, (YOGA4ARCH, YouTube, LUMION 12 TUTORIAL #1 INTERIOR RENDER#1 LIVINGROOM, 2021), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=mkcl3ZCdU2E>, (RENDER, 2021), <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=xf6gL-2xgLY>, (11, 2023), <https://www.youtube.com/watch?v=dYJyrwnoXo>.

## TABLA COMPARATIVA DE LOS SOFTWARES

SOFTWARE	NOMBRE DEL MOTOR	EQUIPO REQUERIDO	TIEMPO EN RENDERIZAR	POST-PRODUCCIÓN
AUTOCAD	RAPID RT	<p><b>Sistema operativo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versión de 64 bits de Microsoft, Windows 11 y 10 o posterior.</li> </ul> <p><b>Procesador básico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se admiten procesadores ARM de 2,5 – 2,9 GHz (base).</li> </ul> <p><b>Recomendado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De 3 GHz o más (base), 4 GHz o más (turbo).</li> </ul> <p><b>Memoria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Básico: 8 GB</li> <li>• Recomendado: 32 GB</li> </ul> <p><b>Resolución de pantalla:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pantalla convencional: 1920 x 1080 con color verdadero</li> <li>• Pantallas 4K y de alta resolución: 3840 x 2160 (con tarjeta gráfica recomendada).</li> </ul> <p><b>Tarjeta gráfica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Básico: GPU de 2 GB con ancho de banda de 29 GB/s compatible con DirectX 11.</li> <li>• Recomendado: GPU de 8 GB con ancho de banda de 109 GB/s compatible con DirectX 12.</li> </ul> <p><b>Espacio en disco:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10,0 GB (unidad SSD recomendada).</li> </ul>	<p>Depende de la complejidad de la escena, los primeros 20 niveles de renderización pueden tardar 2 horas, los siguientes 8 niveles hasta 12 horas.</p>	<p>Se necesita bastante postproducción del render ya que AutoCAD se centra más en el dibujo 2D y para renderizar la calidad no es tan buena.</p>

ARCHICAD	LIGHTWORKS	<b>Requerimientos mínimos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU: Intel/ADM x64 o procesador Apple ARM multi-core.</li> <li>• Memoria: 8 GB RAM.</li> <li>• Disco: 5+ GB de espacio libre.</li> <li>• Tarjeta gráfica: DirectX 11 compatible.</li> <li>• Resolución de pantalla: 1440 x 900.</li> <li>• Sistema operativo: Windows 10 64 bit (min. build 1809). macOS 12.6 Monterey.</li> </ul>	Un render básico puede tardar 10 minutos a comparación de la calidad de un render con resolución 4K que puede llegar a tardar 12 horas.	Si es necesario hacer postproducción al resultado que se obtiene de Archicad.
	CINERENDER	<b>Requerimientos nivel alto (rascacielos, hospitales):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU: Intel Core i9, AMD Ryzen 9, Apple M2 Max.</li> <li>• Memoria: 64 GB RAM.</li> <li>• Disco: NVMe SSD.</li> <li>• Tarjeta gráfica: 8 GB VRAM DirectX 11 compatibles. <b>Para motor de renderizado NVIDIA con Cuda 7.0 o superior, Navi/Vega de AMD.</b></li> <li>• Resolución de pantalla: 5K (5120 x 2880).</li> <li>• Sistema operativo: Windows 10, 11. macOS 14 Sonoma o 13 Ventura.</li> </ul>		
3DSMAX	SCANLINE RENDERING	<b>Requerimientos:</b>	Un render de calidad media	Se obtiene un buen resultado,

	MENTAL RAY	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador: Intel o AMD de 64 núcleos o superior.</li> <li>• Memoria RAM: se requiere 4 GB, se recomienda 8 GB y V-Ray recomienda mínimo 8 GB hasta 64 GB.</li> <li>• Tarjeta gráfica: capacidad de 5.2 RTX NVIDIA CUDA basada en Maxwell, Pascal, Volta y Turín.</li> <li>• Disco duro: para iniciar 9 GB, después M2 de 4 teras con 7.200 revoluciones.</li> </ul>	puede llegar a tardar de 30 segundos hasta 60 segundos, mientras uno de alta calidad de 40 a 55 minutos.	pero es necesario hacer postproducción para que sea un mucho mejor resultado.
	HAVOK			
	FRAME BUFFER			
	QUICKSILVER HARDWARE RENDERER			
	IRAY RENDERER			
UNREAL ENGINE	NANITE	<p><b>Para un resultado mínimo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador: Intel Core i5 @ 2.8 GHz</li> <li>• Tarjeta gráfica: NVIDIA GeForce GTX 660</li> <li>• RAM: 8 GB</li> <li>• Espacio en disco duro: a partir de 20 GB</li> </ul> <p><b>Para un mejor resultado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador: Intel Core i7 @ 3.5 GHz</li> <li>• Tarjeta gráfica: NVIDIA GeForce GTX 970 o superior</li> <li>• RAM: Desde 16 GB</li> <li>• Espacio en disco duro: Desde 20 a 100 GB</li> </ul> <p><b>La recomendación por Epic Games para tener resultados superiores y sin interrupciones son:</b></p>	De 15 a 25 minutos, también depende mucho de la escena y que tan ambientada este, así como el tipo de equipo de cómputo se tenga.	No es necesario hacer postproducción, pero se puede hacer para acabar con detalles del render final.
	LUMEN			

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema operativo: Windows 10 64-bit (versión 20H2).</li> <li>• Procesador: Six-Core Xeon E5-2643 @ 3.4GHz.</li> <li>• Memoria: 64 GB RAM</li> <li>• Almacenamiento interno: 256 GB SSD</li> <li>• Almacenamiento externo: 2 TB SSD</li> <li>• Tarjeta gráfica: NVIDIA GeForce RTX 2080 SUPER.</li> <li>• Herramientas externas: Xoreax Incredibuild (Dev Tools Package).</li> </ul>		
<b>REVIT</b>	CHAOS CLOUD	<p><b>Requerimientos mínimos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema operativo: Microsoft Windows 10 u 11 de 64 bits.</li> <li>• CPU: Intel i-Series, Xeon, AMD Ryzen, Ryzen Threadripper PRO. 2,5 GHz o superior.</li> <li>• Memoria: 8 GB de RAM.</li> <li>• Resolución de video: mínimo 1280 x 1024 con color verdadero, máximo pantalla de ultra alta definición 4k.</li> <li>• Gráficos básicos: adaptador de pantalla para color de 24 bits.</li> <li>• Gráficos avanzados: tarjeta gráfica compatible con DirectX 11 con Shader Model 5 y 4</li> </ul>	Los renders básicos pueden llegar a tardar desde 1 minuto, los renders de alta calidad pueden llegar a tardar desde 50 minutos hasta 2 horas con 40 minutos.	Es necesario hacer postproducción del resultado final del render.

		<p>GB de memoria de video.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio en disco: 30 GB de espacio libre.</li> </ul> <p><b>Requerimientos modelos complejos de gran tamaño:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema operativo: Microsoft Windows 10 u 11 de 64 bits.</li> <li>• CPU: Intel i-Series, Xeon, AMD Ryzen, Ryzen Threadripper PRO. 2,5 GHz o superior.</li> <li>• Memoria: 32 Gb de RAM.</li> <li>• Resolucion de video: pantalla de ultra alta definición 4k.</li> <li>• Adaptor de video: tarjeta gráfica compatible con DirectX 1, con Shader Model 5 y 4 GB de memoria de video como mínimo.</li> <li>• Espacio en disco: 30 GB, disco duro de más de 10.000 rpm o unidad de estado sólido.</li> </ul>		
<b>SKETCHUP</b>	CHAOS	<p><b>Requerimientos mínimos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador de 1 GHz.</li> <li>• 4 GB de RAM.</li> <li>• 1 GB de espacio libre en disco duro.</li> <li>• Tarjeta de video de clase 3D con 512 MB de memoria o superior.</li> <li>• Controlador de la tarjeta de video compatible con</li> </ul>	La duración puede ser de 3 minutos a 1 hora con 20 minutos, todo depende de la geometría de toda la escena, la ambientación, materiales, y como en todos los softwares depende	El resultado que sale de V-Ray es bueno, pero en varias ocasiones si es necesario hacer postproducción del resultado final.

		<p>OpenGL 3.1 o superior.</p> <p><b>Requerimientos recomendados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesador de más de 2 GHz.</li> <li>• Tarjeta gráfica discreta como AMD o NVIDIA.</li> <li>• Más de 8 GB de RAM.</li> <li>• 2 GB de espacio disponible en el disco duro.</li> <li>• Tarjeta de video de clase 3D con 1 GB de memoria o superior.</li> <li>• Controlador de tarjeta de video compatible con OpenGL 3.1 o superior.</li> </ul>	mucho el equipo de cómputo que se tenga.	
LUMION	LUMION	<p><b>Requerimientos para proyectos pequeños:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarjeta Gráfica: GPU G3DMark de 9.000 o superior con controladores como NVIDIA GeForce RTX 3060, Quadro RTX 4000, AMD Radeon RX 5700 o superior.</li> <li>• Memoria de la tarjeta gráfica: 6 GB o más.</li> <li>• Sistema operativo: Windows 10 de 64 bits versión 2004 o posterior.</li> <li>• CPU procesador: Intel/AMD con una CPU de un solo hiloArca de 2.200 o superior (como AMD Ryzen 5 1600X, Intel</li> </ul>	De 20 segundos a 10 minutos dependiendo de la magnitud del proyecto, y tiene mucho que ver el equipo de cómputo que se tiene.	No es necesario hacer postproducción del resultado final que arroja Lumion, sin embargo, para poder darle algunos toques podría hacerse.

		<p>Core i7-4790S o superior).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de pantalla: 1920 x 1080 pixeles.</li> <li>• Memoria RAM: 16 GB o más.</li> </ul> <p><b>Requerimientos para proyectos grandes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarjeta gráfica: GPU G3DMark de 22000 o superior con controladores como NVIDIA GeForce RTX 3090, NVIDIA RTX A6000, AMD Radeon RX 6800 XT o superior.</li> <li>• Memoria de tarjeta gráfica: 16 GB o más.</li> <li>• Sistema operativo: Windows 10 actualizado, versión 2004 de 64 bits o más reciente.</li> <li>• CPU procesador: Intel/AMD con puntuación de CPU de un solo subproceso de 3000 o superior (como AMD Ryzen 5 5500, Intel Core i7-11700T o mejor).</li> <li>• Resolución de pantalla: mínimo 1920 x 1080 pixeles.</li> <li>• Memoria RAM: 64 GB o más.</li> <li>• Disco duro: SATA3 SSD o NVME m.2.</li> <li>• Espacio en disco duro: mínimo 75 GB.</li> </ul>		
--	--	---	--	--

Tabla 15. Tabla comparativa de los Softwares, (Autodesk, Autodesk Support, *Requisitos del sistema de AutoCAD 2024 including Specialized Toolsets, 2024*), <https://www.autodesk.es/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/System-requirements-for-AutoCAD-2024-including-Specialized-Toolsets.html>, (Graphisoft, 2023), <https://graphisoft.com/es/resources->

[and-support/system-requirements](#), (School T. F., *The Factory School*, *Configura el Mejor PC para 3DS MAX + VRAY ¡Guía Definitiva 2021 para NO cometer errores!*, 2021), <https://thefactoryschool.com/blog/configura-el-mejor-pc-para-3ds-max-vray-guia-definitiva-2021-para-no-cometer-errores/>, (Autodesk, *Autodesk Support*, *Requisitos del sistema de los productos de Revit 2022*, 2023), <https://www.autodesk.es/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/System-requirements-for-Autodesk-Revit-2022-products.html>, (SketchUp, *SketchUp*, *Requisitos de hardware y software de SketchUp*, 2020), <https://sketchup.mx/sketchup-requerimientos>, (Lumion, *Lumion*, *Todo lo que necesitas saber para disfrutar de Lumion al máximo*, 2023), <https://lumion.com.mx/requisitos>.

## DIAGRAMAS COMPARATIVOS DE LOS SOFTWARES

La creación de los siguientes diagramas que se presentarán fueron hechos a base de la información previa ya presentada, también con la experiencia propia que se tiene utilizando algunos programas, los valores que se verán a continuación en los mismos diagramas fueron asignados tomando en cuenta que cada uno de los programas presentados tienen en común, y que cada uno tiene mayor o menor presentación y uso de estos valores.

Comenzando con:

- a. **Cantidad de objetos online:** haciendo referencia que cuando se usa el programa puede tener extensiones donde se pueden tomar ciertos objetos que son compatibles con el programa como herramientas o bien, para ambientar el mismo proyecto con muebles o materiales que se está creando, ya que muchos objetos pueden ser de paga y otros de uso gratis.
- b. **Facilidad de manejo/aprendizaje:** como su nombre lo dice, se refiere a la facilidad de manejo del programa, que tan rápido se puede aprender de cada uno, ya que para algunos programas si es necesario tener conocimientos previos para su uso y otros son muy intuitivos.
- c. **Creación y realismo de materiales:** cada programa al momento de renderizar tiene diferentes calidades, y aunque sea el mismo material en cada uno funciona diferente y se ve diferente, a eso se refiere este valor.
- d. **Calidad de imágenes:** tiene casi el mismo significado que la creación y realismo de materiales, cada programa renderiza de manera diferente por lo que las imágenes tienen calidades muy distintas, considerando posteriormente una postproducción de estas imágenes, y teniendo que ver mucho el equipo de cómputo.
- e. **Capacidad para generar planos:** este valor se refiere a que tan factible es que en cada programa se pueda dibujar en 2D, ya que no todos tienen esa función, la mayoría sí, pero algunos únicamente funcionan para visualización 3D y renderizado.
- f. **Capacidad de modelado:** en este valor se toma en cuenta que tan fácil es crear volumétricamente un proyecto, que sea fácil de visualizar en 3D y también que tan rápido es crear ese modelado.

La forma que toma cada diagrama se va creando de acuerdo con el rango que se decidió dar, haciendo diez líneas donde la primera línea tiene un rango de 1 y donde la última línea tiene un rango de 10, esto significa que 1 es una calificación menor y 10 una calificación mayor siendo la máxima. En base a la información recopilada se podría definir que software es el mejor para renderizar.

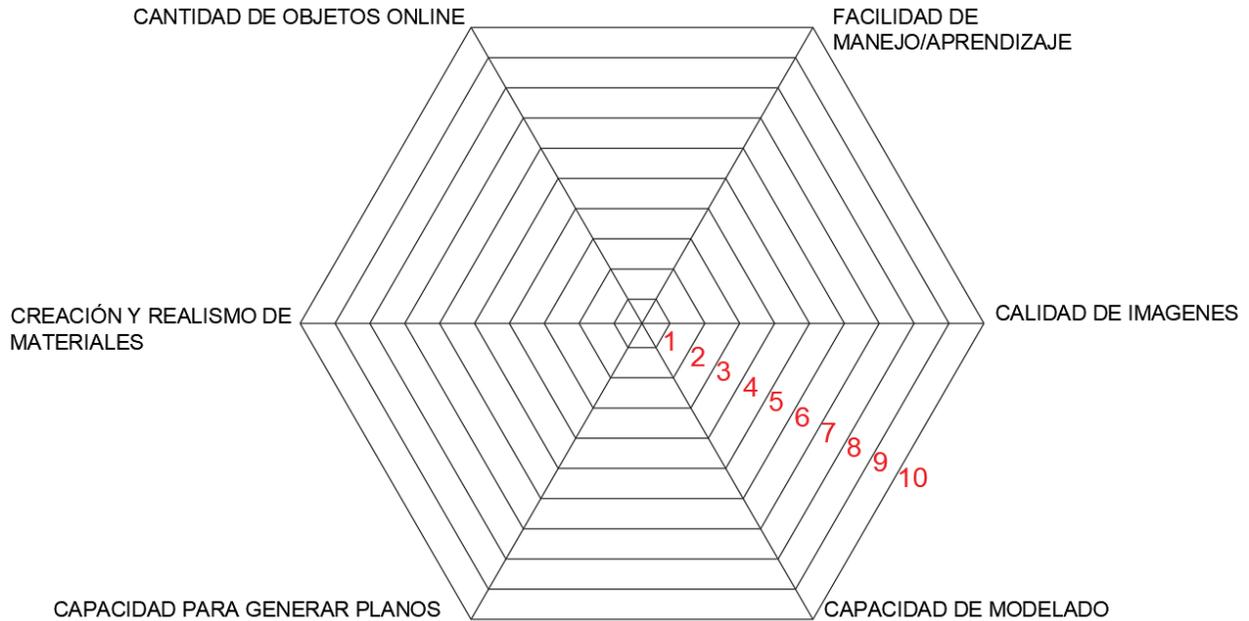


Ilustración 23, Diagrama de AutoCAD, creación propia en AutoCAD.

**AUTOCAD:** esta más centrado a la capacidad de generar dibujos 2D, no es tanto para renderizar, además de no tener una calidad de imágenes muy alta; así como el tiempo en renderizar es mucho para la tan poca calidad que puede brindar el software. Es cierto que cuando se comenzó con la representación gráfica era uno de los primeros softwares, pero fueron creando más, lo que hizo que AutoCAD pasara a ya no ser opción para renderizar.

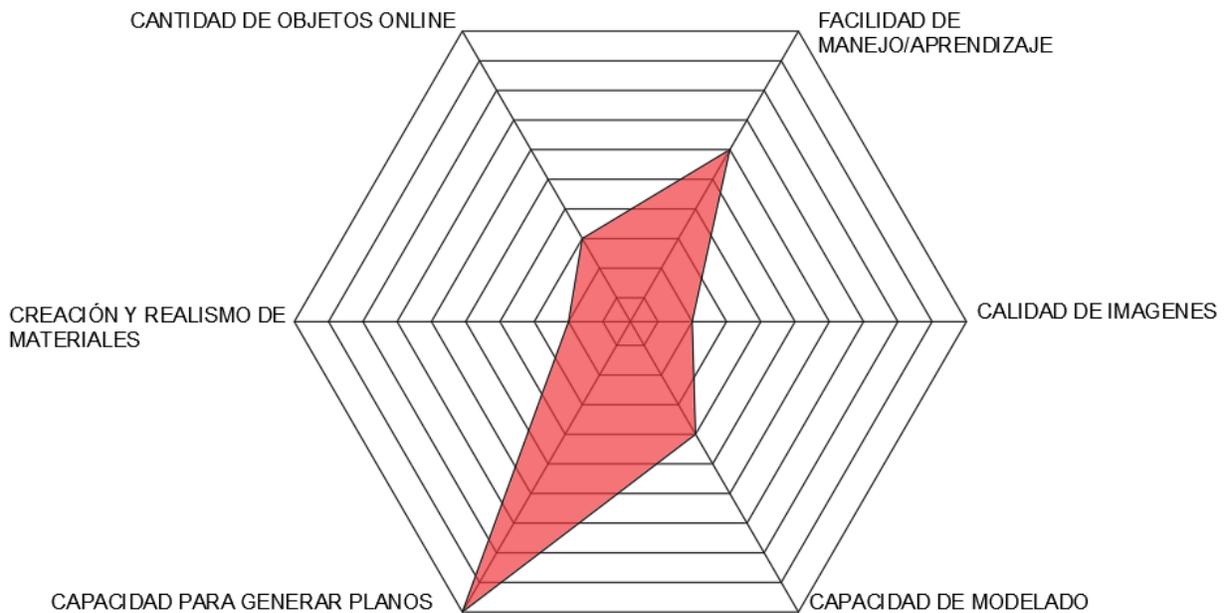


Ilustración 24, Diagrama de AutoCAD, creación propia en AutoCAD con información recopilada de mismo documento.

**ARCHICAD:** este software también es uno de los más utilizados para el dibujo 2D, además de que cuenta con método BIM; eso hace que tenga una mayor optimización de tiempos por los cambios en conjunto que se realizan en el proyecto, aunque tiene un mayor grado de dificultad para el manejo de este software. En cuanto a calidad de imágenes es mucho mejor que AutoCAD, es buena pero también se requiere de cierta postproducción para un mayor realismo.

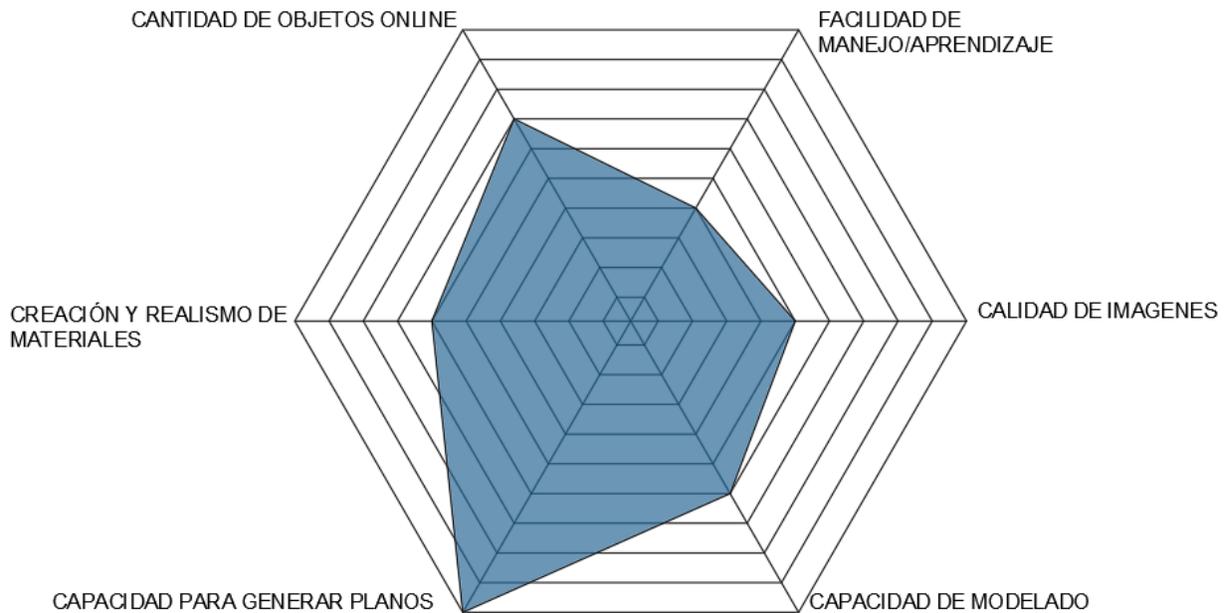


Ilustración 25, Diagrama de Archicad, creación propia en AutoCAD con información recopilada de mismo documento.

**3DS MAX:** si bien es uno de los softwares más utilizados para renderizar ya que cuenta con V-Ray y tiene una gran calidad además que cuenta con un control de la luz excepcional y así crear entornos lo mejor posible. En tiempos puede varear mucho como ya lo mencionado y haciendo mucho énfasis en “el equipo de cómputo que se tenga”, puede tardar o mucho o puede ser poco tiempo el que se lleve. Cabe mencionar el grado de dificultad para el manejo de 3DS MAX a comparación de otros softwares si es más trabajo, se requiere de experiencia para el manejo de este, así como la postproducción para tener un mayor realismo en los renders.

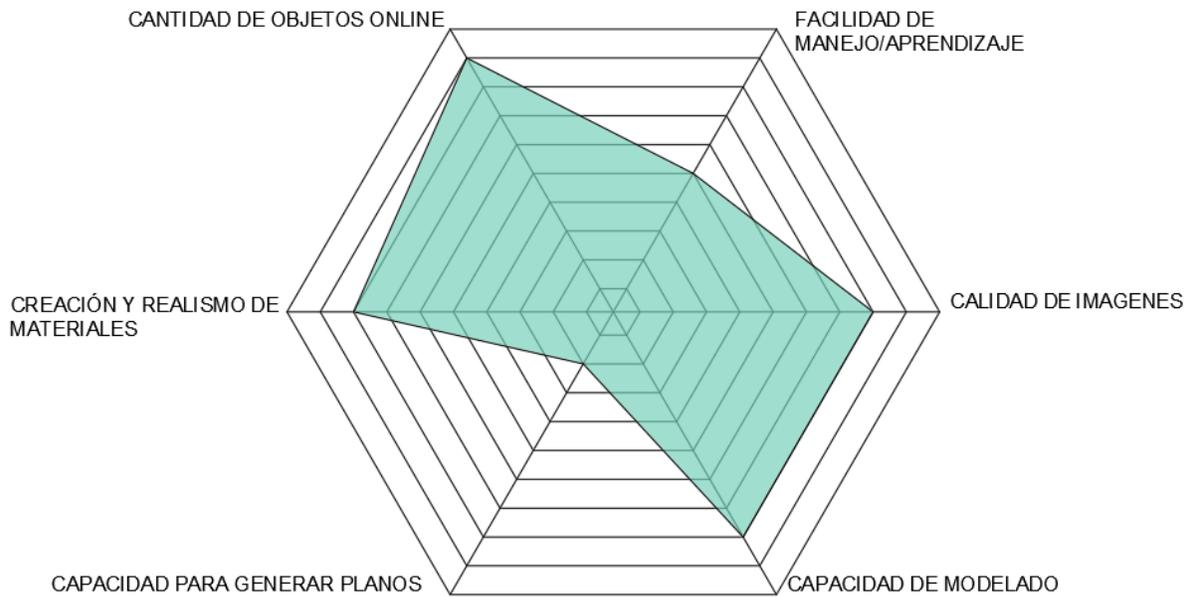


Ilustración 26, Diagrama de 3ds Max, creación propia en AutoCAD con información recopilada de mismo documento.

**UNREAL ENGINE:** como ya se mencionó antes, fue creado principalmente para el uso de videojuegos hasta después que entro la rama de la arquitectura, tiene mejor uso para renderizado que para dibujo 2D (que se puede hacer), pero para eso se tiene la ventaja de poder importar el modelo ya sea en 2D y 3D creado desde otros softwares para que en Unreal Engine se hagan cambios para las calidades de materiales y texturas. En cuanto a calidad si es mejor a la de otros softwares, pero en cuanto a dibujo y modelado están por encima otros softwares, además de que se debe de contar con experiencia para el manejo de este y se requiere de un equipo de cómputo superior para obtener muy buenos resultados en poco tiempo.

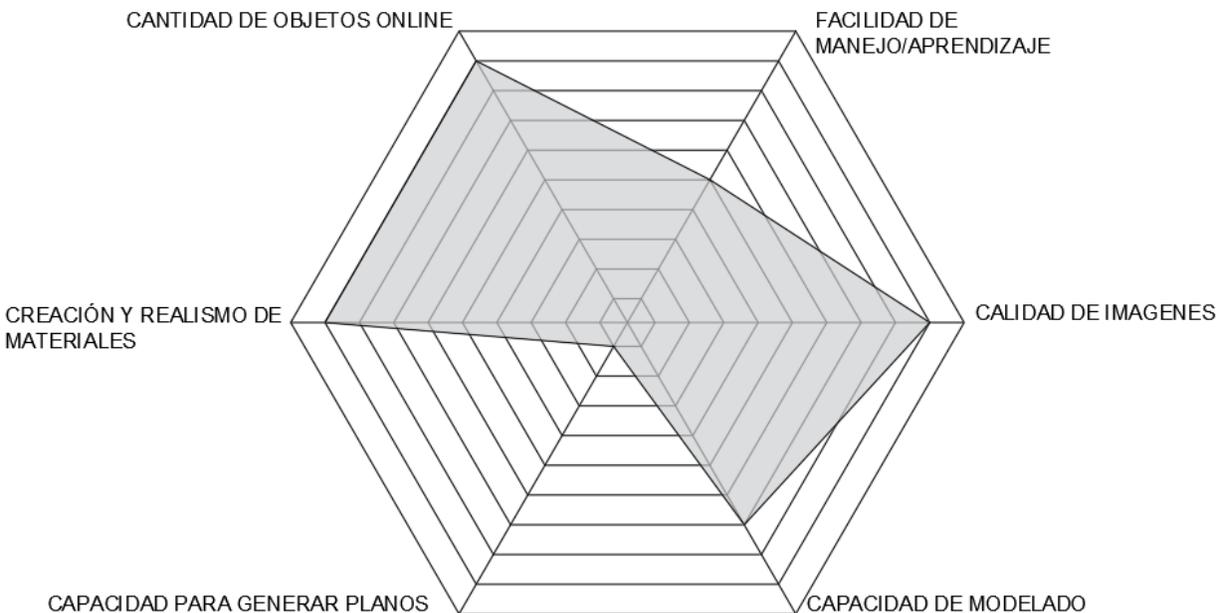


Ilustración 27, Diagrama de Unreal, creación propia en AutoCAD con información recopilada de mismo documento.

**REVIT:** es otro de los softwares con método BIM, por lo que se tiene un mejor manejo del proyecto por trabajarse en conjunto, pero el grado de dificultad para usarlo es incluso mayor que Archicad por toda la información que se requiere almacenar ahí además de tener experiencia con el software para poder manejarlo. En cuanto a renderizado la calidad no es mala, pero si se requiere de cierta postproducción para darle más realismo al render.

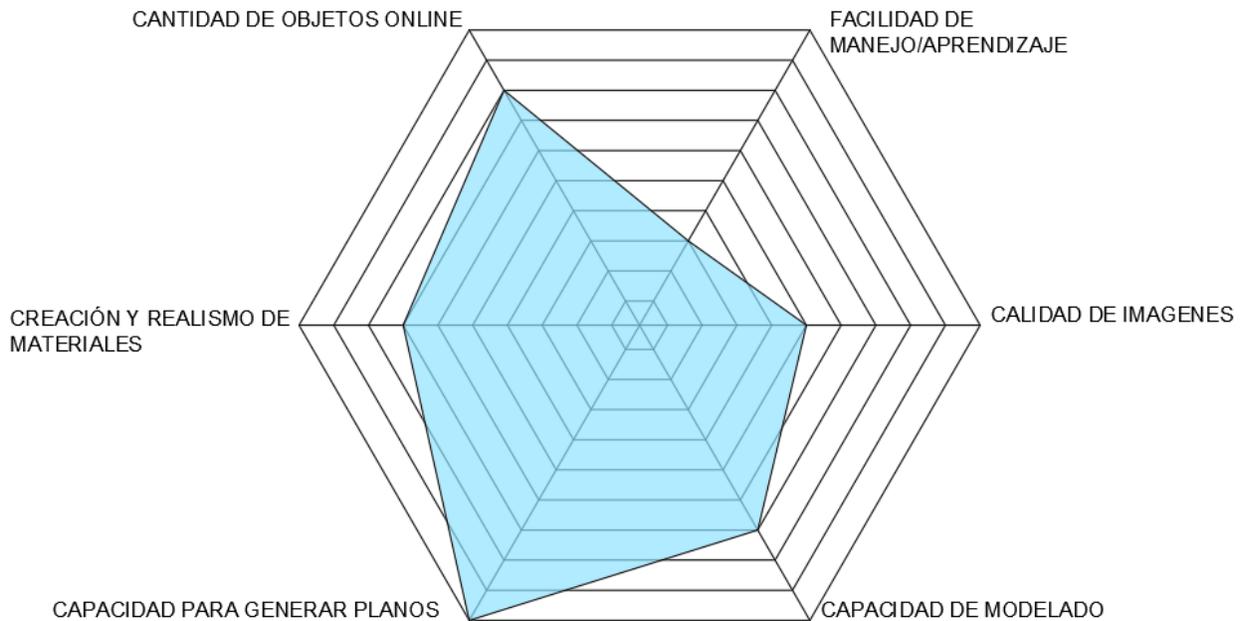


Ilustración 28, Diagrama de Revit, creación propia en AutoCAD con información recopilada de mismo documento.

**SKETCHUP:** es considerado uno de los softwares más intuitivos que hay; se puede dibujar en 2D, pero como ya se ha mencionado para eso hay otros softwares, también se tiene la ventaja de importar con la compatibilidad de otros softwares para centrarse en este únicamente en el modelado 3D y renderizado, además de contar con V-Ray siendo igual el más utilizado en los programas de renderizado con una buena calidad y menor tiempo. A veces es necesario crear postproducción y en ocasiones no, esto también depende mucho del equipo de cómputo que se tenga.

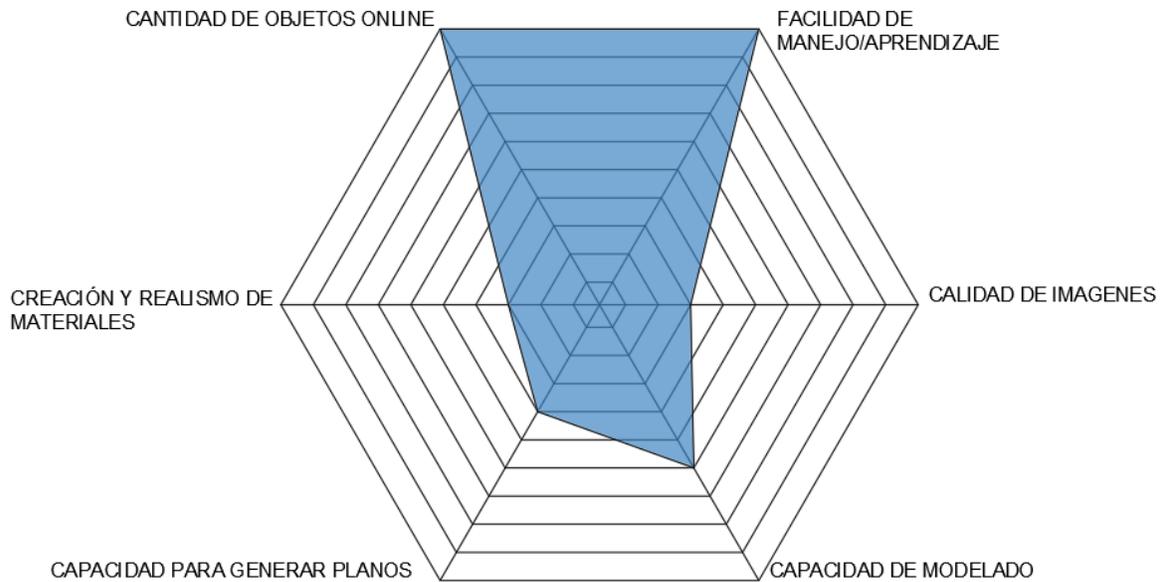


Ilustración 29, Diagrama de SketchUp, creación propia en AutoCAD con información recopilada de mismo documento.

**LUMION:** es el motor que más se utiliza para renderizar hoy en día, ya que no se requiere nada de experiencia de este para poder usarlo, tiene una gran variedad de materiales de buena calidad y mucho más en la biblioteca que ya se mencionaron. La calidad de imágenes es muy buena que no se requiere de postproducción y si lo hay únicamente se podrían ajustar luces y entorno, porque las imágenes tienen un grado de realismo muy bueno; se destaca más por el tiempo, ya que se lleva de segundos a pocos minutos en renderizar depende del proyecto y si un poco del equipo de cómputo que se tenga, aunque no requiere necesariamente de una gran computadora para tener buenos resultados, pero si la hay las imágenes son excelentes. También tiene la ventaja de poder importar modelados de otros softwares y ese es otro plus que le da a Lumion.

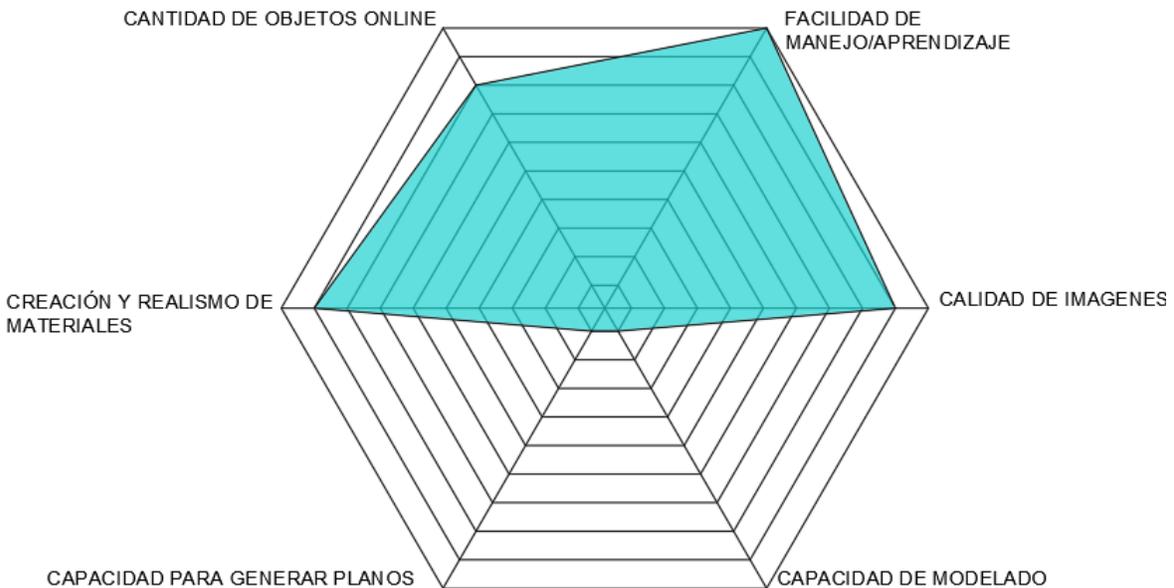


Ilustración 30, Diagrama de Lumion, creación propia en AutoCAD con información recopilada de mismo documento.

## CONCLUSIONES

En conclusión, cada software tiene su función, todos cuentan con ventajas y desventajas, pero de acuerdo con la información recopilada de cada uno y haciendo la comparación entre todos, la mejor opción para dibujo 2D es AutoCAD, sin embargo si se requiere crear un proyecto más completo y complejo se puede utilizar Revit ya que se puede dibujar en 2D pero al mismo tiempo se va creando el modelo 3D, así como se va llenando la información de manera ejecutiva, el software te va arrojando resultados conforme se va agregando toda la información que se requiera, de esa forma se obtiene una optimización de tiempo; por otro lado en cuanto a renderización, comparando tiempos, calidades y equipo de cómputo, la mejor opción sería Lumion exportando desde Sketchup que es de los mejores softwares para el modelado y que además es muy fácil de usar. Lumion por el gran realismo de las imágenes en tan poco tiempo, porque no se requiere experiencia para su uso y que además el equipo de cómputo no tiene que ser de una gama muy alta.

Otra opción de renderizado con la mejor calidad podría ser Unreal Engine, exportando el mismo modelo desde SketchUp, pero para muy buenos resultados si se debería tener un equipo de cómputo de muy alta gama, para así disminuir tiempos y obtener una excelente calidad, que además se requiere de cierta experiencia en Unreal Engine para su uso. Si como estudiante se va centrando en el área de renderizado para iniciar sería buena opción tomar como principales softwares SketchUp y Lumion. Cuando se quiera dedicar totalmente al renderizado la mejor opción teniendo un equipo de cómputo muy bueno si sería ideal usar Unreal Engine.

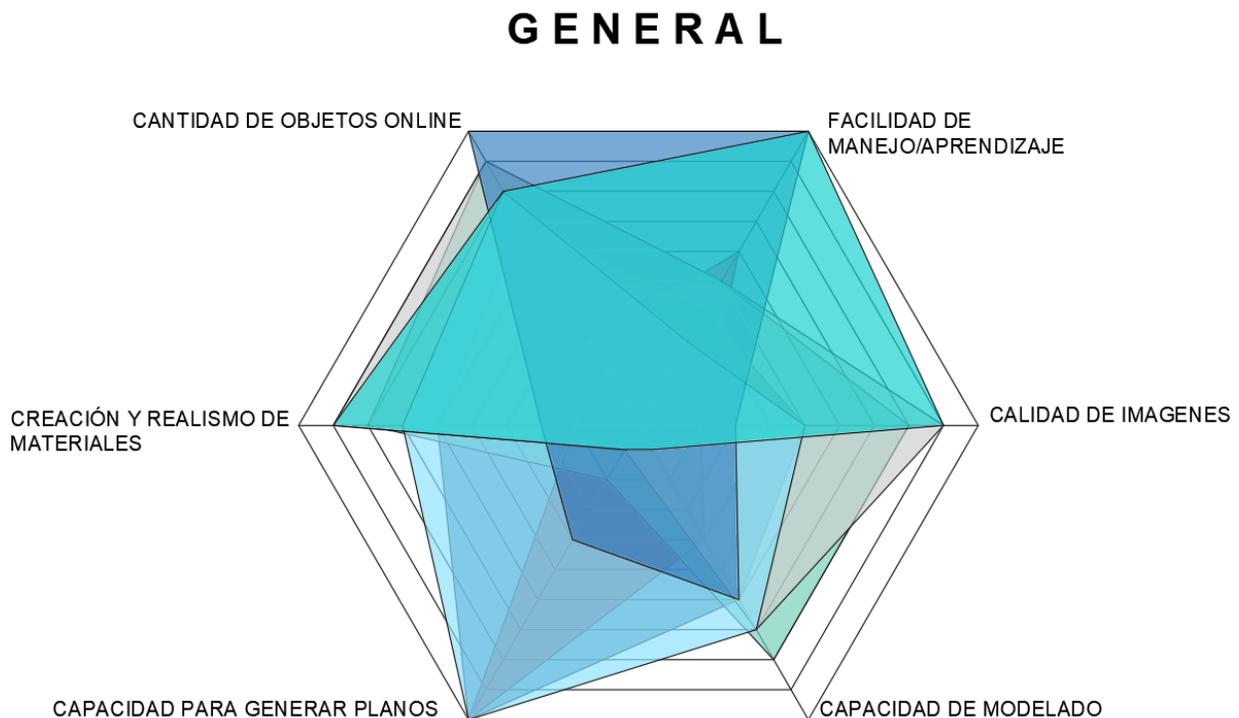


Ilustración 31, Diagrama General, creación propia en AutoCAD con información recopilada de mismo documento.

## DESARROLLO DEL TEMA DE ESTUDIO

En el siguiente apartado se presentará el proyecto que fue elegido para todas las practicas dentro del diplomado **Unreal Engine**, el cual al final se dejara un enlace de acceso donde se mostrara un video del mismo proyecto donde se apreciaran las lecciones que fueron realizadas y el alcance que se logró con el software.

Primeramente, se comenzó con elegir el proyecto, este proyecto fue elegido desde la página 3D Warehouse como ya se explicó previamente es una extensión del software SketchUp donde hay todo tipo de modelos 3D, desde mobiliario hasta proyectos completos como lo son casas y otros más complejos.

Este proyecto llevaba por nombre “Casa moderna” y fue elegida de acuerdo con las lecciones que se verían en el diplomado, como lo era que contuviera alguna simulación de agua, algún espacio para el fuego, que tuviera el espacio suficiente para poder ambientar con vegetación; arquitectónicamente no se pidió algún requisito simplemente que tuviera lo mínimo de una casa.

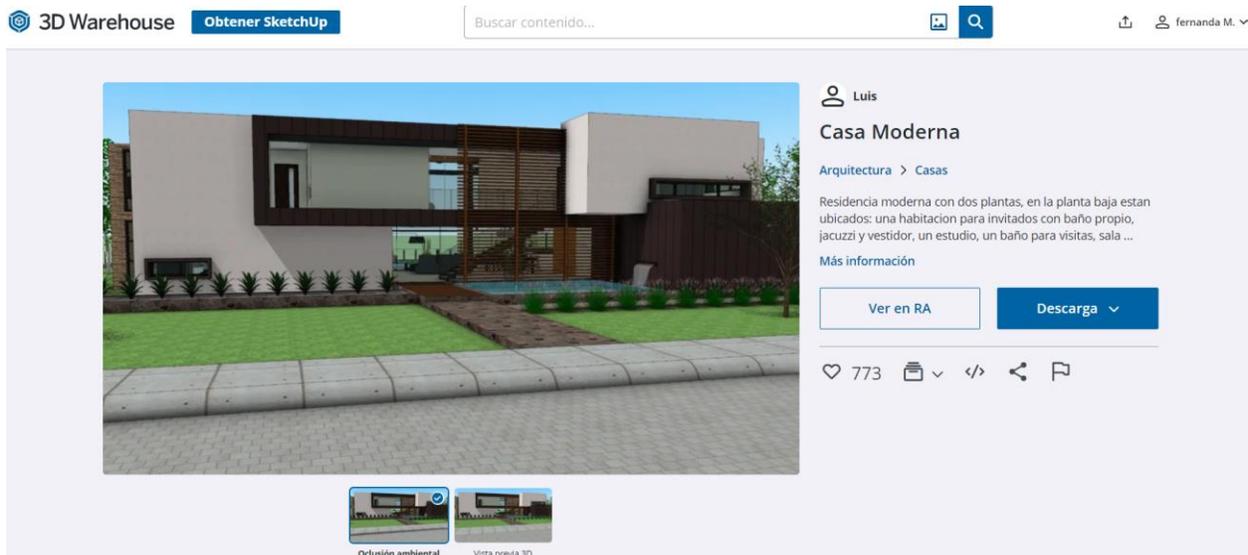


Ilustración 32, Proyecto de casa moderna, Fuente: <https://3dwarehouse.sketchup.com/>

Originalmente el proyecto contaba con vegetación, mobiliario y algunos otros espacios estaban sin amueblar. Así es como se apreciaba.



*Ilustración 33, Proyecto de casa moderna, Fuente: SketchUp.*



*Ilustración 34, Proyecto de casa moderna, Fuente: SketchUp.*



*Ilustración 35, Proyecto de casa moderna, Fuente: SketchUp.*

Para poder trabajar en el proyecto se hicieron algunas modificaciones, entre ellas fueron eliminar la mayoría del mobiliario ya que dentro del programa Unreal Engine se amueblaría y con una mejor calidad, la vegetación también fue eliminada porque también se ambientaría desde Unreal Engine,



Ilustración 36, Proyecto de casa moderna, Fuente: SketchUp.

Las modificaciones arquitectónicamente hablando fueron crear un pozo de fuego (véase en cuadro rojo), para que dentro de Unreal Engine se le diera animación y se aprovechara la lección, así como también en los espacios de los baños en planta alta de las recamaras se eliminaron algunos muros y se agregaron otros que no tenían y estaba la vista directa de la recamara hacia el baño (véase en cuadros verdes), otra modificación fue que a lado de la cochera (véase en cuadro azul), se tenía un cuarto que estaba completamente vacío el cual se eliminó y se amplió la cochera que se veía muy estrecha; y por último en el proyecto directamente de Unreal Engine en planta alta se cambió el espacio de una recamara por un gimnasio (véase en cuadro amarillo).

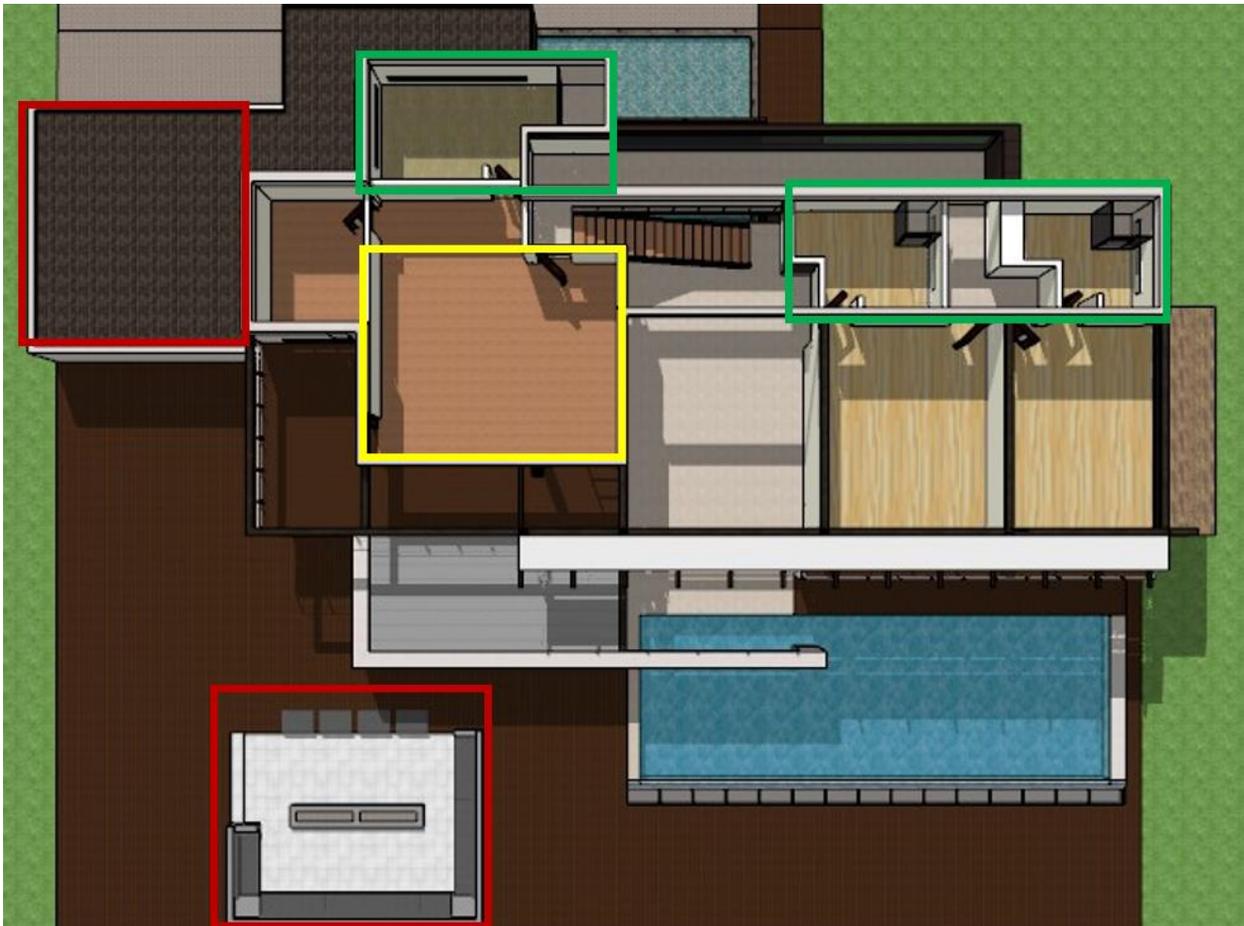


Ilustración 37, Proyecto de casa moderna, Fuente: SketchUp.

## MODELADO

El proyecto arquitectónicamente con las modificaciones quedo de la siguiente manera:

### PLANTA BAJA

- 1.- Recamara principal    2.- Estudio    3.- Sala de estar    4.- Comedor    5.- Cocina  
6.- Cuarto de servicio    7.- Cine    8.- Cochera    9.- Pozo de fuego



*Ilustración 38, Diagrama de Planta arquitectónica, Planta Baja, creación propia.*

## PLANTA ALTA

1.- Recamara secundaria 2.- Recamara secundaria 3.- Gimnasio



*Ilustración 39, Diagrama de Planta arquitectónica, Planta Alta, creación propia.*

## MATERIALIDAD

La materialidad que se utilizó en este proyecto se respetó, no se cambiaron. Los materiales con los que cuenta el proyecto son; madera tanto para exteriores e interiores, cantera que se encuentra en la fachada, concreto aparente, mármol que abarca únicamente en planta baja, el espacio de la sala de estar hasta la cocina, piso cerámico para cuarto de servicio y cochera, adoquín para el exterior y estuco blanco para la fachada principal.

## PLANTA BAJA

MADERA

MADERA

MADERA

MÁRMOL

CONCRETO

CERÁMICO

ADOQUÍN



Ilustración 40, Diagrama de Planta arquitectónica, Planta Baja, materialidad, creación propia.

## PLANTA ALTA

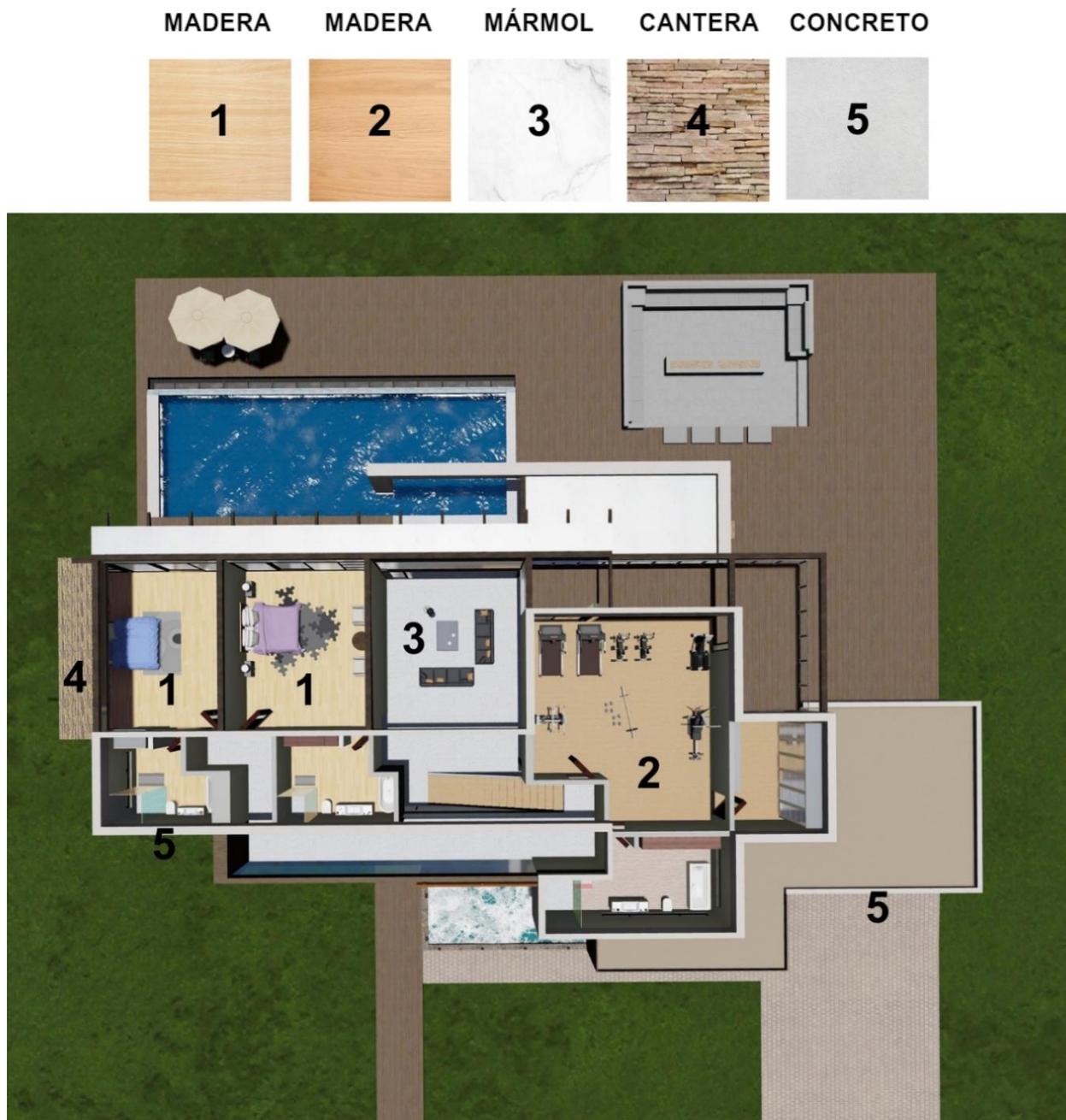


Ilustración 41, Diagrama de Planta arquitectónica, Planta Alta, materialidad, creación propia.

## POSTURA TEÓRICA

La postura teórica que se encuentra el proyecto es “**Arquitectura Moderna**”, la cual se caracteriza por la simplicidad que puede llegar a tener una construcción, no sólo por las formas, también por los materiales y por el entorno urbano. Arquitectónicamente se describe por las líneas puras y limpias, además de resaltar la estructura no escondiéndola, creando una combinación con espacios abiertos que se envuelven con ventanales alargados y grandes.

Los más reconocidos arquitectos dentro de la arquitectura moderna fueron:

- Charles-Édouard Jeanneret-Gris conocido como Le Corbusier
- María Ludwig Michael Mies
- Franklin Lincoln Wright
- Oscar Ribeiro de Almeida Niemeyer Soares Filho

Le Corbusier que es considerado como el padre de la arquitectura moderna desarrollo los cinco principios básicos de la arquitectura moderna, que son:

- **Pilotis**

*“La arquitectura moderna debía mantener una separación del nivel del suelo por medio de pilotis, o pilotes”.*

- **Planta libre**

*“La planta libre mantiene su vigencia en la arquitectura contemporánea”.*

- **Fachada libre**

*“Uso de columnas independientes del propio cascarón exterior”.*

- **Ventanas alargadas**

*“Al eliminarse la limitación estructural, y poseer mayor flexibilidad en los anchos y altos del cristal”.*

- **Terrazas jardín**

*“Las terrazas fueron la solución para devolver a la arquitectura lo natural”.<sup>4</sup>*

---

<sup>4</sup> AD: «Arquitectura moderna, el secreto detrás de la función sobre la forma» 21 de septiembre de 2023. <<https://www.admagazine.com/articulos/arquitectura-moderna-que-es-historia-y-representantes#:~:text=La%20arquitectura%20moderna%20busca%20la,Piermanuele%20Sberni%20%2F%20Unsplash.&text=Las%20principales%20caracter%3%ADsticas%20de%20la,y%20no%20a%20la%20extravagancia>>.

## RENTERS – UNREAL ENGINE

A continuación, se presentarán algunos renders hechos por el software Unreal Engine, mostrando todo el proyecto con las animaciones que se hicieron y vieron durante el diplomado, posteriormente se presentaran algunos otros con postproducción y finalmente se dejara el enlace que dará directo al video en tiempo real del proyecto con el software.

### FACHADA PRINCIPAL



*Ilustración 42, Render Fachada, creación propia hecho en Unreal Engine.*



*Ilustración 43, Render Fachada, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## RECÁMARA PRINCIPAL



*Ilustración 44, Render Recámara, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## BAÑO



*Ilustración 45, Render Baño, creación propia hecho en Unreal Engine.*



*Ilustración 46, Render Baño, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## ESTUDIO



*Ilustración 47, Render Estudio, creación propia hecho en Unreal Engine.*



*Ilustración 48, Render Estudio, creación propia hecho en Unreal Engine.*



*Ilustración 49, Render Estudio, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## SALA DE ESTAR – COMEDOR



*Ilustración 50, Render Sala de estar, creación propia hecho en Unreal Engine.*



*Ilustración 51, Render Sala de estar - comedor, creación propia hecho en Unreal Engine.*



*Ilustración 52, Render Comedor, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## **COCINA**



*Ilustración 53, Render Cocina, creación propia hecho en Unreal Engine.*



*Ilustración 54, Render Cocina, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## **CUARTO DE SERVICIO**



*Ilustración 55, Render Cuarto de servicio, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## CINE



*Ilustración 56, Render Cine, creación propia hecho en Unreal Engine.*



*Ilustración 57, Render Cine, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## COCHERA



*Ilustración 58, Render Cochera, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## GIMNASIO



*Ilustración 59, Render Gimnasio, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## POZO DE FUEGO



*Ilustración 60, Render Pozo de fuego, creación propia hecho en Unreal Engine.*



*Ilustración 61, Render Pozo de fuego, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## ALBERCA

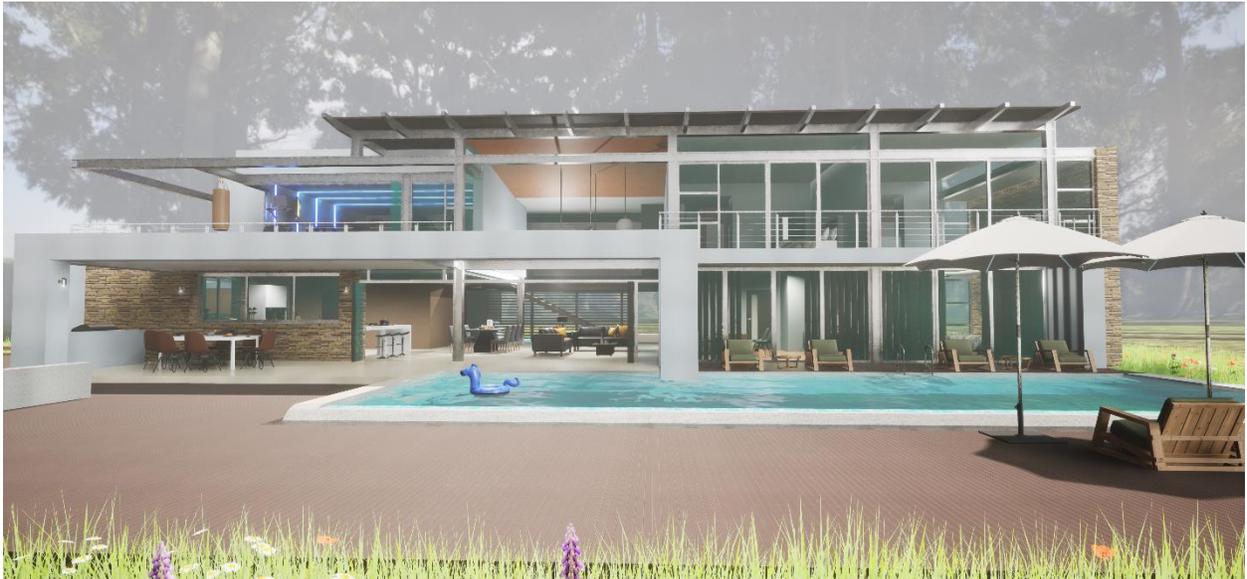


*Ilustración 62, Render Alberca, creación propia hecho en Unreal Engine.*



*Ilustración 63, Render Alberca, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## FACHADA POSTERIOR



*Ilustración 64, Render Fachada Posterior, creación propia hecho en Unreal Engine.*

## RENDERS-POSTPRODUCCIÓN



*Ilustración 65, Render Recámara Principal, creación propia.*

## BAÑO



*Ilustración 66, Render Baño, creación propia.*

## ESTUDIO



*Ilustración 67, Render Estudio, creación propia.*

## SALA DE ESTAR



*Ilustración 68, Render Sala de estar, creación propia.*

## ALBERCA



*Ilustración 69, Render Alberca, creación propia.*

## ENLACE DE ACCESO PARA VIDEO

**[https://drive.google.com/file/d/1-57Zj-7gg7RPNjkNZY5HLQwHK\\_40cTh-/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1-57Zj-7gg7RPNjkNZY5HLQwHK_40cTh-/view?usp=drive_link)**

## CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación previa y con la investigación de los siete programas, se ha podido mostrar la cantidad de programas que hoy en día se utilizan tanto para dibujo 2D y dibujo 3D. Cada programa tiene diferentes ventajas y desventajas de uso, algunos con mayor demanda de espacio en un equipo de cómputo como lo es Unreal Engine, algunos no como lo es SketchUp, y algunos se requiere mucha habilidad como lo es Revit y Unreal Engine o mínima experiencia como lo es SketchUp y Lumion, cada usuario utiliza los programas a sus necesidades y ciertamente se inclinan por el que es de fácil uso y que agilice la cantidad de trabajo en menor tiempo.

Como ya se presentó, Unreal Engine tiene muchas ventajas de uso, sin embargo si se requiere de experiencia para poder hacer uso de el por toda la codificación que se necesita hasta para simplemente un encendido de televisión (ya mostrado en el video), para la simulación de agua, de fuego; cada elemento tiene por detrás un complemento informático bastante complejo, ya que tiene muchas variables en cuanto a su lenguaje del programa y tiene que ser exactamente un número, una letra e incluso un movimiento para poder obtener un buen resultado, o que cumpla una función.

En cuanto a calidad para obtener una imagen muy realista si se requiere de un equipo de cómputo bastante avanzado, a comparación de crear proyectos con un equipo obsoleto, no deja de ser útil pero el resultado puede llegar a ser inferior. En recorrido real sigue viéndose el proyecto de manera no realista a pesar de ser un programa de alta gama de gráficos como mencionan. El claro ejemplo es cuando se llegan a importar los modelados 3D a Unreal Engine se puede tener el caso de que la materialidad o algún elemento 3D no salgan como lo es originalmente, porque a pesar de importar por medio de herramientas extras a Unreal Engine se puede llegar a perder información y es complicado así trabajar a medias un proyecto importado ya que la calidad puede cambiar mucho. Ahí es donde se puede distinguir las diferentes versiones de programas y teniendo mucho que ver también el equipo de cómputo para poder soportar movimientos de importación o exportación de un programa a otro.

Siendo así, considerando la información, la experiencia y mi opinión personal, Unreal Engine tiene más ventajas para aquellos que se dedican a los videojuegos, los que crean personajes y de más, sin embargo para la arquitectura no se considera tan eficiente por lo ya mencionado de todo el lenguaje informático que se requiere, además, es cierto que se puede llegar a programar hasta la apertura de una puerta pero eso sólo se vería en un recorrido en tiempo real, más no en un render, y para un render muy realista si se requiere de un equipo de cómputo muy complejo por lo que muchos estudiantes y profesionales buscan lo más intuitivo, más rápido y que se obtengan buenos resultados, y para eso otros programas pueden hacerlo como lo es Lumion.

# BIBLIOGRAFÍA

- 11, S. (23 de Noviembre de 2023). *YouTube, Pruebo Lumion 2023 por primera vez, gran sorpresa !* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=dYJyrwnoXo>
- 2.0, A. T. (24 de Abril de 2021). *YouTube, CURSO COMPLETO ARCHICAD 23 BIM - RENDER ARQUITECTONICO – MOTOR INTERNO CineRender de MAXON.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=7rAGs0bSoV8>
- 3aetsac, ¿Qué programa de renderizado debería usar?* (24 de Mayo de 2017). Obtenido de <https://3aetsac.wordpress.com/2017/05/24/que-programa-de-renderizado-deberia-usar/>
- 3D, O. (7 de Septiembre de 2021). *Odin 3D, Unreal Engine 5 en Arquitectura, cine y videojuegos.* Obtenido de <https://odin3d.com/unreal-engine-5-en-arquitectura-cine-y-videojuegos/>
- 3D, P. S. (28 de Junio de 2018). *YouTube, Máster Unreal Engine 4 para Arquitectura / Interactive Experience in Unreal Engine 4 / ARVIZ Render.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Vjk4kW9zHg0>
- Adebeo. (2012). *Adebeo, CARACTERÍSTICAS DE SKETCHUP.* Obtenido de <https://es.adebeo.com/caracteristicas-de-sketchup/>
- Aguilar, P. (22 de Noviembre de 2017). *SCRIBD, Historia Sketch Up.* Obtenido de <https://es.scribd.com/document/365218317/Historia-Sketch-Up#:~:text=SketchUp%20fue%20desarrollado%20por%20la,Brad%20Schell%20y%20Joe%20Esch.&text=para%20que%20sea%20ms%20fcil,primera%20feria%20comercial%20en%202000>
- Alvarez, G. (2012). *Geofumadas, ¿Cuál ha sido la mejor versión de AutoCAD?* Obtenido de <https://geofumadas.com/cul-ha-sido-la-mejor-versin-de-autocad/>
- Archdaily, Superstudio: Las más recientes noticias y obras de arquitectura.* (3 de Diciembre de 2021). Obtenido de <https://www.archdaily.mx/mx/tag/superstudio>
- ARCHICAD. (6 de Mayo de 2014). *YouTube, Introducing CineRender in ARCHICAD.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=ooohD4popZA>
- ARCHIESPAÑA, BIM por arquitectos para arquitectos.* (2023). Obtenido de <https://archiespana.es/descubre-archicad>
- ARQUITECTOS, C. D. (22 de Febrero de 2021). *COSAS DE ARQUITECTOS, Eligiendo motor de renderizado.* Obtenido de <https://www.cosasdearquitectos.com/2021/02/eligiendo-motor-de-renderizado/>
- Arquitectura, S. (15 de Abril de 2007). *Solo Arquitectura, Revit Architecture 2008.* Obtenido de <https://www.soloarquitectura.com/foros/threads/revit-architecture-2008.83638/>
- Arquitectura, S. (16 de Abril de 2009). *Solo Arquitectura, Revit Architecture 2010.* Obtenido de <https://www.soloarquitectura.com/foros/threads/revit-architecture-2010.83640/>
- Arquitek3D, Sketchup, concepto, historia y ¿cómo se usa?* (2011). Obtenido de <https://arquitek3d.com/sketchup-concepto-historia-y-como-se-usa/>

ArquiTU. (3 de Mayo de 2021). *YouTube, 9/9 Como HACER RENDER en REVIT 2021*  **CURSO COMPLETO de REVIT 2021**. Obtenido de [https://www.youtube.com/watch?v=7tT5S\\_H9KQs](https://www.youtube.com/watch?v=7tT5S_H9KQs)

ASIDEK. (27 de Abril de 2021). *Asidek, Novedades de Revit 2022: todo lo que debe saber sobre la nueva versión*. Obtenido de <https://www.asidek.es/novedades-de-revit-2022-todo-lo-que-debe-saber-sobre-la-ultima-version/>

ASIDEK. (27 de Abril de 2021). *ASIDEK, Novedades de Revit 2022: todo lo que debe saber sobre la nueva versión*. Obtenido de <https://www.asidek.es/novedades-de-revit-2022-todo-lo-que-debe-saber-sobre-la-ultima-version/>

Autodesk. (15 de Abril de 2007). *Solo Arquitectura, Revit Architecture 2008*. Obtenido de <https://www.soloarquitectura.com/foros/threads/revit-architecture-2008.83638/>

Autodesk. (16 de Abril de 2009). *Solo Arquitectura, Revit Architecture 2010*. Obtenido de <https://www.soloarquitectura.com/foros/threads/revit-architecture-2010.83640/>

Autodesk. (20 de Abril de 2017). *Autodesk LATAM, ¿Qué hay de nuevo en Revit 2018?* Obtenido de <https://blogs.autodesk.com/latam/2017/04/20/que-hay-de-nuevo-en-revit-2018/>

Autodesk. (2020). *Autodesk Revit 2021, Novedades de Revit 2021*. Obtenido de <https://help.autodesk.com/view/RVT/2021/ESP/?guid=GUID-C81929D7-02CB-4BF7-A637-9B98EC9EB38B>

Autodesk. (8 de Octubre de 2023). *Autodesk Support, Requisitos del sistema de los productos de Revit 2022*. Obtenido de <https://www.autodesk.es/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/System-requirements-for-Autodesk-Revit-2022-products.html>

Autodesk. (8 de Octubre de 2023). *Autodesk, Requisitos del sistema de los productos de Revit 2022*. Obtenido de <https://www.autodesk.es/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/System-requirements-for-Autodesk-Revit-2022-products.html>

Autodesk. (4 de Enero de 2024). *Autodesk Support, Requisitos del sistema de AutoCAD 2024 including Specialized Toolsets*. Obtenido de <https://www.autodesk.es/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/System-requirements-for-AutoCAD-2024-including-Specialized-Toolsets.html>

Autodesk. (4 de Enero de 2024). *Autodesk, Requisitos del sistema de AutoCAD 2024 including Specialized Toolsets*. Obtenido de <https://www.autodesk.es/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/System-requirements-for-AutoCAD-2024-including-Specialized-Toolsets.html>

*AUTODESK, ¿Qué hay de nuevo en Revit 2018?* (20 de Abril de 2017). Obtenido de <https://blogs.autodesk.com/latam/2017/04/20/que-hay-de-nuevo-en-revit-2018/>

*AUTODESK, Novedades de Revit 2021*. (2021). Obtenido de <https://help.autodesk.com/view/RVT/2021/ESP/?guid=GUID-C81929D7-02CB-4BF7-A637-9B98EC9EB38B>

- Baler, M. (9 de Marzo de 2019). *Blogs Pot*. Obtenido de <https://marinobaler.blogspot.com/2019/03/antes-del-autocad.html>
- Baraya, S. (23 de Junio de 2020). *Archdaily, La evolución de la representación visual en la arquitectura (y hacia dónde se dirige)*. Obtenido de <https://www.archdaily.mx/mx/942164/la-evolucion-de-la-representacion-visual-en-la-arquitectura-y-hacia-donde-se-dirige>
- Behance. (22 de Abril de 2014). *Behance, SKETCHUP & LUMION 4.0 Visualization from 2014*. Obtenido de [https://www.behance.net/gallery/15862813/SKETCHUP-LUMION-40-Visualization-from-2014?locale=es\\_ES](https://www.behance.net/gallery/15862813/SKETCHUP-LUMION-40-Visualization-from-2014?locale=es_ES)
- BIM, E. (24 de Mayo de 2016). *Espacio BIM, REVIT 2017, DE AUTODESK ¿QUÉ NOVEDADES TRAE REVIT?* Obtenido de <https://www.espaciobim.com/revit-2017>
- BIM, N. (5 de Abril de 2023). *BUTIC, Conoce todas las novedades de Autodesk Revit 2024 y ¡ponlas en práctica!* Obtenido de <https://butic.es/conoce-todas-las-novedades-autodesk-revit-2024-y-ponlo-practica/>
- BIM, REVIT (Autodesk)*. (8 de Enero de 2020). Obtenido de <https://bim.org.es/programas-bim/revit/BlogSketchup, Nuevo SketchUp 2020>. (20 de Enero de 2020). Obtenido de <https://sketchupmadrid.com/nuevo-sketchup-2020/>
- Boletín de Arquitectura, La vida antes del Autocad*. (Enero de 2018). Obtenido de <https://noticias.arq.com.mx/Detalles/22758.html>
- Brenlla, F. J. (22 de Mayo de 2023). *MeriStation, 25 años de Unreal, el abanderado del motor gráfico más popular*. Obtenido de <https://as.com/meristation/reportajes/25-anos-de-unreal-el-abanderado-del-motor-grafico-mas-popular-r/>
- Butic. (5 de Abril de 2023). *Butic, Conoce todas las novedades de Autodesk Revit 2024 y ¡ponlas en práctica!* Obtenido de <https://butic.es/conoce-todas-las-novedades-autodesk-revit-2024-y-ponlo-practica/>
- Cabrera, J. (25 de Enero de 2012). *UNIVERSIDADUGMA, 'Historia de AutoCAD'*. Obtenido de <https://universidadugma.wordpress.com/2012/01/25/autocad/>
- Cabrera, J. (25 de Enero de 2012). *Universidadugma, Historia de AutoCAD*. Obtenido de <https://universidadugma.wordpress.com/2012/01/>
- Casellas, T. (20 de Febrero de 2019). *MSI DIGITAL BUILDERS, Novedades Autodesk Revit 2019*. Obtenido de <https://msistudio.com/novedades-revit-2019/>
- Casellas, T. (20 de Febrero de 2019). *Msistudio, Novedades Autodesk Revit 2019*. Obtenido de <https://msistudio.com/novedades-revit-2019/>
- CB, A. (26 de Septiembre de 2021). *Multitecnología, 3ds Max, un poco de historia*. Obtenido de <https://www.multitecnologia.com/un-poco-de-historia-de-3ds-max/>

- CONFIDENCIAL, A. (2017). *ARQUITECTURA CONFIDENCIAL, ¿Cómo hacer un rénder en AutoCAD 3D?* Obtenido de <https://www.arquitecturaconfidencial.com/blog/como-hacer-un-render-en-autocad/>
- Connor, J. (5 de Diciembre de 2014). *CADForum, AutoCAD Interior Rendering Settings*. Obtenido de [https://www.cadforum.cz/forum\\_en/forum\\_posts.asp?TID=10826&title=autocad-interior-rendering-settings](https://www.cadforum.cz/forum_en/forum_posts.asp?TID=10826&title=autocad-interior-rendering-settings)
- Crehana. (18 de Enero de 2022). *Crehana, Descubre las ventajas de usar Unreal Engine en la arquitectura y diseña espacios interactivos*. Obtenido de [https://www.crehana.com/blog/estilo-vida/unreal-engine-arquitectura/#google\\_vignette](https://www.crehana.com/blog/estilo-vida/unreal-engine-arquitectura/#google_vignette)
- Dalvit, D. (14 de Febrero de 2018). *Architectural process, Software, Top 10 Important Rendering Tips in Autodesk Revit Architecture*. Obtenido de <https://evstudio.com/top-10-important-rendering-tips-in-revit/>
- Decoración, A. (Febrero de 2023). *Arqhys, ¿Qué es Lumion?* Obtenido de <https://www.arqhys.com/arquitectura/que-es-lumion.html>
- Design, C. (12 de Mayo de 2021). *YouTube, How to Render in 3Ds Max 2022 | V-Ray | Render Setting*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=1Ylkwnd18cM>
- Deviantart. (31 de Diciembre de 2010). *Deviantart, first render in revit 2011*. Obtenido de <https://www.deviantart.com/cooldesing/art/first-render-in-revit-2011-191573830>
- Diaz, G. (21 de Septiembre de 2023). *AD, Arquitectura* . Obtenido de <https://www.admagazine.com/articulos/arquitectura-moderna-que-es-historia-y-representantes#:~:text=La%20arquitectura%20moderna%20busca%20la,Piermanuele%20Sberni%20%2F%20Unsplash.&text=Las%20principales%20caracter%3%ADsticas%20de%20la,y%20no%20a%20la%20ex>
- Ebac. (16 de Julio de 2023). *Ebac, ¿Qué es Unreal Engine y cómo aprenderlo?* Obtenido de <https://ebac.mx/blog/que-es-unreal-engine>
- Ebac, ¿Qué es Unreal Engine y cómo aprenderlo?* (16 de Julio de 2023). Obtenido de <https://ebac.mx/blog/que-es-unreal-engine>
- EcuRed. (2009). *EcuRed, Autodesk 3D Studio Max*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Autodesk\\_3D\\_Studio\\_Max](https://www.ecured.cu/Autodesk_3D_Studio_Max)
- Ecured, Autodesk 3D Studio Max*. (2018). Obtenido de [https://www.ecured.cu/Autodesk\\_3D\\_Studio\\_Max](https://www.ecured.cu/Autodesk_3D_Studio_Max)
- EDITECA, Mejoras Revit 2025: ¿La IA toma el control en Autodesk?* (20 de Febrero de 2024). Obtenido de <https://editeca.com/revit-2025-mejoras-ia-autodesk/>
- Enciclopedia Significados, Qué es Litografía*. (4 de Junio de 2018). Obtenido de <https://www.significados.com/litografia/#:~:text=La%20litograf%C3%ADa%20es%20un%20procedimiento,sobre%20una%20hoja%20de%20papel>

- Engine, U. (2004). *Unreal Engine, Datasmith export plugins*. Obtenido de <https://www.unrealengine.com/en-US/datasmith/plugins>
- ESDIMA, *La Historia y el futuro de Revit MEP*. (2018). Obtenido de <https://xn--master-diseo-khb.com/la-historia-y-el-futuro-de-revit-mep/>
- ESDIMA, *Origen del programa Revit de Autodesk*. (2018). Obtenido de <https://xn--master-diseo-khb.com/origen-del-programa-revit-de-autodesk/>
- Espacio BIM, *LUMION, DE ACT3D ¿QUÉ ES LUMION?* (15 de Agosto de 2022). Obtenido de <https://www.espaciobim.com/lumion>
- Espacio BIM, *REVIT 2017, DE AUTODESK ¿QUÉ NOVEDADES TRAE REVIT?* (24 de Mayo de 2016). Obtenido de <https://www.espaciobim.com/revit-2017>
- España, L. (14 de Marzo de 2017). *YouTube, Lumion Modo Foto - 6 Renderizar fotos*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=tGUfQUvi5Po>
- Fonseca, G. B. (Mayo de 2011). *Vitruvius, La representación gráfica arquitectónica*. Obtenido de <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.132/3908>
- Foro3D, *SketchUp características y novedades*. (24 de Febrero de 2019). Obtenido de <https://www.foro3d.com/programas-de-diseno-grafico-y-cad/64904-sketchup-caracteristicas-novedades-2.html>
- Gardinetti, M. (21 de Agosto de 2017). *Archdaily, Archigram una visión de la sociedad tan optimista como irreal*. Obtenido de <https://www.archdaily.mx/mx/875974/archigram-una-vision-de-la-sociedad-tan-optimista-como-irreal>
- Geofumadas, *30 años de AutoCAD y Microstation*. (2012). Obtenido de <https://geofumadas.com/geofumadas-30-aos-de-autocad-y-microstation/>
- GO2Fun. (7 de Marzo de 2017). *YouTube, Revit 2017 Render Settings*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=PP3TgtGLXLw>
- Gomila, J. G. (19 de Noviembre de 2023). *FroGames, Qué es Unreal Engine, Características, Aplicaciones y Cómo Empezar a Usarlo*. Obtenido de [https://cursos.frogamesformacion.com/pages/blog/que-es-unreal-engine#google\\_vignette](https://cursos.frogamesformacion.com/pages/blog/que-es-unreal-engine#google_vignette)
- González, R. (10 de Febrero de 2021). *Crehana, ¿Qué es Lumion? La herramienta que está siendo un éxito en la Arquitectura*. Obtenido de <https://www.crehana.com/blog/estilo-vida/que-es-lumion/>
- Graphisoft. (2023). *Graphisoft, Requerimientos de Sistema*. Obtenido de <https://graphisoft.com/es/resources-and-support/system-requirements>
- Guevara, I. (28 de Abril de 2020). *Ingegeek, BIM (Building Information Modeling) – ¿Que es? y un poco de su historia*. Obtenido de [https://www.ingegeek.site/2020/04/28/que-es-la-metodologia-bim/#google\\_vignette](https://www.ingegeek.site/2020/04/28/que-es-la-metodologia-bim/#google_vignette)
- Ingeniería, J. A. (2 de Enero de 2018). *YouTube, Renders para exterior - Tutorial Revit 2018*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=W5VZedeBdfE>

- Interior, R. (Noviembre de 2015). *Recursos Interior Blog, Cual es la mejor versión de Autocad*. Obtenido de <https://www.recursosinterior.com/2015/11/cual-es-la-mejor-version-de-autocad.html>
- Isacrnnet. (19 de Julio de 2019). *Iscarnet, Actualizaciones y mejoras en algunas características de SketchUp 2019*. Obtenido de <https://iscarnet.com/2019/07/actualizaciones-mejoras-en-sketchup-2019/>
- Iscar, *Actualización de SketchUp Pro 2020*. (1 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://iscarnet.com/2020/05/actualizacion-sketchup-pro-2020/#:~:text=Con%20esta%20actualizaci%C3%B3n%2C%20la%20geometr%C3%ADa,no%20s%3%B3lo%20la%20geometr%C3%ADa%20oculta>
- Iscar, *Actualizaciones y mejoras en algunas características de SketchUp 2019*. (19 de Julio de 2019). Obtenido de <https://iscarnet.com/2019/07/actualizaciones-mejoras-en-sketchup-2019/>
- Iscarnet. (1 de Mayo de 2020). *Iscarnet, Actualización de SketchUp Pro 2020*. Obtenido de <https://iscarnet.com/2020/05/actualizacion-sketchup-pro-2020/#:~:text=Con%20esta%20actualizaci%C3%B3n%2C%20la%20geometr%C3%ADa,no%20s%3%B3lo%20la%20geometr%C3%ADa%20oculta>
- Kmethy, G. (12 de Agosto de 2021). *Graphisoft Community, Archicad versions*. Obtenido de <https://community.graphisoft.com/t5/Getting-started/Archicad-versions/ta-p/304207>
- Kmethy, G. (12 de Agosto de 2021). *Graphisoft, Archicad versions*. Obtenido de <https://community.graphisoft.com/t5/Getting-started/Archicad-versions/ta-p/304207>
- L., C. G. (3 de Agosto de 2011). *MVBlog, Introducción: ¿Qué es 3DSMAX? historia y aspectos básicos*. Obtenido de [https://mvblog.me/apuntes3d/3dsmax/3dsmax\\_introyodelado/3dsmaxintro/#:~:text=3DSMAX%20parti%C3%B3%20originalmente%20en%201990,archivos%20de%20extensi%C3%B3n%20E2%80%9C3DS%E2%80%9D](https://mvblog.me/apuntes3d/3dsmax/3dsmax_introyodelado/3dsmaxintro/#:~:text=3DSMAX%20parti%C3%B3%20originalmente%20en%201990,archivos%20de%20extensi%C3%B3n%20E2%80%9C3DS%E2%80%9D)
- L., C. G. (26 de Enero de 2024). *MVBlog, BIM: historia y definición de la metodología BIM*. Obtenido de [https://mvblog.me/apuntes3d/bim/introduccion/historiaydefinicion/#google\\_vignette](https://mvblog.me/apuntes3d/bim/introduccion/historiaydefinicion/#google_vignette)
- Lacasta, M. (22 de Octubre de 2012). *Axonométrica, Superstudio, La Antiutopía Radical*. Obtenido de <https://axonometrica.blog/2012/10/22/superstudio-la-antiutopia-radical/>
- Lara, V. (23 de Julio de 2017). *Hipertextual, La peculiar historia de una tetera y su importancia en los gráficos 3D*. Obtenido de <https://hipertextual.com/2017/07/tetera-utah-historia>
- Larena, A. B. (2018). *Archizoom Associati 1966-1974. Reproyectar la no-stop city*, 016, 036-045.
- LATAM, G. (26 de Enero de 2017). *YouTube, Sala Interior | CineRender*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=2kpQJ8Qob0s>
- Latino, S. (7 de Marzo de 2013). *YouTube, Render Interior en Sketchup & Vray*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=X7ZDDONB7ak&t=749s>
- Lezcano, J. (3 de Julio de 2020). *SCRIBD, Antecedentes*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/467834376/Antecedentes-docx>

*Logos-Marcas, Epic Games Logo.* (18 de Marzo de 2022). Obtenido de <https://logos-marcas.com/epic-games-logo/>

Lumion. (10 de Marzo de 2015). *Lumion, Preguntas Lumion.* Obtenido de <https://www.lumion.es/preguntas-lumion/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20y%20cu%C3%A1l%20es,As%C3%AD%20en%20010%20nace%20Lumion>

Lumion. (30 de Noviembre de 2017). *Lumion, Funciones y efectos interesantes de Lumion 8.* Obtenido de <https://www.lumion.es/funciones-interesantes-lumion-8/>

Lumion. (30 de Noviembre de 2017). *Lumion, Funciones y efectos interesantes de Lumion 8.* Obtenido de <https://lumion.es/funciones-interesantes-lumion-8/>

Lumion. (11 de Enero de 2020). *YouTube, Lumion 10 Realistic Render Tutorial #21 Modern House.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=HZZDLKNhx64>

Lumion. (9 de Mayo de 2023). *Lumion, ¿Cuáles son las mejoras en las últimas versiones de Lumion?* Obtenido de <https://www.lumion.es/versiones-de-lumion/>

Lumion. (9 de Mayo de 2023). *Lumion, Mejoras en las últimas versiones de Lumion.* Obtenido de <https://lumion.es/versiones-de-lumion/>

Lumion. (2023). *Lumion, Todo lo que necesitas saber para disfrutar de Lumion al máximo.* Obtenido de <https://lumion.com.mx/requisitos>

Lumion. (2023). *Lumion, Todo lo que necesitas saber para disfrutar de Lumion al máximo.* Obtenido de <https://lumion.com.mx/requisitos>

Lumion. (19 de Marzo de 2024). *Lumion, Redefine el realismo con Lumion 2024:.* Obtenido de <https://www.lumion.es/nueva-version/>

Lumion. (19 de Marzo de 2024). *Lumion, Redefine el realismo con Lumion 2024:.* Obtenido de <https://lumion.es/nueva-version/>

Madrid, S. (20 de Enero de 2020). *Blog SketchUp Madrid, NUEVO SKETCHUP 2020.* Obtenido de <https://sketchupmadrid.com/nuevo-sketchup-2020/>

Mann, R. (19 de Marzo de 2014). *YouTube, ArchiCAD Lightworks Background image.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=lajE-nnCxnE>

Martinez, E. K. (Febrero de 2017). *Baja Design Engineering, AutoCAD a través del Tiempo: 11 Datos Importantes relacionado a su Historia.* Obtenido de <https://bajadesignengineeringblog.academy/2017/02/02/autocad-a-traves-del-tiempo-11-datos-importantes-relacionado-a-su-historia/>

Martínez, R. (29 de Noviembre de 2021). *MeriStation, De Unreal a Fortnite: la historia de Epic Games.* Obtenido de [https://as.com/meristation/2021/11/29/reportajes/1638173667\\_712771.html](https://as.com/meristation/2021/11/29/reportajes/1638173667_712771.html)

*MejoresLaptops.com, Las mejores tarjetas gráficas para Autocad.* (25 de Octubre de 2023). Obtenido de <https://mejoreslaptops.com/las-mejores-tarjetas-graficas-para-autocad/>

- Montesinos, A. R. (2021). *Arquitasa, Arquitectura Radical, Los Futuros del Ayer*. Obtenido de [https://arquitasa.com/articulos/arquitectura-radical-futuros-ayer/#Gruppo\\_9999](https://arquitasa.com/articulos/arquitectura-radical-futuros-ayer/#Gruppo_9999)
- Moret, S. (22 de Diciembre de 2017). *SalvaMoret, LUMION 8, OS CONTAMOS 5 NUEVAS FUNCIONES*. Obtenido de <https://www.salvamoret.com/post/lumion-8-os-contamos-5-nuevas-funciones>
- Oliveira, J. (16 de Marzo de 2021). *Crehana, ¿Qué es Lumion? El software hit para arquitectura*. Obtenido de <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/que-es-lumion-arquitectura/>
- Pastorelli, G. (19 de Mayo de 2010). *Archdaily, Revit 2011, una nueva versión del software de BIM*. Obtenido de <https://www.archdaily.mx/mx/02-43753/revit-2011-una-nueva-version-del-software-de-bim>
- Pastorelli, G. (19 de Mayo de 2010). *ArchDaily, Revit 2011, una nueva versión del software de BIM*. Obtenido de <https://www.archdaily.mx/mx/02-43753/revit-2011-una-nueva-version-del-software-de-bim>
- Realtime, A. V. (21 de Febrero de 2017). *Vriversity, Primer ejercicio curso Unreal Engine para Arquitectura Interactiva en tiempo real*. Obtenido de <https://vriversity.com/2017/02/21/primer-ejercicio-curso-unreal-engine-para-arquitectura-interactiva-en-tiempo-real/>
- Render, A. (25 de Abril de 2018). *YouTube, Interior Rendering Settings in Sketchup 2017 & Vray 3.4 Tutorial 002*. Obtenido de [https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=\\_DfXq9QWefc](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=_DfXq9QWefc)
- Render, A. (11 de Mayo de 2020). *YouTube, Interior Rendering Settings in Sketchup 2019 & Vray Next Tutorial #23 | Full Lighting & Render Setup*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=vMmERULVr1w>
- Render, A. (24 de Febrero de 2020). *YouTube, Interior Rendering Settings in Sketchup 2020 & Vray Next + VRSCANS Material Tutorial #14*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=5675qO7B-Ak>
- RENDER, M. (18 de Diciembre de 2021). *YouTube, Lumion 11 exterior render settings*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=xf6gL-2xgLY>
- Revit, V. (25 de Mayo de 2009). *Venado Revit, Render - Calidad y Resolución*. Obtenido de <https://venadorevit.blogspot.com/2009/05/medio-render-calidad-y-resolucion.html>
- Rosa, M. S. (20 de Mayo de 2008). *Archicad de Matojo, Historia del Archicad*. Obtenido de <https://matojito2003.blogspot.com/2008/05/historia-del-archicad.html>
- Salgueiros, C. C. (27 de Marzo de 2023). *Deusto Formación, Historia de AutoCAD: cuándo y cómo surge*. Obtenido de <https://www.deustoformacion.com/cursos/disenio-arquitectura-audiovisual/curso-autocad/historia#:~:text=La%20historia%20de%20AutoCAD%20dio,Efectivamente%2C%20AutoCAD>
- Salgueiros, C. C. (27 de Marzo de 2023). *DEUSTO FORMACIÓN, Historia de AutoCAD: cuándo y cómo surge*. Obtenido de <https://www.deustoformacion.com/cursos/disenio-arquitectura-audiovisual/curso-autocad/historia#:~:text=La%20historia%20de%20AutoCAD%20dio,Efectivamente%2C%20AutoCAD>

- SalvaMoret. (15 de Febrero de 2021). *SalvaMoret, LUMION 8, OS CONTAMOS 5 NUEVAS FUNCIONES*. Obtenido de <https://www.salvamoret.com/post/lumion-8-os-contamos-5-nuevas-funciones>
- Sanz, M. G. (2015). *Pensando en Arquitectura, Análisis "Archigram" | La Revolución Contra El Sistema Educativo*. Obtenido de <https://miriamgs11.wixsite.com/pensandoarquitectura/blank>
- School, T. (2014). *Tokio School, Unreal Engine de Epic Games: la historia del motor gráfico*. Obtenido de <https://www.tokioschool.com/formaciones/cursos-videojuegos/programacion-unreal-engine/historia/#:~:text=Unreal%20Engine%20es%20uno%20de,gratuita%20hasta%20hace%20unos%20a%C3%B1os>
- School, T. F. (2 de Junio de 2021). *The Factory School, Configura el Mejor PC para 3DS MAX + VRAY ¡Guía Definitiva 2021 para NO cometer errores!* Obtenido de <https://thefactoryschool.com/blog/configura-el-mejor-pc-para-3ds-max-vray-guia-definitiva-2021-para-no-cometer-errores/>
- School, T. F. (2 de Junio de 2021). *The Factory School, Configura el Mejor PC para 3DS MAX + VRAY ¡Guía Definitiva 2021 para NO cometer errores!* Obtenido de <https://thefactoryschool.com/blog/configura-el-mejor-pc-para-3ds-max-vray-guia-definitiva-2021-para-no-cometer-errores/>
- SketchUp. (2020). *SketchUp, Requisitos de hardware y software de SketchUp*. Obtenido de <https://sketchup.mx/sketchup-requerimientos>
- SketchUp. (2020). *SketchUp, Requisitos de hardware y software de SketchUp*. Obtenido de <https://sketchup.mx/sketchup-requerimientos>
- SketchUp. (1 de Junio de 2021). *Blog SketchUp, Nuevas actualizaciones en SketchUp 2021*. Obtenido de <https://blog-es.sketchup.com/blog/nuevas-actualizaciones-en-sketchup-2021-3>
- SketchUp. (1 de Junio de 2021). *SketchUp, Nuevas actualizaciones en SketchUp 2021*. Obtenido de <https://blog-es.sketchup.com/blog/nuevas-actualizaciones-en-sketchup-2021-3>
- SketchUp. (25 de Enero de 2022). *SketchUp, SketchUp Desktop 2022.0*. Obtenido de <https://help.sketchup.com/en/release-notes/sketchup-desktop-20220>
- SketchUp. (25 de Enero de 2022). *SketchUp, SketchUp Desktop 2022.0*. Obtenido de <https://help.sketchup.com/en/release-notes/sketchup-desktop-20220>
- SomosXbox. (2 de Marzo de 2023). *SomosXbox, ¿Qué es Unreal Engine? Cómo funciona y por qué es tan famoso?* Obtenido de <https://www.somosxbox.com/que-es-unreal-engine-como-funciona-y-por-que-es-tan-famoso/>
- SONDA AUTODESK, *¿Qué es Revit?* (2009). Obtenido de <https://sonda-autodesk.com/productos/revit/>
- Studio, K. (3 de Octubre de 2019). *YouTube, Sketchup 2018 Vray Next Exterior Render*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=mKcwhWqxPiY>

- Studocu, Historia de AutoCad.* (2021). Obtenido de <https://www.studocu.com/es-mx/document/colegio-nacional-de-educacion-profesional-tecnica/creatividad-y-diseno-digital/historia-de-autocad/31975180>
- Tecne, Superstudio, proyectos y pensamientos.* (26 de Agosto de 2020). Obtenido de <https://tecne.com/biblioteca/superstudio-proyectos-y-pensamientos/>
- Tokio School, Unreal Engine de Epic Games: la historia del motor gráfico.* (s.f.). Obtenido de <https://www.tokioschool.com/formaciones/cursos-videojuegos/programacion-unreal-engine/historia/#:~:text=Unreal%20Engine%20es%20uno%20de,gratuita%20hasta%20hace%20unos%20a%C3%B1os>
- Totenart Noticias, ¿Qué es un pantógrafo?* (Diciembre de 2021). Obtenido de <https://totenart.com/noticias/que-es-pantografo/>
- Tsaloa, ¿Por qué Revit es la mejor opción para la metodología BIM en proyectos de construcción y cómo puede impulsar tu carrera?* (2019). Obtenido de <https://tsaloa.com.mx/revit/revit-mejor-opcion-bim-proyectos-construccion/>
- TV, J.* (20 de Septiembre de 2019). *YouTube, Sketchup 2016 using Vray 2.0 Interior render settings.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=tmHoElu3MWg>
- UT-HUB.* (1 de Marzo de 2024). *UT-HUB, ¿Qué requisitos necesita Unreal Engine 5?* Obtenido de <https://www.ut-hub.com/que-requisitos-necesita-unreal-engine-5/#:~:text=Sistema%20operativo%3A%20Unreal%20Engine%205%20requiere%20que%20tu%20Mac%20tenga,RAM%20para%20un%20rendimiento%20%C3%B3ptimo>
- UVa, Tipos nativos en C++.* (2020). Obtenido de [https://www2.eii.uva.es/fund\\_inf/cpp/temas/2\\_tipos\\_variables/tipos\\_nativos.html](https://www2.eii.uva.es/fund_inf/cpp/temas/2_tipos_variables/tipos_nativos.html)
- Vazquez, C.* (1 de Abril de 2021). *GoPillar News, Autodesk Revit ¿cómo, dónde y cuándo? La historia del gigante BIM.* Obtenido de <https://www.gopillarnews.com/es/autodesk-revithistoria-gigante-bim/>
- Vazquez, E. O.* (7 de Noviembre de 2019). *Trignum Arquitectura, ¿Bim o Cad? diferencias e historia.* Obtenido de <https://trignum.mx/arquitectura/bim-o-cad-diferencias-e-historia/>
- Vela, D. C.* (13 de Agosto de 2021). *NIIXER, Sketchpad: software pionero en 3D.* Obtenido de <https://niixer.com/index.php/2021/08/13/software-pionero-en-3d-sketchpad/>
- Veredes, Colección completa de la Revista Archigram.* (1 de Diciembre de 2020). Obtenido de <https://veredes.es/blog/coleccion-completa-de-la-revista-archigram/>
- Villalobos, J. D.* (2 de Diciembre de 2023). *La PS4, ¿Quién creó Unreal Engine 5?* Obtenido de <https://www.laps4.com/preguntas-y-respuestas/quien-creo-unreal-engine-5>
- Y, S.* (19 de Septiembre de 2021). *YouTube, Vray for Revit - Revit 2022 Vray 5 Exterior Rendering.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=1TosUcTVxHQ>
- YOGA4ARCH.* (2 de Enero de 2018). *YouTube, LUMION 8 RENDERING TUTORIALS #3 HOUSE IN THE FOREST.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=1mQ4QNfzG7k>

- YOGA4ARCH. (6 de Enero de 2019). *YouTube, LUMION 9 RENDERING TUTORIALS #2 GORKI HOUSE*.  
Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=hnbyBwmd2h8>
- YOGA4ARCH. (4 de Diciembre de 2021). *YouTube, LUMION 12 TUTORIAL #1 INTERIOR RENDER#1 LIVINGROOM*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=mkcl3ZCdU2E>
- Zepeda, R. (23 de Abril de 2019). *Archdaily, ArchiCAD versus Revit, ¿cuál elegir?* Obtenido de <https://www.archdaily.mx/mx/915678/archicad-versus-revit-cual-elegir>
- Zeta, E. (14 de Octubre de 2013). *Eje Zeta, LUMION 4*. Obtenido de [https://www.ejezeta.cl/2013/10/14/lumion-4/#google\\_vignette](https://www.ejezeta.cl/2013/10/14/lumion-4/#google_vignette)
- Zeta, E. (14 de Octubre de 2013). *Eje Zeta, LUMION 4*. Obtenido de [https://www.ejezeta.cl/2013/10/14/lumion-4/#google\\_vignette](https://www.ejezeta.cl/2013/10/14/lumion-4/#google_vignette)
- Zeta, E. (4 de Noviembre de 2015). *Eje Zeta, YA ESTÁ DISPONIBLE LUMION 6*. Obtenido de <https://www.ejezeta.cl/2015/11/04/ya-esta-disponible-lumion-6/>
- Zeta, E. (4 de Noviembre de 2015). *Eje Zeta, YA ESTÁ DISPONIBLE LUMION 6*. Obtenido de <https://www.ejezeta.cl/2015/11/04/ya-esta-disponible-lumion-6/>