

REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

“HERRAMIENTAS DIGITALES PARA POTENCIAR VENTAS DE PROYECTOS ARQUITECTONICOS”

Autor: Uriel Abraham Ambriz Castillo

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

**Nombre del asesor:
Andrés Jesús Alfaro Morales**

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.



HERRAMIENTAS DIGITALES PARA POTENCIAR VENTAS DE PROYECTOS ARQUITECTONICOS

**TESINA
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO**

**PRESENTA:
URIEL ABRAHAM AMBRIZ CASTILLO**

**ASESOR:
ING. ANDRÉS JESÚS ALFARO MORALES**



**CLAVE 16PSU0026V
ACUERDO RVOE LIC100841**

MORELIA, MICHOACÁN 09 DICIEMBRE 2025

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
III.	JUSTIFICACIÓN	5
IV.	OBJETIVO	6
4.1.	Objetivos específicos	6
4.2.	Alcances y limitaciones del estudio	6
4.2.1.	Alcances	6
4.2.2.	Limitaciones	7
V.	MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL	8
5.1.	Representación arquitectónica	8
5.1.1.	La representación arquitectónica como proceso comunicativo	11
5.2.	Evolución digital	14
5.3.	Uso de herramientas digitales	16
5.4.	Unreal Engine en la arquitectura	20
5.5.	Visualización inmersa (VR/AR)	23
VI.	METODOLOGÍA Y PROCESO TÉCNICO	26
6.1.	Recolección de información	27
6.2.	Modelado arquitectónico	28
6.3.	Importación a Unreal Engine	29
6.4.	Configuración de materiales	31
6.5.	Iluminación	33
6.6.	Render en tiempo real	35
6.7.	Simulación	37
6.8.	Evaluación con usuario	38
VII.	DESARROLLO	39
7.1.	APLICACIÓN PRACTICA	40
VIII.	CONCLUSIONES	48
IX.	BIBLIOGRAFIA	50
X.	TABLA DE ILUSTRACIONES	52

I. INTRODUCCIÓN

La representación gráfica en arquitectura se ha convertido en una herramienta esencial para lograr comunicar las propuestas de diseño arquitectónico de manera clara y eficiente. Herramientas como Unreal Engine nos permite generar recorridos virtuales e interacciones con los modelados en tiempo real y facilitando la comprensión de estos, mientras que programas como SketchUp y Revit optimizan el modelado tridimensional y la documentación técnica, favoreciendo una mejor coordinación más precisa entre el diseño, ingeniería y construcción.

La presente tesina explora el uso de estas herramientas digitales mediante la utilización de un proyecto de transformación, siendo este el cambio de uso habitacional a uso comercial, como apoyo en la presentación y venta de proyectos arquitectónicos.

El objetivo general es demostrar cómo estos medios digitales potencian la comunicación del diseño enriqueciendo la experiencia del usuario y fortalecen la toma de decisiones tanto para potenciales clientes como para inversionistas.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la arquitectura actual, las principales dificultades a las que se encuentran los arquitectos, interiorista, etc., es poder demostrar de manera asertiva y clara el proyecto final al cliente, frecuentemente los diseños obtenidos no logran transmitir completamente su potencial debido que muchas veces las representaciones gráficas se ven un tanto limitadas o lucen un poco atractivas para el usuario.

A pesar de contar con propuestas bien estructuradas en la parte teórica y funcional, las personas al no tener los conocimientos requeridos para entender ciertas partes del diseño no logran concebir del todo bien el resultado final al que quiere llegar el arquitecto, ante este panorama, surge la necesidad de implementar herramientas digitales avanzadas para elevar la comprensión, como los videos interactivos y las simulaciones virtuales, plataformas como Unreal Engine, SketchUp o Revit han comenzado a transformar la manera en que se presentan y comunican los proyectos arquitectónicos, abriendo paso a experiencias visualmente atractivas que enriquecen tanto el proceso de venta como la toma de decisiones y acelerar los procesos de aceptación de los inversionistas.

III. JUSTIFICACIÓN

Durante el desarrollo de proyectos arquitectónicos, es común que un porcentaje significativo de clientes no logren comprender con claridad el resultado final a partir de planos técnicos o representaciones tradicionales. Esto resalta la importancia de contar con herramientas que nos dan la oportunidad de representar nuestros proyectos de una forma mucho más atractiva y fácil de entender para cualquier persona, incluso sin tener conocimientos técnicos.

La comunicación arquitectónica debe adaptarse al tipo de receptor, dado que la percepción del proyecto varía significativamente entre expertos y público general. Los autores destacan que, cuando el cliente no logra interpretar adecuadamente la información presentada, se generan malentendidos, inseguridad y dificultades para visualizar el resultado final, lo que afecta la toma de decisiones y la comprensión integral del diseño. Por ello, la comunicación arquitectónica no puede considerarse un elemento accesorio, sino un componente fundamental del proceso proyectual que exige estrategias visuales y discursivas capaces de traducir conceptos técnicos en representaciones accesibles para el cliente (Butragedo Díaz Guerra, 2020).

Esto se vuelve especialmente útil cuando queremos transformar un espacio ya existente, como una vivienda, y darle un nuevo uso comercial. Si logramos mostrar cómo se va a ver ese cambio a través de un video o simulación, es mucho más sencillo de convencer a un comprador. Esta tesina busca justamente eso aprovechar las herramientas digitales para mostrar un proyecto de transformación de forma visual, clara y que realmente conecte con quien lo ve.

IV. OBJETIVO

Este proyecto tiene como propósito analizar cómo el uso de herramientas digitales de representación influye de manera positiva en la presentación y venta de proyectos arquitectónicos correspondiente a la transformación de una residencia en un restaurante, de esta manera, se busca demostrar que una representación visual bien lograda puede convertirse en una estrategia clave para mejorar la rentabilidad y éxito de los proyectos a ofertar.

4.1. Objetivos específicos

- 1-. Evaluar la eficacia de recursos digitales como videos interactivos, recorridos virtuales y simulaciones visuales creadas en Unreal Engine para mejorar la comprensión espacial y funcional del proyecto por parte del cliente.
- 2-. Identificar los beneficios que aporta la representación digital en la toma de decisiones del cliente y en la percepción del atractivo y valor del proyecto arquitectónico.
- 3-. Determinar en qué medida la implementación de herramientas digitales fortalece la estrategia de presentación y venta del proyecto de transformación de una residencia en un restaurante dentro del mercado inmobiliario y comercial.

4.2. Alcances y limitaciones del estudio

4.2.1. Alcances

- El estudio se centra exclusivamente en el análisis del impacto de herramientas digitales de representación gráfica aplicadas al proyecto arquitectónico de transformación de una residencia en un restaurante.

- Se consideran únicamente herramientas de visualización como Unreal Engine, ya que permite generar interacciones en tiempo real del modelado.
- El enfoque se dirige hacia la presentación, comunicación visual y percepción del cliente, sin desarrollar a profundidad aspectos técnicos estructurales, normativos o presupuestales del proyecto.

4.2.2. Limitaciones

- No se realizará una medición cuantitativa del impacto en ventas reales, dado que el estudio se centra en la percepción y potencial comercial, no en resultados financieros concluyentes.
- La investigación no contempla comparaciones con todas las herramientas digitales existentes; el análisis se limita a Unreal Engine por su capacidad visual y accesibilidad para poder realizar modelados en tiempos más cortos.
- Las conclusiones se derivan del caso de estudio específico, por lo que los resultados no son generalizables a todos los proyectos arquitectónicos, aunque sí ofrecen una referencia útil para estudios similares.

V. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL

5.1. Representación arquitectónica

La representación arquitectónica ha sido primordial en la arquitectura ya que es un lenguaje comunicativo entre el arquitecto y el cliente, el cual es indispensable para poder transmitir las ideas que se tienen a la hora de diseñar, si bien a lo largo de la historia este lenguaje ha ido evolucionando pasando por diferentes etapas, pasando de la manera mas tradicional que es el papel y el lápiz a crear volúmenes tridimensionales como lo son las maquetas físicas y así llegando a la actualidad que es la utilización de sistemas digitales que permiten crear experiencias inmersivas. Todo esto no deja en claro que la arquitectura no simplemente se limita a diseñar espacios, sino que también se debe saber explicarlos, transmitirlos y convencer al cliente sobre su importancia.

La arquitectura es una “ciencia adornada con numerosas enseñanzas teóricas y con diversas instrucciones, que sirven de dictamen para juzgar todas las obras que alcanzan su perfección mediante las demás artes. Este conocimiento surge de la práctica y del razonamiento. La práctica consiste en una consideración perseverante y frecuente de la obra que se lleva a término mediante las manos, a partir de una materia, de cualquier clase, hasta el ajuste final de su diseño. El razonamiento es una actividad intelectual que permite interpretar y descubrir las obras construidas, con relación a la habilidad y a la proporción de sus medidas.” (Polion, 15 a. C.)

La representación es, por definición, la figura, imagen o idea que sustituye a la realidad. Su origen etimológico se encuentra en el latín *praesens*, -entis, cuto participio *praesense* significaba estar presente, presentar, poner adelante, mostrar. La misma se plantea como aquello que tiene como función el estar en lugar de otra cosa: “por una parte representar es describir los elementos que están a nuestro alrededor, por otra parte, es dar significado a las cosas por medio de ver como estas se hacen tangibles para nosotros”. Es fundamental comprender que “el acto de representar es producir uno o varios significados que, al estructurarlos y conceptualizarlos, se puedan dar a conocer por medio de una imagen, del lenguaje o de cualquier medio de comunicación que utilicemos”.

Las representaciones visuales icónicas como la fotografía, la maqueta o el dibujo plantean un doble problema: por un lado, el problema de ser consideradas únicamente en su función de sustitución; por otro ser semejante al objeto representado.

La *fotografía* ha ido evolucionando con el tiempo, posee la característica de permanecer vigente mientras se conserve y de transformar la realidad en recuerdo o evidencia con el paso del tiempo. La fotografía es un objeto que tiene una autonomía estructurada dotada de significados, por esta razón, en ocasiones, se sostiene que la fotografía es una nueva realidad en sí misma.

La *maqueta*, o modelo en escala, se identifica en algunos idiomas con el nombre *maquette* (francés – inglés). En italiano, se la denomina *plástico*, según tomas Maldonado, la palabra *plástico* implica la idea de una construcción física modelable en el sentido que adquiere la arcilla en las manos de un escultor. Esto hace pensar que esta forma de representación no es un objeto cerrado, definido una vez y para siempre. Es un proceso abierto que se completa.

El *dibujo* es una estructura primaria y elemental de la expresividad, pero también es un instrumento de análisis cognoscitivo de la forma y el espacio. A través del dibujo se puede representar un espacio o una obra arquitectónica (real o imaginaria) en un gráfico de modestas dimensiones, en el cual se vuelcan solo algunos puntos que caracterizan el objeto representado, la selección de los elementos volcados sobre el dibujo corresponde a una lectura subjetiva de la realidad y, de alguna manera, también de su transformación a través del lenguaje mismo del dibujo. (Facultad de Arquitectura, 2016)



Ilustración 1 Andreas Brandt, 1937, Revista A&P continuidad

5.1.1. La representación arquitectónica como proceso comunicativo

La representación arquitectónica es antes que nada un acto de comunicación visual. Esta se fundamenta en la Tal como explica Del Diseño para la Comunicación Visual basado en modelos clásicos (emisor–mensaje–receptor) retomados desde Aristóteles y desarrollados por autores como Munari: “La comunicación visual se produce por medio de mensajes visuales... el emisor emite mensajes y un receptor los recibe.” (Delgado, 2020).



Ilustración 2 Elaboración propia, 2025

En la historia la representación arquitectónica ha ido evolucionando progresivamente en el cual nos ha permitido explorar diferentes maneras de realizar representaciones arquitectónicas que nos ayudan de una manera más sencilla explicar al usuario las ideas representadas en un plano. Para 1415, el italiano Filippo Brunelleschi, a través de cálculos matemáticos, revolucionó la manera de representar ilustraciones de manera tridimensional, que nos ayudaría a entender de manera más clara y sencilla las representaciones visuales (Pardo, s.f.).

Esta manera de representar los proyectos arquitectónicos plasmados en un dibujo tridimensional fue bastante útil en su tiempo, aunque una principal desventaja es que seguía siendo un dibujo plasmado en un papel en el cual el observador o el cliente tenía que tener una mayor comprensión visual para lograr entender del todo lo que estaba plasmado en el papel; para ello la siguiente etapa para lograr hacer representaciones arquitectónicas se dio mediante la implementación de la maqueta.

De tal manera que uno de los arquitectos reconocidos mundialmente expresaba lo siguiente: “La arquitectura es siempre una materia concreta: no es abstracta, sino concreta. Un proyecto sobre el papel no es arquitectura, sino únicamente una representación más o menos defectuosa de lo que es la arquitectura, comparable con las notas musicales. La música precisa de su ejecución. La arquitectura necesita ser ejecutada. Luego surge su cuerpo, que es siempre algo sensorial.” (Zumthor, 2014)

El ejercicio arquitectónico se vincula directamente con la materialidad y el contexto físico del proyecto, por lo que resulta indispensable contar con herramientas que permitan explorar y comprender el objeto antes de su construcción. En este proceso, la maqueta adquiere un papel clave al facilitar la experimentación formal y espacial, convirtiéndose en un medio eficaz para analizar, evaluar y desarrollar el diseño desde una perspectiva investigativa (Gonzalez, 2016).

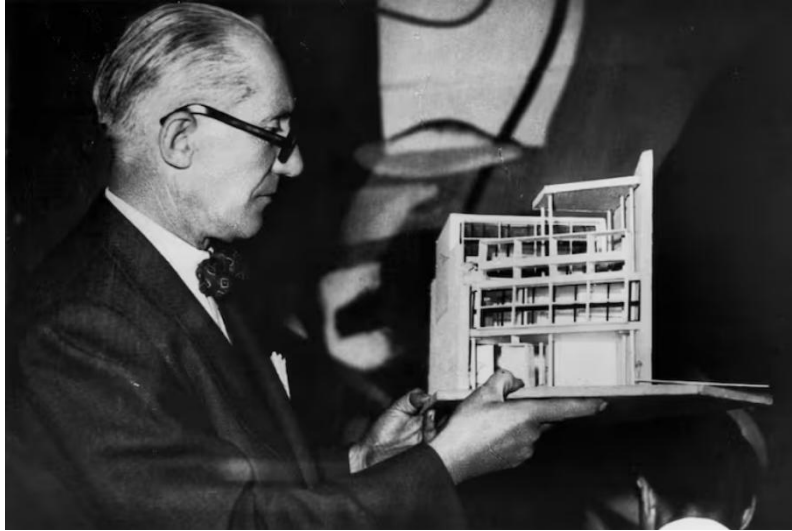


Ilustración 3 Le Corbusier, 1955, La nación

A partir del periodo renacentista, la maqueta adquirió un papel fundamental dentro de los procesos de concepción y comunicación del proyecto arquitectónico. Un ejemplo representativo de ello es el trabajo de Filippo Brunelleschi, quien utilizó este recurso como una herramienta experimental para desarrollar la propuesta de la cúpula de Santa María del Fiore en 1419, funcionando como una fase preliminar de exploración antes de su ejecución definitiva (Muñoz, 2008).

Si bien la implementación de las maquetas como visualización arquitectónica es crucial ya que permite mostrar las ideas mas claras y de una manera visual en la que ya el observador o usuario final tiene una percepción y una escala más precisa en el cual no requiere tener un entendimiento visual arquitectónico más avanzado, ya que con la maqueta le permite entender como está constituido un proyecto y poder observar cada uno de los espacios con mayor determinación.

5.2. Evolución digital

La evolución de la representación en la arquitectura ha experimentado una transformación a partir del avance tecnológico en las últimas décadas, ya que los sistemas digitales permiten no solo representar, sino también someter a análisis un diseño, desde un punto de vista técnico, como el cálculo estructural, evaluación sísmica, acondicionamiento físico-ambiental, etc., y también en términos espaciales, perceptivos y cognitivos. Es decir permite comprender la arquitectura como sistema, donde el espacio se incorpora como elemento primordial a este. (Ogino, 2006)

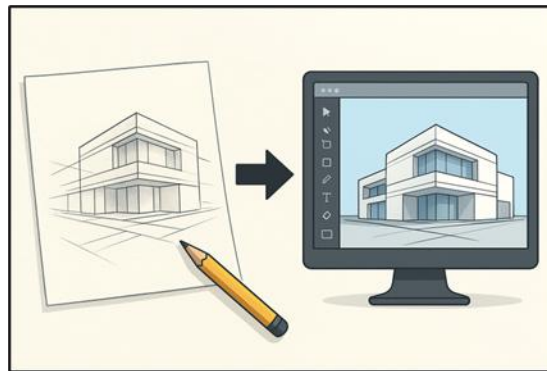


Ilustración 4 Elaboración propia, 2025

Entre las décadas de 1960 y 1970, arquitectos y teóricos del diseño comenzaron a cuestionar la eficacia de los métodos tradicionales basados exclusivamente en la representación gráfica. Los avances en materiales, tecnologías y la creciente complejidad de las dinámicas sociales evidenciaron que los enfoques sustentados únicamente en la intuición resultaban insuficientes para enfrentar los nuevos retos del diseño arquitectónico. En este contexto, la aparición de herramientas digitales durante los años sesenta marcó un punto de inflexión en la teoría y la práctica proyectual (Iglesias, 2016).

Durante la década de 1970, diversos autores identificaron el diseño asistido por computadora como una alternativa viable para responder a las demandas cada vez más complejas del ejercicio profesional. Inicialmente, la incorporación de la computación en la arquitectura estuvo vinculada al ámbito de la ingeniería, particularmente en el análisis estructural, donde se utilizó para resolver cálculos matemáticos avanzados necesarios en el desarrollo de sistemas constructivos (Iglesias, 2016).

La implementación de tecnologías en la arquitectura fue un avance revolucionario en el cual gracias a ello la forma de ver la arquitectura como tradicionalmente se hacía a base de papel y lápiz nos, permitieron tener programas que nos ayudan a modelar, simular y visualizar la arquitectura con un grado de realismo y precisión que de la manera tradicional ya que era más complejo lograr transmitir las ideas.



Línea del tiempo 1 Elaboración propia, 2025

5.3. Uso de herramientas digitales

¿Qué es la Arquitectura Digital?

La podemos definir como la implementación de herramientas digitales, en el cual la intención del arquitecto ya no solo es comunicar una idea mediante su expresión grafica personal dándole un carácter artístico a su dibujo, sino que deja que este proceso sea sometido a la pantalla haciendo que sus primeros bocetos de forma manual, logre concebirlos en una pantalla.

La arquitectura digital tiene la capacidad de transformar por completo la forma en que concebimos, diseñamos y construimos estructuras arquitectónicas. A través del modelado computarizado, la simulación de rendimiento, la visualización avanzada y la colaboración multidisciplinaria en entornos digitales, permite a los arquitectos crear diseños precisos y eficientes, optimizar el uso de recursos, evaluar la sostenibilidad, explorar nuevas formas y materiales de manera innovadora, y automatizar procesos. Por otro lado, también es importante al momento de agilizar procesos de documentación y generación de planos, lo que se transfiere en una mayor eficiencia en la ejecución de proyectos. Asimismo, la simulación y análisis avanzados permiten identificar posibles problemas antes de que ocurran, lo que reduce riesgos y costos imprevistos. (Tekno-Step, 2025)

Uno de los avances más significativos en el ámbito del diseño digital fue la aparición de *AutoCAD*, considerado actualmente uno de los programas más influyentes a nivel internacional. Introducido en 1982, este software marcó un cambio fundamental al sustituir progresivamente el dibujo manual, al permitir el desarrollo de proyectos en un entorno digital. Su implementación contribuyó a reducir errores humanos y facilitó la revisión y

modificación de diseños en diversas disciplinas, como la arquitectura, la ingeniería civil, la mecánica y el diseño industrial, antes de su ejecución definitiva. (Q., 2020)

Posteriormente, la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) nos permite crear simulaciones digitales de diseño, manejando coordinadamente toda la información que conlleva un proyecto de arquitectura siendo este un avance grande para la industria de la construcción.

Su enfoque se basa en el uso de modelos virtuales detallados que contienen toda la información relevante de una edificación, desde el diseño inicial hasta su mantenimiento, a diferencia de los planos tradicionales en 2D, BIM permite trabajar con modelos tridimensionales enriquecidos con datos estructurales, materiales y costos, facilitando la comunicación entre todos los involucrados en el proyecto, gracias a su capacidad de integrar múltiples disciplinas en un solo modelo, BIM reduce errores, optimiza tiempos de ejecución y mejora la eficiencia en cada fase del proyecto. (Cemix, s.f.)

El crecimiento en el desarrollo de softwares que simplifican la manera de ver la arquitectura de una manera sencilla en cual se pueden realizar modelados arquitectónicos en 3D tal les como 3ds Max, SketchUp, Revit, etc. Y complementado con motores de renderizado como V-Ray, Corona Render, Lumion, etc. Se pueden llegar a crear representaciones arquitectónicas fotorrealistas gracias a la definición de la iluminación, texturas, materiales, etc. Que permiten tener un panorama más realista para que los clientes o usuarios finales tengan un más claro como los espacios diseñados pueden cobrar vida, lo cual con ayuda de estos renders obtenidos se convierte en algo sumamente necesario para la comunicación que hay entre el arquitecto y el cliente.

En seguida se muestra una tabla con los algunos de los softwares más utilizados en la arquitectura para modelado 3d con sus ventajas y desventajas principales, así como su uso:

Tabla 1 Comparativa de herramientas digitales, elaboración propia

Software	Ventajas principales	Desventajas	Usos ideales
Revit	<ul style="list-style-type: none"> - Modelado BIM (Building Information Modeling) - Documentación automática (planos, cortes, elevaciones) - Herramientas colaborativas 	<ul style="list-style-type: none"> - Curva de aprendizaje pronunciada - Requiere hardware potente - Costos elevados 	Proyectos grandes, coordinación interdisciplinar, documentación detallada
SketchUp	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaz intuitiva y fácil de aprender - Gran biblioteca de objetos - Ideal para bocetos conceptuales 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidades BIM limitadas - Renderizado básico (requiere plugins) - Menos preciso en documentación técnica 	Conceptualización rápida, presentaciones preliminares, estudios volumétricos
Rhino 3D	<ul style="list-style-type: none"> - Excelente en geometrías complejas y orgánicas - Compatible con Grasshopper (diseño paramétrico) - Alta flexibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Poca integración BIM nativa - Requiere aprendizaje en paramétrico - Licencia costosa 	Diseño experimental, geometrías complejas, fachadas singulares, proyectos paramétricos

Blender	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuito y de código abierto - Buen motor de render y animación - Gran comunidad y recursos 	<ul style="list-style-type: none"> - No orientado a BIM ni documentación técnica - Menos eficiente en proyectos grandes - Exigente en hardware 	Visualización arquitectónica, animaciones, presentaciones, diseño conceptual
3ds Max	<ul style="list-style-type: none"> - Potente motor de render (V-Ray, Corona, Arnold) - Ideal para visualizaciones hiperrealistas - Amplias opciones de materiales e iluminación 	<ul style="list-style-type: none"> - No es software BIM ni de documentación técnica - Curva de aprendizaje considerable - Requiere hardware potente 	Renders fotorrealistas, animaciones, recorridos virtuales, presentaciones para clientes

5.4. Unreal Engine en la arquitectura

Unreal Engine constituye una plataforma integral de creación digital que permite desarrollar entornos interactivos en tiempo real, aplicada no solo a la industria de los videojuegos, sino también a la visualización arquitectónica y automotriz, la producción audiovisual para cine y televisión, la transmisión de eventos en vivo, así como a procesos de capacitación y simulación virtual, entre otras aplicaciones basadas en tecnologías en tiempo real. (Engine, s.f.)

Desde su aparición en 1998, Unreal Engine ha experimentado un proceso de desarrollo continuo que ha ampliado significativamente sus capacidades. Las primeras versiones estuvieron orientadas principalmente a la creación de entornos tridimensionales para videojuegos, mientras que las actualizaciones posteriores incorporaron mejoras en el rendimiento, la optimización del sistema y la facilidad de uso, así como avances en iluminación, físicas y compatibilidad con nuevas tecnologías gráficas (Saavedra, 2023).

A partir de la versión 3.0, lanzada en 2006, el motor integró un sistema de renderizado más eficiente, mejoras en la inteligencia artificial y una mayor interoperabilidad con otras herramientas digitales, lo que permitió su aplicación en experiencias de realidad virtual. Con la llegada de la versión 4.0 en 2014, se reforzó la calidad visual y la eficiencia general del motor, ampliando su uso más allá del ámbito del entretenimiento (Saavedra, 2023).

La versión 5.0, presentada en 2022, representó un salto significativo en el nivel de realismo gráfico.

La incorporación de tecnologías como Nanite, orientada a la gestión de geometría de alta complejidad, y Lumen, un sistema de iluminación dinámica en tiempo real, posibilitó la creación de entornos visuales más detallados e inmersivos, consolidando a Unreal Engine como una herramienta clave para la visualización avanzada y las experiencias interactivas (Saavedra, 2023).

A diferencia de otros motores en tiempo real en el mercado, Unreal Engine ofrece muchas características propias, diseñadas específicamente teniendo en cuenta el rendimiento y el renderizado en tiempo real. El objetivo es reducir la complejidad en el desarrollo y obtener resultados más rápidos, y al mismo tiempo mantener el rendimiento y la alta calidad.

Funciones como el sistema de iluminación global y reflejos Lumen, la geometría virtualizada Nanite y los mapas de sombras virtuales representan avances clave orientados a simplificar los procesos de desarrollo, al integrar tecnologías que operan de manera eficiente en entornos de escritorio y consola. Estas herramientas permiten reducir la complejidad técnica sin comprometer la calidad visual del resultado final. (Games, s.f.)

En el caso de las plataformas móviles, el motor mantiene compatibilidad mediante el uso de iluminación dinámica y flujos de trabajo basados en iluminación precalculada, donde la información lumínica se integra directamente en las texturas. Este enfoque permite optimizar el rendimiento y adaptar las capacidades gráficas a las limitaciones propias de estos dispositivos. (Games, s.f.)

Otras acciones que se pueden hacer mediante UE:

- Visualización en tiempo real:

Permite a los arquitectos crear recorridos virtuales interactivos de diseños, ofreciendo una experiencia inmersiva que va más allá de las imágenes estáticas.

- Renderizado de alta calidad:

Realiza gráficos realistas, permitiendo la visualización de detalles como iluminación, texturas y materiales con gran fidelidad.

- Creación de contenido multimedia:

Además de recorridos virtuales, se pueden generar vídeos y otros contenidos multimedia para la presentación de los proyectos arquitectónicos.

- Colaboración:

Facilita la colaboración entre arquitectos, clientes y otros profesionales, permitiendo revisiones y modificaciones en tiempo real del diseño.

- Realidad Virtual (VR) y Realidad Aumentada (AR):

Unreal Engine es compatible con tecnologías VR y AR, lo que permite a los usuarios sumergirse aún más en los proyectos arquitectónicos.

5.5. Visualización inmersa (VR/AR)

La incorporación de tecnologías digitales ha dado origen a la arquitectura digital, la cual ha transformado los métodos tradicionales de diseño, representación y comunicación del proyecto arquitectónico. Dentro de este contexto, la realidad aumentada y la realidad virtual se han consolidado como herramientas innovadoras que permiten visualizar los espacios de manera inmersiva e interactiva, facilitando una comprensión más precisa del diseño (Carmona, 2025).

Estas tecnologías amplían las posibilidades de análisis y presentación al permitir que usuarios y clientes experimenten los proyectos antes de su construcción, sin necesidad de conocimientos técnicos especializados. De esta manera, la realidad aumentada y virtual contribuyen a mejorar la toma de decisiones, optimizar los procesos de diseño y fortalecer la comunicación entre arquitectos, clientes e inversionistas (Carmona, 2025).

El avance constante de la realidad aumentada y la realidad virtual ha impulsado transformaciones relevantes en múltiples sectores productivos durante los últimos años. En el ámbito de la arquitectura y la construcción, la adopción de estas tecnologías ha modificado de manera significativa los procesos de diseño, modelado y ejecución de proyectos, incorporando nuevas dinámicas de trabajo, la aplicación de estas herramientas aporta beneficios a lo largo de todas las etapas del proceso arquitectónico, particularmente en la presentación de propuestas. Al permitir una visualización anticipada e inmersiva del diseño, facilitan la realización de ajustes antes del inicio de la obra, lo que contribuye a disminuir errores, optimizar tiempos y reducir costos asociados a modificaciones posteriores. (Canorea, 2022)



Ilustración 5 Kahoa Martin, 2017, archdaily

La realidad virtual ofrece una experiencia totalmente inmersiva en la que el usuario se introduce en un entorno tridimensional generado digitalmente. En este tipo de interacción, el espacio físico real deja de ser perceptible, ya que la experiencia se desarrolla íntegramente dentro de un entorno virtual que sustituye la referencia directa al contexto inmediato. (Marx, 2023)

Ventajas: Control total de la experiencia del usuario. Experiencias de alta definición. Posibilidad de seleccionar y personalizar las experiencias para cada usuario.

Desventajas: Aislamiento de la realidad. El movimiento físico está restringido y a menudo es peligroso.

Aunado a estas ventajas y desventajas la realidad virtual y la realidad aumentada en arquitectura permiten la transformación de modelos CAD en render fotorrealistas y escenas de realidad aumentada. Esto es tremendamente útil para los arquitectos, pues les permite sacar modelos de construcción 3D de la pantalla al mundo real en un tiempo récord.

Existen diversos aspectos en los que la realidad aumentada y la realidad virtual pueden incidir de manera significativa en la arquitectura; entre ellos, destacan dos de especial relevancia. El primero se relaciona con la posibilidad de concebir espacios arquitectónicos como entornos flexibles o neutros, comparables a un “lienzo en blanco”, que pueden ser enriquecidos mediante dispositivos AR/VR. Estos espacios permiten la interacción simultánea de usuarios en contextos físicos y virtuales, donde la configuración material se mantiene genérica y el carácter del lugar es definido principalmente a través de capas digitales (Marx, 2023).

El segundo aspecto se vincula con la oportunidad de diseñar experiencias que trascienden la concepción tradicional del espacio arquitectónico. Mientras que la arquitectura convencional se enfoca en estructuras estáticas destinadas a actividades específicas, la integración de tecnologías AR/VR posibilita la transformación dinámica del ambiente y la percepción espacial. De esta manera, un mismo entorno puede modificar su identidad y atmósfera en distintos momentos, permitiendo experiencias inmersivas que redefinen la relación entre espacio, uso y percepción (Marx, 2023).

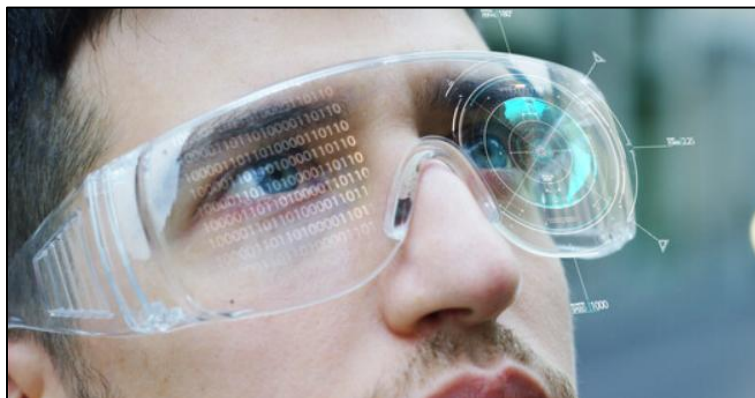


Ilustración 6 Kitreel, 2017, archdaily

VI. METODOLOGÍA Y PROCESO TÉCNICO

La presente investigación adopta un enfoque cualitativo de carácter aplicado, con un método descriptivo, cuyo propósito es estructurar un procedimiento técnico para la representación arquitectónica digital mediante visualización en tiempo real, utilizando software como Unreal Engine como herramienta principal. La metodología no se centra en una tipología arquitectónica específica, sino en el proceso de la aplicación de la herramienta digital, la cual puede aplicarse a distintos proyectos arquitectónicos como medio de representación y comunicación del diseño.

El proceso metodológico se plantea como una secuencia operativa, diseñada para que pueda ser replicada, desde la preparación del modelo tridimensional hasta la evaluación de la herramienta como medio de comprensión espacial.

6.1. Recolección de información

En esta etapa se tiene como objetivo establecer los elementos técnicos necesarios para iniciar el proceso de representación digital.

En primer lugar, se selecciona un proyecto arquitectónico de cualquier tipología base, el cual sirve como material de trabajo para el desarrollo del modelo interactivo. Posteriormente, se recopila la documentación gráfica correspondiente, incluyendo plantas arquitectónicas, cortes y fachadas, las cuales permiten identificar dimensiones, proporciones y relaciones espaciales.

De manera paralela, se definen los criterios de representación arquitectónica, tales como el nivel de detalle requerido por el cliente, el tipo de visualización deseada y el alcance del modelo interactivo.

Por ejemplo, se determina si el recorrido será completamente libre o si se guiará al usuario por espacios específicos.

Finalmente, se identifican los elementos arquitectónicos que requieren mayor énfasis visual dentro del entorno digital, como accesos, áreas de circulación o espacios principales.

6.2. Modelado arquitectónico

El modelado arquitectónico se realiza con el propósito de generar un modelo tridimensional compatible con motores gráficos, priorizando eficiencia y claridad visual.

Inicialmente, se configuran correctamente las unidades de medida y la escala del proyecto. A continuación, se desarrolla la volumetría general del modelo arquitectónico, respetando proporciones y relaciones espaciales. Posteriormente, se modelan los elementos arquitectónicos principales, como muros, losas, cubiertas y vanos.

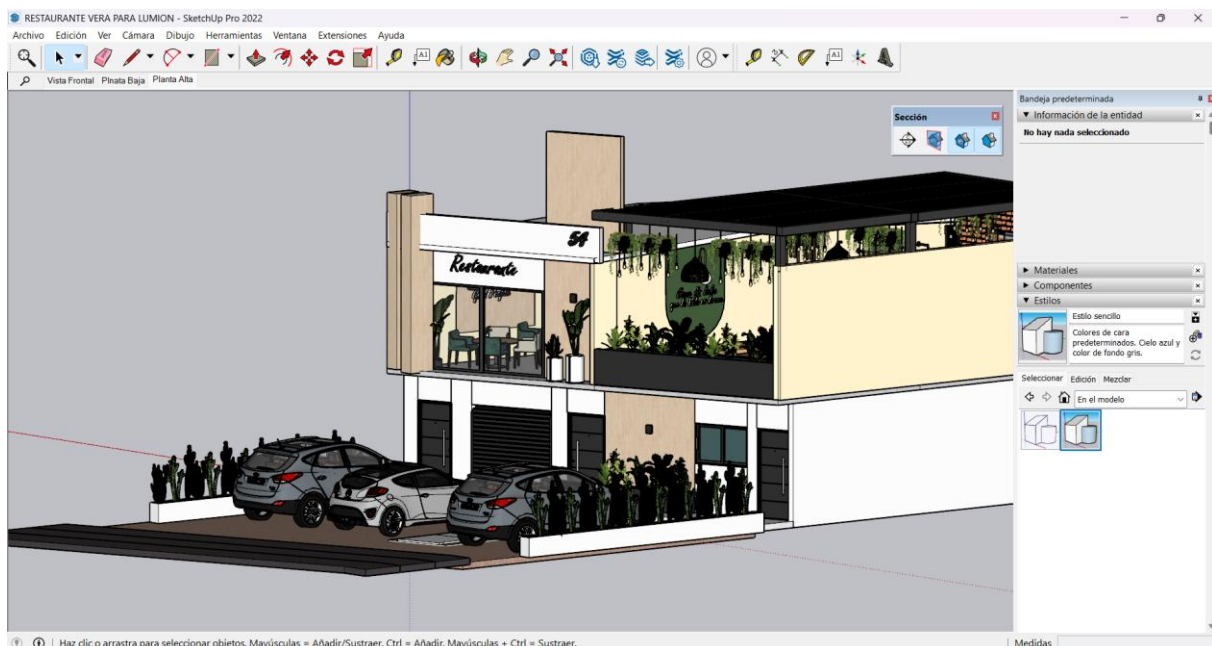


Ilustración 7 Modelado de restaurante mediante SketchUp. Nota. Elaboración propia

Durante este proceso, se controla el nivel de detalle del modelo, evitando geometrías excesivamente complejas que no aporten valor a la representación.

Por ejemplo, detalles constructivos menores se representan de manera simplificada para mejorar el rendimiento del sistema. Al finalizar esta etapa, el modelo debe encontrarse ordenado, limpio y preparado para su exportación.

6.3. Importación a Unreal Engine

Una vez concluido el modelado, el archivo se prepara para su integración en Unreal Engine. Se exporta el modelo en un formato compatible, como FBX o mediante el uso de Datasmith, verificando previamente que la escala y orientación sean correctas. Posteriormente, el modelo se importa dentro del motor gráfico y se revisa la correcta lectura de la geometría.

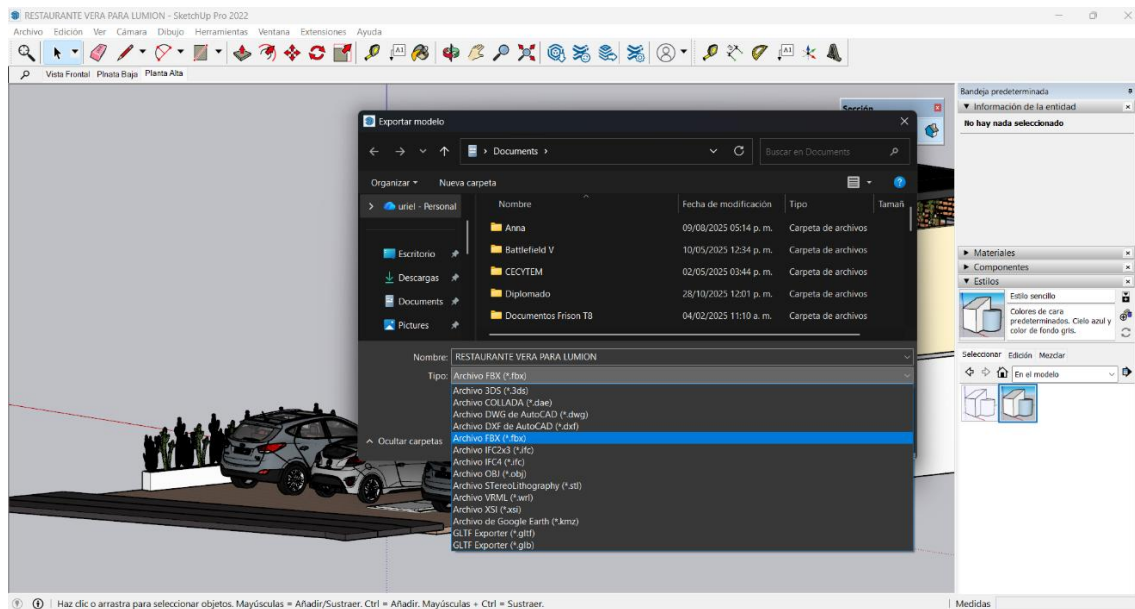


Ilustración 8 Método de exportación de modelado de SketchUp. Nota. Elaboración propia



Ilustración 9 Método alternativo para exportación de modelado mediante Datasmith, Nota. Obtenido de <https://www.unrealengine.com>

Posteriormente, se organiza la escena mediante carpetas y jerarquías, separando elementos arquitectónicos, mobiliario y componentes auxiliares para poder tener un mejor orden en el archivo, por ejemplo, los muros, pisos y cubiertas se agrupan en una categoría independiente para facilitar su edición posterior, esta etapa establece la base estructural del entorno interactivo.



Ilustración 10 Modelado exportado a Unreal Engine. Notal. Elaboración propia

El check list técnico que tienes que hacer al final es: limpieza de geometría (normales, uv0/uv1 para lightmaps)

Normales: Es fundamental revisar que las normales de la malla estén correctamente orientadas.

Normales invertidas o inconsistentes pueden causar problemas de sombreado.

UV0/UV1 para lightmaps:

UV0: se usa normalmente para las texturas base (albedo, normal, etc.).

UV1: se destina a los lightmaps, que requieren un desempaquetado optimizado, sin solapamientos y con suficiente espacio entre islas para evitar fugas de iluminación.

6.4. Configuración de materiales

La configuración de materiales tiene como finalidad simular visualmente los acabados arquitectónicos del proyecto.

Se seleccionan texturas base que representen materiales reales y se crean materiales dentro de Unreal Engine, ajustando parámetros como color, rugosidad y nivel de reflexión. Posteriormente, estos materiales se asignan a los distintos elementos del modelo.

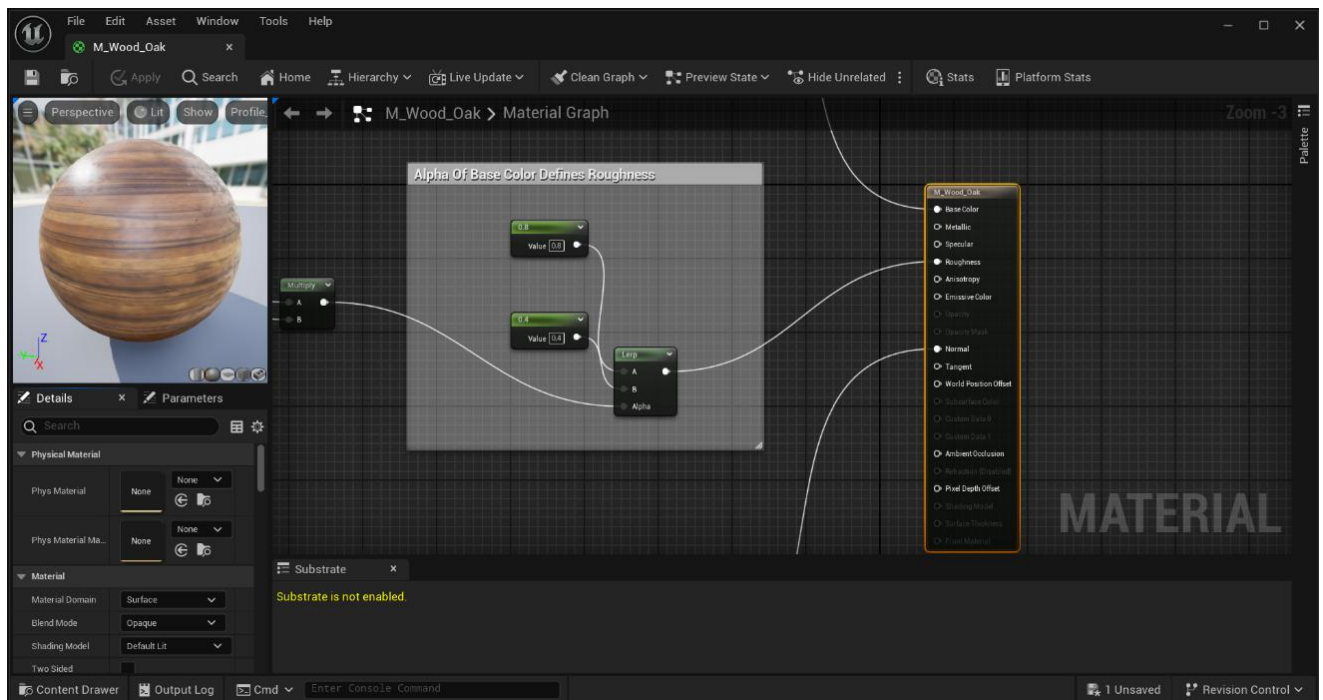


Ilustración 11 Demostración de configuración de materiales en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia

Se realizan pruebas visuales para verificar la coherencia entre materiales y su correcta aplicación.

Por ejemplo, se ajusta la reflectancia de un piso para evitar brillos excesivos que afecten la percepción del espacio y poder dejarlo a la perfección.

Esta etapa contribuye directamente a la comprensión visual y realismo del modelo.



Ilustración 12 Aplicación de material en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia

Los motores modernos trabajan bajo el modelo Physically Based Rendering (PBR), que asegura consistencia visual bajo diferentes condiciones de iluminación. Los mapas principales son:

Albedo: textura de color base sin sombras ni brillos pintados.

Roughness: controla la micro-rugosidad de la superficie (valores bajos = brillante, altos = mate).

Metallic: define si un material es metálico (1) o dieléctrico/no metálico (0).

Normal map: aporta detalle geométrico sin necesidad de aumentar polígonos.

6.5. Iluminación

La iluminación se configura con el objetivo de simular condiciones reales de percepción espacial.

Primero, se define la orientación del proyecto dentro del entorno digital, lo cual permite simular la incidencia de la luz natural. Se incorpora una fuente solar y se ajusta su posición para analizar distintos momentos del día.

Por ejemplo, se simula la iluminación diurna y nocturna para evaluar cambios en la atmósfera del espacio con la herramienta Sky Light.

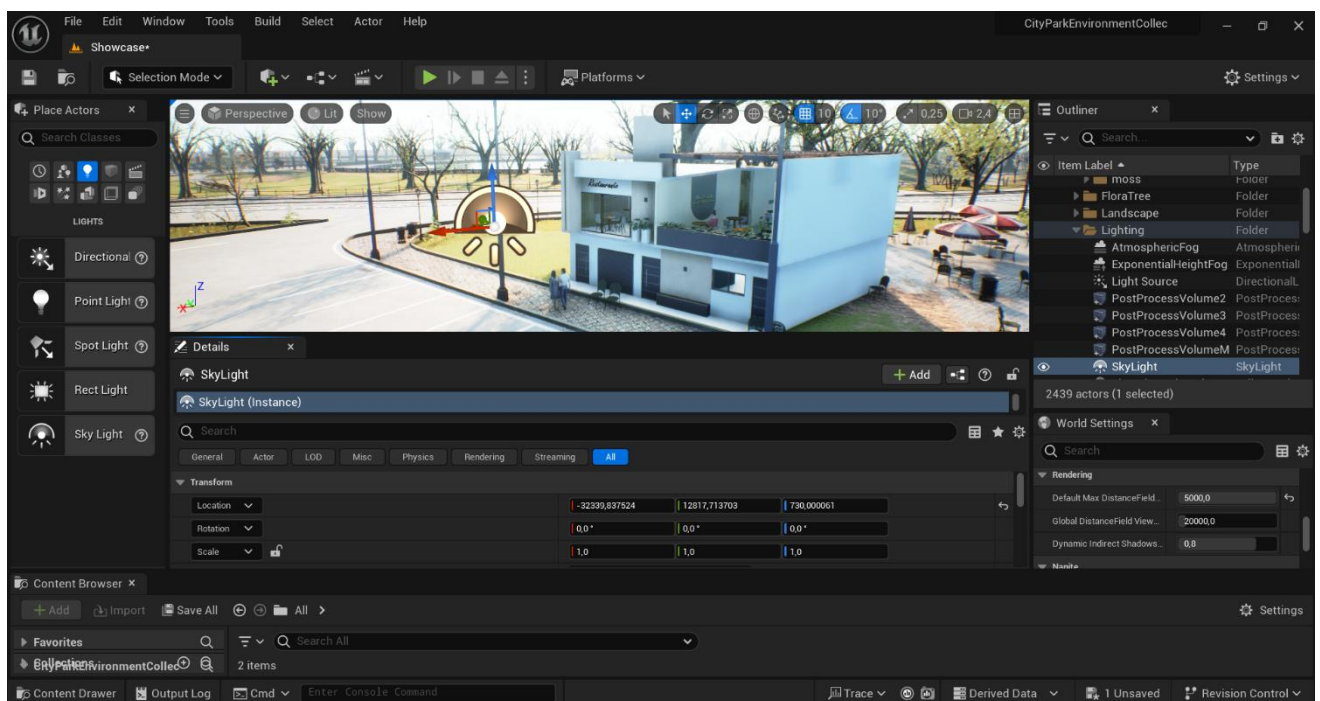


Ilustración 13 Aplicación de la herramienta sky light en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia

Posteriormente, se integran fuentes de iluminación artificial con las herramientas point light, spot light o rect light, ajustando intensidad y temperatura de color según el tipo de espacio. Finalmente, se realizan pruebas de iluminación para equilibrar luz, sombras y contrastes.

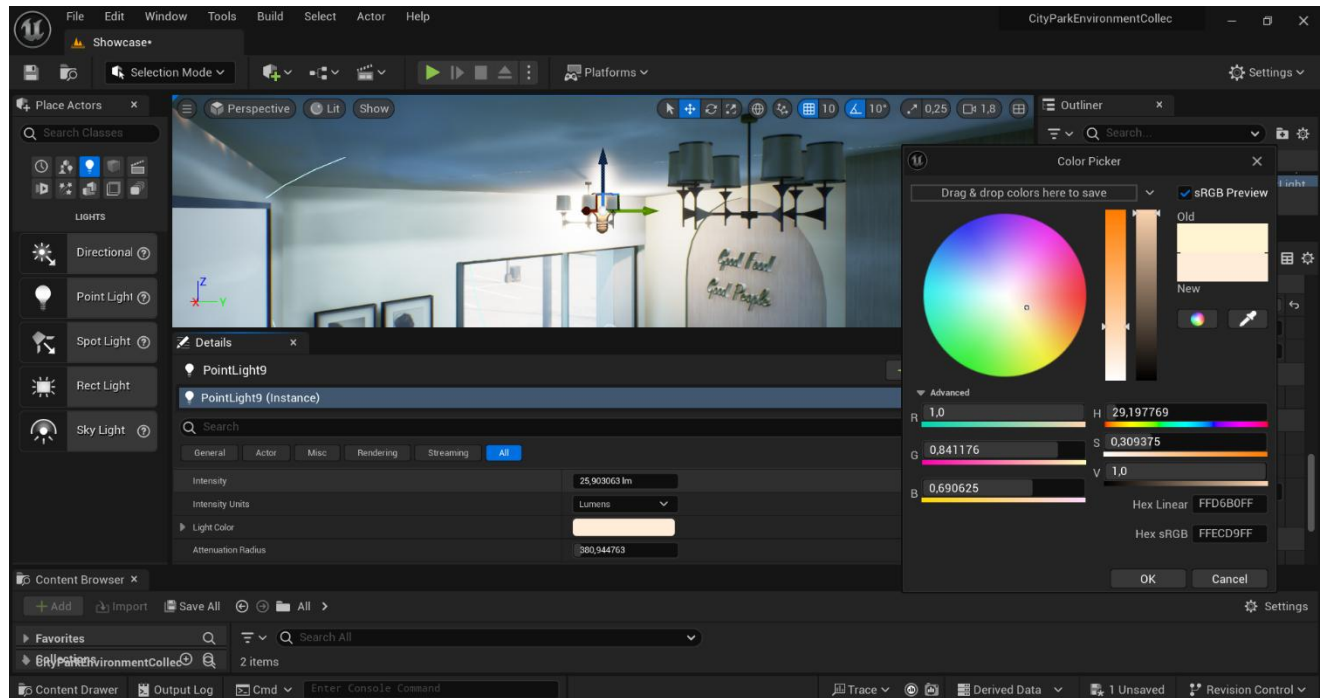


Ilustración 14 Aplicación de herramientas de iluminación en Unreal Engine. Notal. Elaboración propia

Algunos datos técnicos que deben considerarse durante el proceso de visualización del modelado, ya que influye directamente en la calidad, el realismo y la correcta interpretación del proyecto arquitectónico aplicando los siguientes datos:

Lumen: iluminación global dinámica en Unreal Engine 5, ideal para entornos interactivos y realistas en tiempo real.

Baked: iluminación precalculada (lightmaps), más ligera en rendimiento pero menos flexible.

Exposición y balance de blancos: asegurar que la cámara virtual esté calibrada para que los materiales luzcan físicamente correctos y no sobreexpuestos o con dominantes de color.

6.6. Render en tiempo real

En esta etapa se habilita la interacción directa con el modelo arquitectónico.

Se colocan cámaras en puntos estratégicos del proyecto y se configuran recorridos virtuales que permiten al usuario desplazarse libremente dentro del entorno digital.

Asimismo, se ajustan los parámetros gráficos del motor para garantizar fluidez visual y la calidad a la que queremos llegar.

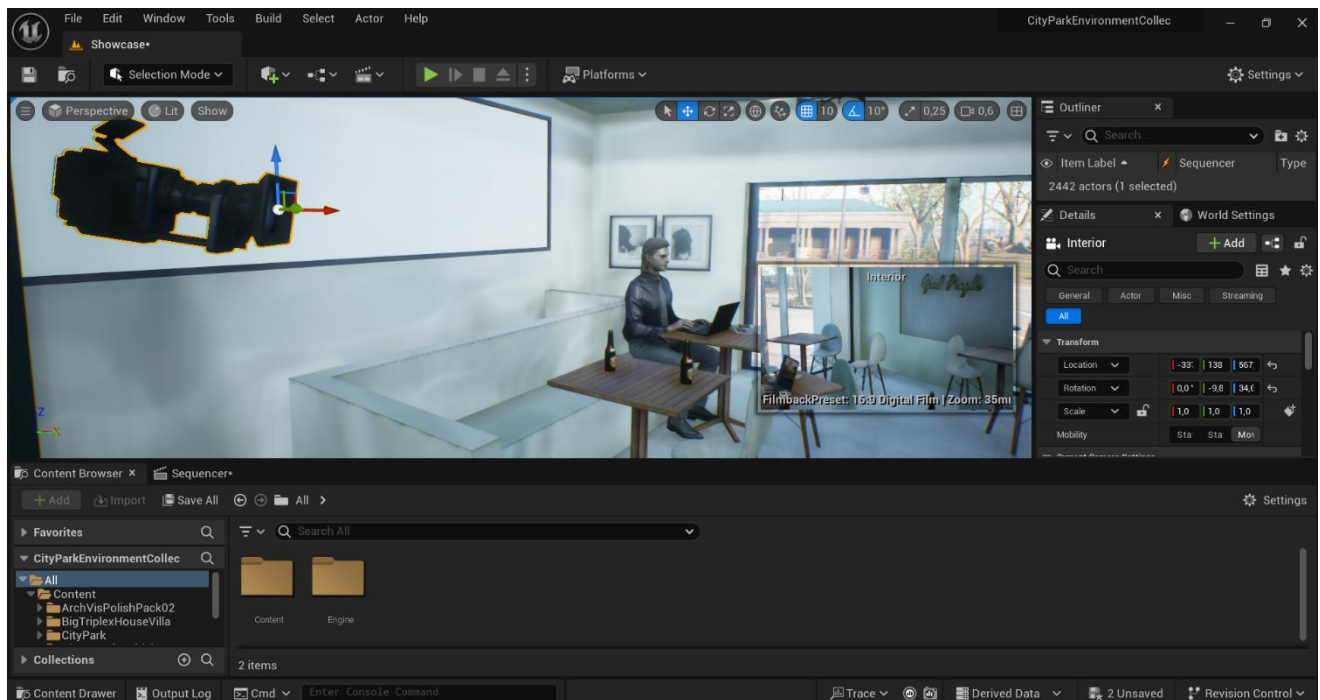


Ilustración 15 Utilización de cámaras para renderizado en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia

Al final se puede realizar un recorrido de todos los espacios del modelado hasta el espacio central del proyecto, permitiendo observar la transición entre áreas y verificar que los espacios estén detallados y no tengan imperfecciones, también con este recorrido podemos seguir interactuando con el mobiliario y los elementos que encontramos para seguir editando cuantas veces sea necesario.

El render en tiempo real permite visualizar los cambios de manera inmediata, sin tiempos prolongados de espera.

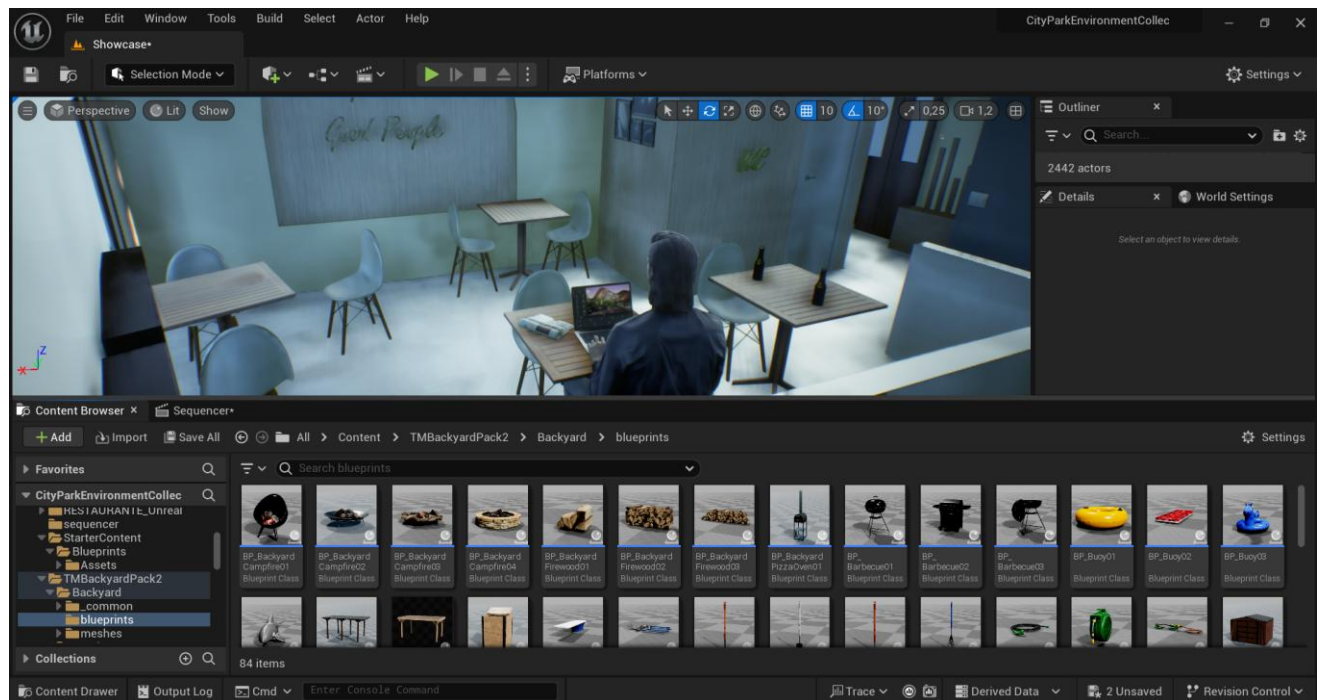


Ilustración 16 Implementación de mobiliario en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia

6.7. Simulación

La simulación se utiliza como una herramienta de análisis espacial y funcional.

Se simulan recorridos de usuarios para evaluar flujos de circulación y relaciones espaciales.

Asimismo, se analizan puntos de vista específicos para identificar posibles áreas de confusión o mejora en la representación.

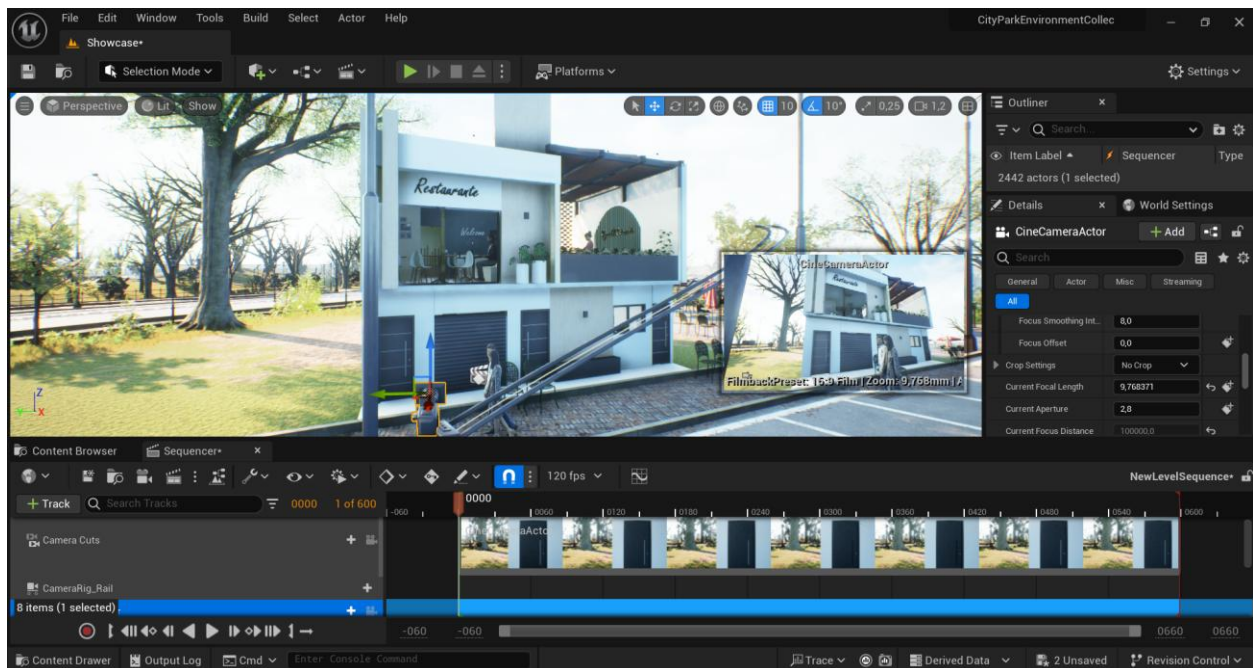


Ilustración 17 Aplicación de cámaras para realizar recorridos virtuales en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia

Por ejemplo, se analiza la percepción del espacio desde un punto fijo para evaluar la escala y proporción del entorno.

Esta etapa permite anticipar ajustes antes de presentar el proyecto de manera definitiva.

6.8. Evaluación con usuario

La etapa final se enfoca en evaluar el uso de Unreal Engine como medio de representación arquitectónica para ello el modelo interactivo se presenta a usuarios, quienes recorren el proyecto y proporcionan retroalimentación relacionada con claridad espacial, realismo y facilidad de interpretación. Esta información se registra y analiza para identificar fortalezas y limitaciones de la herramienta.

Finalmente, los resultados obtenidos se comparan con la comprensión que ofrecen medios de representación tradicionales, como planos arquitectónicos o imágenes estáticas.

En cuanto al empaquetado del proyecto, se consideran aspectos técnicos como el destino de la aplicación, el peso final del archivo y los requerimientos de hardware. Es necesario definir la plataforma objetivo ya sea computadora, dispositivo móvil, realidad virtual, realidad aumentada o consola, optimizar recursos como texturas y modelos para evitar archivos innecesariamente pesados, y establecer los requisitos mínimos y recomendados de GPU y CPU que garanticen un funcionamiento fluido del proyecto para que al entregarlo este pueda ejecutarse correctamente en los dispositivos asignados y ofrecer una experiencia al usuario estable, accesible y acorde con los objetivos de visualización establecidos.

VII. DESARROLLO

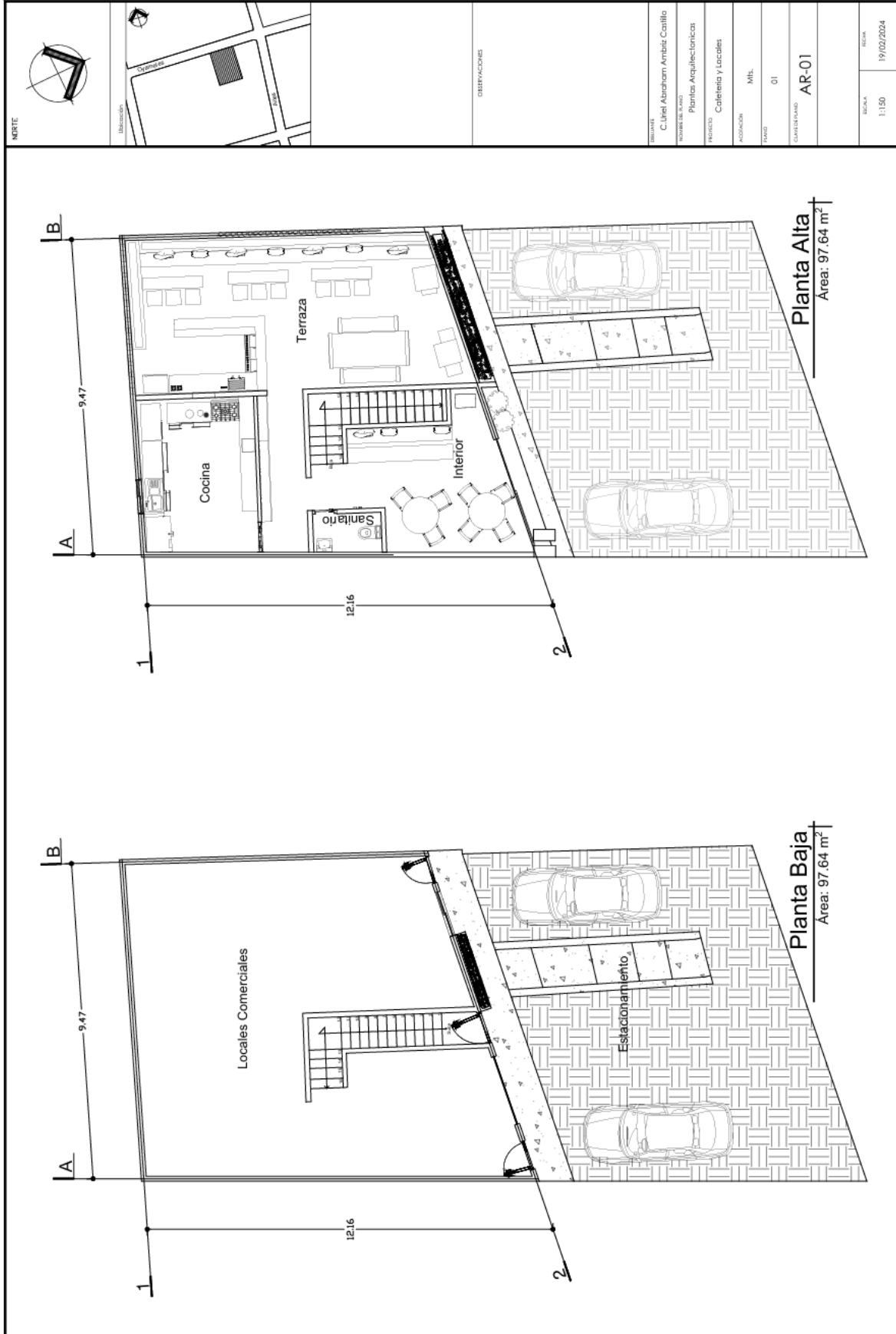
El desarrollo de esta investigación permitió comprender de manera más precisa cómo el uso de herramientas digitales para la representación arquitectónica influye directamente en la comunicación, presentación y comercialización de los proyectos.

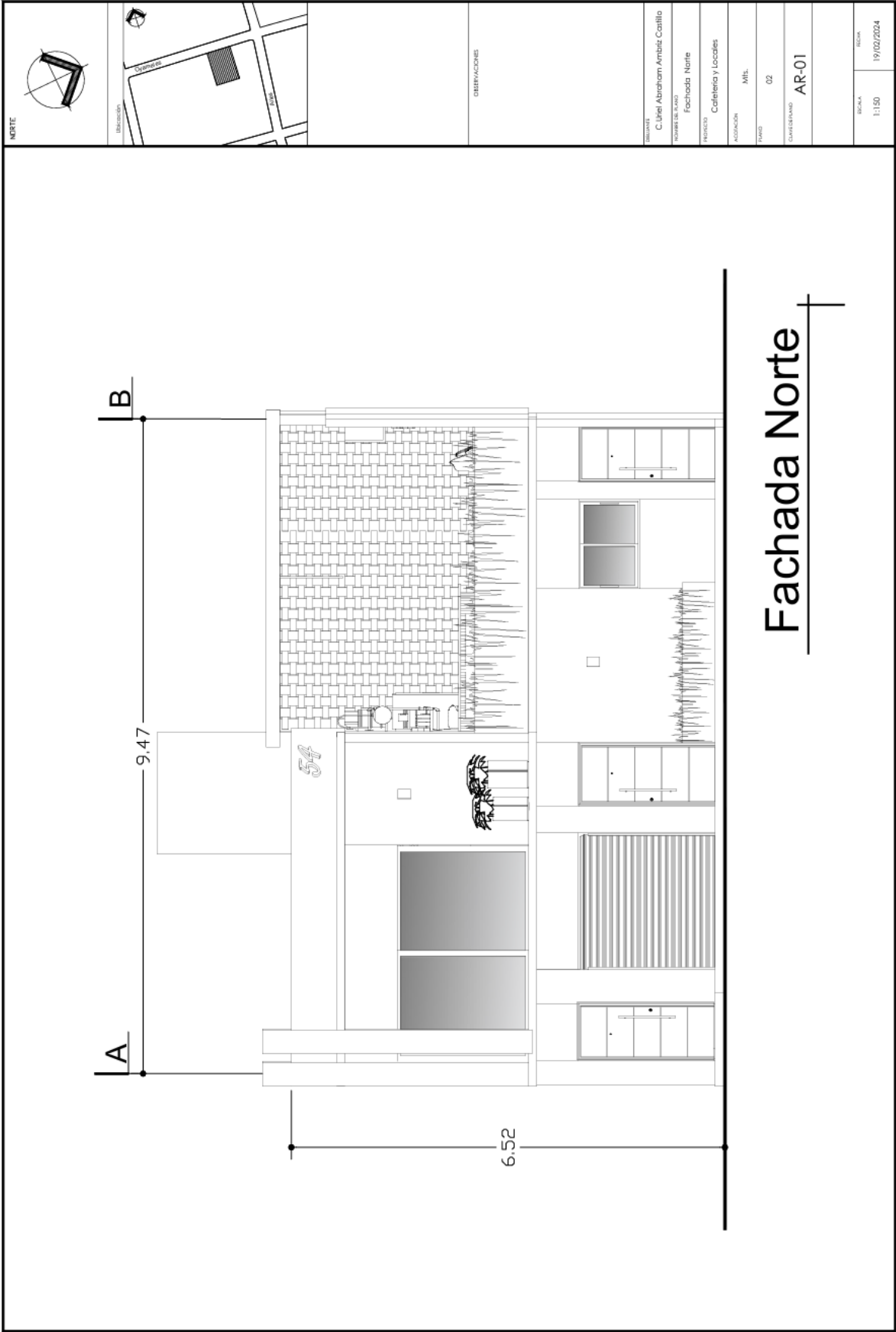
Durante este proceso se aplicaron tecnologías digitales, particularmente Unreal Engine, con el objetivo de generar representaciones inmersivas mediante simulaciones virtuales y recorridos digitales. Para facilitar una interacción más fluida entre arquitecto y cliente, así como una comprensión más intuitiva del diseño, con base en lo anterior, a continuación, se presenta un proyecto el cual fue desarrollado durante el diplomado de fotorrealismo, en el cual se utilizaron las herramientas y conceptos analizados en esta investigación. Este proyecto sirvió para evidenciar las ventajas de la implementación de la representación digital en la comunicación arquitectónica, mostrando cómo estas tecnologías pueden influir positivamente en la percepción del cliente y en la toma de decisiones.

7.1. APLICACIÓN PRACTICA

Como podemos observar en la siguientes paginas se muestra el proyecto previamente mencionado anteriormente en el cual originalmente era una casa habitación sencilla de dos plantas; sin embargo, el dueño solicito un rediseño total de todos los espacios siendo este transformar el uso de esta vivienda habitacional a un uso comercial, presentando el siguiente programa arquitectónico:

- Planta baja 2 locales comerciales
- Planta alta restaurante o cafetería con los siguientes espacios:
 - Cocina
 - Área de terraza
 - Barra de bebidas
 - Sanitario
 - Área interior





NORTE		Observaciones	
Elevación		Elevación	
C. Uziel Abraham Ambasc. Castilla		Elevación	
Nombre del Plano		Fachada Norte	
Proyecto		Cafetería y Locales	
Asociación		MEL	
Pais		GZ	
Contenido		AR-01	
Escala		1:150	
Fecha		19/02/2024	



Ilustración 18 Vista frontal renderizada en Unreal Engine. Notal. Elaboración propia



Ilustración 19 Vista lateral renderizada en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia

En estas imágenes de renders obtenido en Unreal Engine podemos observar la propuesta que tenemos en la fachada principal muy sencilla mostrando volúmenes sobresalientes de la fachada con colores neutros y tanto de vegetación, así mismo en la primera planta los espacios comerciales o bodegas ambos con entradas independientes y un acceso para subir al área del restaurante, en la planta alta se nota a través del ventanal el espacio interior y a un costado el área de terraza con vista hacia la calle.



Ilustración 20 Vista interior en terraza renderizado en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia

En el siguiente render se muestra la terraza al aire libre cubierta con un pergolado a base de estructura metálica y madera, el espacio cuenta con un aforo de aproximado para 20 personas. Este render fue uno de los elementos clave ya que gracias al uso del programa Unreal Engine fue posible analizar de manera precisa el juego de sombras que genera la pérgola según la posición del sol en distintos horarios del día, esta capacidad de visualizar como se comportan los espacios a lo largo del día hace que sea más atractivo para los clientes permitiéndoles mejorar la atmosfera real del lugar y tomar decisiones con mayor seguridad.



Ilustración 21 Vista interior renderizado en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia

En este render podemos apreciar el interior del recinto, en el cual gracias a la ayuda del motor Unreal Engine nos permitió darle un acabado mucho más realista que el que ofrecen otros programas de renderizado. Esto permitió obtener detalles precisos que nos permiten que el observador comprenda de manera más clara cada uno de los espacios. Además, al trabajar con esta herramienta digital es posible hacer las modificaciones en tiempo real cuantas veces sea necesario sin tener que esperar largos tiempos de renderizado o generar nuevas versiones del proyecto, lo que agiliza significativamente el proceso de diseño y la toma de decisiones, entre los cambios que podemos realizar por mencionar algunos dado a que es la lista es larga, pero considerando que son de suma importancia son: el cambio de color o textura en muros, cambio del mobiliario e iluminación para que se adapte justo al gusto y a la necesidad del cliente, así como permitiéndole a su vez dar un recorrido inmerso de todos los espacios en primera persona y así poder tomar la decisión de autorizar el proyecto final y no tener que inconformidades una vez que la obra este construida.



Ilustración 22 Vista cenital renderizado en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia

Por último tenemos el siguiente render con una vista cenital que nos permite entender la relación entre las áreas exteriores y la estructura principal de tal manera que podemos apreciar como se integra el diseño con su entorno inmediato y obteniendo las sobras que este inmueble llega a generar en el espacio, además gracias a Unreal Engine nos aportó una representación más clara y definida del diseño con materiales con un nivel de realismo superior, esta herramienta permitió optimizar el detalle del entorno, la vegetación y las texturas, logrando un resultado visual mas convincente y sobre todo muy profesional.

VIII. CONCLUSIONES

El desarrollo de esta investigación nos permitió confirmar que la incorporación de herramientas digitales avanzadas para la representación arquitectónica no solo optimiza la forma en que se comunican los proyectos a los clientes, sino que cambia por completo la manera en que los usuarios perciben y comprenden los espacios. Para demostrarlo se aplicó el motor de renderizado Unreal Engine el cual en nuestro proyecto se implementó en las áreas del interior, terraza y exterior para que, al momento de presentar el proyecto al cliente, este nos ayudara a que la representación mostrara un nivel de realismo superior que otros programas y sobre todo que en los tiempos de desarrollo del proyecto fueron rápidos y precisos.

La implementación de Unreal Engine nos permitió también generar recorridos inmersos en primera persona, en los cuales el usuario pudo interactuar de manera directa con el diseño propuesto dado a que entre las funciones que más destacan en esta herramienta digital son el poder modificar en tiempo real la texturas de los muros, los colores, el mobiliario si así lo desea, agregar más objetos que el considere necesarios, cambiar o modificar el tipo de iluminación y así mismo también que pudiera observar la incidencia de luz natural según la hora del día, lo que hace una manera fácil de analizar los comportamientos de las sombras generadas por los diferentes elementos. Esta experiencia interactiva demostró ser mucho más clara y comprensible que los métodos tradicionales, como los renders estáticos o los videos, los cuales no permiten esta flexibilidad y peor aún que si se requería de un cambio este tardaba mucho más tiempo en plasmarse.

Asimismo, quedó comprobado que estas herramientas fortalecen la comunicación entre arquitecto y cliente, ya que fomentan un proceso participativo y dinámico donde el usuario final puede involucrarse directamente en el diseño, proponer ajustes y visualizar sus decisiones al instante. El proyecto fue desarrollado durante el diplomado de fotorrealismo el cual funcionó como evidencia práctica de estos beneficios, demostrando cómo la representación digital en tiempo real se consolida como una herramienta esencial en la arquitectura contemporánea capaz de mejorar la presentación, facilitar la comprensión espacial y apoyar procesos de venta, esto la convierte en una herramienta clave y completa para generar confianza, reducir errores y atraer a un mayor número de clientes.

IX. BIBLIOGRAFIA

Animation, L. (s.f.). *Lidem Animation School*. Obtenido de <https://www.lidemschool.com>

Arena, V. (2025). *Virtaul Arena.tech*. Obtenido de <https://virtualarena.tech>

Butragedo Díaz Guerra, B. R. (2020). De como la comunicación transforma la percepción de la arquitectura. Madrid, España.

Canorea, E. (13 de 07 de 2022). *Evergine*. Obtenido de <https://evergine.com>

Carmona, F. (2025). *Fuen Carmona*. Obtenido de <https://fuencarmona.com>

Cemix. (s.f.). *cemix saint - gobain*. Obtenido de <https://www.cemix.com>

Delgado, R. C. (03 de 2020). La realidad virtual y el diseño para la comunicación visual. Ciudad de México.

Engine, U. (s.f.). *Unreal Engine*. Obtenido de <https://www.unrealengine.com>

Facultad de Arquitectura, P. y. (2016). Arquitectura: Representaciones. A&P Continuidad.

Games, E. (s.f.). *Epic Games*. Obtenido de <https://dev.epicgames.com>

Gonzalez, M. B. (11 de Septiembre de 2016). *Las manos del arquitecto: el papel de la maqueta en el proceso proyectual*. Obtenido de <https://zaguan.unizar.es>

Iglesias, R. A. (15 de 04 de 2016). Representación digital de la arquitectura y arquitectura de la representacion digital. Buenos Aires Argentina.

Marx, J. (14 de 07 de 2023). *Archidaily*. Obtenido de <https://www.archdaily.mx>

Muñoz, A. (2008). *El proyecto de arquitectura, Concepto, proceso y representacion*. Barcelona: Reverté, SA.

Ogino, P. (2006). Arquitectura digital: Lo digital en el proceso de diseño y el espacio arquitectónico. Revista 180. Obtenido de Revista 180: <https://doi.org>

Pardo, A. S. (s.f.). *Perspectiva Lineal en Brunelleschi*. Obtenido de <https://www.uv.es>

Polion, M. L. (15 a. C.). *Los Diez Libros de Arquitectura*.

Q., I. (2020). *ARCUX*. Obtenido de <https://arcux.net>

Saavedra, J. A. (16 de 07 de 2023). *ebac*. Obtenido de <https://ebac.mx>

Tekno-Step, D. (11 de JUNIO de 2025). *TEKNO-STEP*. Recuperado el 02 de AGOSTO de 2025, de <https://tekno-step.com>

Zumthor, P. (2014). *Pensar la Arquitectura, Trad. Pedro Madrigal*. Barcelona: Gustavo Gili, SL.

X. TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Andreas Brandt, 1937, Revista A&P continuidad.....	10
Ilustración 2 Elaboración propia, 2025	11
Ilustración 3 Le Corbusier, 1955, La nación.....	13
Ilustración 4 Elaboración propia, 2025	14
Ilustración 5 Kahoa Martin, 2017, archdaily	24
Ilustración 6 Kitreel, 2017, archdaily	25
Ilustración 7 Modelado de restaurante mediante SketchUp. Nota. Elaboración propia	28
Ilustración 8 Método de exportación de modelado de SketchUp. Nota. Elaboración propia	29
Ilustración 9 Método alternativo para exportacion de modelado mediante Datasmith, Nota. Obtenido de https://www.unrealengine.com	29
Ilustración 10 Modelado exportado a Unreal Engine. Notal. Elaboración propia.....	30
Ilustración 11 Demostración de configuración de materiales en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia	31
Ilustración 12 Aplicación de material en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia.....	32
Ilustración 13 Aplicación de la herramienta sky light en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia	33
Ilustración 14 Aplicación de herramientas de iluminación en Unreal Engine. Notal. Elaboración propia	34
Ilustración 15 Utilización de cámaras para renderizado en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia	35
Ilustración 16 Implementación de mobiliario en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia.....	36

Ilustración 17 Aplicación de cámaras para realizar recorridos virtuales en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia	37
Ilustración 18 Vista frontal renderizada en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia.....	44
Ilustración 19 Vista lateral renderizada en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia	44
Ilustración 20 Vista interior en terraza renderizado en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia	45
Ilustración 21 Vista interior renderizado en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia	46
Ilustración 22 Vista cenital renderizado en Unreal Engine. Nota. Elaboración propia	47