



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Saber ver "mejor" la arquitectura: La realidad de un futuro
inmediato

Trabajo Fin de Grado

Grado en Fundamentos de la Arquitectura

AUTOR/A: Ibáñez Cantavella, Sergi

Tutor/a: Prior Llombart, Jaime

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

Saber ver "mejor" la arquitectura: La realidad de un futuro inmediato
Sergi Ibáñez Cantavella

Trabajo Fin de Grado
Tutor: Jaume Prior i Llombart

Universidad Politécnica de Valencia
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Curso 2021-2022

"Si como creían los cubistas, la arquitectura pudiese ser definida en sus cuatro dimensiones, tendríamos entonces los medios adecuados para una representación completa de los espacios."

(Zevi, 2019)

AGRADECIMIENTOS

Quisiera dar las gracias a todos los que han estado apoyándome tras este largo camino, a mi familia que ha estado detrás cuando más lo necesitaba para poder ver realizado mi sueño desde bien pequeño. Aunque el camino no haya sido fácil, y durante algunas épocas ha sido duro dar un paso adelante, me ha servido para darme cuenta y admirar un mundo que ha abierto mi mente durante estos años.

También agradecer a todos aquellos compañeros de universidad que en pocos años serán compañeros de profesión, y a los docentes de la universidad por agrandar mi conocimiento de este bello mundo, la arquitectura. Por último hacer una mención especial a mi tutor Jaime Prior, ya que, lo considero uno de los maestros que más me ha marcado y aportado en mi etapa como estudiante y por enseñarme a razonar mi forma de proyectar, sus lecciones han marcado un punto y aparte en mis años de formación, por eso le estoy muy agradecido como persona y como estudiante.

Además una pequeña y a la vez gran alusión a dos compañeros de esta fabulosa etapa, como son Luis Henry Espinosa Saico y Luis Signes Sacristán por hacerme valorar y apreciar dentro de la arquitectura, el mundo de la visualización arquitectónica.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| RESUMEN | 7 |
| ABSTRACT | 8 |
| RESUM | 9 |
| I.INTRODUCCIÓN | 11 |
| I.1- Explicación del contenido del TFG | 12 |
| I.2- ODS | 15 |
| I.3- Objetivos | 16 |
| I.4- Metodología | 17 |
| II. TRANSCURSO HISTÓRICO | 19 |
| II.1- Proporción Áurea | 22 |
| II.2- En la Antigüedad | 24 |
| II.3- El Renacimiento y la perspectiva de Brunelleschi | 36 |
| II.4- El Barroco | 38 |
| II.5- La Fotografía | 40 |
| II.6- La Cinematografía | 42 |
| II.7- Composición visual | 44 |
| II.8- La revolución tecnológica: | 46 |
| II.8.1- Computadoras como herramienta de trabajo | 46 |
| II.8.2- Comienzos de la Realidad Virtual | 48 |
| II.8.3- AutoCad en sus inicios | 50 |
| II.8.4- Videojuegos desde sus inicios | 54 |
| II.8.5- Photoshop | 56 |
| II.8.6- Software especializado en 3D | 58 |
| III.ArchViz | 61 |
| III.1- Descripción y lo que se ofrece | 62 |
| III.2- Competencias y ventajas de lo que ofrece la Visualización Arquitectónica | 64 |
| III.3- Demandas actuales de los arquitectos | 66 |
| IV.Unreal Engine | 69 |
| IV.1- Descripción y estudio del software | 70 |
| IV.2- Análisis del software | 74 |
| IV.3- Flujo de trabajo | 76 |
| IV.4- Ventajas, diferenciación y carencias | 78 |
| IV.5- Potencial ArchViz | 80 |
| V. Miradas a un futuro | 83 |
| V.1- Avances tecnológicos en el mundo | 84 |
| V.2- Posibles tecnologías en un futuro cercano | 90 |
| V.3- Introducción al Metaverso | 96 |
| VI. Idea de negocio aprovechando la oportunidad | 101 |
| VI.1- Situación actual | 102 |
| VI.2- Propuesta de negocio | 103 |
| VI.3- Lean Canvas | 106 |
| VI.4- Análisis DAFO | 107 |
| VII.Conclusiones | 109 |
| VIII.Bibliografía | 113 |
| VII.1- Libros | 115 |
| VII.2- Sitios Web visitados | 116 |
| VII.3- Procedencia de las imágenes utilizadas | 120 |

RESUMEN

En una sociedad cada vez más globalizada y con una evolución exponencial de la tecnología, dentro del campo de la arquitectura, año tras año, evolucionan continuamente las diferentes técnicas de representación arquitectónica.

La idea del presente trabajo es redactar una propuesta, analizando primeramente los antecedentes históricos, para posteriormente proyectar la mirada hacia un futuro cercano, con el objetivo de descubrir hacia dónde se encaminan los sistemas de representación arquitectónica y de qué manera podrían satisfacerse las necesidades actuales de conseguir poder proyectar mediante la realidad virtual.

Esta última ha sido, sin duda alguna, uno de los grandes avances en visualización que todavía se mantiene en fase de crecimiento y mejora. Estudiar en profundidad las necesidades proyectuales y compaginarlas con el mundo virtual puede conducirnos por un camino para crear una propuesta de negocio que se inspire en el avance de las nuevas tecnologías y su relación con la visualización arquitectónica.

De este modo el presente estudio va a centrarse en un recorrido a través de las bases y pilares del ArchViz, indagando en Unreal Engine, para encontrar lo que sería una propuesta de negocio pionera en el sector, relacionando las posibles nuevas tecnologías con las demandas del público en general con respecto a la arquitectura.

ABSTRACT

In an increasingly globalised society and with an exponential evolution of technology, the different techniques of architectural representation are continually evolving year after year in the field of architecture.

The idea of this paper is to draft a proposal, first analysing the historical background and then looking towards the near future, with the aim of discovering where architectural representation systems are heading and how the current needs of being able to design through virtual reality could be met.

The latter has undoubtedly been one of the great advances in visualisation that is still in a phase of growth and improvement. An in-depth study of design needs and combining them with the virtual world can lead us down a path to create a business proposal that is inspired by the progress of new technologies and their relationship with architectural visualisation.

In this way, this study will focus on a journey through the bases and pillars of ArchViz, investigating Unreal Engine, to find what would be a pioneering business proposal in the sector, relating possible new technologies with the demands of the general public with respect to architecture.

RESUM

En una societat cada vegada més globalitzada i amb una evolució exponencial de la tecnologia, dins del camp de l'arquitectura, any rere any, evolucionen continuament les diferents tècniques de representació arquitectònica.

La idea del present treball és redactar una proposta, analitzant primerament els antecedents històrics, per a posteriorment projectar la mirada cap a un futur pròxim, amb l'objectiu de descobrir cap a on s'encaminen els sistemes de representació arquitectònica i de quina manera podrien satisfer-se les necessitats actuals d'aconseguir poder projectar mitjançant la realitat virtual.

Aquesta última ha sigut, sens dubte, un dels grans avanços en visualització que encara es manté en fase de creixement i millora. Estudiar en profunditat les necessitats projectuals i compaginar-les amb el món virtual pot conduir-nos a una proposta de negoci que s'inspire en l'avanç de les noves tecnologies i la seua relació amb la visualització arquitectònica.

D'aquesta manera el present estudi se centrarà en un recorregut a través de les bases i pilars del ArchViz, indagant en Unreal Engine, per a trobar el que seria una proposta de negoci pionera en el sector, relacionant les possibles noves tecnologies amb les demandes del públic en general respecte a l'arquitectura.

I.

"Lo que uno ve es una parte fundamental de lo que uno sabe, y la alfabetización visual puede ayudarnos a ver lo que vemos y a saber lo que sabemos"

Donis A. Dondis (Nieto, 2017)

INTRODUCCIÓN

I.1- EXPLICACIÓN DEL CONTENIDO DEL TFG

Se va a hacer inciso en uno de los pilares del estudio, ya que todo el trabajo gira en torno a la capacidad que tiene la mente humana de reproducir un escenario ficticio cuando más facilidades se dan.

Es decir, cada época ha tenido sus "renders", cada época tiene y ha tenido sus capacidades (sobre todo del arquitecto) para representar aquello que se quiere proyectar o mostrar.

Siendo este momento en el fin de una era, dominada por las imágenes realistas, se deja la puerta abierta para que se pueda subir un escalafón y dar paso a una nueva fase llena de nuevas tecnologías, inspiraciones y nuevos métodos para representar algo idílico y ficticio, que transporte a otro escenario completamente diferente para el cerebro.

Este nuevo proscenio es el que se va a analizar, tras un recorrido por todos los ámbitos de la visualización arquitectónica.

Además, mediante el estudio del transcurso y su inevitable evolución de la representación gráfica, se va a proponer un avance al mundo tecnológico, que evoluciona exponencialmente año tras año.

El cual haga llegar tanto a profesionales del mundo de la arquitectura como a la sociedad en general, ignorantes de todos los aspectos técnicos como sensitivos de lo que un arquitecto en el acto de proyectar quiere transmitir al espectador.

Con un recorrido desde los inicios se va a poder entender la visión de cada época y las necesidades que tenían. Asimismo, haciendo una crítica formal desde un punto de vista profesional, que se pueda entender desde la mente de personas nada relacionadas con la arquitectura.

Porque como bien se explica en el libro Saber ver la arquitectura de Bruno Zevi, la gente "normal" no entiende bien la arquitectura así como las diferentes artes como la pintura, la escultura o la música.

Por este motivo con todos los avances tecnológicos que hay ahora mismo puede que estemos en el inicio del sùmmum de la representación arquitectónica y un creciente entendimiento por parte del mundo.



Fig.01 Campus Universitario realizado con V-Ray y Photoshop.

Durante siglos, y más siglos, la arquitectura ha pertenecido tanto a una cúpula cerrada innegablemente pequeña, como al resto del mundo. Dicha cúpula está formada por todos aquellos que se han interesado de un modo más extenso por entender el porqué de todas las cosas dentro de este fantástico mundo llamado arquitectura.

El proceso de entendimiento pasa primeramente por ser visual, ya que es mejor, que se adentre primero por los ojos. Lo que lleva a que, para expandir el conocimiento de unos pocos a todo el mundo, la sociedad pueda entender de forma gráfica, visual y explícita.

La visión de lo que se quiere hacer entender, ya sea un rayo de luz al atardecer que penetre en el interior y que produzca un gran impacto visual en frente de un gran espacio o cualquier sensación explícita o implícita que pueda recorrer todos los sentidos que se poseen.

I.2- OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Con respecto al trabajo y la actualidad en el mundo, se va a pretender abordar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible dados por la ONU(x), Saber ver "mejor" la arquitectura: La realidad de un futuro inmediato intentará abordar dichos objetivos, los cuáles se van a exponer a continuación.

1-Educación de calidad. Para conseguir dicho objetivo cabe mencionar que la arquitectura engloba mucho más que a un sector de la población, ya que, se trata de una profesión universal para el goce de todo el mundo.

Por eso, mediante una mejorada visualización arquitectónica poco a poco se llegará a todo el mundo y se mejorará la forma de educar, ya sea con realidad virtual, realidad mixta o quién sabe si una nueva tecnología que todavía está por descubrir y que se tendrá presente en un futuro cercano.

2-Trabajo decente y crecimiento económico. Dado que se trata de un sector que está en auge, cada vez más se irá modernizando y enriqueciendo, lo que promulgará un crecimiento económico y formará parte aunque en pequeña porción del PIB del Estado.

3-Industria, innovación e infraestructura. Un desarrollo de este sector en auge y constante crecimiento promoverá tanto una nueva empleabilidad, como investigaciones para su desarrollo, lo que supondrá un avance para la sociedad.

I.3- OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es hacer un breve camino a través de las civilizaciones más avanzadas a lo largo de la historia de la humanidad con respecto a los métodos de representar que poseían, desde la prehistoria hasta la actualidad.

Una vez dado un vistazo y visto la importancia de la representación, se entrará de pleno en la actual representación arquitectónica y las necesidades tanto para los profesionales de la arquitectura como para el público general para entender el punto de vista del arquitecto, y como se puede mejorar la visualización para el entendimiento global de ésta.

Siendo de esta forma, el principal objetivo llegar a entender las necesidades de una total globalización de la arquitectura, y aprovechando la deficiencia y la carencia del entendimiento del público, intentar establecer de forma básica, un modelo de empresa y negocio que cubra dichas necesidades.

I.4- METODOLOGÍA

Desde el primer punto se va a introducir en el mundo de la representación, el recorrido se establece de lo general a lo particular, es decir, un camino a través del tiempo en diferentes épocas, que por la creciente evolución de la tecnología, culminará en un repaso de las nuevas tecnologías y las carencias que aún tienen desde el punto de vista arquitectónico.

Tras una visión más particular del ArchViz actual y del programa Unreal Engine⁰¹, dónde año tras año está evolucionando hacia distintos campos, ya sea en videojuegos, ArchViz o cinematografía.

Una vez analizadas las nuevas tecnologías que estarán a disposición del público en unos pocos años, se procederá a proponer un modelo de negocio pionero, ya sea, para posteriormente realizar un estudio más vehemente acerca de la gestión interna y que se pueda presentar como una StartUp⁰² inicial o para imbuir un anhelo que en unos años podrá manifestarse físicamente.

⁰¹Unreal Engine, es un motor de creación de juegos, perteneciente a la compañía de Epic Games.

⁰²StartUp, anglicismo usado en España, que se podría traducir como, empresa emergente.

II.

TRANSCURSO HISTÓRICO

Empezando ya con las sólidas bases del trabajo, una breve síntesis del recorrido sería, el recorrido de un largo camino, desde las pinturas rupestres, pasando por civilizaciones como los egipcios, los griegos o los romanos, hasta llegar a la perspectiva de Filippo Brunelleschi, dónde la concepción visual de dos dimensiones cambió.

Lo que supuso "un pequeño dibujo para un hombre, pero un gran cambio para la humanidad"⁰³, dónde posteriormente, se hablarán de los avances posteriores que ya pertenecen a la actualidad.

⁰³frase que evoca la mítica respuesta de Neil Armstrong el 20 de julio de 1969, "un pequeño paso para el hombre, un gran salto para la humanidad"

II.1- PROPORCIÓN ÁUREA

Toda historia tiene su inicio, así que para empezar, se tiene que observar un término que acompaña tanto a la humanidad como a la vida en sí misma, que es la proporción áurea, descubierta por los egipcios mediante sus dotes de observación, con el fin de crear un sistema para dividir el terreno.

De Egipto, pasó a Grecia donde Pitágoras⁰⁴ realizó un estudio sobre dicha proporción y Platón⁰⁵ escribió *"Es imposible combinar bien dos cosas sin una tercera, hace falta una relación entre ellas que los ensamble, la mejor ligazón para esta relación es el todo. La suma de las partes como todo es la más perfecta relación de proporción"*. Además, puede hallarse en la naturaleza y en figuras geométricas.

La proporción áurea o divina proporción está ligada a la sucesión de Fibonacci⁰⁶ y a la espiral de oro, que una vez descubierta, ha sido utilizada por el ser humano como canon estético para acercarse a una belleza superior. Una vez mostrada la proporción áurea, se procede a ver cómo se forma, de esta manera se continuará mostrando dónde se puede encontrar y lo que supone en la arquitectura.

"Se dice que una recta ha sido cortada en extrema y media razón cuando la recta entera es al segmento mayor como el segmento mayor es al segmento menor" Euclides⁰⁷

Cómo se puede observar, la construcción de dicha proporción nos lleva a que $a+b/a = a/b$, quedando un número que al igual que el número pi, es conocido en arquitectura como el número phi que es igual a 1,61803... Esta secuencia es visible en la naturaleza, quitando que sea una casualidad, su descubrimiento favoreció a acercarse a la esencia de la belleza del mundo natural.

Esto se trasladó al conocimiento humano que lo proyectaron en sus edificios más representativos en el mundo antiguo, como por ejemplo los griegos que la utilizaban para determinar las relaciones dimensionales agradables entre el ancho de un edificio y su altura.

Además, posteriormente, se plasmó la divina proporción por ejemplo en La Última Cena⁰⁸ de Leonardo da Vinci⁰⁹ y en más obras donde se buscaba la perfección.



Fig.03 Sucesión de Fibonacci en elementos naturales.

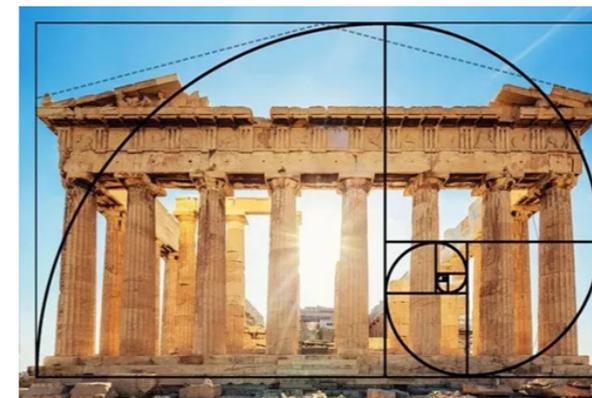


Fig.05 La proporción áurea inscrita en los templos griegos.

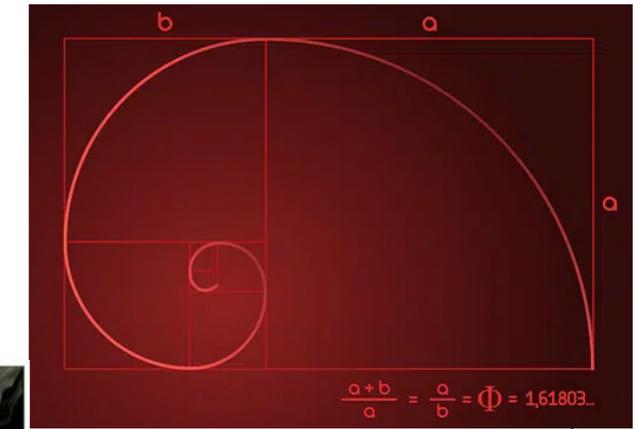


Fig.02 Proporción Áurea.

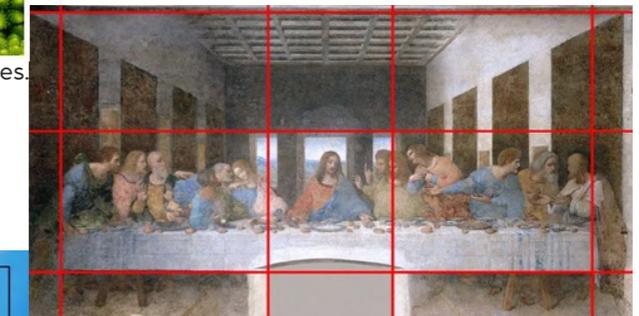


Fig.04 Composición Áurea de la Última cena de Leonardo da Vinci.

II.2- EN LA ANTIGÜEDAD

PREHISTÓRICOS

Una vez descrita la proporción áurea y explicada a grandes rasgos, se va a empezar un recorrido que empieza desde miles de años antes de cristo.

Desde la prehistoria los humanos aunque sin ser homo más avanzado, han querido representar costumbres suyas, siempre buscando un método para proyectar acciones.

Ya sean la manera de cazar, ritos, animales o cualquier escena que ayude a las generaciones posteriores a entender y aprender de su cultura o sus enseñanzas.

⁰⁴Pitágoras (c.569–c.475 a.C.), filósofo y matemático griego considerado el primer matemático puro. (Wikipedia)

⁰⁵Platón (c.427–347 a.C.), fue un filósofo griego seguidor de Sócrates y maestro de Aristóteles. (Wikipedia)

⁰⁶Leonardo Pisano o Fibonacci (c.1170–post. 1240 d.C.) fue un matemático italiano de la Edad Media, considerado como el matemático de mayor talento de la época, que entre sus estudios, descubrió la célebre sucesión de Fibonacci. (Wikipedia)

⁰⁷Euclides (330–275 a.C.) fue un matemático griego, considerado uno de los grandes matemáticos de la Antigüedad. (Wikipedia)

⁰⁸La Última Cena, ejecutada en un mural entre el 1495 y 1498 por Leonardo da Vinci, representa la última cena de Jesús junto con sus apóstoles antes de ser capturado días antes de morir.

⁰⁹Leonardo da Vinci (1452–1519 d.C.), se trata de un genio polivalente que ha dejado huella en la historia, ya que era, pintor, anatomista, arquitecto, paleontólogo, botánico, escritor, escultor, filósofo, ingeniero, inventor, músico, poeta y urbanista. (Wikipedia)



Fig.06 Pinturas rupestres sobre paredes de cuevas.

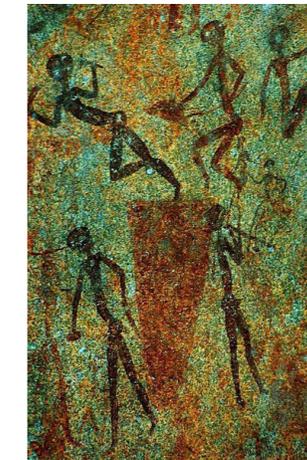


Fig.07 Pintura rupestre representando un ritual.



Fig.08 Pintura rupestre representando animales y figuras de su entorno.

MESOPOTAMIA (1600a.C.-539 a.C)

Una de las grandes civilizaciones del pasado, considerados los primeros humanos en establecer una base permanente donde vivir. Mesopotamia fue una gran civilización bastante avanzada a su época alrededor del 4000 a.C.

Al hablar de esta civilización, cabe mencionar que por lo que se conoce mundialmente ha sido pionera en el desarrollo de conocimientos como las matemáticas, la astronomía o la arquitectura creando por ejemplo, el primer sistema de escritura cuneiforme¹⁰.

Dados estos logros cabe destacar que fue una civilización donde convivían varias culturas y por la creación del documento jurídico más antiguo formado por leyes.

Tras estos logros se sitúa una cultura que ya de por sí, por sus ruinas, denota grandeza.

Con respecto a la escritura y documentos, fueron también los primeros en regir la economía de las ciudades mediante contratos.

¹⁰La escritura cuneiforme, es uno de los sistemas de escritura más longevos de la humanidad que tiene su origen en el Oriente Próximo.



Fig.09 Esta tableta, se cree que fue escrita cerca de 1800 a. C., tiene una tabla de cuatro columnas y 15 filas de números en escritura cuneiforme de la época.



Fig.10 Templo de la antigua Mesopotamia llamado Zíгурat.

EGIPTO (3050a.C.-350 a.C)

Los egipcios se pueden definir como otra de las civilizaciones antiguas que esconden entre sus hazañas, las meticulosas capacidades técnicas que tenían a la hora de construir.

Asimismo, tenían una manera de representar en dos dimensiones muy característica.

Además, ya no representaban en paredes de cuevas, sino que su capacidad constructiva era mucho mayor, al igual que sus edificios y monumentos, de los cuáles, de los restos existentes ahora, desprenden grandeza por sí solos.

Lo que supone no sólo proyectar esculpiendo figuras o jeroglíficos sino que también se representaba en papiro¹⁴, una superficie más endeble parecida al papel.

¹⁴El papiro es el nombre que recibe un soporte de escritura elaborado a partir de una planta común en el Nilo y que los egipcios usaron para fabricar diferentes artilugios.



Fig.11 Jeroglíficos egipcios sobre piedra.



Fig.12 Representaciones egipcias sobre papiro.

GRECIA (1200a.C.-146 a.C)

Continuando con la civilización griega, se puede considerar su importancia tanto por la arquitectura como por las artes escritas. Dentro de la arquitectura, cabe destacar los templos como el Partenón¹² en el cuál, Le Corbusier¹³ quedó maravillado y le transmitía un gran respeto.

Pero más que templos dedicados a dioses mejor se fija la mirada en el frontón¹⁴ de estos templos dónde de manera escultórica se intentaban representar pasajes idílicos, dónde poco a poco se va mejorando la destreza representativa.

Asimismo, otro punto a favor de los griegos es la capacidad de distorsionar la arquitectura para que a vista de ojo humano mantuviese la divina proporción, ya que, descubierta por ellos, fue cuándo se empezó regir como proporción para construir, como en la Fig.05 vista anteriormente.

¹²El Partenón es un templo sagrado situado en Atenas, Grecia, dedicado a la diosa Atenea Pártenos. Era la pieza principal de todo un complejo de culto denominado la Acrópolis de Atenas.

¹³Charles-Édouard Jeanneret-Gris, más conocido como Le Corbusier (1887-1965), fue uno de los arquitectos más grandes del siglo XX, y considerado uno de los padres de la arquitectura moderna. (Wikipedia)

¹⁴Elemento arquitectónico de origen clásico que corresponde al plano cortante a una cubierta a dos aguas junto con un elemento horizontal, en él, se representaban figuras para decorar y para simbolizar sucesos celestiales.



Fig.13 Partenón, Grecia, vista nocturna.



Fig.14 Reconstrucción visual del frontón del Partenón.

LA BIBLIOTECA DE ALEJANDRÍA. PUNTO DE INFLEXIÓN (siglo III a.C.)

Considerada una de las grandes maravillas del mundo antiguo, fue un núcleo de conocimiento que albergaba escritos de diferentes civilizaciones.

Aunque no se tiene muy clara la pérdida de documentos de esta institución, en el 47 a.C. se produjo un incendio¹⁵ en la biblioteca accidentalmente, además durante eventos posteriores también se perdieron parte de manuscritos.

Es aquí donde se hace inciso, ya que, quién sabe si en esos manuscritos perdidos se encontraban textos y planos de antiguos edificios.

¹⁵El incendio de la biblioteca de Alejandría supuso una pérdida cultural universal, ya que se perdieron miles de volúmenes irremplazables.



Fig.15 Grabado donde se recrea el incendio de la Biblioteca en el 47 a.C.



Fig.16 Imagen virtual de la Biblioteca de Alejandría.

ROMA (27 a.C. – 476 d.C.)

Aunque no se va a hacer un recorrido muy extenso, cabe mencionar que los romanos adquirieron bastante parte de su cultura de los griegos.

Además llegaron a conquistar gran parte de Europa, el Norte de África y el Oeste de Asia.

Sobre la arquitectura y su representación, cada vez se representaba más sobre superficies en templos o edificios importantes, pero los planos arquitectónicos todavía no poseían el valor que ahora poseen.

Uno de los referentes de este período podría decirse que es Vitruvio¹⁶, quien escribió *De architectura*¹⁷, conocido como *los Diez Libros de Arquitectura*, en los que si que había representados planos arquitectónicos.

¹⁶Marco Vitruvio Polión (c.80-70 a.C. – 15 a.C.), arquitecto, escritor, ingeniero y tratadista romano, que escribió el tratado más antiguo sobre arquitectura que se conserva. (Wikipedia)

¹⁷El tratado *De Architectura*, consta de diez libros y es el texto más antiguo conservado sobre arquitectura.



Fig.17 Fronteras del Imperio Romano en el 117 d.C.



Fig.18 El Panteón, Roma.

II.3- RENACIMIENTO Y BRUNELLESCHI (siglos XV y XVI)

Durante la Edad Media¹⁸, no tuvo lugar prácticamente nada de interés, ya que hubo un estancamiento por parte del pensamiento de la sociedad.

Luego en el período gótico sí que hubo más movimiento e intención de renacer un pensamiento de movimiento artístico.

Todo cambió cuando llegó el Renacimiento¹⁹ y con él, Filippo Brunelleschi²⁰ el cuál como se dice en la introducción, supuso "un pequeño dibujo para un hombre, pero un gran cambio para la humanidad". Sacó a la luz la perspectiva lineal²¹ mediante un método matemático, queriendo plasmar en un plano de dos dimensiones un objeto tridimensional.

La perspectiva supuso un avance increíblemente grande en el sector de la representación, ya que, gracias a la visión de tres dimensiones se propició un gran cambio.

Además, se trata de la base para plasmar la imagen de cómo se verá una obra terminada. También cabe mencionar que a partir del Renacimiento se empezaron a guardar los planos arquitectónicos como objetos de valor y a apreciar el arte de la arquitectura.

"El diseño externo, forma de todas las formas, ejemplo de todas las cosas que se pueden imaginar y formar... circunscrito de forma y sin sustancia de cuerpo" como mencionaba Leon Battista Alberti²² en el tratado *De re aedificatoria*²³.

¹⁸La Edad Media es el período de la civilización occidental que se comprende entre los siglos V y XV. (Wikipedia)

¹⁹El Renacimiento es un movimiento cultural europeo durante los siglos XV y XVI.

²⁰Filippo Brunelleschi (1377-1446), arquitecto, escultor y orfebre renacentista italiano que se asentó en Florencia. Entre sus obras más destacadas se encuentra la cúpula de la Catedral de Florencia Il Duomo, y la invención de la perspectiva lineal. (Wikipedia)

²¹La perspectiva lineal se basa en la proyección de un elemento en tres dimensiones sobre una superficie plana.

²²Leon Battista Alberti (1404-1472), fue un arquitecto, humanista, tratadista, matemático y poeta italiano, que vivió durante la época del Renacimiento. (Wikipedia)

²³El tratado *De re aedificatoria* está compuesto por diez libros y se considera el tratado más importante de la cultura humanista.

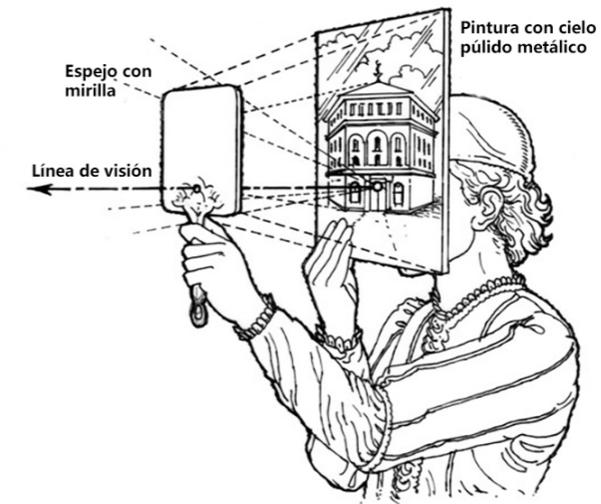


Fig.19 Método de estudio experimental de la perspectiva.

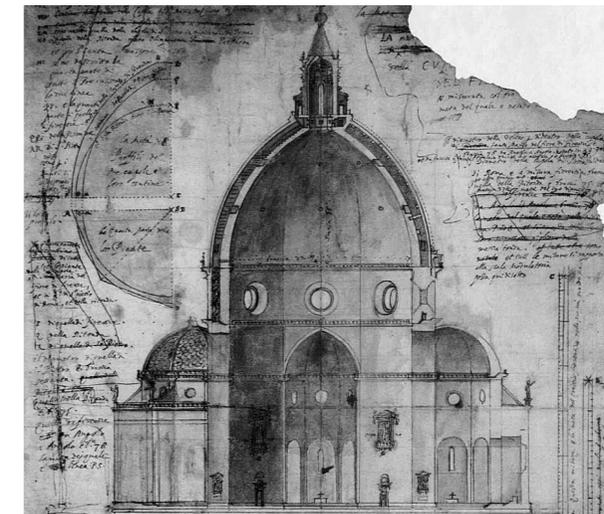


Fig.20 Dibujo de Filippo Brunelleschi, Catedral de Florencia, Duomo.

II.4- BARROCO (mitad siglo XVI – primera mitad siglo XVIII)

Durante este período, debido al cambio de pensamiento que supuso un incremento en la ornamentación en todas las artes.

La representación gráfica mejoró considerablemente, ya que, al abastecer las obras de un mayor número de detalles, a la hora de representarlo debía de ser acorde.

Es por eso, que desde el primer momento en el que se estableció una base como la perspectiva lineal, los métodos derivados han ido mejorando exponencialmente.

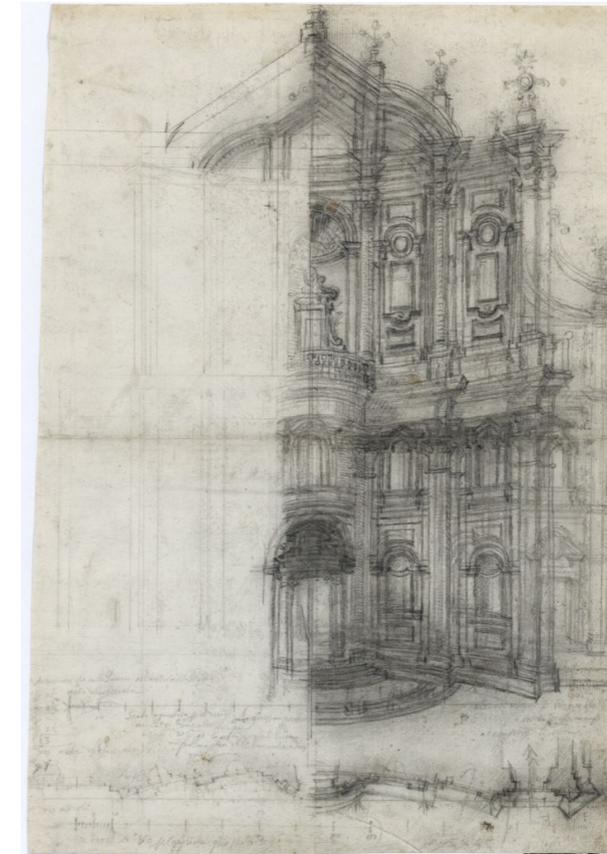


Fig.21 Estudio idealizado para la fachada del Oratorio dei Filippini, Francesco Borromini²⁴, 1600.

²⁴Francesco Borromini (1599-1667), arquitecto suizo que tuvo su esplendor como artista en la Italia barroca, siendo uno de los máximos exponentes. (Wikipedia)

II.5- LA FOTOGRAFÍA

Un aspecto importante en la historia de la visualización arquitectónica podría decirse que es la invención de la fotografía, ya que en una visión general.

La visualización parte en base a que se quiera proyectar, fotografiar o ver algo que no es real, por lo tanto se podría considerar la fotografía junto a la perspectiva, otra de las bases del ArchViz²⁵.

La fotografía como se conoce hoy en día se inventó a finales de la década de 1830 en Francia por Joseph Nicéphore Niépce²⁶.

Seguidamente durante ese siglo la fotografía fue evolucionando muy rápidamente debido a tres tipos experimentales que se desarrollaron simultáneamente (Daguerrotipos²⁷, placas de emulsión²⁸ y placas húmedas²⁹)

Esta nueva técnica de plasmar una imagen en un lienzo dio pie a representaciones a modo de collages³⁰ posteriormente, que aún en la actualidad son un método al que se recurre frecuentemente en representación gráfica.

El collage, primeramente conocido como fotomontaje, fue usado por primera vez por Henry Peach Robinson³¹, luego se explotó como medio de propaganda para periódicos, revistas o cualquier medio de información impreso.

²⁵Acrónimo inglés de Architectural Visualization.

²⁶Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833) fue un físico, inventor, litógrafo y científico aficionado francés. (Wikipedia)

²⁷El daguerrotipo, fue el primer procesador fotográfico mediante el cual, se pudo obtener la primera fotografía de la historia.

²⁸Las placas de emulsión se basan en una fina capa sensible a la luz sobre un soporte como el cristal, mediante las cuales se podían tomar instantáneas.

²⁹Mediante un líquido fotosensibilizado, con las placas húmedas y una cámara oscura, se tomaban fotografías.

³⁰Un collage según la R.A.E. es una *"técnica pictórica que consiste en componer una obra plástica uniendo imágenes, fragmentos, objetos y materiales de procedencias diversas."*

³¹Henry Peach Robinson (1830-1901) fue un fotógrafo y artista inglés.

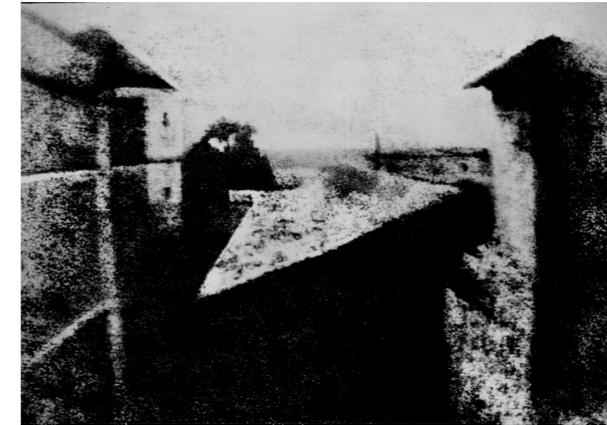


Fig.22 Primera fotografía tomada de la historia, 1826.



Fig.23 El daguerrotipo, la primera cámara fotográfica

II.6- LA CINEMATOGRAFÍA

“La cinematografía empieza a entrar en la didáctica, y se puede opinar que cuando la historia de la arquitectura sea enseñada con el cinematógrafo más que con los libros, la tarea de la educación espacial de la masa será facilitada ampliamente” (Zevi,2019).

Junto con la invención de la fotografía, llegó de la mano la invención de la cinematografía, ya que, gracias a la fotografía se dio un avance de poder plasmar el movimiento.

Así pues, el 28 de diciembre de 1895, se exhibió en París la primera proyección fílmica hecha por los hermanos Lumière³², que en un primer momento no le prestó mucha atención la gente pero con el boca a boca y el impacto que causó entre la sociedad, se fue llenando de gente curiosa por saber los secretos del invento llamado, Cinématographe Lumière.

Una de las curiosidades que dejó la proyección de películas en aquella época fue la incredulidad de la ciudadanía al ver sobre un muro o sobre un lienzo, la llegada de un tren que parecía real y que por el desconocimiento de la ciudadanía, echaban a correr pensando que se trataba de un tren real.

Aquí es donde se va a hacer un inciso, porque hay que destacar la capacidad que ha tenido y tiene el cine y la facilidad con la que poder filmar cualquier cosa en la sociedad, es decir, junto con la fotografía, la cinematografía tiene una capacidad increíble para crear sentimientos en el/la espectador/a.

³²Los hermanos Lumière nacieron en la década de 1860, fueron dos hermanos franceses inventores del cinematógrafo.

³³El Quinetoscopio, invento precursor del proyector de películas.

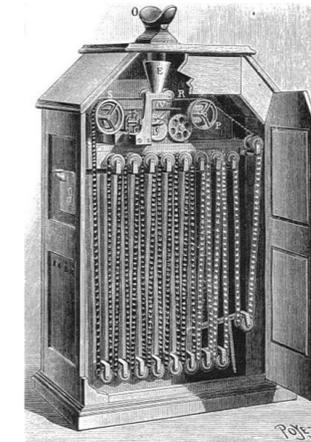


Fig.24 Un Quinetoscopio³³ con la tapa abierta, mostrando la película.



Fig.25 LS911, primera cámara digital de fotograma completo 8x10.

II.7- LA COMPOSICIÓN VISUAL

La composición visual se entiende como la manera o el orden en el que se posicionan los elementos que intervienen en una imagen para transmitir un mensaje, una sensación, un efecto o una impresión intencionada al público al que va dirigido.

Ésta se conforma por una serie de normas o de leyes que proporcionan a dicha imagen, el visto bueno visual.

Estos elementos por separado pueden parecer básicos, pero ciñéndose a estas normas se consigue plasmar una imagen atractiva al ojo humano.

Dichos elementos son, el punto, la luz, el plano, la forma, el volumen, el espacio, la textura y el color.

Eligiendo estos aspectos según convenga se proporciona a la imagen un sentido y da más fuerza de cara al espectador.



Fig.26 Composición Fotográfica mediante el uso de la Espiral Áurea.

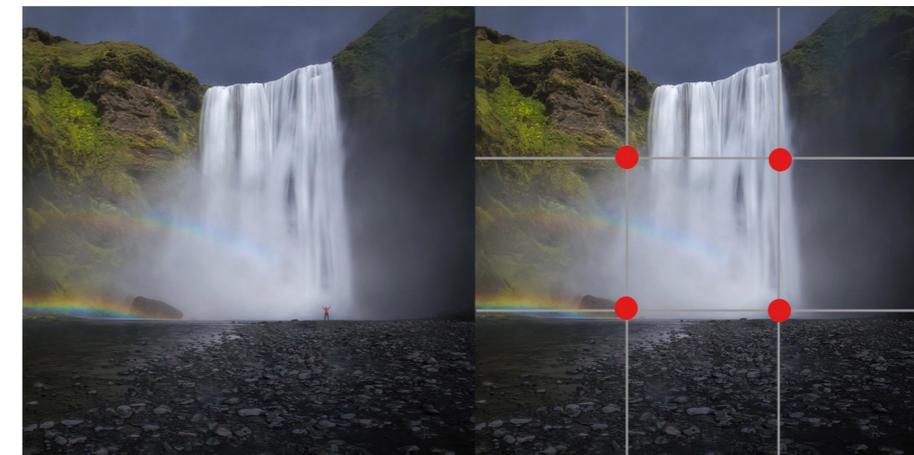


Fig.27 Composición mediante el uso de la regla de los tercios.

II.8- LA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Este punto va a contemplar un listado de eventos o inventos que han marcado en gran medida a una revolución que desde el primer momento y día a día se va transformando, ya que, como es sabido, la tecnología evoluciona exponencialmente.

Desde la invención de la computadora y el desarrollo de softwares para ésta, se ha marcado un punto de inflexión en la evolución de la visualización arquitectónica.

II.8.1- COMPUTADORAS COMO HERRAMIENTAS DE TRABAJO

Durante el siglo XIX Charles Babbage³⁴ presentó su proyecto de una máquina diferencial para evaluar polinomios, ya que, la computadora se debió a la curiosidad y a la vez, necesidad de la humanidad de satisfacer cálculos matemáticos complejos sin la necesidad de intervención de un ser humano.

Posteriormente ha habido varios inventores de diferentes computadoras, pero se considera al verdadero inventor de la computadora digital a John Vincent Atanassoff³⁵, en 1942.

Más allá de indagar, en toda la historia de las computadoras, cabe decir que desde esta invención hasta la actualidad, las computadoras no han parado de evolucionar para facilitar a la humanidad una vida más sencilla.

³⁴Charles Babbage (1791–1871), matemático y científico de la computación británico. (Wikipedia)

³⁵Jhon Vincent Atanassoff (1903–1995), destacado ingeniero electrónico estadounidense de origen búlgaro. (Wikipedia)

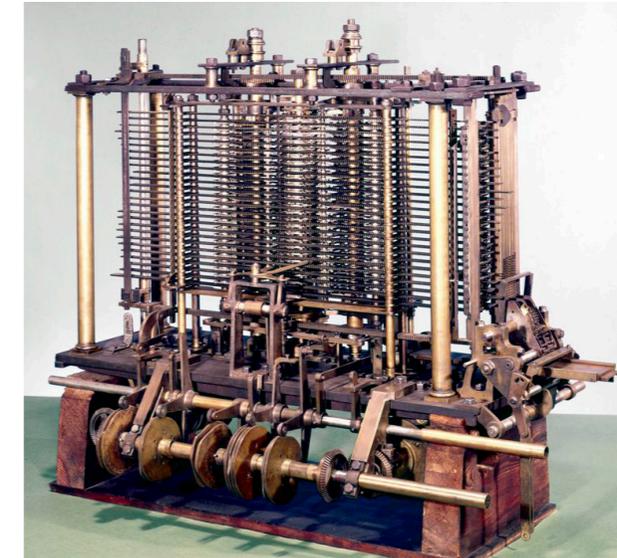


Fig.28 Motor analítico, Charles Babbage, 1837.



Fig.29 IBM 5100 Portable Computer.

II.8.2- COMIENZOS DE LA REALIDAD VIRTUAL

Parece que el concepto de VR (Virtual Reality o en español, realidad virtual), sea un concepto milenial⁴⁷, pero en realidad se ha de retroceder a 1935, donde el escritor Stanley G. Weinbaum⁴⁸ en un cuento llamado "Las gafas de Pigmalión", ya mencionó unas gafas que al ponérselas podía transportarse a otra realidad.

Teniendo un concepto idílico, en 1960, Morton Heilig⁴⁹ creó las primeras gafas de realidad virtual. Considerado el padre de esta disciplina, Heilig desarrolló un casco al que denominó aparato de televisión estereoscópica para uso individual.

Parece mentira que lo que hoy en día parece tan novedoso, realmente lleve casi un siglo en la mente humana y más de medio siglo desde que se inventó. Aunque su desarrollo ha venido dado sobre todo en estos últimos años dónde se ha visto un potencial muy grande para utilizarlo en diferentes sectores. Ya sea para educación, tratamientos en trastornos mentales, entretenimiento, para venta de todo tipo de elementos cotidianos o incluso hogares.

Actualmente la Realidad Virtual, según el grado de inmersión y participación se puede dividir en tres:

1. Realidad Virtual Inmersiva (VRi), se trata de una inmersión total en un espacio virtual donde se puede interactuar con los elementos y el entorno, es decir, que se está participando en esa realidad.

2. Realidad Virtual No Inmersiva (desktop VR), aunque se está inmerso en una realidad diferente, no se interactúa con el entorno, por lo que no da esa sensación de inmersión total.

3. Realidad Aumentada (AR), se trata de una combinación de imágenes reales con imágenes sobrepuestas generadas con ordenador. Actualmente con los dispositivos móviles hay una gran variedad de Apps⁵⁰ que ofrecen este servicio, y también se pueden encontrar las gafas de realidad mixta, que aunque por ahora tengan un precio demasiado elevado, en unos pocos años con la mejora del sistema y con la mayor demanda de estas, serán más asequibles.

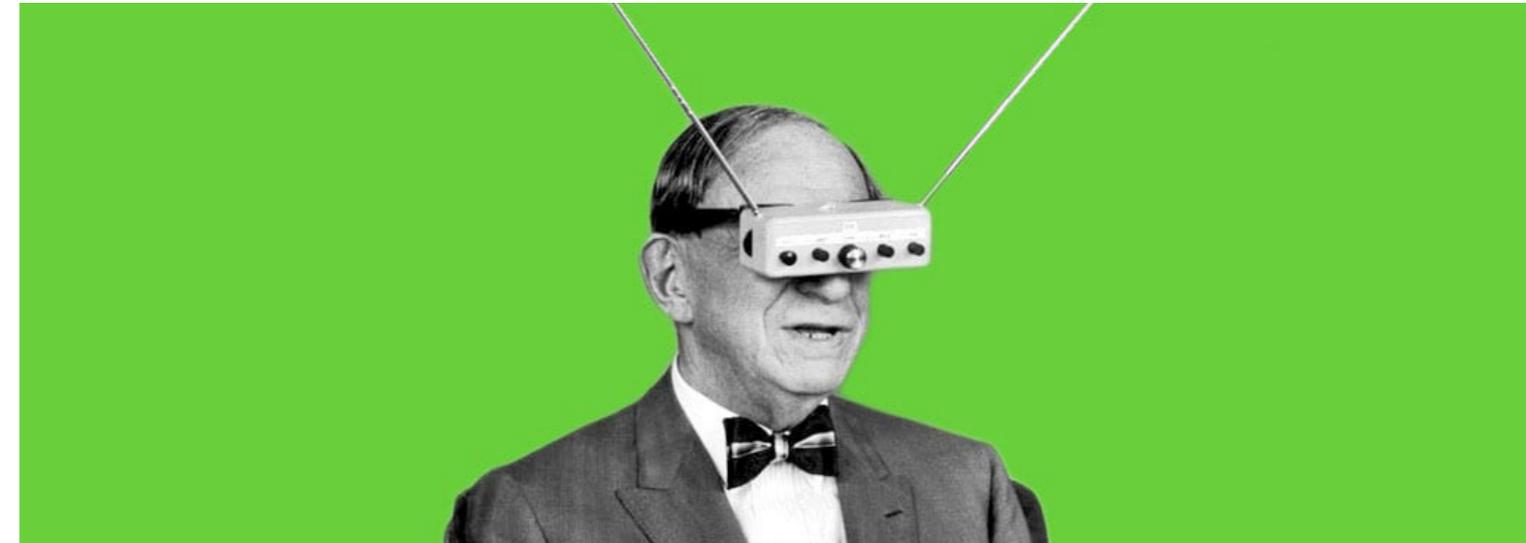


Fig.38 Primer prototipo de gafas de Realidad Virtual.



Fig.39 Gafas de Realidad Virtual Oculus Quest 2.

II.8.3- AUTOCAD EN SUS INICIOS

Durante los años 60, International Business Machines (IBM) presentó el primer software de diseño asistido por ordenador (CAD).

Un software que cambió por completo la forma de trabajar de los arquitectos y de profesionales del sector, ya que poco a poco se pasó de utilizar escuadra y cartabón, a cambiarlo por ordenador, ya que modernizó la visualización arquitectónica, lo que supuso que poco a poco se fuese invirtiendo en el sector y desarrollando nuevos programas.

Asimismo, en 1982 Jhon Walker³⁶ fundó Autodesk³⁷, dentro de ésta, nació AutoCAD³⁸, un software asequible para la población, lejos de los primeros software CAD inasequibles.

³⁶Jhon Walker es un programador estadounidense, el cual podría adjudicarse la fundación de Autodesk como empresa y inventor junto con más gente de las primeras versiones de AutoCAD.

³⁷Autodesk es una compañía que posee varios software dedicados sobre todo al modelado 2D y 3D.

³⁸AutoCAD es un software CAD que es utilizado mayoritariamente para trabajar en dos dimensiones.



Fig.30 Primera versión de AutoCAD.



Fig.31 Software CAD, CATIA, 1982.

II.8.4- VIDEOJUEGOS EN SUS INICIOS

Pese a que los videojuegos parezcan un sector totalmente ajeno a la visualización arquitectónica, hoy por hoy se puede decir que van cogidos de la mano.

Haciendo un repaso desde sus inicios, se empezó con juegos relativamente sencillos actualmente, pero que en la época de su aparición fueron verdaderos avances tecnológicos, ya que el primer videojuego data de 1952, desarrollado por Alexander S. Douglas³⁹, que trataba de una versión computarizada del tres en raya, donde uno se podía enfrentar a la máquina.

Poco a poco se desarrollaron videojuegos con un código cada vez más complejo. Cuando se inventó la máquina recreativa Pong⁴⁰ en 1972 de Atari⁴¹ se produjo un gran avance, aunque la complicación venía dada al gran tamaño de la máquina que estaba en espacios públicos y no era de uso doméstico.

Aunque durante la década de los 70 se lanzaron sistemas domésticos, que tuvieron más éxito las máquinas recreativas, una década más tarde se empezaron a comercializar microordenadores o consolas domésticas.

Con la evolución de las consolas llegó la evolución de los gráficos. Una consola con mejores características permitía videojuegos de mejores gráficos.

Ya en la década de los 90, las consolas domésticas habían calado en la sociedad, dicho esto, lo que empezó con planos en 2D monocromos, iba evolucionando hacia videojuegos en 2D pero intentando imitar las tres dimensiones.

Más complejidad suponía más espacio, por lo que con la siguiente generación de consolas, llegó la siguiente generación de videojuegos. Así que, año tras año este sector dentro del entretenimiento evoluciona considerablemente, es impensable comparar el primer videojuego con uno de la actualidad, incluso uno de hace 10 años con uno actual, ya que en cuanto a gráficos no tienen nada que ver.

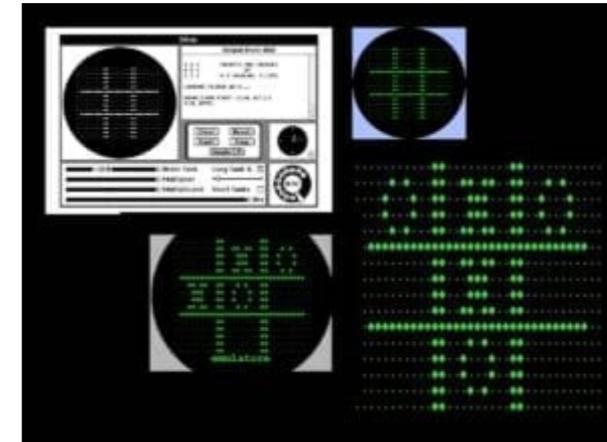


Fig.32 Primer videojuego, llamado OXO para EDSAC.



Fig.33 Nintendo Famicom Console Set.

Y por los gráficos es por lo que los videojuegos se asientan como uno de los puntos del trabajo, ya que, esta evolución va acorde con la representación gráfica, porque por ejemplo en la actualidad, desde hace unos años existen videojuegos para plataformas de pc o consolas, que necesitan tener una gráfica avanzada por la cantidad de polígonos que se renderizan cuando el videojuego está en curso.

Es decir, que los paisajes forman una parte importante, y por lo tanto entra en juego la arquitectura, puede ser una arquitectura más pintoresca o más futurista pero aquí se encuentra la relación entre videojuegos y arquitectura.

Además, muchos de los softwares que se utilizan para la creación de videojuegos, desde hace un tiempo se han dado cuenta del potencial de la visualización arquitectónica u otros sectores como la cinematografía, y poco a poco están habilitando funciones para usarlo en un gran abanico de profesiones.



Fig.34 SimCity (1989) Vs SimCity (2016).

³⁹Alexander S. Douglas (1921–2010) profesor británico de informática al que se le atribuye la creación del primer juego de computadora gráfico. (Wikipedia)

⁴⁰Pong es un videojuego de la primera generación de videoconsolas, perteneciente a Atari.

⁴⁴Atari marca de entretenimiento tecnológico que ha estado desde sus inicios.

II.8.5- PHOTOSHOP

En 1987, Thomas Knoll⁴² en ese entonces estudiante de la Universidad de Michigan, diseñó Display, un programa en Macintosh Plus⁴³ para mostrar imágenes a escala de grises en pantallas monocromáticas, al desarrollar el programa, entre él y sus hermanos surgió la idea de un programa para poder editar imágenes.

Así pues, el 19 de febrero de 1990, nació la primera versión de Photoshop, un software que hoy sería impensable no trabajar con él, quién se dedique al mundo del diseño o fotografía.

El software fue comprado por Adobe⁴⁴ y en un principio solo se podía usar en los Macintosh de Apple⁴⁵.

Realmente de Photoshop, lo verdaderamente importante, es que se trata del software más potente de edición de imágenes, por eso cabe mencionarlo.

Se trató de un gran avance, teniendo en cuenta que a partir de ese momento todos los montajes fotográficos se podían realizar en un ordenador de una manera más fácil y cómoda que podía llegar a todo tipo de usuarios.

En la visualización arquitectónica es un elemento clave para transformar edificios o añadir elementos, en vez de realizar superposiciones de imágenes manualmente, dado que, la organización del trabajo mediante capas bien ordenadas y virtualmente, se sitúa un escalón por encima de un trabajo manual.

⁴²Thomas Knoll es un ingeniero de software estadounidense que creó Adobe Photoshop.

⁴³Macintosh Plus es un modelo de ordenador de la empresa Apple que se lanzó al mercado en 1986.

⁴⁴Adobe empresa de software fundada en 1982.

⁴⁵Apple es una empresa multinacional tecnológica estadounidense que fue fundada en 1976.



Fig.35 Imagen realizada durante el Workshop de Visualización Arquitectónica del Estudio Agraph, Valencia

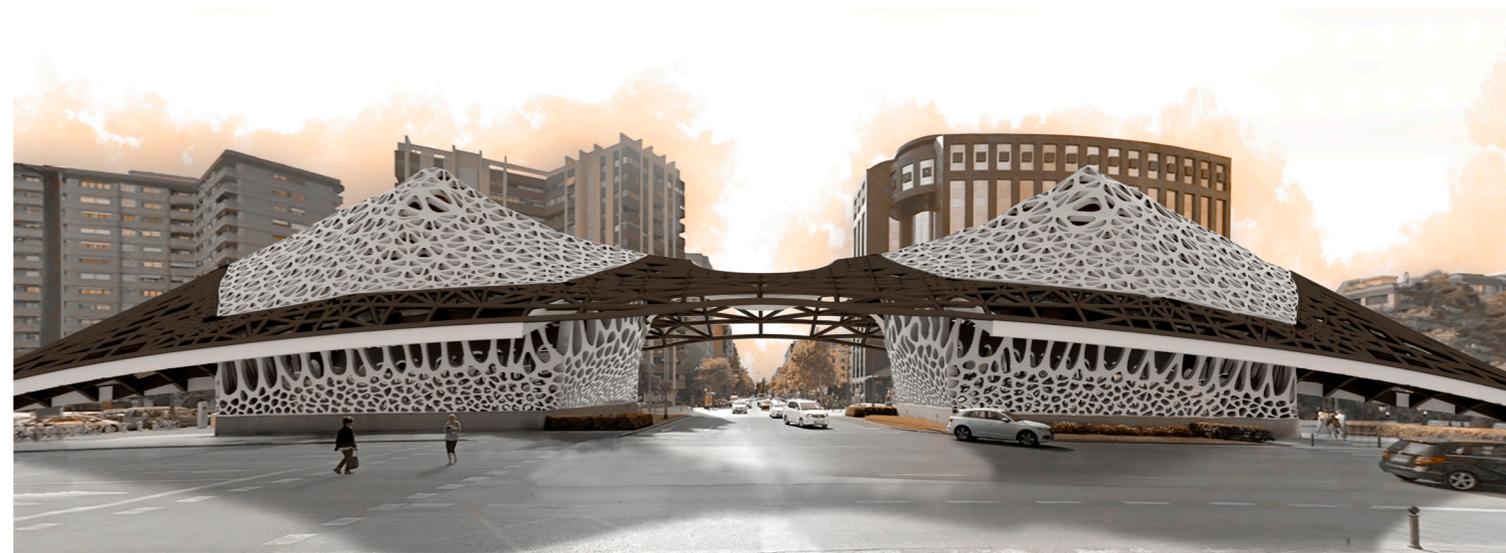


Fig.36 Proyecto ficticio en la parada de metro de Aragón, Valencia.

II.8.6- SOFTWARE ESPECIALIZADO EN 3D

En todo este recorrido no pueden faltar los softwares que, desde que ha evolucionado la computadora y prácticamente en todos los hogares hay al menos un ordenador, han ido desarrollándose para la producción de elementos 3D.

Cada vez más, nacen softwares que intentan mejorar a sus competidores y diferenciarse de ellos.

Aunque haya una gran variedad de programas informáticos a la hora de decidir con cuál especializarse para realizar las producciones individuales, existen softwares que se han ganado una fama natural al ser pioneros en su sector o tener muy buen rendimiento.

Además, a partir de 2010 se ha ido transformando la renderización offline⁴⁶ hacia un renderizado a tiempo real, como si fuese un videojuego, considerándose hoy por hoy un pilar en el cual se va a sostener la futura visualización arquitectónica.

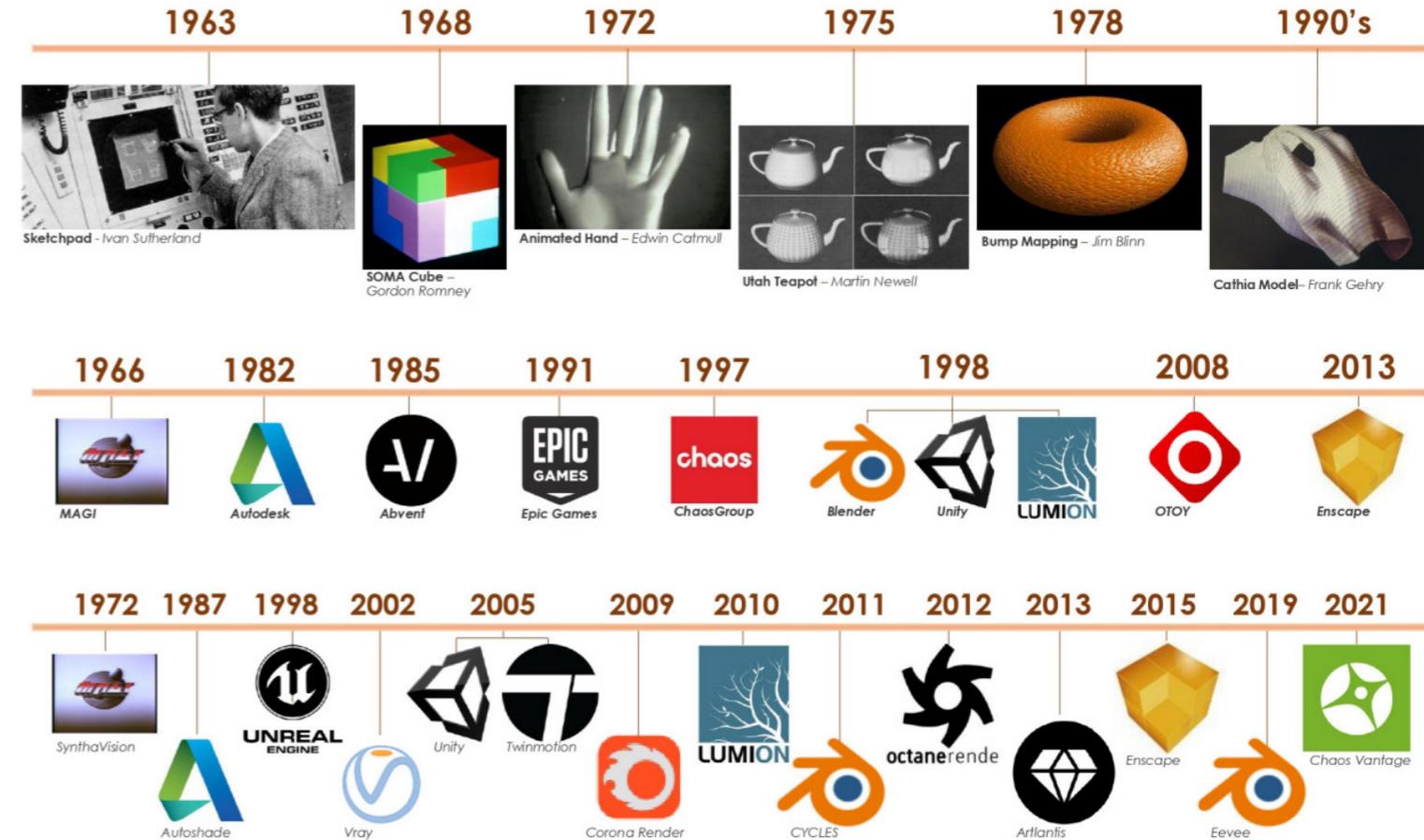


Fig.37 Timeline de la aparición de softwares de renderizado y modelado 3D.

⁴⁶La renderización offline es un método habitual en arquitectura, el cual, mediante el cálculo de diferentes parámetros, genera una imagen estática.

⁴⁷El concepto de millennial, proviene del inglés y hace referencia a la generación nacida entre 1980 y 2000.

⁴⁸Stanley G. Weinbaum (1902.1935) fue un escritor de ciencia ficción norteamericano.

⁴⁹Morton Heilig (1927-1997) cineasta y pionero estadounidense considerado el padre de la realidad virtual.

⁵⁰Apps proviene del inglés y se traduce como aplicación, pero dada la gran cantidad en el mundo tecnológico de anglicismos que hay, es bastante común su uso.

III.

ARCHVIZ

III.1- DESCRIPCIÓN Y LO QUE OFRECE

ArchViz proviene del término Architectural Visualization, este sí que se trata de un concepto relativamente nuevo, ya que, el objetivo que tiene es crear imágenes hiperrealistas que hagan dudar al espectador entre realidad o ficción.

Este proceso de creación de imagen va acompañado de la generación de un entorno irreal, modelado únicamente con herramientas en software 3D.

Al renderizar el entorno, se obtiene un resultado realista pero sin la necesidad de postproducción, es por este motivo, por el que difiere principalmente de los renders, donde usan programas como Photoshop para darle una sensación de más realismo.

Es en este punto donde se enlaza lo descrito anteriormente, ya que el ArchViz combina la Composición Visual, la Fotografía, los softwares especializados en 3D y la Realidad Virtual (en algunos casos).

Todo esto, atendiendo a que se ha dado, gracias a la evolución de las computadoras y una revolución tecnológica, sin quitarle méritos al desarrollo de videojuegos que han propiciado el progreso de los softwares y sus mejoras año tras año.

⁵¹El Pabellón de Alemania fue el edificio sede de Alemania en la Exposición Internacional de Barcelona en 1929.

⁵²Mies Van der Rohe (1886–1969), arquitecto y diseñador industrial, considerado uno de los padres de la arquitectura moderna.



Fig.40 Render del proyecto ficticio de la estación de metro Aragón, Valencia.



Fig.41 Render interior del Pabellón de Alemania⁵¹, Mies Van der Rohe⁵², Barcelona.

III.2- COMPETENCIAS Y VENTAJAS DE LO QUE OFRECE LA VISUALIZACIÓN ARQUITECTÓNICA

Dada una primera descripción, la pregunta es, ¿qué puede ofrecer el ArchViz?

Pues bien, el ArchViz dentro del mundo profesional está enfocado sobre todo a tres sectores.

Ya sea, para constructores, dónde el apreciar un detalle de forma realista ya no tiene nada que ver con encontrarse con un detalle constructivo en dos dimensiones, ya que una imagen renderizada del acabado final puede ser fácilmente legible por todo tipo de persona.

Como también por despachos de arquitectura, donde se usa tanto como para presentar proyectos que tengan un mayor impacto visual en concursos de arquitectura, para que el cliente experimente en su cabeza por él mismo como será su futuro hogar o para los propios arquitectos, para gestionar el uso de los materiales, es decir, para valorar como van a quedar los acabados finales

Y por último, se encuentran los estudios de interiorismo que realmente aunque se trate de un sector muy parecido a un estudio de arquitectura, en el caso del interiorismo, se necesita crear un mayor impacto visual.

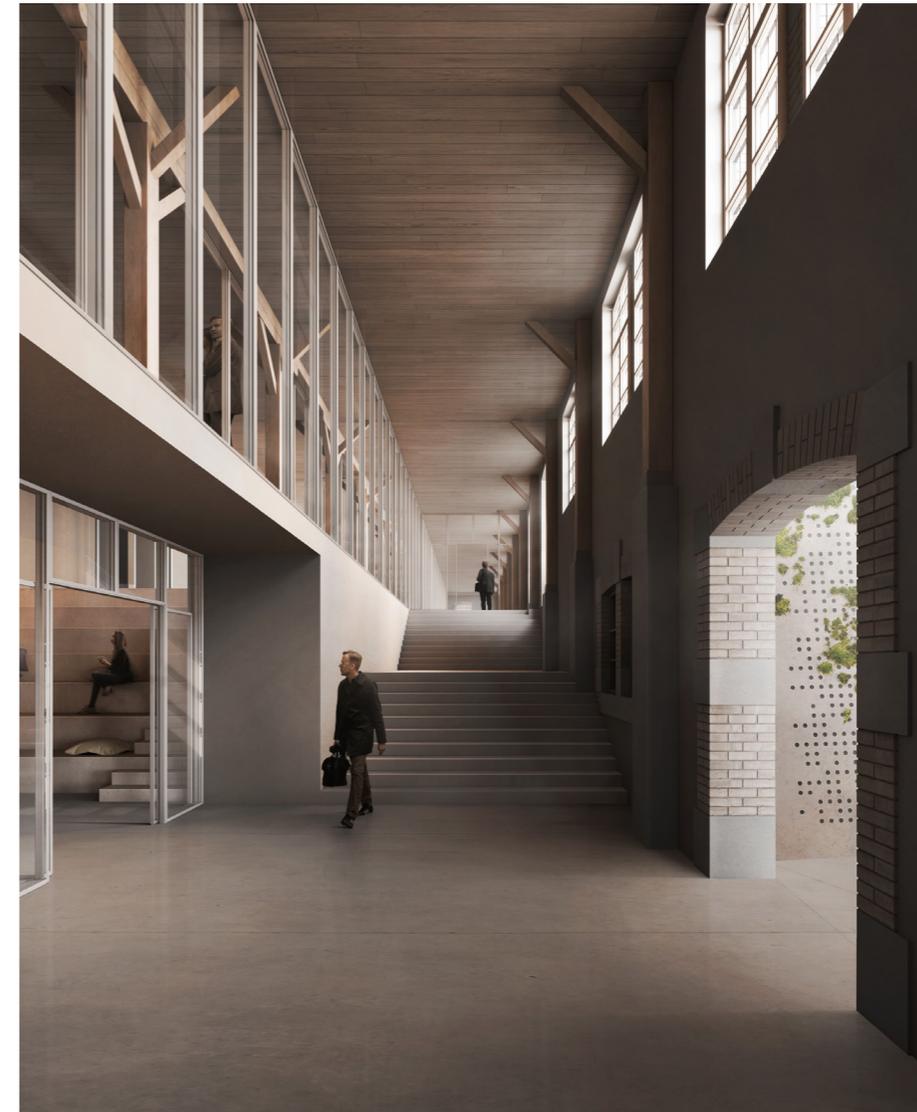


Fig.42 Imagen realizada durante el Workshop de Visualización Arquitectónica del Estudio Agraph.

III.3- DEMANDAS ACTUALES DE LOS ARQUITECTOS

Pasa el tiempo y los softwares de arquitectura se van adaptando a las necesidades profesionales que tienen los arquitectos, pero se debería cuestionar la siguiente pregunta ¿se ha llegado al summum de la representación arquitectónica?

Probablemente tras ver la cantidad de imágenes de ArchViz que se encuentran online se puede llegar a la conclusión de que ya no se va a poder superar las producciones que ahora mismo hay en el mercado, pero es una respuesta equívoca, ya que, siempre se pueden mejorar las cosas.

Quizás las imágenes hiperrealistas estén llegando a su máximo esplendor, pero ¿qué hay de las nuevas formas tecnológicas que están en auge ahora mismo en el sector?

Un nuevo mundo inmersivo se está desarrollando y va calando cada vez más entre las nuevas generaciones de arquitectos, que a su vez son responsables de la actualización de los estudios de arquitectura que ya están asentados en el mercado para no quedarse atrás.

Se trata de otra revolución tecnológica, pasó lo mismo con AutoCad, ha pasado con el BIM⁵³ y Revit⁵⁴, y va a pasar lo mismo con Unreal Engine, que además de la capacidad de poder sumergirse en una realidad alternativa, satisface perfectamente las demandas de ArchViz, tanto en imagen como en video.

⁵³Building Information Modeling (BIM), es una metodología de trabajo en modelado 3D, donde cada elemento posee toda la información necesaria para un proyecto arquitectónico, de esta forma todos los datos quedan reflejados con mayor exactitud y claridad.

⁵⁴Revit, es un programa de modelado en 3D que usa la metodología BIM.

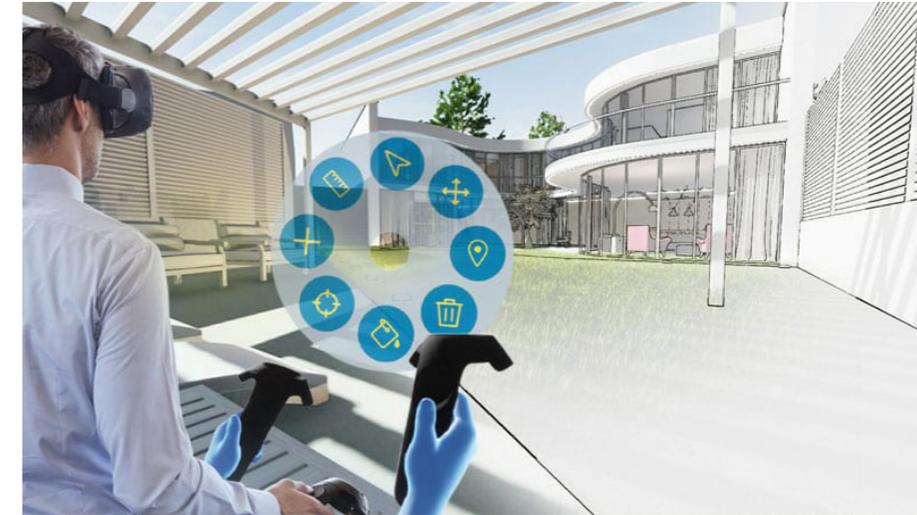


Fig.43 Realidad Virtual Inmersiva en Arquitectura.



Fig.44 Realidad Mixta con el software VIMBright.

IV.

UNREAL ENGINE

IV.1- DESCRIPCIÓN Y ESTUDIO DEL SOFTWARE

Según la propia empresa Unreal Engine se define como la herramienta de creación 3D en tiempo real más abierta y avanzada del mundo.

Aunque parezca una definición propia un poco pretenciosa, razón no le falta. Unreal Engine se basa en un motor de renderizado que va innovando en cada actualización.

Estableciéndose como uno de los motores más completos, además su gran ventaja es que para un usuario normal es totalmente gratis, aunque también cuenta con planes personalizados para empresas.

También es verdad, que como es sabido, todo programa que produce un buen trabajo no es fácil de usar, por lo tanto es un punto en contra, pero a la vez favorable para los usuarios que lo sepan manejar a un nivel profesional, ya que se está hablando de una competencia muy reducida.

Otro punto a favor se trata de que además de ser un programa gratuito, en su página se pueden encontrar tutoriales de todo tipo de aspectos generales y más específicos del software.

Dentro del programa el usuario se puede encontrar con diferentes sectores, de los cuales realmente solo se va a especializar en un grupo, dado que, ser especialista en todo el programa es una tarea muy compleja.

A continuación se van a mostrar unas tablas con las divisiones dentro de Unreal, y a su vez, los aspectos más importantes a tener en cuenta dentro de estos subespacios Fig.47.

Estas tablas representan la organización de las partes más importantes del interfaz de Unreal Engine, siendo la parte más importante y extensa la de los Blueprints, que se funda en un sistema de comandos basados en una interfaz de nodos, además también se puede programar mediante C++⁵⁵ y Python⁵⁶.

Por eso mismo este campo requiere un muy buen flujo de trabajo y bastante experimentación, ya que es la parte que permite al usuario crear todo tipo de acciones dentro de la experiencia que desea transmitir.



Fig.45 Logotipo de Unreal Engine



Fig.46 Fotograma del video promocional de Unreal Engine 5.

| BLUEPRINTS | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|---|---|---|---|---|---------------------|
| INTRODUCCIÓN | GESTIÓN DEL TIEMPO | INTERACCIÓN | WORKFLOW | NIVELES | DATA | MODELADO | MEDIA | PERSONAJES | MENÚS |
| PROGRAMACIÓN EN UE LÓGICA JERARQUÍAS TIPOS DE BP INTERFAZ COMPONENTES VARIABLES NODOS MATEMÁTICOS VARIABLES MODOS DE GESTIÓN DE FLUJO | NARRATIVA EN BPs HERRAMIENTAS PARA BPs NARRATIVOS | FÍSICAS Y COLISIONES EVENTOS MÁS USADOS NODOS TRANSFORMACIÓN TRACE ADVANCED SWITCH ACTOR BOOKMARKS TRACE ADVANCED VARIANT MANAGER | ORDEN NODOS COMUNICACIÓN BPs Y COMPONENTES TIPOS BPs MULTIJUGADOR ADVANCED PYTHON PLUGIN PROGRAMACIÓN C++ GAMING | GESTIÓN | DATA ANALYSIS | PARAMÉTRICO CON BPs | VIDEOS EN UE TEXTOS EN UE MEDIA EN SEQUENCER AUDIO ENVOLVENTE AUDIO EN UE | PERSONAJE VR PERSONAJE 1a PERSONA PERSONALIZACIÓN VR FACIAL TRACING PERSONAJE VR HANDTRACKING | WIDGETS MENÚ VR |
| OUTPUT | | | | | PAISAJES | | | | |
| EJECUTABLE | IMAGEN Y VIDEO | 360 | MULTIJUGADOR | CREACIÓN EN UE | DISTRIBUCIÓN | RECREACIÓN | ESPECIALES | | |
| EMPAQUETADO VR EMPAQUETADOS | ANSEL SEQUENCER RENDER QUEUE HIGH RESOLUTION SCREENSHOT RENDER TARGET COMANDOS MEJORA VISUALIZACIÓN | ANSEL 360 CON MACRO SCENORAMIC CAPTURE VIDEOS 360 PREMIERE PANO CAPTURE TOOL VIDEO 360 UE | MULTIUSER EDITOR MULTIUSER TEMPLATE | LANDSCAPE INTRO LANDSCAPE SPLINES | FOLIAGE INTRO LANDSCAPE MATERIAL ADVANCED FOLIAGE VOLUME GRASS VISUALIZACIÓN FOLIAGE Y GRASS VIRTUAL TEXTURING | HEIGHTMAPS MÁSCARAS IMÁGENES AÉREAS REALES | DESPLAZAMIENTOS | | |
| GEOMETRÍA | | | | ANIMACIONES | | | | | |
| EXPORTACIÓN | MODELADO UE | MODELADO | OPTIMIZACIÓN | INPUT INTERNO | REPRODUCCIÓN | INPUT EXTERNO | ANIMACIÓN EN UE | | |
| TSTOOL IMPORT into LEVEL DATASMITH ERRORES COMUNES MIGRAR NIVELES | BSPs UE MESH CREATION MESH EDITING | CLAVES INSTANCIAS DENSIDAD TEXEL MAPEADOS IDs MODELADO EN DETALLE EXPORT CON REVIT | PROPTIMAZER UNWRAP RETOPOLOGÍA | IMPORTACIÓN DESDE MAX | BUCLE SEQUENCER BPs ASSET ANIMACIÓN BLEND SPACES MON LINEAR | AVATARES METAHUMAN ALEMBIC STREAMING LIVE LINK TIME RECORDER | RIGGING FULL BODY MODES TAKE RECORDER TEJIDOS FLEXIBLES GROOM | | |
| ILUMINACIÓN | | | | | | INTRODUCCIÓN | | | |
| PRECALCULADA | WORKFLOW | AMBIENTE | DINÁMICA | POSTPRODUCCIÓN | REFLEXIONES | RAYTRACING | APRENDIZAJE | UNREAL | CONTEXTO |
| LIGHTMASS ESTÁTICA CPU ESTÁTICA GPU PATCH ESTÁTICA GPU UE IES ESTACIONARIA LIGHT FUNCTION | ENVIRONMENT LIGHT MIXER DISTANCE FIELD SOLUCIONES HÍBRIDAS SUN SKY | EXPONENTIAL HEIGHT FOG VOLUMETRIC CLOUDS | DISTANCE FIELD LIGHT PROPAGATION VOLUME DINAMICA CASCADE SHADOW | POSTPROCESS VOLUME BASIC POSTPROCESS VOLUME ADVANCED | REFLEJOS PLANAR REFLECTIONS | RAY TRACING LUMEN PATH RAYTRACING | CONSULTA | PLANTILLAS INTERFAZ UE NIVELES ESTRUCTURA ARCHIVOS | EPIC GAMES INTRO |
| MATERIALES | | | | | OPTIMIZACIÓN | | | | |
| TIPOLOGÍAS | WORKFLOW | VARIACIÓN | COORDENADAS | ESPECIALES | ANÁLISIS | PROCEDIMIENTOS | SHADING | | |
| MATERIALES INTRO TIPOS DE MATERIALES I MEGASCANS ASSETS TIPOS DE MATERIALES II | ESTRATEGIA MATERIALES MATERIALES INSTANCIADOS MEGASCANS IMPORTACIÓN FORMATO TEXTURAS MATERIAL FUNCTION PARAMETER COLLECTION MATERIAL LAYER EMPAQUETADO RGB MASTER MATERIAL SUBSTANCE SOURCE | QUIXEL MIXER MACROTILE BLEND MATERIAL MEGASCANS VERTEX PAINT | TIPOS DE PROYECCIONES TRIPLANAR | DESPLAZAMIENTOS MATERIALES ANIMADOS ANISOTROPY | COMPLEX SHADERS PROFILING EDITOR OVERDRAWING MEMORIA CARGADA TAMAÑO TEXTURAS CONSOLA COMANDOS STEAM VR OCULUS UNREAL INSIGHTS DEBUGGING | LODs CULLING HLODs PRECOMPUTED VISIBILITY VOLUME OPTIMIZACIÓN FOLIAGE Y GRASS CARGA Y DESCARGA NIVELES | VIRTUAL TEXTURING FORWARD SHADING TEMPLATE | | |

Fig.47 Categorías y subcategorías del aprendizaje de Unreal Engine.

IV.2- ANÁLISIS DEL SOFTWARE

En primer lugar, es necesario descargar el desarrollador de Epic Games⁵⁷ para posteriormente descargar Unreal Engine.

Dentro de Epic Games hay un menú donde poder acceder a una tienda online general donde se pueden adquirir diferentes juegos a los que acceder desde la plataforma, en la biblioteca que tiene un usuario con los videojuegos comprados, y por último a Unreal Engine.

Dentro de Unreal Engine se encuentran cinco subapartados donde poder navegar por Noticias sobre el software.

Muestras descargables para que se pueda ver el potencial del programa, el Bazar, en el cuál se pueden comprar todo tipo de elementos para usarlos en los proyectos.

La biblioteca, tanto de las versiones de Unreal Engine que se poseen, de proyectos propios como de elementos comprados.

Y por último, Twinmotion, otro motor de render que fue comprado en el último año.

Una vez dentro de la aplicación y descargado el software de Unreal Engine ya sea en la última versión, la 5.0.3 o la anterior, la 4.27.2, se procede a ejecutar el software.

En este caso se abre la versión 4.27.2, ya que se tiene un proyecto inacabado hecho durante el Curso de Unreal Engine para ArchViz de School-ing⁵⁸, donde se puede mostrar algunas de las partes importantes del software.

Dentro de Unreal se pueden encontrar en la parte superior algunos plugin⁵⁹ como Datasmith⁶⁰ o Megascans, estos plugin ayudan al software a una mejor capacitación en algunos aspectos.

Centrándose en Megascans, se trata de otra app que va directamente relacionada con Unreal Engine, la cual permite descargar gratuitamente todo tipo de materiales y elementos para poder añadir a un proyecto.

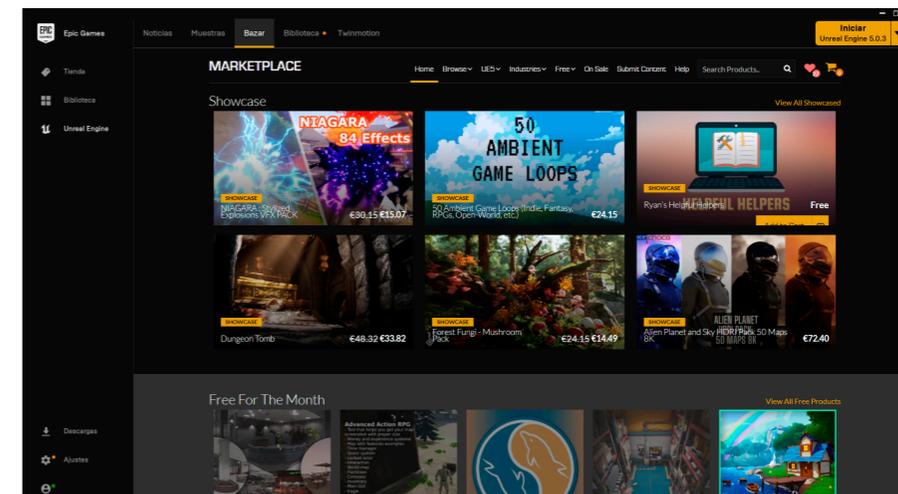


Fig.48 Marketplace de Unreal Engine en la aplicación de Epic Games.



Fig.49 Unreal Engine 4.27.2 con proyecto Ca l'amo de Marià Castelló Martínez.

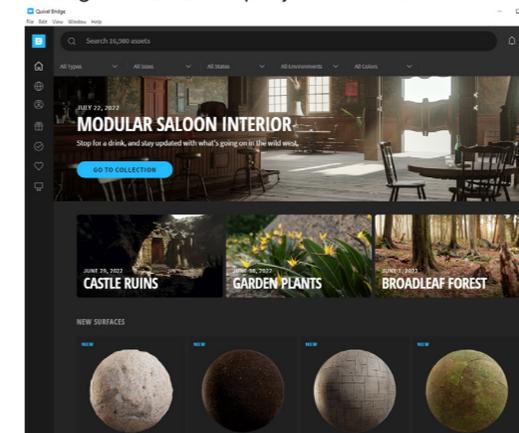


Fig.50 Página principal Quixel Bridge.

IV.3- FLUJO DE TRABAJO

Para entender mejor el flujo de trabajo de Unreal Engine, primero se va a proceder a visualizar un proyecto en la versión 4.27.2, ya que en esta versión las zonas destacadas para manipular el software se establecen como piezas rígidas. La pantalla principal una vez dentro de Unreal Engine se divide en seis partes como en la Fig.51.

En el rectángulo rojo se puede apreciar el Place Actors, ventana que contiene diferentes elementos o actores, como se nombran en Unreal Engine, propios del programa.

El rectángulo verde contiene la ventana principal de visualización, por la cual se va a navegar por dentro del proyecto.

En azul cian, se pueden observar algunas acciones o plugins más utilizados, por eso ocupan un lugar visible.

En azul en la esquina inferior izquierda, se asientan tanto los niveles y las capas.

El rectángulo amarillo es ocupado por algunas ventanas secundarias, pero también por otra principal como es, el Content Browser, ventana en la cual se organiza todo el proyecto, por eso ocupa la parte central junto con la ventana gráfica.

Finalmente en la parte derecha se encuentra el World Outliner como ventana principal y otras secundarias, en el World Outliner residen los elementos del nivel en el que se encuentra, pudiendo encender o apagar su visualización en caso necesario.

Otro detalle por destacar es que la metodología de funcionamiento del programa se basa en elementos familiares, es decir, se tiene por ejemplo un nivel madre, y dentro de éste, están los hijos, que a su vez, pueden contener más hijos.

No sólo se aplica a los niveles, sino que por ejemplo, también a los materiales, donde dentro de un material como en la Fig.53, tiene un material Padre, Fig.54, el cual actúa como material base donde mediante programación se le añade las características con las que se va a generar dicho material.

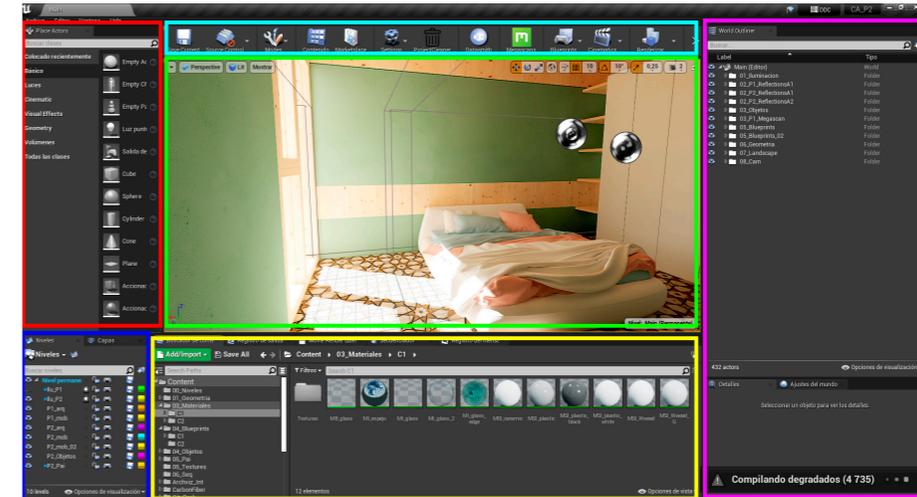


Fig.51 Distribución de ventanas en Unreal Engine 4.27.2.

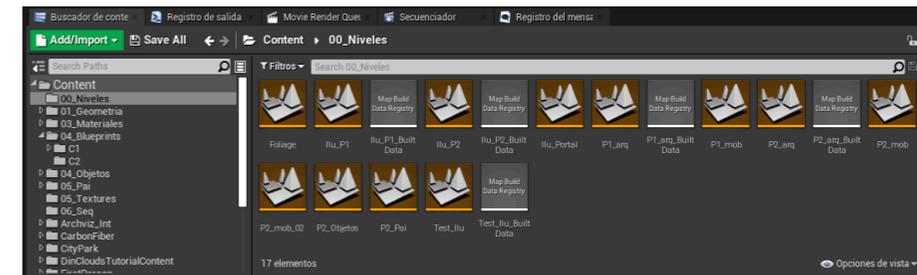


Fig.52 Ventana de Niveles en Unreal Engine 4.27.2.

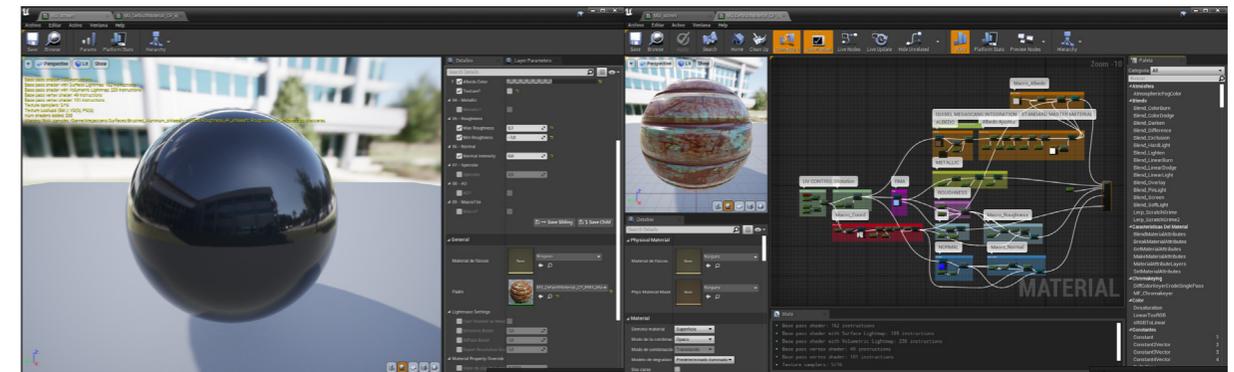


Fig.53 Edición de material en Unreal Engine. Fig.54 Programación material Padre en Unreal Engine

IV.4- VENTAJAS, DIFERENCIACIÓN Y CARENCIAS

A continuación, se van a mostrar las principales ventajas del software:

- Es un software gratuito, como ya se ha comentado anteriormente, este hecho ayuda a la internacionalización del software, y que todo aquel que esté dispuesto a aprender a usarlo, pueda hacerlo de forma gratuita.

- Genera imágenes en tiempo real, lo que facilita el ver el resultado final al instante.

- No existe la Postproducción, ya que mediante retoques fotográficos de dentro del software, se pueden aplicar efectos fotográficos al instante, lo que también lo diferencia de uno de sus grandes competidores como es, V-Ray⁶¹.

- La interactividad del programa permite hacer cambios en tiempo real.

- La inmersión, además de usar el ordenador para navegar por el proyecto, se puede usar también en otros aparatos tecnológicos como en una Tablet o un Smartphone, aunque si se quiere tener una experiencia aún más inmersiva, también se pueden conectar unas gafas de Realidad Virtual y se puede navegar por él.

- El empaquetado y el envío, a la hora de compartir el proyecto realizado, se puede generar un empaquetado y enviarlo en forma de App, así pues, un usuario puede enviar a un cliente una App interactiva donde pueda navegar por el proyecto realizado.

- Lumen y Nanite, en cuanto a actualizaciones, Unreal Engine no se queda atrás y su sector de I+D cuando saca versiones nuevas intenta modernizar y dar un gran salto hacia un mejor software.

Lumen y Nanite son considerados los dos grandes avances de la versión de Unreal Engine 5, siendo Lumen un sistema global de iluminación y reflejos completamente dinámico, y Nanite que es un sistema de geometría virtualizada que permite renderizar pequeños detalles a escala de píxeles, siendo capaz de renderizar infinidad de polígonos al mismo tiempo y a tiempo real.

Por último, para hablar de las carencias, quizás la más representativa sea, que aunque se pueda modelar algunas figuras en el software, depende en casi su totalidad, para proyectar edificios complejos, de otros softwares como Revit, Rhinoceros, SketchUp o 3dsMax.

También, mencionar a los MetaHumans, que al ser una aplicación nueva todavía está en desarrollo y no da la suficiente calidad. Pero para darle un sentido más amplio, se trata de una aplicación de Unreal Engine, que permite crear personajes con características realistas en segundos.

⁵⁵C++ es un lenguaje de programación compilado que fue desarrollado en 1980 como una extensión para objetos del lenguaje C.

⁵⁶Python es un lenguaje de alto nivel de programación interpretado.

⁵⁷Epic Games es una empresa estadounidense desarrolladora de videojuegos.

⁵⁸School-ing es una escuela con sede en Madrid que se especializa en ArchViz.

⁵⁹Un Plugin es un software dentro de otro software más grande, es decir, se trata de un complemento de mejora para un programa.

⁶⁰Datasmith es un complemento para Unreal Engine, que permite importar modelos desde otras plataformas con más facilidad.

⁶¹V-Ray es un motor de render disponible para varios software, siendo uno de los complementos más utilizados en ArchViz.

IV.5- POTENCIAL ARCHVIZ

En conclusión, Unreal Engine es un software que evoluciona acorde a las actualizaciones que tiene, y que se amolda a las necesidades de los usuarios corrigiendo errores que surgen, por eso actualmente se podría decir que se trata de uno de los softwares más completos para la producción de Archviz por ahora, pero viendo cómo se actualiza constantemente posiblemente se mantenga en la cúspide durante mucho tiempo.



Fig.55 Posibilidades de renderizado con Unreal Engine.

V.

MIRADAS a un FUTURO

V.1- AVANCES TECNOLÓGICOS EN EL MUNDO

Actualmente en el mundo, existen tecnologías que aunque primerizas en su salida al mercado, llevan desarrollándose bastante tiempo. Algunos de estos proyectos tienen bases sólidas y están instaurados en la actualidad.

El primero de éstos, es la Inteligencia Artificial (IA), poco cabe decir de una tecnología que estando instaurada desde hace décadas, ya que realmente la IA se basa en la capacidad que tiene una máquina para resolver problemas fundamentándose en cualquier conducta humana.

Quizás no debería entrar en esta categoría, por el tiempo que lleva presente en la sociedad, pero realmente se trata de una tecnología que podría revolucionar el concepto de vida que se tiene, sea para bien o para mal, como se ha podido ver en algunas películas o series de televisión, como Westworld⁶², donde la IA toma conciencia propia y se rebela contra los humanos.

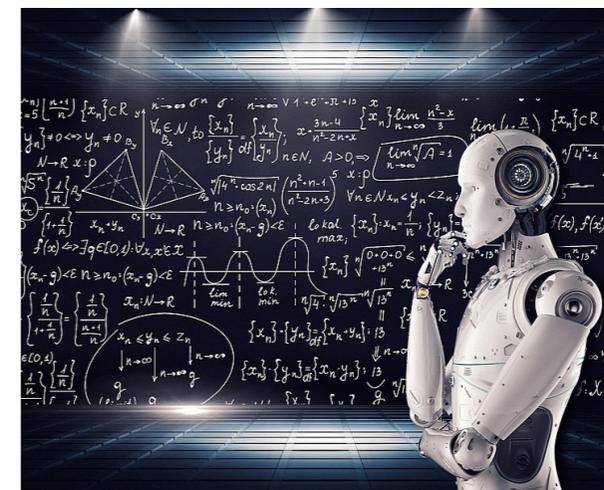


Fig.56 Representación inteligencia de la IA.

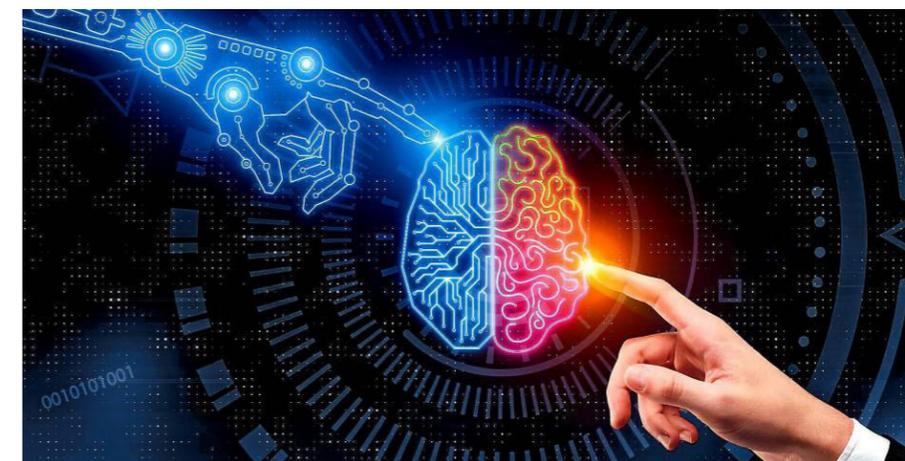


Fig.57 Imagen representativa a modo de La creación de Adán⁶³, de Miguel Ángel⁶⁴, entre la IA y el ser humano.

⁶²Serie retransmitida en la plataforma online HBO, que tiene como argumento principal la evolución de una IA en personajes robóticos y una posterior lucha entre humanos e IA.

⁶³La Creación de Adán es un fresco situado en la Capilla Sixtina, que representa el origen de como Dios creó al ser humano.

⁶⁴Michelangelo Buonarroti (1475-1564), arquitecto, escultor, pintor y poeta italiano considerado renacentista.

Con relación a la Inteligencia Artificial y nada más lejos de una realidad ya presente, se encuentra la empresa Storyfile, que a modo de capítulo de Black Mirror⁶⁵, ha creado un sistema de IA capaz de mediante unas previas preguntas al cliente y una grabación, poder imitar su comportamiento y sus movimientos.

Así pues ha sido una empresa pionera en lanzar este servicio para gente que quiera dar un último adiós tras fallecer, mediante un vídeo holográfico conversacional.

A continuación, se va a hablar de las gafas de realidad mixta (MR), se trata de una tecnología que una vez se acomode en la sociedad va a sobrepasar tanto a la realidad virtual como a la realidad aumentada, ya que realmente, la realidad mixta es una mezcla de ambas, por lo que puede mezclarse y que quede en sintonía.

En la actualidad, el precio supera al de sus dos predecesores por lo que, todavía le queda camino para igualar las condiciones de calidad-precio.

Además tienen otra desventaja, que al igual que las gafas VR son demasiado aparatosas, por eso dejando tiempo para su desarrollo en unos años se verán mejores resultados.

⁶⁵Serie televisiva futurista que intenta producir una concienciación en la mente humana sobre a que punto puede llegar la tecnología y su evolución.



Fig.58 Primera prueba real de la IA de Storyfile.



Fig.59 Gafas de Realidad Mixta Qualcomm XR2.

Por último se debe nombrar al casco inteligente DAQRI, que siendo prácticamente lo mismo que unas gafas de Realidad Mixta, está más enfocado al sector de la construcción.

Ya que mediante este casco de Realidad Mixta, se puede combinar una obra en curso con Realidad Aumentada que indique el proceso constructivo.

Siendo éste muy útil para procesos con un plus de complejidad o para posicionar perfectamente algunos elementos constructivos.



Fig.60 Promoción casco inteligente DAQRI.



Fig.61 Posibilidades constructivas mediante el casco inteligente DAQRI.

V.2- POSIBLES TECNOLOGÍAS EN UN FUTURO CERCANO

En la actualidad, el sector de I+D de las empresas tecnológicas existen proyectos piloto que tienen mucho futuro por delante. A continuación se van a exponer dos proyectos que aunque parezcan lejanos, están a la vuelta de la esquina.

El primer prototipo del que se va a hablar son los lentes de contacto con una pantalla micro LED, que dispondrá de una versión de Realidad Aumentada, este proyecto se llama Mojo Lens de Mojo Vision, una StartUp estadounidense que quiere realizar el primer proyecto de este tipo.

Estas lentes al estar directamente en el ojo, su campo de visión se vuelve el propio del ojo humano, permitiendo un mayor ángulo de visión.



Fig.62 Futuras lentes de ojos de MojoLens.

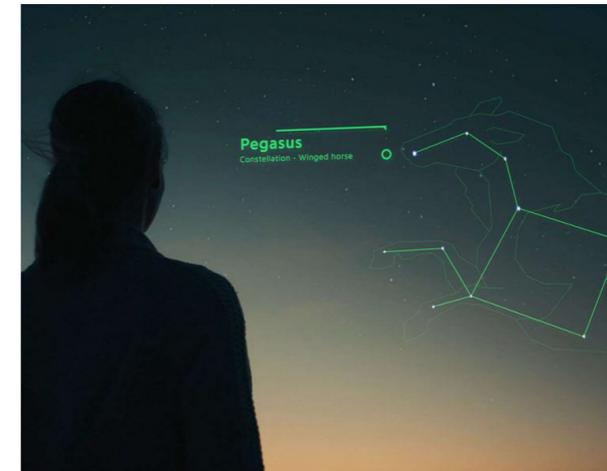


Fig.63 Representación de una de las muchas posibilidades de MojoLens.



Fig.64 Imagen promocional MojoLens.

Lo siguiente de lo que se va a hablar es un proyecto que está siendo desarrollado por científicos de las universidades de Warwick y de York.

El proyecto titulado, Real Virtuality, pretende crear una experiencia a modo de ciencia ficción como en la película Ready Player One⁶⁶ donde el usuario se sumerge completamente en otra realidad, teniendo dentro de este mundo ficticio, puestos los cinco sentidos.

En conclusión, el proyecto pretende que la inmersión en una realidad virtual sea completa y que se pueda sentir, por ejemplo dolor, o sensaciones del estílo.

Así pues quizás lo difícil sea llegar a generar los estímulos necesarios para que produzcan sensaciones reales en el cuerpo humano.

Pero lo cierto es que ya se está desarrollando una StartUp en Japón, llamada H2L que ha creado un brazalete portátil capaz de infligir dolor a un usuario mientras se encuentra en el mundo digital.

⁶⁶Película estadounidense dirigida por Steven Spielberg, relacionada con el futuro de la realidad virtual.



Fig.65 Fotograma de Ready Player One.



Fig.66 Brazalete de H2L para infligir dolor.

Cabe mencionar que se hacen directamente referencias a películas o series futuristas, ya que, realmente durante años el pensar poder llegar a tales avances es completamente un pensamiento de ciencia ficción.

Por último, se va a hablar de una tecnología que ya lleva unos años instaurada, pero que posiblemente en unos años mejore considerablemente, ésta es, Heliodisplay.

Se trata de una pantalla basada en aire que mediante unos láseres consigue proyectar una imagen en 3D a modo de holograma, básicamente su evolución podría permitir en unos años recibir una videollamada holográfica como en Star Wars⁶⁷.

⁶⁷Franquicia que comprende desde películas hasta mini series y merchandising, ideada por el estadounidense George Lucas.

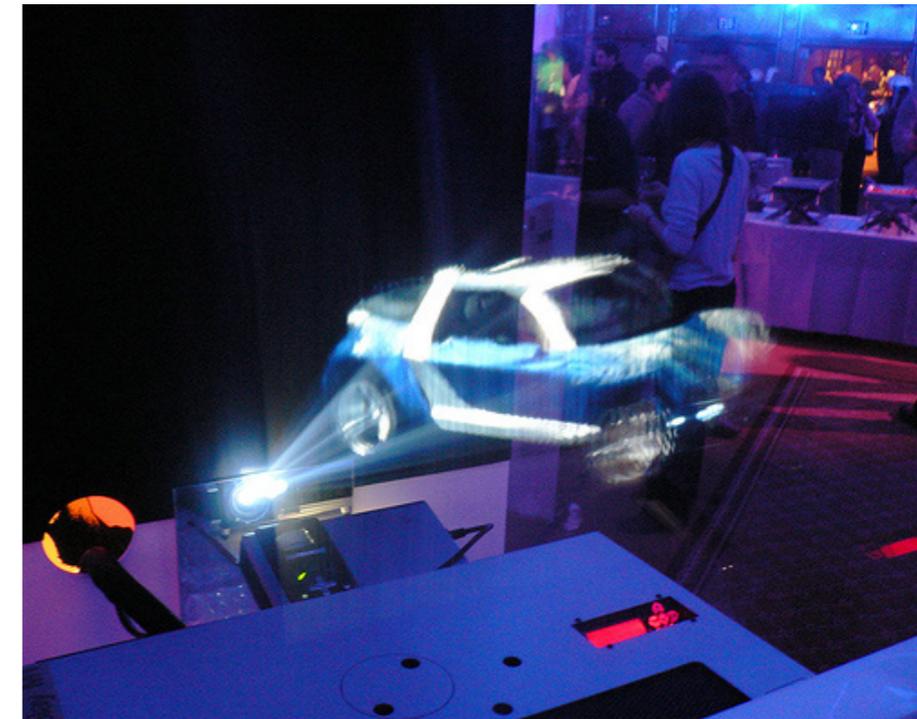


Fig.67 Holograma creado mediante HelioDisplay.

V.3- INTRODUCCIÓN AL METAVERSO

El Metaverso se trata de un nuevo concepto que ha calado fuertemente en la sociedad, ya que son una gran cantidad de potentes empresas a nivel mundial que ha empezado a invertir en él.

Se podría definir como un espacio virtual prácticamente infinito donde los humanos pueden acceder mediante el uso de complementos tecnológicos como gafas de VR, y a través de avatares.

Podría asemejarse a una red social donde un usuario puede realizar las mismas acciones de la vida cotidiana, pero con una gran diferencia, que la imaginación es el límite, ya que, en un entorno virtual las leyes de la física no juegan ningún papel.

Ha calado tan fuertemente que empresas como Zara, Nike u otras marcas de renombre a nivel mundial, han comenzado a invertir en el sector, por ejemplo se vende ropa virtualmente para los avatares.

Además ha comenzado a emerger una nueva forma de valor como son los NFT's (token no fungible), el principal aliciente de esta revolución ha sido que la empresa Facebook, Inc., decidió empezar cambiando su nombre a Meta, así pues Mark Zuckerberg⁶⁸ lidera este nuevo movimiento que puede acercar a la humanidad a un mundo virtual.

⁶⁸Marck Zuckerberg es un magnate estadounidense, empresario y filántropo, dueño de una red de redes sociales, entre estas, está Facebook, de la cual es cofounder.



Fig.68 Mark Zuckemberg y su avatar del Metaverso.

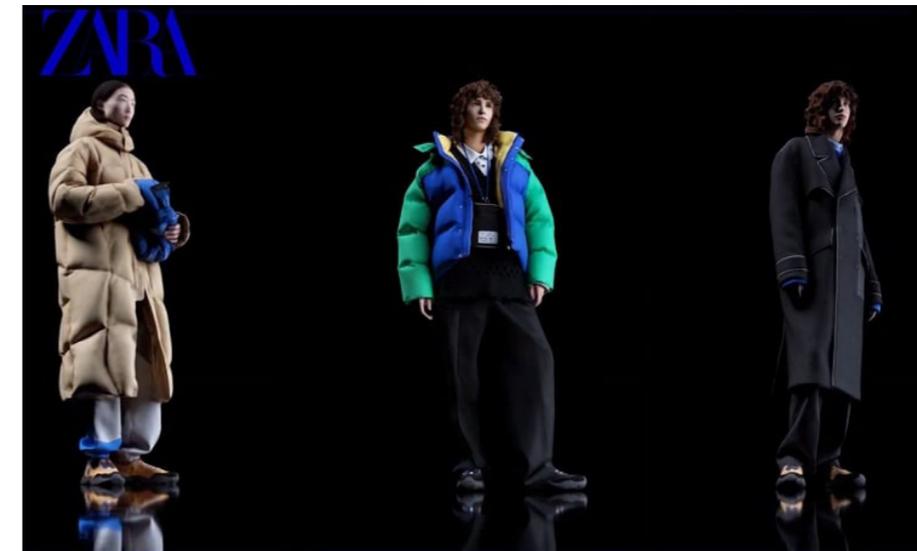


Fig.69 Colección de la marca ZARA para avatares digitales.

Asimismo, no son las únicas empresas que han aprovechado la oportunidad, la arquitectura ha entrado en juego ya que el Metaverso como se ha mencionado antes, ofrece espacio ilimitado y sin normas físicas.

Por tanto, estudios de arquitectura y de diseño han entrado de lleno en este nuevo mundo, es así, que el estudio de Zaha Hadid Architects⁶⁹ está construyendo una ciudad en el Metaverso, llamada Liberland.

El Metaverso al ser un lugar descentralizado y de código abierto ofrece muchas posibilidades de evolución para un futuro realmente cercano.

Además, cabe mencionar la Mars House, la primera casa virtual NFT que se vendió en el mercado de la mano de Krista Kim⁷⁰ por una suma de 514.000\$.

⁶⁹Zaha Hadid Architects es el estudio de arquitectura de la célebre Zaha Hadid (1950–2016), que continuando con su legado futurista, el estudio está al día con las nuevas tecnologías y la capacidad de nuevos negocios que tienen.

⁷⁰Krista Kim es una artista contemporánea canadiense-coreana.



Fig.70 Vista aérea de Liberland de Zaha Hadid Architects.

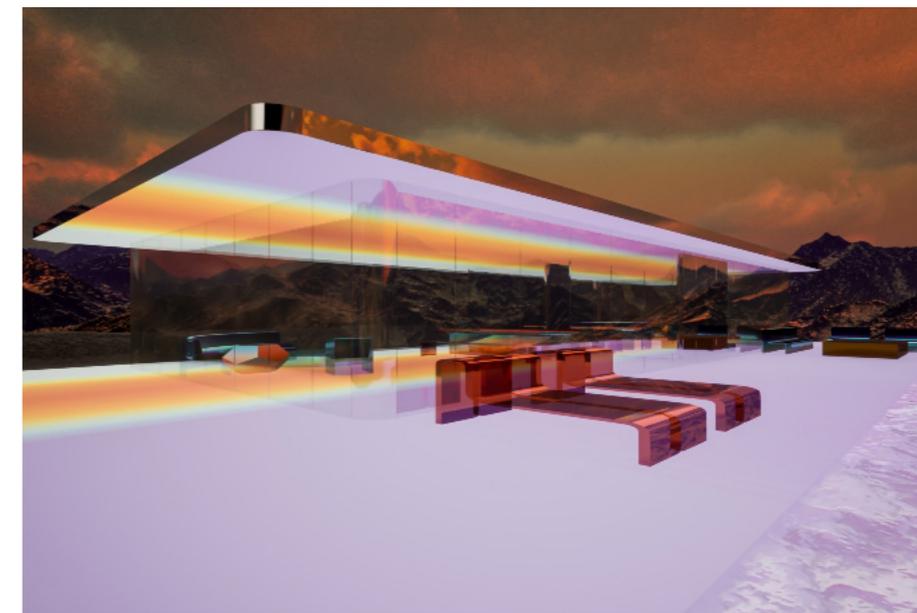


Fig.71 Vista en perspectiva de Mars House por Krista Kim.

VI.

IDEA de NEGOCIO APROVECHANDO la OPORTUNIDAD

VI.1- SITUACIÓN ACTUAL

La revolución tecnológica que está asolando el planeta hoy por hoy, está creando una infinidad de puertas abiertas destinadas a ser abiertas y aprovechar de este modo, la oportunidad que se está dando de implementar nuevos negocios inexistentes hasta el momento.

No es nada nuevo aprovechar este empujón, ya que muchas empresas son las que se han subido al tren de juntar dos elementos para innovar y obtener un nuevo producto.

Por ejemplo, GoPro Inc. fundada en 2002 por Nick Woodman⁷¹, a partir de la idea de poder grabarse mientras hacía surf, juntó una cámara instantánea con una carcasa sumergible y complementos, para poder llevarla encima y hacerse fotos a uno mismo.

Lo que evolucionó en una cámara sumergible de buena calidad, que aunque ahora tenga bastante competencia, fue pionera en el mundo de las cámaras deportivas.

Es por eso por lo que la apertura tanto del Metaverso, la Realidad Virtual, la Realidad Mixta e incluso futuros proyectos que ya están en la mente de investigadores, dan pie a pensar en una nueva forma de negocio para un futuro cercano.

⁷¹Nick Woodman, empresario estadounidense, fundador y CEO de GoPro. (Wikipedia)

VI.2- PROPUESTA DE NEGOCIO

Tras todo el recorrido por los orígenes de la visualización arquitectónica desde sus inicios, pasando por las primeras revoluciones tecnológicas hasta llegar a la actualidad, y con la importancia del título del trabajo Saber ver "mejor" la arquitectura: la realidad de un futuro inminente se ha pensado en una propuesta que junto con un posterior estudio más pormenorizado podría llegar a convertirse en una empresa real.

En el mundo de la arquitectura, especialmente en su representación gráfica, además de trasladar los conocimientos técnicos para que se pueda entender estructural o constructivamente, se ha querido mostrar el sentimiento por el cual se guía el proyecto, que al igual que el arte, se trata de una visión personal del artista por lo que se trata de una labor difícil, que el edificio interactúe y muestre los verdaderos sentimientos y emociones que se esconden tras él.

Por eso, para un mejor entendimiento entre el público general y la arquitectura, que muestre el arte detrás de la fachada, se necesita calar de manera visual, concisa e impactante en la sociedad.

Es así como nace la idea de, actualmente, mediante gafas de Realidad Mixta, recrear en edificios significativos o en espacios dentro de estos particulares, la visión arquitectónica que se tenía en mente representar, es decir, representar una serie de emociones que apoyen cualquier idea del arquitecto de generar un sentimiento.

Como por ejemplo, dada la entrada de un edificio precedida por un pórtico de baja altura que imbuye a un sentimiento claustrofóbico, para nada más acceder al interior del edificio encontrarse con un espacio inmenso que provocan el sentimiento de ser insignificantes dentro de ese espacio.

Así pues, la idea tiene la capacidad de evolucionar, ya que, como se ha visto, ya existen proyectos que pretenden implementar una pantalla en lentes de contacto por lo que en un futuro y con unas lentes que se globalicen se podría ir mejorando e implementando nuevas ideas dentro de esta propuesta.

La implementación de este servicio iría encaminado sobre todo para espacios en edificios tanto públicos como privados o incluso monumentos o plazas, donde el arquitecto/a de cualquier época le haya dotado a la obra de un significado y haya querido expresar un pensamiento sobre los que se asiente.



Fig.72 Aproximación de la idea que se quiere transmitir, tanto para entender obras de arte, como para entender el edificio.

VI.3- LEAN CANVAS

A continuación, se va a rellenar el modelo de Lean Canvas⁷², pero al ser una propuesta inicial de posible negocio, no se va a estudiar en profundidad la Estructura de costes ni el Flujo de ingresos.

PROBLEMA

La poca cultura arquitectónica que tiene la sociedad, junto con la incapacidad de transmitir de mejor forma el pensamiento a la hora de proyectar.

SOLUCIÓN

Mediante el uso de la Realidad Mixta proporcionar a la sociedad un mejor entendimiento de la arquitectura.

MÉTRICAS CLAVE

Cantidad de contratos, número de clientes, Proyectos de importancia

PROPOSICIÓN DE VALOR ÚNICA

Expresar los adentros de los edificios, concienciar a la sociedad del arte que pueden ver día a día.

VENTAJA ESPECIAL

Al ser un modelo pionero, tardaría en tener competencia directa.

CANALES

Edificios Públicos o de atractivo arquitectónico, Web, Redes sociales

SEGMIENTOS DE CLIENTES

Entidades públicas, Entidades privadas, Despachos de arquitectura.

ESTRUCTURA DE COSTES

Hosting (fijo), Dominio (fijo), Publicidad (variable), Software y hardware (fijo)

FLUJO DE INGRESOS

Ingresos por servicios

⁷²El Lean Canvas es una representación gráfica que deja claro los principales puntos a tener en cuenta para el desarrollo de un modelo de negocio.

VI.4- ANÁLISIS DAFO

DEBILIDADES

Para poder recurrir a este servicio el cliente necesitaría tener a su disposición una gran cantidad de gafas de Realidad Mixta, por lo que estos dispositivos necesitan adentrarse más en la sociedad.

AMENAZAS

Al tratarse de algo totalmente nuevo, no se sabe cómo lo aceptaría la sociedad.

FORTALEZAS

No tendría competencia directa, es pionero en el sector, además de entretenimiento se encuadra dentro del campo de la educación.

OPORTUNIDADES

Con la llegada del Metaverso y la Realidad Virtual le podrían dar un empujón y sentido al negocio.

VII.

CONCLUSIONES

Tras un recorrido por las diferentes maneras a lo largo de la historia de representar la arquitectura se ha podido ver como las revoluciones gráficas cada vez han tardado menos tiempo en producirse y en la actualidad está en constante cambio.

Dentro de la visualización arquitectónica y las posibles formas de acercarse más a una sociedad que no entiende muy bien de arquitectura. Se han estudiado los métodos actuales para representar de la mejor forma posible los proyectos arquitectónicos, así pues, Unreal Engine se ha establecido hogaño, como el programa líder en ArchViz.

Una mentalidad de la sociedad de investigar y llevar a cabo ideas muy futuristas parecidas a los elementos dentro de los relatos de Julio Verne ha sido un aliciente para que cada vez vaya evolucionando más rápido todo el sector tecnológico.

Dadas las posibilidades que permite crear Unreal Engine, junto con las nuevas tecnologías del presente y posiblemente de un futuro cercano, se ha descrito una propuesta de negocio que, con un estudio más amplio y con un posible comienzo como StartUp, podría llegar a funcionar como modelo de negocio.

VIII.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

Jerald, J. (2015, 16 octubre). The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality (ACM Books) (Illustrated). Morgan & Claypool Publishers.

McCaffrey, M. (2017, 6 febrero). Unreal Engine VR Cookbook: Developing Virtual Reality with UE4 (Game Design) (1.a ed.). Addison-Wesley Professional.

Nieto, R. F. (2017, 17 octubre). El arte de la composición: Enriquece tu mirada fotográfica (FotoRuta) (Spanish Edition) (1.a ed.). JdeJ Editores.

Sainz, J. (1990). El dibujo de arquitectura: teoría e historia de un lenguaje gráfico. Nerea.

Sternschein, R. & Courtauld Institute of Art. (2009). Art, Exile and Visual Perception: Rudolf Arnheim's Psychology of Art 1941 - 1954. Amsterdam University Press.

Zevi, B. (2019, 27 noviembre). Saber ver la Arquitectura (Spanish Edition). Apóstrofe - Poseidón.

SITIOS WEB VISITADOS

Arellano, M. (2020, 22 junio). Visualización arquitectónica en procesos creativos: ¿hiperrealismo o collages? ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.cl/cl/941947/visualizacion-arquitectonica-en-procesos-creativos-hiperrealismo-o-collages>

Atracción de lo virtual, voluntad de lo real. (s. f.). <https://scielo.conicyt.cl/>. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962006000200009&lang=es

Baraya, S. (2021, 23 septiembre). La evolución de la representación visual en la arquitectura (y hacia dónde se dirige). ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.cl/cl/942164/la-evolucion-de-la-representacion-visual-en-la-arquitectura-y-hacia-donde-se-dirige>

Baraya, S. (2021b, septiembre 23). La evolución de la representación visual en la arquitectura (y hacia dónde se dirige). ArchDaily Colombia. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.archdaily.co/co/942164/la-evolucion-de-la-representacion-visual-en-la-arquitectura-y-hacia-donde-se-dirige>

Bayrak, S. (2022, 17 agosto). Metaverso, ¿Es realmente el fin de los límites para los arquitectos? ArchDaily en Español. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de https://www.archdaily.cl/cl/986310/metaverso-es-el-fin-de-las-barreras-para-los-arquitectos?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all

colaboradores de Wikipedia. (s. f.). Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

Condés, Ó. (2022, 9 marzo). La historia de la fotografía contada a través de diez momentos que marcaron su curso. PHOTOLARI. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.photolari.com/la-historia-de-la-fotografia-contada-a-traves-de-diez-momentos-que-marcaron-su-curso/>

Cristóbal, A. C. (s. f.). Los secretos de los jeroglíficos egipcios: ¿una antigua lengua olvidada? Los secretos de los jeroglíficos egipcios: ¿una antigua lengua olvidada? Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <http://www.historiayarqueologia.com/2016/09/los-secretos-de-los-jeroglificos.html>

Cutieru, A. (2022, 16 mayo). Conoce estos distinguidos estudios de visualización arquitectónica y sus asombrosos diseños. ArchDaily en Español. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.archdaily.cl/cl/942415/conoce-estos-distinguidos-estudios-de-visualizacion-arquitectonica-y-sus-asombrosos-disenos>

Dejtjar, F. (2022, 4 septiembre). La Arquitectura del Metaverso (hasta ahora). ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.cl/cl/986921/la-arquitectura-del-metaverso-hasta-ahora>

Dejtjar, F. (2022a, agosto 17). «El futuro de la visualización arquitectónica será más democrático, liberal y descentralizado», en opinión de nuestros lectores. ArchDaily en Español. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de https://www.archdaily.cl/cl/981062/el-futuro-de-la-visualizacion-arquitectonica-sera-mas-democratico-liberal-y-descentralizado-en-opinion-de-nuestros-lectores?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all

Dejtjar, F. (2022a, agosto 17). ¿La visualización de arquitectura cubre nuestras expectativas? ArchDaily en Español. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.archdaily.cl/cl/940412/la-visualizacion-de-arquitectura-cubre-nuestras-expectativas>

Euclides59, V. T. L. E. de. (2018, 25 junio). Matemáticas en Mesopotamia. euclides59. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://euclides59.com/2012/05/11/matematicas-en-mesopotamia/>

Fernández, Y. (2022, 16 mayo). Qué es el Metaverso, qué posibilidades ofrece y cuándo será real. Xataka. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.xataka.com/basics/que-metaverso-que-posibilidades-ofrece-cuando-sera-real>

G.M., A. (2022, 6 mayo). La pintura rupestre más antigua realizada por Homo sapiens tiene 45.500 años. historia.nationalgeographic.com.es. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/pintura-rupestre-mas-antigua-conocida-tiene-45500-anos_16160#:~:text=La%20cueva%20de%20Leang%20Tedongnge,seg%C3%BAAn%20las%20dataciones%20por%20uranio.

González L., C. (2021, 12 mayo). Comandos AutoCAD: historia, Interfaz y barra de comandos. MVBlog. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.mvblog.cl/autocad/comandosautocad/comandos-autocad-introduccion/>

Guerrero, C. S. (2022, 10 septiembre). Virtualidad real a 5 sentidos. Recuperado 14 de septiembre de 2022, de <http://educacion-virtualidad.blogspot.com/2009/03/virtualidad-real-5-sentidos.html>

Hernández, D. (2020, 24 octubre). La Biblioteca de Alejandría, la destrucción del gran centro del saber de la Antigüedad. *historia.nationalgeographic.com.es*. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de https://historia.nationalgeographic.com.es/a/biblioteca-alejandria-destruccion-gran-centro-saber-antiguedad_8593

Invelon Technologies. (2022, 1 marzo). Arquitectura | Invelon Technologies. *invelon*. https://invelon.com/arquitectura/?gclid=Cj0KCQjwgtWDBhDZARIsA-DEKwgM7MM44cWI0wavg7FQimm67Sxjb8p2CQgtT8xtyMqNJuVYY6k3ZY8sa-AtqdEALw_wcB

Kolata, S. (2022, 17 agosto). Metaverso vs. Sostenibilidad: ¿Cómo puede ayudarnos a ofrecer mejores diseños? *ArchDaily en Español*. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de https://www.archdaily.cl/cl/981524/metaverso-vs-sostenibilidad-como-puede-ayudarnos-a-ofrecer-mejores-diseños?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all

La arquitectura griega. (s. f.). Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <http://www.claseshistoria.com/bilingue/1eso/greece/art-architecture-esp.html>

La evolución de la representación de proyectos de arquitectura. (2015, 20 abril). *Icaras 3D*. Recuperado 13 de septiembre de 2022, de <https://www.icarasarquitectura.com/2015/04/20/las-nuevas-tecnolog%C3%A1-Das-en-la-representaci%C3%B3n-de-proyectos/>

La evolución de la visualización arquitectónica. (2021, 11 septiembre). *Nidmur*. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://nidmur.com/la-evolucion-de-la-visualizacion-arquitectonica/>

Lara, V. (2021, 10 marzo). Sorprendentes fotomontajes antes de Photoshop. *Hipertextual*. Recuperado 14 de septiembre de 2022, de <https://hipertextual.com/2018/07/fotomontajes-antes-photoshop>

Machiste, Y. (2021, 28 abril). Principales características del arte egipcio: pintura, arquitectura y escultura. *Red Historia*. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://redhistoria.com/principales-caracteristicas-del-arte-egipcio/>

Overstreet, K. (2020, 12 mayo). ¿Qué fue primero, el dibujo o el edificio? breve historia de la representación arquitectónica. *ArchDaily Colombia*. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.archdaily.co/co/939412/que-fue-primero-el-dibujo-o-el-edificio-breve-historia-de-la-representacion-arquitectonica>

Prego, C. (2022, 28 mayo). Lentillas con pantallas microLED. Las gafas de realidad aumentada ya tienen un competidor que aspira a... *Xataka*. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.xataka.com/accesorios/lentillas-pantallas-microled-asi-tecnologia-que-quiere-jubilarse-a-gafas-ra-rv>

Quintana, G. (2022, 15 julio). Arquitectura Mesopotámica | ¿Que es? Ejemplos y Características. *Arquitectura | Concepto, Tipos y Características*. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.fenarq.com/2020/04/arquitectura-mesopotamica.html>

Rivero, T. (2022, 26 agosto). Una mujer fallecida «habló» con los asistentes de su funeral gracias a la inteligencia artificial. *Hipertextual*. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://hipertextual.com/2022/08/mujer-fallecida-habla-asistentes-funeral-inteligencia-artificial?dicbo=v2-86c09e3cf1eadd9944e-1306fcb605398>

¿Cuándo se inventó el primer ordenador? (2021, 2 febrero). *historiaybiografias*. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.info-computer.com/blog/cuando-se-invento-el-primer-ordenador/>

PROCEDENCIA DE LAS IMÁGENES UTILIZADAS

I. INTRODUCCIÓN

Fig.01 Elaboración propia

II. TRANSCURSO HISTÓRICO

Fig.02 <https://definicion.de>

Fig.03 <https://i0.wp.com>

Fig.04 <https://i0.wp.com>

Fig.05 <https://i0.wp.com>

Fig.06 <https://dam.ngenespanol.com>

Fig.07 <https://commons.wikimedia.org>

Fig.08 <https://commons.wikimedia.org>

Fig.09 <https://euclides59.files.wordpress.com>

Fig.10 <https://1.bp.blogspot.com>

Fig.11 <https://4.bp.blogspot.com>

Fig.12 <https://historiaescritura.com>

Fig.13 <https://1.bp.blogspot.com>

Fig.14 <https://www.arkiplus.com>

Fig.15 <https://historia.nationalgeographic.com.es>

Fig.16 <https://hdnh.es>

Fig.17 <https://es.vikidia.org>

Fig.18 <https://www.arkiplus.com>

Fig.19 <https://proyectoidis.org/perseptografo-de-brunelleschi/>

Fig.20 <https://www.descubrirelarte.es>

Fig.21 <https://masdearte.com>

Fig.22 <https://www.photolari.com>

Fig.23 <https://www.photolari.com>

Fig.24 <https://commons.wikimedia.org>

Fig.25 <https://lavozdechile.com>

Fig.26 <https://captureheatlas.com>

Fig.27 <https://captureheatlas.com>

Fig.28 <https://www.info-computer.com>

Fig.29 https://es.wikipedia.org/wiki/IBM_5100

Fig.30 <https://formacad.es>

Fig.31 <https://www.sphinxworldbiz.com>

Fig.32 <https://theglobalesportsacademy.com>

Fig.33 <https://upload.wikimedia.org>

Fig.34 <https://cdn.pocket-lint.com>

Fig.35 Imagen elaborada durante el Workshop de Visualización Arquitectónica del Estudio Agraph

Fig.36 Elaboración propia

Fig.37 Balea Domínguez, F. (s. f.). Renderizado en tiempo real en la visualización arquitectónica [Trabajo Final de Grado]. Universidad de Coruña.

Fig.38 <https://xperimentacultura.com>

Fig.39 <https://cdn.computerhoy.com>

III. ArchViz

Fig.40 Elaboración propia

Fig.41 Elaboración propia

Fig.42 Imagen elaborada durante el Workshop de Visualización Arquitectónica del Estudio Agraph

Fig.43 <https://biblus.accasoftware.com>

Fig.44 <https://vimbright.com>

IV. Unreal Engine

Fig.45 <https://commons.wikimedia.org>

Fig.46 <https://www.muycomputer.com>

Fig.47 Elaboración propia

Fig.48 Elaboración propia

Fig.49 Elaboración propia

Fig.50 Elaboración propia

Fig.51 Elaboración propia

Fig.52 Elaboración propia

Fig.53 Elaboración propia

Fig.54 Elaboración propia

Fig.55 <https://www.unrealengine.com>

V.MIRADAS A UN FUTURO

Fig.56 <https://commons.wikimedia.org>

Fig.57 <https://infochannel.info>

Fig.58 <https://i0.wp.com/imgs.hipertextual.com>

Fig.59 <https://www.muyccomputer.com>

Fig.60 <https://www.sacyr.com>

Fig.61 <https://www.imnovation-hub.com>

Fig.62 <https://www.experimenta.es>

Fig.63 <https://www.experimenta.es>

Fig.64 <https://www.experimenta.es>

Fig.65 <https://www.thinketers.com>

Fig.66 <https://i.kinja-img.com>

Fig.67 <https://upload.wikimedia.org>

Fig.68 <https://www.facebook.com>

Fig.69 <https://marketing4ecommerce.net>

Fig.70 <https://www.archdaily.cl>

Fig.71 <https://i0.wp.com/robbreport.mx>

VI.IDEA DE NEGOCIO APROVECHANDO LA OPORTUNIDAD

Fig.72 Elaboración propia