

# UCUENCA

## Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

### **Metodología de enseñanza para la combinación de la gráfica manual y digital como un sistema de representación del proyecto arquitectónico**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

#### **Autores:**

Christian Patricio Paredes Piedra

Angie Marian Reinoso Salas

#### **Director:**

Francisco Elías Valdez Apolo

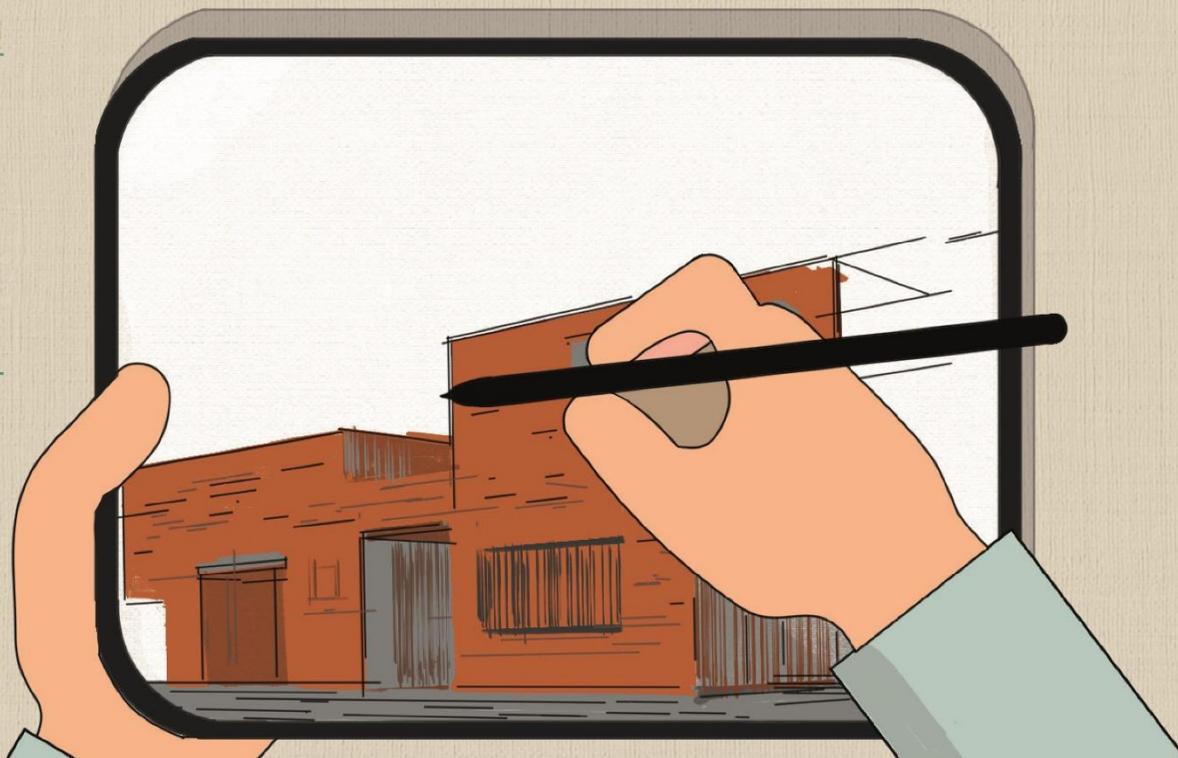
ORCID:  0000-0001-9853-2811

**Cuenca, Ecuador**

2023-04-04

# Metodología de enseñanza

para la combinación de la gráfica manual y digital cómo un sistema de representación del proyecto arquitectónico.



# UCUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
CARRERA DE ARQUITECTURA

Trabajo de titulación previo a la obtención de título de Arquitecto

**Director:**

Arq. Francisco Elías Valdez Apolo

**Autores:**

Christian Patricio Paredes Piedra

Angie Marian Reinoso Salas

Cuenca - Ecuador  
2023

## Resumen

A lo largo de la historia de la arquitectura, la Expresión Gráfica manual mediante el dibujo ha sido un elemento fundamental para plasmar las ideas del arquitecto y poder comunicarlas al resto. El desarrollo de diversas técnicas contribuyó a ampliar el rango de recursos disponibles para el proceso de formación gráfica. Así también, con la introducción de los medios digitales comenzó una era de avances en materia de representación que continua hasta nuestros días. En el presente trabajo se formula una metodología de enseñanza en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, enfocada en la combinación de la gráfica manual y digital como un sistema de representación del proyecto arquitectónico.

*Palabras clave:* representación arquitectónica, expresión gráfica, expresión digital, técnicas de dibujo

## Abstract

Throughout the history of architecture, manual graphic expression through drawing has been a fundamental element in capturing the architect's ideas and being able to communicate them to others. The development of various techniques contributed to expanding the range of resources available for the process of graphic formation. Also, with the introduction of digital media, an era of advances in representation began that continues to this day. This paper formulates a teaching methodology in the Faculty of Architecture of the University of Cuenca, focused on the combination of manual and digital graphics as a system of representation of the architectural project.

*Keywords:* architectural representation, graphic expression, digital expression, drawing techniques

## Índice de contenidos

Resumen.....	2
Abstract.....	2
Índice de contenidos.....	3
Índice de figuras.....	6
Índice de tablas.....	10
Agradecimientos.....	11
Dedicatoria.....	11
Introducción.....	12
Problema y justificación.....	13
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	14
Aspectos metodológicos.....	14
<b>Capítulo I: La Expresión Digital y la Expresión Gráfica Manual, su evolución y sus enfoques.....</b>	<b>16</b>
1.1 Evolución de la Expresión Digital y la Gráfica Manual..	17
1.2 Ventajas y desventajas de la expresión gráfica y expresión digital.....	23
1.2.1 Expresión Gráfica.....	23
1.2.1.1 Ventajas.....	23
1.2.1.2 Desventajas.....	24
1.2.2 Expresión Digital.....	24
1.2.2.1 Ventajas.....	24

1.2.2.2 Desventajas de la Expresión digital.	25
1.3 Análisis de la pertinencia de un uso combinado en la enseñanza en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.....	25
1.3.1 Análisis de sílabos.....	25
1.3.2 Aplicación de encuestas.....	27
1.3.2.2 Análisis y descripción de los resultados.....	32
1.3.3 Aplicación de entrevistas a docentes.....	32
1.4 Conclusiones capitulares.....	34
<b>Capítulo II: Técnicas mixtas de representación arquitectónica.....</b>	<b>36</b>
2.1 Método proyectual y su incidencia en la utilización de una metodología de representación.....	37
2.2 Técnicas mixtas.....	38
2.2.1 Postproducción digital de dibujos a mano alzada.....	38
2.2.2 Geométrales en CAD y técnicas tradicionales.....	38
2.2.3 Fotografía de maqueta y postproducción digital.....	38
2.2.4 Diagramas croquizados a partir de fotografías.....	39
2.2.5 Calcado en CAD a partir de croquis.....	40
2.2.6 Dibujo digital mediante tabletas gráficas.....	40
2.2.7 Dibujo en Realidad Virtual.....	41

2.2.8 Dibujo en Realidad Aumentada .....	41
2.2.9 Inteligencia artificial.....	42
2.3 Análisis de técnicas mixtas de estudio .....	44
2.3.1 El dibujo digital mediante tabletas gráficas ....	44
2.3.2 El dibujo manual más postproducción digital .	54
2.3.3 El CAD (Computer Aided Design) más técnicas manuales .....	55
2.4 Combinaciones de técnicas mixtas comparadas .....	56
2.5 Conclusiones capitulares.....	58

## **Capítulo III: Propuesta metodológica para la enseñanza-aprendizaje de técnicas mixtas en el proyecto arquitectónico 60**

3.1 Estudio de la metodología de enseñanza de la Expresión Gráfica y la Expresión Digital en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca ....	61
3.1.1 Expresión Gráfica.....	61
3.1.2 Expresión Digital .....	62
3.1.3 Resultados del estudio.....	63
3.2 Consideraciones aplicadas en la formulación de la metodología.....	63
3.2.1 Ley Orgánica de Educación Superior .....	63
3.2.2 Ámbito de aplicación .....	64
3.2.3 Optativas y libre elección .....	64
3.2.4 Programas de formación continua.....	64
3.3 Procedimiento de aplicación de la metodología.....	65
3.3.1 Justificación para la propuesta .....	65

3.3.2 Propuesta de sílabo .....	66
3.3.2.1 Carga horaria .....	66
3.3.2.2 Objetivos de aprendizaje .....	66
3.3.2.3 Logro de los resultados de aprendizaje, indicador(es) y.....	66
estrategia(s) de evaluación.....	66
3.3.2.4 Contenidos, Sesiones y Actividades de Aprendizaje .....	67
a. Unidad 1: Introducción al trazo digital .....	67
b. Unidad 2: Introducción al manejo de herramientas.....	69
c. Unidad 3: Herramientas y detalle .	70
d. Unidad 4: Del boceto al proyecto .	71
3.3.2.5 Recursos o medios para el aprendizaje .....	71
3.3.2.6 Sílabo resultante Libre elección u optativas .....	72
3.3.2.7 Cronograma general de clases por tema.....	87
3.4 Aplicación como unidad o subunidad.....	88
3.4.1 Clases de experimentación .....	89
3.5 Momentos del dibujo arquitectónico.....	91
3.5.1 Momento de ideación.....	91
a. Esbozo.....	91

b. Bosquejo.....	92	4.1.7 Perspectiva externa 1 .....	118
c. Boceto.....	92	4.1.8 Perspectiva externa 2 .....	122
3.5.2 Momento de concreción.....	92	4.1.9 Perspectiva externa 3 .....	126
a. Croquis .....	92	4.1.10 Perspectiva interna 1 .....	130
b. Anteproyecto .....	93	4.1.11 Perspectiva interna 2 .....	134
c. Proyecto ejecutivo .....	93	4.1.12 Perspectiva interna 3 .....	138
3.6 Estudio de métodos proyectuales, casos de estudio ....	94	4.1.13 Axonometrías .....	142
a. Fran Silvestre Arquitectos.....	94	4.1.14 Esquemas .....	145
b. Javier García Solera .....	95	4.2 Recopilación de otros referentes.....	148
3.7 Conclusiones capitulares.....	96	a. Casa en Puma Yunga, Alex Serrano.....	148
<b>Capítulo IV: Aplicación metodológica en la representación del</b>		b. Concepto y Diseño urbano en Riyadh, Süeda	
<b>proyecto arquitectónico.....</b>	<b>98</b>	Kahraman.....	149
4.1 Ejercicio de aplicación en el proyecto arquitectónico		4.3 Conclusiones capitulares.....	151
Lycée Schorge de Kéré Architecture.....	99	<b>V. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>154</b>
4.1.1 Análisis de sitio .....	104	5.1 Conclusiones .....	155
4.1.2 Bocetos.....	106	5.2 Recomendaciones .....	157
4.1.3 Emplazamiento .....	108	Anexos .....	158
4.1.4 Planta única.....	110	Referencias.....	158
4.1.5 Elevaciones .....	112		
4.1.6 Secciones.....	115		

## Índice de figuras

Figura 1: Boceto de perspectiva.....	16	Figura 15: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 2 de encuesta realizada .....	28
Figura 2: “El arte rupestre más antiguo de Europa: ¿sapiens o neandertal? Foto: Rodrigo De Balbín Behrmann” .....	17	Figura 16: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 3 de encuesta realizada .....	28
Figura 3: Jeroglíficos en los muros del templo funerario de Ramsés III. Foto: C. Sappa / AGE FOTOSTOCK. ....	18	Figura 17: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 4 de encuesta realizada .....	29
Figura 4: La escritura Romana “La Lápida de los Cilurnigos de Gijón (siglos I-II d.C.) es un ejemplo de una ejecución menos soberbia de la capital clásica.” .....	18	Figura 18: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 5 de encuesta realizada .....	29
Figura 5: Estatua denominada “Arquitecto del plano” (por el plano de un edificio representado en su regazo). Museo del Louvre.....	18	Figura 19: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 6 de encuesta realizada .....	30
Figura 6: Marco Vitruvio y sus escritos. ....	19	Figura 20: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 8 de encuesta realizada .....	30
Figura 7: Dibujos y planos de Leonardo Da Vinci.....	19	Figura 21: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 9 de encuesta realizada .....	31
Figura 8: Fachada de Santa María de Novella de Alberti.....	20	Figura 22: Gráfico tipo barras de resultante pregunta 10 de encuesta realizada.....	31
Figura 9: La primera computadora de Apple Computer Company, diseñada y ensamblada por el pionero de la informática Steve Wozniak. ....	21	Figura 23: Casa en Cochabamba S.P. Realizado por: Arq. Alex Serrano @arqserranopaezing .....	33
Figura 10: CAD y BIM.....	21	Figura 24: Boceto de perspectiva.....	35
Figura 11: Proyecto SEGA VR. ....	22	Figura 25: Fotografía del espacio urbano. Fuente: Christian Paredes.....	39
Figura 12: Samsung Gear VR. ....	23	Figura 26: Fotografía de maqueta. Fuente: Christian Paredes .....	39
Figura 13: Google CardBoard. ....	23	Figura 27: Integración de maqueta en el espacio urbano. Fuente: Christian Paredes .....	39
Figura 14: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 1 de encuesta realizada.....	27	Figura 28: Dibujo sobre papel cebolla.....	40
		Figura 29: Dibujo en realidad virtual. ....	41

Figura 30: Dibujo en realidad aumentada. ....	42	Figura 44: Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, Photoshop. Realizado por: Christian Paredes .....	54
Figura 31: Viviendas contemporáneas generadas mediante Dall-e. ....	43	Figura 45: Diseño de Fachada, Sketchup pro. Realizado por: Christian Paredes .....	55
Figura 32: Viviendas contemporáneas generadas mediante Midjourney.....	43	Figura 46: Acuarela sobre modelo 3D. Realizado por: Christian Paredes.....	55
Figura 33: Parámetros de configuración tableta Wacom Intuos CTL-4100 .....	44	Figura 47: Acuarela sobre modelo 3D. Fuente: Bermeo, E. (2022) .....	55
Figura 34: Realización de ejercicios de adaptación a tableta.....	44	Figura 48: Boceto de perspectiva.....	59
Figura 35: Realización de ejercicios de adaptación a tableta digital .....	45	Figura 49: Regla de los tercios.....	67
Figura 36: The Vessel, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso.....	46	Figura 50: Punto de fuga .....	67
Figura 37: Ronchamp, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes .....	48	Figura 51: Simetría .....	68
Figura 38: Salk Institute, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes .....	50	Figura 52: Enmarcado natural .....	68
Figura 39: Perspectiva, Illustrator. Realizado por: Andrea Pineda @illustrate.it .....	52	Figura 53: Colores y contrastes .....	68
Figura 40: Perspectiva, Illustrator. Realizado por: Andrea Pineda @illustrate.it .....	52	Figura 54: Pinceles Infinite Painter .....	69
Figura 41: Perspectiva, Microsoft Paint. Realizado por: Concha García @conchagzaera.....	53	Figura 55: Pinceles Krita .....	69
Figura 42: Perspectiva, Microsoft Paint. Realizado por: Concha García @conchagzaera.....	53	Figura 56: Selector de colores Infinite Painter .....	69
Figura 43: Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, dibujo a lápiz. Realizado por: Christian Paredes.....	54	Figura 57: Selector de colores Krita .....	70
		Figura 58: Capas y puntos de fuga en Infinite Painter.....	70
		Figura 59: Capas y puntos de fuga en Krita .....	70
		Figura 60: Herramienta degradado en Infinite Painter.....	70
		Figura 61: Herramienta degradado en Krita .....	70
		Figura 62: Interfaz de usuario DALL-E.....	71
		Figura 63: Interfaz de usuario OpenSea.....	71

Figura 64: Imagen base para IA.....	88	Figura 83: Croquis de distribución de módulos Lycée Schorge ...	100
Figura 65: Variaciones generadas por DALL-E .....	89	Figura 84: Boceto de axonometría explotada Lycée Schorge .....	101
Figura 66: Clases experimentales .....	90	Figura 85: Croquis flujo de viento Lycée Schorge .....	101
Figura 67: Ejemplo de ejercicio con DALL-E. Realizado por: Romero, R. (2022) .....	91	Figura 86: Croquis detalle de mobiliario Lycée Schorge .....	101
Figura 68: Ejemplo de ejercicio con DALL-E. Realizado por: Pinos, E. (2022) .....	91	Figura 87: Tableta Wacom Intuos CTL-4100 y lápiz óptico.....	102
Figura 69: Esbozo Frank Gehry .....	91	Figura 88: Logo Photoshop .....	102
Figura 70: Boceto Mies van der Rohe.....	92	Figura 89: Tab S8 + spen.....	103
Figura 71 : Croquis de Le Corbusier, capilla Ronchamp .....	92	Figura 90: Logo Infinite Painter .....	103
Figura 72: Anteproyecto representado a tinta.....	93	Figura 91: Interfaz de creación de documentos Photoshop .....	103
Figura 73: Ejemplo de proyecto ejecutivo .....	93	Figura 92: Paleta de colores .....	103
Figura 74: Boceto y maqueta Casa Hofmann, Fran Silvestre Arquitectos .....	94	Figura 93: Análisis de sitio, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.....	105
Figura 75: Casa Hofmann, Fran Silvestre Arquitectos.....	95	Figura 94: Bocetos, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso .....	107
Figura 76: Bocetos del edificio Germán Bernácer de Javier García Solera.....	95	Figura 95: Emplazamiento, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso .....	109
Figura 77: Apuntes de cuaderno del edificio Germán Bernácer de Javier García Solera. ....	95	Figura 96: Planta, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso .....	111
Figura 78: Detalles de cuaderno del edificio Germán Bernácer de Javier García Solera. ....	96	Figura 97: Elevaciones, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.....	114
Figura 79: Edificio Germán Bernácer de Javier García Solera .....	96	Figura 98: Secciones, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. ....	117
Figura 80: Boceto de perspectiva.....	97	Figura 99: Perspectiva externa 1, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.....	120
Figura 81: Esbozo de distribución general Lycée Schorge .....	99		
Figura 82: Croquis sistema de mamparas Lycée Schorge.....	100		

Figura 100: Variaciones de Perspectiva externa 1 generadas en Dall-e .....	121
Figura 101: Perspectiva externa 2, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.....	124
Figura102: Variaciones de Perspectiva externa 2 generadas en Dall-e .....	125
Figura 103: Perspectiva externa 3, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.....	128
Figura 104: Variaciones de Perspectiva externa 3 generadas en Dall-e .....	129
Figura 105: Perspectiva interna 1, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso .....	132
Figura 106: Variaciones de Perspectiva interna 1 generadas en Dall-e .....	133
Figura 107: Perspectiva interna 2, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso .....	136
Figura 108: Variaciones de Perspectiva interna 2 generadas en Dall-e .....	137
Figura 109: Perspectiva interna 3, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso .....	140
Figura 110: Variaciones de Perspectiva interna 3 generadas en Dall-e .....	141
Figura 111: Axonometrías, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.....	144
Figura 112: Detalles, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso.....	147

Figura 113: Asignación general de zonas Casa en Puma Yunga P.M.....	148
Figura 114: Zonificación Casa en Puma Yunga P.M.....	148
Figura 115: Planta única Casa en Puma Yunga P.M. ....	149
Figura 116: Modelado final en Sketchup Casa en Puma Yunga P.M .....	149
Figura 117: Diagramas Diseño urbano en Riyadh.....	150
Figura 118: De esbozo a boceto Diseño urbano en Riyadh.....	150
Figura 119: Boceto Diseño urbano en Riyadh .....	150
Figura 120: Emplazamiento Diseño urbano en Riyadh .....	151
Figura 121: Boceto de perspectiva .....	153
Figura 122: Código Qr enlace a Anexos .....	158
Figura 123: Boceto referencias .....	158

## Índice de tablas

Tabla 1: Opciones y número de respuestas pregunta 1 de encuesta realizada.....	27
Tabla 2: Opciones y número de respuestas pregunta 2 de encuesta realizada.....	28
Tabla 3: Opciones y número de respuestas pregunta 3 de encuesta realizada.....	28
Tabla 4: Opciones y número de respuestas pregunta 4 de encuesta realizada.....	29
Tabla 5: Opciones y número de respuestas pregunta 5 de encuesta realizada.....	29
Tabla 6: Opciones y número de respuestas pregunta 6 de encuesta realizada.....	30
Tabla 7: Opciones y número de respuestas pregunta 8 de encuesta realizada.....	30
Tabla 8: Opciones y número de respuestas pregunta 9 de encuesta realizada.....	31
Tabla 9: Opciones y número de respuestas pregunta 10 de encuesta realizada.....	31
Tabla 10: Cuadro comparativo de técnicas.....	57
Tabla 11: Sílabo elaborado para la guía de enseñanza de la metodología de combinación de la gráfica manual y digital como un sistema de representación del proyecto arquitectónico en base a la estructura definida por la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca. ....	86

Tabla 12: Contenidos Generales del curso con base en el cronograma de la Universidad de Cuenca.....	87
---	----

## Agradecimientos

A Dios, a la vida, y al arte.

A nuestras familias que han apoyado nuestros pasos y nos han impulsado a seguir adelante.

Al Arq. Francisco Valdez, por su dirección durante este proceso, por su apoyo y aportes en cada etapa.

A los alumnos de Expresión Digital 2, por su colaboración, su entusiasmo y su disposición a aprender y compartir con nosotros.

Finalmente, a nuestra alma máter, la Universidad de Cuenca y a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo por abrirnos sus puertas, a los docentes que impartieron enseñanzas profesionales y de vida y a nuestros amigos, con quienes compartimos grandes recuerdos y han sido un gran apoyo durante nuestro proceso universitario.

## Dedicatoria

Con amor a mis padres, Washington y Sandra por los años de apoyo en esta aventura universitaria, por su paciencia y voz de aliento.

A mi hermano Daniel por su colaboración en todo momento.

A Anthony por el cariño, soporte emocional y nunca dejarme sola.

A Christian por estar desde el principio y mis amigos cuencanos que me acompañaron de manera incondicional.

### **Angie**

A mi familia, especialmente a mi madre por su apoyo constante e incondicional en cada una de las etapas de mi vida.

A Lazarito y Lulú por su compañía y amor desinteresado.

A Angie, por formar parte de este proceso y a mis amigos por sus consejos y demostrar su cariño en cada momento.

### **Christian**

## Introducción

El arquitecto, tanto en su etapa de formación como en su ejercicio profesional necesita desarrollar habilidades de comunicación gráfica. Para lograrlo se requiere un amplio lenguaje que se forja desde los primeros años de formación, a través de ciertas cátedras para el desarrollo del pensamiento espacial.

Además de potenciar la habilidad, destreza y creatividad mediante la ejecución de códigos de comunicación digital y técnicas de modelado para la generación de documentación técnica en proyectos de diferentes grados de complejidad.

Un sistema de representación que combina la gráfica manual y digital constituye un modelo experimental para explorar diferentes resultados. Para su implementación como metodología se comienza en los dos primeros capítulos con un esquema que parte del análisis de la evolución del lenguaje, ventajas encontradas en ambos sistemas, técnicas, aportes pedagógicos, y comparación de técnicas.

Asimismo, se hace énfasis en el momento actual de enseñanza en la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, mediante análisis de sílabos, encuestas a estudiantes y entrevistas a docentes.

Para la fase de propuesta de la metodología, el tercer capítulo se enfoca en formular los criterios específicos y el procedimiento de aplicación, partiendo del estudio de los lineamientos actuales. Teniendo como resultado un sílabo aplicable en varias modalidades basado en los requerimientos del plan de estudios.

Con el fin de ilustrar la efectividad de la metodología se plantea en el último capítulo realizar un ejercicio de representación con el proyecto Lycée Schorge de Kéré Architecture, analizando su proceso proyectual y posteriormente la concreción del ejercicio propio donde se puede evidenciar los resultados obtenidos. Además, se consideran otros referentes de estudio que evidencian el uso de una metodología de dibujo digital.

De igual manera, se analiza la posible implementación de dicha metodología como un sistema de representación complementario del proyecto arquitectónico para desarrollar y perfeccionar la enseñanza en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca.

## Problema y justificación

La evolución en las técnicas de representación arquitectónica a lo largo de la historia ha generado que los procesos se realicen en un menor tiempo y con mayor precisión. Si bien, gracias a los sistemas computarizados se ha evidenciado un avance en ciertos aspectos, desde el ámbito universitario, la expresión gráfica manual se presenta como una extensión del brazo, una posibilidad de representar directamente la imagen de la mente al papel.

En este contexto, ambos sistemas tienen grandes puntos fuertes, pero las expresiones arquitectónicas mencionadas anteriormente pueden reforzarse entre sí; sin embargo, se detecta la problemática de que no se han estudiado en profundidad en escenarios educativos.

No obstante, se reconoce que existen constantes elecciones entre uno y otro a partir de procesos educativos separados, lo que genera que se limiten los resultados innovadores que se pueden lograr a través de la experimentación y la incorporación de tecnología. Otro aspecto para considerar es el desarrollo del pensamiento gráfico en los estudiantes que tienen que enfrentarse constantemente a las nuevas tecnologías e innovaciones a nivel educativo y profesional.

Por lo tanto, esto nos lleva a plantear la combinación de ambos sistemas y proponemos una metodología para contribuir a la enseñanza en la facultad.

En conclusión, acercándose a nuestra realidad, a partir del proceso educativo observado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, se puede considerar la necesidad de la metodología antedicha. Debido a que la creación de la misma podría potenciar los impactos pedagógicos, de manera que el análisis, experimentación y evaluación den como resultado un aporte en el aprendizaje. Así también, que se logren resultados óptimos que vayan de acuerdo con investigación constante con miras a aprovechar las habilidades de las nuevas generaciones conforme con la misión de la universidad, misma que se fundamenta en la calidad académica.

## Objetivo General

Desarrollar una metodología mixta para la representación de proyectos arquitectónicos mediante un análisis global de las técnicas y su aplicación práctica.

## Objetivos Específicos

1. Analizar las ventajas de la expresión digital y la gráfica manual en la representación de proyectos arquitectónicos.
2. Comparar diferentes combinaciones de técnicas mixtas para la representación de proyectos arquitectónicos.
3. Establecer un procedimiento didáctico de aplicación de la metodología de técnicas mixtas.
4. Representar un proyecto arquitectónico existente aplicando la metodología de representación mixta.

## Aspectos metodológicos

Mediante el proceso investigativo se construyó un sustento teórico que permita reconocer la importancia de las diferentes técnicas de representación arquitectónica.

A través del análisis sobre la evolución tecnológica y entender cómo ha afectado a la producción de elementos arquitectónicos como: bocetos, planos, láminas, diagramas, entre otros, se puede identificar cómo los mismos han transformado los estándares, y los patrones que están en boga.

Con la ayuda de los sílabos de enseñanza que se aplican en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca y la participación de los diferentes actores mediante encuestas y entrevistas, se determinó la importancia de la implementación de las nuevas herramientas tecnológicas que existen en el mercado.

Para finalizar, se realizó una aplicación práctica de la metodología generada, en la que se evidencien las ventajas y desventajas frente a otros tipos de representación.

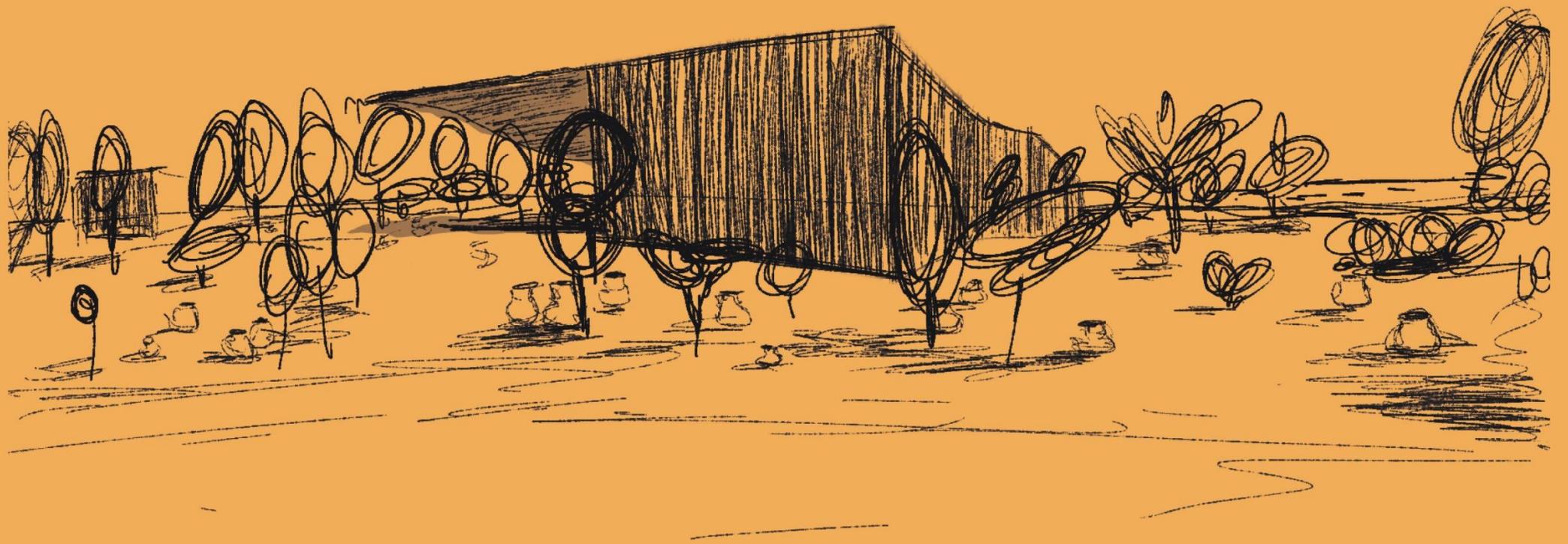


Figura 1: Boceto de perspectiva

# CAPITULO I

La expresión digital y la gráfica manual,  
su evolución y sus enfoques.

Desde el primer acercamiento con los bocetos hasta los últimos detalles constructivos, la expresión gráfica ha sido un elemento fundamental de comunicación para transmitir las ideas de un proyecto.

En este capítulo, se abordará la evolución de la representación gráfica manual y digital desde la antigüedad hasta nuestros días. Posteriormente, se explicarán las ventajas encontradas y finalmente se analizará la pertinencia de aplicación de la metodología en el contexto estudiado.

## 1.1 Evolución de la Expresión Digital y la Gráfica Manual

Cómo menciona Williams (1992), desde el inicio de los tiempos, el ser humano ha tenido la necesidad de comunicar y expresar todo aquello que fuese necesario en la vida, por lo que se lo ha considerado cómo un atributo fundamental de nuestra especie. Es por ello que, el ser humano primitivo ha desarrollado diversas habilidades para lograrlo. Se cree que entre las primeras formas de comunicación utilizadas se encontraban la mímica, los gritos y las interjecciones. Sin embargo, las representaciones gráficas son las que han dejado huella y mediante las cuales se pudo transmitir los conocimientos de una forma más tangible.

Entre estas representaciones gráficas de las primeras que se tienen registros son las pinturas rupestres (ver figura 2), las cuales datan de alrededor de 35000 años atrás, durante el periodo paleolítico, con el homo erectus, se cree que estas representaciones se realizaban principalmente para idealizar a la tribu para las actividades de cacería, sumado a esto, se intentaba evidenciar la realidad que les rodeaba y las sensaciones que experimentaban.

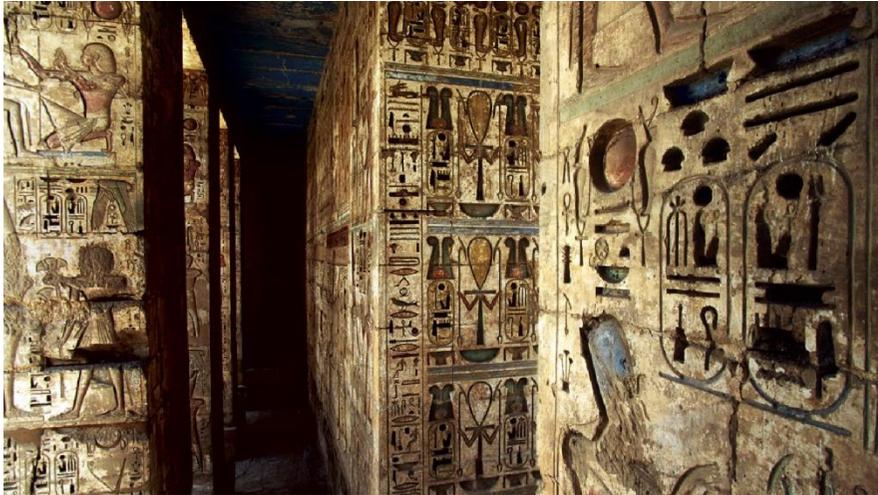
Posteriormente, el desarrollo de jeroglíficos por parte de la civilización egipcia (ver figura 3), en la que los símbolos utilizados ya contaban con una complejidad superior y permitían la comunicación

de una forma más universal, mediante la cual incluso se lograba comunicar con diferentes culturas.

En un siguiente momento, alrededor de 500 años después los romanos buscaron una forma más práctica de comunicación (ver figura 4), junto con ello debido a la cantidad de ataques que los imperios solían recibir, la arquitectura que se realizaba de igual manera también se modificó, se buscó reducir los ornamentos y generar una tipología más neutra y resistente a los ataques, en esta época surgen los primeros planos de arquitectura.



**Figura 2:** "El arte rupestre más antiguo de Europa: ¿sapiens o neandertal? Foto: Rodrigo De Balbín Behrmann"



**Figura 3:** Jeroglíficos en los muros del templo funerario de Ramsés III. Foto: C. Sappa / AGE FOTOSTOCK.



**Figura 4:** La escritura Romana “La Lápida de los Cilurnigos de Gijón (siglos I-II d.C.) es un ejemplo de una ejecución menos soberbia de la capital clásica.”

Debido a estas necesidades que se han ido generando conjuntamente con la historia, en el área de arquitectura la precisión al momento de representar los elementos se ha vuelto algo fundamental, la mejora en las matemáticas y en las técnicas propició una fusión entre el dibujo artístico y el dibujo técnico. El dibujo artístico busca expresar ideas, sentimientos generados a través de la espiritualidad humana, por otra parte, el dibujo técnico intenta mostrar los objetos de la manera más exacta posible en todos sus aspectos.

La primera muestra que se tiene del dibujo técnico data del año 2450 a. C. La misma se encuentra en una escultura del rey sumerio Gudea, denominada “El Arquitecto” (ver figura 5), en la misma se encuentra esculpido un “dibujo de construcción” una forma esquemática de representar los planos de un edificio.



**Figura 5:** Estatua denominada “Arquitecto del plano” (por el plano de un edificio representado en su regazo). Museo del Louvre.

Ramas (1992), menciona que, en un siguiente momento, en el año 30 a. C., se encuentra la primera prueba escrita del uso de planos mediante la aplicación del dibujo técnico, previos a la construcción de una obra, en esa época el arquitecto Romano Marco Lucio Vitruvius Pollione (ver figura 6) redactó el tratado más antiguo de arquitectura, que se conserva hasta el día de hoy, del mismo solo se recuperó el texto, las ilustraciones originales se perdieron. En este tratado, el autor menciona que: “el arquitecto debe ser diestro con el lápiz y tener conocimiento del dibujo, de manera que pueda preparar con facilidad y rapidez los dibujos que se requieran para mostrar la apariencia de la obra que se proponga construir”.

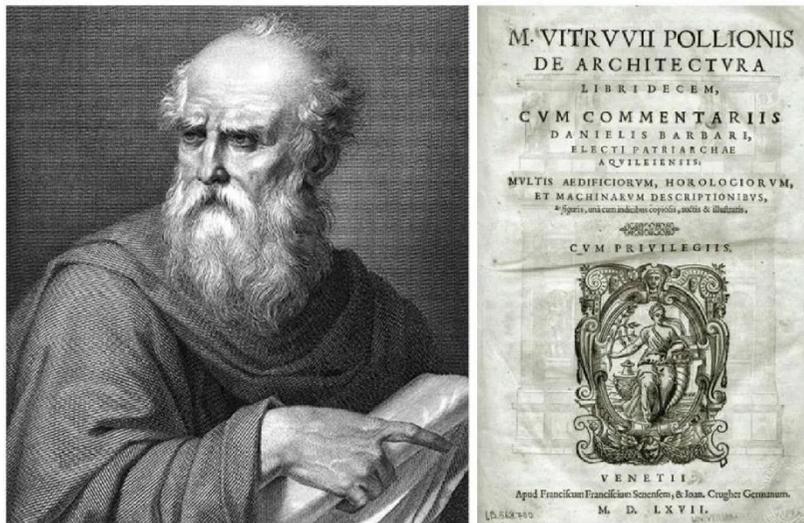


Figura 6: Marco Vitruvio y sus escritos.

Durante la edad media, en conjunto con la aritmética y el álgebra se desarrolló la geometría, hasta la llegada de la geometría proyectiva y la geometría descriptiva, dando lugar a la geometría analítica.

Más adelante, en el renacimiento, las ciencias experimentales y avanzadas consiguieron avances en la sociedad, durante esa época el filósofo y matemático Descartes introdujo el concepto de geometría coordenada, exponiendo los números para resolver problemas de geometría. En esta época una de las contribuciones más importantes fue el desarrollo de la perspectiva, principalmente por parte de Da Vinci y Durer (ver figura 7), en esta época el dibujo comienza a tomar una mayor fuerza en el proceso creativo del arquitecto.

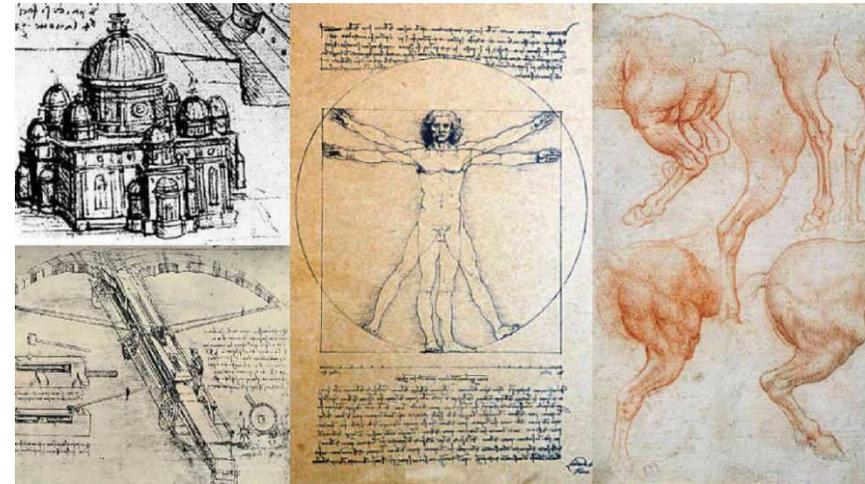
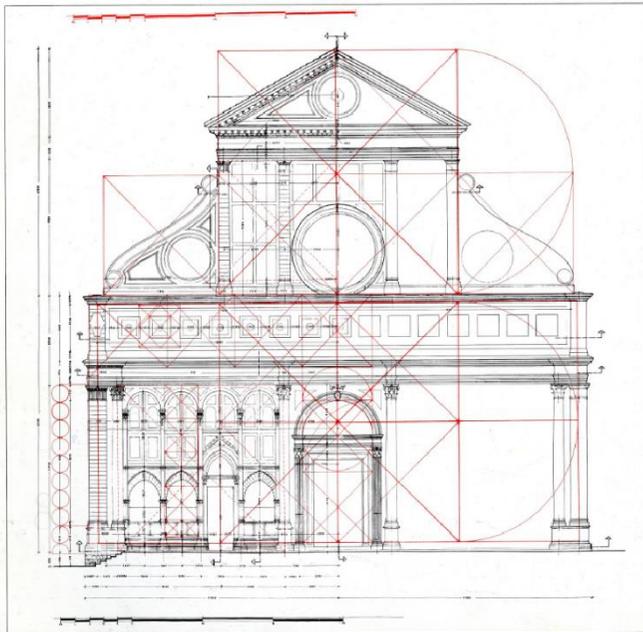


Figura 7: Dibujos y planos de Leonardo Da Vinci.

Sumado a lo mencionado, Alberti expresa que el dibujo arquitectónico es el reflejo de las ideas de la mente del arquitecto (ver figura 8), estas ideas plasmadas en los dibujos nos permiten de mejor manera transmitir el conocimiento a los demás. Para Alberti, además, en su perspectiva de arquitecto y pintor diferencia el tipo de dibujo diciendo que el dibujo del arquitecto es ortogonal, un dibujo propio de la arquitectura, a diferencia de las perspectivas que debido a su ambigüedad pertenece al dibujo pictórico de un pintor. (Sainz, 2009)



**Figura 8:** Fachada de Santa María de Novella de Alberti.

En el siglo XVIII, con el objetivo de generar fortificaciones, se genera el sistema de planos acotados. Más tarde en 1738 se expone por primera vez el concepto de línea de nivel para la representación topográfica, presentada por el francés Philippe Bouache, para que, en 1823, Francois Noizet fije definitivamente las características de este sistema de representación.

En 1859 Otto Fiedleren configura el actual sistema cónico en la Universidad de Leipzig. En ese siglo, también se generó la necesidad de producir un lenguaje técnico como consecuencia del auge industrial que se vivía, por lo que nacen las organizaciones nacionales de normalización. (International Organization for Standardization). (Chacón & Cuervo, 2017)

A mediados del siglo XX, con la introducción de la informática (ver figura 9), el diseño asistido por computador (CAD) buscaba generar grandes cambios en el dibujo de Arquitectura e Ingeniería. Lo cual significaba ahorro de tiempo y mejoras en la representación del proyecto, esto se reforzaba en la tesis doctoral de Sutherland en 1963 titulada Sketchpad: a man-machine Communication System, presentada en el MIT, este software manejaba una interfaz gráfica mediante un lápiz óptico que permitía bocetar en el monitor del computador para luego mediante comandos representar un resultado completamente técnico. (Llach, 2012)

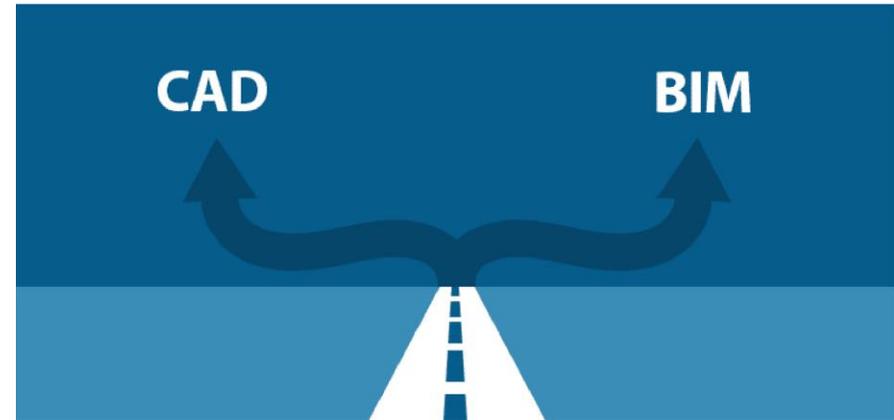
En 1973 se realiza el primer modelo digital de Herbert F. Johnson Museum of Art de la Cornell University, mediante el programa PFG (Program of Computer Graphics) de la misma. Este modelo permitió realizar las primeras imágenes digitales y los primeros recorridos virtuales de un proyecto arquitectónico.



**Figura 9:** La primera computadora de Apple Computer Company, diseñada y ensamblada por el pionero de la informática Steve Wozniak.

En las últimas décadas, el CAD (Computer Aided Design) se ha vuelto un estándar en la arquitectura, debido a las ventajas que posee y a la estandarización del uso de computadoras. Sumado a esto, el desarrollo de la tecnología BIM (Building Information Modeling), la cual, dinamiza la creación del prototipo digital en 3D de

un proyecto, permite la colaboración entre equipos multidisciplinarios y contiene toda la información necesaria para la construcción, también está tomando fuerza y la transición del CAD al BIM (ver figura 10) se compara con la transición del dibujo manual al CAD en los años 80.



**Figura 10:** CAD y BIM.

Otro de los sistemas de representación que también han tomado fuerza es la realidad virtual, el concepto de la misma se utilizó por primera vez en 1938 donde (Artaud, 1958) en su libro *The Theater and its double* alude a la expresión de un mundo ficticio e ilusorio.

En 1962 se genera el primer prototipo tecnológico que genera una impresión sensorial reconocible como realidad virtual apodado

Sensorama, este prototipo otorgaba estímulos sensoriales a la vista, oído y tacto, sin llegar a disponer una experiencia interactiva. (Mandal, 2013)

En 1968 Sutherland y su discípulo Sproull crearon el primer casco Head-mounted display, con sistema de realidad virtual, su funcionamiento era muy primitivo. (Mandal, 2013)

En los años 90 se funda "Virtuality" el británico Jonathan Waldern, la primera empresa exclusivamente para el desarrollo de realidad virtual. (Arthur, 2015) Y en 1991 lanza el primer sistema de entretenimiento multijugador en red, el cual contaba con audífonos y guantes para ofrecer una de las primeras experiencias inmersivas de realidad virtual.

En 1997 Sega exhibió su prototipo de Sega VR-1 (ver figura 11) el cual era capaz de reconocer el movimiento de la cabeza del usuario y sus polígonos 3d generaban la sensación de profundidad mediante la proyección estereoscópica, lo cual otorgaba realismo a la experimentación. (Gamespot, 2014)

En 2001, se proyectó el primer cuarto cúbico de realidad virtual denominado SAS3 un sistema que logró los 360° y además un entorno esférico. (Pérez, 2011)



Figura 11: Proyecto SEGA VR.

En 2010 Palmer Luckey, diseñó el primer prototipo de Oculus Rift, el primer prototipo permitió experimentar un campo de visión de 90°, las mismas sirvieron como base para desarrollar los futuros modelos de gafas de realidad virtual de la empresa. (Ruyg, Teunisse, & Verhage, 2014)

A partir del 2013 varias empresas han incursionado en la tecnología de la realidad virtual, empresas como Google, HTC, Sony, Samsung, entre otras (ver figuras 12 y 13). La incursión de estas grandes empresas ha impulsado el desarrollo de hardware y software en esta área, logrando que los avances evolucionen a gran velocidad.



Figura 12: Samsung Gear VR.

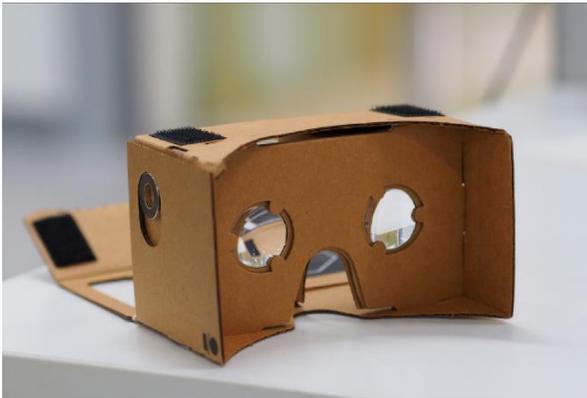


Figura 13: Google CardBoard.

## 1.2 Ventajas y desventajas de la expresión gráfica y expresión digital

### 1.2.1 Expresión Gráfica

Mucho se ha discutido acerca de las múltiples ventajas y desventajas de la Expresión Gráfica manual, a continuación, se recopilan las siguientes de acuerdo con varios autores.

#### 1.2.1.1 Ventajas

- Desarrollo de un lenguaje gráfico propio.
- Expresión de la materialidad con valores lineales.
- Calidad del trazo.
- Mancha con identidad.
- Generación de nuevas ideas a través de la bocetación.
- De acuerdo con León Cascante, Í., & Pérez Martínez, J. J. (2018) la creación del dibujo por medio de instrumentos tradicionales permite imaginar las diversas vistas del objeto mientras que se desarrolla el dibujo. Esta técnica desarrolla la representación espacial de los estudiantes y la capacidad de analizar la forma y el diseño de objetos reales.

- En el dibujo a mano, la mano, el ojo y la mente se fusionan en uno solo, donde ninguno tiene un protagonismo mayor al otro, funcionan indistintamente como un sistema indivisible (Cusumano, 2019)

## 1.2.1.2 Desventajas

- Requiere mayor tiempo para la ejecución de planos de anteproyecto y ejecutivos.
- Es más fácil cometer errores, ya sea por equivocaciones del dibujante o por falta de precisión, es decir, del nivel conseguido digitalmente con el aporte de medidas en varios decimales de aproximación.
- Si se requiere hacer una modificación al dibujo, se presenta una dificultad ya que se requiere trabajar sobre el dibujo original.
- Su divulgación es más complicada que en el dibujo digital, debido a que al momento de escanear o fotografiar para compartir en entornos virtuales, su calidad se ve afectada.
- Según Giuliano, P. A. (2004) si bien, la plasticidad del dibujo manual asiste al elemento creativo en el proceso de diseño, el mismo se encuentra con sus primeras barreras al encontrarse frente al cambio de escalas y al ajuste de medidas al momento de realizar correcciones.

## 1.2.2 Expresión Digital

Por otro lado, también se encuentran ventajas y desventajas en la Expresión Digital, por mencionar algunas:

### 1.2.2.1 Ventajas

- Capacidad de precisión y reducción de los tiempos de concepción del proyecto.
- Afirman Erazo, E. D., & Sánchez, P. (2013) que se puede expresar ideas más complejas y formas complicadas de manera real y fácil de entender, proporcionando esta ventaja a más personas con la misma facilidad y calidad de expresión.
- Fajardo, J. L. C., & Alvear, B. O. (2017) señalan que para el futuro arquitecto es esencial desarrollar la capacidad de visualización espacial. Por ello, el estudiante ha de adquirir un buen manejo de recursos gráficos que le permitan elaborar proyectos técnicos y transmitir adecuadamente ideas originales.
- Los programas de dibujo e ilustración existentes como: Photoshop, Illustrator, Procreate, Infinite Painter, Sketchbook, Mental Canvas, entre otras, ofrecen una amplia gama de ayudas para la representación gráfica, herramientas como: guías de perspectiva, formas, líneas, pinceles, máscaras, animaciones, etc. La

implementación de estas herramientas de forma intuitiva para el usuario, permiten un flujo de trabajo eficaz y la amplia variedad de pinceles que poseen, permiten elegir la técnica que se considere más acorde a lo que se plantea representar.

### 1.2.2.2 Desventajas de la Expresión digital

- El usuario requiere dominio de las herramientas del software que usará, la curva de aprendizaje puede variar según la complejidad del mismo.
- Depende de la tecnología, se necesitan implementos específicos para su creación, un dispositivo de procesamiento y un software.
- Si ocurre un fallo en el software o hardware utilizado, se puede perder el progreso realizado.
- Puede limitar la capacidad de los arquitectos de realizar dibujos a mano alzada y la exploración de nuevas ideas.
- Erazo, E. D., & Sánchez, P. (2013) dicen que, el dibujo digital es mucho más frío, automatizado y despersonalizado; adicionalmente, esta persona debe poseer conocimientos en el uso de computadores.

## 1.3 Análisis de la pertinencia de un uso combinado en la enseñanza en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca

### 1.3.1 Análisis de sílabos

Con la finalidad de comprender el alcance de los sílabos en las materias de Expresión Gráfica Manual 1, 2, 3 y Expresión Digital 1 y 2 del periodo marzo 2022- septiembre 2022, se recopiló y revisó los contenidos planteados.

En lo referente a Expresión Gráfica Manual 1, se desarrollan temas de carácter fundamental concernientes a la línea y las linealidades, el volumen simple (percepción del volumen en el espacio), el volumen complejo (percepción del espacio vacío), y el dibujo y la percepción corporal del espacio arquitectónico. En esta asignatura se tiene como objetivo desarrollar el pensamiento espacial y potenciar las habilidades y destrezas manuales, visuales y creativas del estudiante.

En lo que concierne a Expresión Gráfica Manual 2, se tratan contenidos como la luz y sombras; teoría y representación, herramientas para el dibujo, la figura humana, mobiliario y vegetación, el dibujo arquitectónico frente al modelo, la cromática, modelos de paisaje cultural urbano. El propósito de este nivel es

desarrollar el pensamiento espacial de los estudiantes e instruir en la práctica del instrumento del dibujo, de manera que se desenvuelva con solvencia en el ámbito de la representación y expresión gráfica de la Arquitectura, a través del conocimiento técnico y la práctica, utilizando herramientas de comunicación universalmente aceptadas.

En cuanto a la cátedra de Expresión Gráfica Manual 3, se tratan temáticas respecto al inventario gráfico del espacio arquitectónico y del paisaje urbano, sistemas y técnicas para la representación a mano alzada del proyecto arquitectónico, gráfico generativo para concepción del proyecto arquitectónico, aplicaciones en proyecto integrador, aplicaciones del gráfico generativo en la intervención espacial de un lugar.

En este nivel se busca reforzar el desarrollo del pensamiento espacial del estudiante; y, potenciar la habilidad, destreza y creatividad a través de la expresión gráfica manual de calidad de ideas espaciales en trazo de ser arquitectura, en un contexto determinado, existente o imaginado, por medio de técnicas pertinentes, la bocetación y la modelación.

Por otro lado, en la cátedra de Expresión Digital 1 se incluyen contenidos como la gramática de la representación gráfica digital, el entorno y herramientas digitales para delineación y modelado,

herramientas para impresión y renderizado y la documentación virtual del anteproyecto arquitectónico. Entre sus objetivos se encuentra expresar por medios digitales un anteproyecto arquitectónico de mediana complejidad

En Expresión Digital 2, se tratan contenidos relacionados al modelado de información para construcción BIM, fotografía digital, técnica y composición visual y la ilustración del proyecto arquitectónico. En este nivel se busca producir arquitectura digital en diversas etapas de la elaboración de un proyecto arquitectónico.

En síntesis, se encuentran diversos temas concernientes a cada cátedra en específico, y que conducen a los estudiantes a poner en práctica las técnicas aprendidas previamente. Sin embargo, no se indaga más allá de estas, o se trata en ningún momento un tema con relación a técnicas híbridas.

Entre las aproximaciones a estos métodos se menciona, en Expresión Gráfica Manual 3, la utilización de diferentes recursos de forma manual y en computador, para transmitir con calidad y personalidad el concepto del proyecto. Igualmente cabe destacar en la asignatura de Expresión Digital 2, criterios acerca de ilustración de un proyecto arquitectónico, técnicas de montaje y complementarias al modelado en sistemas BIM. (Ver anexo a)

## 1.3.2 Aplicación de encuestas

Para el efecto del análisis de la pertinencia de la aplicación de técnica mixta en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo se diseñó y realizó una encuesta en línea dirigida a los estudiantes de pregrado de la carrera de Arquitectura. (Ver anexo b). De este modo, el objetivo se orientó en conocer las opiniones y posibles sugerencias para el desarrollo de la metodología.

### 1.3.2.1 Descripción de la muestra

La población de estudio en esta investigación constituye un universo extenso, por lo que es conveniente escoger una muestra representativa. La población de muestra se calculó en función del número de estudiantes del periodo marzo 2022- septiembre 2022, en este caso 776 estudiantes.

Los participantes debieron cumplir con los siguientes criterios: (a) Ser estudiante de pregrado matriculado en la Universidad de Cuenca en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo; y (b) Acceder de forma voluntaria a participar del estudio. De esta manera, se tomó una muestra de 45 estudiantes.

A continuación, se presenta a manera de resumen los resultados de las 10 preguntas realizadas:

## Sección I: Datos generales

### Pregunta N° 1: Edad

Resultados Elementos	Frecuencia	Porcentaje
17-22	26	40,0%
23-28	18	57,8%
Más de 28	1	2,2%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100%</b>

Tabla 1: Opciones y número de respuestas pregunta 1 de encuesta realizada

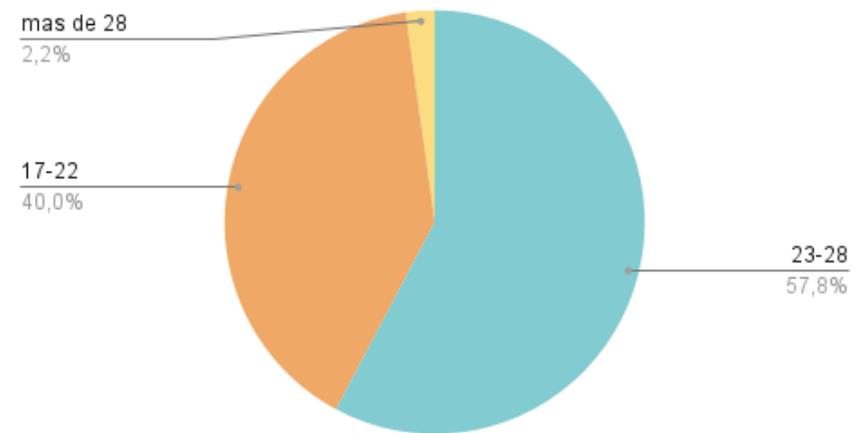


Figura 14: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 1 de encuesta realizada

## Pregunta N° 2: Sexo

Resultados Elementos	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	23	51,1%
Masculino	21	46,7%
Prefiero no decirlo	1	2,2%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100%</b>

Tabla 2: Opciones y número de respuestas pregunta 2 de encuesta realizada

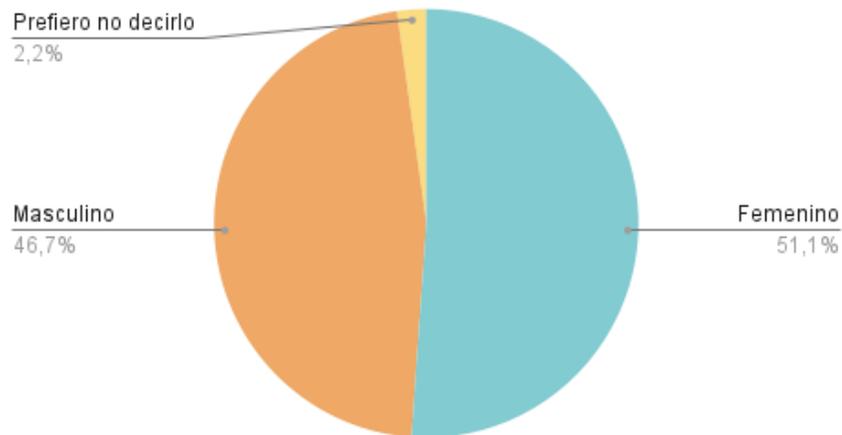


Figura 15: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 2 de encuesta realizada

## Pregunta N° 3: Ciclo

Resultados Elementos	Frecuencia	Porcentaje
Primer ciclo	3	6,7%
Segundo ciclo	7	15,6%
Tercer ciclo	2	4,4%
Cuarto ciclo	3	6,7%
Quinto ciclo	1	2,2%
Sexto ciclo	3	6,7%
Séptimo ciclo	2	4,4%
Octavo ciclo	1	2,2%
Noveno ciclo	6	13,3%
Decimo ciclo	17	37,8%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100%</b>

Tabla 3: Opciones y número de respuestas pregunta 3 de encuesta realizada

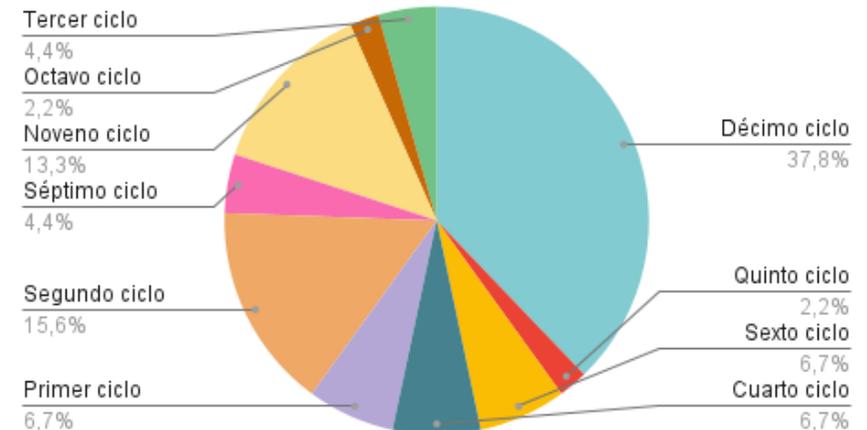


Figura 16: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 3 de encuesta realizada

## Sección 2: Enseñanza en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo

**Pregunta N° 4:** ¿Ha culminado usted todos los cursos de Expresión Gráfica y Expresión Digital?

Elementos	Resultados	Frecuencia	Porcentaje
Sí		34	75,6%
No		11	24,4%
Total		45	100%

Tabla 4: Opciones y número de respuestas pregunta 4 de encuesta realizada

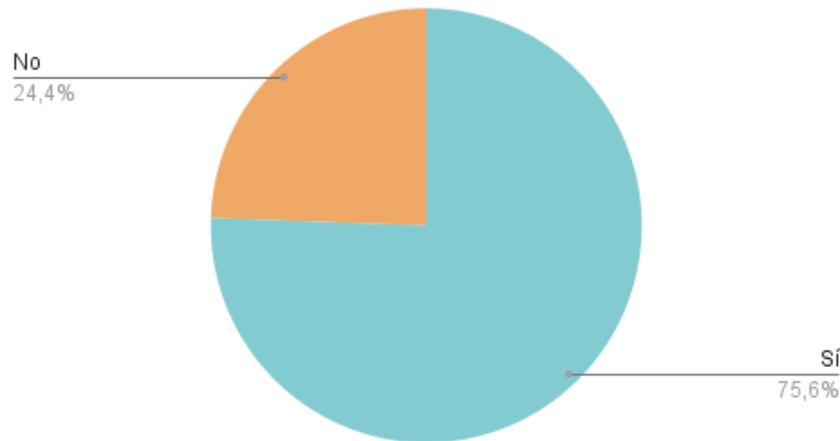


Figura 17: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 4 de encuesta realizada

**Pregunta N° 5:** ¿Qué tipo de representación arquitectónica es el más utilizado por usted?

Elementos	Resultados	Frecuencia	Porcentaje
Expresión Gráfica manual		13	28,9%
Expresión Digital		31	68,9%
Ambos		1	2,2%
Total		45	100%

Tabla 5: Opciones y número de respuestas pregunta 5 de encuesta realizada

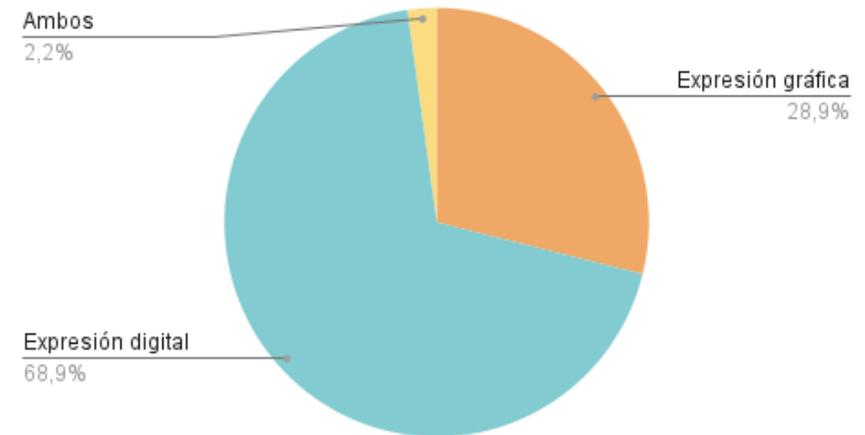


Figura 18: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 5 de encuesta realizada

**Pregunta N° 6:** ¿Conoce usted algún método de combinación de ambos sistemas de representación?

Resultados Elementos	Frecuencia	Porcentaje
Sí	9	20,0%
No	36	80,0%
Total	45	100%

Tabla 6: Opciones y número de respuestas pregunta 6 de encuesta realizada

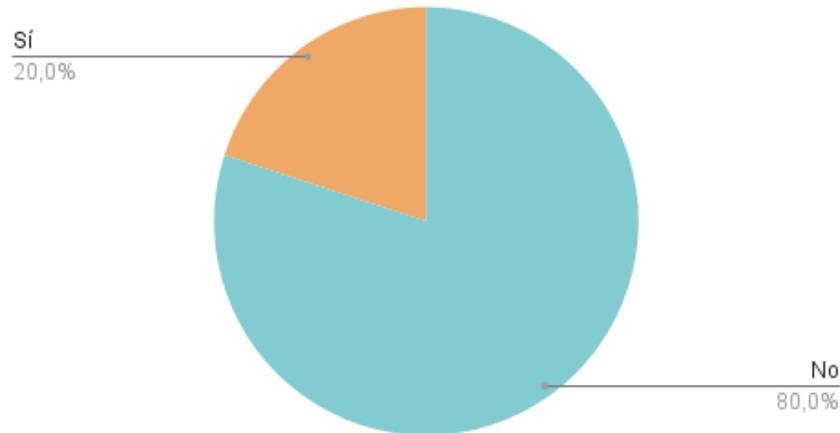


Figura 19: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 6 de encuesta realizada

**Pregunta N° 7:** Si respondió que Sí en la anterior pregunta, ¿Cuál es ese método?

En la pregunta 7 de opción abierta se recopilaban datos con relación a los métodos de combinación conocidos por los estudiantes. Entre las respuestas se menciona: La utilización por ejemplo de

dispositivos táctiles o tabletas para la creación de planos digitales con una sensación más manual debido al empleo de un lápiz óptico/táctil, Ilustración digital en 2D y 3D, dibujo a mano escaneado para trabajarlo en digital.

**Pregunta N° 8:** ¿Considera usted que el sistema actual de enseñanza en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en esta área podría mejorarse?

Resultados Elementos	Frecuencia	Porcentaje
Sí	37	82,2%
No	0	17,8%
Tal vez	8	0,0%
Total	45	100%

Tabla 7: Opciones y número de respuestas pregunta 8 de encuesta realizada

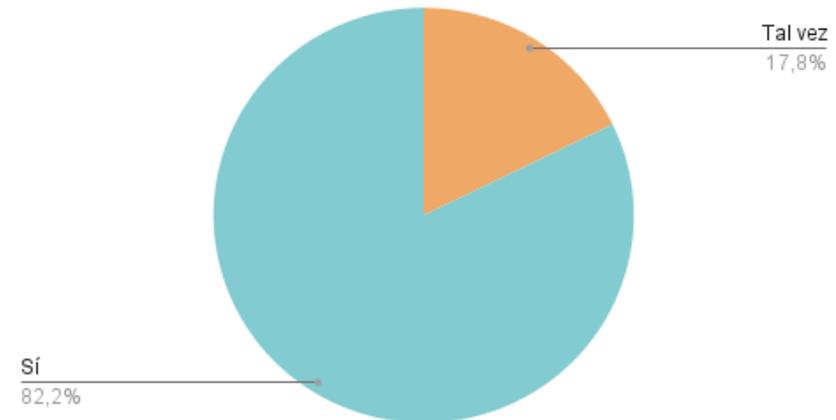


Figura 20: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 8 de encuesta realizada

**Pregunta N° 9:** ¿Considera usted que la aplicación de una metodología mixta en la representación de un proyecto arquitectónico podría potenciar los resultados pedagógicos?

Resultados Elementos	Frecuencia	Porcentaje
Sí	43	95,6%
No	0	0,0%
Tal vez	2	4,4%
Total	45	100%

Tabla 8: Opciones y número de respuestas pregunta 9 de encuesta realizada

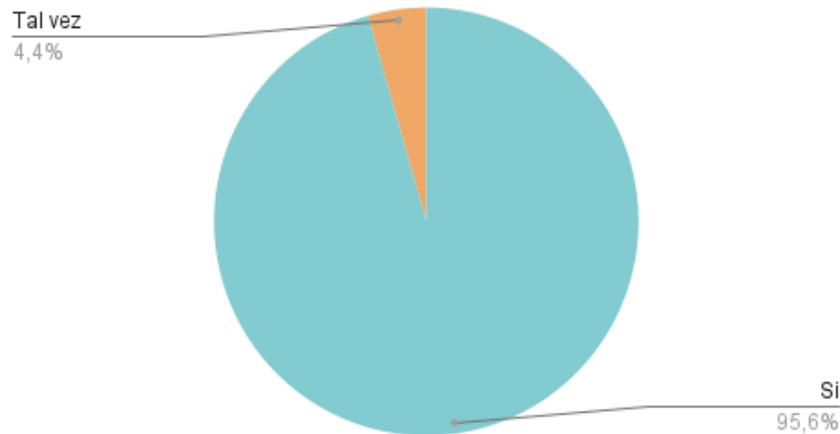


Figura 21: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 9 de encuesta realizada

**Pregunta N° 10:** ¿Qué tan pertinente considera usted el uso de una metodología de enseñanza manual-digital en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo?

Resultados Elementos	Frecuencia	Porcentaje
(1) No es importante	0	0,0%
(2) Poco importante	0	0,0%
(3) Neutral	4	8,88%
(4) Importante	10	22,22%
(5) Muy importante	31	68,88%
Total	45	100%

Tabla 9: Opciones y número de respuestas pregunta 10 de encuesta realizada

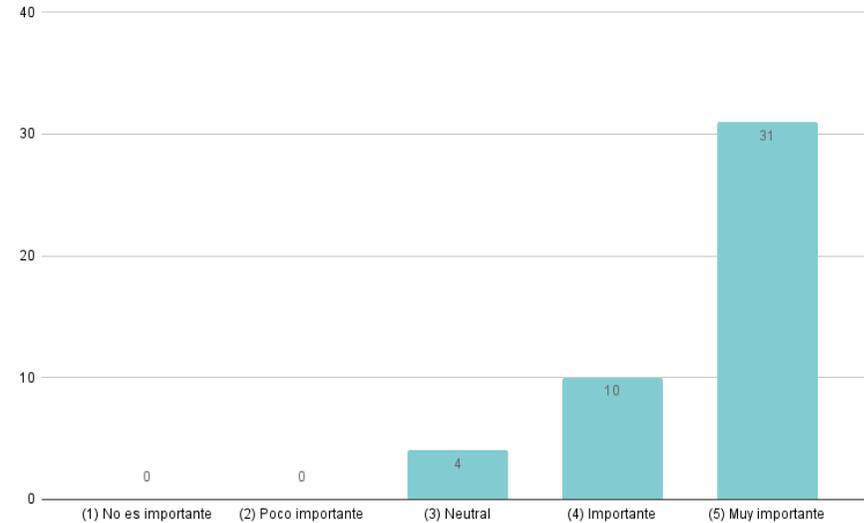


Figura 22: Gráfico tipo barras de resultante pregunta 10 de encuesta realizada

## 1.3.2.2 Análisis y descripción de los resultados

Los datos recopilados a través del cuestionario refieren una actitud positiva de parte de los estudiantes, tanto de niveles inferiores como superiores, en cuanto a la combinación de Expresión Gráfica y Expresión Digital. Cabe resaltar que existe una tendencia de mayor interés en estudiantes de últimos ciclos y estudiantes que han culminado su formación en esta área.

Asimismo, otros de los resultados indican que el método de representación arquitectónica más utilizado entre los encuestados es de tipo digital (69,9%), aun así, la expresión manual también abarca un porcentaje considerable (28,9) y ambos tipos (2,2%).

Por otra parte, indica que un 80% de los encuestados no conocen algún método de combinación de ambos sistemas de representación, lo cual apunta a una búsqueda de conocimiento.

En cuanto a las últimas preguntas relacionadas al sistema actual de enseñanza en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en la Universidad de Cuenca y la potenciación de los resultados pedagógicos mediante la aplicación de una metodología mixta, se obtuvieron evidentes inclinaciones afirmativas.

## 1.3.3 Aplicación de entrevistas a docentes

Con el fin de ahondar en la opinión de profesionales en el campo de la docencia, se permitió preparar reuniones de discusión con algunos profesores de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca. En este sentido, se discute acerca de la experiencia al momento de emplear métodos híbridos en el desarrollo de las clases.

Con este fin, se realizó la entrevista al Arq. Christian Rivera, quien expresó interés en el tema, basado en su conocimiento y experiencia en programas de representación arquitectónica y manifestó que hasta el momento no había experimentado con el uso de técnicas combinadas durante su proceso de enseñanza; sin embargo, consideraba conveniente su implementación debido a los potenciales resultados alcanzables.

De manera posterior, se tuvo contacto con el Arq. Alex Serrano, quien sí tenía experiencia durante el desarrollo de sus cátedras de Taller de proyectos 1 y Construcciones 2,3,5, con el uso del dibujo digital a través de tabletas gráficas, mencionó así la modalidad utilizada con el software Morpholio Trace, que tiene una interfaz muy exacta debido a la incorporación de escala, declaró también que varios estudiantes mostraron interés por el software. Entre las

ventajas en cátedras como Taller de proyectos o Construcciones se encuentran la facilidad para hacer seguimiento, dar correcciones y resolución de detalles constructivos de forma dinámica, donde los estudiantes a través del dispositivo digital pueden proyectar a la par que lo dibujan, a una escala similar a la de un cuaderno, también al momento de realizar revisiones a un proyecto de diseño, el hecho de que las anotaciones realizadas por el docente además de ser personalizadas, se compartan ayudaba a solventar dudas y encontrar soluciones a problemas generales.

Adicionalmente, otras virtudes destacadas son el dinamismo, tiempo de preparación de clase, facilidad de movimiento mano-lápiz, georreferenciación del proyecto, ya que al tener la disponibilidad de aplicaciones móviles podía integrar fácilmente mapas satelitales para el análisis de contexto, además de otras funcionalidades como conexión a modelos 3d importados en el dispositivo y la realidad aumentada.

Es conveniente anotar que la utilización de este método ha dejado impresiones positivas al momento de llegar al estudiante. En palabras del Arq.: “el proceso de agregar texturas, colores, escala humana a planos o modelos 3d mediante el dibujo digital humaniza el diseño”. (ver figura 23)

Finalmente, el entrevistado afirmó que en el ámbito profesional el uso de esta herramienta vuelve más didáctico el proceso de revisión con los clientes, quienes al no contar con un conocimiento técnico les puede resultar complicada la comprensión de este en primera instancia. Asimismo, es sustancial recalcar que la aplicación del dibujo digital se ha adaptado de manera eficaz al flujo de trabajo en sus oficinas, en virtud de que el proceso de propuesta de materiales, colores, entre otros; durante conversaciones con clientes, se ha agilizado debido a la velocidad con la que se pueden generar propuestas a diferencia de los tiempos de renderizado, que por lo general son altos; también, la conversación con los maestros de obra se vuelve más amena con el desarrollo de detalles constructivos explicado de la misma forma que se realizaría sobre papel.

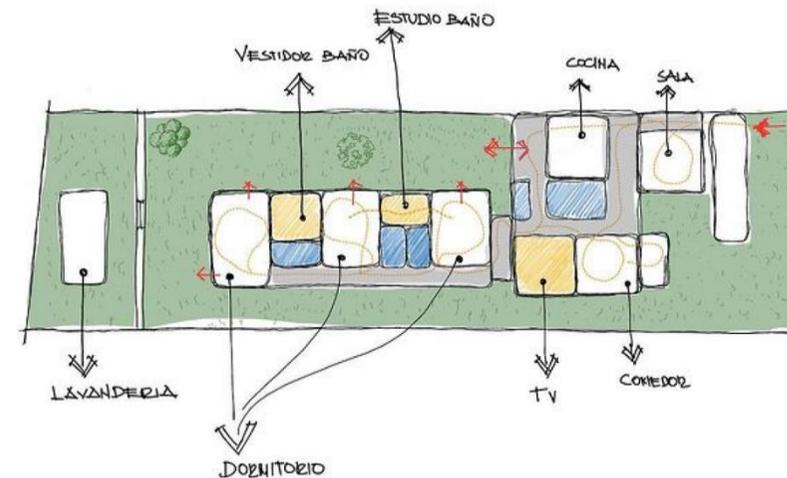


Figura 23: Casa en Cochas S.P. Realizado por: Arq. Alex Serrano @arqserranopaezing

## 1.4 Conclusiones capitulares

Para finalizar este capítulo, cabe destacar la evolución que ha tenido la representación arquitectónica, proceso que se desarrolla con más rapidez a partir de la adopción del diseño asistido por computadora.

De igual manera, es relevante mencionar que se mostraron múltiples ventajas y desventajas de la Expresión Digital y la Expresión Gráfica en la representación de proyectos arquitectónicos. Deduciendo, en este sentido, que ambas se complementan y potencian los resultados expresivos y dinámicos sobre todo en fases proyectuales tempranas.

Asimismo, la indagación de la pertinencia de un método híbrido de enseñanza en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo se realizó a través de varios parámetros como análisis de sílabos, encuestas a estudiantes y entrevistas a docentes. Entre los comentarios se inclinan hacia una recepción positiva del estudio, del potencial del planteamiento de esta investigación.

Por consiguiente, de acuerdo con los análisis se concluye que es pertinente el empleo de una metodología de enseñanza manual-digital en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, misma que debe orientarse a complementar el aprendizaje de los estudiantes que aún se encuentran cursando los niveles de formación en el área.

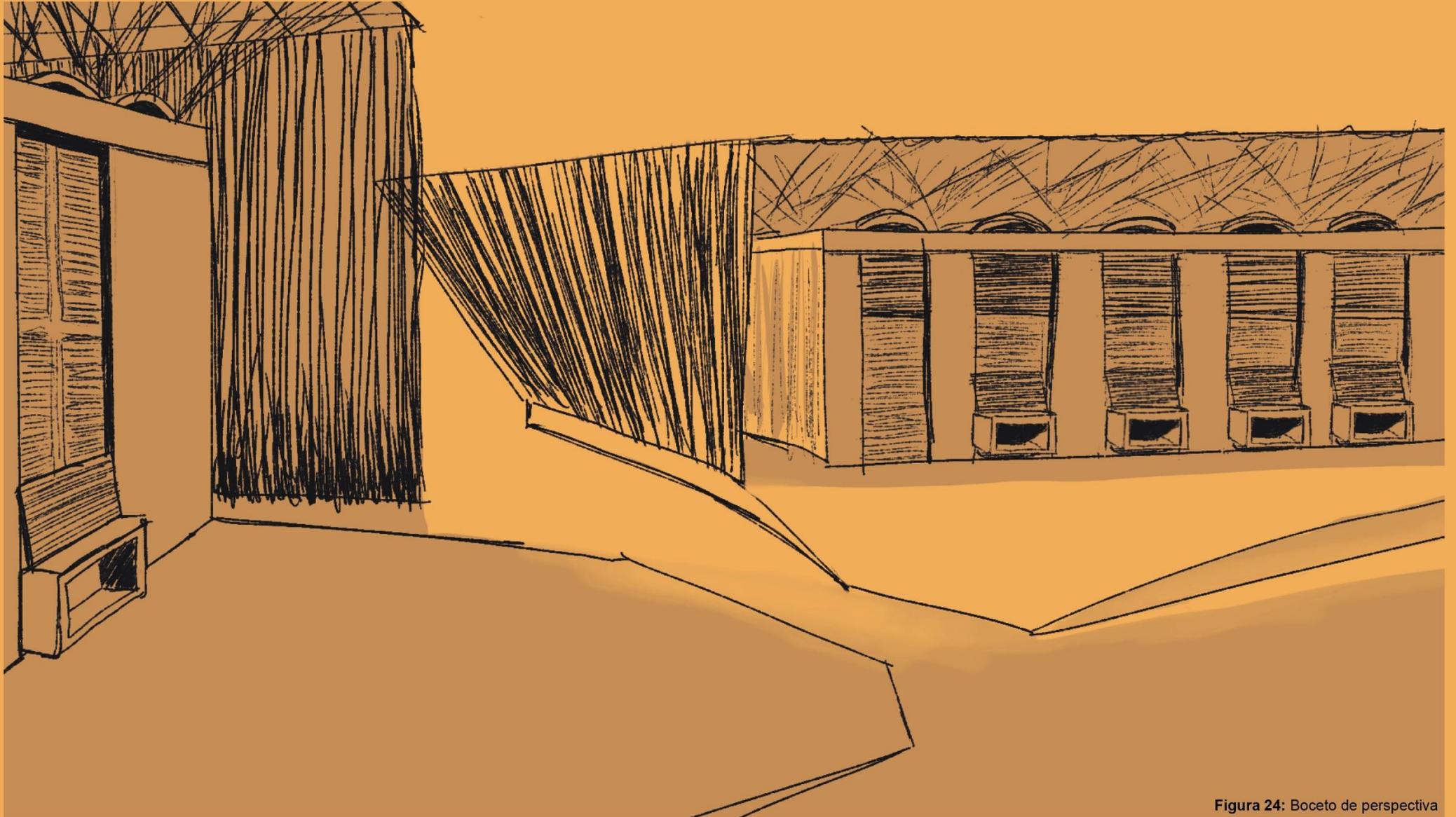


Figura 24: Boceto de perspectiva

# CAPITULO II

Técnicas mixtas de representación  
arquitectónica

En los últimos años, diversos campos han comenzado a enfatizar la importancia de complementar las herramientas digitales con técnicas manuales durante el proceso de diseño. En este sentido, este apartado hace referencia a algunas técnicas existentes, sus ventajas y desventajas en cuanto a valores expresivos como aplicables para el desarrollo de un sistema de combinación.

## 2.1 Método proyectual y su incidencia en la utilización de una metodología de representación

Para la realización de cualquier actividad es necesario contar con un sistema de instrucciones que permitan avanzar de una manera organizada y eficaz.

Por lo tanto, para las áreas de diseño, es conveniente estudiar el método desarrollado por Munari (2016) quien afirma que, “el método proyectual consiste simplemente en una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico dictado por la experiencia. Su finalidad es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo.” (p.16), sin embargo, es necesario acotar que no es un método definitivo, puede ser modificado siempre y cuando se base en datos objetivos.

Este método se presenta como una serie de pasos necesarios para desarrollar el proyecto de diseño de la manera más ordenada posible, aunque existen detractores de dicho método debido a que se puede llegar a considerar algo rígido y poco artístico, el mismo no pretende afectar de manera negativa la capacidad creativa del diseñador o proyectista, a continuación, se presentan los elementos que considera el método.

Para esto, es necesario comprender que con el diseño se busca dar solución a un problema específico; por lo tanto, en primer punto, se requiere conocer y analizar las necesidades de los usuarios y el lugar; en segundo punto, se procede a la investigación profunda de cada uno de los elementos que compongan esa necesidad, problema o subproblemas encontrados; en tercer punto, la idea, se considera al momento creativo en el que se busca dar solución adecuada, en este tiempo se puede recurrir a la experimentación; como cuarto punto, tenemos la puesta a prueba de las ideas, esto se puede realizar mediante prototipos; en el quinto punto, se evalúan los resultados obtenidos en los prototipos, con los cuales pueden desarrollar ajustes en el caso de ser necesarios; como punto final, se procede a la divulgación del producto de diseño ya sea en dibujos, maquetas u otros medios, de forma que se obtenga una adecuada comprensión.

Una vez se tiene claro el método proyectual y su funcionamiento se puede decir que, aunque no se enfoca en una metodología de representación, el momento comunicativo y el momento creativo son importantes dentro del proceso y se puede tomar en cuenta la esencia del método para lograr resultados óptimos dentro de una metodología de representación.

## 2.2 Técnicas mixtas

### 2.2.1 Postproducción digital de dibujos a mano alzada

Esta técnica consiste en la introducción de las herramientas digitales en un ejercicio de dibujo a mano alzada. Se parte de un trabajo previo, consistente en el dibujo de croquis realizados a mano alzada en soporte papel. Con el segundo paso (escaneo del dibujo) se inicia una etapa de representación digital. En esta etapa se ensayan diferentes herramientas de edición digital de imágenes: modificación de valores (contraste, color, niveles lumínicos, etc.) y efectos de diferente tipo (aplicación de “pinceles” incorporación de texturas y fotos, etc.). (Folga, A. 2019)

Sumado a esto, la posibilidad de integrar texturas realistas a partir de fotografías, mediante programas de edición, consigue resultados mixtos en los que, se mantiene la línea y el estilo de trazo del autor.

### 2.2.2 Geométrales en CAD y técnicas tradicionales

Este método se basa en expresar mediante técnicas gráficas tradicionales un trabajo realizado previamente mediante herramientas digitales. El trabajo digital consiste fundamentalmente en la realización de plantas, alzados, secciones, etc., realizadas a

partir de aplicaciones de dibujo vectorial (programas CAD en dos dimensiones). Indica (Folga, A. 2019) que:

El procedimiento implica imprimir el dibujo digital en un soporte adecuado (preferentemente en papeles de alto gramaje y fuerte textura) de esta manera el dibujo sirve de base sobre la que luego se aplican diferentes técnicas de expresión en claroscuro o color (por ejemplo, técnicas secas: lápiz grafito, carbonilla y lápices de colores; y húmedas: acuarelas y tintas aguadas). Mediante estas técnicas se aplica la expresión de texturas, materiales, sombras arrojadas, reflejos, etc. (p. 171)

### 2.2.3 Fotografía de maqueta y postproducción digital

El proceso implica, en primer lugar, una cuidadosa preparación de la maqueta que va a ser fotografiada (ver figura 25). Se utilizan para ello distintas fuentes de luz que permiten un preciso control de la iluminación de la escena. Estas fuentes pueden ser tanto externas (para las imágenes diurnas) como internas al modelo (para la iluminación nocturna). Se utilizan también planos neutros aplicados como fondo (adecuados para ser borrados digitalmente) (ver figura 26). Una segunda etapa de postproducción digital de las fotos (mediante software de edición de imágenes) (ver figura 27) consiste

en la incorporación de figuras humanas, equipamiento, vehículos, vegetales, imágenes del contexto, etc. El resultado conseguido mediante la combinación de maquetas físicas con herramientas digitales de edición de imágenes es un sustituto válido de las omnipresentes imágenes renderizadas que se obtienen mediante las aplicaciones estándar de modelado tridimensional. (Folga, A. 2019)



**Figura 25:** Fotografía del espacio urbano. Fuente: Christian Paredes

Este proceso, permite que la maqueta realizada a escala se integre en el paisaje existente y otorga la capacidad entender cómo se va a adaptar el volumen en el espacio, las relaciones de alturas propuestas y su relación con el ser humano, puede ser muy útil para evaluar el diseño, probar iluminaciones y comunicar visualmente el proyecto.



**Figura 26:** Fotografía de maqueta. Fuente: Christian Paredes



**Figura 27:** Integración de maqueta en el espacio urbano. Fuente: Christian Paredes

## 2.2.4 Diagramas croquizados a partir de fotografías

Esta técnica implica generar diagramas y gráficos de análisis que incorporen la fluidez y espontaneidad del trazo a mano alzada. El

procedimiento consiste en imprimir fotografías de una maqueta de proyecto, o del sitio en que se va a intervenir, y dibujar esquemas sobre un papel de calco o un acetato transparente, tomando como base la geometría de la fotografía impresa (ver figura 28). Luego se escanean los dibujos y textos realizados a mano alzada para incorporarlos digitalmente sobre las fotos de referencia. Se obtienen así imágenes mixtas de gran potencia visual y comunicativa, en donde los trazos a mano alzada utilizan la imagen fotográfica como fondo. (Folga, A. 2019)

Sumado a lo mencionado anteriormente, los diagramas croquizados a partir de fotografías son útiles para mostrar la relación entre objetos y ubicar los elementos que se desean integrar a un espacio arquitectónico.



**Figura 28:** Dibujo sobre papel cebolla.

## 2.2.5 Calcado en CAD a partir de croquis

El procedimiento radica en utilizar dibujos y bocetos realizados mediante destrezas manuales como base para el calcado vectorial en programas CAD. Esta técnica es especialmente adecuada para el relevamiento de obras arquitectónicas que no requieren excesivo rigor dimensional pero que por su complejidad obligan a realizar una cuidadosa síntesis gráfica (por ejemplo: detalles decorativos y estatuaria). (Folga, A. 2019)

## 2.2.6 Dibujo digital mediante tabletas gráficas

Al igual que herramientas gráficas como el lápiz, la pluma o el pincel no son autónomas, en las tabletas la capacidad artística del dibujante se transmite directamente a la pantalla como antes al papel o al lienzo. Sus ventajas son evidentes: facilidad de uso, portabilidad y corrección inmediata de errores, superposición de capas, tratamientos variados de color, inmediatez para compartir trabajos, etc. No se puede olvidar además algo muy importante para el dibujante, la suavidad del trazo, dicha característica de los dispositivos digitales permite mayor control y estabilidad al realizar trazos. Dibujar sobre una tableta gráfica aporta una sensación similar a deslizar un lápiz sobre una mesa de mármol o un rotulador sobre cristal. Incluso, algunos lápices ópticos tienen forma de pincel. Estos

dispositivos no solo aportan una nueva herramienta, una nueva forma de dibujar o una técnica de dibujo que fascinará a unos y provocará el rechazo de otros, sino que, como en otros procesos digitales, trastocan el concepto de linealidad, al facilitar la capacidad de edición, retroceder, adelantar, borrar, insertar, etc., de forma discontinua, a diferencia del dibujo convencional. (Amado, A. y Fraga, F., 2015).

## 2.2.7 Dibujo en Realidad Virtual

Los entornos de Realidad Virtual (ver figura 29) ofrecen un nuevo tipo de interacción multimodal en la cual las personas pueden sentir de diversas maneras el mundo virtual. Podría decirse que la RV es una técnica basada en gráficos por computadora, que involucra interacción hombre-máquina basada en tecnología multimedia y los sentidos del usuario. La RV alcanza a terrenos de amplia interdisciplinariedad.

En el área de la arquitectura, ciertos programas de visualización permiten la integración de la realidad virtual, entre los más conocidos están Twinmotion, Endscape, Lumion y Unreal Engine. Cabe destacar que los softwares mencionados no tienen la capacidad de realizar modelados 3d porque que es necesario un software previo para la importación de la geometría.



Figura 29: Dibujo en realidad virtual.

La posibilidad de generar estos entornos virtuales permite al profesional arquitecto una nueva forma de comunicar los proyectos, por ahora la arquitectura expuesta en entornos de realidad virtual sirven principalmente para la difusión y vender el resultado final del diseño; sin embargo, cabe destacar que, debido al desarrollo del metaverso, sus características puedan tener un mayor rango de actuación.

## 2.2.8 Dibujo en Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada (ver figura 30) por su parte, es una tecnología que mezcla el mundo real con el mundo virtual. En ella se superponen diferentes capas de información al medio físico ofreciendo una nueva experiencia de la realidad. Esta experiencia ofrece multitud de posibilidades de aprovechamiento, ya que no solo

se puede acceder a la información, sino que permite interactuar con ella. (Alvarado, Y., Jofré, N., Rosas, M. y Guerrero, R., 2019)



**Figura 30:** Dibujo en realidad aumentada.

La posibilidad de observar el proyecto en el terreno a implantar aumenta su precisión y evita que se cometan errores. La realidad aumentada, otorga proporciona una visión más exacta, la capacidad que poseen de mostrar instalaciones, a través de muros, con formas simples y complejas facilita procesos.

Uno de los implementos de realidad aumentada para su uso en la construcción más conocidos es el Microsoft HoloLens (gafas) las

mismas atraen en el sector debido a su precio competitivo y su certificación como gafas de seguridad, por otra parte, la empresa DAQRI desarrolló un casco de seguridad integrado a las gafas.

### 2.2.9 Inteligencia artificial

“La inteligencia artificial es la teoría y el desarrollo de sistemas informáticos capaces de realizar tareas que a menudo requieren inteligencia humana, como la percepción visual, el reconocimiento del habla, la toma de decisiones y la traducción entre idiomas.” (Durand-Labán, J. 2019)

El desarrollo realizado por empresas especializadas en la investigación y desarrollo (I+D) y las inteligencias artificiales (IA) ha aumentado de manera exponencial debido a la revolución que representa en la actualidad.

Dentro de los proyectos que más desarrollo evidencia dentro del campo de la Arquitectura, debido al apoyo destinado por parte de la Unión Europea es la plataforma ARCHITEChTURES, la cual integra el diseño arquitectónico sostenible con la inteligencia artificial; dicha plataforma posee características capaces de generar distribuciones en el plano arquitectónico con parámetros otorgados por el usuario, emplazamientos para desarrollos residenciales, diseño automatizado de parqueaderos, diseño de edificios y modelado BIM,

presupuesto y mediciones automáticas, revisión de cumplimiento de normativa y se encuentra en desarrollo el análisis energético en tiempo real. Dichas características permiten optimizar el trabajo y enfocarse en detalles propios de cada proyecto.

Otra de las herramientas de inteligencia artificial destinada a la Arquitectura es Veras, desarrollado por EvolveLab, la misma está integrada a Revit, y permite la generación de imágenes fotorrealistas mediante el uso de texto, basándose en una geometría 3d base, consta de un deslizador que permite a la herramienta realizar más o menos modificaciones al modelo base denominado escala de creatividad y permite la ejecución de renderizado masivo, destacando el tiempo de espera necesario para la generación de cada imagen.

Por otro lado, existen desarrollos que no están enfocados en la Arquitectura, que en la actualidad constan de mayor difusión, entre estos tenemos a Dall-e, desarrollado por Open IA, una inteligencia artificial que permite la generación y edición de imágenes con calidad fotorrealista (ver figura 31) mediante texto y cuyo avance de la versión 1 a la 2 generó sorpresa, es necesario destacar, que las inteligencias artificiales funcionan, con bases de datos de imágenes donde identifican características y a partir de ellas generan imágenes nuevas.

También se suma a esto Midjourney, una inteligencia artificial que genera imágenes con un estilo más artístico (ver figura 32), esto por la base de datos de imágenes con la que fue creada; de igual manera, destaca Stable Diffusion, debido a su código abierto y libre acceso, sin embargo cabe destacar que las capacidades computacionales que requiere son elevadas.



Figura 31: Viviendas contemporáneas generadas mediante Dall-e.



Figura 32: Viviendas contemporáneas generadas mediante Midjourney

## 2.3 Análisis de técnicas mixtas de estudio

Después del estudio realizado en el apartado anterior, se ha elegido tres técnicas para ensayar, esto debido a la claridad con la que se ve reflejado el uso de la Expresión Gráfica Manual más la Expresión Digital; además, se considera que el uso de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, pueden servir como un complemento a las técnicas presentadas a continuación, integrándolas de manera previa, durante o posterior a la realización del proyecto.

### 2.3.1 El dibujo digital mediante tabletas gráficas

Con el propósito de ilustrar los resultados que se pueden obtener al usar esta técnica, a continuación, se desarrollan tres ejercicios aplicando la técnica de dibujo digital mediante tabletas gráficas, en primera instancia con una herramienta conectada a una computadora (Ejercicio 1) y en segundo lugar con una tableta directamente digital (Ejercicio 2 y 3).

Para la realización del Ejercicio 1 se requirió adaptación previa a la interfaz de la tableta gráfica, ajustes de proyección al área de pantalla de la computadora, ajustes personales de propiedades en cuanto al lápiz, dureza de la punta, funciones de botones y de las teclas con las funciones más útiles al momento de dibujar (ver figura

33). Superado estos ajustes iniciales se requirió efectuar ejercicios de adaptación y perfeccionamiento del trazo (ver figura 34).

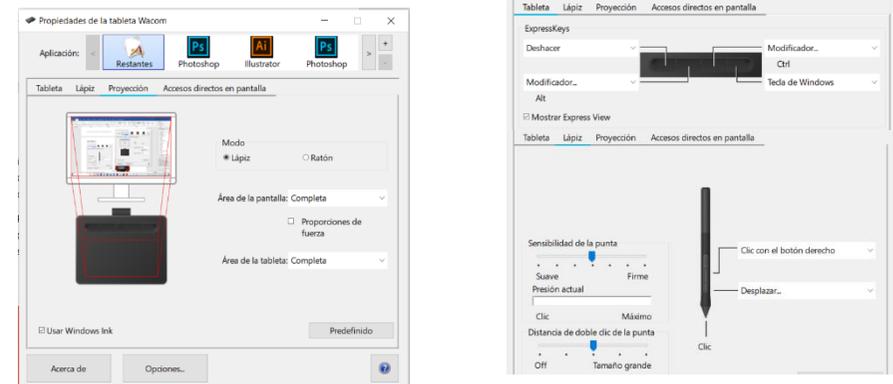


Figura 33: Parámetros de configuración tableta Wacom Intuos CTL-4100

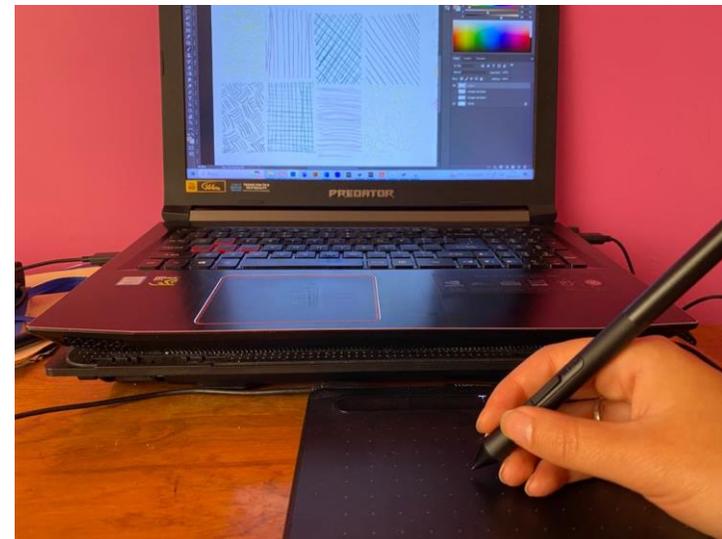
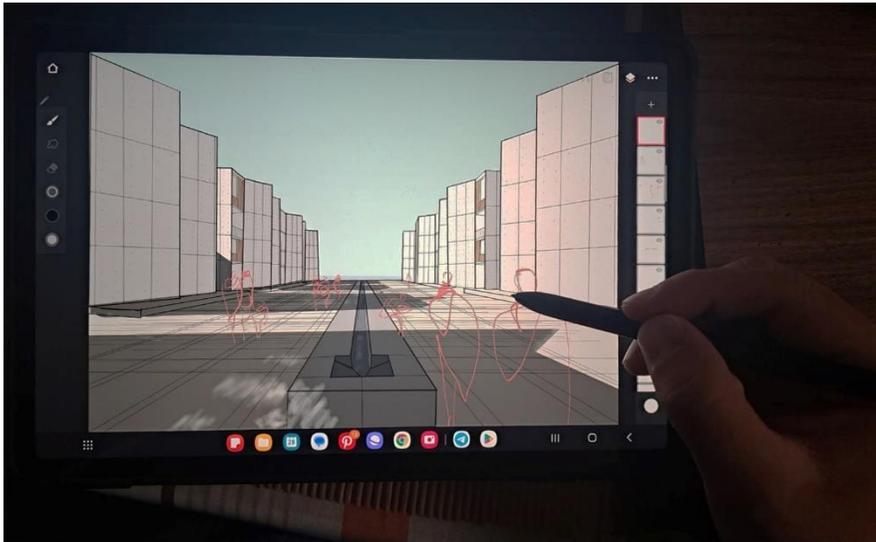


Figura 34: Realización de ejercicios de adaptación a tableta

Para la realización del Ejercicio 2 y 3, se evidenció al momento de comenzar el desarrollo de ambos ejemplos, la configuración en cuanto al programa Painter fue menor a comparación del ejercicio 1, y supuso menores complicaciones de adaptación al lápiz óptico (ver figura 35).

Además, con la realización de estos dibujos se pretendió evaluar criterios importantes a la hora de comunicar ideas que podrían contribuir en el análisis comparativo con las otras técnicas que se desarrollaran más adelante.



**Figura 35:** Realización de ejercicios de adaptación a tableta digital

Es así como, con estos ejercicios se pretende experimentar la ejecución de diferentes gráficos utilizando las herramientas planteadas, de modo que las facilidades o dificultades que se presenten en el proceso creativo contribuyan a entender su posible aporte en esta investigación. Cabe resaltar que visiblemente la diferencia entre ambos dispositivos no se percibe, pero se evidencia la diferencia de estilo en el trazo de los autores.

Por último, se incluyeron dibujos de otros autores que no forman parte del ejercicio, pero expresan los resultados a alcanzar con otros softwares (Illustrator, Paint). (ver figuras 39,40,41,42)

La libertad con la que se cuenta debido al uso de la mano durante el momento al realizar: esbozos, bosquejos, bocetos, apuntes de arquitectura, solución de detalles hasta llegar al nivel de concreción con croquis y anteproyecto, en representación tipo planta, elevación, sección, detalles y axonometrías, gracias a las herramientas de precisión con la que cuentan diversos softwares, siendo capaces de integrar, además, texturas realistas permiten el desarrollo de un proyecto arquitectónico, desde su inicio; aunque todavía, sin llegar al nivel de proyecto ejecutivo.

## Ejercicio 1: Dibujo The Vessel

### Material

Computador

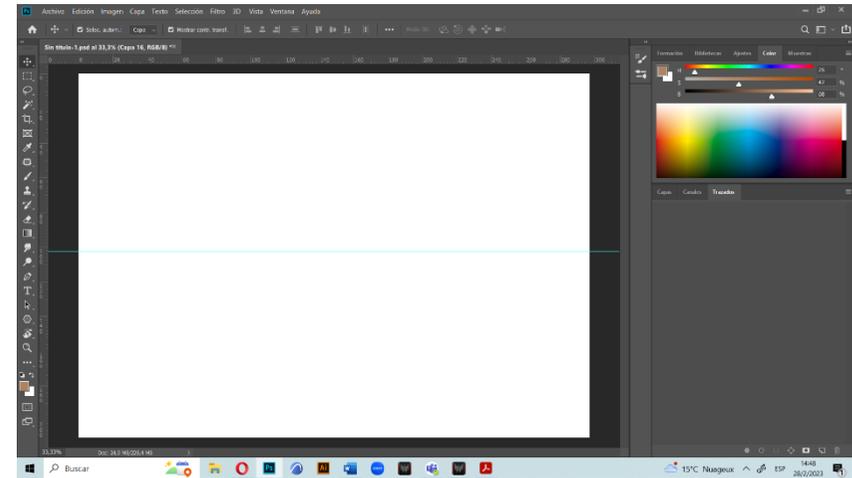
Tableta gráfica

Lápiz óptico

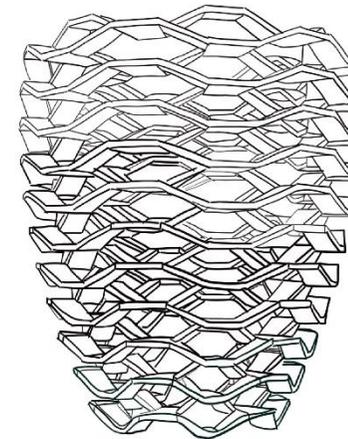
Software (Photoshop)

### Procedimiento

0. Seleccionar el modelo
1. Crear el lienzo
2. Dibujar las líneas base
3. Colorear el dibujo y agregar detalles
4. Agregar sombras
5. Ubicar la figura humana y vegetación
6. Colocar Titulo



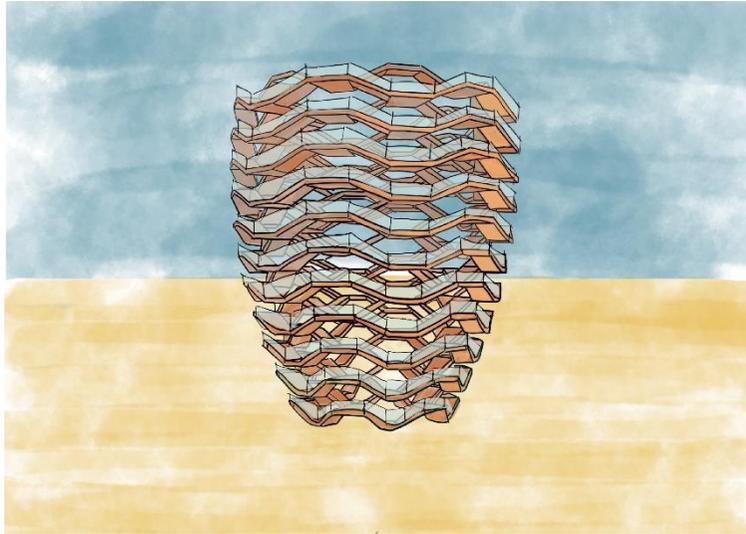
1



2

Figura 36: The Vessel, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso

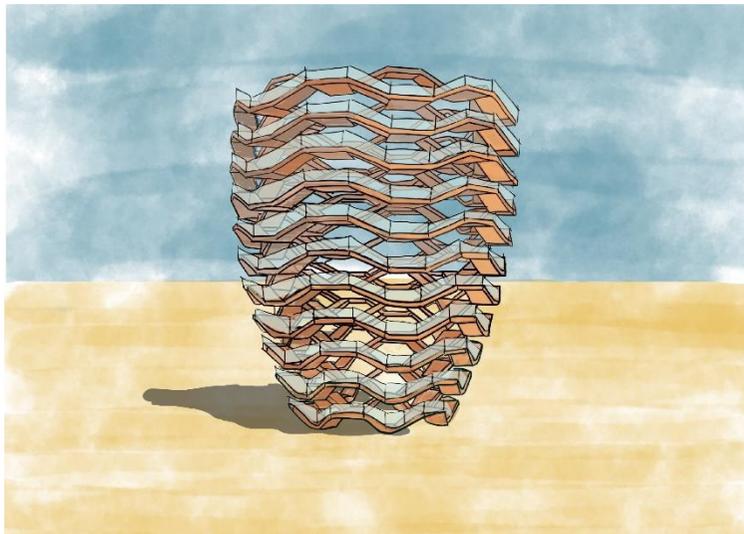
3



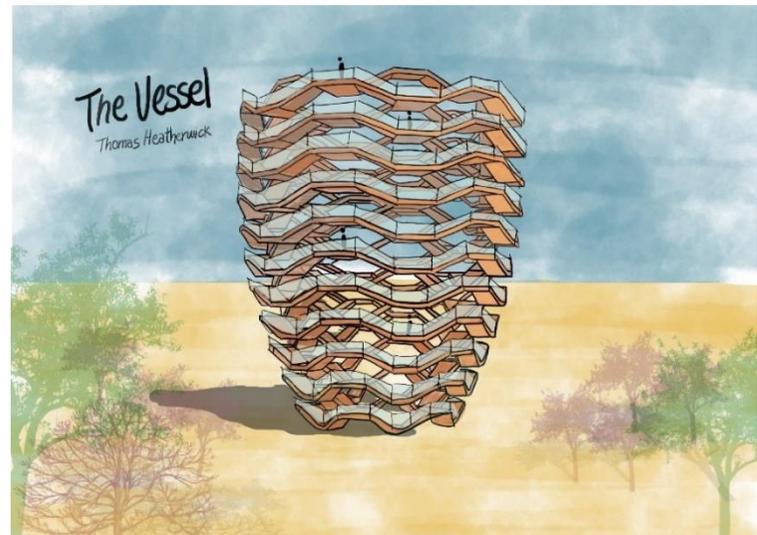
5



4



6



## Ejercicio 2: Dibujo Ronchamp

### Material

Tableta digital

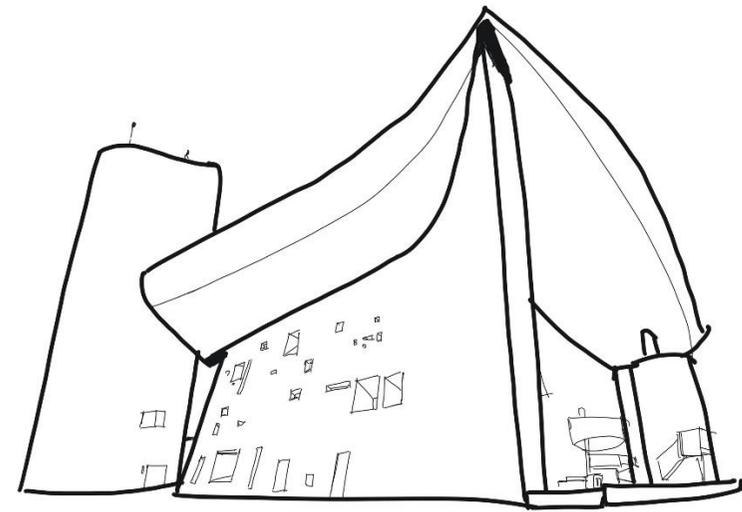
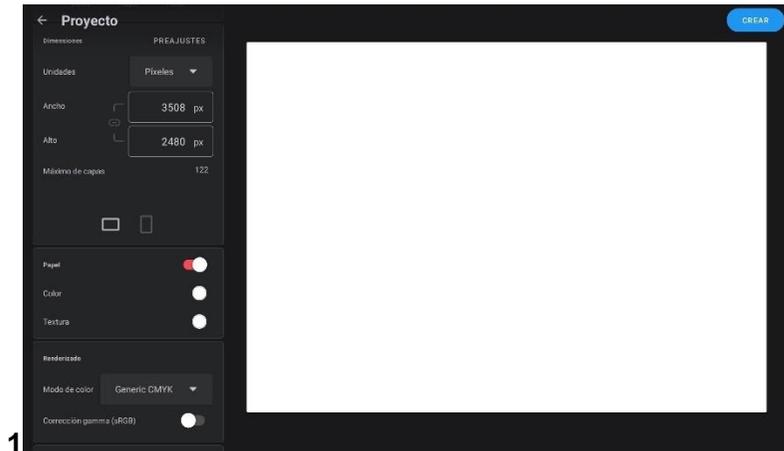
Lápiz óptico

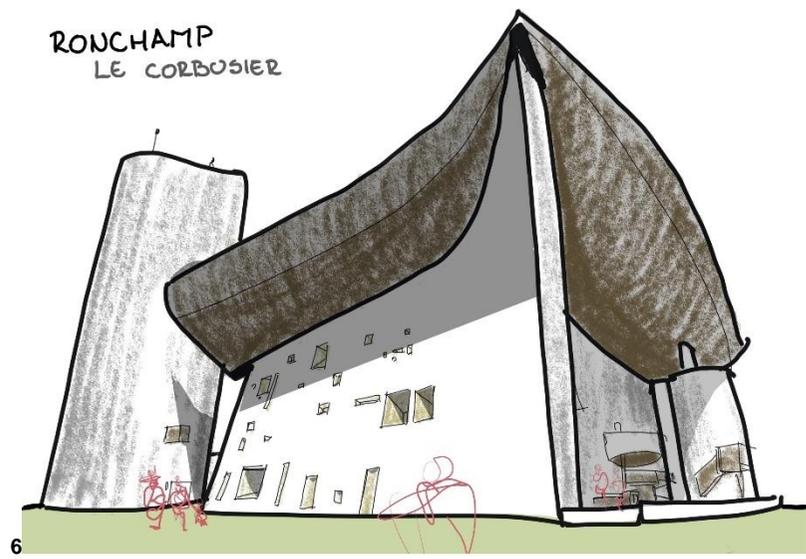
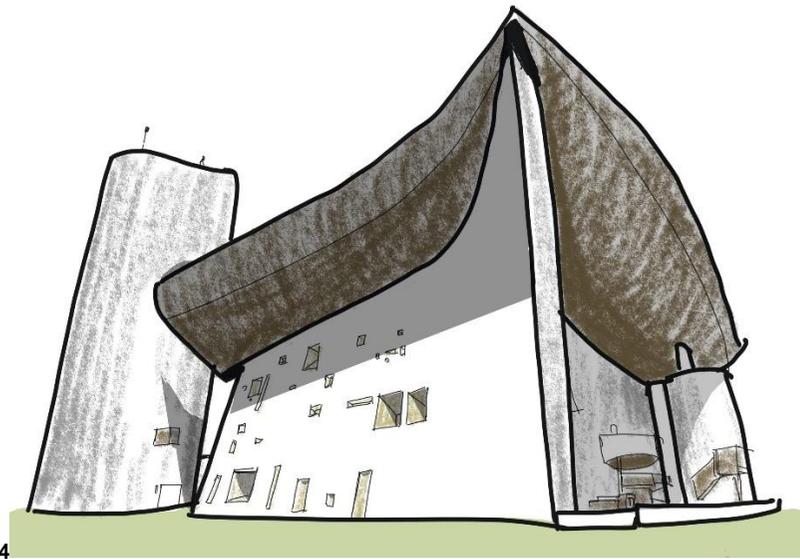
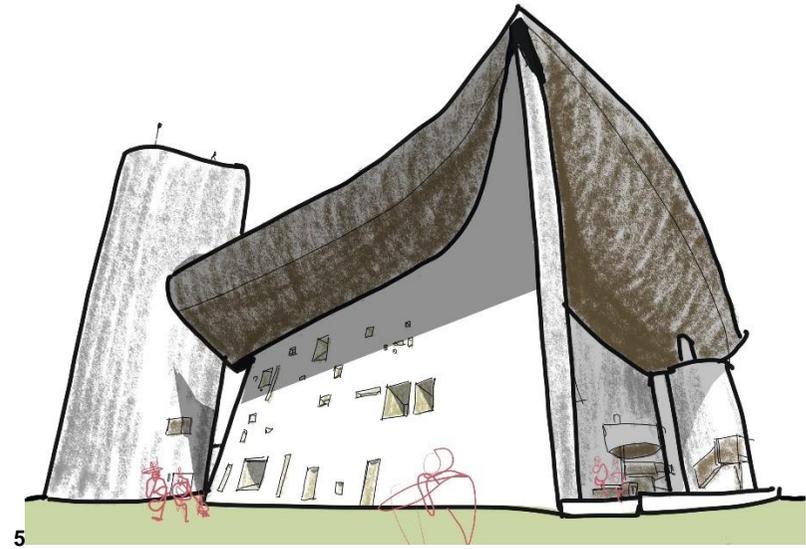
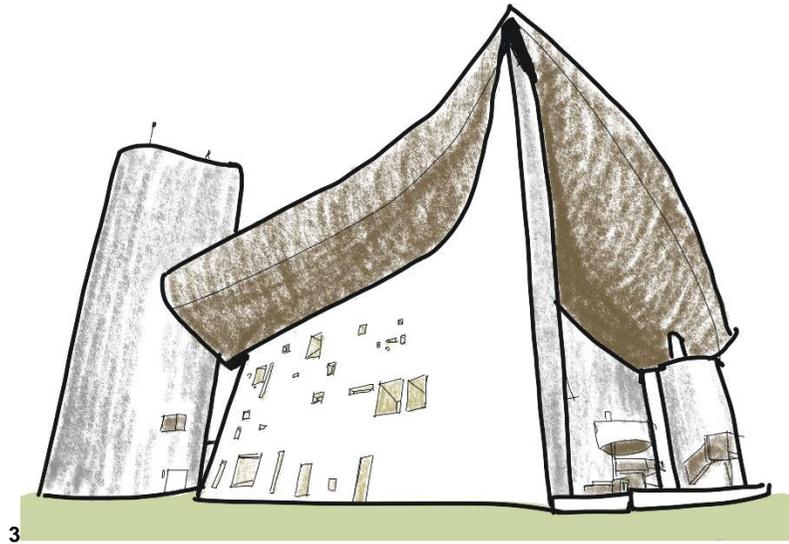
Software (Infinite Painter)

### Procedimiento

0. Seleccionar el modelo
1. Crear el lienzo
2. Dibujar las líneas base
3. Colorear el dibujo
4. Agregar sombras
5. Ubicar la figura humana
6. Colocar Titulo

Figura 37: Ronchamp, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes





## Ejercicio 3: Dibujo Salk Institute

### Material

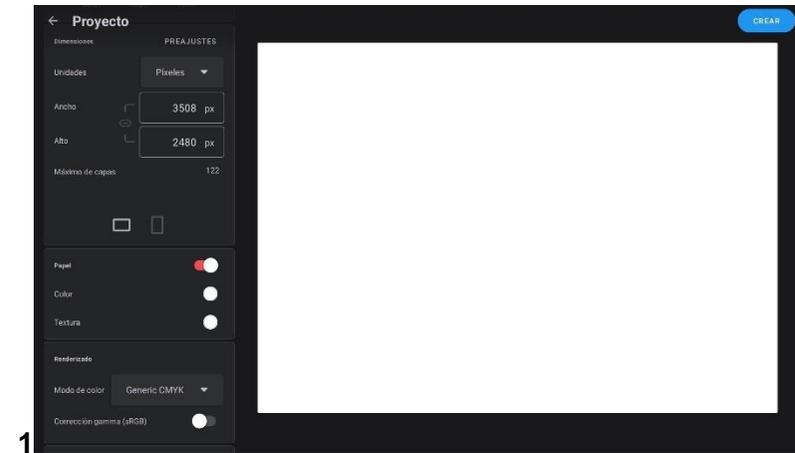
Tableta digital

Lápiz óptico

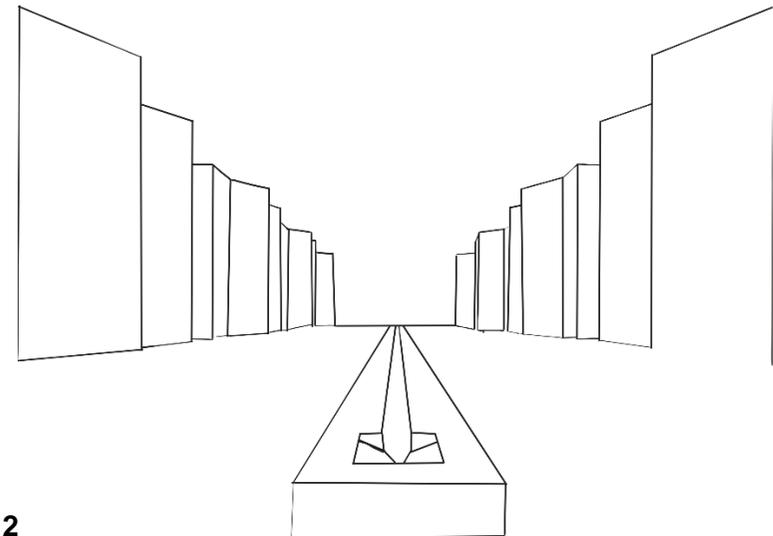
Software (Infinite Painter)

### Procedimiento

0. Seleccionar el modelo
1. Crear el lienzo
2. Dibujar las líneas base
3. Detallar el dibujo
4. Colorear el dibujo
5. Agregar sombras
6. Ubicar la figura humana

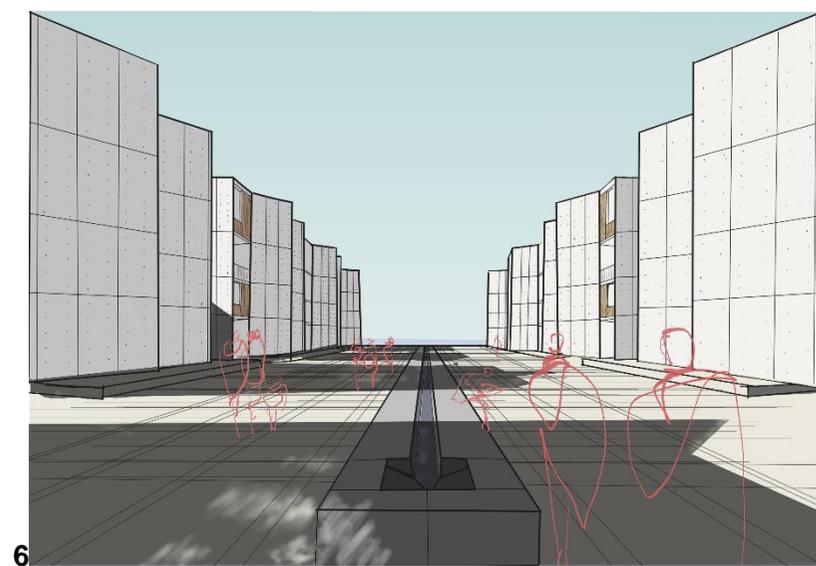
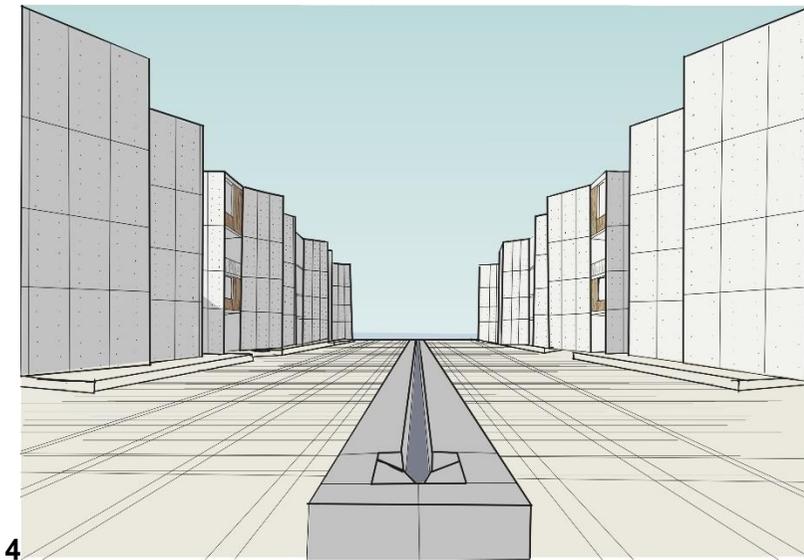
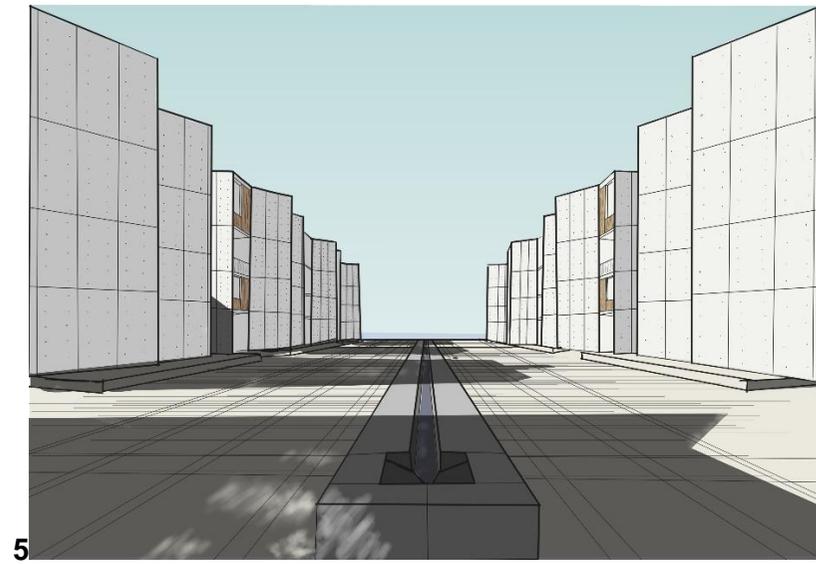
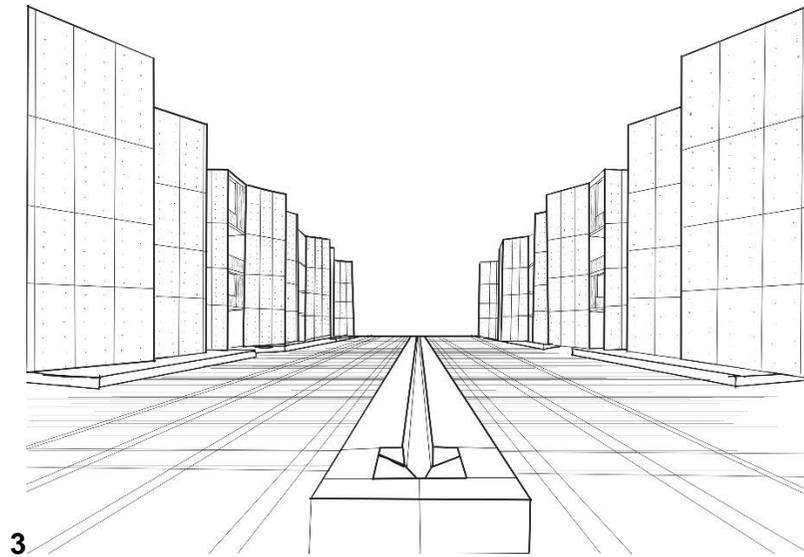


1



2

Figura 38: Salk Institute, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes





**Figura 39:** Perspectiva, Illustrator. Realizado por: Andrea Pineda @illustrate.it



**Figura 40:** Perspectiva, Illustrator. Realizado por: Andrea Pineda @illustrate.it



Figura 41: Perspectiva, Microsoft Paint. Realizado por: Concha García @conchagzaera

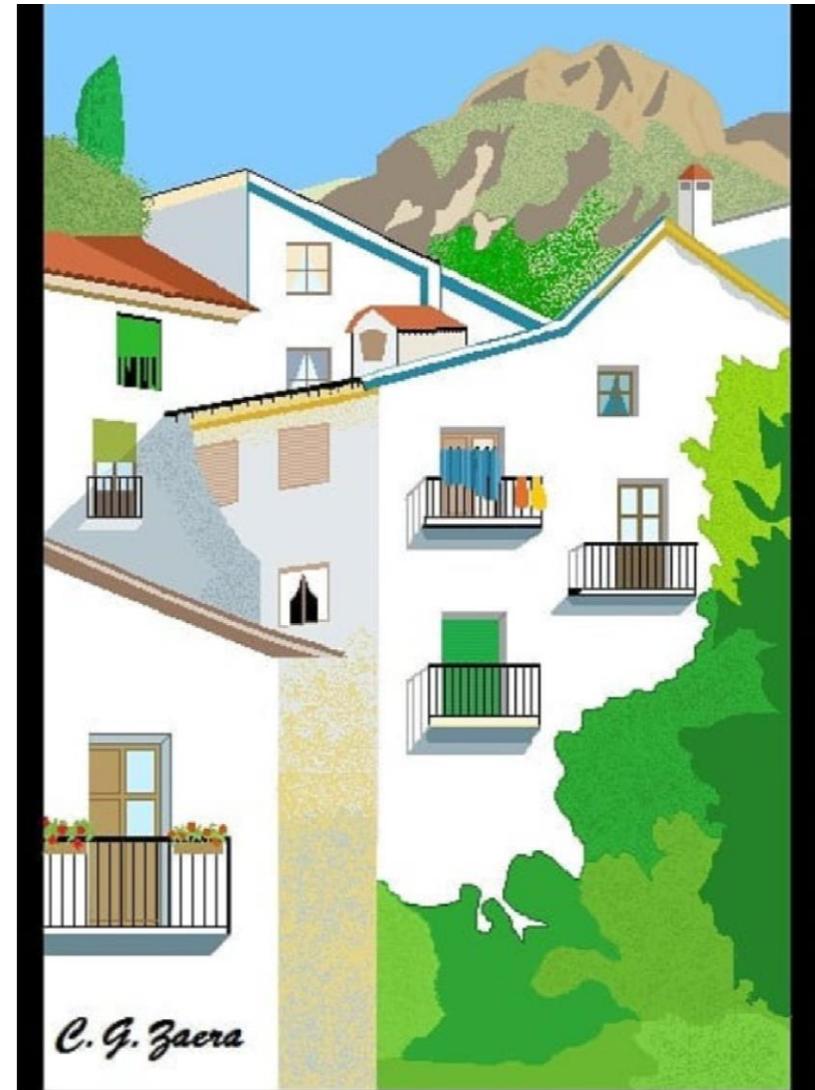


Figura 42: Perspectiva, Microsoft Paint. Realizado por: Concha García @conchagzaera

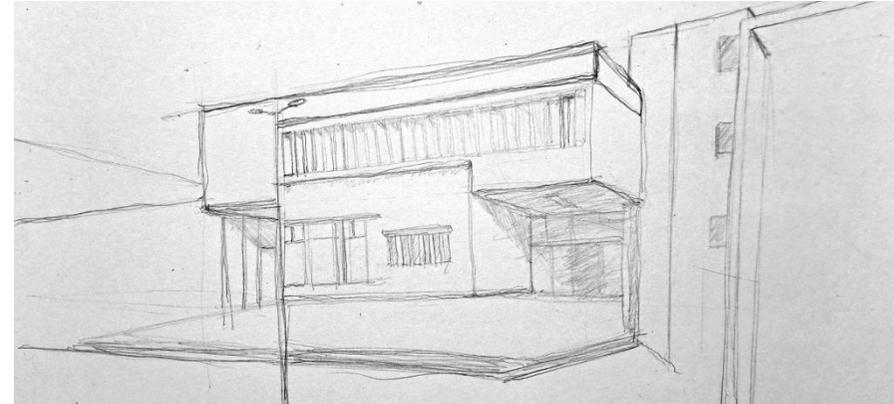
## 2.3.2 El dibujo manual más postproducción digital

El cometido del siguiente ejercicio es experimentar el proceso del dibujo en su estado más básico: el dibujo en líneas, incluyendo los parámetros fundamentales de la construcción del espacio: entre la perspectiva los elementos a tomar en cuenta son la línea de horizonte, la línea de tierra y los puntos de fuga, que en el caso de este ejercicio se plantea de 2 puntos de fuga.

Por lo tanto, se parte de un dibujo realizado con grafito en formato de cartulina marfil, el cual una vez listo para ser escaneado o fotografiado sirve de base en el siguiente paso de tratamiento con herramientas digitales.

El proceso continúa con la aplicación de luz y sombras propias y proyectadas que se mantienen del dibujo original, posterior se aplican las texturas, escala humana, vegetación, y la ambientación en general, etapa que se desarrolló en Photoshop, con la ayuda de capas y los modos de fusión que ofrece el programa. (ver figura 43 y 44)

Dicho proceso puede llegar a ser usado para definir materiales, probar texturas, colores, entre otros, con una calidad más cercana a la realidad; la calidad de estos resultados también puede servir como una herramienta comunicativa con el cliente.



**Figura 43:** Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, dibujo a lápiz.  
Realizado por: Christian Paredes

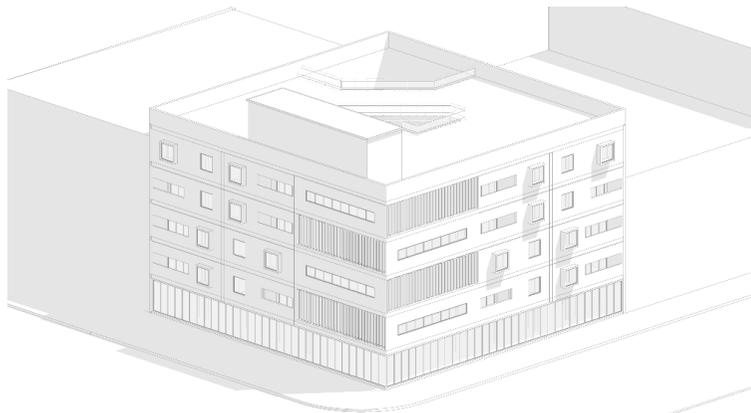


**Figura 44:** Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, Photoshop.  
Realizado por: Christian Paredes

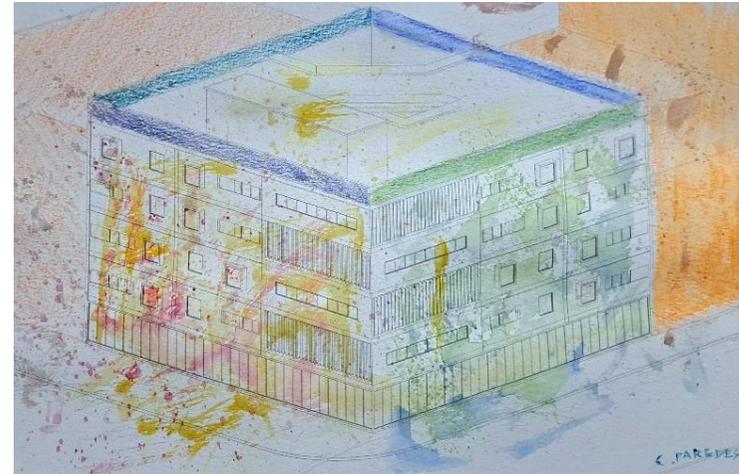
## 2.3.3 El CAD (Computer Aided Design) más técnicas manuales

Partiendo de un modelo 3D base se procede a aplicar diferentes técnicas de representación arquitectónica, más adelante se realizaron dos imágenes. En la primera, la representación se ejecutó a base de pinturas acuarelables, con procedimientos de salpicadura sobre el soporte obteniendo un resultado abstracto. En la segunda, la representación se efectuó a base de acuarela y rotulador, en la misma se busca un producto más controlado, se agregó vegetación a la composición y una monocromía en el edificio, en tonos violetas.

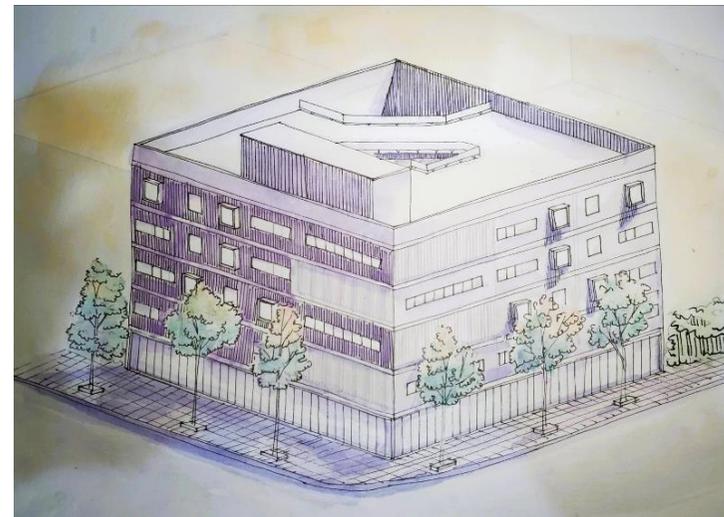
El propósito de estas prácticas sobre un mismo modelo tridimensional generado por computadora es realizar el proceso inverso y hacer énfasis en las múltiples posibilidades que se tiene con las herramientas manuales (ver figuras 45, 46, 47).



**Figura 45:** Diseño de Fachada, Sketchup pro. Realizado por: Christian Paredes



**Figura 46:** Acuarela sobre modelo 3D. Realizado por: Christian Paredes



**Figura 47:** Acuarela sobre modelo 3D. Fuente: Bermeo, E. (2022)

## 2.4 Combinaciones de técnicas mixtas comparadas

Los ejercicios de experimentación y métodos planteados anteriormente dan muestra del grado de expresividad utilizando técnicas mixtas.

Al evaluar el primer método de dibujo digital con tableta gráfica se evidencia que estas tecnologías requieren más explicaciones, prácticas y trabajo para visionar las diferentes etapas de un proyecto arquitectónico; sin embargo, la necesidad de invertir más tiempo no es una variable negativa, sino que en realidad confirma el carácter motivacional de la misma. Asimismo, entre las ventajas que presenta se encuentran la corrección de errores y la portabilidad.

En cuanto al dibujo manual más postproducción digital se evidencia la diferencia de estilo del dibujante con la presencia de las líneas; además, la utilización de diversas texturas que otorgan complejidad al dibujo realza lo que se desea representar. Todo esto sin llegar a perder la esencia de croquis o esquema de la imagen inicial.

Por último, en relación con el CAD (Computer Aided Design) más técnicas manuales, se puede observar una rigidez preliminar con el modelo arquitectónico realizado en computadora, la misma que se solventa y complementa con las técnicas manuales, generando resultados con un gran nivel de expresión.

A continuación, se presenta a manera de resumen un cuadro comparativo donde se somete a las técnicas utilizadas a una evaluación multicriterio. Esta herramienta de apoyo en la toma de decisiones permite integrar diferentes criterios en un solo marco de análisis para dar una visión integral.

Para este efecto, se determina una escala de valores numéricos que va de alto (5) a bajo (1) con el objetivo de ejecutar un balance y determinar la opción más favorable para el desarrollo de los siguientes capítulos (ver tabla 10).

Cuadro comparativo						
Criterios Escala 5 Alto 4 Medio alto 3 Medio 2 Medio bajo 1 Bajo	Técnicas					
	Dibujo digital con tableta gráfica		Dibujo manual + postproducción		CAD + técnicas manuales	
Grado de expresividad	El producto final varía en función de la personalización del trazo y pincel utilizado, pero se obtiene un rango de resultados originales.	4	Permite enriquecer las posibilidades de las técnicas expresivas y los soportes en los que fueron originalmente generados.	4	Puede considerarse el método menos expresivo debido a la rigidez del modelo inicial, sin embargo, se complementa posteriormente.	3
Tiempo de realización	Gracias a su gran precisión se puede obtener resultados efectivos dependiendo del nivel de complejidad.	3	Varía dependiendo de la proporción de detalle requerido en la presentación final.	4	El proceso de realización del modelado 3D requiere una cantidad de tiempo elevada.	3
Instrumentos requeridos	Tableta gráfica, lápiz óptico, programa de dibujo digital.	2	Cartulina gruesa, lápiz, carboncillo, computador, programa de postproducción.	3	Computador, soporte (cartulina, papel), instrumentos manuales a implementar (acuarelas, marcadores, carboncillos, grafito, etc.).	3
Adaptabilidad	Se precisa practicar el trazo hasta lograr perfeccionarlo.	3	Se requiere tener conocimiento de softwares de postproducción y retoque de imágenes.	3	Demanda tener conocimiento de softwares de vectorizado o modelado 3D.	2
Facilidad de transporte	Debido al tamaño de los dispositivos, su transporte no presenta dificultades.	4	El traslado se complica al momento de realizar la postproducción de la imagen.	1	El número de herramientas necesarias, hacen que su transporte sea complejo.	1
Corrección de errores	Se puede realizar de manera inmediata.	4	En primera instancia no se puede llevar a cabo de manera inmediata, pero en postproducción permite corregir la mayoría.	3	Según la técnica manual utilizada, la corrección de errores se puede realizar de manera inmediata o no.	3
<b>Balance</b>		<b>20</b>		<b>18</b>		<b>15</b>

Tabla 10: Cuadro comparativo de técnicas

## 2.5 Conclusiones capitulares

Una vez consideradas un conjunto de nueve de técnicas híbridas, varios ejercicios de experimentación con tres de ellas, y un análisis multicriterio se puede concluir que:

El dibujo digital mediante tabletas gráficas resaltó entre las otras tres opciones, con los más valores más altos en cuanto a grado de expresividad, facilidad de transporte y corrección de errores. Seguido por el dibujo digital más postproducción destacando en tiempo de realización y por último el CAD más técnicas manuales con valores medios en los criterios ya mencionados y bajos en cuanto a adaptabilidad.

Esto sugiere que, si bien todas las técnicas tienen sus ventajas y desventajas, el dibujo digital mediante tabletas gráficas puede ser la mejor opción para aquellos que buscan una mayor expresividad, facilidad de transporte y corrección de errores. Sin embargo, si el tiempo de realización es un factor crítico, el dibujo digital más postproducción puede ser una buena opción.

En cualquier caso, es importante tener en cuenta que cada técnica de dibujo puede ser más adecuada para diferentes tipos de proyectos o necesidades específicas, y que la elección de la técnica

más conveniente dependerá de los requisitos individuales de cada proyecto.

Por último, es preciso concluir que lo conocido hasta ahora en términos de métodos puede seguirse desarrollando gracias a la evolución de la tecnología y de la creatividad de los usuarios.

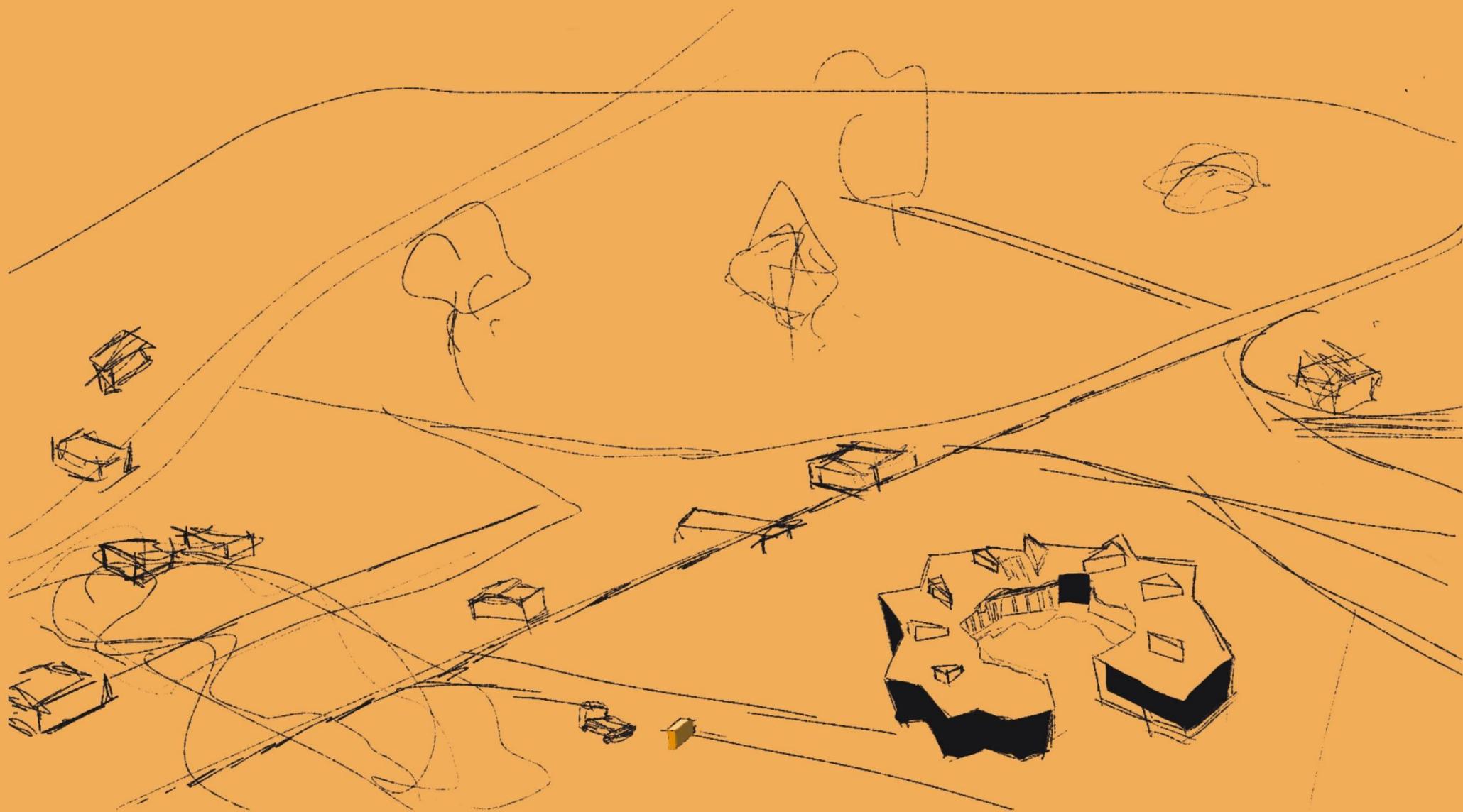


Figura 48: Boceto de perspectiva

# CAPITULO III

Propuesta metodológica para la enseñanza - aprendizaje de técnicas mixtas en el proyecto arquitectónico.

El presente capítulo tiene como objetivo la formulación de la propuesta metodológica, partiendo del estudio de los lineamientos actuales. Posteriormente se indican las consideraciones y el procedimiento de aplicación de la metodología.

## 3.1 Estudio de la metodología de enseñanza de la Expresión Gráfica y la Expresión Digital en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca

En primera instancia para entablar el análisis de la metodología, nos remitimos a los fundamentos pedagógicos del modelo educativo que rige en la Universidad de Cuenca (Comisión Técnica Curricular de la Universidad de Cuenca, 2015) en donde se indica que:

La universidad, superando los conceptos y prácticas educativas que priorizan la enseñanza, poniendo énfasis en el aprendizaje y el estudiante como sujeto/actor con capacidades para el desarrollo del aprendizaje autónomo, continuo y permanente; de carácter co-creativo, desarrollando el pensamiento crítico, en un trabajo de construcción y de-construcción de los nuevos saberes, en estrecha vinculación con el desarrollo del conocimiento y las tecnologías, así como para dar respuestas a los problemas y necesidades de la producción económica, social y humanos. Se pretende que el estudiante y ciudadano desarrolle formas propias de adquirir, procesar y asimilar los nuevos conocimientos y capacidades. (p. 13)

Con este fin, uno de los principios citados en cuanto a modelos psicopedagógicos es el aprender a aprender, concepto que, propicia una conformación de autoaprendizaje a largo plazo, fomenten el pensamiento crítico, ejerciten la atención, la memoria y el pensamiento (Delors J. 1996). Aprender a aprender implica responsabilidad durante el proceso educativo, con el objetivo de formar estudiantes altamente comprometidos durante la construcción de sus conocimientos; siempre considerando sus aprendizajes y experiencias anteriores y sus capacidades para la autorreflexión, la colaboración, la participación. (Consejo Universitario de la Universidad de Cuenca, 2015)

Una vez indagado en los conceptos generales adoptados por parte del sistema educativo de la Universidad de Cuenca, nos corresponde profundizar en la metodología de enseñanza de la Expresión Gráfica manual y la Expresión Digital en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

### 3.1.1 Expresión Gráfica

La enseñanza de la cátedra de Expresión Gráfica en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo se realiza de manera progresiva lo largo de los tres niveles, en un primer momento se trabaja en técnicas con

un menor grado de dificultad, analizando los conceptos básicos, e identificando la función de cada una de las herramientas a utilizar.

En este sentido, se reconoce la función y la manera de utilizar diversos soportes (tipos de papel) y el comportamiento del grafito en ellos. A la par, se realizan ejercicios que buscan liberar el trazo del dibujante, posteriormente se analizan aspectos teóricos, valor de la línea, encaje y encuadre, puntos de fuga, tramas, sombras, escalas tonales, gradientes, etc.

Durante las siguientes cátedras, se consolidan los conocimientos adquiridos y se implementan nuevas herramientas a la representación como acuarelas, pasteles y marcadores.

Con respecto a la metodología propuesta, se menciona:

- El método hermenéutico, a través del registro gráfico, interpreta y logra una explicación coherente de las FAU (Forma Arquitectónica y Urbana)
- El método fenomenológico, a través del registro gráfico, devela apelando a la experiencia evidente las cualidades de las FAU.
- El método heurístico, a través del registro gráfico, resuelve creativamente las diversas fases recursivas del saber proyectual.

### 3.1.2 Expresión Digital

El proceso de enseñanza de la cátedra de Expresión Digital 1 en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo comienza en segundo ciclo de la malla curricular, una vez aprobada la cátedra de Dibujo Técnico y Geometría y tiene como correquisito Construcciones 1. En esta instancia se aborda la representación virtual bidimensional y tridimensional del espacio interior, exterior o planimétrico de un proyecto de mediana complejidad, dirigido a un elevado grado de comunicación visual. Los diferentes programas computacionales son considerados como herramientas, permitiendo al estudiante discernir entre el propósito del lenguaje arquitectónico por medios digitales y el uso del ordenador para conseguir este fin.

Una vez aprobado el primer nivel, se continua con Expresión Digital 2 en la que, durante el transcurso del programa, se obtienen conocimientos en herramientas de apoyo para concebir el proyecto de diseño, y la posterior representación de planos arquitectónicos; posproducción de imágenes, diagramación de láminas y documentos, modelado 3D y renderizado y metodología BIM.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje cómo se describieron con anterioridad, se realizan de manera gradual, incursionando primero en las herramientas con menor complejidad de manejo.

### 3.1.3 Resultados del estudio

En ambas asignaturas, en cuanto a la parte práctica, esta se conforma de una serie de ejercicios planteados como práctica evaluada de conformidad con las unidades ideadas en el sílabo, todo esto con el fin de obtener resultados de aprendizaje autónomo y práctico-experimental. Cabe destacar que entre la metodología se encuentran varios componentes de evaluación tanto individual como grupal. Además, en algunas ocasiones se realizan exposiciones orales, como apoyo para desarrollar la defensa de los proyectos y la expresión apropiada del lenguaje tanto gráfico como verbal.

Por consiguiente, en cada nivel de las cátedras, la metodología de enseñanza se ve dispuesta por un sílabo único, en el que cada asignatura tiene un coordinador; posteriormente los docentes de estas asignaturas ingresan información en celdas específicas.

En definitiva, las herramientas adquiridas en las cátedras de Expresión Digital y Expresión Gráfica son valiosas para la concepción de un proyecto arquitectónico, pero es importante tener en cuenta que no son el fin en sí mismas debido a que su uso debe estar siempre enfocado en el servicio del proyecto, es decir, en la materialización de una idea arquitectónica.

### 3.2 Consideraciones aplicadas en la formulación de la metodología

Para plantear una asignatura adicional dentro del ámbito educativo de tercer nivel se requiere el conocimiento de la estructura orgánica funcional de la Universidad, así como del máximo organismo rector de educación superior (Consejo de Educación Superior o CES). De la misma forma, se debe indagar y profundizar la normativa que se encarga de regular sus funciones (Ley Orgánica de Educación Superior o LOES).

#### 3.2.1 Ley Orgánica de Educación Superior

En el Artículo 1 de la LOES, SUPERIOR, L. O. D. E., & OFICIAL, D.D. R. (2010), se indica que ésta se encarga de regular el sistema de educación superior en el país, y a los organismos e instituciones que lo integran (en este caso la Universidad de Cuenca); a la vez determina derechos, deberes y obligaciones, y establece las respectivas sanciones por el incumplimiento de sus preceptos.

Más adelante, en esta misma ley, el Artículo 127 indica que las universidades y escuelas politécnicas podrán realizar cursos de educación continua y expedir los correspondientes certificados. De igual forma, cabe señalar lo dicho en el Artículo 17 del Reglamento del Sistema de Planificación de la Universidad de Cuenca, en el que

se menciona las Unidades Académicas, las cuales están integradas por las facultades y sus carreras, los departamentos de Investigación y Centros de Investigación son los responsables por la ejecución del Plan Estratégico de Desarrollo Institucional en lo relativo al ámbito académico y científico.

Cada una de estas disposiciones proporciona y divulga lineamientos para la propuesta de un seminario, curso o programa en el que se pueda desenvolver esta investigación.

### 3.2.2 Ámbito de aplicación

En el desarrollo del presente trabajo de titulación, el enfoque de la asignatura se puede ajustar a los estándares tanto de materias optativas y/o libre elección como de programas de formación continua.

### 3.2.3 Optativas y libre elección

En la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca las materias optativas y de libre elección se imparten a partir del séptimo ciclo dentro de la malla correspondiente al 2013; sin embargo, fueron excluidas para la malla 2019. Con la reestructuración de la malla 2019, dichas cátedras son reemplazadas por materias como prácticas laborales, sistemas de

información geográfica, normativa legal y reglamentaria entre otros. Por lo tanto, es necesario formular sus bases, ya que, en el Artículo 9 del Reglamento de Régimen Académico (Consejo de Educación Superior, 2022), se menciona que las IES (Instituto de Educación Superior) podrán organizar sus carreras y sistemas de créditos; además, se señala que un crédito académico equivale a 48h de actividad del estudiante.

### 3.2.4 Programas de formación continua

Los programas de formación continua son dictados de manera general dentro de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca como a nivel de toda la universidad a cualquier persona que desee adquirir este tipo de conocimientos.

En el Artículo 41 del Reglamento de Régimen Académico (Consejo de Educación Superior, 2022) se establece a la educación continua como una de las líneas para la planificación de la función de vinculación con la sociedad.

En el Artículo 48 del Reglamento de Régimen Académico (Consejo de Educación Superior, 2022) define a la educación continua como procesos de capacitación, actualización y certificación de competencias laborales específicas; dirigida a la sociedad en general y abierta a las necesidades de los profesionales y expertos.

También establece que se ejecuta en forma de cursos, seminarios, talleres y otras actividades.

En el Artículo 49 del Reglamento de Régimen Académico (Consejo de Educación Superior, 2022) estipula que para los programas de educación continua existen dos tipos de certificados que pueden ser otorgados por las IES, certificado de aprobación y certificado de participación.

En el Artículo 125 del Reglamento de Régimen Académico (Consejo de Educación Superior, 2022) otorga a las IES la capacidad de estructurar proyectos de carrera o programas.

En este sentido, la metodología se plantea como guía para el profesorado de pregrado de la carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca. Mediante el análisis de créditos de la malla curricular se considera en primera instancia, su enfoque como una materia de libre elección u optativa, no obstante, se plantea un subcapítulo de experimentación de menor alcance aplicable en el área de Expresión Digital.

Cabe mencionar que, de no poder desarrollarse en los dos ámbitos mencionados anteriormente, se plantea su aplicación como programa de formación continua, con el efecto de generar un mayor alcance en todos los sectores de la sociedad, el cual desarrollaría

los mismos contenidos que la materia de libre elección u optativa en las diferentes modalidades ofertadas: cursos, seminarios, talleres y workshop.

### 3.3 Procedimiento de aplicación de la metodología

#### 3.3.1 Justificación para la propuesta

El propósito de la presente guía es orientar al estudiante en la metodología, de acuerdo con los indicadores y estrategias de evaluación. Se debe tener claro que la propuesta se ha enmarcado desde un inicio como un curso complementario a las cátedras de Expresión Gráfica y Expresión Digital.

Asimismo, se ha enfatizado a lo largo de esta investigación que no se intenta reemplazar dichos contenidos, ya que el objetivo es indagar en otros no estudiados y conseguir múltiples posibilidades de resultados. Pero, sobre todo, es fundamental que los arquitectos entiendan que el dominio de estas herramientas es solo un medio para alcanzar un objetivo mayor, que es la creación de un espacio habitable y funcionalmente adecuado.

Por lo tanto, el contenido de la propuesta incluye las estrategias, normativas y reglamentos indispensables para el desarrollo teórico y práctico de representación de un proyecto arquitectónico.

## 3.3.2 Propuesta de sílabo

A continuación, se especifican los recursos y materiales mínimos para desarrollar el curso; es decir, los contenidos, herramientas, infraestructura, recursos humanos y la bibliografía necesaria.

### 3.3.2.1 Carga horaria

Como punto de partida para determinar el tiempo de carga horaria de la presente metodología nos remitimos a los formatos de sílabos utilizados en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y en los parámetros que estos contemplan. Además, para definir la carga horaria adecuada, se contempla como antecedentes históricos la estructura curricular de la malla 2013, la misma que consta de 4 créditos para 2 asignaturas optativas, de 2 créditos cada una y 4 créditos para 2 asignaturas de libre elección, de 2 créditos cada una, durante el periodo académico; es decir 96 horas de clase por cada asignatura.

Por consiguiente, se propone un estimado de 96 horas de clase, divididas en 32 horas para aprendizaje en contacto con el docente (ACD), 48 horas para aprendizaje práctico experimental - asignatura (APE/A) y 16 horas dedicadas al aprendizaje autónomo (AA).

### 3.3.2.2 Objetivos de aprendizaje

En primer lugar, se deben plantear objetivos tanto generales como específicos para el desarrollo de la asignatura, se encuentran enmarcados con relación al Perfil de salida de la carrera. (Ver tabla 11)

### 3.3.2.3 Logro de los resultados de aprendizaje, indicador(es) y estrategia(s) de evaluación

Esta sección se centrará en los Resultados o Logros de Aprendizaje (RdA's) que se establecen en función de cada Unidad de Organización Curricular (UOC). Por lo tanto, en función del estimado de clases se proponen cuatro unidades, así como sus respectivos Indicadores y Estrategias de Evaluación de la Asignatura, tomando como referencia el Perfil de salida (PdS) y la Organización Curricular (OC) del Proyecto de Carrera (PdC).

Mas adelante, en la tabla 11 se detallan los criterios correspondientes para comprobar los logros de aprendizaje y la forma de evaluar estos procesos.

## 3.3.2.4 Contenidos, Sesiones y Actividades de Aprendizaje

### a. Unidad 1: Introducción al trazo digital

Esta unidad hace referencia a la introducción teórica sobre conceptos generales de la materia mediante la preparación de exposiciones para su posterior discusión acerca de los tipos de representación arquitectónica: el croquis, fundamentos básicos, aplicación, descripción y ejemplos; el apunte, el espacio en la arquitectura, intenciones arquitectónicas, descripción y ejemplos; el boceto, boceto de creación, boceto de análisis, descripción y ejemplos. Con énfasis en las ventajas y desventajas que las técnicas mixtas pueden generar en cada uno de ellos.

Realización de ejercicios de ubicación frente al objeto para la obtención de la vista que se desea representar, formas de sujeción del instrumento gráfico (lápiz) y las ventajas que generan para la realización de ciertos tipos de línea, ejercicios para soltar la mano.

Exposiciones referentes a reglas de composición: regla de los tercios (ver figura 49) y proporción áurea, punto de fuga (línea de convergencia) (ver figura 50), simetría y asimetría (ver figura 51), ángulo de toma, línea de horizonte, enmarcado natural (ver figura 52), colores y contrastes (ver figura 53), ritmo y repetición, equilibrio

visual, etc. Investigación con respecto a las resoluciones para diferentes formatos.



Figura 49: Regla de los tercios

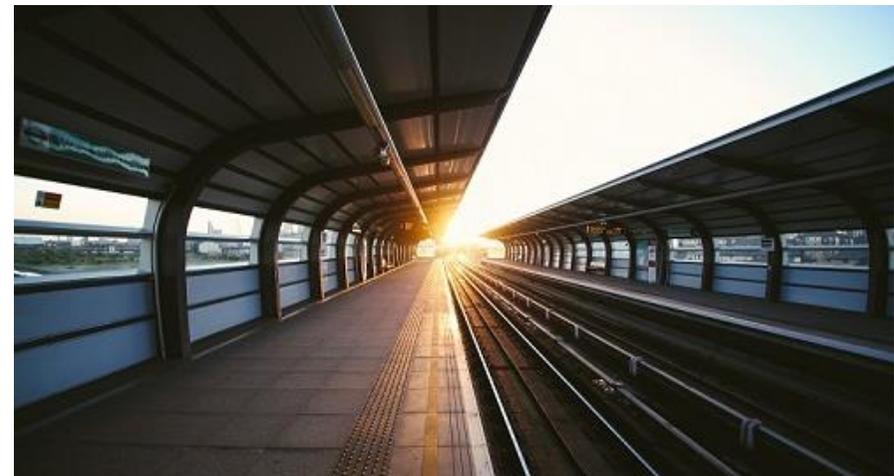


Figura 50: Punto de fuga



**Figura 51:** Simetría



**Figura 52:** Enmarcado natural



**Figura 53:** Colores y contrastes

## b. Unidad 2: Introducción al manejo de herramientas

Para continuar, se realizarán presentaciones y ejercicios de pinceles y sus variables (ver figuras 54,55): tamaño, opacidad, flujo y estabilización. Práctica de creación de pinceles y sus posibles usos. Generación de tramas para representación de sombras en ilustraciones.

En las figuras que se visualizarán a continuación se observará las herramientas que posee una aplicación de pago y una aplicación libre, mostrando las similitudes y diferencias existentes entre ambas, en primera instancia se mostrará Infinite Painter (de pago) y en segunda instancia Krita (gratuita).



Figura 54: Pinceles Infinite Painter

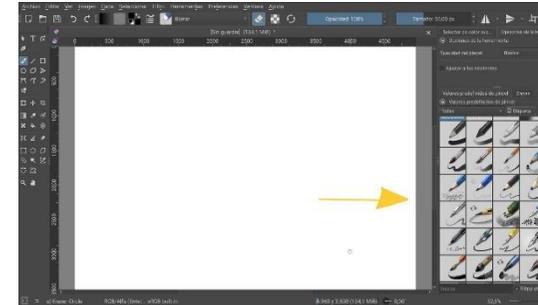


Figura 55: Pinceles Krita

Producción de ejercicios, referidos a la incidencia de la luz en volúmenes, mediante formas básicas, con el empleo de iluminación natural, artificial, sobre superficies reflectantes y no reflectantes.

Explicación sobre la teoría del color: colores primarios, secundarios y terciarios, colores análogos y colores complementarios; colores luz y colores pigmento; espacios del color: RGB, CMYK, HSV; generación de paletas de colores (ver figuras 56,57).



Figura 56: Selector de colores Infinite Painter

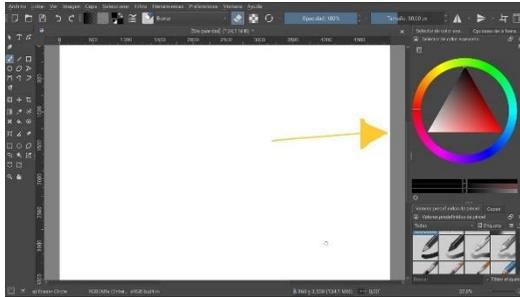


Figura 57: Selector de colores Krita

### c. Unidad 3: Herramientas y detalle

Durante el desarrollo de esta unidad, se procede con ejercicios para la identificación y utilización de capas (ver Figura 58,59), máscaras, modos de fusión (normal, oscurecer, multiplicar, subexposición, superposición, aclarar, etc.), opacidad y visibilidad.

Exposición sobre los conceptos básicos de la perspectiva y prácticas con las herramientas de uno y múltiples puntos de fuga (ver figuras 60,61).

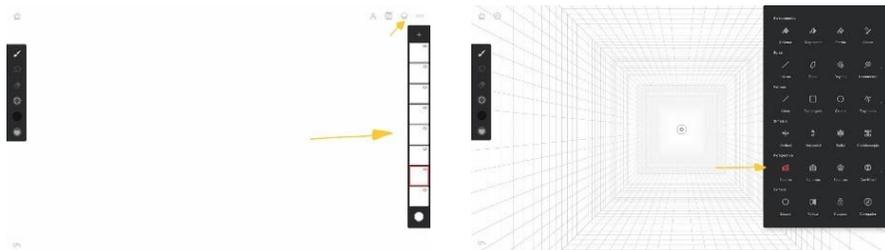


Figura 58: Capas y puntos de fuga en Infinite Painter

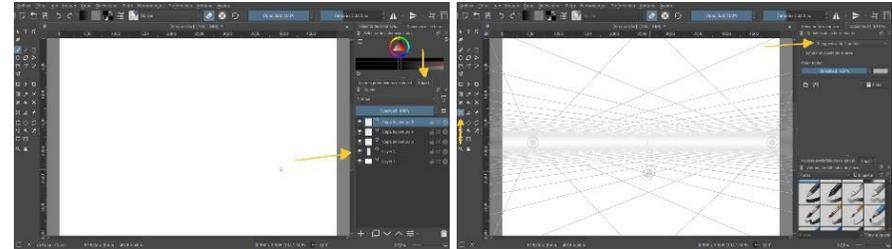


Figura 59: Capas y puntos de fuga en Krita

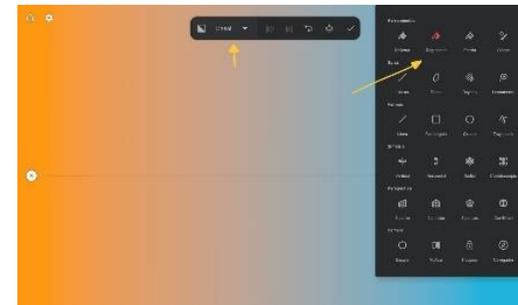


Figura 60: Herramienta degradado en Infinite Painter

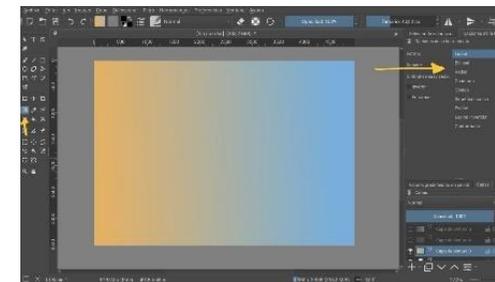


Figura 61: Herramienta degradado en Krita

## d. Unidad 4: Del boceto al proyecto

Como punto final, se procede al desarrollo del proyecto final, desde la concepción inicial hasta láminas de presentación, con la implementación de todos los conocimientos adquiridos durante la cátedra, exposiciones de inteligencia artificial y sus aplicaciones en la representación arquitectónica (Dall-e, Midjourney y Stable diffusion, Léxica, PromptHero) (ver figura 62), creación de prompts, ejercicios de exportación en diferentes formatos (información sobre la resolución óptima de exportación para redes sociales), para la inclusión en láminas arquitectónicas, explicación acerca de NFT (Non-Fungible Token) y difusión de mercados de comercio de NFTs (OpenSea, Solanart) (ver figura 63).

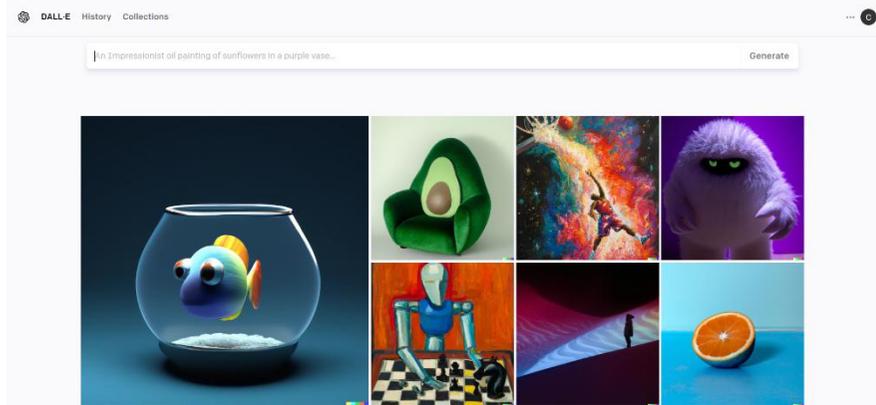


Figura 62: Interfaz de usuario DALL-E

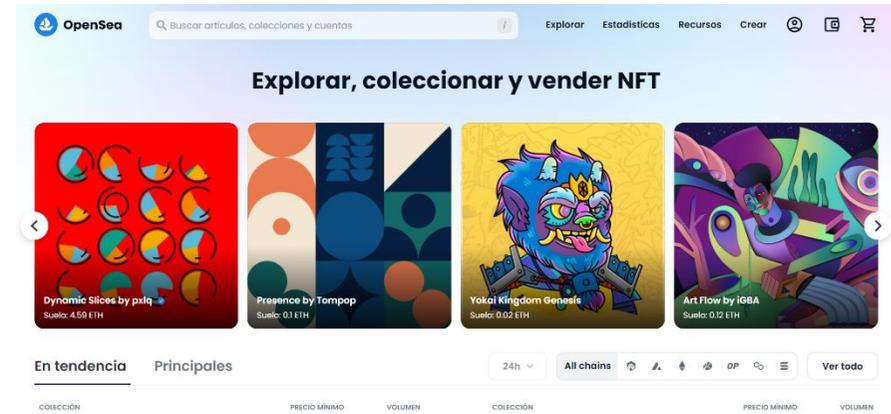


Figura 63: Interfaz de usuario OpenSea

### 3.3.2.5 Recursos o medios para el aprendizaje

Este apartado hace relación a los equipos, materiales, instrumentos tecnológicos, reactivos, entre otros, que serán utilizados durante el desarrollo de la asignatura (ver tabla 11). Entre estos se encuentran principalmente herramientas de tabletas digitales, lápiz óptico, soportes. Además de recursos o medios para el aprendizaje en aula se plantea priorizar los tableros digitales que han sido adquiridos por la Universidad. Conviene enfatizar que no se imponen softwares específicos, pero con el propósito de ilustrar se manejan softwares de acceso libre como Sketchbook y Krita.

## 3.3.2.6 Sílabo resultante Libre elección u optativas

### SÍLABO



### FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</b>			
<b>TÉCNICAS MIXTAS DE REPRESENTACIÓN ARQUITECTÓNICA</b>			
<b>CARRERA</b>	ARQUITECTURA - REDISEÑO		
<b>CICLO O SEMESTRE</b>	NO RELEVANTE	<b>EJE DE FORMACIÓN</b>	OPTATIVA
<b>CRÉDITOS DE LA ASIGNATURA</b>	2	<b>MODALIDAD:</b>	PRESENCIAL

#### CARGA HORARIA

COMPONENTES DEL APRENDIZAJE	Horas / Semana	Horas / Periodo Académico
APRENDIZAJE EN CONTACTO CON EL DOCENTE (ACD)	2.0	32.0
APRENDIZAJE PRÁCTICO EXPERIMENTAL - ASIGNATURA (APE/A)	3.0	48.0
APRENDIZAJE AUTÓNOMO (AA)	1.0	16.0
<b>Total, Horas:</b>	6.0	96.0

## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA:

*Resumen descriptivo en torno al propósito, la estrategia metodológica y el contenido fundamental de la asignatura.*

Esta asignatura amplía el perfil del egresado de arquitectura al formarlo también en técnicas mixtas de representación arquitectónica. Esta asignatura busca exponer al estudiante los conceptos que abarcan de manera general la teoría de técnicas mixtas y busca complementar los conocimientos establecidos en el bloque de asignaturas de Expresión Gráfica y Expresión Digital.

El estudiante aplica los conocimientos adquiridos en ciclos anteriores y los complementa con los contenidos abordados enfocados a aprovechar el potencial de la metodología como una interacción en la producción gráfica. Por otra parte, las guías y estándares buscan incentivar en el estudiante a plantear y desarrollar todo el proceso o ciclo de vida de un proyecto usando correctamente el software. Esto a su vez confiere al estudiante ventajas competitivas en el área profesional.

Finalmente, la metodología utilizada se enfoca en el Aprendizaje Práctico experimental, acompañado del aprendizaje en contacto con el docente y el aprendizaje autónomo.

## REQUISITOS DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura no tiene co-requisitos

Esta asignatura no tiene pre-requisitos

## OBJETIVO(S) DE LA ASIGNATURA:

*Objetivos general y específicos de la asignatura en relación al Perfil de salida de la carrera.*

**Objetivo general:** Conocer, identificar y aplicar los conceptos de técnicas mixtas para la representación de proyectos arquitectónicos.

### **Objetivos específicos:**

1. Introducir al estudiante en el reconocimiento de las técnicas básicas de los sistemas mixtos de representación.
2. Introducir al estudiante en el reconocimiento de los recursos expresivos más elementales que facilitan la visualización tridimensional del objeto en una representación bidimensional.
3. Desarrollar la práctica del dibujo a pulso conjuntamente con el dibujo técnico–manual realizado con instrumental básico.
4. Profundizar en la práctica de técnicas manuales, que puedan luego ser implementadas y desarrolladas mediante técnicas digitales o viceversa.

## LOGRO DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE, INDICADOR(ES) Y ESTRATEGIA(S) DE EVALUACIÓN

Resultados o Logros de Aprendizaje (RdA's) de la Unidad de Organización Curricular (UOC) correspondiente, Indicadores y Estrategias de Evaluación de la Asignatura, tomando como referencia el Perfil de salida (PdS) y la Organización Curricular (OC) del Proyecto de Carrera (PdC).

RESULTADOS O LOGROS DE APRENDIZAJE	INDICADORES	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN
<p><b>RdA1.</b> Aplica con destreza y representa con creatividad la expresión gráfica de líneas, principios básicos de composición y encuadre de objetos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>IdA1.1.</b> Representa mediante trazos (líneas y tramas) que denoten su personalidad.</li> <li>• <b>IdA 1.2.</b> Manifiesta control de las herramientas y adaptabilidad mediante técnicas mixtas (tableta gráfica y lápiz óptico).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos de representación gráfica de un listado de conceptos con símbolos propios.</li> <li>• Láminas integradoras varias. Tema: Representación de obra libre en temas de arquitectura.</li> <li>• Prueba práctica (1): Láminas de dibujo con temas de formas naturales complejas.</li> </ul>
<p><b>RdA2.</b> Implementa y representa con destreza la expresión de herramientas y sus ajustes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>IdA 2.1.</b> Expresa mediante trazos habilidad de manejo del trazo digital las características de figuras, cuerpos, volúmenes simples y complejos.</li> <li>• <b>IdA 2.2.</b> Genera ilustraciones con la correcta percepción de luz y sombra en objetos mediante técnicas de tramado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos de láminas de formato digital de dibujo con temas de bajo nivel de complejidad.</li> <li>• Prueba práctica (2): Lámina integradora. Tema: Volumetría, tramados y teoría del color.</li> </ul>

RESULTADOS O LOGROS DE APRENDIZAJE	INDICADORES	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN
<p><b>RdA3.</b> Implementa herramientas mixtas para potenciar la representación de proyectos arquitectónicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>IdA 3.1.</b> Expresa mediante un correcto uso de capas las características o cualidades de ambientación de proyectos arquitectónicos y detalles constructivos.</li> <li>• <b>IdA 3.2</b> Genera perspectivas mediante técnicas de composición, encaje y encuadre de objetos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo de Láminas de dibujo digital con temas de un nivel medio de complejidad.</li> <li>• Prueba práctica (3): 2 Láminas integradoras. Tema: perspectiva cónica con un punto de fuga y perspectiva cónica con dos puntos de fuga.</li> </ul>
<p><b>RdA4.</b> Sustenta sus dibujos con argumentos sólidos a través de la diagramación de la información técnica y gráfica desarrollada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>IdA 4.1.</b> Diagrama láminas de presentación la comunicación sistemática y enfática de un proyecto arquitectónico.</li> <li>• <b>IdA 4.2.</b> Justifica su propuesta con confianza y siguiendo un marco conceptual definido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo de láminas de dibujo digital con temas de un alto nivel de complejidad.</li> <li>• Prueba práctica (4): Láminas integradoras de una inteligencia artificial. Tema: Trabajo final según requisitos de Proyecto Integrador.</li> <li>• Evaluación final (6): Lámina integradora. Resultados</li> </ul>

## CONTENIDOS, SESIONES Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

*Título de la Unidad, sub -unidades, nro. de sesión y actividades para los componentes de aprendizaje.*

1. INTRODUCCIÓN AL TRAZO DIGITAL				
SUB-UNIDADES	Nro. SESIÓN	COMPONENTE DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
1.1. Introducción a la cátedra, conceptos teóricos, boceto y proyecto.  1.2. Postura del cuerpo, y sujeción del lápiz.  1.3. Lienzo, proporciones y resolución.  1.4. Reglas de composición, encaje y encuadre.	4	APRENDIZAJE EN  CONTACTO CON EL DOCENTE (ACD)	1.Exposiciones dibujadas de cada uno de los subtemas.  2.Presentación en PP de diferentes conceptos.  3. Discusión y debate de lectura significativa sobre el tema relacionado con la Teoría de técnicas mixtas.  5. Revisiones individuales dialogadas de cada resultado gráfico, con cada estudiante frente al grupo.  6.Exposición dialogada sobre los resultados gráficos generales.	8 horas

SUB-UNIDADES	Nro. SESIÓN	COMPONENTE DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
	4	APRENDIZAJE PRÁCTICO EXPERIMENTAL – ASIGNATURA (APE/A)	1. Ubicación en el espacio, posiciones, sujeción del lápiz, la mano. 2. Ejercicios varios con la mano no dominante. Láminas varias. 3. Dibujo de espacios negativos de formas naturales complejas. Láminas varias	8 horas
		APRENDIZAJE AUTÓNOMO (AA)	1. Presentación sobre las proporciones y formatos de presentación. 2. Ejercicios de generación de lienzos en diferentes proporciones y con diferentes resoluciones. 3. Presentación sobre las reglas de composición. 4. Discusión y debate de lecturas sobre los fundamentos de composición 5. Ejercicios de encaje y encuadre de objetos.	4 horas

## 2. INTRODUCCIÓN AL MANEJO DE HERRAMIENTAS

SUB-UNIDADES	Nro. SESIÓN	COMPONENTE DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
<p>2.1. Tipos de pinceles ajustes, tamaño, opacidad y flujo.</p> <p>2.2. Percepción de la luz y sombra.</p> <p>2.3. Teoría del color, formatos físicos y digitales.</p> <p>2.4. Selector de colores.</p>	4	<p>APRENDIZAJE EN CONTACTO CON EL DOCENTE (ACD)</p>	<p>1.Presentación en PP de conceptos fundamentales.</p> <p>2.Indicaciones específicas personalizadas de configuración y estabilización del trazo.</p> <p>3.Exposiciones dibujadas sobre diferentes tipos de pinceles y sus ajustes</p> <p>4.Creación de nuevos tipos de pinceles.</p> <p>5.Exposiciones sobre la teoría del color, y las diferencias en diferentes formatos.</p> <p>6.Revisiones individuales dialogadas con cada estudiante de cada resultado gráfico.</p>	8 horas

SUB-UNIDADES	Nro. SESIÓN	COMPONENTE DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
		<p>APRENDIZAJE PRÁCTICO EXPERIMENTAL -ASIGNATURA (APE/A)</p>	<p>Ejercicios de retroalimentación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dibujo de tramados. Láminas varias.</li> <li>2. Dibujo analítico de volúmenes, ubicación de la luz directa, indirecta, natural y artificial.</li> <li>3. Ejercicios de volumetría, percepción de luz y sombra en objetos mediante técnicas de tramado.</li> <li>4. Implementación de color a ilustraciones.</li> </ol>	<p>16 horas</p>
		<p>APRENDIZAJE AUTÓNOMO (AA)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis sobre la interacción de los pinceles en el lienzo.</li> <li>2. Ejercicios de paletas de colores, a partir de reglas básicas.</li> </ol>	<p>4 horas</p>

### 3. HERRAMIENTAS Y DETALLE

SUB-UNIDADES	Nro. SESIÓN	COMPONENTE DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
3.1. Capas. 3.2. Creación de formas y degradados. 3.3. Perspectiva cónica con uno y múltiples puntos de fuga. 3.4. Ambientación y detalles.	4	APRENDIZAJE EN CONTACTO CON EL DOCENTE (ACD)	1. Presentación en PP sobre las capas, función y uso. 2. Conceptos básicos de perspectiva. 3. Exposición de las formas básicas preestablecidas en cada programa y generación de composiciones con las mismas. 4. Herramienta de degradados, uso y ajustes. 5. Exposición sobre el uso de la ambientación para completar la composición de la ilustración.	8 horas

SUB-UNIDADES	Nro. SESIÓN	COMPONENTE DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
		<p>APRENDIZAJE PRÁCTICO EXPERIMENTAL - ASIGNATURA (APE/A)</p>	<p>Ejercicios de práctica y repetición: Dibujo de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perspectiva cónica con un, dos y múltiples puntos de fuga.</li> <li>2. Perspectiva cónica con adición de detalles de degradado.</li> <li>3. Ejercicios sobre la creación de capas, la aplicación y manejo de capas en diferentes ilustraciones.</li> </ol>	<p>12 horas</p>
		<p>APRENDIZAJE AUTÓNOMO (AA)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejercicios de ambientación de diferentes proyectos arquitectónicos en diferentes contextos.</li> </ol> <p>Varias Láminas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Elementos de ambientación cómo contenedores de imagen.</li> <li>3. Ejercicios de detallado de elementos necesarios.</li> </ol>	<p>4 horas</p>

4. DEL BOCETO AL PROYECTO				
SUB-UNIDADES	Nro. SESIÓN	COMPONENTE DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	
4.1. Registro gráfico de un espacio determinado a nivel de croquis a partir de una referencia. (Emplazamiento, elevaciones. Perspectivas) 4.2. Medidas y acotación. 4.3. La Inteligencia artificial para generación de propuestas. 4.4. Estilo y formatos de exportación, difusión del proyecto.	4	APRENDIZAJE EN CONTACTO CON EL DOCENTE (ACD)	1. Presentación en PP de conceptos fundamentales. 2. Registro gráfico del lugar. 3. Indicaciones específicas personalizadas sobre el tema. 4. Revisiones individuales dialogadas con cada estudiante de cada resultado gráfico. 5. Presentación de inteligencias artificiales, y formas básicas de su uso. 6. Exposición sobre NFTs.	8 horas
		APRENDIZAJE PRÁCTICO EXPERIMENTAL - ASIGNATURA (APE/A)	1. Ejercicio integrador de una inteligencia artificial en un proyecto. 2. Exportar ilustración en diferentes formatos para la integración en láminas.	12 horas
		APRENDIZAJE AUTÓNOMO (AA)	Desarrollo de documento final	4 horas

COMPONENTE DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
<b>APRENDIZAJE EN CONTACTO CON EL DOCENTE (ACD)</b>	<p style="text-align: center;">32 horas</p>
<b>APRENDIZAJE PRÁCTICO EXPERIMENTAL ASIGNATURA (APE/A)</b>	<p style="text-align: center;">48 horas</p>
<b>APRENDIZAJE AUTÓNOMO (AA)</b>	<p style="text-align: center;">16 horas</p>
<b>Total Planificación:</b>	<p style="text-align: center;">96 horas</p>

## RECURSOS O MEDIOS PARA EL APRENDIZAJE

*Equipos, materiales, instrumentos tecnológicos, reactivos, entre otros, que serán utilizados durante el desarrollo de la asignatura.*

- Aula física con mobiliario e iluminación adecuada. Recursos: mesas, sillas, proyector, pizarra digital, marcadores, modelos y volúmenes simples para prácticas, etc.
- Espacios físicos, donde se desarrollará la práctica y vivencia directa del espacio público y los volúmenes arquitectónicos.
- Aula física equipadas con cámaras para transmisión de video, para tutorías con mobiliario e iluminación adecuada. Recursos: mesas, sillas, proyector, pizarra, marcadores, modelos y volúmenes simples para prácticas, etc.
- Requisitos para estudiantes: computador, tableta gráfica, tableta digital, lápiz óptico.
- Libros físicos sobre técnicas gráficas y representación del proyecto arquitectónico. Libros y artículos digitales en revistas especializadas

## CRITERIOS PARA LA ACREDITACIÓN DE LA ASIGNATURA

*Parámetros de acreditación, tomando como referencia los Resultados de Aprendizaje (RdA's), indicadores y criterios de evaluación planteados y en base a la normativa de evaluación y calificaciones vigente en la Universidad de Cuenca y Consejo de Educación Superior (CES).*

CRITERIO GENERAL DE ACREDITACION	PUNTAJE
PRACTICAS	40
TRABAJOS	30
EXAMENES	30
<b>TOTAL:</b>	100

	DETALLES DE CRITERIOS DE ACREDITACION	PUNTAJE/CRITERIO GENERAL	
	<b>NOTA</b>		
	Prueba práctica (1): Láminas de dibujo con temas de formas naturales complejas.	10	PRACTICAS
	Prueba práctica (2): Lámina integradora. Tema: Volumetría, tramados y teoría del color.	10	PRACTICAS
	Prueba práctica (3): 2 Láminas integradoras. Tema: perspectiva cónica con un punto de fuga y perspectiva cónica con dos puntos de fuga.	10	PRACTICAS
	Prueba práctica (4): Láminas integradoras de una inteligencia artificial. Tema: Trabajo final según requisitos de Proyecto Integrador.	10	PRACTICAS
	Trabajos de representación gráfica de un listado de conceptos con símbolos propios.  Trabajos de láminas de formato digital de dibujo con temas de bajo, medio y alto nivel de complejidad.	30	TRABAJO
	Evaluación Proyecto Integrador.	30	EXAMENES
<b>Total:</b>	100		

## TEXTOS U OTRAS REFERENCIAS REQUERIDAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

*Libros, revistas, bases digitales, periódicos, direcciones de Internet y demás fuentes de información, pertinentes y actuales.*

### BÁSICA

1. Dibujo a mano alzada para Arquitectos. 4ta. Ed. 2009. Párramon
2. Hutchison, Edward. El dibujo en el proyecto del paisaje. 2019. Editorial G.G.
3. Artz, G. (2022, 24 marzo). ¡APRENDE A USAR KRITA 5!0! ¡El mejor programa de pintura GRATIS! Tutorial completo de iniciación [Vídeo]. YouTube. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=25vRJKP_VQE&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=25vRJKP_VQE&amp;feature=youtu.be</a>
4. Csv, D. (2022b, abril 10). DALL-E 2, La IA que Genera CUALQUIER IMAGEN [Vídeo]. YouTube. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=nqXn1JSEHGo&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=nqXn1JSEHGo&amp;feature=youtu.be</a>
5. Csv, D. (2022c, agosto 30). Stable Diffusion: GUÍA COMPLETA – Instalación y uso GRATIS, Trucos y Consejos, Nuevas apps y más! [Vídeo]. YouTube. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5z223SxlAcA&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=5z223SxlAcA&amp;feature=youtu.be</a>
6. Csv, D. (2022, 8 marzo). NO. . . los NFTs no son TAN MALA TECNOLOGÍA como te han contado [Vídeo]. YouTube. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JZXRhzr2V9s&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=JZXRhzr2V9s&amp;feature=youtu.be</a>

### COMPLEMENTARIA

1. Edwards, Betty. Dibujar con el lado derecho del cerebro. 2da. Ed. 1994. Ediciones Urano
2. Afterdark, J. (2022, 9 noviembre). Qué es un NFT 😊 [Vídeo]. YouTube. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ki-gqnUZ14k&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=Ki-gqnUZ14k&amp;feature=youtu.be</a>
3. Raines, Jhon Betty. Curso completo de perspectiva. 2008. Blume
4. Documental, D. W. (2022, 19 octubre). NFT: millones para obras de arte digitales   DW Documental [Vídeo]. YouTube. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jJMcty-mJHM&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=jJMcty-mJHM&amp;feature=youtu.be</a>

**Tabla 11:** Sílabo elaborado para la guía de enseñanza de la metodología de combinación de la gráfica manual y digital como un sistema de representación del proyecto arquitectónico en base a la estructura definida por la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca.

### 3.3.2.7 Cronograma general de clases por tema

		Actividades	
<b>Primer mes</b>			
<b>Semana</b>	1	Teoría del dibujo	Teoría del dibujo, del boceto al proyecto
	2	La mano y postura del cuerpo	La mano y postura del cuerpo
	3	Lienzo, proporciones y resolución	Composición
	4	Ejercicios de trazo	Ejercicios de trazo
<b>Segundo mes</b>			
<b>Semana</b>	5	Selección de pinceles y ajustes	Personalización de pinceles
	6	Luz y sombra	Aplicación del conocimiento teórico
	7	Teoría del color, formatos digitales y físicos	Aplicación del conocimiento teórico
	8	Selector de colores	Aplicación del conocimiento teórico
<b>Tercer mes</b>			
<b>Interciclo</b>			
<b>Semana</b>	9	Capas y máscaras y estilos de capa	Aplicación del conocimiento teórico
	10	Formas y degradados	Aplicación del conocimiento teórico
<b>Cuarto mes</b>			
<b>Semana</b>	11	Perspectiva	Ambientación y entorno
	12	Referencias e importación	Acotación
	13	Inteligencia artificial	Formatos de exportación
	14	Redes sociales y difusión	NFT y metaverso
	15	Diagramación	Integración de ilustraciones a láminas
<b>Quinto mes</b>			
	16	Ejercicio de presentación	Ejercicio de presentación
<b>Exámenes finales y de suspensión</b>			

Tabla 12: Contenidos Generales del curso con base en el cronograma de la Universidad de Cuenca.

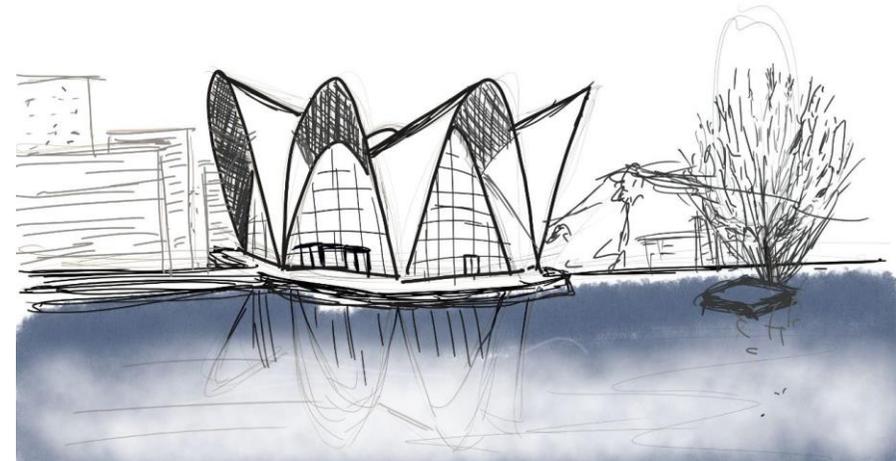
### 3.4 Aplicación como unidad o subunidad

Para el proceso de aplicación de la metodología dentro de un procedimiento de enseñanza establecido, se genera una valoración entre los aprendizajes adquiridos con anterioridad, especialmente en las cátedras de Expresión Gráfica y Expresión Digital.

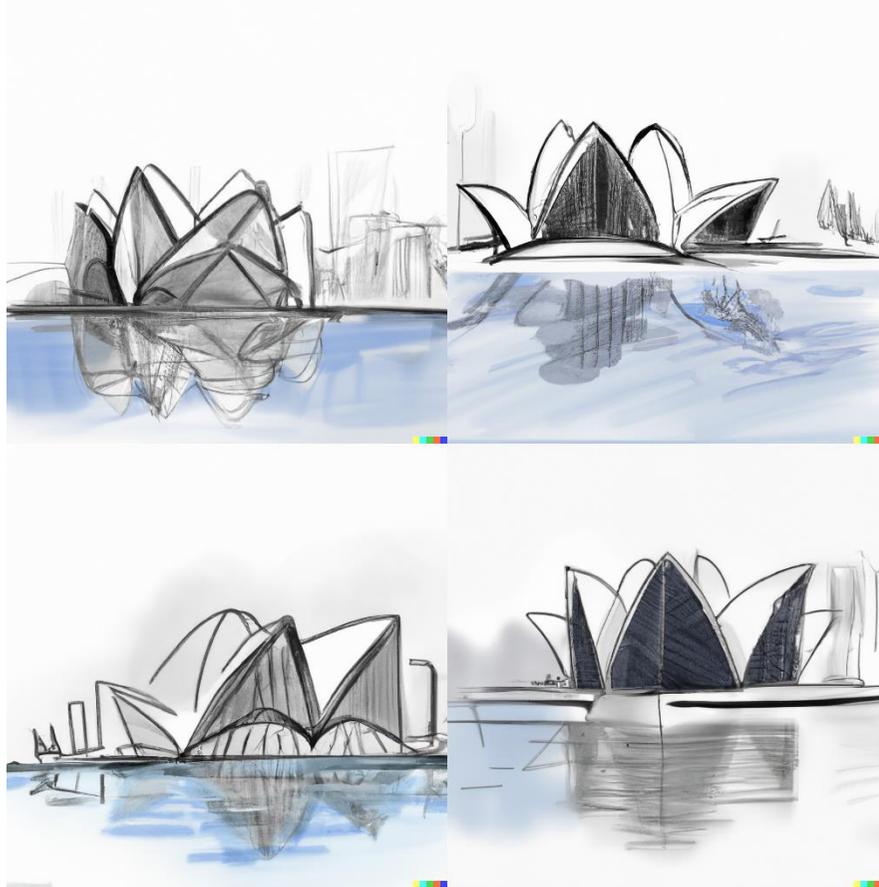
Debido a lo mencionado anteriormente, se realiza la adecuación de los temas generados en el sílabo general propuesto, dotando de prioridad a los ítems necesarios para lograr objetivos de aprendizaje deseados en la combinación de la gráfica manual con la digital.

Con base en dichos parámetros se identifican tres aspectos fundamentales para su correcta implementación: el uso y generación de pinceles con sus configuraciones incluyendo, tamaño, opacidad, flujo y estabilización; generación y empleo de capas, máscaras de capa, visibilidad, opacidad y opciones de fusión; la inteligencia artificial, generación de prompts, webs de inteligencia artificial (Dall-e, Midjourney, Stable Diffusion), generación de variaciones basada en ilustraciones.

La parte práctica de los temas mencionados se realizará con base en los proyectos desarrollados con anterioridad, en las cátedras de Taller de proyectos arquitectónicos, en caso de no contar con la información suficiente del proyecto se partirá de un proyecto aprobado previamente por el docente (ver figuras 64,65).



**Figura 64:** Imagen base para IA



**Figura 65:** Variaciones generadas por DALL-E

### 3.4.1 Clases de experimentación

Con el fin de evaluar la aplicación de la metodología se efectuaron dos sesiones de aprendizaje con cuatro paralelos de Expresión Digital 2 del periodo septiembre 2022-febrero 2023 (ver figura 3.15). Se dividió en dos fases, una teórica y una práctica, en la primera se comenzó ejecutando una evaluación diagnóstica de los conocimientos previos acerca de la utilización de técnicas mixtas. En este sentido, un bajo porcentaje de los estudiantes había probado estos métodos o contaba con los instrumentos necesarios.

Seguidamente se evidenciaron ejemplos propios, de docentes y de otros profesionales, mostrando los resultados que se pueden obtener con la puesta en práctica de la metodología con el propósito de despertar el interés inicial.

En la primera parte del curso se revisaron temas respecto a: Teoría de técnicas mixtas, reglas de composición, encaje y encuadre, teoría del color, formatos físicos y digitales, tipos de pinceles, ajustes, tamaño, opacidad y flujo. Además, se evidenció la facilidad que tienen algunos programas para desarrollar perspectivas, formas, degradados, etc. (Ver figura 66)

Con el objetivo de dinamizar la exposición se motivó a los asistentes a practicar su trazo en las herramientas tanto tableta gráfica como digital. En esta instancia, cada uno de ellos realizó comentarios referentes a que tan sencillo o complicado les resultó el uso de los dispositivos, en la mayoría de los casos se desarrollaron con naturalidad imitando los ejercicios planteados, esto producto a su similitud con la gráfica manual.

Sumado a lo antedicho, se mencionaron las ventajas que existen al momento de realizar levantamientos, toma de medidas, resolución de detalles en obra, remodelaciones y la creación de nuevas propuestas arquitectónicas debido a la facilidad que existe comparándolo con un programa CAD.

Por último, se trataron los temas relacionados con la inteligencia artificial, y NFTs, su implementación en el campo de la arquitectura y difusión de proyectos, invitando a despertar la investigación y curiosidad del estudiante.

En la segunda etapa del curso, se efectuó la parte de aprendizaje práctico experimental, en la que se planteó un ejercicio integrador de inteligencia artificial aplicada al proyecto arquitectónico (ver figuras 67,68). Dicho proyecto se ajustó a los parámetros manejados en la cátedra y se desarrolló en el transcurso de esta, solventando

conjuntamente las dudas o inconvenientes suscitados. Al final de dicha clase, el alumnado llevó a cabo una presentación con los resultados que obtuvieron durante la práctica, en esta se comentó el proceso para generar las variaciones, así también, sus impresiones al respecto.

Finalmente, se asignó un trabajo, como parte del aprendizaje autónomo, que consta de elaborar propuestas y recopilar las más adecuadas en materia de parámetros creativos. (Ver anexo c).



**Figura 66:** Clases experimentales



Figura 67: Ejemplo de ejercicio con DALL-E. Realizado por: Romero, R. (2022)



Figura 68: Ejemplo de ejercicio con DALL-E. Realizado por: Pinos, E. (2022)

## 3.5 Momentos del dibujo arquitectónico

### 3.5.1 Momento de ideación

Se trata de una fase de ideación y creatividad para dar solución al proyecto, sin el rigor que exige la utilización de una escala específica, es un dibujo inconcreto, donde las técnicas manuales dotan la libertad necesaria.

#### a. Esbozo

Acerca del esbozo, Rodríguez (2009) lo sitúa como la etapa donde la idea se encuentra aún desenfocada, donde se intenta comprender para expresar la plásticamente, donde no se manifiesta con claridad, para esto se necesita recurrir al bosquejo.

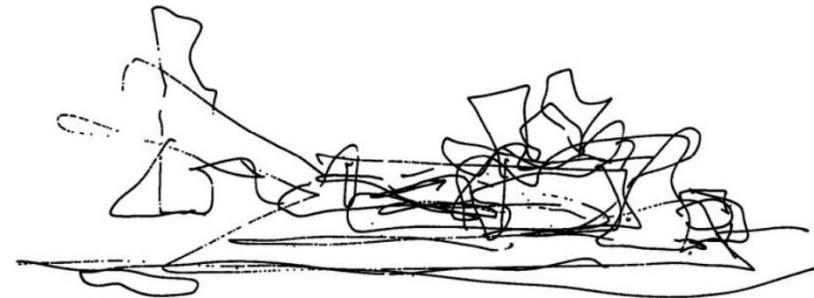


Figura 69: Esbozo Frank Gehry

## b. Bosquejo

Para Rodríguez (2009), este proceso consiste en hacer comprensible, lo abstracto; todavía sin una definición clara, pero dentro de los límites establecidos. Durante este proceso, todavía no se definen los elementos, sin embargo, existe una mayor aproximación al proyecto.

## c. Boceto

Según Rodríguez (2009) “El boceto, sin embargo, queda situado en una posición de mayor rango icónico en la jerarquía que se establece a lo largo del desarrollo interno del dibujo. Su lugar está próximo a éste en cuanto a calidad y cualidad axiomática.” (p.18), se podría decir que este, concreta las ideas de los primeros trazos, pero, todavía existe la posibilidad de modificaciones.

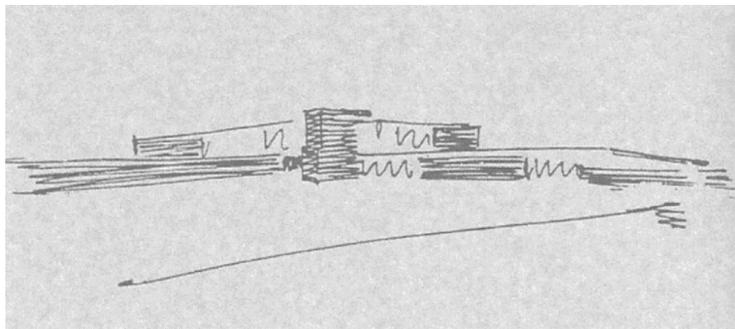


Figura 70: Boceto Mies van der Rohe

## 3.5.2 Momento de concreción

Es el momento en el que una idea abstracta o conceptual se transforma en algo físico o perceptible, se busca una mejor descripción del proyecto.

### a. Croquis

El croquis busca transmitir de forma rápida lo que el autor tiene en la mente, se busca que sea un dibujo proporcionado, en este proceso ya se puede tomar medidas del proyecto. En este dibujo pueden existir anotaciones, para la comprensión del dibujo.

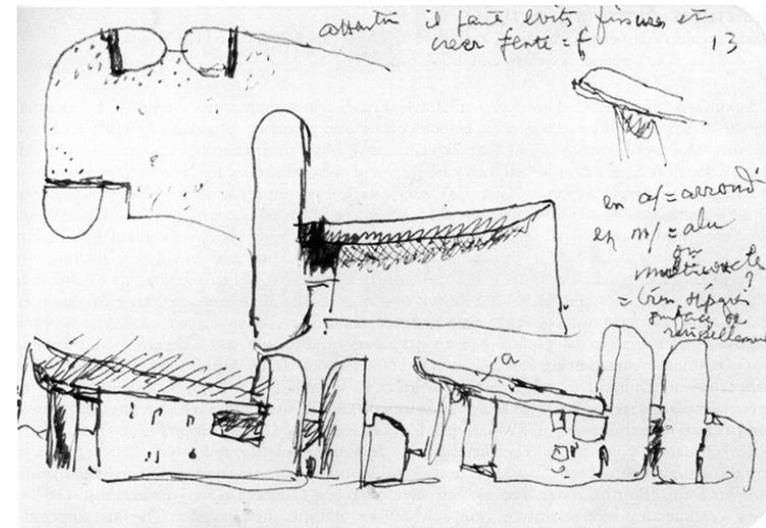
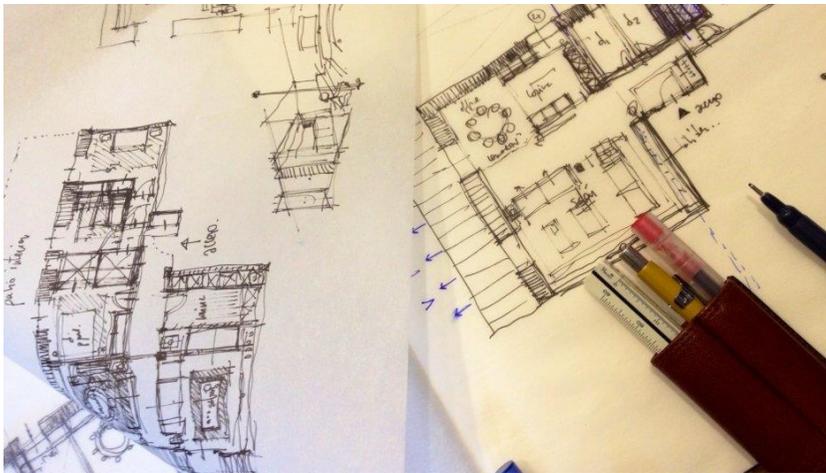


Figura 71 : Croquis de Le Corbusier, capilla Ronchamp

## b. Anteproyecto

Tenesaca (2021) menciona que, “El anteproyecto comprende un dibujo en el que se aportan las dimensiones, la escala y los valores de materiales correspondientes a la fase de croquis. Dibujo normalizado pero que aún deja espacio para un ligero carácter caligráfico.” (p.244), es por esta razón que gracias a las ventajas de precisión de los softwares que se pueden utilizar mediante las técnicas mixtas se conceptúa que este nivel de representación es actualmente el límite para la utilización de la metodología.



**Figura 72:** Anteproyecto representado a tinta

## c. Proyecto ejecutivo

Según Tenesaca (2021), “la fase de proyecto ejecutivo se caracteriza por un tipo de dibujo normalizado según los sistemas de representación que sirva para construir la arquitectura que define. Normalmente dibujo a línea muy preciso y de acuerdo a convenciones universales.” (p. 244), debido a esto y a requerimientos establecidos por diferentes municipalidades se considera que la utilización de técnicas mixtas no debe ser utilizada a este nivel de representación, por lo que no se ahondará más en el tema.



**Figura 73:** Ejemplo de proyecto ejecutivo

## 3.6 Estudio de métodos proyectuales, casos de estudio

Según (Gatell, 2019) existe una gran diversidad de métodos para el diseño arquitectónico, donde se consideran ciencias sociales, ciencias exactas, métodos intuitivos basados en el conocimiento artístico, etc. Debido a lo mencionado precedentemente se han generado esquemas o mapas de métodos ideados por diferentes autores.

Mediante el análisis de los mapas revisados, se procede a generar una sistematización y unificación de estos a fin de obtener una metodología integral, con un enfoque en la representación del proyecto arquitectónico. Se incluirán el método Helper y Wallach, el método de diseño para proyecto de viviendas, en la docencia de arquitectura (ISPJAE La Habana), el método aplicado en la docencia en la Universidad Autónoma de Puebla, México y el método de diseño en la Disciplina de Proyecto Arquitectónico y Urbano. Universidad de Camagüey. Cuba; mencionados por Gatell, 2019.

En los mismos, se puede observar de manera muy general que se inicia por la generación del programa y el análisis del lugar, en segundo lugar, se continúa con la conceptualización y croquis iniciales del proyecto, incluyendo la valoración y discusión.

Posteriormente se prosigue con el anteproyecto (plantas, cortes, elevaciones, etc.), para por último realizar el proyecto ejecutivo detallado.

### a. Fran Silvestre Arquitectos

Lo primero es la lista de deseos de clientes, cuando se tiene se entra a trabajar con las manos, bocetos, modelos, maquetas, varias que se aproximan a lo que se ha hablado con los clientes, se seleccionan tres, luego se trabajan planos esquemáticos, por ser una primera aproximación para plantear distribuciones, en paralelo se desarrollan infografías, serie de líneas con estética propia. Al final el material que se facilita a los clientes en un primer momento es la idea, se eligen uno de los tres proyectos, por ser un número suficiente de opciones, y cuando se deciden por una de esas opciones se empieza a trabajar a detalle el anteproyecto. Cuando el proyecto está acabado se digitaliza a través de renders para mejor comprensión espacial.



Figura 74: Boceto y maqueta Casa Hofmann, Fran Silvestre Arquitectos



Figura 75: Casa Hofmann, Fran Silvestre Arquitectos

## b. Javier García Solera

En la entrevista realizada por Marcos y Llorens (2012), Javier García solera expresa la importancia del dibujo para su proceso creacional y comunicativo, resalta que, en su proceso, la producción de plantas y alzados responden al momento generativo; destaca que el dibujo lo acompaña desde la generación del proyecto, hasta el último día de obra. Su proceso de diseño inicia con una conversación abierta, sobre el programa, el lugar, entre otras; desde el primer día se empieza un nuevo cuaderno de dibujo, sigue con la digitalización en

CAD y regresa al dibujo manual para realizar ajustes o correcciones, para finalizar con la muestra física o maquetas. Sin embargo, cuando es requerido realiza infografías, imágenes, etc., solo cuando existe la necesidad de explicar el proyecto a alguien. García Solera menciona su uso del dibujo para conocer y para explicar.

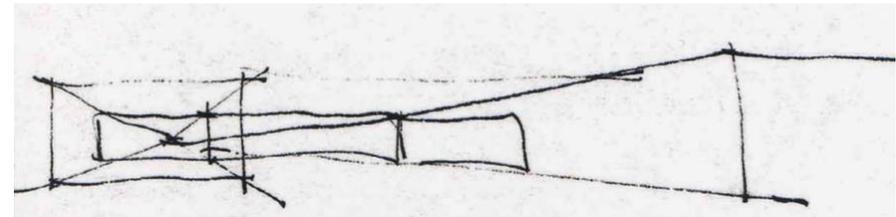


Figura 76: Bocetos del edificio Germán Bernácer de Javier García Solera.

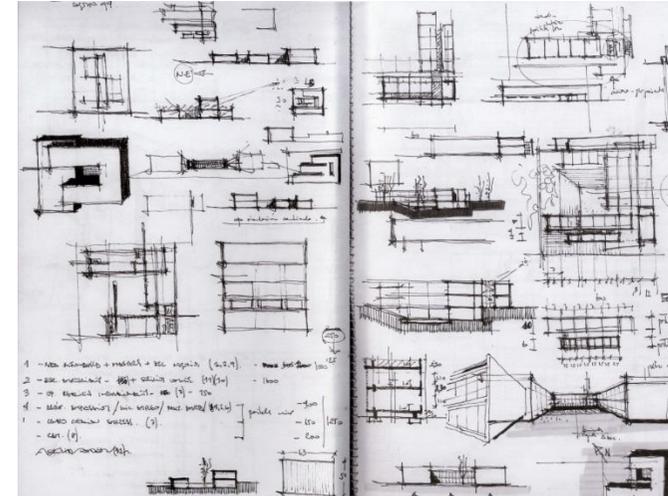
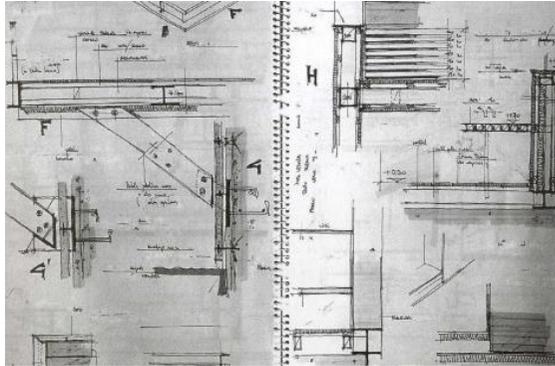


Figura 77: Apuntes de cuaderno del edificio Germán Bernácer de Javier García Solera.



**Figura 78:** Detalles de cuaderno del edificio Germán Bernácer de Javier García Solera.



**Figura 79:** Edificio Germán Bernácer de Javier García Solera

### 3.7 Conclusiones capitulares

Para finalizar este apartado, es preciso hacer énfasis en el procedimiento aplicado para la formulación de la metodología. En efecto, cada etapa ha implicado un riguroso análisis tanto de

normativas como de objetivos, indicadores, métodos de evaluación, etc. De igual manera, se analizaron los contenidos para determinar su pertinencia y factibilidad dentro de las modalidades sugeridas.

Asimismo, se enfoca en cumplir el objetivo definido al comienzo de esta investigación de establecer un procedimiento didáctico de aplicación de la metodología de técnicas mixtas. El mismo que, procede con el desarrollo detallado de actividades y contenidos a tratarse dentro de la cátedra, basado en un análisis a diferentes escalas (macro y micro) y con alcances variados.

En este orden de ideas, las clases experimentales contribuyeron a comprobar que gracias a la baja curva de aprendizaje que requiere el uso de estas herramientas, los estudiantes no presentaron mayores dificultades al momento de emplearlas. De igual manera, la implementación de la inteligencia artificial generó un alto interés a causa de las infinitas posibilidades de aprovechamiento.

Sin embargo, a causa de que es una tecnología que se encuentra en desarrollo muchas veces los resultados deseados no son los obtenidos. Debido a lo mencionado, se considera necesaria la investigación continua y constante debido a la velocidad con la que avanzan las diversas inteligencias artificiales y la cantidad de opciones que se generan día a día.



Figura 80: Boceto de perspectiva

# CAPITULO IV

Aplicación metodológica en la representación del proyecto arquitectónico.

En el presente capítulo se ponen en práctica los conceptos propuestos a lo largo de esta investigación. Se prevé un ejercicio completo de representación en las etapas del proyecto anteriormente mencionadas. Además, pretende encontrar posibles dificultades o puntos de conflicto para su posible aplicación a futuro dentro del ámbito educativo.

## 4.1 Ejercicio de aplicación en el proyecto arquitectónico Lycée Schorge de Kéré Architecture

En primer lugar, para comprender la elección de este proyecto arquitectónico se deberá poner en contexto la relevancia de la escuela secundaria Lycée Schorge dentro del ejercicio de la arquitectura, además de las cualidades significativas que hacen de esta obra el objeto de aplicación de la metodología.

Este proyecto del año 2016 se encuentra ubicado en Kudogou, Burkina Faso. La escuela secundaria Lycée Schorge está inspirada en los asentamientos tradicionales de esta región de África y reinterpreta los sistemas arquitectónicos nativos de manera contemporánea (ver figura 81).

El enfoque general que define el diseño se centra en nueve módulos que corresponden a aulas y espacios administrativos. Una clínica dental también funciona en uno de estos módulos, brindando a los estudiantes una fuente de atención oportuna. Tipológicamente, los laboratorios adoptan una forma radial similar a una aldea. Esto permite que los módulos se organicen en torno a un espacio que sirve como patio central, comunal y representativo. De manera que permite albergar reuniones formales e informales, celebraciones para la escuela y la comunidad en general.

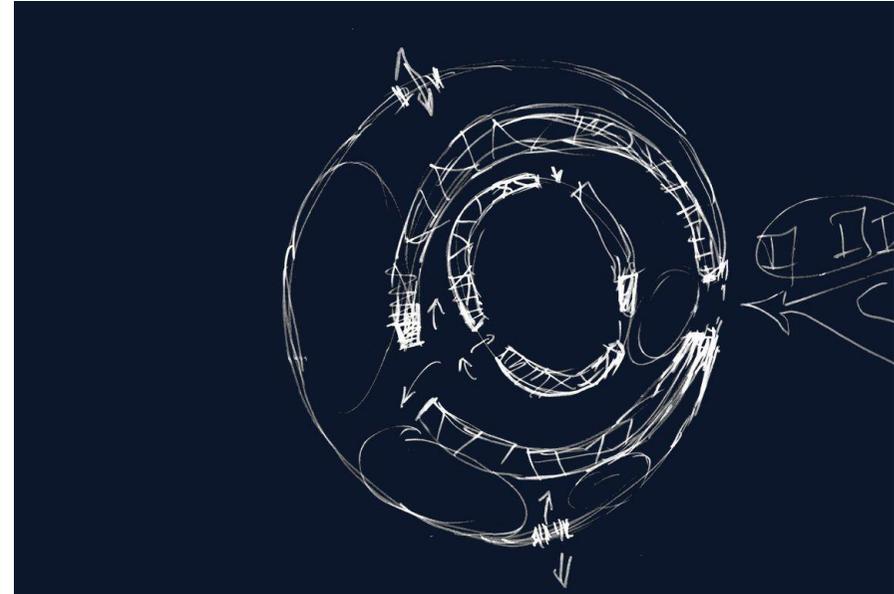


Figura 81: Esbozo de distribución general Lycée Schorge

Los salones están hechos de paredes de laterita. La laterita es una piedra arenisca extraída de canteras locales que se puede trabajar fácilmente antes de que se endurezca en el aire.

El material funciona muy bien en sistemas de paredes de aulas debido a su capacidad de masa térmica. Esto, combinado con las exclusivas torres a prueba de viento y los techos colgantes, reduce la temperatura interior exponencialmente.

El cerramiento exterior se resuelve con un sistema de mamparas de madera que envuelve la obra como un tejido transparente. Esta fachada secundaria está hecha de madera dura local de crecimiento rápido y actúa como un elemento de sombra en los espacios que rodean el recinto. Las particiones no solo protegen las aulas sucias del polvo y los vientos corrosivos, sino que también ayudan a crear algunos espacios de reunión informal secundaria para los estudiantes que esperan para asistir a clases. (ver figuras 82,83)

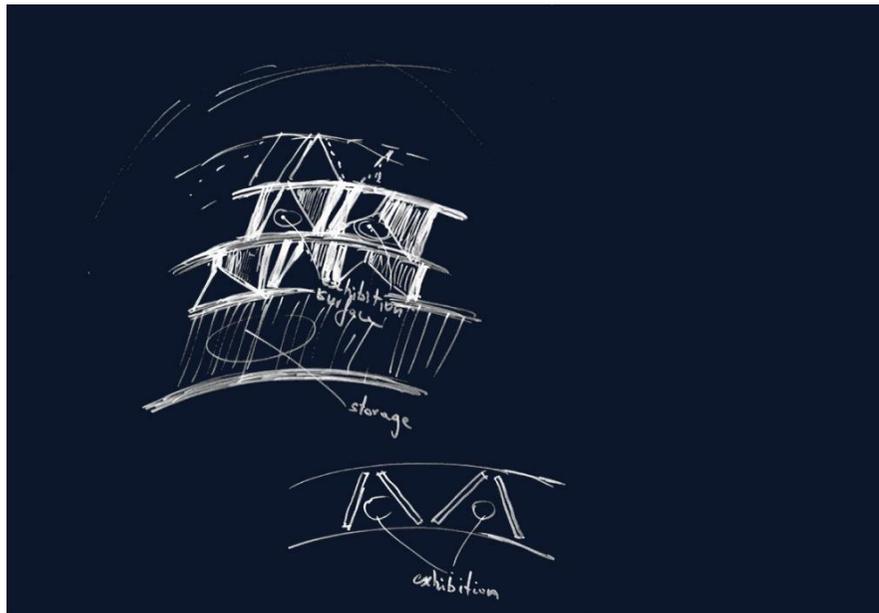


Figura 82: Croquis sistema de mamparas Lycée Schorge

El conjunto se completa con una cubierta de chapa separada del techo de hormigón, creando una cámara ventilada que disipa en gran medida la radiación entrante (ver figura 84). El efecto bioclimático logrado por paredes, rejillas y techos se complementa con grandes chimeneas que se proyectan desde el 'pueblo', induciendo pasivamente la ventilación natural. (González, 2021) En general, uno de los objetivos más importantes del diseño es ser una fuente de inspiración para estudiantes, docentes y miembros de la comunidad circundante. La arquitectura no solo actúa como un marcador del paisaje, sino que también muestra cómo los materiales locales, combinados con la creatividad y el trabajo en equipo, pueden transformarse en algo significativo que tenga un impacto profundo y duradero. (ver figuras 85,86)

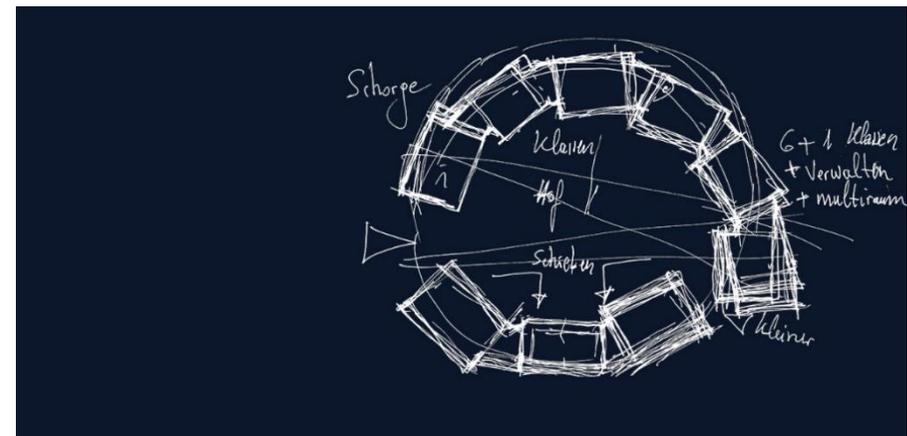


Figura 83: Croquis de distribución de módulos Lycée Schorge

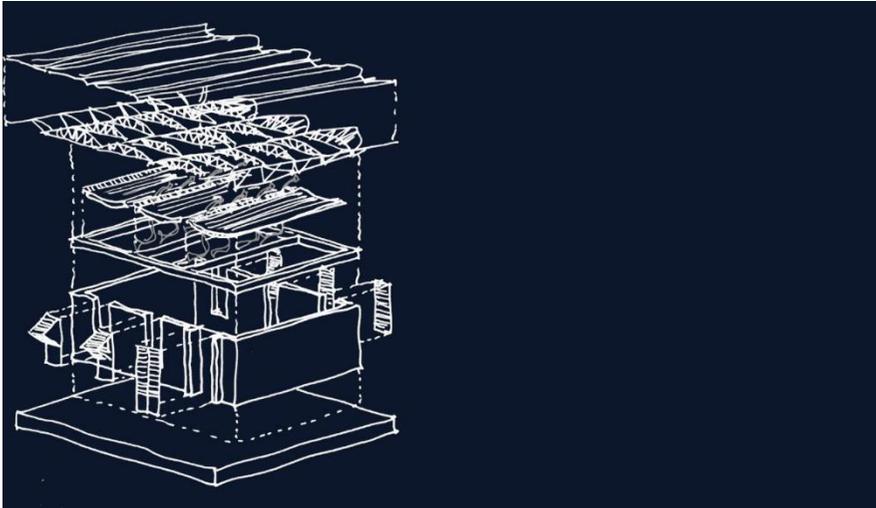


Figura 84: Boceto de axonometría explotada Lycée Schorge

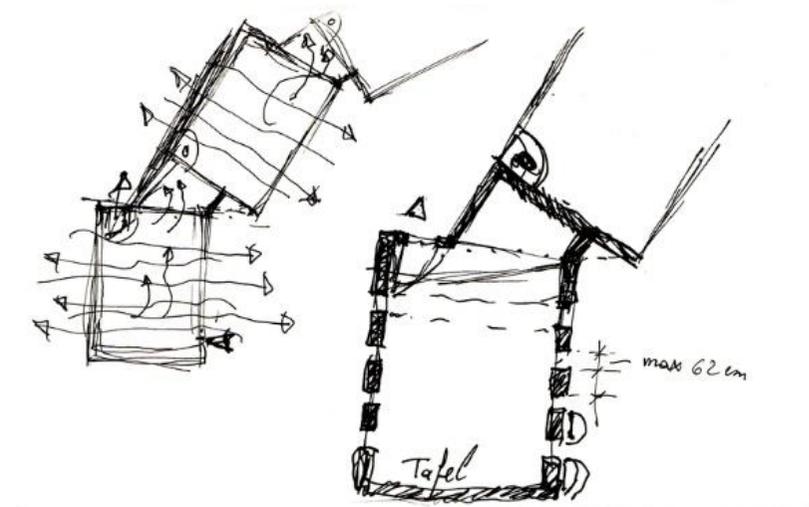
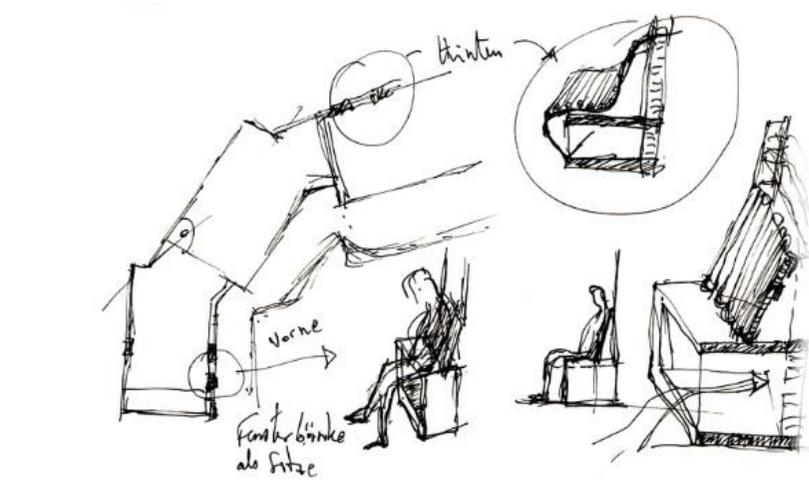


Figura 86: Croquis detalle de mobiliario Lycée Schorge

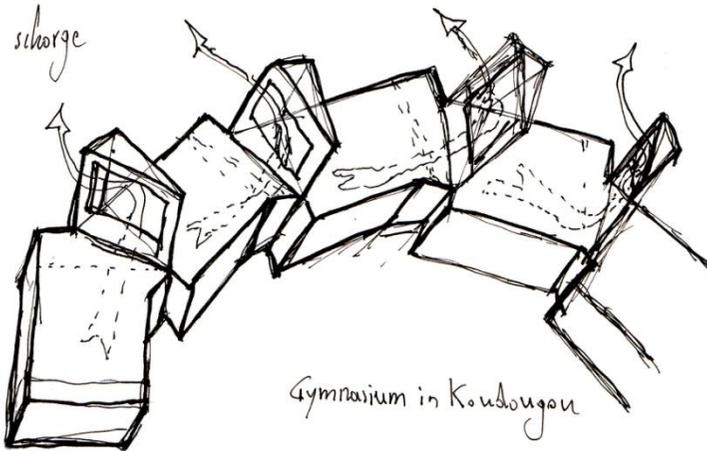


Figura 85: Croquis flujo de viento Lycée Schorge

Una vez, indagado brevemente en los detalles de la obra, se prosigue con la práctica de redibujo e interpretación gráfica que constituye una serie de láminas digitales, con su respectivo proceso de creación, desde distintas fases del proyecto arquitectónico: análisis de sitio, bocetos, emplazamiento, planta, elevaciones, secciones, perspectivas externas y perspectivas internas, axonometrías y detalles; esto sin llegar a nivel de proyecto ejecutivo. Se espera, de igual forma, poder experimentar con variaciones generadas con inteligencia artificial a través de Dall-e.

A continuación, se muestran los instrumentos utilizados para la generación de las ilustraciones realizadas con la metodología de técnicas mixtas (ver figuras 87,88,89,90), además de los pasos generales, que sirvieron como base para lograr coherencia en los resultados alcanzados, pese a ser realizados por dos autores (ver figuras 91,92).

## Materiales

Tableta gráfica y lápiz óptico



Figura 87: Tableta Wacom Intuos CTL-4100 y lápiz óptico.

Software (Photoshop)



Figura 88: Logo Photoshop

Tableta digital y lápiz óptico



Figura 89: Tab S8 + spen

Software (Infinite Painter)



Figura 90: Logo Infinite Painter

## Pasos generales

Definir formato, modo de color, resolución y orientación del lienzo

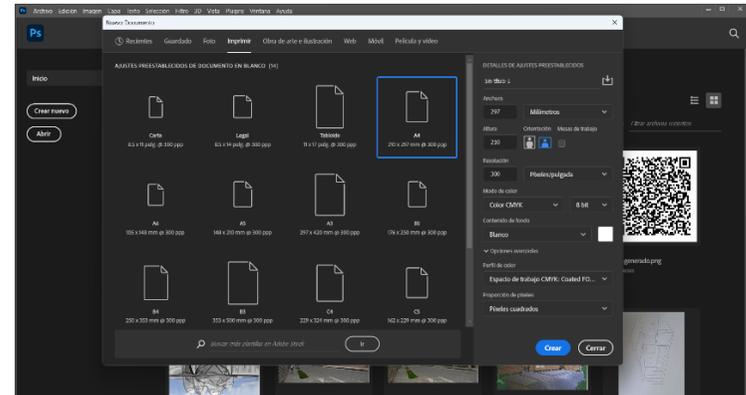


Figura 91: Interfaz de creación de documentos Photoshop

Definir paleta de colores a utilizar

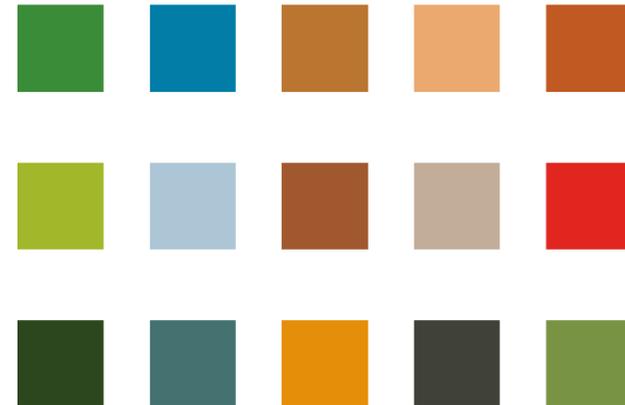


Figura 92: Paleta de colores

## 4.1.1 Análisis de sitio

### Material

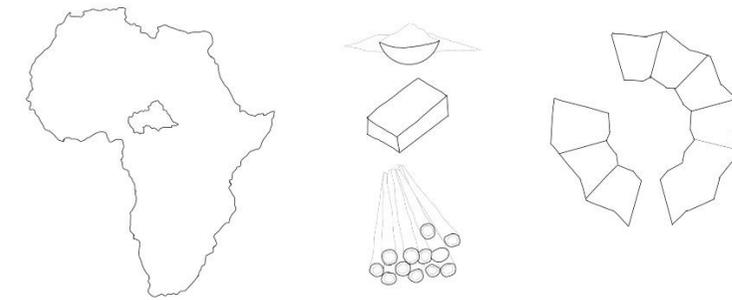
Tableta digital

Lápiz óptico

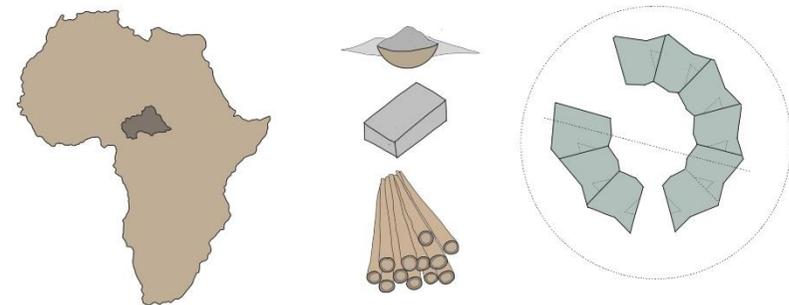
Software (Infinite Painter)

### Procedimiento

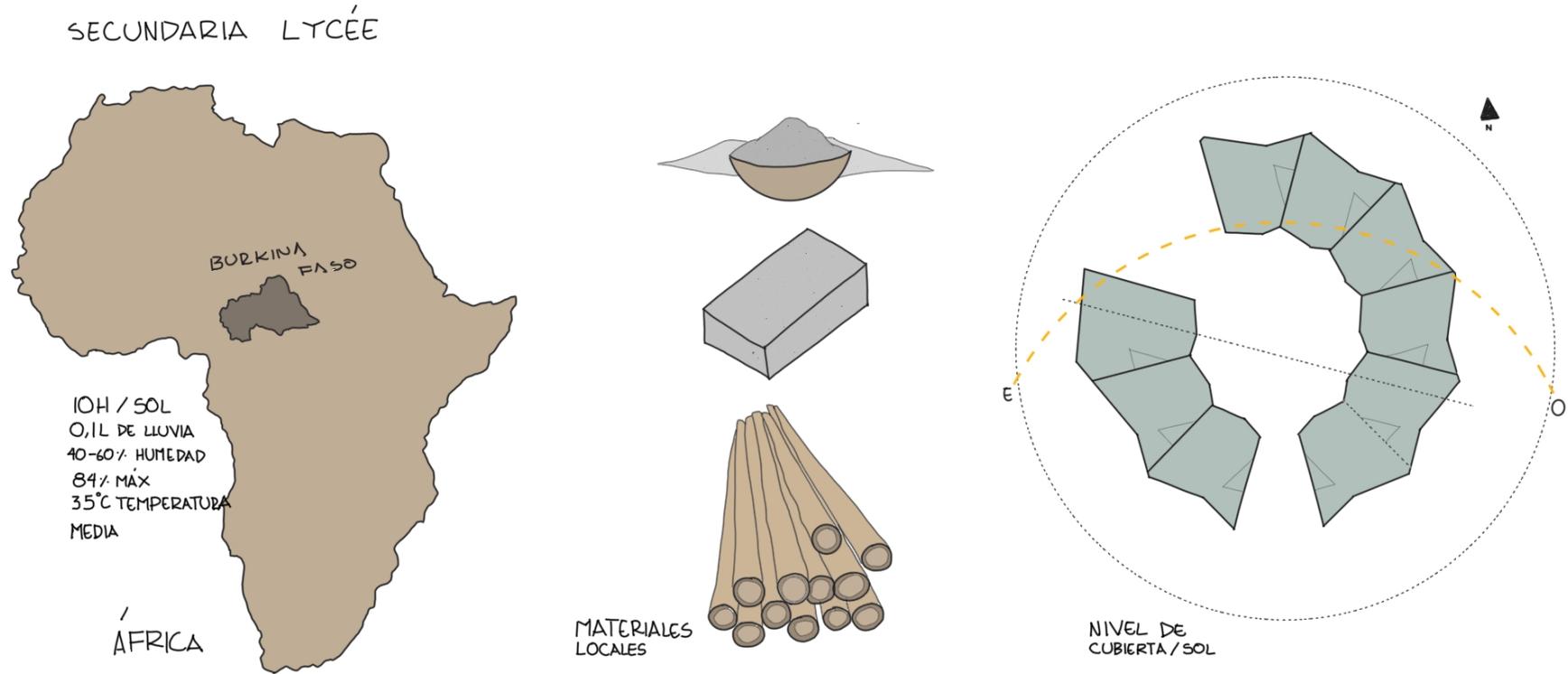
1. Crear el lienzo
2. Importar paleta de colores
3. Dibujar líneas base
4. Colorear
5. Detallar y redactar



1



2



3

Figura 93: Análisis de sitio, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.

## 4.1.2 Bocetos

### Material

Computador

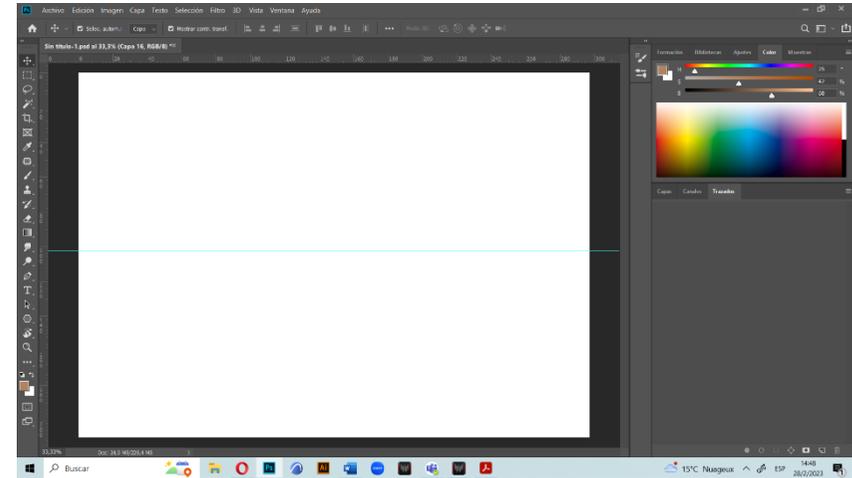
Tableta gráfica

Lápiz óptico

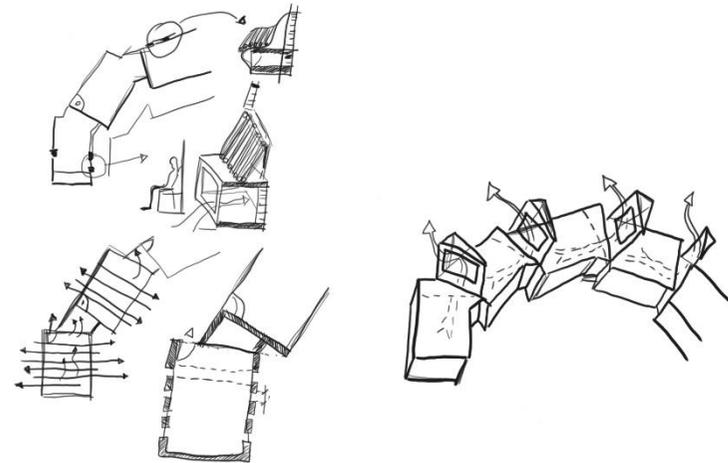
Software (Photoshop)

### Procedimiento

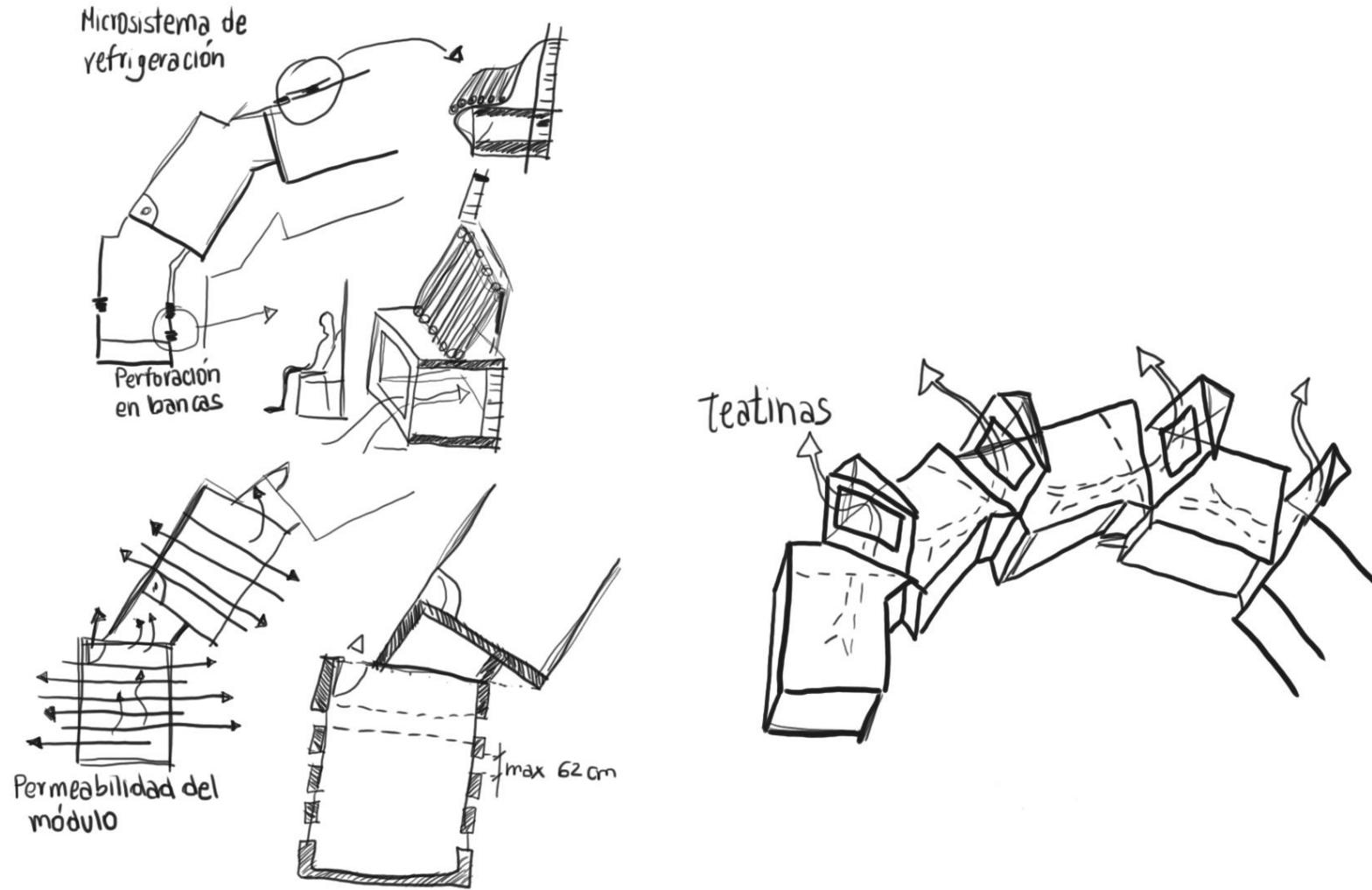
1. Crear el lienzo
2. Dibujar boceto de idea inicial
3. Añadir textos guías



1



2



3

Figura 94: Bocetos, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso

## 4.1.3 Emplazamiento

### Material

Computador

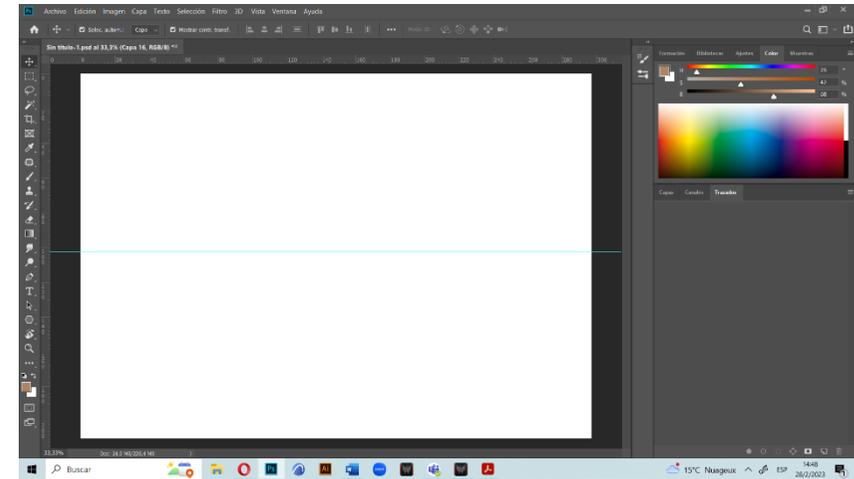
Tableta gráfica

Lápiz óptico

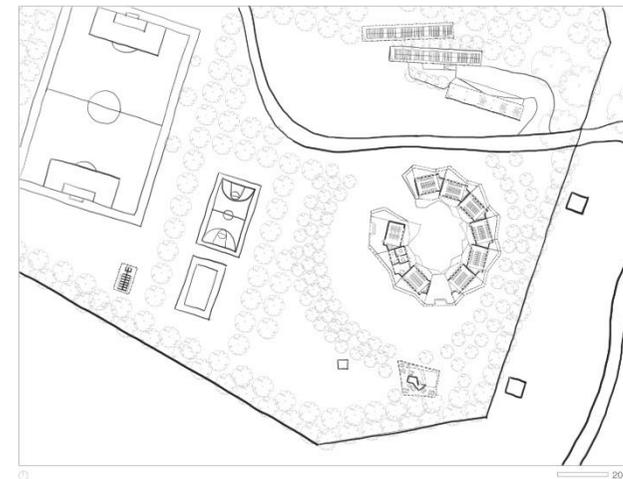
Software (Photoshop)

### Procedimiento

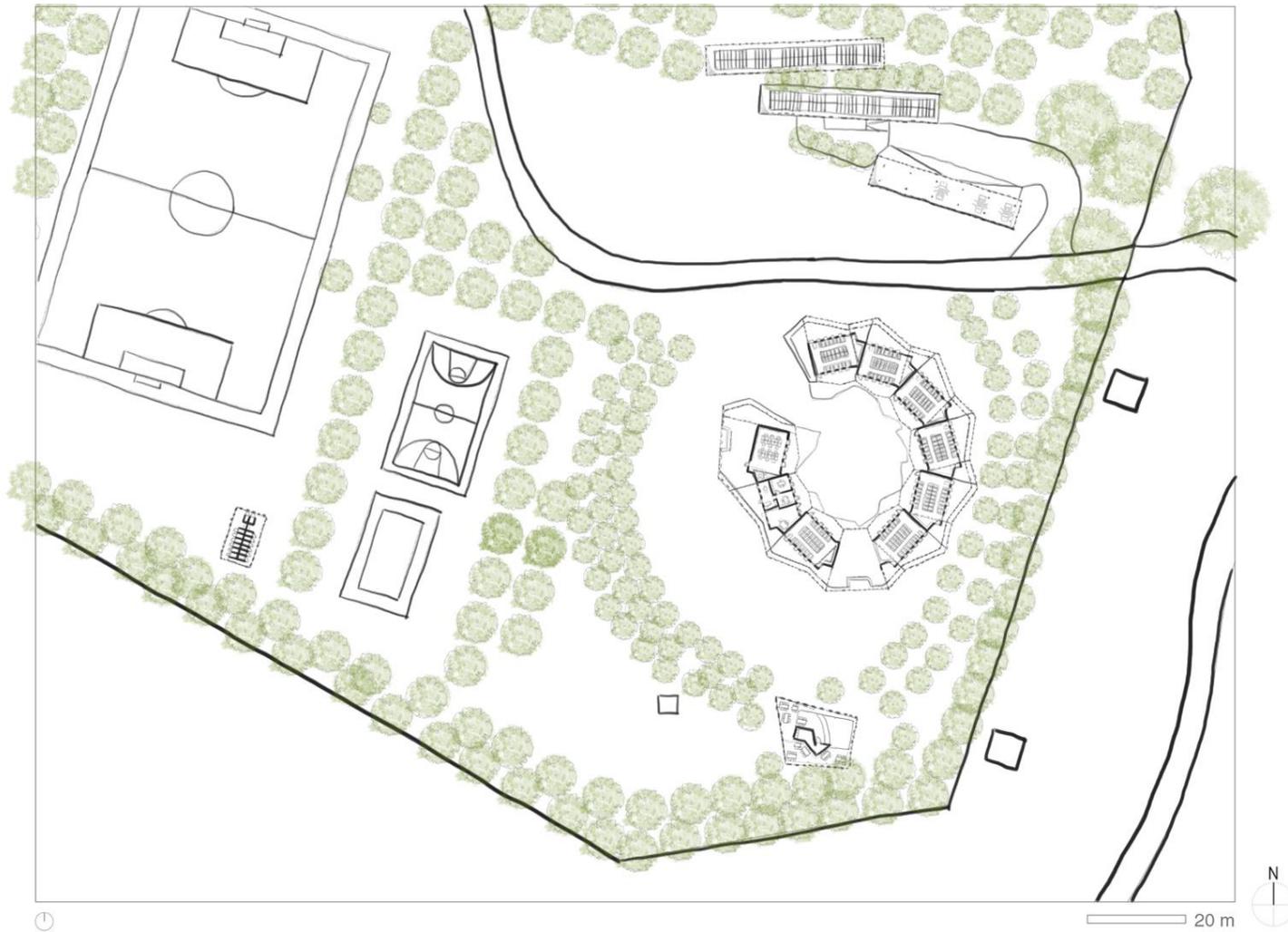
1. Crear el lienzo
2. Dibujar líneas definitivas
3. Ambientar con vegetación
4. Añadir norte y escala



1



2



3

Figura 95: Emplazamiento, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso

## 4.1.4 Planta única

### Material

Computador

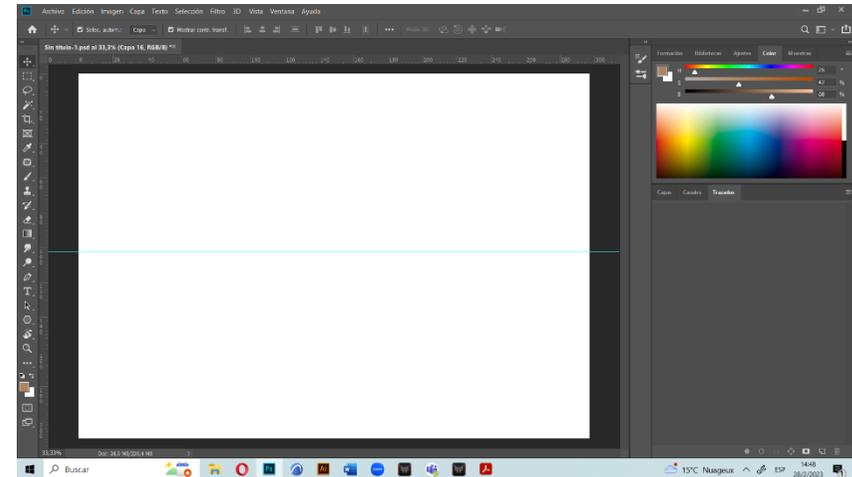
Tableta gráfica

Lápiz óptico

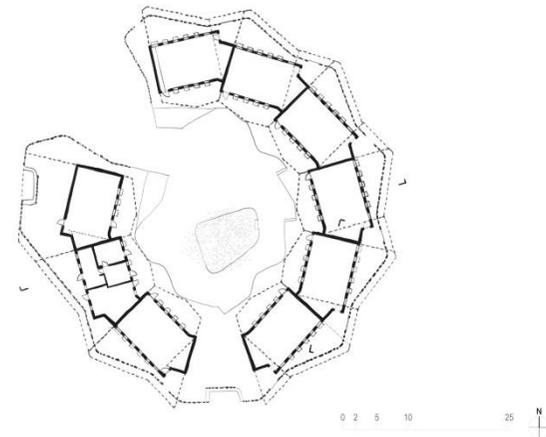
Software (Photoshop)

### Procedimiento

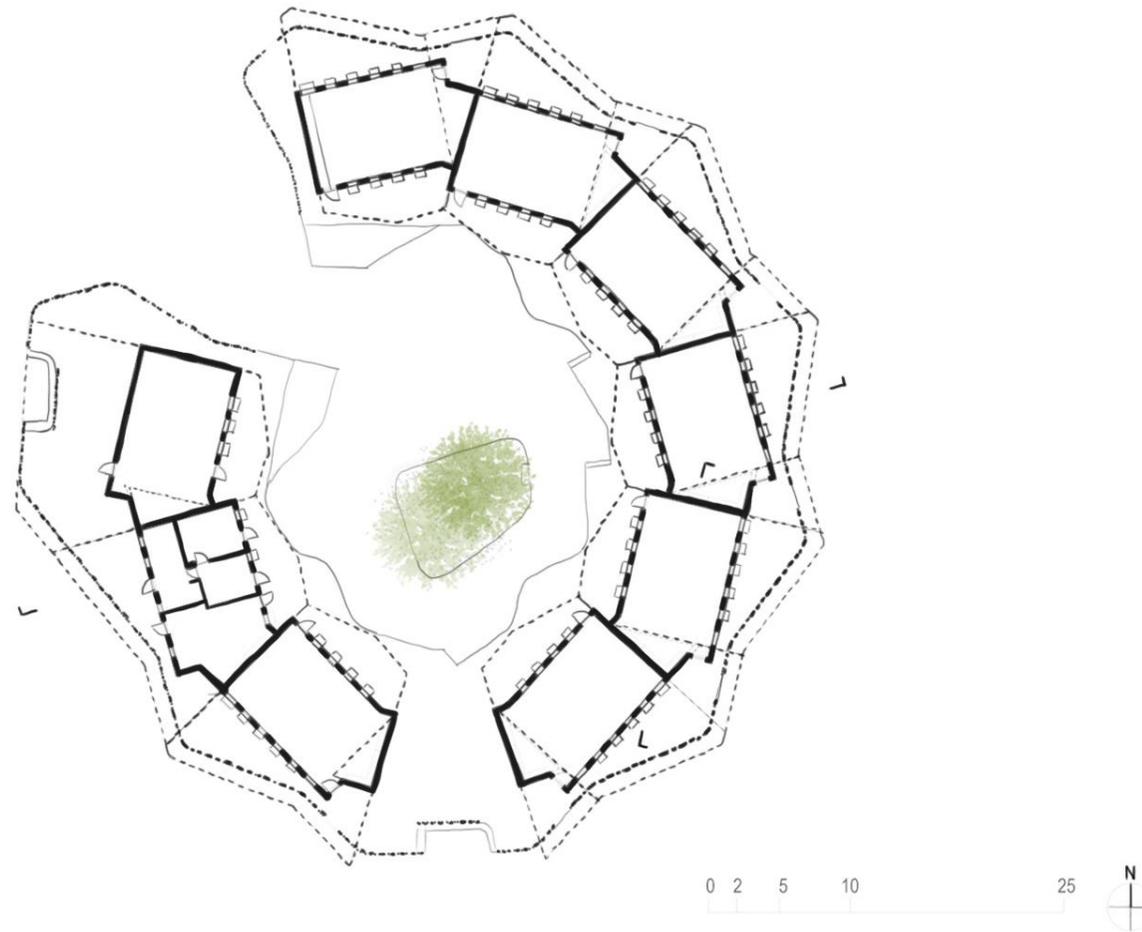
1. Crear el lienzo
2. Dibujar líneas definitivas
3. Ambientar con vegetación
4. Añadir norte y escala



1



2



3

Figura 96: Planta, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso

## 4.1.5 Elevaciones

### Material

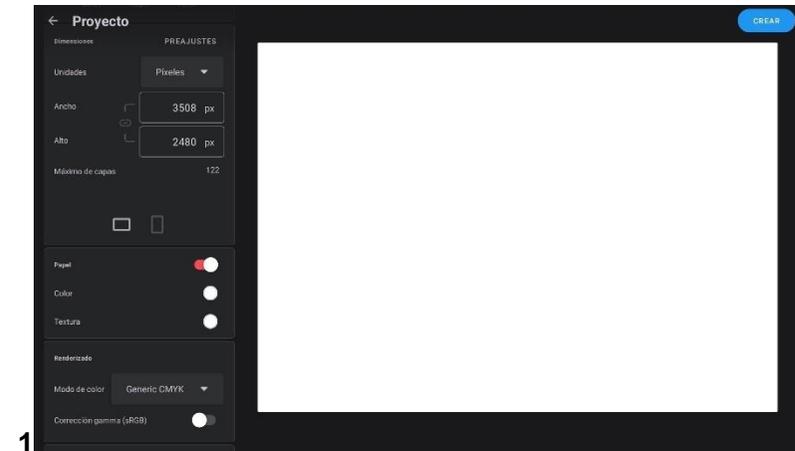
Tableta digital

Lápiz óptico

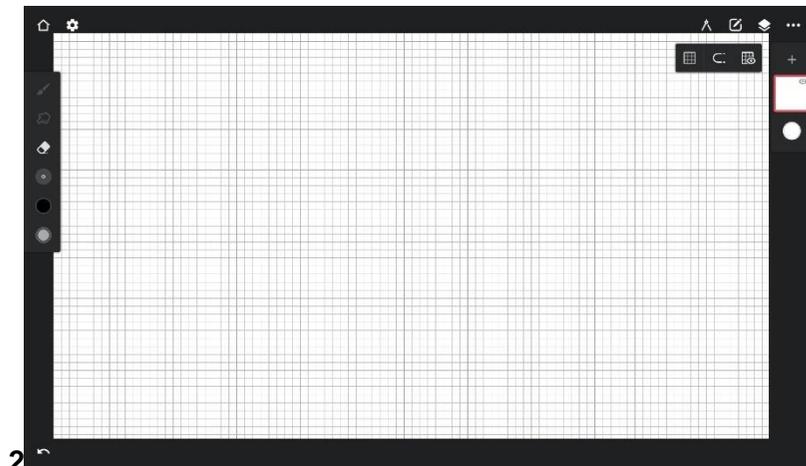
Software (Infinite Painter)

### Procedimiento

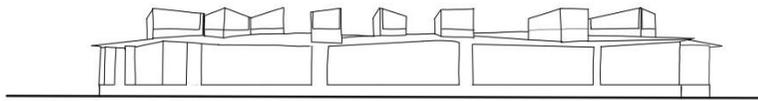
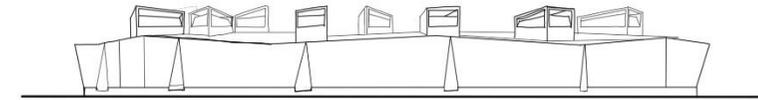
1. Crear el lienzo
2. Configurar líneas guía
3. Importar paleta de colores
4. Dibujar líneas base
5. Detallar
6. Redactar



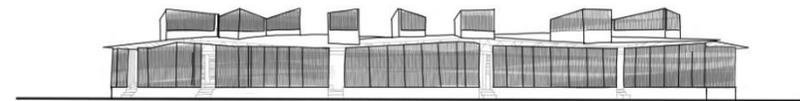
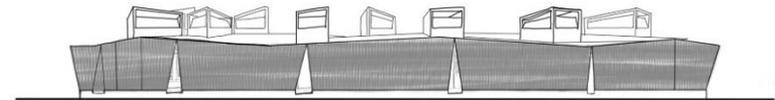
1



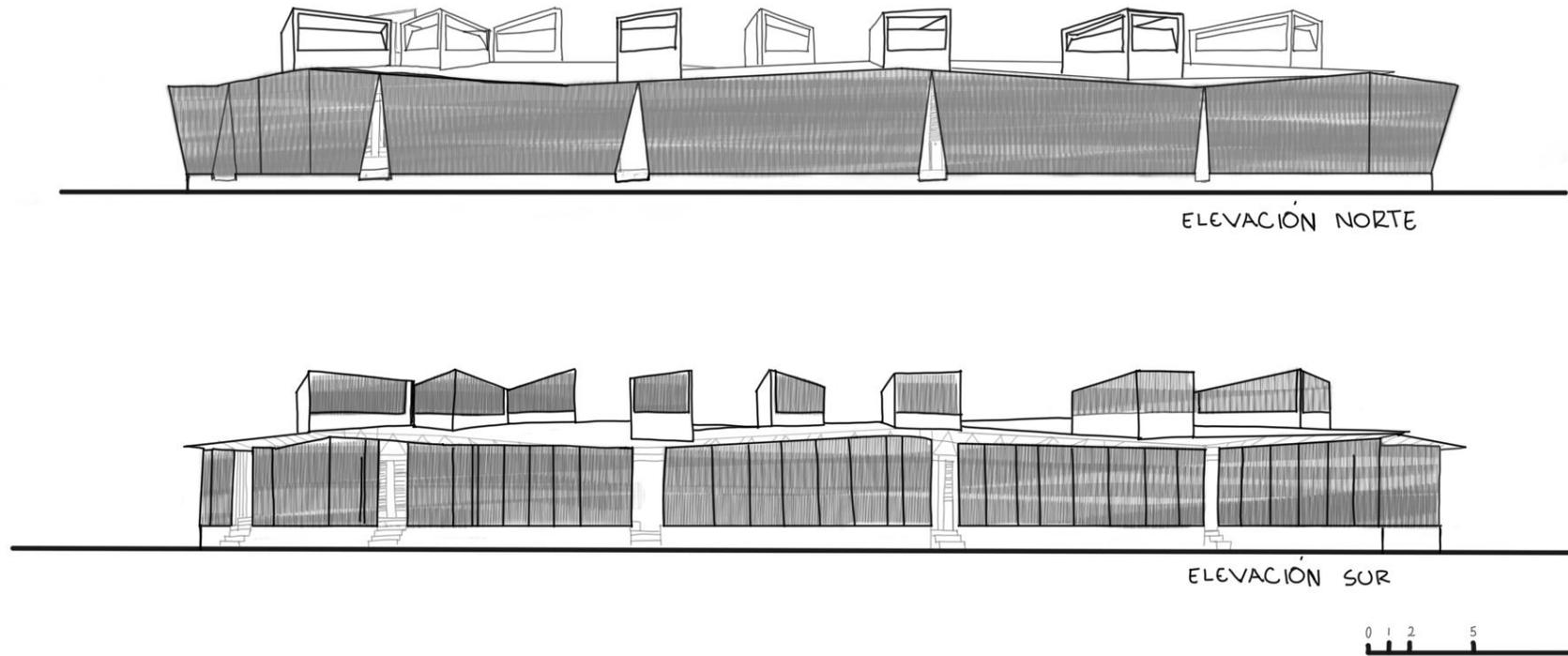
2



3



4



5

**Figura 97:** Elevaciones, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.

## 4.1.6 Secciones

### Material

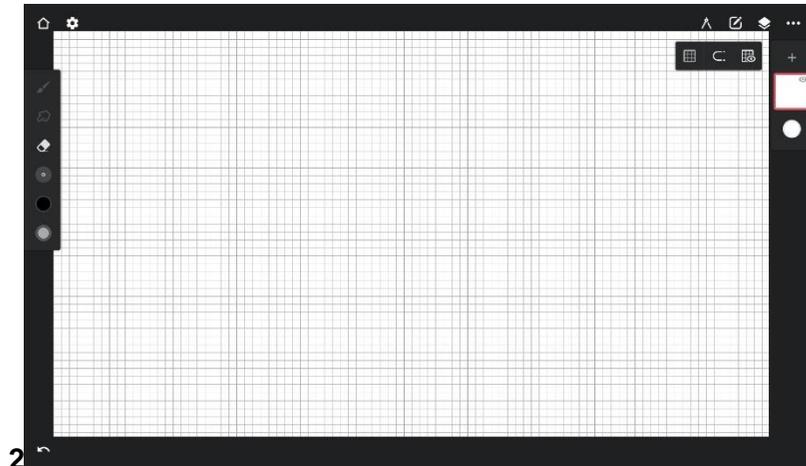
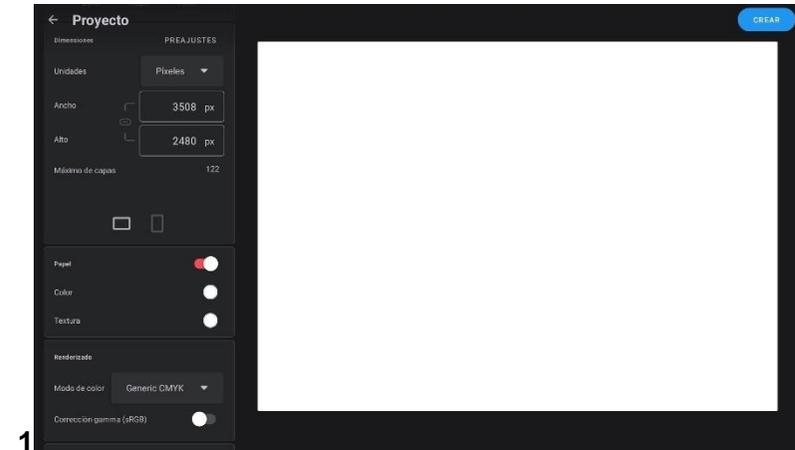
Tableta digital

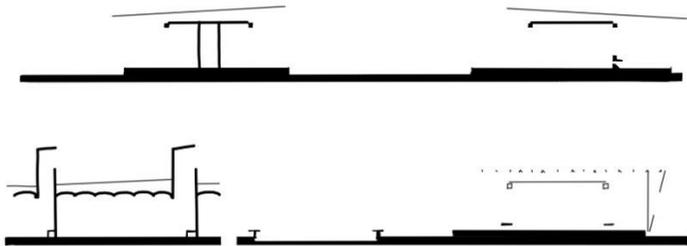
Lápiz óptico

Software (Infinite Painter)

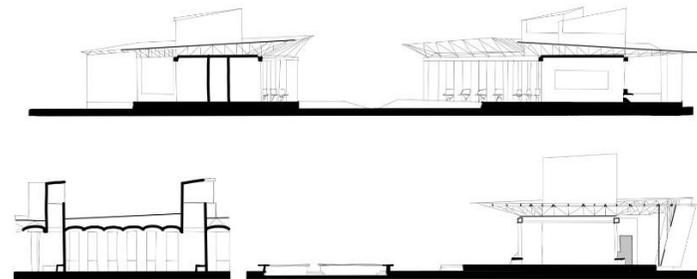
### Procedimiento

1. Crear el lienzo
2. Configurar líneas guía
3. Importar paleta de colores
4. Dibujar líneas base
5. Detallar
6. Redactar

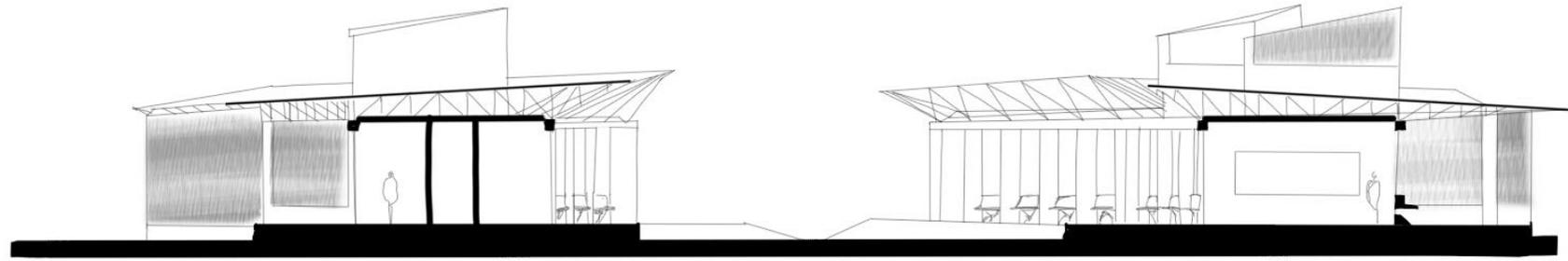




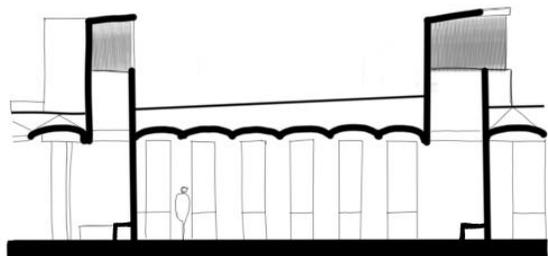
3



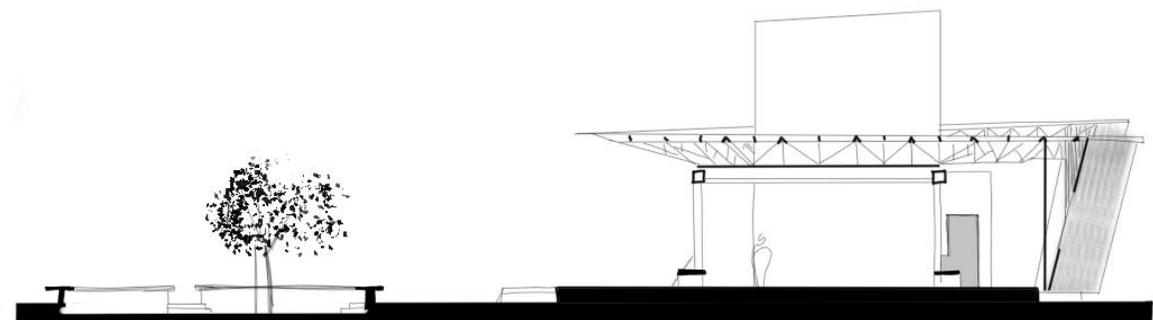
4



SECCIÓN 1



SECCIÓN 2



SECCIÓN 3

5

Figura 98: Secciones, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.

## 4.1.7 Perspectiva externa 1

### Material

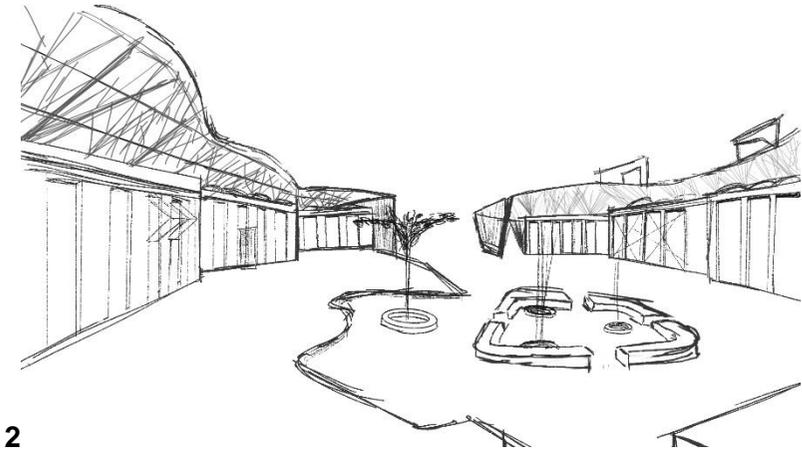
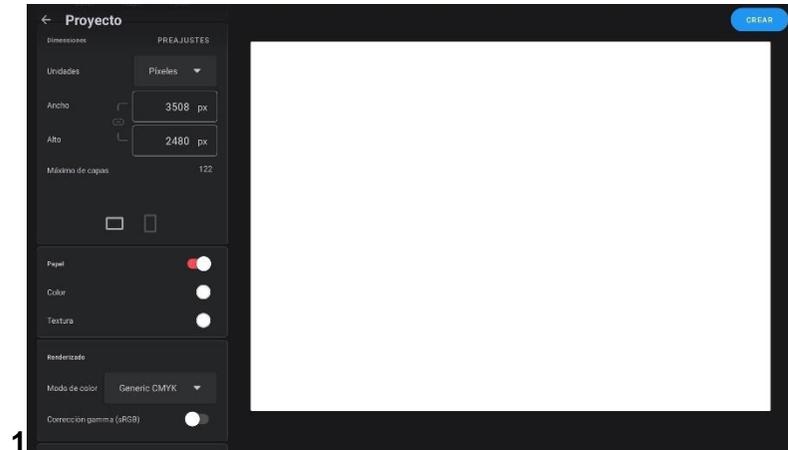
Tableta digital

Lápiz óptico

Software (Infinite Painter)

### Procedimiento

1. Crear el lienzo
2. Importar paleta de colores
2. Dibujar croquis inicial
3. Colorear
4. Detallar
5. Agregar sombras y figura humana







5

**Figura 99:** Perspectiva externa 1, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.



**Figura 100:** Variaciones de Perspectiva externa 1 generadas en Dall-e

Posterior a la recreación de imágenes finales del proyecto con el uso de técnicas mixtas (dibujo digital), se realizó la incorporación de la inteligencia artificial Dall-e en perspectivas 3D, donde la misma reinterpreta las imágenes, en este proceso se puede analizar que: en su mayoría se respeta la característica de un espacio envuelto por volúmenes, el tono de los materiales usados en el proyecto, además de una cubierta que protege los alrededores, donde integró el uso de vegetación y figura humana.

Por otra parte, las diferencias son evidentes, en las cuatro propuestas generadas la inteligencia artificial eliminó los corredores y estableció una plataforma única para el patio central, eliminó las bancas externas y consiguió el sistema de ventilación pasiva, implementó áreas verdes no contempladas, en algunos casos modificó la apertura del ingreso por puertas y en otros la eliminó, propuso el uso de tonalidades grises contrastantes con el café y modificó la cubierta eliminando las teatinas.

En este caso, la herramienta no logra comprender en su totalidad los elementos arquitectónicos, por lo cual las propuestas entregadas no cumplen con las características necesarias para su implementación, sin embargo, ciertos elementos añadidos pueden llegar a considerarse.

## 4.1.8 Perspectiva externa 2

### Material

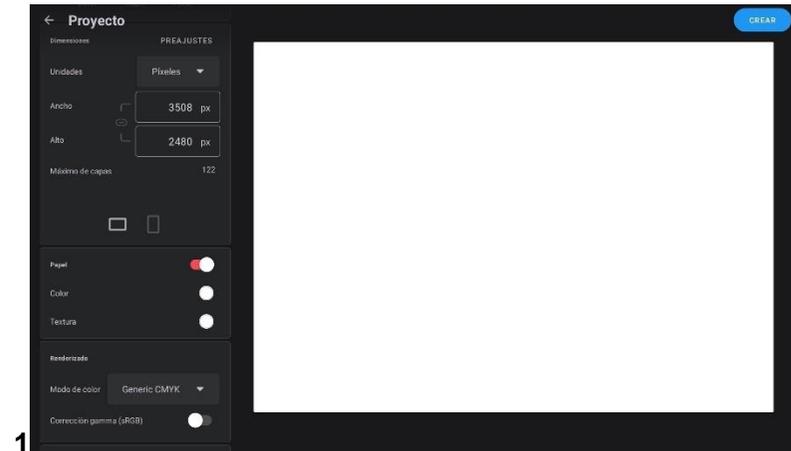
Tableta digital

Lápiz óptico

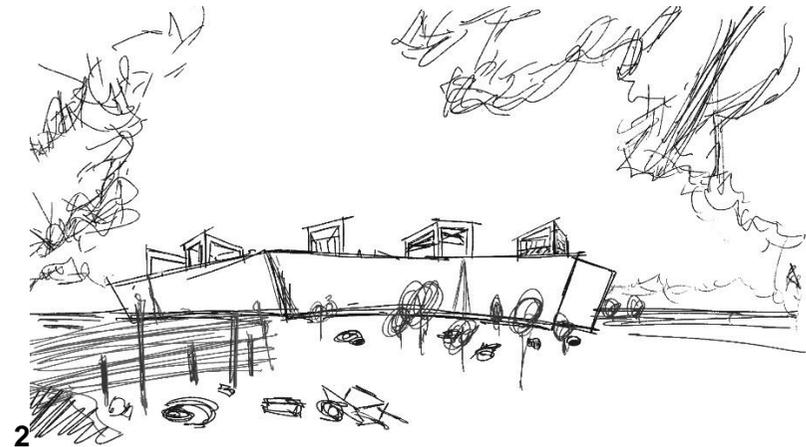
Software (Infinite Painter)

### Procedimiento

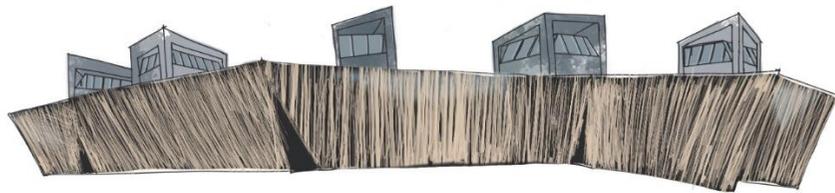
1. Crear el lienzo
2. Importar paleta de colores
3. Dibujar croquis inicial
4. Crear líneas definitivas
5. Colorear
6. Agregar sombras, cielo y suelo
7. Agregar vegetación y detalles



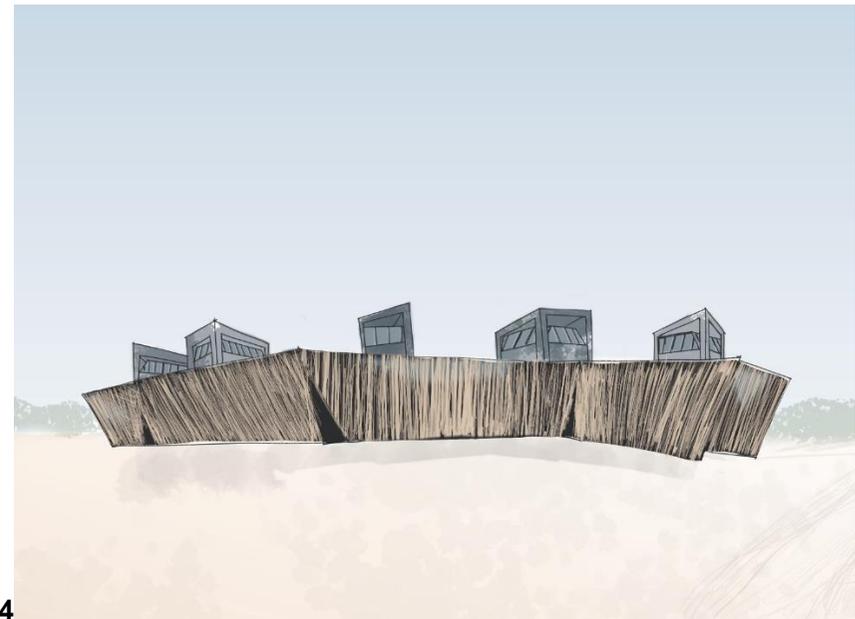
1



2



3



4



5

Figura 101: Perspectiva externa 2, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.



Continuando con el análisis de los resultados obtenidos por la inteligencia artificial en las perspectivas realizadas, en este caso, se evidencia la diferenciación entre objeto arquitectónico, vegetación y elementos de complemento, además a diferencia de la perspectiva externa 1, comprende los elementos superiores (teatinas) y los mantiene, en la mayoría de los casos respeta el tono de los materiales expuestos y la transparencia de la zona inferior.

En contraste a las similitudes, se observa que, la forma de la edificación pasó de ser convexa a ser cóncava, lo que sugiere que podría tratarse de un patio interno y no de la zona exterior, sumado a esto, en la primera propuesta se puede llegar a entender el sistema de protección de pasillos en la primera planta cómo un cerramiento que cubre al patio.

Al destacar las similitudes y diferencias de las propuestas generadas con inteligencia artificial se considera que: las propuestas no evidencian cambios notables respecto a la original, las propuestas identifican, pero, no comprenden de manera correcta el contexto en el que se encuentra ubicado.

**Figura102:** Variaciones de Perspectiva externa 2 generadas en Dall-e

## 4.1.9 Perspectiva externa 3

### Material

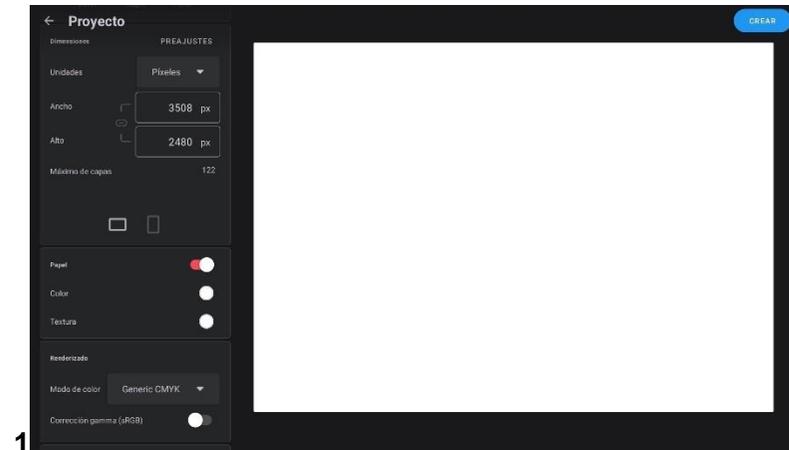
Tableta digital

Lápiz óptico

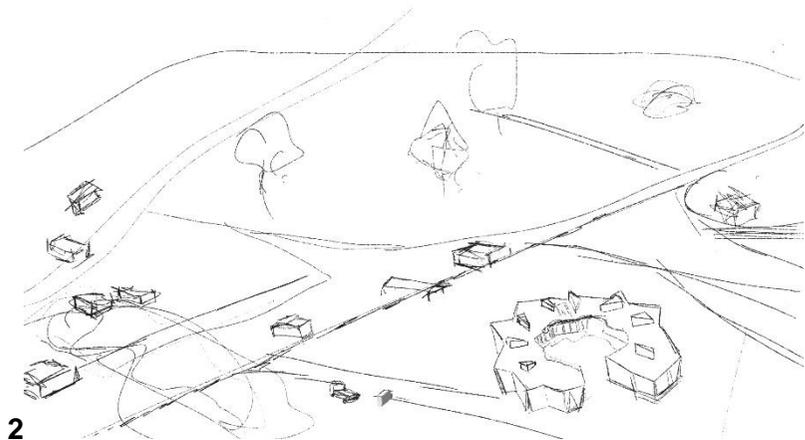
Software (Infinite Painter)

### Procedimiento

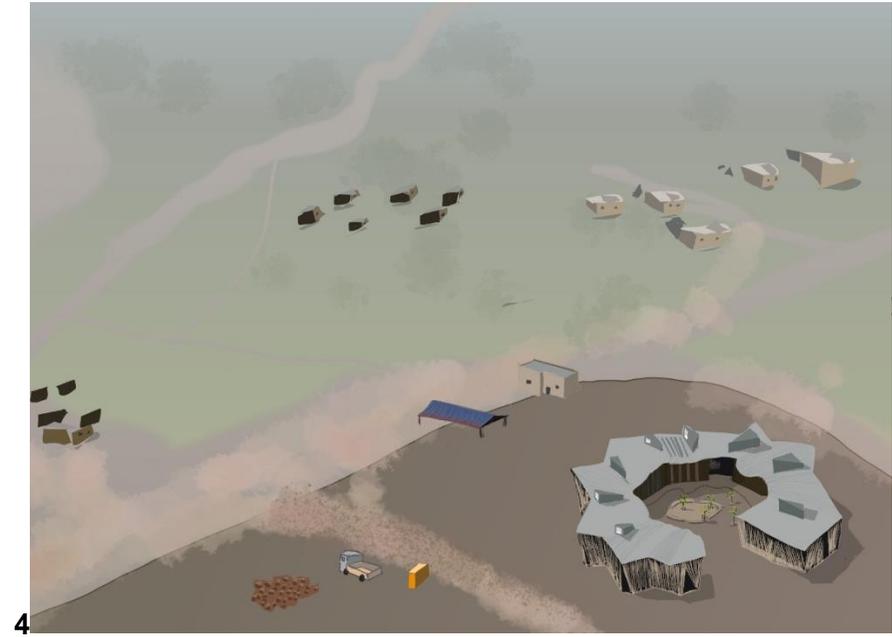
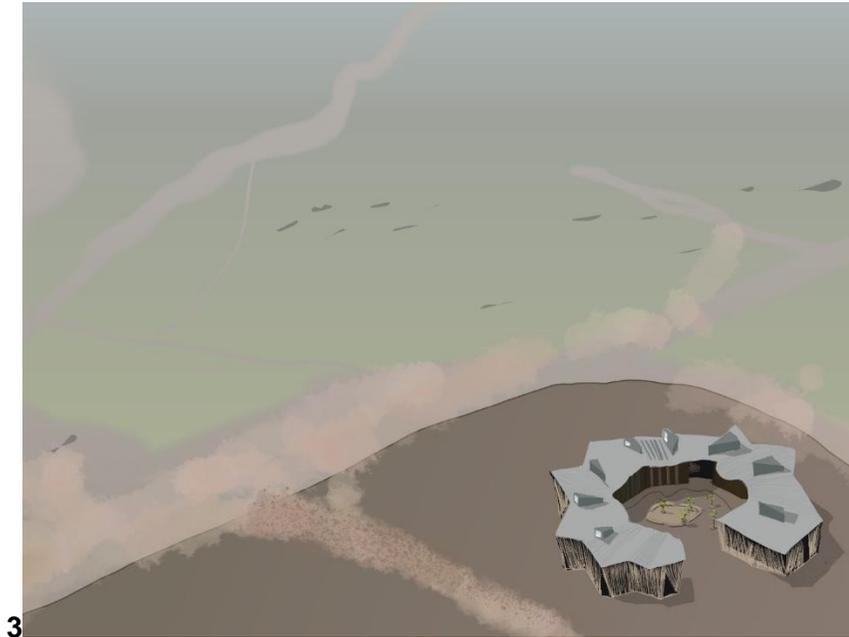
1. Crear el lienzo
2. Importar paleta de colores
3. Dibujar croquis inicial
4. Crear líneas definitivas y colorear
5. Agregar sombras y detalle
6. Agregar vegetación y texturas.



1



2





5

**Figura 103:** Perspectiva externa 3, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes



**Figura 104:** Variaciones de Perspectiva externa 3 generadas en Dall-e

A través del desarrollo de propuestas mediante inteligencia artificial, las generadas a partir de la perspectiva externa 3, evidencian un mayor grado de complejidad que las anteriores. En primera instancia, se observó que dichas propuestas constan de elementos con carácter circular, aunque, algunos en mayor medida que otros, además, se entiende el contexto natural en el que se encuentra emplazado.

Como punto contrastante, los cambios propuestos son notables, cada una de las propuestas consta de suficientes características para diferenciarse completamente del original; la primera propuesta divide el bloque en dos elementos complementarios, la segunda propuesta evidencia una serie de pequeñas construcciones distribuidas de forma radial entorno a un bloque central, la tercera propuesta aísla la construcción de su entorno cerrándola completamente y genera dos bloques exteriores, la propuesta final, al igual que la anterior aísla la construcción sin embargo consta de una forma más angulosa similar a la propuesta inicial, está también adiciona bloques externos al volumen inicial.

Debido a la cantidad de información generada por la inteligencia artificial, se considera que, en una fase inicial puede potenciar la fase creativa del proyecto.

## 4.1.10 Perspectiva interna 1

### Material

Computador

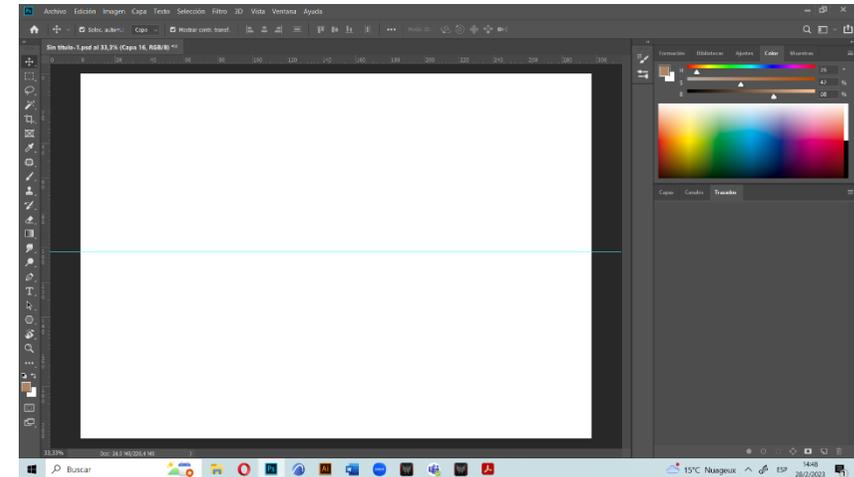
Tableta gráfica

Lápiz óptico

Software (Photoshop)

### Procedimiento

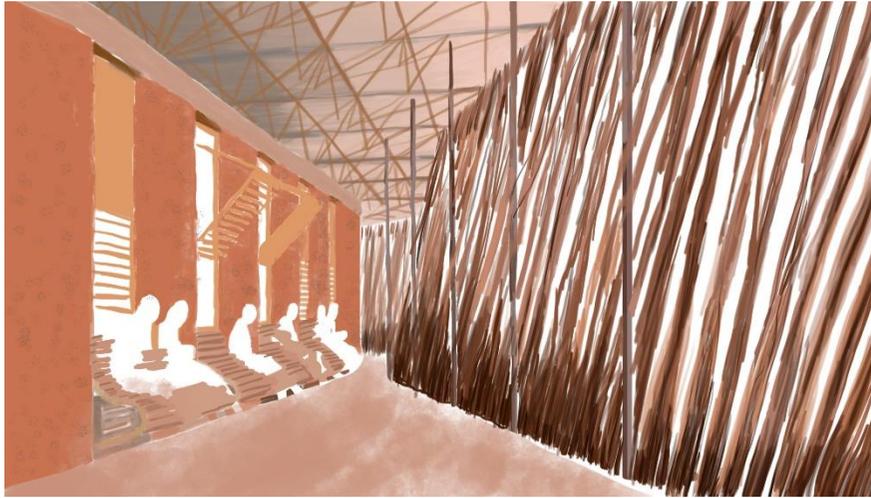
1. Crear el lienzo
2. Importar paleta de colores
2. Dibujar croquis inicial
3. Crear líneas definitivas
4. Colorear
5. Agregar sombras, cielo y suelo
6. Agregar vegetación y detalles



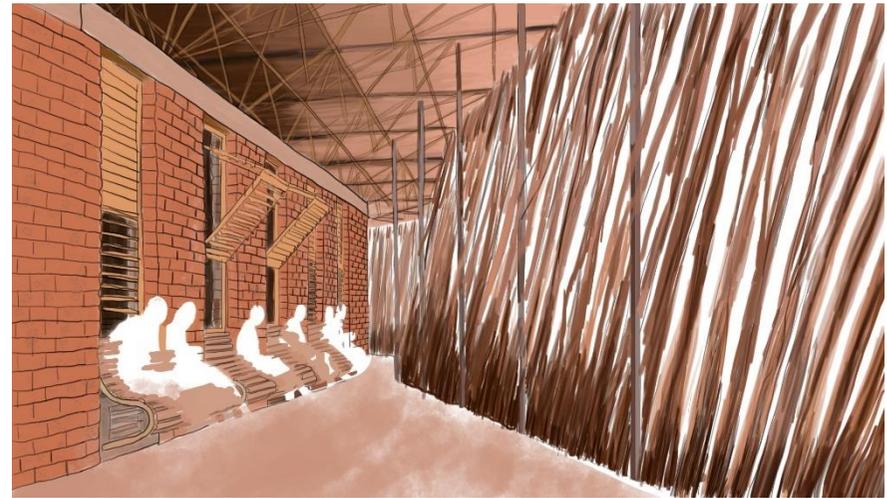
1



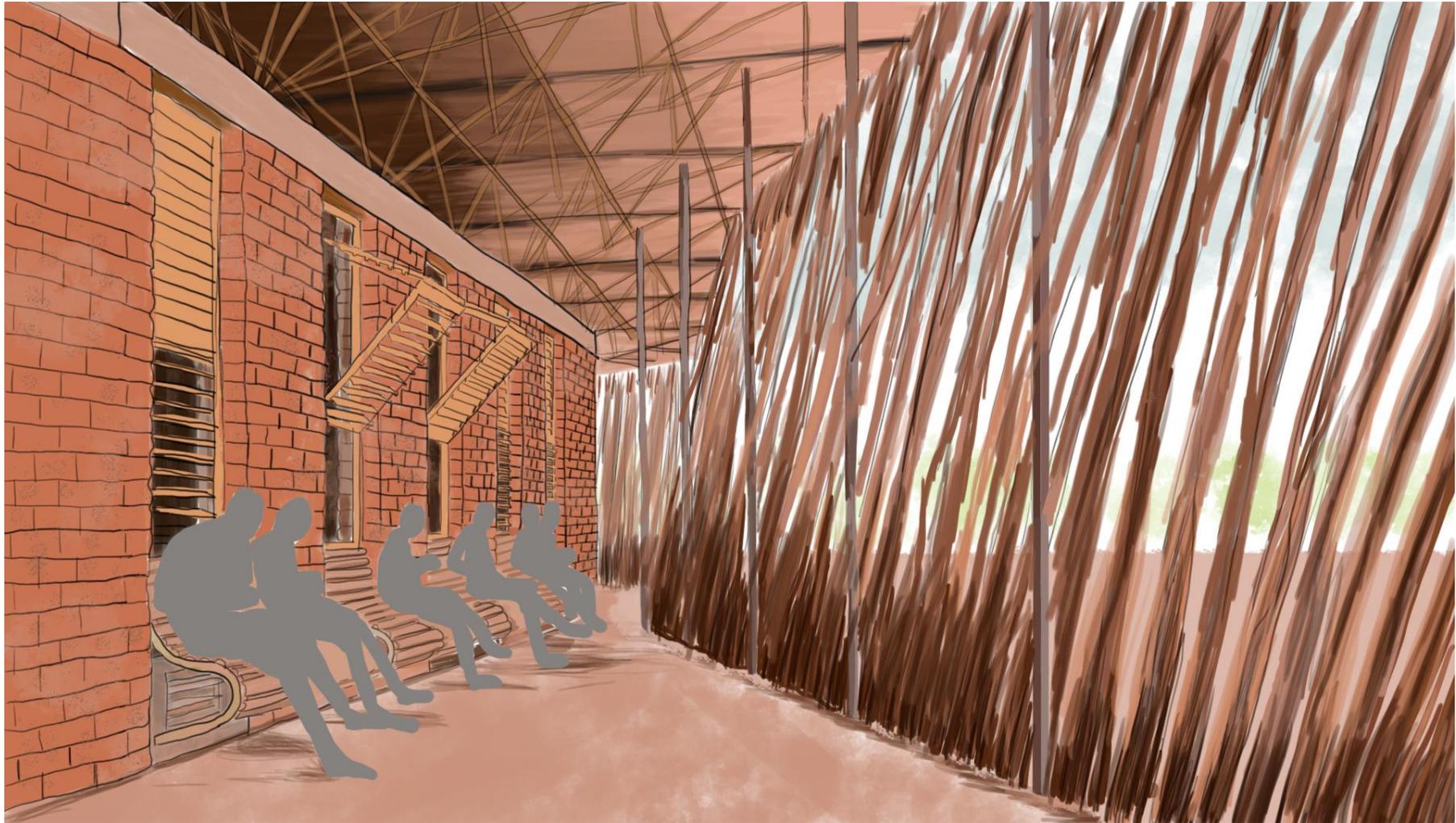
2



3

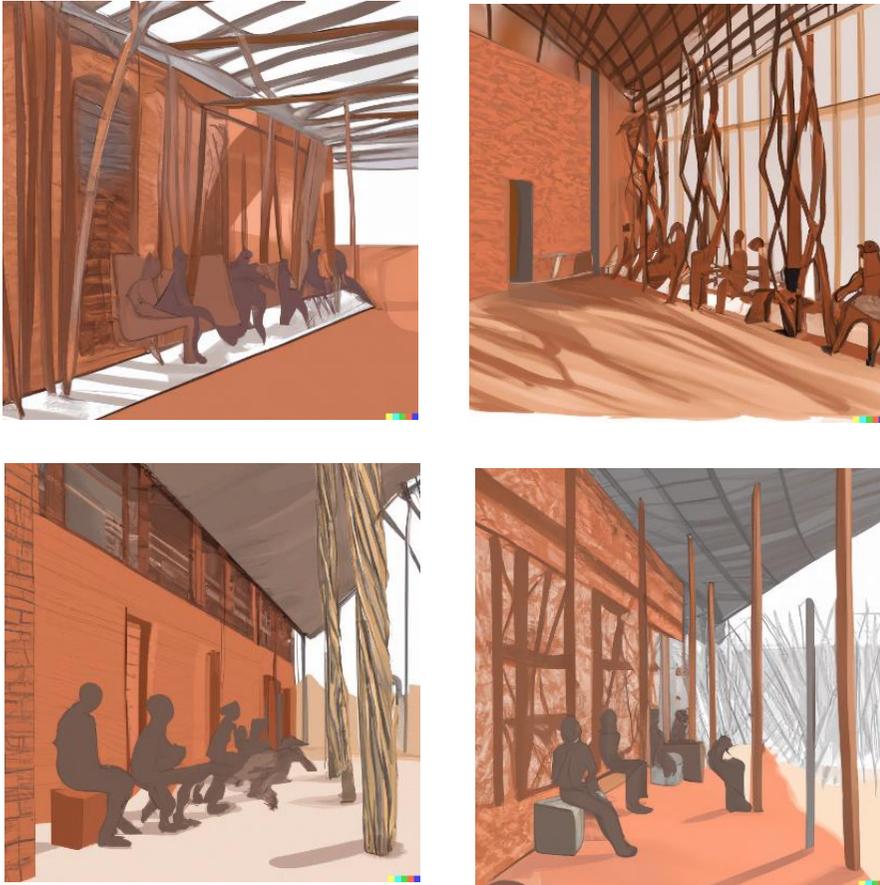


4



5

**Figura 105:** Perspectiva interna 1, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso



**Figura 106:** Variaciones de Perspectiva interna 1 generadas en Dall-e

El desarrollo de propuestas a través del uso de perspectivas internas nos permite comprender cómo puede llegar a interpretarse el espacio interno y que posibles variaciones se pueden llegar a generar al momento de entender los elementos arquitectónicos que definen un espacio. En este caso, la inteligencia artificial en sus propuestas evidencia espacios similares al original, donde interpreta de manera correcta a la figura humana, su posición y la transparencia del lugar.

Las diferencias también son notables, siendo que, en la mayoría de los casos elimina la protección lateral existente, y propone como sistema de soporte de cubierta columnas con diferentes características formales variadas, además en el primer caso cambia el sistema de cubierta por una opción semi abierta que permite el paso de la luz.

Las propuestas generadas por Dall-e evidencian características rescatables y aplicables al proyecto, sin embargo, se requiere un análisis más específico de los sitios en los que pudiese llegar a usarse, y como afectaría a la parte funcional de este.

## 4.1.11 Perspectiva interna 2

### Material

Computador

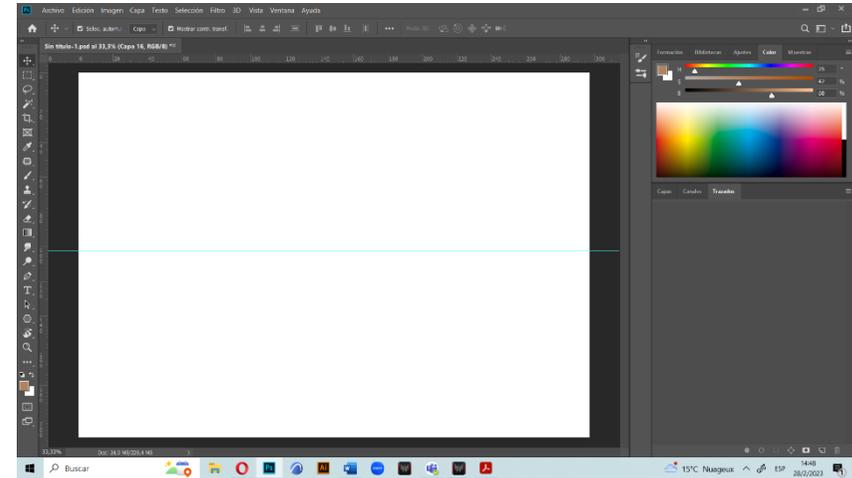
Tableta gráfica

Lápiz óptico

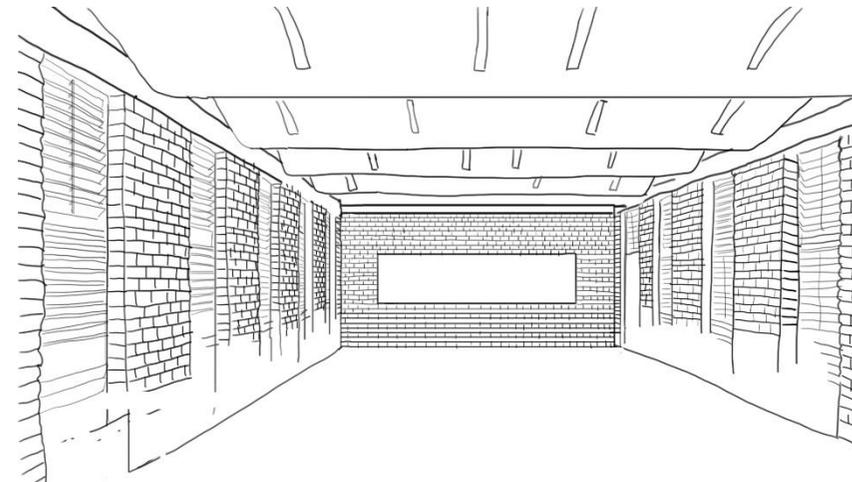
Software (Photoshop)

### Procedimiento

1. Crear el lienzo
2. Importar paleta de colores
2. Dibujar croquis inicial
3. Crear líneas definitivas
4. Colorear
5. Agregar sombras
6. Agregar vegetación y detalles



1



2



3

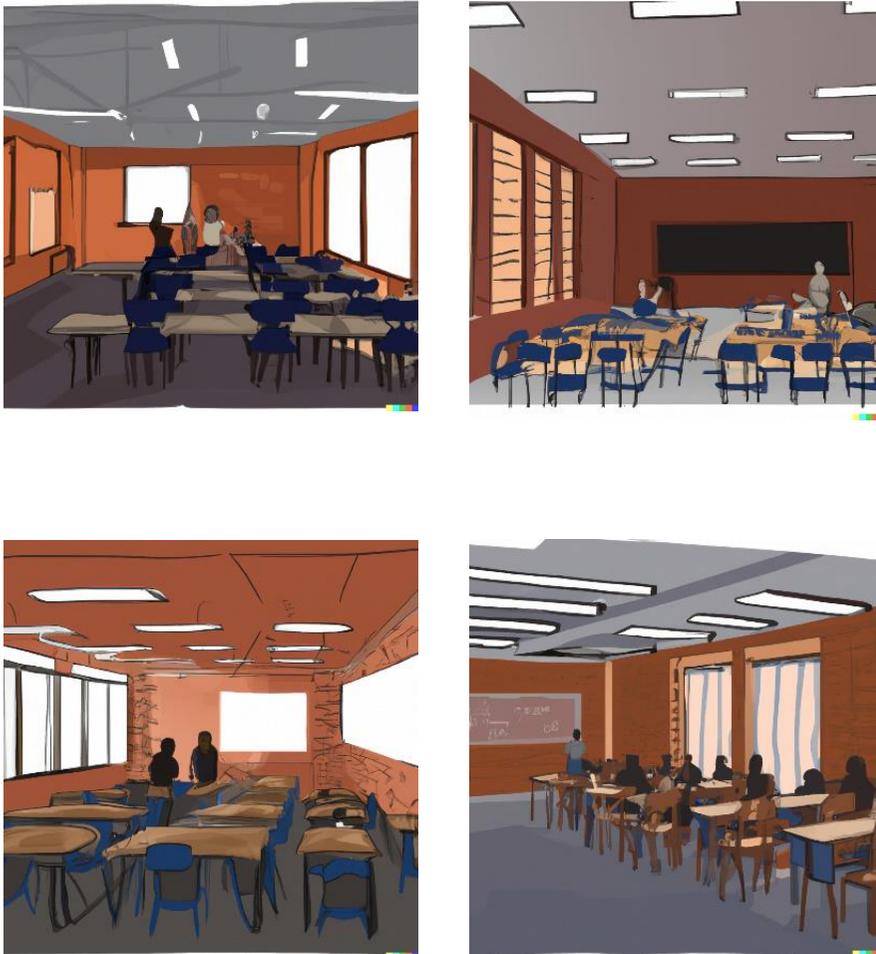


4



5

**Figura 107:** Perspectiva interna 2, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso



Debido a que la ilustración inicial revela un espacio completamente definido, las propuestas obtenidas a través de la plataforma de inteligencia artificial no constan de cambios significativos en el proyecto.

La propuesta que mayor cantidad de cambios evidencia es la número dos, donde la concepción de un cielo raso con las mismas tonalidades que los muros puede generar un espacio envolvente, además, la generación de ventanas de mayor tamaño puede generar un mayor ingreso de luz, sin embargo, en primera instancia hay que recalcar el contexto en el que se encuentra ubicado el proyecto y su uso, con estos datos reflexionar si es o conveniente su aplicación.

Además de lo mencionado, todas las propuestas presentan una cubierta plana cerrada que impediría el flujo de viento en el proyecto.

**Figura 108:** Variaciones de Perspectiva interna 2 generadas en Dall-e

## 4.1.12 Perspectiva interna 3

### Material

Computador

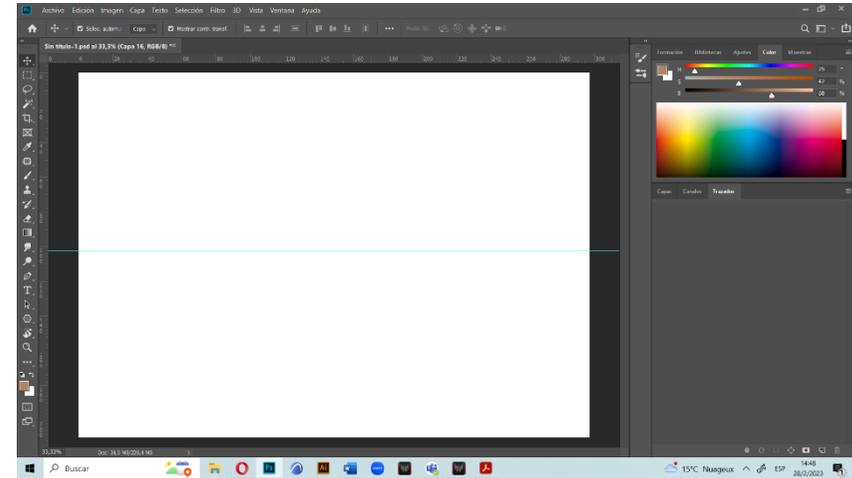
Tableta gráfica

Lápiz óptico

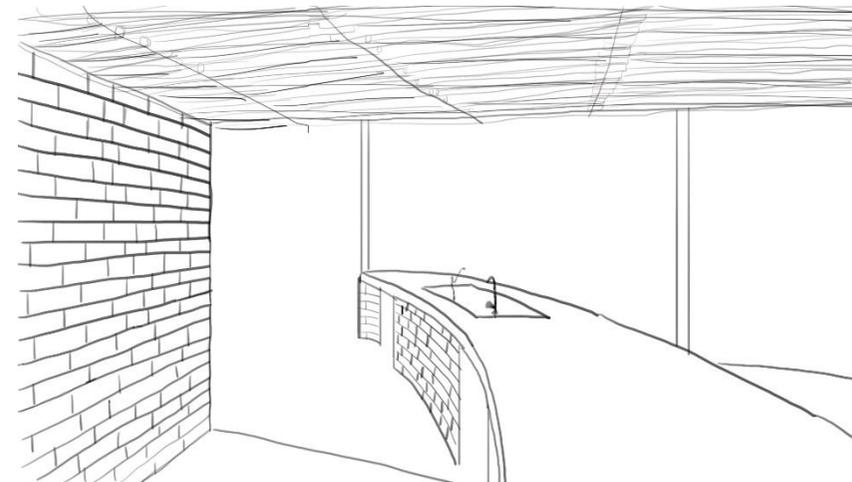
Software (Photoshop)

### Procedimiento

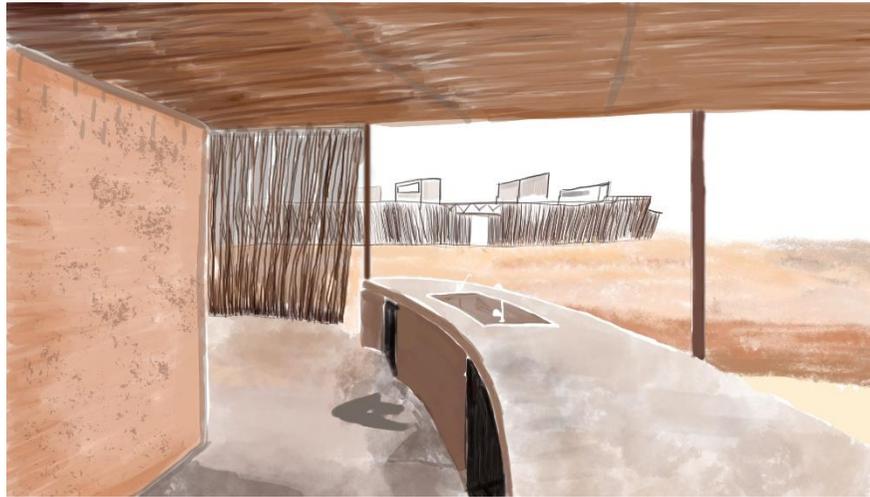
1. Crear el lienzo
2. Importar paleta de colores
2. Dibujar croquis inicial
3. Crear líneas definitivas
4. Colorear
5. Agregar sombras, cielo y suelo
6. Agregar vegetación y detalles



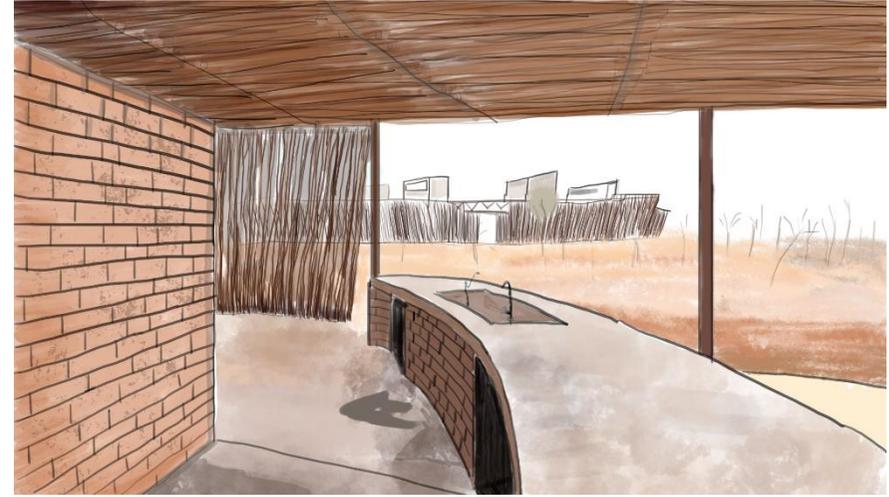
1



2



3

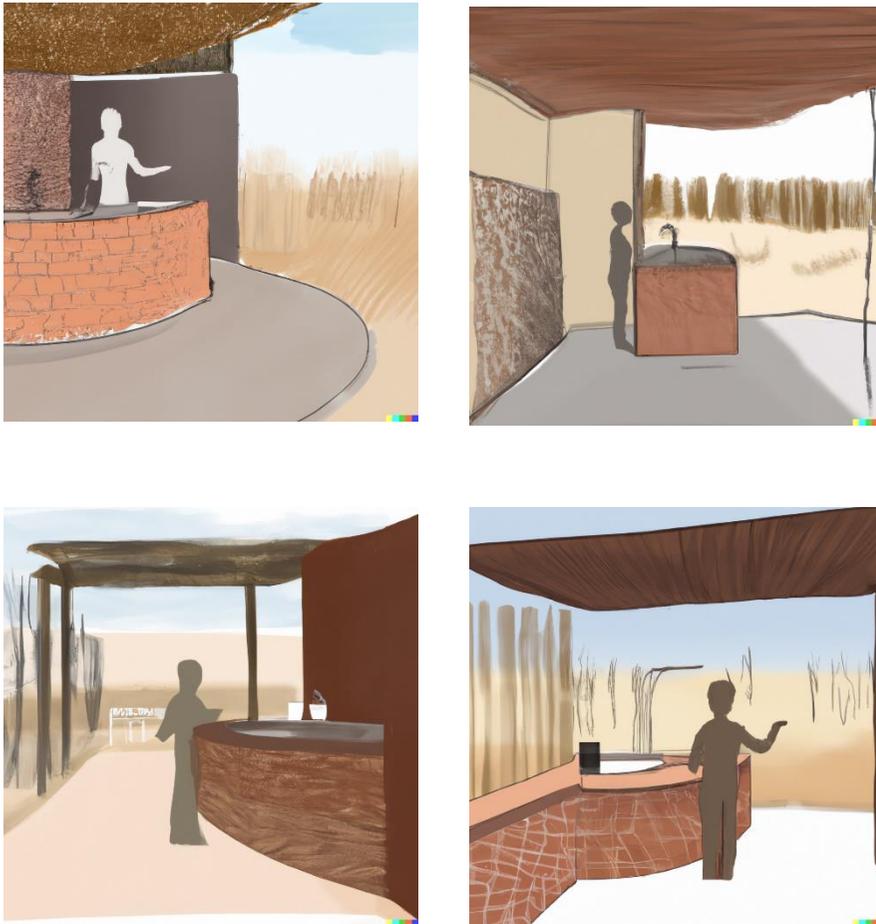


4



5

**Figura 109:** Perspectiva interna 3, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso



**Figura 110:** Variaciones de Perspectiva interna 3 generadas en Dall-e

En las propuestas generadas por parte de la inteligencia artificial en la zona de cocina, se destaca la capacidad de entender el elemento arquitectónico y su característica forma radial.

Pese a que los detalles de forma no tuvieron mayor cambio, destaca la propuesta de texturas en el elemento (mueble) y la parte arquitectónica.

En este caso la inteligencia artificial no logra comprender el objeto arquitectónico ubicado en el fondo, sin embargo, no se considera un elemento relevante para la generación de la propuesta.

Se considera que los resultados alcanzados por la misma no constan de características suficientes para generar cambios en el proyecto original.

## 4.1.13 Axonometrías

### Material

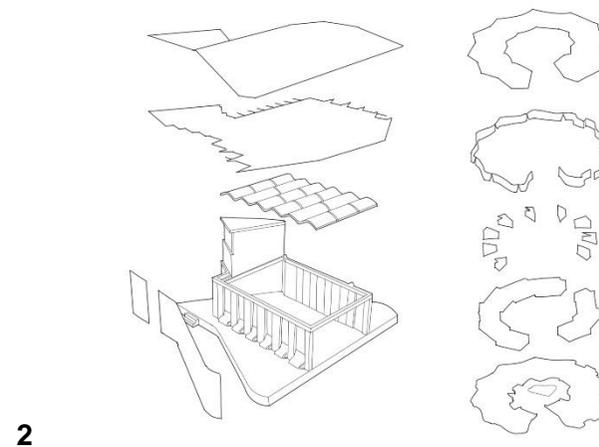
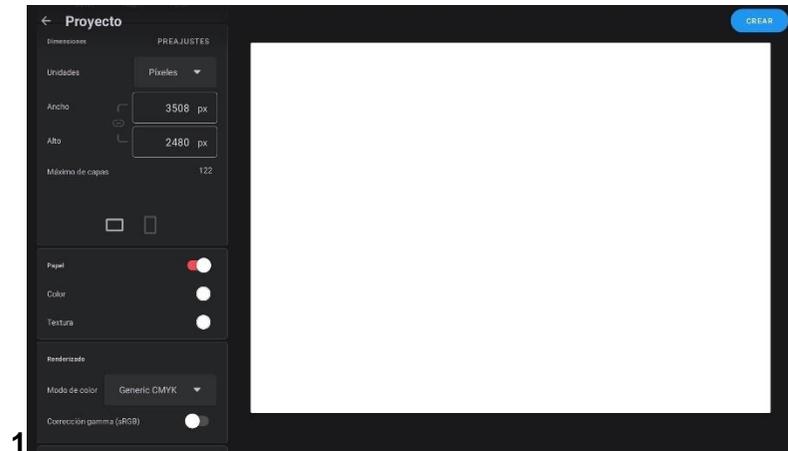
Tableta digital

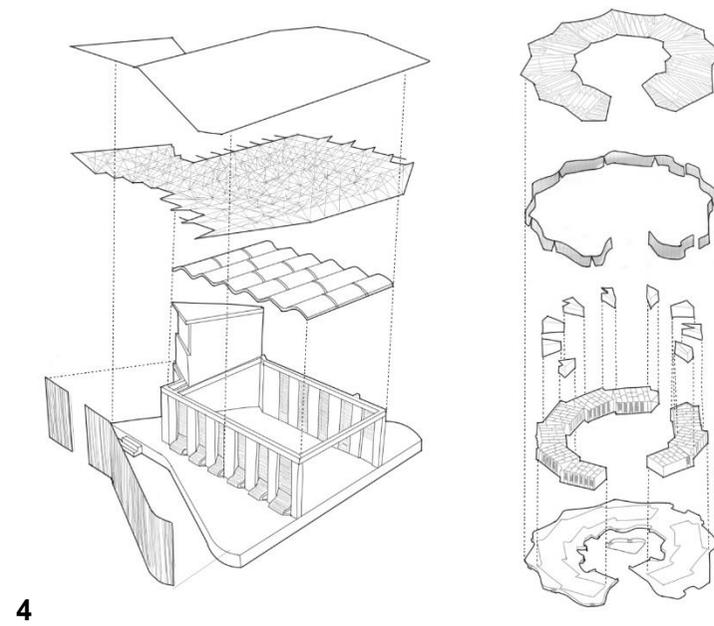
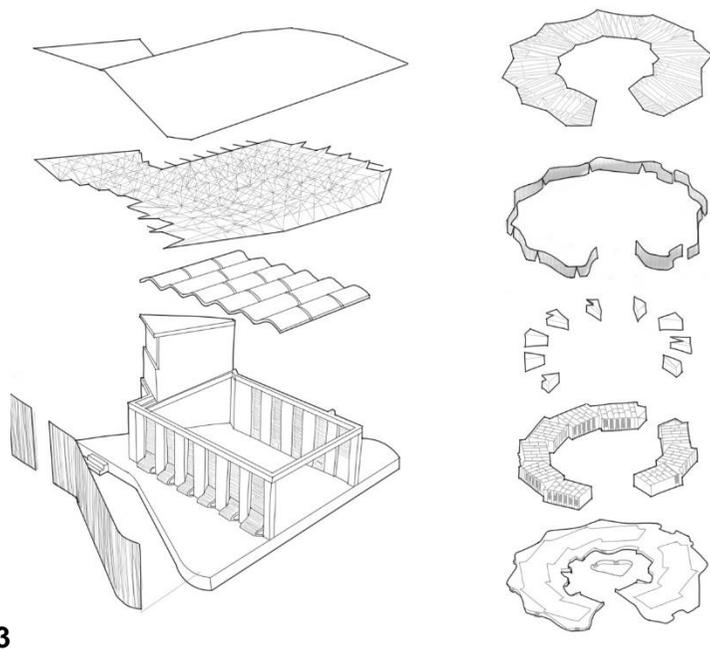
Lápiz óptico

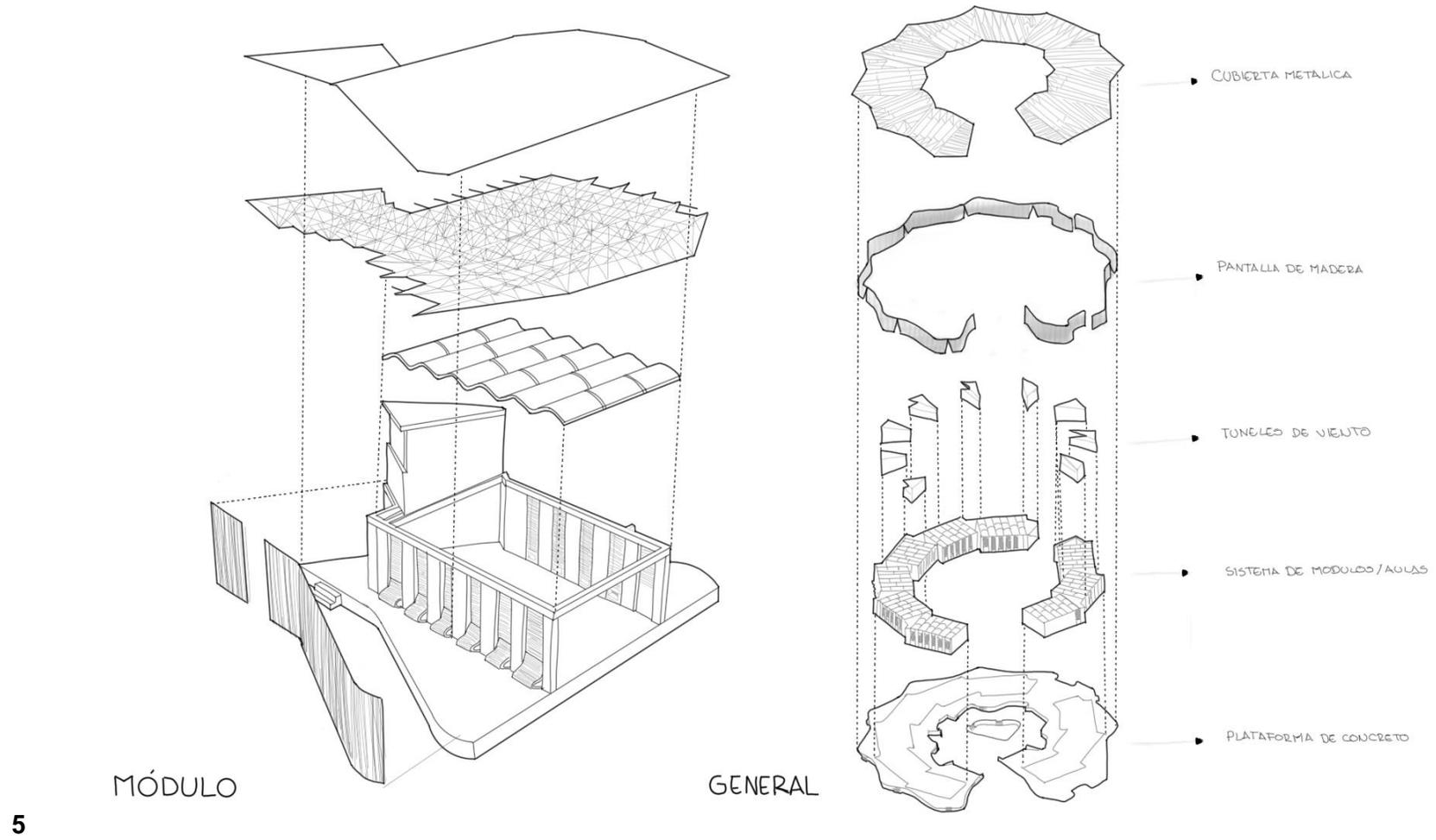
Software (Infinite Painter)

### Procedimiento

1. Crear el lienzo
2. Importar paleta de colores
3. Crear dibujo inicial
4. Detallar
5. Ubicar líneas de movimiento
6. Redactar







5

Figura 111: Axonometrías, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes.

## 4.1.14 Esquemas

### Material

Computador

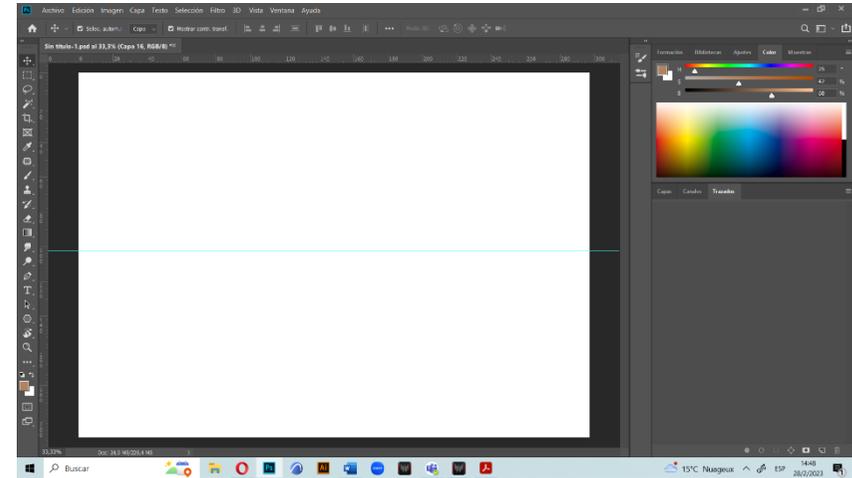
Tableta gráfica

Lápiz óptico

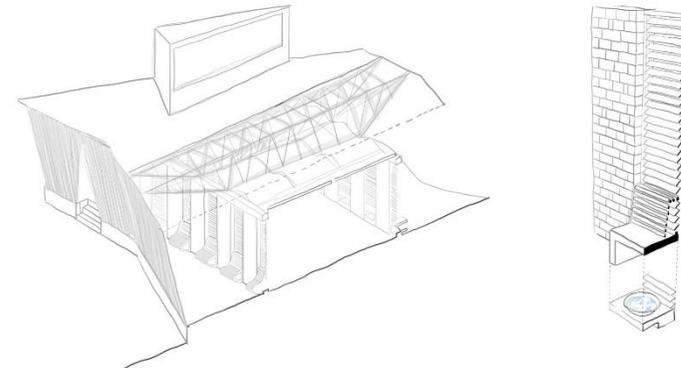
Software (Photoshop)

### Procedimiento

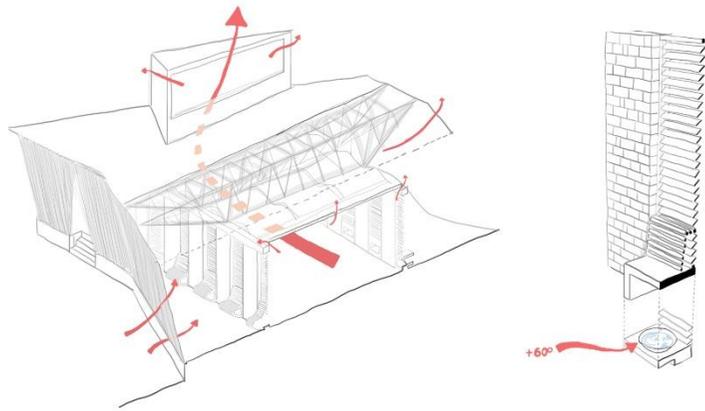
1. Crear el lienzo
2. Importar paleta de colores
3. Crear dibujo inicial
4. Detallar
5. Ubicar líneas de movimiento
6. Redactar



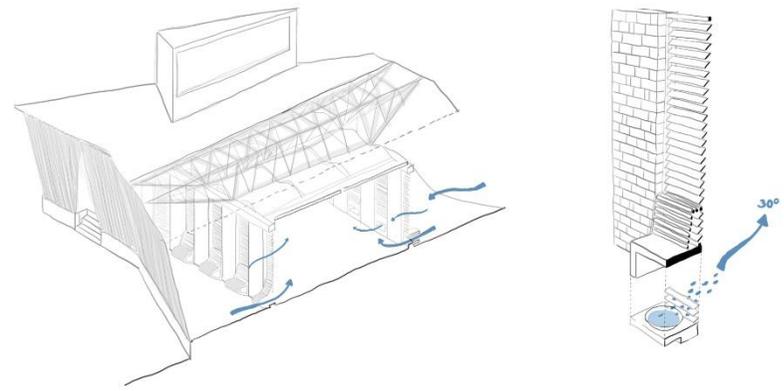
1



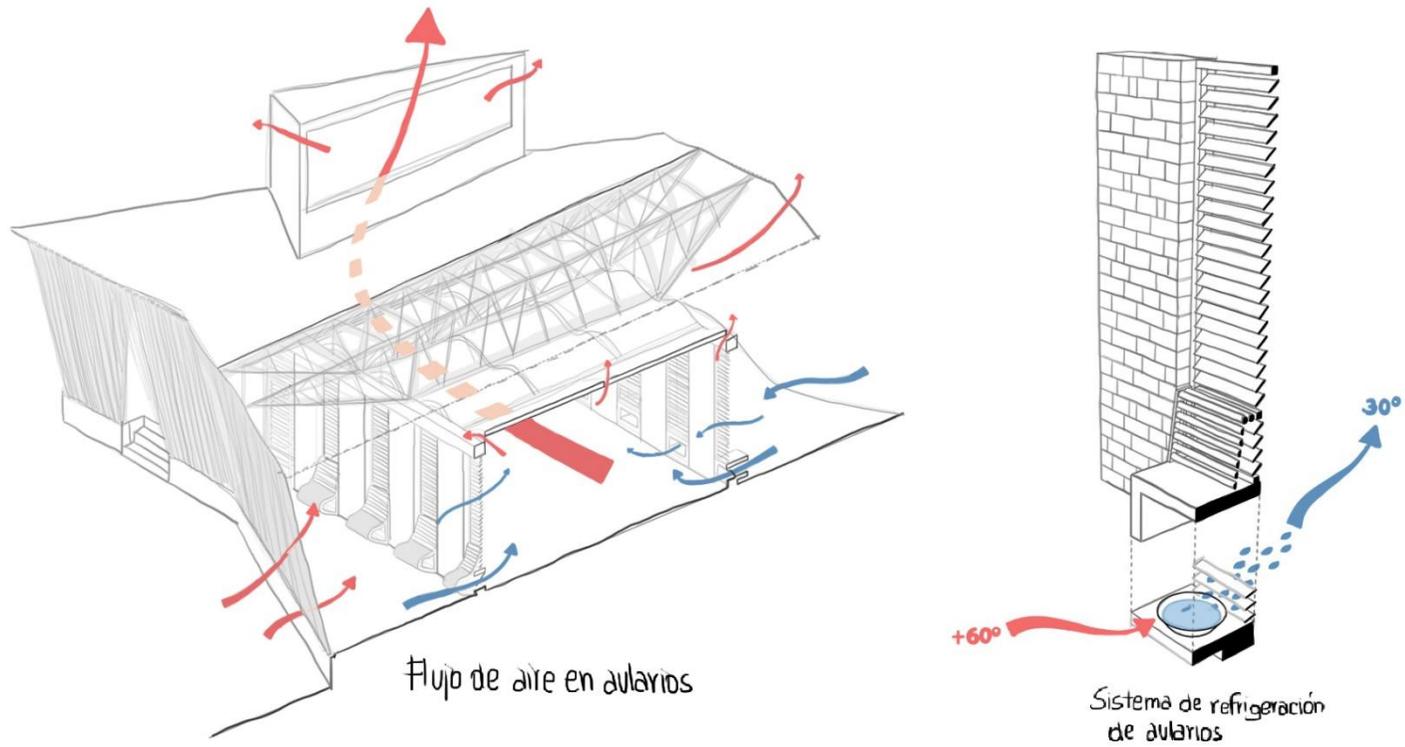
2



3



4



5

Figura 112: Detalles, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso

## 4.2 Recopilación de otros referentes

El siguiente apartado presenta otros ejemplos de representación con la utilización de la técnica del dibujo con tabletas digitales en el método proyectual.

### a. Casa en Puma Yunga, Alex Serrano

Con este particular, el primer referente es la Casa en Puma Yunga, ubicado en Cuenca, Ecuador donde se puede evidenciar el proceso de generación del Arq. Alex Serrano para el desarrollo de un proyecto, el cual parte de aspectos generales, a específicos. En este proceso se destaca la diferencia de representación según se va desarrollando la propuesta.

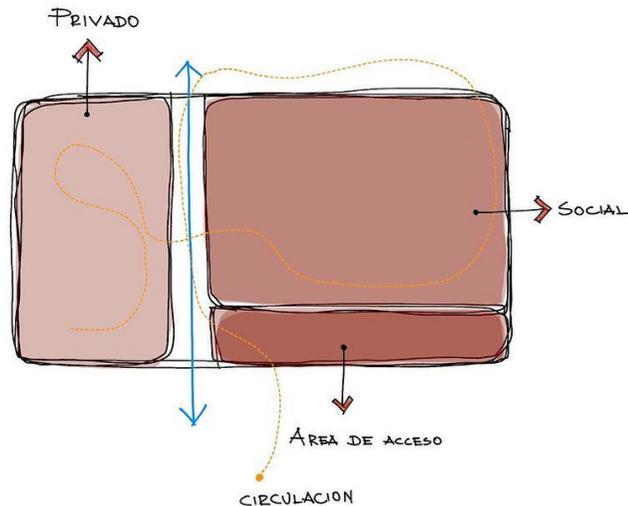


Figura 113: Asignación general de zonas Casa en Puma Yunga P.M.

En primera instancia, se genera un croquis de asignación general de zonas (ver figura 113), en el que se delimitan espacios sociales, privados y área de acceso, se observan los trazos que delimitan estas áreas ya de forma definida, además del eje principal de circulación y de transición entre zonas.

Luego de este paso, se continúa con otro croquis más específico, en el que con el uso del color y el trazado en paralelo se explica más a detalle los diferentes espacios del programa planteado y la conexión entre ellos. (Ver figura 114)

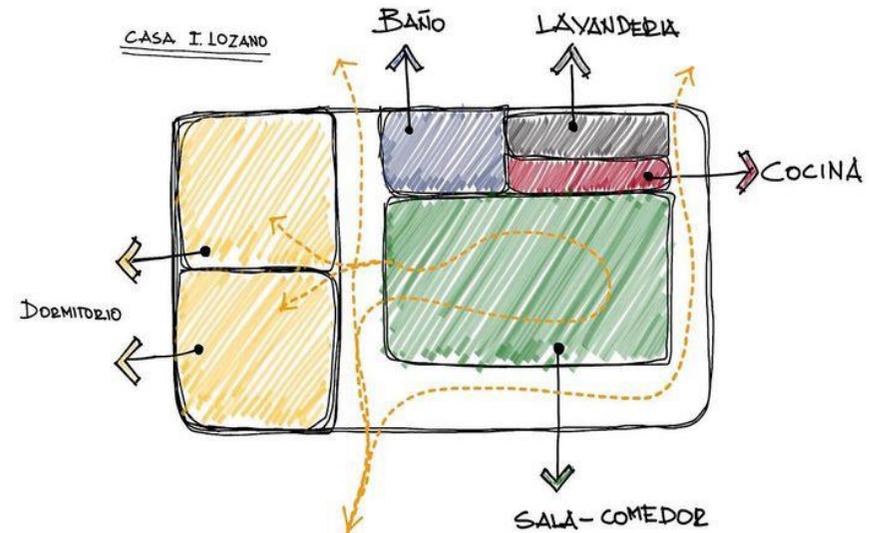


Figura 114: Zonificación Casa en Puma Yunga P.M.

Como siguiente paso se tiene una propuesta a nivel de anteproyecto (ver figura 115), en la que sus espacios se encuentran definidos por elementos arquitectónicos como muros y vanos. Asimismo, se cuidó más el detalle con la utilización del color, un lenguaje más especializado elementos de ambientación como mobiliario y vegetación.

Por último, se muestra una representación exterior del modelado 3D (ver figura 116) realizado a partir de la propuesta concebida, en esta etapa se puede apreciar los volúmenes y su relación con la figura humana.



Figura 115: Planta única Casa en Puma Yunga P.M.



Figura 116: Modelado final en Sketchup Casa en Puma Yunga P.M.

## b. Concepto y Diseño urbano en Riyadh, Süeda Kahraman

El segundo referente presenta un proyecto de mayor escala, ubicado en Riyadh, Arabia Saudita. Se trata de un conjunto de mercados y jardines, el concepto de diseño se basa en las casas de adobe del casco antiguo de Riyadh y buscan otorgar al usuario una mezcla entre lo antiguo y lo nuevo.

En primer lugar, se desarrolla cuatro diagramas que describen cómo se divide y forma el suelo duro del diseño. Los diagramas del primer, segundo y tercer gráfico muestran cómo se configuran los símbolos del cuarto diagrama que componen la propuesta. (ver figura 117)

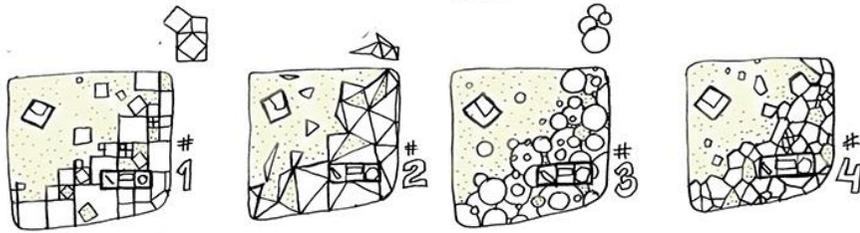


Figura 117: Diagramas Diseño urbano en Riyadh

Seguidamente se procede a definir con la textura del suelo la forma de los mercados (ver figura 118) el dibujo en esta instancia muestra la evolución de un estado abstracto a uno más concreto.

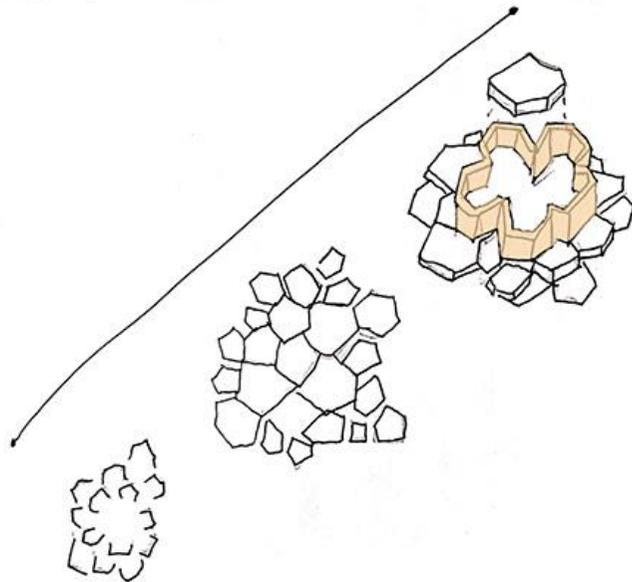


Figura 118: De esbozo a boceto Diseño urbano en Riyadh

En el siguiente gráfico se presenta un mayor grado de complejidad dotando proporción a los módulos proyectados, muestra un esquema de circulación a lo largo de éstos, además, hace uso de elementos de ambientación como escala humana y vegetación que aportan a la comprensión del conjunto (ver figura 119).

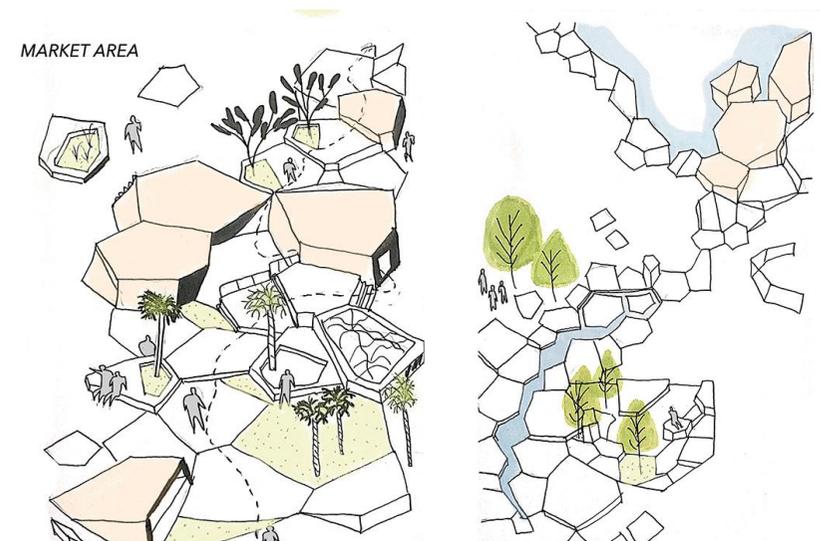


Figura 119: Boceto Diseño urbano en Riyadh

En ultima instancia, se muestra un plano final de emplazamiento que consolida el proceso de ideación mostrado, se identifican las áreas planteadas mediante el uso de color, textura, grosores de línea y texto (ver figura 120).



**Figura 120:** Emplazamiento Diseño urbano en Riyadh

### 4.3 Conclusiones capitulares

El ejercicio de aplicación de la metodología en el proyecto Lycée Schorge constituye la parte práctica de verificación de mayor relevancia para constatar los fundamentos propuestos en el silabo, en las indicaciones presentadas de manera general para cada dibujo y de manera particular para la fase de representación que se requiera según el proyecto.

En este sentido, se pudo evidenciar las etapas de diseño de un proyecto haciendo énfasis en la utilización de herramientas de dibujo híbrido. Asimismo, se destaca el grado de expresividad de las ilustraciones obtenidas, la espontaneidad del trazo, y el desarrollo del lenguaje comunicativo.

De igual manera, se constataron otras ventajas mencionadas anteriormente como el tiempo de realización, que dependiendo del detalle requirió mayor o menor precisión y la corrección inmediata de errores. Entre las desventajas se encuentran las limitaciones del formato de la pantalla digital pues podría perderse la visión de la totalidad del proyecto comparado con formatos tradicionales donde al no tener la posibilidad de un acercamiento del zoom no se deja nunca de ver todo el conjunto en sí.

Adicionalmente, en cuanto a las variaciones, se pudo evidenciar que presentan mejores resultados y aspectos menos abstractos en ilustraciones con formas menos técnicas, como en el caso de perspectivas. Por otro lado, al momento de intentar realizar estas variaciones con plantas, secciones o alzados, se obtuvieron resultados poco precisos, por lo que no formaron parte de este capítulo. (Ver anexo d). En este aspecto, es de esperarse que con el desarrollo de la tecnología se pueda entrenar mejor y de manera más específica a la inteligencia artificial y obtener todo tipo de imágenes.

Finalmente, respecto al último apartado de este capítulo, se puede concluir que arquitectos alrededor del mundo ya utilizan técnicas mixtas para sus procesos de diseño, en las etapas de ideación y de concreción, siendo capaces de comunicar sus ideas y conocimientos.

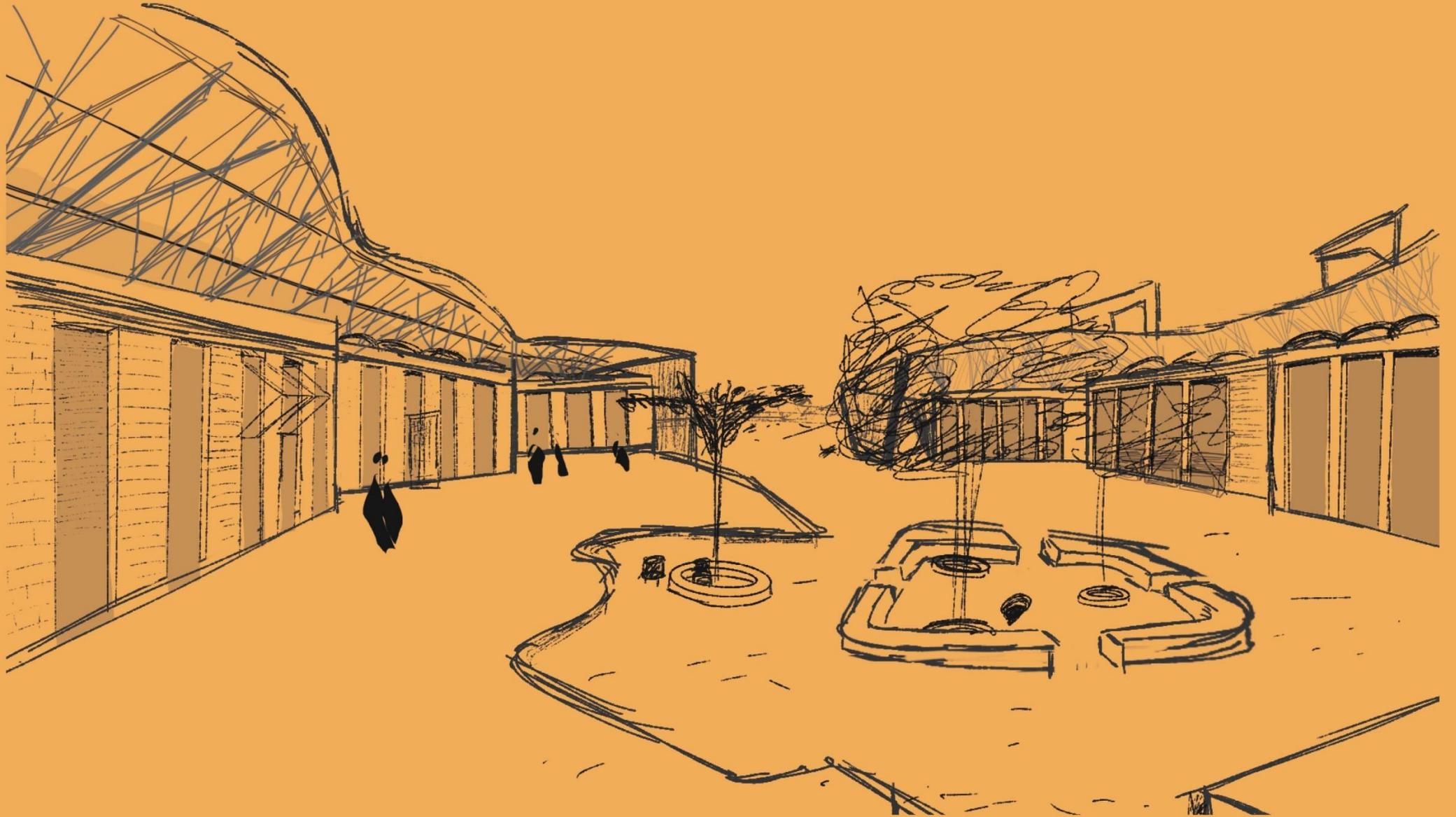


Figura 121: Boceto de perspectiva

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1 Conclusiones

El mundo como lo conocemos se encuentra en constante evolución, el arte se reinventa y no espera. La arquitectura y la forma de expresarla abarca diversas modalidades que hasta el día de hoy no han sido del todo explotadas.

El presente trabajo refiere un proceso de planteamiento, desde el análisis de los métodos de representación a lo largo de la historia hasta la aplicación práctica de la metodología planteada.

En efecto, el desarrollo de una metodología de enseñanza mixta posibilita potenciar tanto el proceso educativo del docente como también el proceso de aprendizaje en el aula de clases.

Asimismo, permite alcanzar grandes ventajas con respecto al proceso de aprendizaje tradicional y a los métodos aplicados durante los últimos años.

### Capítulo I: La Expresión Digital y la Expresión Gráfica manual, su evolución y sus enfoques.

Es fundamental comprender la historia y evolución de las formas de expresión para entender en qué dirección se enfoca la representación arquitectónica. Por tanto, el uso de métodos que se inclinan al medio digital se ha convertido en los más desarrollados.

Entre las ventajas figuran la consecución de un lenguaje gráfico propio, expresión de la materialidad con valores lineales, calidad del trazo, mancha con identidad y generación de nuevas ideas a través de la bocetación.

Por otra parte, el análisis a los sistemas de enseñanza en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, con el apoyo de la comunidad docente y estudiantil revela los vacíos de conocimiento en el sistema de representación y al potencial de la metodología; principalmente en alumnos de niveles superiores.

### Capítulo II: Técnicas mixtas de representación arquitectónica.

El análisis teórico de diversas técnicas mixtas pudo evidenciar el aporte expresivo de la utilización de una o más procedimientos. Dado que puede aplicarse métodos conforme al resultado que se espere obtener. Entre estas estuvieron: Postproducción digital de dibujos a mano alzada, Geométrales en CAD y técnicas tradicionales, Dibujo digital mediante tabletas gráficas, Fotografía de maqueta y postproducción digital, Diagramas croquizados a partir de fotografías, Calcado en CAD a partir de croquis, Dibujo en realidad virtual, Dibujo en realidad aumentada, Inteligencia artificial. Se considera que estas últimas tres técnicas pueden ser un complemento para las demás, sin embargo, no se profundizó en

esos temas debido a su extensión y complejidad, no obstante, más adelante se realizó una prueba con la inteligencia artificial Dall-e.

De este modo se procedió con los ejercicios de experimentación, con el dibujo manual y postproducción digital, el CAD más técnicas manuales y el Dibujo digital mediante tabletas gráficas, en los que destacó esta última con los más altos valores de análisis. De modo que, se estableció esta técnica para desarrollar la metodología en este trabajo de investigación.

Por último, cabe señalar que los conocimientos que existen en esta área hasta el momento pueden desarrollarse aún más gracias al avance de la tecnología y la creatividad de los usuarios.

### **Capítulo III: Propuesta metodológica para la enseñanza-aprendizaje de técnicas mixtas en el proyecto arquitectónico.**

La propuesta se encuentra ideada de acuerdo con los parámetros legales pertinentes, apoyada en los modelos educativos empleados en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Se han analizado los diferentes escenarios posibles, encontrando el programa de optativa/libre elección como el más idóneo. No obstante, también se contempla su aplicación como programa de formación continua.

Dentro de este orden de ideas, se establece un sílabo general con el ajuste de contenidos y horas de clase, buscando desarrollar el programa priorizando el aprendizaje práctico experimental. De manera que los objetivos y logros de aprendizaje se enfoquen en la práctica constante para la evaluación de resultados. El listado de unidades de aprendizaje parte de una base teórica en cuanto a fundamentos de dibujo aplicados a un entorno virtual, prosigue con el manejo de herramientas, y finaliza con el planteamiento del ejercicio final: un proyecto integrador en el que se puede aplicar variaciones con inteligencia artificial.

Igualmente, se dió espacio a una primera experimentación con sesiones de aprendizaje en cuatro grupos de estudiantes de la cátedra de Expresión Digital 2. En esta instancia se pudo evidenciar el interés de los alumnos, las experiencias, opiniones y falencias de la metodología.

Además, a través del estudio de metodologías de diseño, se destacó el uso de la conexión cerebro-mano para las fases de proyección como un ámbito fundamental durante la generación de un proyecto.

## Capítulo IV: Aplicación metodológica en la representación del proyecto arquitectónico

En esta última instancia, el ejercicio de aplicación permitió constatar en un mayor periodo de tiempo los parámetros de tipo práctico imprescindibles a la hora de desarrollar la representación gráfica de un proyecto arquitectónico en todas sus etapas.

Asimismo, debe señalarse también que el manejo de la teoría es indispensable en la consecución de este proceso debido a los desafíos a enfrentar sin reparo del software a utilizar; esto, generado por la similitud de herramientas existente en los diferentes programas, por lo cual, contar con el conocimiento general de cómo se pueden aplicar dichas herramientas en el proceso de representación del proyecto arquitectónico para aprovechar su potencial, genera variaciones en el tiempo de ejecución del mismo.

Finalmente, al momento de haber realizado los ejercicios de representación se denotó la libertad con la que se podían generar trazos y en el caso de dibujos más técnicos los softwares permitían desarrollarlos sin mayor dificultad.

## 5.2 Recomendaciones

En el marco de esta investigación, se considera que se debe considerar la reestructuración del plan de estudios como se destacó anteriormente, la importancia del manejo de otros sistemas de representación da paso a optimizar tiempos al momento tanto de diseño como de enseñanza.

De esta manera se considera al bloque de Expresión Gráfica y Expresión Digital un eje principal de la formación profesional de los estudiantes de Arquitectura. Por esto, la reintroducción de asignaturas optativas y de libre elección en el currículo es, por lo tanto, un área ideal para introducir este tema.

Por último, anotar que el desarrollo de la cátedra debe enfocarse en la elaboración de ejercicios prácticos, dado que es determinante para la obtención de productos creativos y la resolución de objetivos planteados. Asimismo, es necesario mencionar que existen programas y aplicaciones enfocados especialmente en el área de arquitectura, lo que vuelve mucho más preciso el uso del método explicado a lo largo de la investigación.

## Anexos



Figura 122: Código Qr enlace a Anexos

## Referencias

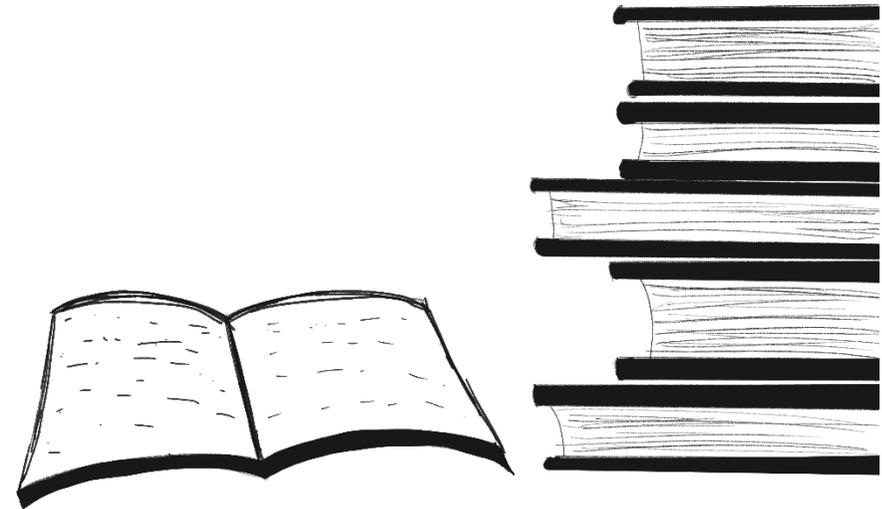


Figura 123: Boceto referencias

## Referencias

- Alvarado, Y., Jofré, N., Rosas, M., & Guerrero, R. (2019). Aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada como soporte a la enseñanza del Dibujo Técnico.
- Amado Lorenzo, A., & Fraga López, F. (2015). El dibujante digital. Dibujo a mano alzada sobre tabletas digitales. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 20(25), 108–119. <https://doi.org/10.4995/ega.2015.3330>.
- Artaud, A. 1. -. 1., & Artaud, A. 1. -. 1. (1958). *The theater and its double* (11. edition.). New York, New York: Grove Press.
- Arthur, C. (2015). The return of virtual reality: «this is as big an opportunity as the internet». *The Guardian*. Recuperado de: <https://www.theguardian.com/technology/2015/may/28/jonathan-waldern-return-virtual-reality-as-big-an-opportunity-as-internet>
- Chacón, D., & Cuervo, G. (2017). Implementación de la metodología bim para elaborar proyectos mediante el software Revit. Universidad de Carabobo. Recuperado Noviembre 11, 2022, de Facultad de Ingeniería: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/6952/dchacon.pdf?sequence=3>
- Comisión Técnica Curricular de la Universidad de Cuenca. (2015). Modelo Educativo de la Universidad de Cuenca.
- Consejo de Educación Superior. No. RPC-SE-08-No.023-2022 (10 de agosto de 2022). Reglamento de Régimen Académico. Recuperado de: [http://www.edicioneslegales-informacionadicional.com/webmaster/directorio/2SU124\\_2022.pdf](http://www.edicioneslegales-informacionadicional.com/webmaster/directorio/2SU124_2022.pdf)
- Delors, J (1996). *La educación. encierra un tesoro*. Santillana. Ediciones UNESCO. Sector de Educación Unidad de la Educación para el siglo XXI. París- Francia.
- Dirección de Planificación, Universidad de Cuenca. (2015). Reglamento del Sistema de Planificación de la Universidad de Cuenca.
- Durand-Labán, J. L. (2019). APLICACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ARQUITECTURA: CASO DE ESTUDIO: PREDICCIÓN DE TIPOS DE ESPACIO USANDO GRASSHOPPER Y RHINOCEROS. *Paideia XXI*, 9(2).
- Erazo, E. D., & Sánchez, P. (2013). Incidencia de medios de expresión digital en formación de arquitectos y arquitectas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 11(2), 769-781.
- Fajardo, J. L. C., & Alvear, B. O. (2017). Ideación y diseño del espacio arquitectónico. Aspectos pedagógicos en el aula de Expresión Digital. *Tecnología & Diseño*, (8).
- Folga, A. (2019). Dibujo a mano alzada y medios gráficos digitales. *Actas de Diseño*, (29). <https://doi.org/10.18682/add.vi29.2147>
- Gamespot. (2014). *History of Virtual Reality - Reality Check*. Recuperado de: [https://youtu.be/43mA\\_ypfwKq](https://youtu.be/43mA_ypfwKq)
- Gatell, A. A. (2019). Significado del proceso de diseño en la formación del arquitecto. Particularidades en Cuba. *CONTEXTO*.
- Giuliano, P. A. (2004). *LAPIZ vs. MOUSE. Ventajas y desventajas del desarrollo de documentación Arquitectónica, basada en*

*Architectural Desktop 2004 con respecto al método tradicional manual* (Doctoral dissertation, Universidad de Belgrano. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.).

González, M. F. (2021). Escuela Secundaria Lycee Schorge / Kéré Architecture | ArchDaily en Español. Recuperado Noviembre 11, 2022, de <https://www.archdaily.cl/cl/887007/escuela-secundaria-lycee-schorge-kere-architecture>

León Cascante, Í., & Pérez Martínez, J. J. (2018). Docencia colaborativa en BIM. Desde la tradición y dirigida por la expresión gráfica arquitectónica. EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica, 23(32), 76-87.

Llach, D. C. (2012). Esclavos perfectos: historia breve de la ciberarquitectura en MIT (1959-1967). Dearq. <https://doi.org/10.18389/dearq10.2012.07>

Mandal, S. (2013). Brief Introduction of Virtual Reality & its Challenges, 4(4), 6.

Marcos, C., & Llorens Corraliza, S. (2012). Entrevista a Javier García-Solera. EGE: Revista de Expresión Gráfica en la Edificación, 7, 2-17.

Munari, B., & Rodriguez, C. A. (2016). ¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual. (2ª ed.) Gustavo Gili.

Pérez, F. (2011). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. Creatividad y sociedad: revista de la Asociación para la Creatividad, 16, 3-39.

RAMAS, C. G. Y. P., & TÉCNICO, C. D. D. (1992). Dibujo Técnico. Ruyg, M., Teunisse, C., & Verhage, S. (2014). Virtual Reality for the Web: Oculus Rift, 8.

Revista De La Facultad De Arquitectura De La Universidad Autónoma De Nuevo León, 13(19), 73-88. <https://doi.org/10.29105/contexto13.19-7>

Rodríguez, S. (2009). El boceto entre el diseño y la abstracción. Discrepancias y concordancias en la interpretación gráfico-plástica de la idea. Universidad de Granada.

Sainz, J. (2009). El dibujo de Arquitectura: Teoría e historia de un lenguaje gráfico (Edición corregida y aumentada Reimpresión, Vol. 6). España (Barcelona): Editorial Reverté S.A.

SUPERIOR, L. O. D. E., & OFICIAL, D. D. R. (2010). Ley Orgánica de Educación Superior, LOES.

Tenesaca, J. (2021). Rotuladores para la representación gráfica arquitectónica. Universidad de Cuenca.

Williams, R. L. (1992). Historia de la comunicación (Vol. 2, pp. 181-209). Bosch.

Figura 1: Perspectiva, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 2: “El arte rupestre más antiguo de Europa: ¿sapiens o neandertal? Foto: Rodrigo De Balbín Behrmann”  
Recuperado de: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/El-arte-rupestre-mas-antiguo-de-Europa-sapiens-o-neandertal>

Figura 3: Jeroglíficos en los muros del templo funerario de Ramsés III. Foto: C. Sappa / AGE FOTOSTOCK. Recuperado de: [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/jeroglificos-escritura-mas-enigmatica\\_8933](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/jeroglificos-escritura-mas-enigmatica_8933)

Figura 4: La escritura Romana “La Lápida de los Cilurnigos de Gijón (siglos I-II d.C.) es un ejemplo de una ejecución menos soberbia de la capital clásica.” Recuperado de: <http://conscriptio.blogspot.com/2013/01/la-escritura-romana.html>

Figura 5: Estatua denominada “Arquitecto del plano” (por el plano de un edificio representado en su regazo). Museo del Louvre. Recuperado de: <https://terraeantiquae.com/profiles/blogs/la-estatua-que-sirvio-para-reconstruir-la-metrologia-acado-sumeri>

Figura 6: Marco Vitruvio y sus escritos. Recuperado de: <https://www.arquitecturapura.com/marco-vitruvio-polio/>

Figura 7: Dibujos y planos de Leonardo Da Vinci. Recuperado de: <https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/disciplinas-que-perfecciono-leonardo-da-vinci-desde-puntura-hasta-ingenieria/611169/>

Figura 8: Fachada de Santa María de Novella de Alberti:  
Recuperado de: <https://www.archdaily.mx/mx/759417/la-fachada-naturaleza-multi-escalar-y-multi-disciplinar/549892e5e58ece874600004f>

Figura 9: La primera computadora de Apple Computer Company, diseñada y ensamblada por el pionero de la informática Steve Wozniak. Recuperado de: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/11/151109\\_tecnologia\\_john\\_blankenbaker\\_hombre\\_creo\\_primera\\_computadora\\_personal\\_lv](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/11/151109_tecnologia_john_blankenbaker_hombre_creo_primera_computadora_personal_lv)

Figura 10: CAD y BIM. Recuperado de: <https://www.datech.es/software/del-cad-al-bim/>

Figura 11: Proyecto SEGA VR Recuperado de: <https://proyectoidis.org/sega-vr/>

Figura 12: Samsung Gear VR. Recuperado de: <https://www.samsung.com/es/business/wearables/gear-vr-r323/sm-r323nbkaphe/>

Figura 13: Google CardBoard. Recuperado de: <https://codigo21.educacion.navarra.es/autoaprendizaje/realidad-virtual-con-las-google-cardboard/>

Figura 14: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 1 de encuesta realizada.

Figura 15: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 2 de encuesta realizada.

Figura 16: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 3 de encuesta realizada.

Figura 17: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 4 de encuesta realizada.

Figura 18: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 5 de encuesta realizada.

Figura 19: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 6 de encuesta realizada.

Figura 20: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 8 de encuesta realizada.

Figura 21: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 9 de encuesta realizada.

Figura 22: Gráfico tipo pastel de resultante pregunta 10 de encuesta realizada.

Figura 23: Casa en Cochas S.P. Recuperado de: Arq. Alex Serrano [@arqserranopaezing]. (16 de marzo de 2023). Casa en Cochas S.P. [Fotografía]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/Co8JuZ-JoZP/>

Figura 24: Perspectiva, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 25: Fotografía del espacio urbano. Fuente: Christian Paredes. 2022. (19 de enero de 2022).

Figura 26: Fotografía de maqueta. Fuente: Christian Paredes. 2022.

Figura 27: Integración de maqueta en el espacio urbano. Fuente: Christian Paredes. 2022.

Figura 28: Dibujo sobre papel cebolla. Recuperado de: <https://www.admagazine.com/arquitectura/terminos-basicos-de-arquitectura-que-debes-conocer-20200311-6570-articulos>

Figura 29: Dibujo en realidad virtual. Recuperado de: <https://www.avantedigitalinstitute.es/oferta-formativa/master-de-realidad-virtual-y-videojuegos/>

Figura 30: Dibujo en realidad aumentada. Recuperado de: <https://dossierdearquitectura.com/post/realidad-aumentada-para-la-arquitectura-y-construccion-5e096864f128d>

Figura 31: Viviendas contemporáneas generadas mediante Dall-e. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 32: Viviendas contemporáneas generadas mediante Midjourney. Realizado por: Angie Reinoso. 2022.

Figura 33: Parámetros de configuración tableta Wacom Intuos CTL-4100.

Figura 34: Realización de ejercicios de adaptación a tableta. Realizado por: Angie Reinoso. 2022.

Figura 35: Realización de ejercicios de adaptación a tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 36: The Vessel, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso

Figura 37: Ronchamp, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes

Figura 38: Salk Institute, Infinite Painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes

Figura 39: Perspectiva, Illustrator. Recuperado de: Andrea Pineda [@illustrate.it]. (19 de enero de 2022). Salk institute | Louis Kahn [Fotografía]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CY62apZsDhj/>

Figura 40: Perspectiva, Illustrator. Recuperado de: Andrea Pineda [@illustrate.it]. (22 de agosto de 2022). Casa DOM | CRUX arquitectos @crujarquitectos. Foto de referencia 📷: @milena\_archphoto [Fotografía]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/ChkFbtZLBTv/>

Figura 41: Perspectiva, Microsoft Paint. Recuperado de: Concha García Zaera [@conchagzaera]. (25 de mayo de 2021). [Ilustración de tranvía en Microsoft Paint] [Fotografía]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CPTqAyJDcE/>

Figura 42: Perspectiva, Microsoft Paint. Recuperado de: Concha García Zaera [@conchagzaera]. (23 de enero de 2021). [Ilustración de paisaje edificado en Microsoft Paint] [Fotografía]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CKZs59vpp5Q/>

Figura 43: Facultad de Arquitectura, dibujo a lápiz. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 44: Facultad de Arquitectura, Photoshop. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 45: Diseño de Fachada, Sketchup pro. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 46: Acuarela sobre modelo 3D. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 47: Acuarela sobre modelo 3D. Fuente: Bermeo Elizabeth. 2022.

Figura 48: Perspectiva, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 49: Regla de los tercios. Recuperado de: <https://claudioivor.com/2021/la-regla-de-los-tercios/>

Figura 50: Punto de fuga. Recuperado de: <https://www.daniabeatrizfotografiasypinturas.com/2020/02/reglas-de-composicion-fotografica.html>

Figura 51: Simetría. Recuperado de: <https://xpfotografia.com/blog/ya-sabes-las-5-reglas-basicas-sobre-composicion/>

Figura 52: Enmarcado natural. Recuperado de: <https://mott.pe/noticias/conoce-todo-acerca-del-enmarcado-natural-en-la-fotografia/>

Figura 53: Colores y contrastes. Recuperado de: <https://www.daniabeatrizfotografiasypinturas.com/2020/02/reglas-de-composicion-fotografica.html>

Figura 54: Pinceles Infinite Painter. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 55: Pinceles Krita. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 56: Selector de colores Infinite Painter. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 57: Selector de colores Krita. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 58: Capas y puntos de fuga en Infinite Painter. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 59: Capas y puntos de fuga en Krita. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 60: Herramienta degradado en Infinite Painter. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 61: Herramienta degradado en Krita. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 62: Interfaz de usuario DALL-E. Recuperado Noviembre 11, 2022, de: <https://labs.openai.com/>

Figura 63: Interfaz de usuario OpenSea. Recuperado Noviembre 11, 2022, de: <https://opensea.io/es>

Figura 64: Imagen base para IA. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 65: Variaciones generadas por DALL-E. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 66: Clases experimentales.

Figura 67: Ejemplo de ejercicio con DALL-E. Indicación 1: Tropical landscape crossed by the amazon river. Indicación 2: Interior of a disney castle. Realizado por: Romero Renato. 2022.

Figura 68: Ejemplo de ejercicio con DALL-E. Indicaciones: Starry Night, sketch. Realizado por: Pinos Eddy. 2022.

Figura 69: Esbozo Frank Gehry. Recuperado de: <https://www.alejandradeargos.com/index.php/es/completas/9-nvitados-con-arte/392-frank-o-gerhy-arquitectura-en-movimiento-entrevista>

Figura 70: Boceto Mies van der Rohe. Llorca Afonso, E. M. (2015). Mies van der Rohe: el paisaje habitado (Doctoral dissertation).

Figura 71 : Croquis de Le Corbusier, capilla Ronchamp. Recuperado de: <https://www.cosasdearquitectos.com/2014/03/la-importancia-de-el-croquis-en-la-arquitectura/>

Figura 72: Anteproyecto representado a tinta. Recuperado de: <https://2arquitectos.com/blog/el-anteproyecto-como-sacar-lo-m%C3%A1ximo-un-proyecto-de-forma-econ%C3%B3mica>

Figura 73: Ejemplo de proyecto ejecutivo. Recuperado de: <https://www.arquitecturapura.com/arquitectura/que-es-el-proyecto-arquitectonico-5666/>

Figura 74: Boceto y maqueta Casa Hofmann, Fran Silvestre Arquitectos. Recuperado de: <https://fransilvestrearquitectos.com/projects/casa-hofmann/>

Figura 75: Casa Hofmann, Fran Silvestre Arquitectos. Recuperado de: <https://fransilvestrearquitectos.com/projects/casa-hofmann/>

Figura 76: Bocetos del edificio Germán Bernácer de Javier García Solera. Recuperado de: [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/53365/1/2015\\_Gaspar-Jaen\\_Edificio-German-Bernacer.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/53365/1/2015_Gaspar-Jaen_Edificio-German-Bernacer.pdf)

Figura 77: Apuntes de cuaderno del edificio Germán Bernácer de Javier García Solera. Recuperado de: [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/53365/1/2015\\_Gaspar-Jaen\\_Edificio-German-Bernacer.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/53365/1/2015_Gaspar-Jaen_Edificio-German-Bernacer.pdf)

Figura 78: Detalles de cuaderno del edificio Germán Bernácer de Javier García Solera. Recuperado de: [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/53365/1/2015\\_Gaspar-Jaen\\_Edificio-German-Bernacer.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/53365/1/2015_Gaspar-Jaen_Edificio-German-Bernacer.pdf)

Figura 79: Edificio Germán Bernácer de Javier García Solera. Recuperado de: <https://pasteleriasselvi.es/fundacion-general-de-la-universidad-de-alicante-6704921779142643383/>

Figura 80: Perspectiva, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 81: Esbozo de distribución general Lycée Schorge. Recuperado de: <https://www.kerearchitecture.com/expertise>

Figura 82: Croquis sistema de mamparas Lycée Schorge. Recuperado de: <https://www.kerearchitecture.com/expertise>

Figura 83: Croquis de distribución de módulos Lycée Schorge. Recuperado de: <https://www.kerearchitecture.com/expertise>

Figura 84: Boceto de axonometría explotada Lycée Schorge. Recuperado de: <https://www.kerearchitecture.com/expertise>

Figura 85: Croquis flujo de viento Lycée Schorge. Recuperado de: <https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge>

Figura 86: Croquis detalle de mobiliario Lycée Schorge. Recuperado de: <https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge>

Figura 87: Tableta Wacom Intuos CTL-4100 y lápiz óptico. Recuperado de: <https://www.wacom.com/es-mx/products/wacom-intuos>

Figura 88: Logo Photoshop. Recuperado de: <https://1000marcas.net/photoshop-logo/>

Figura 89: Tab S8 + spen. Recuperado de: [https://shop.mts.ru/product/planshet-samsung-galaxy-tab-s8-11-0-8-128gb-lte-grafit-sm-x706bzaas/specs?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://shop.mts.ru/product/planshet-samsung-galaxy-tab-s8-11-0-8-128gb-lte-grafit-sm-x706bzaas/specs?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F)

Figura 90: Logo Infinite Painter. Recuperado de: <https://www.pinclipart.com/maxpin/ihTJRJm/>

Figura 91: Interfaz de creación de documentos Photoshop.

Figura 92: Paleta de colores.

Figura 93: Análisis de sitio, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 94: Bocetos, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso. 2022.

Figura 95: Emplazamiento, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso. 2022.

Figura 96: Planta, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso. 2022.

Figura 97: Elevaciones, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 98: Secciones, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 99: Perspectiva externa 1, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 100: Variaciones de Perspectiva externa 1 generadas en Dall-e. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 101: Perspectiva externa 2, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 102: Variaciones de Perspectiva externa 2 generadas en Dall-e. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 103: Perspectiva externa 3, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 104: Variaciones de Perspectiva externa 3 generadas en Dall-e. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 105: Perspectiva interna 1, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso 2022.

Figura 106: Variaciones de Perspectiva interna 1 generadas en Dall-e. Realizado por: Angie Reinoso 2022.

Figura 107: Perspectiva interna 2, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso 2022.

Figura 108: Variaciones de Perspectiva interna 2 generadas en Dall-e. Realizado por: Angie Reinoso 2022.

Figura 109: Perspectiva interna 3, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso. 2022.

Figura 110: Variaciones de Perspectiva interna 3 generadas en Dall-e. Realizado por: Angie Reinoso 2022.

Figura 111: Axonometrías, Infinite painter, tableta digital. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 112: Detalles, Photoshop, tableta gráfica. Realizado por: Angie Reinoso. 2022.

Figura 113: Asignación general de zonas Casa en Puma Yunga P.M. Recuperado de: Arq. Alex Serrano [@arqserranopaezing]. (16 de marzo de 2023). Casa en Puma Yunga P.M. [Fotografía]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/Co8I9R2pcUC/>

Figura 114: Zonificación Casa en Puma Yunga P.M. Recuperado de: Arq. Alex Serrano [@arqserranopaezing]. (16 de marzo de 2023). Casa en Puma Yunga P.M. [Fotografía]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/Co8I9R2pcUC/>

Figura 115: Planta única Casa en Puma Yunga P.M. Recuperado de: Arq. Alex Serrano [@arqserranopaezing]. (16 de marzo de 2023). Casa en Puma Yunga P.M. [Fotografía]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/Co8I9R2pcUC/>

Figura 116: Modelado final en Sketchup Casa en Puma Yunga P.M.  
Recuperado de: Arq. Alex Serrano [@arqserranopaezing].  
(16 de marzo de 2023). Casa en Puma Yunga P.M.  
[Fotografía]. Instagram.  
<https://www.instagram.com/p/Co8l9R2pcUC/>

Figura 117: Diagramas Diseño urbano en Riyadh. Recuperado de:  
<https://www.behance.net/gallery/144604707/Riyadh-Conceptual-Design-and-Urban-Design/modules/816869653>

Figura 118: De esbozo a boceto Diseño urbano en Riyadh.  
Recuperado de:  
<https://www.behance.net/gallery/144604707/Riyadh-Conceptual-Design-and-Urban-Design/modules/816869653>

Figura 119: Boceto Diseño urbano en Riyadh. Recuperado de:  
<https://www.behance.net/gallery/144604707/Riyadh-Conceptual-Design-and-Urban-Design/modules/816869653>

Figura 120: Emplazamiento Diseño urbano en Riyadh. Recuperado de:  
<https://www.behance.net/gallery/144604707/Riyadh-Conceptual-Design-and-Urban-Design/modules/816869653>

Figura 121: Boceto de perspectiva. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Figura 122: Código Qr enlace a Anexos

Figura 123: Boceto referencias. Realizado por: Christian Paredes. 2022.

Ilustración de portada: Christian Paredes.

Ilustración de contraportada: Christian Paredes.

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

UNIVERSIDAD  
DE  
CUENCA

