



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

Unidad de Posgrado

**Guía metodológica para la implementación de  
recorridos virtuales interactivos de adolescentes  
mediante la fotogrametría como medio de acceso al  
patrimonio cultural**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería de  
Sistemas e Informática con mención en Gestión de Tecnología de  
Información y Comunicaciones

**AUTOR**

Willy David YUCRA LIMAHUAY

**ASESOR**

Mg. Fany Yexenia SOBERO RODRÍGUEZ

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Yucra, W. (2023). *Guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática/Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Willy David Yucra Limahuay
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44645815
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9775-9106">https://orcid.org/0000-0002-9775-9106</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Fany Yexenia Sobero Rodríguez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	20120467
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-0323-6110">https://orcid.org/0000-0002-0323-6110</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Cayo Víctor León Fernández
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07001405
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Frank Edmundo Escobedo Bailón
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41671087
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Juan Gamarra Moreno
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	20039857
<b>Datos de investigación</b>	

Línea de investigación	C.0.3.25. Tecnología de información y aplicaciones de sistemas
Grupo de investigación	GIDIDOC
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Provincia: Callao Distrito: Ventanilla Latitud: -11.8737561 Longitud: -77.1196887
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019 - 2022
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería de sistemas y comunicaciones <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04</a>



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú. Decana de América  
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática  
Vicedecanato de Investigación y Posgrado  
Unidad de Posgrado

**ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO  
ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS E  
INFORMÁTICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍA DE  
INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**

A los doce (12) días del mes de mayo de 2023, siendo las 2:30 pm., se reunieron en la sala virtual <https://meet.google.com/vmz-pygs-ije> el Jurado de Tesis conformado por los siguientes docentes:

Dr. Cayo Víctor León Fernández (Presidente)  
Dr. Frank Edmundo Escobedo Bailón (Miembro)  
Mg. Juan Gamarra Moreno (Miembro)  
Mg. Fany Yexenia Sobero Rodríguez (Miembro Asesor)

Se inició la Sustentación invitando al candidato a Magíster **WILLY DAVID YUCRA LIMAHUAY**, para que realice la exposición oral y virtual de la tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería de Sistemas e Informática con mención en Gestión de Tecnología de Información y Comunicaciones, siendo la Tesis intitulada:

**“GUÍA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE RECORRIDOS  
VIRTUALES INTERACTIVOS DE ADOLESCENTES MEDIANTE LA  
FOTOGRAMETRÍA COMO MEDIO DE ACCESO AL PATRIMONIO CULTURAL”**

Concluida la exposición, los miembros del Jurado de Tesis procedieron a formular sus preguntas que fueron absueltas por el graduando; acto seguido se procedió a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación:

.....**DIECINUEVE (19) - EXCELENTE** .....

Por tanto, el presidente del Jurado, de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, otorga al Bachiller **WILLY DAVID YUCRA LIMAHUAY** el Grado Académico de Magíster en Ingeniería de Sistemas e Informática con mención en Gestión de Tecnología de Información y Comunicaciones.

Siendo las 15:27 horas, el presidente del Jurado de Tesis, da por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis.

**Dr. Cayo Víctor León Fernández**  
(Presidente)

**Mg. Juan Gamarra Moreno**  
(Miembro)

**Dr. Frank Edmundo Escobedo Bailón**  
(Miembro)

**Mg. Fany Yexenia Sobero Rodríguez**  
(Miembro Asesor)



Lima, 25 de Enero del 2023

**INFORME N° 000003-2023-UPG-VDIP-FISI/UNMSM**

**INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD**

1. Autoridad Académica que emite el Informe de Originalidad:	Director de la Unidad de Posgrado
2. Apellidos y Nombres de la autoridad académica:	Dr. Cayo Víctor León Fernández
3. Operador del programa informático de similitudes:	Dr. Cayo Víctor León Fernández
4. Documento evaluado:	Tesis para Posgrado Título: "Guía Metodológica para la Implementación de Recorridos Virtuales Interactivos de Adolescentes mediante la Fotogrametría como medio de acceso al Patrimonio Cultural"
5. Autor del documento:	Willy David Yucra Limahuay
6. Fecha de recepción de documento	20/01/2023
7. Fecha de aplicación del programa detector de similitudes:	20/01/2023
8. Software utilizado:	Turnitin
9. Configuración del programa detector de similitudes:	i. Excluye textos entrecomillados: SI ii. Excluye biografías: SI iii. Excluye cadenas menores a 40 palabras: SI iv. Otro criterio (especificar): NO
10. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes	Tres por ciento (3%)
11. Fuentes originales de las similitudes encontradas	Se adjuntan en tres (03) fojas al presente informe
12. Observaciones:	Ninguna
13. Calificación de originalidad i. Documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones. ii. Documento cumple criterio de originalidad, con observaciones. iii. Documento no cumple criterios de originalidad.	Documento cumple criterio de originalidad, sin observaciones.
14. Fecha del Informe:	23/01/2023

**DR. CAYO VICTOR LEON FERNANDEZ**  
**DIRECTOR DE LA UNIDAD DE POSGRADO(e)**

CLF/rda



## **Dedicatoria**

**A mi madre que tanto la quiero, que gracias a ella me inspiré para salir adelante, a ser constante, a ser responsable y así tomar muchas fuerzas para lograr mis objetivos, así también le agradezco a mis hermanos que, gracias al apoyo incondicional, buenos consejos, respaldo ante la adversidad y a la fuerza espiritual de mi padre que guía mi camino y me conduce hacia el sendero de la esperanza y prosperidad.**

## **Agradecimiento**

**Agradezco primeramente a Dios, a mi familia, en especial a mi madre y hermanos, por su apoyo incondicional y las fuerzas que me brindaron en todo momento y a mi asesora por su valioso aporte en la revisión y consejos durante el presente trabajo.**

**Por último, quiero agradecer a mi alma mater, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por todos los conocimientos brindados durante mi periodo como estudiante.**

# Índice general

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....	13
1.1. Situación Problemática.....	13
1.2. Formulación del Problema .....	14
1.2.1. Problema General .....	14
1.2.2. Problema Específicos .....	14
1.3. Justificación de la Investigación.....	15
1.4. Objetivos de la Investigación.....	16
1.4.1. Objetivo General.....	16
1.5. Operacionalización de variables .....	18
1.6. Matriz de Consistencia .....	19
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	23
2.1. Antecedentes del Problema.....	23
2.1.1. The impact of a 360° virtual tour on the reduction of psychological stress caused by COVID-19.....	23
2.1.2. X-reality technologies for museums: a comparative evaluation based on presence and visitors experience through user studies .....	24
2.1.3. Virtual museums. Captured reality and 3D modeling .....	25
2.1.4. Virtual and interactive museum of archaeological artefacts from Afrasiyab – An ancient city on the silk road.....	26
2.1.5. Diseño de un recorrido virtual del Campus Universitario como propuesta para implementación en el portal web de la Universidad Nacional de Loja.....	26
2.1.6. El uso de la realidad virtual como herramienta tecnológica para fomentar el turismo en la península de Santa Elena .....	27
2.1.7. Propuesta metodológica para la generación de recorridos virtuales interactivos.....	28
2.2. Bases Teóricas .....	30
2.2.1. Museos Virtuales .....	30
2.2.2. Técnicas de Digitalización 3D .....	30
2.2.2.1. La Tomografía Axial .....	30
2.2.2.2. Escáner Laser .....	30
2.2.2.3. Fotogrametría.....	30
2.3. Marcos Conceptuales .....	31
2.3.1. Realidad Virtual.....	31
2.3.2. Html5 (Lenguaje de marcas de hipertexto) .....	31
2.3.3. Pano2Vr .....	31
2.3.4. Meshroom.....	31
2.3.5. Blender .....	32

	5
2.3.6. Gimp .....	32
2.3.7. Sketchfab.....	32
2.3.8. Cámara 360° .....	33
3. CAPITULO III: METODOLOGÍA .....	34
3.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	34
3.2. Unidad de Análisis.....	34
3.3. Población de Estudio .....	34
3.4. Tamaño de muestra .....	34
3.5. Selección de muestra .....	35
3.5.1. Perfil de los encuestados .....	35
3.6. Técnica de recolección de Datos.....	36
4. CAPITULO IV: PROPUESTA DE LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACION DE RECORRIDO VIRTUAL.....	37
4.1. La Fotogrametría .....	37
4.1.1. Captura fotográfica 3D.....	39
4.1.2. Edición Fotográfica (Opcional) .....	40
4.1.3. Procesamiento fotográfico .....	41
4.2. Publicación de modelos 3D .....	42
4.3. Creación del entorno 3D.....	43
4.3.1. Modelamiento 3D.....	45
4.3.2. Texturizado .....	46
4.3.3. Iluminación.....	48
4.3.4. Render 360° .....	48
4.4. Interactividad del entorno 3D.....	49
4.4.1. Carga y enlazado de imágenes 360° .....	50
4.4.2. Carga de insumos .....	51
4.4.3. Exportación del entorno.....	53
5. CAPITULO V: APLICACIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA.....	55
5.1. PASO 1: Procesamiento fotográfico .....	55
5.1.1. Edición Fotográfica (Opcional) .....	56
5.1.2. Procesamiento fotográfico .....	57
5.2. PASO 2: Publicación de modelos 3D.....	63
5.3. PASO 3: Modelamiento 3D .....	64
5.3.1. Texturizado .....	67
5.3.2. Iluminación.....	70
5.3.3. Render 360° .....	73
5.4. PASO 4: Creación del entorno virtual .....	76
5.5. PASO 5: Creación de puntos de desplazamiento .....	77

5.6. PASO 6: Creación del plano interactivo.....	80
5.7. PASO 7: Creación de botones interactivos .....	83
5.8. PASO 8: Creación de campos para información descriptiva.....	84
5.9. PASO 9: Carga de modelos 3D en plataforma Sketchfab .....	86
5.10. PASO 10: Agregar objeto 3D en el escenario virtual .....	89
5.11. PASO 11: Agregar botones informativos.....	91
5.12. PASO 12: Agregar galería de imágenes 2D .....	94
5.13. PASO 13: Agregar locuciones o audio guía .....	97
5.14. PASO 14: Generación del compilado y exportación del recorrido virtual .....	101
5.15. Interpretación de resultados de la encuesta .....	102
5.15.1. Interés en los recorridos virtuales .....	105
5.15.2. Interés personal para conocer el patrimonio cultural .....	106
6. CONCLUSIONES.....	109
7. RECOMENDACIONES.....	110
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	111
9. ANEXOS .....	116

## Lista de Cuadros

Cuadro 1: Cantidad de Visitantes a los Museos Públicos 2020-2022.....	14
Cuadro 2: Matriz de operacionalización de variables .....	18
Cuadro 3: Matriz de consistencia.....	19
Cuadro 4: Software de pago y gratuito de edición y reconstrucción 3D .....	38
Cuadro 5: Software de pago y gratuito de modelamiento 3D .....	44
Cuadro 6: Valores asignados según escala de Likert .....	102
Cuadro 7: Cuestionarios antes y después de la experiencia .....	103
Cuadro 8: Validación de la confiabilidad de las encuestas.....	104
Cuadro 9: Distribución de las edades de los encuestados .....	105
Cuadro 10: Incremento del interés en los recorridos virtuales.....	105
Cuadro 11: Incremento del interés en conocer el patrimonio cultural .....	106

## Lista de Figuras

Figura 1 Entorno web del Sketchfab .....	33
Figura 2 Cámara Ricoh Theta.....	33
Figura 3 Cálculo de la muestra .....	35
Figura 4 Etapas para la realización de recorrido virtual.....	37
Figura 5 Proceso de digitalización del recorrido virtual .....	39
Figura 6 Esquema de fotogrametría.....	40
Figura 7 Máscara de imagen .....	41
Figura 8 Generación de textura .....	42
Figura 9 Plataforma Sketchfab.....	43
Figura 10 Procesos para la creación de entorno.....	45
Figura 11 Esquema de entorno a modelar .....	46
Figura 12 Proceso de modelamiento del entorno 3D .....	46
Figura 13 Editor de materiales .....	47
Figura 14 Textura aplicada al objeto 3D .....	47
Figura 15 Creación y ubicación de focos .....	48
Figura 16 Configuración del motor de render .....	49
Figura 17 Proceso de creación del entorno.....	50
Figura 18 Imágenes 360° procesadas .....	50
Figura 19 Enlazado de imagen 360° .....	51
Figura 20: Creación de infografía interactiva.....	52
Figura 21 Código embebed de modelo 3D.....	52
Figura 22 Carga de código embebed en el recorrido .....	53
Figura 23 Compilación final del recorrido virtual.....	53
Figura 24 Recorrido virtual en los diferentes dispositivos.....	54
Figura 25: Esquema de fotogrametría.....	55
Figura 26 Máscara de imagen .....	57
Figura 27 Carga y depuración de imágenes .....	58
Figura 28 Alineación y generación de nube en baja resolución.....	59
Figura 29 Generación de nube de puntos densa .....	60
Figura 30 Generación de malla poligonal.....	61
Figura 31 Generación de textura .....	62
Figura 32 Modelado 3D terminado.....	62
Figura 33 Plataforma Sketchfab.....	63
Figura 34 Código embebed html.....	64
Figura 35 Esquema de entorno a modelar .....	65
Figura 36 Modelamiento de esquema estructural .....	65

Figura 37	Proceso de modelamiento del entorno 3D - Escenario.....	66
Figura 38	Proceso de modelamiento del entorno 3D - Objetos .....	66
Figura 39	Proceso de modelamiento del entorno 3D - Laterales.....	67
Figura 40	Editor de materiales .....	67
Figura 41	Aplicación de materiales .....	68
Figura 42	Aplicación de materiales .....	68
Figura 43	Coordenadas de mapeo - UVW .....	69
Figura 44	Textura aplicada .....	69
Figura 45	Creación y ubicación de focos .....	70
Figura 46	Configuración de iluminación global.....	71
Figura 47	Prueba de iluminación global .....	72
Figura 48	Prueba de iluminación global .....	72
Figura 49	Prueba de iluminación global .....	73
Figura 50	Creación de cámaras virtuales.....	74
Figura 51	Creación de cámaras virtuales.....	74
Figura 52	Configuración del motor de render .....	75
Figura 53	Procesamiento de imagen 360°- Ambiente 1 .....	75
Figura 54	Procesamiento de imagen 360°- Ambiente 2 .....	76
Figura 55	Procesamiento de imagen 360°- Ambiente 3 .....	76
Figura 56	Distribución de imágenes 360°.....	77
Figura 57	Ubicación de puntos de desplazamiento.....	77
Figura 58	Agregando interacción a los puntos de desplazamiento.....	78
Figura 59	Agregando la secuencia de puntos de desplazamiento .....	79
Figura 60	Orientación del desplazamiento .....	80
Figura 61	Ubicación del plano del entorno virtual.....	80
Figura 62	Agregando imagen del plano de ubicación.....	81
Figura 63	Asociando los puntos de desplazamiento en el plano .....	81
Figura 64	Asociando los nodos en cada punto de desplazamiento .....	82
Figura 65	Asociando todos los nodos en cada punto de desplazamiento .....	83
Figura 66	Selección del icono del modelo 3D .....	83
Figura 67	Asociando interacción al icono del modelo 3D .....	84
Figura 68	Creación de un panel con las 3 capas .....	85
Figura 69	Agregando interacción al panel.....	85
Figura 70	Seleccionando la acción a realizar en la interacción .....	86
Figura 71	Cargando los modelos 3D en la plataforma sketchfab .....	86
Figura 72	Seleccionar los modelos 3D en el formato adecuado.....	87
Figura 73	Configuración de parámetros de textura e iluminación.....	88
Figura 74	Objetos 3D cargados para el recorrido virtual .....	88
Figura 75	Identificación del código del modelo 3D .....	89

	10
Figura 76 Registro de Información del modelo 3D .....	90
Figura 77 Visualización del modelo 3D .....	90
Figura 78 Registro de Información del modelo 3D .....	91
Figura 79 Personalización de la interacción en el recorrido .....	91
Figura 80 Creación del panel para mostrar información .....	92
Figura 81 Creación del panel para mostrar información .....	92
Figura 82 Creación de eventos para mostrar información .....	93
Figura 83 Visualización de los modales de información .....	93
Figura 84 Visualización de los botones de galería de imágenes 2D.....	94
Figura 85 Creación de evento para asociar a las imágenes 2D .....	94
Figura 86 Creación de las capas para cargar la información e imágenes .....	95
Figura 87 Definición de variables en cada una de las capas.....	95
Figura 88 Creación del botón de interacción .....	96
Figura 89 Creación del nodo de galería .....	96
Figura 90 Visualización de la galería de imágenes 2D.....	97
Figura 91 Ubicación del botón para la locución.....	97
Figura 92 Configuración del botón para la locución .....	98
Figura 93 Carga de audios en formato mp4 .....	98
Figura 94 Creación de botones para la reproducción del audio .....	99
Figura 95 Restricciones para la reproducción de los audios .....	99
Figura 96 Asociación del identificador del audio con la acción de reproducción.....	100
Figura 97 Restricciones para la reproducción de los audios .....	100
Figura 98 Ubicación del icono para compilar el entorno generado .....	101
Figura 99 Exportación de los archivos generados en formato Html5.....	102
Figura 100 Distribución del género de los encuestados .....	104
Figura 101 Promedio de valorización de respuesta antes de la experiencia .....	107
Figura 102 Promedio de valorización de respuesta después de la experiencia.....	108

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Guía metodológica para la implementación de recorridos  
virtuales interactivos de adolescentes mediante la  
fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural**

Autor: YUCRA LIMAHUAY, Willy David

Asesora: SOBERO RODRIGUEZ, Fanny Yexenia

Título: Tesis de Maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática con Mención  
en Gestión de Tecnología de Información y Comunicaciones

Fecha: Diciembre del 2022

---

## **RESUMEN**

Hoy en día surge la necesidad de facilitar a los adolescentes el acceso al patrimonio cultural, quienes buscan conocer nuevas experiencias pero ven a los museos como repositorios de antigüedades, por ello en la presente investigación, se definió una guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales mediante la técnica de la fotogrametría, que contiene cuatro etapas que especifican el paso a paso para la implementación de un entorno virtual conteniendo complementos como audioguía, un mapa de ubicación interactivo, piezas en 3D y puntos de desplazamiento para trasladarse dentro del entorno. Para corroborar la validez del producto se realizaron encuestas para adolescentes entre 12 a 16 años, verificándose el incremento del interés por conocer la cultura y el interés en el uso de los recorridos virtuales, logrando el acceso al patrimonio cultural en un entorno virtual, cabe indicar que los recorridos virtuales no buscan reemplazar la visita a los museos, por el contrario se ofrece una alternativa como herramienta tecnológica que promueva la visita a los museos, facilitando el acceso, generando curiosidad, aprendizaje y valoración de nuestra riqueza cultural en los adolescentes.

**Palabras Claves:** Entorno virtual, Museo.

**NATIONAL UNIVERSITY OF SAN MARCOS**  
**FACULTY OF SYSTEMS ENGINEERING AND INFORMATICS**  
**PROFESSIONAL SCHOOL OF SYSTEMS ENGINEERING**

**Methodological guide for the implementation of interactive  
virtual tours for adolescents through photogrammetry as a  
means of accessing cultural heritage**

Autor: YUCRA LIMAHUAY, Willy David

Asesora: SOBERO RODRIGUEZ, Fanny Yexenia

Título: Tesis de Maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática con Mención  
en Gestión de Tecnología de Información y Comunicaciones

Fecha: Diciembre del 2022

---

## **Abstract**

Nowadays, there is a need to facilitate access to cultural heritage for teenagers, who are looking for new experiences but see museums as repositories of antiques. Therefore, in this research, a methodological guide was defined for the implementation of virtual tours through the photogrammetry technique, which contains four stages that specify the step by step for the implementation of a virtual environment containing complements such as audio guide, an interactive location map, 3D pieces and displacement points to move within the environment. To corroborate the validity of the product, surveys were conducted for adolescents between 12 and 16 years old, verifying the increased interest in learning about culture and interest in the use of virtual tours, achieving access to cultural heritage in a virtual environment, it should be noted that the virtual tours do not seek to replace the visit to museums, on the contrary, it offers an alternative as a technological tool that promotes the visit to museums, facilitating access, generating curiosity, learning and appreciation of our cultural wealth in adolescents.

**Keywords:** Virtual environments, Museum.

# 1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

## 1.1. Situación Problemática

El Consejo Internacional de Museos, indica que “el museo es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y abierta al público, que adquiere, conserva, estudia, expone y difunde el patrimonio material e inmaterial de la humanidad con fines de estudio, educación y recreo”, sin embargo, la dificultad de acceso por la inmovilización de la sociedad debido a la pandemia del COVID19, ha mermado en el conocimiento del patrimonio cultural en las personas (Fernández & González, 2019). Asimismo, los museos y los centros culturales, que funcionan como repositorios de la riqueza cultural, se han caracterizado por contener abundante información cultural que se transforma en conocimiento al servicio de los ciudadanos en general, sin embargo, se busca cambiar la imagen estereotipada, como almacenes donde se guardan “cosas” antiguas, aburridas y sin propósito de uso, para convertirse en espacios de encuentro, de conocimiento y de aprendizaje continuo (Carmona & Freitag, 2014).

Hoy en día surge la necesidad de acercar los museos a un nuevo público que busca conocer nuevas experiencias y cambiar la imagen estereotipada anteriormente descrita, principalmente en los adolescentes para aumentar su interés por el patrimonio cultural.

Del Cuadro 1, se muestra que el porcentaje de los niños, escolares y estudiantes asistentes a los museos públicos en el Perú representan menos del 20% de asistentes y a lo largo de los últimos tres años esta cifra ha venido disminuyendo, debido al poco interés de los adolescentes en conocer el patrimonio cultural, que se encuentra en exhibición de manera temporal o permanente en los museos de nuestro país.

Cuadro 1: Cantidad de Visitantes a los Museos Públicos 2020-2022

Visitantes a los Museos						
Grupo de edad	2020	%	2021	%	2022	%
Niños/Escolares	51,059	14,43%	55,590	15,72%	206,477	22,38%
Estudiantes	60,542	17,11%	66,588	18,83%	132,154	14.32%
Adultos	226,419	63,99%	217,395	61,49%	529,959	57.44%
Adultos Mayores	15,409	4,35%	13,812	3,91%	53,068	5.75%
Militares	398	0,11%	180	0,05%	991	0.11%
<b>TOTAL</b>	<b>353,827</b>	<b>100%</b>	<b>353,565</b>	<b>100%</b>	<b>922,649</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ministerio de Cultura (Infocultura, 2022)

## 1.2. Formulación del Problema

### 1.2.1. Problema General

El Perú es un país multicultural que cuenta con espacios culturales que tienen poca afluencia de personas, por lo que existe un número de personas que no llegan a conocer las colecciones de patrimonio cultural, que cuenta nuestro país, debido a que no tiene los medios para poder acceder a conocerlas.

La pregunta general de la investigación busca atender lo siguiente:

¿Es posible plantear una guía metodológica para implementar recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural?

### 1.2.2. Problema Específicos

Para responder lo anterior, se plantea contestar las siguientes preguntas específicas:

¿Es posible proponer una guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés en los recorridos virtuales?

¿Es posible proponer una guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés personal para conocer el patrimonio cultural?

¿Es posible aplicar la guía metodológica en la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural?

¿Es posible validar la guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural?

### **1.3. Justificación de la Investigación**

El recorrido virtual es una alternativa moderna y acorde a los avances de la tecnología, dado a los avances de la realidad virtual permite capturar la atención de un público más joven a través de las herramientas de la web, ofreciéndoles numerosas variantes en su navegación, tanto para el visitante novato como para el más experimentado (Panozzo, 2013).

El incremento del uso del internet en el Perú, ha ocasionado el favorecimiento de soluciones virtuales, permitiéndoles impulsar su aplicación, acortando la brecha digital e impulsando el cambio en las telecomunicaciones para facilitar el acceso a diferentes plataformas que se exponen a través de la internet (Flores, Hernández & Garay, 2020).

En ese sentido los museos o centros culturales, donde se exhibe el patrimonio cultural, empezaron a utilizar a la Internet en sus instalaciones para permitir el acceso a sus propias páginas webs a fin de difundir sobre sus exposiciones, horarios, tarifas, localización, entre otros. Asimismo, debido al aumento del uso de las redes sociales, las páginas multimedia e incorporación de otros aspectos de la tecnología como aplicaciones móviles, códigos QR, sensores inteligentes,

entre otros, han hecho que la tecnología sea un aliado muy importante para el acceso a la información (Fernández & González, 2019).

Asimismo, el uso de la tecnología a través de la utilización de medios tecnológicos permite aumentar el aprendizaje de una materia de estudio que se intenta transmitir (Vega, 2017) y de la misma manera las diversas técnicas de digitalización como la fotogrametría permiten obtener objetos 3D con recursos relativamente bajos y con una alta precisión para la obtención de objetos del mundo físico brindando una nueva experiencia por descubrir (Esclapés et al., 2013).

En estos tiempos de pandemia donde el COVID19 ocasionó la restricción de movilidad de las personas a nivel mundial, los recorridos virtuales se convierten en una alternativa más acorde al ámbito actual, en donde la virtualización es comprendida como un escenario alternativo que te permite superar barreras, teniendo la sensación de trasladarnos de un lugar a otro de manera inmediata sin importar la distancia (Sierra & Cruz, 2022).

El trabajo de investigación tiene relevancia porque permite la realización de la digitalización de entornos físicos a fin de superar barreras en costo, distancia y tiempo para acceder al patrimonio cultural de nuestro país, es por ello que se propone usar la tecnología para incentivar al aprendizaje interactivo y contribuir al conocimiento cultural de las personas, es por ello que definiremos una guía metodológica para implementar recorridos virtuales como un medio para que el ciudadano pueda acceder al patrimonio cultural.

## **1.4. Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1. Objetivo General**

Establecer una guía metodológica para implementar recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

OE1: Proponer la guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés en los recorridos virtuales.

OE2: Proponer la guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés personal para conocer el patrimonio cultural.

OE3: Aplicar la guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.

OE4: Validar la guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.

### 1.5. Operacionalización de variables

*Cuadro 2: Matriz de operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Descripción del Indicador</b>
Guía metodológica que permita implementar recorridos virtuales	Independiente	Serie de métodos y técnicas de rigor científico que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente válido (Coelho, 2022)	Guía metodológica	Número de pasos planteados en la guía metodológica	Pasos definidos en la guía metodológica que permita implementar recorridos virtuales
El acceso al patrimonio cultural	Dependiente	Los bienes muebles pertenecientes al patrimonio cultural están conformadas por las colecciones exhibidas en los museos, susceptibles de ser trasladados de un lugar a otro. Es decir, todos los bienes materiales móviles que son expresión o testimonio de la creación humana o de la evolución de la naturaleza que tienen un valor arqueológico, histórico, artístico, científico y/o técnico. (ILAM, 2022)	El interés en los recorridos virtuales	Variación del interés en los recorridos virtuales	Porcentaje de aumento del interés en los recorridos virtuales
			El interés personal para conocer el patrimonio cultural	Variación del interés personal para conocer el patrimonio cultural	Porcentaje de aumento del interés personal para conocer el patrimonio cultural

Fuente: Elaboración Propia

## 1.6. Matriz de Consistencia

Cuadro 3: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general	Objetivo General	Hipótesis general	Variables independientes X	Tipo de investigación
¿Es posible plantear una guía metodológica para implementar recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural?	Establecer una guía metodológica para implementar recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.	Definir la guía metodológica para implementar recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.	Guía metodológica que permita implementar recorridos virtuales.	Transversal
			Variables dependientes FX	Diseño de investigación
			- El acceso al patrimonio cultural	No Experimental
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		Población

Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas
<p><b>PE1.</b> - ¿Es posible proponer una guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés en los recorridos virtual?</p>	<p><b>OE1.</b> Proponer una guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés en los recorridos virtual.</p>	<p><b>H10.</b> No existe la guía metodológica para proponer la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés en los recorridos virtual.</p> <p><b>H11.</b> Existe la guía metodológica para recopilar y analizar la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés en los recorridos virtual.</p>
<p><b>PE2.</b> ¿Es posible proponer una guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés personal para conocer el patrimonio cultural?</p>	<p><b>OE2.</b> Proponer una guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés personal para conocer el patrimonio cultural.</p>	<p><b>H20.</b> No existe la guía metodológica para proponer la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría para aumentar el interés personal para conocer el patrimonio cultural.</p> <p><b>H21.</b> Existe la guía metodológica para proponer la implementación de recorridos virtuales</p>

Población
<p>Ciudadanos adolescentes con matrícula escolar vigente en el presente año, entre 12 a 16 años, siendo un total de 28,304 adolescentes que residen en el distrito de Ventanilla - Callao, Perú</p>
Muestra
<p>Ciudadanos adolescentes del distrito de Ventanilla - Callao de 12 a 16 años</p>

**PE3.** ¿Es posible aplicar la guía metodológica en la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural?

**OE3.** Aplicar la guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.

para aumentar el interés personal para conocer el patrimonio cultural.

**H30.** No existe la guía metodológica para aplicar la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.

**H31.** Existe la guía metodológica para aplicar la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.

<p><b>PE4.</b> ¿Es posible validar la guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural?</p>	<p><b>OE4.</b> Validar la guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.</p>	<p><b>H40.</b> No existe la guía metodológica para validar la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.</p> <p><b>H41.</b> Existe la guía metodológica para validar la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.</p>		
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

## **2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del Problema**

#### **2.1.1. The impact of a 360° virtual tour on the reduction of psychological stress caused by COVID-19 (Yang et al., 2021)**

El caso de estudio presentado demostró la reducción del estrés psicológico de las personas, causado por el COVID-19, surgido en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China. La investigación se basó en factores como la ansiedad, problemas para dormir, depresión, disminución del funcionamiento del sistema inmunológico y problemas de comportamiento, que se intensificó desde el comienzo de la pandemia dado a las restricciones de inamovilidad, por lo que salud pública se convirtió en un problema urgente para las personas de diversas edades por el evento de la pandemia.

La solución plantea la construcción de recorridos virtuales como medio de representación virtual de una atracción, destino o experiencia del visitante real, utilizando el mundo tridimensional para visitar un destino distante o como una forma de extender las experiencias previas de las personas para reducir el estrés causado por las restricciones de inamovilidad durante la pandemia e indirectamente incentivar el turismo de los centros digitalizados en China.

Tras los estudios realizados a través de la digitalización de lugares mediante los recorridos virtuales y utilizando la escala de Likert, no solo se demostró la reducción del estrés psicológico durante los períodos de autoaislamiento en el periodo de pandemia de COVID-19, sino el incremento del interés de las personas en conocer más destinos turísticos, por lo que en este estudio se destaca la importancia de desarrollar tecnología con el uso de la realidad virtual a través de la

implementación de recorridos virtuales para mejorar la salud pública e incentivar el turismo interno.

### **2.1.2. X-reality technologies for museums: a comparative evaluation based on presence and visitors experience through user studies (Leopardi et al., 2021)**

Según el presente artículo se realizó la comparación de herramientas tecnológicas relacionadas a la realidad virtual, en torno a las exposiciones presenciales y virtuales, teniendo en consideración la experiencia de los usuarios. En ese sentido se realizó una evaluación comparativa de los distintos tipos: recorrido virtual en monitor de PC 2D para la visualización y un mouse de PC para la interacción/navegación, recorrido a través de proyección estereoscópica, recorrido inmersivo basado en visores de realidad virtual, aplicación de realidad aumentada para objetos 3D y holograma basado en un ventilador que proyecta imágenes de objetos tridimensionales.

La solución que plantea esta investigación es la utilización de herramientas tecnológicas a través del uso de la realidad virtual para permitir acceder al patrimonio cultural, empoderándose con un papel importante en la atracción de nuevos visitantes, provocando experiencias increíbles y maximizando su probabilidad de repetir y recomendar la experiencia virtual.

La investigación demostró que los museos modernos han ampliado su misión; no solo para educar o exhibir el material cultural, sino también para gestionar el patrimonio cultural de una manera más abierta, inclusiva y creativa, ofreciendo contenido educativo a los visitantes de una manera lúdica e involucrándolos emocionalmente, empoderándose como herramientas decisivas para promover exposiciones, concluyendo que en exposición presenciales, las aplicaciones de realidad aumentada son herramientas que captan la atención del ciudadano, mientras que en las visitas no presenciales, los recorridos virtuales son la mejor opción.

### **2.1.3. Virtual museums. Captured reality and 3D modeling (Loaiza et al., 2020)**

La investigación realizada desarrolló espacios virtuales para difundir museos a través de la experimentación virtual combinando técnicas de adquisición de imágenes en 3D como la fotogrametría digital (realidad capturada) y el modelado 3D por computadora. Esta es una novedad en los países periféricos, particularmente en América Latina, ya que casi no hay antecedentes en la implementación de este tipo de experiencias virtuales en la región.

En ese sentido, en el caso de estudio, se realizó la implementación de dos escenarios virtuales en el marco de un proyecto de digitalización de las colecciones de museos argentinos. Por un lado, se creó un museo virtual llamado colecciones virtuales, el cual exhibe, un entorno generado por computadora todas las colecciones de los museos participantes en el proyecto mencionado, digitalizadas por fotogrametría 3D. Por otro lado, también se construyó un recorrido virtual que recrea una exposición retrospectiva como una grabación interactiva. En ambos casos se utilizaron técnicas de modelado y texturizado 3D, logrando resultados realistas y utilizando la fotogrametría digital como técnicas derivadas a métodos estocásticos que son ampliamente utilizados en los videojuegos y cuyo resultado alcanzado es muy superior de los métodos de documentación clásicos, pero su uso implica un alto costo en los recursos a utilizar.

La investigación analizada está comprendida en el marco de la virtualización de los museos, sin embargo, la técnica utilizada son los métodos estocásticos, que son ampliamente utilizados en los videojuegos y se pueden lograr obtener objetos 3D con resultados ligeros, pero a un bajo nivel de detalle, debido a que no toma en consideración a la calidad del producto, sino a la rapidez con la que se mostrará al usuario, caso contrario al usar la fotogrametría.

#### **2.1.4. Virtual and interactive museum of archaeological artefacts from Afrasiyab – An ancient city on the silk road (Milosz et al., 2020)**

El objetivo del presente artículo es reducir las numerosas restricciones en el acceso a las exhibiciones arqueológicas, como vallas que les impiden acercarse demasiado a las exhibiciones, paneles de vidrio de las vitrinas o material que limite el conocimiento y aprendizaje cultural, así como identificar el trayecto o las zonas de mayor interés de las personas a fin de verificar el trayecto de la exposición y ajustarla a la necesidad de los visitantes.

La solución que plantea esta investigación dispone el uso de las tecnologías digitales a través de la aplicación para gafas con realidad virtual y los dispositivos informáticos para registrar, documentar y proteger el patrimonio cultural y ponerlo a disposición y alcance del público en general, aplicando las tecnologías de información en el mundo digital, permitiendo a los visitantes moverse en un mundo 3D virtual artificial e interactuar con objetos 3D digitales y conocer así los objetos arquitectónicos del área de la antigua Ruta de la Seda ubicado en las ruinas de la ciudad de Afrasiyab en Uzbekistán.

La investigación concluye con la superación de las barreras para el acceso a los museos a través del uso de las tecnologías digitales a través de la aplicación de la realidad virtual en el campo de la museología siendo una idea muy prometedora y acorde a la realidad actual en el país de Uzbekistán.

#### **2.1.5. Diseño de un recorrido virtual del Campus Universitario como propuesta para implementación en el portal web de la Universidad Nacional de Loja (López, 2017)**

Según el estudio, se realizó la implementación de la virtualización de los ambientes la universidad, para facilitar la ubicación del campus universitario para los nuevos estudiantes.

La solución que plantea esta tesis de título es la implementación de un recorrido virtual como medida de comunicación y difusión de las instalaciones de la universidad, empezando con la identificación de los lugares más representativos, creación de los objetos 3D y reproducción del campus universitario en un entorno web, compatible con los diferentes navegadores.

En ese sentido tras la aplicación de las actividades anteriormente descritas les permitió difundir los ambientes dedicados para la enseñanza, así como los lugares de esparcimiento y recreación dando a conocer al público en general los lugares más emblemáticos de la Universidad, permitiendo aumentar la popularidad de los diversos puntos de interés de la universidad.

#### **2.1.6. El uso de la realidad virtual como herramienta tecnológica para fomentar el turismo en la península de Santa Elena (Haz López et al., 2016)**

El objetivo del presente artículo muestra una alternativa tecnológica para incentivar el comercio y promocionar los principales lugares turísticos de la península de Santa Elena y buscar una conciencia turística con compromiso y responsabilidad.

La solución que plantea esta investigación es generar una experiencia virtual de un mundo real o imaginario y sin necesidad de un traslado al lugar que se requiere visitar, superando así las limitaciones de tiempo y distancia para dirigirse a diferentes lugares de la región, promoviendo el turismo interno.

La investigación concluye que los turistas, antes de realizar una visita presencial, prefieren conocer los lugares turísticos de forma virtual, además favorece la recepción de la estrategia comunicativa y fomenta el interés de los usuarios a través del turismo virtual aplicando herramientas tecnológicas, contribuyendo significativamente al turismo e impulsando la difusión del lugar físico digitalizado.

#### **2.1.7. Propuesta metodológica para la generación de recorridos virtuales interactivos (Esclapés et al., 2013)**

Según el estudio, se definió una metodología para la generación de recorridos virtuales interactivos que permiten la digitalización de entornos reales utilizando motores de juegos. La investigación se realizó a través de la digitalización de uno de los principales yacimientos arqueológicos de la región, ubicado en Alicante - España.

La solución que plantea esta investigación es el uso de la técnica de digitalización denominada la fotogrametría aplicado con métodos estocásticos, derivada de la Visión por Computador, que requieren softwares relativamente bajos, utilizando herramientas gratuitas. El nivel de precisión alcanzado a través de este tipo de técnicas es muy alto, pero demanda tener una infraestructura elevada.

De la literatura revisada Esclapés et al. (2013) y Loaiza et al. (2020), coinciden en la utilización de la técnica de la fotogrametría aplicado con métodos estocásticos, que si bien acortan el tiempo de procesamiento para obtener el producto final, se le agrega a la solución un alto consumo de hardware para llevar a cabo la digitalización del entorno y de los bienes a fin de obtener objetos en 3D, es por ello que en la presente investigación, se plantea el uso de la fotogrametría como la técnica predominante para la digitalización para la obtención de objetos 3D optimizados, sin que estos pierdan calidad, teniendo en consideración que los insumos son obtenidos a través del uso de cámaras digitales o el uso

de Drones para el foto-escaneo del entorno físico y de los objetos que se será parte de la exposición virtual.

De la misma manera en la literatura revisada de Milosz et al. (2020), Yang et.al. (2021) y Leopardi et al. (2021), coinciden en la utilización de la tecnología a través de la realidad virtual para la reproducción de escenarios físicos en el mundo virtual a través de un entorno web mediante el uso del internet, sin embargo estas propuestas requieren el uso de dispositivos no convencionales para las personas como: gafas de realidad virtual, proyector estereoscópico, ventilador holográfico, entre otros, independizando el uso de tecnologías externas, dando al usuario la libertad de elegir donde y cuando visitar la exposición. Por otro lado, se debe tener en cuenta las limitaciones de los recursos y potencia del modelo del dispositivo puede mermar su funcionalidad. Es por ello que la presente investigación propone la solución a través de un entorno 100% web dependiendo solo del uso de la internet.

Asimismo, López (2017) y Haz López et al. (2016), coinciden que las digitalizaciones de entornos físicos incrementan la difusión a través del acceso a distancia y así creando el interés en las personas en acudir al escenario virtualizado, tras previo conocimiento del lugar visitado virtualmente, es por ello que en la virtualización de espacios físicos, existe un factor muy importante que se ha tomado en consideración en nuestra investigación; que es la forma de presentación del entorno al usuario final, a través del establecimiento de una estrategia comunicativa en el que no solamente se muestre el lugar virtualizado, sino se transmita la información conceptual a través del establecimiento de un guión museográfico que muestre el patrimonio cultural y así captar el interés del adolescente de principio a fin, durante el recorrido virtual.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Museos Virtuales (Roigé, Bellas & Soulier, 2022)**

Hoy en día, las nuevas tecnologías nos permiten trasladarnos de manera virtual de un lugar a otro, superando la barrera de la distancia. En ese sentido, los museos en línea visibilizan el patrimonio cultural a través de formatos expositivos o narrativos con el objetivo de difundir y crear nuevas experiencias en un entorno virtual.

### **2.2.2. Técnicas de Digitalización 3D**

#### **2.2.2.1. La Tomografía Axial (Esclapés et al., 2013)**

La Tomografía Axial Computerizada es la primera técnica de captura de datos 3D que se aplica sobre determinados restos arqueológicos muebles. Mediante el uso de este dispositivo se obtiene, secciones del objeto analizado, en donde la unificación de dos o más de estas secciones forman el volumen del objeto 3D.

#### **2.2.2.2. Escáner Laser (Esclapés et al., 2013)**

La aparición del escáner láser ocasionó una evolución de los sistemas dedicados a la documentación del patrimonio cultural, al permitir la digitalización de grandes volúmenes de información 3D de una manera más rápida con respecto a otras técnicas, asimismo con una mayor precisión y de modo no invasivo. Sin embargo, el alto costo de recursos requeridos para su uso, ha limitado su difusión a un porcentaje muy reducido de grupos de investigación y de empresas.

#### **2.2.2.3. Fotogrametría (Moyano, 2017)**

La fotogrametría es una técnica que permite obtener las propiedades geométricas de un objeto o una superficie a partir de fotografías. Según

la American Society for Photogrammetry and Remote Sensors (ASPRS, 2012), la fotogrametría es "el arte, ciencia y tecnología de obtener información confiable sobre objetos físicos y el medio, a través del proceso de registro, medición e interpretación de imágenes y patrones de energía radiante electromagnética y otros fenómenos".

## **2.3. Marcos Conceptuales**

### **2.3.1. Realidad Virtual (Piovano, 2019)**

La Realidad Virtual permite la reproducción de cualquier escenario generado por el ordenador, con el objetivo de reproducir entornos físicos del mundo real, así como mundos imaginarios. El grado de interacción en el interior de un entorno virtual depende del nivel de inmersión de nuestros sentidos.

### **2.3.2. Html5 (Lenguaje de marcas de hipertexto) (Celaya, 2019)**

HTML5 es una combinación de nuevas etiquetas de html, propiedades css3, JavaScript y varias tecnologías complementarias de apoyo, además cuentan con nuevos recursos de sintaxis usados para producir páginas web junto con las etiquetas propias del html.

### **2.3.3. Pano2Vr (Orbe & Parada, 2021)**

El software Pano2vr se encarga de generar panoramas interactivos a partir de fotos 360° de una manera simple y sencilla, en el cual se puede insertar elementos complementarios visuales y sonoros, también permite que el usuario pueda desplazarse de manera interactiva dentro del entorno.

### **2.3.4. Meshroom (Sánchez & Calderón, 2020)**

Es un software de reconstrucción 3D gratuito y de código abierto con fotogrametría, que calcula los puntos de superficie y luego traza el modelo 3D, permitiendo su reconstrucción a partir de un conjunto de imágenes tomadas desde diferentes ángulos logrando la recreación del objeto en 3D.

### **2.3.5. Blender (Blender, 2022)**

Es un software multiplataforma de código abierto, gratuito y público, destinado, en primera instancia, al modelado 3D de objetos. Cuenta con herramientas que permiten la creación de entornos 3D de una manera versátil, asimismo permite realizar modelado, animación, simulación, renderizado, composición, configuración de movimientos, edición de video y animación 2D.

### **2.3.6. Gimp (Villate, 2000)**

Es un software de código abierto para Linux bajo la Licencia Pública General GNU, muy completo e idóneo para modificar o crear imágenes y que ha sido construido de una forma modular que permite agregar opciones y filtros de forma dinámica, lo cual ha facilitado su rápido crecimiento y que actualmente logra competir con cualquier programa comercial de su misma clase.

### **2.3.7. Sketchfab (Rodriguez et al., 2020)**

Es una plataforma gratuita que facilita la publicación y búsqueda de contenido 3D en línea, ver ejemplo en la figura 1, además permite la integración con las principales herramientas para la creación 3D, dado que cuenta con un visor en tiempo real y un inspector de modelos compatibles con todos los navegadores, sistemas operativos, ordenadores de escritorio y dispositivos móviles.



Figura 1 Entorno web del Sketchfab  
Fuente: (Sketchfab, 2022)

### 2.3.8. Cámara 360° (López, 2017)

La cámara 360 grados, permite capturar todo el entorno que se encuentra alrededor, encima, debajo, ver figura 2. Entre los cuales podemos destacar la aplicación de Google Street View, en donde a través de fotografías en 360 grados se puede visualizar el entorno que lo rodea y también permite desplazar la cámara para ver el entorno.



Figura 2 Cámara Ricoh Theta  
Fuente: (López, 2017)

### **3. CAPITULO III: METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

Es una investigación de tipo “No Experimental”, porque no se realizó ningún experimento ni manipulación premeditada de variables, por lo que, solo implicaba la observación de sucesos en su condición natural sin ninguna intervención por parte del investigador y para su selección se tomó en consideración los criterios de análisis y alcance de sus resultados (Hernández Sampieri et al., 2014).

Asimismo, es transeccional o transversal, debido a que los datos se recolectan en un momento dado, así como la descripción de las variables durante el proceso de implementación del recorrido virtual (Hernández Sampieri et al., 2014).

#### **3.2. Unidad de Análisis**

En la presente investigación, la unidad de análisis estuvo conformada por los ciudadanos adolescentes tomando en consideración el perfil de los encuestados.

#### **3.3. Población de Estudio**

La población de estudio para la investigación estuvo conformada por 1'142,800 habitantes (CPI, 2022) de los cuales los adolescentes con matrícula escolar vigente en el año 2022, entre 12 a 16 años, son un total de 28,304 adolescentes que residen en el distrito de Ventanilla – Callao, Perú (Ver Anexo 03).

#### **3.4. Tamaño de muestra**

Para obtener el tamaño mínimo de la muestra de la población se utilizó la siguiente formula, mostrada en la figura 3, tomando como referencia

en trabajo de investigación (Zegarra Hidalgo, 2017, p. 58), donde se hace mención a la fórmula:

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{(N-1)e^2 + Z^2p(1-p)}$$

*Figura 3* Cálculo de la muestra

Fuente: (Zegarra Hidalgo, 2017)

Donde:

N = 28,304 (tamaño poblacional)

Z = Nivel de confianza (95% = 1.96)

p = Proporción = 0.5 (Cuando no se conoce estudios anteriores o la prueba piloto y por lo tanto el valor pertenece al criterio conservador).

e = Error máximo aceptable o que se prevé cometer, si es del 10% = 0.1

Reemplazando:

$$n = \frac{28304 * (1.96)^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{(28304 - 1) * 0.10^2 + (1.96)^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

En consecuencia, se obtuvo un valor de n igual a 97, siendo la cantidad mínima para que se considera en la muestra para la toma de encuesta.

### 3.5. Selección de muestra

El conjunto de datos de la muestra se realizó en un Colegio perteneciente al distrito de Ventanilla - Callao, siguiendo el perfil de los encuestados seleccionados, cumpliendo los criterios definidos en el perfil de encuestados.

#### 3.5.1. Perfil de los encuestados

- Personas entre 12 a 16 entre hombres y mujeres.

- Personas pertenecientes a la Provincia Constitucional del Callao y Distrito Ventanilla.
- Adolescente cursando el nivel secundario con matrícula vigente en el año 2022.

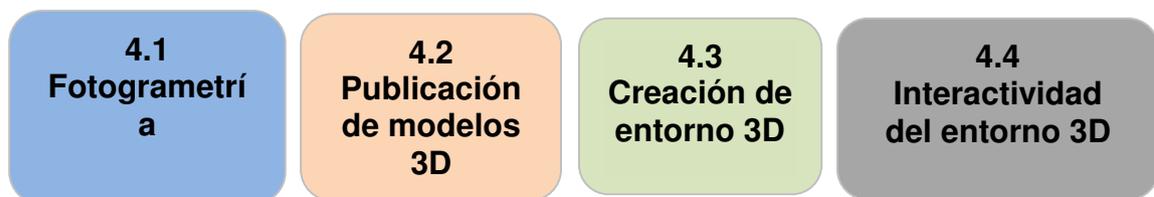
### **3.6. Técnica de recolección de Datos**

Se realizó la recolección de datos a través de la técnica de encuesta (ver Anexo 01), para el cual se elaboraron dos encuestas que miden el antes y después de la experiencia, los cuales fueron diseñados a través del programa Google Forms, en forma de preguntas cerradas y con selección única mediante 5 alternativas valorizadas del 1 al 5 en función a la escala de Likert, teniendo en consideración la selección de una de ellas por indicador y que tienen como objetivo de recabar la mayor información de las personas encuestadas.

#### 4. CAPITULO IV: PROPUESTA DE LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACION DE RECORRIDO VIRTUAL

Para la elaboración de un recorrido virtual 360º/3D, se deben considerar una serie de etapas a seguir, las cuales abarcan desde la fotogrametría 3D de los objetos a digitalizar, hasta la carga, consolidación y programación de interacciones de dichos objetos en el entorno virtual para su correcta ejecución y su publicación para ser accedido en los exploradores de la internet, tanto para su visualización en los distintos dispositivos PC, tablet como en móvil.

Para tal fin se realizaron pruebas con diferentes técnicas, diferentes características de objetos, combinaciones de softwares, teniendo la predilección del uso de software libre y la experiencia obtenida de manera empírica, estableciéndose un esquema de cuatro etapas a considerar, mostrada en la figura 4, para la correcta realización de dicho recorrido virtual, estas etapas nos garantizarán el logro, tanto en calidad como compatibilidad del recorrido en los diferentes dispositivos.



*Figura 4* Etapas para la realización de recorrido virtual  
Fuente: Elaboración Propia

Cada una de estas etapas está compuesta de diversos pasos, que determinarán las tareas a seguir y los resultados de dichas tareas servirán de insumos en las etapas posteriores.

##### 4.1. La Fotogrametría

Esta técnica es la única basada en cálculo a través de secuencias fotográficas que nos permite la digitalización de objetos físicos, hacia un entorno virtual 3D, siendo la más económica y accesible para su utilización, sin embargo, existen otras herramientas tales como escáneres portátiles de diferentes modelos, que nos brindan calidades de captura muy altas, los cuales además de ser muy costosos, generan un alto consumo de recursos en la PC al momento del procesamiento, el cual no es recomendable porque la previsualización del objeto que se muestra en pantalla, es en tiempo real y esto demanda un gran consumo a nivel gráfico.

En la Cuadro 4, se muestra la alternativa de software de pago y la opción libre del software que se pueden utilizar para esta etapa.

*Cuadro 4: Software de pago y gratuito de edición y reconstrucción 3D*

Opciones de Pago	Opciones Gratuitas
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agisoft Metashape</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• AliceVision Meshroom</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Photoshop</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• GIMP</li> </ul>

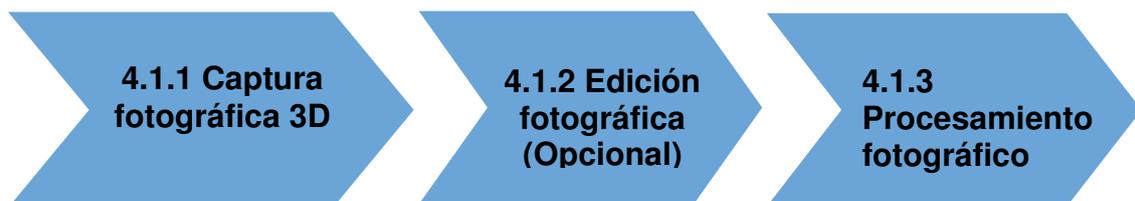
Fuente: Elaboración Propia

Según Duric et al. (2014), en donde se muestra un análisis comparativo entre las principales características de los softwares en mención.

En ese sentido se eligió el Meshroom, además teniendo en consideración que en el uso del software Meshroom, los objetos a escanear no requerirán la georreferenciación de ningún tipo, asimismo se usó el software Gimp, porque es el más idóneo para la manipulación de imágenes, ya que solo se

requerirá para ajustes de contrastes, ajustes de histogramas, creación de máscaras y ajustes de iluminación.

En ese sentido en esta etapa se digitalizarán los objetos físicos hacia un entorno virtual 3D a partir de una serie de fotografías desde diferentes perspectivas del objeto, teniendo en cuenta que el ambiente en donde se realice la sesión fotográfica tenga una iluminación óptima, a fin de que dichas condiciones ayuden a que el software de fotogrametría pueda realizar un mejor cálculo espacial y que la generación de las texturas de dicho objeto sea lo más limpia posible, sin sombras marcadas o luces demasiado puntuales que generen brillos exagerados que puedan afectar el producto final, asimismo se tiene que seguir los siguientes procesos indicados en la figura 5.



*Figura 5* Proceso de digitalización del recorrido virtual  
Fuente: Elaboración Propia

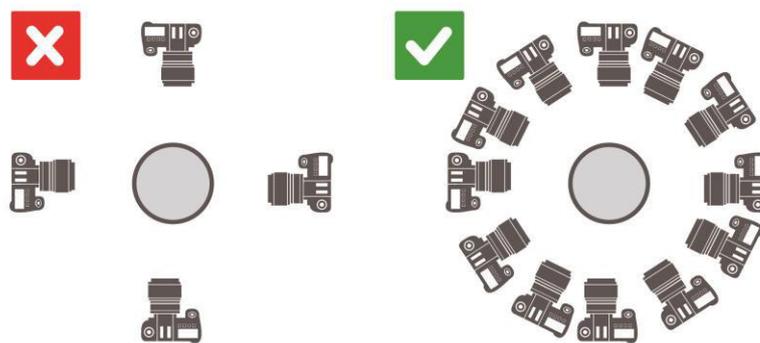
#### **4.1.1. Captura fotográfica 3D**

La parte más importante del proceso es capturar correctamente las fotos del objeto a virtualizar a fin de obtener un resultado de alta calidad, por tal motivo debemos tener en cuenta tanto la complejidad de la forma del objeto y la iluminación del entorno, debido a que estos dos factores son muy importantes para la correcta digitalización 3D.

Cuando se trata de tomar fotos, es muy importante ser muy organizado en términos de ubicación de la cámara y secuencia de fotos, mostrada en la figura 6, es por ello que, si no somos metódicos, el software de fotogrametría no tendrá la suficiente información para poder entender la

forma volumétrica del objeto escaneado, y esto generaría huecos en la geometría dando como resultado un modelo 3D incompleto.

En el caso de no haber una buena iluminación, el software podría no interpretar de manera correcta la textura del modelo, dando como resultado una textura desenfocada y distorsionada, similar al efecto de un helado derretido.



*Figura 6* Esquema de fotogrametría  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.2. Edición Fotográfica (Opcional)

En algunos casos será necesario crear máscaras para cubrir el fondo de nuestras imágenes, debido a que el programa no logra reconocer el objeto. El motivo es que el fondo puede contener colores o formas similares al objeto que estamos trabajando y esto puede dar como resultado que las imágenes se fundan con dicho entorno, al no lograr diferenciar entre el objeto propiamente dicho y su fondo, en estos casos se hace imprescindible enmascarar dicho fondo para ayudar al software a realizar su trabajo.

Estas máscaras se pueden realizar en el mismo software de fotogrametría o bien optar por algún software externo de apoyo, en este caso usamos el software gratuito Gimp, ya que tiene una mejor optimización de herramientas de creación de formas, a diferencia de los

algoritmos de las herramientas del mismo software de fotogrametría, las cuales no son ideales, debido a que no tienen buena precisión al momento de dibujar formas con nodos de dibujo, como se muestra en la figura 7.

Una vez que se concluye el dibujo de cada máscara, se procede a guardar una por una, para posteriormente ser importada en el software de fotogrametría, luego se referencia una a una a su imagen correspondiente.



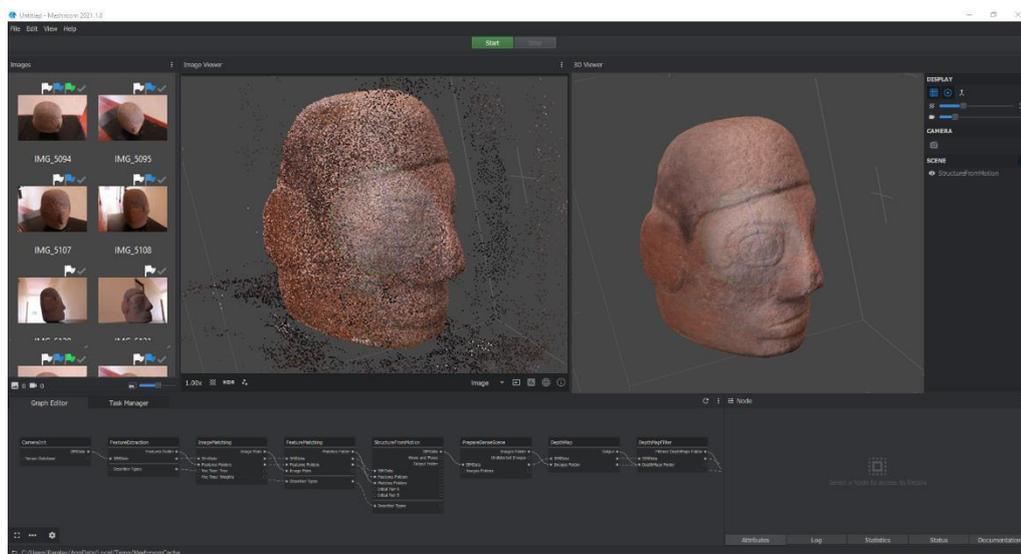
*Figura 7 Máscara de imagen*  
Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.3. Procesamiento fotográfico**

Una vez realizada la sesión fotográfica del objeto a digitalizar, se introducen dichas imágenes al software de fotogrametría para realizar el proceso de generación de modelo 3D.

El procesamiento de las fotografías en el software de fotogrametría consta de selección de imágenes, procesamiento de la nube de puntos densa, la generación de malla poligonal 3D, de texturas y finalmente el objeto 3D listo para ser exportado.

Este modelo 3D de alta resolución representa fielmente nuestro objeto original, sin embargo, tendremos la opción de configurar tanto la malla poligonal como la calidad de la textura del modelo, esto dependerá del uso y la calidad requerida, ya sea para estudio en donde tendremos que mantener la mayor calidad tanto en la forma del objeto (Malla Poligonal) como en la resolución de textura (Calidad de textura) o bien para su visualización online en donde debemos de configurar los parámetros equilibrando el peso del archivo con la calidad en la forma del objeto y resolución de textura como se muestra en la figura 8.



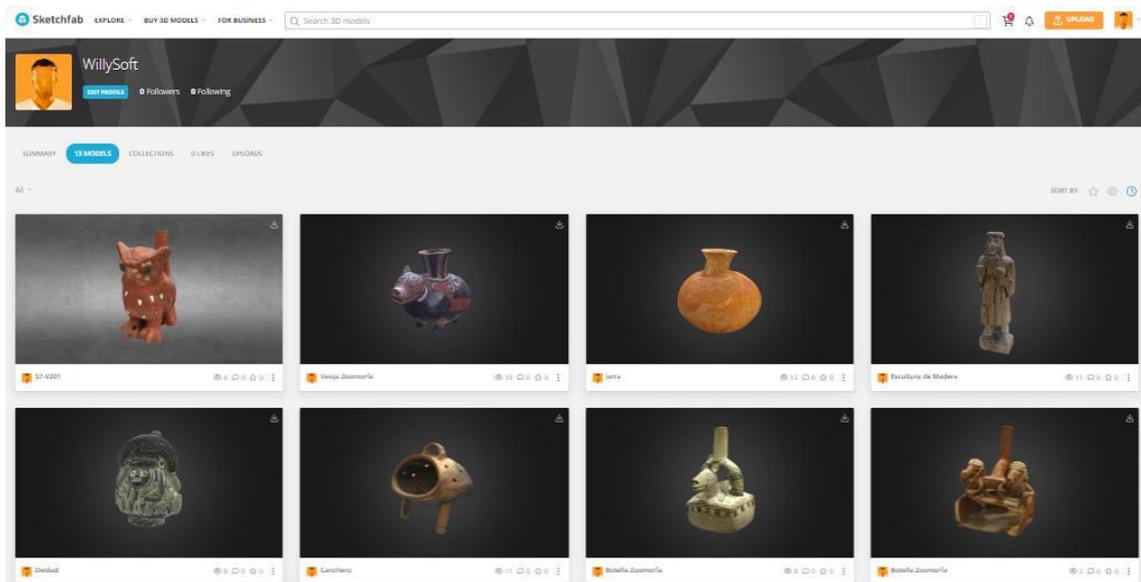
*Figura 8 Generación de textura*  
Fuente: Elaboración Propia

## 4.2. Publicación de modelos 3D

Luego de obtener el modelo 3D terminado, se procederá a la exportación del modelo a formato .FBX u .OBJ para su posterior carga en un visor 3D en línea.

Según Champion et al. (2022), en donde se muestra un análisis comparativo entre las principales características de los visualizadores 3D disponibles en la web.

En ese sentido, se eligió la Plataforma Sketchfab, que cuenta con las herramientas para mostrar en línea a través de la internet, por tal motivo, debemos lograr un equilibrio entre la calidad del modelo y su peso, para que su visualización desde la web de la internet sea la más liviana posible y el usuario navegue sin problemas en el recorrido virtual, garantizando así una correcta navegación como se muestra en la figura 9.



*Figura 9* Plataforma Sketchfab  
Fuente: Elaboración Propia

A través de esta plataforma social 3D, podremos mostrar nuestros modelos a todo el mundo por medio de un visor html5 compatible para pc, móviles y tablet, asimismo esta plataforma nos permitirá insertar el modelo creado en nuestro sitio web a través de un simple código html que la plataforma lo genera.

#### 4.3. Creación del entorno 3D

Para la realización del entorno virtual, se debe usar un software de modelamiento 3D el cual nos permitirá modelar, texturizar, iluminar y un motor de render apropiado que pueda generar una buena iluminación global, además de una buena distribución de recursos para que optimice de manera correcta los tiempos de render en cada imagen.

En la Cuadro 5, se mencionan algunos softwares disponibles más utilizados en el mercado actual para el proceso de edición, creación, texturización, animación, iluminación y render 3D tanto de pago como gratuito, en este caso el software Blender es actualmente uno de los mejores softwares 3D totalmente gratuito, ya que cuenta con una gran comunidad que constantemente le aporta mejoras y actualizaciones de herramientas de edición y creación 3D.

*Cuadro 5: Software de pago y gratuito de modelamiento 3D*

Opciones de Pago		Opciones Gratuitas	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D Max</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blender 3D</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maya</li> </ul>	--	--

Fuente: Elaboración propia

Entre los diversos softwares de modelamiento 3D más populares que existen en el mercado, resaltaron el software comercial 3D Max y el software libre Blender.

Según Garaeva et al. (2019), en donde se muestra un análisis comparativo entre las principales características de los softwares en mención.

En nuestro caso vamos a usar el software gratuito Blender 3D, dado que brinda características avanzadas para el modelado, texturizado e iluminación para la realización del presente proyecto, asimismo el motor de render que posee (Cycles) es bastante competitivo en calidad de iluminación.

El proceso de creación del entorno consta de cuatro (04) procesos, en la medida de lo posible, estos procesos deben seguirse en el orden mostrado, para tener un mejor resultado de nuestro producto final, mostrados en la figura 10.

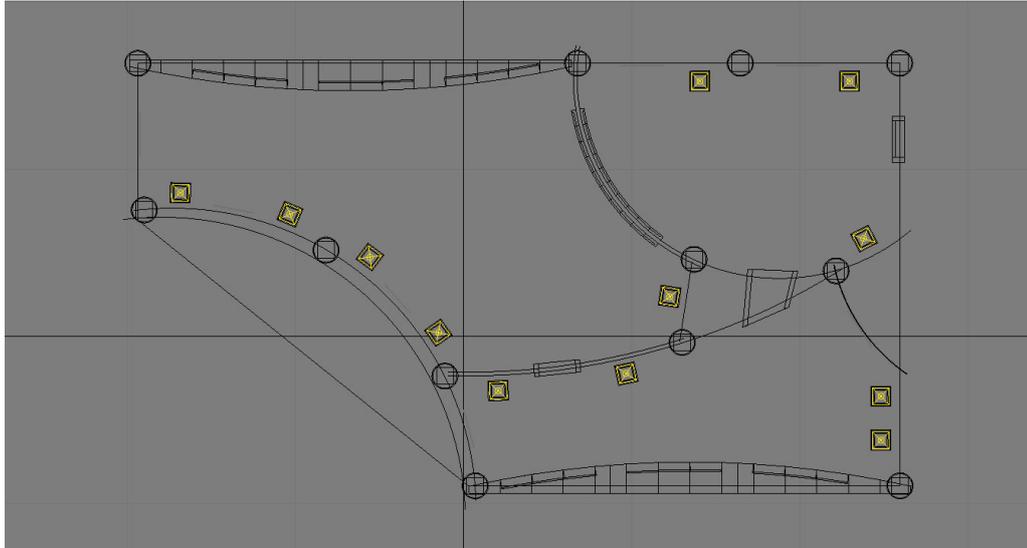


*Figura 10* Procesos para la creación de entorno  
Fuente: Elaboración Propia

#### **4.3.1. Modelamiento 3D**

El primer paso para modelar en entorno 3D, es tener clara la forma y proporciones estructurales, que tendrá el recinto a modelar, como se muestra en la figura 11, además de tener siempre en cuenta todos los elementos que albergará, con esto podemos iniciar el modelamiento poligonal de nuestro entorno.

Para este caso usaremos el programa gratuito Blender 3D, con el cual empezaremos el modelamiento poligonal basado en un sistema métrico del mundo real (cm, mtrs, etc), esto nos sirve para poder realizar tanto la estructura como los objetos contenidos de manera proporcional como se puede observar en la figura 12.



*Figura 11* Esquema de entorno a modelar  
Fuente: Elaboración Propia



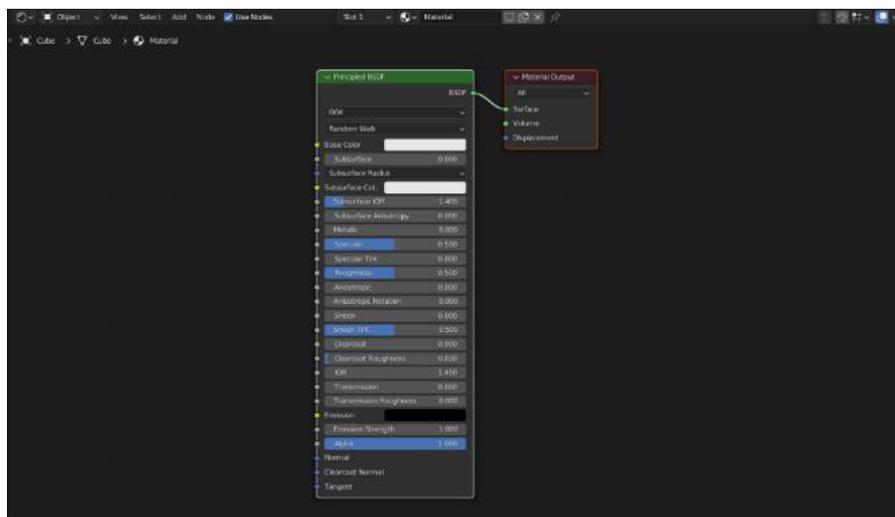
*Figura 12* Proceso de modelamiento del entorno 3D  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.2. Texturizado

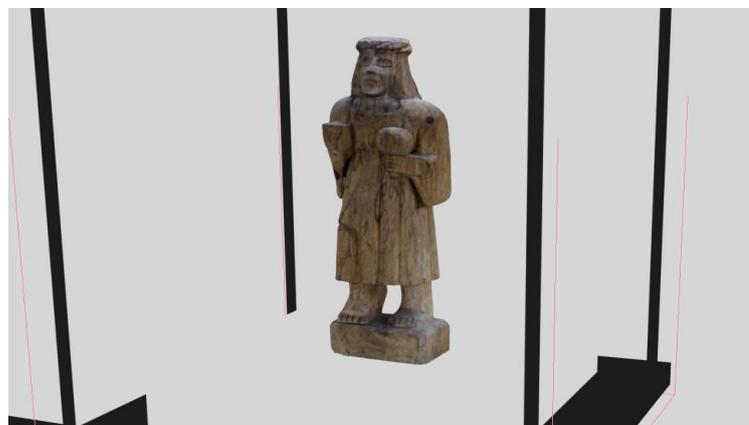
Cuando se haya concluido todo el modelamiento poligonal se iniciará la etapa de texturizado, para ello debemos tener en cuenta la importancia de la generación de coordenadas de mapeo, las cuales nos permitirán colocar de manera precisa las texturas en nuestros modelos 3D, el software Blender cuenta con un completo editor de materiales basado en

nodos, allí podremos dar la apariencia necesaria a cada una de nuestros materiales que contiene el ambiente de modelar.

Para una correcta interpretación de las texturas en cada uno de nuestros modelos 3D, debemos asignarles coordenadas de mapeado para que el software pueda ubicar de manera precisa las imágenes en las superficies modeladas, como se muestra en la figura 13, asimismo se debe configurar correctamente los valores del panel de materiales que nos brinda el software, los cuales nos ayudarán a reproducir de manera similar a los diferentes materiales del mundo real, como se muestra en la figura 14.



*Figura 13* Editor de materiales  
Fuente: *Elaboración Propia*



*Figura 14* Textura aplicada al objeto 3D  
Fuente: *Elaboración Propia*

### 4.3.3. Iluminación

El paso siguiente y uno de los más importantes, es generar una buena iluminación en el entorno, como se muestra en la figura 15, toda vez que es un factor muy importante para la correcta visualización de los objetos que alberga a fin de atenuar algunas reflexiones brillos del entorno.

Para ello usaremos el motor de render Cycles, el cual viene incluido en el software gratuito Blender 3D.

Con este motor procedemos a realizar las primeras configuraciones y pruebas de iluminación global, estas pruebas nos ayudarán a realizar, de ser necesario, ajustes en los parámetros de nuestros materiales, a fin de poder atenuar algunas reflexiones, brillos, etc, que pueda tener el objeto a modelar.



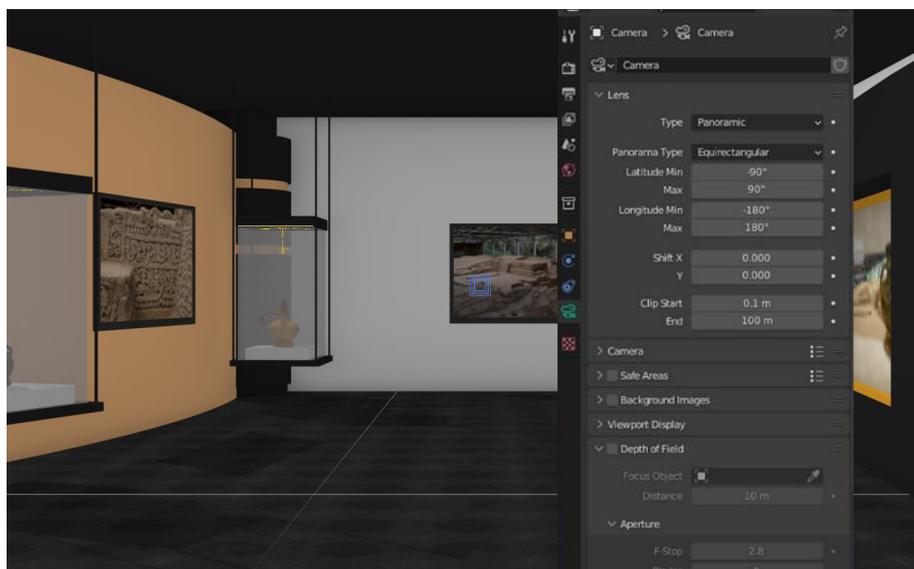
*Figura 15* Creación y ubicación de focos  
Fuente: Elaboración Propia

### 4.3.4. Render 360º

Finalmente procedemos con preparar las cámaras virtuales a lo largo de todo el entorno, para posteriormente configurar el motor de render para

que nos proporcione una salida de imágenes en formato 360°, este formato es imprescindible para lograr el efecto esférico en el recorrido virtual.

Las cámaras virtuales que nos ofrece el software, tienen diversos parámetros que replican a las cámaras físicas, podemos ajustar la velocidad de obturación, ISO, apertura de diafragma, etc, con todo esto podemos lograr una calidad bastante cercana a la realidad en el render final, como se muestra en la figura 16.



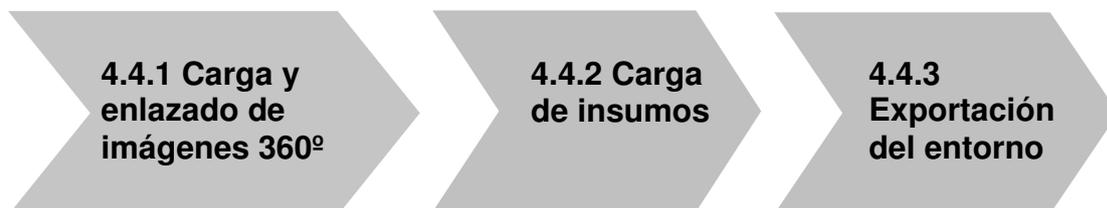
*Figura 16* Configuración del motor de render  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4. Interactividad del entorno 3D

Una vez tengamos listas todas nuestras imágenes 360°, objetos 3D cargadas en el Sketchfab, fotos 2D, videos, textos y/o locuciones, procederemos a consolidar todo y darle interactividad a través de un software especializado en crear recorridos virtuales.

El software que usaremos para este fin será el Pano2VR, que es el software más completo y flexible, este software nos permite personalizar nuestro recorrido a nivel visual y a nivel interactivo, podemos insertar

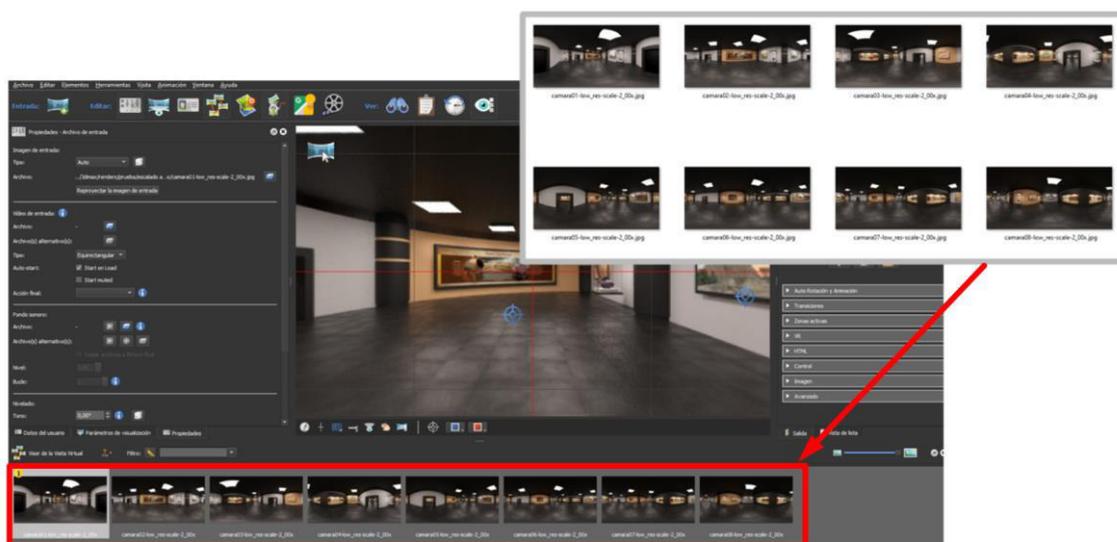
nuestro propio código de programación para generar interacciones totalmente personalizadas en nuestro recorrido, mediante el proceso de creación del entorno que consta de:



*Figura 17* Proceso de creación del entorno  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.1. Carga y enlazado de imágenes 360°

Procedemos a insertar todas las imágenes 360° previamente procesadas en nuestro software de modelamiento 3D.



*Figura 18* Imágenes 360° procesadas  
Fuente: Elaboración Propia

Una vez ingresadas al software, procedemos a enlazarlas entre sí, teniendo en cuenta el flujo o secuencia de desplazamiento que tendrá el visitante virtual durante el recorrido del entorno.

El enlace entre distintas imágenes 360° se logra con los nodos de visita virtual, tenemos que colocar un nodo por cada punto de desplazamiento que requiera nuestro recorrido y a través de estos puntos indicarle al software hacia donde nos dirigirá.



*Figura 19* Enlazado de imagen 360°  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.2. Carga de insumos

La carga de insumos se realizará por medio de los bloques lógicos que ofrece el software, estos bloques nos permiten cargar múltiples tipos de complementos al entorno (Imágenes, videos, audios, textos, embeber data desde otras webs, etc).

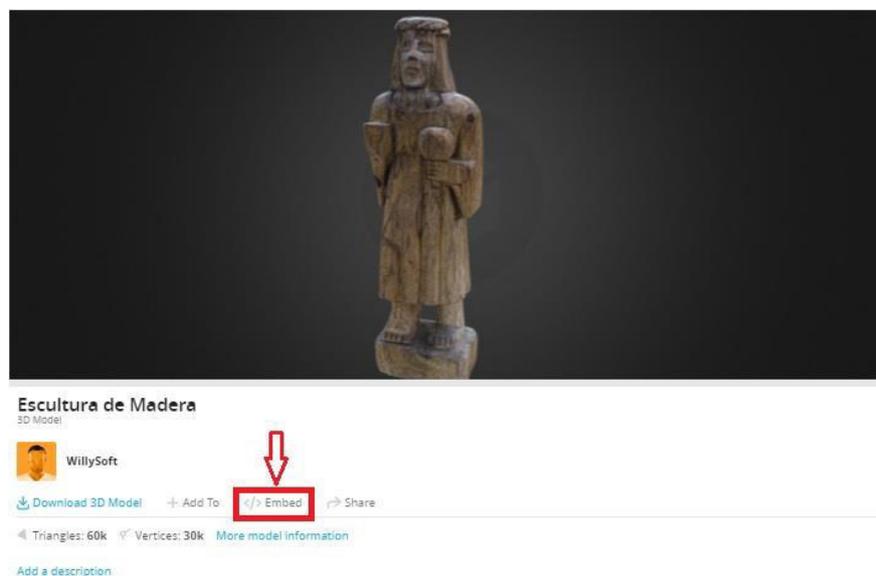
Adicionalmente podemos utilizar css, JavaScript, php, xml para poder darle interacción a nuestros insumos a manera de complementos de ayuda en nuestro recorrido virtual.

En la figura 20, se muestra la creación de una infografía interactiva con html5, en el que se adicionó tres botones de información y un botón de audio guía, las cuales son totalmente personalizada.



*Figura 20:* Creación de infografía interactiva  
Fuente: Elaboración Propia

Con la utilización de bloques lógicos, procedemos a insertar nuestros bienes patrimoniales 3D, para el cual nos dirigiremos desde Sketchfab para obtener el código embebed mostrado en la figura 21 y 22.



*Figura 21* Código embebed de modelo 3D  
Fuente: Elaboración Propia

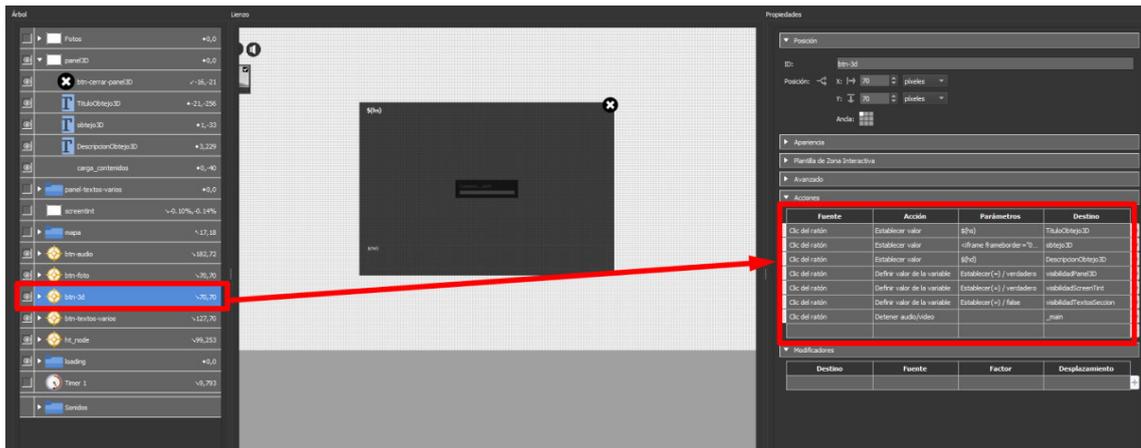


Figura 22 Carga de código embebido en el recorrido  
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.3. Exportación del entorno

Una vez terminado con toda la carga y programación de nuestros insumos, se procede a la compilación de nuestro proyecto, ver figura 23.

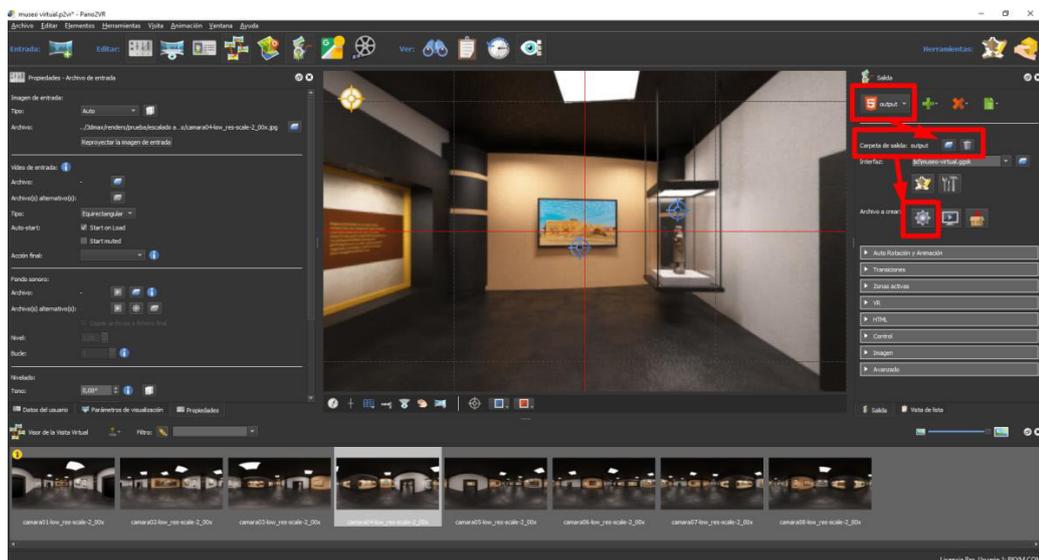
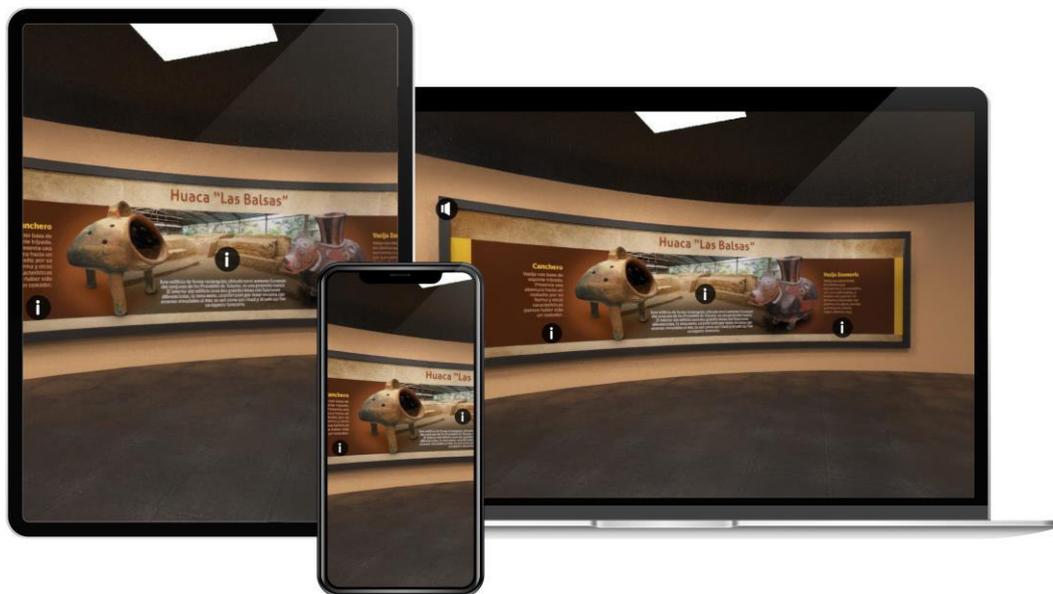


Figura 23: Compilación final del recorrido virtual  
Fuente: Elaboración Propia

El producto generado es un recorrido virtual 100% compatible con los navegadores del mercado actual, e incluso en celulares y tablets por lo cual el usuario tendrá la libertad de experimentar en la plataforma virtual

desde la web y a través de cualquier dispositivo, como se muestra en la figura 24.



*Figura 24* Recorrido virtual en los diferentes dispositivos  
Fuente: Elaboración Propia

## 5. CAPITULO V: APLICACIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA

A continuación, se mostrará la aplicación de la guía metodológica propuesta con el fin de explicar el proceso para la implementación de recorridos virtuales en 3D.

### 5.1.PASO 1: Procesamiento fotográfico

La parte más importante del proceso es capturar correctamente una foto del objeto a virtualizar para obtener un resultado de alta calidad.

Cuando se trata de tomar fotos, es muy importante ser muy organizado en términos de ubicación de la cámara y secuencia de fotos, debe haber un margen prudencial entre foto y foto para que el software pueda referenciar y enlazar correctamente la relación entre una foto y otra, de esta manera el programa unirá correctamente el modelo 3D, como se muestra en la figura 25.



*Figura 25:* Esquema de fotogrametría  
Fuente: Elaboración Propia

Para iniciar el proceso fotográfico del objeto, se debe tener en cuenta algunas consideraciones en la configuración de la cámara fotográfica:

- ISO: Normalmente lo más bajo posible que permite la cámara (ISO 100

en nuestro caso) para evitar ruidos que puedan confundir al software durante el escaneo.

- Número F: por lo general, tratamos de usar la apertura más cerrada posible para aumentar la profundidad de campo, a fin de evitar la pérdida de claridad debido a la borrosidad. Un valor entre f8 y f22.
- Velocidad de obturación: se recomiendan velocidades de obturación más rápidas para maximizar la nitidez. Por ejemplo, dependiendo de la óptica 1/125 s.
- Número de fotos: por lo general, se requiere una superposición de datos del 75 al 80 % entre las fotos para obtener buenos resultados. Se recomienda un mínimo de 64 disparos por rotación completa, generalmente a 3 o 4 alturas diferentes. Como regla general, necesitas al menos 150-200 fotos por modelo para obtener buenos resultados.
- Marco: Cada píxel de nuestra foto es información útil que un programa de fotogrametría puede utilizar para añadir detalles, por lo que siempre intentaremos llenar el marco con nuestro modelo para desperdiciar la menor cantidad de píxeles posible. Si se trata de objetos muy pequeños, necesitaremos una lente macro para acercarnos y poder enfocar.
- Exposición: Para obtener el mejor resultado a la información contenida en el negativo digital, intenta "corregir" el histograma (exponer para las altas luces) sin sobreexponer partes importantes del modelo.

#### **5.1.1. Edición Fotográfica (Opcional)**

En algunos casos será necesario crear máscaras para cubrir el fondo de nuestras imágenes, ya que el programa no logra reconocer el objeto, porque se funde con su entorno y no logra diferenciar entre el objeto

propriadamente dicho y su fondo, en estos casos se hace imprescindible enmascarar dicho fondo para ayudar al software a hacer su trabajo.

Para esto podemos usar las herramientas poligonales del mismo programa o bien realizarlo en algún otro software de edición fotográfica tales como Photoshop o Gimp.

Las herramientas poligonales que ofrece el GIMP son mejores y más precisas de usar, una vez terminadas las máscaras de cada una de las imágenes se procede a exportar cada una, ver figura 26, para posteriormente llamarlas al software de fotogrametría y relacionarlas con su respectiva imagen.

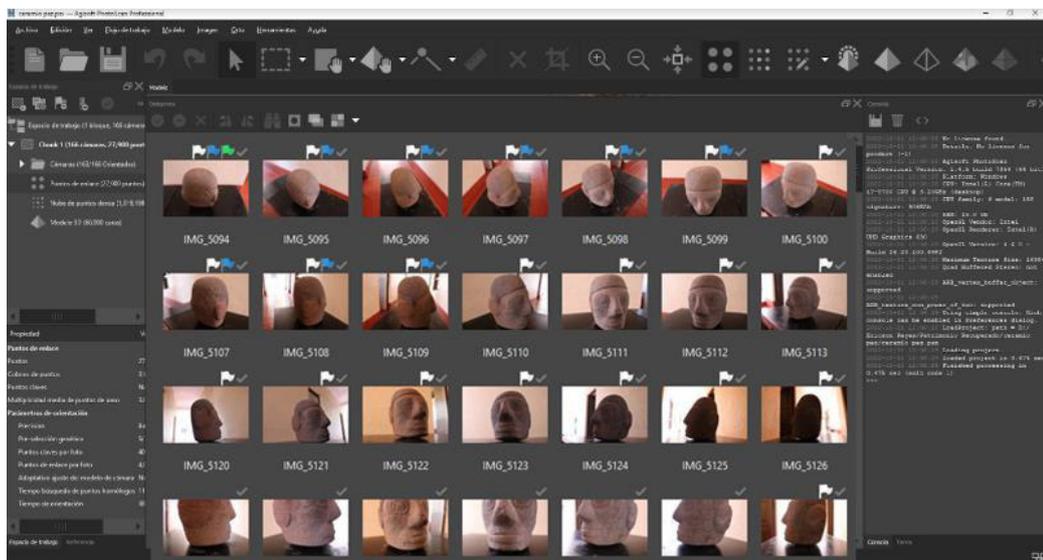


*Figura 26* Máscara de imagen  
Fuente: Elaboración Propia

### 5.1.2. Procesamiento fotográfico

Una vez que se capturan nuestras imágenes, se pueden alimentar a nuestro software de fotogrametría para crear una nube de puntos. En nuestro caso utilizaremos el software libre **Meshroom**.

Si el proceso de captura de imágenes se realizó con una iluminación controlada correctamente, este paso no requiere una complicación adicional, y si la imagen se capturó con poca luz o en condiciones inestables, puede ser necesario identificar una imagen problemática y corregirla.



*Figura 27* Carga y depuración de imágenes  
Fuente: Elaboración Propia

Lo siguientes es alinear las imágenes, este método de alineación que realiza el software es para calcular la posición desde la que fue tomada cada fotografía, esto hace que el software entienda el volumen del objeto real y lo pueda replicar en el entorno virtual.

Al culminar obtendremos una nube de puntos de baja resolución, en donde identificaremos si el objeto ha sido bien capturado o si quedan huecos en su estructura lo cual nos llevaría a repetir la sesión fotográfica, de mostrarse la nube de puntos de manera correcta entonces continuaríamos con las demás etapas de procesamiento.

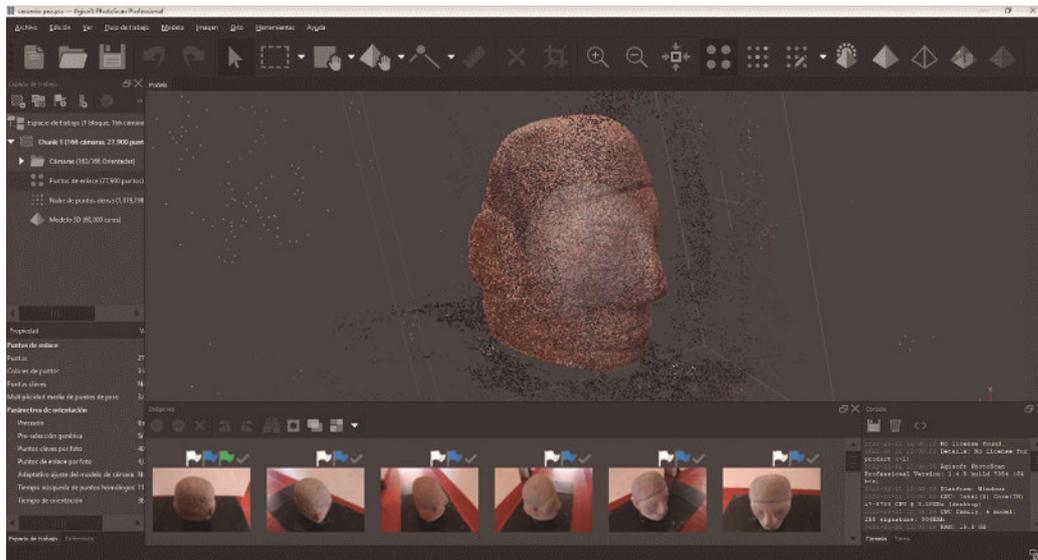
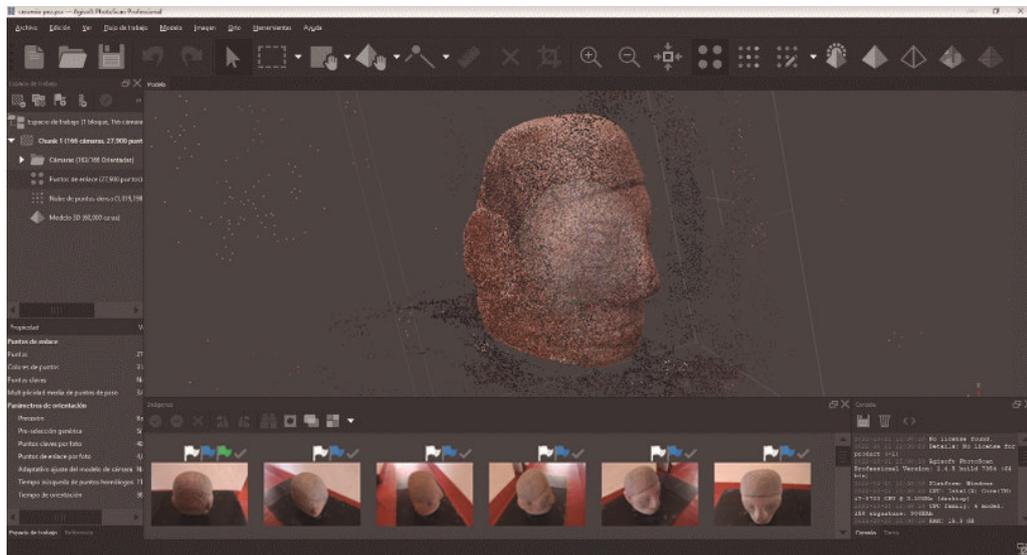


Figura 28: Alineación y generación de nube en baja resolución  
Fuente: *Elaboración Propia*

El siguiente paso del proceso es uno de los más lentos y puede llevar varias horas de procesamiento, ya que el software genera una nube de puntos de mayor resolución dándonos una mejor idea de la calidad de captura realizada en el objeto, por lo que es especialmente importante asegurarse de que todo esté alineado correctamente y depurar tanto las fotos defectuosas como los puntos residuales resultantes de la primera alineación de imágenes. Una forma de evitar que el software tenga que calcular áreas innecesarias para optimizar el tiempo es a través de las máscaras, las cuales evitan que el software considere el fondo de la imagen en la ecuación de cálculo. Podemos hacer esto manualmente tanto dentro del software de fotogrametría, como en un software de apoyo tal como el **Gimp**, luego se procede a cargar nuestra máscara generada para que **Meshroom** la reconozca automáticamente y asociarla a cada imagen. También es posible utilizar geometría de baja resolución precalculada como máscara.

Cuando se complete el proceso, tendremos una nube de puntos muy densa con millones de puntos que representan la posición 3D de cada vértice calculado en el proceso anterior, pero estos puntos aún no definen

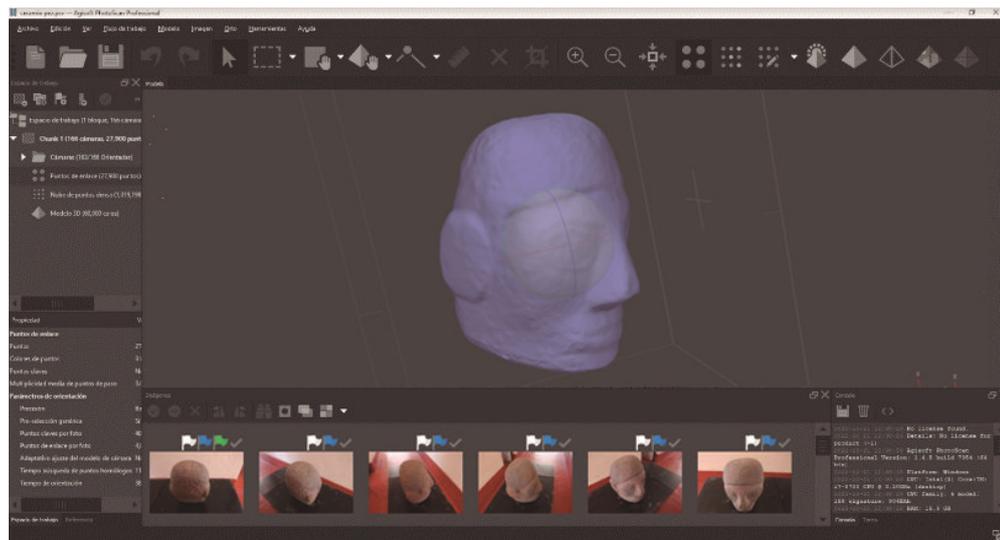
la geometría 3D, solo son puntos en el espacio que unidos dejan visualizar la forma del objeto procesado.



*Figura 29* Generación de nube de puntos densa  
Fuente: Elaboración Propia

Para construir la malla poligonal en 3D se procede con la Malla Poligonal, ver figura 30, donde podemos controlar y optimizar la cantidad de polígonos con lo que se generará nuestro modelo, a más polígonos mayor será la calidad de nuestro modelo, pero también aumentará el peso de nuestro archivo y, por ende, la previsualización del objeto 3D en la web se verá afectada por la exigencia que demandará al procesador de la PC ó celular debido a la cantidad de polígonos que contiene el modelo.

Para evitar esto, el modelo 3D resultante deberá contar con alrededor de 30 000 polígonos como máximo, sin embargo, habrá modelos que por su complejidad pudieran requerir más de la cantidad mencionada, para dichos casos puntuales, la cantidad no debería exceder los 60 000 polígonos, esto para garantizar una carga óptima online y no sobresaturar la previsualización en los visores web.



*Figura 30: Generación de malla poligonal*  
Fuente: Elaboración Propia

Una vez generada nuestra malla 3D en alta calidad, pasamos al proceso de construcción de textura, este proceso el software lo realiza en base a las fotografías tomadas previamente, esta textura, al igual que la malla poligonal, puede construirse con mayor o menor resolución dando como resultado una calidad tan fina como el usuario lo requiera.

La calidad de la textura también es un criterio para tomar en consideración al momento de la previsualización online, ya que, a más resolución, mayor peso y por ende más tiempo de demora en la carga, además que la previsualización del modelo también habrá exigencia del procesador de la PC ó celular, esto llevaría a una pésima experiencia del usuario, además de consumir mayor cantidad de datos para los usuarios de celular.

Se recomienda que las texturas de ser posible no excedan los 3 ó 4 mb, para mantener la optimización de la visualización 3D con el entorno 360° del recorrido propiamente dicho.



## 5.2. PASO 2: Publicación de modelos 3D

Una vez que tengamos nuestro modelo 3D terminado, se procederá a la exportación del modelo a formato. FBX u .OBJ para su posterior carga en Sketchfab.

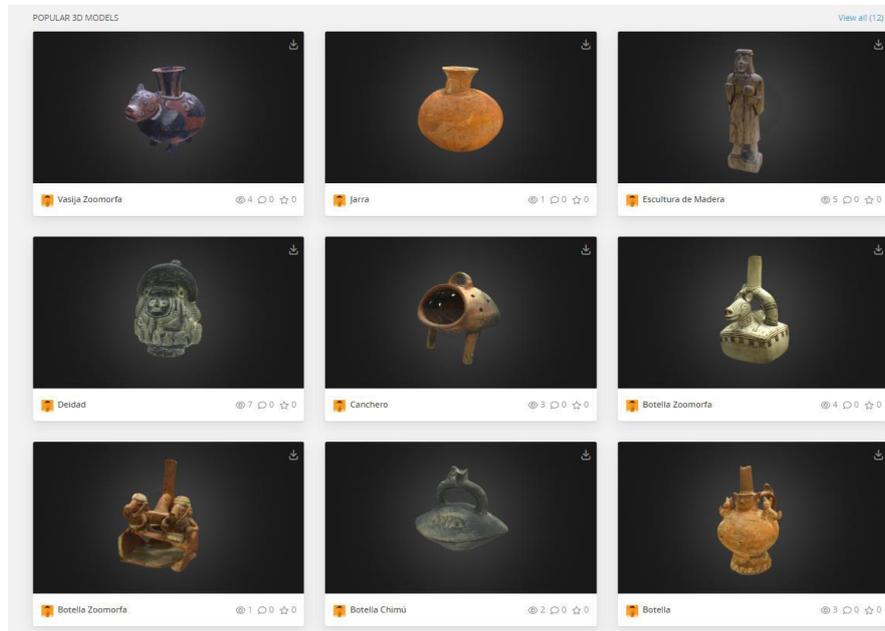


Figura 33 Plataforma Sketchfab  
Fuente: *Elaboración Propia*

Sketchfab es una plataforma social 3D, donde podremos mostrar nuestros modelos a todo el mundo por medio de un visor html5 compatible para pc, móviles y tablet, asimismo esta plataforma nos permitirá insertar nuestro modelo en nuestro sitio web a través de un simple código html.

Actualmente la plataforma Sketchfab es la única que brinda un espacio virtual para la carga y visualización de bienes 3D de manera gratuita o bien una versión de pago con características adicionales, tales como la eliminación de la marca de agua, ocultar la interface, parámetros personalizados de cámara 3D, poner objetos en modo privado, etc, sin embargo, para este proyecto nos funcionará perfectamente la versión gratuita.

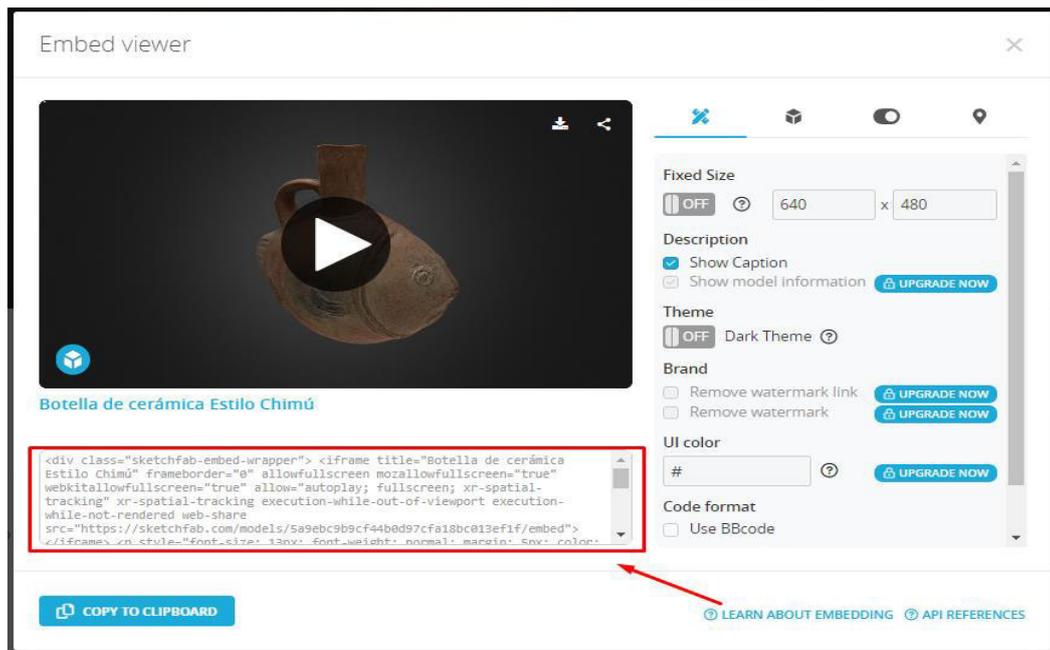
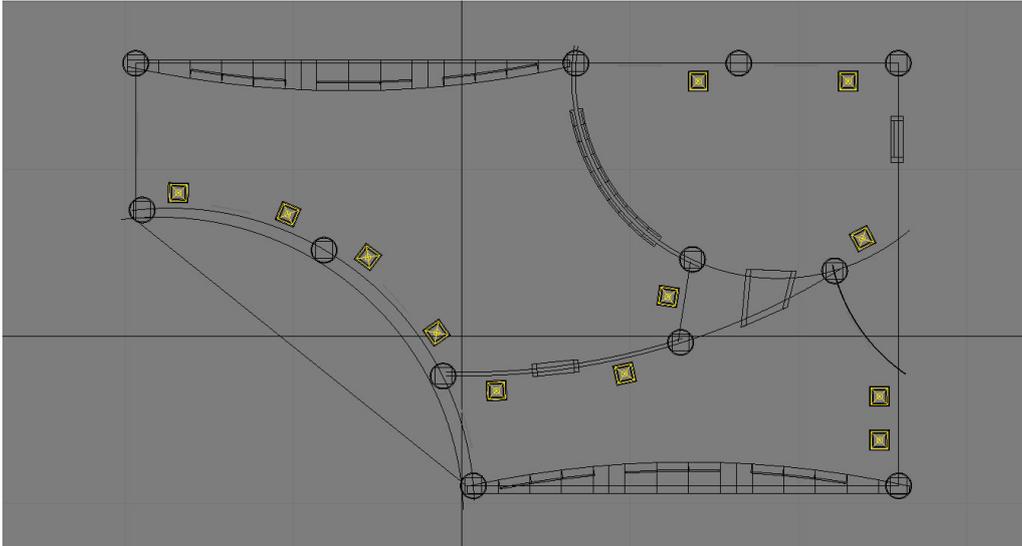


Figura 34: Código embebed html  
Fuente: Elaboración Propia

### 5.3. PASO 3: Modelamiento 3D

Para iniciar con el modelamiento 3D del entorno, lo primero que tenemos que tener claro es el diseño arquitectónico que tendrá todo el ambiente, de ser posible se debe trabajar con planos en CAD, de no tener los planos, se debe planificar un croquis hecho a mano para tener una mejor referencia de todo el ambiente o ambientes a modelar.

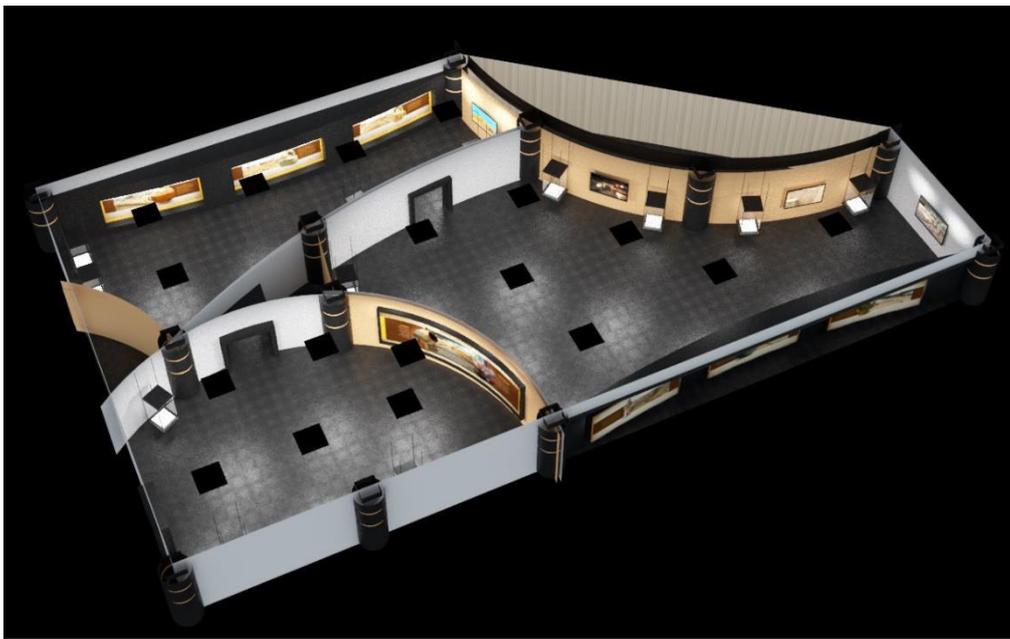
El proceso de modelamiento es a través de las herramientas de mallas poliedricas disponibles en la mayoría de programas de edición o modelamiento 3D, estas herramientas nos facilitan el levantamiento geométrico 3D de nuestro modelo, asimismo se requiere previamente haber configurado el sistema métrico en el cual trabajaremos en nuestro archivo, ya que esto es de vital importancia para poder construir tanto el entorno como en los objetos que contiene a una proporción correcta en relación con el mundo real.



*Figura 35* Esquema de entorno a modelar  
Fuente: Elaboración Propia

Teniendo clara toda la estructura arquitectónica se procederá al modelamiento de todo el entorno en el software previamente elegido.

Primero se realiza la base estructural para corroborar las proporciones de modelo con el mundo real y también establecer el flujo que tendrá el recorrido del usuario por este entorno virtual.

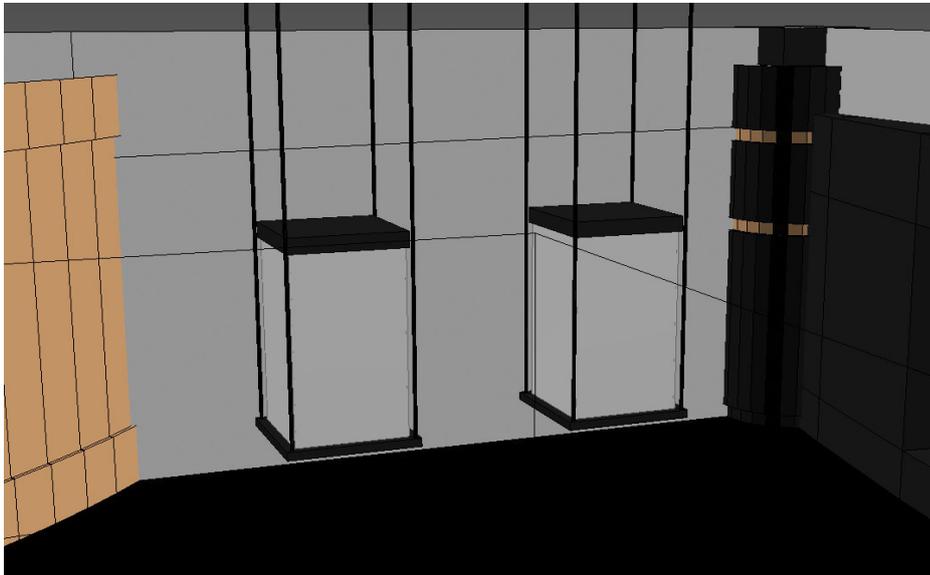


*Figura 36* Modelamiento de esquema estructural  
Fuente: Elaboración Propia

Una vez definida la estructura arquitectónica en general y el flujo de recorrido del usuario, procedemos a modelar a detalle cada mobiliario que contendrá nuestro entorno, también incluiremos los bienes patrimoniales previamente digitalizados.



*Figura 37* Proceso de modelamiento del entorno 3D - Escenario  
Fuente: Elaboración Propia



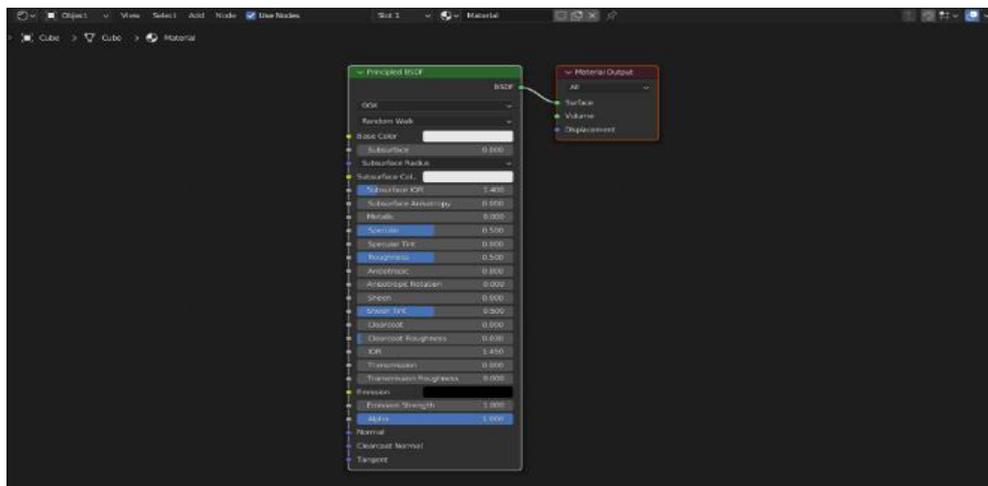
*Figura 38* Proceso de modelamiento del entorno 3D - Objetos  
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 39:* Proceso de modelamiento del entorno 3D - Laterales  
Fuente: Elaboración Propia

### 5.3.1. Texturizado

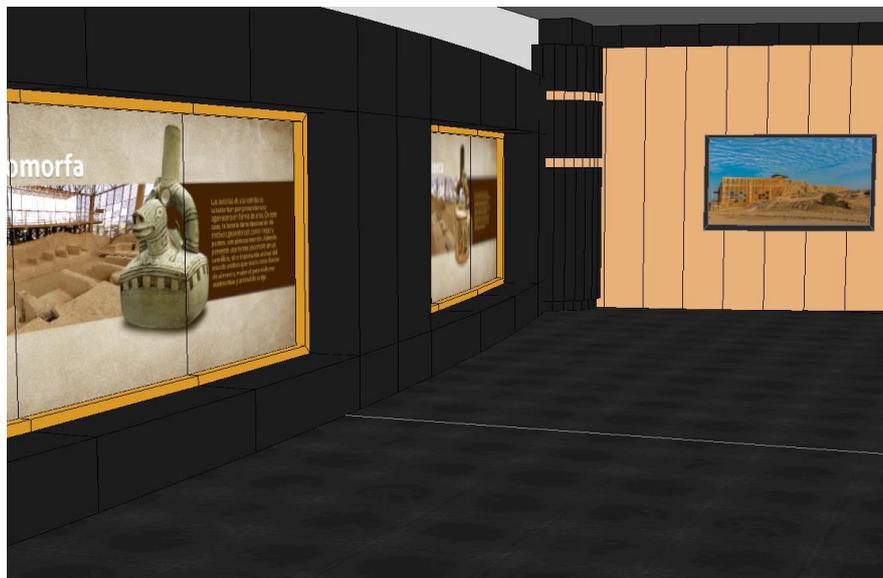
El siguiente paso es colocarles las texturas a todos los modelos de nuestro entorno, para esto nos apoyamos con el editor de materiales que viene con nuestro software, en donde podremos crear infinidad de materiales.



*Figura 40:* Editor de materiales  
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 41: Aplicación de materiales*  
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 42 Aplicación de materiales*  
Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, podremos generar coordenadas de mapeo para cada modelo 3D, esto ayudará a que las texturas que contengan imágenes puedan colocarse de manera precisa en cada modelo 3D.

Las coordenadas de mapeo se logran aplicando los modificadores de UVW Map, los cuales nos ayudan a generar coordenadas el modelo 3D, luego de ello, se procede a descoser la malla volviéndola plana, para así poder

aplicarle coordenadas en X e Y, con esto podremos trabajar las texturas que irán sobre la superficie del modelo 3D.



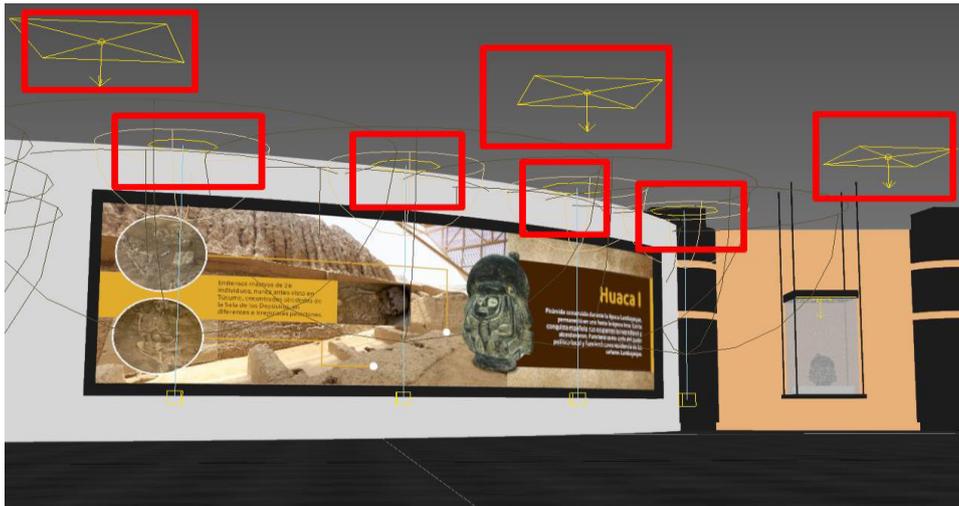
*Figura 43* Coordenadas de mapeo - UVW  
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 44* Textura aplicada  
Fuente: Elaboración Propia

### 5.3.2. Iluminación

Una vez que tengamos todo correctamente mapeado y texturizado, procedemos con la parte más importante, la iluminación de nuestro entorno. Para ello el software nos ofrece varias opciones de iluminación las cuales imitan a la perfección la luz del mundo real.



*Figura 45* Creación y ubicación de focos  
Fuente: Elaboración Propia

Iniciamos con la ubicación de focos de luz virtuales para las iluminaciones puntuales de los objetos, y un domo de iluminación global, el cual nos permitirá simular los rebotes de luz que se generan en el mundo real, dando una sensación de los rebotes que la luz produce en los objetos del mundo real, esto genera iluminaciones en las áreas de sombra en toda la escena.

Estas luces virtuales tienen a disposición varios parámetros para poder controlarlas tanto en su intensidad, área de influencia, conexión con la iluminación global de la escena, cantidad de muestras, etc.

Además de poder controlar de manera independiente las sombras que emiten, las reflexiones, cantidad de rebotes, color, brillos, etc.

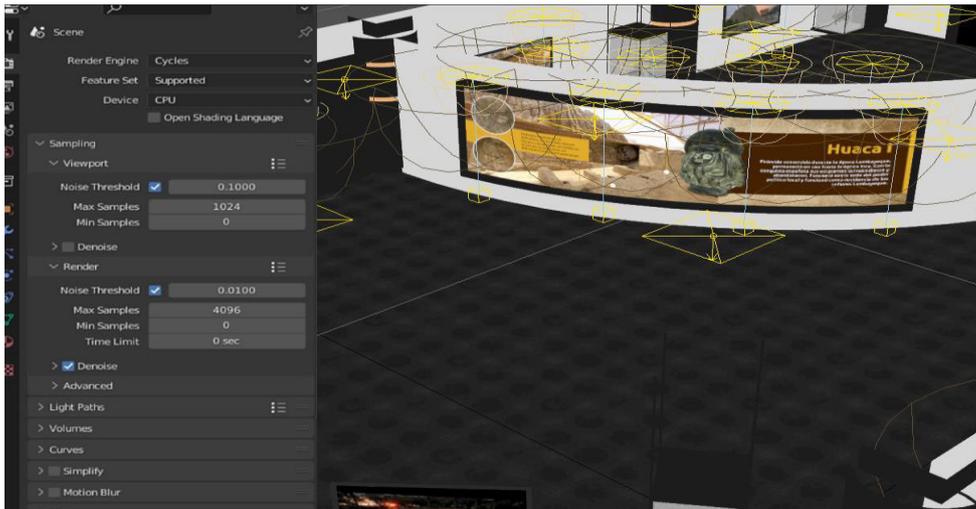


Figura 46 Configuración de iluminación global  
Fuente: *Elaboración Propia*

Seguidamente realizamos pequeños renders de prueba ocultando algunos objetos de la escena para acelerar el tiempo de procesamiento lo máximo posible, en esta etapa podemos ir verificando la correcta iluminación de nuestra escena virtual.

Para el procesamiento de las imágenes usaremos el motor de render llamado Cycles, este motor de render será el encargado de realizar los cálculos matemáticos que darán como resultado la luz de la escena.

El motor de render Cycles es completamente gratuito y viene incluido con el software Blender 3D.

Cabe resaltar que existen diferentes motores de render, tanto para los softwares de pago 3Dmax, Maya, etc, como para este caso el software gratuito (Blender 3D).



*Figura 47 Prueba de iluminación global  
Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 48 Prueba de iluminación global  
Fuente: Elaboración Propia*

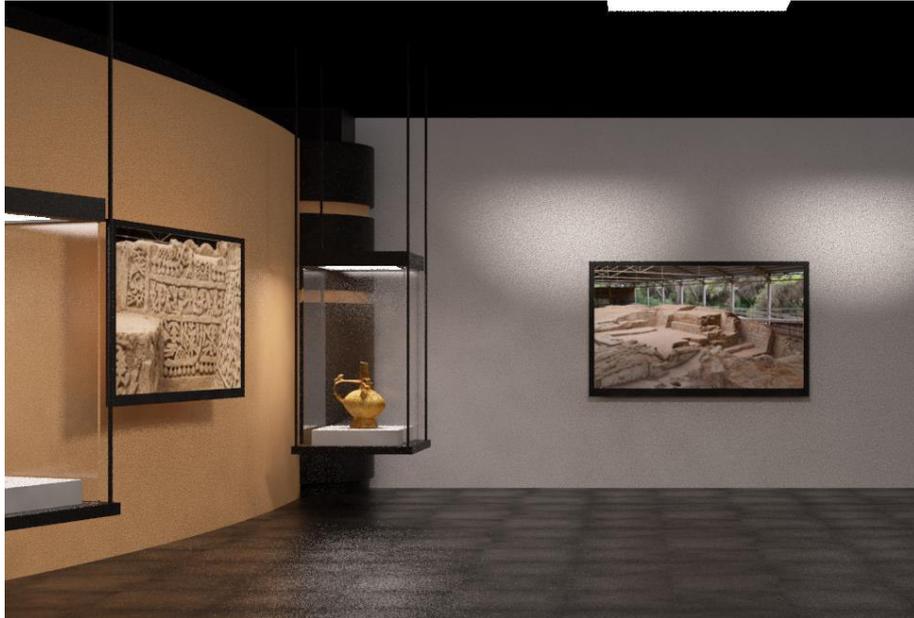


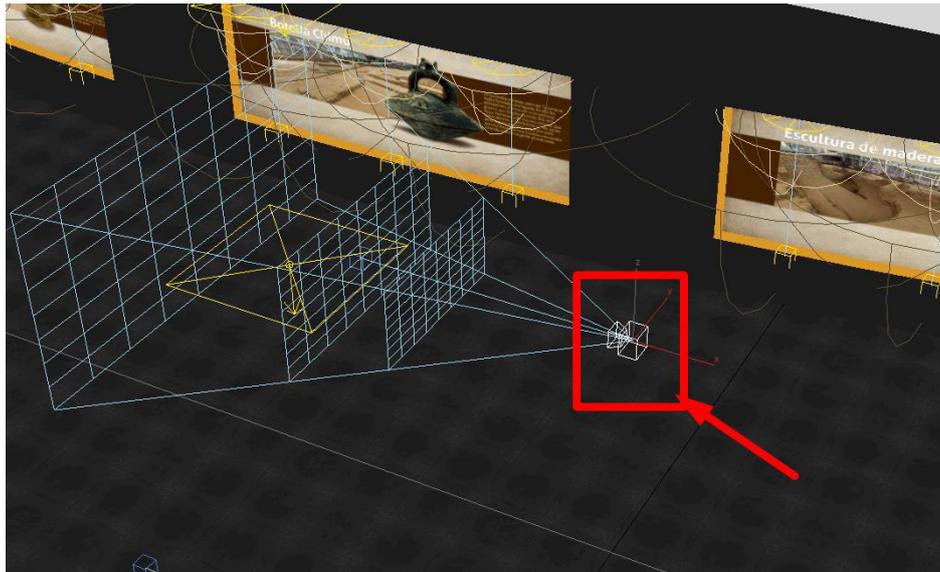
Figura 49 Prueba de iluminación global  
Fuente: *Elaboración Propia*

### 5.3.3. Render 360º

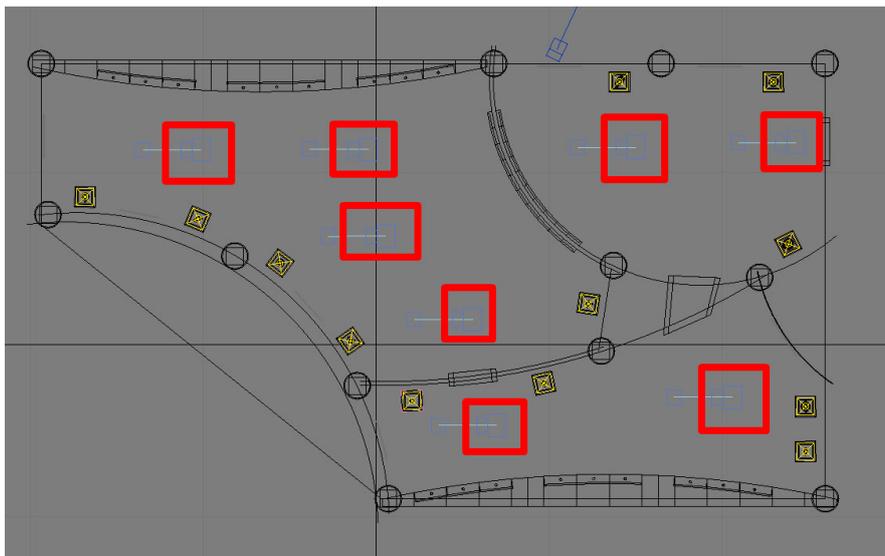
Finalmente procedemos a preparar las cámaras virtuales a lo largo de todo el entorno para posteriormente configurar el motor de render.

Las cámaras virtuales son herramientas que brinda el propio software, estas tienen características que imitan a las cámaras del mundo real, ya que tienen velocidad de obturación, ISO, apertura de diafragma, enfoque, profundidad de campo, etc.

Con estas configuraciones podemos controlar el resultado de la visualización en el render final, para el cual también se deberá configurar correctamente el motor de render para lograr un equilibrio entre calidad y tiempo de procesamiento, ya que la calidad de las imágenes 3D pueden ser tan pulidas como el usuario lo requiera, pero a más calidad y tamaño de render, demandará más tiempo de procesamiento.

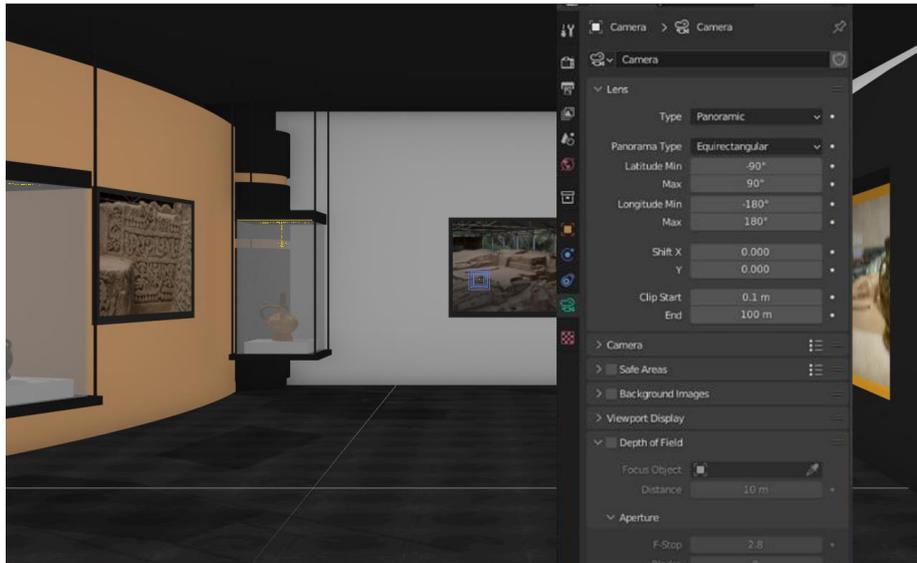


*Figura 50 Creación de cámaras virtuales*  
Fuente: *Elaboración Propia*



*Figura 51 Creación de cámaras virtuales*  
Fuente: *Elaboración Propia*

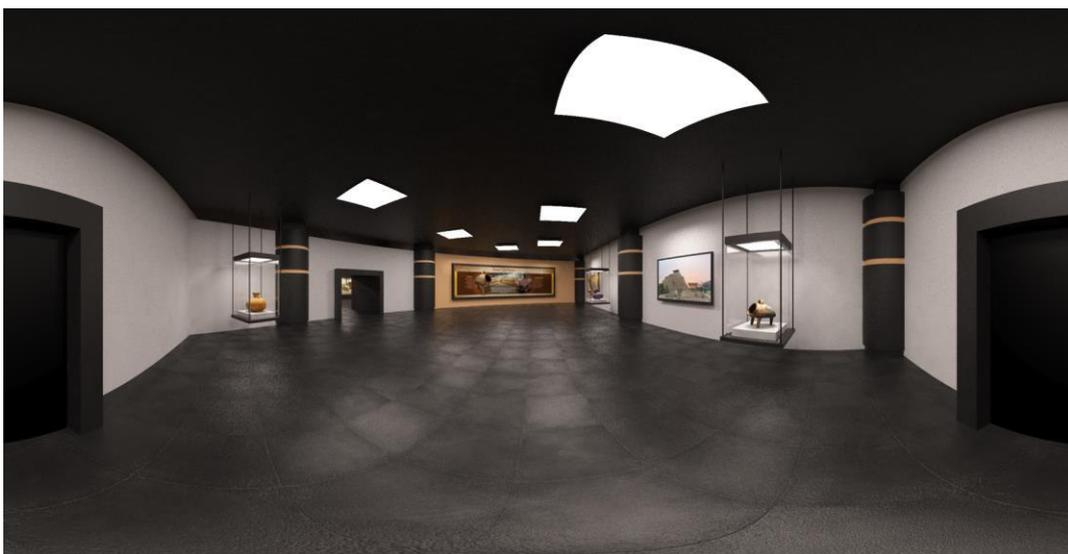
Finalmente realizamos la configuración del motor de render a calidad alta, y el formato de imagen en 360º, este formato generará las imágenes con un efecto esférico, el cual permitirá que se puedan colocar en el recorrido virtual dando la posibilidad de poder ver todo el entorno sin tener puntos ciegos.



*Figura 52 Configuración del motor de render*  
Fuente: *Elaboración Propia*

Seguidamente iniciamos con nuestro render de cada cámara virtual que se haya colocado en el entorno, el tiempo de procesamiento por imagen 360° va de la mano con la calidad del render, y la cantidad de polígonos que aparezcan en pantalla.

El formato de salida elegido para las imágenes es .jpg., dado que tiene un menor peso y mejor compatibilidad.



*Figura 53 Procesamiento de imagen 360°- Ambiente 1*  
Fuente: *Elaboración Propia*



*Figura 54* Procesamiento de imagen 360°- Ambiente 2  
Fuente: *Elaboración Propia*



*Figura 55* Procesamiento de imagen 360°- Ambiente 3  
Fuente: *Elaboración Propia*

#### **5.4. PASO 4: Creación del entorno virtual**

El primer paso a seguir, es cargar todas las imágenes 360° que conforman el recorrido, en este caso son un total de ocho (08) imágenes modeladas en 3D y renderizadas en formato 360° las cuales arrastraremos a nuestro visor de visita virtual del software Pano2VR.

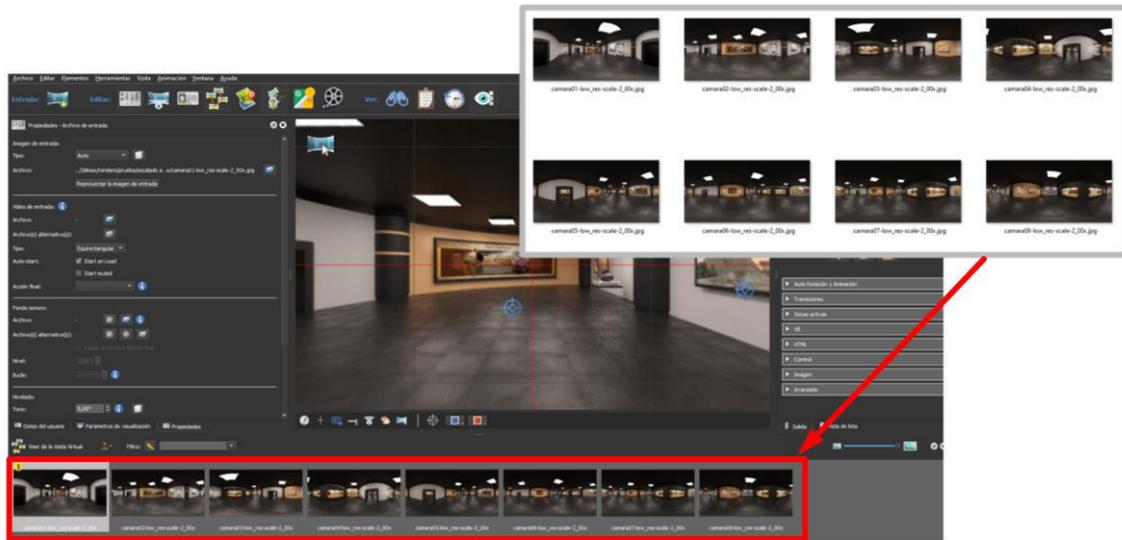


Figura 56 Distribución de imágenes 360°  
Fuente: *Elaboración Propia*

## 5.5. PASO 5: Creación de puntos de desplazamiento

Una vez que tengamos todas nuestras imágenes 360° en nuestro entorno de trabajo, procederemos a darle la lógica de enlace a través de nodos interactivos.

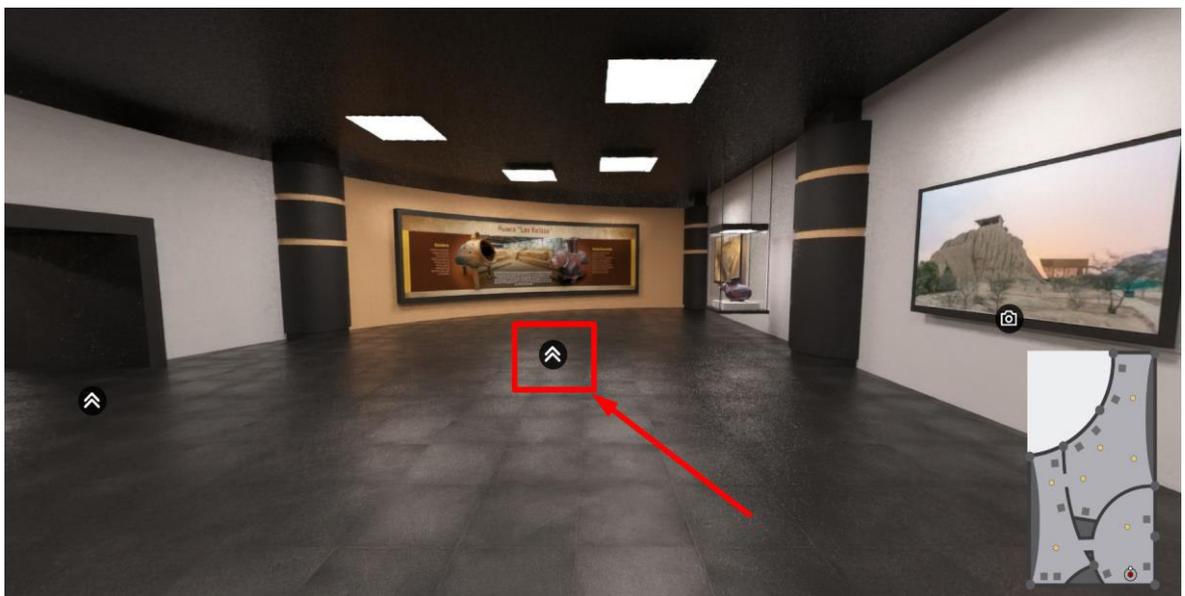
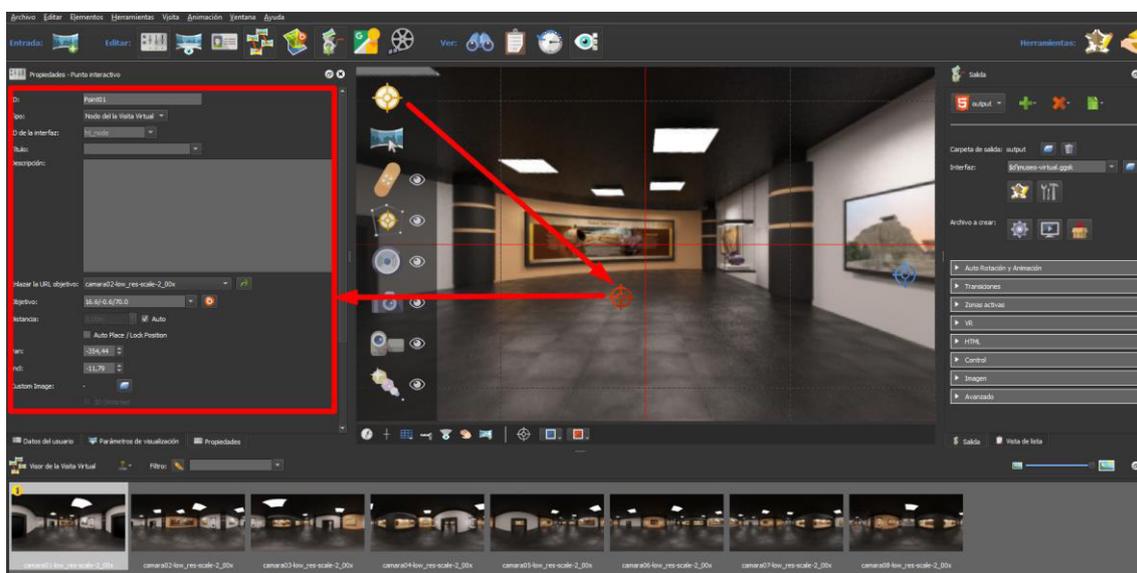


Figura 57 Ubicación de puntos de desplazamiento  
Fuente: *Elaboración Propia*

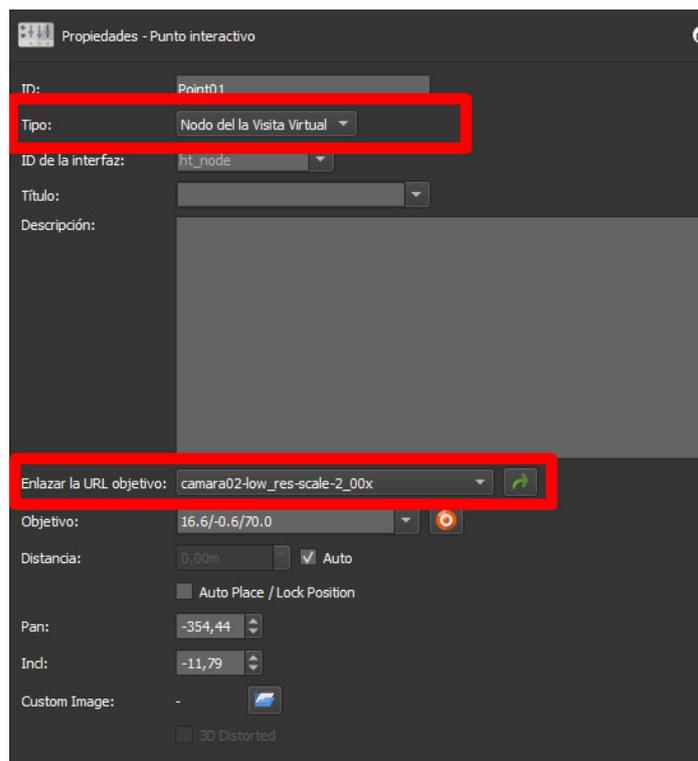
Estos nodos interactivos nos permitirán desplazarnos a través de la visita virtual, se deben colocar conforme a nuestras necesidades a lo largo de nuestro recorrido, podremos configurar cada punto interactivo en el panel de propiedades.



*Figura 58* Agregando interacción a los puntos de desplazamiento  
Fuente: *Elaboración Propia*

En las propiedades debemos de seleccionar el tipo de nodo, en este caso es de tipo “Nodo de la Visita Virtual”, seguidamente darle el target u objetivo (Imagen 360°) lo cual nos permitirá controlar la vista del espectador en el momento de la transición a la nueva vista 360° a donde nos llevará el nodo al dar clic en él.

Tendremos también la posibilidad de hacer zoom en las diferentes vistas 360° o bien inclinar la visión del espectador de manera horizontal.



*Figura 59* Agregando la secuencia de puntos de desplazamiento  
Fuente: *Elaboración Propia*

Este procedimiento se repite en todos los nodos de visita virtual que tenga nuestro recorrido, con ello lograremos enlazar todas nuestras imágenes 360°.

Asimismo, también podremos definir nuestro panorama inicial, y la vista que tendrá el espectador al iniciar el recorrido virtual.

También podremos colocarle etiquetas personalizadas a cada panorama o bien agruparlos por tipo de etiquetas, para con ello tener un mayor control en la interactividad del recorrido, como por ejemplo si el recorrido tuviera dos pisos, a través de las etiquetas podremos agrupar las imágenes pertenecientes al primer y segundo piso respectivamente.



*Figura 60* Orientación del desplazamiento  
Fuente: *Elaboración Propia*

## 5.6.PASO 6: Creación del plano interactivo

En este paso crearemos el plano de ubicación interactivo que permitirá brindarnos una visión global del ambiente digitalizado, además podremos interactuar con él a manera de un menú visual de accesos directos hacia los diferentes puntos del recorrido virtual.



*Figura 61* Ubicación del plano del entorno virtual  
Fuente: *Elaboración Propia*

Para poder empezar a crear nuestras propias interacciones personalizadas, vamos a la pantalla de personalización del recorrido en el botón con el icono de piel, que está situado en la parte derecha del editor de visita virtual.

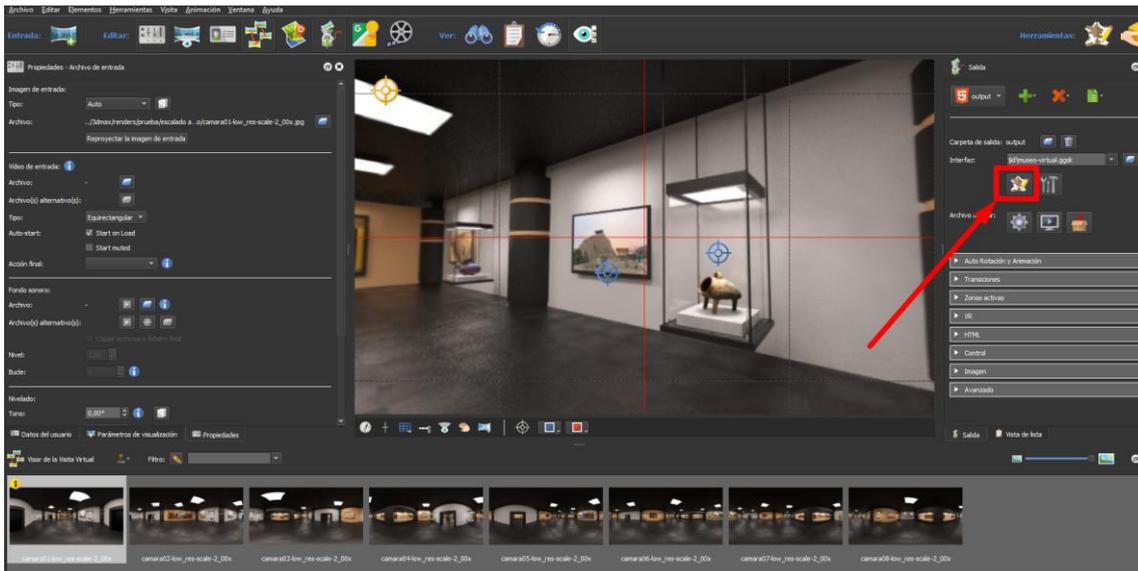


Figura 62 Agregando imagen del plano de ubicación  
Fuente: *Elaboración Propia*

Aquí procedemos a cargar la imagen de nuestro plano, la cual la dibujamos previamente en **Gimp** y la exportamos como un .png sin fondo, luego creamos nuestras capas, una capa para la imagen del plano y una capa para cada nodo de visualización.

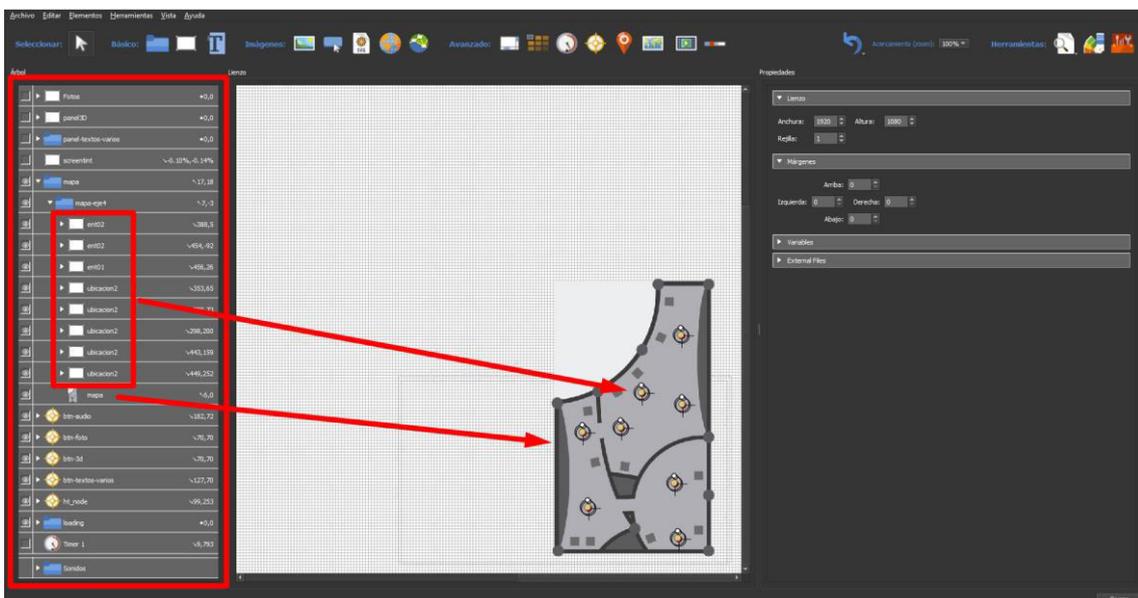


Figura 63 Asociando los puntos de desplazamiento en el plano  
Fuente: *Elaboración Propia*

Luego en cada nodo de visualización que coloquemos, lo referenciamos a un nodo de visita virtual.

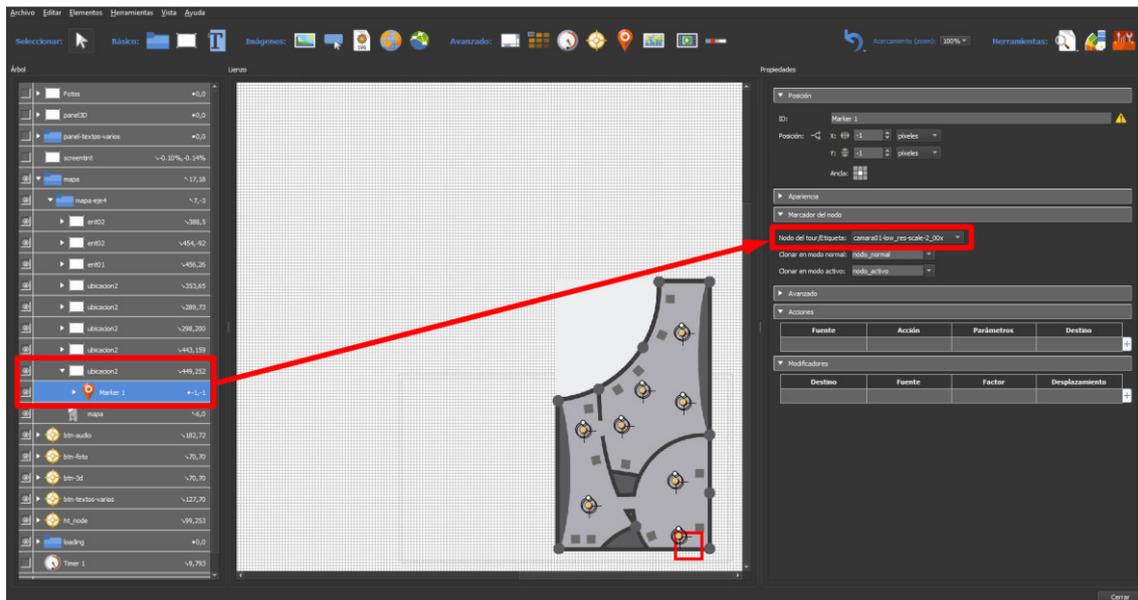


Figura 64 Asociando los nodos en cada punto de desplazamiento  
Fuente: *Elaboración Propia*

Seguidamente colocaremos en los modificadores la rotación adecuada dependiendo de la vista de cada nodo de visita virtual.

Estos pasos se repetirán por cada nodo de visualización que tenga nuestro recorrido.

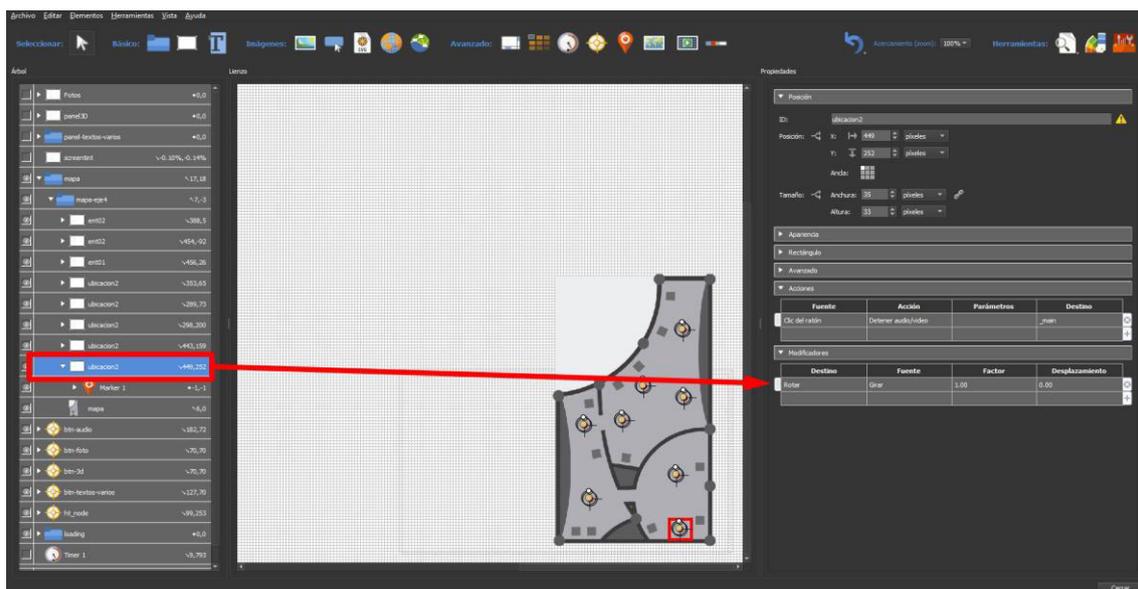


Figura 65 Asociando todos los nodos en cada punto de desplazamiento  
Fuente: *Elaboración Propia*

### 5.7. PASO 7: Creación de botones interactivos

En este paso crearemos los botones de interacción 3D en el recorrido virtual, por lo que procedemos a realizar la lógica de construcción en el panel de personalización de visita virtual.

Cabe resaltar que podremos crear casi cualquier interacción que deseemos a través del panel de personalización del software, desde allí iniciaremos con la creación y administración de nuestro archivo plantilla el cual controlará las interacciones personalizadas creadas especialmente para nuestro proyecto.

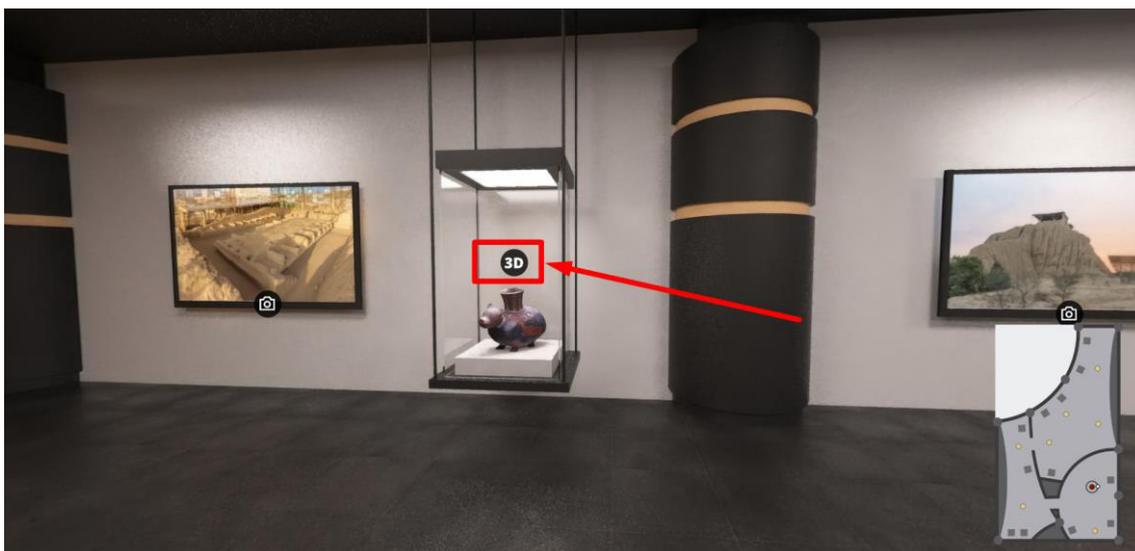
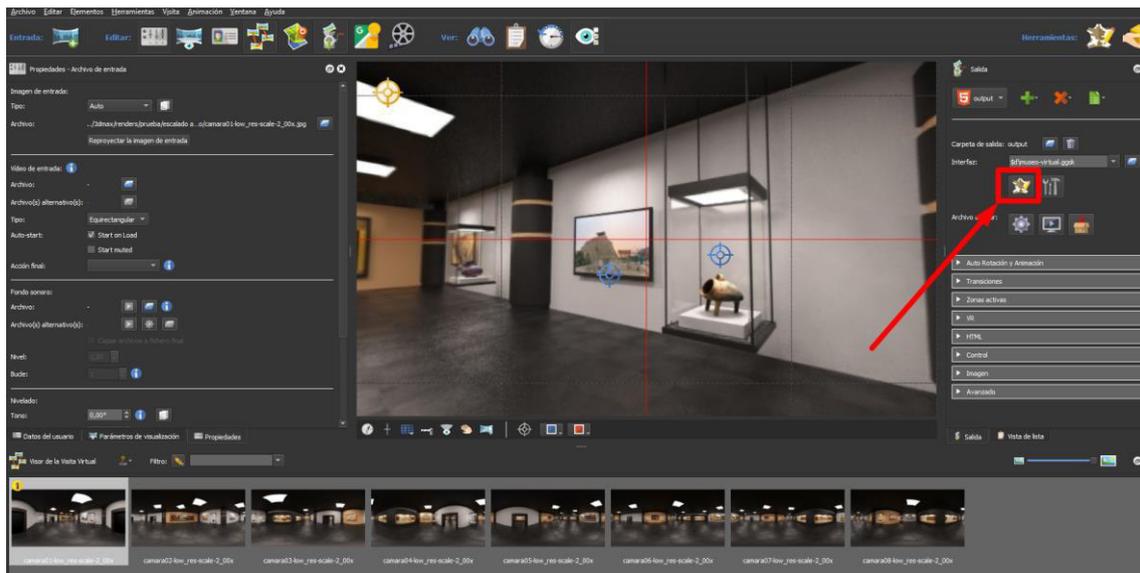


Figura 66 Selección del icono del modelo 3D  
Fuente: *Elaboración Propia*



*Figura 67 Asociando interacción al icono del modelo 3D*  
 Fuente: *Elaboración Propia*

## 5.8. PASO 8: Creación de campos para información descriptiva

En el panel de personalización construiremos nuestro panel a través de capas, en este caso, se crea una capa que albergará el título, el iframe del 3D y una capa que albergará la descripción, para mantener un orden con nuestros insumos, siempre es recomendable agrupar nuestros diversos paneles con una capa padre, para así poder llevar un mejor control de insumos en nuestra plantilla, y sea más sencillo el mantenimiento en un futuro o bien la reutilización de algunas interacciones creadas en proyectos futuros.

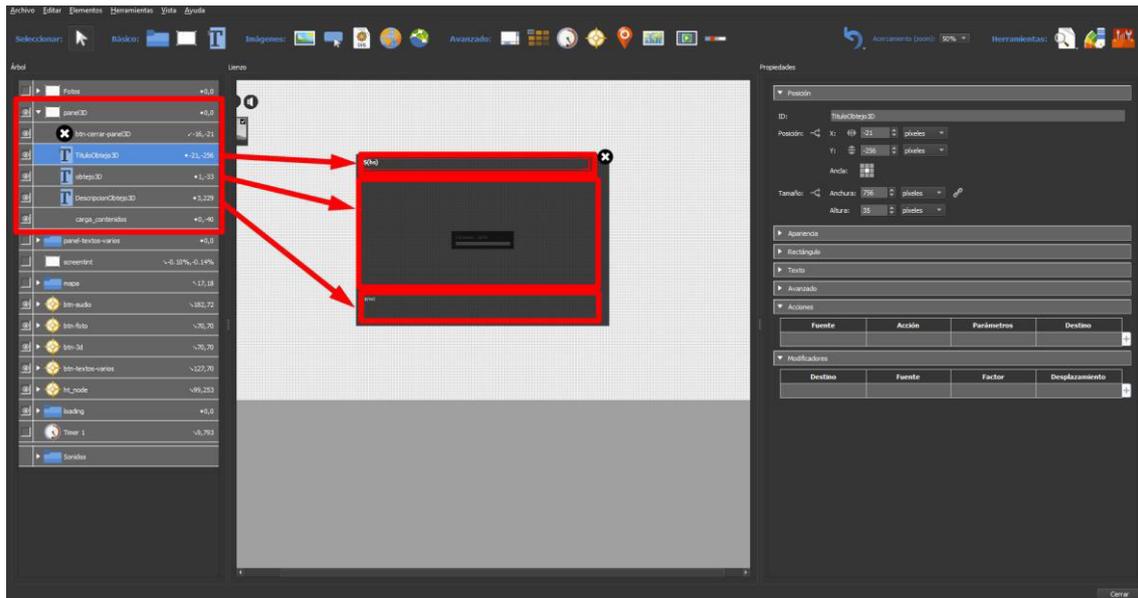


Figura 68 Creación de un panel con las 3 capas  
Fuente: *Elaboración Propia*

Luego creamos nuestro botón en donde colocaremos la lógica interactiva con JavaScript en el panel de bloque lógico.

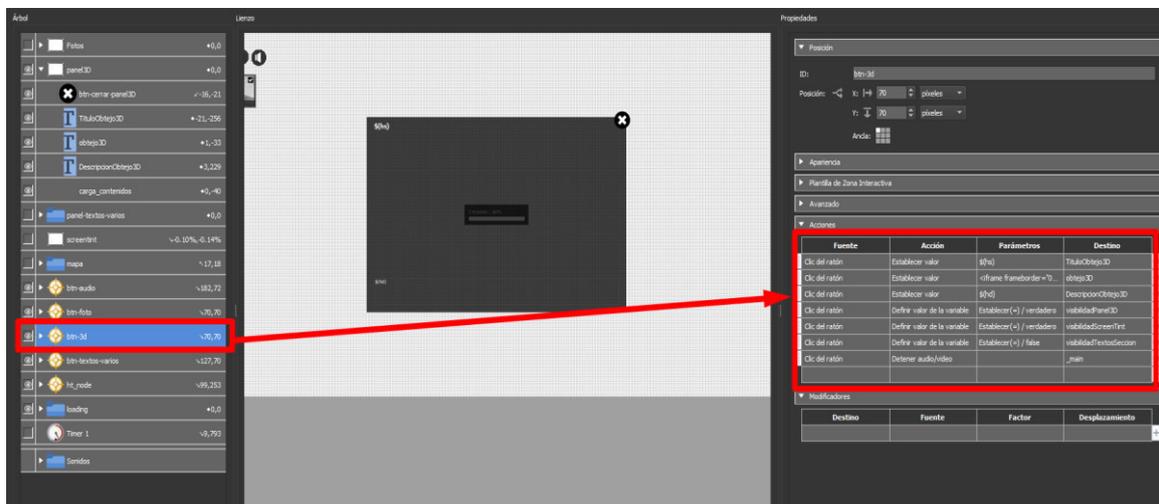


Figura 69: Agregando interacción al panel  
Fuente: *Elaboración Propia*

Por cada acción lógica añadida, se debe especificar con código JavaScript la interacción necesaria de acuerdo a nuestras necesidades.

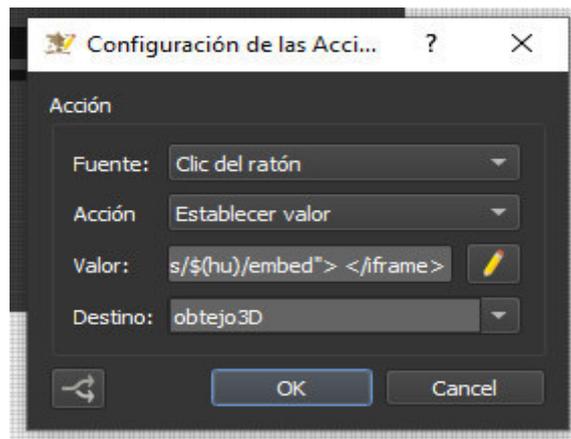


Figura 70 Seleccionando la acción a realizar en la interacción  
Fuente: *Elaboración Propia*

## 5.9. PASO 9: Carga de modelos 3D en plataforma Sketchfab

Luego de la obtención de los modelos 3D, accederemos a la cuenta de Sketchfab y procederemos a cargar uno a uno a través del botón “upload”.

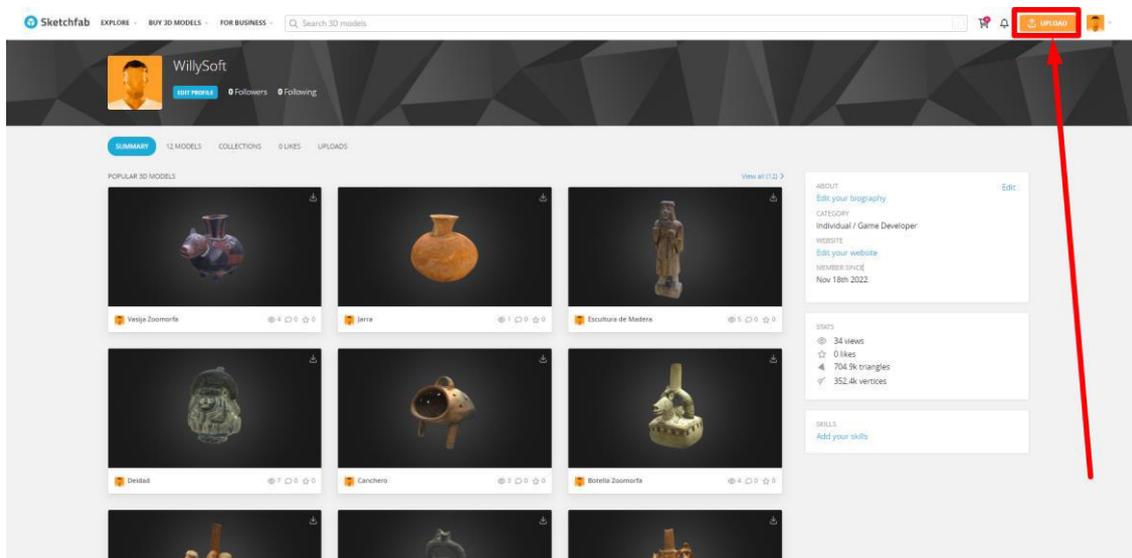


Figura 71: Cargando los modelos 3D en la plataforma sketchfab  
Fuente: *Elaboración Propia*

Nuestros modelos 3D de preferencia deben tener una extensión de .fbx u .obj con sus respectivas texturas, cabe resaltar que dichos modelos ya están previamente trabajados y optimizados para su correcta visualización

en la web, de esta manera nos aseguramos que el usuario tenga la mejor experiencia interactiva ya sea desde una PC o Móvil.

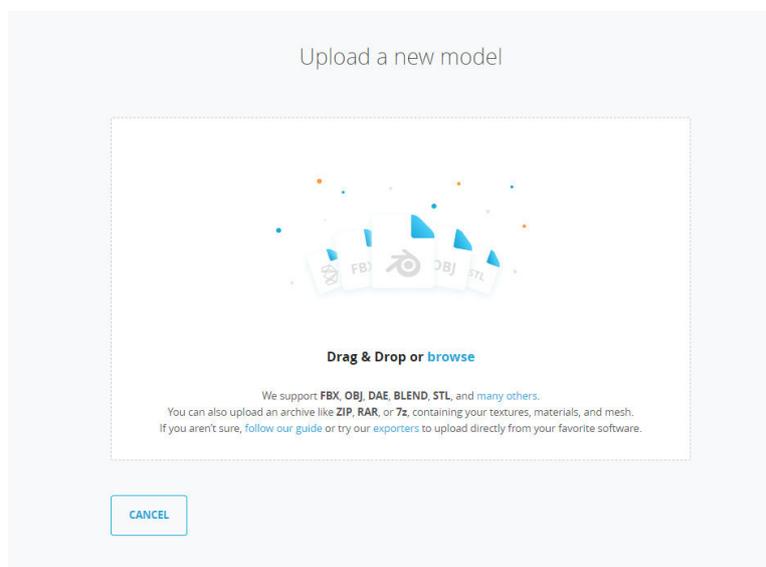
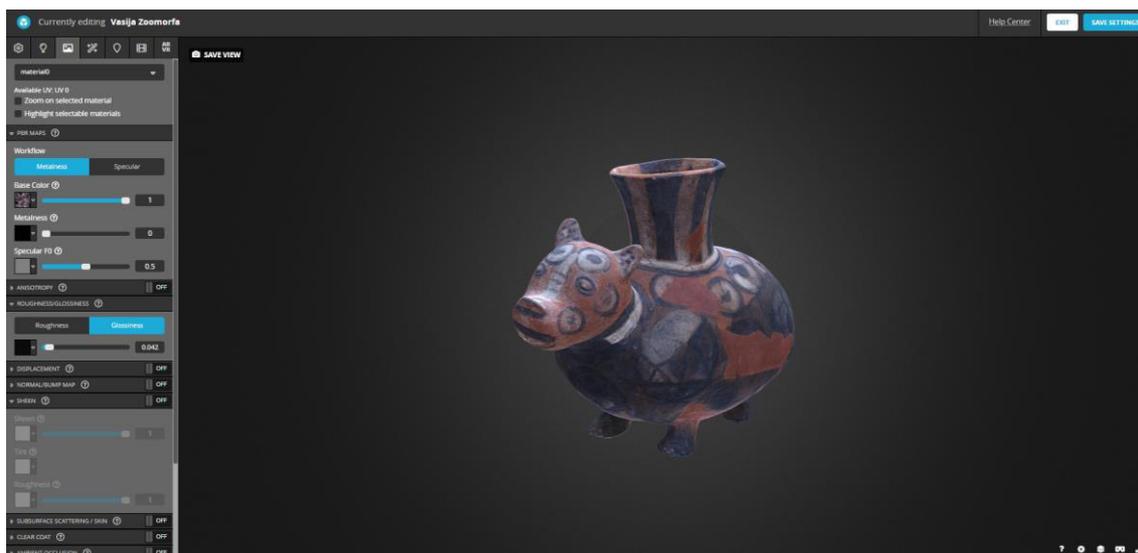


Figura 72: Seleccionar los modelos 3D en el formato adecuado  
Fuente: *Elaboración Propia*

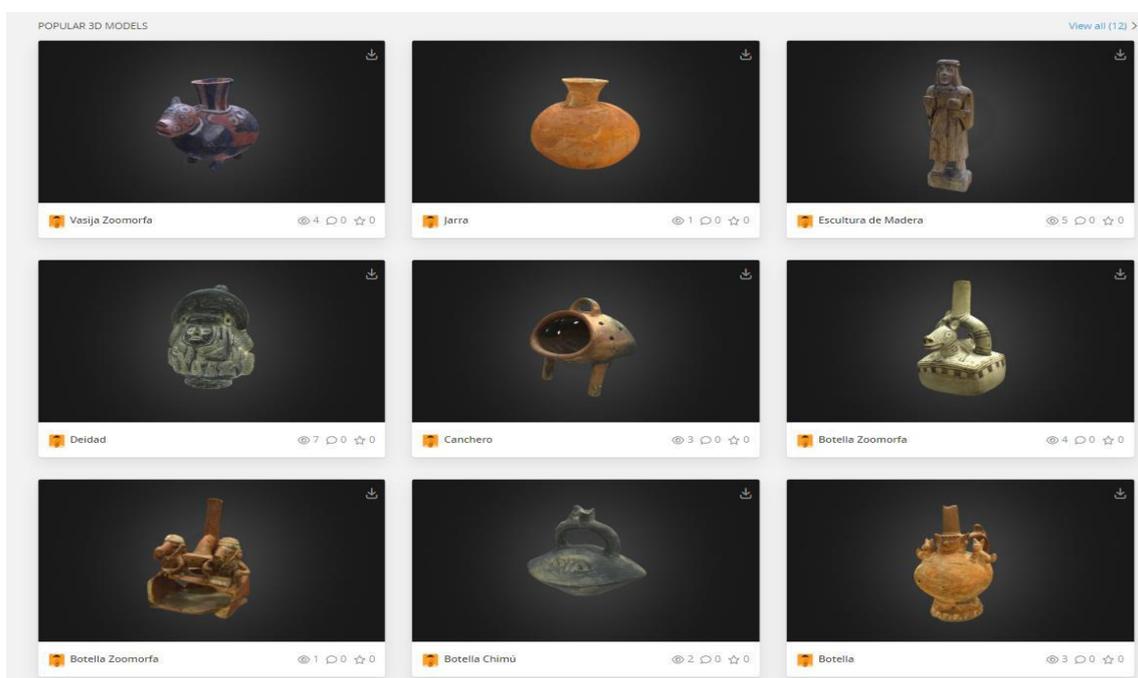
Una vez cargado nuestro modelo procedemos a configurar los parámetros de textura e iluminación en el panel de Sketchfab, el panel de configuración 3D tiene algunos parámetros similares a los paneles de programas de edición y creación 3D.

Cabe resaltar que podremos hacer uso de diversas capas de texturas para mejorar el acabado final de nuestro modelo 3D, así como poder usar efectos de iluminación tales como HDR, el cual consta del uso de imágenes de entorno de alto rango dinámico, el cual es capaz de emitir luz, gracias a la información lumínica almacenada en cada pixel.



*Figura 73* Configuración de parámetros de textura e iluminación  
Fuente: *Elaboración Propia*

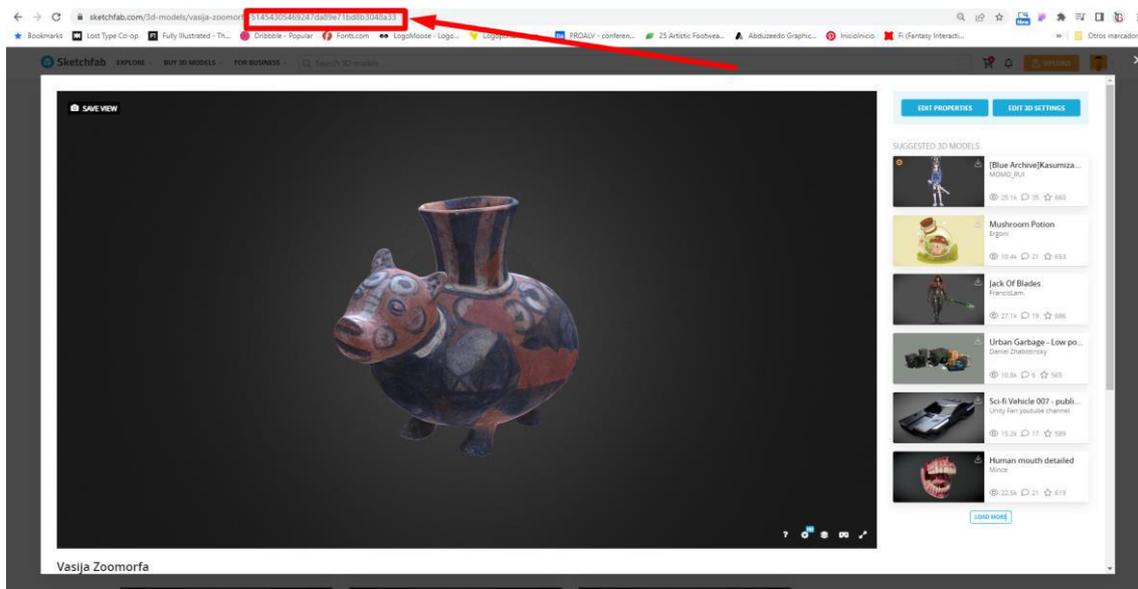
Este paso se repetirá por cada modelo que necesitemos cargar al recorrido virtual.



*Figura 74* Objetos 3D cargados para el recorrido virtual  
Fuente: *Elaboración Propia*

Tenemos que tener en cuenta el código que se genera en la URL de cada modelo, toda vez que nos servirá a modo de ID para poder referencia la carga al recorrido virtual.

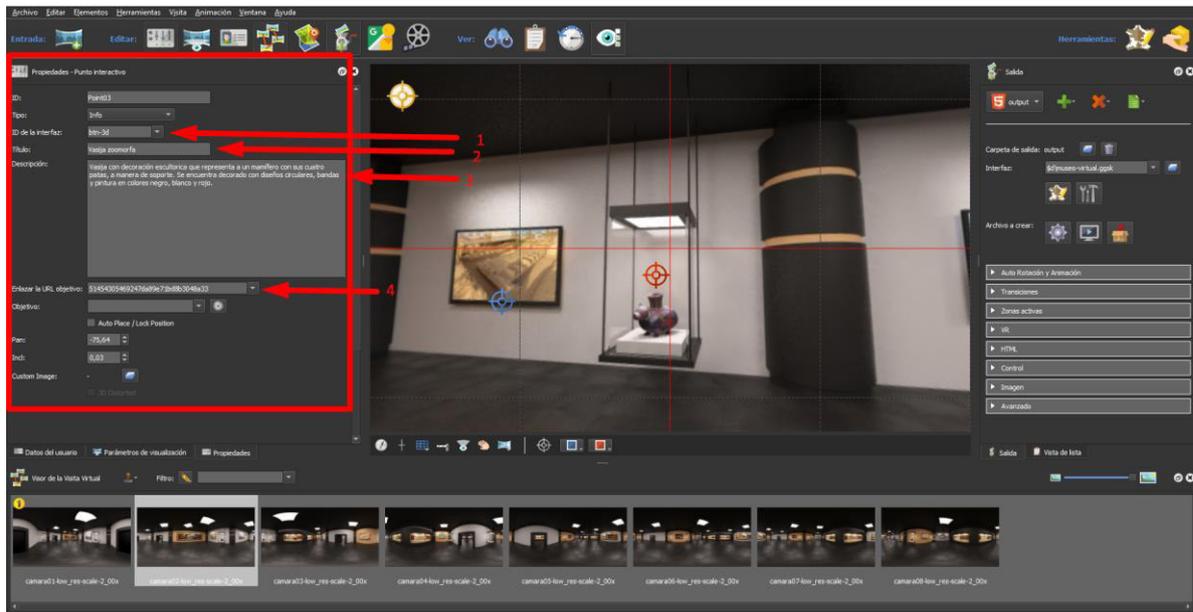
Este es un código único que el sketchfab genera para poder identificar a nuestro modelo 3D recién subido.



*Figura 75* Identificación del código del modelo 3D  
Fuente: *Elaboración Propia*

## 5.10. PASO 10: Agregar objeto 3D en el escenario virtual

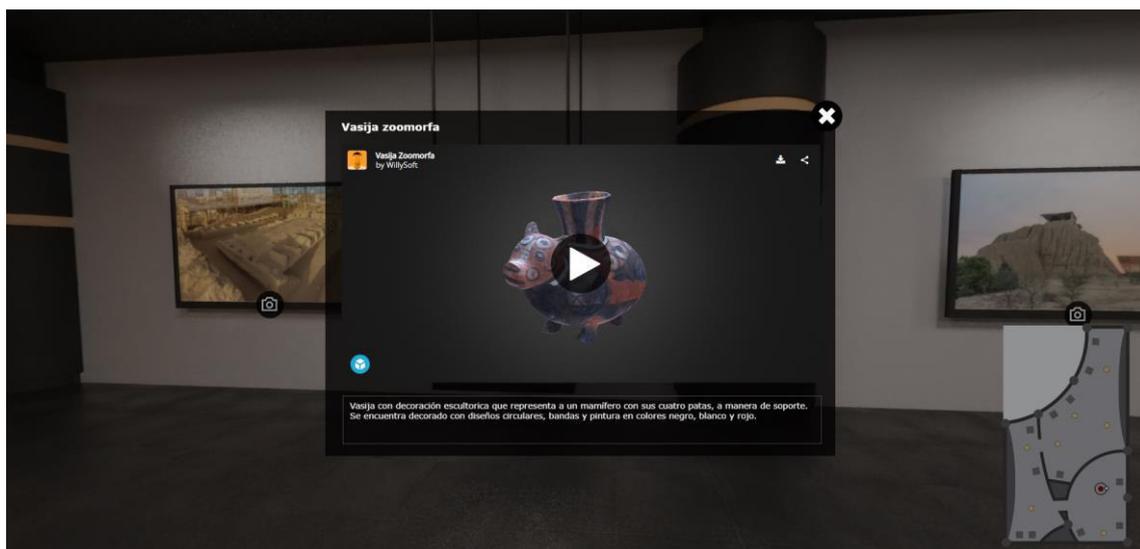
Nos dirigimos al editor de visita virtual y allí colocamos los nodos 3D que hemos creado, allí debemos colocar el título, descripción y el ID del objeto 3D previamente copiado de Sketchfab.



*Figura 76 Registro de Información del modelo 3D*  
Fuente: *Elaboración Propia*

El resultado es una ventana personalizada de nuestro modelo 3D con sus datos respectivos previamente colocados en el panel de propiedades.

Estos nodos 3D se colocarán dependiendo de la cantidad de nodos que tenga el recorrido.



*Figura 77 Visualización del modelo 3D*  
Fuente: *Elaboración Propia*

## 5.11. PASO 11: Agregar botones informativos

Los botones interactivos permitirán mostrar información textual del contenido en el recorrido virtual.

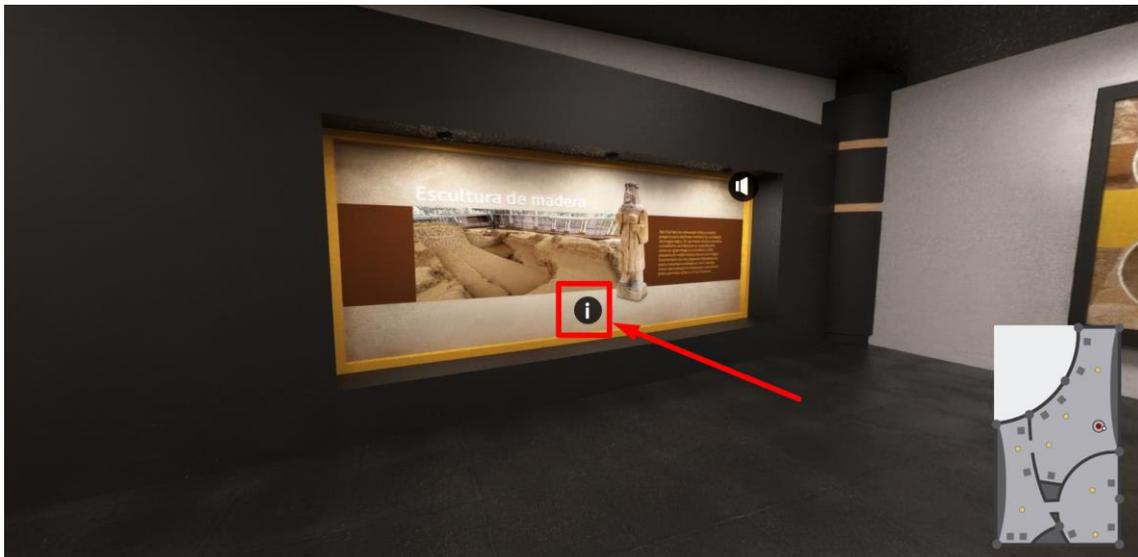


Figura 78 Registro de Información del modelo 3D  
Fuente: *Elaboración Propia*

Para tal fin, vamos a la pantalla de personalización del recorrido.

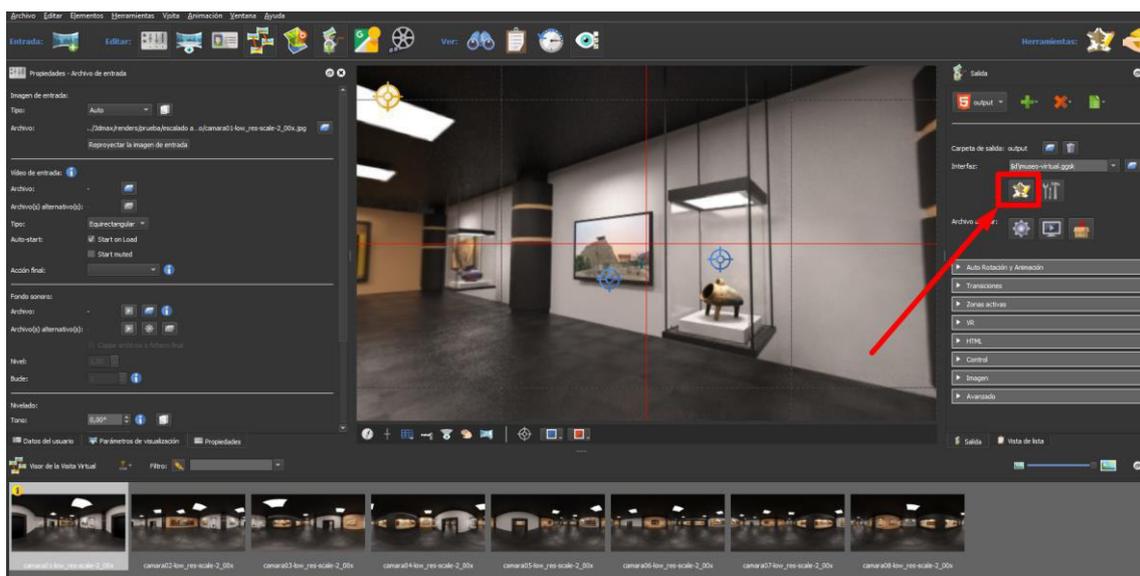


Figura 79 Personalización de la interacción en el recorrido  
Fuente: *Elaboración Propia*

En la pantalla de personalización construimos el panel con las capas necesarias en donde se mostrará la información.

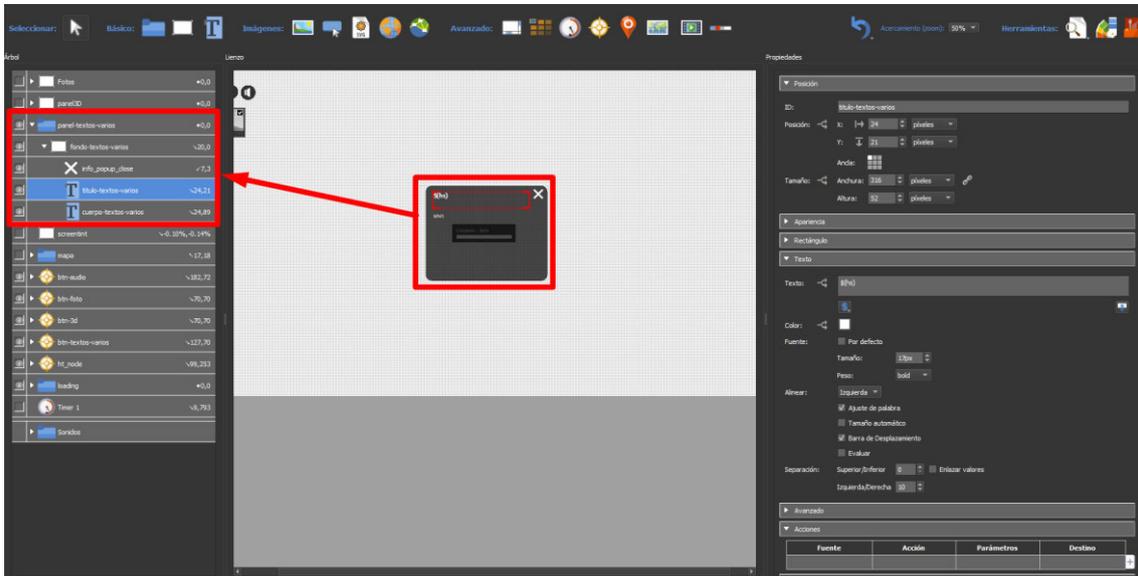


Figura 80 Creación del panel para mostrar información  
Fuente: *Elaboración Propia*

Luego en los bloques lógicos colocamos las variables necesarias en cada capa según la data a mostrar.

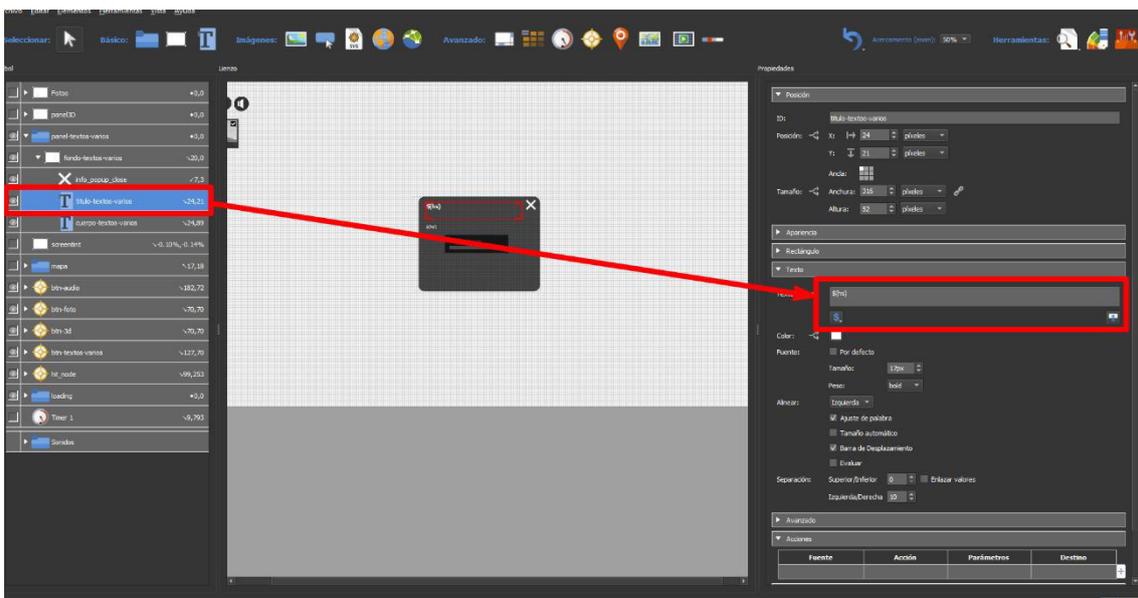


Figura 81 Creación del panel para mostrar información  
Fuente: *Elaboración Propia*

Seguidamente creamos el botón que llamará al evento y configuramos el código lógico para que llame la data solicitada.

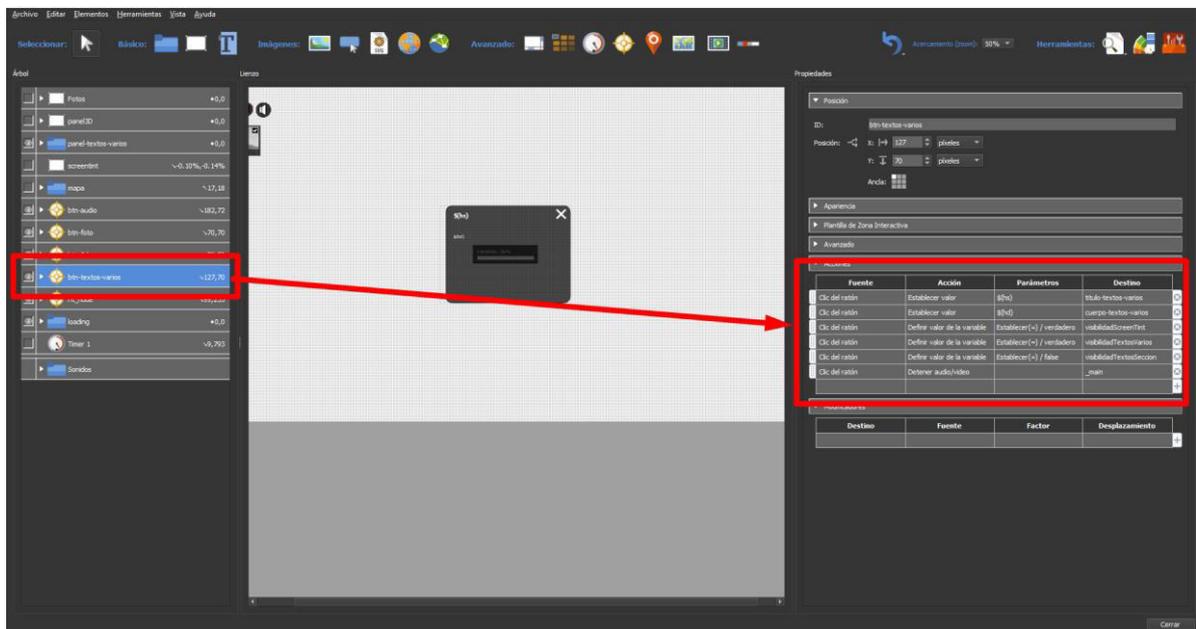


Figura 82 Creación de eventos para mostrar información  
Fuente: *Elaboración Propia*

Luego nos dirigiremos a nuestro editor de visita virtual y colocaremos los botones de información previamente programados y configurados.



Figura 83 Visualización de los modales de información  
Fuente: *Elaboración Propia*

## 5.12. PASO 12: Agregar galería de imágenes 2D

Creación de galería fotográfica en el recorrido virtual.



Figura 84 Visualización de los botones de galería de imágenes 2D  
Fuente: *Elaboración Propia*

Para esto vamos a la pantalla de personalización del recorrido.

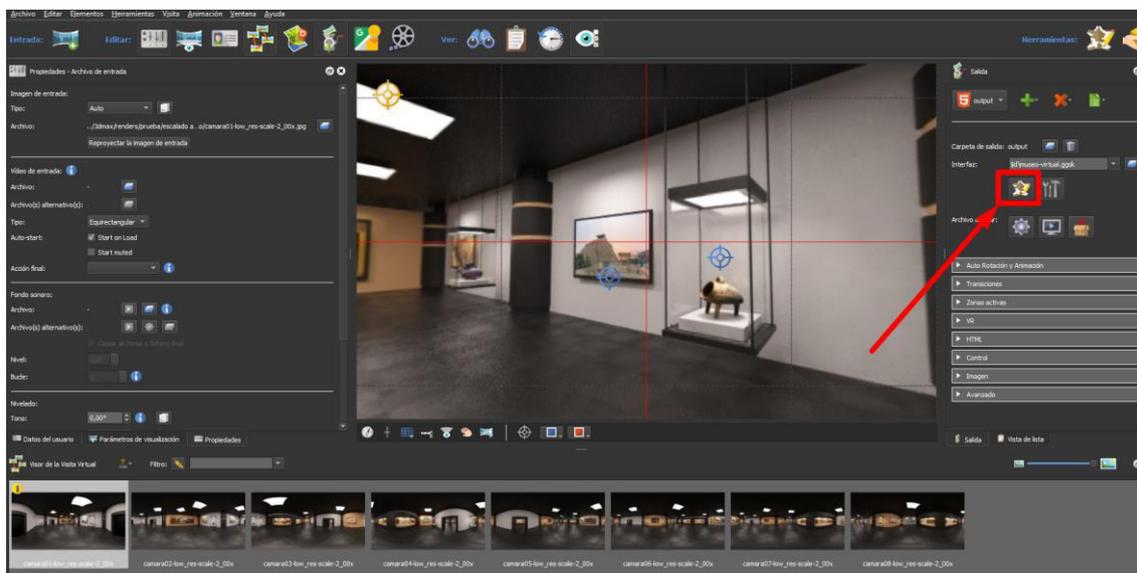


Figura 85 Creación de evento para asociar a las imágenes 2D  
Fuente: *Elaboración Propia*

Creamos las capas necesarias para la data que requerimos mostrar, en este caso es una capa que mostrará el título, la imagen y la descripción.

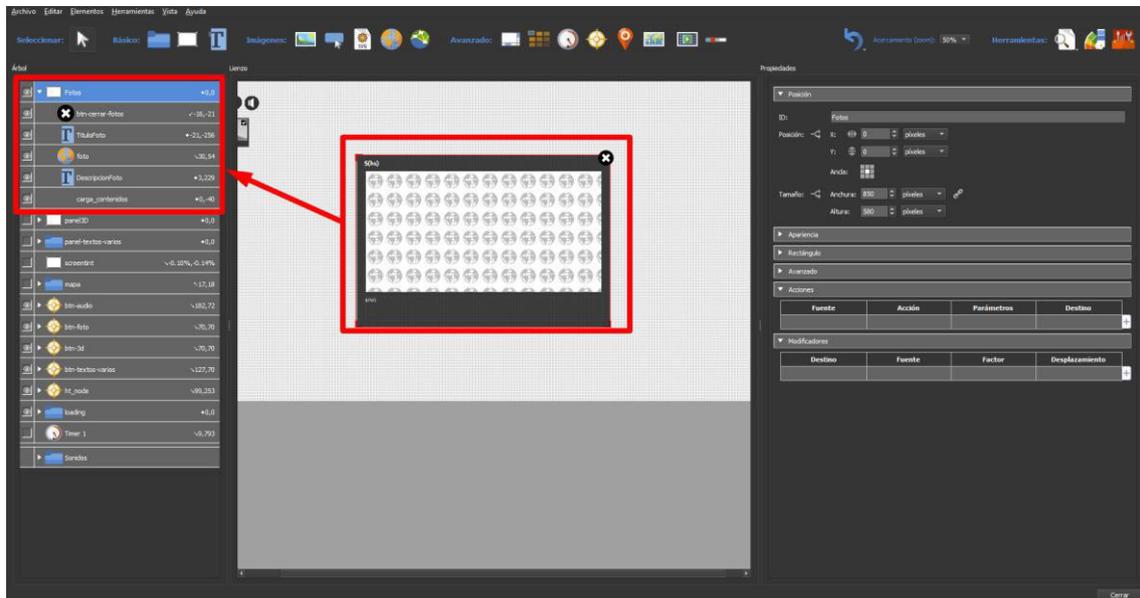


Figura 86: Creación de las capas para cargar la información e imágenes  
Fuente: *Elaboración Propia*

Luego iniciaremos con la definición de las variables en cada una de las capas.

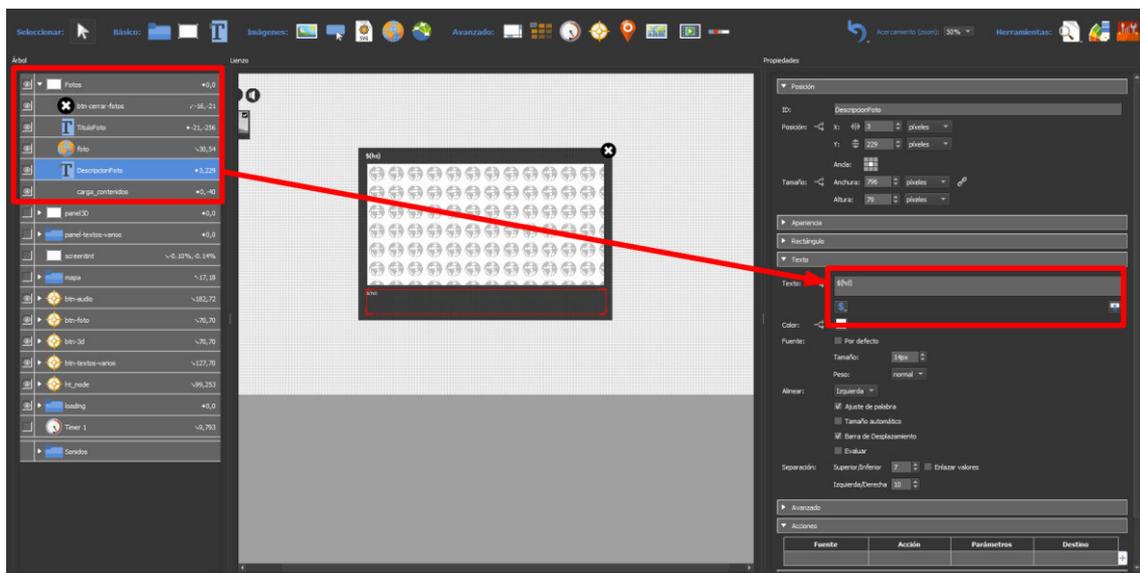


Figura 87 Definición de variables en cada una de las capas  
Fuente: *Elaboración Propia*

Creamos el botón de interacción y programamos los bloques lógicos de acuerdo a nuestras necesidades.

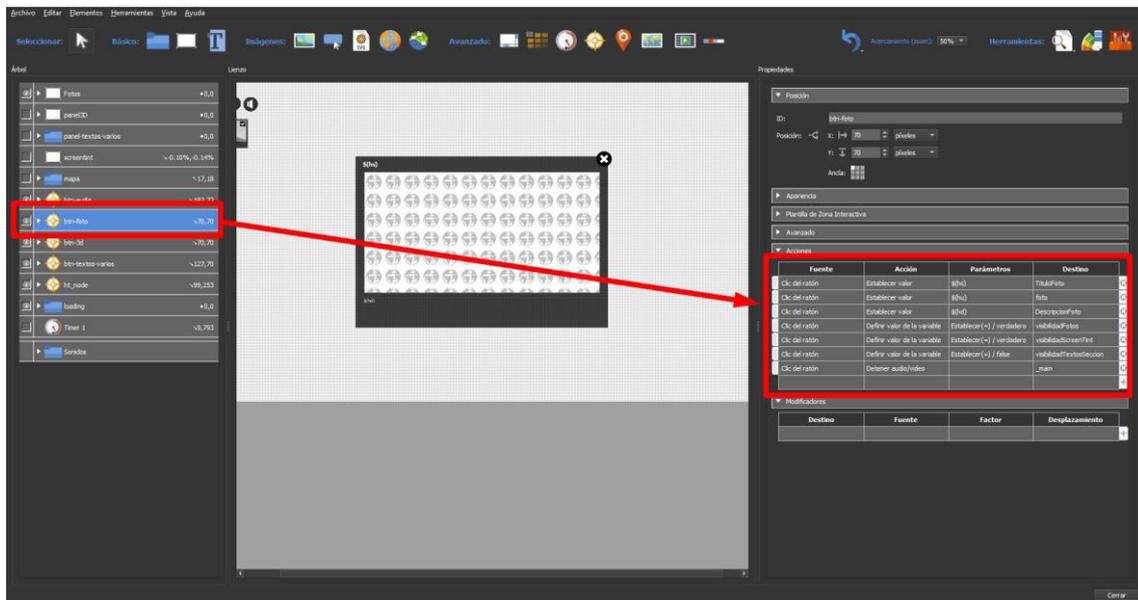


Figura 88 Creación del botón de interacción  
Fuente: *Elaboración Propia*

Luego nos dirigimos a nuestro editor de visita virtual, e iniciaremos colocando el nodo de galería que creamos previamente, en este nodo podemos cargar el título, descripción e imagen para que se muestre en el momento de dar clic en el nodo.

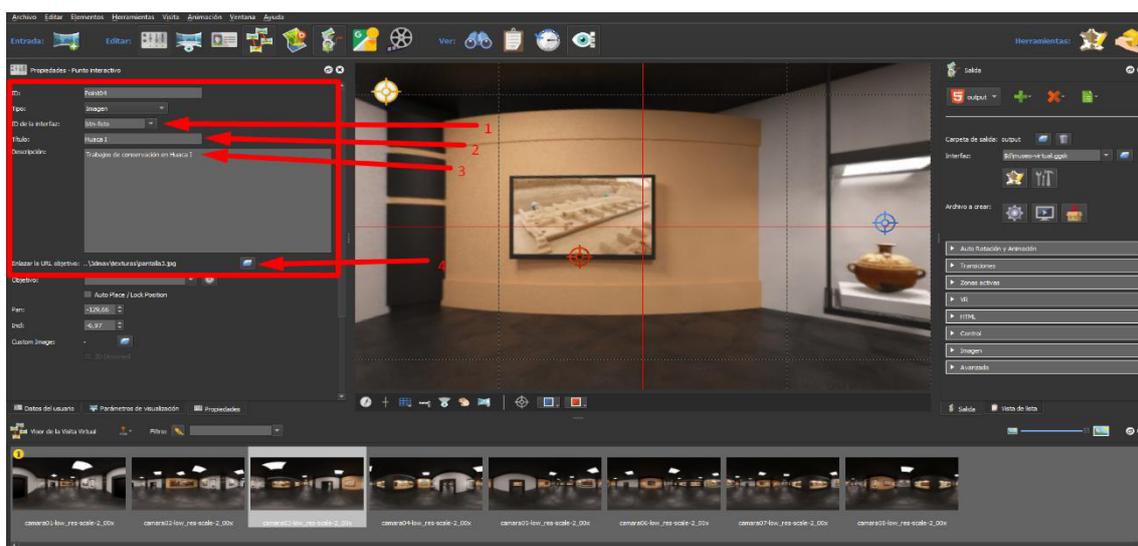
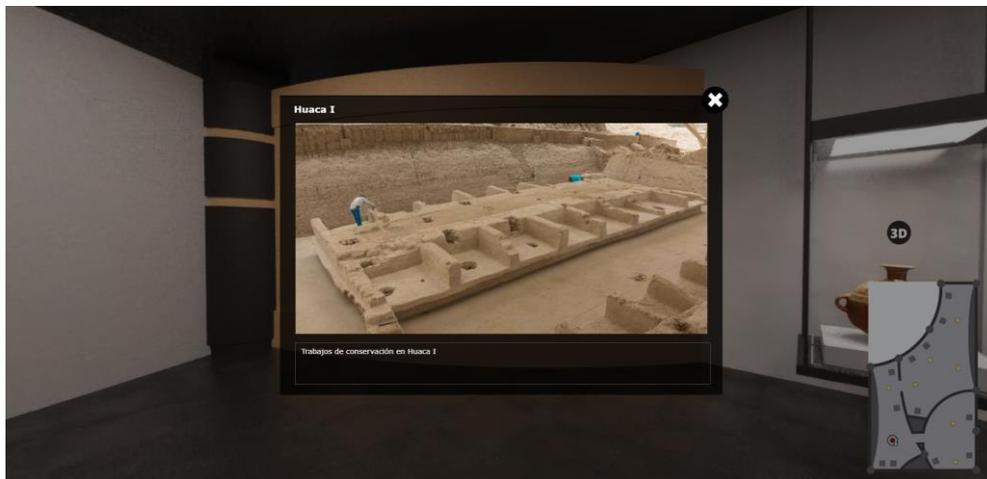


Figura 89 Creación del nodo de galería  
Fuente: *Elaboración Propia*

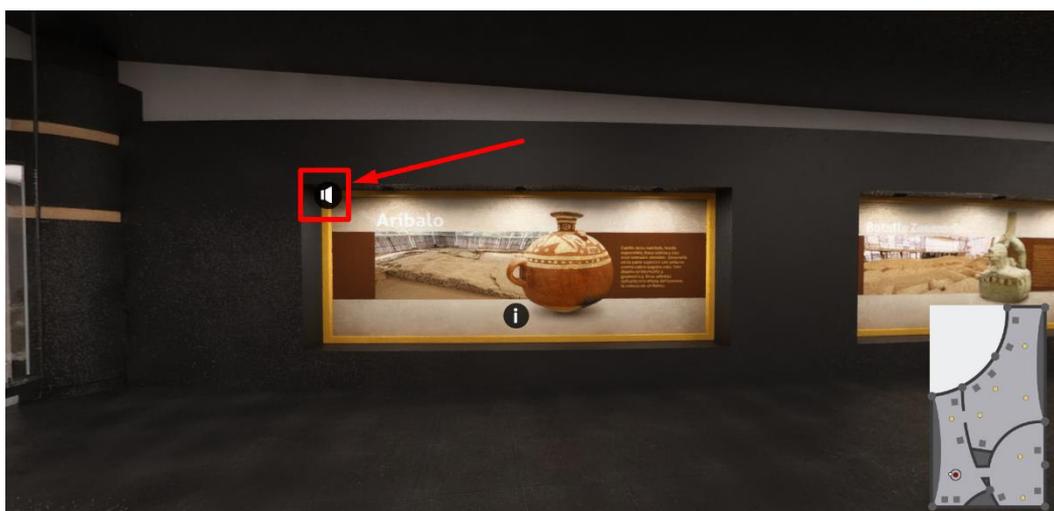
Con esto podemos cargar los nodos de galería necesarios a lo largo de todo nuestro recorrido virtual.



*Figura 90* Visualización de la galería de imágenes 2D  
Fuente: *Elaboración Propia*

### 5.13. PASO 13: Agregar locuciones o audio guía

Creación de botón para locución interactiva que acompañará a las infografías durante el recorrido virtual.



*Figura 91* Ubicación del botón para la locución  
Fuente: *Elaboración Propia*

Para esto vamos a la pantalla de personalización del recorrido.

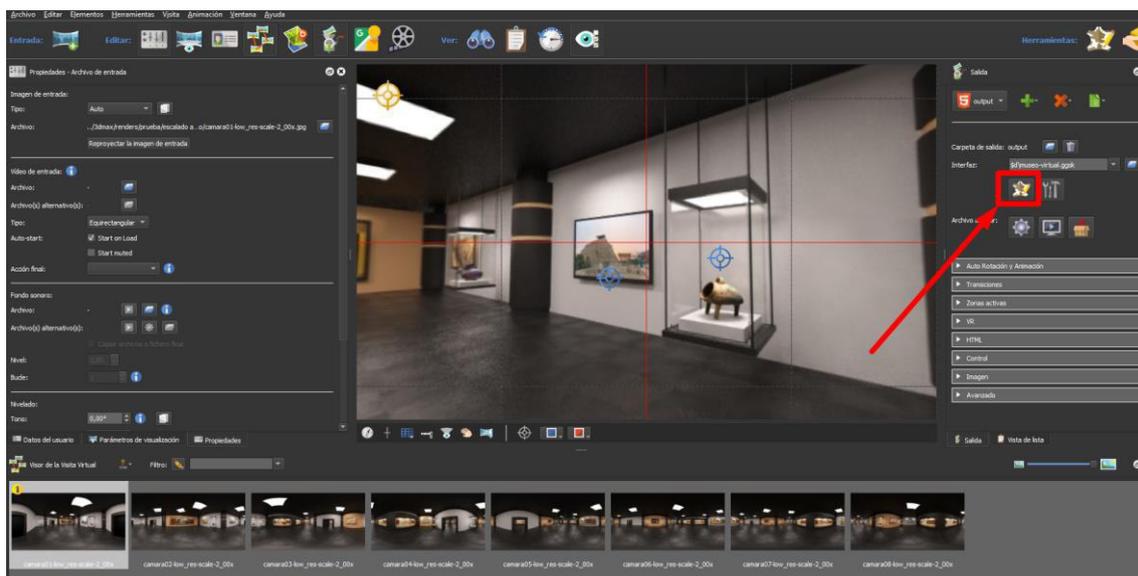


Figura 92 Configuración del botón para la locución  
Fuente: *Elaboración Propia*

Cargamos los audios previamente grabados y configuramos el volumen, veces que se repetirá y el ID que nos servirá para poder controlar su comportamiento en el recorrido.

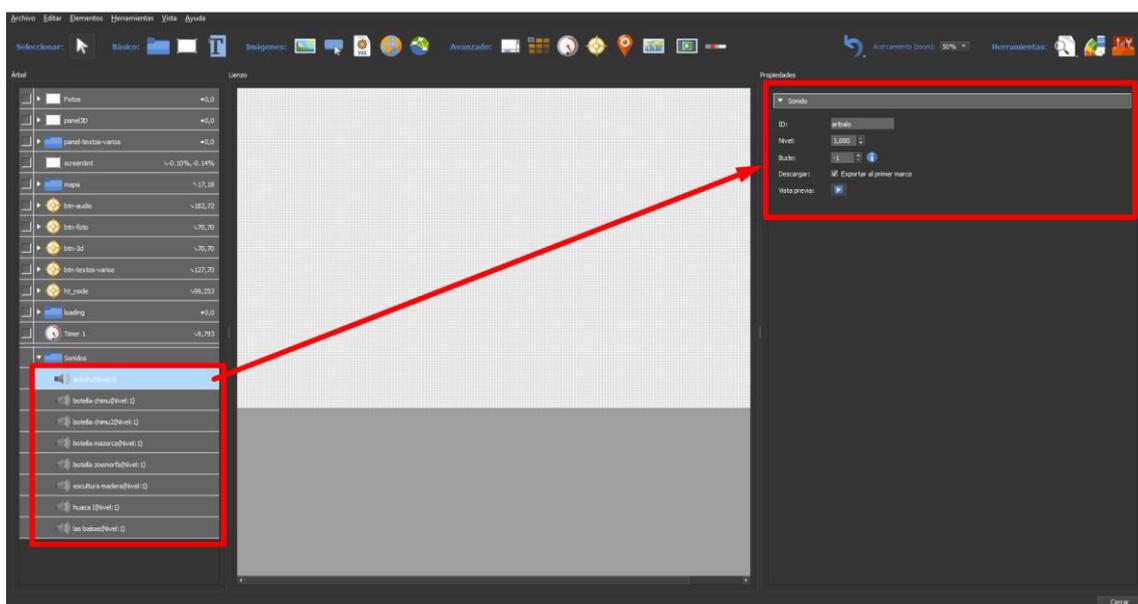


Figura 93: Carga de audios en formato mp4  
*Elaboración Propia*

Seguidamente creamos el botón que controlará a los audios, luego procederemos a la creación de todas las acciones que tendrá y los audios precargados que llamará.

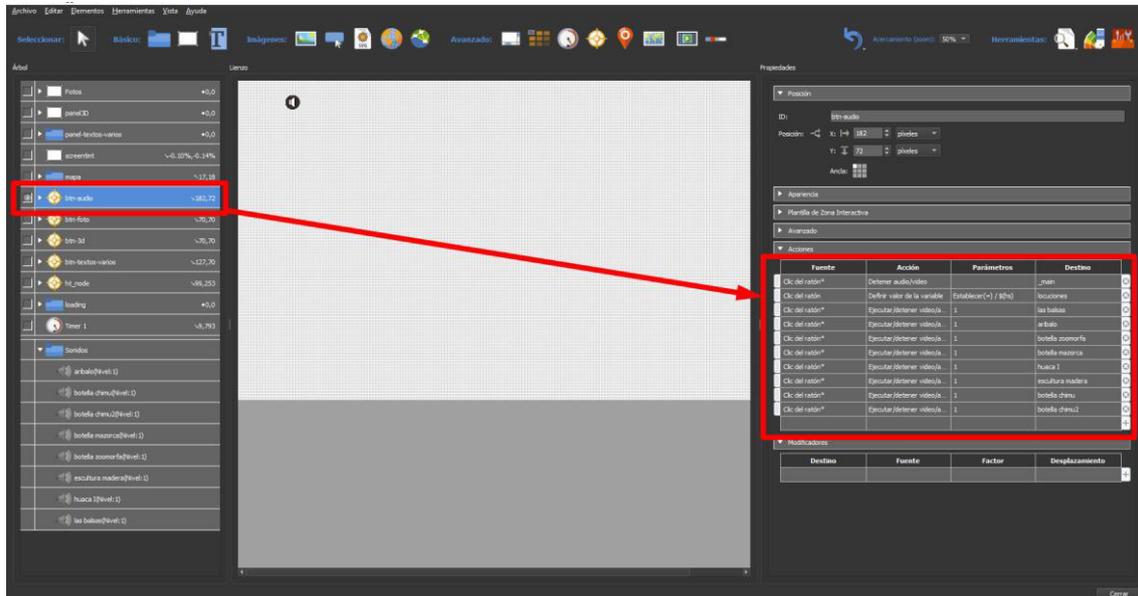


Figura 94 Creación de botones para la reproducción del audio  
Fuente: *Elaboración Propia*

Luego colocaremos una condicional en cada acción para que no se reproduzcan todos los audios al mismo tiempo.

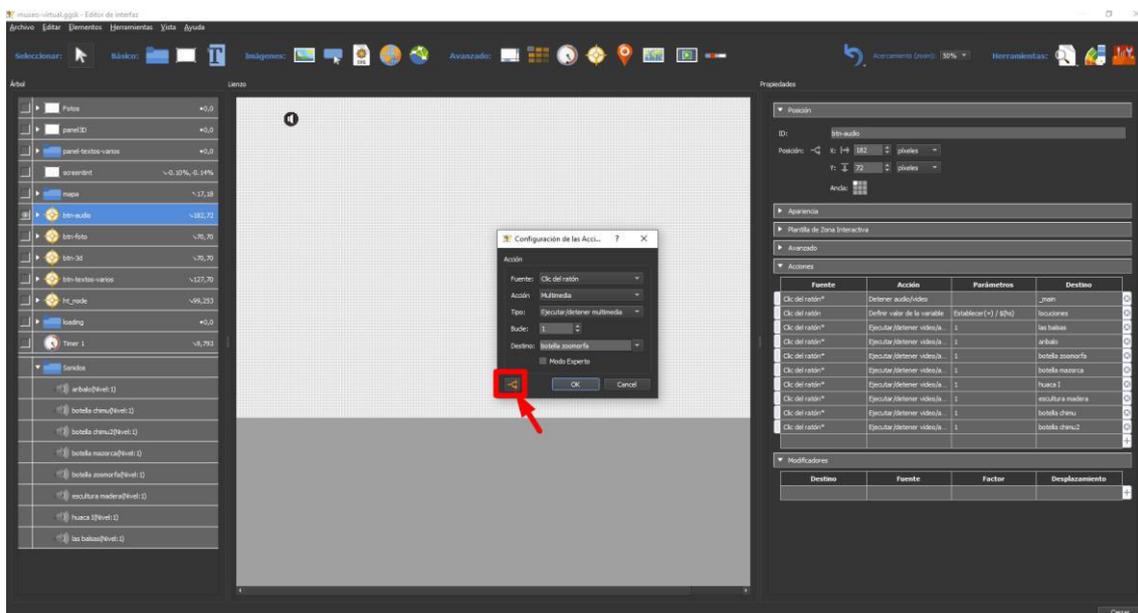


Figura 95 Restricciones para la reproducción de los audios  
Fuente: *Elaboración Propia*

En el filtro de la acción colocaremos la condición en la que cada audio se invoque a través de un ID específico.

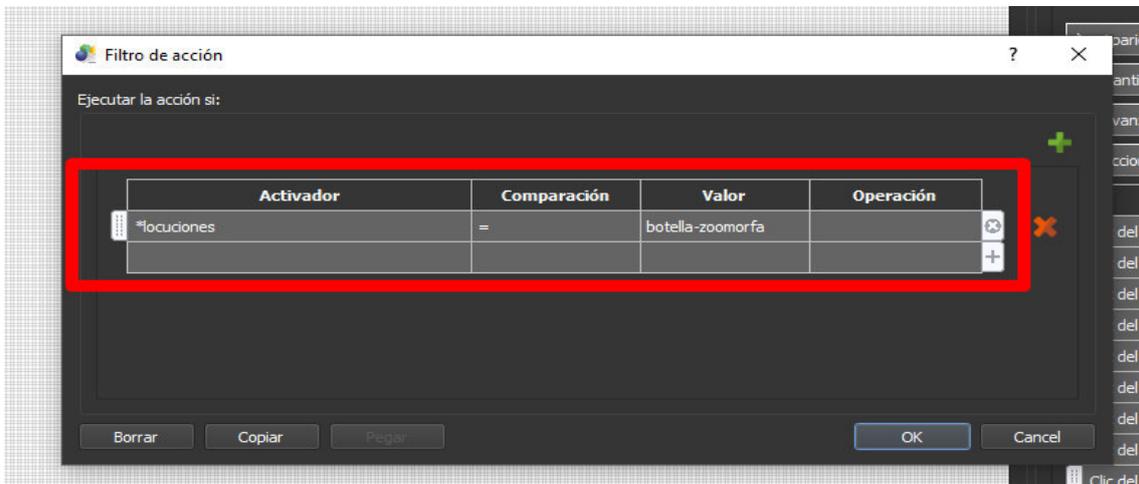


Figura 96 Asociación del identificador del audio con la acción de reproducción  
Fuente: *Elaboración Propia*

Vamos a nuestro editor de la visita virtual y colocaremos el nodo interactivo de locución que acabamos de crear, seguidamente colocaremos el ID del audio que deseamos que se reproduzca en la acción del click. Este procedimiento lo repetiremos conforme a la cantidad de audios que se tendrá en el escenario.

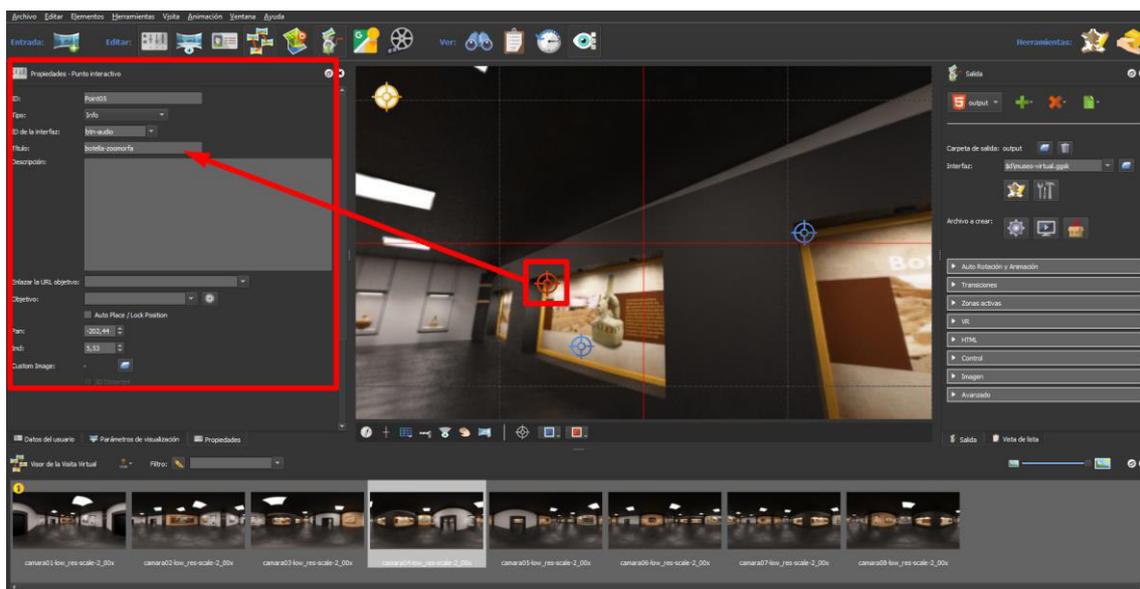
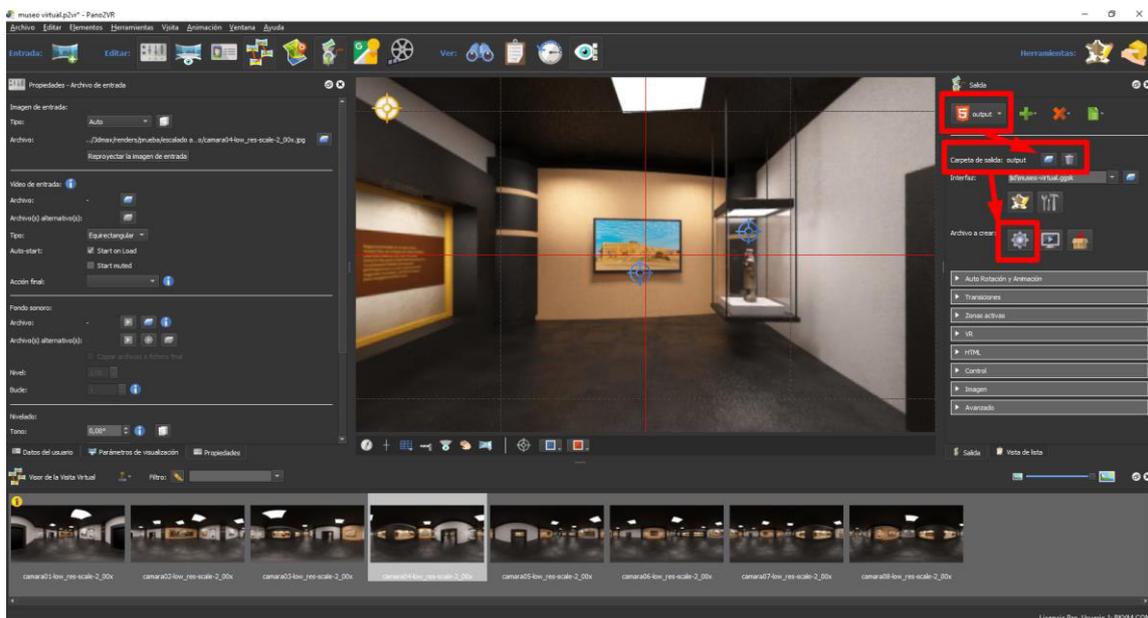


Figura 97 Restricciones para la reproducción de los audios  
Fuente: *Elaboración Propia*

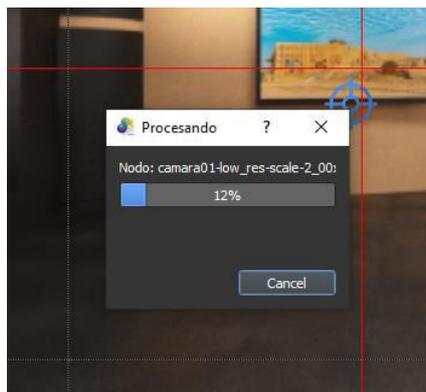
## 5.14. PASO 14: Generación del compilado y exportación del recorrido virtual

Finalmente procederemos a la compilación de archivos para su posterior carga al servidor de aplicaciones, para esto en el panel de salida seleccionamos HTML5 como salida, y seleccionamos la ubicación que tendrá el conjunto de archivos compilados, acto seguido activaremos el proceso de compilación dando clic en la opción de configuración.



*Figura 98* Ubicación del icono para compilar el entorno generado  
Fuente: *Elaboración Propia*

El software se encargará de generar todos los archivos necesarios para compilar el recorrido en formato HTML5, el cual será perfectamente compatible en todos los navegadores y dispositivos móviles.



*Figura 99* Exportación de los archivos generados en formato Html5  
Fuente: *Elaboración Propia*

Una vez terminada la compilación, tendremos a nuestra disposición el conjunto de archivos necesarios para que nuestro recorrido virtual funcione en cualquier servidor de aplicaciones, cabe mencionar que no es requerida ningún tipo de configuración a nivel de base de datos o instalaciones adicionales para su publicación.

### 5.15. Interpretación de resultados de la encuesta

Según el análisis realizado en las respuestas a las preguntas planteadas en las dos (02) encuestas virtuales, ver anexo 1, utilizándose la valorización de la escala de Likert, ver Cuadro 6 y las preguntas según el Cuadro 7.

*Cuadro 6: Valores asignados según escala de Likert*

Escala de Likert	Respuesta
(1)	Muy en desacuerdo
(2)	En desacuerdo
(3)	Indiferente
(4)	De acuerdo
(5)	Muy de acuerdo

Fuente. Elaboración propia

**Cuadro 7: Cuestionarios antes y después de la experiencia****Escala de Likert**

N°	Pregunta	Escala de Likert				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Encuesta antes de la experiencia</b>						
1	¿Sueles visitar Museos en el Perú?					
2	¿Estaría interesado(a) en conocer más acerca del patrimonio cultural que se exhibe en los museos?					
3	¿Le interesaría visitar museos virtuales donde se exhiban patrimonio cultural?					
4	¿Crees que el uso de la tecnología influya en su conocimiento e interés en el patrimonio cultural?					
5	¿Crees que realizar el recorrido virtual de un museo aumentaría tu conocimiento sobre el patrimonio cultural?					
<b>Encuesta después de la experiencia</b>						
1	¿El recorrido virtual visitado aumentó mi interés de conocer el patrimonio cultural?					
2	¿El recorrido virtual visitado contaba con una interfaz amigable?					
3	¿Fue fácil encontrar la información sobre el patrimonio cultural durante el recorrido virtual?					
4	¿Las herramientas tecnológicas mostradas aumentaron mi interés en los recorridos virtuales?					
5	¿Me gusto utilizar el recorrido virtual?					

Fuente. Elaboración propia

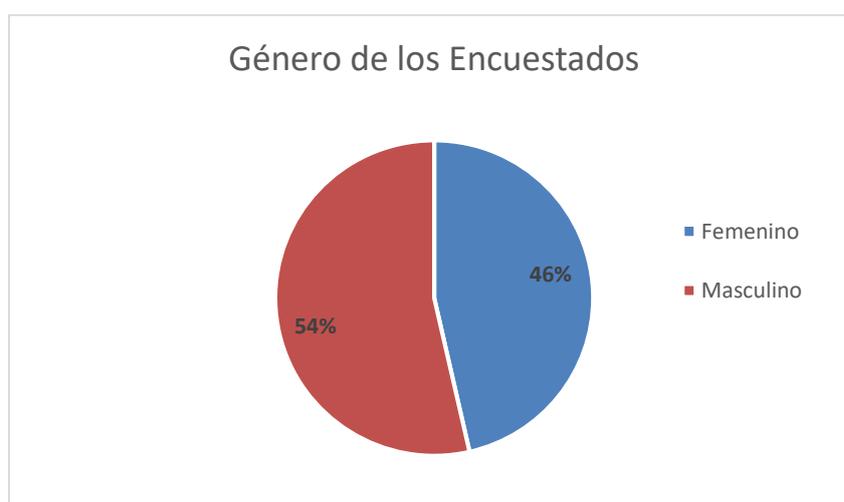
Finalizado la recepción del llenado de los cuestionarios mediante el programa Google Forms, teniéndose un total de 112 encuestados, se procedió a calcular el grado de confiabilidad a través del coeficiente alfa de Cronbach, (ver Cuadro 8), obteniéndose un valor superior a 0.70 en ambas encuestas, teniendo así una confiabilidad aceptable (George & Mallery, 2003).

**Cuadro 8: Validación de la confiabilidad de las encuestas**

Encuesta	Varianza	Desviación Típica	Nº de Item's	Alpha de Cronbach
Antes de la experiencia	10,893	4,529	5	0,730
Después de la experiencia	6,015	2,258	5	0,781

Fuente. *Elaboración propia*

En ese sentido la muestra de estudio estuvo conformado por un 54% de hombre y 46% de mujeres, es decir había más hombres que mujeres, cumpliendo con el perfil de los encuestados y cuyas edades estaban comprendidas entre 12 a 16 años, mostrado en la figura 100, según la distribución del cuadro 9.



*Figura 100* Distribución del género de los encuestados  
Fuente: *Elaboración Propia*

Cuadro 9: Distribución de las edades de los encuestados

<b>Edad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
12	9	8,04%
13	28	25,00%
14	53	47,32%
15	21	18,75%
16	1	0,89%
<b>Total</b>	<b>112</b>	<b>100,00%</b>

Fuente. Elaboración propia

### 5.15.1. Interés en los recorridos virtuales

Tras el análisis realizado sobre la expectativa en los recorridos virtuales que tenía la muestra de la población y tras calcular el promedio de la valorización de las respuestas según la escala de Likert (ver Cuadro 10), se concluye que luego de la experiencia de interactuar con un recorrido virtual, el interés de los encuestados se ha incrementado en un 4% más de la expectativa en los recorridos virtuales en los adolescentes a través del uso de la tecnología.

Cuadro 10: Incremento del interés en los recorridos virtuales

Variable dependiente	<b>Antes de Experiencia</b>		<b>Después de Experiencia</b>		%Incremento
	¿Le interesaría visitar virtualmente museos donde se exhiban patrimonio cultural?		¿Las herramientas tecnológicas mostradas aumentaron mi interés en los recorridos virtuales?		
	Promedio (Expectativa)		Promedio (Realidad)		
El acceso al patrimonio cultural	4,2		4,4		4%

Fuente. Elaboración propia

### 5.15.2. Interés personal para conocer el patrimonio cultural

Tras el análisis realizado sobre la expectativa del interés para conocer el patrimonio cultural que tenía la muestra de la población y tras calcular el promedio de la valorización de las respuestas según la escala de Likert (ver Cuadro 11), se concluye que luego de la experiencia de interactuar con un recorrido virtual, el interés de los adolescentes de conocer el patrimonio cultural fue mayor en un 4% de la expectativa planteada.

*Cuadro 11: Incremento del interés en conocer el patrimonio cultural*

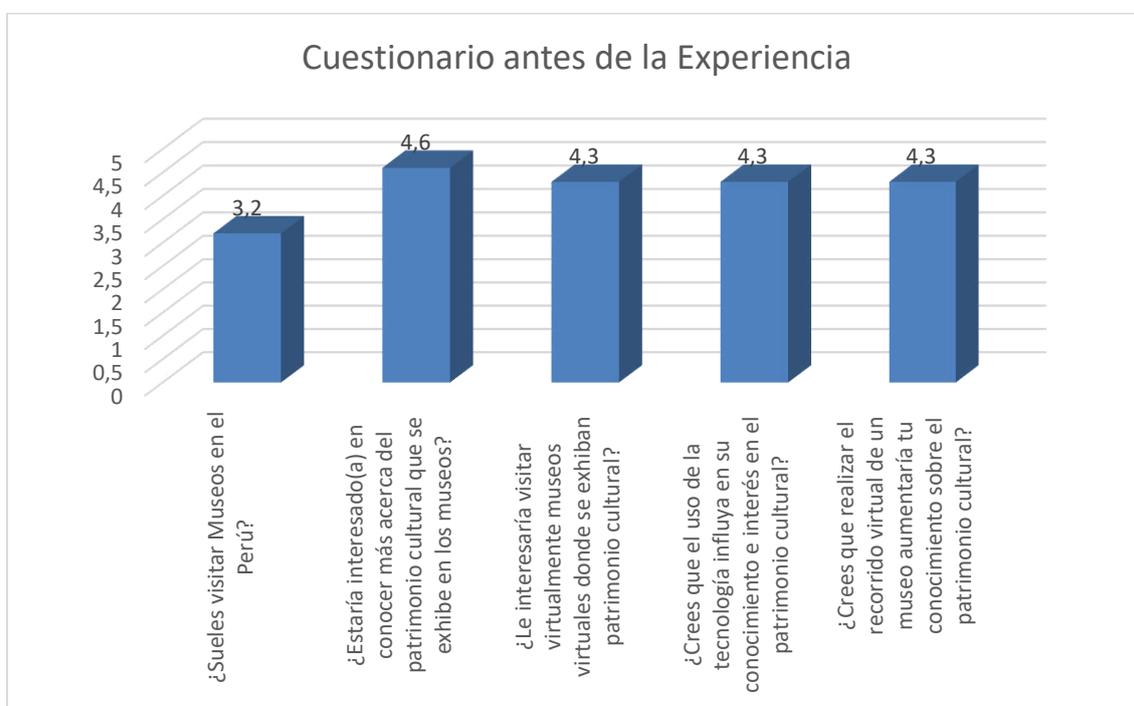
Variable dependiente	Antes de Experiencia	Después de Experiencia	%Incremento
	¿Crees que el uso de la tecnología influya en su conocimiento e interés en el patrimonio cultural? (4)	¿El recorrido virtual visitado aumentó mi interés de conocer el patrimonio cultural? (1)	
	Promedio (Expectativa)	Promedio (Realidad)	
El acceso al patrimonio cultural	4,3	4,5	4%

Fuente. Elaboración propia

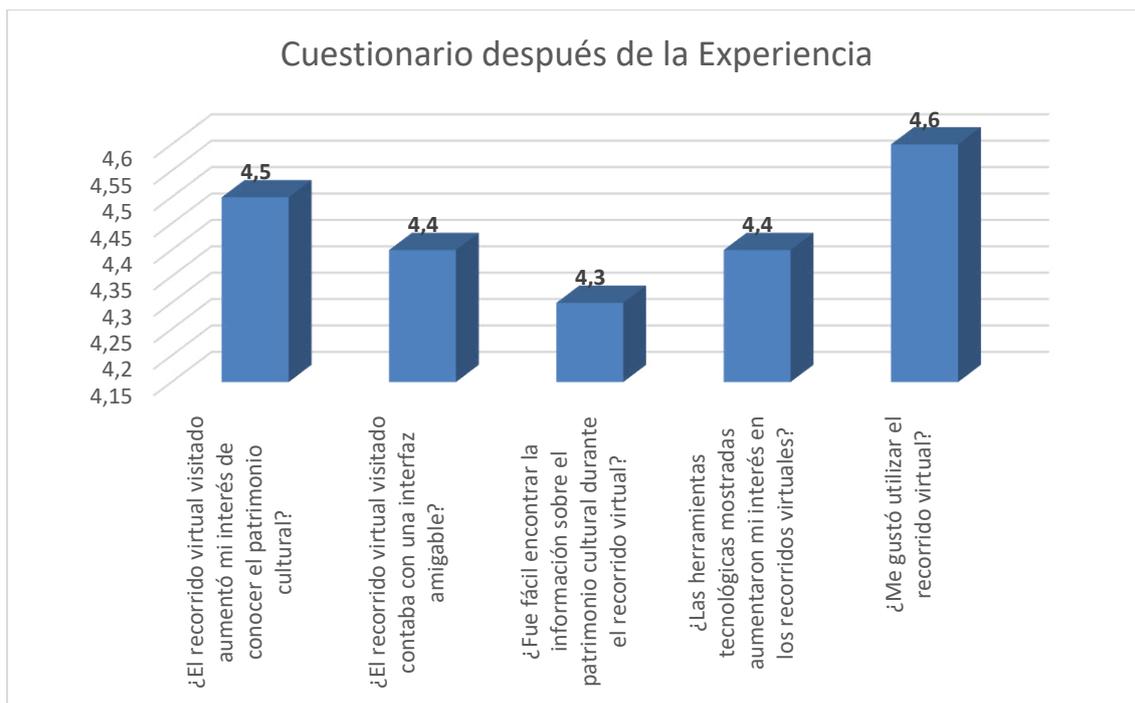
Según las figuras 101 y 102, se muestra el resultado promedio de las respuestas de los encuestados, teniendo en consideración los valores de la escala de Likert, observándose el incremento del interés y satisfacción de los encuestados respecto al uso de recorrido virtuales y su influencia para aumentar el interés en conocer el patrimonio cultural.

En ese sentido, tras el análisis realizado sobre las otras respuestas de la encuesta, nos permite concluir otros aspectos como la usabilidad en la interfaz y predilección para el uso de los recorridos virtuales, dado que del

total de encuestados el 92% de los adolescentes estuvieron conformes con las interfaces mostrada en la propuesta de recorrido virtual, mientras que el 8% se mostró indiferente, teniendo así que el recorrido virtual presentado cuenta con una interfaz amigable para el usuario adolescentes facilitándole el acceso al patrimonio cultural, asimismo del total de encuestados el 82% de los adolescentes les gustó la propuesta de recorrido virtual mientras que el 10% se mostró indiferente y al 8% no fue de su agrado, concluyendo así que para la mayoría de adolescentes la propuesta de recorrido virtual es de su agrado, facilitándoles el acceso al patrimonio cultural, reforzando los objetivos de la presente investigación.



*Figura 101* Promedio de valorización de respuesta antes de la experiencia  
Fuente: *Elaboración Propia*



*Figura 102* Promedio de valorización de respuesta después de la experiencia  
Fuente: *Elaboración Propia*

## 6. CONCLUSIONES

La presente investigación presentó una alternativa innovadora y moderna a través del uso de espacios culturales virtualizados en los adolescentes, los cuales cuentan con complementos que permiten simular la experiencia física de manera virtual.

El uso de la técnica de la fotogrametría, permite llevar a cabo la digitalización del entorno y de los bienes culturales que se exhiben en los museos, con recursos relativamente bajos, fomentando el uso de software libre y con una alta precisión, contribuyendo con la preservación del patrimonio cultural.

Los recorridos virtuales cambian el enfoque de aprendizaje de los adolescentes permitiéndoles encontrar la información de una manera interactiva, acortando las brechas de acceso a la cultura a través de la internet.

Los recorridos virtuales son alternativas que promueven el interés de los adolescentes para conocer la cultura de una manera interactiva, facilitando su aprendizaje cultural, por estar bastante familiarizados con la tecnología, permitiendo el acceso directo al patrimonio cultural.

Es importante tener en consideración que esta forma de visitar virtualmente un espacio cultural, promueve la preservación del patrimonio cultural a lo largo del tiempo.

## 7. RECOMENDACIONES

La aplicación de la guía metodológica puede ser utilizada en otros ámbitos como en la digitalización de centros Históricos, Casonas o cualquier espacio que se quiera preservar a lo largo del tiempo, considerando las características particulares de la naturaleza del entorno a digitalizar.

Complementar con un guión museográfico, para que el recorrido virtual potencie el mensaje con información, concisa y ordenada, que transmita al visitante virtual un mensaje desde el inicio hasta el fin de su experiencia virtual.

El recorrido virtual se convierte en una plataforma inclusiva porque permite que las personas con algún tipo de discapacidad puedan disfrutar la experiencia, durante todo el recorrido virtual, por lo que se recomienda enriquecer con complementos mediante guías especializadas orientadas a los principales tipos de discapacidad.

Finalmente, a fin de superar la limitación del acceso al internet, se podría considerar el uso páginas web progresivas para la navegación fuera de línea.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad Casal Lorenzo, Agües Escolano Irene, Aleixandre Fullana Lirios, Anton Espí Neus, Arriba Gonzáles Hector, Berenguer Gozáles Raúl, Berná García María T, Bujalance Silva Raquel, Busquier López José Daniel, Carbonell Pastor Sonia, Cárcelos Valera Ana, Carrascal de Menéndez Valdés Aitor, Castiblanco Molina Stephanie, Castro Carbonell Ana María, Coba Dueñas Marta, Cored Keller Diego, Daniel Ascencio Noemi, Diaz de Argote Garcia Julen, ..., Valle Mesa Laura. (2016). Revista del Máster Universitario en Arqueología Profesional y Gestión Integral del Patrimonio, Documentos e Arqueología y Patrimonio Histórico, Universidad de Alicante.
- ASPRS (2022, Diciembre 8) American Society for Photogrammetry and Remote Sensors. Obtenido en: <http://www.asprs.org/About-Us/What-is-ASPRS.html>
- Blender (2022, Diciembre 6). *The Freedom to Create*. Obtenido de: <https://www.blender.org/about/>
- Carmona, I. M., & Freitag, V. (2014). Los Museos en el Siglo XXI: Nuevos retos, nuevas oportunidades. *Revista Digital do LAV*, 7(1), 030-049. <https://doi.org/10.5902/1983734812510>
- Celaya, A. (2019). CREACIÓN DE PÁGINAS WEB: HTML 5. ICB, S.L. (Interconsulting Bureau S.L.). Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=tSBvDwAAQBAJ&lpg=PT34&dq=html%205&hl=es&pg=PT34#v=onepage&q=html%205&f=false>
- Champion Erik & Rahaman Hafizur. (2020). Estudio de los Repositorios y plataformas de patrimonio digital en 3D. Faculty of Humanities, Curtin University, Australia. *Virtual Archaeology Review*, 11(23): 1-15, 2020 doi: <https://doi.org/10.4995/var.2020.13226>
- Coelho Fabián. (2022) En: Significados.com Obtenido de: <https://www.significados.com/metodologia/>
- CPI Research. (2022). Perú: Población 2022, Market Report Marzo de 2022. <https://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/23/poblacion%202022.pdf>
- Delgado Pacheco, S. (2020). Los retos en investigación, comunicación y educación de los museos de Lima en el marco de la COVID-19. Una discusión sobre los desafíos del futuro a partir de su situación actual y de las experiencias del MALI y el MUCEN. *Desde el Sur*, 12(1), 285-306. <https://doi.org/10.21142/DES-1201-2020-0017>
- Duran Hurtado Julio (2022). OFICIO N° 14394-2022-MINEDU/SG-OACIGED [https://esinad.minedu.gob.pe/e\\_sinadmed\\_7/VDD\\_VisorPDF.aspx?datos](https://esinad.minedu.gob.pe/e_sinadmed_7/VDD_VisorPDF.aspx?datos)

=EJfPMBV%2fIMIAzNmE0sBKSlgZaPMsenz%2bLrnnJWU07KWSqUnIH  
DwZl8ezvolqzA%2bl%2f13kUorpuLe92xPAuQaukPY%2buxXcDDUJzZhr  
cVI%2fv5qtbsP6UbMSOMenMG27rRvXRPZR4xEA9vkXEzyTCGEOaLM  
83PYyWSNw7pgxsh%2f6DRZwrLDcHXcJIFbozKEZs%2bTxg1DDTtvrk6  
5X9wEFg%2b2bcuo%3d

Duric Isidora, Vasiljevic Ivana, Obradovic Milos, Stojakovic Vesna, Kicanovic Jelena, & Obradovic Ratko.(2021, setiembre). Comparative Analysis of Open-Source and Commercial Photogrammetry Software for Cultural Heritage. Computer Graphics Chair, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad. Serbia.  
<https://www.researchgate.net/publication/354117250>

Esclapés, J., Tejerina, D., Esquembre, M. A., & Bolufer, J. (2013). Propuesta metodológica para la generación de recorridos virtuales interactivos. *Virtual Archaeology Review*, 4(9), 212.  
<https://doi.org/10.4995/var.2013.4276>

Fernández Cortés, A. y González Sanchez, R. (2019). Análisis del uso de la tecnología en los museos: los museos inteligentes. Estudio de casos en la ciudad de Madrid. *Revista Internacional de Turismo, Empresa y Territorio*, <https://doi.org/10.21071/riturem.v3i1.11190>

Figueiras, Sergio. (2018), Integración de nubes de Puntos generadas a partir de técnicas de fotogrametría aérea por multicorrelación en zonas urbanizadas (Tesis de Maestría), Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

Flores-Cueto Juan José, Hernández Ronald M & Garay-Argandoña Rafael. (2020). Acceso al internet en el Perú. Tecnologías de información: Acceso a internet y brecha digital en Perú, *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 25, núm. 90, pp. 504-527, 2020, Universidad del Zulia.  
<https://doi.org/10.37960/rvg.v25i90.32396>

Fundación ILAM Patrimonio. (2022, Noviembre 12), Protegiendo el patrimonio Latinoamericano. Obtenido de <https://ilamdir.org/patrimonio/cultural>

Garaeva Enzhe R. & Bikmullina Elsiyar E. (2019). Comparative analysis of 3D Blender and 3ds Max modeling methods. Kazan National Research Technical University. Rusia. Obtenido de: [https://ceur-ws.org/Vol-2525/ITTCS-19\\_paper\\_14.pdf](https://ceur-ws.org/Vol-2525/ITTCS-19_paper_14.pdf)

George, D. & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4ª Ed.). Boston: Allyn & Bacon

Haz López, L., Cruz Yagual, P., & Sánchez Aquino, J. (2016). EL USO DE LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA FOMENTAR EL TURISMO EN LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA. *3C Tecnología\_Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 5(3), 53-67.  
<https://doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n3e19.53-67>

- Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2014). Metodología de la investigación (P. Baptista Lucio, Ed.; Sexta edición). McGraw-Hill Education.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022, noviembre) <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/provincia-constitucional-del-callao-alberga-a-cerca-de-un-millon-de-habitantes-7689>
- Leopardi, A., Ceccacci, S., Mengoni, M., Naspetti, S., Gambelli, D., Ozturk, E., & Zanolì, R. (2021). X-reality technologies for museums: A comparative evaluation based on presence and visitors experience through user studies. *Journal of Cultural Heritage*, 47, 188-198. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2020.10.005>
- Loaiza Carvajal, D. A., Morita, M. M., & Bilmes, G. M. (2020). Virtual museums. Captured reality and 3D modeling. *Journal of Cultural Heritage*, 45, 234-239. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2020.04.013>
- López Lalangui Diego Patricio. (2017). Universidad Nacional de Loja  
Diseño de un recorrido virtual del Campus Universitario como propuesta para la implementación en el portal web de la Universidad Nacional de Loja, (Tesis de pregrado), Loja, Ecuador
- Milosz, M., Skulimowski, S., Kęsik, J., & Montusiewicz, J. (2020). Virtual and interactive museum of archaeological artefacts from Afrasiyab – An ancient city on the silk road. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 18, e00155. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2020.e00155>
- Ministerio de Cultura. (2022). Oficina de Estadística, Setiembre del 2022. Obtenido de <http://www.infocultura.cultura.pe/infocultura/>
- Moyano, G. (2017). El uso de fotogrametría digital como registro complementario en arqueología. Alcances de la técnica y casos de aplicación. Comechingonia. *Revista de Arqueología*, 21(2), 333-350. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v21.n2.26789>
- Orbe Pachay Eric Orlando y Parada Quimi Cesar Mario (2021), Implementación de un recorrido virtual 360° para la U.A.E Sede Guayaquil (Tesis de Pregrado), Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
- Panozzo Zenere Alejandra Gabriela. (2013). El ser virtual: el museo virtual. El Museo de Arte de Uruguay, MUVA. Editorial: Asociación Aragonesa de Críticos de Arte. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/22563>
- Piovano Luca. (2019) Virtual Reality and Augmented Reality Laboratory. Universidad Politécnica de Madrid, Centro de Domótica Integral. Obtenido de: <https://www.cedint.upm.es/es/laboratorio/laboratorio-realidad-virtual-y-realidad-aumentada>

- Ramos Nava María del Carmen, José Larios Delgado, Daniel Cervantes Cabrera & Renato Leriche Vásquez. (2007). Creación de ambientes virtuales inmersos con software libre, Revista Digital Universitaria, vol. 8, nº 6, 2007.
- Reigosa Lombao, C. (2021). Google Arts & Culture y los museos virtuales: nuevas herramientas de difusión del patrimonio cultural. En I Simposio anual de Patrimonio Natural y Cultural ICOMOS España. Editorial Universitat Politècnica de Valencia. 157-162. <https://doi.org/10.4995/icomos2019.2019.11703>
- Rodríguez Miranda, Á., Korro Bañuelos, J., & Valle Melón, J.M. 2020. Archivo y difusión de contenidos 3D de elementos patrimoniales en repositorios institucionales y plataformas comerciales. Revista ph, 100,78-80. doi: <https://doi.org/10.33349/2020.100.4641>
- Roigé Ventura, X.; Bellas, L.; Soulier, V. (2022). El Museo Virtual de las Fiestas del Fuego del Pirineo. Un museo en línea a partir del patrimonio inmaterial. En CIMED21 - I Congreso internacional de museos y estrategias digitales. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 151-166. <https://doi.org/10.4995/CIMED21.2021.12673>
- Sánchez Ariza Carlos Iván y Calderón Muñoz Anderson (2020), Procesamiento digital de imágenes obtenidas con dron mediante el uso de software libre (Tesis de Pregrado), Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Sierra Esquivel Susana y Cruz Abud Yulia Patricia. (2019). Conservación, protección y difusión de los sitios del patrimonio y objetos durante la pandemia de la COVID-19 en el mundo, Editorial de la Universidad Autónoma del Estado de México
- Sketchfab. (2022, Diciembre 8). A Platform For Teams to Manage 3D Assets  
Obtenido de: <https://sketchfab.com/>
- Solórzano, R., & Rejanovinschi, M. (2022). Museos virtuales y la necesidad de un nuevo límite o excepción al derecho patrimonial de autor. Derecho PUCP, 88, 235-263. <https://doi.org/10.18800/derechopucp.202201.008>
- Tortosa Cuesta, R., Caerols Mateo, R., Escribano Belmar, B., & Rodriguez Calatayud, N. (2021, marzo 25). Propuestas de realidad virtual y aumentada para el museo del s XXI como laboratorio y espacio educativo. CIMED21 - I Congreso internacional de museos y estrategias digitales. Congreso CIMED - I Congreso Internacional de Museos y Estrategias Digitales. <https://doi.org/10.4995/CIMED21.2021.12460>
- Vega Bernal Carmen Fiorella. (2017). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Uso de las TICS y su influencia con la enseñanza – aprendizaje del idioma inglés en los estudiantes del I y II ciclo de la Escuela Académico Profesional de la Facultad de Educación UNMSM-Lima

- Villate Jaime (2000). Introducción práctica al Gimp. Universidad de Oporto. Portugal. Obtenido de: [https://villate.org/publications/Villate\\_2000\\_Gimp.pdf](https://villate.org/publications/Villate_2000_Gimp.pdf)
- Yang, T., Lai, I. K. W., Fan, Z. B., & Mo, Q. M. (2021). The impact of a 360° virtual tour on the reduction of psychological stress caused by COVID-19. *Technology in Society*, 64, 101514. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101514>
- Zegarra Hidalgo, D. A. (2017). Gestión pedagógica de TIC y construcción de conocimiento en aula en estudiantes de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, 2016 [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. In *Repositorio de Tesis - UNMSM*. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6217>
- Zulema Alejandra Cardozo Casanova y Natali Yesenia Castillo García. (2015). Aplicación web 3D para incrementar las visitas y mejorar la difusión institucional del Museo de Arte Moderno Gerardo Chávez, utilizando la metodología UP4VED. Universidad Privada Antenor Orrego Facultad de Ingeniería, Perú

## 9. ANEXOS

### Anexo 01:

#### Encuesta

Como estudiante de la Maestría en Gestión de las Tecnologías de Información y Comunicaciones de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, solicito responder la presente encuesta con el fin de obtener datos necesarios para la investigación sobre recorridos virtuales.

#### Descripción del Problema

La presente investigación propone una investigación aplicada a la virtualización de museos del Perú a través de la técnica de la fotogrametría que permite la digitalización de objetos culturales en 3D y mediante la toma fotográfica 360° del ambiente obtener recorridos virtuales.

#### Objetivo

Establecer una guía metodológica para implementar recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio cultural.

#### Encuesta antes de la experiencia

##### 1. ¿Sueles visitar Museos en el Perú?

Muy en desacuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Indiferente ( ) De acuerdo ( ) Muy de acuerdo ( )

##### 2. ¿Estaría interesado(a) en conocer más acerca del patrimonio cultural que se exhibe en los museos?

Muy en desacuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Indiferente ( ) De acuerdo ( ) Muy de acuerdo ( )

##### 3. ¿Le interesaría visitar virtualmente museos donde se exhiban patrimonio cultural?

Muy en desacuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Indiferente ( ) De acuerdo ( ) Muy de acuerdo ( )

##### 4. ¿Crees que el uso de la tecnología influya en su conocimiento e interés en el patrimonio cultural?

Muy en desacuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Indiferente ( ) De acuerdo ( ) Muy de acuerdo ( )

##### 5. ¿Crees que realizar el recorrido virtual de un museo aumentaría tu conocimiento sobre el patrimonio cultural?

Muy en desacuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Indiferente ( ) De acuerdo ( ) Muy de acuerdo ( )

**Encuesta después de la experiencia**

**1. ¿El recorrido virtual visitado aumentó mi interés de conocer el patrimonio cultural?**

Muy en desacuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Indiferente ( ) De acuerdo ( ) Muy de acuerdo ( )

**2. ¿El recorrido virtual visitado contaba con una interfaz amigable?**

Muy en desacuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Indiferente ( ) De acuerdo ( ) Muy de acuerdo ( )

**3. ¿Fue fácil encontrar la información sobre el patrimonio cultural durante el recorrido virtual?**

Muy en desacuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Indiferente ( ) De acuerdo ( ) Muy de acuerdo ( )

**4. ¿Las herramientas tecnológicas mostradas aumentaron mi interés en los recorridos virtuales?**

Muy en desacuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Indiferente ( ) De acuerdo ( ) Muy de acuerdo ( )

**5. ¿Me gustó utilizar el recorrido virtual?**

Muy en desacuerdo ( ) En desacuerdo ( ) Indiferente ( ) De acuerdo ( ) Muy de acuerdo ( )

**URL:****Antes de la Experiencia:**

<https://forms.gle/qVr8eUkac783QA479>

**Después de la Experiencia:**

<https://forms.gle/JF2oNUjuXCSLL5248>

**Anexo 02:**

Solicitud de acceso a información pública para la obtención de la cantidad de población estudiantil de la región Callao por rango de edades de los años 2019-2022.

13/11/22, 19:19

Solicitud de acceso a la información pública  
**SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA**  
Según TUO Ley N° 27308, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por DS N° 021-2016-JUS

Número de Solicitud **MPT2022-EXT-0255994**

**1. Oficina responsable de entregar la información**

OFICINA DE ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL

**2. Datos del solicitante**

Tipo de persona

Tipo de Documento  Número de documento

Apellidos Completos

Nombres

Si usted desea validar sus datos, dar clic aquí

Nota: Los datos consignados, deben ser de acuerdo al documento de identidad vigente.

Dirección

Departamento  Provincia

Distrito

Teléfono  ?

Correo electrónico

**3. Detalle de la información solicitada**

SE SOLICITA LA CANTIDAD DE LOS ALUMNOS MATRICULADOS POR RANGO DE EDAD EN EL PERIODO ACADÉMICO 2019-2022 POR DEPARTAMENTO Y TAMBIÉN A NIVEL DE DISTRITO DE LA REGIÓN CALLAO. CANTIDAD DE ALUMNOS MATRICULADOS CON ACCESO A INTERNET POR RANGO DE EDAD EN EL PERIODO ACADÉMICO 2019-2022 POR DEPARTAMENTO Y TAMBIÉN A NIVEL DE DISTRITO DE LA REGIÓN CALLAO.

**4. Dependencia de la cual se requiere la información**

Dependencia

No conozco la oficina

**5. Forma de entrega de la información**

Forma de entrega

**6. Observaciones**

DE PREFERENCIA LA ENTREGA DE INFORMACION EN FORMATO EXCEL, DEBIDO A QUE DICHA INFORMACION ES PARA AMBITO ACADEMICO

Fecha y hora de Ingreso: 11/13/2022 7:18 PM

**Anexo 03:**

Respuesta del Ministerio de Educación sobre la información de la cantidad de población estudiantil de la región Callao por rango de edades de los años 2019-2022.



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
 "Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

Lima, 25 de noviembre de 2022

**OFICIO N° 14394-2022-MINEDU/SG-OACIGED**

Señor  
**WILLY DAVID YUCRA LIMAHUAY**  
 Presente.-

Asunto : Solicitud de Acceso a la Información Pública

Referencia : MPT2022-EXT-0255894

Me dirijo a usted en atención al expediente de la referencia, a través del cual en el marco del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 021-2019-JUS (en adelante, TUO de la Ley N° 27806), solicitó la siguiente información:

- Se solicita la cantidad de los alumnos matriculados por rango de edad en el periodo académico 2019-2022 por departamento y también a nivel de distrito de la región Callao, cantidad de alumnos matriculados con acceso a internet por rango de edad en el periodo académico 2019-2022 por departamento y también a nivel de distrito de la región Callao.

Sobre el particular, mediante el Oficio N° 01040-2022-MINEDU/SPE-OSEE-UE, la Unidad de Estadística brinda atención a su pedido, remitiendo la información solicitada.

Cabe mencionar que la información descrita será notificada al correo electrónico consignado y autorizado como medio de entrega en su solicitud de Acceso a la Información Pública, debiendo responder con el acuse de recibo correspondiente, en atención a lo establecido en el numeral 20.4 del artículo 20 del TUO de la Ley 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General<sup>1</sup>.

Sin otro particular.

Atentamente,

REPÚBLICA DEL PERÚ  
  
 DURAN HURTADO Juan  
 Juan FAU 20131370990 soft  
 JEFE DE LA OFICINA DE  
 ATENCIÓN AL CIUDADANO  
 Y GESTIÓN DOCUMENTAL  
 (OACIGED MINEDU)  
 En señal de conformidad  
 2022/11/05 12:06:09  
 FIRMA DIGITAL  
 MINISTERIO DE EDUCACIÓN

REPÚBLICA DEL PERÚ  
  
 RIVERA RAMÍREZ Cinthya  
 Lastra FAU 20131370990 soft  
 COORDINADORA -  
 OACIGED MINEDU  
 En señal de conformidad  
 2022/11/05 10:42:41  
 WSTO BUENO  
 MINISTERIO DE EDUCACIÓN

<sup>1</sup> Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS. Artículo 20. Modalidades de notificación (L-1)  
 20.4 (...) La notificación dirigida a la dirección de correo electrónico señalada por el administrado se entiende válidamente efectuada cuando la entidad recibe la respuesta de recepción de la dirección electrónica señalada por el administrado. La notificación es válida el día que consta haber sido recibida conforme lo previsto en el numeral 2 artículo 20.

EXPEDIENTE: MPT2022-EXT-0255894 CLAVE: 79D673

Esto es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Ministerio de Educación, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2018-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

[https://esinad.minedu.gob.pe/es\\_inadmed\\_BVDD\\_ConsultaDocumento.aspx](https://esinad.minedu.gob.pe/es_inadmed_BVDD_ConsultaDocumento.aspx)

Siempre  
 con el pueblo

BICENTENARIO  
 DEL PERÚ  
 2021 - 2024

[www.gob.pe/minedu](http://www.gob.pe/minedu)

Calle Del Comercio 193  
 San Borja, Lima 01, Perú  
 T: (511) 615 58000



**Anexo 04:**

Archivo Excel de alumnos matriculados por nivel, rango de edad según distritos de la región Callao 2019-2022 (MINEDU, 2022)

codgeo	Región	Provincia	Distrito	Nivel	Rango de edad	2019	2020	2021	2022
070101	CALLAO	CALLAO	CALLAO	Inicial	de 3 a 5 años	23.678	21.905	20.303	19.621
070101	CALLAO	CALLAO	CALLAO	Primaria	de 6 a 11 años	44.931	46.797	47.615	45.840
070101	CALLAO	CALLAO	CALLAO	Secundaria	de 12 a 16 años	28.407	29.110	30.023	29.494
070101	CALLAO	CALLAO	CALLAO	EBE		73	69	215	260
070101	CALLAO	CALLAO	CALLAO	EBA		2.529	2.535	3.165	2.530
070102	CALLAO	CALLAO	BELLAVISTA	Inicial	de 3 a 5 años	4.365	3.585	3.045	3.172
070102	CALLAO	CALLAO	BELLAVISTA	Primaria	de 6 a 11 años	10.810	10.277	10.024	9.787
070102	CALLAO	CALLAO	BELLAVISTA	Secundaria	de 12 a 16 años	8.896	9.020	9.105	9.021
070102	CALLAO	CALLAO	BELLAVISTA	EBE		230	210	199	208
070102	CALLAO	CALLAO	BELLAVISTA	EBA		502	663	635	921
070103	CALLAO	CALLAO	REYNOSO	Inicial	de 3 a 5 años	2.185	1.862	1.601	1.624
070103	CALLAO	CALLAO	REYNOSO	Primaria	de 6 a 11 años	4.882	4.989	5.012	4.645
070103	CALLAO	CALLAO	REYNOSO	Secundaria	de 12 a 16 años	3.504	3.468	3.544	3.501
070103	CALLAO	CALLAO	REYNOSO	EBE		125	138	155	145
070103	CALLAO	CALLAO	REYNOSO	EBA		185	157	177	178
070104	CALLAO	CALLAO	LA PERLA	Inicial	de 3 a 5 años	2.499	2.249	1.914	1.955
070104	CALLAO	CALLAO	LA PERLA	Primaria	de 6 a 11 años	4.022	4.000	4.072	4.178
070104	CALLAO	CALLAO	LA PERLA	Secundaria	de 12 a 16 años	3.292	3.727	3.874	3.788
070104	CALLAO	CALLAO	LA PERLA	EBE		147	307	206	212
070105	CALLAO	CALLAO	LA PUNTA	Inicial	de 3 a 5 años	237	199	160	153
070105	CALLAO	CALLAO	LA PUNTA	Primaria	de 6 a 11 años	458	464	483	468
070105	CALLAO	CALLAO	LA PUNTA	Secundaria	de 12 a 16 años	207	180	172	165
070106	CALLAO	CALLAO	VENTANILLA	Inicial	de 3 a 5 años	21.054	19.865	19.912	19.254
070106	CALLAO	CALLAO	VENTANILLA	Primaria	de 6 a 11 años	39.784	40.793	41.267	40.834

070106	CALLAO	CALLAO	VENTANILLA	Secundaria	de 12 a 16 años	25.234	26.361	27.702	28.304
070106	CALLAO	CALLAO	VENTANILLA	EBE		160	177	218	266
070106	CALLAO	CALLAO	VENTANILLA	EBA		1.115	1.108	894	760
070107	CALLAO	CALLAO	MI PERU	Inicial	de 3 a 5 años	2.628	2.293	2.192	2.207
070107	CALLAO	CALLAO	MI PERU	Primaria	de 6 a 11 años	5.510	5.615	5.652	5.693
070107	CALLAO	CALLAO	MI PERU	Secundaria	de 12 a 16 años	3.873	3.931	4.047	4.190
070107	CALLAO	CALLAO	MI PERU	EBA		342	271	259	187

**Nota:****Fuente:**

- Sistema de Información de Apoyo a la Gestión de la Institución Educativa (SIAGIE) 2019, 2020; 2021 al 30 de setiembre de 2022; 2022 al 20 de noviembre de 2022, Censo Educativo
- Padrón de Instituciones Educativas al 18 de diciembre de 2019
- Padrón de Instituciones Educativas al 28 de diciembre de 2020
- Padrón de Instituciones Educativas al 29 de diciembre de 2021
- Padrón de Instituciones Educativas al 28 de octubre de 2022

**Nota:**

- La matrícula registrada en el año 2022 es preliminar.
- Para cada año se considera solo Instituciones Educativas activas a la fecha de cada padrón.
- Edad normativa para cada nivel (inicial, primaria y secundaria).
- Educación Básica Especial (EBE), Educación Básica Alternativa (EBA)

## Anexo 05

Recopilación de las respuestas de los encuestados “antes de la experiencia”, según valorización en la escala de Likert, donde 1: Muy en desacuerdo, 2: En desacuerdo, 3: Indiferente, 4: De acuerdo, 5: Muy de acuerdo.

Encuesta	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
Encuestado 1	4	5	4	5	5
Encuestado 2	4	5	4	4	4
Encuestado 3	1	4	4	4	5
Encuestado 4	2	4	5	4	4
Encuestado 5	4	5	5	5	5
Encuestado 6	2	4	5	5	5
Encuestado 7	5	5	5	4	5
Encuestado 8	2	5	4	3	4
Encuestado 9	2	4	4	4	3
Encuestado 10	1	4	4	4	3
Encuestado 11	5	5	5	5	5
Encuestado 12	2	3	3	3	3
Encuestado 13	1	5	4	4	4
Encuestado 14	5	5	5	5	5
Encuestado 15	3	4	4	5	4
Encuestado 16	5	5	5	5	5
Encuestado 17	3	4	4	5	4
Encuestado 18	4	4	4	5	4
Encuestado 19	5	5	5	5	5
Encuestado 20	2	5	4	1	5
Encuestado 21	3	5	5	4	4
Encuestado 22	2	4	5	5	5
Encuestado 23	4	5	4	5	4
Encuestado 24	2	4	3	1	5
Encuestado 25	3	4	2	4	5
Encuestado 26	4	5	5	5	5
Encuestado 27	4	5	5	5	5
Encuestado 28	2	4	3	4	2
Encuestado 29	4	5	4	5	4
Encuestado 30	1	5	5	4	3
Encuestado 31	2	5	5	4	4
Encuestado 32	2	5	3	4	3
Encuestado 33	4	5	4	4	4
Encuestado 34	1	4	4	5	5
Encuestado 35	3	5	4	5	5
Encuestado 36	3	5	5	4	3
Encuestado 37	3	5	4	4	4
Encuestado 38	4	5	5	4	5

Encuestado 39	3	4	3	4	5
Encuestado 40	3	4	3	4	3
Encuestado 41	1	4	5	3	5
Encuestado 42	4	4	5	4	5
Encuestado 43	2	5	4	4	4
Encuestado 44	2	4	2	3	2
Encuestado 45	1	5	1	3	1
Encuestado 46	4	5	5	5	5
Encuestado 47	4	5	5	5	5
Encuestado 48	4	5	5	5	5
Encuestado 49	4	5	5	5	5
Encuestado 50	4	4	5	2	4
Encuestado 51	3	5	2	5	1
Encuestado 52	2	4	5	4	5
Encuestado 53	4	5	5	4	4
Encuestado 54	4	5	5	5	5
Encuestado 55	5	5	5	5	5
Encuestado 56	2	4	4	4	4
Encuestado 57	2	4	4	4	4
Encuestado 58	5	5	5	5	5
Encuestado 59	3	3	2	4	2
Encuestado 60	1	4	3	5	5
Encuestado 61	4	5	1	4	1
Encuestado 62	4	4	5	4	5
Encuestado 63	1	5	3	4	4
Encuestado 64	4	4	5	4	4
Encuestado 65	2	4	2	3	5
Encuestado 66	4	5	5	4	3
Encuestado 67	4	5	5	4	4
Encuestado 68	3	5	1	3	1
Encuestado 69	2	5	5	3	4
Encuestado 70	4	4	4	4	4
Encuestado 71	2	4	4	5	3
Encuestado 72	3	4	4	4	4
Encuestado 73	1	4	4	4	4
Encuestado 74	5	4	4	5	5
Encuestado 75	4	5	5	4	4
Encuestado 76	2	5	5	4	5
Encuestado 77	1	4	4	4	4
Encuestado 78	3	4	2	4	2
Encuestado 79	4	5	5	5	3
Encuestado 80	4	5	5	5	3
Encuestado 81	2	4	4	5	5
Encuestado 82	2	5	4	5	5
Encuestado 83	3	5	4	4	5
Encuestado 84	2	4	5	5	5

Encuestado 85	3	4	4	4	5
Encuestado 86	4	4	3	5	4
Encuestado 87	3	4	4	2	4
Encuestado 88	4	4	4	4	4
Encuestado 89	5	5	5	5	5
Encuestado 90	4	5	5	5	5
Encuestado 91	5	5	5	5	5
Encuestado 92	4	5	5	5	5
Encuestado 93	2	5	5	5	5
Encuestado 94	4	5	5	5	5
Encuestado 95	5	5	5	5	5
Encuestado 96	3	5	5	5	5
Encuestado 97	3	5	5	5	5
Encuestado 98	5	4	5	5	5
Encuestado 99	4	5	5	5	5
Encuestado 100	4	5	5	5	5
Encuestado 101	2	4	2	4	4
Encuestado 102	4	5	5	5	5
Encuestado 103	4	5	5	5	5
Encuestado 104	5	5	5	5	5
Encuestado 105	4	5	5	5	5
Encuestado 106	4	5	5	5	5
Encuestado 107	4	5	5	5	5
Encuestado 108	3	5	5	5	5
Encuestado 109	4	5	5	5	5
Encuestado 110	1	5	5	4	4
Encuestado 111	3	5	5	5	5
Encuestado 112	5	5	5	5	5

## Anexo 06

Recopilación de las respuestas de los encuestados “después de la experiencia”, según valorización en la escala de Likert, donde 1: Muy en desacuerdo, 2: En desacuerdo, 3: Indiferente, 4: De acuerdo, 5: Muy de acuerdo.

Encuesta	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
Encuestado 1	5	4	5	4	5
Encuestado 2	4	4	4	4	4
Encuestado 3	4	4	5	5	5
Encuestado 4	5	4	5	4	5
Encuestado 5	4	4	5	3	4
Encuestado 6	4	5	4	4	5
Encuestado 7	4	4	4	3	4
Encuestado 8	3	3	3	3	3
Encuestado 9	4	4	5	5	4
Encuestado 10	4	4	4	4	5
Encuestado 11	4	5	4	5	5
Encuestado 12	4	3	4	5	3
Encuestado 13	5	3	5	5	5
Encuestado 14	4	4	4	4	5
Encuestado 15	5	4	5	4	5
Encuestado 16	4	3	2	3	2
Encuestado 17	4	4	4	5	5
Encuestado 18	5	5	4	5	5
Encuestado 19	5	5	5	5	5
Encuestado 20	5	5	5	5	5
Encuestado 21	4	4	4	4	5
Encuestado 22	4	4	5	3	5
Encuestado 23	5	4	4	5	5
Encuestado 24	5	4	4	4	4
Encuestado 25	4	5	5	4	3
Encuestado 26	4	4	4	4	5
Encuestado 27	4	4	4	5	5
Encuestado 28	4	4	4	4	4
Encuestado 29	4	4	5	5	5
Encuestado 30	5	5	5	5	5
Encuestado 31	4	3	4	4	5

Encuestado 32	4	4	4	4	5
Encuestado 33	3	4	3	4	4
Encuestado 34	4	5	5	4	5
Encuestado 35	4	5	4	5	5
Encuestado 36	4	4	2	2	3
Encuestado 37	5	4	4	5	5
Encuestado 38	3	3	3	3	3
Encuestado 39	5	4	4	5	5
Encuestado 40	5	4	4	4	5
Encuestado 41	4	4	3	4	5
Encuestado 42	5	5	4	4	5
Encuestado 43	4	5	3	4	5
Encuestado 44	5	4	4	4	5
Encuestado 45	4	4	3	4	2
Encuestado 46	4	3	4	4	2
Encuestado 47	4	3	3	4	4
Encuestado 48	4	5	5	5	4
Encuestado 49	4	5	3	4	4
Encuestado 50	4	4	4	3	3
Encuestado 51	4	5	4	4	4
Encuestado 52	4	4	4	3	4
Encuestado 53	5	4	4	5	5
Encuestado 54	5	5	4	4	5
Encuestado 55	5	4	4	4	5
Encuestado 56	4	4	4	4	4
Encuestado 57	5	4	4	4	4
Encuestado 58	4	5	4	5	5
Encuestado 59	4	4	5	4	5
Encuestado 60	5	4	4	5	4
Encuestado 61	4	4	4	5	5
Encuestado 62	4	5	3	4	5
Encuestado 63	4	3	5	5	5
Encuestado 64	4	5	3	5	5
Encuestado 65	4	4	3	5	4
Encuestado 66	4	5	3	5	4
Encuestado 67	3	5	4	5	5
Encuestado 68	4	4	5	5	5
Encuestado 69	4	5	4	4	5
Encuestado 70	3	4	4	3	4
Encuestado 71	4	4	3	4	4
Encuestado 72	5	4	4	5	4
Encuestado 73	5	5	5	4	5
Encuestado 74	5	5	5	5	5
Encuestado 75	5	5	5	5	5

Encuestado 76	5	5	5	5	5
Encuestado 77	5	5	5	5	5
Encuestado 78	5	5	5	5	5
Encuestado 79	5	5	5	5	4
Encuestado 80	5	5	4	5	5
Encuestado 81	5	5	5	5	5
Encuestado 82	5	5	5	5	5
Encuestado 83	5	4	5	5	5
Encuestado 84	5	5	5	5	5
Encuestado 85	5	5	5	5	5
Encuestado 86	5	5	4	4	5
Encuestado 87	5	5	5	5	5
Encuestado 88	4	5	4	5	5
Encuestado 89	5	4	5	5	5
Encuestado 90	5	5	4	4	5
Encuestado 91	5	4	5	5	4
Encuestado 92	5	5	5	5	5
Encuestado 93	5	5	5	4	5
Encuestado 94	5	5	5	5	5
Encuestado 95	5	5	5	4	5
Encuestado 96	5	5	4	5	5
Encuestado 97	4	5	5	5	5
Encuestado 98	5	5	5	5	4
Encuestado 99	5	4	5	4	5
Encuestado 100	4	4	5	4	5
Encuestado 101	5	5	4	5	5
Encuestado 102	5	5	5	5	5
Encuestado 103	5	5	5	5	5
Encuestado 104	5	5	5	5	5
Encuestado 105	5	5	5	5	5
Encuestado 106	4	5	5	4	5
Encuestado 107	5	5	5	5	4
Encuestado 108	5	5	4	5	5

Encuestado 109	5	5	5	5	5
Encuestado 110	5	4	5	5	5
Encuestado 111	4	5	5	5	5
Encuestado 112	5	5	5	4	5