

Videomapping Natale: Innovación audiovisual y magia navideña a través de la proyección tridimensional en la catedral de sal de Zipaquirá

Javier David Alfaro Medina

Asesor

Javier Gerardo Reina Granados

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI
Ingeniería Multimedia

2025

Dedicatoria

Aunque pueda haber mañanas en las que la vida no brille con toda su fuerza, siempre habrá luces que mantendrán ese resplandor vivo al final del día. A esas luces que han acompañado mi camino, dedico este proyecto de grado. Su apoyo y amor incondicional fueron esenciales para que mi pasión nunca se apagara. Mis agradecimientos más profundos van dirigidos a mis padres, cuyo amor y presencia son el mayor tesoro que puedo recibir en esta vida. A mi familia en especial a mis abuelos, por ser el reflejo de mis sueños cumplidos, y a Tati, mi compañera de vida, quien en los días más oscuros ha sido, es y siempre será el faro de luz que guía nuestros días, incluso en los momentos más inciertos. A ustedes, gracias por ser la razón de mi fuerza y dedicación...

Agradecimientos

Este proyecto no habría sido posible sin el apoyo y la confianza de Signos Studio SAS, cuyo respaldo permitió desarrollar esta propuesta con total libertad creativa y técnica. Agradezco profundamente la oportunidad de liderar y dirigir este videomapping con una visión artística y tecnológica sin restricciones, lo que ha sido fundamental para su realización. Al equipo de producción 3D: Leidy Rubio, David Roa, Lina Arcos, en especial al Supervisor técnico y Director de producción: Christian Ordoñez y Jairo Arcos, quienes sus aportes, retroalimentación y consejos profesionales fueron fundamentales para dar vida a esta experiencia audiovisual. De igual manera extendo mi agradecimiento al docente Javier Reina, quien, como asesor de las prácticas y del videomapping, aportó su conocimiento y orientación, guiando cada etapa del proceso para alcanzar los objetivos propuestos. Finalmente, agradezco a la catedral de sal de Zipaquirá por su confianza y apoyo para llevar a cabo esta experiencia en un espacio tan emblemático y significativo para Colombia. Su disposición para albergar este proyecto en su recinto histórico fue fundamental para su realización.

Resumen

El proyecto Natale es una experiencia de *videomapping* de cinco minutos diseñada para presentarse en la catedral de sal de Zipaquirá durante el mes de diciembre de 2024.

Fundamentado en los conceptos del nacimiento y el pesebre, este proyecto busca revitalizar la identidad cultural y espiritual de la región mediante una narrativa visual conmovedora que integra simbolismo y tecnología avanzada. Su propósito es generar una experiencia cultural innovadora que destaque la riqueza espiritual del altar principal de la catedral, al tiempo que fomente el turismo navideño en Zipaquirá. Natale combina un análisis semiótico del arte visual con la historia de las representaciones navideñas, desde su origen en Belén hasta su reinterpretación por San Francisco de Asís en Italia, justificando así su denominación en italiano. Con objetivos claros, como diseñar y producir una obra multimedia de alta calidad técnica y creativa, el proyecto integra animación conceptual y figurativa, apoyándose en flujos de producción efectivos. Natale aspira a emocionar a los espectadores, fomentar el diálogo entre arte, tecnología y tradición, destacando la relevancia del patrimonio local en un contexto globalizado.

Palabras clave: Videomapping, tecnología, animación, navidad

Abstract

Natale is a five-minute videomapping experience designed to be showcased at the salt cathedral of Zipaquira in december 2024. Based on the concepts of the nativity and the manger, this project seeks to revitalize the cultural and spiritual identity of the region through a poignant visual narrative that integrates symbolism and advanced technology. Its purpose is to create an innovative cultural experience that highlights the spiritual richness of the cathedral's main altar while promoting christmas tourism in Zipaquira. Natale combines a semiotic analysis of visual art with the history of christmas representations, from their origins in Bethlehem to their reinterpretation by Saint Francis of Assisi in Italy, thus justifying its Italian name. With clear objectives, such as designing and producing a multimedia work of high technical and creative quality, the project integrates conceptual and figurative animation, relying on effective production workflows. Natale aims to captivate audiences, foster dialogue between art, technology, and tradition, and highlight the significance of local heritage in a globalized context.

Keywords: Projection mapping, technology, animation, christmas

Tabla de Contenido

Introducción	13
Planteamiento del problema.....	14
Pregunta de investigación.....	14
Descripción del problema.....	14
Justificación	16
Objetivos	18
Objetivo general	18
Objetivos específicos	18
Marco conceptual y teórico.....	19
Marco conceptual	19
Marco teórico	20
Brechas y vacíos identificados	22
Contribución del proyecto.....	23
Metodología	25
Descripción.....	25
Alcance.....	25
Análisis de la situación actual	26
Definición de requisitos	27
Técnicas y herramientas de análisis	28
Métodos de recolección de datos	29
Controles a introducir.....	30
Métodos de estadísticas y tipos de análisis	31

Creación del producto	32
Pruebas experimentales y ensayos necesarios.....	33
Prototipo	34
Pipeline de producción.....	36
Preproducción.....	36
Producción.....	52
Postproducción	65
Resultados	75
Primer resultado	77
Segundo resultado	80
Conclusiones	89
Referencias bibliográficas.....	90
Apéndices.....	93

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Pipeline de desarrollo de Natale</i>	43
Tabla 2 <i>Desglose de modelado</i>	53
Tabla 3 <i>Resultados y productos alcanzados</i>	75
Tabla 4 <i>Proyecciones alcanzadas del videomapping Natale</i>	78

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Espacio de proyección en el altar mayor de la catedral de sal</i>	36
Figura 2 <i>Proyectores alineados sobre las columnas laterales del altar mayor</i>	37
Figura 3 <i>Rack que integra todo el sistema de projection mapping</i>	38
Figura 4 <i>Scanner realizado del altar mayor de la catedral de sal en Blender</i>	39
Figura 5 <i>Cámara de la vista del espectador que simula la proyección en el entorno real</i>	40
Figura 6 <i>Cámara lateral izquierda que simula el proyector ubicado en este costado del entorno real</i>	40
Figura 7 <i>Cámara lateral derecha que simula el proyector ubicado en este costado del entorno real</i>	41
Figura 8 <i>Fotograma tomado del videomapping arco iris proyectado en Tokio</i>	42
Figura 9 <i>Boceto realizado a mano que demuestra la composición de elementos en el altar mayor tomando como ejemplo la primera postal de la parte figurativa de Natale</i>	46
Figura 10 <i>Boceto realizado a mano que ilustra las otras cuatro postales que componen la parte figurativa</i>	46
Figura 11 <i>Nodos utilizados en geometry nodes para la creación de la esfera irregular</i>	55
Figura 12 <i>Vector importado en SVG y convertido en malla poligonal</i>	56
Figura 13 <i>Modelado poligonal en la escena de las bolas navideñas</i>	56
Figura 14 <i>Paleta de color creada del cian en Adobe Color</i>	57
Figura 15 <i>Paleta de color creada del naranja intenso en Adobe Color</i>	58
Figura 16 <i>Visualización tridimensional del booleano realizado al scanner 3D en Blender</i>	59
Figura 17 <i>Demostración visual de la composición de la escena con el booleano realizado en Blender</i>	60

Figura 18 <i>Iluminación generada de la escena de los Reyes magos en Blender</i>	61
Figura 19 <i>Flujo de animación mediante el graph editor y sincronizado con la pista musical</i>	63
Figura 20 <i>Interfaz de Flamenco administrada de manera local frente a la granja de render</i>	64
Figura 21 <i>Ejemplo de composición realizada en la escena 02 el nacimiento de la estrella</i>	65
Figura 22 <i>Edición de todas las escenas sincronizadas con la pista musical</i>	67
Figura 23 <i>Visualización del video mediante el material del scanner para su renderización</i>	68
Figura 24 <i>Vista del render ejecutado desde la cámara izquierda que simula el proyector de ese costado</i>	69
Figura 25 <i>Vista del render ejecutado desde la cámara derecha que simula el proyector de ese costado</i>	69
Figura 26 <i>Edición de la secuencia final compuesta por el proyector derecho y el proyector izquierdo</i>	70
Figura 27 <i>Calibración y alineación de los proyectores en el altar mayor</i>	71
Figura 28 <i>Ajustes finales de Natale para su correcta proyección desde MadMapper</i>	72
Figura 29 <i>Fotograma del nacimiento de la estrella tomado desde un dispositivo móvil</i>	73
Figura 30 <i>Fotograma del pesebre tomado desde un dispositivo móvil</i>	74
Figura 31 <i>Visita realizada por el docente Javier Reina junto con el estudiante Javier Alfaro a la catedral de sal de Zipaquirá</i>	77
Figura 32 <i>Grafica de edad percibida en los visitantes</i>	81
Figura 33 <i>Grafica de genero percibida en los visitantes</i>	81
Figura 34 <i>Grafica de percepción en la temática del videomapping</i>	82
Figura 35 <i>Grafica de percepción en la calidad audiovisual del videomapping</i>	83
Figura 36 <i>Grafica de percepción en la duración del videomapping</i>	83

Figura 37 <i>Grafica de percepción en el sentimiento navideño del videomapping</i>	84
Figura 38 <i>Grafica de percepción a futuros eventos relacionados con el videomapping</i>	85
Figura 39 <i>Grafica de percepción a recomendaciones relacionadas con el videomapping</i>	85
Figura 40 <i>Grafica de calificación del videomapping</i>	87

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Informe final de Signos Studio SAS</i>	93
Apéndice B <i>Publicaciones en redes sociales de catedral de sal de Zipaquirá sobre el videomapping</i>	95
Apéndice C <i>Reportaje de la Ruta Navideña realizado por el Canal Trece</i>	96
Apéndice D <i>Encuesta de percepción y satisfacción de la audiencia en el videomapping navideño Natale para la catedral de sal de Zipaquirá</i>	98
Apéndice E <i>Glosario</i>	100

Introducción

En el marco de las prácticas profesionales realizadas en Signos Studio SAS, estudio de animación ubicado en Zipaquirá especializado en animación 3D, captura de movimiento y realidades extendidas, se presenta el proyecto Natale. Esta propuesta aplica herramientas de alta tecnología y conocimientos prácticos-teóricos adquiridos en la carrera de Ingeniería Multimedia para diseñar y producir un videomapping innovador destinado a la catedral de sal de Zipaquirá.

El proyecto surge en respuesta a la necesidad de integrar soluciones tecnológicas avanzadas con el arte y la cultura, abordando la creciente demanda de experiencias interactivas e inmersivas en espacios patrimoniales. A través de técnicas de proyección de videomapping y la implementación de softwares como *MadMapper*, Blender y Adobe After Effects, Natale busca revalorizar el patrimonio cultural de la catedral de sal mediante una narrativa visual y emocional basada en los conceptos fundamentales de la navidad: el nacimiento y el pesebre.

La ejecución de este proyecto no solo permite fortalecer el aprendizaje práctico y teórico en áreas como modelado, animación 3D, iluminación y composición visual, sino también contribuir al desarrollo de una experiencia cultural que impacte positivamente en la comunidad y el turismo local. Además, la colaboración con Signos Studio SAS brinda la oportunidad de aplicar estándares de la industria para garantizar la calidad técnica y artística del producto final.

En este informe, se detallan las etapas de desarrollo del proyecto Natale, desde su conceptualización hasta su implementación, destacando los desafíos técnicos, los logros obtenidos y los aprendizajes adquiridos durante el proceso. Este trabajo no solo evidencia la pertinencia de las prácticas profesionales como un espacio de crecimiento y aplicación de competencias, sino también la relevancia del uso de tecnologías multimedia en la creación de productos innovadores que fortalezcan el vínculo entre arte, tecnología y cultura.

Planteamiento del Problema

Pregunta de Investigación

¿Cómo puede el videomapping Natale transformar la tradición navideña en una experiencia audiovisual inmersiva que revitalice el significado cultural y espiritual de la navidad en la catedral de sal de Zipaquirá, cautivando a públicos diversos y fortaleciendo la conexión entre arte y tecnología?

Descripción del Problema

La catedral de sal de Zipaquirá, uno de los destinos turísticos y culturales más emblemáticos de Colombia, enfrenta el reto de mantenerse relevante y atractiva en un contexto en el que las expectativas de los visitantes se orientan cada vez más hacia experiencias interactivas e innovadoras. Aunque la catedral recibe cerca de un millón de turistas al año, principalmente en épocas como semana santa y navidad, no cuenta aún con una propuesta audiovisual que aproveche el carácter navideño de esta época del año para resaltar su valor espiritual y arquitectónico, limitando su capacidad para generar un impacto emocional duradero y para posicionarse como un referente en la integración de arte y tecnología para esta temporada decembrina.

Durante la temporada navideña, que históricamente genera un aumento en la afluencia de turistas, la catedral ha alcanzado cifras récord, como los 584,132 visitantes de diciembre de 2022. Sin embargo, los eventos navideños han estado mayormente enfocados en el alumbrado decorativo, lo cual, aunque atractivo, no logra posicionar a la catedral como un espacio innovador en el ámbito cultural y tecnológico. Esto es crítico en un contexto global donde el turismo cultural, según la Organización Mundial del Turismo (OMT), crece a un ritmo del 15% anual, impulsado por experiencias interactivas que mezclan arte y tecnología.

En este contexto, el proyecto de videomapping Natale busca abordar la desconexión entre las tradiciones navideñas y las expectativas de las nuevas generaciones, quienes demandan experiencias visuales inmersivas que integren narrativa, tecnología y emoción. Este problema no solo afecta la percepción de la catedral como un espacio innovador, sino que también impacta la participación de públicos locales y turistas en actividades culturales significativas durante la navidad.

Indicadores Cuantificables

Afluencia de Visitantes. En 2023, la catedral de sal recibió 692,930 visitantes, con un promedio de 80,000 visitantes en diciembre. Se espera que Natale incremente esta cifra en un 10-15%, atrayendo entre 8,000 y 12,000 visitantes adicionales durante la temporada navideña de 2024.

Participación en Actividades Culturales. Actualmente, solo el 25% de los visitantes participa en actividades culturales dentro de la catedral. Con Natale, se proyecta aumentar esta participación al 40%, lo que significaría un incremento de 12,000 a 19,000 personas involucradas en actividades culturales.

Impacto en el Posicionamiento Turístico. Según los registros, diciembre de 2022 marcó un récord de visitantes, alcanzando la cifra más alta en ocho años. Con la implementación de Natale, se busca fortalecer el posicionamiento de la catedral como un destino innovador, aumentando su visibilidad tanto a nivel nacional como internacional.

Proyección de Ingresos. Con un incremento proyectado en el número de visitantes, se espera un aumento en los ingresos generados por entradas, actividades culturales, y consumo dentro de las instalaciones de la catedral, favoreciendo la sostenibilidad del proyecto.

Justificación

El proyecto de videomapping Natale para la catedral de sal de Zipaquirá se justifica desde perspectivas académicas, sociales y personales, destacándose como una propuesta innovadora que aborda las necesidades culturales actuales de este emblemático espacio subterráneo mediante la integración de tecnologías creativas avanzadas.

Desde un enfoque académico, Natale representa una oportunidad significativa para aplicar conocimientos teórico-prácticos adquiridos en la ingeniería multimedia, como la animación 3D, el diseño de experiencias inmersivas y la composición audiovisual. Este proyecto permite explorar el uso de herramientas de software como MadMapper, Blender y Adobe After Effects, integrándolas en una narrativa visual de alto impacto estético y simbólico. Así, el proyecto trasciende el desarrollo técnico para convertirse en un ejercicio académico que fortalece la vinculación entre la academia y el contexto cultural real, consolidando competencias transversales en el ámbito de la producción multimedia.

En el ámbito social, Natale contribuye a revitalizar la relación entre la comunidad y su patrimonio cultural. La catedral de Sal, un icono de alcance nacional e internacional posee un significado espiritual y turístico que puede ser enriquecido mediante propuestas innovadoras como esta. En un contexto donde las celebraciones navideñas suelen orientarse al entretenimiento comercial, Natale busca rescatar el significado espiritual de la navidad, fomentando un sentido de pertenencia e identidad a través de una experiencia tecnológica y cultural que atraiga tanto a públicos tradicionales como a nuevas generaciones más exigentes y tecnológicamente integradas.

Desde una perspectiva personal, Natale constituye un ejercicio de compromiso académico y profesional, permitiendo integrar y aplicar habilidades técnicas, creativas y gráficas

desarrolladas a lo largo del proceso formativo. Asimismo, refleja una contribución significativa al fortalecimiento del sector cultural y turístico de Zipaquirá, al proponer una experiencia única que conecta tecnología y tradición.

La relevancia del proyecto radica en su capacidad para diversificar la oferta cultural de la catedral de sal durante una temporada de alta afluencia como la navidad, posicionándola como un referente de turismo cultural innovador. En línea con las tendencias globales que priorizan experiencias inmersivas y tecnológicas, Natale se establece como una propuesta estratégica que no solo responde a las demandas culturales y turísticas actuales, sino que también sienta las bases para futuras iniciativas que integren arte, tecnología y patrimonio en contextos históricos y culturales nacionales.

Objetivos

Objetivo General

Implementar la experiencia audiovisual de videomapping Natale en la catedral de sal de Zipaquirá, resaltando su valor turístico, por medio de una experiencia visual innovadora y atractiva, impulsando la transformación cultural y tecnológica tanto en los habitantes de Zipaquirá como en los turistas nacionales e internacionales.

Objetivos Específicos

Producir un contenido audiovisual de alta calidad, utilizando técnicas de animación 3D y 2D, composición musical y efectos visuales, que resalten la fachada principal del altar mayor de la catedral de sal por medio de una narrativa atractiva para el espectador.

Implementar la tecnología apropiada para ofrecer un espectáculo de primer nivel que puedan garantizar, coordinar y sincronizar los diferentes elementos audiovisuales del espectáculo, con el fin de brindar una proyección tridimensional precisa y de alto impacto visual.

Desarrollar habilidades de trabajo en equipo y gestión de proyectos multimedia que impliquen la comunicación y colaboración constante en los diferentes entornos y softwares de creación y desarrollo audiovisual afrontando los diferentes retos y dificultades que surgen constantemente en el *pipeline* de producción.

Marco Conceptual y Teórico

Marco Conceptual

Natale, ofrece una narrativa audiovisual presentada en dos conceptos representativos de la navidad: nacimiento y pesebre. El primer concepto, el nacimiento, será presentado mediante animaciones conceptuales digitales, en las cuales el punto, la línea, el color y la luz serán los protagonistas de una experiencia visual de origen y creación, que simbólicamente representa la llegada de la luz que rompe la oscuridad, la salvación que acaba con los pecados. El segundo concepto, el pesebre, será presentado a través de una secuencia de animaciones de escenarios, formas y figuras reconocibles, como murallas, dunas, camellos, reyes magos, estrellas, etc., que evocarán la esencia tanto de su origen real en Belén como de su origen como escenario de culto en Asís, Italia, de la mano de San Francisco de Asís. Por eso, el nombre de la experiencia se propone en italiano.

El enfoque consiste en llevar al espectador a una experiencia conmovedora, pero a la vez muy dinámica y alegre. El punto como origen, las líneas que crecerán y conformarán formas y figuras, recorrerán el espacio del altar mayor de la catedral de sal, generando siluetas y formas que progresivamente transmitirán los conceptos de nacimiento y pesebre. La alegría y el sentimiento de emotividad que genera la época de la navidad será exaltada en esta experiencia con la música, que acompaña toda la narración. Para ello se usa un villancico como pieza musical que es reinterpretado por la empresa productora de Signos Studio SAS.

Respecto al tratamiento audiovisual, se ofrece un espectáculo audiovisual de luces sincronizado con música, implementando recursos en animación 3D, efectos visuales y partículas junto con elementos 2D que representan una estética conceptual y futurista transmitiendo un simbolismo y tradición navideña propia de los colombianos, resaltando la atmósfera mística y

única de la fachada rocosa del altar principal de la mina de sal por medio de la luz proyectada en su oscuridad.

Como propuesta innovadora, esta videomapping ofrece una experiencia inmersiva que aprovechará todo el área del altar mayor de la catedral de sal, cambiando por completo la apariencia de este y convirtiéndolo en un escenario más envolvente, esta proyección posibilitará cautivar al espectador y transportarlo a un mundo visual y narrativo único, esto con el objetivo de crear una sensación de asombro y magnificencia, que no se limita a la vista, sino que puede estimular otros sentidos como el oído y el tacto.

En este pipeline de producción, se establecen los procesos de animación adecuados que cuentan con la formación y los medios tecnológicos apropiados desde la previsualización hasta la producción final del videomapping, lo que se traduce en ahorro de tiempo significativo en cada una de estas etapas; impulsadas por las herramientas digitales desarrolladas en la carrera de ingeniería multimedia guiadas hacia la producción de animación 3D, que han permitido vislumbrar una estética atractiva de altísima calidad que pretende el proyecto mismo.

Marco Teórico

El videomapping es una técnica audiovisual que utiliza proyecciones de video en superficies reales para crear efectos visuales en 3D que se adaptan a la forma y características de dicha superficie. Esta técnica ha sido utilizada en diversos contextos, desde espectáculos artísticos hasta campañas publicitarias, debido a su capacidad para transformar espacios y generar experiencias inmersivas.

Revisión de Literatura

Investigaciones previas han demostrado que el videomapping puede ser una poderosa herramienta para revitalizar espacios culturales y aumentar el interés del público en eventos culturales y artísticos. Ejemplos como el videomapping en la fachada del museo nacional de arte de Cataluña en Barcelona han mostrado cómo esta técnica puede transformar la percepción de un edificio y atraer a nuevos públicos.

Abordar a José Manuel Zarandona y su libro "Videomapping: Proyectando sobre la arquitectura", es fundamental para la planeación de este proyecto, puesto que este texto proporciona una visión detallada y práctica sobre cómo planificar, diseñar y ejecutar proyectos de videomapping, incluyendo metodologías y mejores prácticas que han sido probadas y refinadas en la industria.

La implementación de videomapping arquitectónicos son extensos, por lo que los casos de éxito en su ejecución se pueden vislumbrar alrededor del mundo:

Projection Mapping Festival of Lights. Festival anual en Lyon, Francia, que presenta una serie de instalaciones de videomapping en diferentes ubicaciones de la ciudad.

Mapping the Louvre. Videomapping para transformar la fachada del museo del Louvre en un lienzo gigante. La proyección contó la historia del museo a través de imágenes y animaciones, desde su construcción hasta la actualidad.

Sydney Opera House: Vivid Light. Festival anual de luces que transforma la icónica ópera de Sídney en una obra de arte en constante cambio, evento popular para turistas y residentes locales.

El videomapping es un ejemplo de cómo la tecnología se puede utilizar como una herramienta creativa en el arte digital. El uso de software de diseño y animación como Blender,

Adobe After Effects y MadMapper, junto con proyectores de alta resolución y técnicas de mapeo avanzadas, permiten crear efectos visuales impresionantes que transforman la percepción del espacio arquitectónico; el éxito de este mapping depende en gran medida del uso correcto y una implementación adecuada de estas tecnologías.

El videomapping en estructuras emblemáticas ha demostrado tener un gran impacto visual y mediático, lo que lo convierte en una herramienta efectiva para la difusión de mensajes y la promoción de eventos. Su alcance se ve reflejado en la revitalización de espacios urbanos, fomentando el diálogo cultural y promoviendo un sentido de identidad y pertenencia en la comunidad. En el caso de la catedral de sal, este proyecto permitirá diversificar su valor religioso y cultural, al posicionarlo como un referente navideño en la ciudad de Zipaquirá para esta época.

Brechas y Vacíos Identificados

A pesar de los beneficios potenciales del videomapping, existen brechas y vacíos en el conocimiento sobre su aplicación específica en el contexto de la catedral de sal de Zipaquirá. En este entorno, pueden surgir posibles dificultades, contras y desafíos en su proceso de planeación y ejecución:

Costos y Financiación

La implementación de un videomapping puede implicar costos significativos, tanto en términos de equipamiento técnico como son los proyectores de largo alcance, así como de producción del contenido audiovisual. Es importante buscar un plan sólido que supla estas necesidades, asociándose estratégicamente con la alcaldía de Zipaquirá, la catedral de sal y en especial Signos Studio, para solventar estos recursos significativos.

Ejecución

Las condiciones ambientales en un espacio subterráneo cerrado como la catedral de sal pueden llegar a ser críticas para el mantenimiento de los proyectores, la alta exposición a la sal y el polvo de la roca los deteriora de manera considerable en poco tiempo, que tendrá como resultado una baja calidad de proyección, por lo tanto, es fundamental abordar un plan de contingencia, que proteja estos equipos de estos riesgos.

Aceptación

La implementación de este tipo de proyectos tecnológicos en un ambiente religioso y tradicional como la catedral de sal puede generar opiniones divididas entre los ciudadanos y turistas. Algunos pueden verlo como una forma innovadora de revitalizar este espacio turístico, mientras que otros pueden preocuparse por el carácter sagrado que tiene el altar mayor de la mina, sitio de proyección del videomapping, causando molestias debido al sonido y luz potente que genera producir este tipo de experiencias inmersivas.

Sostenibilidad

Es importante encontrar formas de hacer que el videomapping sea sostenible a largo plazo. Esto puede implicar encontrar fuentes de financiación recurrentes o desarrollar un modelo de negocio que genere ingresos, como promoción de una atracción turística única o la organización de un programa cultural que posibilite atraer a visitantes de todo el mundo.

Contribución del Proyecto

Este proyecto propone contribuir desde la carrera de ingeniería multimedia y como ciudadano de la ciudad de Zipaquirá, aportando el conocimiento alcanzado por medio del ámbito profesional y social (característico de la UNAD) que se ha adquirido en estos semestres

académicos, fruto de la dedicación y empeño que ha brindado cada uno de los cursos vistos y aprobados de manera satisfactoria.

Personalmente atrapado por la maravillosa experiencia que ofrecen los videomapping y fascinado por ver las grandes ciudades del mundo implementado este arte inmersivo y emergente, nace un deseo de brindar este tipo de entretenimiento digital a la ciudad, ofreciendo aspectos tecnológicos e innovadoras que permitan a Zipaquirá posicionarse y competir con los grandes proyectos de videomapping que se ven alrededor del mundo. La contribución de esta propuesta se ve reflejada en diferentes ámbitos multipropósitos, por un lado, tenemos la implementación de nuevas tecnologías de proyección que crearán experiencias visuales aún más impresionantes, ofreciendo una narrativa creativa y atractiva que sea relevante para la época navideña en Zipaquirá, destacando por su innovación y originalidad. Y, por otro lado, llegamos al tema cultural, propio de la catedral de sal, que ofrece un sin fin de actividades ligadas al turismo por excelencia y tradición, proponer este tipo de propuestas, permitirá que se convierta en una atracción turística única que atraiga más visitantes de todo el país y del extranjero, impulsando la economía local y fomentando el desarrollo del sector turístico en la ciudad.

Abordando estos aspectos tecnológicos e innovadores, y considerando las recomendaciones necesarias para esta propuesta de grado universitario, Natale puede convertirse en una herramienta poderosa para promover el desarrollo tecnológico, cultural, social y económico de Zipaquirá.

Metodología

Descripción

El desarrollo del videomapping en la catedral de sal de Zipaquirá se estructura en tres etapas principales: preproducción, producción y postproducción. En la preproducción, se lleva a cabo el diseño de la narrativa audiovisual, complementada con una propuesta gráfica y sonora que se ajusta cuidadosamente al carácter religioso y simbólico del espacio. Esta etapa también incluye la planificación técnica y creativa, asegurando que cada elemento visual y auditivo refleje la solemnidad y el impacto deseados en el contexto de la catedral. Durante la producción, se materializa el contenido audiovisual basado en la narrativa previamente diseñada. Esto implica la creación de animaciones, la integración de efectos visuales, y la sincronización con piezas musicales seleccionadas. Además, se realiza la configuración y prueba del equipo técnico, como los proyectores de alta precisión y otros dispositivos necesarios, asegurando una proyección adecuada. También se ejecuta el renderizado completo de las escenas, considerando las especificaciones técnicas del espacio arquitectónico. Finalmente, en la postproducción, se aplican ajustes finales para optimizar la experiencia audiovisual. Esto incluye correcciones técnicas, mejoras estéticas y pruebas *in situ* para verificar la precisión de la proyección. Además, se evalúa la respuesta del público mediante análisis cualitativos y cuantitativos, con el objetivo de medir el impacto del proyecto.

Alcance

Geográfico

El proyecto se desarrolla en el interior de la mina de sal, un espacio emblemático ubicado a 180 metros bajo tierra en la ciudad de Zipaquirá, Cundinamarca.

Grupo Objetivo

El proyecto está dirigido a una audiencia diversa que incluye turistas nacionales e internacionales interesados en experiencias culturales y tecnológicas únicas, así como a la comunidad local de Zipaquirá, que comprende familias, jóvenes, y adultos.

Recursos

El proyecto de videomapping cuenta con el respaldo y financiamiento de la empresa privada Signos Studio SAS, la cual ha asumido la ejecución del mismo en el marco de las prácticas profesionales establecidas por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Este aval incluye el acceso a recursos técnicos esenciales, como proyectores de largo alcance, equipos tecnológicos, softwares especializados y licencias requeridas para la producción audiovisual. Adicionalmente, el proyecto se beneficia de las alianzas estratégicas establecidas con la catedral de sal de Zipaquirá, que proporcionan apoyo en términos de logística, montaje y seguridad, garantizando el adecuado desarrollo de un espectáculo audiovisual de esta magnitud. Estas colaboraciones consolidan las bases para una ejecución eficiente y profesional del videomapping, asegurando su éxito tanto técnico como artístico.

Análisis de la Situación Actual

La catedral de sal de Zipaquirá, situada a 180 metros bajo tierra, se ha consolidado como un importante destino turístico y cultural, atrayendo un significativo número de visitantes nacionales e internacionales diariamente. Este éxito responde, en gran parte, a la implementación de propuestas culturales y tecnológicas que han enriquecido su oferta. Un ejemplo destacado es la exposición permanente de videomapping nombrado Lumen Spei, la cual combina gráficos impresionantes con efectos y animaciones que transportan al público a través de historias culturales y religiosas de diferentes países y épocas. Esta proyección se ha convertido en el

principal atractivo del recorrido, aprovechando la monumental arquitectura y el ambiente subterráneo de la mina como un lienzo perfecto para proyecciones de gran formato.

El potencial del videomapping Natale se fundamenta en esta trayectoria de éxito, respaldada por el reconocimiento de la catedral de sal como un espacio ideal para promover el turismo mediante innovaciones tecnológicas. Esta organización ha demostrado su apoyo a proyectos creativos y ha facilitado el desarrollo de iniciativas que enriquecen la experiencia del visitante. Asimismo, la comunidad local de Zipaquirá ha evidenciado un creciente interés por el videomapping y tecnologías emergentes similares, participando activamente en eventos relacionados.

En este contexto, Natale propone una experiencia audiovisual más dinámica y emocional, que se diferencia por su carácter festivo y alegre, orientado a resaltar el espíritu navideño desde una perspectiva simbólica y cultural, alejándose de un enfoque exclusivamente religioso. Este enfoque innovador y temático garantiza su viabilidad y atractivo, tanto para los turistas como para la comunidad local, consolidando a Zipaquirá como un referente en el turismo cultural y tecnológico.

Definición de Requisitos

Requisitos Técnicos

Compatibilidad con el hardware y software disponible en el sitio de proyección.

Alta resolución de las proyecciones para una experiencia visual óptima.

Potencia suficiente de los equipos para proyectar imágenes nítidas y brillantes.

Compatibilidad con el sistema de sonido existente en el sitio de proyección.

Requisitos Funcionales

Control intuitivo de las proyecciones a través de una interfaz de usuario fácil de usar.

Posibilidad de programar horarios de proyección y sincronizar las proyecciones con música y efectos sonoros.

Capacidad para interactuar con los usuarios a través de elementos audiovisuales atrayentes.

Requisitos Estéticos

Diseño visual atractivo que refleje la identidad cultural y patrimonial de la catedral de sal de Zipaquirá.

Coherencia estética entre las proyecciones, la música y los efectos sonoros.

Uso de colores e iluminación que creen una atmósfera atractiva y cautivadora.

Técnicas y Herramientas de Análisis

Para evaluar la viabilidad técnica y artística del videomapping, se utilizan técnicas de análisis de imagen y contenido, empleando herramientas como MadMapper para mapear la proyección en la fachada del altar mayor y uso de softwares como Blender, Adobe After Effects y Premiere Pro para la creación y edición del contenido visual y auditivo. Las técnicas de análisis en específico a implementar en este proyecto se clasifican en:

Análisis de Imagen

Evalúa la calidad visual de la proyección en la fachada del altar mayor. Analizando la nitidez, el contraste, los colores y la resolución de la proyección con el fin de asegurar una experiencia visual impactante y de alta calidad.

Análisis de Contenido

Se lleva a cabo para evaluar la creatividad, originalidad y relevancia del contenido visual y auditivo del videomapping, analizando cómo el contenido se adapta y resalta la arquitectura de sal, así como su capacidad para atraer y cautivar al público objetivo.

Análisis de Rendimiento Técnico

Evalúa el rendimiento de los equipos utilizados en el videomapping, como los proyectores, equipos de sonido y sistemas de iluminación. Se debe monitorear la estabilidad y eficacia de los equipos durante la proyección para garantizar un funcionamiento adecuado.

Análisis de Impacto

Se lleva a cabo para medir el impacto del videomapping en el público y en la comunidad. Se realizarán preguntas y entrevistas para recopilar la opinión del público sobre la experiencia y su percepción del contenido navideño.

Análisis Comparativo

Para comparar el videomapping con otros eventos similares o con proyecciones anteriores en términos de calidad y efectividad, identificando áreas de mejora y buscando buenas prácticas para futuras implementaciones.

Análisis de Datos Técnicos

Para recopilar y analizar datos técnicos sobre la proyección, como la calidad de la señal, el consumo de energía y el rendimiento de los equipos. Se utilizan herramientas de monitoreo y registro de datos para evaluar la eficiencia y el rendimiento técnico del proyecto.

Métodos de Recolección de Datos

Se recopilan datos a través de encuestas a los espectadores, entrevistas con expertos en arte y tecnología, y observación directa del evento. También se registran datos técnicos como la calidad de la proyección y el rendimiento de los equipos.

Al utilizar los siguientes métodos de recolección de datos de manera integrada, se podrá obtener una visión completa y detallada de la experiencia del videomapping en la catedral de sal de Zipaquirá, así como su impacto en el público y en la comunidad:

Encuestas

Después de la proyección, se implementan encuestas a los asistentes para obtener información sobre sus expectativas, percepciones y satisfacción con el videomapping. Las encuestas deben incluir preguntas sobre la calidad visual y auditiva de la proyección, la relevancia del contenido y la percepción del impacto cultural del evento.

Entrevistas

Llevar a cabo entrevistas a profundidad con un grupo selecto de profesionales y miembros del entorno de la catedral de sal para obtener información detallada sobre su percepción del videomapping. Las entrevistas deben explorar temas como la conexión emocional con el contenido, la impresión general del evento y las sugerencias para futuras mejoras.

Controles a Introducir

Se implementan controles de calidad durante todas las etapas del proyecto para garantizar un resultado óptimo, realizando pruebas de seguridad eléctrica y verificando la calidad del contenido visual y auditivo antes de la proyección.

Control de Seguridad

Se implementan medidas de seguridad para proteger tanto a los espectadores como a los equipos utilizados en el videomapping, colocando barreras físicas alrededor de la zona de proyección, asignando personal de seguridad para garantizar un entorno seguro.

Control de Equipos

Se debe realizar un mantenimiento regular de los equipos de proyección, sonido e iluminación para garantizar su correcto funcionamiento durante el evento. Llevando a cabo pruebas técnicas antes del evento para identificar y solucionar posibles fallos.

Control de Costos

Implementar un registro detallado de los costos asociados con el proyecto, incluyendo equipos, personal, materiales y promoción, estableciendo un presupuesto y monitoreando el gasto para asegurar que se mantenga dentro de los límites establecidos.

Métodos de Estadísticas y Tipo de Análisis

Se utilizan análisis descriptivos y comparativos para evaluar la respuesta del público y la calidad técnica y artística del videomapping, empleando técnicas estadísticas para identificar patrones y tendencias en los datos recopilados.

Análisis Descriptivo

Se utiliza para describir las características básicas del evento de videomapping, como la duración de la proyección, el número de proyectores utilizados, la calidad de la imagen y el sonido, así como la respuesta del público. Esto proporciona una visión general de la ejecución del proyecto.

Análisis Comparativo

Se debe emplear para comparar la asistencia a eventos turísticos antes y después de la implementación del videomapping, así como para comparar la percepción del público sobre el ambiente navideño en la mina antes y después del proyecto, permitiendo evaluar el impacto del videomapping en la comunidad.

Análisis de Correlación

Se utiliza para determinar si existe una relación entre variables como la calidad del contenido del videomapping y la satisfacción del público, o entre la promoción del evento y la asistencia. Esto ayuda a identificar factores que influyen en el éxito del proyecto.

Análisis de Regresión

Se emplea para predecir el impacto del videomapping en términos de aumento de la asistencia a eventos culturales, valoración del patrimonio arquitectónico y la identidad turística de la comunidad. Esto proporciona una estimación de los resultados esperados del proyecto.

Creación del Producto

El videomapping en la mina de sal de Zipaquirá representa una oportunidad para transformar la fachada del altar mayor en una obra de arte en movimiento, ofreciendo una experiencia visual y auditiva única. Este proyecto requiere el desarrollo de un concepto creativo con temática navideña que respete y potencie la arquitectura monumental del espacio, así como el contexto cultural y simbólico de la catedral. La creación del contenido visual y auditivo se enfoca en diseños originales que integren técnicas avanzadas de animación 3D, mapping, y efectos especiales. Estas herramientas se emplean para generar proyecciones dinámicas que interactúan con las texturas y formas del altar, logrando una narrativa inmersiva y emocionante. El proceso de creación de este videomapping involucra varias etapas:

Realizar una investigación profunda sobre la historia de la navidad, conceptos y momentos claves que narran esta época del año.

Esta investigación servirá de base para el desarrollo del concepto creativo, que buscará resaltar los elementos más significativos de la navidad y su narrativa.

Una vez definido el concepto creativo, se procede a la creación del contenido visual y auditivo, utilizando técnicas de animación 3D, modelado y texturizado para crear imágenes que se adapten a la fachada y que creen efectos visuales impresionantes.

En esta etapa, se desarrolla en conjunto la banda sonora que complementa la experiencia visual y que transmite la emoción y la historia que se quiere contar.

Antes de la implementación final del videomapping, es fundamental realizar pruebas experimentales y ensayos para asegurar su viabilidad y efectividad.

Realizar pruebas técnicas para garantizar el correcto funcionamiento de los proyectores y el equipo de sonido, así como pruebas de contenido para evaluar la calidad y el impacto del material creado.

Finalmente, se llevará a cabo la implementación del videomapping en la fachada del altar mayor de la catedral de sal de Zipaquirá, con la proyección de las imágenes y la música creadas.

Pruebas Experimentales y Ensayos Necesarios

Para la implementación del videomapping Natale, se deben realizar varios ensayos y pruebas para garantizar el éxito del proyecto en su totalidad:

Pruebas Técnicas de Proyección

Se deben realizar pruebas con los proyectores y el equipo de sonido para garantizar que funcionen correctamente y puedan cubrir toda la fachada de manera uniforme. En esta prueba además es vital evaluar la calidad de la imagen proyectada, asegurando que sea nítida, clara y con colores vibrantes, verificando aspectos como la resolución, el contraste y la luminosidad. Importante asegurarse que los proyectores estén correctamente alineados para evitar distorsiones en la imagen proyectada, ajustando la posición y el ángulo de los proyectores para lograr una proyección precisa; finalmente, se verifica que los proyectores sean compatibles con el contenido del videomapping, asegurando que puedan reproducir correctamente los elementos visuales y auditivos del espectáculo, aquí se recomienda exportar el render final En el formato MP4 con el *códec* H.265 para su funcionamiento de manera adecuada.

Pruebas de Iluminación

Se deben realizar pruebas para evaluar la iluminación de la fachada del altar mayor y asegurar que se pueda apreciar adecuadamente el videomapping en la oscuridad de la mina. En este ensayo se requiere cubrir los siguientes aspectos para garantizar que el videomapping sea visible y efectivo:

Intensidad lumínica. Determinar la cantidad de luz necesaria para iluminar la fachada de manera uniforme y garantizar que el videomapping sea claramente visible desde diferentes ángulos y distancias.

Ángulo de Iluminación. Se debe ajustar el ángulo de los proyectores para asegurar una iluminación uniforme y evitar sombras o áreas sobreexpuestas en la fachada.

Temperatura de Color. Se debe ajustar la temperatura de color de la iluminación para que sea coherente con el contenido visual del videomapping y cree la atmósfera deseada.

Prototipo

Como parte integral del proceso de preproducción, la creación de un animático se presenta como un recurso esencial para el desarrollo del videomapping. Este animático desempeña un papel crucial al ofrecer una representación visual temprana del concepto final, permitiendo visualizar cómo se exhibe el videomapping en la fachada del altar mayor. Además, actúa como un prototipo ideal para identificar ajustes y facilitar la colaboración entre los equipos de producción, lo que resulta fundamental para el éxito del proyecto. Entre las principales ventajas que aporta el prototipo, se encuentran:

Visualización temprana del concepto de cómo se verá y funcionará el videomapping en la fachada del altar mayor, lo que facilita la comunicación del concepto entre Signos Studio SAS y la catedral de sal de Zipaquirá.

Identificar posibles ajustes en la narrativa, el diseño visual y la secuencia de imágenes antes de la implementación final, lo que puede ahorrar tiempo y recursos en la etapa de producción.

Probar diferentes efectos visuales, transiciones y sincronización con la música para asegurar que el videomapping tenga el impacto deseado en el público.

Estimar la duración total del videomapping y ajustarla según sea necesario para mantener el interés del público a lo largo de la proyección.

Al ser una representación visual y animada del proyecto, este prototipo facilita la colaboración entre el equipo creativo, técnico y de producción, permitiendo que todos tengan una comprensión clara de la visión del proyecto.

Pipeline de Producción

Preproducción

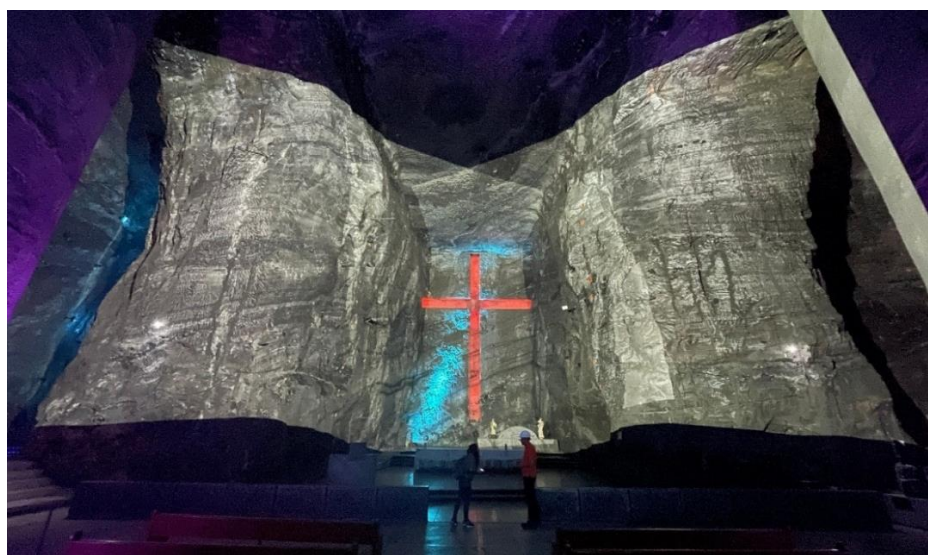
En esta etapa inicial y la más fundamental del proyecto, es crucial sentar las bases conceptuales, narrativas y técnicas del proyecto, con el objetivo de garantizar una visión clara y cohesionada que guíe todo el proceso de producción.

Análisis del Espacio Arquitectónico

Con una superficie de proyección aproximada de trescientos doce metros cuadrados, el altar mayor de la catedral de sal de Zipaquirá se convierte en el lienzo ideal para Natale. Su imponente arquitectura y ubicación estratégica lo consolidan como un punto de encuentro para cientos de turistas, ofreciendo una experiencia inmersiva que resalta la majestuosidad del espacio subterráneo. Además, este altar es un símbolo de fe y devoción, siendo el corazón litúrgico de la catedral y un espacio de reflexión espiritual, que también fortalece el mensaje de Natale, evocando la luz, la esperanza y el significado religioso de la navidad.

Figura 1

Espacio de proyección en el altar mayor de la catedral de sal

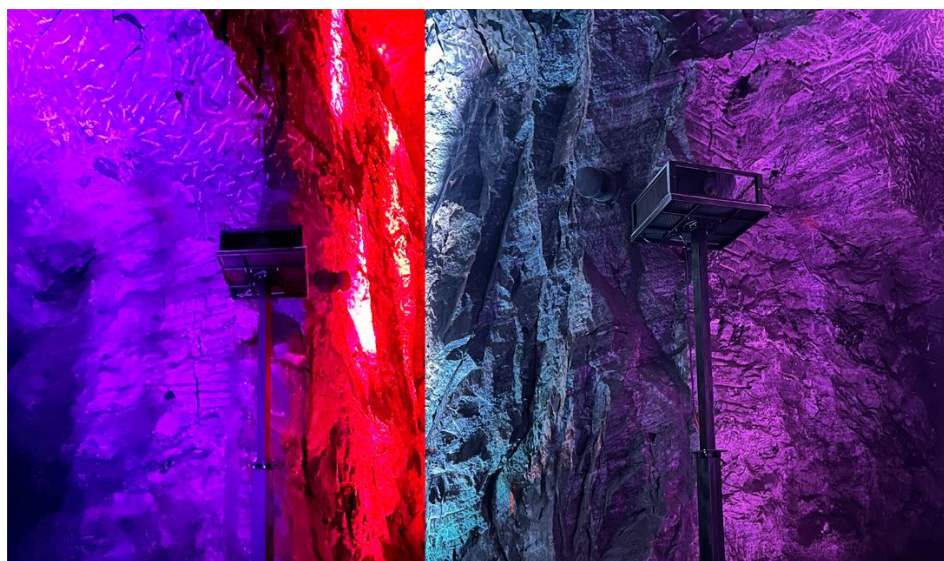


Fuente. Autoría Propia

Este proyecto integra una intervención tecnológica de última generación, utilizando dos proyectores de largo alcance de marca Christie D16WU-HS con resolución WUXGA (1920x1200) y 17,400 ISO lúmenes, capaces de cubrir la extensa área del altar mayor. Estos proyectores están estratégicamente ubicados a los costados del altar sobre una estructura metálica diseñada para facilitar su mantenimiento periódico.

Figura 2

Proyectores alineados sobre las columnas laterales del altar mayor



Fuente. Autoría Propia

El sistema se complementa de un *rack* ubicado a un costado del altar mayor, compuesto de un computador que cumple con las especificaciones necesarias para la proyección, proporcionando la señal a los proyectores y contando con la licencia de MadMapper, lo que garantiza la calibración y ejecución precisa del videomapping. Además, este sistema trabaja en conjunto con un sistema de sonido diseñado para potenciar la experiencia audiovisual inmersiva, asegurando una sincronización óptima entre imagen y audio. Todos los recursos tecnológicos

mencionados anteriormente son propiedad de Signos Studio SAS y han sido utilizados para la implementación de este videomapping.

Figura 3

Rack que integra todo el sistema de projection mapping



Fuente. Autoría Propia

Para garantizar la precisión en la proyección, se realiza un escaneo detallado de la cámara donde se encuentra el altar mayor, permitiendo recrear digitalmente su geometría dentro de un software de producción 3D, en este caso Blender versión 3.6.4.. Esta simulación conserva las proporciones, ubicación, ángulos y distancia de todos los elementos que componen la proyección en el entorno real.

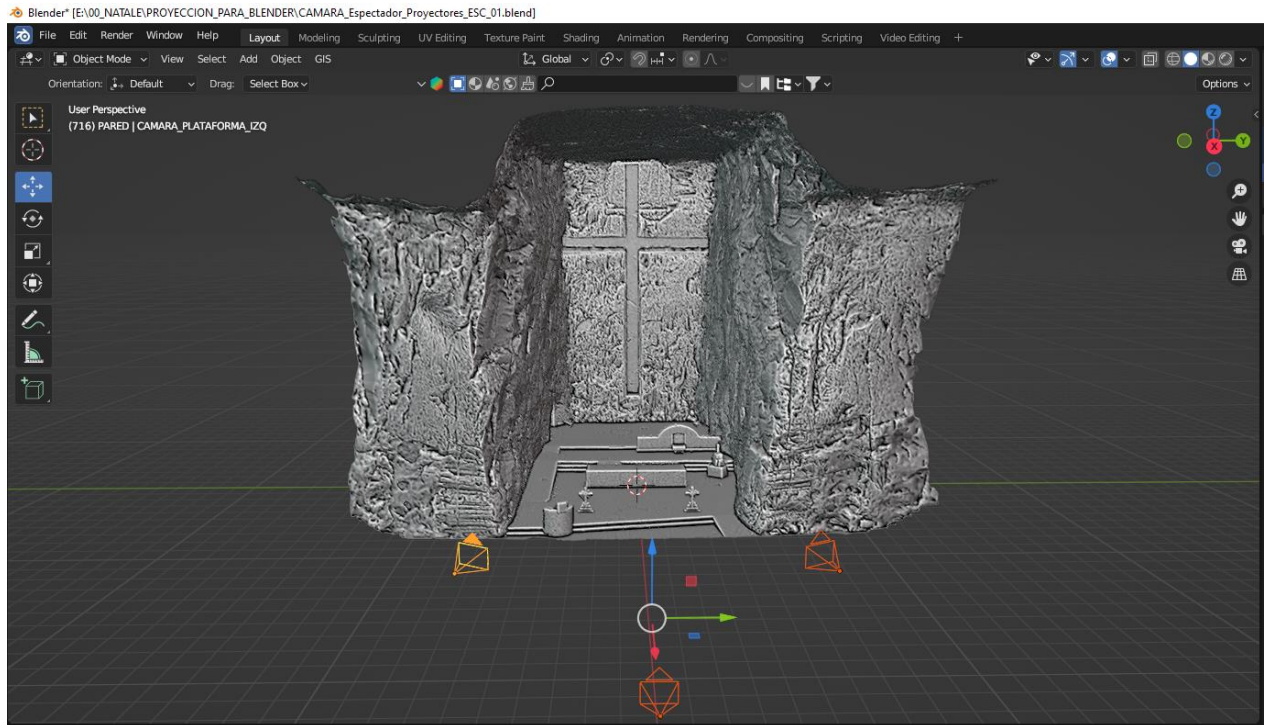
En la siguiente figura se identifican tres cámaras digitales dentro del scanner de Blender. A los costados izquierdo y derecho, se encuentran dos cámaras que representan la ubicación de los proyectores situados en las columnas laterales del altar mayor, posicionados a una altura de cuatro metros y a una distancia de quince metros del área de proyección.

En el centro de la imagen, se distingue la cámara que simula la vista del espectador dentro de Blender, estratégicamente ubicada a una altura de un metro y veinte centímetros y a

una distancia de dieciocho metros del punto de proyección del videomapping. Esta configuración digital permite analizar y prever con precisión la alineación de la proyección, asegurando una correcta adaptación a la arquitectura del espacio.

Figura 4

Scanner realizado del altar mayor de la catedral de sal en Blender

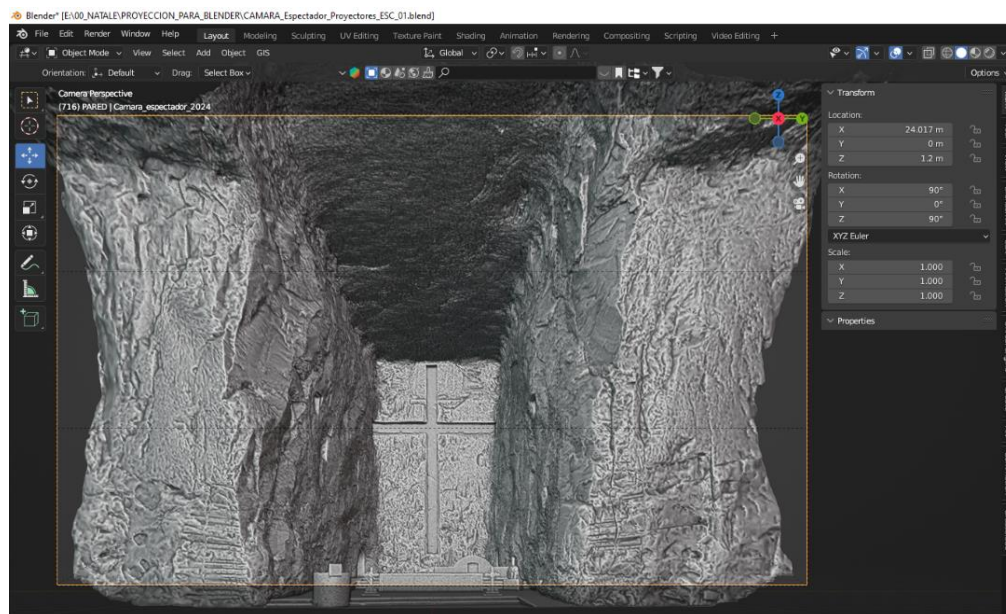


Fuente. Autoría Propia

En términos técnicos, se define una ubicación estratégica para el espectador que garantice una visualización óptima de la proyección en toda su magnitud, con el objetivo de reinterpretar la posición real que tienen los espectadores en la catedral de sal, para lograr la ilusión de perspectiva forzada propia del videomapping arquitectónico. Asimismo, los proyectores se posicionan digitalmente dentro del software de producción 3D para analizar y prever cómo la imagen se adaptará a la superficie rocosa del altar mayor, asegurando una correcta alineación y minimizando distorsiones causadas por la perspectiva y la textura del entorno real.

Figura 5

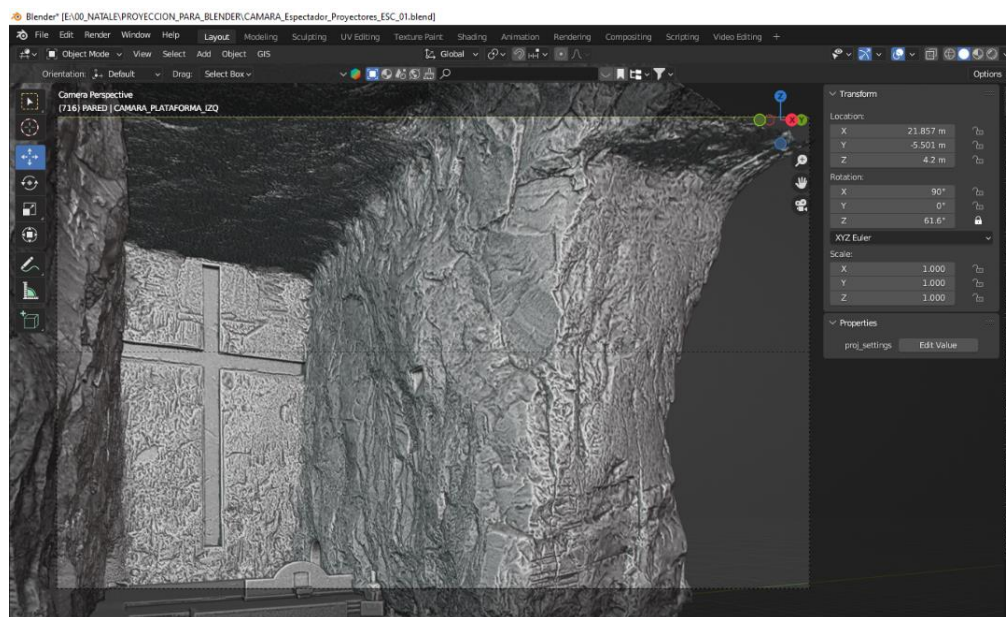
Cámara de la vista del espectador que simula la proyección en el entorno real



Fuente. Autoría Propia

Figura 6

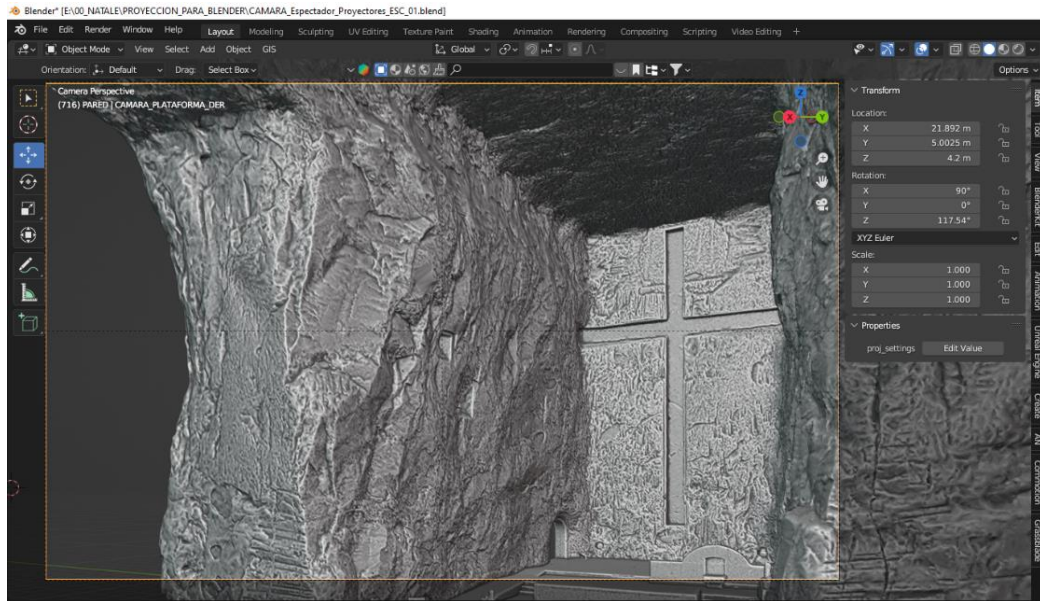
Cámara lateral izquierda que simula el proyector ubicado en este costado del entorno real



Fuente. Autoría Propia

Figura 7

Cámara lateral izquierda que simula el proyector ubicado en este costado del entorno



Fuente. Autoría Propia

Es fundamental mencionar la reinterpretación del montaje real en un entorno tridimensional en la etapa de preproducción, porque permite planificar con precisión cómo se comportará la proyección en la superficie arquitectónica. Al recrear digitalmente tanto la cámara del espectador como las cámaras que simulan la posición de los proyectores y el área de cobertura, se pueden prever y corregir posibles distorsiones causadas por la perspectiva, la textura de la roca y las condiciones del espacio, garantizando que los elementos gráficos se perciban con la intención artística original. Asimismo, establece los lineamientos técnicos para la producción, tanto en el entorno real de la catedral de sal como en la creación tridimensional, asegurando que la alineación de la imagen sea exacta y que los elementos visuales mantengan su forma y proporción al proyectarse sobre el altar mayor.

Referencias Narrativas

Félix Frank y su videomapping Arco Iris, es un referente visual clave para Natale debido a su enfoque en la abstracción geométrica, el uso estratégico de la luz y su integración con la arquitectura, quien logra un estilo minimalista con líneas dinámicas y patrones en movimiento, que se adaptan a la superficie proyectada, optimizando la percepción tridimensional del espacio. Este espectáculo audiovisual de luces sincronizado con música representa una estética conceptual y futurista transmitiendo simbolismo y misticismo; recurso fundamental para la planeación de Natale logrando el tratamiento audiovisual que se desea ejecutar.

Figura 8

Fotograma tomado del videomapping Arco Iris proyectado en Tokio



Fuente. YouTube

Para visualizar la proyección de Arco Iris, se puede acceder a través del siguiente enlace:
PMAJ. (2022, 16 de enero). *Jury Prize : Felix Frank [Germany] at 1minute Projection Mapping in TOKYO* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=qceKQm11Y3Y>

Cronograma de Producción

Tabla 1

Pipeline de desarrollo de Natale

ETAPA	FASE	MES 01				MES 02				MES 03				MES 04			
		Ago.22-Sep.19				Sep.19-Oct.17				Oct.17-Nov.14				Nov.14-Dic.14			
		Semana				Semana				Semana				Semana			
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Preproducción	Propuesta narrativa	█															
	Diseño visual	█															
	Guión narrativo		█														
	Guión técnico		█														
	Composición musical		█														
	Animático			█													
	Modelado 3D, texturizado y shading				█												
Producción	Footage y animaciones 2D					█											
	Layout						█										
	Iluminación							█									
	Rigging y animación								█								
	Render RAW									█							
	Composición												█				
	Edición													█			
Postproducción	Render final												█				
	Testeos parciales						█				█			█			
	Testeo final																█
	Proyección de estreno																█

Fuente. Autoría Propia

Nota: Esta tabla muestra las diferentes etapas de desarrollo que deben aplicarse durante el periodo de prácticas y la correcta ejecución del videomapping.

Definición de la Propuesta Narrativa

Natale que en Italiano significa navidad, es una experiencia audiovisual de videomapping de cinco minutos de duración, creada para la catedral de sal de Zipaquirá, proyectada con su sistema de projection mapping ubicado en el altar mayor de la nave central durante todo diciembre de 2024, con una narrativa audiovisual presentada en dos conceptos representativos de la navidad: Nacimiento y pesebre.

El primer concepto, el nacimiento, presentado mediante animaciones conceptuales digitales, en las cuales el punto, la línea, el color y la luz serán los protagonistas de una experiencia visual de origen y creación, que simbólicamente representa la llegada de la luz que rompe la oscuridad, la salvación que acaba con los pecados.

El segundo concepto, el pesebre, presentado a través de una secuencia de animaciones de escenarios, formas y figuras reconocibles, como murallas, dunas, camellos, estrellas, etc., que evocarán la esencia tanto de su origen real en Belén como de su origen como escenario de culto en Asís, Italia; de la mano de San Francisco de Asís. Por eso, el nombre de la experiencia se propone en italiano.

La alegría y el sentimiento de emotividad que genera la época de la navidad será exaltada en esta experiencia con la música, que acompañará toda la narración. Para ello se usará un villancico como pieza musical que será reinterpretado por la empresa productora de sonido de la compañía.

Diseño Visual

Antes de desarrollar la propuesta inicial del diseño visual de Natale, se lleva a cabo una búsqueda exhaustiva para definir una estética que se alinee con el concepto narrativo. Para ello, se utiliza Pinterest como herramienta de referencia, permitiendo recopilar y analizar diversas

influencias gráficas que contribuyan a la creación de los recursos visuales. Esta exploración se centra en la estética pop up, inspirada en la composición tridimensional de los libros desplegados, un estilo clave para la representación visual en el videomapping. Se crea un tablero dentro de esta herramienta como fuente de inspiración y referencia.

Para visualizar el tablero dentro de Pinterest, se puede acceder a través del siguiente enlace:

Javier David Alfaro. (2024). *Referencia artística y visual para Natale* [Tablero de Pinterest].

Pinterest. <https://pin.it/IzMf3jHxO>

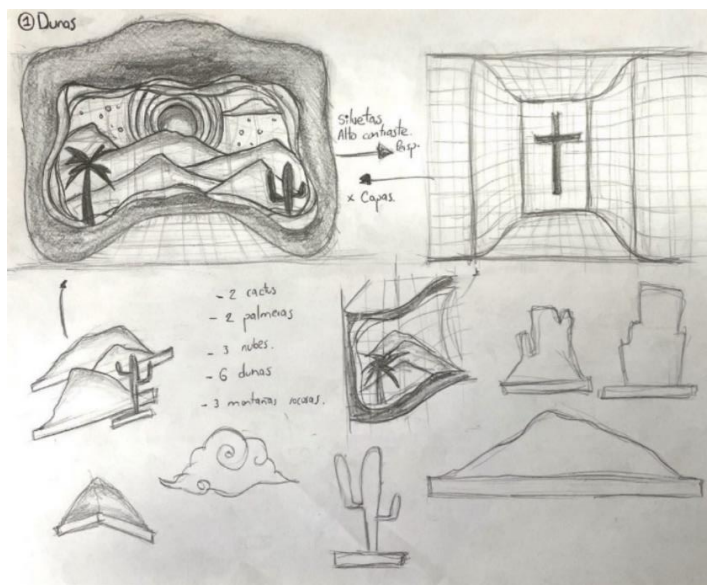
El diseño visual de Natale se estructura en dos enfoques gráficos principales: una parte abstracta y una parte figurativa, cada una con un propósito específico dentro de la narrativa del videomapping.

La parte abstracta se caracteriza por el uso de líneas irregulares y patrones geométricos, generando una composición dinámica que resalta la arquitectura del altar mayor. Este estilo permite jugar con la experimentación y percepción de la profundidad y el movimiento, creando una atmósfera envolvente a través de elementos visuales que reaccionan al ritmo de la música y a los cambios de iluminación.

Por otro lado, la parte figurativa representa la segunda fase del mapping, donde es esencial la bocetación detallada de las escenas para definir la disposición de los elementos tridimensionales manejados a partir de siluetas en alto contraste y su correcta integración en la proyección.

Figura 9

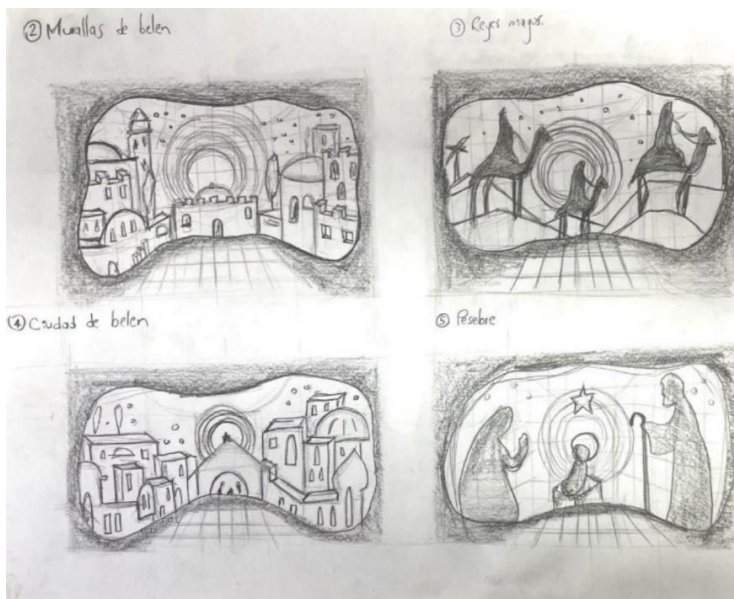
Boceto realizado a mano que demuestra la composición de elementos en el altar mayor tomando como ejemplo la primera postal de la parte figurativa de Natale



Fuente. Autoría Propia

Figura 10

Boceto realizado a mano que ilustra las otras cuatro postales que componen la parte figurativa



Fuente. Autoría Propia

Guion Narrativo

Escena 01: El Origen de la Luz. El mapping comienza en total oscuridad con una melodía armoniosa. Sutiles líneas cian delinear la cruz en el altar, mientras formas geométricas en movimiento emergen y se entrelazan, iluminando progresivamente el espacio. El juego dinámico de luces, sombras y figuras crea una sensación de profundidad hasta que la escena se desvanece a negro.

Escena 02: El Nacimiento de la Estrella. Con coros angelicales, una esfera irregular tridimensional surge y se acerca girando hacia el espectador, transformando su color de cian a naranja. Una explosión de partículas forma patrones geométricos que se ensamblan en una gran estrella tridimensional. La estrella evoluciona a un diseño estilo *kirigami*, proyectando luces y sombras sobre la roca del altar antes de desaparecer en la oscuridad.

Escena 03: El Viaje a Belén. Al ritmo de un villancico, la estrella reaparece y guía una serie de postales en efecto *pop-up*, mostrando siluetas de dunas, murallas y los reyes magos. Elementos tridimensionales refuerzan la narrativa del trayecto hacia Belén, manteniendo el tono cálido y festivo.

Escena 04: La Revelación del Pesebre. Dos nuevas postales revelan a María y José aproximándose a Belén y el pesebre completamente formado. El niño Jesús aparece en el centro, envuelto en una esfera navideña decorada. Dos esferas más emergen en los costados del altar, un árbol navideño y un hermoso ángel simbolizan la llegada de la navidad. La estrella reaparece para iluminar el pesebre antes de la siguiente transición.

Escena 05: Celebración y luz. El altar se ilumina con líneas y partículas brillantes en tonos naranjas. Finalmente, la frase "Feliz Navidad" resalta en la estructura rocosa, dejando un ambiente de paz antes de que la escena se disuelva en la oscuridad.

Guion Técnico

Esc. 01: El Origen de la Luz.

Esc. 01 - Toma 01 (Duración 21 Segundos). El mapping inicia en un espacio completamente oscuro, solo se escuchan las primeras notas armoniosas de la pista musical.

Unas líneas de color cian que demarcan la cruz aparecen en el centro del altar mayor, casi imperceptibles.

De repente líneas irregulares empiezan a aparecer en todo el espacio de proyección acompañadas de focos de luz, que permiten percibir mejor iluminada el altar mayor.

Esc. 01 - Toma 02 (Duración 44 Segundos). Estas líneas en movimiento constante forman un entramado geométrico sólido.

Este entramado empieza a moverse al ritmo de la pista musical expandiéndose y entrelazándose, formando patrones abstractos que se extruyen hacia afuera generando una perspectiva forzada para el espectador.

Luces dinámicas juegan con el ritmo de las líneas y las formas sólidas, generando espacios de mucha luz a tal punto que el ritmo de la pista musical permite realizar una transición a negro por unos segundos.

Esc. 02: El Nacimiento de la Estrella.

Esc. 02 - Toma 01 (Duración 30 Segundos). Voces angelicales acompañan el sonido de la pista, nuevamente el altar se ilumina manteniendo el tono cian de la escena.

Del fondo de la proyección, sumerge una esfera irregular tridimensional, que se acerca lentamente hacia el espectador, girando sobre su propio eje, esta esfera cambia su color de un tono cian intenso a un naranja vivo.

Esc. 02 - Toma 02 (Duración 24 Segundos). Partículas acompañan esta transición y demarcan el paso de una llamativa explosión que crean hermosas formas geométricas permitiendo vislumbrar sombras dinámicas por medio de un entramado de patrones internos que poseen estas formas en todo el altar mayor.

Esc. 02 - Toma 03 (Duración 18 Segundos). Estas formas geométricas se unen y crean una hermosa estrella tridimensional gigante solida que cubre todo el centro de la proyección, una lluvia de estrellas pequeñas acompaña este momento.

Esc. 02 - Toma 04 (Duración 36 Segundos). Esta estrella gigante, gira sobre su eje generando una nueva forma tridimensional, pero esta luce con estilo kirigami denotando hermosos patrones internos que la embellecen, proyectando hacia las paredes del altar luces y sombras como si la roca misma estuviera reaccionando a su presencia.

La estrella se escala disminuyendo su tamaño y posándose en lo más alto del altar mayor, diminutos destellos se proyectan en conjunto de unas líneas irregulares que trazan la forma de la cruz, hasta quedar nuevamente la escena en negro.

Esc. 03: El Viaje a Belén.

Esc. 03 - Toma 01 Dunas (Duración 22 Segundos). La tonalidad de la pista musical cambia, y ahora sus notas nos llevan a un villancico, el color naranja vivo se mantiene, la estrella anterior aparece nuevamente pero más pequeña.

Como si de un libro Pop up se tratase, empiezan a aparecer diferentes elementos a manera de silueta en todo el espacio de proyección, vemos nubes, palmeras, dunas, rocas; formando la primera postal de este hermoso camino: Dunas.

Este hermoso paisaje es guiado por la estrella que se mueve al ritmo del villancico, dejando a su paso hermosas partículas diminutas.

Nuevamente el recurso de efecto pop up está presente pero esta vez para ocultar los elementos anteriores, junto con la estrella que se oculta en el altar mayor.

Esc. 03 - Toma 02 Murallas (Duración 22 Segundos). Este viaje de luz, ahora nos lleva a una segunda postal: Murallas, apareciendo con la misma dinámica de efecto pop up por medio de siluetas y capas denotando contraste, profundidad y perspectiva.

la estrella se vislumbra nuevamente en el horizonte de la postal, moviéndose al ritmo de la pista musical por entre las capas de distribución de la escena.

Aquí, se percibe que la estrella es nuestra guía de luz que nos va encaminado hacia el nacimiento del niño Jesús.

Después de unos segundos de belleza visual y luz, la postal se pliega nuevamente en efecto Pop up.

Esc. 03 - Toma 03 Reyes Magos (Duración 22 Segundos). Tercera postal: Pop up de los tres reyes magos, quienes se posan de manera imponente en el altar, acompañados por sus camellos.

Los camellos atraviesan el altar mayor de izquierda a derecha de manera lenta y armónica.

La estrella continúa con su movimiento estilizado guiando a los reyes magos hacia Belén, los elementos que componen la escena desaparecen manteniendo la esencia pop up.

Esc. 04: La Revelación del Pesebre.

Esc. 04 - Toma 01 Ciudad de Belén (Duración 22 Segundos). Manteniendo la dinámica anterior, esta escena también cuenta con dos postales: Ciudad de Belén y pesebre.

La cuarta postal: La ciudad de Belén, se divide en dos partes, por un lado, vemos a María sobre un burro acompañados por José quienes van hacia Belén, la estrella guía el camino que deben alcanzar.

Por otro lado, acogemos un paisaje acogedor y familiar, casas de diferente tamaño y perspectiva iluminan esta hermosa escena.

La estrella nuevamente se posa sobre el altar mayor, quien finalmente nos ha guiado hacia el nacimiento del niño Jesús.

Esc. 04 - Toma 02 Pesebre (Duración 31 Segundos). Quinta y última postal: El pesebre emerge en todo el altar, se vislumbran las siluetas de María y José junto con el niño Dios quien posa en el centro de la proyección.

La contemplación del pesebre es acompañada por el momento más hermoso de la pista musical.

Un movimiento tridimensional denota que el pesebre está envuelto en una bola de navidad llena de formas hermosas y llamativas, que se va dirigiendo hacia el fondo del altar.

Dos bolas de navidad más emergen a los costados del altar, representando un árbol de navidad y un hermoso ángel que simbolizan la llegada de esta época finalmente.

La estrella aparece nuevamente en escena dirigiéndose a donde se encuentra el pesebre y con hermosas partículas da paso a una nueva transición.

Esc. 05: Final - Celebración y Luz.

Esc. 05 - Toma 01 (Duración 14 Segundos). El altar entero se ilumina con líneas que trazan la forma irregular del altar mayor, acompañadas por hermosas partículas que van cayendo, manteniendo el color naranja.

Sobre la estructura rocosa aparece un texto que se resalta en el mismo tono, la frase: “Feliz Navidad” complementa esta escena, dejando una atmósfera de paz por unos segundos en el altar mayor hasta quedar por última vez en completa oscuridad.

Animático

Para la elaboración del animático de Natale, se utilizan diversas herramientas digitales que permiten estructurar cada escena con precisión. Adobe Illustrator es empleado para la creación de los bocetos definiendo la composición visual de las proyecciones. Adobe Premiere Pro se utiliza para la edición y montaje de las secuencias animadas, asegurando una correcta sincronización con la pista música. Finalmente, Adobe After Effects permite la animación de los elementos gráficos, la simulación de transiciones, efectos de luz y la integración de los distintos componentes visuales, logrando una representación fiel de la proyección final.

El animático no solo sirve como una guía estructural para el proceso de producción, sino que también permite evaluar la viabilidad técnica y artística del videomapping. Gracias a este proceso, se garantiza que el resultado final mantenga una armonía visual y narrativa acorde con la arquitectura del altar mayor, potenciando la experiencia inmersiva de Natale.

Para visualizar el animático, se puede acceder a través del siguiente enlace:

Javier David Alfaro. (2025, 27 de enero). *Animatico Projection Mapping NATALE* [video].

YouTube. <https://youtu.be/5or3YIPo0kE>

Producción

La etapa de producción es el núcleo del desarrollo del videomapping, donde se materializan las ideas conceptualizadas en la preproducción a través de los recursos y herramientas tecnológicas requeridos. A continuación, se detallan los aspectos clave en la creación de los elementos gráficos y su integración dentro del entorno tridimensional.

Modelado 3D, Texturizado y Shading

En esta sección, se describe el desglose de elementos 3D y su integración dentro del entorno tridimensional de Blender versión 3.6.4., software principal de producción, así como el proceso técnico y artístico llevado a cabo para la creación de Natale.

Tabla 2

Desglose de modelado

Escena	Modelo	Descripción	Técnica de modelado
ESC. 01	Retopología scanner mina	Topología de la mina, teniendo en cuenta el bajo poligonaje requerido para el videomapping y los efectos que se integraran en este.	Malla poligonal
	Mina con túnel proyectado	Túnel en la parte central del altar con la geometría en bajo poligonaje, para el efecto de perspectiva forzada.	Malla poligonal
	Mina con polígonos faceteados	Efecto faceteado en la geometría que incluya el túnel generado.	Geometry nodes
ESC. 02	Esfera irregular	Esfera luminosa con forma geométrica irregular en movimiento.	Geometry nodes
	Estrella V.01	Primera versión de estrella con extrusiones de patrones internos.	Geometry nodes - Malla poligonal
	Estrella V.02	Segunda versión de estrella totalmente solida de cinco puntas principales y cinco puntas inversas adicionales.	Malla poligonal
	Estrella V.03	Tercera versión de estrella estilo kirigami con extrusiones de patrones internos.	Malla poligonal
ESC. 03	Scanner mina con boolean	Agujero interno del scanner por medio de un booleano de forma geométrica irregular.	Malla poligonal
	Postal 01: Dunas	Paisaje desértico de dunas compuesto por diferentes capas con estilo pop up: Palmeras, rocas, montañas, nubes.	Vector SVG - Malla poligonal
	Postal 02: Murallas	Paisaje desértico de murallas y fortalezas compuesto por diferentes capas con estilo pop up.	Vector SVG - Malla poligonal
	Postal 03: Reyes magos	Paisaje desértico con los reyes magos y sus camellos compuestos por diferentes capas con estilo pop up.	Vector SVG - Malla poligonal
	Postal 04: Ciudad de Belén	Paisaje acogedor y familiar junto con María, José y un burro con casas de diferente tamaño y perspectiva compuesto por diferentes capas con estilo pop up.	Vector SVG - Malla poligonal
ESC. 04	Postal 05: Pesebre	Paisaje hermoso del pesebre donde se logra vislumbrar José, María y el niño Jesús por diferentes capas con estilo pop up.	Vector SVG - Malla poligonal
	Bola de navidad	Bola de navidad con agujero frontal enmarcado con planos que tienen hermosos patrones internos.	Malla poligonal

Árbol de navidad	Paisaje interior de un árbol navideño, cajas de regalos y una ventana hogareña con estilo pop up.	Malla poligonal
Ángel	Paisaje celestial de un hermoso ángel y nubes con estilo pop up.	Malla poligonal

Fuente. Autoría Propia

Nota: Esta tabla describe los elementos tridimensionales que se deben modelar desglosados por escena.

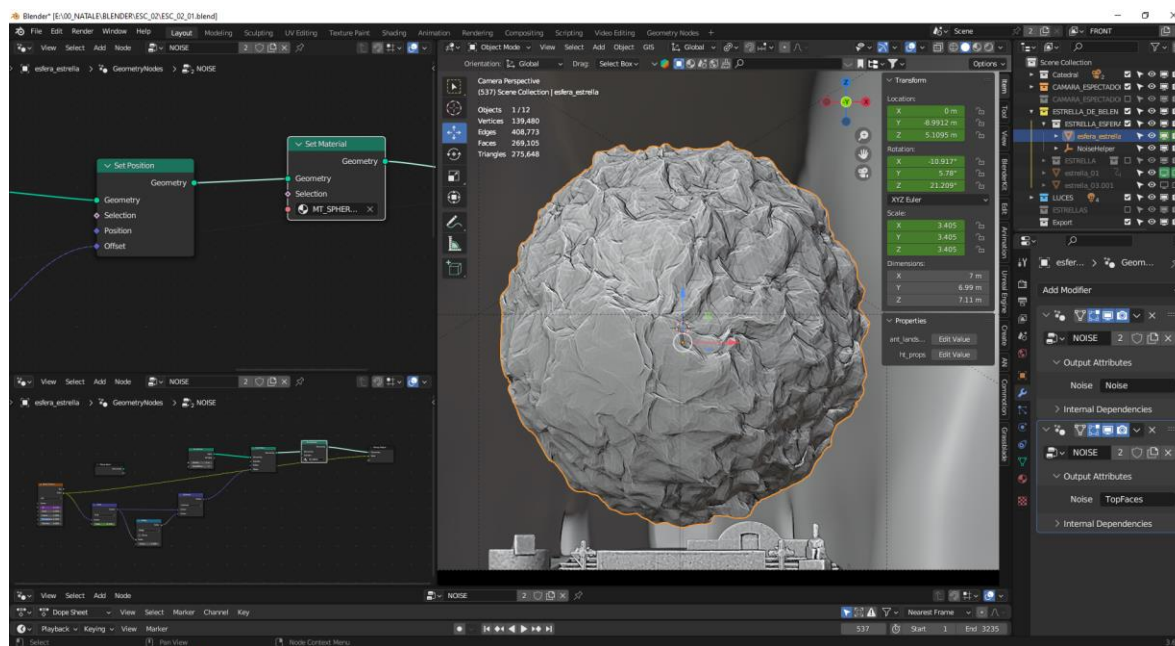
El proceso de modelado tridimensional en Blender se estructura en dos enfoques diferenciados, alineados con la propuesta narrativa de Natale: la parte abstracta y la parte figurativa. Cada una de estas secciones requiere un tratamiento técnico y estético particular, para lograr una integración visual coherente en la proyección del videomapping.

Modelado Abstracto. Se implementa el sistema primitivo de *geometry nodes* en Blender para la generación procedural de diferentes elementos 3D como la esfera irregular y la estrella en su primera aparición, lo que permite crear patrones dinámicos y adaptativos que respondan a la estructura rocosa del altar mayor. Para otros elementos, se utiliza el modelado poligonal tradicional, asegurando un mayor control sobre la forma y optimización de la geometría.

Geometry Nodes. Esta técnica es extremadamente útil para la creación de geometrías complejas o repetitivas sin necesidad de modelar manualmente cada detalle.

Figura 11

Nodos utilizados en geometry nodes para la creación de la esfera irregular

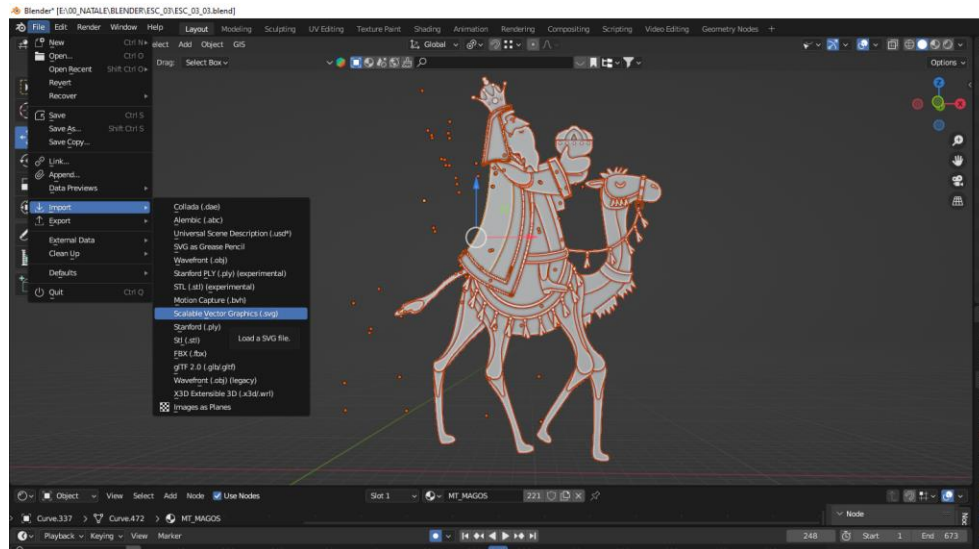


Fuente. Autoría Propia

Modelado Figurativo. La bocetación de las escenas figurativas se realiza en Adobe Illustrator, estableciendo una base sólida para el diseño visual correspondientes a las postales en forma de pop up. Estos diseños vectoriales son exportados en formato *SVG*, lo que permite su importación en Blender y la conversión a mallas poligonales, asegurando la fidelidad de las siluetas y formas esenciales en la proyección. Asimismo, se emplea el modelado tradicional mediante la creación de una malla poligonal, lo que permite obtener modelos más detallados, como las bolas navideñas presentes en la parte final del videomapping. Esta técnica posibilita la generación de volúmenes más definidos y la proyección de sombras adicionales sobre el altar mayor, enriqueciendo la profundidad y realismo de la escena.

Figura 12

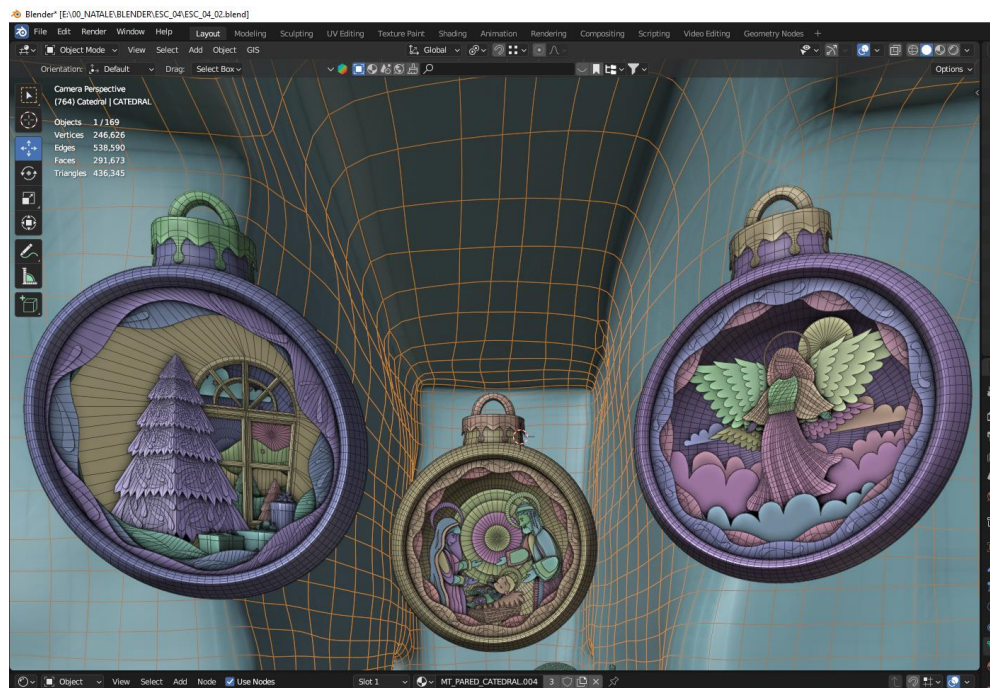
Vector importado en SVG y convertido en malla poligonal



Fuente. Autoría Propia

Figura 13

Modelado poligonal en la escena de las bolas navideñas



Fuente. Autoría Propia

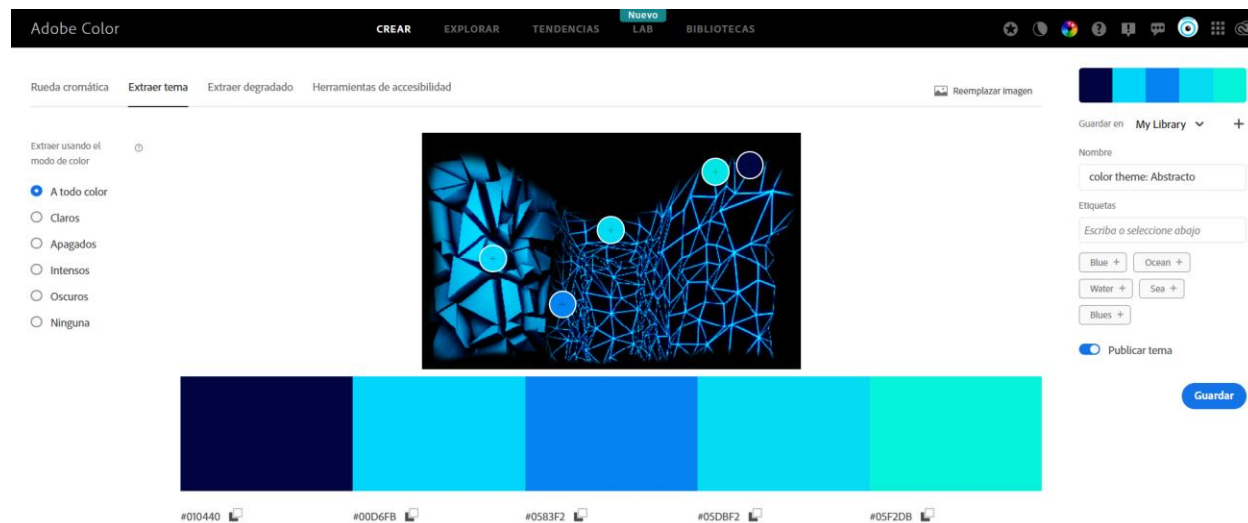
Texturizado y Shading. Este proceso es diseñado estratégicamente para adaptarse a las condiciones del entorno y a las capacidades de los proyectores utilizados. Se establecen dos paletas de colores principales, pensadas en función de la iluminación de los proyectores y el ambiente oscuro del altar mayor, asegurando que los elementos visuales sean claramente perceptibles y resalten en la proyección.

El videomapping está estructurado en dos fases cromáticas bien definidas:

Cian. Utilizado al inicio del mapping, este color representa un tono frío, etéreo y místico que enfatiza la parte abstracta del diseño visual. La elección del cian responde a su capacidad de generar contrastes fuertes en la roca salina, evocando una sensación de profundidad y luminosidad en el espacio.

Figura 14

Paleta de color creada del cian en Adobe Color

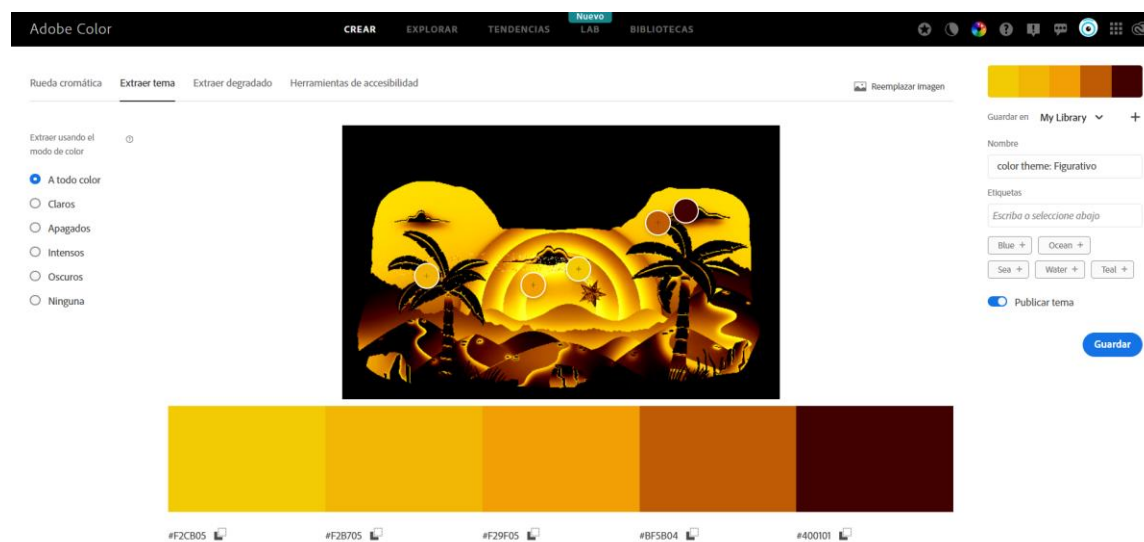


Fuente. Autoría Propia

Naranja Intenso. A medida que avanza la narrativa, la paleta de colores cambia hacia tonos más cálidos, con predominio del naranja intenso. Esta transición simboliza un momento de revelación y transformación dentro del mapping, donde se introducen los elementos figurativos. Este tono es seleccionado no solo por su fuerte visibilidad en entornos oscuros, sino también por su capacidad de evocar sensaciones de calidez, iluminación y espiritualidad, en sintonía con el concepto de luz y salvación presente en la obra.

Figura 15

Paleta de color creada del naranja intenso en Adobe Color



Fuente. Autoría Propia

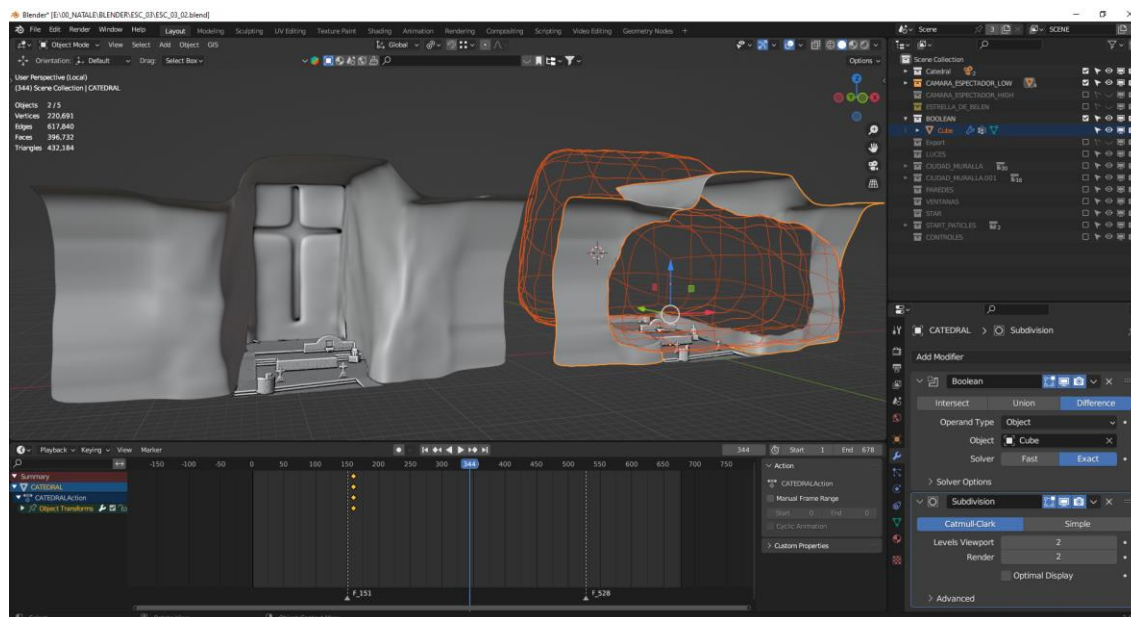
Para garantizar un resultado óptimo en la proyección, se emplean sombras de alto contraste y degradados suaves, permitiendo una mejor integración con la textura irregular del altar mayor. La creación y ajuste de los materiales se realizan en Blender, utilizando un sistema basado en *nodos* que permite desarrollar una estética visual coherente con la propuesta artística. Elementos clave como *color ramp*, *ambient occlusion*, *mix shader*, *emission* y *principled BSDF* desempeñan un papel fundamental en la construcción de estas texturas, logrando que los materiales reaccionen a los modelos tridimensionales.

Layout

En esta etapa, se define la disposición de los elementos en el espacio tridimensional, asegurando una composición visual equilibrada y funcional para la proyección. Un aspecto clave del proceso es la aplicación de la operación *boolean* dentro de Blender, la cual permite generar un agujero en la geometría base mediante la intersección con una forma adicional de contorno irregular.

Figura 16

Visualización tridimensional del booleano realizado al scanner 3D en Blender

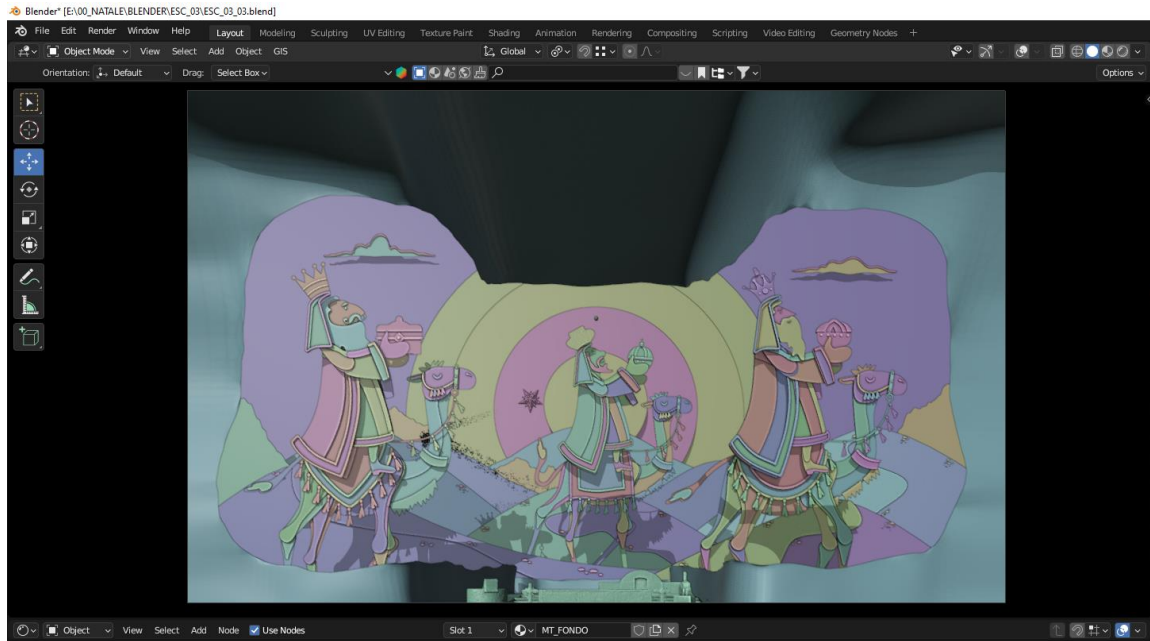


Fuente. Autoría Propia

Este procedimiento tiene como finalidad distribuir las postales de la parte figurativa en un área más adecuada y cómoda para la visualización del espectador, optimizando su disposición en la escena. Gracias a esta estrategia, se logra reforzar el efecto pop-up en la entrada y salida de los modelos 3D, acentuando la sensación de profundidad y dinamismo en la proyección del videomapping.

Figura 17

Demostración visual de la composición de la escena con el booleano realizado en Blender



Fuente. Autoría Propia

Para garantizar una composición visual coherente y alineada con la perspectiva del espectador, se configura el espacio de proyección mediante cámaras en Blender que replican fielmente el punto de vista del espectador en todas las escenas, incluidas la parte abstracta del videomapping. Este enfoque permite distribuir estratégicamente los modelos 3D en cada escena, estableciendo así la narrativa visual de manera precisa.

El proceso de layout se inicia definiendo un encuadre de 3840 x 2400 píxeles y un *focal length* de 22.5 mm, parámetros esenciales para mantener la escala y proporción adecuadas dentro de la proyección. Durante esta etapa, se establecen las posiciones, jerarquías y relaciones espaciales entre los elementos tridimensionales, que conforman la dirección de fotografía asegurando una correcta puesta en escena.

Iluminación

La iluminación en Natale está diseñada estratégicamente para optimizar los tiempos de producción y evitar el uso de cálculos de iluminación global complejos, que aumentarían significativamente los tiempos de render. Debido a la naturaleza exigente del proyecto, se opta por un sistema de iluminación auto emitida en los modelos 3D, eliminando la necesidad de fuentes de luz adicionales dentro de la escena.

Para lograr este efecto, se implementa un nodo de emisión dentro de los shaders de cada objeto 3D en Blender, permitiendo que los modelos generen su propia luz y proyecten la intensidad necesaria sobre las capas adyacentes. Además, la distancia entre las capas es clave para establecer el contraste y la profundidad visual. Se ajustan cuidadosamente los valores de intensidad y color en los nodos de emisión, de manera que la luz emitida por cada elemento interactúa con los planos en distintos niveles, reforzando la sensación de volumen y resaltando los detalles sin perder el estilo gráfico basado en siluetas de alto contraste y degradados suaves.

Figura 18

Iluminación generada de la escena de los Reyes magos en Blender



Fuente. Autoría Propia

Cabe resaltar, que el 75% de la iluminación se realiza mediante iluminación auto emitida en los modelos 3D, mientras que el 25% restante se utiliza luces físicas tradicionales sin afectar el rendimiento del proceso, estas luces se emplean principalmente en zonas específicas donde es necesario reforzar volúmenes, creando contrastes más definidos o resaltando elementos clave dentro de la narrativa visual tal como sucede en la parte abstracta del videomapping; sin embargo este enfoque híbrido de iluminación mantiene la fidelidad artística de Natale, garantizando una proyección bien integrada con la textura del altar mayor.

Rigging y Animación

Para dotar de movimiento a los elementos figurativos dentro de Natale, se implementa un sistema de *rigging* que permite controlar la animación de los modelos 3D de manera eficiente. Dependiendo de la complejidad de cada escena, se utilizan diferentes técnicas de rigging, desde controladores simples mediante deformadores y *constraints* hasta rigs más avanzados con sistemas de huesos (armatures) en Blender.

En cuanto a la animación 3D, el enfoque se dividió en dos partes, alineadas con la narrativa del mapping:

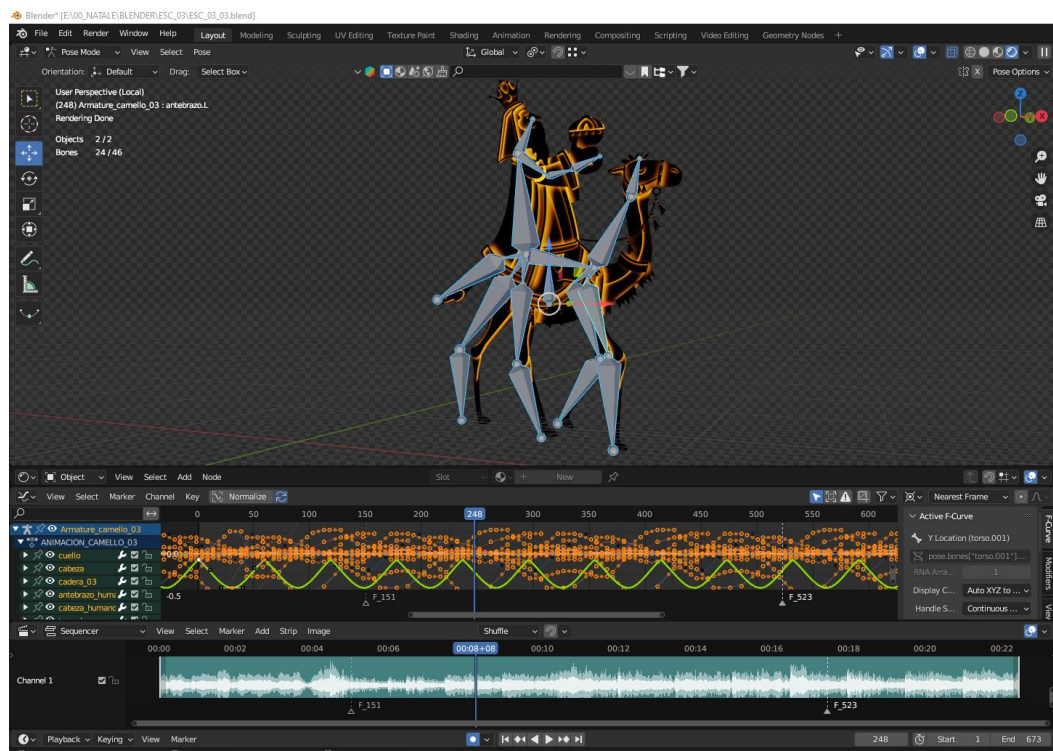
Parte Abstracta. Se emplea Geometry Nodes para generar animaciones procedurales de transformación y desplazamiento, permitiendo transiciones fluidas y dinámicas sin la necesidad de *keyframes* tradicionales. Esto ayuda a crear efectos de expansión, contracción y deformación que refuerzan el concepto experimental de la escena.

Parte Figurativa. Se utilizan técnicas de keyframe animation realizadas a 30 fps (cuadros por segundo), buscando mantener un estilo fluido. Para ello, se trabaja con interpolaciones personalizadas en el *Graph Editor* de Blender, asegurando movimientos orgánicos y naturales en la interacción de los elementos. Adicionalmente, se implementa un

sistema de *parent-child* en algunos modelos, lo que permite crear efectos de despliegue y sincronización con la composición general de la escena. Esto es clave para la animación del efecto pop-up, donde los elementos se presentan y desaparecen de manera armoniosa dentro del altar mayor.

Figura 19

Flujo de animación mediante graph editor y sincronizado con la pista musical



Fuente. Autoría Propia

Render RAW

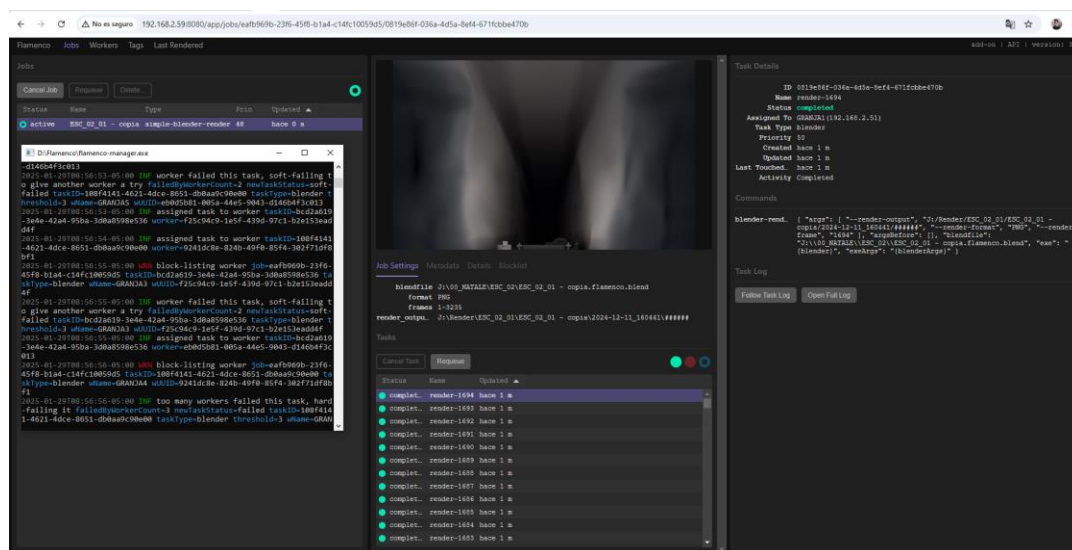
Por Render RAW se entiende el conjunto de imágenes procesadas en crudo generadas en Blender durante la etapa final de producción. Para Natale, se utilizan los motores de render nativos de Blender: Eevee y Cycles. Eevee, por su rapidez y eficiencia en tiempo real, permite previsualizaciones rápidas y configurar el look final de las secuencias relacionadas a la primera parte abstracta del videomapping. Por otro lado, Cycles, con su capacidad de trazado de rayos

(*Ray Tracing*), se emplea en las escenas figurativas que requieren mayor fidelidad en iluminación y sombreado.

Dado el volumen de datos y la resolución necesaria para el videomapping, se implementa una granja de render conformada por cinco dispositivos CPU exclusiva de Signos Studio, cada uno equipado con 16 *núcleos de procesamiento*, lo que optimiza el rendimiento y reduce significativamente los tiempos de renderizado. Para gestionar esta carga de trabajo, se utiliza *Flamenco*, un gestor de archivos de render desarrollado por Blender Studio.

Figura 20

Interfaz de Flamenco administrada de manera local frente a la granja de render



Fuente. Autoría Propia

Gracias a esta herramienta, se logra un flujo de trabajo más ágil, asegurando que cada fotograma sea procesado de manera equitativa entre las estaciones de trabajo disponibles de manera local. Los renders obtenidos se almacenan en formato PNG de 16 bits manteniendo la resolución 4K de 3840 x 2400 píxeles, garantizando una mayor profundidad de color y flexibilidad en la postproducción, facilitando así la corrección de color, composición y ajuste final antes de la proyección.

Postproducción

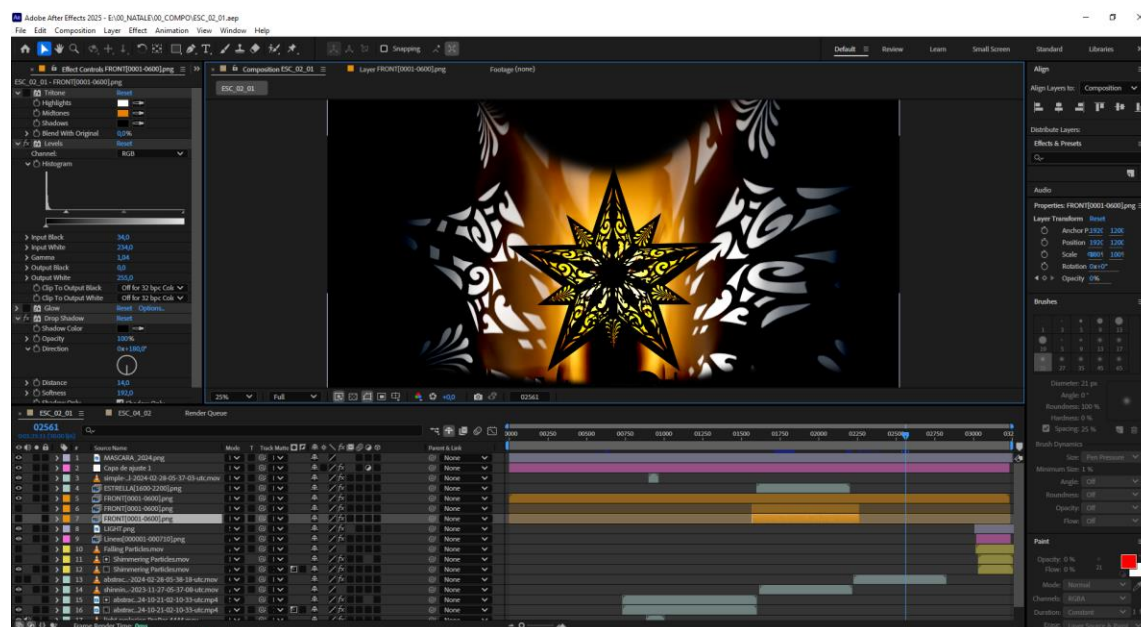
La etapa de postproducción es crucial para la optimización y finalización del videomapping, garantizando la cohesión visual y la calidad técnica de la proyección. Durante este proceso, se realizan ajustes finales a la imagen, se integran los distintos elementos visuales y se sincroniza la proyección con la pista musical.

Composición

La composición se lleva a cabo en Adobe After Effects, donde se integran los diferentes pases de render provenientes de Blender. En esta fase, se aplican efectos de post procesado como corrección de color, enmascarado, modos de fusión, así como transiciones dinámicas y llamativas, con el fin de mejorar la percepción visual y adaptar la estética del videomapping al entorno oscuro de la catedral de sal. Además, se incorporan elementos gráficos en 2D, partículas y efectos adicionales para reforzar la narrativa y dar cohesión a la proyección.

Figura 21

Ejemplo de composición realizada en la escena 02 el nacimiento de la estrella



Fuente. Autoría Propia

Pista Musical. La música es un elemento fundamental en la construcción narrativa y conceptual de Natale, ya que su ritmo y melodía permiten sincronizar cada uno de los elementos visuales presentes en las escenas. Su integración dentro de la composición visual refuerza la emoción y el impacto del videomapping. Para la selección musical, se lleva a cabo un análisis de diversas piezas con estilo navideño, buscando aquellas capaces de transmitir la esencia festiva de diciembre. En este proceso, se opta por un villancico con arreglos orquestales característicos, que evocan la atmósfera sonora presente en películas y espectáculos de luces que suelen acompañar esta época decembrina. Como resultado de esta exploración, se elige "The First Noel (Orchestra Version)" siendo la referencia ideal para acompañar Natale. Para visualizar esta referencia sonora, se puede acceder a través del siguiente enlace:

101 Strings Orchestra Official. (20218, 29 de junio). *The First Noel (Orchestra Version)* [video].

YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=b2HTrALv9ks>

A partir de esta inspiración, se propone una pista musical dividida en dos secciones, enmarcando los estilos visuales trabajados en Natale: abstracto y figurativo.

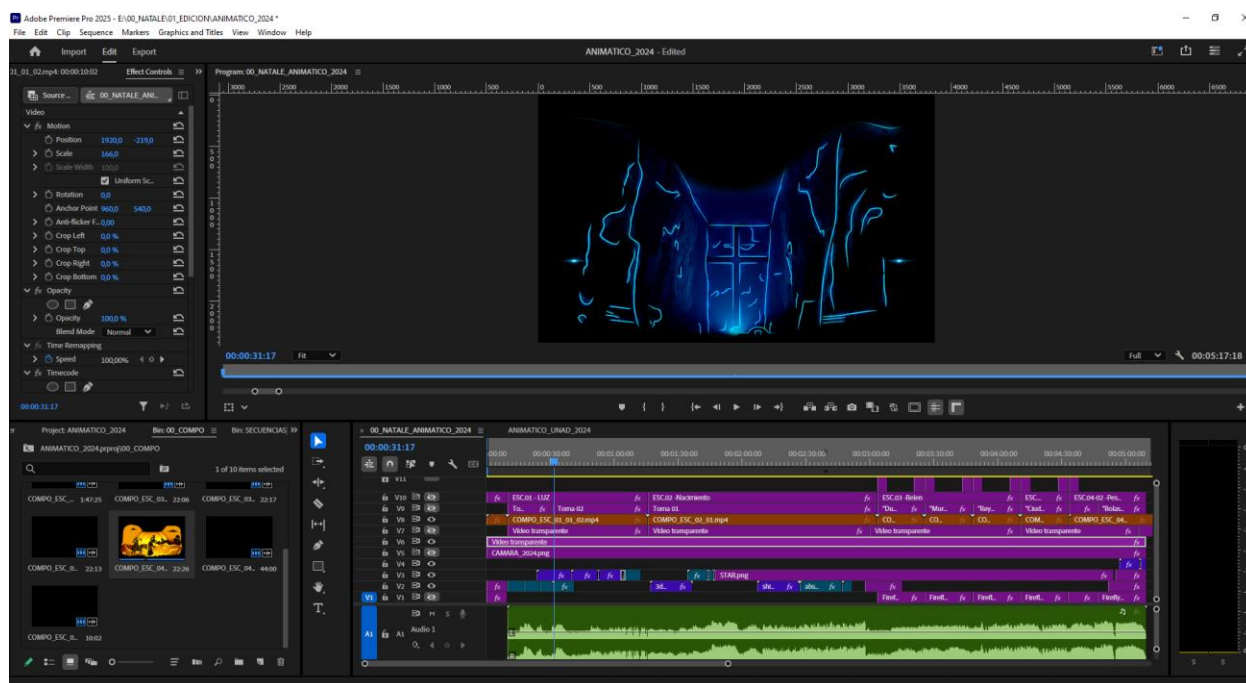
Para ello, la composición musical no solo incorpora la melodía del villancico en la parte figurativa, sino que también introduce una sección inicial con una ambientación más experimental, utilizando campanas, sintetizadores y voces celestiales, elementos que complementan la parte abstracta de la pieza. Con esta planificación establecida, se entregan los lineamientos al compositor musical Bryan Córdoba, encargado de desarrollar y entregar la pieza de manera externa para Signos Studio. Esta decisión responde a la necesidad de contar con una composición musical libre de derechos de autor, garantizando su exhibición junto con el videomapping, creando una pieza sonora potente y envolvente, capaz de conectar con el espectador y potenciar la experiencia audiovisual de Natale.

Edición

La edición se realiza en Adobe Premiere Pro, donde se ensamblan las secuencias renderizadas, se sincronizan con la pista musical y se estructuran las transiciones entre escenas. Se optimiza la duración de cada secuencia para asegurar un ritmo adecuado en la experiencia inmersiva y mantener la atención del espectador.

Figura 22

Edición de todas las escenas sincronizadas con la pista musical



Fuente. Autoría Propia

Render Final

Una vez completados los ajustes en composición y edición, se procede a la generación del render en formato MP4, utilizando el códec H.265. Este formato permite mantener la resolución 4K (3840 x 2400 píxeles), garantizando una alta calidad de imagen con una compresión eficiente que minimiza la pérdida de datos, optimizando así el rendimiento en la proyección sin comprometer la fidelidad visual.

Para visualizar este video, se puede acceder a través del siguiente enlace:

Javier David Alfaro. (2025, 29 de enero). *NATALE* [video]. YouTube.

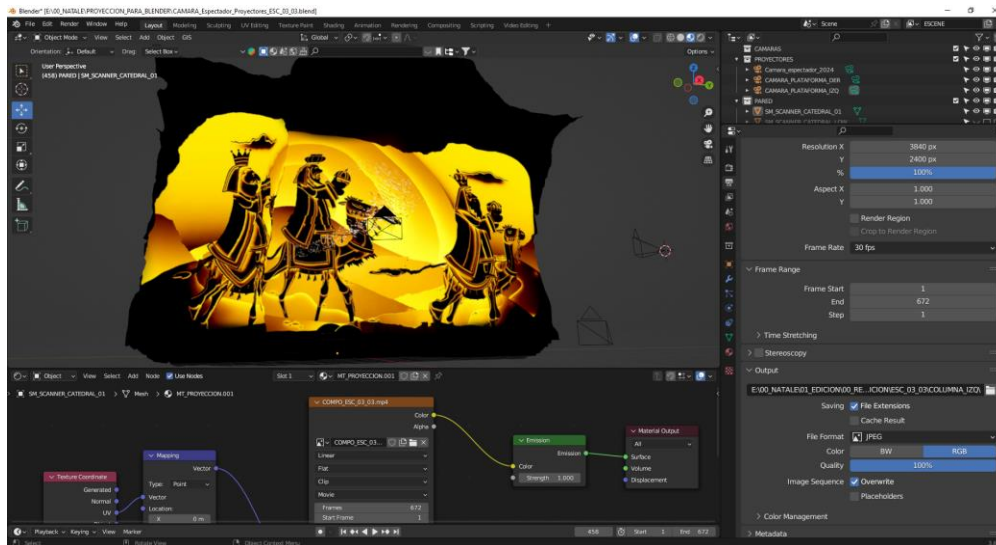
<https://youtu.be/iC8tQUjXLdE>

En esta etapa, es fundamental destacar que, debido a los requerimientos técnicos específicos de la proyección del videomapping, el render final exportado desde Premiere con la vista del espectador no es suficiente. Se requiere una fase adicional de renderizado en Blender y una nueva edición en Premiere, con el fin de adaptar el contenido a la perspectiva real de los proyectores.

Para este proceso, el video final se importa nuevamente en Blender, dentro de un archivo que contiene el escáner del altar mayor y las dos cámaras que simulan la posición de los proyectores. El video se carga en un shader de emisión, el cual interpreta el contenido a lo largo de su duración a través de la línea de tiempo. Este material se aplica sobre la geometría del escáner, lo que permite visualizar la proyección en toda el área asignada.

Figura 23

Visualización del video mediante el material del scanner para su renderización

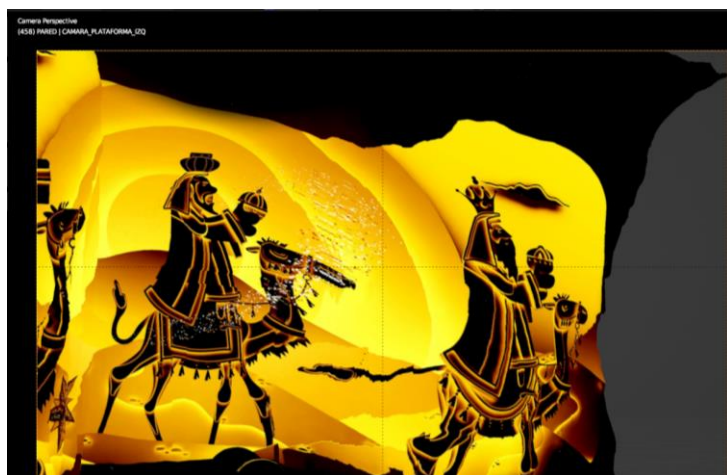


Fuente. Autoría Propia

Desde cada una de las cámaras de los proyectores se renderiza la secuencia de imágenes, asegurando que el contenido se adapte a la perspectiva real de proyección. Para optimizar tiempos de procesamiento, este render se realiza en Eevee, aprovechando su capacidad de render en tiempo real, lo que reduce significativamente los tiempos de espera.

Figura 24

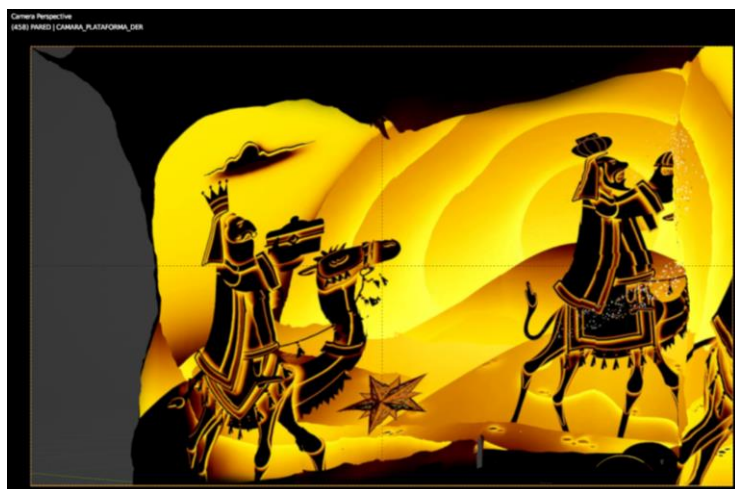
Vista del render ejecutado desde la cámara izquierda que simula el proyector de ese costado



Fuente. Autoría Propia

Figura 25

Vista del render ejecutado desde la cámara derecha que simula el proyector de ese costado

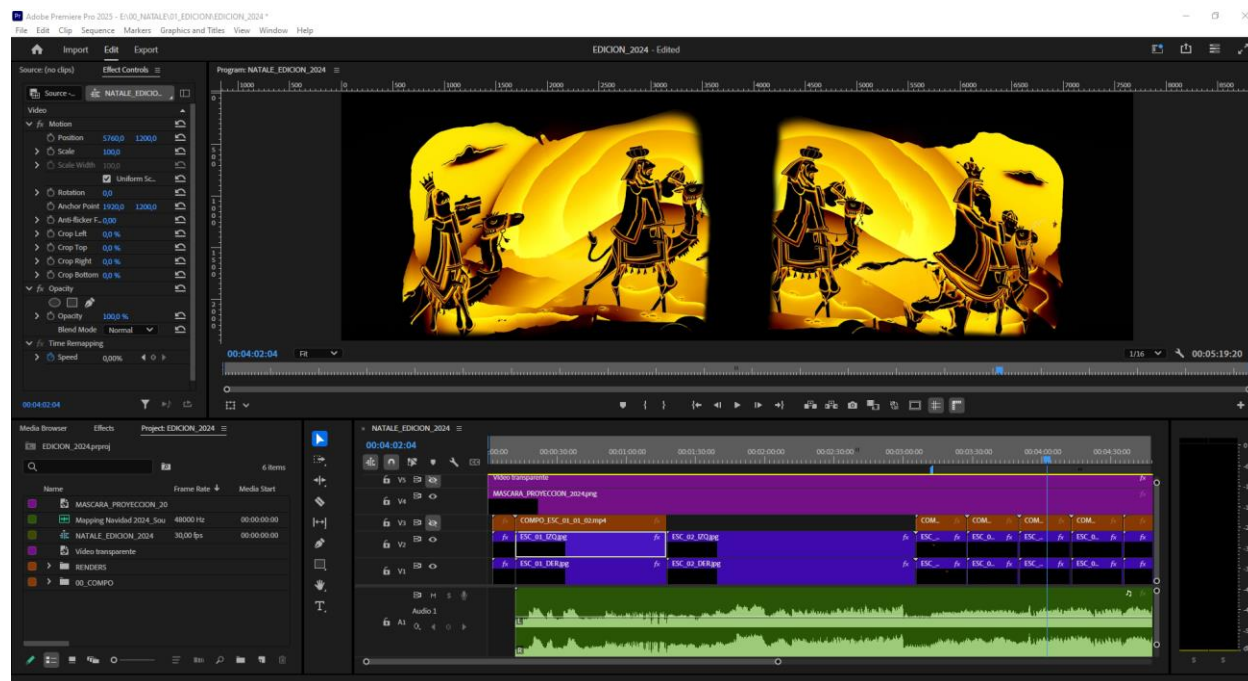


Fuente. Autoría Propia

Una vez obtenidas las secuencias de imágenes desde cada proyector, estas se importan en Premiere, manteniendo la estructura de edición original. En esta fase, se genera una nueva secuencia de video en la que ambas proyecciones se organizan de manera contigua, colocando primero la imagen del proyector derecho y luego la del proyector izquierdo.

Figura 26

Edición de la secuencia final compuesta por el proyector derecho y el proyecto izquierdo



Fuente. Autoría Propia

El video resultante se exporta en formato MP4 utilizando el códec H.265 con una resolución de 7680 x 2400 píxeles, un formato panorámico que abarca ambas proyecciones, ahora se convierte en el producto final listo para ser transportado hacia la catedral de sal. Finalmente, este archivo es cargado en el computador que posee la licencia de MadMapper, ubicado en el rack de control, garantizando su correcta lectura y distribución hacia cada uno de los proyectores, permitiendo así una alineación precisa en el altar mayor.

Para visualizar este video final, se puede acceder a través del siguiente enlace:

Javier David Alfaro. (2025, 29 de enero). *Projection Mapping NATALE* [video]. YouTube.

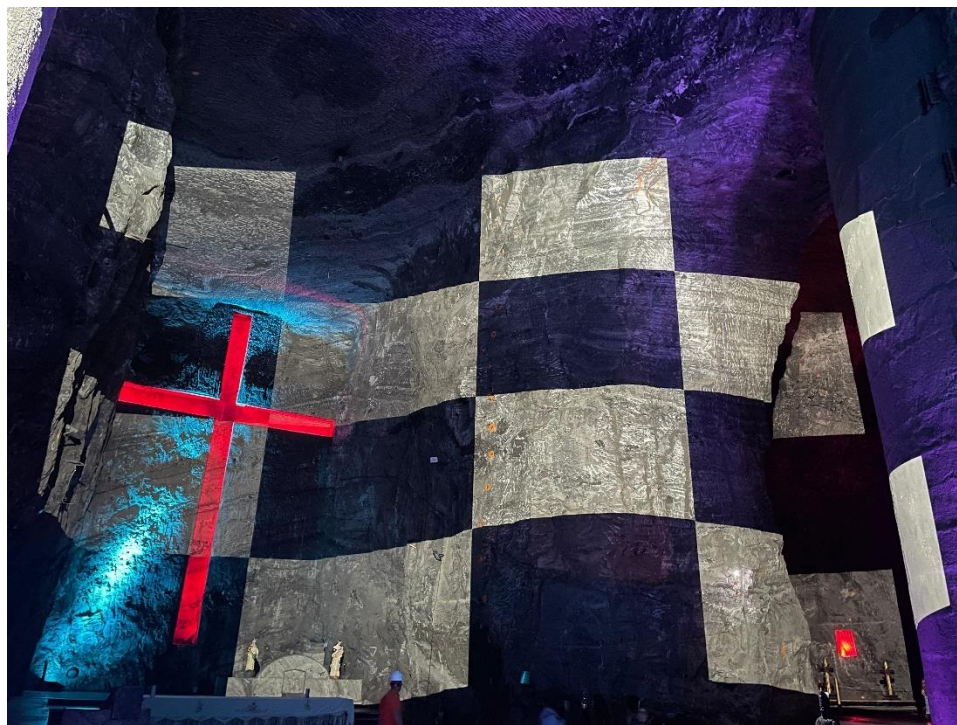
<https://youtu.be/ZGkIQZ1f2eY>

Testeos Parciales

Antes de la proyección final, se llevan a cabo tres visitas técnicas a la Catedral de Sal, programadas dentro del cronograma de producción, en las cuales se presentan avances parciales del videomapping. Estos testeos tienen como objetivo evaluar la correcta integración del contenido audiovisual con la arquitectura del altar mayor, asegurando una proyección precisa y sin deformaciones. Durante estas pruebas, se calibra y alinea la posición de los proyectores para optimizar la cobertura del área de proyección. Asimismo, se realizan ajustes en la corrección de color, la intensidad lumínica y la nitidez, considerando las condiciones específicas del altar.

Figura 27

Calibración y alineación de los proyectores en el altar mayor

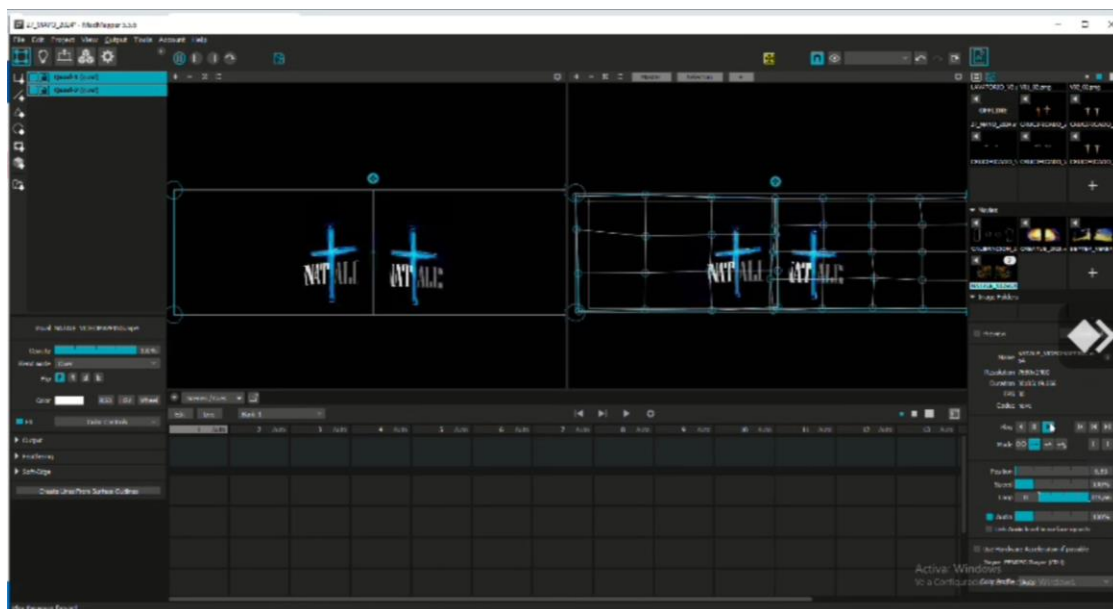


Fuente. Autoría Propia

En esta fase final de producción, cobra especial relevancia el uso de MadMapper, software esencial para la gestión y mapeo de la proyección. En este entorno, se importa el video final con los renders de ambos proyectores, lo que permite realizar ajustes finales y compensar posibles distorsiones, garantizando una proyección óptima y alineada con la superficie de proyección del altar mayor.

Figura 28

Ajustes finales de Natale para su correcta proyección desde MadMapper



Fuente. Autoría Propia

Testeo Final

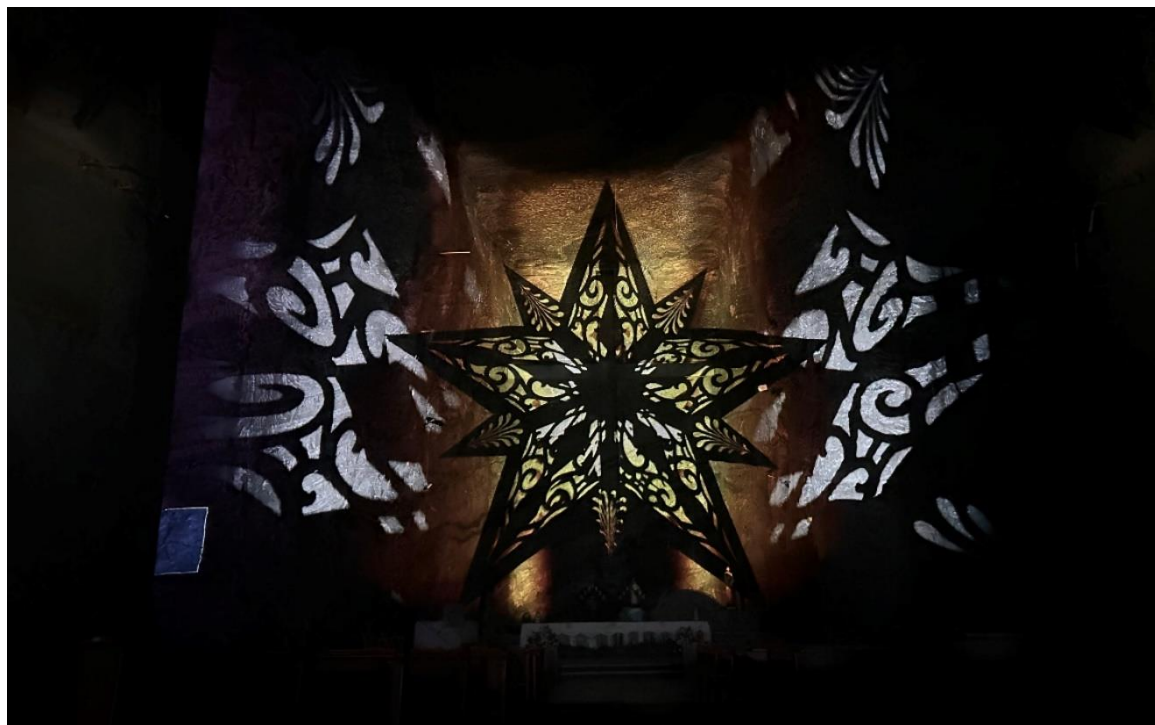
El testeo final se lleva a cabo en la Catedral de Sal durante la última semana del cronograma de producción, permitiendo evaluar en tiempo real la calidad visual y sonora del videomapping en el altar mayor. En esta fase, se verifica la correcta sincronización del contenido en su totalidad con la arquitectura del espacio, asegurando que los efectos lumínicos, la nitidez de la proyección y la ambientación sonora cumplan con los estándares definidos. Dado que el videomapping se proyecta en un entorno con iluminación física controlada con superficies

irregulares, es fundamental gestionar adecuadamente las condiciones lumínicas del espacio. Para garantizar una óptima visibilidad y mantener la intensidad adecuada de la proyección, se desactiva todo el sistema de iluminación ambiental durante la exhibición, evitando interferencias visuales que puedan afectar la experiencia del espectador.

Una vez aprobada la proyección, el contenido queda oficialmente listo y se aloja en el computador sincronizado con el rack de proyección, desde donde se ejecuta el archivo específico de Natale en MadMapper para su presentación oficial al público. Durante esta prueba final, se documentan evidencias gráficas mediante registros fotográficos y videos capturados desde un dispositivo móvil, asegurando un respaldo visual del resultado final antes de su exhibición.

Figura 29

Fotograma de la proyección real del nacimiento de la estrella tomado desde un dispositivo móvil



Fuente. Autoría Propia

Figura 30

Fotograma de la proyección real del pesebre tomado desde un dispositivo móvil



Fuente. Autoría Propia

Resultados

La implementación del videomapping Natale en el altar mayor de la catedral de sal de Zipaquirá logró cumplir con los objetivos planteados en este proyecto, tanto a nivel técnico como narrativo. A través de una planificación detallada y un proceso de producción riguroso, se alcanzó una proyección visualmente impactante, con una integración armoniosa entre la animación, la arquitectura del espacio y la experiencia inmersiva del público.

Tabla 3

Resultados y productos alcanzados

Resultado/Producto	Descripción	Indicador	Beneficiario
Entrega de archivo audiovisual que contiene el videomapping Natale	El producto final del videomapping Natale es un archivo MP4 con una duración de cinco minutos y veinte segundos, el cual incluye toda la composición visual y sonora producida para la proyección en la Catedral de Sal de Zipaquirá. Este archivo contiene la secuencia completa del proyecto, con los elementos 3D, efectos visuales, y música que conforman la experiencia de Natale.	<p>Cualitativo:</p> <p>Evaluación académica por parte de un equipo de jurados, director del trabajo de grado, así como el director de animación 3D de Signos Studio SAS.</p> <p>Cuantitativo:</p> <p>Evaluación de la calidad del contenido mediante encuesta de satisfacción a la audiencia presente (esperando una satisfacción del 80% o superior).</p>	<p>Visitantes de la catedral de sal</p> <p>Comunidad local y turistas</p>
Estreno y exhibición exitosa de Natale durante el mes de Diciembre 2024	El estreno de Natale se lleva a cabo el 14 de diciembre de 2024, marcando el inicio de su exhibición durante el mes de diciembre. Se realizan proyecciones diarias en un horario extendido, desde las 10:00 a.m. hasta las 7:00 p.m., ofreciendo la experiencia del videomapping al público en general.	<p>Cuantitativo:</p> <p>Tres pruebas técnicas parciales y una prueba final realizadas durante el cronograma de actividades (Semana 06, 10, 14 y 16).</p> <p>Número de proyecciones realizadas durante el mes de diciembre (cantidad diaria y total).</p>	<p>Visitantes de la catedral de sal</p> <p>Comunidad local y turistas</p>
Aumento en la asistencia de visitantes durante	La implementación del videomapping Natale como parte de la programación navideña tiene	Cuantitativo:	Catedral de sal de Zipaquirá

diciembre en la catedral de sal de Zipaquirá	como objetivo atraer más visitantes a la Catedral de Sal de Zipaquirá, especialmente durante el mes de diciembre, incrementando el flujo turístico y local.	Incremento porcentual en la asistencia de turistas y locales durante el periodo de exhibición.	Sector turístico local
Encuesta de percepción y satisfacción de la Audiencia en el Videomapping navideño Natale para la Catedral de Sal de Zipaquirá	Se lleva a cabo una encuesta dirigida a un grupo selecto de la proyección de Natale, con el objetivo de medir la satisfacción y percepción del público sobre la calidad y la experiencia del videomapping. Esta encuesta incluye preguntas sobre la calidad visual, la música, la narrativa, y la emoción generada por la proyección.	<p>Cuantitativo:</p> <p>Porcentaje de asistentes que califican positivamente la experiencia en aspectos clave (visualización, sonido, narrativa, etc.)</p> <p>Resultados numéricos en una escala de 1 a 5 sobre la satisfacción general del público.</p> <p>Cualitativo:</p> <p>Identificación de puntos de mejora a partir de las respuestas abiertas de los encuestados.</p>	Catedral de sal de Zipaquirá Signos Studio SAS
Informe final de sustentación de proyecto de grado	El informe final de sustentación es el documento que recopila todo el proceso de desarrollo del proyecto de grado, incluyendo la investigación, la fase de producción, los resultados obtenidos, los testeos, la proyección final y la evaluación de la audiencia. Este informe es presentado como parte de la sustentación final del proyecto académico.	<p>Cuantitativo:</p> <p>Entrega puntual del informe final con todos los elementos solicitados.</p> <p>Cualitativo:</p> <p>Calidad y profundidad del análisis de los resultados y la evaluación final.</p> <p>Presentación clara y estructurada de los objetivos, metodología, y conclusiones del proyecto.</p>	UNAD Estudiantes y profesionales del ámbito multimedia

Fuente. Autoría Propia

Nota: Esta tabla describe los productos y resultados logrados durante todo el proceso de prácticas y la culminación del videomapping en todas sus etapas.

Primer Resultado

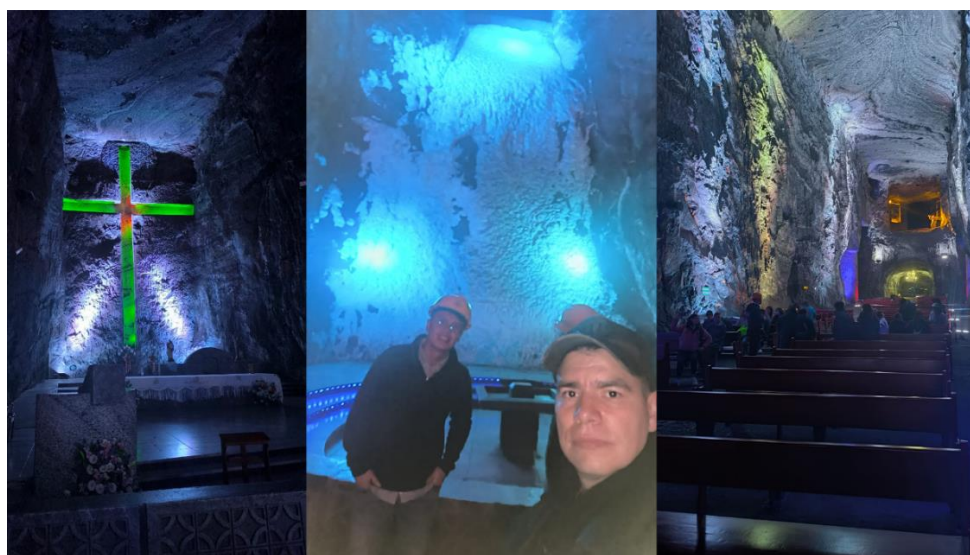
Proyección de Estreno

El 14 de diciembre de 2024, se llevó a cabo con éxito la primera proyección del videomapping Natale, presentación que sirvió como preludeo a la novena navideña de la Catedral de Sal de Zipaquirá. Con esta exhibición, Natale marcó el inicio de la temporada navideña en este emblemático espacio. A partir de este evento, comenzaron las proyecciones diarias, extendiéndose hasta el 12 de enero de 2025. La programación establecida permitió la exhibición del contenido cada hora, en un horario continuo desde las 10:00 a.m. hasta las 7:00 p.m., brindando a los visitantes una experiencia inmersiva dentro de la atmósfera festiva de la catedral.

El 16 de enero, durante una de las proyecciones, se contó con la presencia del docente Javier Reina, asesor de la pasantía universitaria, quien presencié la proyección de Natale, garantizando su correcta visualización y aprobando el resultado final de la exhibición.

Figura 31

Visita realizada por el docente Javier Reina junto con el estudiante Javier Alfaro a la catedral de sal de Zipaquirá



Fuente. Autoría Propia

Durante este periodo navideño, Natale cautivó a los miles de turistas que visitaron la catedral de sal de Zipaquirá, con un total de 288 proyecciones. Esta experiencia se consolidó como un atractivo clave que impulsó significativamente el turismo en la región durante la temporada decembrina.

Tabla 4

Proyecciones alcanzadas del videomapping Natale

Fecha	Horario de proyección	Número de proyecciones por día	Número de días de proyección	Calculo: Número de funciones diarias por días de proyección
14 - 23 de diciembre 2024	10:00 a.m. - 7:00 p.m. (Cada hora)	10	10	100
24 de diciembre 2024	10:00 a.m. - 2:00 p.m. (Cada hora)	5	1	5
25 de diciembre 2024	10:00 a.m. - 6:00 p.m. (Cada hora)	9	1	9
26 - 30 de diciembre 2024	10:00 a.m. - 7:00 p.m. (Cada hora)	10	5	50
31 de diciembre 2024	10:00 a.m. - 2:00 p.m. (Cada hora)	5	1	5
1 de enero 2025	10:00 a.m. - 6:00 p.m. (Cada hora)	9	1	9
2 - 12 de enero 2025	10:00 a.m. - 7:00 p.m. (Cada hora)	10	11	110
Número total de proyecciones: 14 Diciembre 2024 hasta el 12 de Enero 2025				288

Fuente. Autoría Propia

Nota: Desglose del total de proyecciones del videomapping Natale desde el 14 de diciembre de 2024 hasta el 12 de enero de 2025, teniendo en cuenta los cambios de horario en fechas especiales.

En una de estas proyecciones, se capturó material fotográfico de autoría propia que documenta la duración completa del videomapping en el altar mayor de la catedral de sal de

Zipaquirá. Para visualizar esta grabación fotográfica, se puede acceder a través del siguiente enlace:

Javier David Alfaro. (2025, 30 de enero). *Estreno Projection Mapping NATALE* [video].

YouTube. <https://youtu.be/yETYACqMhZI>

Informe Final de Signos Studio SAS

Al concluir su período de prácticas profesionales de 640 horas en Signos Studio SAS, el Director de Producción 3D, Jairo Arcos, entregó al estudiante Javier David Alfaro un informe detallado de desempeño y calificación. Este documento destaca aspectos positivos de su labor y recoge retroalimentación del equipo de animación de Signos Studio SAS y de diversas entidades profesionales vinculadas a la Catedral de Sal de Zipaquirá. Se resalta su compromiso, liderazgo y habilidades técnicas en el desarrollo del videomapping Natale, proyecto que cumplió con los estándares de calidad exigidos y se consolidó como un atractivo clave en la programación navideña de la catedral.

Como reconocimiento a su desempeño, Javier David Alfaro obtuvo una calificación de 5.0 sobre 5.0 por parte del director de producción 3D. Este informe refleja su esfuerzo y dedicación en la dirección, producción y ejecución de Natale, evidenciando el impacto del proyecto en el ámbito profesional y turístico, y demostrando la integración exitosa no solo en experiencias inmersivas de gran escala, sino además en la carrera de Ingeniería Multimedia debido a su poderosa intervención tecnológica, ya que este tipo de iniciativas permite a los estudiantes aplicar conocimientos en diseño y animación 2D y 3D, desarrollando soluciones innovadoras en entornos reales.

El informe completo de desempeño y calificación de prácticas profesionales se encuentra en el Apéndice A.

Segundo Resultado

Encuesta de Percepción y Satisfacción de la Audiencia

Una vez verificada la exitosa exhibición diaria y constante del videomapping en el altar mayor de la catedral de sal de Zipaquirá. Se llevó a cabo una encuesta dirigida a un grupo seleccionado de cincuenta asistentes de manera aleatoria a la proyección de Natale, dado que la complejidad logística y la gran cantidad de turistas diarios habrían hecho inviable encuestar a todos los presentes. El propósito de esta encuesta fue medir la satisfacción y percepción de este selecto y diverso público respecto a la calidad y la experiencia del videomapping en términos generales. La encuesta, disponible en español y con traducción al inglés, incluyó preguntas relacionadas con la calidad visual, calidad técnica, la narrativa y las emociones generadas por la proyección.

La recopilación de los datos se realizó a través de Google Forms, una herramienta que permitió almacenar la información de manera ordenada y eficiente, facilitando un análisis detallado del impacto y la evaluación del videomapping.

La estructura completa de la encuesta puede consultarse en el Apéndice D.

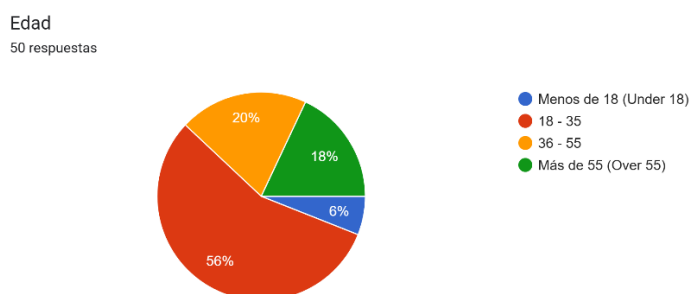
Análisis de Percepción y Satisfacción de la Audiencia

Una vez recopilados todos los datos relacionados con la percepción y el control de calidad proporcionados por el selecto grupo de turistas que vivenciaron la experiencia inmersiva del videomapping, Natale fue bien recibido por la audiencia, logrando un impacto positivo en términos de experiencia visual, emotividad y temática navideña. Aunque la calificación general fue excelente, se identificaron oportunidades de mejora en la intensidad y calidad de la proyección en el espacio, además, los siguientes datos reflejan las diferentes opiniones y evaluaciones obtenidas:

Perfil de los Encuestados. El evento logró atraer una audiencia diversa, predominando personas jóvenes entre 18 y 35 años, seguidas de adultos entre 36 y 55 años. Este dato es clave, ya que indica que la propuesta visual y narrativa del videomapping resuena principalmente con un público contemporáneo, que suele estar más familiarizado con experiencias audiovisuales inmersivas.

Figura 32

Grafica de edad percibida en los visitantes

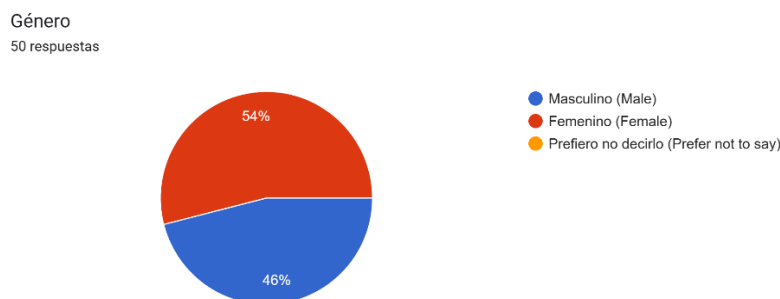


Fuente. Autoría Propia

Además, la participación equitativa de hombres y mujeres evidencia que la propuesta fue atractiva para distintos perfiles de espectadores.

Figura 33

Grafica de genero percibida en los visitantes



Fuente. Autoría Propia

En cuanto a la procedencia, la fuerte presencia de residentes de Zipaquirá y Bogotá confirma que el videomapping tiene un impacto significativo en la comunidad local y la capital. Sin embargo, la afluencia de visitantes nacionales e internacionales como Estados Unidos, España, Italia, Perú demuestra que la Catedral de Sal sigue siendo un referente turístico y que el videomapping aporta valor a su oferta cultural.

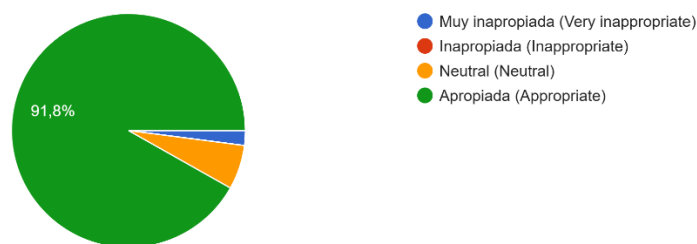
Evaluación de la Experiencia.

Temática. Con un 91.5% de aprobación, la elección de la Navidad como tema central fue acertada. Esto reafirma la capacidad del videomapping para generar una experiencia acorde con la temporada y conectar con el público a nivel emocional y cultural.

Figura 34

Grafica de percepción en la temática del videomapping

¿Qué le pareció la temática del Videomapping NATALE?
49 respuestas



Fuente. Autoría Propia

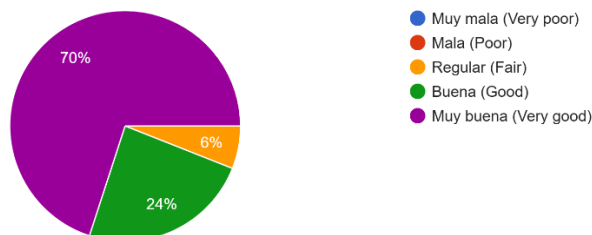
Calidad Visual y Sonora. La evaluación positiva de las animaciones 3D, efectos visuales y música con un 72,9% sugiere que la producción alcanzó un alto nivel de calidad, lo que es clave para la inmersión del espectador.

Figura 35

Grafica de percepción en la calidad audiovisual del videomapping

¿Cómo evaluaría la calidad de las animaciones 3D, efectos visuales y música?

50 respuestas



Fuente. Autoría Propia

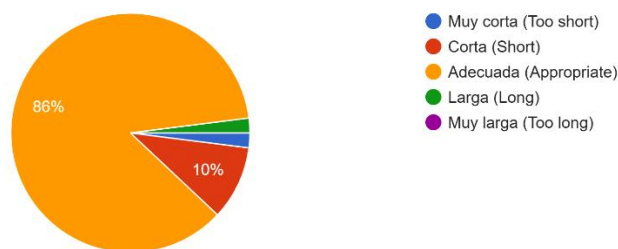
Duración. La mayoría (85,4%) considera la duración adecuada, aunque un 10% quisiera que la experiencia fuese más larga. Esto indica que el videomapping generó interés suficiente para mantener la atención de la audiencia, pero también señala la posibilidad de extender ligeramente la duración sin afectar el dinamismo del espectáculo.

Figura 36

Grafica de percepción en la duración del videomapping

¿Considera que la duración del Videomapping fue adecuada?

50 respuestas



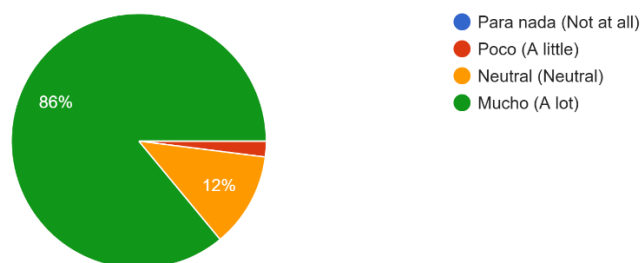
Fuente. Autoría Propia

Impacto Emocional. Un 85,4% afirmó que el videomapping impulsó el sentimiento navideño, lo que demuestra que la combinación de elementos visuales, narrativos y sonoros logró generar una conexión emocional fuerte con los espectadores. Este es un aspecto clave en la experiencia de videomapping, ya que su éxito depende en gran parte de la capacidad de transmitir sensaciones y significados.

Figura 37

Grafica de percepción en el sentimiento navideño del videomapping

¿Considera que el Videomapping ayudó a impulsar el sentimiento navideño para esta época?
50 respuestas



Fuente. Autoría Propia

Intención de Repetición y Recomendación.

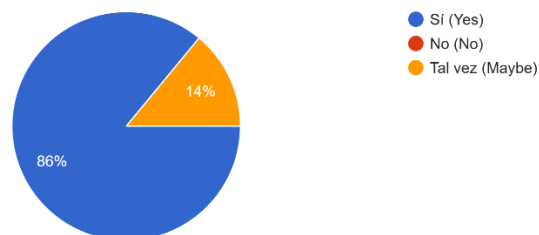
Asistencia a Futuros Eventos. Con un 87.5% de interés en asistir a futuros eventos, se confirma que la experiencia fue memorable y motivó a la audiencia a repetirla. Esto es un indicativo de fidelización y de la oportunidad de establecer una programación recurrente de proyecciones interactivas en la catedral de sal.

Figura 38

Grafica de percepción a futuros eventos relacionados con el videomapping

¿Le gustaría asistir a futuros eventos de Videomapping en la catedral de Sal?

50 respuestas



Fuente. Autoría Propia

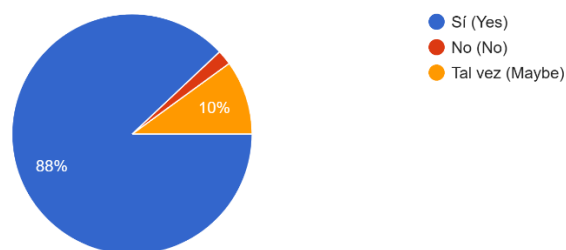
Recomendación. Un 89.6% recomendaría la experiencia, lo que sugiere una alta satisfacción y la posibilidad de atraer más visitantes en futuras ediciones. Este dato es crucial, ya que el boca a boca y las recomendaciones personales son determinantes en la decisión de asistir a eventos culturales.

Figura 39

Grafica de percepción a recomendaciones relacionadas con el videomapping

¿Recomendaría este tipo de eventos a otras personas?

50 respuestas



Fuente. Autoría Propia

Elementos más Valorados. Los aspectos más destacados por los asistentes fueron:

El Concepto Navideño y la Creatividad en las Ilustraciones. lo que refuerza la importancia de una identidad visual bien definida y de un diseño artístico atractivo.

Las Figuras Grandes con Apariencia de Papel. Una propuesta estética innovadora que llamó la atención y aportó un componente visual distintivo.

La Combinación de Imágenes y Música. Un aspecto fundamental en cualquier videomapping, que aquí logró una sinergia efectiva entre lo visual y lo sonoro.

El Impacto Emocional de la Experiencia Navideña. Que se alinea con la intención del espectáculo de evocar la esencia de la navidad.

Áreas de Mejora. Aunque la calificación general fue alta, se identificaron oportunidades de optimización:

Intensidad de la Imagen en la Pared. Se sugiere mejorar la potencia lumínica de los proyectores o ajustar los colores y contrastes para que la imagen sea más impactante.

Calidad de Imagen en Relación con la Oscuridad del Entorno. Puede explorarse una calibración más precisa para equilibrar la luz ambiente con la proyección.

Pequeños Ajustes en la Iluminación. Aunque para muchos estuvo perfecto, algunos comentarios sugieren optimizar ciertos aspectos de la iluminación para mejorar la visibilidad sin afectar la atmósfera del espectáculo.

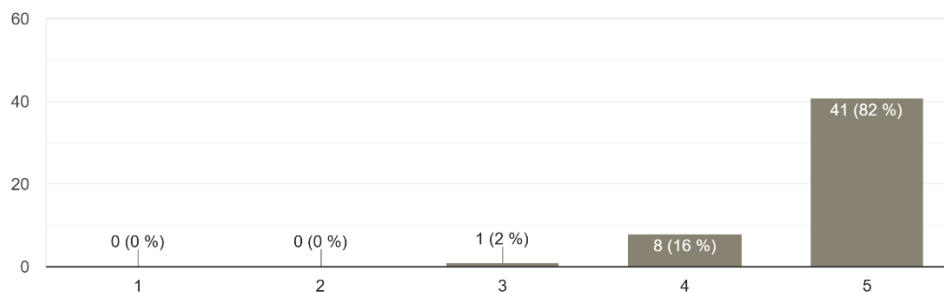
Evaluación General. La calificación promedio de 4.8 sobre 5.0 refleja una percepción altamente positiva del evento. Este puntaje confirma que Natale fue un éxito en términos de experiencia visual, narrativa e impacto emocional, demostrando que el 82% de los visitantes encuestados aprobó el videomapping con cinco estrellas, calificación notablemente alta para un evento de gran envergadura para Zipaquirá y la región.

Figura 40

Grafica de calificación del videomapping

En términos generales, ¿cómo calificaría el mapping de Natale?

50 respuestas



Fuente. Autoría Propia

Conclusión. Natale fue recibido de manera altamente positiva por el público, destacando su impacto visual, la emotividad de la temática y su capacidad para transmitir el espíritu navideño. La mayoría de los asistentes valoraron la calidad de la proyección, la combinación de imágenes y música, y el concepto artístico general.

Sin embargo, se identifican oportunidades de mejora para futuras ediciones. Uno de los aspectos más mencionados es la duración del evento, con varios espectadores expresando su deseo de disfrutar de una experiencia más prolongada. También se sugiere mayor variedad en efectos visuales y contenidos, así como la posibilidad de incorporar elementos interactivos para enriquecer la inmersión del público, especialmente para niños.

Adicionalmente, algunos asistentes recomendaron mejorar la intensidad y calidad de la imagen en relación con la iluminación del entorno, así como optimizar la sincronización entre música y efectos visuales en ciertos momentos. También se identificó la necesidad de una mayor promoción y difusión del evento, lo que permitiría que más personas lo descubran y participen.

Es importante aclarar que, si bien el número de encuestas respondidas por jóvenes menores de 18 años y adultos mayores de 56 años fue bajo, se evidenció in situ una alta participación de estos grupos etarios en el evento. Esto sugiere que, aunque su presencia fue significativa, no fueron tan asertivos al momento de responder la encuesta, lo que puede haber afectado la representatividad de sus opiniones en los datos recopilados.

En general, Natale logró superar las expectativas y dejar una impresión memorable en el público, consolidándose como una experiencia innovadora y atractiva dentro de la oferta cultural de la catedral de sal de Zipaquirá. Con ajustes en duración, variedad de contenido, interacción y difusión, futuras ediciones podrán mejorar aún más la experiencia para los espectadores.

Conclusiones

El desarrollo conceptual, teórico y práctico del videomapping Natale logro demostrar la capacidad de integrar de manera efectiva los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería multimedia, aplicando herramientas y softwares avanzados, permitiendo desarrollar una experiencia de projection mapping innovadora y técnicamente sólida, destacando la relevancia de la formación académica en proyectos de impacto real.

La proyección de Natale en la catedral de sal de Zipaquirá no solo resaltó la importancia de este patrimonio cultural como un escenario de integración entre tradición y tecnología, sino que también logró atraer un público diverso, promoviendo el turismo navideño propio del mes de diciembre. La narrativa audiovisual, basada en los conceptos de nacimiento y pesebre, conectó con la espiritualidad de la audiencia y revitalizó el sentido de identidad cultural.

Las prácticas profesionales en Signos Studio y el desarrollo del proyecto de videomapping Natale ofrecieron una oportunidad única para mejorar las habilidades en trabajo en equipo, así como en la gestión y dirección de proyectos multimedia. La colaboración constante con profesionales tanto de Signos Studio como de la UNAD permitió una supervisión efectiva y favoreció una comunicación fluida para resolver desafíos técnicos y creativos. Este enfoque integrado fue clave para asegurar que el proyecto alcanzara el éxito deseado en todas sus etapas.

Referencias Bibliográficas

- Beale, S. (2017). The Use of Video Mapping in Storytelling. *International Journal of Performance Arts and Culture*, 7(1), 35-48. <https://tfma.temple.edu/blog/projection-mapping-expanding-visual-storytelling>
- Carr, G. (2015). The Impact of Video Mapping on Public Space. *Public Space*, 1(1), 1-16. <https://www.linkedin.com/pulse/projection-mapping-public-spaces-enhancing-urban-environments-cityscapes>
- Derkach, S., Melnyk, M., Fisher, V., Krypchuk, M., & Sovhyra, T. (2023). Video Mapping Technologies as Spatial Augmented Reality in the Artistic Process. *Preservation, Digital Technology & Culture*, 52(2), 59–68. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.1515/pdtc-2023-0006>
- Furió Vita, D. (2016). Experiencias De Videomapping en La Animación Contemporánea. *Formas Híbridas Y Nuevos Contextos. Con A de Animación*, 6, 136–151. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.4995/caa.2016.4801>
- Habib, M. M. Pathik, B. B. & Maryam, H. (2014). *Research Methodology – Contemporary Practices: Guidelines for Academic Researchers: (ed.).(Part 2)* Cambridge Scholars Publishing. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unadenglish/150910?page=30>
- Lerma González, H. D. (2009). *Metodología de la investigación : propuesta, anteproyecto y proyecto: Vol. Cuarta edición. Pag.(56-72). Ecoe ediciones.* https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=483354&lang=es&site=eds-live&scope=site&ebv=EB&ppid=pp_56

- Mateos-Rusillo, S. M., & Gifreu-Castells, A. (2014). Reconstrucción Y Activación Del Patrimonio Artístico Con Tecnología Audiovisual. Experiencia De Taüll 1123. El Profesional de La Información, 23(5), 527–533. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.3145/epi.2014.sep.10>
- Martínez González, M., & García García, F. (2020). El espejo en que nos vemos juntos: la antropología y el diseño en la creación de un video mapping arquitectónico con una comunidad purépecha de México. (Spanish). Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, 22(90), 125–145. <https://search-ebSCOhost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/login.aspx?direct=true&db=asu&AN=138646968&lang=es&site=ehost-live>
- Salas Acosta, L. M. (2014). Arquitectura artificial y sostenibilidad Proyección Vídeo Monumental. (Spanish). Arte y Políticas de Identidad, 10(11), 251–263. <https://search-ebSCOhost-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/login.aspx?direct=true&db=asu&AN=110801315&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Rodríguez, J. (2021). Cronograma, Presupuesto y Resultados. [Objeto_virtual_de_Información_OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/41648>
- Rodríguez, J. (2020). Gestión de referencias y citas bibliográficas. [Objeto_virtual_de_Información_OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/37981>

Rodríguez, J. (2021).Planteamiento del problema y justificación.

[Objeto_virtual_de_Información_OVI]. Repositorio Institucional UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/41650>

Apéndices

Apéndice A

Informe final de Signos Studio SAS



Zipaquirá, Enero 24 de 2025

Señores:

**Carrera de Ingeniería Multimedia
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD**

Asunto: Informe de desempeño y calificación de prácticas profesionales

Cordial Saludo,

Por medio de la presente, me permito certificar que el estudiante **Javier David Alfaro Medina**, identificado con número de cédula **1.075.676.141**, realizó satisfactoriamente sus prácticas profesionales en **Signos Studio SAS**, desempeñándose como Ingeniero Multimedia en Prácticas, desde el **22 de Agosto del 2024** hasta el **22 de Enero del 2025**, completando un total de 640 horas requeridas por su programa académico.

Durante su tiempo en nuestra empresa, **Javier David Alfaro Medina** asumió con éxito tareas relacionadas con la planificación, diseño, dirección, producción y ejecución del **videomapping NATALE**, un proyecto de gran envergadura que se presentó en la Catedral de Sal de Zipaquirá, uno de los escenarios culturales y turísticos más emblemáticos del país.

Es importante resaltar que "NATALE" recibió una acogida excepcional por parte de la administración de Catedral de Sal así como del público visitante. Los comentarios destacados hicieron referencia a la capacidad para integrar un mensaje navideño profundo con una experiencia audiovisual inmersiva. Entre los beneficios y puntos a favor que se destacaron se encuentran:

- Varios grupos de turistas felicitaron a los guías por la narrativa tan emotiva del mapping. Manifestaron sentir alegría y emoción. El mapping en todas sus proyecciones recibió aplausos generosos del público asistente.
- Los guías de la Catedral, así como la administración del cluster, recibieron notas de voz y mensajes, felicitando la gestión de promover y crear experiencias audiovisuales de tal nivel.

Este proyecto no solo permitió aplicar los conocimientos adquiridos por el estudiante, sino que también representó un desafío profesional y técnico que resolvió con compromiso, creatividad y habilidades destacadas.



En términos de desempeño del estudiante, es importante resaltar:

- **Compromiso y liderazgo:** Asumió un nivel de compromiso y autonomía significativa, apropiándose de todas las etapas del proyecto, liderando aspectos clave como la conceptualización, el diseño visual y la coordinación del Videomapping, tomando decisiones de manera acertada y determinante.
- **Habilidades técnicas:** Dominó herramientas clave como Blender, Adobe After Effects y MadMapper, demostrando competencias avanzadas en todas las etapas del proyecto que incluyó modelado 3D, iluminación, animación, render, edición y composición; procesos fundamentales para la alta calidad del Videomapping.
- **Resultado del proyecto:** El Videomapping logró un equilibrio entre la innovación tecnológica y la fidelidad cultural y espiritual de la catedral de sal, destacándose como uno de los eventos más comentados durante la temporada navideña.

Como Director de producción 3D en Signos Studio SAS, considero que **Javier David Alfaro Medina** cumplió con los objetivos planteados en su plan de prácticas, dejando una excelente impresión tanto profesional como personal en nuestro equipo y en nuestros socios. Por ello, otorgo al estudiante una **calificación de 5.0 sobre 5.0**, lo que refleja su desempeño sobresaliente y el impacto positivo que generó en nuestra empresa y en un espacio tan relevante como la Catedral de Sal.

Quedo atento a cualquier requerimiento adicional que la universidad considere necesario.

Cordialmente,

JAIRO ALEXANDER ARCOS BARRAGAN
Director de Producción 3D
Signos Studio SAS

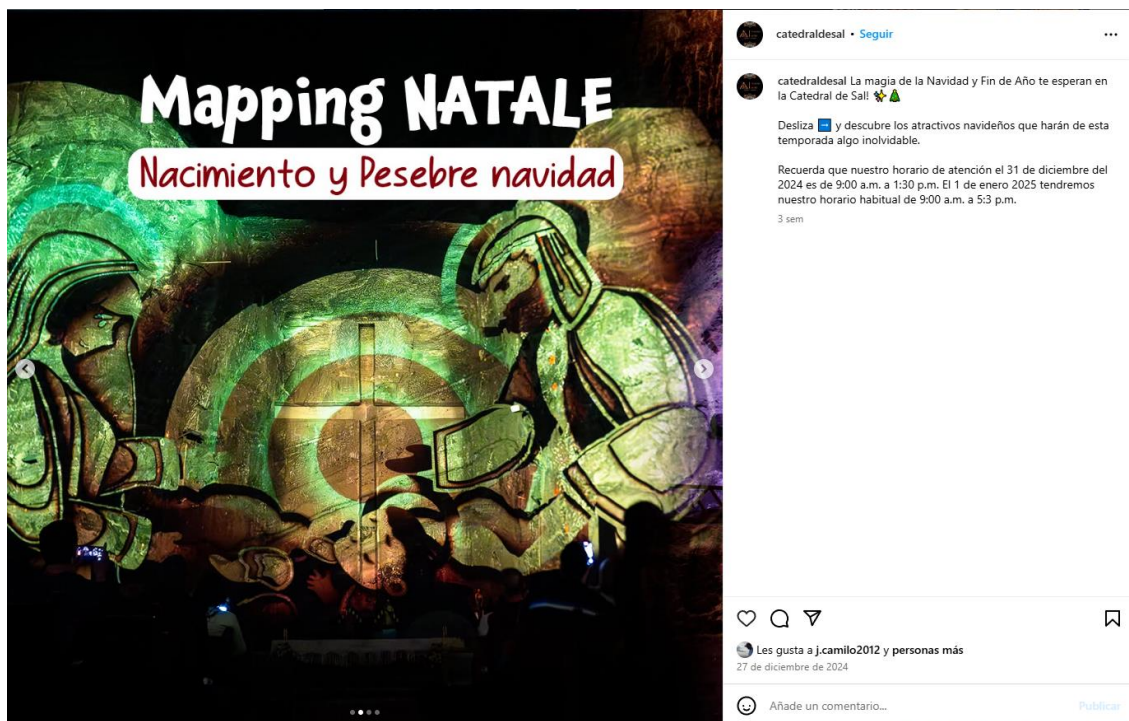
Nota. Documento entregado por Signos Studio SAS, al momento de finalizar la pasantía y el videomapping Natale.

Apéndice B

Publicaciones en redes sociales de catedral de sal de Zipaquirá acerca del videomapping



Nota. Publicación realizada desde la cuenta oficial de catedral de sal de Zipaquirá en Facebook.



Nota. Publicación realizada desde la cuenta oficial de catedral de sal de Zipaquirá en Instagram.

Apéndice C

Reportaje de la Ruta Navideña realizado por el Canal Trece



Nota. Entrevista realizada al estudiante Javier David Alfaro Medina, donde menciona la creación del videomapping, y su aporte significativo a la catedral de sal de Zipaquirá para esta época decembrina.



Nota. El Canal Trece llevó a cabo un reportaje que documenta la ruta navideña de la región y los sitios más representativos durante esta época. La catedral de dal de Zipaquirá es uno de los lugares destacados, y por lo tanto el videomapping Natale se presenta como una pieza fundamental en las celebraciones navideñas. Además, en el reportaje se incluye material gráfico en el que se exhibe la proyección de este videomapping.

Apéndice D

Encuesta de percepción y satisfacción de la audiencia en el videomapping navideño Natale para la catedral de sal de Zipaquirá

Evaluación de la calidad del contenido - Evaluation of the quality of the content

Español	English
<p>1. Edad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menos de 18 años • 18 – 35 años • 36 – 55 años • Mas de 55 años 	<p>1. Age:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Under 18 years old • 18 – 35 years old • 36 – 55 years old • Over 55 years old
<p>2. Género:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masculino • Femenino • Prefiero no decirlo 	<p>2. Gender:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Male • Female • Prefer not tos ay
<p>3. ¿De qué ciudad nos visita? Si viene del extranjero, por favor mencione también el país.</p> <p>[Espacio para respuesta abierta]</p>	<p>3. Which city are you visiting us from? If you are coming from abroad, please also mention the country.</p> <p>[Space for open response]</p>
<p>4. ¿Qué le pareció la temática del Videomapping Natale?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy inapropiada • Inapropiada • Neutral • Apropiciada 	<p>4. What did you think about the Natale videomapping theme?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Very inappropriate • Inappropriate • Neutral • Appropriate
<p>5. ¿Cómo evaluaría la calidad de las animaciones 3D, efectos visuales y música?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy mala • Mala • Regular • Buena • Muy buena 	<p>5. How would you rate the quality of the 3D animations, visual effects, and music?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Very bad • Bad • Average • Good • Very good
<p>6. ¿Considera que la duración del videomapping fue adecuada?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy corta • Corta • Adecuada • Larga • Muy Larga 	<p>6. Do you think the duration of the videomapping was appropriate?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Too short • Short • Appropriate • Long • Too long

7. ¿Considera que el videomapping ayudó a impulsar el sentimiento navideño para esta época?

- Para nada
- Poco
- Neutral
- Mucho

7. Do you think the videomapping helped boost the Christmas spirit for this season?

- Not at all
- A little
- Neutral
- A lot

8. ¿Le gustaría asistir a futuros eventos de videomapping en la catedral de Sal?

- Sí
- No
- Tal vez

8. Would you like to attend future videomapping events at the Salt Cathedral?

- Yes
- No
- Maybe

9. ¿Recomendaría este tipo de eventos a otras personas?

- Sí
- No
- Tal vez

9. Would you recommend this type of event to others?

- Yes
- No
- Maybe

10. ¿Qué fue lo que más le gustó del videomapping?

[Espacio para respuesta abierta]

10. What did you like most about the videomapping?

[Space for open response]

11. ¿Qué aspectos cree que podrían mejorarse?

[Espacio para respuesta abierta]

11. What aspects do you think could be improved?

[Space for open response]

12. En términos generales, ¿cómo calificaría el videomapping de Natale?

- Una estrella
- Dos estrellas
- Tres estrellas
- Cuatro estrellas
- Cinco estrellas

12. Overall, how would you rate the Natale videomapping?

- One star
- Two stars
- Three stars
- Four stars
- Five stars

Apéndice E

Glosario

Ambient Occlusion (AO): Técnica de sombreado en 3D que simula la forma en que la luz se dispersa en las esquinas y superficies cercanas, añadiendo profundidad y realismo a los objetos.

Boolean: Operación en modelado 3D que permite combinar o restar formas para crear geometrías más complejas mediante intersecciones, diferencias o uniones.

Códec: Algoritmo que comprime y descomprime archivos de audio o video para optimizar su almacenamiento y reproducción sin perder demasiada calidad.

Color Ramp: Herramienta en software de diseño y 3D que permite crear gradientes y transiciones de color entre diferentes puntos de control.

Constraints: Restricciones aplicadas a objetos o huesos en una animación 3D para limitar sus movimientos o establecer relaciones dinámicas entre ellos.

Emission: Propiedad de los materiales en 3D que permite que un objeto emita luz propia, simulando fuentes luminosas en una escena.

Focal Length (Longitud Focal): Distancia entre la lente de una cámara y el sensor de imagen, determinando el ángulo de visión y la profundidad de campo en la fotografía y el 3D.

Flamenco: Sistema de renderizado en red que permite distribuir la carga de procesamiento entre varias computadoras para acelerar la producción de imágenes en animación y 3D.

Geometry Nodes: Sistema de nodos en software 3D Blender, que permite generar y modificar geometrías de manera procedural mediante nodos.

Graph Editor: Herramienta en software de animación que permite manipular curvas de animación y ajustar la interpolación de los keyframes para suavizar o personalizar movimientos.

In Situ: Expresión de origen latino que significa "en el sitio". Se utiliza para referirse a algo observado, analizado o realizado directamente en el lugar donde ocurre, sin recurrir a simulaciones, reproducciones o traslados a otro entorno.

Keyframe: Fotograma clave en animación donde se establecen posiciones, rotaciones u otros parámetros para definir el movimiento de un objeto a lo largo del tiempo.

Kirigami: Técnica artística de origen japonés que combina el arte de plegar papel con cortes precisos para crear diseños tridimensionales y figuras complejas.

MadMapper: Software especializado en videomapping que permite proyectar imágenes y videos sobre superficies irregulares, ajustando la forma y posición del contenido.

Mix Shader: Nodo en motores de render como Cycles y Eevee en Blender, que permite mezclar dos o más materiales o efectos de sombreado para obtener texturas y reflejos más complejos.

Nodos: Sistema de conexiones visuales utilizado en software de animación, edición y renderizado para procesar imágenes, materiales, geometrías o efectos de manera modular.

Núcleos de Procesamiento: Unidades dentro de un procesador que trabajan simultáneamente para ejecutar múltiples tareas a la vez, mejorando el rendimiento en renderizado y cálculos gráficos.

Parent-Child (Relación Padre-Hijo): Relación jerárquica en animación 3D donde un objeto (hijo) hereda las transformaciones de otro (padre), permitiendo movimientos sincronizados y estructurados.

Pipeline: Conjunto de procesos y herramientas organizados de manera secuencial que permiten la creación, gestión y producción de un proyecto.

Principled BSDF: Sombreado físico basado en principios realistas que permite crear materiales versátiles y detallados en motores de render 3D.

Pop-up: Técnica de diseño utilizada en libros ilustrados donde ciertas partes de las páginas se despliegan en estructuras tridimensionales al abrirlas, creando una experiencia visual dinámica e interactiva.

Rack: Estructura metálica utilizada para organizar y alojar equipos electrónicos como servidores, procesadores de video o sistemas de proyección en espacios profesionales.

Raw: Formato de archivo sin compresión ni procesamiento que conserva toda la información capturada por una cámara o sensor, ideal para edición avanzada.

Ray Tracing: Técnica de renderizado que simula el comportamiento real de la luz en una escena 3D, generando sombras, reflejos y refracciones con alta fidelidad.

Rig: Controles utilizados en animación 3D que permiten manipular personajes u objetos de manera articulada mediante un sistema de huesos y restricciones.

SVG (Scalable Vector Graphics): Formato de imagen basado en vectores que permite escalabilidad sin pérdida de calidad, ideal para gráficos web, ilustraciones y animaciones.

Videomapping: Técnica audiovisual que proyecta imágenes y animaciones sobre superficies arquitectónicas o irregulares, transformando espacios físicos en experiencias inmersivas.