



Universidad Internacional de La Rioja
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología
Máster Universitario en Herramientas
y Tecnologías para el Diseño de
Espacios Arquitectónicos Inteligentes

Instalación interactiva “Hilos de Cuenca”: Fusión entre tecnología y artesanía del austro ecuatoriano para una experiencia multisensorial de las Macanas

Trabajo fin de estudio presentado por: Juana Gabriela Tello Aguirre

Tipo de trabajo Tipo 5: Diseño de una instalación interactiva para
el ámbito artístico

Director/a: Dra. Athina Lazaridou



Hilos de Cuenca:
Un homenaje interactivo a las Macanas

Resumen

La utilización de nuevas tecnologías y técnicas para el desarrollo de aplicaciones interactivas se presenta como una opción innovadora en el campo de la arquitectura. En este sentido, debido a los avances en el campo de la arquitectura en los últimos años se ha generado la necesidad de crear diseños con una tendencia interactiva concebidas como una obra de obras de arte o entornos que permiten a los visitantes participar activamente y alterar la experiencia en tiempo real. En base a estas consideraciones, el presente TFM tiene como propósito diseñar una instalación interactiva innovadora fusionando la técnica textil del Ikat en las Macanas como elemento identitario de la artesanía del austro ecuatoriano para crear una experiencia multisensorial única. Esta instalación tiene el potencial de generar un impacto positivo ya que servirá para dar a conocer la técnica ancestral del tejido de la Macana y atraer a nuevos clientes para los artesanos de Macanas, generando una mayor demanda y mejorando sus oportunidades económicas. Para ello se exploraron alternativas de mecanismos que generaran el movimiento esperado (abrir y cerrar) de las Macanas en respuesta al movimiento de las manos de los espectadores al acercarlas a las piezas generando interacción responsiva. Las alternativas exploradas fueron con el uso del Nitinol (material con memoria) y los servomotores. Estas alternativas fueron representadas en renderizados con Rhinoceros sincronizado con Twinmotion. Se seleccionó la alternativa del uso de servomotores la cual demostró en las pruebas prácticas su óptimo funcionamiento de movimiento controlado. Se concluyó que el desarrollo de esta instalación puede demostrar el potencial de la tecnología para revitalizar y difundir tradiciones artesanales, creando un puente entre el pasado y el presente, y posicionando a la Macana como un elemento fundamental del patrimonio cultural ecuatoriano.

Palabras clave: diseño, instalación interactiva, instalación artística, artesanía, austro ecuatoriano, Macana, Ikat.

Abstract

The use of new technologies and techniques for the development of interactive applications is presented as an innovative option in the field of architecture. In this sense, due to the recent advances in the field of architecture there is a need to create designs with an interactive trend conceived as a work of art or environments that allow visitors to actively participate and alter the experience in real time. Based on these considerations, the purpose of this TFM is to design an innovative interactive installation fusing the textile technique of Ikat in the Macanas as an identifying element of the handicrafts of the Ecuadorian austro to create a unique multisensory experience. This installation has the potential to generate a positive impact as it will serve to publicize the ancestral technique of Macana weaving and attract new clients for Macanas artisans, generating greater demand and improving their economic opportunities. For this purpose, alternative mechanisms were explored to generate the movement of Macanas as a response to the movement of the spectators when they are approaching to the pieces, generating responsive interaction. The alternatives explored were the use of Nitinol (material with memory) and servomotors, these alternatives were represented with renders images with Rhinoceros and synchronized with Twinmotion. The alternative of the use of servomotors was selected, which demonstrated in the practical tests its optimal functioning of controlled movement. It was concluded that the development of this installation can demonstrate the potential of technology to revitalize and disseminate craft traditions, creating a bridge between the past and the present, and positioning the Macana as a fundamental element of Ecuadorian cultural heritage.

Keywords: design, interactive installation, artistic installation, handicrafts, Ecuadorian austro, Macana, Ikat.

Índice de contenidos

INTRODUCCIÓN.....	12
MARCO E INNOVACIONES ACTUALES	14
Conceptos generales de diseño.....	14
Principios fundamentales del diseño	15
Instalaciones artísticas	21
Instalaciones interactivas	23
Características de las instalaciones interactivas	25
Técnicas comunes usadas en las instalaciones interactivas.....	27
Exploración de ejemplos representativos.....	30
Enquanto nada acontece.....	30
Rainbow Net.....	31
Madness is part of life.....	33
Sueños de Fibra / Madera, Tierra / Concreto	33
Higher Atlas / Barkow Leibinger.....	34
Alloplastic Architecture	36
Inspiración del diseño: Macanas.....	37
¿Qué son las macanas?	37
La artesanía ecuatoriana y su significado	41
CONTEXTO GEOGRÁFICO Y EL LUGAR DÓNDE SERÁ DESARROLLADO EL PROYECTO..	42
OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	46
Objetivo general	48
Objetivos específicos.....	48
DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN	50
Diseño de especificaciones	50
Características generales.....	51
Sinopsis.....	53
Diferentes alternativas	56
Alternativa No. 1	56

Alternativa No. 2	58
Alternativa No. 3	66
Selección de la propuesta	77
Metodología de interacción	77
Desarrollo de piezas de la instalación	81
CONCLUSIONES	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
Anexo A. Imágenes Renderizadas de “Hilos de Cuenca”	88

Índice de figuras

Figura 1. Representación del énfasis	15
Figura 2. Tejido de macana con énfasis en el color y tamaño	16
Figura 3. Balance o equilibrio	16
Figura 4. Tejido de macanas con elementos que muestran simetría	17
Figura 5. Ritmo y movimiento.....	17
Figura 6. Tejido de macana con ritmo lineal.....	17
Figura 7. Proporción o escala.....	18
Figura 8. Tejido de macana con figuras en escala, proporción y división	18
Figura 9. Unidad o armonía	19
Figura 10. Tejidos de macana con armonía de color y proximidad	19
Figura 11. Contraste	20
Figura 12. Tejido de macanas mostrando contraste de colores	20
Figura 13. The Upside-Down Amsterdam.....	24
Figura 14. Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental.....	24
Figura 15. "DesigualinBeta" en el Festival Sónar 2019.	26
Figura 16. Museo de la Comunicación de la Haya (Holanda)	28
Figura 17. Museo Interactivo Mirador (MIM) (Chile).....	28
Figura 18. Museo JAPI (México)	29
Figura 19. Museo IA Aprendiendo del Olvido (España)	29
Figura 20. Modelo de Enquanto nada acontece.....	30
Figura 21. Rainbow Net.....	31
Figura 22. Madness is part of life	33
Figura 23. Sueños de Fibra / Madera, Tierra / Concreto.....	34
Figura 24. Higher Atlas / Barkow Leibinger	35
Figura 25 . Alloplastic Architecture: a performance artist dances with the structure that reacts to her presence.	36
Figura 26. Uso técnica ikat en los hilos de la urdimbre	37
Figura 27. Macana como parte de la vestimenta tradicional de cholas y campesinas cuencanas	38

Figura 28. Selección de los hilos de la urdimbre.....	39
Figura 29. Macanas	39
Figura 30. Paño tejido con diseño torra con rombo y guardas	40
Figura 31. Detalle en bordado en Macana	41
Figura 32. Mapa de Cuenca en Ecuador	42
Figura 33. Calles de Cuenca	43
Figura 34. Seminario San Luis. Cuenca.....	44
Figura 35. Seminario de San Luis	44
Figura 36. Metodología SMART	47
Figura 37. Artesanas trabajando con paja toquilla.....	51
Figura 38. Entrada del Seminario San Luis.....	52
Figura 39. Propiedades de los AMF.....	54
Figura 40. “Bloom” en Los Ángeles, Estados Unidos (Doris Kim Sun).....	55
Figura 41. Servomotor.....	55
Figura 42. "Cortina de Ruido ", Manizales, Colombia (Juan Duque)	56
Figura 43. Boceto de alternativa 1	57
Figura 44. Maqueta de alternativa 1	57
Figura 45. Boceto de alternativa 2	58
Figura 46. Maqueta de alternativa 2.....	58
Figura 47. Forma base de instalación	59
Figura 48. Pieza de la instalación, en apertura total.....	60
Figura 49. Pruebas previas de diseño	60
Figura 50. Pieza de la instalación, en apertura total, media y a punto de cerrar	60
Figura 51. Piezas en matriz a lo largo de la curva	61
Figura 52. Piezas en matriz a lo largo de la curva	61
Figura 53. Modelo sincronizado desde Rhino a Twinmotion.....	62
Figura 54. Colocación de materiales en la instalación	62
Figura 55. Render de la instalación Hilos de Cuenca: un Homenaje Interactivo a las Macanas (con resortes de Nitinol)	63
Figura 56. Render de la instalación, niña interactuando con las piezas de macana.....	63
Figura 57. Diagrama de interacción	64

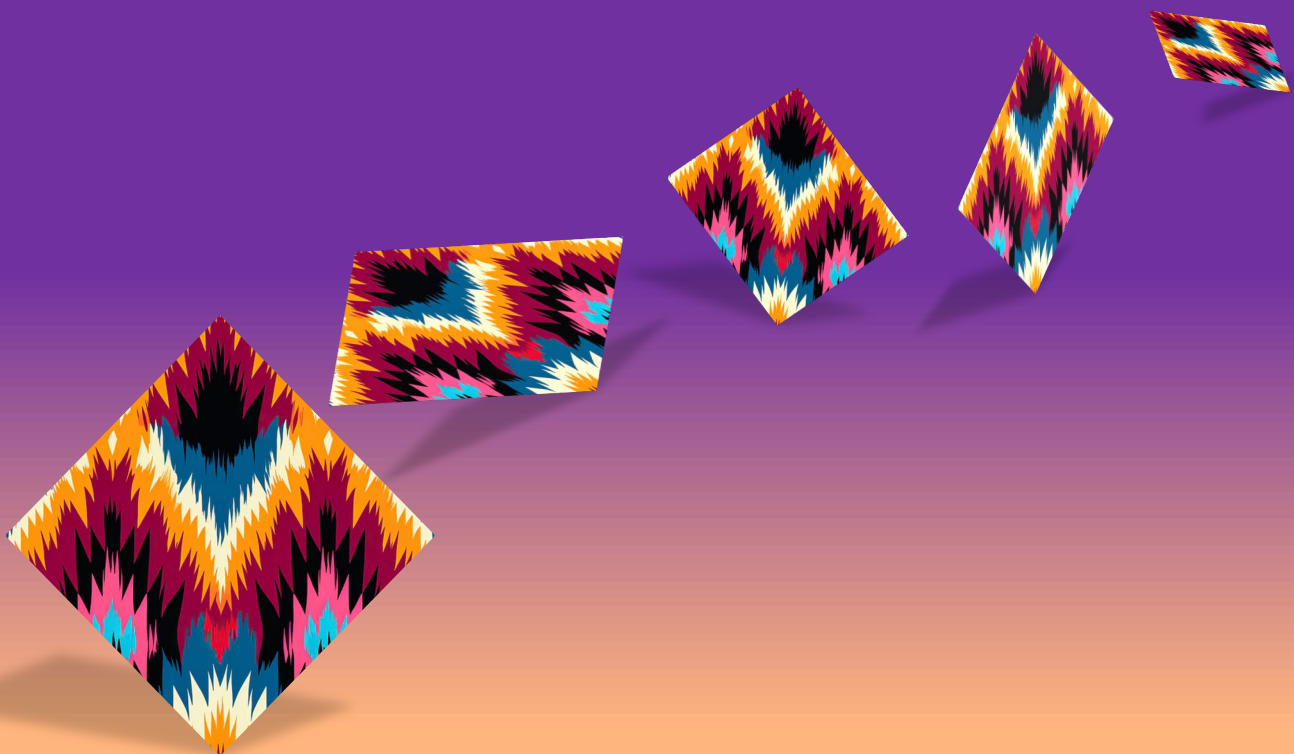
Figura 58. Diagrama de flujo.....	65
Figura 59. Alambre de Nitinol para fines de ortodoncia	66
Figura 60. Pruebas con alambre de Nitinol para fines de ortodoncia	66
Figura 61. Boceto de alternativa 3	67
Figura 62. Maqueta de alternativa 3.....	68
Figura 63. Servomotor MG995.....	68
Figura 64 . Pieza de Macana con servomotores (posición abierta).....	69
Figura 65. Pieza de Macana con servomotores (posición cerrada)	69
Figura 66. Medidas de piezas.....	70
Figura 67. Piezas de Macanas abiertas y cerradas	70
Figura 68. Instalación con piezas de Macana con servomotores	71
Figura 69. Entrada del Seminario de San Luis	71
Figura 70. Render de la Instalación (vertical) de Hilos de Cuenca con servomotores.....	72
Figura 71. Render de la Instalación (horizontal) de Hilos de Cuenca: un Homenaje Interactivo a las Macanas (con servomotores.....	72
Figura 72. Colocación de material de la instalación con servomotores	73
Figura 73. Render de la Instalación en el techo (horizontal) vista desde abajo 150°.....	73
Figura 74. Render de la Instalación en el techo (horizontal) vista desde abajo 90°.....	74
Figura 75. Render de la Instalación en el techo (horizontal) vista desde abajo 120°.....	74
Figura 77. Malla de nylon transparente.....	75
Figura 78. Materiales para la fijación en el techo de la instalación	75
Figura 79. Diagramas de interacción.....	76
Figura 80. Diagrama de flujo	77
Figura 81. Conexión con Arduino	79
Figura 82. Conexión de sensores.....	79
Figura 83. Servomotores de lado a lado para generar el cierre y la apertura del retazo de Macana	80
Figura 84. Montaje de retazo de Macana en los servomotores.....	80
Figura 85. Código Arduino para el funcionamiento interactivo de los servomotores.....	81
Figura 86. Secuencia del movimiento de la pieza en funcionamiento	82

Índice de tablas

Tabla 1. Materiales para circuito.....	78
--	----

Instalación interactiva “Hilos de Cuenca”: Fusión entre tecnología y artesanía del austro ecuatoriano para una experiencia multisensorial de las Macanas

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

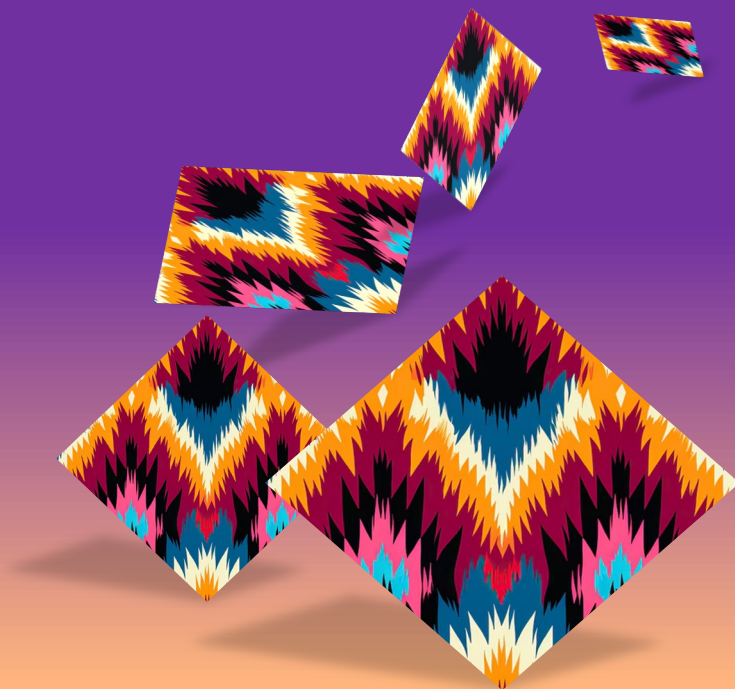


En el documento que se presenta a continuación, se realiza un proyecto de diseño de una instalación interactiva innovadora integrando técnicas de la menestralía ecuatoriana (Abril et al, 2019). Es importante señalar que el tejido y sus variantes son una de las expresiones más fuertes en la cultura ecuatoriana que describen parte de su identidad e historia. En este sentido, la metodología seleccionada consiste en la presentación de diferentes estudios, casos de éxito de referencia y la propuesta de diseño interactivo bajo el concepto artesanal.

Con base a estas consideraciones, el crear una experiencia multisensorial dirigida a la comunidad mediante el arte de las macanas ecuatorianas, espera incluir diseños innovadores que ofrezcan una alternativa creativa que facilite una vinculación con lo nacional, lo propio y el arte como principios de la interactividad. Para ello, este documento describe el diseño de una estructura interactiva en un entorno físico diseñado para cambiar su forma en el espacio respondiendo al movimiento corporal del usuario. Se plantea una estructura basada en el tejido de las macanas para demostrar la interacción física con el mundo dinámico introduciendo aleaciones con memoria de forma (AMF) y otros materiales para integrarlos de forma más completa en el entorno, dando lugar a un entorno adaptable al ambiente físico, y el contexto cultural de Ecuador.

Instalación interactiva “Hilos de Cuenca”: Fusión entre tecnología y artesanía del austro ecuatoriano para una experiencia multisensorial de las Macanas

MARCO E INNOVACIONES ACTUALES



MARCO E INNOVACIONES ACTUALES



Conceptos generales de diseño

En el campo de la arquitectura, el diseño se presenta como una ciencia enfocada en la acción de diseñar edificios y estructuras con el apoyo de elementos y espacios que sean agradables desde el punto de vista estético y también seguro y funcional. De ahí que el diseño se considera un aspecto fundamental para la creación de espacios puestos a disposición de la sociedad.

La comprensión del diseño como proceso, producto y acción como consecuencia un auge y desarrollo luego de las post-guerra de 1939. Por ello, las etapas clásicas del proceso de diseño se redefinieron entonces como análisis, síntesis y valoración, cuya aplicación práctica trajo como resultado una brecha insalvable entre la síntesis y el análisis (Haramoto, 2002).

Haramoto (2002) señala que el diseño se puede entender como un conjunto de fases sucesivas que se destacan por ser dinámicas e influyentes definiéndose como un proceso. Del mismo modo, el diseño se puede comprender como el ejercicio de la capacidad del ser humano para cambiar una situación determinada en función de un objetivo representado mediante una

acción. De la misma forma, el diseño se puede definir como la producción de objetivos reales útiles, significativos y estéticos o bien sea como un producto.

El diseño se reconoce como un campo multifacético que abarca una amplia gama de disciplinas, desde el diseño gráfico hasta el diseño industrial. Este tiene un propósito claro y definido pudiendo ser funcional, estético o una combinación de los dos. Del mismo modo, el diseño se centra en las necesidades y experiencias de los usuarios, sus motivaciones y comportamientos.

La exploración de las posibilidades del diseño y la innovación no solo reside en la búsqueda de soluciones funcionales, sino también en la exploración de nuevas formas de expresión y conexión con el usuario. La presente propuesta busca fusionar los principios básicos del diseño con una instalación interactiva innovadora que reinterpreta la técnica del tejido de macanas ecuatorianas, una tradición ancestral que se convierte en el punto de partida para una experiencia multisensorial excepcional.

Principios fundamentales del diseño

Considerando la relevancia de la conceptualización del diseño en el ámbito arquitectónico, es importante describir los principios que definen al diseño. Según Ramos (2013) estos principios son los siguientes:

Énfasis

Se trata de enfocar la atención sobre un elemento en particular. Para conseguir este efecto es necesario romper con la armonía visual ayudándose en la forma, el color o el tamaño. Este es un principio básico para captar la atención de los espectadores.

Figura 1. Representación del énfasis



Fuente: Anasaci (s/f).

En las siguientes figuras se destacan un elemento utilizando el color, la forma y el tamaño. Las macanas tejidas a menudo presentan patrones intrincados y colores vibrantes, al destacar ciertas áreas o detalles, se crea un énfasis visual que atrae la atención del espectador.

Figura 2. Tejido de macana con énfasis en el color y tamaño

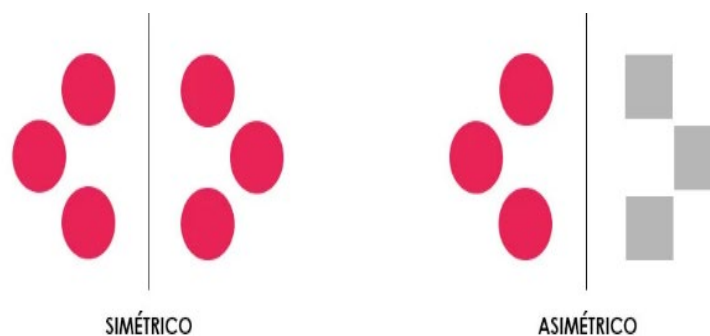


Fuente: Maki (2018)

Balance o Equilibrio

Se trata de organizar los elementos para que se genere una estabilidad en el diseño, es decir, se busca colocar los elementos visuales en una disposición estética agradable pero otras veces puede ser de interés lo contrario para obtener una apariencia en particular. Por tanto, el balance de una composición puede ser: simétrico, que consiste en trazar una línea recta en el eje vertical u horizontal observándose una simetría entre los elementos a ambos lados del eje; y asimétrico, que se produce cuando los elementos no poseen simetría por forma por su peso visual. Las macanas, con su simetría y distribución de elementos, pueden servir como ejemplos visuales de balance, ya sea un equilibrio simétrico o asimétrico, estas piezas tejidas demuestran cómo la armonía puede lograrse mediante una distribución cuidadosa.

Figura 3. Balance o equilibrio



Fuente: Anasaci (s/f).

Figura 4. Tejido de macanas con elementos que muestran simetría

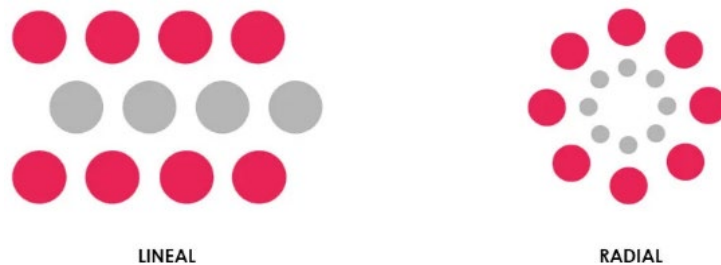


Fuente: 123RF (2024)

Ritmo y movimiento

Con este principio se puede dirigir la mirada del espectador dentro de una misma composición. Se observa que el ritmo se consigue a través de repetición (que dará sensación de movimiento) o la forma como se organizan los elementos que constituyen el diseño lo que permitirá que el espectador se guíe en una lectura correcta del diseño. El ritmo puede ser lineal o radial.

Figura 5. Ritmo y movimiento



Fuente: Anasaci (s/f).

Los patrones repetitivos en las macanas generan un ritmo visual, las formas y colores se entrelazan para crear una sensación de movimiento. El ojo sigue el patrón, similar a cómo seguimos una secuencia de diseño.

Figura 6. Tejido de macana con ritmo lineal



Fuente: INPC (2014)

Proporción o Escala

Se trata de crear orden y equilibrio entre los elementos de una composición y que los elementos estén en proporción en concordancia con el espacio. Para esto se consideran los siguientes elementos:

- Tamaño: utilizando elementos de diferentes tamaños relacionados entre sí.
- Proporción: empleando elementos de diferentes tamaños generas una armonía visual.
- División: usando elementos divididos en diferentes dimensiones pero que constituyen un conjunto.

Figura 7. Proporción o escala



Fuente: Anasaci (s/f)

Las macanas varían en tamaño y forma. Al observar su diseño se puede apreciar la proporción, y la relación entre partes y el todo. Sus formas se equilibran con elementos grandes y pequeños, con divisiones que demarcan las figuras en un patrón armónico.

Figura 8. Tejido de macana con figuras en escala, proporción y división



Fuente: INPC (2014)

Unidad o armonía

Los elementos que constituyen un diseño deben estar unidos entre sí, unificándose para conseguir un diseño armónico. De esta forma, se observa que los elementos se verán como una misma unidad.

Figura 9. Unidad o armonía



Fuente: Anasaci (s/f).

La armonía se logra cuando todos los elementos trabajan juntos de manera cohesiva. Las macanas, con su combinación de colores y texturas, nos enseñan sobre la importancia de la coherencia y la unidad en el diseño.

Figura 10. Tejidos de macana con armonía de color y proximidad



Fuente: Viajes vistalsur.com

Contraste

Se refiere a la creación de una diferenciación de elementos para producir un interés visual. Aunque el contraste frecuentemente se aplica utilizando colores opuesto, también lo podemos conseguir distintas formas y texturas en la composición. Aplicar contraste a un diseño permite resaltar los elementos claves de la composición.

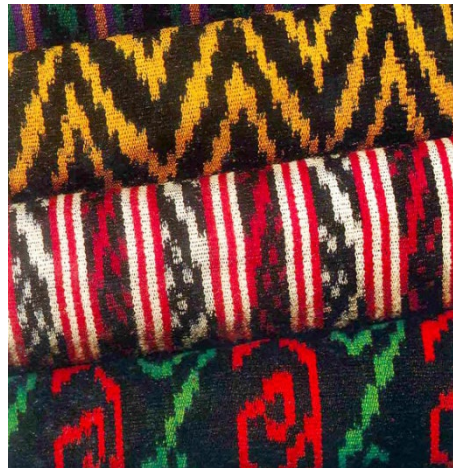
Figura 11. Contraste



Fuente: Anasaci (s/f).

Las macanas a menudo presentan contrastes llamativos. Ya sea en la elección de colores o en la textura, el contraste crea interés visual, por lo cual este principio es uno de las características del diseño de estos tejidos.

Figura 12. Tejido de macanas mostrando contraste de colores



Fuente: Muñoz (2014)

Por lo anteriormente descrito, se puede considerar que las macanas tejidas ecuatorianas no solo son prendas funcionales que reflejan parte del patrimonio cultural de la creatividad y creencias del pueblo ecuatoriano, sino también expresiones artísticas que reflejan la aplicación consciente de los principios del diseño. Al estudiarlas, se puede apreciar la creatividad, estética y la conexión entre la tradición y la innovación, así como los elementos que integran el diseño, desde la elección de colores, texturas y patrones en las macanas. Los artesanos tejedores de macanas buscan la coherencia y la unidad, la armonía visual logrando que figuras y patrones trabajen juntos dando como resultado una expresión artística ancestral.

La instalación artística interactiva que fusiona la técnica textil del Ikat en las Macanas tiene un gran potencial para generar un impacto positivo y beneficios significativos para la comunidad ecuatoriana en general. Al difundir y preservar la tradición artesanal de la Macana, se contribuye

a la revalorización de esta técnica ancestral y se fortalece la identidad cultural local. Se considera que reporta beneficios a la comunidad ya que esta exposición puede atraer a nuevos clientes para los artesanos, impulsando su economía, y despertará el interés del público en la cultura y el turismo de Cuenca.

Por otra parte, la instalación, al ser innovadora y atractiva, puede inspirar a las nuevas generaciones a interesarse en el arte textil y la artesanía, abriendo nuevas oportunidades para el desarrollo de proyectos artísticos y emprendimientos relacionados con la Macana. Además, la experiencia multisensorial de la instalación facilitará el intercambio de conocimientos entre generaciones, promoviendo la transmisión de la técnica tradicional y la cultura de este tejido con la técnica Ikat. Por lo tanto, esta iniciativa no solo pretende un legado cultural valioso, sino que también contribuirá al desarrollo económico y social del pueblo ecuatoriano.

Instalaciones artísticas

Las instalaciones artísticas son obras de arte que se crean específicamente para un espacio determinado, interactuando con su entorno y transformándolo. Estas instalaciones van más allá de los límites tradicionales de la pintura o la escultura, y se integran con el espacio arquitectónico de manera única. Estas instalaciones no solo decoran un espacio, sino que lo transforman, desafiando la percepción de los visitantes y creando experiencias únicas para quienes las experimentan. Según Zaparain y Ramos (2021) “Las instalaciones artísticas, bien podrían caracterizarse como un montaje híbrido audiovisual, entre la escultura, la arquitectura, la narración o la imagen, que involucra al espectador” (p, 20).

Para realizar una instalación artística debe lograrse una integración espacial, es decir, relacionando el contexto arquitectónico. Estas pueden ocupar una sala completa, un pasillo estrecho o incluso un espacio al aire libre, pero se debe tener en cuenta que la relación entre la obra y el espacio es fundamental para su impacto visual y emocional. Al respecto, Zaparain y Ramos (2021) afirma que “las instalaciones consisten, ante todo, en una escenografía, que incorpora a la obra misma elementos antes más independientes, como espectador, objeto y sala (e incluso, al autor)” (p, 33).

Igualmente, estas instalaciones transforman el espacio alterando la percepción del mismo, pueden ampliarlo, comprimirlo o modificar su geometría, como cuando se instalan espejos creando la ilusión de un espacio infinito. En muchas propuestas puede haber rasgos

performativos, pero siempre teniendo muy presente el espacio o su entorno, es decir, no se limitan al escenario, sino que configuran con este el lugar o la sala, a través de la disposición de los objetos.

Las instalaciones artísticas se caracterizan por la creación de un espacio holístico y totalizante, donde la distinción entre objeto artístico y objeto común se diluye. Como explica Reyes y Limperi (2021) la instalación es la delimitación de un espacio específico, creando una diferencia crucial entre el espacio de la instalación y el espacio público. Estos autores citan a Poinot quien añade dos perspectivas para entender este espacio: el "espacio expositivo", que actúa como soporte de la obra, y el "espacio axiomático", donde el espacio se fusiona con la obra misma. Sin embargo, siempre existe un espacio expositivo, aunque sea la propia institución museística la que legitima la obra.

Según Reyes y Limperi (2021) el espacio no es un concepto objetivo, sino que se construye a partir de la experiencia subjetiva del espectador. La instalación se convierte en un territorio de encuentro, donde el espectador se relaciona con los objetos de manera única y personal. Esta relación se actualiza con cada nueva experiencia, ofreciendo infinitas posibilidades de interpretación. Aunque el artista pueda proponer puntos de vista específicos, la experiencia final reside en la implicación del espectador.

El formato de la instalación se adapta a la experiencia que se busca generar. En muchos casos, las instalaciones se presentan en espacios amplios que invitan al espectador a entrar y explorar la obra (Reyes y Limperi, 2021). Los visitantes se convierten en parte activa de la obra. Estas ofrecen a los espectadores la posibilidad de caminar alrededor, tocar elementos o incluso interactuar con sensores. Esto crea una experiencia inmersiva que va más allá de la contemplación pasiva (Zaparin et al, 2022)

Por otra parte, las instalaciones pueden emplear materiales diversos, como tela, metal, luz, sonido o incluso elementos naturales, estos materiales afectan la percepción sensorial del espacio. Además, algunas cuentan historias a través del espacio, evocando emociones o transmitir mensajes mediante la disposición de objetos, luces y sombras. Asimismo, este tipo de instalaciones pueden ser temporales o efímeras, ya que pueden ser montadas solo durante una exposición o evento específico, añadiendo una dimensión temporal al espacio arquitectónico (Zaparin et al, 2022).

En este sentido, el presente proyecto espera lograr una experiencia multisensorial mediante la combinación de elementos visuales, auditivos y táctiles. Crear un escenario con luces que proyecten el contraste de la trama y urdimbre del tejido, creando una atmósfera envolvente. Se espera que el arte de la macana se acompañe de sonidos generados por la interacción del usuario con la instalación evocan la textura y el movimiento del tejido, mientras que la superficie de la obra, realizada con materiales típicos, inviten al usuario a explorar la textura del tejido de macanas.

Instalaciones interactivas

Las instalaciones interactivas se han convertido en una eficaz herramienta para atraer al público y mejorar el impacto de la marca. Estas experiencias inmersivas cautivan a los espectadores al combinar varios elementos como tecnología, arte e interactividad. Al romper los límites tradicionales de la observación pasiva, las instalaciones interactivas crean un entorno dinámico y participativo que fomenta conexiones más profundas con la audiencia (Carreras y Pares, 2007). Entre los beneficios que trae consigo una instalación interactiva, se encuentran en primer término que las instalaciones interactivas brindan una oportunidad única para que los espectadores interactúen activamente con la obra de arte. A través del tacto, el movimiento u otras interfaces interactivas, las personas se convierten en participantes activos de la experiencia, lo que permite una participación más profunda y memorable.

Por ejemplo, el The Upside Down Amsterdam que es un museo de redes sociales boca abajo más grande de esta ciudad donde los usuarios hacen las reglas. En este museo bajo una experiencia interactiva converge la experiencia de estar en un club nocturno, parque de diversiones para crear un evento único. Esta orientación práctica no sólo despierta la curiosidad, sino que también fomenta la exploración y la creatividad, lo que da como resultado un encuentro más inmersivo y personalizado.

"The Upside Down Amsterdam" nos enseña cómo una experiencia interactiva puede despertar la curiosidad, fomentar la exploración y la creatividad, creando un encuentro más inmersivo y personalizado. Su enfoque en la participación del usuario, donde este es quien define las reglas, se alinea con la filosofía de "Hilos de Cuenca", que busca una interacción activa del público.

Figura 13. The Upside-Down Amsterdam



Fuente: tomado de Getyourguide (2024).

Por otra parte, las instalaciones interactivas tienen el poder de evocar emociones y crear experiencias significativas. Al integrar elementos sensoriales como el sonido, la luz y las imágenes, estas instalaciones pueden provocar una amplia gama de respuestas emocionales, desde alegría y asombro hasta introspección y contemplación. Un ejemplo de ello es una instalación interactiva que simule un entorno natural, una muestra de ello es el Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental donde los visitantes interactúan con la instalación, pueden experimentar una sensación de tranquilidad y conexión con la naturaleza, evocando una profunda respuesta emocional.

Figura 14. Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental



Fuente: tomado de Time Out (2024).

Esta instalación del Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental nos muestra cómo una instalación interactiva puede crear una conexión emocional profunda con el usuario, evocando sentimientos de tranquilidad y vinculación con el entorno. En esta instalación, la integración del

Ikat en las Macanas puede evocar una conexión con la cultura y la tradición textil del austro ecuatoriano, generando una experiencia emocional significativa.

Por otro lado, las instalaciones interactivas ofrecen a las marcas una plataforma única para contar sus historias de una manera cautivadora e interactiva. Al alinear la instalación con los valores, la estética y los mensajes de la marca, las empresas pueden crear una experiencia de marca memorable e inmersiva. Por ejemplo, una marca como Gucci muy conocida en cuanto al diseño interactivo donde los clientes puedan probarse virtualmente diferentes conjuntos y accesorios, permitiéndoles experimentar el estilo y la personalidad de la marca de primera mano. Esto no sólo fortalece el reconocimiento de la marca, sino que también fomenta una conexión más profunda entre la audiencia y la marca (Reason Why, 2020).

La estrategia de Gucci nos muestra cómo una marca puede fortalecer su reconocimiento y conectar con la audiencia a través de experiencias interactivas, tal como se espera en "Hilos de Cuenca", con la tecnología responsiva que permite que el usuario experimente de manera inmersiva la técnica del Ikat y la tradición de las Macanas. Esta interacción crea una experiencia única y memorable, fortaleciendo el vínculo entre la audiencia y la cultura del austro ecuatoriano

Características de las instalaciones interactivas

Varias son las características que distinguen a las instalaciones interactivas de otro tipo de obras, según Dyaz (1995) son en primer lugar la interactividad ya que dependen de la entrada del espectador para producir respuestas, estableciendo un diálogo entre la obra de arte y el público. Esta interactividad puede tomar diversas formas, conteniendo interacciones establecidas en gestos, sensores táctiles, comandos de voz o datos biométricos.

Figura 15. "DesigualinBeta" en el Festival Sónar 2019.



Nota: El suelo interactivo incluye sensores avanzados que responden a las pisadas y los movimientos de los espectadores, activando diversos efectos digitales.

Fuente: Onionlab.com

Además, señala este autor que suelen tener como objetivo sumergir a los espectadores en un entorno o narrativa, difuminando los límites entre los reinos físico y digital. A través de experiencias inmersivas, los espectadores son transportados a realidades alternativas, estimulando sus sentidos y emociones. Asimismo, son dispuestas y configurables, reconociendo los cambios en el entorno o el comportamiento del público en tiempo real. Esta adaptabilidad mejora el compromiso y anima a los participantes a examinar diferentes modos de interacción y expresión.

Del mismo modo, a diferencia de las obras de arte tradicionales que están destinadas a ser observadas desde la distancia, las instalaciones interactivas requieren la intervención activa del público. Al provocar la exploración práctica y la experimentación, estas instalaciones empoderan a los espectadores para convertirse en cocreadores de la experiencia artística. También, el diseño prioriza las necesidades y objetivos del usuario y las experiencias son optimizadas para diferentes dispositivos, tamaños de pantalla y plataformas. Además, el sistema proporciona retroalimentación clara e inmediata a las acciones del usuario.

Es importante mencionar que, en la instalación interactiva, los artistas emplean estrategias para involucrar al espectador (Marañón, 2016). De ahí que, para la creación de estos espacios sea necesario que se usen habilidades artísticas que capten la atención de los usuarios.

Por otro lado, se puede distinguir entre "lo que es interactivo y lo que no", sosteniendo que el Internet es un medio altamente interactivo. No obstante, esto no siempre se cumple; por ejemplo, un clic no es interactivo si no desencadena una transformación. La interactividad debe

ser siempre un proceso de comunicación bidireccional, donde el usuario participa en el contexto de la obra, la cual le envía estímulos para que este deje de ser un mero espectador y se convierta en un agente activo del espectáculo, alternando los roles de emisor y receptor para establecer una comunicación bidireccional (Alves, 2021).

Adicionalmente, para efectos de este proyecto es importante considerar que la interactividad puede fomentar una comunicación más personal e inclusiva con el espectador mediante la interfaz humano-máquina. Sin embargo, la interacción propuesta usualmente se fundamenta en el uso y aprovechamiento de los medios aplicados a diversos procesos creativos. Por ello, estos procesos de aproximación y apropiación de las múltiples oportunidades que ofrece la hibridación contemporánea permiten explorar y conectarse con nuevas posibilidades artísticas. Se argumenta que una obra interactiva se desarrolla a partir de su propia interfaz, la cual determina la relación dialógica entre el espectador y la obra (Chimborazo, 2022).

Desde esta perspectiva, la instalación que se propone en este trabajo será de tipo interactiva responsiva, en el que el espectador tenga la posibilidad de interactuar mediante sus movimientos con los elementos (macanas) de la instalación.

Técnicas comunes usadas en las instalaciones interactivas

Entre las técnicas más comunes que se utilizan en el diseño y creación de instalaciones interactivas existen las siguientes:

Navegación: la utilización de menús, barras laterales y enlaces que permiten a los usuarios moverse por el sistema. Ejemplo, en una exposición interactiva sobre la historia del correo en el Museo de la Comunicación de la Haya (COMM) en Holanda, incorporó pantallas táctiles interactivas con contenido digital y una *videowall*, conformada por 25 paneles de 55 pulgadas, con el fin de que los visitantes experimenten las ventajas de la comunicación desde un contexto más cercano y personal.

Figura 16. Museo de la Comunicación de la Haya (Holanda)



Fuente: COMM. Philips Display

Controles de entrada: formularios, campos de texto y botones que permiten a los usuarios proporcionar información y realizar acciones. Como, por ejemplo, el Museo Interactivo Mirador (MIM) ubicado en Chile, el cual ofrece a los visitantes experiencias lúdicas y autónomas mediante la interacción de contenido relacionado con las ciencias.

Figura 17. Museo Interactivo Mirador (MIM) (Chile)



Fuente: ILAM Patrimonio

Elementos visuales inmersivos: imágenes, gráficos y animaciones que mejoran la experiencia visual y proporcionan información, en espacio donde los espectadores se sienten parte del entorno. Este tipo de experiencias la ofrece el Museo JAPI en México en inaugurado este año 2024, el cual ofrece a los usuarios un recorrido en bote por el Lago de Chapala y con un guía digital.

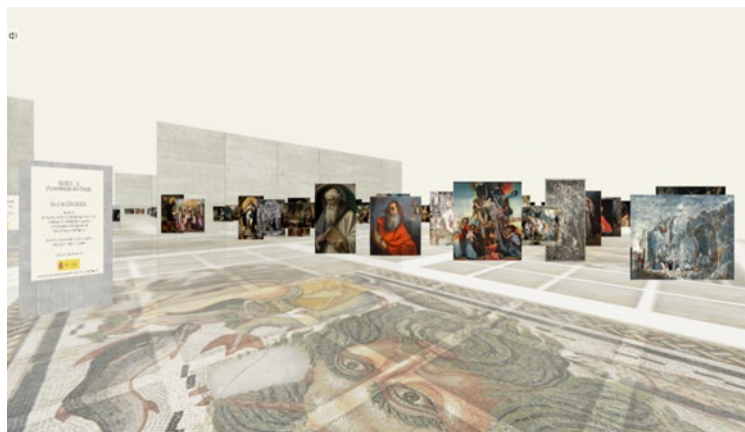
Figura 18. Museo JAPI (México)



Fuente: Players of life (2024)

Inteligencia artificial (IA): algoritmos que personalizan las experiencias y mejoran la interactividad, tal como el Museo IA “Aprendiendo del olvido” de España realizado por el Ministerio de Cultura y Deporte, en la que se exhiben 57 obras del Museo Provincial de Palencia. Se trata de una página web de net.art que muestra una galería en 3D el resultado de la IA mediante 5 algoritmos entrenados para crear obras pictóricas de imágenes muy complejas y adaptadas por los artistas de la época.

Figura 19. Museo IA Aprendiendo del Olvido (España)



Fuente: aivirtualmuseum.com

Estos elementos esenciales que caracterizan las instalaciones interactivas responsivas e inmersivas, son las que se esperan lograr en esta propuesta del tema con macanas permitiendo a los usuarios controlar el comportamiento de la instalación.

El uso de las macanas coloridas, para crear efectos visuales dinámicos, el uso y movimiento de las manos para crear una experiencia multisensorial combinado con el movimiento de los

materiales responsivos para mover las macanas tejidas o partes de la instalación en respuesta a las acciones del usuario, forman parte del diseño de esta instalación.

Exploración de ejemplos representativos

Considerando la necesidad de encontrar los elementos que caracterizan una instalación interactiva fusionando técnicas innovadoras se presentan en este subapartado los tipos de instalaciones que reúnen estas características, considerando la creatividad, innovación e incluso aspectos artísticos propios de la cultura ecuatoriana.

Enquanto nada acontece

"Enquanto nada acontece" o "Mientras nada sucede" es una instalación táctil interactiva creada por el artista brasileño Ernesto Neto, exhibida en el año 2008 en el Museo de Arte Latinoamericano de Buenos Aires (MALBA). Se trata de unos tubos de nailon, en tonalidades blanco, naranja y amarillo claro, se rellenaron con arena y especias, que cuelgan del techo. Con una dimensión de (15x6x4 m). Mediante el uso de materiales como el elastano y madera; invitan una experiencia sensorial que implica diferentes modos de percepción e inmersión.

Figura 20. Modelo de Enquanto nada acontece.



Fuente: Neto (2008).

En la encrucijada entre escultura, instalación y arte textil, sus obras desafían al espectador a invertir la jerarquía entre los sentidos de la vista, el olfato y el tacto, al mismo tiempo que la naturaleza colaborativa de la obra produce una experiencia física que influye activamente en la relación entre los participantes.

Este componente afectivo y performativo de las prácticas hápticas y espaciales en las obras de Neto es central para la articulación de "nuevas formas de ser en el mundo" que son más empáticas con el medio ambiente y con el universo de los seres vivos.

Este diseño se considera como referencia porque en el plano psicológico profundiza en las mentes y motivaciones de los espectadores. Además, examina temas de soledad, alienación y desesperación y revela la fragilidad y complejidad de la psique humana. Asimismo, influye en el visitante provocando una sensación de inquietud, fascinación y reflexión, cuestionando suposiciones y desafía perspectivas y dejando una impresión duradera y evocadora.

"Enquanto nada acontece" inspira a esta propuesta de instalación interactiva ya que es una instalación que desafía las percepciones del tiempo y el espacio. A través de su estructura minimalista y su uso ingenioso de luces y sombras, invita a los espectadores a reflexionar sobre los momentos de quietud y la belleza en lo aparentemente ordinario.

Rainbow Net

La primera instalación de Rainbow Net se inauguró en el Museo de Arte Contemporáneo de San Diego (MCASD) en junio de 1998. Desde entonces, se ha instalado en varios otros lugares de todo el mundo. Esta escultura proporciona una experiencia inmersiva y transformadora que fomenta el compromiso, la exploración y la alegría. Rainbow Net es una escultura creada por la reconocida artista contemporánea japonesa Toshiko Horiuchi-Macadam.

Figura 21. Rainbow Net



Fuente: utiledesignblog.com.

Se trata de una estructura textil tridimensional a gran escala que ofrece un espacio interactivo y exploratorio para los visitantes, destacando una combinación vibrante de colores y formas.

MacAdam ha modificado su percepción sobre el papel de los parques y áreas de juegos en el desarrollo infantil, diseñando estructuras que permiten a los niños asumir riesgos y explorar en un entorno seguro, fomentando así su imaginación.

Sus innovadores espacios de juego textil se encuentran instalados en diversos lugares alrededor del mundo, incluyendo proyectos en España, Singapur, Shanghái, Nueva Zelanda y Seúl. Se considera este tipo de diseños por poseer recursos textiles que sirven como referencia para el diseño de una instalación interactiva.

El Takino Suzuran Hills Park, situado en Hokkaido, Japón, culminó su ejecución en el año 2000. Fue desarrollado por el estudio Takano con el propósito de acercar la naturaleza a los niños urbanos. Este parque ofrece una propuesta lúdica única, inspirada en formas naturales y el mundo de los insectos y otros animales.

Para lograr esto, se han creado estructuras que imitan hormigueros, colmenas y termiteros, así como nidos colgantes similares a los contruidos por algunas aves. Además, se han diseñado madrigueras subterráneas, telarañas y cuevas con formas esculturales. Conceptos como 'tierra', fuente de vida, y 'nido', como hogar y refugio, se han integrado en el parque como elementos de diseño que invitan a la exploración.

La herramienta de juego en red de la cúpula del nido del arco iris se hizo en colaboración con el artista Toshiko Macadam. Entre sus principales características se encuentran: la red está formada por cientos de cuerdas de nylon de diferentes colores, que crean un caleidoscopio de colores cuando la luz brilla a través de ellas. Además, la red está suspendida desde el techo, lo que permite a los visitantes caminar y explorar debajo de ella.

En este sentido, se ha tomado como referencia porque la red envuelve a los visitantes en un mundo de color y luz, proporcionando una experiencia sensorial única. Además, la instalación invita a los visitantes a jugar y explorar, fomentando la alegría y la creatividad. Asimismo, la red representa las conexiones entre personas y comunidades, simbolizando la diversidad y la unidad. De la misma forma al gozar de aspectos como la naturaleza relajante y meditativa de la instalación puede promover el bienestar emocional y reducir el estrés. "Rainbow Net," por otro lado, es una obra vibrante que invita a la interacción física. Esta red enorme, suspendida en el aire, está compuesta de cuerdas elásticas teñidas en una paleta radiante de colores. Los visitantes pueden trepar, balancearse y jugar en esta estructura, evocando una sensación de

alegría y libertad mientras exploran el espacio tridimensional. Tal como se espera en este diseño arquitectónico mediante los tejidos Macana.

Madness is part of life

Esta creación por Ernesto Sa Boia de Albuquerque Neto, tuvo su debut en Japón en 2012. En esta obra, el artista redefine y reinventa el entorno a través de sus componentes. Los laberintos formados por cuerdas y telas despiertan los sentidos, ofreciendo una perspectiva única sobre la ocupación y definición del espacio.

Figura 22. Madness is part of life



Fuente: Madness is part of life (2012)

Al emplear materiales ligeros y suaves suspendidos en el aire, la obra se convierte en un escenario dinámico que invita a la interacción sensorial con el entorno. Se trata de un espacio que evoca lo irreal, desafiando las percepciones convencionales del espectador. Por esta razón, resulta beneficioso considerar estos elementos para el diseño de una instalación interactiva. Asimismo, "Madness is part of life" aborda la complejidad de la mente humana con una serie de estructuras laberínticas que simbolizan los altibajos emocionales. Utilizando materiales como el metal retorcido y el vidrio esmerilado, esta obra crea un entorno que refleja la naturaleza caótica y, a la vez, fascinante de la vida cotidiana. En nuestro diseño se espera reflejar la belleza del tejido desde sus hilos, colores, entrelazados.

Sueños de Fibra / Madera, Tierra / Concreto

La instalación arquitectónica participativa llamada "Sueños de Fibra/Madera, Tierra/Concreto" instalada en 2022 y realizada por el Grupo Mota-Engil, presenta relatos sobre la Ciudad de

México a través de cuatro materiales distintos, destacando su origen y su potencial futuro. Mediante una reinterpretación crítica del papel convencional, la creativa reutilización de madera reciclada, y la innovadora utilización de tierra y concreto, esta instalación nos incita a explorar las múltiples capas de las historias urbanas y a imaginar nuevas perspectivas. Invita al público a compartir sus propios sueños para el futuro de la Ciudad de México.

Figura 23. Sueños de Fibra / Madera, Tierra / Concreto



Fuente: Grupo Mota-Engil (2022)

Esta obra sirve de referencia en esta propuesta, ya que fusiona materiales naturales y artificiales para construir espacios que exploran la relación entre el hombre y la naturaleza. Estas estructuras no sólo son visualmente impresionantes, sino que también brindan un refugio donde los visitantes pueden sentir una conexión profunda con los elementos esenciales de la tierra. Tal como se plantea hacer desde esta propuesta interactiva que refleja el teñido del color de materiales de la naturaleza, plantas y tierra.

Higher Atlas / Barkow Leibinger

El Higher Atlas Barkow Leibinger es una fuente tipográfica creada por el diseñador tipográfico alemán Erik Spiekermann en 1998. Su nombre hace referencia a la cordillera del Atlas Superior en el norte de África. Spiekermann se inspiró en la arquitectura y la artesanía tradicionales bereberes del Atlas Superior. Quería crear una fuente que reflejara la simplicidad y la geometría angular de los diseños bereberes.

La creación de Barkow Leibinger tuvo lugar en Marrakech, Marruecos en 2012. Estas formas fueron concebidas utilizando el software de algoritmo Grasshopper y Rhino, y luego fueron renderizadas por la comunidad utilizando técnicas y materiales locales. El proceso de

desarrollo siguió un enfoque lineal, con numerosas pruebas y errores a lo largo del camino. Entre las técnicas locales empleadas se encuentra el tejido tradicional marroquí en un telar de madera, una habilidad artesanal que implica la disposición de lana o hilo de algodón en líneas coloreadas a través del telar, tejiendo y atando para crear una superficie tejida.

Figura 24. Higher Atlas / Barkow Leibinger



Fuente: Higher Atlas, Leibinger B (2012).

El marco del telar proporciona una estructura rígida que mantiene los hilos en su lugar, formando superficies tridimensionales extendidas sobre una serie de marcos fijos, en lugar de simples superficies bidimensionales. La obra refleja aspectos, que serán tanto familiares como locales y otros aspectos, que pueden entenderse como universales.

Considerando la necesidad de crear un diseño interactivo este arte goza de aspectos como su geometría única y su estética bereber puede ayudar a crear identidades de marca memorables. Además, su apariencia moderna y limpia la hace adecuada para inspirar el diseño instalaciones interactivas que se plantea en este estudio.

Se considera a "Higher Atlas / Barkow Leibinger" inspirador debido a que es una instalación arquitectónica monumental que mezcla la innovación digital con técnicas artesanales tradicionales. Utiliza materiales locales como piedra y yeso junto con métodos de fabricación avanzados para crear una experiencia que es tanto contemporánea como arraigada en la historia cultural de su ubicación. De esta obra se espera incluir la tecnología para hacer de lo cultural y tradicional de las macanas una experiencia dinámica, innovadora y multisensorial.

Alloplastic Architecture

Se trata de una instalación interactiva que se realizó centrada en la relación entre materiales, forma y sistemas interactivos de control. Alloplastic Architecture es un proyecto que incluyó una estructura de tensegridad adaptable que responde al movimiento humano. La intención fue establecer un escenario en el que una bailarina bailara con la estructura de modo que ésta reaccionara a su presencia sin ningún contacto físico. Los autores abordaron tres cuestiones dentro del proceso de diseño: el tipo de estructura adecuada para la transformación de la forma, la manera de hacerla adaptable y el control del movimiento de la estructura.

Dadas sus posibilidades, se eligió el sensor Kinect para un sistema más sofisticado. Desde un punto de vista técnico, el sensor Kinect capta el cuerpo del usuario como una estructura esquelética, detecta su distancia y posición y, por tanto, es capaz de determinar la posición exacta del cuerpo en una cuadrícula cartesiana y enviar la información al ordenador. Los códigos de procesamiento se envían mediante comunicación serie a la placa de control Arduino para accionar los muelles SMA. En otras palabras, la presencia del usuario informa de qué resorte debe accionarse y, como resultado, la estructura empieza a doblarse o a repelerse del usuario.

Figura 25 . Alloplastic Architecture: a performance artist dances with the structure that reacts to her presence.



Fuente: Farahi, Leach y Huang (2011)

A partir de los principios estructurales y responsivos de esta instalación Alloplastic Architecture realizada por Farahi et la (2011) se basa esta instalación propuesta en este trabajo de integrar materiales en una estructura de tensegridad cuyas propiedades inherentes puedan

modificarse para responder a cambios externos dinámicos, en función de distintos estímulos. Así pues, para esta propuesta se ha elegido una aleación con memoria de forma (AMF) como el nitinol por ser uno de los materiales inteligentes menos caros y más accesibles con los que pueden experimentar diseñadores y arquitectos.

Por las obras anteriormente descritas de arquitectura artística e interactiva parecen ser obras que han capturado la imaginación y la participación del público. Cada una de estas creaciones combina elementos de diseño innovadores con materiales únicos para ofrecer experiencias inmersivas y reflexivas.

En conjunto, estas obras destacan por su capacidad para combinar estética y funcionalidad, ofreciendo a los espectadores una experiencia que es tanto visualmente impactante como emocionalmente resonante. Cada una de ellas invita a la interacción, ya sea física, mental o emocional, y subraya la importancia de la arquitectura como una forma de arte.

Inspiración del diseño: Macanas

A continuación, se describe la artesanía del tejido tradicional ecuatoriano Macana que es la esencia y el mensaje cultural de la presente propuesta de diseño interactivo multisensorial.

¿Qué son las macanas?

Según el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) (2014) las macanas son un tejido tradicional elaborado en un telar, usando la técnica “ikat” que es una técnica de teñido y tejido tradicional que se encuentra en varias culturas alrededor del mundo, como en Myanmar, Japón, India, Turquía y Grecia.

Figura 26. Uso técnica ikat en los hilos de la urdimbre



Fuente: INPC (2014)

En América, el ikat es tradición de países como Ecuador, Guatemala, México, Colombia, Bolivia, Perú, Chile y Argentina. Es similar la técnica de confección del paño de Gualaceo y el rebozo mexicano pero la materia prima que utilizan es distinta (González y Rincón, 2012). En esta técnica, los hilos se tiñen previamente con un diseño específico antes de tejerse en el telar, creando patrones distintivos en la tela (INPC, 2014).

El término ikat proviene de la palabra malaya mengikat, que significa ‘amarrar’ y se usa para referirse al anudado de los hilos antes de teñirlos. La particularidad de esta técnica radica en que el amarrado y el teñido se realizan antes de tejer la prenda (INPC, 2014).

En las comunidades de Bullcay y Bullzhún, en el cantón Gualaceo de la provincia de Azuay, los paños elaborados con la técnica del ikat forman parte de un mundo donde se cree que el tejido comunica y tiene el poder de transformar a quienes interactúan con él. Estos objetos artesanales son trabajados durante días, semanas o incluso meses. Cada hilo es urdido, amarrado, teñido, tejido y anudado, resultando en la creación de un paño único, cargado de formas, colores y motivos con un simbolismo particular (INPC, 2014).

Figura 27. Macana como parte de la vestimenta tradicional de cholas y campesinas cuencanas



Fuente: INPC (2014).

A lo largo del tiempo, las cholas cuencanas y las campesinas de la región han atribuido diversas funciones utilitarias a los paños o macanas. El paño es parte de su vestimenta tradicional; se usaba para ir a misa los domingos y, en días de fiesta, para llevar alimentos o a los hijos durante las labores cotidianas. También se utilizaba para vestirse en tiempos de luto o simplemente para protegerse del sol (INPC, 2014).

Las macanas de Gualaceo, como se las conoce popularmente, se elaboran mediante la técnica del ikat, uno de los métodos de teñido más complejos del mundo. Este arte, que consiste en el teñido de nudos, posiblemente nació al observar que los materiales parcialmente cubiertos cambiaban de color al ser expuestos al humo, a la sal o al quedar a la intemperie, excepto en las partes cubiertas. Este conocimiento también pudo haber surgido al notar la resistencia de algunos hilos al absorber el tinte al ser sumergidos levemente (INPC, 2014).

Figura 28. Selección de los hilos de la urdimbre



Fuente: INPC (2014)

Entre los materiales se elaboran con fibras vegetales como el coco, el hibisco y el pandano. Las fibras se tejen juntas usando técnicas tradicionales que se han transmitido de generación en generación. Los patrones de tejido varían según la cultura y la región. Forma una parte fundamental del atuendo de las cholas cuencanas. Los pigmentos naturales líquidos se guardan en tinajas de cerámica andina hasta que se usan en un proceso que comienza con la mezcla hirviendo para luego sumergir los hilos en ella (González y Rincón, 2012).

Figura 29. Macanas



Fuente: INPC (2014)

En cuanto al diseño y la forma, las macanas tejidas suelen tener una hoja plana y alargada con un borde afilado. La hoja está unida a un mango largo y delgado. Adicionalmente, algunas macanas tejidas también cuentan con adornos o borlas decorativos.

La característica principal del tejido ikat es su diseño resistente al teñido, lo que significa que ciertas áreas de los hilos se resisten al colorante mientras que otras absorben el tinte. Esto se logra atando, enrollando o cubriendo secciones específicas de los hilos antes de sumergirlos en el tinte. Después del teñido, los hilos se tejen en el telar, creando patrones definidos por las áreas teñidas y no teñidas de los hilos (Ministerio de Cultura y Deporte, 2015).

El resultado final es una tela con diseños complejos y vibrantes que varían en su complejidad y precisión según la habilidad del tejedor y la técnica utilizada. Los motivos pueden ser simples y geométricos o intrincados y figurativos, dependiendo de la tradición cultural y la creatividad del tejedor. El tejido es apreciado por su belleza visual y su significado cultural arraigado en las comunidades donde se practica (Ministerio de cultura y Deporte, 2015).

Figura 30. Paño tejido con diseño torra con rombo y guardas



Fuente: INPC (2014)

Declarada Patrimonio Cultural Inmaterial por el Ministerio de Cultura de Ecuador en 2015, y ampliamente apreciada tanto por la población local como por los turistas extranjeros, la macana es vital en la indumentaria de las renombradas cholas cuencanas (Ministerio de la Cultura y Deporte, 2015).

Figura 31. Detalle en bordado en Macana



Fuente: INPC (2014)

La artesanía ecuatoriana y su significado

El arte textil se entiende como un tejido que las personas crean a partir de sus creencias, conocimientos y técnicas. En este contexto, las tradiciones se pueden ver como “emblemas portátiles de un pasado” (Lowenthal, 1985), generando una conexión continua con la historia, el territorio y la identidad de sus portadores. No obstante, es esencial resaltar que este patrimonio no es inmutable; las comunidades y los individuos lo recrean continuamente en función de su entorno, su interacción con el medio social y natural, y su trayectoria histórica (Unesco, 2018).

Por tanto, las artesanías tienen un papel significativo en la realidad ecuatoriana y latinoamericana, pues son una parte crucial del patrimonio inmaterial de nuestros pueblos y reflejan las relaciones sociales, procesos históricos y entramados simbólicos de la sociedad. Los principios de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Inmaterial (Unesco, 2018) se basan en que la existencia de las artesanías responde a competencias y conocimientos específicos de las comunidades; en consecuencia, no se trata solo de proteger los objetos artesanales, sino de asegurar las condiciones que permiten su producción, ya que detrás de ellos hay una compleja red social compuesta por contenidos culturales y simbólicos.

Ahora bien, en lo que respecta a su utilización en instalaciones interactivas las macanas proporcionan una retroalimentación inmediata al visitante a través de su impacto físico. De manera similar, las interfaces de usuario deben proporcionar retroalimentación clara para informar a los usuarios sobre el resultado de sus acciones. Esto puede incluir cambios visuales, sonidos o mensajes de texto.

Por otro lado, las macanas ofrecen una rica fuente de inspiración para los diseñadores interactivos, al incorporar metáforas y elementos visuales inspirados en este recurso, los diseñadores pueden crear interfaces que sean intuitivas, atractivas y culturalmente relevantes. Esto puede mejorar la experiencia general del usuario y fomentar interacciones más significativas con los sistemas digitales.

CONTEXTO GEOGRÁFICO Y EL LUGAR DÓNDE SERÁ DESARROLLADO EL PROYECTO

Cuenca, ubicada en el sur de Ecuador, es la capital de la provincia del Azuay y la tercera ciudad más poblada del país. Su territorio tiene una extensión de 8.639 km² y está poblada por 810.000 habitantes aproximadamente.

Figura 32. Mapa de Cuenca en Ecuador



Fuente: Mapas-Mundo.com

Conocida como la "Atenas de Ecuador" por su rica cultura y su aporte a las artes y las ciencias, fue fundada en 1557 sobre ruinas incaicas y cañaris. Ubicada en el sur de Ecuador, es una ciudad con un encanto colonial. Su casco antiguo, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, es un laberinto de calles empedradas, casas de adobe con balcones coloridos y hermosas iglesias (Figura 31).

Figura 33. Calles de Cuenca



Fuente: Foto de Stock de pxhidalgo

Esta ciudad ofrece una mezcla de historia, cultura y naturaleza, además posee impresionantes vistas desde el Mirador de Turi, del río Tomebamba o de las ruinas incaicas de Ingapirca.

Por otra parte, la ciudad es un centro cultural por excelencia, con museos, galerías de arte, teatros y festivales que celebran la rica tradición artística de la región, para lo cual cuenta con el Museo de las Culturas Aborígenes, el Museo de Arte Moderno y el Museo de la Ciudad entre las opciones para explorar la historia y el arte de Cuenca. Con su riqueza cultural y ancestral, se convierte en el escenario ideal para una instalación artística interactiva que celebra la macana. Esta instalación no solo busca mostrar la belleza y complejidad del arte textil ancestral, sino también conectar a los habitantes de Cuenca con su herencia cultural de una manera innovadora y participativa.

La instalación, busca ofrecer una experiencia multisensorial que invita a los visitantes a interactuar con el tejido tradicional. Se creará un espacio donde se pueda exhibir a instalación y que el público espectador pueda acercarse a esta. A través de sensores de movimiento, los visitantes podrán interactuar con la estructura de la instalación con un mecanismo capaz de abrir y cerrar, creando una respuesta con movimientos y texturas que se asemejan a una macana. La instalación se ubicaría en un espacio público techado de Cuenca, como el Seminario San Luis, donde sea visible y accesible para la población.

Figura 34. Seminario San Luis. Cuenca



Fuente: Rivadeneira (2021)

El Seminario San Luis, con su rica historia y arquitectura colonial, se erige como un espacio ideal para la exhibición de esta instalación interactiva inspirada en las Macanas. La majestuosidad del edificio, sus patios y galerías, ofrecen un marco histórico y cultural que se complementa a la perfección con la tradición artesanal que representan las Macanas.

El Seminario San Luis, como joya arquitectónica, representa la historia y la identidad cultural de Ecuador. La instalación interactiva de Macanas, al ser una expresión del arte tradicional ecuatoriano, se integra a la narrativa del lugar. Además, sus amplios espacios, como patios, claustros y galerías, permite elegir un lugar apropiado para esta instalación.

Figura 35. Seminario de San Luis



Fuente: Foxlider1 (2021)

El Seminario San Luis atrae a un público amplio e interesado en el arte y la cultura, lo que permite que la instalación llegue a un público diverso, generando mayor impacto e interés en la tradición de las Macanas. Además, la ubicación del Seminario en el centro histórico de la ciudad lo convierte en un espacio de encuentro y conexión con la comunidad.

Instalación interactiva “Hilos de Cuenca”: Fusión entre tecnología y artesanía del austro ecuatoriano para una experiencia multisensorial de las Macanas

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA



OBJETIVOS Y METODOLOGÍA



El diseño como disciplina se nutre de principios básicos que guían la creación de objetos y experiencias funcionales y estéticas. Estos principios, incluyen la forma, la función, la estética, la ergonomía y la sostenibilidad. En este proyecto, la forma se inspira en la técnica tradicional del tejido de macanas, donde la interconexión de las fibras crea patrones complejos y únicos. La función, por otro lado, busca generar una experiencia interactiva que involucre al usuario en un diálogo sensorial con la instalación.

Igualmente, la estética busca evocar una experiencia multisensorial que combine la belleza de las macanas tejidas con la tecnología interactiva. La instalación se presenta como un espacio de diálogo entre lo tradicional y lo contemporáneo, donde la experiencia sensorial se nutre de la interacción con la obra. La ergonomía, por su parte, se integra en la forma en que el usuario interactúa con la instalación, garantizando una experiencia cómoda e intuitiva.

En este proyecto, la sostenibilidad se considera por el rescate y la revitalización de una tradición artesanal ecuatoriana. La instalación pretende convertirse en un espacio de reflexión sobre la importancia de preservar el patrimonio cultural y la necesidad de integrar la tradición en el desarrollo de nuevas tecnologías. El tejido de macanas, un arte ancestral que se caracteriza por su precisión y complejidad, se convierte en el lenguaje visual de la instalación. La instalación busca recrear la técnica de tejido a través de la interacción digital, creando una experiencia inmersiva que permite al usuario explorar los patrones, texturas y colores de las macanas de una manera novedosa.

La experiencia multisensorial se desarrolla a través de la combinación de elementos visuales y táctiles. La experiencia generada por la interacción del usuario con la instalación evoca la

textura y el movimiento del tejido, mientras que la superficie de la obra, realizada con materiales autóctonos, invita al usuario a explorar y tocar.

A continuación, se describen la metodología de esta propuesta y los objetivos, y para ello se tomaron en consideración las siguientes características del proyecto:

Específico: es relevante especificar detalladamente los objetivos para definir el proyecto con mayor profundidad. En el caso de este proyecto, el diseño estaría proyectado para todas las personas que visiten el Museo de Arte Moderno de Cuenca y el Seminario San Luis, así como otros lugares culturales o turísticos donde se pueda instalar.

Medible: se considera fundamental la definición de parámetros medibles, es decir, en este caso se pueden corroborar con herramientas de modelado de diseño.

Alcanzable: se deben precisar objetivos alcanzables considerando aspectos como el tiempo, los materiales y recursos, y los responsables.

Relevante: los objetivos deben ser importantes, específicos y significativos con respecto al tema de la investigación.

Temporal: en lo que respecta al factor tiempo, se deben especificar los lapsos para la realización de los objetivos y comprobar si son o no alcanzables.

Figura 36. Metodología SMART



Fuente: Elaboración propia (2024).

Después de definir la metodología para la definición de objetivos se plantea el objetivo general y los específicos:

Objetivo general

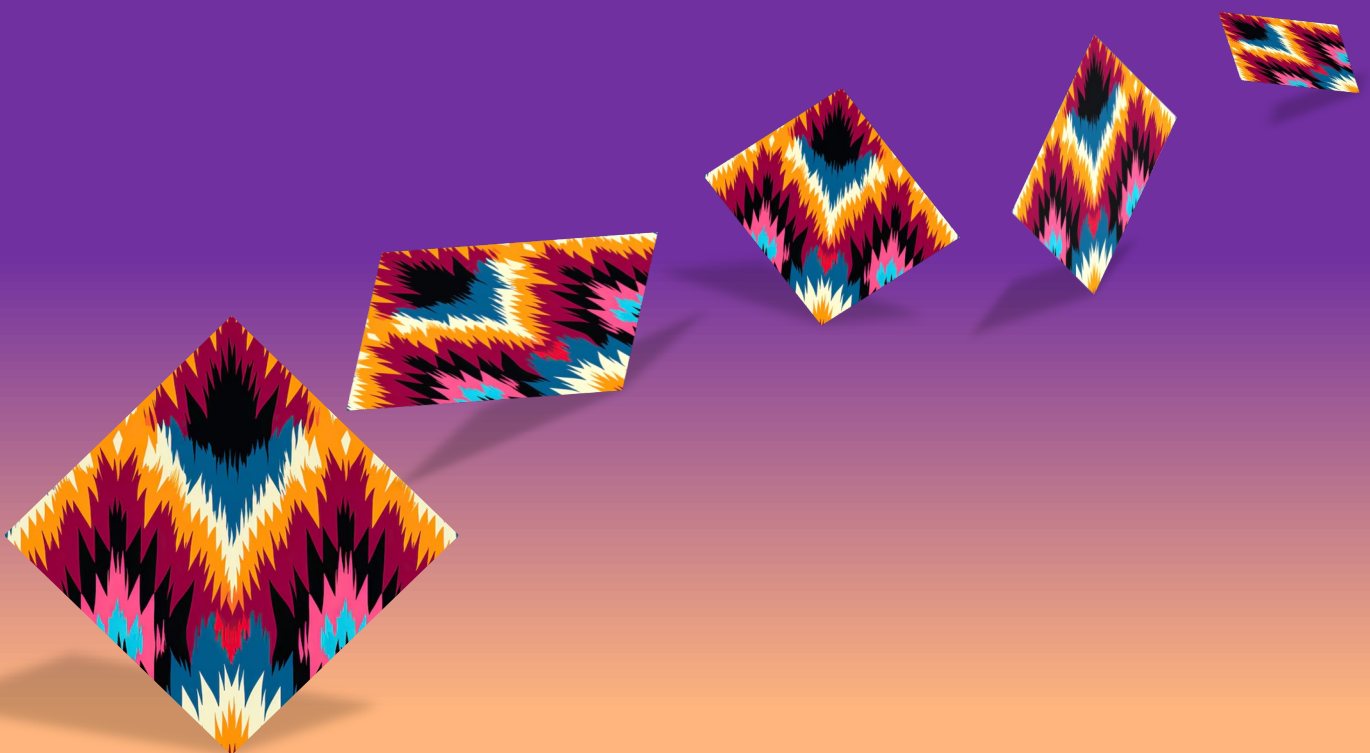
Se espera difundir y preservar la tradición artesanal del austro ecuatoriano, en particular la técnica del tejido de la Macana, a través de una instalación artística interactiva que explora la interacción del usuario con el arte, la tecnología y la cultura. Por ello el objetivo principal es: Diseñar una instalación interactiva innovadora fusionando la técnica textil del Ikat en las Macanas como elemento identitario de la artesanía del austro ecuatoriano para crear una experiencia multisensorial única.

Objetivos específicos

- Utilizar la versatilidad y adaptabilidad de la Macana como elemento estético y funcional, con posibilidades de uso en diferentes contextos y aplicaciones.
- Explorar alternativas mecánicas y tecnológicas para el logro de una instalación interactiva estética y sensorial única para el usuario inspirada en las Macanas.
- Seleccionar un mecanismo viable, adaptable y funcional para la creación de una instalación artística interactiva creando un diálogo entre la artesanía y sus espectadores.

Instalación interactiva “Hilos de Cuenca”: Fusión entre tecnología y artesanía del austro ecuatoriano para una experiencia multisensorial de las Macanas

DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN



DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN



Para este proyecto se utilizó tecnología ya existente mostrando su posible aplicación y comprender así nuevos escenarios culturales en las que se utilizan técnicas de interacción y que pueden inspirar futuras instalaciones artísticas relacionadas con textiles u otros elementos de la artesanía. Por ello se realizó una investigación de las posibles alternativas para lograr la interacción responsiva que se deseaba, por lo cual se fue explorando y llevando a la práctica las diferentes alternativas con distintos materiales hasta encontrar el mejor resultado para el logro del efecto multisensorial de la exposición de las macanas ecuatorianas.

En este apartado se explicará específicamente las características principales del diseño de la instalación propuesta, y el análisis de las opciones exploradas con el fin de encontrar las respuestas a las siguientes cuestiones fundamentales dentro del proceso de diseño del proyecto: ¿Qué tipo de estructura podría ser la más adecuada para la transformación de la forma de las macanas (estructura)?; ¿Cuál es la mejor manera de hacerla adaptable (adaptación)?; ¿Cómo controlar el movimiento de la estructura (control)?

Diseño de especificaciones

Antes de describir el proceso del diseño de la instalación artística interactiva se puntualizan a continuación sus principales características

Características generales

Forma y estructura

La instalación se diseña con el objetivo de mostrar y conocer la macana como elemento de la artesanía ecuatoriana. Está diseñado como una macana grande en forma de una suave curva, que contiene pequeños pedazos de macanas dentro de sí. Dando la impresión como si se tratase de una macana gigante. Como alternativa se podría usar la paja toquilla, material tradicional y de gran importancia cultural en Ecuador, utilizado principalmente en la elaboración de los sombreros de paja toquilla.

Figura 37. Artesanas trabajando con paja toquilla



Fuente: Ministerio de turismo de Ecuador (2019)

Se espera que la versatilidad de la instalación pueda presentarse en dos posiciones y perspectivas (vertical y horizontal). Podrá ser montable y desmontable en cualquier otro lugar que cumpla con las características necesarias de espacio y cobertura.

Está concebida para ser instalada en una longitud de cinco metros de largo por dos metros de alto, cada pieza que forma la instalación mide quince centímetros por quince centímetros, siendo un total de 189 piezas. Simulando los matizados de la macana producto de la técnica del ikat. Se implementará un mecanismo de apertura / cierre en cada una de las pequeñas piezas a través de sensores de movimiento, que responderá a un dispositivo capaz de rastrear con precisión los movimientos del usuario para hacerla funcionar y generar el movimiento de los retazos de macana.

Ubicación

Se considera ideal la entrada del Seminario para colocar la instalación ya que la imagen que se tiene proyectada de la instalación es ubicada horizontalmente sobre los espectadores (techo) al entrar.

Figura 38. Entrada del Seminario San Luis



También se espera crear una instalación versátil que pueda ser colocada verticalmente en otros espacios más amplios como en una sala de exposición del Museo de Arte de Cuenca.

Público objetivo

El público objetivo serían los habitantes de Cuenca, los turistas que visitan la ciudad, estudiantes de arte y diseño, y aficionados a la cultura ecuatoriana. Como elementos adicionales a la exhibición se podrían incluir paneles informativos que expliquen la historia, las técnicas y la importancia cultural de la macana, y un taller práctico donde se enseñe a los visitantes a tejer una macana tradicional.

Difusión y presentación

También se espera llegar a un mayor número de personas de todas las edades y a nivel internacional difundiendo la instalación desde antes de su inauguración mediante redes sociales para compartir fotos de la elaboración de la instalación, con la historia y significado de las macanas. Igualmente, se puede enviar comunicados de prensa a medios locales e internacionales, invitar a *influencers* y artistas locales a compartir la información y colaborar con artesanos de macanas para compartir sus impresiones.

Además, se pueden diseñar carteles atractivos y folletos informativos con detalles sobre la instalación y organizar un evento para su inauguración con música tradicional, degustación de comida ecuatoriana o una performance artística relacionada con las macanas. Adicionalmente, ya que la instalación es adaptable, se puede considerar la posibilidad de llevarla a otros museos o espacios culturales.

Sinopsis

Una vez descrito el estado del arte de las instalaciones interactivas y puntualizadas las características del diseño de esta instalación multisensorial de Macanas se presenta una sinopsis de lo que se espera lograr en función a las técnicas. Esta propuesta se trata de llevar la arquitectura y el arte a un espacio cultural mediante un método interactivo, dinámico e innovador, por la cual se le ha denominado **“Hilos de Cuenca: un homenaje interactivo a las Macanas”**

El diseño fue basado en una instalación artística, interactiva y responsiva basado en nociones de la arquitectura, modelado y tecnología e inspirado en Macanas como elemento identitario de la cultura ecuatoriana, con el fin de fomentar un diálogo entre la obra y el espectador que involucra la multiplicidad de los sentidos. Se espera que los espectadores al recorrer esta instalación, pueda interactuar con los textiles (macanas) y percibir los cambios y resignificación del espacio y la cultura. Este tipo de experiencia permitirá transmitir un concepto sobre la belleza del diseño en los tejidos ikat y los elementos visuales que en estos se manifiestan (contraste, ritmo, armonía, balance, proporción, etc.) de una manera diferente y sensible, a grupos de personas de cualquier edad.

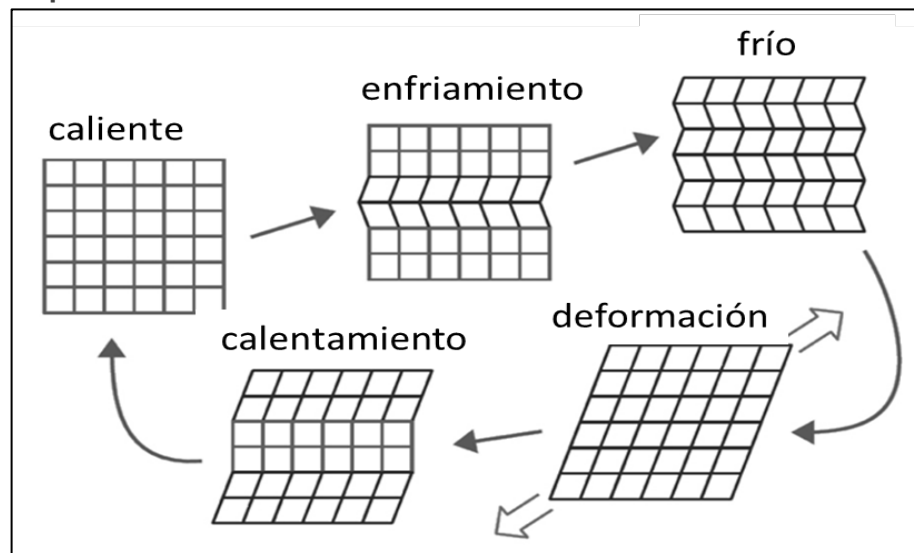
Por su parte, las macanas por ser textiles típicos artesanales y realizados con el fin de vestir (contacto con el sentido del tacto), es ideal para crear estructuras plegables y en movimiento, invitando al espectador a tocarlas. Este textil por ser un material flexible permite a la estructura propiedades mecánicas adecuadas, ya que es un material ligero, con capacidad de movimiento y adaptabilidad al entorno. Por lo tanto, se pudo lograr un diseño mediante una estructura inteligente y adaptada a las interacciones del público, además de crear una instalación estética idónea para reflejar la belleza de esta artesanía ancestral ecuatoriana.

Para lograr el desarrollo de una estructura con estas propiedades interactivas y de adaptabilidad, se estudiaron materiales inteligentes, especialmente el Nitinol (aleación de

nyque y titanio), para integrarlos en una estructura de tensegidad cuyas características inherentes puedan modificarse para responder a cambios externos dinámicos. Por lo cual, se crearon prototipos y se experimentó con materiales inteligentes, con el fin conocer su comportamiento y forma en función de distintos estímulos. En este sentido, fue necesario un proceso constante de evaluación entre el ordenador y los modelos físicos para llevar estas ideas a la realidad.

Para esta investigación se han elegido las aleaciones con memoria de forma (AMF) como el nitinol por ser uno de los materiales inteligentes menos caros y más accesibles con los que pueden experimentar diseñadores y arquitectos. Se trata de aleaciones que, tras ser sometidas a diversos esfuerzos, recuperan su forma original. Como su nombre indica, los AMF tienen memoria de su forma original (figura 36).

Figura 39. Propiedades de los AMF



Por estas propiedades el Nitinol está siendo usado en obras arquitectónicas y artísticas tales como “Bloom” de Doris Kim Sung, la cual se trata de una instalación, que mediante una estructura de hecha en Nitinol responde a la posición del sol o a la temperatura, sin el uso de energía eléctrica, ya que con el calor del sol las lamas metálicas se curvan, permitiendo sombrear al mismo tiempo que auto-ventilarse.

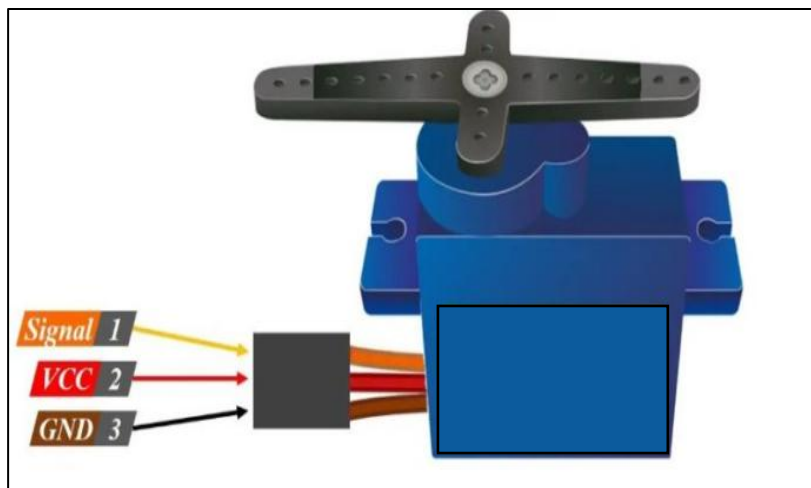
Figura 40. “Bloom” en Los Ángeles, Estados Unidos (Doris Kim Sun)



Fuente: DOSU Studio Architects (2018)

Además, se exploró otras alternativas mecánicas con tecnología mediante el uso de servomotores los cuales son dispositivos que se alimentan con corriente continua y que se puede controlar su posición (de 0° a 180°) de modo exacto, el sentido (horario o antihorario), y su velocidad (rpm), mediante una placa Arduino.

Figura 41. Servomotor

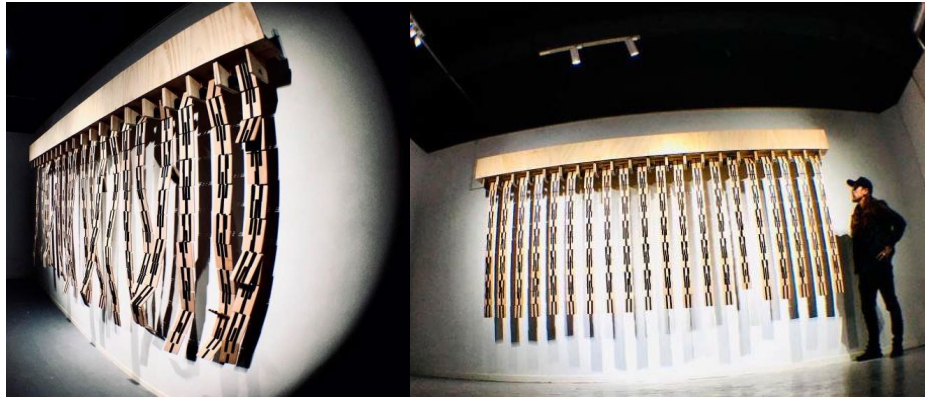


Fuente: Mechanotronic.cl

Este tipo de servomotores se han utilizado también en instalaciones artísticas como la realizada por Juan Duque titulada “Cortina de ruido”. Esta instalación es una pieza de casi 4 metros de ancho y 1.5 mts de largo realizado con piezas de madera unidas por cintas de tela con una técnica artesanal (Escalera mágica) y que está compuesta también por un procesador Arduino con un sensor de movimiento controlados servomotores. Estos servomotores realizan

una secuencia de movimiento (efecto de cascada), y gracias al sensor se detecta la cercanía de los espectadores y suena aleatoriamente con sonidos percutidos.

Figura 42. "Cortina de Ruido ", Manizales, Colombia (Juan Duque)



Fuente: elcolombiano.com (2023)

Además, para el diseño tipo de estructuras se utilizó el software Rhinoceros, para visualizar el modelo de la instalación, mediante el modelado 3D ya que es una herramienta adecuada por su flexibilidad y capacidad de crear modelos complejos, superficies complejas y formas. Igualmente, se utilizó Twinmotion, que permite la visualización en tiempo real, con renders de alta calidad, además de ser un software de fácil uso. A continuación, se describen la exploración de cada alternativa para el logro del diseño más efectivo y alcanzable.

Diferentes alternativas

Una vez definido el diseño deseado y las características que se quieren alcanzar, se procedió a la exploración y evaluación de alternativas de materiales que pudieran funcionar de forma interactiva responsiva de la macana. A continuación, se explica cómo fue el proceso de exploración de cada uno de los modelos del proyecto, los materiales, los resultados esperados, fortalezas y debilidades para el logro del adecuado funcionamiento de la instalación.

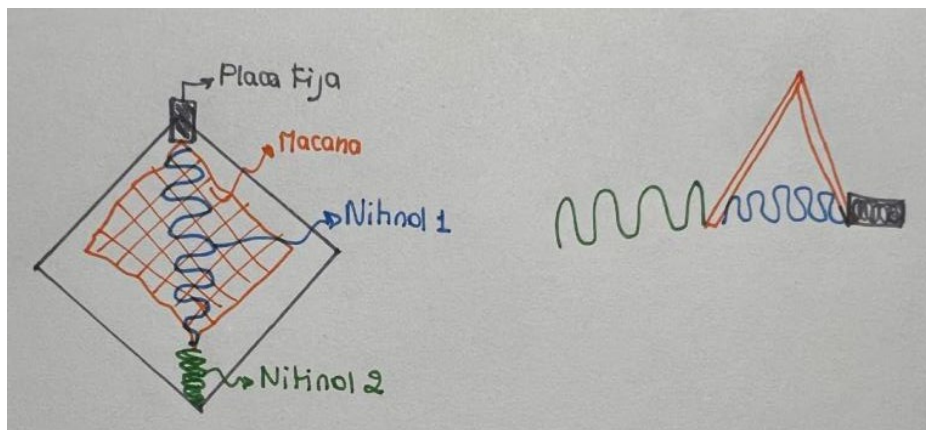
Alternativa No. 1

La primera alternativa tratada, consistió en una instalación a base de un MAF, en este caso se escogió el Nitinol, el cual es una aleación de titanio y níquel que tiene la propiedad de “recordar” formas según la temperatura a la que se exponga. Este MAF es muy utilizado por los

diseñadores de robótica y equipos médicos actualmente, debido a sus propiedades superelásticas (10 veces más flexibles que otros metales) y de memoria de forma térmica.

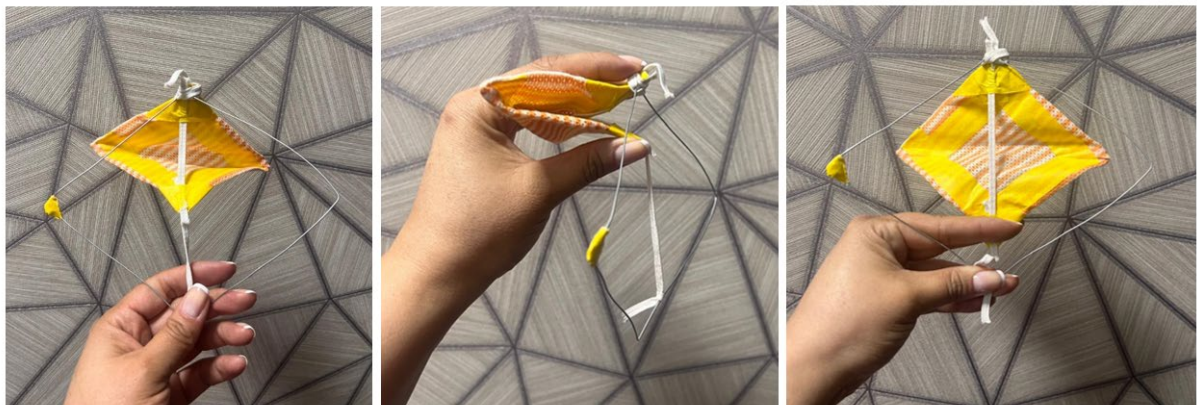
Se utilizó el alambre de Nitinol para acceder al espacio reducido de la costura de los retazos de Macana en forma de rombos, dándoles firmeza y sin deformarlos. Además de aprovechar su flexibilidad y memoria para abrir y cerrar los retazos de Macana. Su funcionamiento consistía en aplicar una corriente controlada al alambre, éste funcionaría como una especie de resorte para hacer que la instalación al detectar la presencia del usuario; de tal manera que reaccione (se abra y se cierre). El dispositivo funcionará con dos alambres de Nitinol.

Figura 43. Boceto de alternativa 1



Esta alternativa fue representada con una maqueta para inferir cual sería el comportamiento del material y simular cómo sería el movimiento de abrir y cerrar de los retazos de macana. Se utilizó una liga textil para recrear la flexibilidad de los resortes de Nitinol.

Figura 44. Maqueta de alternativa 1



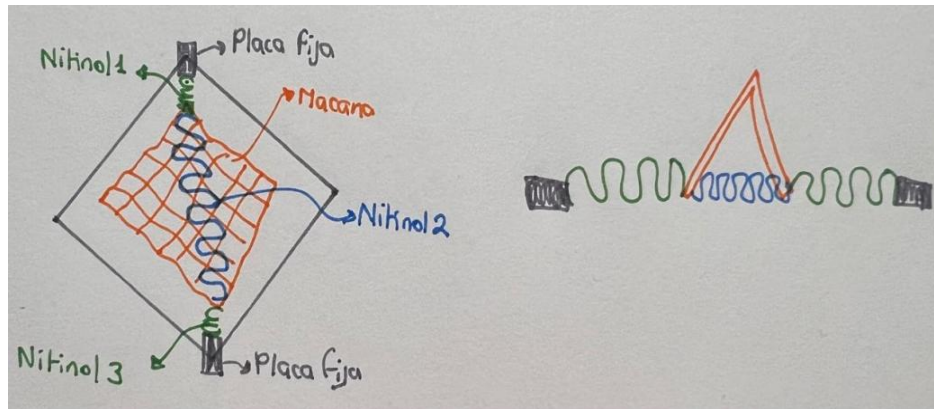
Cabe destacar que entre las fortalezas de la viabilidad de esta alternativa es que los materiales son poco complejos y de fácil instalación teniendo en cuenta que serán 189 piezas iguales. Además, son materiales ligeros que hacen de la instalación más adaptable y fácil de desmontar

y transportar. En contraparte, al realizar la maqueta el movimiento no es uniforme y los retazos pierden simetría al cerrar esta es una debilidad importante ya que el resultado no es el deseado.

Alternativa No. 2

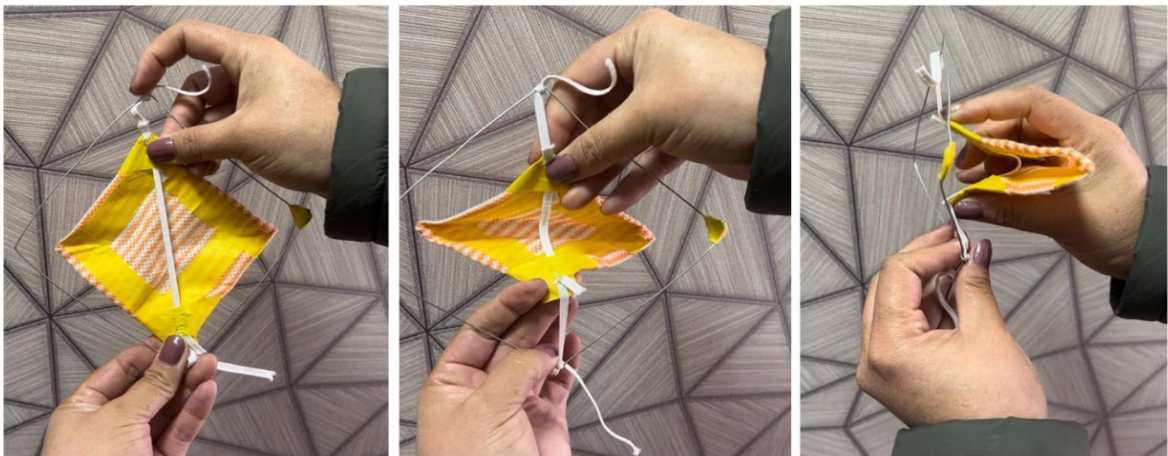
Debido a los resultados de la primera alternativa, se realizó una segunda prueba. Al igual que la alternativa N° 1, la alternativa N° 2 está planteada con alambre de Nitinol, pero en vez de ser dos alambres los que hagan el movimiento de abrir y cerrar; estará formado por tres alambres (dos en los extremos de la macana y uno en el centro) en forma de espiral para tener uno abierto y cerrado más simétrico y estético, tal como se aprecia en la Figura 38.

Figura 45. Boceto de alternativa 2



Esta alternativa N° 2 también fue representada con una maqueta esta vez con tres secciones de una liga textil para recrear la flexibilidad de los 3 resortes de nitinol.

Figura 46. Maqueta de alternativa 2



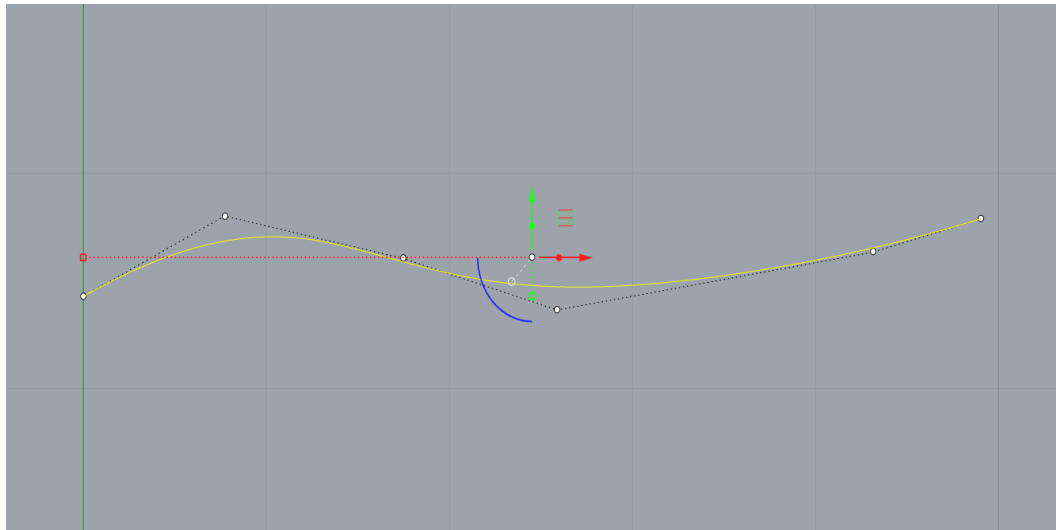
Las fortalezas de esta alternativa siguen siendo las mismas con respecto a la sencillez del funcionamiento, la sencillez de los materiales y la livianes de estos. Además, se pudo

comprobar que con tres secciones flexibles (resortes de Nitinol) se lograría un movimiento de cerrar y abrir estable y uniforme, tal como se esperaba.

Modelado 3D

Teniendo en cuenta los posibles materiales para su elaboración y experimentando los resultados se procedió a la elaboración del modelo con el uso del software Rhinoceros y posteriormente sincronizando con Twinmotion se colocó el material para ser renderizado. Antes de empezar el desarrollo es importante mencionar el uso de capas que facilitó el trabajo posterior de renderizado.

Figura 47. Forma base de instalación



Se empezó por desarrollar en Rhinoceros la curva base de 5m de largo con una forma suave que asemeja al movimiento de una macana en el viento.

Luego, se crea una de las piezas de 15 por 15 quince centímetros, para esto se usó comandos como: polilínea, espiral, tubería, extrusiones; asimismo la activación de la herramienta Gumball y puntos de control. Es importante destacar que este tamaño (15cm x 15cm) se ha determinado en función a la instalación con Nitinol ya que debido a las características de este material (flexible y livianes) funciona con pequeñas piezas de tela.

Figura 48. Pieza de la instalación, en apertura total

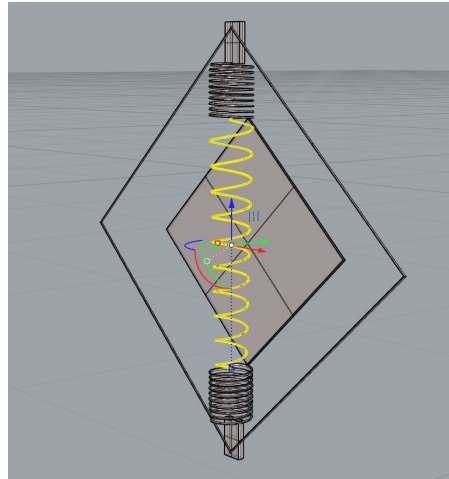
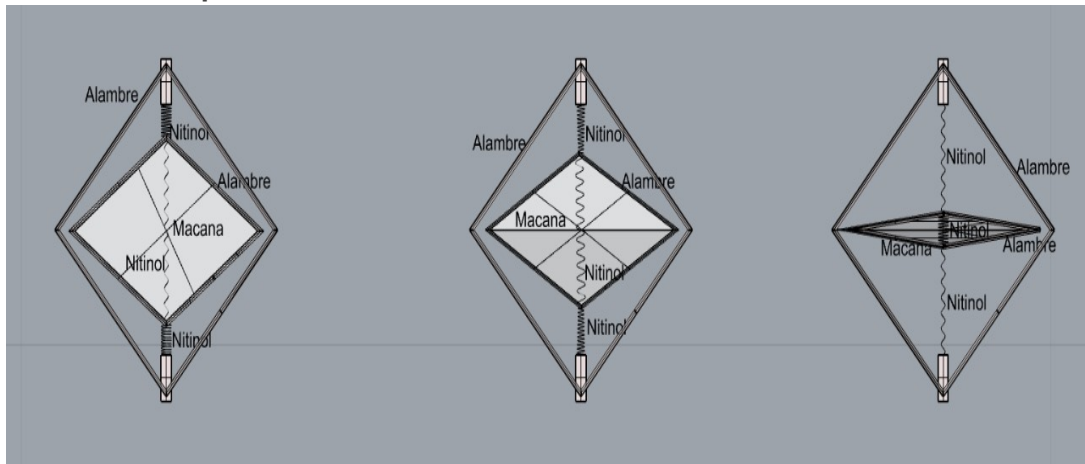
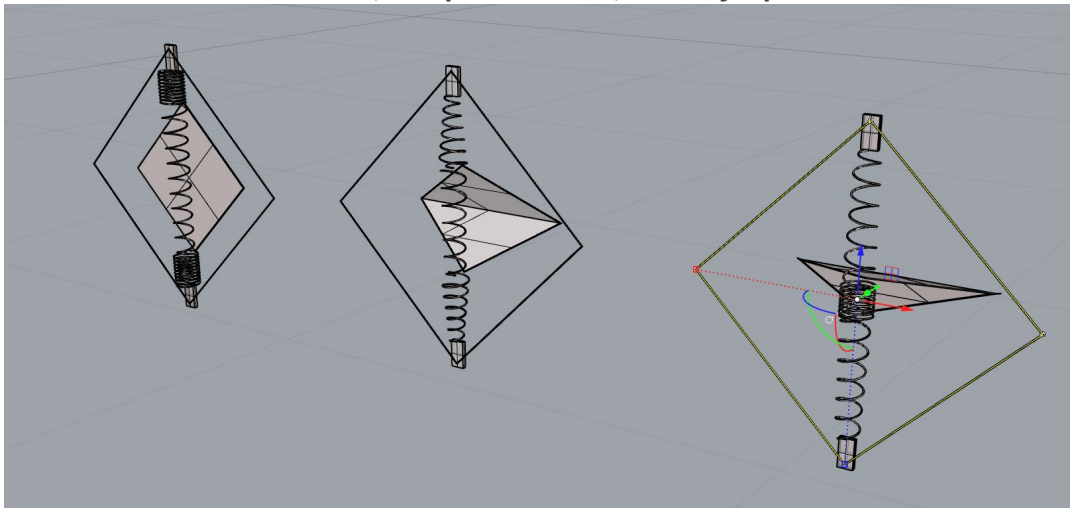


Figura 49. Pruebas previas de diseño



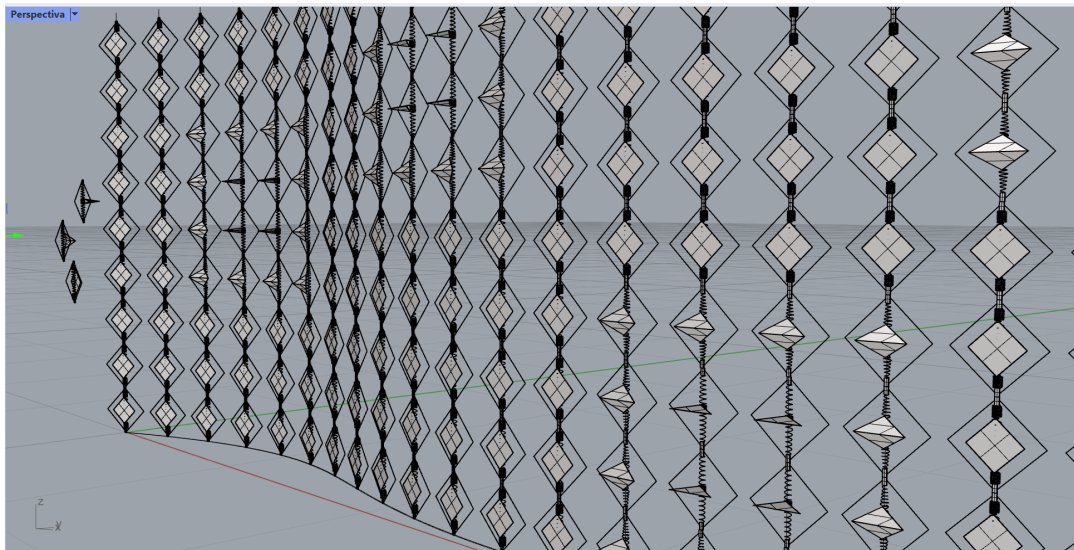
Se creó la misma pieza en 3 estados de apertura, una apertura total, una apertura media y una tercera a punto de cerrar, para simular la interacción.

Figura 50. Pieza de la instalación, en apertura total, media y a punto de cerrar



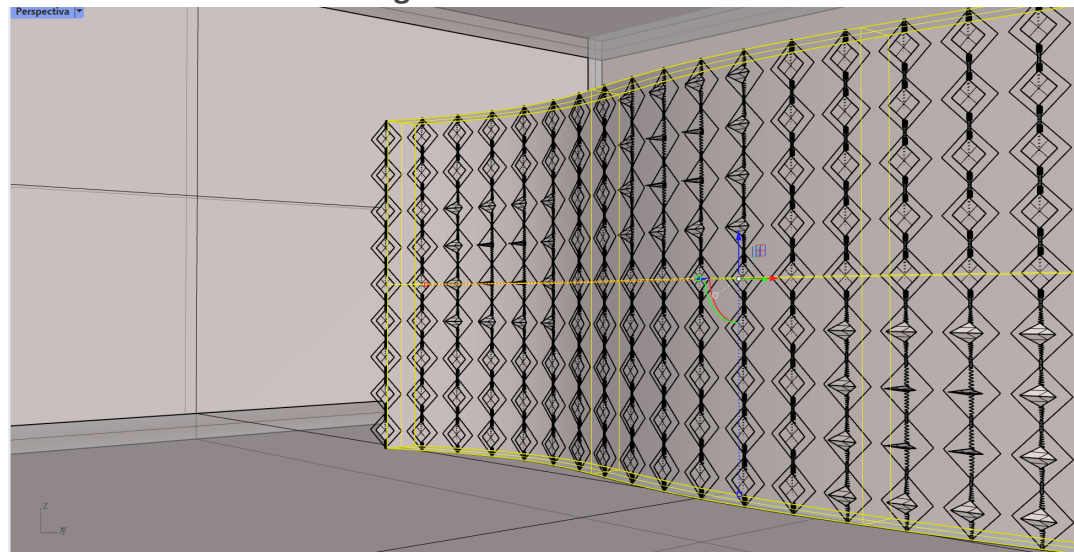
Estas piezas fueron proyectadas a lo largo de la curva en forma de matriz, obteniendo la imagen representativa de una macana gigante en movimiento.

Figura 51. Piezas en matriz a lo largo de la curva



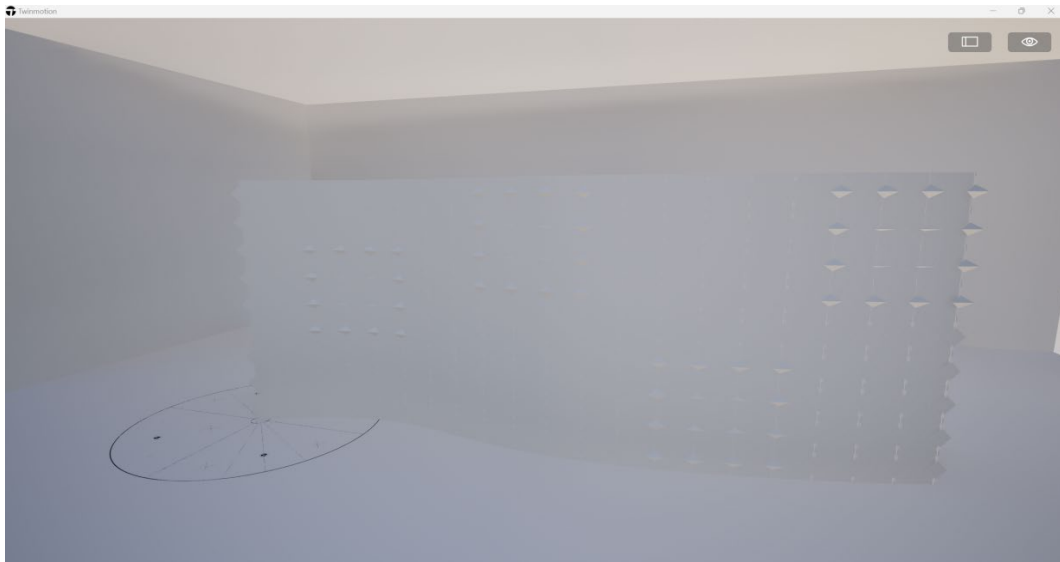
Una vez obtenido el patrón deseado, sincronizamos con Twinmotion, mediante el plugin que permite exportar modelos 3D directamente desde Rhino a Twinmotion para la visualización en tiempo real y la creación de presentaciones de diseño. Como la instalación será colocada en el interior, se colocará un suelo, un techo y paredes para mayor realismo; sin olvidar también dibujar la tela que irá colocada en la parte de atrás de la instalación.

Figura 52. Piezas en matriz a lo largo de la curva



Una vez sincronizado, se presenta el modelado en forma vertical totalmente en blanco porque se le ha colocado aún los materiales.

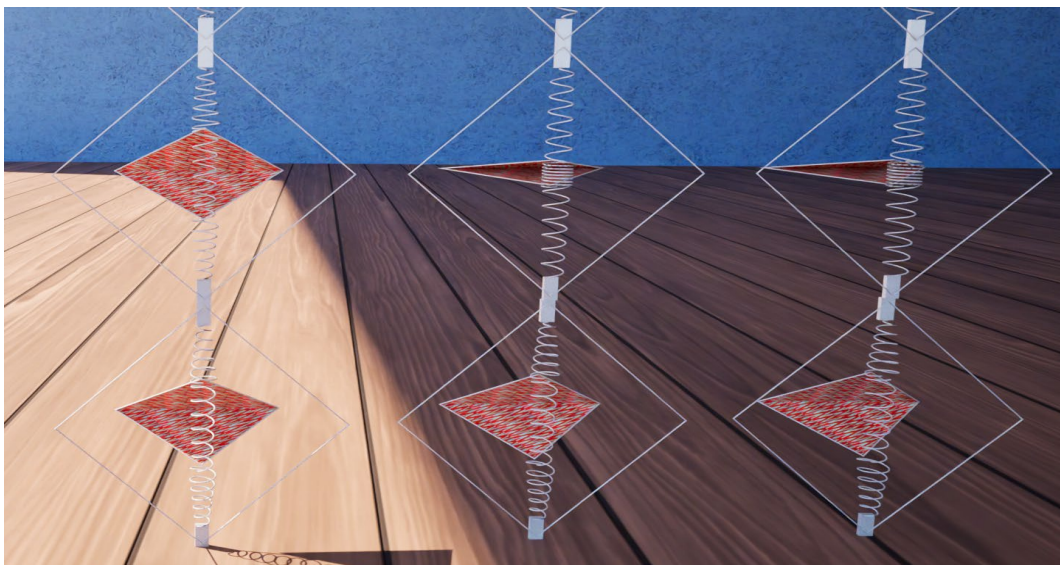
Figura 53. Modelo sincronizado desde Rhino a Twinmotion



Renderizado en Twinmotion

Una vez obtenido el diseño en Twinmotion, se comenzó a colocar los diferentes materiales. Como se observa en la figura 51 se presentan los resortes de Nitinol, los alambres y los retazos de Macana cerrándose al movimiento de los resortes.

Figura 54. Colocación de materiales en la instalación



Para la visualización de la estructura en tamaño real, se comienza a añadir las luces y las personas, resultando en una visión del resultado de la instalación en su versión final. Una vez realizado diferentes pruebas de renderizado, pruebas de iluminación y textura de materiales, se obtiene la instalación deseada. Se puede ver en la Figura 54 la instalación de forma vertical en un salón cerrado.

Figura 55. Render de la instalación Hilos de Cuenca: un Homenaje Interactivo a las Macanas (con resortes de Nitinol)



Figura 56. Render de la instalación, niña interactuando con las piezas de macana



Diagrama de interacción

A continuación, se presenta el diagrama de interacción para describir el flujo de mensajes dentro del sistema de la instalación y representar la secuencia ordenada dentro del sistema que actuarán en función a los datos en tiempo real. Para la presentación de este diagrama se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Primero la instalación se encontrará en estado de “apagado” si no existe ningún usuario interactuando, es decir; todas las macanas se encuentran abiertas.

- En el momento que el usuario se acerque con su mano a la interacción, se necesitará ubicar y calcular la posición de su mano dentro de la instalación.
- Al momento de saber la ubicación de la mano del usuario, las macanas reaccionarán a este estímulo y se irán cerrando conforme de acuerdo con la cercanía de la mano del usuario. Mientras más cerca se encuentre, más cerrada estará la macana en ese punto y conforme la mano se aleja, volverá a su posición de “apagado” es decir con la macana abierta.

Figura 57. Diagrama de interacción

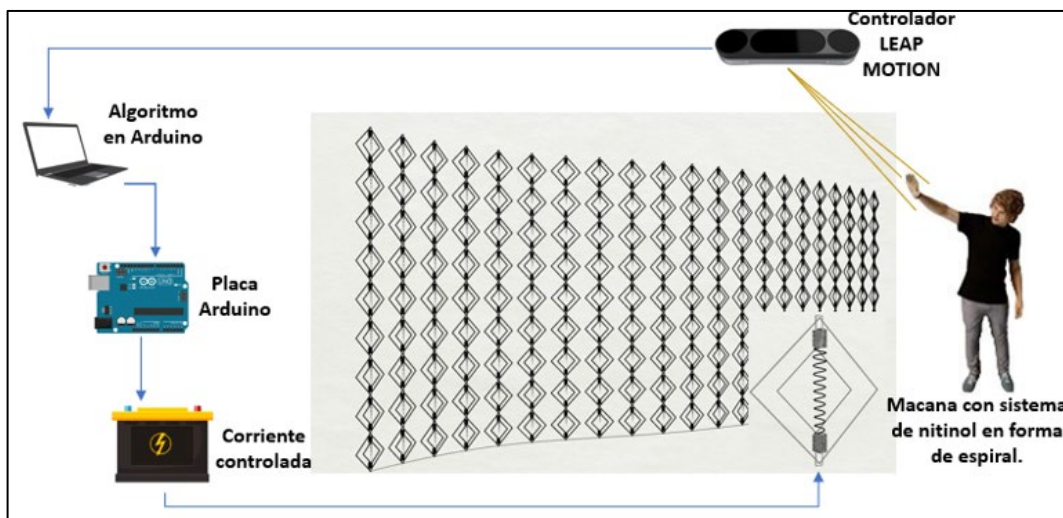


Diagrama de flujo

En el siguiente diagrama se puntualiza el flujo de la información para el proceso o sistema para el funcionamiento de la instalación mostrando la entradas y salida de los datos. El diagrama de flujo describe un sistema que utiliza un sensor LEAP MOTION para detectar movimiento y controlar la corriente enviada a unos resortes de Nitinol a través de una placa Arduino. El sistema opera en un ciclo continuo, realizando las siguientes acciones:

1. Inicialización:

Se establece la conexión con el sensor LEAP MOTION (INPUT: Controlador LEAPMOTION). Se inicializa el módulo MOSFET (OUTPUT: Módulo MOSFET IRF 520), que se encuentra inicialmente apagado (no emite corriente) y esperando comandos.

2. Detección de movimiento:

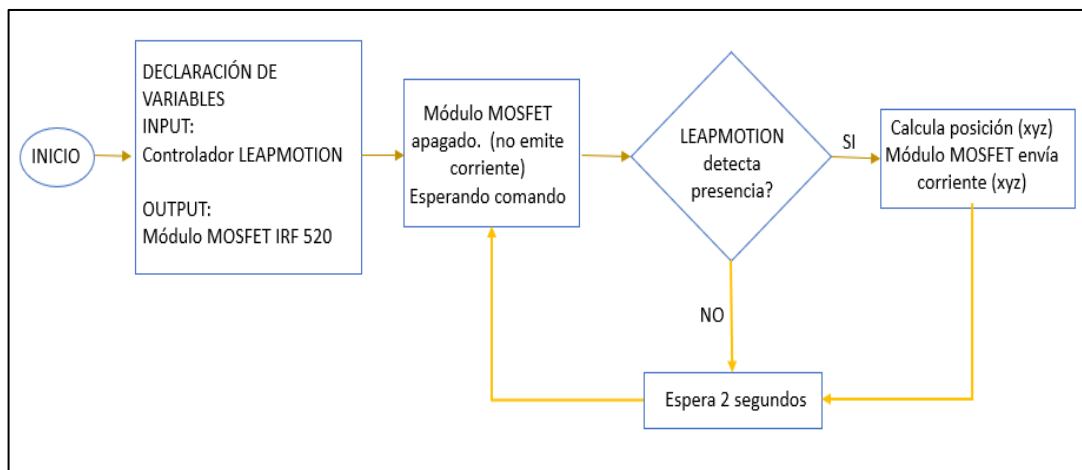
El sistema verifica si el sensor LEAP MOTION detecta presencia.

- Si detecta presencia: El sistema calcula la posición del movimiento detectado (xyz) y envía esa información al módulo MOSFET. El módulo MOSFET envía una corriente controlada (xyz) a los resortes de Nitinol, produciendo el movimiento deseado.

- Si no detecta presencia: El sistema espera 2 segundos y vuelve al inicio del ciclo (verificación de la presencia del sensor LEAP MOTION).

El sistema funciona como un controlador de movimiento que utiliza el sensor LEAP MOTION para detectar la posición de la mano y envía esa información a los resortes de Nitinol, que se activan mediante una corriente controlada. El ciclo continuo del sistema permite una respuesta constante a los movimientos detectados.

Figura 58. Diagrama de flujo.



Circuito de la instalación

Para generar calor en un alambre de Nitinol utilizando un Arduino, se necesitará un circuito que pueda suministrar la corriente necesaria para calentar el alambre. El Arduino será el que controle este circuito, pero no puede suministrar directamente la corriente requerida debido a sus limitaciones de corriente y voltaje; para eso se utilizará una fuente externa de energía que suministre la corriente necesaria.

Pruebas con Nitinol

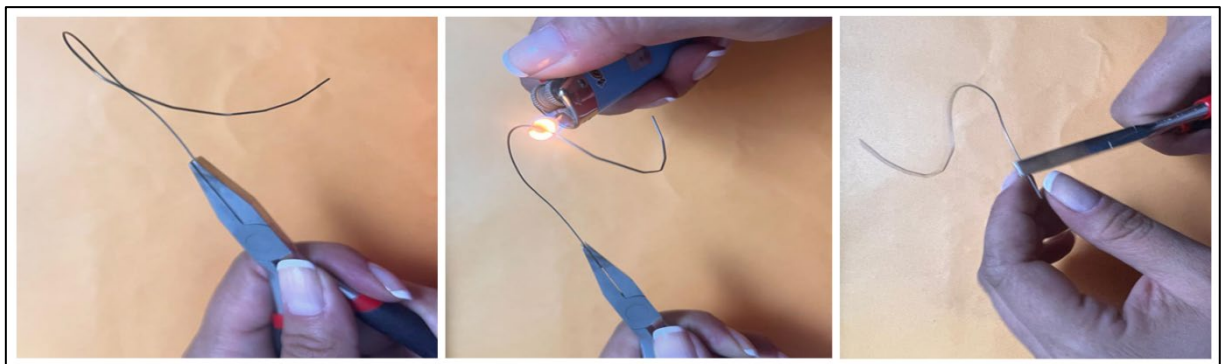
Para continuar con el planteamiento de la interacción, se consiguió alambre Nitinol; siendo este un limitante en Ecuador, ya que el único alambre disponible a la compra inmediata fue el alambre de Nitinol para fines de ortodoncia.

Figura 59. Alambre de Nitinol para fines de ortodoncia



El Nitinol utilizado en ortodoncia está diseñado y tratado específicamente para cumplir con funciones ortodónticas, lo que limita su capacidad para experimentar con la forma de la manera en que se puede hacer con otros tipos de Nitinol más flexibles o que tengan temperaturas de activación diferentes. Como se comprobó en las pruebas realizadas.

Figura 60. Pruebas con alambre de Nitinol para fines de ortodoncia



Por consiguiente, la falta de suficiente alambre de Nitinol para realizar las 189 piezas y el comportamiento poco predecible de este al calentarlo, hizo necesario buscar una tercera alternativa más efectiva y precisa para controlar el movimiento deseado de las piezas de Macana.

Alternativa No. 3

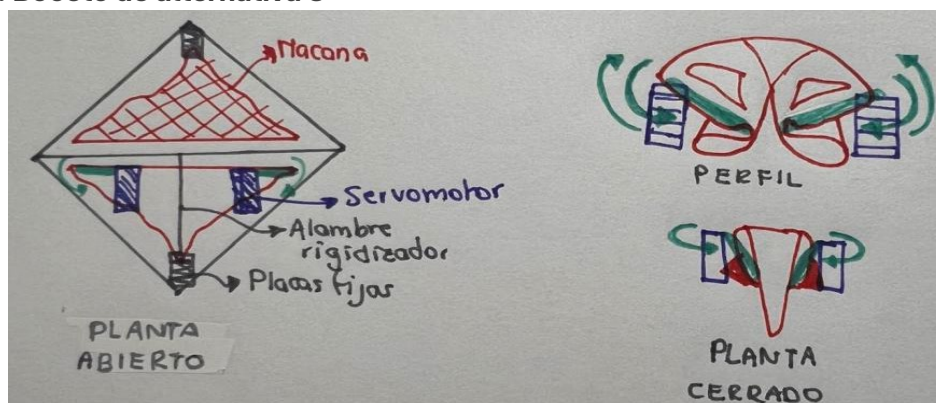
Buscando precisión en el control del movimiento de las Macanas, se buscó una tecnología sencilla que brindara un mecanismo de apertura y cierre. Esta opción se trató del uso de servomotores ya que este mecanismo nos permite controlar el movimiento preciso de un

objeto. Un servomotor es un sistema de control de posición que utiliza información de retroalimentación para regular la velocidad de rotación y la posición de su eje. Estos motores están diseñados para un control preciso del movimiento, incluyendo velocidad, aceleración, fuerza y posición.

Su funcionamiento se basa en un pequeño motor de corriente continua que convierte la energía eléctrica en movimiento rotatorio. La señal de control del motor se amplifica mediante un circuito de accionamiento, proporcionando la energía necesaria para generar la velocidad y la fuerza deseadas. Un circuito de control compara la posición actual del eje con la posición deseada, ajustando la señal del motor para corregir cualquier error y alcanzar la posición objetivo.

En esta instalación se utilizarían 4 servomotores por pieza. Estos servomotores se fijan en dos piezas de macana en forma de triángulo cada una (para que al unir las formen un rombo). Los retazos como en las alternativas anteriores están fijadas en los extremos opuestos por placas fijas. Los servomotores ubicados los extremos de los retazos de macana, se moverán hacia dentro o hacia afuera 90° , haciendo que la Macana se cierre y se abra, tal como se observa en la Figura 61.

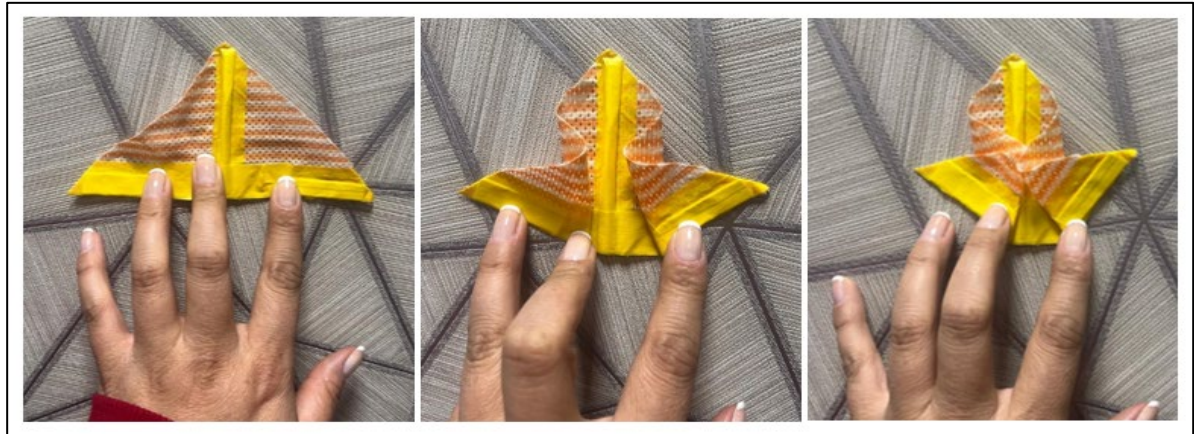
Figura 61. Boceto de alternativa 3



Fuente: Elaboración propia (2024).

Al igual que en las otras alternativas se realizó una maqueta con un retazo de tela en forma de triángulo y utilizando las manos para simular el movimiento de los servomotores en los extremos opuestos al abrir y cerrar los retazos de Macana (Figura 62).

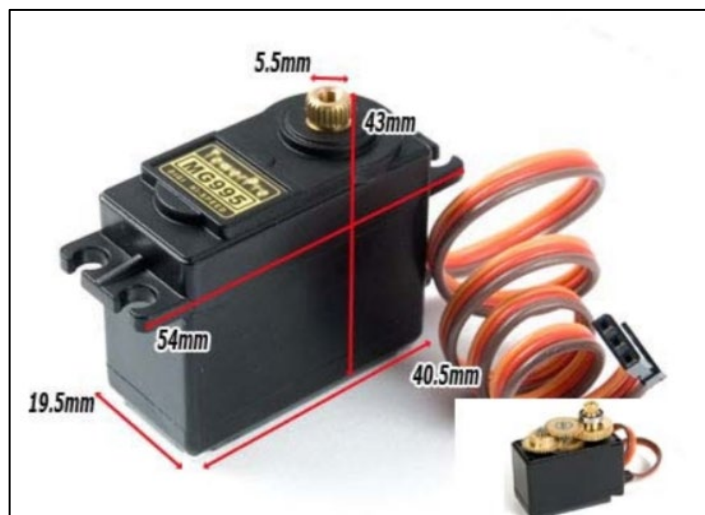
Figura 62. Maqueta de alternativa 3



Modelado 3D

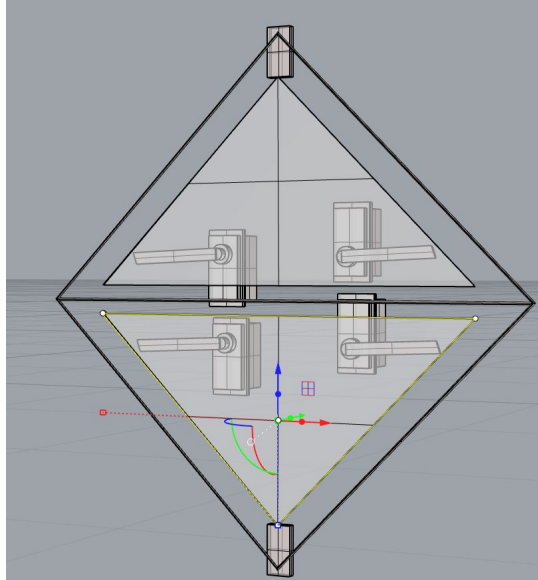
Al igual que la propuesta No.2, se desarrolló en el software Rhinoceros. Se mantuvo la forma de macana diseñada a partir de una línea curva de 5m de longitud por 2m de altura. Aquí irán colocadas cada pieza de 30 cm por 30 cm, estructuradas en un alambre cuadrado, con dos placas fijas a los extremos. Cada pieza de macana será de forma triangular (una arriba y otra abajo) y sostenida en esta estructura con los 4 servomotores (2 en cada extremo), como se observa en la Figura 62 en posición abierta. Es importante resaltar, que con los servomotores que se van a usar (Sg-90) están diseñados para aguantar hasta 1,8 kg-cm aproximadamente, así que se podría hacer más grande la macana usando servomotores más grandes como por ejemplo el MG995 que soporta pesos de 15 kg-cm aproximadamente (Figura 63).

Figura 63. Servomotor MG995



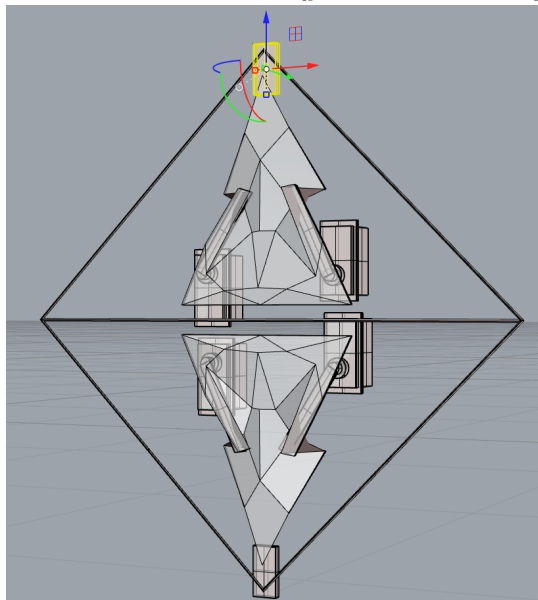
Fuente: sigmaelectronica.net

Figura 64 . Pieza de Macana con servomotores (posición abierta)



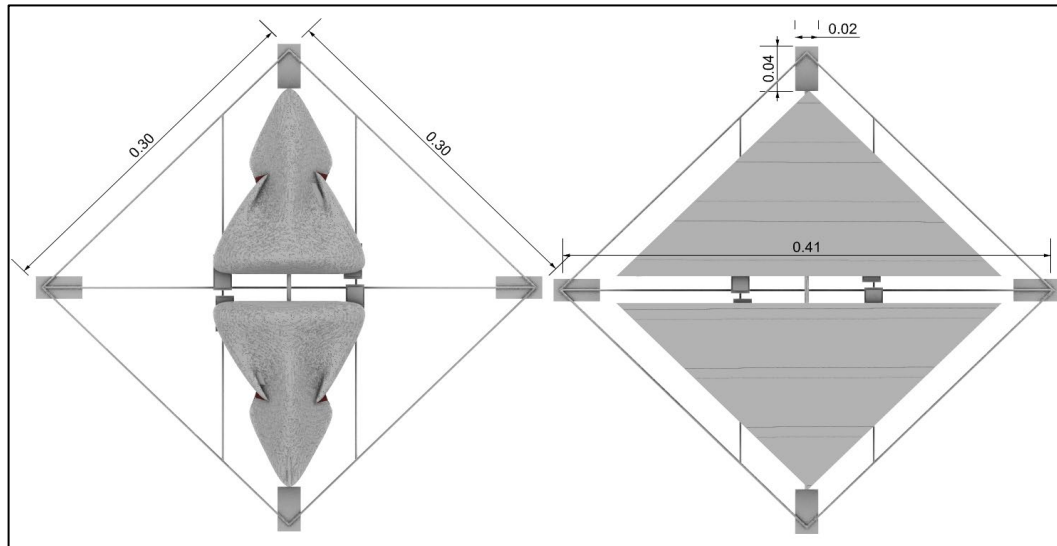
Cuando se activan los servomotores estos giran haciendo que las crucetas lleven los extremos de la tela hacia adentro como se aprecia en la Figura 65 produciendo la interacción visual y táctil para el espectador.

Figura 65. Pieza de Macana con servomotores (posición cerrada)



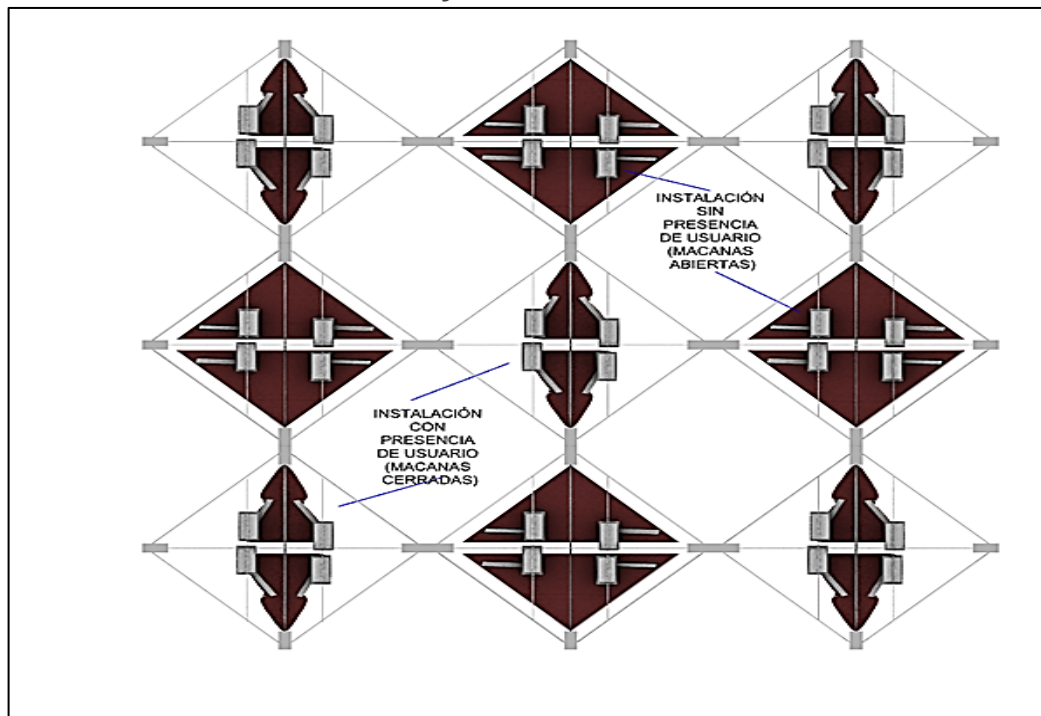
Se pudo renderizó también las piezas de Macanas puntualizando las medidas de las macanas (30 x 30cm) y los servomotores (4mm de largo, 2mm de ancho).

Figura 66. Medidas de piezas



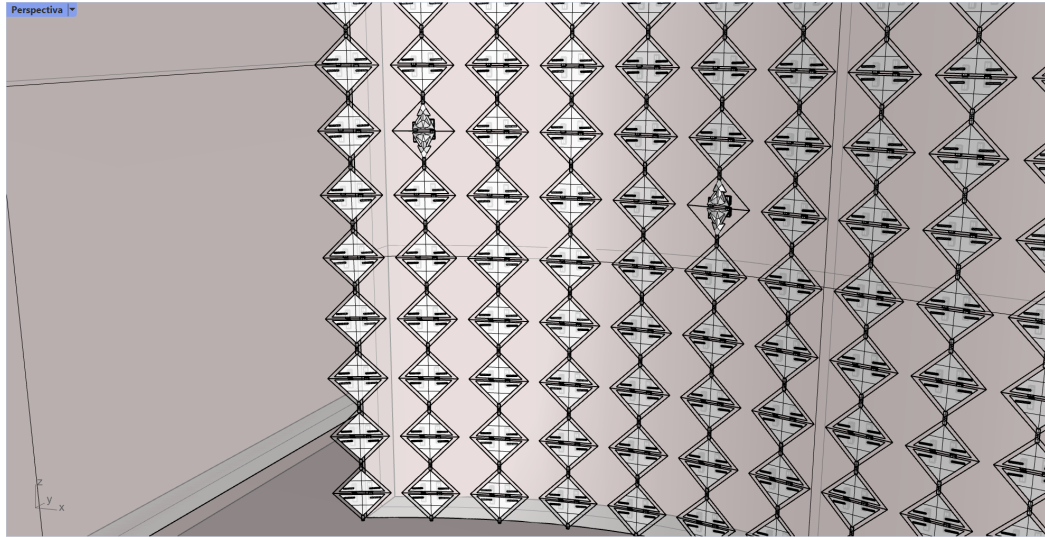
Como se puede observar en la Figura 67 se incorporaron las piezas con servomotores en la instalación final esperada. Se pueden apreciar las piezas abiertas y algunas cerradas.

Figura 67. Piezas de Macanas abiertas y cerradas



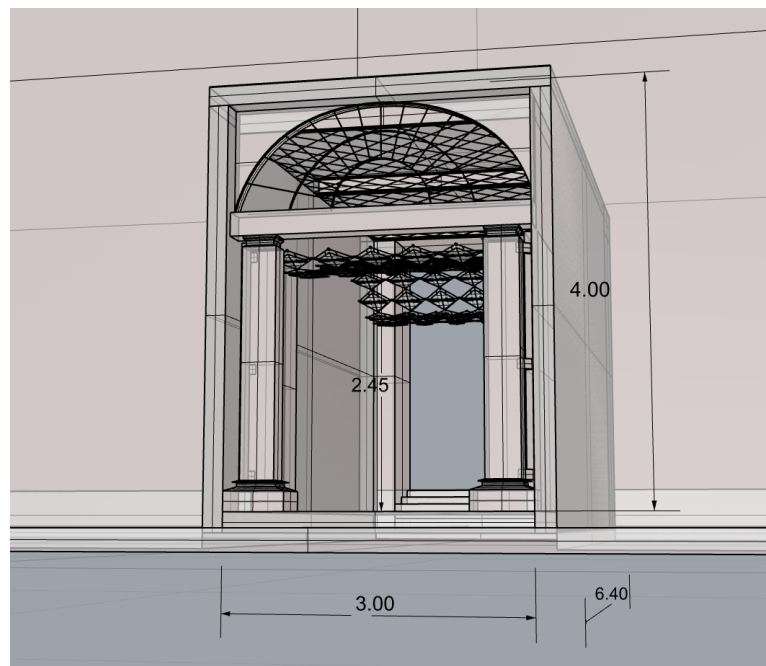
Además, se realizó el patrón deseado como en las alternativas anteriores, sincronizado con Twinmotion directamente desde Rhino para su visualización y la creación del diseño final. Se recreo en dos posiciones: vertical y horizontal.

Figura 68. Instalación con piezas de Macana con servomotores



Igualmente, se recreó el espacio donde irá la instalación para mayor realismo; sin olvidar también la tela que irá detrás de las piezas en el caso de estar la instalación en forma vertical en un salón techado de museos, universidades, espacios culturales, etc. En el caso de presentarse en el Seminario San Luis, se han definido las medidas y las opciones del montaje de la instalación. Como se puede apreciar en la siguiente Figura 69 tiene un espacio ideal para colocarla desde el techo, como una manera dinámica de recibir a los visitantes.

Figura 69. Entrada del Seminario de San Luis



Por otra parte, se realizó el renderizado de la alternativa N° 3 resultando una imagen foto-realista y multidimensional a partir del modelo de la instalación esperada (vertical y horizontal), tal como se muestra en las Figura 70 y 71. Teniendo en cuenta la instalación en horizontal que se colocaría sobre los espectadores teniendo en cuenta la idea inicial del Seminario de San Luis.

Figura 70. Render de la Instalación (vertical) de Hilos de Cuenca con servomotores

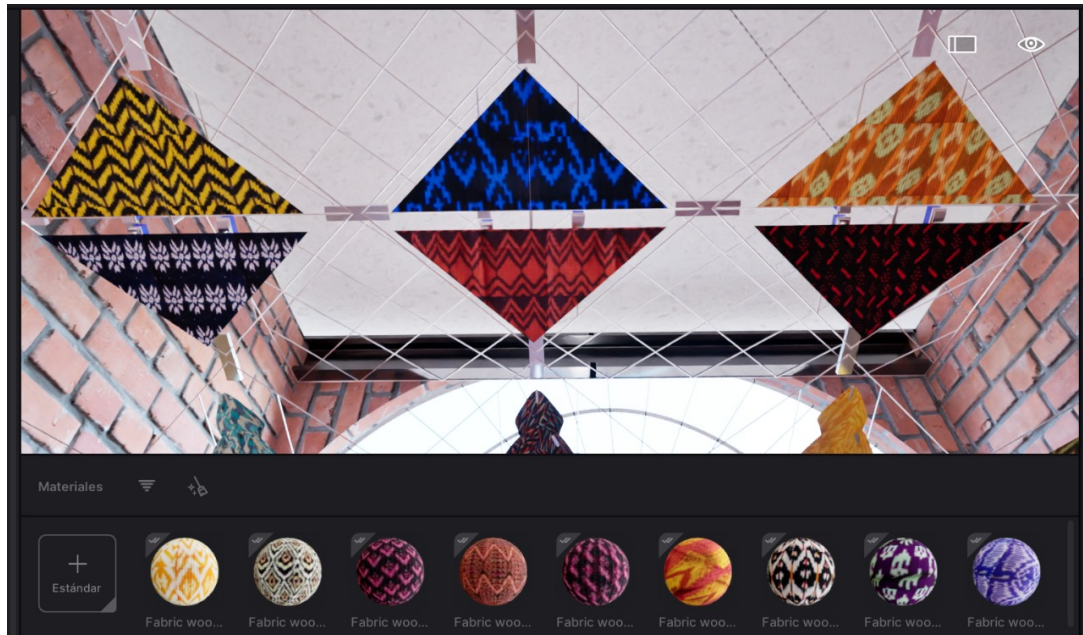


Figura 71. Render de la Instalación (horizontal) de Hilos de Cuenca: un Homenaje Interactivo a las Macanas (con servomotores)



Además, para un mejor detalle se procedió a mejorar la visualización del tejido Ikat de las Macanas ya que este es la esencia de la instalación (Figura 72). El enfoque de los espectadores en el colorido, los patrones, contrastes y belleza de estos tejidos, es lo que se espera lograr, por lo cual es importante escoger los tejidos que muestren la variedad infinita de formas y combinaciones.

Figura 72. Colocación de material de la instalación con servomotores



Como se observa en las Figura 73-75, se realizaron las imágenes desde distintas perspectivas de la instalación horizontal y el espacio en el techo de la entrada del Seminario para visualizar una imagen real de un sitio concreto de la ciudad de Cuenca.

Figura 73. Render de la Instalación en el techo (horizontal) vista desde abajo 150°



Figura 74. Render de la Instalación en el techo (horizontal) vista desde abajo 90°



Figura 75. Render de la Instalación en el techo (horizontal) vista desde abajo 120°



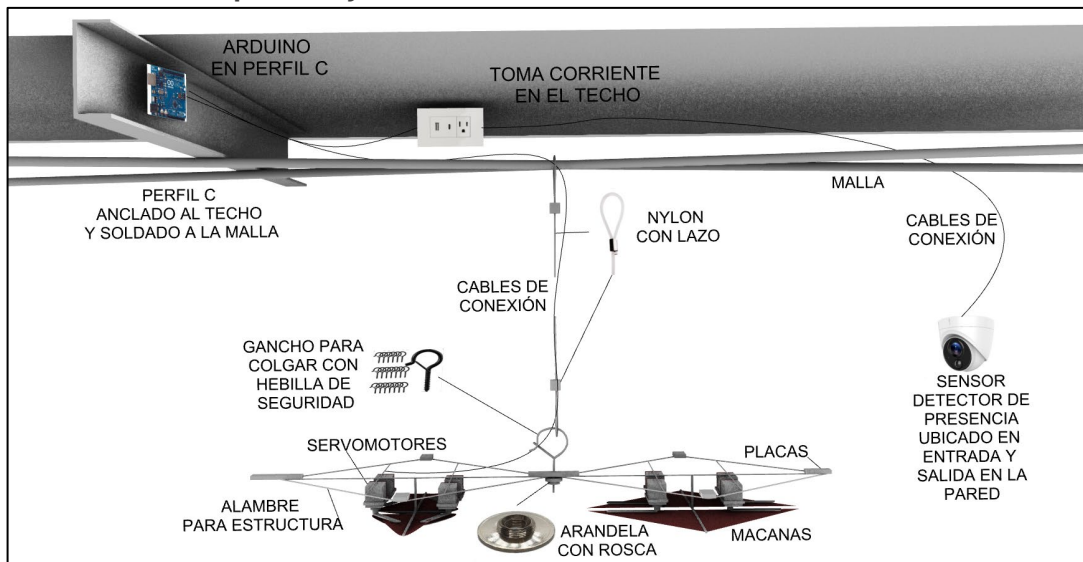
Como se puede apreciar e la Figura 77 la instalación se haría contando con tres vigas para fijar una malla de *alambre*.

Figura 76. Malla de alambre



Para la fijación de la instalación se debe contar con un perfil de metal en forma de C, anclado al techo y soldado a la malla. En este perfil estará ubicado un microcontrolador Arduino y en el techo se instalará un enchufe que proveerá la energía al sistema. Los cables de conexión se conectan a los componentes del sistema, pasando por la malla (Figura 78).

Figura 77. Materiales para la fijación en el techo de la instalación

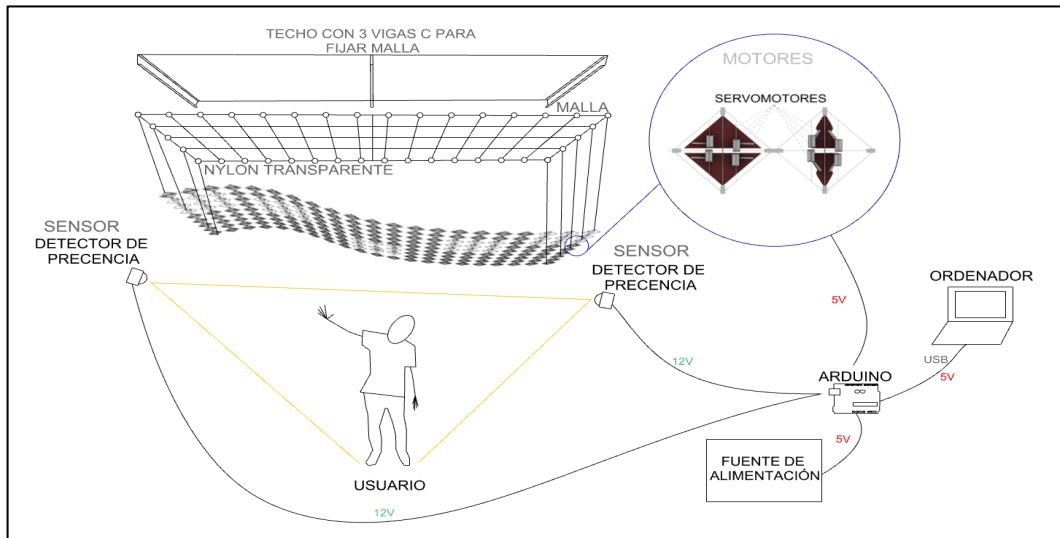


El sensor detector de presencia, ubicado en la entrada y salida de la pared, detecta la presencia de personas. La señal del sensor es enviada al Arduino, que la procesa y la envía a los servomotores. Los servomotores, a su vez, accionan el objeto que se encuentra sujeto al gancho, realizando la acción de seguridad programada en el sistema.

Diagrama de interacción

Se presenta el diagrama de comunicación que simplifica la interacción entre las piezas de la instalación (objetos) y el movimiento de los espectadores (personas).

Figura 78. Diagramas de interacción



Como se puede observar los espectadores al acercar sus manos a la Macana generan un movimiento captado por los sensores infrarrojos, en respuesta, los servomotores se mueven en correspondencia con la programación en Arduino. Este mensaje transmitido por las Placas Arduino controla los servomotores y estos se mueven o se detienen.

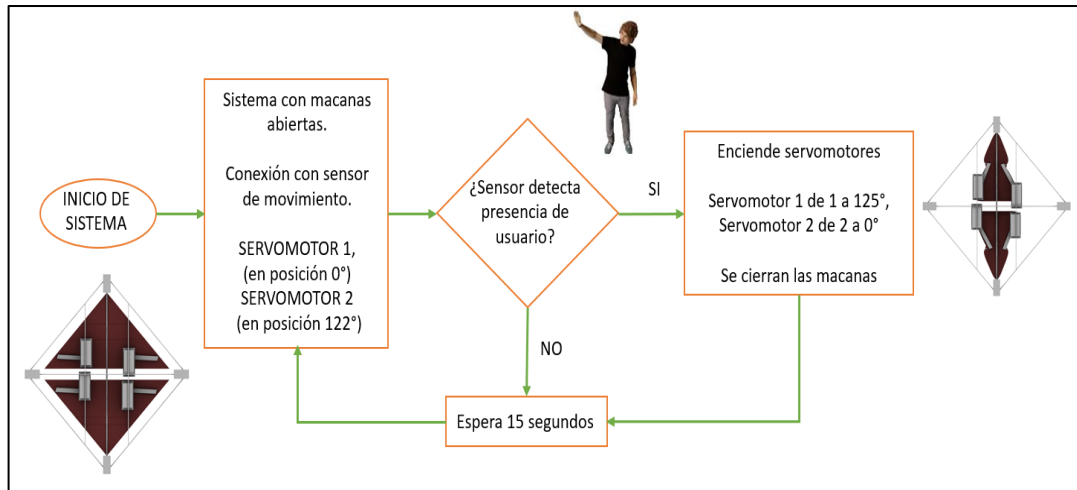
Diagrama de flujo

El diagrama de flujo describe el funcionamiento de un sistema que utiliza dos servomotores y dos sensores infrarrojos para detectar movimiento, controlado por un Arduino. El sistema opera en un ciclo continuo, realizando las siguientes acciones:

1. Inicio del sistema: Se inicia el sistema con las macanas abiertas. Los servomotores están en una posición inicial: el servomotor 1 en 0° y el servomotor 2 en 122°.
2. Sensor de movimiento: El sistema está conectado a un sensor de movimiento que detecta la presencia de un usuario.
3. Detección de presencia: El sistema verifica si el sensor detecta la presencia de un usuario.
4. Si el sensor detecta presencia: El sistema enciende los servomotores y los activa para que roten:
 - * El servomotor 1 rota de 1° a 125°.
 - * El servomotor 2 rota de 2° a 0°.
 - * Se cierran las macanas.

5. Si el sensor no detecta presencia: El sistema espera 15 segundos y vuelve a verificar si el sensor detecta la presencia de un usuario.

Figura 79. Diagrama de flujo



El sistema funciona como un detector de movimiento que activa diferentes posiciones de los servomotores dependiendo del sensor que detecte presencia. El ciclo continuo del sistema permite una respuesta constante a los cambios en el entorno.

Selección de la propuesta

La alternativa escogida fue la N° 3 ya que es la alternativa más eficiente por el control que brinda los servomotores con Arduino para el movimiento de abrir y cerrar de las piezas de Macana que se busca. Los servomotores a utilizar permitirán hacer un giro de 0 a 120° para el movimiento de ambos extremos del retazo de macana consiguiendo abrirlo y cerrarlo en respuesta del movimiento de los espectadores captados por sensores.

Metodología de interacción

A continuación, se describe la metodología de la interacción, el uso de sensores y actuadores. Se explica el funcionamiento y se demuestra como fue el montaje de las piezas con el uso de servomotores.

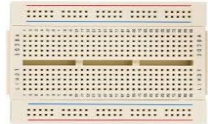
Funcionamiento

La instalación se mantiene con todas las macanas abiertas y se irán cerrando cuando el usuario se acerque y pase su mano sobre ellas, reaccionando directamente al estímulo del usuario. Conforme más cerca se encuentra la mano, más cerrada está la pieza de la macana en ese

punto. Un sensor infrarrojo detectará el movimiento de la mano, activando a su vez el movimiento de los pedazos de macana. Este movimiento se ejecutará gracias a la colocación de servomotores.

Para producir estos movimientos se utilizará un Micro Servo 9g SG90. El circuito se lo realizará con el uso de una placa Arduino, para esto se necesitará los siguientes materiales: computadora, Arduino uno, cable de conexión, servomotor, Cables de conexión UTP rígido y flexible, *Protoboard*, y sensores infrarrojos. A continuación, en la Tabla 1 se puede visualizar los materiales requeridos.

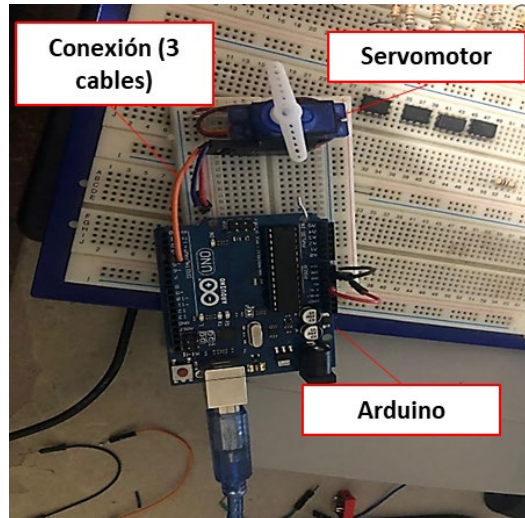
Tabla 1. Materiales para circuito

Lista de elementos	
1 computador	
2 sensores infrarrojos	
2 servo motores (Sg90)	
1 Arduino uno 1 cable de conexión	
Cables de conexión utp rígido y flexible	
<i>Protoboard</i>	

Para el funcionamiento de los servomotores es necesario una señal o pin PWM (modulación por ancho o de pulso), con un pulso de trabajo entre 1 ms y 2 ms y con un periodo de 20 ms (50 Hz), que sería la máxima velocidad en la que se puede mover. Para controlar el movimiento del servo se debe programar mediante un código desde Arduino. Las conexiones serán mediante 3

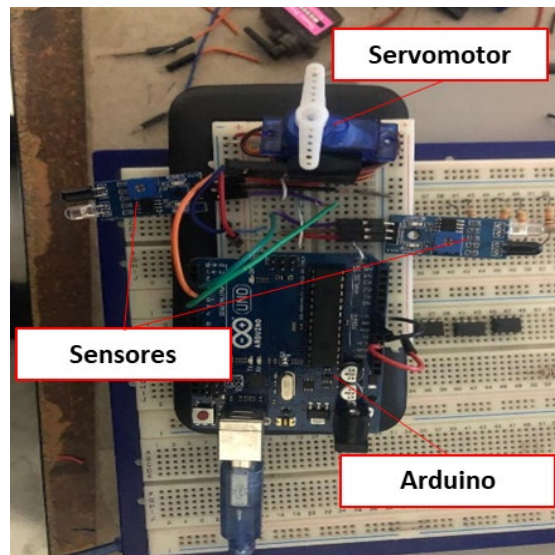
cables, de los cuales uno irá conectada a la batería de 5 voltios, otro al pin PWM, el tercero a tierra (Figura 81).

Figura 80. Conexión con Arduino



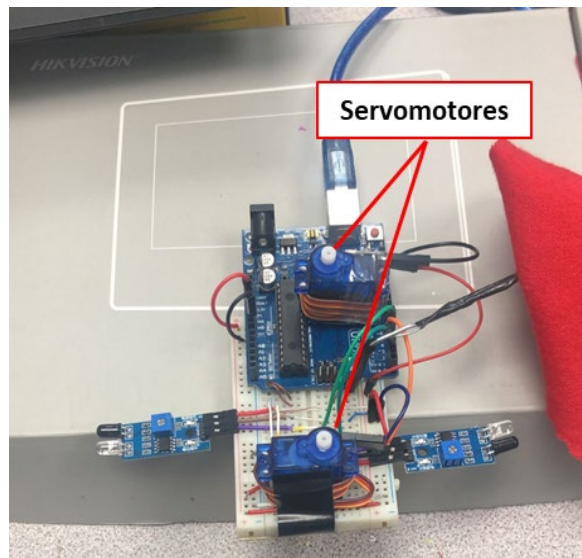
Se deben conectar los sensores de señal infrarroja de lado y lado al Arduino para controlar el giro del servomotor

Figura 81. Conexión de sensores



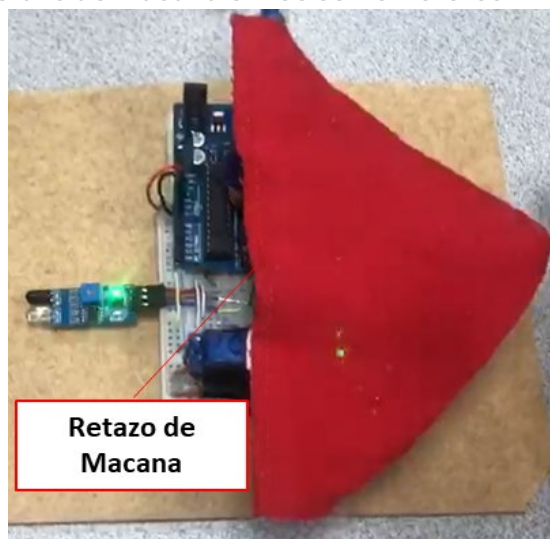
Debido a que se necesita abrir y cerrar ambos extremos del retazo triangular de la Macana se necesitarán 2 servomotores por retazo dispuesto de lado a lado del *protoboard*, tal como se muestra en la Figura 83.

Figura 82. Servomotores de lado a lado para generar el cierre y la apertura del retazo de Macana



Finalmente se adaptan las crucetas de los servomotores a una longitud apropiada para abarquen la longitud entre los dos extremos de la base del triángulo (retazo de Macana), como se observa en la Figura 84.

Figura 83. Montaje de retazo de Macana en los servomotores



Código de control

Para el funcionamiento del movimiento de los servomotores se ejecutaron comandos de programación para transmitir al microcontrolador su configuración al iniciarse y las acciones que debe realizar. El código se escribió en una computadora mediante la plataforma Arduino. Una vez desarrollado el programa se transmitió mediante un cable USB a la placa que controla los

servomotores. En la Figura 85 se aprecia el Código en Arduino que se realizó para la respuesta interactiva de la instalación.

Figura 84. Código Arduino para el funcionamiento interactivo de los servomotores



```

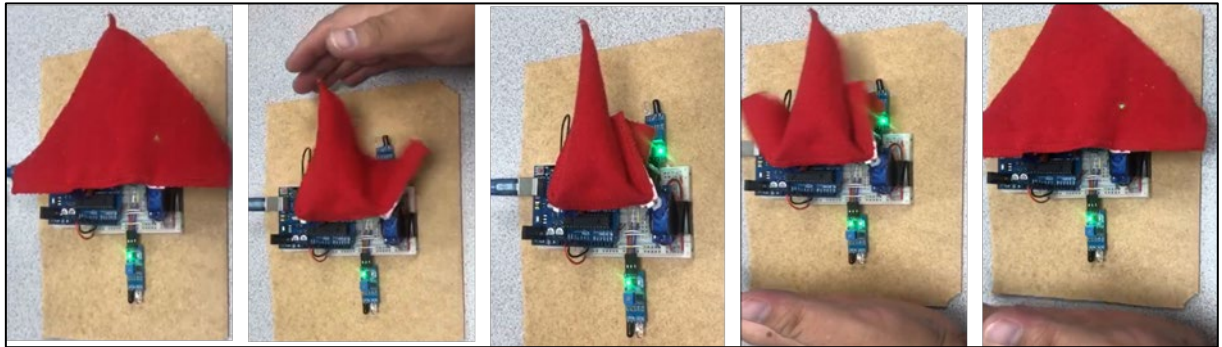
proyecto_2 | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
[Icons] Arduino Uno
proyecto_2.ino
1  #include <Servo.h> //librería servo motor
2  const int sensorPin = 2; //señal sensor IR
3  const int sensorPin2 = 4; //señal segundo sensor IR
4  Servo myservo; // creación objeto servo para controlar servo motor
5  Servo myservo2; // creación segundo objeto servo para controlar servo motor
6
7
8  void setup() {
9      Serial.begin(9600); //iniciar puerto serie
10     myservo.attach(3); // asignación pin 3 para controlar servo motor
11     myservo2.attach(11); // asignación pin 11 para controlar servo motor
12     pinMode(sensorPin, INPUT); //definir pin como entrada para señal sensor IR 1
13     pinMode(sensorPin2, INPUT); //definir pin como entrada para señal sensor IR 2
14     myservo.write(0); // inicializando posición servomotor 1
15     myservo2.write(122); // inicializando posición servomotor 2
16 }
17
18 void loop() {
19
20     int value = 0; //variable para almacenar señal del sensor IR 1
21     int value2 = 0; //variable para almacenar señal del sensor IR 2
22     value = digitalRead(sensorPin); //lectura digital de pin sensor IR 1
23     value2 = digitalRead(sensorPin2); //lectura digital de pinsensor IR 2
24
25     if (value == LOW) { //condición para activación servomotor 1
26
27         Serial.println("Detectando sensor 1"); // mensaje serial para corroborar funcionamiento sensor IR 1
28         myservo.write(125); // escritara posición servo motor 1
29         myservo2.write(0); // escritara posición servo motor 2
30         | | | | | }
31
32
33     if (value2 == LOW) { //condición para activación servomotor 2
34
35         Serial.println("Detectando sensor 2"); // mensaje serial para corroborar funcionamiento sensor IR 2
36         myservo.write(0); // escritarua posición servo motor 1
37         myservo2.write(125); // escritarua posición servo motor 2
38         | | | | | }
39
40     }
41
42

```

Desarrollo de piezas de la instalación

A continuación, se muestra el desarrollo del proyecto, comprobando el funcionamiento de las piezas que formarán la estructura de la instalación. Estas piezas se moverán de forma independiente en respuesta al movimiento de las manos de los espectadores al acercarse. Al realizar el montaje de la pieza de prueba se comprobó que el resultado es el esperado (Figura 86).

Figura 85. Secuencia del movimiento de la pieza en funcionamiento



Como se observa en la siguiente Figura 80 la pieza funciona de manera óptima al acercar la mano, respondiendo en ambos lados abriendo y cerrando el retazo de Macana (puede acceder al video de la prueba a través de este link: <https://youtu.be/6mXSlcgJiJY>)

La prueba demostró el resultado esperado, por lo cual se pudo comprobar su viabilidad. La funcionalidad de los servomotores es adecuada para cumplir con los fines estéticos y responsivos que se espera con este diseño de Hilos de Cuenca.

Finalmente se ha creado un video que recrea el espacio y la instalación Hilos de Cuenca para enfatizar visualmente lo que los visitantes encontrarían al entrar al Seminario San Luis (para ver al video se puede acceder con el siguiente link: <https://youtu.be/dViF22Yd0Lc>)

Instalación interactiva “Hilos de Cuenca”: Fusión entre tecnología y artesanía del austro ecuatoriano para una experiencia multisensorial de las Macanas

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES



La instalación ha demostrado la versatilidad y adaptabilidad de la Macana como elemento estético y funcional, no solo como un tejido tradicional, sino también como un medio para la expresión artística contemporánea. La utilización del diseño renderizado demostró que la técnica del Ikat en las Macanas genera una experiencia visual y táctil única para el usuario, destacando la belleza y complejidad de esta técnica ancestral.

La exploración de alternativas mecánicas y tecnológicas ha permitido la creación de una instalación interactiva que responde a los movimientos del usuario, creando un diálogo dinámico entre el arte y el espectador. El mecanismo seleccionado con servomotores ha demostrado ser viable, adaptable y funcional, permitiendo la apertura y cierre de los pequeños retazos de Macana de forma precisa y atractiva.

Además, se considera que a través de "Hilos de Cuenca", se logrará un diálogo entre la artesanía ecuatoriana y sus espectadores, generando interés y curiosidad por la técnica del tejido de la Macana, su historia y su importancia cultural. La instalación invita a reflexionar sobre la evolución del arte y la cultura, fusionando elementos tradicionales con tecnología digital y conceptos de diseño moderno.

Por último, se debe destacar que el desarrollo de esta instalación demuestra el potencial de la tecnología para revitalizar y difundir tradiciones artesanales, creando un puente entre el pasado y el presente, y posicionando la Macana como un elemento fundamental del patrimonio cultural ecuatoriano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, X., Vélez, C., Yungasaca, B. (2019). *Modelo de Gestión para la Internacionalización de Artesanías en el Azuay. Caso específico: Macana Ikat Gualaceo*. Universidad de Azuay. <https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/udaakadem/article/view/236>.
- Alves, P. (2021). Estética Digital: Como uma Poesia que não cabe no Livro? Reflexões sobre a Complexidade de Processos Contemporâneos de Leitura. *Dissertar*, 18(9), 9-15.
- Depetris Chauvin, I. (2022). Una selva sensorial. Espacialidad háptica en algunas instalaciones de Ernesto Neto. *Artilugio Revista*, (8).
- Dyaz, A., y Aragoneses, J. (1995). *Arte, Placer y Tecnología*. Madrid: Anaya; SGAE.
- Carreras, A., y Parés, N. (2007). Diseño de una instalación interactiva destinada a enseñar conceptos abstractos. In *Actas del Congreso (Proceedings) Interacción*. pp. 2007-33.
- Casero, M. (2018). El hilo como vínculo transmisor. RedIUMH. <https://hdl.handle.net/11000/6216>.
- Chimborazo Guerrón, I. C. (2022). *Diseño Efímero aplicado a una instalación interactiva basada en los hitos culturales de Ambato* (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador).
- González C., y Rincón, N. (2012). Macanas de Gualaceo. Candidata propicia a Denominación de Origen En: Cordero C. *Cultura Popular*. Universidad de Azuay, pp. 195-211.
- Haramoto, E. (2002). Conferencia Universidad de Valparaíso: Un enfoque actual sobre la enseñanza de la arquitectura en Chile. *Boletín del Instituto de la Vivienda*, 16 (44), 103-109.
- Higher Atlas / Barkow Leibinger" [Higher Atlas / Barkow Leibinger] (01 mar 2021). ArchDaily en español. [Accedido el 16 Abr 2024]. <https://www.archdaily.cl/cl/957604/higher-atlas-barkow-leibinger>> ISSN 0719-8914.
- Jáuregui, U., y Barbachán, C. (1997). Arquitectura-tecnología- innovación tecnológica y docencia. *Estudios de Hábitat*, 2 (6).
- Lowenthal, D. (1985). *El pasado es un país extranjero*. Cambridge: University Press.
- Marañón, R. (2018). Enocultura e identidad: La instalación como nuevo método de investigación artística en Educación Patrimonial. *Athenea Digital. Revista e Pensamiento investigación Social*, 18(1), 431–450.

- Ministerio de Cultura y Deporte (2015). *MCyP declaró a la técnica artesanal de confección de la Macana como Patrimonio Cultural Inmaterial del Ecuador*. Ministerio de Cultura y Patrimonio. <https://www.culturaypatrimonio.gob.ec/mcyp-declaro-a-la-macana-como-patrimonio-cultural-inmaterial-del-ecuador/>
- Navarro, N. (2020). La creatividad en la formación del arquitecto, el proceso creativo y las neurociencias. *RIDE. Rev. Iberoam. Investig. Desarro.* 10 (20).
- Ramos, M. (2013). *Los principios fundamentales del diseño*. Trabajo Final de Grado. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
- ReasonWhy (2020). La moda de lujo apuesta por el diseño virtual como la próxima gran tendencia de la industria. Time Out. <https://www.timeoutmexico.mx/ciudad-de-mexico/museos-y-centros-culturales/museos-y-espacios-culturales-para-aprender-del-ambiente-en-cdmx>.
- Swanson, E., Barnes, M., Fall, A. M., y Roberts, G. (2017). Predictors of Reading Comprehension Among Struggling Readers Who Exhibit Differing Levels of Inattention and Hyperactivity. *Reading & Writing Quarterly*, 34(2), 132-146.
- UNESCO (2018). *Textos fundamentales de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de 2003*. Edición 2018. Sector de Cultura UNESCO
- Zaparaín, F., Bocchi, R., y Ramos, J. (2021). *Instalaciones artísticas: análisis espacial y escenográfico*. Ed UVA y ESPACIAR.
- Zaparaín, F., Llamazares, P., Ramos, J. (2022). Objeto, pared y suelo en las instalaciones artísticas. Categorías espaciales en las obras de algunas pioneras españolas del siglo XX". *Arte, Individuo y Sociedad*, 34 (1), 445-462.

Instalación interactiva “Hilos de Cuenca”: Fusión entre tecnología y artesanía del austro ecuatoriano para una experiencia multisensorial de las Macanas

ANEXOS

ANEXO A.IMÁGENES RENDERIZADAS DE “HILOS DE CUENCA”



Instalación interactiva “Hilos de Cuenca”: Fusión entre tecnología y artesanía del austro ecuatoriano para una experiencia multisensorial de las macanas



Juana Gabriela Tello Aguirre
Instalación interactiva “Hilos de Cuenca”: Fusión entre tecnología y artesanía del austro ecuatoriano para una experiencia multisensorial de las macanas

