



IMAGEN TRIDIMENSIONAL

Diseño de aparato cinético para experimentación sobre la relación imagen-tridimensionalidad en medios interactivos



Proyecto para optar a título de diseñador gráfico
Cristobal Cornejo Castillo · Profesor guía: Diego Gómez

Santiago, Octubre 2015

O. ABSTRACT

Imagen tridimensional, es un proyecto experimental de diseño que busca realizar un estudio sobre el fenómeno de la mediación de la tridimensionalidad mediante la construcción de un aparato que actúe como mediador y objetos que serán presentados en este. En este proceso se busca contribuir a la reflexión sobre las nuevas posibilidades y limitantes técnicas de los medios, el fenómeno de representar objetos volumétricos en imágenes y ampliar la discusión sobre aquellas mediaciones que son consideradas tridimensionales y que como diseñadores nos encontramos a menudo encargados de producir.

En una primera etapa de este proyecto se busca estudiar y comprender el fenómeno de la percepción de la tridimensionalidad naturalmente y cuando se encuentra mediada, recopilando conceptos claves y comprendiendo procesos que, en una segunda parte, permitirán definir la forma de construcción de un aparato mediador que incentive al observador en reparar sobre el acto perceptual de comprender un objeto como tridimensional a través de la presentación de imágenes.

Para esto, se realiza la construcción de un *zoótropo inverso*, que interviene en la percepción continua de objetos móviles presentados frente a un observador. Objetos volumétricos y físicos que son el resultado de reinterpretaciones de cuadros pertenecientes al movimiento suprematista de 1915 y que son diseñados para representar la tensión entre una imagen bidimensional y su posible realidad volumétrica desconocida.

El proyecto concluye con un prototipo funcional que permite a un observador enfrentarse a una experiencia de mediación interactiva diseñada para advertir aquello que es necesario para mediar tridimensionalidad.

Palabras clave

Tridimensionalidad, 3D, imagen, diseño gráfico, medios, mediación, interacción, cinestesia, movimiento, suprematismo, zoótropo inverso.

ÍNDICE

0. ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓN	6
2. PLANTEAMIENTO	7
2.1. Problema de Investigación	7
2.2. Objeto de Estudio	7
2.3. Objetivos	8
3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	9
3.1. ¿Qué es una dimensión y qué es la tridimensionalidad?	9
3.2. Cinestesia, movimiento e imágenes	11
3.3. Mediación e Interacción	13
4. HACIA EL PROYECTO	17
4.1. Problematización	17
4.2. Requerimientos del proyecto	19
4.3. Revisión de tipologías y referentes	21
5. EL PROYECTO	40
5.1. Primeros bocetos	40
5.2. Propuestas finales	45
5.3. Resultados esperados	48

6. PROCESO	49
6.1. El mediador	49
6.1.1. Maqueta y prototipo	49
6.1.2. Construcción	53
6.1.3. Código	56
6.1.4. Circuito	58
6.2. Lo mediado	60
6.2.1. Selección de tema	60
6.2.2. Estudio especulativo	61
6.2.3. Prototipado virtual	64
6.2.4. Esculturas biperspectivas	64
6.2.6. Escultura triperspectiva	67
6.2.5. Esculturas negaciones	70
6.2.7. Construcción	71
7. PROYECCIÓN	73
7.1. Planificación	73
7.2. Presupuesto	75
8. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	76
9. BIBLIOGRAFÍA	78

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años un gran número de producciones audiovisuales han sido denominadas como *3D* debido a que hacen uso de una nueva tecnología de representación de profundidad y volúmenes. La técnica estereoscópica de separación de imágenes, pese a no ser nueva, ha conseguido llamar la atención y ser masificada. Sin embargo en el mundo de las representaciones y medios, la capacidad de presentar un mundo tridimensional en imágenes aparentemente bidimensionales ha sido una ambición que se persigue desde la perfección de la técnica de la perspectiva hasta las más nuevas tecnologías de la llamada *realidad virtual*.

Poder traducir en imágenes a un mundo que conocemos por experiencia como volumétrico, es una búsqueda que demanda a diseñadores de mediaciones no sólo utilizar nuevas tecnologías con el fin de conseguir un mejor acercamiento a experiencias perceptivas directas, sino que también detenerse a comprender y estudiar el fenómeno que se produce cuando observamos objetos en todas sus formas y dimensiones.

Frente a este aumento de mediaciones que pretenden representar tridimensionalidad a través de imágenes que conocemos como bidimensionales (softwares, medios audiovisuales y aparatos), surge la idea de realizar este proyecto de diseño titulado *Imagen tridimensional*. No con afán de otorgar un cierre a una discusión sobre qué medios son tridimensionales y por qué, sino que por el contrario ampliar el dialogo sobre el fenómeno de representar tridimensionalidad en imágenes y los procesos que demanda, esperando aportar a una mayor conciencia sobre el trabajo de diseñar mediaciones y las posibilidades que ofrece una mediación tridimensional.

2. PLANTEAMIENTO

2.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto de título aborda el problema de **diseño de un aparato mediador cinético para la experimentación sobre la relación imagen-tridimensionalidad en medios interactivos**, por lo cual este proyecto busca realizar un estudio experimental sobre el fenómeno de la mediación y percepción de la tridimensionalidad a través de imágenes según el medio en el que se representa.

En la labor del diseño a menudo nos enfrentamos con la necesidad de mediar objetos físicos reales que por experiencia conocemos como volumétricos y tridimensionales, los cuales son representados con imágenes que traducen estos objetos apelando a técnicas como la perspectiva o la utilización de luz y sombra para otorgar volumetría aparente. Sin embargo, en el contexto tecnológico actual en el que cada vez existe más facilidad técnica para producir, recrear y simular situaciones perceptivas que aparentan una realidad tridimensional, es pertinente analizar desde el punto de vista del diseñador gráfico como compositor visual y mediador, en qué consiste esta traducción de objetos perceptibles reales y físicos al momento de traducirlos en imágenes y cómo influye el medio en la percepción de estos objetos.

2.2. OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio de este proyecto de diseño es la **mediación de la tridimensionalidad**, entendiéndola como el fenómeno de mostrar o traducir un objeto tridimensional en un soporte determinado a través de imágenes. Como veremos más adelante, el medio por el cual se presenta un objeto condiciona el proceso de aprehensión de la forma de este y finalmente que sea o no reconocido como un objeto verdaderamente tridimensional.

Para estudiar este fenómeno de mediación, se trabajará en base a autores que ahondan en conceptos relacionados a este acto de enfrentarse a un objeto que se encuentra enmarcado en un medio que según sus posibilidades, nos permite a nosotros como sujetos

perceptivos conocerlo en sus características formales e identificarlo como un objeto tridimensional. Estos conceptos son aplicados en este proyecto al estudio de aquellas instancias de mediación utilizadas en el diseño de visualidades para entender cuál es la parte clave de este proceso para representar correctamente la propiedad tridimensional de objetos haciendo uso de imágenes, y cómo estas deben ser presentadas para referirse correctamente a una mediación que sea tridimensional.

2.3. OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es **experimentar la relación que existe entre imagen y tridimensionalidad al momento de esta ser mediada**, haciendo especial énfasis en la caracterización tridimensional del objeto por a la presentación de imágenes y posibilidades del medio.

Objetivos específicos de este proyecto:

1. Estudiar y definir las características necesarias para que un medio, efectivamente medie tridimensionalidad.
2. Construir un aparato que permita reparar en el acto de percibir tridimensionalidad mediada.
3. Realizar una selección de imágenes pertinentes para exponer sobre la relación imagen-tridimensionalidad.
4. Re-interpretar esta selección de imágenes en objetos tridimensionales para ser construidos y mediados.

3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Antes de comenzar con el trabajo más técnico que involucra este proyecto, es necesario ahondar en los conceptos involucrados en un acto de mediación como el que plantea la problemática sobre la que pretende exponer este proyecto. Para esto, a continuación se dará paso a un estudio y discusión de definiciones que son el resultado de la conjunción del trabajo de autores que presentan temáticas de alguna forma tangencial al problema principal o bien que se relacionan directamente con este fenómeno de la relación entre imágenes y tridimensionalidad al momento de ser mediada.

3.1. ¿QUÉ ES UNA DIMENSIÓN Y QUÉ ES LA TRIDIMENSIONALIDAD?

Para esta investigación es pertinente comenzar por reflexionar en torno al concepto de la tridimensionalidad. Entender de qué se habla cuando nos referimos a que algo es tridimensional, será lo que más adelante nos permitirá comprender más ampliamente la forma en que debería ser mediado.

Conocemos que naturalmente existimos como personas en un espacio físico y que dependiendo de la escala a la que queramos estudiar este espacio, existen objetos y cosas que aparecen y comparten este espacio con nosotros. Somos conscientes de estas otras cosas por cuánto percibimos de estas, podemos naturalmente interactuar con objetos si nos acercamos a ellos y descubrimos de ellos nuevos datos como aromas o texturas, y si es posible físicamente, hasta podemos influir en su naturaleza con un acto tan sencillo como mover un objeto de un lugar a otro. Este espacio en el que podemos reconocer y percibir objetos que se nos presentan naturalmente a través de los sentidos tiene la característica de ser un espacio multidimensional, lo que quiere decir que posee muchas dimensiones, que son variables independientes, reconocibles y definibles (Moore, Allen, 1978, p.9).

Es habitual referirse a la tridimensionalidad como un concepto ligado a la geometría, donde sabemos que tratándose de un gráfico o, un

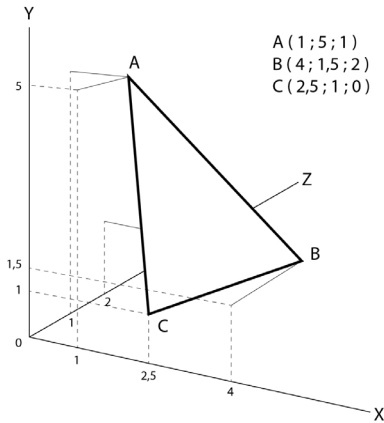


Figura 1. Ejemplo de un plano ubicado en un espacio tridimensional.

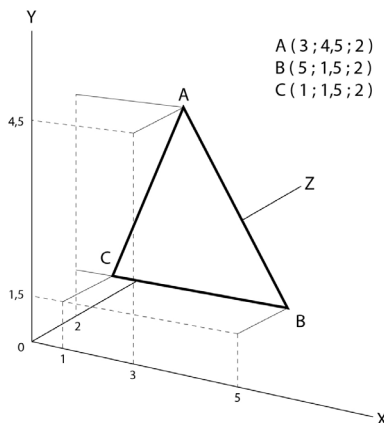


Figura 2. Ejemplo de un plano ubicado en un espacio tridimensional, con profundidad despreciable, igual a 0.

sistema de coordenadas, podemos ubicar un punto a cierta distancia X e Y, y que luego al menos 3 puntos definen un plano y que a alguno de estos puntos también podemos otorgarle un tercer valor Z donde podríamos afirmar que se trata entonces de un plano ubicado en un espacio tridimensional (fig.1).

Siguiendo con este ejemplo, aún si se tratara de un plano donde sus tres puntos comparten una misma ubicación en Z (entiéndase un plano bidimensional) podríamos otorgarle un valor a esa ubicación y correctamente decir que es un objeto inmerso en un espacio tridimensional, sólo que verdaderamente esta última dimensión Z del plano es inexistente o bien despreciable (fig.2).

El hecho de que un plano bidimensional posea una *tercera dimensión despreciable* tiene que ver con el hecho fundamental de decidir sobre qué dimensiones se está refiriendo o en cuales se va a notar. El primer punto relevante de comprender para este proyecto de diseño es entender que al ser las dimensiones variables independientes, es necesario explicitar sobre qué dimensiones se elige referir, puesto que tal como lo exponen los arquitectos Moore y Allen en su texto *Dimensiones de la Arquitectura*, "X, Y y Z, no son "las" 3 dimensiones, sino meramente 3 dimensiones" (Moore, Allen, 1978, p.11). Si quisiéramos, al momento de graficar un objeto podríamos no solo cuantificar su ancho y su alto e instalarlo en un sistema de coordenadas, sino que además podríamos considerar su dimensión de color, o su dimensión de aroma, tal como se puede hacer con un mapa que considera la dimensión población de un lugar determinado produciendo un mapa correctamente tridimensional o tetra-dimensional si se quisiera agregar una dimensión etaria por ejemplo.

De allí que el espacio en el que habitamos sea multidimensional, puesto que de aquellas cosas que nos rodean podemos obtener dimensiones perceptibles que van más allá de la mera descripción del volumen y forma que poseen.

Esto hace que sea necesario definir que para los propósitos de este proyecto, cuando se hable de un objeto tridimensional se refiera a un

objeto que efectivamente posee la característica formal y espacial de tener ancho, alto y profundidad, es decir que un objeto será tridimensional para efectos de este proyecto, sólo si cumple con la condición de que al traducir a la totalidad de la forma de este objeto en un sistema de coordenadas, al menos uno de los puntos de este objeto requiera de tres dimensiones para ser descrito, entiéndase X, Y y Z.

Ahora es cuando el concepto de tridimensionalidad cobra relevancia en medio de un proyecto de diseño gráfico, dado que cuando se utiliza la palabra *traducir* para recordar al sistema de gráfico cartesiano, no se está hablando de otra cosa más que el acto de mediar.

Comúnmente como diseñadores gráficos nos encontramos trabajando con objetos o cosas que bien pudiesen ser traducidas en sistemas bidimensionales, aún si se trata de una aplicación real física como una impresión, su profundidad (o dimensión Z si se prefiere) es tan despreciable como el grosor de una capa de tinta sobre un sustrato determinado. Sin embargo recurrentemente estas imágenes son representaciones de objetos que por experiencias perceptuales conocemos como tridimensionales y volumétricos.

3.2. CINESTESIA, MOVIMIENTO E IMÁGENES

Una vez que conocemos la característica formal que debe poseer un objeto cualquiera para ser tridimensional, debemos definir los siguientes conceptos cruciales relacionados a la mediación de estos, comenzando con la forma en la que interactuamos naturalmente con objetos para conocerlos. El problema de conocer objetos tridimensionales en su totalidad es un problema de espacio y tiempo. Para conocer en totalidad la *identidad*¹ de un objeto tridimensional es necesario realizar un complejo acto de aprehensión que va más allá de la relación visual que pudiésemos tener al enfrentarnos a una imagen inmóvil y sin volumen; esto se debe a que no obtenemos la totalidad de la información de la identidad de un objeto tridimensional sin realizar interacciones con éste o sobre éste.

1. El fenomenólogo Edmund Husserl en su libro *Experiencia y Juicio* (1980) introduce el término de identidad para referirse al resultado de la aprehensión perceptiva de un objeto que permite reconocerlo como tal según sus características formales.

Los seres humanos como seres perceptuales no poseemos visión tridimensional, naturalmente toda persona cuenta con un par de ojos que actúan como receptores de luz que el cerebro termina por convertir en imágenes comprensibles, sin embargo, el hecho de recibir información de forma y color sobre un objeto, como ya hemos especificado, no nos asegura en lo absoluto que este objeto sea tridimensional. A este proceso perceptivo visual le hace falta un siguiente paso consciente para conocer su verdadera identidad tridimensional. Este paso el fenomenólogo Edmund Husserl lo define como *cinestesis*.

Del total de campo sensible visual al cual estamos expuestos, recibimos información que nos permite de alguna u otra forma agrupar según criterios de homogeneidad aquello que nos es reconocible finalmente como un algo total, por ejemplo, si nos encontrásemos frente a un muro completamente blanco, debido a que el color de éste es continuo en todo momento, con quizás una leve textura que es similar en toda su extensión y sin ver otra alteración aparente, podría conscientemente asumir que toda esta superficie blanca es un todo homogéneo, un objeto. Pensemos ahora que ocurre si frente a este fondo blanco se presentara un círculo completamente negro, podríamos identificar aquello que es homogéneo y heterogéneo entre sí, tan sólo por información de color perceptible en nuestro campo sensible visual.

Nuestro cerebro se encuentra constantemente realizando este trabajo de agrupar según aquello que visiblemente se nos hace homogéneo y separando aquello que es heterogéneo de lo anterior. Todo aquello que se presenta como distinto a un *fondo*, que de alguna manera se desapega de la homogeneidad, llama nuestra atención (Husserl, 1980, p.82) y es identificado como un objeto, este principio básico para diseñar visualidades, es una distinción igualmente realizable en una realidad espacial bidimensional y tridimensional, la diferencia está entonces en el tiempo.

Desde el momento en que identificamos un objeto en el espacio, para poder conocer su total identidad debemos poder asimilar toda la información de sus lados; de un cubo debo conocer sus seis caras para asegurarme de que sea efectivamente un cubo, lo mismo de

una esfera, que aunque infinitos, sus lados pueden ser vistos con un simple recorrido *cinestésico*. Las *cinestesias* son entonces todos los movimientos que el yo perceptivo (Husserl, 1980, p.82) debe realizar para obtener información de la identidad de un objeto, “convertir el objeto en dato por todos sus lados” (Husserl, 1980, p.90), y en este proceso es que verdaderamente puedo conocer si es que este objeto es realmente tridimensional.

Debemos entender entonces a la *cinestesia* como un proceso cognitivo mediante el cual se obtiene una secuencia de *imágenes*² acerca de un objeto en un periodo de tiempo. Similar a lo que sería enfrentarse a un video de un objeto que rota interminablemente, sólo que sin la necesidad del movimiento muscular para manipular un objeto o yo moverme de un punto C1, donde obtengo una imagen N1 a un punto C2 donde obtengo una imagen N2 (Canela, 2013).

La importancia de este concepto de cinestesias es entender el proceso cognitivo que conlleva, ya que debo poder asimilar que las imágenes recibidas, pertenecen de hecho al mismo objeto cuya identidad pretendo aprehender.

“La estatua adosada y el altorrelieve nos acucian para que nos desplacemos lateralmente. No es este un consejo sino una exigencia. El significado de una estatua no reside en uno de sus perfiles, ni siquiera en el privilegiado, ni siquiera en el frontal, sino en su conjunto. Mejor aún que en su suma estática, se manifiesta en su ligazón dinámica, en la generación de lo uno por lo otro, un poco como las imágenes de un film que se tornan cinematográficas por su sucesión”. (Van Lier, 1959, p.229)

2. El fenomenólogo alemán describe las imágenes como manifestaciones perceptibles de un mismo objeto.

3.3. MEDIACIÓN E INTERACCIÓN

Habiendo desarrollado los conceptos anteriores, damos paso a la tercera parte fundamental de este proyecto y su problemática central; la mediación de la tridimensionalidad. El acto de mediar entendiéndolo como el sacar algo de su estado natural para traducirlo en una metáfora que lo signifique (McLuhan, 1996, p.78), es observable desde el momento en que damos nombres a las cosas hasta en las más complejas simulaciones técnicas para recrear realidades físicas.

Mediar se trata de recrear en un nuevo sistema perceptible aquello que ya hemos experimentado de primera fuente, volviendo los medios así; extensiones de nuestros sentidos (McLuhan, 1996, p.81). Esto quiere decir que, de aquellos objetos que aparecen en mi campo sensible, según mis capacidades cognitivas y técnicas, poseo un número de posibilidades de mediarlos de tal forma que luego de haberlos presenciado pueda evocarlos en otro momento y de otra manera según sea el medio y la necesidad que incita esta mediación. Sabemos que si quisiera explicar a una persona sobre un lugar distante, es más sencillo comunicarlo a través de palabras que describan formalmente este lugar o bien podemos disponer de una representación visual como un mapa que reproduce las características del lugar que pretendo presentar, de esta forma podemos decir inequívocamente que tanto las palabras como el mapa son mediaciones de dicho lugar.

Comúnmente los conceptos de medios y mediación están asociados a una capacidad moderna de masificación, esto desde la aparición de la imprenta. Sin embargo, toda representación visual o escrita sin importar su reproductibilidad técnica es una mediación de algo, inclusive si se tratase de algo tan abstracto como una idea o una intención. En el diseño de visualidades repetidamente nos encontramos produciendo traducciones, no sólo de objetos físicos reales, sino que de procesos o conceptos, y este proceso de traducción en esencia no es distinto a las primeras pinturas rupestres; únicamente se trata de diferentes códigos. Sin lugar a dudas el progreso tecnológico ha facilitado la producción de mediaciones que cada vez se acercan más a la experiencia visual real de enfrentarse a un objeto. Hoy en día existen aplicaciones técnicas que inclusive simulan una experiencia visual en profundidad apelando a la visión estereoscópica del ser humano, separando dos imágenes según corresponda a cada ojo. Pero este tipo de mediación es erróneamente llamada 3D, ya que si bien podemos decir sin duda que se trata de mediaciones de objetos verdaderamente tridimensionales, la percepción de profundidad estereoscópica no es distinta a la perspectiva o a una correcta aplicación de luz y sombra al momento de mediar tridimensionalidad.

El cubismo como movimiento pictórico, cuenta con una particularidad formal que produce deformaciones visuales de objetos y perso-

nas que sabemos que existen en una realidad tridimensional, y esta deformación es el resultado inherente de este movimiento en búsqueda de la representación de esta realidad multidimensional en un solo espacio bidimensional y atemporal. Intentando explicar con un ejemplo sencillo, es similar a lo que podría pasar si se quisiera poner todos los posibles lados y rincones del cuerpo humano extendidos planos de forma no secuencial sobre un lienzo. Esta característica del movimiento cubista, aunque a primera vista parezca difícil de creer, tiene más cercanía a una real mediación tridimensional que la ahora popular técnica estereoscópica cinematográfica, ya que la verdadera mediación tridimensional tiene más que ver con el proceso *cinestésico* de conocer objetos tridimensionales, que con simular volumetrías y profundidades.

Como ya sabemos, para conocer que algo sea verdaderamente tridimensional, este debe ser recorrido y explorado. El cubismo de alguna forma intenta poner esta experiencia temporal en un espacio bidimensional en un único momento de percepción. Sin embargo, si hablamos de otros tipos de mediaciones el factor crucial por el cual podrán o no ser mediaciones realmente tridimensionales tiene que ver con la interacción.

Todo medio para verdaderamente mediar tridimensionalidad debe ser interactivo o reproducir una *cinestesia*. Un ejemplo de esto segundo sería un video de un recorrido *cinestésico* sobre cualquier objeto hasta la aparición de al menos una imagen que demuestre la verdadera tridimensionalidad de éste. Por el contrario en el primer caso, un medio debe poseer la capacidad interactiva de realizar cinestesis sobre cualquier objeto que se esté mediando. La interacción, en este caso entendiéndola no como una capacidad técnica de comandar un operador medial como un computador a través de botones, sino como la posibilidad que entrega el medio para que la experiencia del observador le permita a este completar información (Manovich, 2006, p.24).

El ejemplo más sencillo para comprender el punto anterior y quizás para resumir los conceptos expuestos que participan en la mediación de la tridimensionalidad es una escultura. Una escultura es de hecho

una mediación de otro algo, por ejemplo una persona, donde su materialidad pasaría a ser el código de este medio. Luego de que sabemos que este objeto mediado es tridimensional por experiencia y gracias a la posibilidad interactiva que es inherente a la escultura, puedo realizar *cinestesis* sobre este objeto mediado y conocer su verdadera identidad tridimensional. Del mismo modo si se tratase de un objeto simulado por computadora y el software nos permitiera rotar sobre este objeto para producir imágenes que nos demuestren su identidad tridimensional. Lo importante del medio a la hora de representar algo aparentemente tridimensional es finalmente la posibilidad interactiva de poder confirmar esta propiedad.

Como diseñadores el problema de relacionar imágenes con tridimensionalidad apela directamente a nuestra responsabilidad de saber qué tipo de mediación estamos produciendo. No es incorrecto decir que algo que percibo en una fotografía o en una pantalla es tridimensional si así es naturalmente el objeto, sin embargo sería incorrecto hablar de que esa imagen es tridimensional, puesto que no existe tal cosa como una imagen tridimensional. Cualquiera sea el medio, debe poder entregarme más de una imagen para poder correctamente hablar de que algo es tridimensional ya que, este proceso cognitivo de relacionar una secuencia de imágenes como una identidad de un objeto mediante interacciones con el medio es lo que verdaderamente determina que algo este siendo tridimensionalmente mediado.

Esta es finalmente la relación entre imágenes y tridimensionalidad, donde el poder traducir algo con esta propiedad en medios, como resulta ser a menudo la labor del diseñador de visualidades, depende completamente de la capacidad interactiva del diseño de la mediación para presentar la identidad completa del objeto o al menos ofrecer la posibilidad de conocerla si así se quiere.

4. HACIA EL PROYECTO

4.1. PROBLEMATIZACIÓN

¿Cómo se media un objeto tridimensional?, Como se ha expuesto en el marco teórico anterior, podemos resumir que la mediación de un objeto tridimensional está dada por una secuencia correlativa de imágenes y que la identidad de un objeto consiste en la asimilación de todas estas imágenes bajo este mismo. Por lo tanto el paso siguiente para este proyecto es desglosar todas estas características que debiese tener una experiencia medial para que el fenómeno de la traducción tridimensional sea claramente expuesta y problematizada. Aquí comienzan las primeras preguntas del cómo producir un artefacto que permita reparar sobre el acto medial que realiza, sin saber en este punto la forma en que se producirá la mediación o saber siquiera qué será lo mediado en el proyecto.

En primer lugar se requiere un objeto tridimensional, se debe encontrar un objeto del cual antes de saber qué forma específica tendrá se deberá saber que es tridimensional, pudiendo ser un objeto físico tangible o bien una simulación digital de la cual se sepa con certeza que cuenta con tres dimensiones espaciales. En definitiva estamos hablando de, o un objeto tangible o un modelo computarizado, donde ambos me permiten realizar un recorrido cinestésico como el necesario para obtener esta secuencia de imágenes mencionada con anterioridad.

En segundo lugar se necesita poder reparar en el acto que podemos llamar como recopilación de imágenes. Este proyecto necesita, demostrar que en el acto de aprehender un objeto tridimensional como tal, se debe primero obtener una cantidad de imágenes que nos permitan conocer su completa identidad volumétrica y espacial. Por lo tanto el artefacto que resulte de este proyecto debe permitir a quien se enfrente a este, identificar certeramente cada imagen que recibe de un objeto y cómo es que gracias a estas imágenes puede conocer la identidad del objeto al que se enfrenta.

Luego el artefacto mediador debe necesariamente poseer una cualidad interactiva cinestésica. Como ya hemos visto, este es el principal determinante de que una mediación permita comprender a quien se le presenta un objeto, que este sea verdaderamente tridimensional

ya se trate de una escultura, un video, o una simulación, debe poder moverse alrededor de un objeto para conocer todos sus lados.

Si nos detenemos en este último punto, podemos comenzar a entrar en detalle respecto del tipo de artefacto mediador que sería más eficiente para exponer la problemática de este proyecto.

Si en primer lugar evaluamos la producción de una escultura como objeto mediador para este proyecto, nos encontraremos con que la posibilidad cinestésica es inherente al observador que lo enfrente, sencillamente si la escultura posee una materialidad física y comparte un espacio común conmigo en un determinado momento, yo como ser humano soy capaz de moverme para recorrer alrededor del objeto, esto pudiendo resultar en una depreciación del acto cinestésico por la naturalidad del movimiento. Otra posible mediación sería un video en el que la secuencia de imágenes correspondientes a un objeto tridimensional me serían presentadas sin tener la posibilidad de elegir el tipo de recorrido que determine la secuencia en que estas imágenes aparezcan e inclusive sin saber si es que esta secuencia de imágenes corresponda verdaderamente a un mismo objeto físico real o simulado, donde la capacidad interactiva necesaria del medio podría no ser bien explicitada.

Luego, una producción más compleja de un software que permitiese recorrer un objeto virtual a voluntad del observador bien podría aplicar todos los conceptos necesarios para problematizar sobre la mediación de la tridimensionalidad, sin embargo el proceso de producción de imágenes sería finalmente una construcción bidimensional en pantalla que pudiese hacer pasar desapercibida la tensión que existe al observar una imagen y no conocer su verdadera identidad tridimensional del objeto al que perteneces. De cierta forma, a través de una pantalla siempre será más sencillo hacer parecer un objeto tridimensional como bidimensional comenzando por la eliminación de la percepción de profundidad. Luego, si a esta simulación se le agregase un efecto estereoscópico, pasaría prácticamente a ser un ejercicio de simulación de un objeto real que pudiese resultar aún más interesante realizado materialmente.

El desafío finalmente se encuentra en producir un aparato mediador que presente objetos tridimensionales con los cuales se pueda producir esta tensión de no conocer su verdadera realidad tridimensional hasta obtener más que una imagen de este. Es decir que al encontrarme frente a este aparato, aquello que está mediado pudiese parecer bidimensional en una primera imagen o bien pudiese parecer una imagen correspondiente a un objeto tridimensional distinto al que se esperaría según esta primera imagen.

Esto último apela a los principios presentados por Husserl en su texto *Experiencia y Juicio*. En éste, el fenomenólogo alemán presenta problemas que pudiesen surgir al momento de intentar aprehender la identidad de un objeto¹. Problemas como el origen de la negación, donde las últimas imágenes que recibo de un objeto, se contradicen con la expectativa de identidad que tuviese de ese objeto en un primer momento.

Estos principios, se vuelven la pauta principal para determinar la efectividad del objeto mediador que se busca realizar en este proyecto. Idealmente conseguir realizar un aparato donde se experimente algún principio como la negación, permitirá que se repare en los conceptos de imagen, cinestesia e identidad

4.2. REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

Lo que se requiere para que este proyecto exponga satisfactoriamente la problemática de la mediación tridimensional debe ser lo siguiente:

Se debe producir una instancia de mediación donde se presente claramente al observador una imagen perteneciente a un objeto sobre el cual no se conoce su identidad completa; debe resguardarse la identidad completa del objeto presentado haciendo necesaria la interacción cinestésica como un esfuerzo para conseguir más imágenes del objeto hasta conocer la total identidad de este.

1. En su texto, Husserl plantea una serie de obstrucciones de tendencias y modalizaciones de la certeza, que tienen que ver con fenómenos perceptivos donde no se consigue aprehender la total identidad de un objeto, o esta resulta distinta a la esperada en base a una imagen inicial.

Es decir, el proyecto debe contar de un medio y (evidentemente) de algo mediado sobre lo que se requiera interactuar para conocer su identidad por completo.

En este esfuerzo por hacer evidente el proceso cognitivo de recopilación de imágenes sobre un objeto, se espera reparar en el hecho de que la mediación de tridimensionalidad, específicamente de objetos tridimensionales, pasa por la necesidad de la realización de cinesias, que pudiesen o no ser activamente realizadas por el usuario, pero que son un trabajo adicional para conocer imágenes distintas a las inicialmente presentadas.

4.3. REVISIÓN DE TIPOLOGÍAS Y CASOS DE ESTUDIO

Entendiendo el tipo de proyecto que se necesita realizar para exponer el problema, el paso siguiente es revisar una serie de proyectos que pudiesen ser referentes para una forma final del proyecto a producir. Se pasa entonces a exponer una serie de proyectos que cuentan con la característica esencial de presentar una tensión entre las imágenes observables de los objetos que presentan y la verdadera identidad tridimensional de estos. Todos los proyectos presentados a continuación son producciones tridimensionales que sin saberlo o explícitamente presentan la problemática de la necesidad de obtener más de una imagen para conocer la realidad de lo que se está percibiendo.

El total de proyectos han sido divididos en 3 categorías según la tipología en la que pueden ser encasillados. Estas son:

Perspectiva: Proyectos que muestran imágenes planas que haciendo uso de perspectivas alteradas parecieran presentar un objeto que finalmente no es.

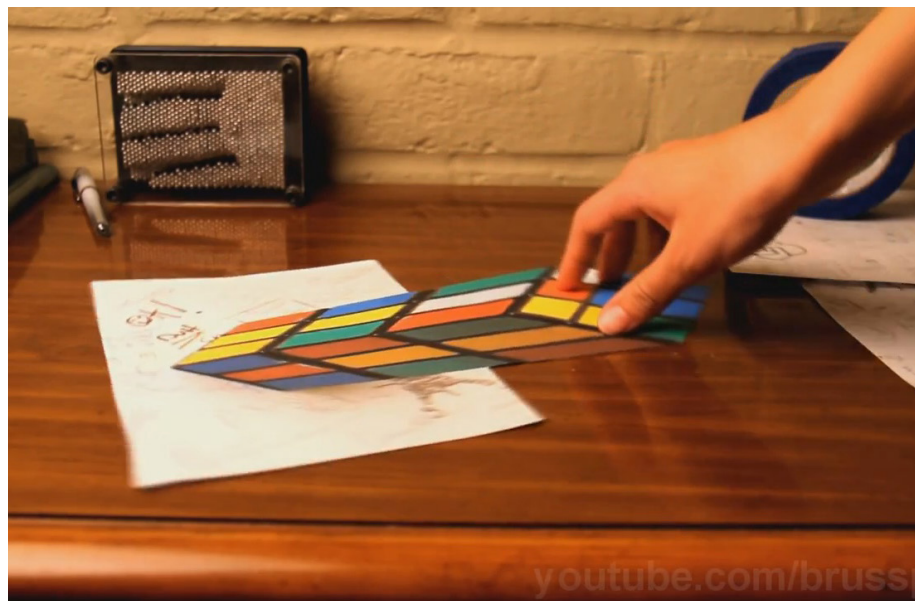
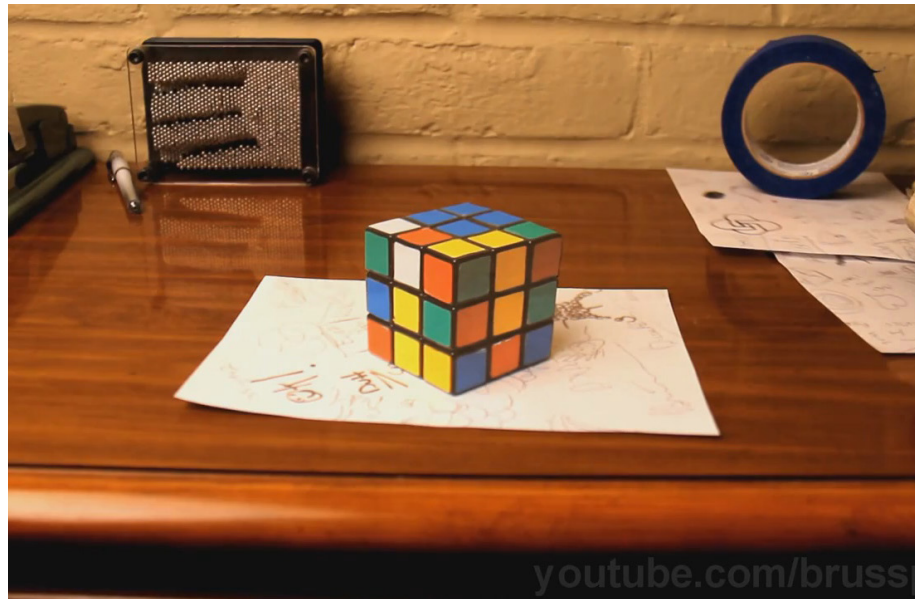
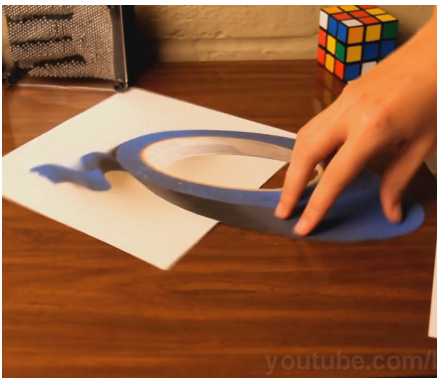
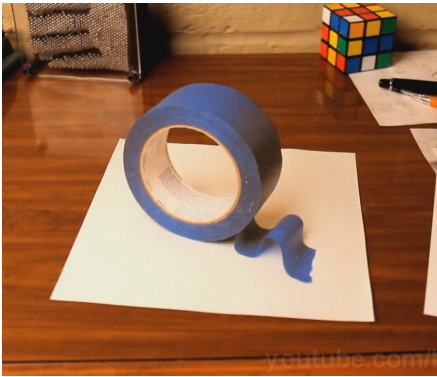
Perspectiva Inversa: Proyectos que presentan objetos que parecieran ser uno distinto dependiendo del punto desde el cual se ve. Obtengo imágenes distintas al objeto real desde ciertos puntos.

Múltiple Perspectiva: Proyectos que muestran objetos que dependiendo del punto desde el cual se ven, presentan más de una imagen correspondiente a objetos distintos entre sí.

4.3.1. PERSPECTIVA

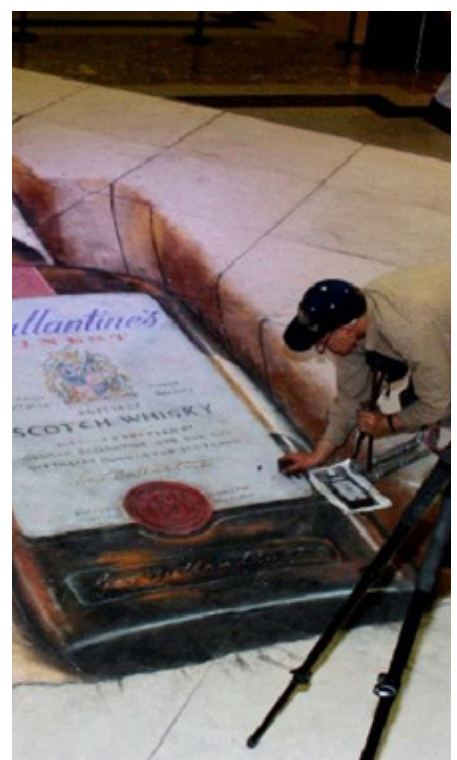
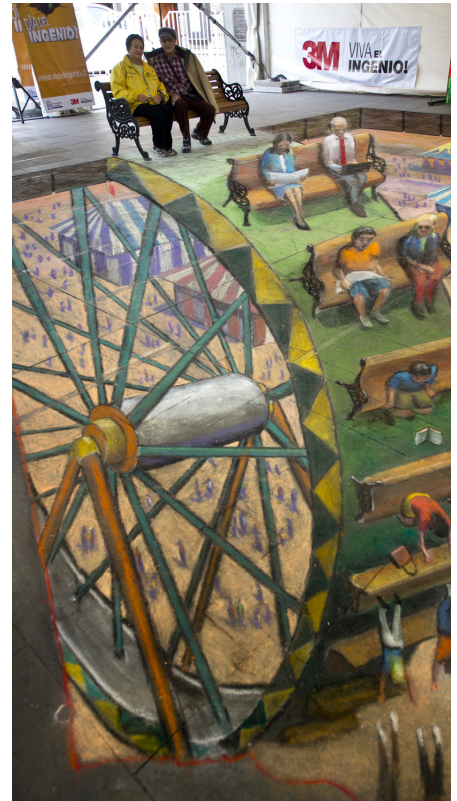
A. IMÁGENES ANAMÓRFICAS

Denominadas así por la deformación de las imágenes, se trata de fotografías de objetos reales que son deformadas para convertirse en la proyección de estas mismas en un plano que luego son impresas y al colocarse en una posición determinada respecto de una cámara o un observador, simulan ser la imagen primeramente obtenidas, técnicamente se trata de una sencilla impresión fotográfica, que engaña a la vista simulando el objeto del cual se esperaría obtener la misma imagen si se observase desde un punto determinado.



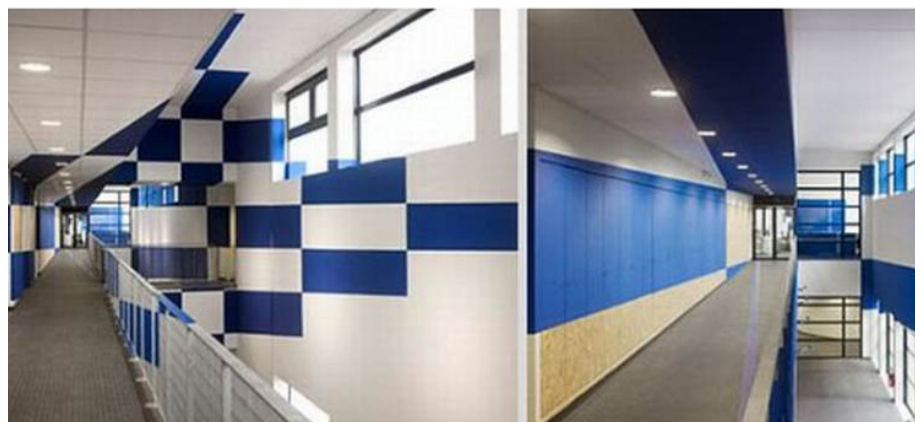
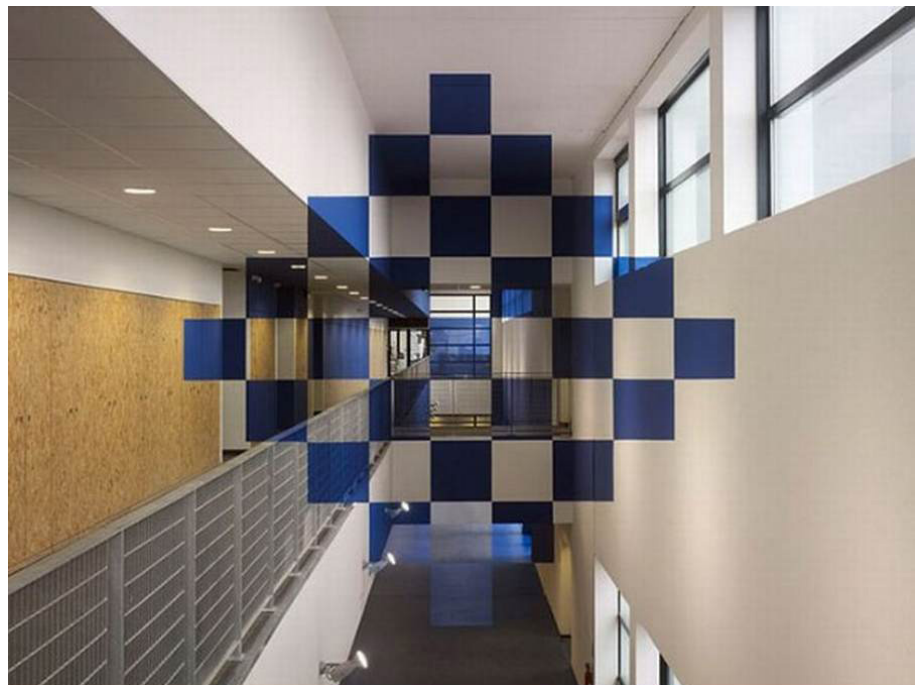
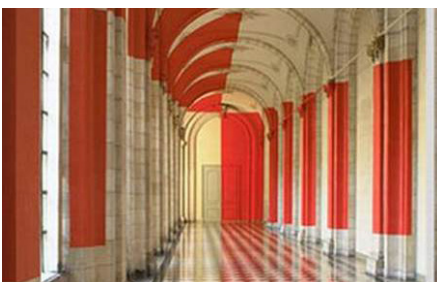
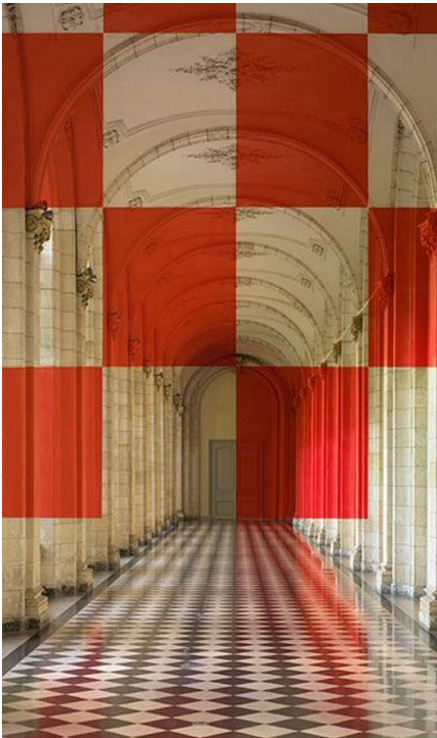
B. JULIAN BEEVER

Caracterizado por realizar ilusiones de perspectiva en espacios públicos, estas ilustraciones de tiza sobre superficies planas se destacan por utilizar un tratamiento exagerado de luz y sombra para acentuar la percepción de un volumen real observable desde un punto determinado en el que es colocada una cámara. Generalmente el artista invita a personas a participar haciéndolas parte del cuadro para completar el efecto. Una proyección sencilla desde un punto determinado que intenta mezclarse con el entorno real de la ilustración para producir una percepción de volumetrías aparentes.



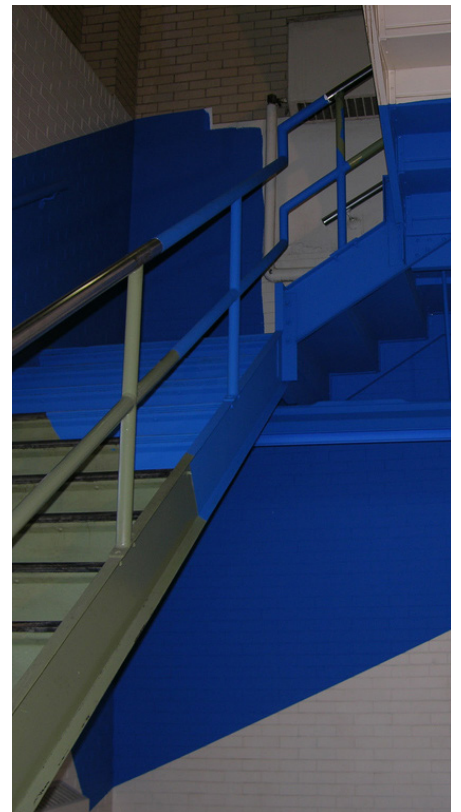
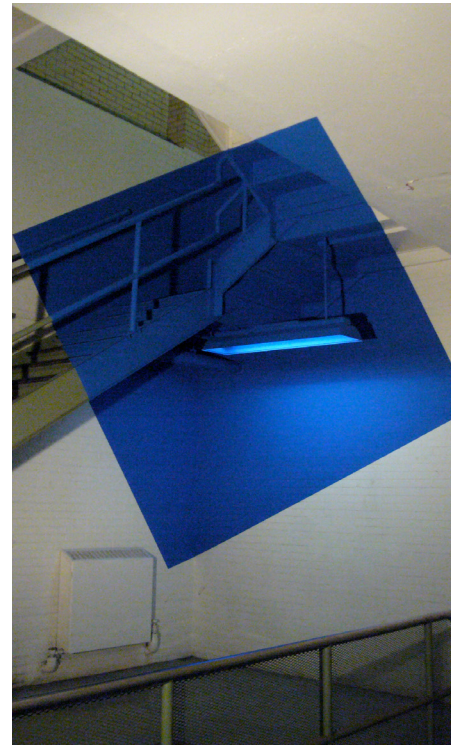
C. FELICE VARINI

La obra de este artista se trata de proyecciones sobre volumetrías pre-existentes para producir la ilusión de un nuevo objeto que pareciera estar suspendido en algún punto entre el observador y los objetos reales al ser visto desde un punto determinado. Se hace especial énfasis a la homologación por color de figuras perceptibles rompiendo las líneas naturales del contexto donde se desarrolla la obra, para hacer parecer líneas continuas que de hecho se encuentran a distintas distancias unas de otras. Un muy buen ejemplo de cómo objetos que parecieran poseer una identidad clara desde un punto, desaparecen o bien se *desarman* al moverse.

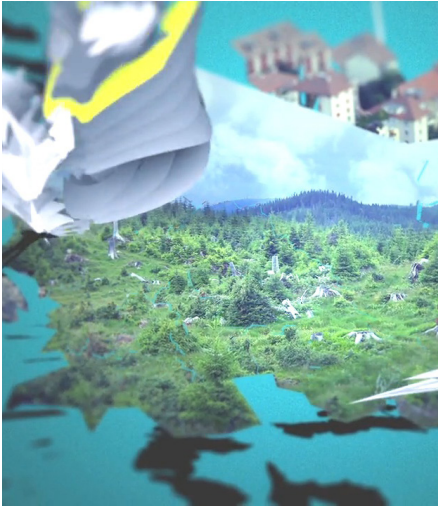


D. GEORGE ROUSSE

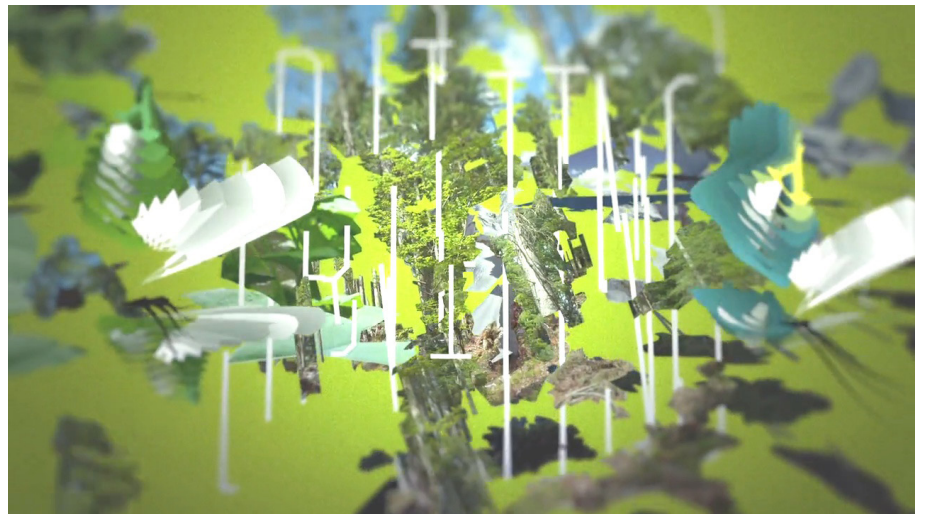
Estas intervenciones sobre edificios y otros espacios, logran generar nuevas imágenes perceptibles dependiendo del ángulo donde se mire. Utilizando homologación por color, el artista pinta secciones de volumetrías existentes para agruparlas en nuevos objetos perceptibles desde un ángulo. Lo que parece ser una forma semitransparente que *pinta* lo que se encuentra atrás, resulta siendo en realidad una serie de líneas proyectadas que dibujan una nueva figura. La verdadera identidad de estos falsos objetos visibles, es revelada una vez se mueve el observador del punto específico.



E. SHOULD HAVE KNOWN BETTER (FIVE YEARS OLDER)

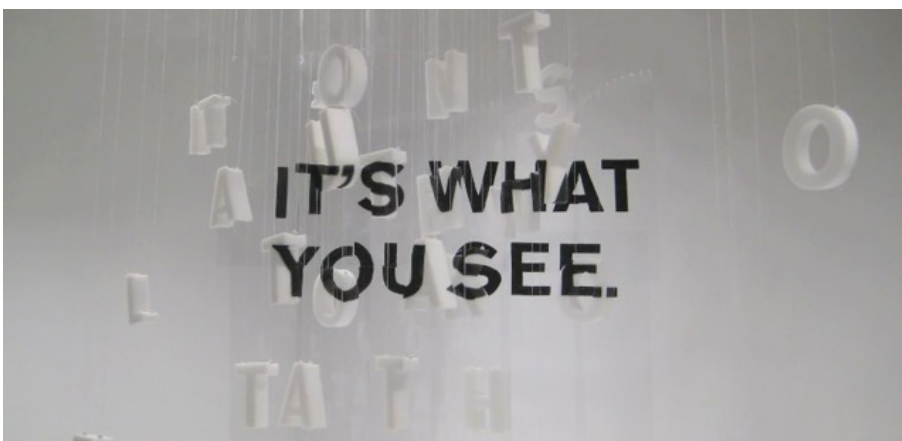
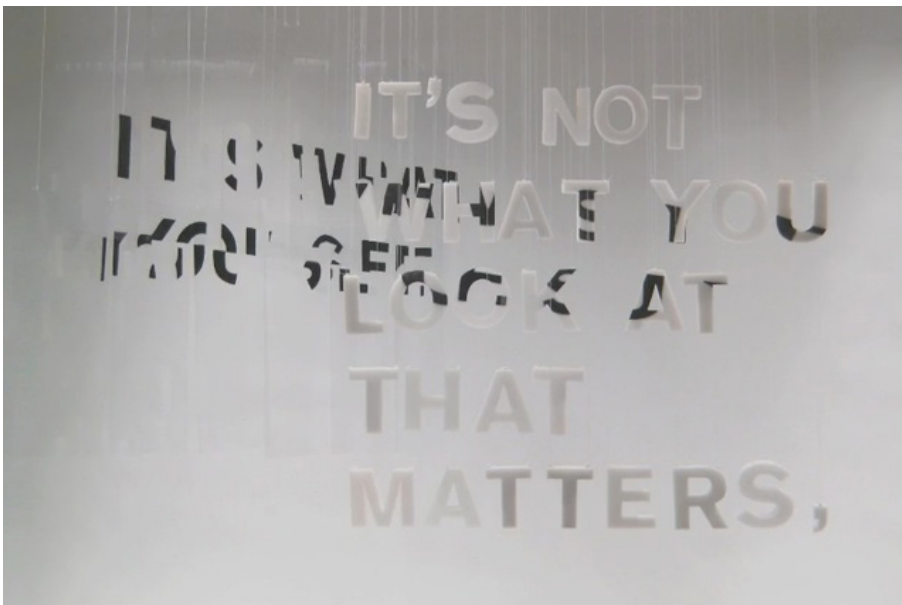


El trabajo del animador Dirk Koy, nos presenta un espacio tridimensional simulado en el que nos encontramos con imágenes fragmentadas que se organizan de forma paralela, pero distanciados en un eje entre sí. Este ejercicio similar a cortar un plano en fragmentos y desplazar trozos hacia delante y atrás, hace que las imágenes originales sean solo perceptibles en el punto donde el recorrido de la cámara se encuentra de frente con el grupo de fragmentos que se homologan claramente por la congruencia formal y de color de su contenido, haciendo así perceptible distintos lugares fotografiados según la cámara recorre este espacio virtual.



F. IT'S WHAT YOU SEE

Este trabajo realizado por la estudiante de diseño Charlotte Knibs pretende plantear la pregunta de si es posible incentivar a la interacción física mediante un ejercicio de perspectiva múltiple. En este proyecto nos encontramos con objetos volumétricos que se hacen difícilmente heterogéneos de un fondo blanco y relacionándose entre sí por su característica formal tipográfica haciendo aparecer un texto sobre el cual a su vez se proyecta una nueva frase que se vuelve visible una vez se rota el punto de percepción homologando trazos negros que se vuelven nuevas frases. Un buen ejemplo de cómo funciona la diferenciación entre lo homogéneo y heterogéneo para agrupar 2 imágenes distintas en un soporte común.



4.3.2. PERSPECTIVA INVERSA

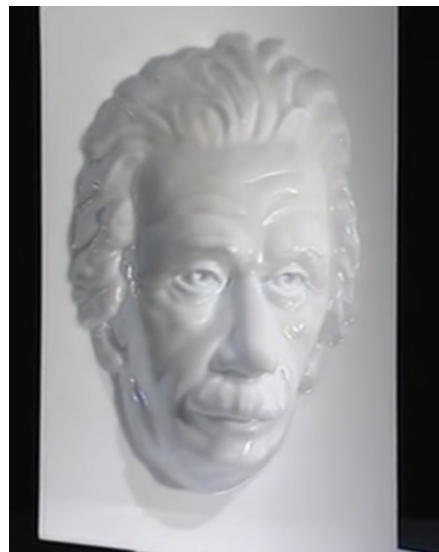
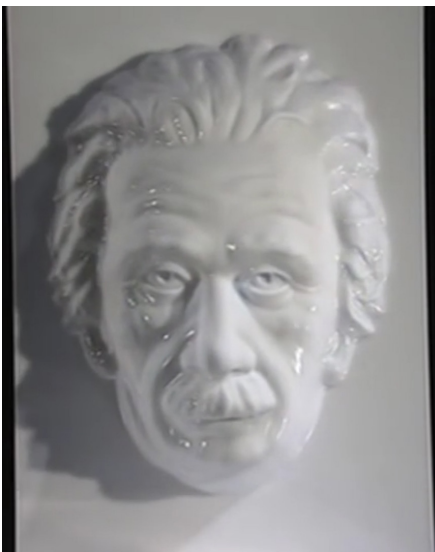
A. DRAGÓN

Inspirado en el trabajo del ilusionista Jerry Andrus, este proyecto presenta un problema en el que las imágenes recibidas son incongruentes al movimiento realizado debido a un trabajo de imagen impresa en el objeto mismo. Nos enfrentamos con una imagen supuestamente conocida y en cierto sentido familiar, donde tratamos de agrupar las partes correspondientes a una cabeza y esperar que estas partes se comporten como se esperaría según el lugar en el que están dispuestas. Sin embargo, este objeto cóncavo produce imágenes distintas según el movimiento sobre el objeto, lo que produce una ilusión de que el objeto se está moviendo, ya que estas imágenes no ocurrirían si se tratase del objeto que pretende ser.



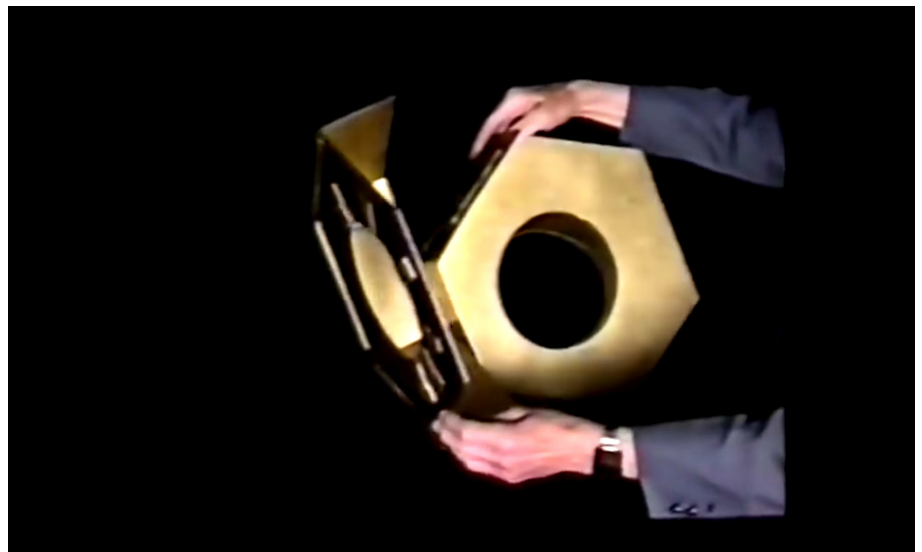
B. EINSTEIN

Al igual que en el proyecto anterior, el cerebro intenta cerrar la imagen de un rostro según la experiencia anterior que se tiene de esta, sin embargo se trata nuevamente de un objeto ahuecado, es decir, el relieve del rostro no corresponde a la volumetría de una cabeza humana sino que es un vaciado, como si se tratase de un molde. Esta forma cóncava produce que al moverme hacia la izquierda no obtenga una imagen congruente donde esperaríamos conocer más del lado izquierdo del rostro, sino que de hecho obtengo más información sobre el lado contrario del rostro, produciendo una ilusión de movimiento que confunde al cerebro.



C. TUERCAS

Este proyecto corresponde al trabajo del ilusionista Jerry Andrus, quien para este ejercicio de ilusión ha construido dos objetos que vistos desde frente son reconocibles como algo similar a una tuerca, sin embargo, estos objetos han sido contruidos de tal forma que de hecho no poseen la misma volumetría solida esperable de una tuerca, sino que al contrario se trata de un trabajo de planos que describen dos formas cóncavas enfrentadas entre sí. Nuevamente la experiencia anterior de enfrentarse a formas como esta produce que nuestra mente se adelante a la identidad del objeto que sólo es aprehensible una vez este objeto es rotado y podemos obtener nuevas imágenes que revelan su real construcción.



D. PIRÁMIDES

Este proyecto del artista Brian Weavers , se encuentra inspirado en el trabajo realizado por el naturalista Louis Albert Necker y su ilusiones de cubos donde puede verse un vértice sobresaliente o hundido dependiendo de la percepción de la persona. En este proyecto se utiliza una imagen familiar que representa un pasillo y todo lo observable en esta imagen se presenta en una perspectiva que reafirma la profundidad del objeto. Sin embargo, se trata de pirámides que salen del plano hacia el observador, compartiendo los vértices y lados que tendría la imagen del pasillo haciendo imperceptible la realidad volumétrica del objeto hasta moverse a un punto determinado.



E. SILLAS OCULTAS



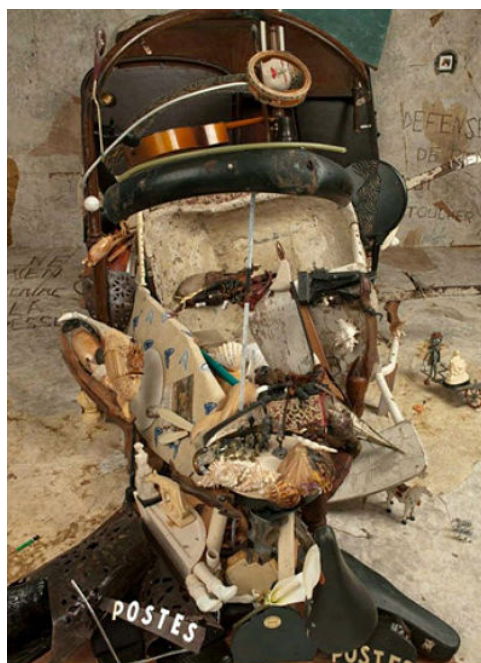
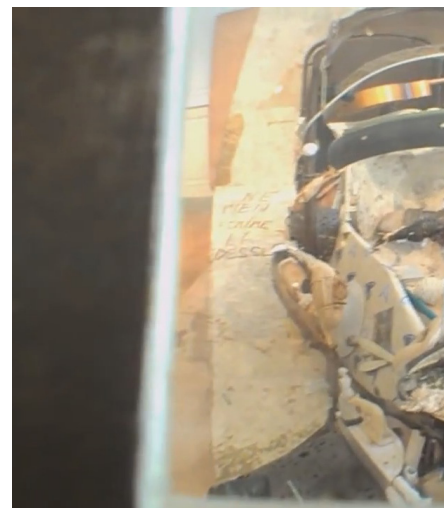
Este proyecto realizado por la compañía de diseño Ibride nos presenta un muy claro ejemplo del principio de la de la negación de Husserl, donde en un primer momento una imagen en alto contraste nos aparece como la clara imagen de una silla que formalmente nos parece familiar, sin embargo el verdadero objeto al que pertenece la imagen es un silla que posee una forma distinta a la esperada en un primer momento. El efecto en este caso es conseguido debido a que ambas imágenes de sillas (la esperada y la real) comparten un eje o bien una pata, en la parte central, haciendo posible que la orientación de la silla sea bien en la dirección esperada o rotada en 45° como resulta ser finalmente, ya que no tenemos la información completa de la realidad formal de la silla en un comienzo.



4.3.3. MÚLTIPLE PERSPECTIVA

A. RETRATO

Este proyecto realizado por Bernard Pras, presenta un retrato de un funcionario postal cuyo rostro resulta perceptible gracias a la unión de objetos dispuestos en un espacio común. Nos encontramos con que en este ejemplo nuestro cerebro nuevamente intenta cerrar una imagen familiar como resulta ser un rostro, homogenizando objetos que de hecho no guardan relación entre sí, la mera concordancia tonal produce que objetos organizados frente a un lente sean percibidos como parte de una imagen que no corresponde a la real identidad de los objetos ordenados. Gracias a la colocación de un lente frente a la escultura, el observador puede saber el punto desde el cual recibirá la imagen esperada y que de hecho es incongruente con el resto de imágenes recibidas de la escultura al moverse alrededor de esta.



B. BELA BORSODI

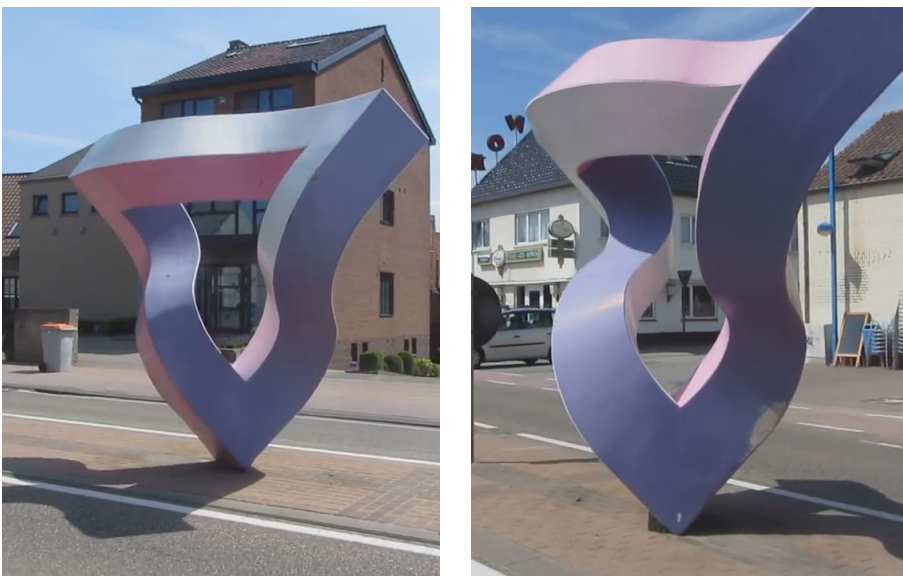


Este fotógrafo nos muestra una serie de imágenes en la que produce una homologación cromática entre objetos distintos para producir nuevas imágenes de objetos que en realidad no se encuentran ahí. Desde un punto determinado, donde se ubica la cámara, es posible percibir imágenes de objetos familiares que dejan de ser percibidos como tales al realizar cinestias que revelan la verdadera identidad de los objetos agrupados para formar estas imágenes. Un muy buen ejemplo de cómo funciona el proceso de selección entre aquello que es homogéneo y heterogéneo al momento de definir los objetos percibidos en frente.



C. TRIANGULO IMPOSIBLE

Esta escultura del autor Mathieu Hamaekers nos presenta una posible solución a la construcción del conocido *triangulo imposible* de Penrose. Realizado en madera y con aplicación de color, el observador puede obtener de este objeto, una imagen clara de este triangulo imposible desde un punto de percepción, sin embargo, los lados que parecen rectos en esta primera imagen revelan su realidad curva al realizar cinestesis sobre este objeto. Nos enfrentamos a un ejemplo de cómo resulta que una primera imagen de un objeto nos entrega información que pareciera pertenecer a un objeto distinto, creando una ilusión que es descartada al conocer todos los lados del objeto.



D. YES, NO

Realizada por el autor Markus Raetz, esta escultura es un muy buen ejemplo de cómo coexisten dos imágenes en un mismo objeto. Entendiendo a la escultura como un solo objeto sólido, dependiendo del lado del que se observe este objeto podemos encontrar dos imágenes correspondientes a dos palabras distintas. Dada la experiencia que tenemos con tipografía y su naturaleza bidimensional, no es esperable que detrás de una palabra se encuentre la forma necesaria para formar otra palabra, esto siendo posible gracias a la homologación cromática del objeto, que hace que partes que se encuentran separadas espacialmente se perciban como una sola imagen de un objeto, una palabra.



E. 1, 2, 3

Esta escultura realizada por James Hopkins nos muestra al igual que en el caso anterior, la coexistencia de imágenes en un mismo objeto. De cada uno de los números perceptibles en esta escultura, existe una posibilidad de identidad tridimensional que comúnmente resulta ser la simple extrusión del número bidimensional. Sin embargo en esta escultura resulta que la identidad del objeto que presenta estas imágenes, contiene al mismo tiempo imágenes de otros números que son perceptibles según el punto desde el que se lo mire. La intersección de extrusiones de las imágenes correspondientes a los números es lo que termina por conformar el objeto que es esta escultura, dando un muy buen ejemplo de cómo un objeto puede entregar información distinta dependiendo del punto del que se lo mire.



4.3.4. SIN CLASIFICAR

A. THE WRITINGS ON THE WALL

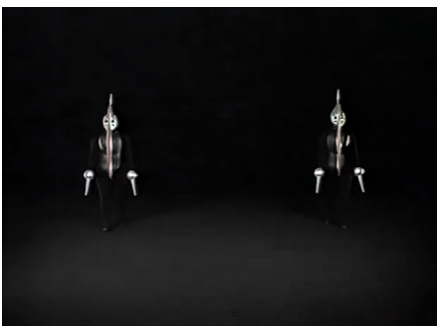


Este video musical de la banda norteamericana *Ok Go* nos presenta una serie de ejemplos de los referentes que hemos revisado anteriormente, actúa prácticamente como un muestrario de ilusiones ópticas donde la identidad de los objetos son ocultas detrás de imágenes confusas que aparecen acorde la cámara recorre el espacio donde se filma el video. Siendo una toma continua y teniendo la particularidad de ser todos objetos reales físicos, este video nos muestra imágenes que son percibidas desde esta cámara que recorre el lugar deteniéndose en puntos específicos desde los cuales son perceptibles imágenes de ejemplos de ilusiones de perspectiva y perspectiva inversa simulando a momentos objetos que no existen en realidad y haciendo en otros casos aparecer objetos sólo perceptibles desde ese punto específico.



B. BALLET TRIÁDICO.

Esta importante obra audiovisual, trabajo de Oskar Shlemmer, es un ejemplo de la importancia de las cinestias en la aprehensión de objetos tridimensionales. Con la utilización de vestimentas que se alejan de la forma humana, esta pieza nos presenta objetos que danzan frente a un fondo de color solido y constante. El contraste del fondo con estas figuras danzantes nos hace perceptibles las formas de estos objetos, pero el verdadero potencial de esta pieza audiovisual es la realización de movimientos que quedan registrados en esta secuencia de imágenes haciendo aparecer nuevas formas de estos mismos objetos que a ratos son completamente inesperadas y diferentes a las primeras imágenes recibidas. Este ejercicio de dialogo entre forma y movimiento nos demuestra la importancia de constar con una secuencia de imágenes en un periodo de tiempo para conocer la verdadera identidad de los objetos que aparecen visibles frente a nosotros.



5. EL PROYECTO

5.1. PRIMEROS BOCETOS

Luego de haber definido el problema que busca presentar este proyecto de diseño, y una vez habiendo revisado una serie de proyectos creativos que de alguna forma evidencian esta problemática y los conceptos que implica, es momento de hacer una primera lluvia de ideas respecto de la forma que finalmente adoptaría este proyecto para involucrar los conceptos que se hacen presentes en la mediación de la tridimensionalidad.

Una primera línea de ideas tiene que ver con la producción de instalaciones de gran tamaño que presenten situaciones como las vistas en los proyectos de referencia; esculturas, elementos colgantes e intervención de espacios (fig. 1 a 6).

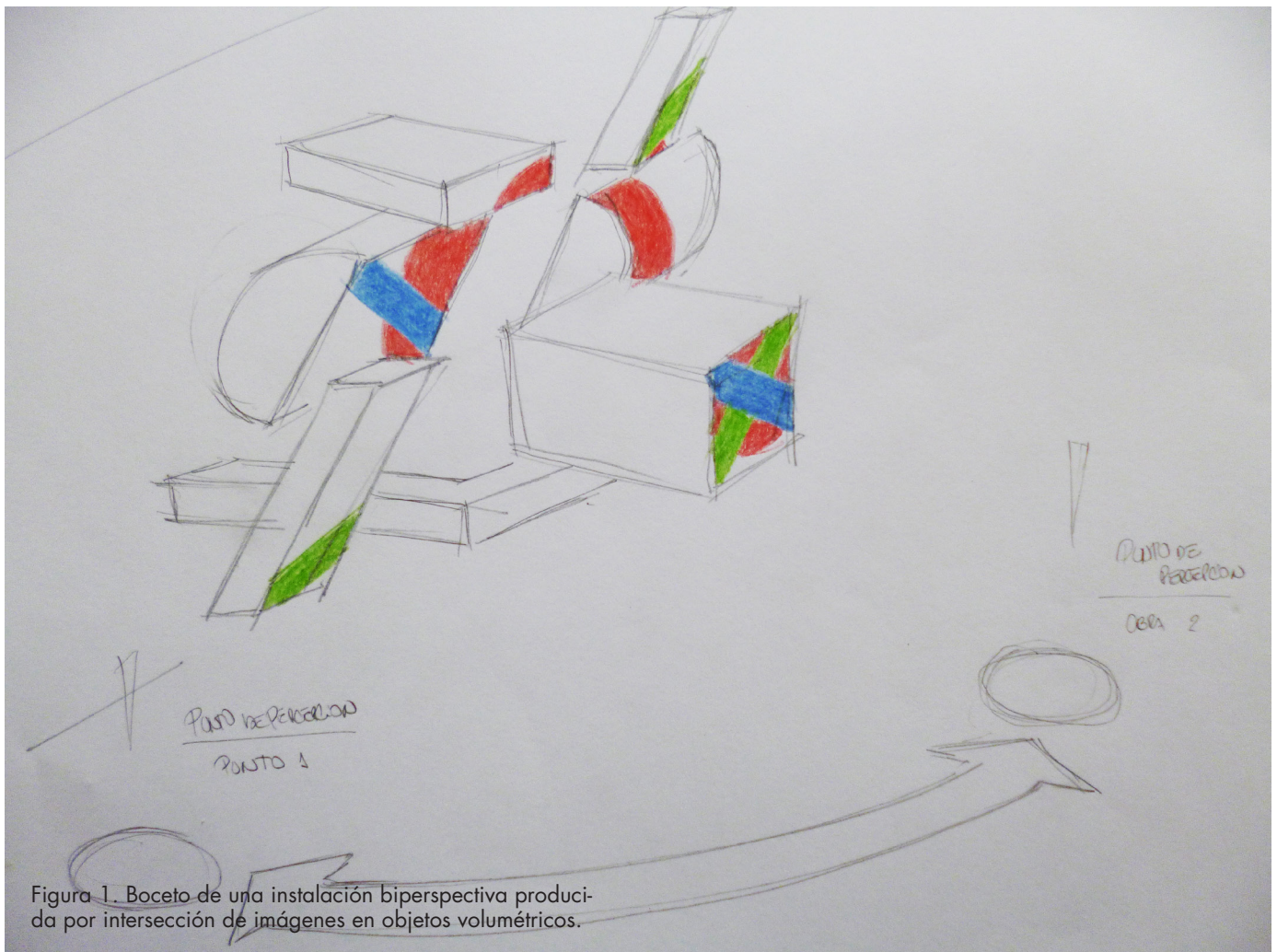


Figura 1. Boceto de una instalación biperspectiva producida por intersección de imágenes en objetos volumétricos.

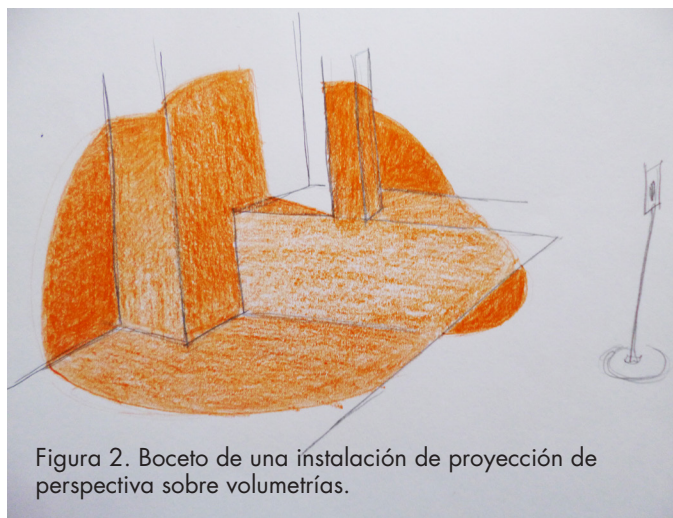


Figura 2. Boceto de una instalación de proyección de perspectiva sobre volumetrías.

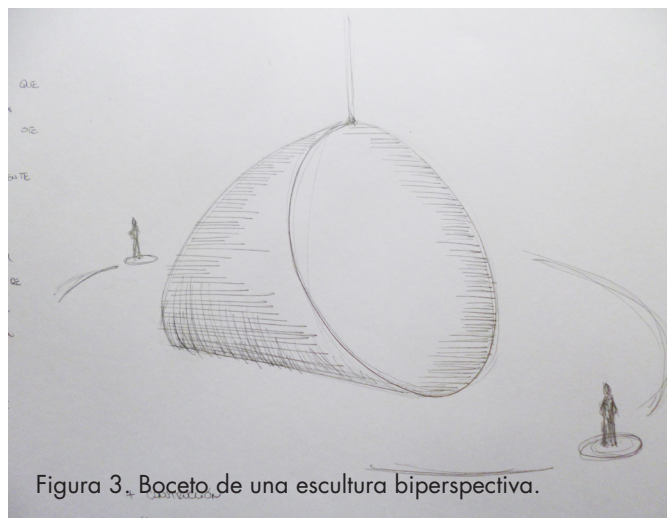


Figura 3. Boceto de una escultura biperspectiva.

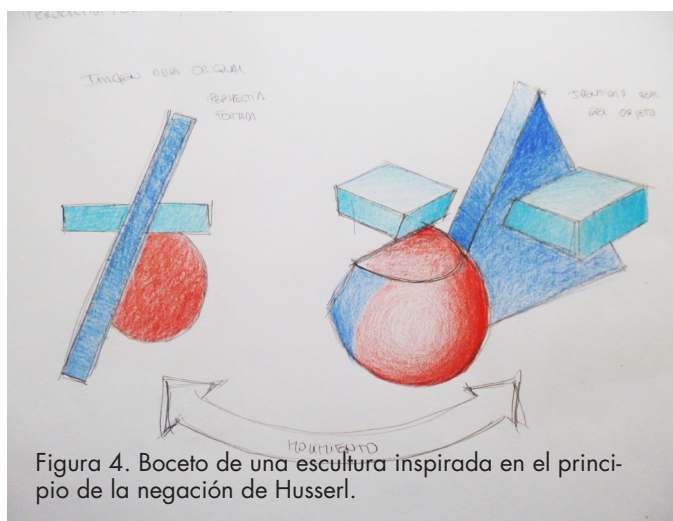


Figura 4. Boceto de una escultura inspirada en el principio de la negación de Husserl.

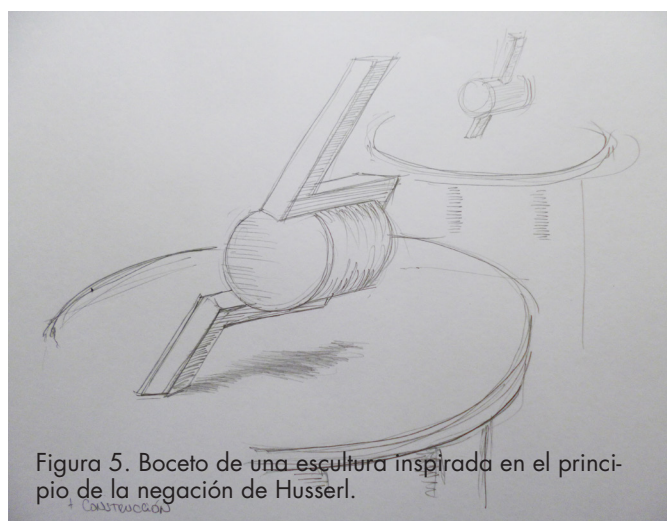


Figura 5. Boceto de una escultura inspirada en el principio de la negación de Husserl.

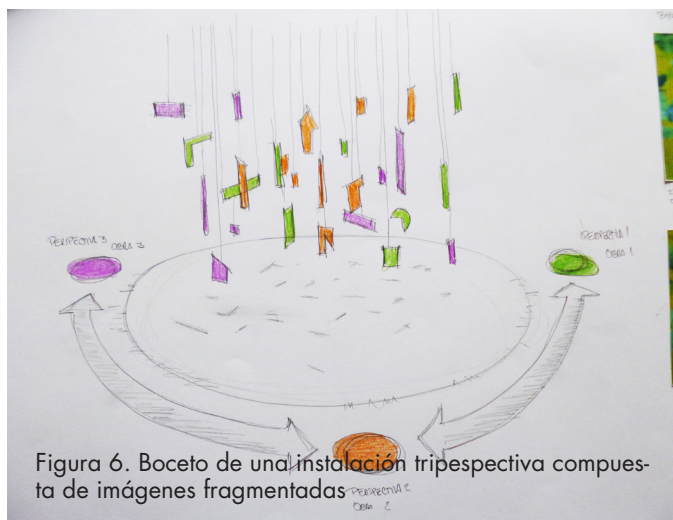


Figura 6. Boceto de una instalación triperspectiva compuesta de imágenes fragmentadas.

Sin embargo estas propuestas pudiesen no integrar muy bien el concepto de mediación. Una segunda línea de ideas tiene que ver con explicitar el fenómeno de la mediación mediante la utilización de aparatos (fig. 7 a 10).



Figura 7. Boceto de un aparato mediador de realidad aumentada.

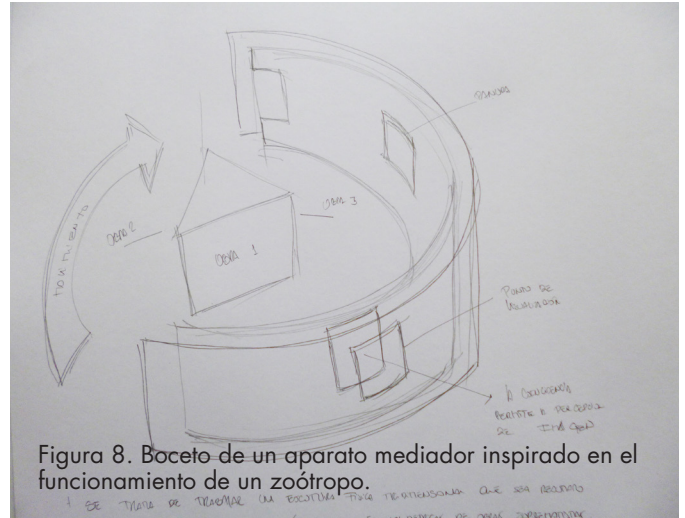


Figura 8. Boceto de un aparato mediador inspirado en el funcionamiento de un zótopo.

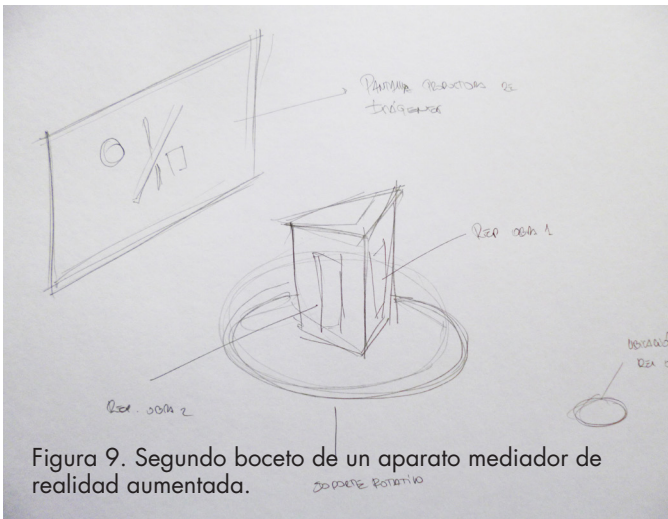


Figura 9. Segundo boceto de un aparato mediador de realidad aumentada.

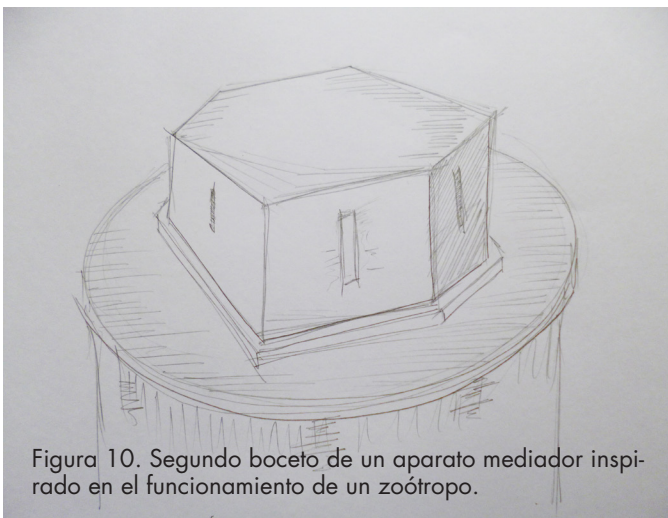


Figura 10. Segundo boceto de un aparato mediador inspirado en el funcionamiento de un zótopo.

Luego de haber revisado esta primera lluvia de ideas, se seleccionan formas que más posiblemente incluyan los conceptos de este problema para ser desarrolladas en mayor extensión, definiendo detalles más técnicos de la producción y dónde se verían aplicados los conceptos (fig. 11 a 17).

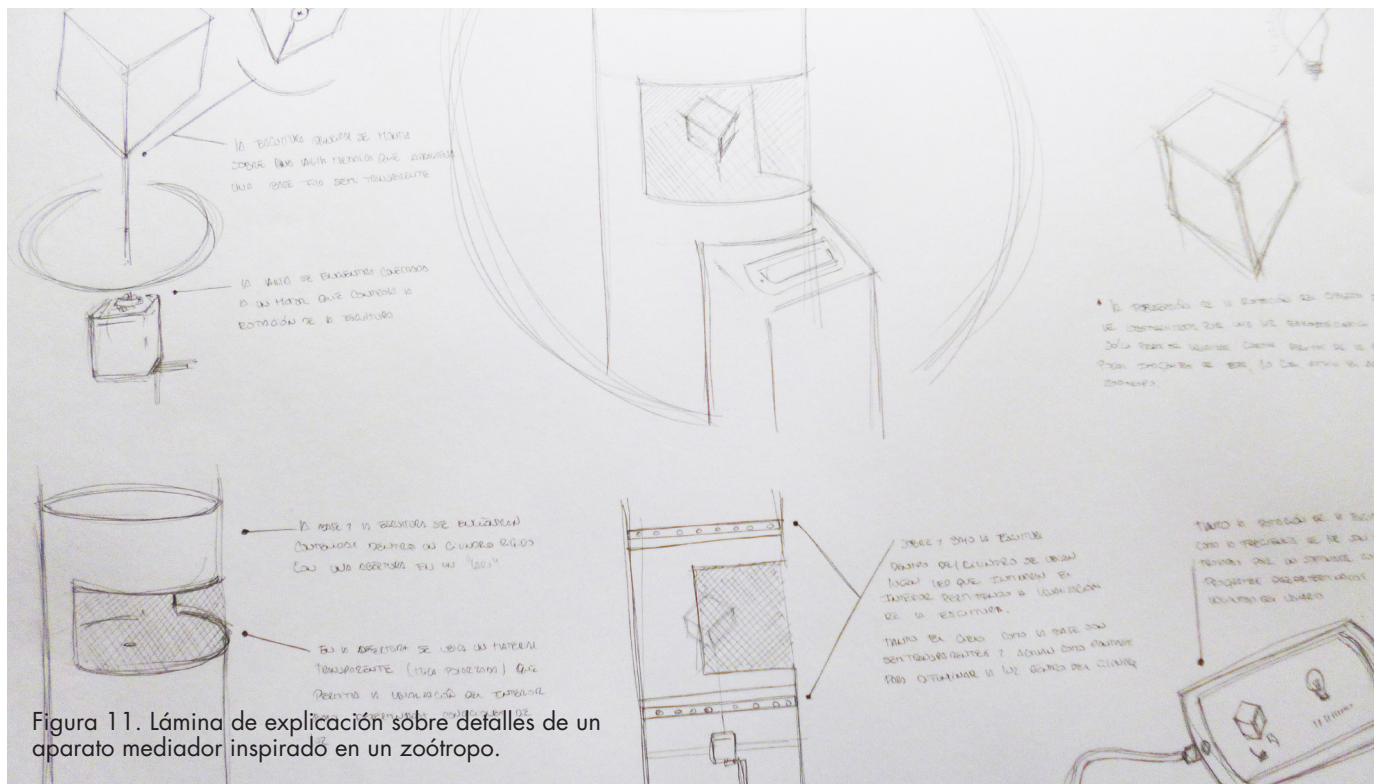


Figura 11. Lámina de explicación sobre detalles de un aparato mediador inspirado en un zoetrope.

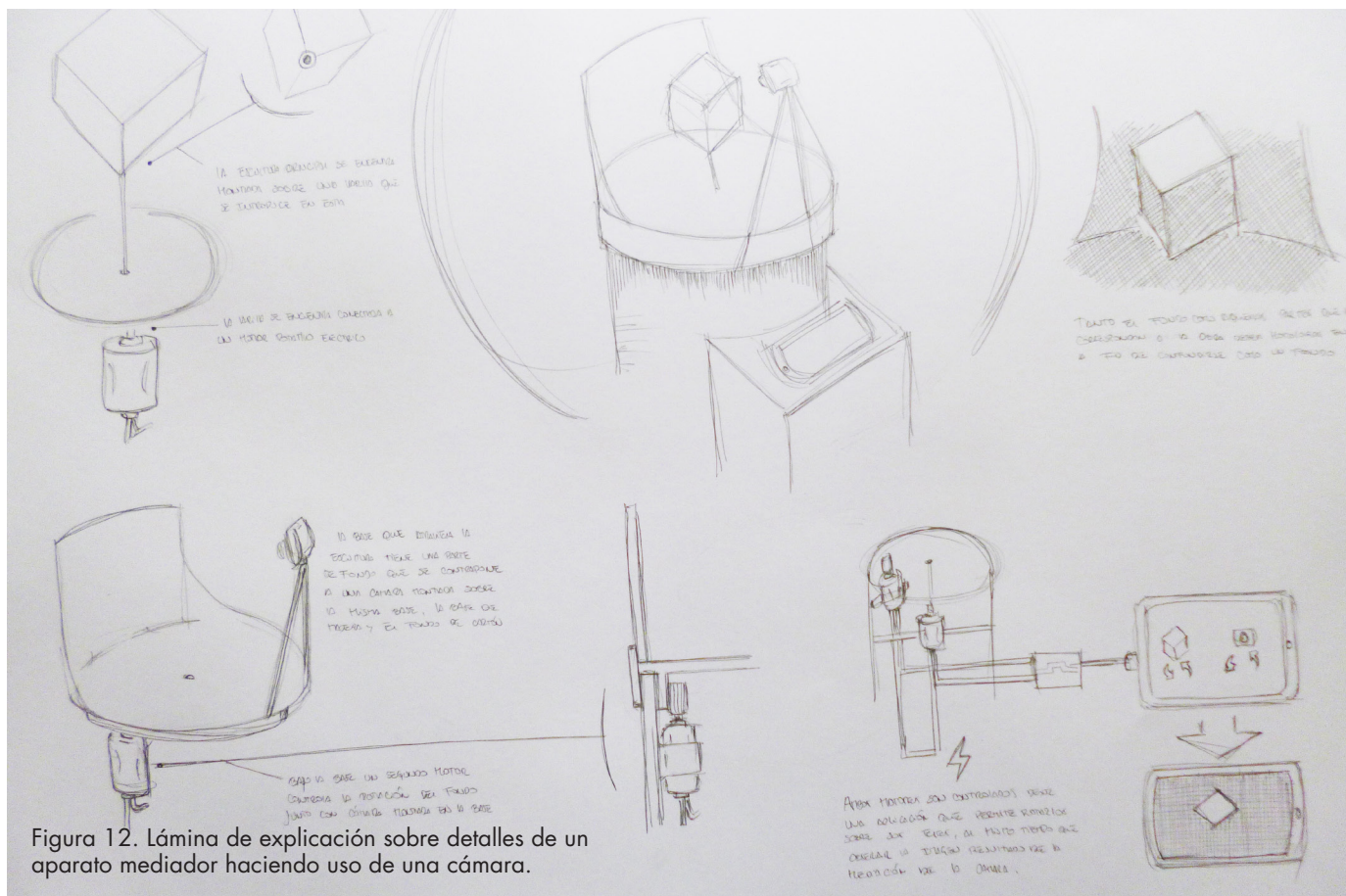


Figura 12. Lámina de explicación sobre detalles de un aparato mediador haciendo uso de una cámara.

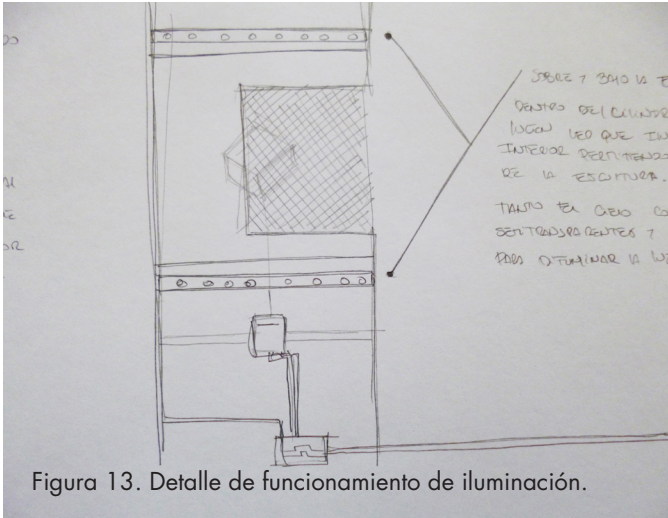


Figura 13. Detalle de funcionamiento de iluminación.

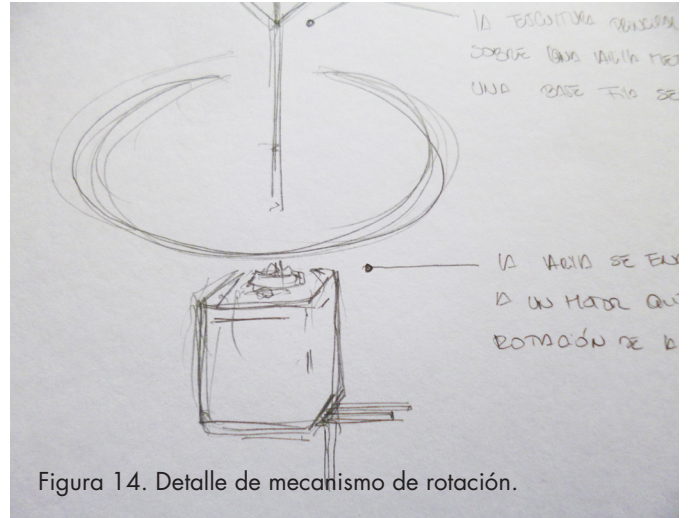


Figura 14. Detalle de mecanismo de rotación.

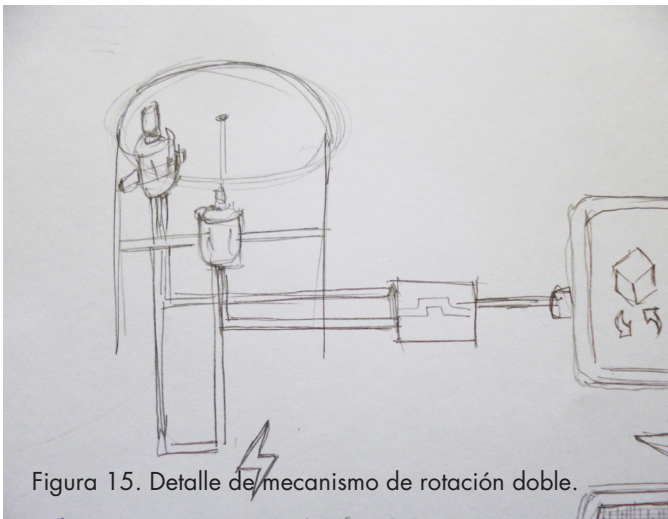


Figura 15. Detalle de mecanismo de rotación doble.



Figura 16. Detalle de homologación cromática.



Figura 17. Detalle de soporte de cámara.

5.2. PROPUESTAS FINALES

Finalmente se llega a tres propuestas que exponen de mejor forma el problema de la mediación tridimensional y los conceptos que involucra. Estas tres propuestas son desarrolladas en extensión para comprender concretamente la forma que tendrían y de qué manera el observador interactuaría con cada una.

A. Mediación por cámara (fig. 1 a 3)

Esta propuesta consiste en realizar un aparato mediador de forma cilíndrica donde se ubica en el centro un objeto a ser mediado, este objeto es observado desde una cámara ubicada frente a él que entrega una imagen de lo capturado a una pantalla. Tanto la cámara como el objeto pueden rotar independientemente controlados por una interfaz que maneja el observador. El movimiento de estos componentes permite obtener imágenes del objeto si se rota cualquiera de estos dos por separado, o bien producir una situación en la que pese a la existencia de movimiento, no se producen imágenes nuevas dado que tanto la cámara como el objeto giran en el mismo momento y a la misma velocidad.

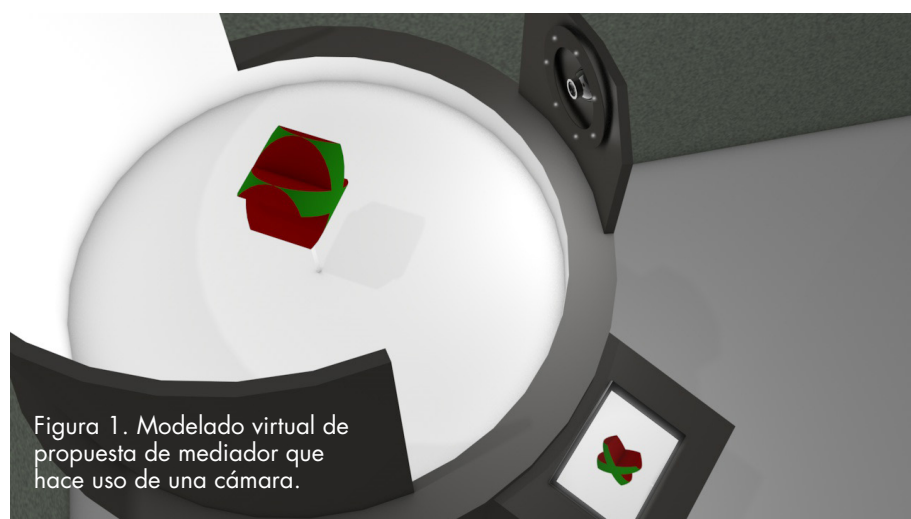


Figura 1. Modelado virtual de propuesta de mediador que hace uso de una cámara.

Con este proyecto se pueden explicitar los conceptos de imagen, cinestesia por la necesidad de movimiento y la interacción necesaria para obtener nuevas imágenes.

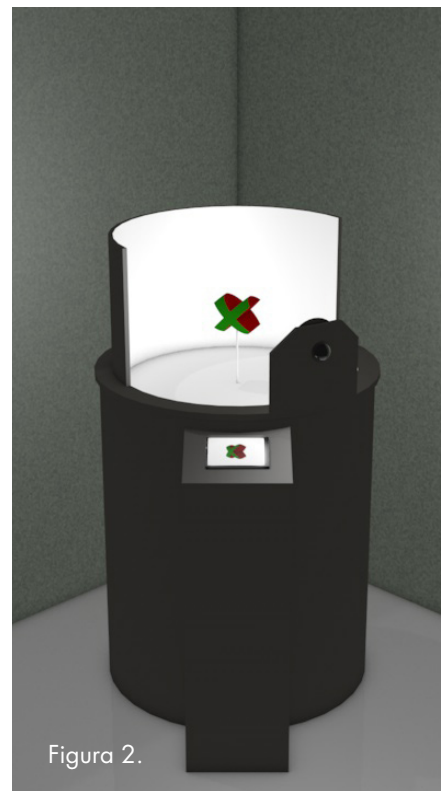


Figura 2.

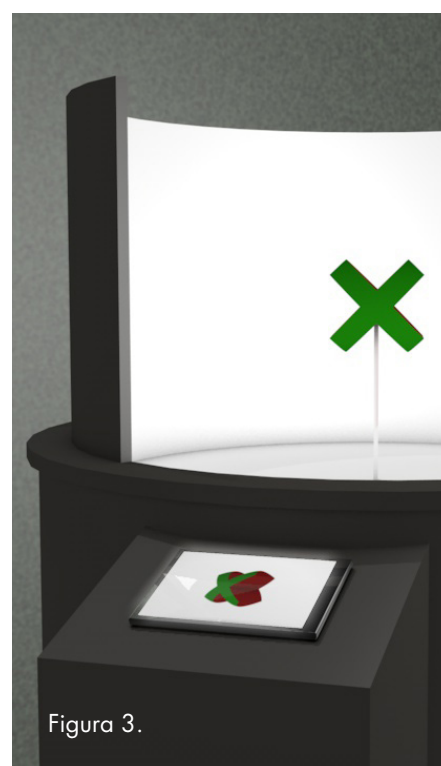


Figura 3.

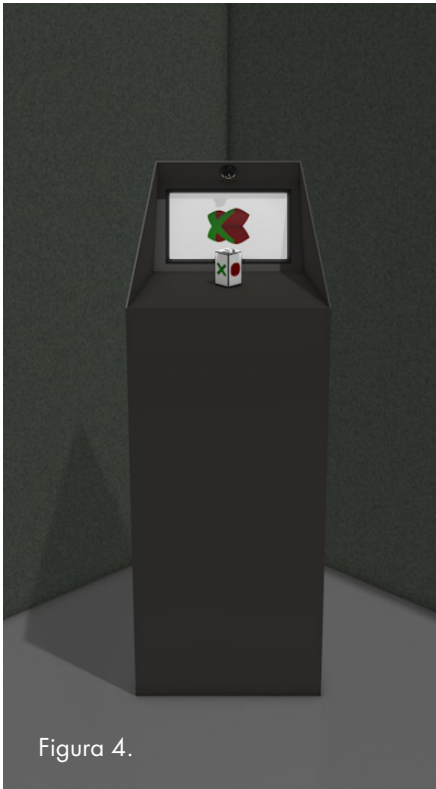


Figura 4.

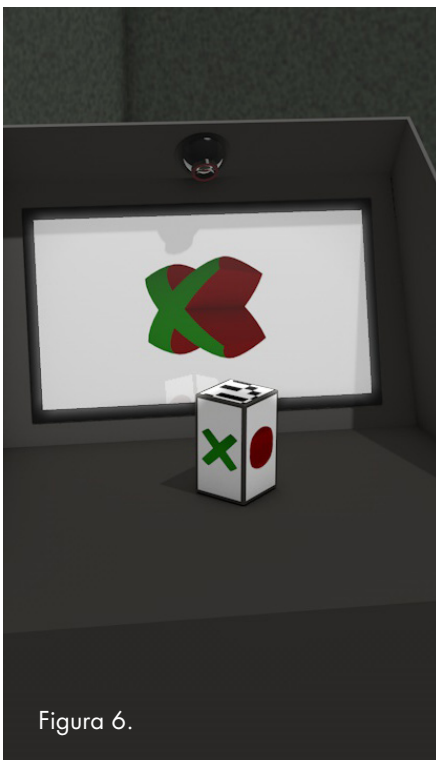


Figura 6.

B. Realidad aumentada (fig. 4 a 6)

Esta segunda propuesta consiste en el diseño de una instancia de mediación que a través de la participación de un software que permita una simulación virtual tridimensional se presente un objeto mediado a conocer. Mediante la interacción del observador con un objeto físico que es visto por una cámara para ser interpretado por un computador, el observador puede mover a voluntad una representación virtual de un objeto tridimensional complejo que se le presenta en una pantalla ubicada frente a él. Aquí el observador debería interactuar con el objeto físico que interpreta el software para obtener nuevas imágenes del objeto que percibe en pantalla.



Figura 5. Modelado virtual de propuesta de mediador que hace uso de realidad aumentada.

Con este proyecto se presenta el concepto de imagen mediante lo que muestra la pantalla, la interacción por el movimiento del objeto físico y la cinestesia por cuanto se requiere rotar el objeto para obtener nuevas imágenes. Todo respecto de la relación entre el objeto físico y el virtual presentado en la pantalla.

C. Zoótrofo inverso (fig. 7 a 9)

Finalmente esta última propuesta resulta ser la que se desarrollará en este proyecto. El zoótrofo inverso, como puede resultar evidente, es el resultado de la reflexión sobre la similitud entre el proceso cinematográfico de unión de imágenes para producir la animación

de fotogramas fijos y la unión de imágenes durante el proceso de cinestias para conocer la identidad de un objeto.

En el caso del zoótropo se busca que un objeto inanimado tenga movimiento aparente por la percepción de una sumatoria de imágenes a determinada velocidad, por el contrario el zoótropo inverso de este proyecto busca que la percepción de un objeto en movimiento sea interrumpida de tal forma que se perciban sólo imágenes inmóviles de este objeto. Es decir se busca revertir el proceso para reparar en las imágenes individuales que son percibidas durante una cinestesia.

Esta propuesta consiste de un aparato mediador cilíndrico donde en su interior se ubique un objeto a mediar. Este objeto se encontrará en constante movimiento rotando frente al observador, sin embargo mediante la utilización de un elemento transparente polarizado, el objeto sólo podrá ser visualizado cuando un golpe de luz ilumine el interior del aparato dejando ver del otro lado del polarizado. El observador mediante la interacción con una interfaz podrá controlar la velocidad de rotación del objeto que al mismo tiempo determinará la cantidad de golpes de luz que se dan por vuelta, a medida que más rápido gire el objeto, más veces por vuelta se iluminará el interior hasta poder observar por completo al objeto rotando dentro del aparato a través del elemento transparente.



Figura 7.

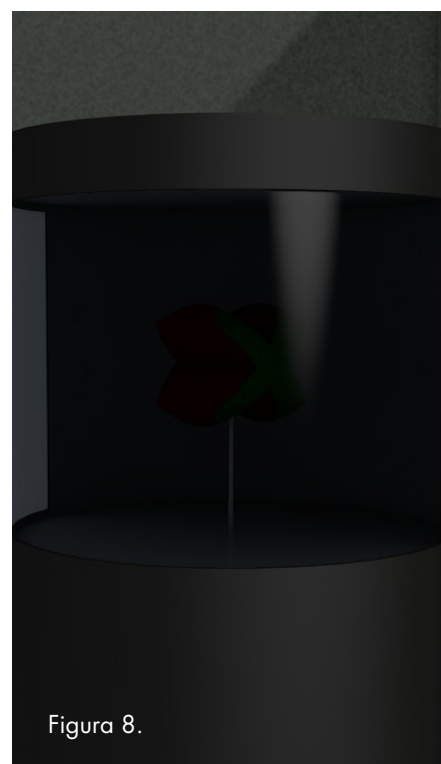


Figura 8.



Figura 9. Modelado virtual de propuesta de mediador inspirado en el funcionamiento de un zoótropo.

En este proyecto se involucra el concepto de imagen por el golpe de luz que permite ver sólo un momento de la rotación del objeto, cómo si se tratase de una fotografía de aquello. El concepto de interacción por cuanto el observador determinará cuantas imágenes obtiene de la rotación del objeto, y la cinestesia como el resultado de la observación de varios puntos de la rotación del objeto para comprender la completa identidad del objeto mediado.

5.3. RESULTADOS ESPERADOS

Con la construcción del aparato mediador, *zoótropo inverso*, se espera obtener una experiencia en la que se perciba una cantidad delimitada de imágenes de un objeto tridimensional, físico, que dependa de la interacción que se tenga con el aparato, pudiendo verse una o más imágenes del objeto conforme este rota continuamente frente al observador.

La intención es que el observador vea en un principio sólo aquella imagen que le dé una idea incorrecta de la verdadera identidad del objeto, basándose en experiencias anteriores. Por ejemplo, si se le presenta una imagen de un círculo al momento de dar el golpe de luz, entonces se espera que el observador anticipe una esfera al interior del aparato, esperando que esta imagen de círculo sea constante en todo el recorrido cinético presentado. Así sólo al momento de activar un nuevo golpe de luz en la rotación, el observador pueda conocer el objeto por una nueva imagen y corroborar o negar la expectativa que tenía inicialmente sobre la identidad del objeto.

Finalmente la idea es que el observador pueda entender que para conocer la verdadera identidad del objeto, debe obtener la mayor cantidad de imágenes posibles de este hasta poder confirmar su forma y propiedad tridimensional. Es fundamental para que se logre el efecto, que la primera imagen que reciba el observador sea intencionalmente parecida a un objeto distinto del que efectivamente se encuentra dentro del aparato, poniendo especial atención en construir un objeto más complejo que el esperado.

6. PROCESO

6.1. EL MEDIADOR

A continuación se pasa a detallar la construcción de maqueta, simulación virtual y construcción del aparato mediador cinético que resultará de este proyecto de diseño.

6.1.1. MAQUETA Y PROTOTIPO

Antes de comenzar con la construcción del prototipo a escala real que requiere este proyecto, se realizó un trabajo de maqueta y prototipado virtual para simular las condiciones que deberían cumplirse en el aparato final.

La primera maqueta (fig. 1 a 3) utiliza un cilindro de cartón como estructura principal y una mica oscura como elemento transparente para la visualización del objeto mediado, este objeto a su vez se posa sobre un eje que es controlable manualmente por la parte inferior de la maqueta gracias a un motor a cuerda ubicado debajo de la plataforma en que se ubica el eje. Los golpes de luz son dados por un celular que se ubica en la tapa de la maqueta, y son controlados por una aplicación que regula la frecuencia y duración de estos golpes que salen de la luz ubicada en la parte posterior del celular.

El modelo del objeto mediado es hecho en papel y se trata de un objeto biperspectiva que resulta de la intersección de las extrusiones de un círculo y una equis, produciendo un objeto que posee cuatro imágenes distintas de estos dos elementos, perceptibles cada 90° de rotación del objeto.

Los resultados de esta maqueta son auspiciosos ya que en condiciones correctas de luz, sólo se puede percibir el objeto rotando al momento del golpe de luz, sin embargo resultando muy difícil coordinar estos golpes de luz con la imagen esperada, dada la condición manual de control del aparato.

Luego, un modelado virtual tridimensional del aparato a construir, permite simular con mayor precisión la experiencia que se espera obtener con el prototipo final.



Figura 1. Maqueta de aparato mediador y objeto mediado.



Figura 2. Maqueta de aparato mediador sin luz



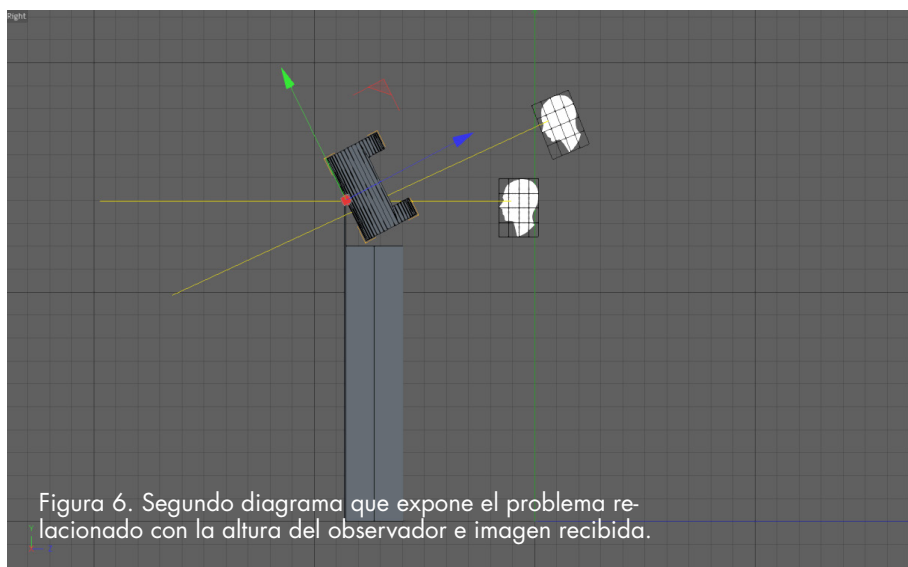
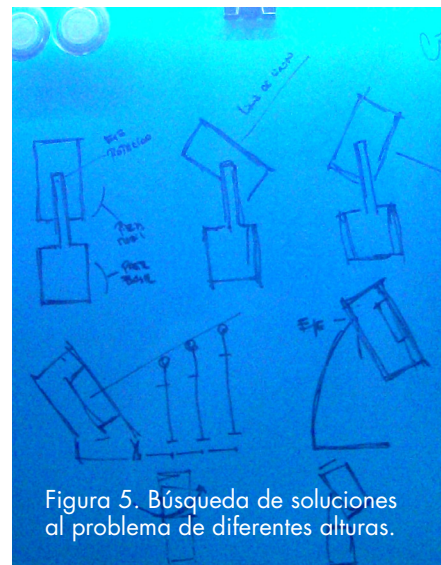
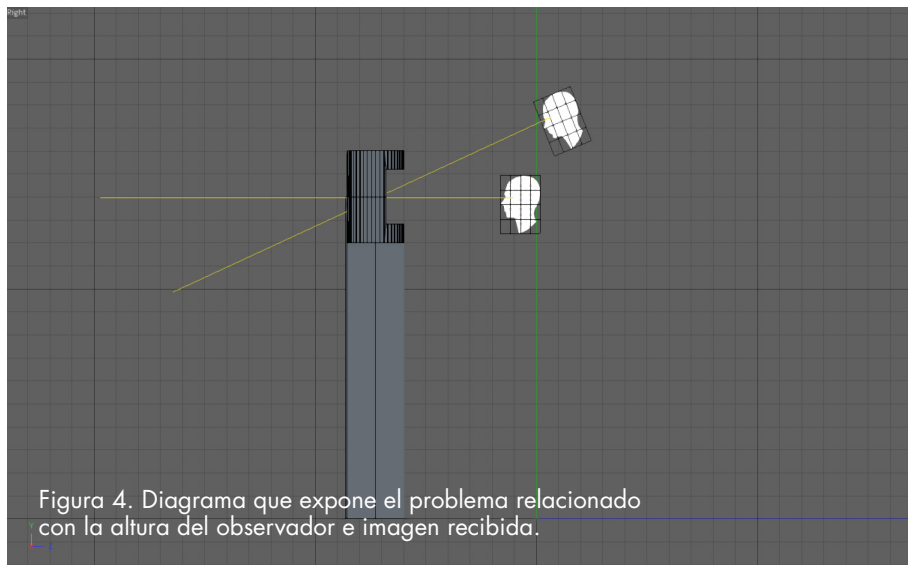
Figura 3.

Utilizando el software de modelado 3D *Cinema4D* se recrea el escenario esperado, ubicando una cámara donde debería ubicarse finalmente el observador y animando el objeto mediado (igual a la maqueta) rotando al interior del aparato. En coordinación son animadas un grupo de luces que permiten percibir las imágenes esperadas del objeto que rota en completa sincronía con los golpes de luz.

De estas dos experiencias, especialmente de la segunda se obtienen importantes consideraciones para el prototipo final. En primer lugar es muy importante que el golpe de luz provenga de un conjunto de luces que deben ser ubicadas entre el observador y el objeto, apuntando hacia este último. Esto para producir un efecto de aplanamiento visual del objeto, es decir, que no se perciba la verdadera volumetría del objeto por luces ubicadas al lado, sobre, bajo o detrás de este ya que producen sombras que revelan la verdadera forma de lo mediado. Sólo debe haber luces que muestren la imagen que se quiere que el observador reciba y no otras luces que entreguen más información sobre el volumen del objeto presentado.

En la maqueta física, la luz provenía desde arriba del objeto lo cual presentaba sombras en la imagen que revelaban que en realidad un círculo no era completamente plano (fig. 3), mientras que ubicando varias luces en forma cuadrada frente al objeto en el modelo virtual, la luz produce que se homogenice el tono de la cara circular del objeto, ayudando a percibir un círculo como un objeto aparentemente plano. Por lo tanto para el prototipo final del proyecto, se deberán ubicar una serie de luces que rodeen el elemento transparente del aparato para que iluminen de frente al objeto.

La segunda consideración es que resulta muy importante la ubicación del observador frente al aparato (fig. 4 y 6), ya que el más leve movimiento del observador hacia arriba, abajo o hacia los costados del objeto permite que reciba más información del objeto y obtenga una imagen distinta a la esperada al momento de dar el golpe de luz. Luego de considerar la posibilidad de construir una parte móvil para solucionar este problema, se termina por decidir que se deberá incluir un visor (fig. 7) para indicar exactamente la ubicación del ojo



del observador al momento de interactuar con el aparato, lo cual contribuya probablemente a la eliminación de la estereoscopia al incitar al observador a cerrar el ojo que no está en el visor.

Otra consideración tiene que ver con el objeto mediado, ya que de la simulación virtual se observa que el efecto de homogeneidad visual se logra de mejor forma con un material mate que un material que presente brillos ya que si se quiere percibir, por ejemplo un cilindro como un rectángulo, un acabado brillante en el cilindro resultaría

en una degradación de color en vez de un sólo tono sólido. Por lo tanto los objetos mediados deben tener un acabado mate que permita percibir colores sólidos homogéneos sin brillos producidos por las volumetrías propias de los objetos.

Una última consideración muy importante, resultado no sólo de la experiencia con los modelos de preparación, sino que también de una primera experiencia con el prototipo final del proyecto ya avanzado, tiene que ver con la coordinación de rotación del objeto y golpe de luz. Como se describe en el punto 5.2. se esperaba controlar de igual forma la frecuencia del parpadeo de la luz y la velocidad de rotación del objeto con una sola interfaz para el observador, sin embargo unas primeras pruebas con el prototipo y su software ya configurado, demostraron que resultaba muy difícil coordinar a través de un solo controlador estas dos acciones y conseguir las imágenes esperadas resultando en varios golpes de luz más de los esperados en la rotación del objeto.

Para esto y volviendo a revisar lo que se conseguía en el modelo virtual, se decidió agregar una nueva forma de controlar los golpes de luz determinada por la rotación de un sensor que gira en conjunto con el objeto mediado, y agregando una nueva interfaz que permita ubicar el estímulo del sensor según los puntos en que se quiere dar el golpe de luz en cada vuelta del objeto. Esto para conseguir mayor precisión en el momento del golpe y permitir mayor libertad para decidir la cantidad de imágenes que se presentan del movimiento y qué imágenes serán, en qué punto.

6.1.2. CONSTRUCCIÓN

La construcción del prototipo del aparato mediador de este proyecto, se puede separar en tres partes: Estructura externa, estructura interna e interfaz.

La estructura externa del aparato cuenta con dos secciones principales construidas a partir de un cilindro de PVC de 25cm de diámetro y 5mm de espesor, estas dos secciones son la pieza superior principal donde se ubica todo el mecanismo que permite la rotación del objeto mediado y una parte inferior que actúa como soporte para otorgar altura a la parte principal. Al cilindro superior se le realiza apertura cuadrada de aproximadamente 23cm x23cm, esta apertura será donde se ubique el material transparente que permita visualizar el objeto al dar un golpe de luz.

La estructura interna de la pieza principal está compuesta fundamentalmente por cuatro círculos que separan el cilindro verticalmente, una primera pieza de madera de 9mm de espesor se ubica en la parte más baja de la parte principal del prototipo. A este círculo de madera se adhieren todos los componentes del circuito que hace funcionar el aparato, principalmente sosteniendo el motor desde el cual se extienden dos ejes, uno en forma vertical para soportar al objeto rotando y otro en forma horizontal para llevar el movimiento de rotación a una interfaz que determina los golpes de luz.

Una segunda separación en la pieza principal del prototipo es una segunda circunferencia, esta vez de cartón, que es atravesada por el eje vertical y que actúa como suelo del espacio en donde se presentará el objeto mediado, del mismo modo otra pieza de cartón ubicada 28cm más arriba actúa como cielo de este espacio de presentación. Finalmente, luego de haber cerrado el espacio donde se ubica el objeto mediado, se encuentra una última circunferencia de madera que tapa la parte principal del prototipo y que debe ser removida en conjunto con la anterior pieza cuando se requiera cambiar el objeto mediado.

Dentro del espacio central donde se presenta el objeto mediado, se ubica un cuadrado de LEDs rodeando la apertura del cilindro superior. La activación de esta tira de LEDs entre otras cosas es determinada por las interfaces presentes en el prototipo.

En la parte delantera del cilindro se encuentran dos botones que determinan la dirección de la rotación del objeto, en medio de estos dos botones se ubica un potenciómetro que determina la velocidad del giro. Luego en la parte posterior del cilindro principal se encuentran el botón de encendido del aparato y la interfaz que determina los puntos en los que se darán los golpes de luz, que consiste en una pieza metálica sobre la que se adhieren imanes.

Frente a la estructura cilíndrica del prototipo se ubica una mirilla que indica al observador el punto desde el cual debe mirar el objeto mediado para obtener la imagen esperada.

Figura 1.
Diagrama de la estructura interna del aparato mediador.

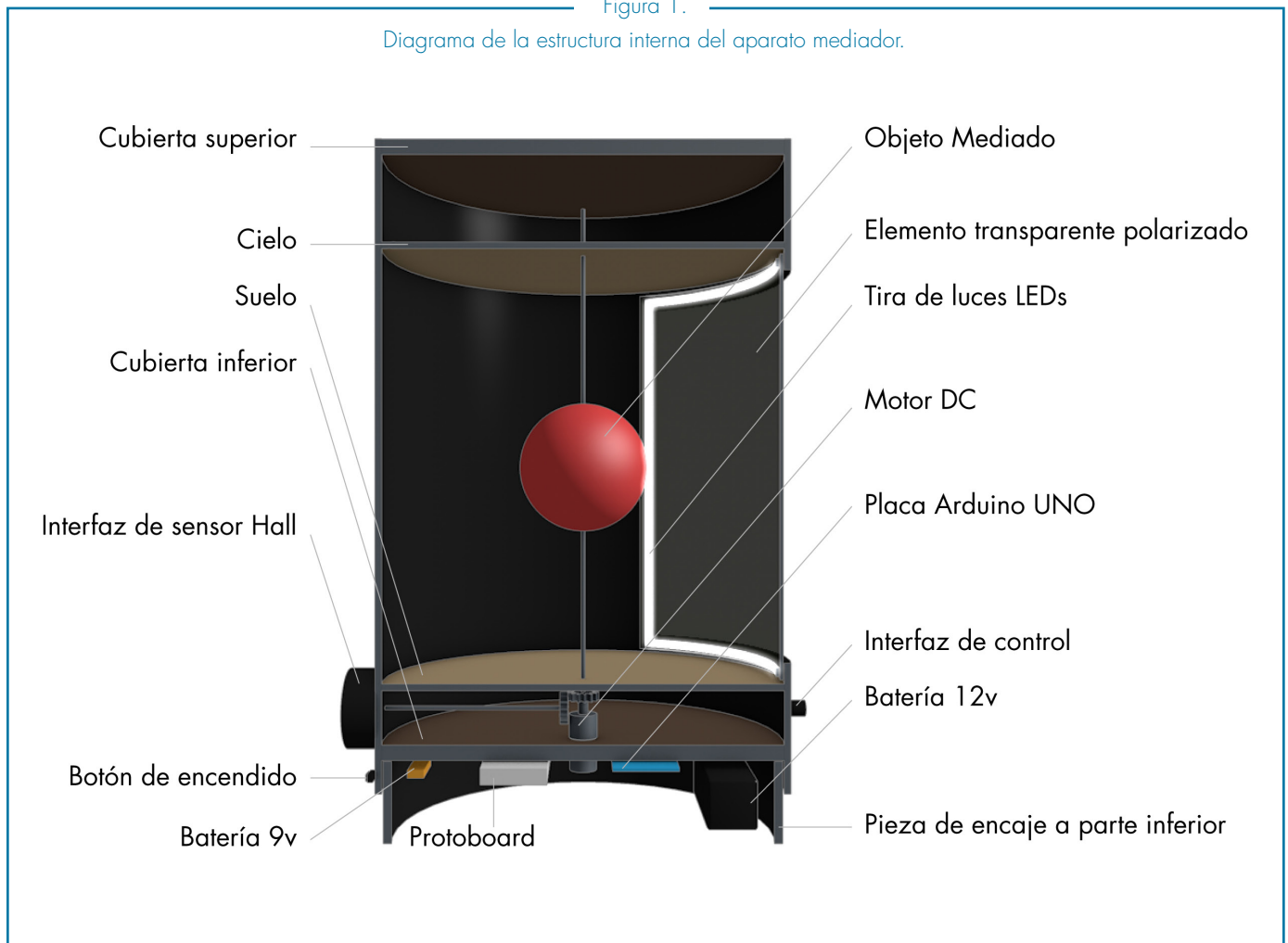




Figura 2. Tubo de PVC base para la construcción del prototipo



Figura 3. Primera fase de construcción del aparato medidor del proyecto

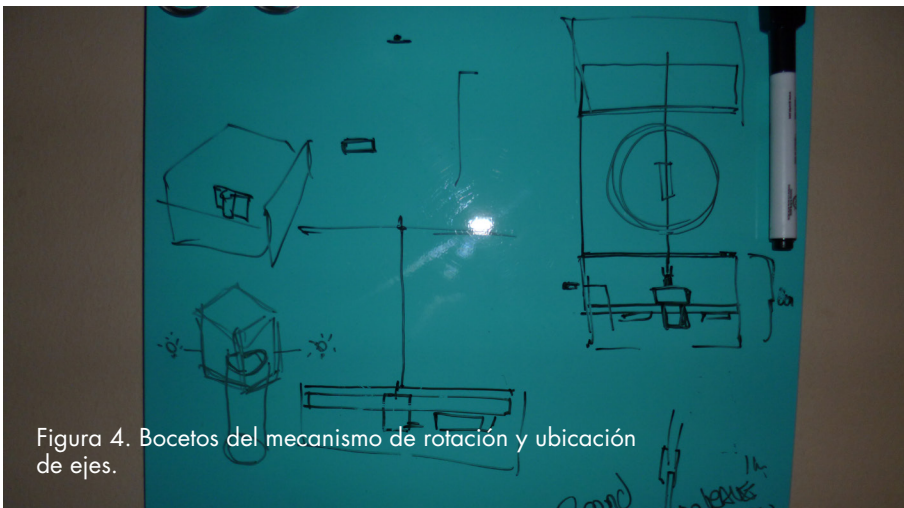


Figura 4. Bocetos del mecanismo de rotación y ubicación de ejes.



Figura 5. Pruebas de ubicación de las secciones de la pieza principal.



Figura 6. Primeras pruebas de la interfaz de imanes y sensor.



Figura 7. Circuito de iluminación con tira de LEDs.

6.1.3. CÓDIGO

Para el funcionamiento del prototipo de este proyecto se trabajará con el hardware *Arduino UNO*, que permitirá controlar tanto el movimiento del motor que hace rotar al objeto mediado, como los golpes de luz que hacen visible este objeto.

1. Cita textual recuperada del sitio <https://www.arduino.cc> en septiembre de 2015

“Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en un hardware y software de fácil uso. Está pensada para cualquiera que realice proyectos interactivos”¹. Básicamente se trata de un computador que recibe información proveniente de botones, otros controladores o sensores para luego ser interpretada según el programa que le haya sido cargado y realizar acciones, todo esto realizado de manera electrónica.

El código presentado a continuación es utilizado en este programa para regular la velocidad y dirección de la rotación del motor del prototipo así como leer los estímulos que se le aplican a un sensor de efecto *hall* para determinar el momento en que se activará el conjunto de luces LEDs del prototipo.

Incluir librería adicional <i>Button</i>	_____	<code>#include <Button.h></code>
Indicar pines correspondientes a botones	_____	<code>Button button1 = Button(2,PULLDOWN); Button button2 = Button(4,PULLDOWN);</code>
Pin de potenciómetro y su valor inicial	_____	<code>int potPin = A0; int potValue = 0;</code>
Pin de transistor que leerá la información del potenciómetro y su valor inicial	_____	<code>int transPinIN = 9; int transPinOUT = 5; int transValue = 0;</code>
Pin de conectores del motor DC, valor de la velocidad y estado de dirección	_____	<code>int motorPin1 = 10; int motorPin2 = 11; int speedValue = 0; int direction = 0;</code>
Pin de la tira de LEDs junto a una configuración para contabilizar tiempo	_____	<code>int ledPin = 12; unsigned long previousMillis = 0; long interval = 0;</code>
Pin de sensor hall y su estado inicial	_____	<code>int hallPin = 7; int hallState = 0;</code>
Configuración inicial	_____	<code>void setup() {</code>
Configuración que indica si es que cada pin recibe o emite información	_____	<code>Serial.begin(9600); pinMode(motorPin1,OUTPUT); pinMode(motorPin2,OUTPUT); pinMode(transPinOUT, INPUT);</code>

		<pre> pinMode(ledPin, OUTPUT); pinMode(hallPin, INPUT); } </pre>
Comienzo de ejecución del programa	—————	<pre> void loop() { </pre>
Nuevos valores actualizados según la lectura de pines de potenciómetro y transistor	—————	<pre> potValue = analogRead(potPin); transValue = analogRead(transPinOUT); speedValue = map(transValue,0,1023,115,255); interval = map(potValue, 0, 1023, 1023, 0); analogWrite(transPinIN, potValue); unsigned long currentMillis = millis(); </pre>
Lectura de los milisegundos pasados	—————	<pre> } //Botones_____ </pre>
Actualización sobre la pulsación de algún botón de dirección	—————	<pre> button1.isPressed(); button2.isPressed(); </pre>
Actualización del estado de la dirección del motor según si algún botón fue pulsado	—————	<pre> if(button1.wasPressed()){ direction = 1; Serial.println("DIR_1"); } if(button2.wasPressed()){ direction = 0; Serial.println("DIR_0"); } </pre>
		<pre> //Dirección_____ </pre>
Cambio de dirección según el estado actual de dirección e instrucción de velocidad	—————	<pre> if (direction == 0) { analogWrite(motorPin1, speedValue); digitalWrite(motorPin2, LOW); }else{ digitalWrite(motorPin1, LOW); analogWrite(motorPin2, speedValue); } </pre>
		<pre> //LEDs_____ </pre>
Instrucción de encendido de LEDs según el estado de estimulación del sensor hall	—————	<pre> hallState = digitalRead(hallPin); if (hallState == LOW) { digitalWrite(ledPin, HIGH); } else { digitalWrite(ledPin, LOW); } </pre>
		<pre> //Serial_____ </pre>
Impresión de los valores y estados actuales en una vitácora del programa	—————	<pre> Serial.print("potentiometer = "); Serial.print(potValue); Serial.print("\t speed = "); Serial.println(speedValue); } </pre>

6.1.4. CIRCUITO

1. Un sensor de efecto hall reacciona frente a la presencia de un campo electro-magnético, en este caso producido por imanes.

Cuando se enciende el aparato de mediación, la corriente proveniente de una batería de 9v es traspasada a la placa *Arduino* que alimenta todo el circuito. Una segunda batería de 12v alimenta directamente a la tira de LEDs que con la ayuda de un transistor que recibe información de la placa de *Arduino* deja o no pasar la corriente de acuerdo a si existe o no estímulo del sensor *hall*¹ ubicado en la parte posterior del prototipo.

El siguiente diagrama (fig. 4) muestra como se conectan las partes entre sí utilizando la placa *Arduino UNO*, las dos baterías y una protoboard para organizar el circuito. Si se vuelve a revisar el punto anterior se puede conseguir un mejor entendimiento de los procesos que se llevan a cabo al ejecutar el programa.

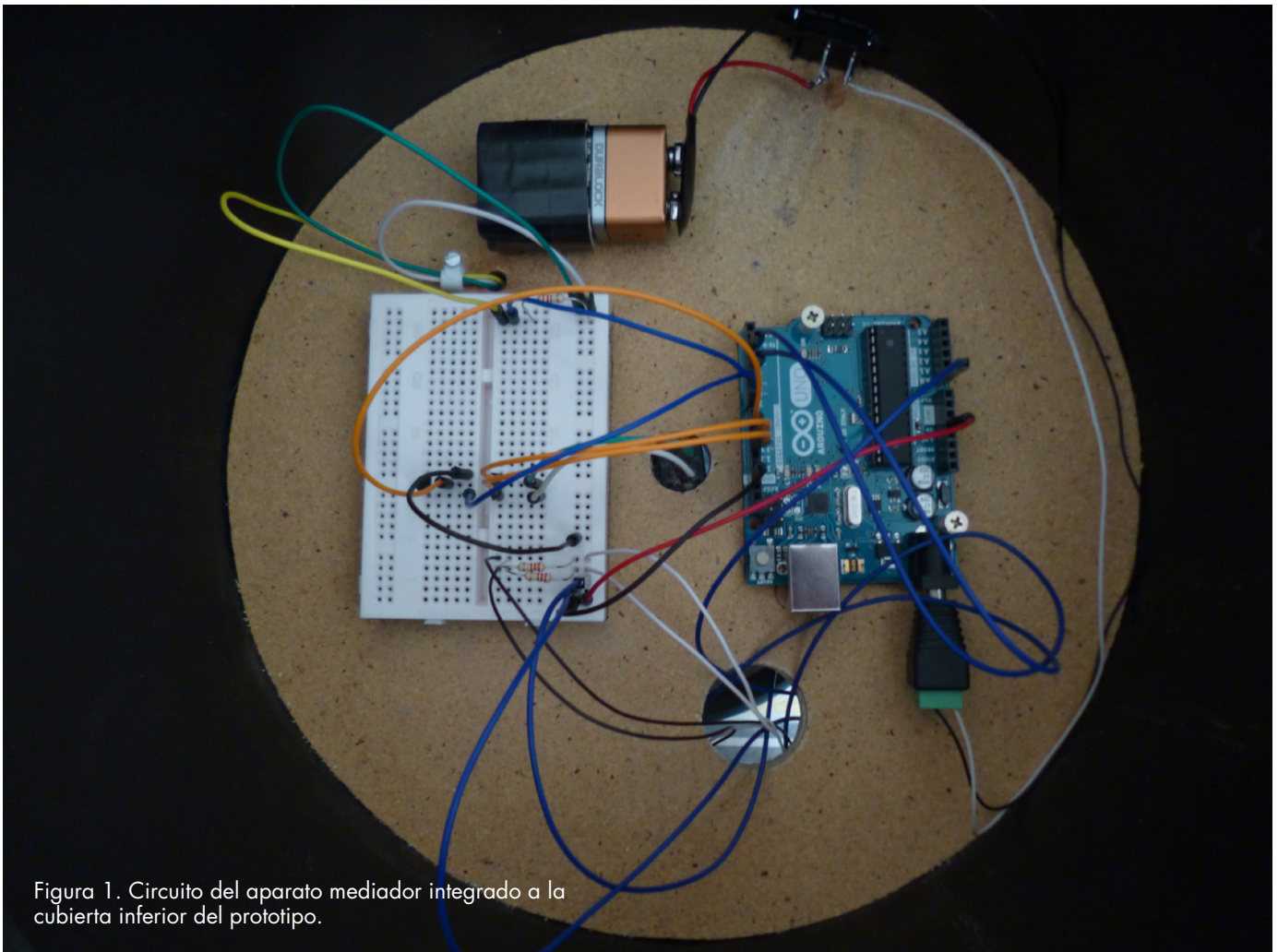
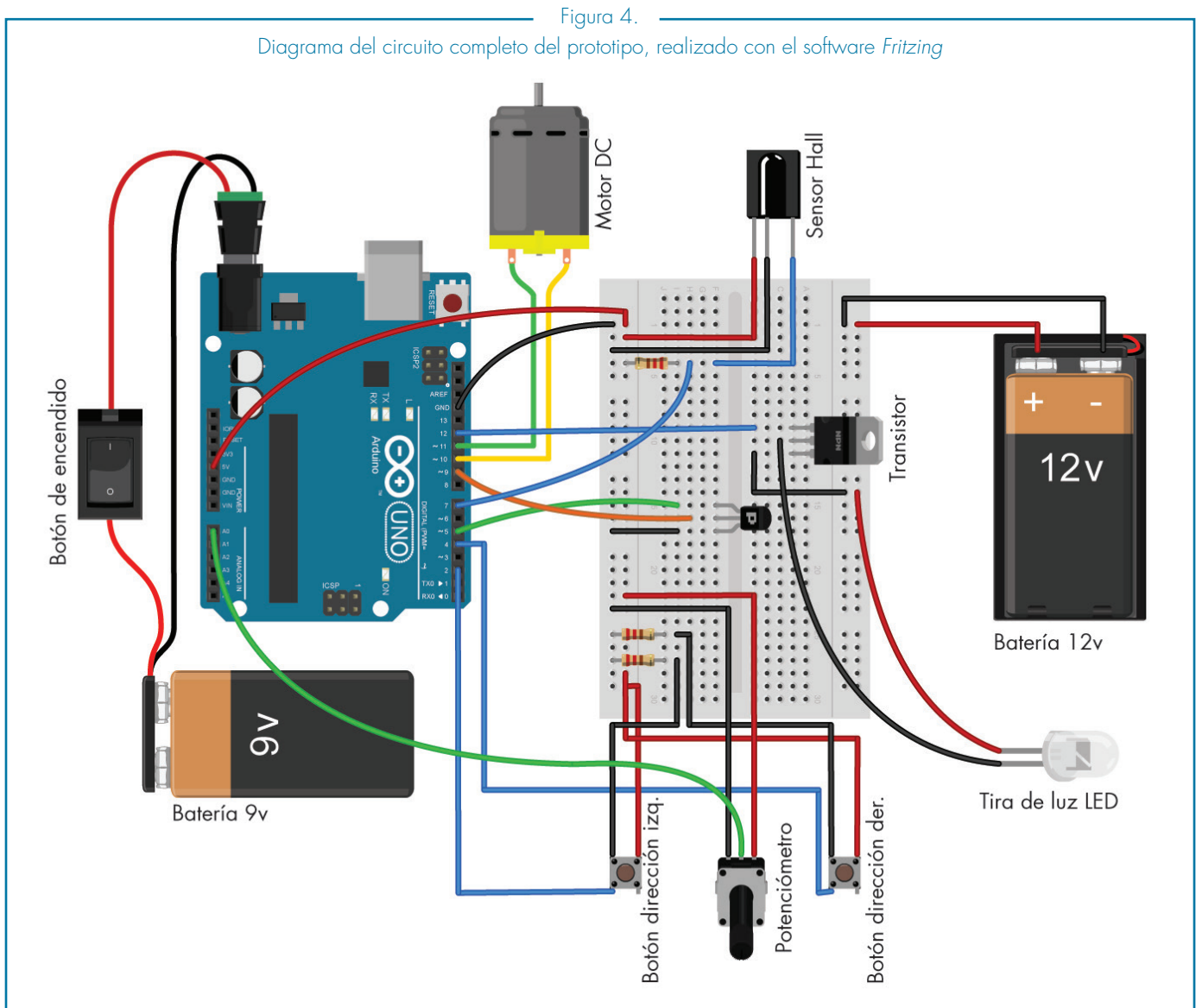
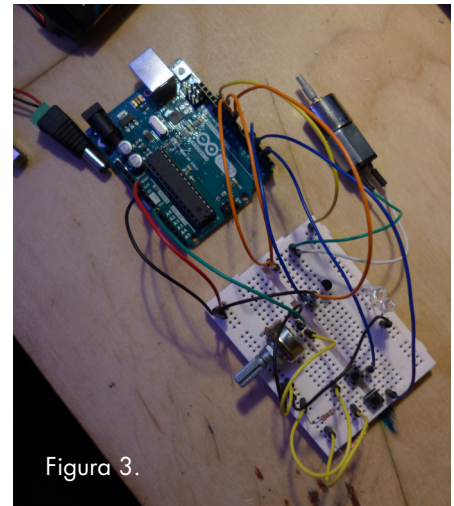


Figura 1. Circuito del aparato mediador integrado a la cubierta inferior del prototipo.



6.2. LO MEDIADO

A continuación se pasa a detallar el proceso de selección, prototipado y construcción de los objetos que serán mediados por el aparato cinético de este proyecto.

6.2.1. SELECCIÓN DE TEMA



Figura 1. Pintura cubista de Pablo Picasso.

En su texto *Las artes del espacio* de Henri Van Lier, el autor hace una muy importante distinción entre la relación que tiene la pintura y la escultura con el espacio, indicando que el cuadro existe en su propio mundo separado del resto por el marco, mientras que la escultura existe “en sí y fuera de sí” (Van Lier, 1959) relacionándose con el mismo espacio que habitamos. Esta relación espacial de la pintura, enmarcada, cerrada, bidimensional, hace pensar sobre que probablemente antes de la aparición de la fotografía y las pantallas los cuadros pueden haber sido el único medio en el que nos enfrentamos a una realidad mediada en imágenes bidimensionales. Esta reflexión hace pertinente que el tema sobre el que se construyan los objetos mediados nazca de la observación de los cuadros y las diferentes corrientes pictóricas como los primeros intentos de mediación de la tridimensionalidad en imágenes.



Figura 2.

Un siguiente problema tendría que ver con la selección de qué temática o corriente pictórica trabajar. En el marco teórico se ha presentado la relación del cubismo (fig. 1) con el problema de este proyecto, sin embargo el cubismo utiliza temas tan naturales como la figura humana o objetos reales, que se escapan de los límites más abstractos de este proyecto. Dicho de otra forma, no es problema de este proyecto el entender por qué una copa o una guitarra son mediados de tal forma o color al traducirse en imágenes cubistas, sino que estudiar aquello que es tridimensional y cómo puede ser mediado, y resulta ser que aquello que es tridimensional es una idea abstraída de una forma específica de un objeto determinado.

Existe otra corriente pictórica que se vuelve más pertinente entendiendo que no se pretende en este proyecto estudiar formas determina-

das sino que simplemente, formas tridimensionales y sus imágenes ,este movimiento es el suprematismo (fig. 2 a 5). El suprematismo es una abstracción de formas naturales en los componentes más esenciales de la pintura; forma, color y composición, lo cual nos permite ver formas alejadas de temáticas específicas y estudiarlas simplemente en su composición formal, cromática y espacial.

En el manifiesto suprematista, el pintor Kazimir Malevich reconoce que las formas suprematistas son el resultado de nuevas interpretaciones de aquello que existe en el espacio natural, tridimensional, interpretado en un lienzo plano en su forma más pura, alejadas de tendencia social o material (Malevich, 1915). El hecho de que el autor precursor de este movimiento nos muestre estas formas como verdaderos objetos que habitan un espacio y se relacionan entre sí, hace que este movimiento sea el más pertinente sobre el cual construir los objetos mediados, ya que al ver los cuadros nos encontramos con objetos abstractos cuya identidad no conocemos, siquiera si son tridimensionales, pero podemos verlos habitando un espacio, ubicándose a menudo delante o detrás unos de otros y sin expectativas de identidad ya que no tenemos experiencia anterior de haber conocido estos objetos mediados en su totalidad, abriéndonos un número infinito de posibilidades de identidad tridimensional de estos objetos que sólo la aparición de nuevas imágenes puede concretar.

6.2.2. ESTUDIO ESPECULATIVO

Una vez seleccionadas las imágenes en las que se basará la construcción de los objetos mediados en el proyecto, el siguiente paso es realizar un estudio formal de cuadros de este movimiento, realizando además especulaciones sobre aquellas formas que no son explicitadas en los cuadros para poder comenzar a visualizar las posibles identidades de aquellos objetos que aparecen en las obras.

De cada cuadro seleccionado, se toma una situación particular para realizar interpretaciones de lo que pudiese ocurrir si tuviésemos la oportunidad de obtener otras imágenes de estos objetos.



Figura 3.

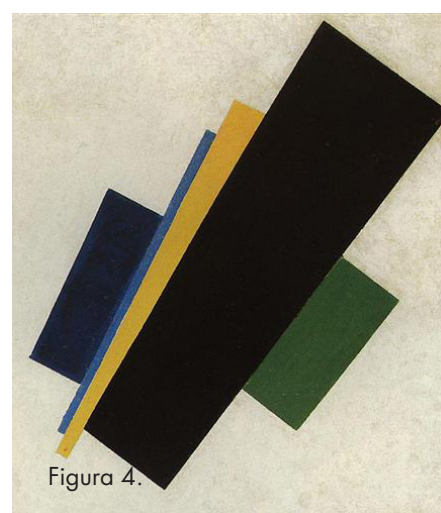
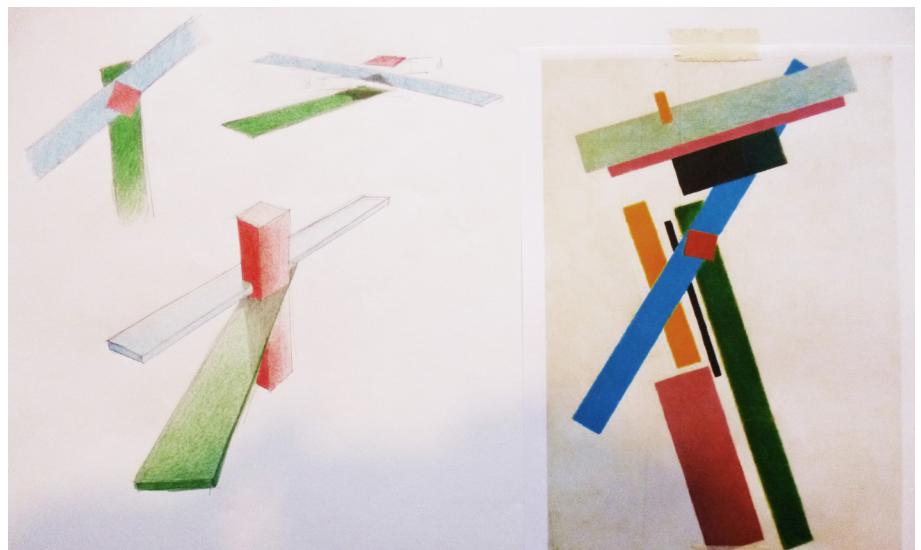
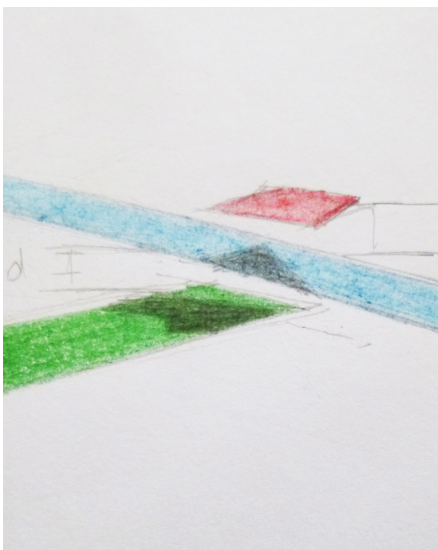
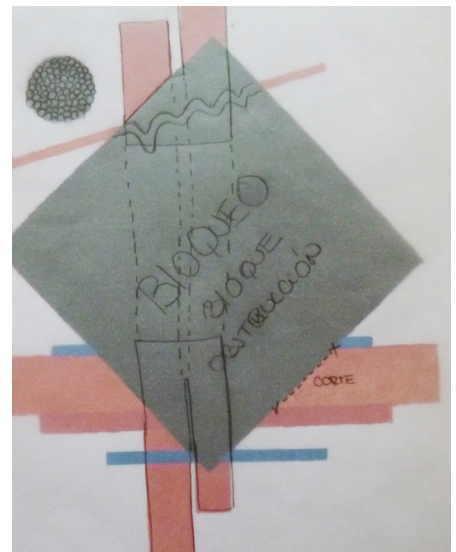
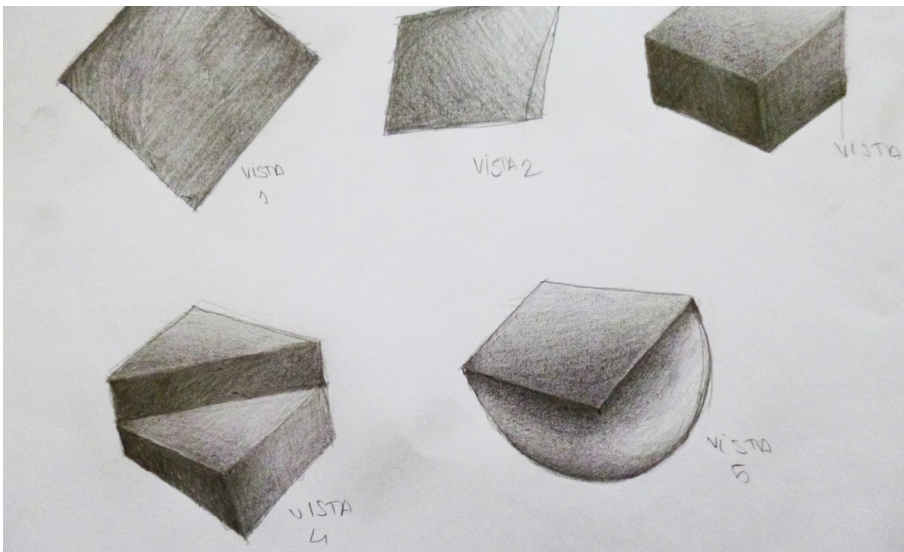
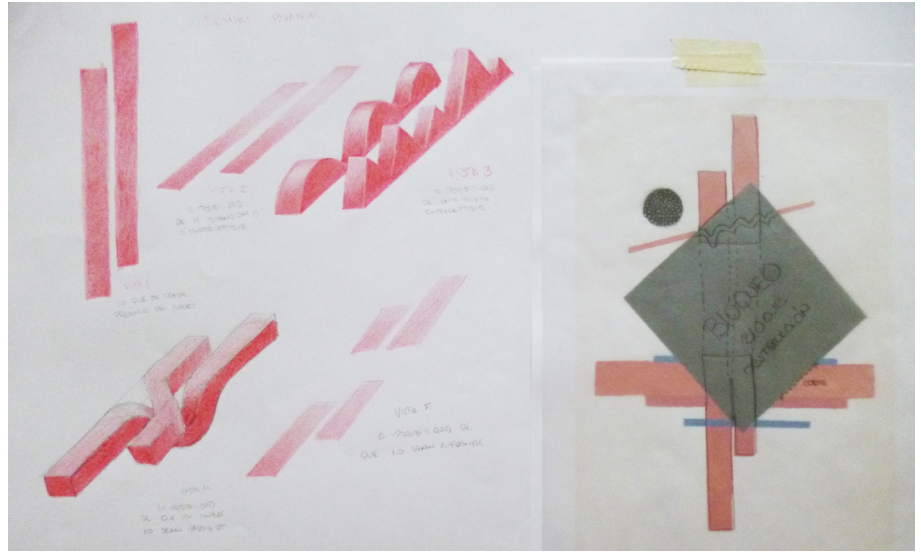
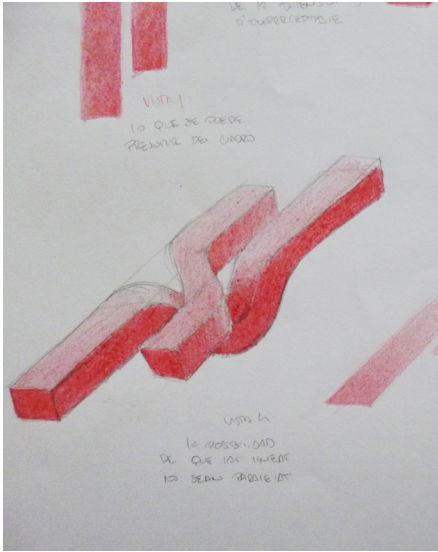
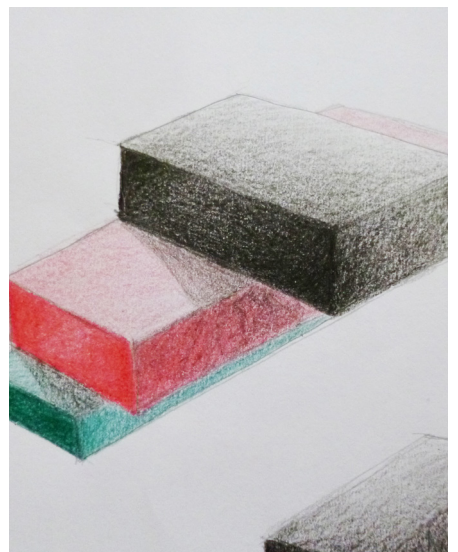
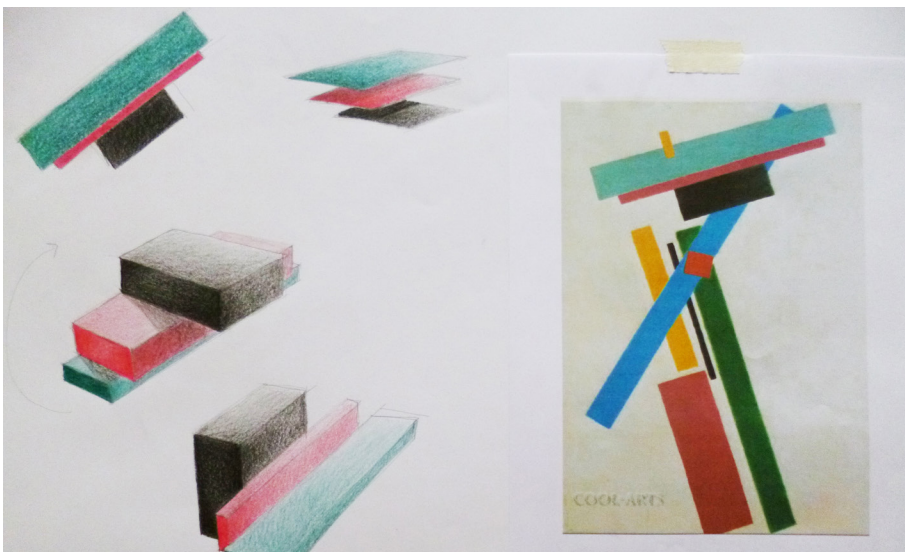
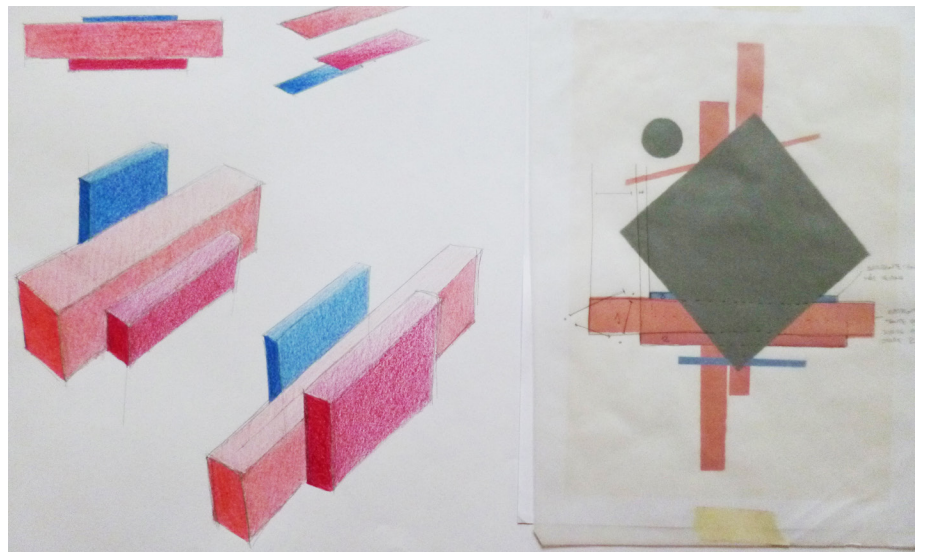
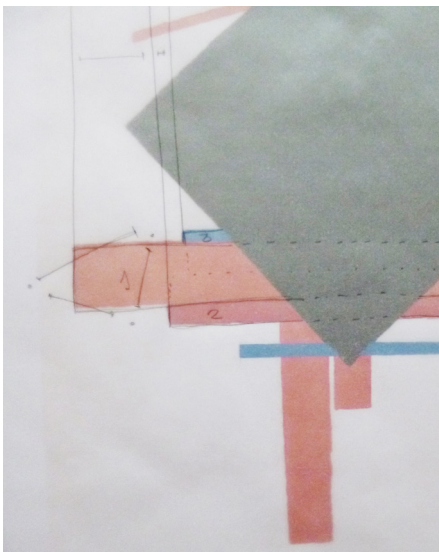
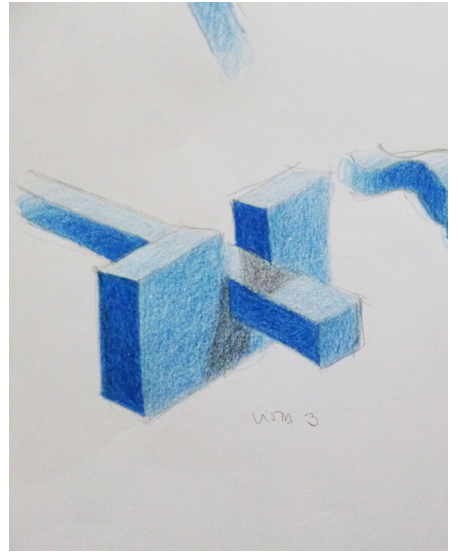
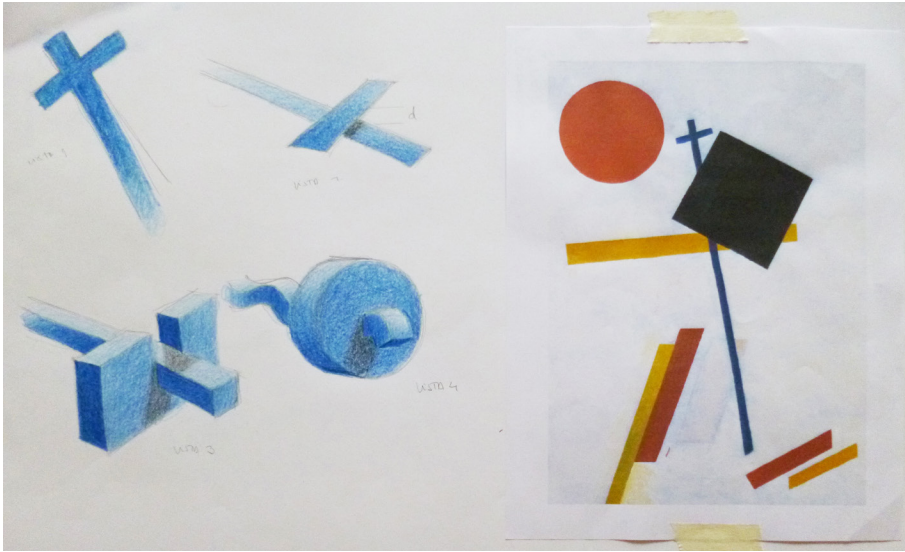


Figura 4.



Figura 5.





6.2.3. PROTOTIPADO VIRTUAL

Del total de cuadros pertenecientes a este movimiento, una de las características principales que fue considerada para su selección final fue la posibilidad técnica de construcción. Si se piensa que cada elemento que aparece en las pinturas estaría representando a un objeto del cual se debe conocer su identidad, resultaría más posible realizar interpretaciones tridimensionales de aquellos cuadros donde los elementos parezcan soportarse entre sí o bien donde no aparezcan tantos elementos de poco peso visual (por lo tanto menor tamaño) muy separados unos de otros.

Una vez seleccionadas las obras que resultaban más técnicamente traducibles a objetos volumétricos, se pasa a realizar un moldeamiento tridimensional virtual con el software de modelamiento *Cinema 4D*, donde se simulan no sólo las volumetrías de los objetos finales sino que también las condiciones de luz y por lo tanto sombra, color y movimiento, que serían apreciables en el prototipo final, permitiendo tener un primer acercamiento a cómo se verían estos objetos una vez fuesen mediados por el aparato.

Producto de estos primeros prototipos virtuales se tomaron decisiones respecto de los objetos mediados, como dejar de lado una primera idea explicada a continuación.

6.2.4. ESCULTURAS BIPERSPECTIVA

Originalmente una de las ambiciones de este proyecto era conseguir que en un mismo objeto coexistieran dos imágenes de cuadros suprematistas, del mismo modo que en las primeras maquetas del prototipo con el objeto equis-circulo, dependiendo del lado del que se mirara al objeto podría percibirse al menos dos imágenes correspondientes a cuadros suprematistas. De esta forma el observador experimentaría primeramente la percepción de una imagen de un cuadro y luego la negación de las expectativas de la identidad de este objeto mediado en la forma de un complejo objeto que presentara una nueva imagen correspondiente a otro cuadro suprematista, probando que efectivamente ambas imágenes pueden corresponder a un mismo

objeto. Si bien esta última afirmación no será comprobable en este proyecto, no quiere decir que de hecho ningún par de cuadros supratistas pudiesen tratarse de un mismo objeto, sin embargo las complicaciones técnicas para llegar a tal objeto, demandaron que se descartara esta primera intención de producirlo en este proyecto.

A continuación se presenta un listado de las dificultades reconocidas en el proceso de prototipado virtual y que conllevaron al descarte de esta idea de producir esculturas biperspectiva.

A. Congruencia formal:

Lo primero a considerar para que estas dos imágenes fuesen correctamente percibidas por el observador, es que tenían que parecer en el proceso cinético de rotación horizontal del objeto, es decir que no podía ocurrir que una imagen fuese percibida en un punto, para luego rotar hacia arriba del objeto y ver aparecer al siguiente cuadro, ya que el motor del prototipo sólo gira de manera horizontal. Probablemente una libertad absoluta de realizar cinestesis en el espacio pudiese haber facilitado la percepción de ambas imágenes.

Luego de limitar a que las imágenes aparecieran en este movimiento horizontal, resulta muy complejo hacer coincidir todos los ángulos y vértices de los elementos presentes en los cuadros a modo de que cada elemento tuviese su contra-imagen al rotar el objeto, aún cuando se tratase de la misma o similar cantidad de elementos presentes en los cuadros. La disposición espacial de los objetos y las relaciones de distancias entre ellos resultaron ser altamente complejas de mantener intactas al mismo tiempo que producir el efecto deseado. En definitiva una imagen de un cuadro simplemente no era congruente con una segunda imagen producida por el movimiento realizable por el motor.

B. Ruido visual:

Aun considerando lo anterior, parte importante del marco teórico dice relación con los procesos de homologación y diferenciación cromática para distinguir objetos en el espacio, por lo tanto si se forzara un objeto a tener sólo una imagen perceptible correlativa a

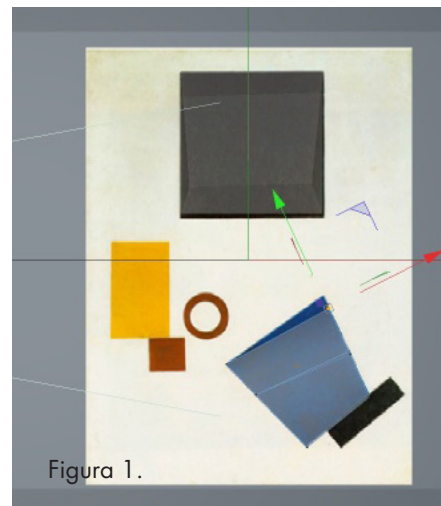


Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.

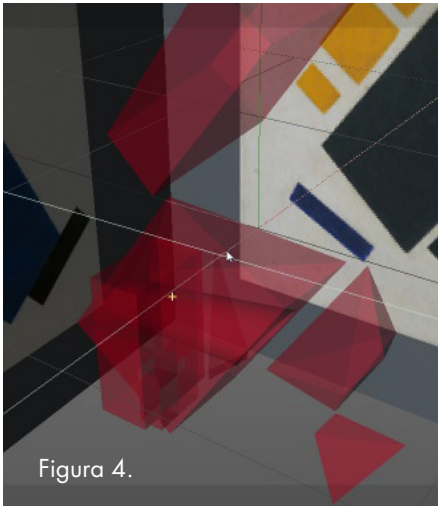


Figura 4.



Figura 5.

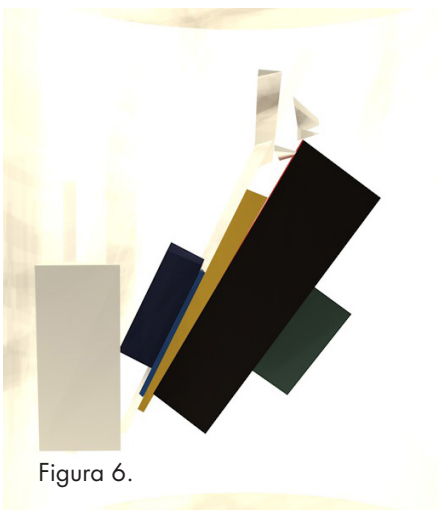


Figura 6.

un cuadro suprematista y mantener su propiedad tridimensional sólo que haciéndola imperceptible desde otro ángulo por homologación cromática con el fondo, debería conseguirse el efecto. Esto quiere decir que si a un cubo le es pintada sólo una cara de color contrastante mientras que el resto de sus lados son dejados del mismo color del fondo, debería dejar de ser percibido en caso que se necesite, facilitando la aparición de otro cuadro sin tener que relacionar todos los elementos entre sí. Lamentablemente la simulación de las condiciones de luz del prototipo en el modelado virtual (fig. 5 y 6) mostraron que muy difícilmente aquellos elementos que se pretendía homologar dejaban de ser percibidos, siempre siendo delatados por sombras o leves diferencias tonales que en conjunto producen un ruido visual indeseado en los cuadros originales y revelando la verdadera identidad de los objetos.

C. Construcción material:

Teniendo en consideración las dos dificultades anteriores, aún queda la última y quizás más determinante complicación de estas esculturas. Si se quisiera ignorar el ruido visual mencionado y todavía experimentar en vivo la homologación cromática del objeto con el fondo, los objetos que finalmente deberían ser construidos materialmente resultan ser un conjunto de objetos pequeños alejados entre sí que en muchas ocasiones no ofrecen ninguna posibilidad de conectarse unos con otros sin utilizar elementos que produzcan aún más ruido visual intentando procurar la correcta ubicación de estos objetos en el espacio, dificultando altamente la labor de producción física de estos objetos.

Estas tres dificultades presentadas, en conjunto con el costo de tiempo de producción terminaron por llevar a la decisión de descartar esta idea de producir esculturas *biperspectiva* donde coexistieran dos imágenes de cuadros suprematistas en un mismo objeto.

6.2.5. ESCULTURA TRIPERSPECTIVA

Habiendo descartado los objetos anteriores, y en un intento de exponer la situación perceptiva en que más de una imagen reconocible coexisten en un mismo objeto como bien nos presentan los casos referentes de *multiperspectiva*, como experimentación para este proyecto se ha diseñado y construido un objeto que presenta tres imágenes reconocibles que coexisten en un mismo objeto.

Este tipo de esculturas presenta un desafío muy diferente a las esculturas *biperspectiva*, donde las formas de las tres imágenes que existen en el objeto deben ser tal que permitan ser reconocibles de un punto, al mismo tiempo que no se interfieran entre sí alterando sus imágenes. Una primera experimentación con objetos y formas simples como cuadrados, triángulos y círculos, demostró que de hecho existe cierta norma que deben cumplir las figuras.

Primeramente las imágenes a trabajar deben poseer una complejidad formal que permita deformar estas imágenes sin dejar de hacerlas reconocibles. Explicado de otra manera, si se altera la forma de un círculo este deja de ser reconocible como tal, pero algo como un número o una letra puede sufrir ciertas deformaciones y aún pueden seguir siendo reconocidos .

Luego una segunda consideración formal surge del análisis de la escultura 1,2,3 revisada en el punto 4.3. De esta escultura y con experimentaciones en el software de modelado 3D se concluye que las formas de las imágenes a trabajar deben estar circunscritas entre sí, asegurando que lados comunes de estas imágenes sean compartidos (como es la base en el caso de los numero 1 y 2) y que aquellos puntos más extremos superior o inferior de las figuras sean compartidos o estén contenidos entre sí procurando no ser interceptados (como es el punto más bajo del 3, contenido dentro de la base del 2 y 1). Por ejemplo un número 7 no podía haber sido incluido en la escultura ya que su lado superior hubiese sido interceptado en algún momento por las curvas superiores de los números 2 y 3 o bien por la diagonal del número 1 (fig. 1, página siguiente).

Con estas consideraciones en juego y en búsqueda de imágenes reconocibles de objetos cuyas identidades tridimensionales sean cono-

cidas, las piezas de ajedrez son elegidas como temática para este objeto. Las piezas del ajedrez poseen imágenes muy reconocibles y complejas que soportan cierto grado de deformación siendo volúmetrías que a menudo son el resultado de esta misma imagen revolucionada, es decir que también cuentan con la particularidad de que mayormente presentan la misma imagen sin importar del lado que se mire, con excepción del caballo o detalles de algunas piezas.

Finalmente por altura de las piezas, el caballo, la torre y el peón son elegidas como las imágenes que coexistirán en esta escultura. Mediante un proceso de extrusión e intercepción de estas formas se da origen a una escultura que en seis puntos determinados de percepción presentan las imágenes correspondientes a estas piezas de ajedrez.

Figura 1. Diagrama de intersección y circunscripción entre las formas de los números que componen la escultura "1,2,3".

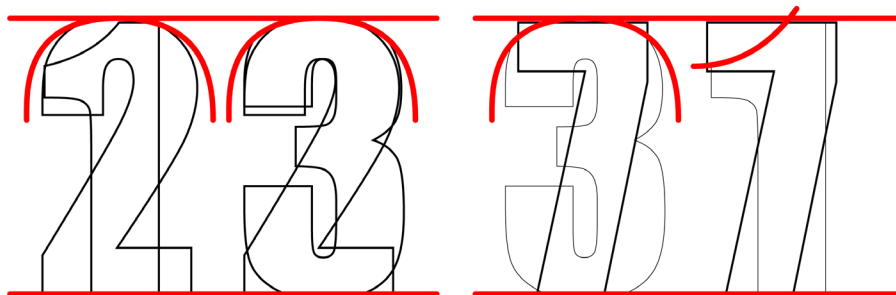
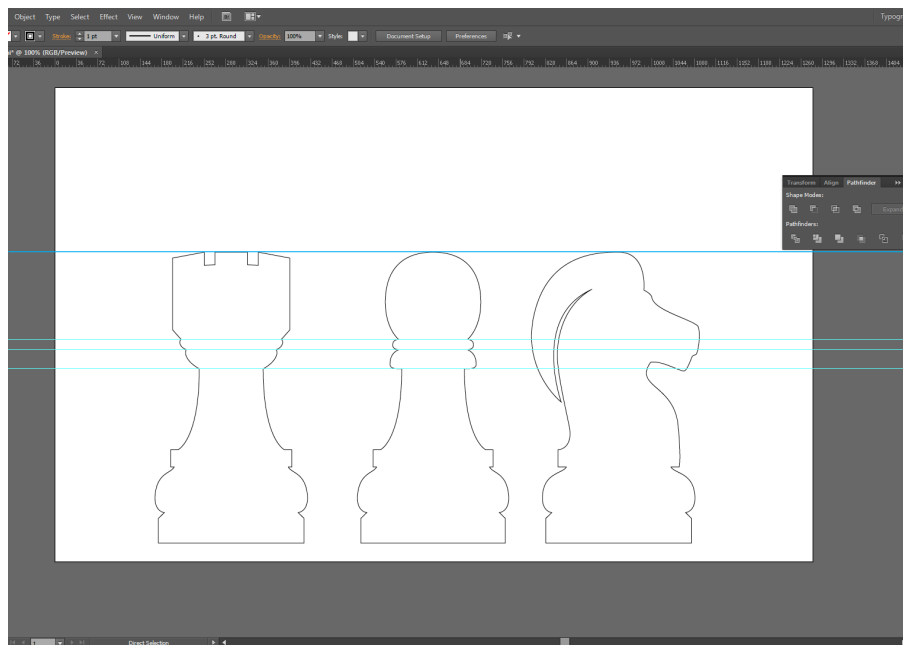


Figura 2. Captura de pantalla del proceso de diseño de las piezas de ajedrez. Se procura que compartan la mayor cantidad de lados posible.



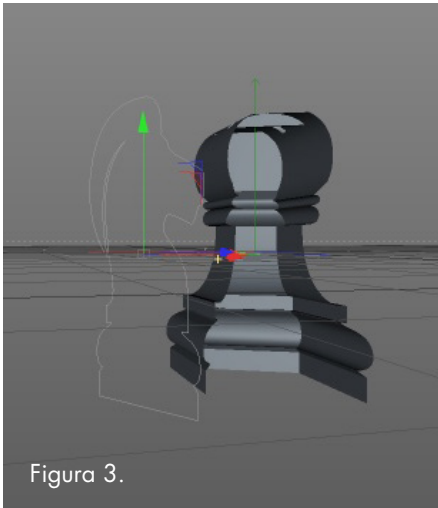


Figura 3.

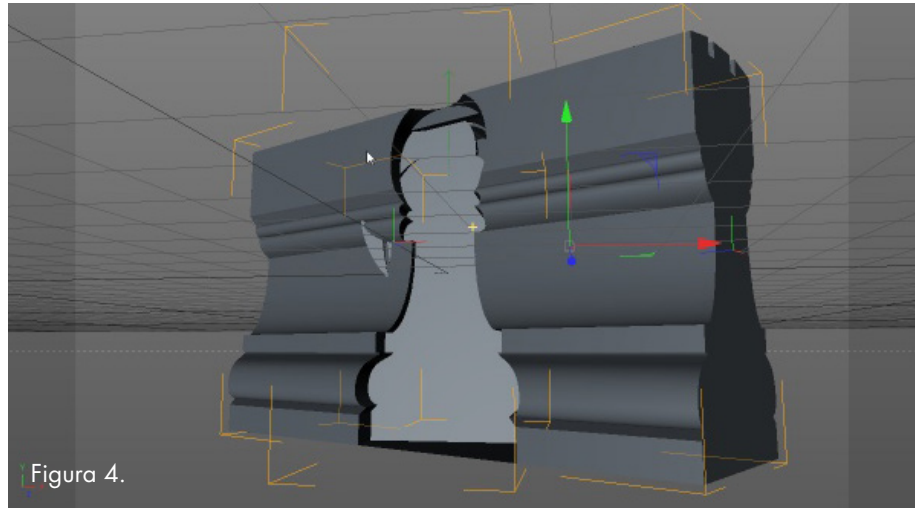


Figura 4.



Figura 5. Detalle de la forma resultante de la intersección de las piezas.

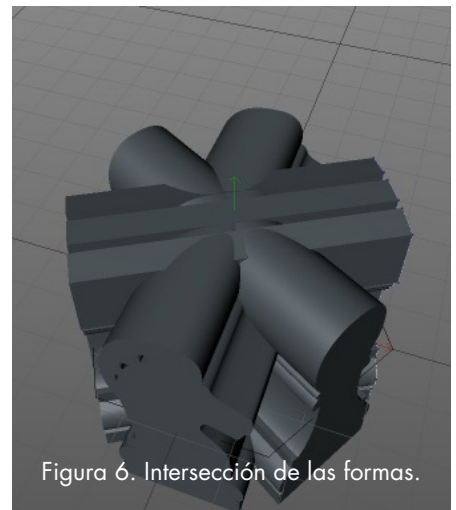


Figura 6. Intersección de las formas.



Figura 7. Impresión de una primera parte de la escultura.



Figura 4. Proceso de enmallado para corregir errores producidos durante el proceso de impresión

6.2.6. ESCULTURAS NEGACIONES



Habiendo descartado la posibilidad de producir esculturas *biperspectiva*, se debe re-pensar objetos que presenten esta tensión entre imagen bidimensional y tridimensionalidad para ser mediados en el prototipo. Edmund Husserl en su libro *Experiencia y Juicio* presenta un principio que permite advertir esta necesidad de obtener más de una imagen de un objeto para conocer su identidad, este principio es “el origen de la negación” (Husserl 1980). La negación tiene que ver con la experiencia de obtener una primera imagen de un objeto con la cual se producen expectativas de cómo debería ser la forma total este objeto, sin embargo en el proceso de realizar cinestesis las nuevas imágenes recibidas contradicen o niegan la expectativa inicial dando paso a una nueva identidad.



Utilizando este principio con la intención de demostrar al observador que efectivamente para que un objeto sea mediado en su tridimensionalidad su identidad debe ser aprehendida mediante una recopilación de imágenes, se construyen nuevos modelos virtuales de objetos a mediar que esta vez presenten desde un punto específico una imagen correspondiente a un cuadro suprematista. Sin embargo al producir cinestesis sobre este objeto, se revela una figura más compleja que la expectativa inicial, esto para demostrar que más de un objeto pueden producir la misma imagen y su identidad no es completamente conocida desde un sólo punto de percepción.



Con el fin de mantener la identidad de los objetos mediados, resguardados hasta la interacción de cualquier observador con el aparato mediador de este proyecto, no se incluirán imágenes de los objetos resultados de la reinterpretación tridimensional de cuadros de los artistas Kazimir Malevich (fig.1), Lyubov Popova (fig.2) y El Lissitzky (fig.3) desarrollados para este proyecto de diseño.

6.2.7. CONSTRUCCIÓN

Una vez se han modelado virtualmente las esculturas deseadas, siendo probadas simulando las condiciones del prototipo y escaladas al tamaño necesario para que quepan dentro del mediador. Son exportadas por piezas ensamblables a archivos formato .stl para luego ser construidas en las impresoras 3D *Makerbot 2X* dispuestas en la facultad (fig. 1 a 4).

Cada pieza es producida en material plástico ABS de 1.75mm en un proceso de impresión que demora desde una hasta cuatro horas dependiendo de la cantidad de piezas y resolución a imprimir. El proceso de impresión, aunque satisfactorio, presenta muchas complicaciones que a menudo terminan por convertir todo el proceso de producción de las piezas en al menos seis horas de preparación y corrección de errores.

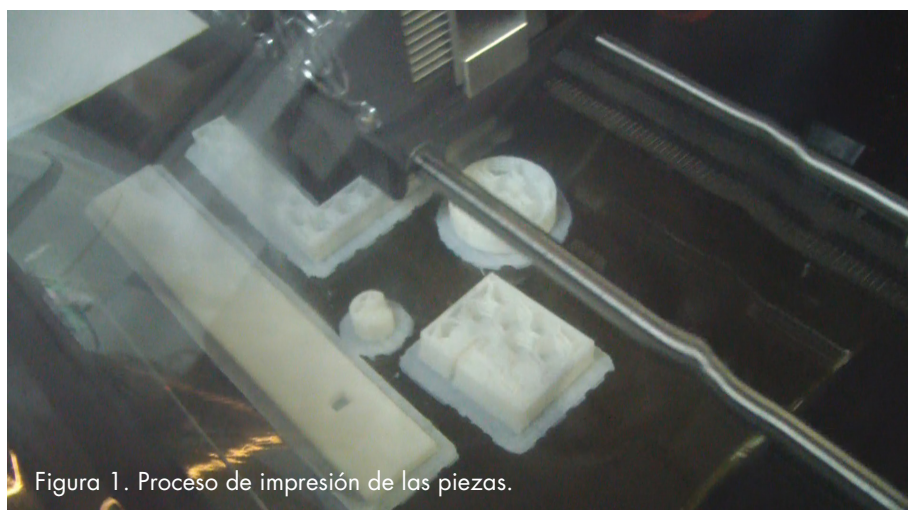


Figura 1. Proceso de impresión de las piezas.

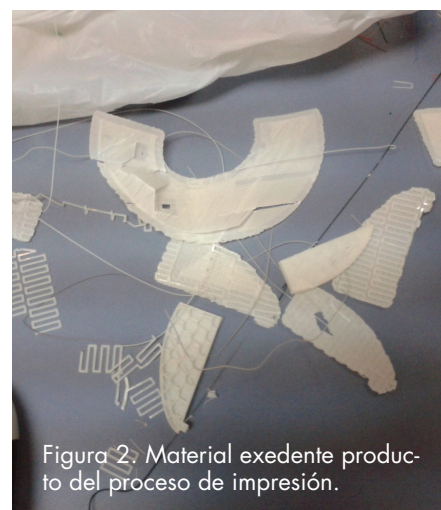


Figura 2. Material exedente producido del proceso de impresión.



Figura 3. Deformación causada por fenómeno conocido como *warping*.



Figura 4. Proceso de impresión de las piezas.

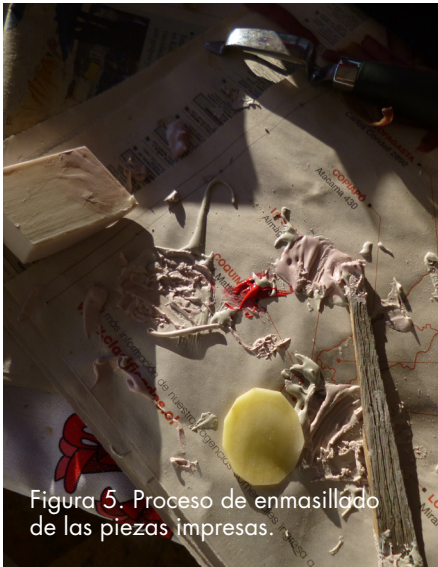


Figura 5. Proceso de enmasillado de las piezas impresas.

Una vez las piezas han sido impresas correctamente, son pegadas en la posición indicada gracias a un simple sistema de ensamble macho-hembra para luego ser tratadas con masilla en un proceso que elimina en parte la textura producida por el proceso de impresión y permite dar mejor terminación a los bordes de las figuras (fig. 5 a 7).

Finalmente luego de ser impresas, pegadas en posición y enmasilladas de ser necesario, las piezas son pintadas con una mezcla de látex blanco opaco y concentrado universal (fig. 8 y 9). En esta mezcla los colores son determinados por la proporción de concentrado universal (rojo, azul o amarillo) y el acabado mate está determinado por el látex blanco, resultando en una pintura altamente cubriente que no produce brillos en los objetos, tal como era necesario según las pruebas virtuales de condiciones de luz.



Figura 6. Detalle de las piezas luego de ser enmasilladas.



Figura 7. Relleno de imperfecciones y detalles de las piezas impresas.

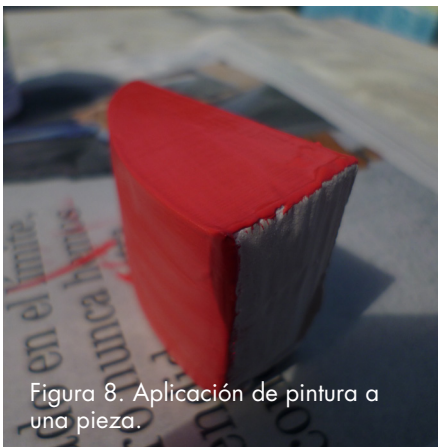


Figura 8. Aplicación de pintura a una pieza.

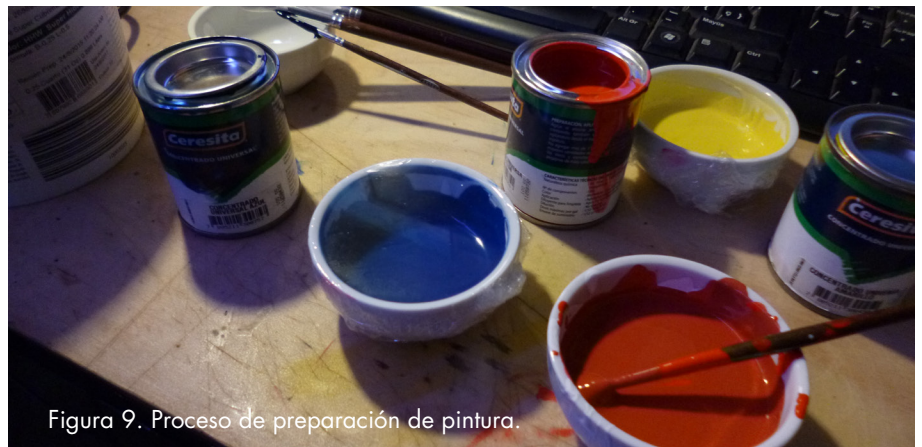


Figura 9. Proceso de preparación de pintura.

7. PROYECCIÓN

7.1. PLANIFICACIÓN

Si bien este proyecto se trata de una experimentación que resulta en un prototipo de aparato mediador para exponer sobre una problemática de diseño, una producción más acabada de este aparato mediador (re-pensando aspectos de interfaz) podría ser llevada a un público más abierto y diverso en lugares como el Museo Interactivo Mirador o bien como una instalación itinerante en situaciones donde parezca pertinente la temática que plantea. Acompañado de piezas visuales que expliquen el funcionamiento y problemática que este aparato expone, los observadores podrían interactuar con el mediador a fin de experimentar la mediación.

Para la realización de este prototipo, fue necesario una preparación en conocimientos de electrónica, programación e impresión 3D adicionales a la formación regular de diseño gráfico. Por esto para una producción mejor acabada y apuntando a una distribución abierta a un público más amplio, se sugiere la participación de un equipo de trabajo que colabore en conjunto en la construcción, conformado por:

Ingeniero eléctrico: Encargado de la correcta instalación de los circuitos y la mantención del correcto funcionamiento de estos.

Programador: Encargado de la programación del software para Arduino, que pueda identificar cualquier falla que se presente y capaz de actualizar el software en caso de mejoras al aparato.

Constructor: Encargado de producir las piezas materiales necesarias para producir el aparato y objetos mediados. Que idealmente conozca el trabajo con impresoras 3D para asegurar su correcta y rápida producción.

Diseñador: Encargado de modelar nuevas esculturas de ser necesario además de ser capaz de realizar terminaciones de forma y color a las piezas impresas. Debe asegurar que la experiencia total se tal como se espera incluyendo la producción de piezas visuales que sirvan de referencia para observadores nuevos.

Este equipo podría desarrollar el aparato completo en un tiempo aproximado de cuatro semanas, trabajando en conjunto para conseguir su instalación en la quinta semana.

Encargado	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Ingeniero Eléctrico	Compra de material y ensamble de circuito eléctrico	Implementación del circuito en prototipo	Supervisión de funcionamiento	Supervisión de funcionamiento
Programador	Programación de software para placa Arduino UNO	Implementación de software en placa Arduino	Supervisión de funcionamiento	Supervisión de funcionamiento
Constructor	Compra de material y construcción inicial de prototipo	Adaptación de circuitos al prototipo	Segunda fase de construcción terminal del prototipo	Transporte e instalación de aparato mediador terminado
Diseñador	Modelado de esculturas y diseño de piezas visuales	Impresión de esculturas	Pruebas de interacción y afinamiento de detalles	Supervisión de experiencia e impresión de piezas visuales

Material	Precio Detalle	Cantidad	Total
Tubo PVC 50cm	\$ 7.000 x metro	1,5 mt	\$ 10.500
Madera MDF 9mm	\$ 1.690	1	\$ 1.690
Cartón corrugado	\$ 1.000	2	\$ 2.000
Alambre tensado	\$ 300	3	\$ 900
Arduino UNO	\$ 16.500	1	\$ 16.500
Protoboard	\$ 2.950	1	\$ 2.950
Cables	\$ 2.000	1	\$ 2.000
Batería 9v	\$ 2.790	1	\$ 2.790
Resistencias	\$ 60 x 10	1	\$ 60
Motor DC	\$ 3.400	1	\$ 3.400
Pulsador	\$ 120	2	\$ 240
Transistor	\$ 65	1	\$ 65
potenciómetro	\$ 390	1	\$ 390
Transistor NPN	\$ 70	1	\$ 70
Tira de LEDs	\$ 2.500 x metro	1mt	\$ 2.500
Batería 12v	\$ 17.500	1	\$ 17.500
Interruptor	\$ 90	1	\$ 90
Sensor Hall	\$ 50	1	\$ 50
ABS 1.75mm	\$ 25.000 x kilo	1kg	\$ 25.000
Látex opaco	\$ 4.500	1	\$ 4.500
Concentrado univ.	\$ 2.700	3	\$ 8.100
Total			\$ 101.295

7.2. PRESUPUESTO

En el cuadro presentado en la página anterior, se encuentra el detalle del costo de producción del prototipo producido para este proyecto. Este desglose se expone como un precedente para la fabricación de un aparato mediador de estas características, dado que para este proyecto se utilizaron una serie de elementos adicionales que no fueron incluidos en este cuadro.

Para una producción más estable de este aparato mediador y que apunte a un mayor público, se deben considerar gastos relacionados con los honorarios de quienes conformen el equipo de trabajo, así como la inversión inicial en estaciones de trabajo y material de producción, además de gastos operacionales como transporte u otros.

8. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Luego del trabajo realizado para llevar este proyecto a cabo, existen conclusiones que no buscan ser una última palabra sobre el problema de la mediación tridimensional, sino más bien reflexiones por un lado sobre lo que se rescata del estudio teórico y conceptual de este proyecto, y luego sobre la realización de un aparato mediador físico, en un proyecto de diseño gráfico, esperando aportar a la discusión sobre diseño de medios y mediaciones.

SOBRE LOS MEDIOS Y LA TRIDIMENSIONALIDAD

Una primera conclusión tiene que ver con la naturaleza de la relación que existe entre nuestra percepción visual y la realidad tridimensional de nuestro mundo. El ser humano no posee una visión tridimensional, sino que de todo objeto al que se enfrenta sólo recibe una imagen, una manifestación que nos entrega datos que podemos comparar con experiencias anteriores para hacernos una idea de cómo puede ser la forma completa volumétrica de algún objeto, sin embargo, hasta no producir movimientos no tenemos forma de conocer un objeto tal como es, y salir de ese momento inicial donde el *atrás* son ilimitadas posibilidades.

Esto produce que en la mediación técnica de la tridimensionalidad ocurra una paradoja perceptiva al momento de representar objetos tridimensionales en imágenes, puesto que herramientas como la perspectiva sólo traducen una imagen de un objeto desde un punto determinado. De allí la equivalencia conceptual de la perspectiva con la opinión o punto de vista, donde sólo obtenemos parte de la información total de algo.

Esta necesidad de obtener la información total de un objeto para identificarlo como tridimensional o para conocer su identidad es lo que vuelve relevante estudiar este fenómeno desde el diseño de visualidades. Debido a la tendencia tecnológica que parece avanzar cada vez más hacia la producción de mediaciones que simulan experiencias perceptivas naturales, debemos comprender esta necesidad de movimiento para mediar tridimensionalidad y aprovecharla

técnicamente para enriquecer de información a nuevos medios que nos permitan trabajar en espacios tridimensionales.

Tal como el ballet trídico de Shclemmer utiliza la sucesión de fotogramas para revelar la identidad de los cuerpos danzantes, nuevos medios visuales tridimensionales posiblemente nos ofrecerán la oportunidad de conocer aún más sobre lo mediado.

SOBRE EL PROYECTO DE DISEÑO

El problema que da origen a este proyecto, podría haber resultado expuesto en diferentes formas, inclusive podrían haberse realizado más de una de las propuestas finales presentadas con el fin de exponer esta relación imagen-tridimensionalidad. Originalmente, debido a las capacidades técnicas que son más propias de un diseñador gráfico, el problema era inclinado hacia el desarrollo de un software u otra mediación en pantalla, sin embargo el avance de la investigación y los conceptos implicados reforzaron más la idea de una experiencia analógica donde se trabajara con objetos reales que se presentaran en imágenes.

Este camino demandó el desarrollo de nuevas habilidades que no siempre son competencias técnicas de diseñadores gráficos; desde la programación, la impresión 3D, hasta la preparación de un circuito eléctrico. Sin embargo el proceso siempre terminaba por ser una experiencia visual y con cada prueba realizada cobraba más protagonismo el concepto de imágenes al ver los golpes de luz que permiten ver por pocos segundos algo que difícilmente se logra distinguir como un objeto volumétrico.

Separarse del proceso técnico más común para diseñar visualidades, sin dejar de hablar de imágenes, permite que de esta experimentación se advierta que el trabajo de diseñar es más que un simple hacer técnico sino que verdaderamente un proceso de producción de experiencias que buscan presentar algo determinado haciendo uso de uno u otro código formal.

9. BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS PRINCIPALES

- Husserl, E. (1980). *Experiencia y juicio: investigación acerca de la genealogía de la lógica*. México: Universidad Nacional Autónoma.
- McLuhan, M. (1996). *Comprender los medios de comunicación: Las extensiones del ser humano*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Moore, C., Allen G. (1978). *Dimensiones de la arquitectura*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Manovich, L. (2006). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación: La imagen en la era digital*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Van Lier, H. (1959). *Las artes del espacio: Pintura, escultura, arquitectura, artes decorativas*. París: Librería Hachette, S.A.
- Canela, L. (2013). El concepto fenomenológico de cinestesia y la correlación con las secuencias del campo visual: un análisis a las lecciones de Cosa y espacio de 1907. Recuperado el 19/05/2014 de <http://revistadefilosofia.com/47-42.pdf>

TEXTOS SECUNDARIOS

- O'Rourke, M. (1985). *Computers, Sculpture and three dimensionality*. Recuperado el 22/05/2014 de <http://www.michaelorourke.com/pubs/Siggraph85/ORourkeSiggraph85.pdf>.
- Marinovich, M. (1992). *Espacialidad humana y arte*. Santiago: Universidad de Chile, Departamento técnico de investigación.
- Manovich, K., Maiakovsky, V. (1915). *Manifiesto suprematista*. Recuperado en Marzo de 2015 de http://issuu.com/laeticia/docs/manifiesto_suprematista._1915_malev/1

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este proyecto ha sido un largo y a veces difícil proceso que contó con mucha gente que de alguna forma contribuyó a su realización. En primer lugar agradecer al profesor Diego Gómez por su constante y pertinente guía para llevar estas ideas de tridimensionalidad a un proyecto acabado. A mi padre quien fue fundamental apoyo para aportar ideas y soluciones técnicas. A mi madre que de alguna forma termina inspirando este proyecto por su percepción de lo que ve. Al equipo del laboratorio CNC de la facultad por su ayuda en la construcción de las piezas impresas. A mi amiga Constanza Morales por enseñarme a trabajar con la masilla mágica. A otros tantos tutores de youtube. Hasta una muy amable bibliotecaria de la Universidad de Los Andes donde finalmente encontré Experiencia y Juicio de Edmund Husserl. A mi hermana por revisar el texto terminado y mi hermano por su ayuda en programación.

A estas y tantas otras personas que de alguna forma hicieron este proceso más llevadero,

Muchas Gracias.

Universidad De Chile

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Santiago, Octubre 2015