



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO**

EL ESPACIO EN X, Y & Z

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ARTES VISUALES

PRESENTA

ERICK ABURTO HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESINA
LICENCIADO ALVARO ORTIZ ALTAMIRANO

México, Ciudad de México, 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Todos tenemos un camino por recorrer. Pero a veces contamos con la enorme fortuna de encontrarnos con otros que lo recorren a nuestro lado. Compartir nuestro andar con aquellos a quienes amamos es uno de los tesoros más bellos. Por eso mismo, quisiera dedicar este trabajo a quienes he tenido la fortuna de conocer durante este increíble camino que llamamos “vida”.

A MIS PADRES, por amarme desde antes de existir. Por orientarme y educarme bajo los valores que guiaron sus vidas. Por compartirme sus experiencias y conocimiento. Por apoyarme en mis proyectos, y por alentarme a realizarlos con compromiso.

A UN AMIGO ESPECIAL, con quien compartí incontables momentos llenos de felicidad. Por soportarme, estar a mi lado y crecer juntos. Por compartir sueños maravillosos y mostrarme que todo es posible. Por la historia que nos une y por el futuro que nos espera.

A MI DIRECTOR DE TESINA, quien me abrió las puertas de su taller. Por orientar mis estudios y apoyar aquellos locos experimentos. Por permitirme compartir lo que he aprendido y creer en mí.

A AQUEL QUE COMPARTIÓ SU VIDA CONMIGO. Por enseñarme a defender mis ideales y ser un hombre valiente, responsable y auténtico. Por ayudarme a encontrar mi vocación en las artes visuales. Por compartirme un poco de su mundo y por haber dejado una huella en mi vida.

A MI HERMANO Y SU ESPOSA, quienes me han dado su apoyo incondicional. Por quererme de una forma sincera y ayudarme a crecer.

Y a todos aquellos que me acompañaron durante mi carrera y la creación de este trabajo.

ABRAHAM SILVA, ADRIÁN ABURTO HERNÁNDEZ, ALEJANDRO GUTIÉRREZ LIZARDI "AOI KUMA", ALEX TRIP SANDS, ALVARO ORTIZ ALTAMIRANO, AMAROK, ARTURO CEJUDO LIMÓN "RTHUR", ARTURO LINARES VIDAL, CARLOS AUGUSTO MEJÍA OROZCO "LAHRIO KOINU CINERÁCEUS", CARMEN GÁLVEZ PÉREZ, CLAUDYA ORTIZ QUINTERO, DANIEL EFRAIN OLVERA NOLASCO "ZAKU ICE WOLF", DIEGO CASTREJÓN, EDITH NOVELA HERNÁNDEZ, ESTEFANÍA BELÉN AGÜERO, EUGENIO USHAKOV "BLACKY", EVELYN ARIADNA MURGUÍA GUZMÁN "YURAMI LEE BUNNY", FLORA ALEJANDRA PEÑAFLORES "ALEN", IGNACIO PÉREZ "NACHO", JAVIER EMMANUEL YAÑEZ JACINTO, JESÚS ESTALA MORALES "KIBA24", JOSÉ HELAMÁN TOLEDANO VÁZQUEZ "KITSUNEJI OKUKATA", JUAN PATRIO CARRANCO MENDIETA "CEO", LEOBARDO JAVIER ABURTO DURÁN, LUIS TORRES, MAGGIE PIÑA, MARÍA FERNANDA GARCÍA FLORES "HINA NINA" (Y FAMILIA), MARIO ALBERTO LECHUGA NOVELA, MARIO ALBERTO LECHUGA OLIVERA, MARIO DURÁN, MAXIMILLIAN FOX, MISSAEL NEGRETE, RAFAEL WEIDMAN BARIJAN "FAST SPEEDY", RICARDO ALEJANDRO LECHUGA NOVELA "SHAXE", RICARDO BERNARDO BENÍTEZ MUÑOZ "RICK THE FOX", ROBERTO "KAPPA, SALIRETHS, RYOKU WEIL, VIRGINIA HERNÁNDEZ CARRILLO, YAZMIN BOJORGES LÓPEZ...

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I: EL 3D	14
LOS GRÁFICOS POR COMPUTADORA A TRAVÉS DEL TIEMPO	14
COMPUTER GRAPHICS	15
EL 3D EN LOS VIDEOJUEGOS.....	17
APLICACIONES DE LOS GRÁFICOS 3D.....	20
ANÁLISIS DE LA PLÁSTICA EN EL 3D.....	22
REALIDAD VIRTUAL (VR).....	30
REALIDAD AUMENTADA (AR).....	32
REALIDAD AUMENTADA DE TRANSPARENCIA	33
REALIDAD AUMENTADA DE MONITOR.....	34
REALIDAD MIXTA (MR).....	35
CONTINUUM REALIDAD-VIRTUALIDAD (RV)	36
VIRTUALIDAD AUMENTADA (AV)	38
REALIDAD MEDIADA.....	41
HIPERREALIDAD.....	43
CAPÍTULO II: DE LO VIRTUAL A LO REAL	47
LOS METAMUNDOS EN NUESTRA VIDA.....	47

DEL METAMUNDO AL MUNDO.....	48
LA ILUSIÓN HOLOGRÁFICA.....	49
LA FANTASMAGORÍA DIRCKSIANA.....	51
LA PANTALLA HOLOGRÁFICA.....	58
TEORÍA DE LA IMAGEN EN EL HOLOGRAMA.....	64
EL AVATAR EN LOS METAMUNDOS.....	71
EL AVATAR COMO OBRA ARTÍSTICA.....	72
CAPÍTULO III: PROJECT SYNTH.....	74
EL CONCIERTO HOLOGRÁFICO.....	74
EL VOCALISTA VIRTUAL.....	75
EL VOCALISTA VIRTUAL COMO AVATAR.....	80
UTAU.....	83
LOS VOCALISTAS VIRTUALES "INDIE".....	84
MIKU MIKU DANCE.....	85
PROJECT SYNTH, EL CONCIERTO DE VOCALISTAS VIRTUALES.....	87
LOGÍSTICA DEL EVENTO.....	88
PROJECT SYNTH 2012.....	91
PROJECT SYNTH 2013.....	96
PROJECT SYNTH 2015.....	100
RESULTADOS.....	107
EL FUTURO DE PROJECT SYNTH.....	109

ANIMUS RIFT STUDIOS.....	111
KREIC UMINÉ.....	113
DESARROLLO DEL PERSONAJE.....	114
DESARROLLO DE LA VOZ.....	115
TRASCENDENCIA COMO VOCALISTA VIRTUAL.....	121
HOLOGRAMA PARA SMARTPHONE.....	125
CONCLUSIÓN.....	130
GLOSARIO.....	135
CONCEPTOS GENERALES.....	135
CONCEPTOS OPERACIONALES.....	138
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	139
LISTADO DE IMÁGENES.....	143

“NO HAY MUERTE MÁS DIGNA PARA UN SUEÑO QUE
VOLVERSE REALIDAD.”

- Erick Aburto Hernández (Kreic)



INTRODUCCIÓN

Crecer es un proceso por el que todos constantemente pasamos. Es aprender cómo funciona el mundo, poner los pies en la tierra, ocuparnos de nuestras responsabilidades en vez de mirar hacia arriba. Es dejar de soñar y mantenernos despiertos; reconocer los problemas que nos rodean; comprender que las cosas no son eternas y que la vida no siempre es justa. Crecer duele, desilusiona y apaga. Pero a veces, crecer fortalece y enseña. Es conocer y aceptar nuestro entorno, comprendiendo que el mundo es peor y mejor de lo que imaginamos; saber que las cosas no llegan si no se buscan y ver que las acciones tienen consecuencias; hacerse cargo de uno mismo, teniendo prioridades y tomando decisiones. Crecer es una responsabilidad. Es reconocer una historia única detrás de cada rostro; estar agradecido por lo que se tiene y saber

cuidarlo, dejando un impacto positivo en quienes nos rodean. Es cambiar nuestras fantasías por metas; un continuo proceso de autoconocimiento y aceptación.

Todos tenemos necesidades básicas que debemos atender, de eso no cabe duda. Pero ¿Qué viene después? No hablo de formar una familia o mejorar la calidad de vida con comodidades materiales. Hablo de la realización personal, aquello tras lo que cada persona va, que es único e irrepetible.

Si fuese a describirme con un adjetivo, una de mis opciones sería “soñador”. Desde que tengo memoria he sido maravillado por las producciones multimedia de entretenimiento. Con ellas pude conocer historias conmovedoras como la de un niño robot que busca a su padre (Astroboy); apreciar el esfuerzo de una máquina por defender su individualidad (Corto Circuito); explorar mundos con criaturas nunca antes vistas (Pokémon); o salvar al planeta de una guerra

nuclear (Metal Gear). Durante mi infancia viví el surgimiento de los gráficos 3D en los videojuegos de hogar y no pude evitar entusiasarme con la idea de ser partícipe en esta nueva tendencia. En el 2009 tuve mi primer acercamiento a la producción en 3D con el programa 3ds Max. Pero el lenguaje manejado en ese medio fue muy complejo para mí en aquel tiempo. A pesar de vivir esa experiencia con mucho entusiasmo, mi máximo logro no fue más allá de cubrir a una esfera con una manta blanca y animarla como un fantasma.

A lo largo de mi vida, mi pasión ha sido crear. Modelar figuras, dar forma a mis personajes o hacer mis propios juguetes. Ya sea con plastilina, resina epóxica, sculpey, pasta francesa, porcelana fría, barro o, incluso, un poco de masa para hacer tortillas. Imaginaba mundos y nada me hacía más feliz que verlos volverse realidad.

Al iniciar un videojuego, entraba al mundo que alguien más había creado. Podía explorarlo, analizarlo, moverme dentro de él. Las esculturas ya no eran de barro; podía verlas desde casi cualquier ángulo y observarlas a detalle: algunas se movían y me seguían; podía hablar e interactuar con ellas. No es lo mismo ver la escultura pequeña de un gigante siendo expuesta en un museo, que tener de frente al mismo gigante en su verdadero tamaño, respirando, gruñendo, moviéndose, fijando la mirada en mí, dispuesto a atacar. Los videojuegos me hicieron ver que una escultura podía llegar a ser cualquier cosa dentro de un espacio 3D virtual, desde un objeto hasta un personaje, o incluso todo un terreno.

Esas ganas de crear y mi fascinación por aquellos mundos fantásticos han sido mi motivación desde chico; les considero como algo muy valioso que debo atesorar, proteger y alimentar. De igual manera, han creado los lineamientos que definen mis aspiraciones

personales y profesionales. Mi afición por trascender la cruda realidad a través de los videojuegos, se ha convertido en la ambición de convertirme en un escultor virtual, cuyas obras cobren vida mediante los adelantos tecnológicos.

Hace un par de décadas, los gráficos por computadora eran una novedad para el público. Se podían ver como un efecto especial en películas o como apenas unos polígonos que creaban formas muy básicas (como naves de papel) y que podían ser controlados en forma de videojuego (Star Fox). Incluso en los Academy Awards de 1983, se llegó a negar la nominación en efectos especiales a la película *TRON* porque "la academia consideró que se había hecho trampa al utilizar efectos de computadora" (Helfald, 2002).

Actualmente, el uso de la computadora para generar imágenes es un estándar en las producciones audiovisuales. El impacto cultural de estos adelantos tecnológicos nos ha forzado a crear términos, abreviaturas y categorías nuevos como: multimedia, hipermedia, CGI, lo-poly, VR, AR, e-sports, FPS, shooter, impresión 3D, etc. Vemos todo tipo de obras que fueron generadas por computadora o que fueron realizadas con apoyo de una. Los videojuegos son un soporte con el que se han creado obras de arte, tratamientos psicológicos, terapias de rehabilitación, deportes, historias. Una producción audiovisual de videojuego puede llegar a ser mucho más intensa e *immersiva* que cualquier película, y mucho más interactiva que un libro.

Ya sea en post-producción, diseño, ilustración, animación, escultura, impresión, etc, el uso de gráficos por computadora se ha vuelto un recurso versátil y con mucho potencial.

De todos los elementos que los medios electrónicos nos ofrecen, hay uno que particularmente llama mi atención: los gráficos en tercera dimensión. Si bien los vemos en películas y videojuegos, es importante resaltar que no se limitan a eso. Podemos encontrar prototipos de automóviles creados en 3D, recorrer modelos de casas y edificios que no han sido construidos. En los hospitales, escanear partes del cuerpo y obtener un modelo tridimensional de ellas ha salvado vidas; imprimir una prótesis especial para cada paciente, ha mejorado la calidad de vida de muchos de ellos. En el espacio, romper o perder una herramienta ha dejado de ser un problema gracias a la posibilidad de imprimir una réplica exacta en el mismo lugar. En los escenarios, surgen personajes que nunca existieron, dando conciertos en vivo como si fuesen reales. Artistas y cantantes mantienen su identidad en el anonimato mientras se presentan al público por medio de un avatar. Vemos a diseñadores que

ganan dinero creando modelos de muebles para que la gente los use en su casa virtual (Second Life). En los desfiles de moda surgen vestidos impresos.

Como entusiasta del 3D, ver las diversas aplicaciones que tiene este medio me hizo sentir la necesidad de resaltar su importancia y potencial. Nuestro entorno está siendo intervenido con elementos que fueron originalmente creados por computadora. Decidí investigar y compilar información sobre las tecnologías por las cuales esto se está logrando y generar un proyecto que ponga en práctica dichas técnicas. De esta forma no solo conoceré las aplicaciones que ofrece este medio, sino que también pondré al alcance del lector algunas bases para que pueda generar nuevos proyectos.

Este texto comienza abordando el tema de los gráficos 3D por computadora, analizando su origen y los usos que se les dieron. Con el fin de centrar el trabajo y definir la temática, la

investigación avanza bajo una perspectiva orientada al entretenimiento y las aplicaciones estéticas que tuvo este medio. Se hace énfasis en aquellas aplicaciones en las que el 3D haya sido utilizado como un elemento interactivo en tiempo real, por lo que los videojuegos tienen una presencia notable durante el primer capítulo. Ya vistos los orígenes, se mencionan las cualidades plásticas que tiene el polígono digital para analizar el potencial que tiene el 3D como recurso artístico. Luego se ven diferentes tecnologías por las cuales la experiencia de los gráficos por computadora se vuelve más inmersiva. Se indaga en la realidad virtual, la realidad aumentada y la virtualidad aumentada; así como los efectos que éstas tienen en la percepción sobre nuestro entorno y sobre uno mismo.

A continuación, se profundiza en la realidad aumentada y las formas por las que puede ser realizada. Se analizan dos técnicas de ilusión holográfica: la fantasmagoría

dircksiana y la pantalla holográfica. Y se investigan formas costeables de realizarla, así como un análisis de la teoría de la imagen en el holograma. Para dar pie al planteamiento del proyecto plástico, se habla sobre el diseño de personajes para representar a una persona real, y se menciona el potencial que tiene el avatar de ser usado como obra artística.

Finalmente, se plantea un proyecto plástico que empleó a las ilusiones holográficas como un medio para intervenir el espacio con gráficos 3D por computadora. El proyecto consistió en un concierto virtual, cuya temática fueron los vocalistas virtuales, su diseño de personaje, su uso como avatar, sus cualidades estéticas y comunicativas, y su realización por medio del holograma. Se analizan las tres presentaciones que se realizaron, y se adjunta un proyecto simultáneo que consistió en diseñar un personaje y usarlo como identidad artística antes, durante y después de estos eventos.

El texto concluye con los planos de una estructura holográfica que el lector puede conseguir y armar de manera sencilla, en caso de que desee probar o experimentar con técnicas de ilusión holográfica.

La intención de este trabajo es servir como apoyo a aquel que busque manifestar gráficos por computadora en un espacio real.
Intervenir nuestro mundo con el 3D.

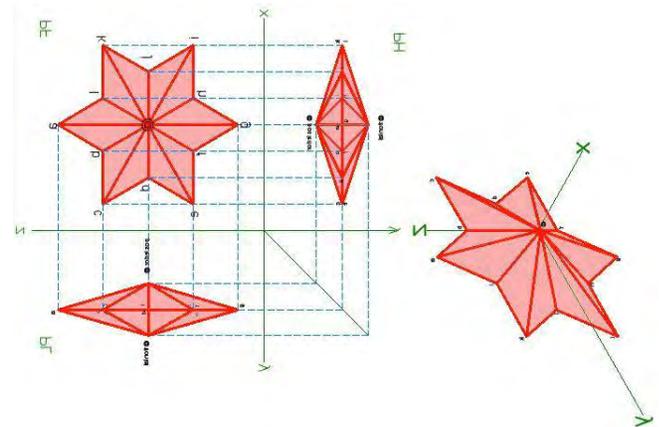
CAPÍTULO I: EL 3D

LOS GRÁFICOS POR COMPUTADORA A TRAVÉS DEL TIEMPO.

¿Qué es el "3D"?

No requerimos de una computadora para representar un objeto que tenga tres dimensiones: podemos hacerlo con lápiz y papel. Una de las formas más precisas de lograrlo es con el uso del plano cartesiano, con el que obtenemos gráficas en las que se ve un objeto de frente, de lado o desde arriba gracias a las coordenadas de los elementos de dicho objeto. Incluso podemos hacer una proyección isométrica, en la cual se simule un ángulo desde el cual se puedan apreciar las

dimensiones de altura, anchura y profundidad del objeto. Es aquí cuando llegamos al espacio euclídeo; un espacio de dimensiones indefinidas formado por tres ejes. Podemos ubicar un punto en este espacio si contamos con un valor para cada eje y, por ende, también podemos crear formas y cuerpos geométricos que puedan representarse dentro de este espacio.



1. Montees y proyección isométrica de un cuerpo geométrico.

Los gráficos 3D por computadora son la representación visual de un modelo 3D. Este modelo es, en realidad, una serie de datos que son interpretados en tres ejes (comúnmente nombrados X, Y & Z); básicamente se trata de un cuerpo geométrico codificado en coordenadas cartesianas.

En la informática y la arquitectura, el proceso por el cual la computadora interpreta los modelos 3D y los representa en una imagen bidimensional se conoce como *3D rendering* o renderizado *3D*¹. Los renderizados son la forma más común en la cual podemos visualizar un modelo.

COMPUTER GRAPHICS

Computer Graphics es un término propuesto por William Fetter (1960) para describir nuevos métodos de diseño^{2 3}. Se dice que los inicios de esta disciplina se encuentran con los trabajos de Ivan Sutherland, quien propuso, en 1963, que las computadoras podrían ser empleadas para generar imágenes de manera interactiva con una pantalla hecha a base de tubos de rayos catódicos y algunos controles para la entrada de comandos (Arts College 732, 2007).

No fue sino hasta 1972 que los gráficos por computadora dieron indicios de su verdadero potencial con el filme experimental *A Computer Animated Hand*⁴, creado por Ed Catmull, fundador de Pixar Animation Studios.

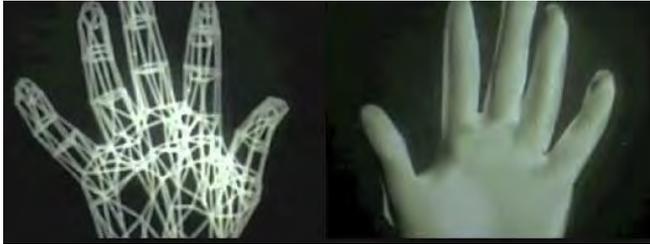
¹ Cfr. Franklin, K

² Cfr. Learning Computer History, 2004

³ Probablemente se refería como diseño a la generación de imágenes.

⁴ Cfr. P.Means, 2011

En Julio de 1976, los gráficos por computadora lograron llegar a la pantalla grande con el filme *Futureworld*⁵. En esta obra futurista se usaron dos animaciones generadas por computadora, siendo una de ellas la obra de Catmull.



2. *A Computer Animated Hand*

La década de los años 70 marca los inicios de los computer graphics en la industria. La obra de Catmull los introdujo en las producciones cinematográficas. Pero hay otro terreno en el que las imágenes generadas por

computadora tendrían un papel imprescindible: los videojuegos.

La idea del videojuego ya existía en los años 60, pero los precios elevados de las computadoras y las limitantes tecnológicas impedían que se desarrollaran y propagaran fuera de los sectores especializados. Todo cambió con la llegada de *Pong* por Atari en 1972 (Donovan, 2010). Los años 70 fueron una década en la que el videojuego tuvo un comienzo explosivo en la industria. Las *arcades* invadieron los bares, restaurantes y centros comerciales, mientras que en las casas norteamericanas no podía faltar una consola de Atari (Donovan 2010). En este tiempo, los títulos para *arcades* y consolas no eran muy complejos visualmente, por lo que la cuestión de diseño no era particularmente importante en ellos. Sin embargo, los elementos visuales siempre estuvieron presentes, y definieron el éxito o fracaso de algunos.

⁵ Vid. Heffron, 1976.



3. Una máquina arcade de Pong.

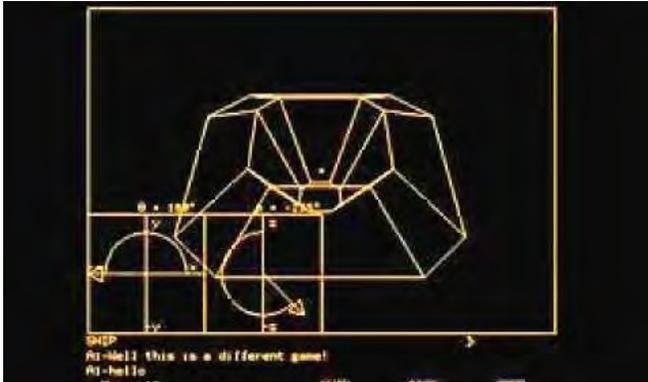
EL 3D EN LOS VIDEOJUEGOS

Hasta este punto, los videojuegos tenían elementos distribuidos a lo largo y ancho de la pantalla, y sus dinámicas consistían en movimientos sencillos. Si bien estos eran gráficos por computadora, consistían de dos dimensiones únicamente.

Es difícil definir con exactitud en qué momento surgen los gráficos 3D en los videojuegos. Los primeros en usar tres dimensiones para gráficos y experiencia de juego podrían ser *Spasim* y *Maze War*, creados en 1974⁶. Los gráficos de estos videojuegos estaban compuestos de elementos vectoriales en vez de mapas de

⁶ No hay un juego del que se presume ser el “primer juego en 3D”. Jim Bowey (desarrollador de *Spasim*) afirma que su juego fue el primer “multijugador en 3D”. No es claro si esto se debe a la existencia de *Maze War* o si existió un juego anterior que usara tres dimensiones.

bits, por lo que se podían crear cuerpos geométricos formados por vértices, como el 3D que hoy conocemos. Si bien estos juegos propusieron dinámicas innovadoras como la vista en primera persona con el combate en multijugador, no recibieron mucha atención por parte del público; lo anterior se debió, principalmente, a que estos programas funcionaban en computadoras de uso especializado, que no podían ser adquiridas fácilmente.



4. Spasim.

El primer videojuego 3D en alcanzar el éxito popular fue *Battlezone*, creado por Atari en 1980. Uno de los factores que definieron el éxito de este juego fue que su lanzamiento inicial fue en forma de arcade, por lo que el público no requería de algún equipo adicional para jugarlo. El modo de juego permitía al usuario moverse dentro de un área con enemigos y obstáculos; la orientación en este juego era auxiliada con un radar que permitía al jugador saber si existía algún enemigo aproximándose.



5. Battlezone.

En 1987, Incentive Software creó *Freescape*, el primer “game engine” en 3D. Un game engine es un software especializado para el desarrollo de videojuegos (Ward, 2008).

Freescape permitía renderizar cuerpos geométricos con caras visibles en vez de líneas y vértices. Contaba con un modo de juego en primera persona que permitía al jugador moverse y mirar hacia arriba y hacia abajo. Aunque la compañía no liberó el programa al público, se realizaron más de 8 juegos con el uso de este software como *Driller* (1987), *Dark Side* (1988), *Total Eclipse* (1988), *Castle Master* (1990) o *3D Construction Kit* (1991).⁷

A continuación, surgieron recursos electrónicos más potentes que permitieron a los videojuegos introducir más elementos

visuales como formas más complejas, texturas, partículas, sombreados, etc. La evolución del software y hardware para videojuegos permitió el desarrollo de toda una cultura que adopta al 3D como un medio estético y comunicativo.



6. *Castle Master* funcionando en *Freescape*.

⁷ Tomado de Universal Videogames List (s.f.).
Freescape.

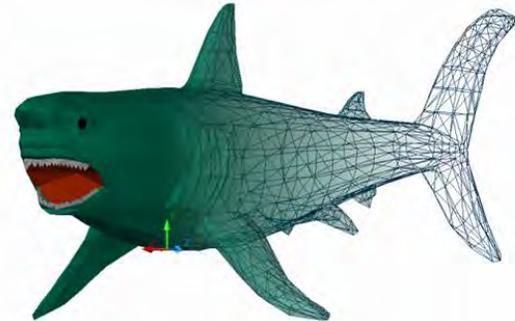
APLICACIONES DE LOS GRÁFICOS 3D

En la actualidad, a muy pocos les es ajena la idea del 3D ya sea por la estereoscopía aplicada en los cines o por los efectos especiales en películas; generalmente de fantasía. Durante las últimas décadas, la realidad virtual se ha hecho cada vez más presente en nuestra vida cotidiana a través de los videojuegos. Pero es hasta la década actual que conceptos como la realidad aumentada salen de los laboratorios y llegan a oídos de la comunidad.

La tridimensión en la gráfica de computadora se logra con el uso de coordenadas en tres ejes (comúnmente nombrados X, Y & Z)⁸ para ubicar un punto en un espacio virtual. Cada uno de estos tres ejes representa una dimensión: anchura, altura o profundidad. Uniendo puntos ubicados de esta manera se pueden lograr líneas, que a su vez forman

⁸ Supra: P.15

planos, polígonos o figuras geométricas. Estos polígonos pueden unirse y componer cuerpos geométricos. Dichos cuerpos geométricos ubicados en un espacio tridimensional contienen forma, la cual los puede hacer reconocibles como objetos.



7. Tiburón hecho con polígonos en 3D

Con esto se puede afirmar que mediante los gráficos por computadora se puede crear un espacio tridimensional virtual; y que podemos crear objetos dentro de este como figuras, terrenos, lugares, etc.

Se conoce como mundo al conjunto de todas las cosas creadas⁹. Debido a que esta tecnología permite crear objetos en un espacio virtual, y que este espacio es inexistente en nuestra realidad o entorno perceptible, el conjunto de varios objetos creados en este medio es generalmente referido como metamundo, *metaverso*¹⁰ o *mundo virtual*¹¹.

Como ejemplos más comunes de metamundos están los videojuegos o simuladores. El usuario, generalmente mediante un *avatar*¹², es capaz de moverse dentro de estos mundos e interactuar en ellos.

⁹ Cfr. Real Academia Española

¹⁰ Se utiliza metaverso en lugar de meta-verso, para respetar el término original en inglés metaverse.

¹¹ Vid. Stephenson, Neal (1992). *Snow Crash*.

¹² Infra: P.71



8. Escenografía del videojuego Portal 2, el jugador puede moverse dentro de este mundo virtual.

ANÁLISIS DE LA PLÁSTICA EN EL 3D

Los gráficos por computadora han demostrado ser un medio por el cual se pueden crear imágenes. No es de extrañarse que existan programas para la creación de ilustraciones y diseños (E.G. Adobe Photoshop, Illustrator, Gimp), pues el uso del display como lienzo le dota de características que lo distinguen de otros soportes tradicionales. Sucede de la misma manera con los gráficos en 3D. Un objeto tridimensional es en realidad un conjunto de polígonos que han sido ordenados para tener una forma determinada. Cabe mencionar que un cuerpo geométrico digital no necesariamente es considerado un gráfico 3D. Los gráficos por computadora implican por definición, un proceso de renderizado o de visualización. Si uno de estos cuerpos sólo fuese usado para generar cálculos o cualquier otro proceso en el cual no fuese visualizado, no entraría en la categoría de Gráficos 3D.



9. *Recreación en 3D por Reza Sedghi (2016) de La Dama Velata por Raffaele Monti(1845)*

Los polígonos para gráficos tridimensionales pueden ser usados para generar siluetas, formas, superficies y texturas. Un cuerpo geométrico no sólo es creado, sino que tiene la capacidad de ser deformado, modificado, intervenido, expandido y reducido. Y si así se desea, le es posible permanecer con la nueva forma que se le ha dado. Si se le compara con un material físico, es seguro afirmar que un cuerpo geométrico digital (o para resumir, el polígono digital) posee cualidades plásticas, y por ende puede servir como un material para modelar y esculpir.

Es importante entonces resaltar las cualidades que tiene el polígono digital como material plástico para explorar sus posibles usos como recurso artístico:

- Al ser digital, es carente de materia. Un objeto virtual, al ocupar un lugar en un espacio euclídeo, tiene cualidades como el volumen y longitud. Pero por sí mismo, no tiene propiedades como

peso o masa, a no ser que se le asignen o se simulen de acorde a las leyes físicas del espacio o mundo en el que se encuentra.



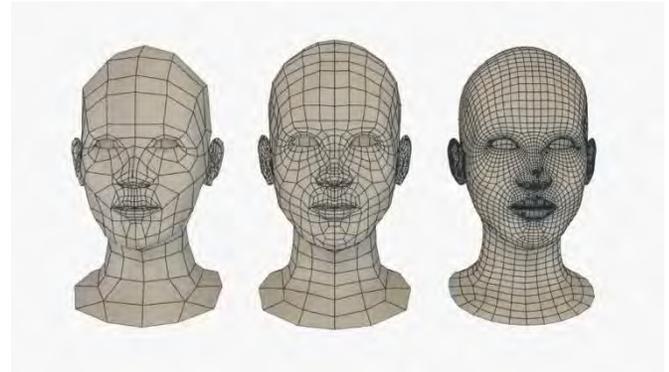
10. Titán del videojuego Final Fantasy XV. Cualidades como el volumen de un modelo, al no estar limitadas por un espacio determinado, pueden llegar a tomar dimensiones tan grandes o pequeñas como se requiera.

- Forma una superficie. Los cuerpos geométricos están formados por los polígonos que los definen. Son un conjunto de planos que delimitan un espacio, dándole volumen. Pero estos objetos se encuentran vacíos. A los polígonos que forman un cuerpo geométrico se les denomina malla o “mesh”¹³.



11. Escultura de Zorro en la que se puede apreciar la estructura de polígonos que lo conforma.

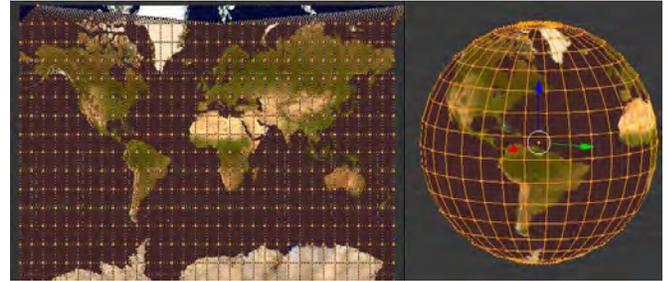
- Está sujeto a la capacidad del equipo que lo renderiza. Es necesario contar con un aparato electrónico que se encargue de procesar el modelo 3D para poder visualizarlo. Si el objeto contiene demasiados polígonos o es muy complejo, es probable que no logre ser visualizado por aparatos que no tengan las capacidades suficientes de procesamiento.



12. Diferentes niveles de detalle para el mismo modelo.

¹³ Vid. Smith, Colin (2006) *On Vertex-Vertex Systems and Their Use in Geometric and Biological Modelling*

- Se puede extender sobre un plano. Al igual que el *desarrollo* de un cuerpo geométrico, la superficie que forma a un objeto virtual puede desenvolverse bidimensionalmente¹⁴, de manera que si una imagen es aplicada a ese objeto, éste servirá como una pantalla en la que cada parte de su superficie muestre una sección específica de dicha imagen.



13. El modelo de una esfera desenvuelto sobre una imagen que le da la textura del planeta Tierra.



14. El modelo de un rostro, y la forma en la que se desenvuelve sobre un plano para poder ser texturizado.

¹⁴ A parte de las coordenadas X, Y & Z, un vértice cuenta con coordenadas adicionales que lo sitúen sobre un plano bidimensional. Estas coordenadas se conocen como U & V, y se usan como un recurso de *texturización*.

- Es capaz de adquirir diferentes propiedades visuales. Los polígonos de un objeto tridimensional pueden contar con diferentes sistemas de sombreado que les permiten simular efectos como transparencia, brillo, reflejo, luminiscencia o relieve. Esto significa que a una escultura de polígonos virtuales le es posible simular estar hecha de vidrio, metal, caucho, madera, o casi cualquier otro material¹⁵.



15. Mismo objeto simulando diferentes tipos de materiales

¹⁵ Los materiales gaseosos suelen ser los más difíciles de simular, por lo que para ellos se utilizan sistemas de partículas que simulen el comportamiento de un gas, un líquido o incluso cosas como arena, nieve o polvo.

- Es configurable. Existen diferentes sistemas que deforman o modifican de manera automatizada a los vértices de un objeto. Los cuerpos geométricos pueden simular tener elasticidad, fricción, suavidad o dureza. Incluso es posible elaborar una estructura digital que les permita posar y ser usados para animación.



16. Simulación de la caída de una tela en 3D



17. Un modelo articulable a través de una estructura o esqueleto que lo controla.

Con esto podemos apreciar que no sólo es posible modificar la forma de un objeto hecho de polígonos, sino que también se puede modificar características como su tamaño, peso, color o incluso movimiento. La limitante que tiene este material de depender de una computadora es opacada por una versatilidad difícil de igualar. Con el polígono se tiene la capacidad de simular cualquier objeto, textura o material. Incluso es posible experimentar con estas propiedades visuales y generar objetos que no existan en el mundo real.

El uso del 3D en las producciones de videojuegos y cine le ha fortalecido como un recurso artístico, Existen comunidades, galerías y herramientas cuya finalidad es su aprovechamiento y desarrollo para estos fines.

La variedad de uso que se le da a los gráficos en 3D se ve reflejado en los programas que existen para su manejo. Algunos aprovechan su limpieza y precisión para la arquitectura con *Infracad*, o la ingeniería con *AutoCAD*.

También sirven para visualización de proyectos como el caso de *Sketchup*, o incluso hay programas como *Matlab*; que los aprovechan para realizar simulaciones aplicables a diferentes ciencias.

En las artes y el diseño, programas como *3dsMax* son usados para el modelado y renderizado. En la animación y películas se recurre más a *Cinema4D* y *Maya*. Otros proyectos independientes tienden a usar *Blender*. Cada programa ofrece diferentes tipos de herramientas, sin embargo muchos de ellos comparten funciones y usos. Lo que algunas personas hacen con *Maya*, otros prefieren hacerlas con *Blender*. Este no es el caso de algunos programas especializados como *Substance Painter*, que es usado para dar texturas; *Marvelous Designer*, cuya especialidad es el diseño de ropa; o *Zbrush*, que cuenta con herramientas muy útiles para el modelado.



18. Programa Zbrush siendo usado para hacer un modelo 3D.

Es importante destacar que un objeto en 3D, al ser un elemento digital, es manejado como un archivo. Esto implica que puede ser duplicado, transferido, distribuido, descargado y almacenado; lo cual viene acompañado de las vulnerabilidades y desventajas de una obra digital. Es sencillo duplicar un modelo, intervenirlo, y realizar diferentes versiones de él. También es posible eliminarlo o compartirlo. Si la exclusividad de un modelo es difícil de controlar, se recurre a la

protección de los derechos de uso y la venta de licencias sobre dicho modelo.

Como se ha mencionado, los gráficos 3D por computadora dependen del dispositivo electrónico por el cual son apreciados. Un teléfono celular, o una computadora personal nos permiten interactuar con un objeto o entorno virtual a través de una pantalla. Si bien, en ocasiones esto representa una limitante, la llegada de dispositivos electrónicos más desarrollados y con mejores capacidades significa que el potencial de este medio crece continuamente. Los modelos 3D se vuelven más complejos mientras que los avances tecnológicos ofrecen diferentes formas de interactuar con ellos.

REALIDAD VIRTUAL (VR)

La realidad es vista como la existencia real y efectiva de algo o lo que ocurre verdaderamente¹⁶. Un metamundo no forma parte del entorno que nos rodea, sino que es una serie de datos procesados por una computadora. Sin embargo, esos mundos virtuales tampoco son inexistentes; se les puede ver y hasta se les puede controlar. ¿Cómo puede existir algo que no forma parte de nuestro mundo?

Véase entonces a la *realidad virtual* propuesta por Jaron Lanier, en 1989¹⁷. La realidad virtual es una “representación de escenas o imágenes de objetos, producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real”¹⁸. Aplicando este concepto a los metamundos, estaríamos

hablando de la manera en la que estos se visualizan en nuestro entorno perceptible. La manera más sencilla en que esto sucede es por medio de una pantalla. La computadora decodifica el objeto tridimensional desde cierto ángulo de vista y lo traduce a una imagen plana para que esta pueda ser desplegada en el monitor. Es decir, realiza un *render* del objeto virtual¹⁹. La realidad virtual tiene como objetivo lograr una verosimilitud en la percepción que tiene la persona del metamundo que se le presenta. Para ello se han buscado diferentes maneras de lograr una mayor inmersión por parte del usuario en el metamundo. Un elemento que se aborda en varias técnicas es la ilusión de la tridimensionalidad del objeto por medio de la estereoscopia.

Si se visualiza el objeto desde dos ángulos diferentes y dirigiendo cada imagen a un ojo

¹⁶ Cfr. Real Academia Española

¹⁷ Apud. Steuer, 1992

¹⁸ Cfr. Real Academia Española

¹⁹ Supra: P.15

de la persona, se logra dar la ilusión de que el objeto realmente se encuentra ahí.



© Reuters

19. El Nintendo 3DS es un sistema portátil de videojuegos que cuenta con una pantalla capaz de mostrar imágenes estereoscópicas (3D) sin necesidad de lentes adicionales.

Para mejorar el efecto de inmersión, las tecnologías de realidad virtual hacen uso de un sonido envolvente, “*head tracking*”, modificación de la temperatura ambiental y

algunos otros estímulos como viento o leves salpicaduras de agua. Lo anterior se puede apreciar en las salas de 4D de algunos cines.

Una de las maneras más inmersivas de lograr una realidad virtual, es bloquear la visión que se tiene del mundo real para sustituirla, en lo posible, por una visión del mundo virtual. Esto se logra con visores que permiten abarcar el mayor campo visual de una persona con una pantalla. Combinando esto con elementos como la estereoscopía y el head tracking, se logra una experiencia aún más inmersiva.



20. HTC Vive, Oculus Rift & PlayStation VR. Visores comerciales de realidad virtual.

REALIDAD AUMENTADA (AR)

En la realidad virtual se procura sumergir a la persona en un metamundo, usando al renderizado 3D como una ventana a él. Pero ¿Qué sucede cuando el objetivo es traer ese metamundo a nuestra realidad? Es ahí cuando aparece la *realidad aumentada*.

Barfield y Caudell (2001) plantean a la realidad aumentada como una “visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo existente, que se combina con elementos virtuales sobrepuestos en tiempo real”.

Por medio de la realidad aumentada se puede, introducir un elemento virtual en nuestro espacio perceptible.

La forma de sobreponer dicha información virtual a nuestra visión suele ser a través de dispositivos electrónicos que captan nuestro espacio físico, lo procesan y generan en tiempo real nuevas imágenes con los

elementos virtuales sobrepuestos que nosotros percibimos.

Debido al desarrollo acelerado que se ha dado en los aparatos electrónicos disponibles al público durante las últimas décadas, es común que la gente cuente con un Smartphone capaz de procesar imágenes para ser usado en en la realidad aumentada. Esto ha permitido que, en los últimos años, más gente experimente con esta tecnología y se creen aplicaciones más variadas.

Existen dos tipos principales de variantes de realidad aumentada: la visualización transparente de realidad aumentada, y la visualización en imagen digital de realidad aumentada (Kishino et. al. 1994)

REALIDAD AUMENTADA DE TRANSPARENCIA

Estas formas de realidad aumentada se caracterizan por permitir ver a través de ellas. De esta forma el usuario puede percibir su entorno real de la manera más fiel e inmersiva. Comúnmente, lo anterior se logra a través de reflejos que sobreponen imágenes generadas por computadora sobre nuestra visión del entorno. Esta tecnología ha sido empleada en cabinas de aviación y visores especializados. Y se ha buscado su aplicación en la medicina y algunos campos relacionados con la realidad virtual. Otra manera en la que se conoce este estilo de realidad aumentada es como una *ilusión holográfica*.²⁰

²⁰ Se tratará más a fondo en el capítulo dos: De lo virtual a lo real.



21. Voxiebox proyecta sobre una superficie vibratoria para mostrar ilusiones holográficas en tiempo real.



22. Extremidades luminicas por medio de una ilusión holográfica con motion tracking.

REALIDAD AUMENTADA DE MONITOR

Este tipo de realidad aumentada, también conocida como monitor-based AR, es el más común que podemos encontrar. En este caso, se hace uso de una pantalla digital para sobreponer elementos virtuales sobre una imagen o video de un entorno real. Si bien esto puede ser usado en transmisiones en vivo como el streaming o la televisión, es más común combinar su uso con la transparencia simulada.

La transparencia simulada sucede cuando la luz de un lugar o escena real es reconstruida de manera sintética a través de un aparato electrónico, es decir, una pantalla (Mann, 2002). Esto no debe confundirse con la noción de un video transparente, pues este efecto también se puede aplicar con imágenes estáticas.



23. Realidad aumentada con un Smartphone.

Un ejemplo de transparencia simulada es cuando podemos ver nuestro entorno a través de la cámara de un teléfono celular, la cual nos sirve como una ventana, una superficie transparente que nos permite ver al otro lado. Si a través de este medio sobreponemos elementos virtuales en la imagen que procesa el Smartphone en tiempo real, estaríamos logrando una *Visualización de transparencia simulada de realidad aumentada*.

Cabe destacar que una imagen estática (sea transparencia simulada o no) intervenida con elementos virtuales, no podría ser considerada realidad aumentada debido a que este efecto no se estaría dando en tiempo real.



24. Realidad aumentada aplicada a ropa con marcadores.

REALIDAD MIXTA (MR)

La capacidad de combinar objetos virtuales con el mundo real abrió toda una gama de técnicas que mezclan elementos virtuales y reales. Para comprender y englobarlas, varios teóricos empezaron a usar el término de realidad mixta.

La realidad mixta o “mixed reality” (MR) es definida por medios en los que “objetos reales y objetos virtuales son yuxtapuestos” (Kishino et. al. 1994).²¹ Es decir, es aquel medio o medios en los que son sobrepuestos elementos virtuales y elementos reales.

La realidad mixta comprende aquellas tecnologías en las que se hace uso de la

²¹ Yuxtapuesto significa poner lado a lado a objetos diferentes para compararles o contrastarles. Debido a la traducción japonés-inglés-español del texto, es posible que el término que se haya buscado sea en realidad “sobrepuesto” o “mezclado”.

realidad en combinación con elementos virtuales. Por ende, no podríamos decir que este concepto englobe a la realidad por sí misma. Lo mismo ocurre con la realidad virtual, pues esta comprende únicamente a elementos virtuales. Sin embargo, estos dos conceptos son claves para la definición y estudio de la realidad mixta.

CONTINUUM REALIDAD-VIRTUALIDAD (RV)

Para estudiar y entender aquellos temas englobados por la realidad mixta, se creó un término propuesto por teóricos en los Laboratorios de Investigación de Sistemas de Comunicación ATR, ubicados en Japón.

“En la realidad virtual (VR) es común que el observador participante sea sumergido²² en un mundo completamente sintético, que

pueda o no mimetizar al mundo real. Incluso puede ser un mundo en el cual las leyes físicas y temporales sean completamente distintas a las de la realidad. En contraste, un mundo estrictamente real, es regido por las leyes físicas y temporales que conocemos. En vez de tomar a estos conceptos como contrarios, es más conveniente verles como lados opuestos de un *continuum*, al cual nos referimos como el *continuum* Realidad-Virtualidad (RV)” (Kishino et. al. 1994).

Siendo el *continuum* un término derivado de la física, usado para referirse a algo que cambia en carácter gradualmente o en pequeñas etapas sin puntos claros de división²³, podemos definir al *continuum* RV como el rango o escala que existe entre la

²² Una traducción más fiel para “*immersed*” podría ser “inmerso”

²³ Cfr. Cambridge University

realidad (lo que es completamente real) y la virtualidad (lo que es completamente virtual).



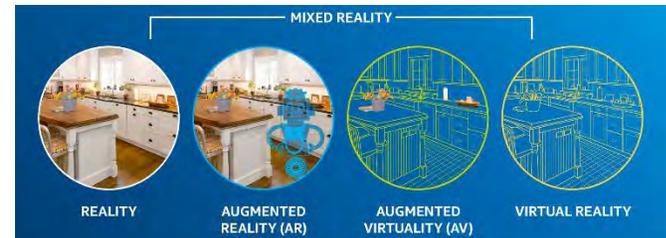
25. Tabla del Continuum RV

En esta tabla gráfica del *continuum* RV se puede apreciar el estudio y categorización de las diferentes definiciones que se han visto en esta lectura.

En un extremo se encuentra el entorno real y en el otro, el entorno virtual, el cual incluye a los metamundos y la realidad virtual (VR). Todo lo que se encuentre entre estos dos extremos es considerado realidad mixta (MR).

Dentro de la realidad mixta encontramos dos conceptos que se diferencian entre sí por un factor que se debe tomar en consideración:

Si el entorno observado es principalmente real con elementos virtuales añadidos, es considerado realidad aumentada (AR). En contraste, si el entorno observado es principalmente virtual con elementos reales añadidos, es considerado *virtualidad aumentada (AV)*.



26. Representación visual del Continuum RV

VIRTUALIDAD AUMENTADA (AV)

El planteamiento del *continuum* RV saca a la luz un nuevo elemento dentro del rango abarcado por la realidad mixta. Si la realidad aumentada es una visión del mundo existente que se combina con elementos virtuales sobrepuestos en tiempo real, entonces la virtualidad aumentada es la visión de un mundo virtual, que se combina con elementos reales sobrepuestos en tiempo real.²⁴

Un ejemplo que podemos observar es el *headset HTC Vive*, desarrollado por HTC. Este visor de realidad virtual cuenta con una cámara integrada que permite al usuario acceder a una 'ventana' de su entorno real dentro del entorno virtual en el que se encuentre. Esta característica permite usar el teclado de una computadora o revisar por

dónde se está caminando sin la necesidad de quitarse el visor.



27. Vista de la cámara del Vive desde un entorno virtual.



28. Visor HTC Vive con controles y sensores de movimiento.

²⁴ Cfr. Kishino et. al. 1994

Otro visor de realidad virtual presente en el mercado es el Oculus Rift, elaborado por Oculus VR. Una de las características de la empresa que lo desarrolló, es el apoyo financiero que ha dado a la comunidad para que desarrolle aplicaciones (y adapte algunas existentes) para este *headset*. En difusión al contenido creativo, Oculus VR ha realizado tres eventos llamados Oculus Connect, en los que se expone la tecnología que ha desarrollado. La más reciente fue realizada en octubre de 2016, llamada Oculus Connect 3. En este evento, se dio una conferencia realizada por Michael Abrash, chief scientist de la compañía, que habló sobre el futuro de la realidad virtual y la tecnología que podría ser desarrollada en los próximos 5 años.

“Hay un mundo allá afuera al otro lado de nuestro sistema perceptual, y traer eso al VR sería enormemente conmovedor. Seríamos capaces de

movernos seguramente y con confianza. [...] No habría una línea entre el VR y la realidad. En vez de eso, tendríamos una realidad mezclada en la que podríamos elegir cualquier elemento que queramos en cualquier momento. Llamaré a esta realidad mixta, *VR Aumentado*.”(Oculus VR, 2016).



29. Oculus Rift CV1, controles Oculus Touch, y 4 cámaras para la detección del movimiento. La versión básica de un Rift incluye una cámara para detectar al headset. Se requiere un mínimo de dos cámaras para usar el headset y controles Touch.

La realidad virtual aumentada (*Augmented VR / VR Aumentado*) que plantea Michael Abrash, hace referencia a una realidad mixta que toma información del mundo real y la recrea dentro del mundo virtual para poder sustituirla completa o parcialmente.

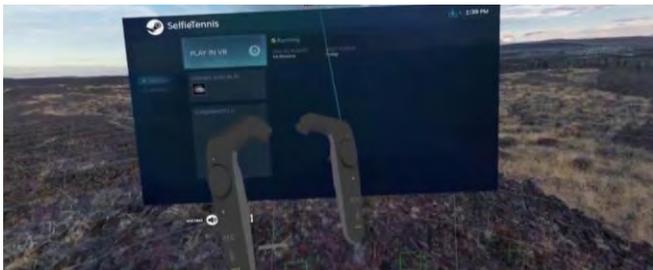
Esto implica que el VR Aumentado podría ser utilizado como realidad aumentada, virtualidad aumentada y/o, incluso, realidad virtual al sustituir el espacio visible por uno completamente virtual. Sin embargo, surge una duda con este concepto.

Si en la realidad virtual se utilizaran elementos virtuales para sustituir en su totalidad a elementos reales ¿Se convierte entonces en realidad mixta? A primera impresión la respuesta es no, pues la realidad mixta propuesta por ATR²⁵ aplica únicamente a lo visual. Tendría que haber cierta parte o

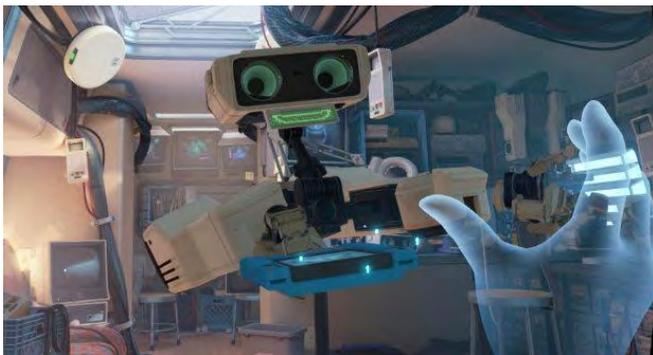
elementos visibles del mundo real para ser considerado de esta forma.

El hecho de rastrear elementos de la realidad se encuentra presente incluso en el VR actual, que rastrea la orientación y, en algunos casos, la posición de la cabeza. Sin embargo, la misma cabeza del usuario no es un elemento que se pueda ver. Las manos, por otro lado, son elementos visibles que actualmente pueden ser percibidos dentro de la realidad virtual, como el caso del Oculus Touch o los controles del HTC Vive.

²⁵ Supra: P.35



30. Controles del HTC Vive vistos dentro de un entorno virtual. La posición en la que son visualizados es fiel al lugar que ocupan en el entorno real.



31. Controles Oculus Touch visualizados como manos dentro de un entorno virtual, permitiendo tomar objetos virtuales directamente o, incluso, hacer señas con el dedo pulgar y el índice.

Si la propuesta de Michel Abrash considera que el sustituir elementos reales por elementos virtuales en un entorno virtual, a pesar de que no sean visibles en su forma real, entra en la categoría de realidad mixta, entonces implicaría una actualización en el planteamiento mismo de la realidad mixta (MR), y significaría que la realidad virtual que está surgiendo podría ser considerada virtualidad aumentada (AV) al contener características como el rastreo de manos, que permite introducir elementos reales en el mundo virtual, a pesar de que no sean directa o indirectamente visibles, sino sustituidos.

REALIDAD MEDIADA

Como hemos visto en las técnicas de realidad mixta (AR & AV), es posible filtrar la percepción del mundo que nos rodea para añadirle elementos virtuales. Sin embargo, también es posible sustituir, modificar y

ocultar elementos de la realidad por este medio.

En 1896, George Stratton trabajó en la idea de construir visores que pudiesen modificar la manera en la que se ve el mundo (Mann, 2002). Estos trabajos dieron pie a una serie de dispositivos que pretendían aumentar, disminuir o alterar la percepción visual del hombre.

La realidad mediada es un marco de referencia para la “modificación artificial de la percepción humana por medio de dispositivos para aumentar, disminuir deliberadamente, o alterar la información sensorial.”(Mann, 2002)

Este concepto no es exclusivo de la realidad mixta, pues hay formas de mediar nuestra visión del mundo sin necesidad de usar elementos electrónicos. Tal es el caso de unas gafas elaboradas y usadas por Stratton, en las que se hacía uso de lentes para poder

percibir una imagen invertida verticalmente del entorno. Es decir, ver al mundo de cabeza.

La realidad mediada no es una técnica específica, sino que es un efecto que se encuentra relacionado con la realidad mixta y el *continuum RV*.

Cuando se modifica la percepción visual que tenemos de nuestro entorno, se está mediando nuestra realidad percibida. Las paredes pueden cambiar de color; el techo, convertirse en un cielo estrellado; los muebles que antes eran de madera, convertirse en objetos de cristal; las fotos, ser censuradas y reemplazadas por otras imágenes o incluso publicidad. La visión de nuestro mundo es modificada a voluntad.

HIPERREALIDAD

La presencia de la realidad virtual y la realidad aumentada en la comunidad, ha despertado el interés de algunos teóricos en la repercusión que ellas pueden llegar a tener en nuestra cultura.

Uno de ellos es Umberto Eco, que teoriza sobre este tema y lo utiliza para abordar el concepto de *hiperrealidad*, el cual no debe confundirse con el movimiento artístico del hiperrealismo. Este concepto visto también por Jean Baudrillard, hace referencia a la incapacidad de la conciencia para distinguir la realidad de la fantasía. El fenómeno de la hiperrealidad es más propenso a darse en las culturas tecnológicamente avanzadas. Suele ser consecuencia de la filtración de información en los medios de comunicación masiva y la generación de estereotipos.

Si bien la hiperrealidad no hace referencia a los medios electrónicos específicamente, Eco

nos demuestra la relación tan estrecha que puede haber entre este concepto y los metamundos. Estudia el tema de los metaversos en línea y la forma en la que el ser humano se desarrolla en ellos. La capacidad de crear objetos en el metamundo abre la posibilidad de crear personajes que los usuarios pueden utilizar para identificarse y tener como avatares. Generalmente un avatar es personalizable haciendo énfasis en la sección del rostro para imitar rasgos humanos de la vida real. Estos avatares pueden o no parecerse a la persona que los use. Eco dirige también sus estudios a esta expresión de la realidad virtual y su repercusión en la percepción que tiene el usuario de sí mismo.



32. Un Avatar en Second Life comparado con la persona a quien representa.

El tema de los avatares en el metaverso ha sido tomado como objeto de estudio por teóricos pertenecientes a diversas disciplinas, como el psicólogo Alexander Ibarra, quien afirma que uno de los grandes atractivos de un metaverso como second life “es que brinda la posibilidad a sus usuarios de probarse en otras identidades y recrear ciertas fantasías a través de la interpretación de roles distintos o similares a los que cotidianamente asumen en la vida real”(citado en López Berra, 2012).



33. La diversidad de avatares en Second Life. “Be anyone or anything you want \ Se quien quieras o lo que quieras”.

El licenciado en Artes Humberto Vladivieso afirma que la propiedad tridimensional de los mundos virtuales les dota de un gran atractivo como comunidad o red social. “Vamos hacia el 3D, vamos hacia la perspectiva visual. Eso ya para la gente es cómodo, por lo tanto esta realidad virtual es más atractiva que Facebook o Twitter” (citado en López Berra, 2012).

Los metaversos como redes sociales han demostrado el atractivo de poder llevar una vida secundaria inmersiva. Ejemplos como Second Life e Imvu ofrecen a sus usuarios la posibilidad de formar comunidades,

organizarse en grupos de interés común, crear ambientes personalizados y una amplia variedad de actividades tanto lucrativas como no lucrativas, siendo algunas de ellas el diseño de modas, diseño de muebles e interiores, organización de eventos virtuales como bodas, conciertos virtuales, reuniones de negocios, etc.



34. Metaverso con temática de TRON en Second Life.

Así como Second Life, existen metaversos en línea con propósitos lúdicos. Desde la primera década del siglo XXI, su

popularización ha dado como resultado un nuevo género de videojuegos que consiste principalmente en metaversos de red que funcionan en tiempo real; se les conoce como los “massive multiplayer online role-playing games” (MMORPG).

Como su nombre lo insinúa, los MMORPG son juegos de roles en línea masivos (E.G. *Tera Online*, *World of Warcraft*, y *Blade & Soul*). Éstos ofrecen al usuario la posibilidad de entrar en un metamundo donde podrá encontrar a otras personas interactuando en tiempo real. Si bien es posible avanzar sin compañía, los mismos juegos suelen alentar al participante a formar grupos, unirse a organizaciones (conocidas en el medio como gremios) y compartir misiones con sus contactos para realizarlas en equipo. Incluso se llega a permitir el combate jugador vs jugador (player versus player, PvP).

Retomando el tema de la realidad aumentada, encontramos que las aplicaciones más comunes se encuentran basadas en el procesamiento de imágenes captadas por la cámara de un dispositivo, para emitir nuevas imágenes con el contenido virtual sobrepuesto en tiempo real. Inicialmente aplicado a computadoras de escritorio, el desarrollo de aparatos electrónicos portátiles como las laptops o los smartphones han desembocado en una fuerte tendencia hacia las instalaciones interactivas²⁶.

En espacios comerciales de prestigio y/o popularidad se ven proyecciones de gran formato donde las personas pueden verse a sí mismas con ropa sobrepuesta o anuncios de un Santa Claus bailando entre el público. Recurriendo a los smartphones encontramos a las instalaciones museográficas, artísticas y literarias que cuentan con “apps” que la gente puede descargar para interactuar con ellas.

Un ejemplo en México sería el museo Soumaya, perteneciente a Carlos Slim, que hace uso de la app “RA Infinitum”, por medio de la cual los visitantes pueden tener en sus celulares una audio-guía que se activa cuando ven con la cámara un cuadro específico de la exposición. También la virtualización de las bibliotecas ha dado paso a la realidad aumentada. Haciendo uso de los códigos QR, las bibliotecas permiten a los usuarios acceder a libros digitales. Lo único que necesitan hacer es escanear los códigos impresos en los estantes. Otra mención importante son los supermercados virtuales. Empezando como instalaciones impresas en un lugar específico, los supermercados virtuales hacen presencia en lugares públicos, como el metro, donde la gente se encuentra estantes impresos que muestran productos: los ciudadanos los escanean con una app especializada de su Smartphone, realizan el pedido por internet y a los pocos minutos llega a la puerta de sus hogares.

²⁶ Supra: P.34

CAPÍTULO II: DE LO VIRTUAL A LO REAL

LOS METAMUNDOS EN NUESTRA VIDA

En la primera década del siglo XXI, la realidad mixta se hizo cada vez más accesible en la vida cotidiana. Los avances tecnológicos que se reflejan en nuestros equipos electrónicos han despertado, en varias personas, un interés en las posibilidades que abren los metamundos y la realidad virtual.

La realidad virtual nos ofrece el acceso a mundos diferentes al nuestro. Se podría referir a los metamundos como un género o aplicación de las producciones audiovisuales nunca antes vista, pues ofrece un nivel de inmersión e interactividad difíciles de igualar. La producción de metamundos ha sido usada para varios propósitos como espacios

sociales, simuladores, entretenimiento, comercio y hasta turismo virtual.

Dentro del entretenimiento, los videojuegos nos pueden mostrar el impacto que han tenido los metamundos y la realidad virtual en nuestra vida cotidiana. Si bien, en un principio eran sencillos, los videojuegos actuales han llegado a requerir una producción mucho más compleja que un largometraje. No basta con tener una historia, escenografía o la narrativa de una película. La creación de un videojuego requiere conocimientos como el diseño de una interfaz o programación de objetos. La escenografía rompe con el muro que impide al espectador entrar en ella. Ya no puede ser vista exclusivamente desde un ángulo, se convierte en instalación. La narrativa debe guiar al jugador, insinuarle acciones, adaptarse a sus decisiones. El ritmo de la historia se vuelve mutable. Y en ocasiones, la historia misma cambia en base a las acciones del jugador. Se puede debatir si los videojuegos podrían ser considerados obras

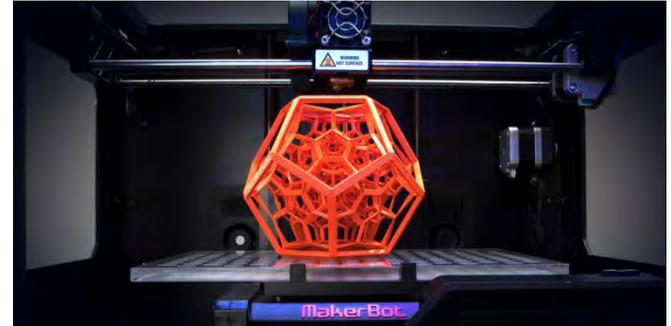
artísticas o no. Ese es un tema que no se pretende tomar en este escrito. Sin embargo, es evidente que la mayoría de los videojuegos, al igual que el arte, cumplen con una *finalidad estética y comunicativa*.

DEL METAMUNDO AL MUNDO

Cuando se habla de un metamundo, se entiende que es un mundo virtual al que un usuario intenta acceder. Un mundo con el que se pretende interactuar de manera inmersiva. Y como hemos visto, hay formas en las que los mundos virtuales pueden interactuar con nuestra realidad. Sin embargo, la realidad mixta no es la única manera en la que esto se ha logrado.

Es posible convertir elementos virtuales en elementos reales. Estos objetos creados de forma virtual, pueden pasar por diferentes procesos que les permiten adquirir una forma física en vez de ser una ilusión sensorial.

Puede sonar a ficción, pero la verdad es que vivimos, desde hace ya algunos años, en un mundo expandido por elementos virtuales.



35. Un objeto realizado por una impresora 3D de extrusión.

Son varios los objetos que tienen un origen virtual. Los automóviles dejan de hacerse a lápiz y papel, realizando la producción en serie y la impresión tridimensional. Máquinas que se encargan de transformar plástico, madera y metal en diseños originalmente creados en un programa de modelado 3D. La precisión que ofrecen es aplicada en prótesis, modelos a escala, motores, etc.

Llega también la realidad mixta, cuya característica más remarcable es el tiempo. Los objetos que nos permite apreciar, están compuestos por datos. Son una ilusión visual carente de masa, comúnmente generada por un display, por lo cual pueden ser animados e incluso interactuar con el usuario.

LA ILUSIÓN HOLOGRÁFICA

Un holograma se encuentra más relacionado con la fotografía que con la animación. Sin embargo, las producciones de ficción se refieren como un holograma a cualquier figura formada por luz. Las técnicas 'holográficas' nos permiten ver objetos en un espacio real mediante efectos lumínicos. Si bien no son hologramas estrictamente hablando, resulta sencillo referirse a ellos como tales ya que dan la ilusión de verse como uno. Por eso podría ser apropiado llamarles ilusiones holográficas.



36. Un verdadero holograma contiene varias imágenes que cambian dependiendo del ángulo desde el que se vea.

Las ilusiones holográficas son en realidad visualizaciones transparentes de realidad aumentada.²⁷ Sin embargo, el concepto popular de AR es visto como aquellos métodos en los que se emplea un monitor. Por ello, y para no generar confusiones, el concepto de ilusión holográfica resulta conveniente.



37. Microsoft HoloLens. El visor de AR cuenta con cámaras que detectan el entorno y gestos realizados con las manos.

²⁷ Supra: P.33

Algunas de las aplicaciones que ha tenido este tipo de realidad aumentada han sido en visores transparentes como los HoloLens de Microsoft y el Google Glass. Los HoloLens permiten visualizar elementos virtuales dentro de un entorno real visto directamente; las imágenes sobrepuestas se encuentran sincronizadas con la perspectiva que uno ve, por lo que el efecto de realidad aumentada se percibe de manera natural.



38. Google Glass montado sobre unos lentes.

El Google Glass aplica la ilusión holográfica de una manera menos compleja. Su display transparente está orientado a proporcionar una interfaz. Podría decirse que es un

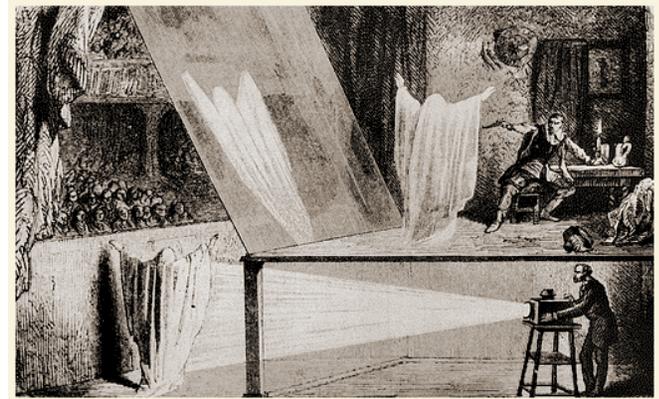
dispositivo que realiza el concepto de un Head Mounted Display (HMD), o un Heads Up Display (HUD).

La realidad aumentada transparente no es empleada únicamente para interfaces o visores; tiene otro uso más común. En vez de ser de uso personal, se puede usar a la ilusión holográfica para alterar el espacio directamente: una instalación de realidad aumentada. Para esto, el objetivo es crear una pantalla transparente situada en un espacio con el cual pueda mezclarse e interactuar.

Las dos técnicas de ilusión holográfica más conocidas son la *pantalla holográfica* y la *fantasmagoría dircksiana*. La fantasmagoría dircksiana existe desde el siglo XIX y fue usada principalmente para obras teatrales y actos de magia. Sin embargo, ambas técnicas han alcanzado nuevos niveles gracias a la llegada de displays más compactos y proyectores digitales.

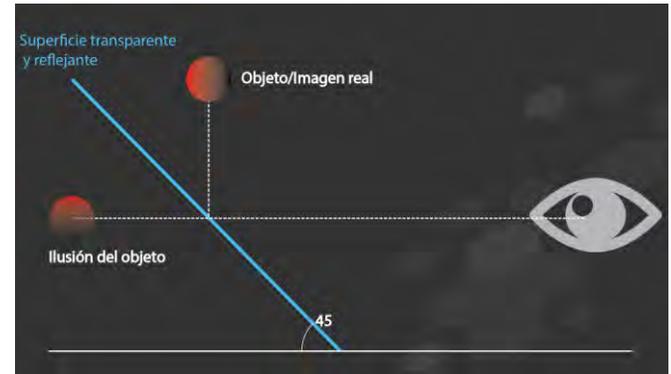
LA FANTASMAGORÍA DIRCKSIANA

Mejor conocida como el fantasma de Pepper, fue teorizada por Henry Dircks y realizada por John Pepper en 1862. Consiste en aprovechar la transparencia y reflectividad del vidrio para reflejar objetos y personas de manera calculada, en un entorno en el que no se encuentran realmente.



39. *Fantasmagoría dircksiana adaptada por Pepper para una producción teatral.*

Pepper logró diseñar una manera en la que un escenario teatral se pudiese adaptar para obras que requirieran de este efecto de manera costeable. La primera aplicación que tuvo su método fue con la obra de Charles Dickens, *The Haunted Man*, producida para la víspera de navidad de 1862 y presentada en la Royal Polytechnic Institution (actualmente la Universidad de Westminster). La obra aprovechó esta técnica para hacer aparecer a un fantasma en el escenario. El éxito que tuvo provocó que se le conociera a este efecto como "el fantasma de Pepper" (Secord, 2002). Desde entonces, esta técnica ha sido empleada como efecto especial para trucos de magia, casas embrujadas y obras de cine.



40. Funcionamiento de la fantasmagoría dircksiana mediante un reflejo controlado y calculado.

Reflejar un objeto o una persona en un lugar vacío para dar la sensación de que se encuentra ahí es un efecto que, si se encuentra bien logrado, puede dar resultados muy creíbles. Sin embargo, no es un efecto sencillo de lograr debido a que no solo se requiere una superficie reflejante, transparente, plana y muy delgada (por lo que un vidrio grueso no es la mejor opción), sino que también se requiere de un espacio donde se coloque el objeto o la persona a ser

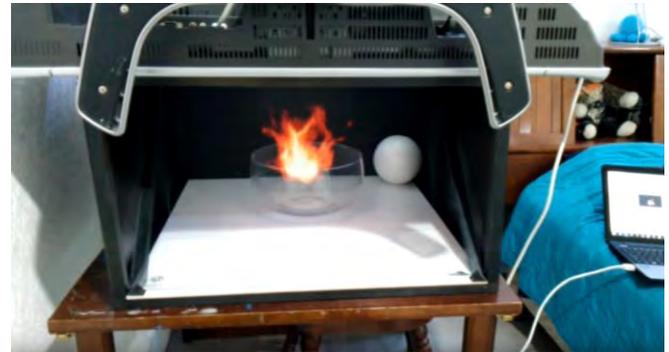
reflejado. Prácticamente se requiere tener dos espacios similares: uno que el público esté visualizando y otro lugar oculto a la vista, sin mencionar el espacio donde se sitúa la superficie reflejante encargada de dar el efecto.

Esta técnica ha revivido en los últimos años como una ilusión holográfica. Sustituyendo el objeto iluminado por el display digital, es posible dotar a las imágenes virtuales de transparencia y situarlas en un entorno real. No solo eso, también al sustituir el espacio oculto por una pantalla, se ha reducido mucho el espacio requerido para realizar este efecto.

Cabe mencionar que al ser un reflejo, la fantasmagoría dircksiana es una versión “espejeada” de la pantalla que se usa para dar la ilusión holográfica, es decir, que los lados izquierdo y derecho se encuentran invertidos.



41. Simulación 3D de la fantasmagoría dircksiana usando una pantalla.



42. Fantasmagoría dircksiana añadiendo efectos especiales a objetos reales.

Hoy en día podemos encontrar varias formas en las que se aprovecha esta técnica de ilusión holográfica. El grupo musical Gorillaz ha presentado a sus personajes como animaciones 3D en sus conciertos (con ayuda del sistema Musion® Eyeliner™). Lo mismo ocurre con un grupo musical más reciente llamado Studio Killers. Ambos han aprovechado esta técnica tanto para presentar a sus personajes en el escenario como también para que dichos personajes puedan interactuar con otros músicos reales durante el concierto. Otro par de ejemplos son las presentaciones de los difuntos Tupac Shakur (Coachella Live, 2012), y Michael Jackson (Billboard Music Awards, 2014).

43. Madonna & Gorillaz en los Grammy Awards 2006.



44. Tupac Shakur (holograma) & Dr. Dre (en persona).

45. Studio Killers en el Ilosaarirock Festival 2014.



46. Michael Jackson

En su momento, Pepper logró adaptar un escenario para que funcionara con esta ilusión. Pero la aplicación de la fantasmagoría dircksiana al mundo del espectáculo en realidad ha sido más difícil de lograr de lo que muchos pensarían. El sustituir el escenario oculto por el display digital ha permitido compactar considerablemente esta técnica y potenciarla como ilusión holográfica. Pero si hablamos de un escenario, entonces necesitaríamos una pantalla del tamaño de éste, por lo que para estos eventos es preferible hacer uso de proyectores para generar una pantalla de formato grande que pueda ser reflejada.

En realidad el tamaño de la pantalla no es una complicación tan grande si se le compara con el reto que implica llevar una superficie reflejante a esas dimensiones. La parte más importante del fantasma de Pepper es contar con un vidrio que refleje la pantalla dentro del escenario para dar el efecto holográfico. Este vidrio deberá ser de formato grande y, por

ello grueso para soportar la inclinación sin romperse. Al ocuparse un vidrio de este tipo, el efecto holográfico se afectará y provocará que el público vea un doble reflejo: el de la parte frontal y el de la cara posterior de dicho vidrio. Por lo anterior, debe ser sustituido por algún otro material que se adapte a los estándares actuales de calidad. Para los espectáculos holográficos, el material usado de manera más frecuente es una membrana reflejante que es tensada cuidadosamente sobre un marco de grandes dimensiones.

Para dar una fantasmagoría dircksiana de la mejor calidad posible, la superficie reflejante debe contar con las siguientes características:

- Ser transparente para permitir ver a través de ella y que pase desapercibida. Algunos pedestales holográficos optan por usar una superficie ligeramente oscurecida que bloquee la luz ambiental y permita

apreciar mejor el holograma que se muestra en ellos.

- Ser altamente reflejante para que el público pueda visualizar la pantalla dentro del escenario
- Estar completamente plana y sin imperfecciones. Esto es necesario para que la imagen reflejada no sea distorsionada. Visualizar un holograma a través de un vidrio con imperfecciones sería como verse a través de un espejo deformado. Por lo tanto, el material que se emplee para el fantasma de Pepper debe ser rígido y resistente. O, en su defecto, estar tensado cuidadosamente para que genere una superficie completamente plana.
- Ser lo más delgada posible. Cuando se ve el reflejo de un vidrio, podemos apreciar dos reflejos en vez de uno. Esto se debe a que tanto la parte frontal como la posterior del vidrio

generan un reflejo. La mejor forma de evitar esto es usar un material delgado. Un ejemplo podrían ser las hojas de acetato, pero este suele ser muy flexible y tiende a deformar la imagen reflejada. Las láminas de acrílico suelen ser una buena opción, al igual que las láminas de PET cristal.

Como se ha mencionado antes, aplicar esta técnica a un escenario es muy costoso y complejo (aunque existen servicios que se encargan de adaptar un escenario para eventos que requieran de esta ilusión). Por lo que es más común aplicarlo en productos de menor tamaño. El más frecuente son las pirámides holográficas.

Las pirámides holográficas en realidad son estructuras que combinan de tres a cuatro fantasmas de Pepper en un solo espacio. Esto se logra usando generalmente una pantalla para que cumpla la función de cuatro. La pantalla es dividida en diferentes

secciones que parten del centro de esta; cada una de ellas es asignada a una superficie transparente para que den una ilusión holográfica. Al partir todas las divisiones del centro, cada una puede ser usada para mostrar un holograma diferente. Esto es aprovechado para dar la ilusión de un holograma a 360°, mostrando una vista de frente, dos de lado y, en ocasiones, una vista posterior. Así el holograma puede ser visible desde cualquier ángulo. Estos pedestales holográficos generalmente están adaptados para poder introducir un objeto dentro de ellos que interactúe con los hologramas que se proyectan sobre él.



47. Pirámide holográfica.

LA PANTALLA HOLOGRÁFICA

Es una técnica diferente que se basa en aprovechar las cualidades de un material para ser lo más transparente posible y, al mismo tiempo, captar la luz para fungir como una pantalla de proyección invisible. Su nombre adquiere cierta ambigüedad al momento de traducirse del inglés al español. Cuando se menciona una pantalla, no se hace referencia a un monitor o a un "display"; se hace referencia a una membrana o a una "screen". Es importante aclarar esto, pues los displays o monitores holográficos se basan en un principio completamente diferente, en el cual se emplean otras tecnologías para situar imágenes móviles realmente tridimensionales en el espacio. La tecnología del monitor holográfico sigue en desarrollo y aún no ha logrado ser aplicada en productos abiertos al público.

Para la pantalla holográfica se utiliza un proyector digital para generar imágenes que

aprovechen la transparencia del material. El objetivo de esta técnica es que el material pase desapercibido y que el objeto proyectado dé la ilusión de encontrarse en ese espacio.

A diferencia de la fantasmagoría dircksiana, la pantalla holográfica es más accesible de lograr en el formato grande, pues para su uso se requiere un proyector digital. Esta técnica en realidad es muy similar a las proyecciones de cine, ya que esencialmente no se necesita más que un proyector y una pantalla.

La primera ocasión en la que se usó esta técnica de ilusión holográfica fue en agosto de 2009 con un concierto realizado por Crypton Future Media en Japón.²⁸ Miku Hatsune, mejor conocida como Hatsune Miku (debido a que en Japón se dice primero el apellido), es la primera vocalista virtual creada por Crypton. Habiendo salido a la

venta en agosto de 2007, el concepto de una voz que podía ser descargada fue adquiriendo fuerza y popularidad entre los productores de música, quienes la fueron utilizando como vocalista para sus canciones.



48. Miku FES 09, primera aparición con pantalla holográfica.

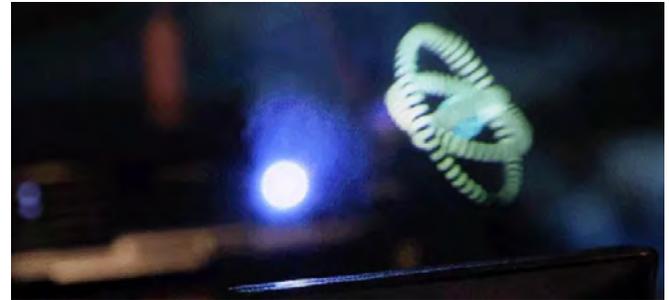
Para que una pantalla pueda ser empleada como ilusión holográfica, debe contar con las siguientes características:

²⁸ Infra: P.77

- Ser lo más transparente posible, pues el objetivo de la ilusión es generar una pantalla invisible.
- Captar la luz del proyector. Si la pantalla deja pasar toda la luz con la que se le ilumina, entonces la imagen proyectada no podrá ser visible. Se requiere de un material que pueda captar la luz y al mismo tiempo ser lo más transparente posible.
- No debe estar obstruida. Muchas estructuras para pantallas de proyección son portátiles y armables. El problema es que generalmente cuando están armadas cuentan con un tubo central que sostiene el resto de la estructura y se encuentra convenientemente oculto detrás de la pantalla blanca de proyección. Este tipo de estructuras no son viables para una ilusión holográfica, pues la pantalla debe estar libre por delante y por detrás. Para una pantalla de este

tipo, lo mejor es extenderla sobre un marco.

Dadas estas características, podemos concluir que la parte más importante de esta técnica es la superficie sobre la cual se proyecta la imagen. Existe variedad de materiales que pueden cubrir las características antes mencionadas: algunos fueron diseñados específicamente para este propósito, mientras que otros pueden fungir como un sustituto más accesible.



49. Una corriente de vapor utilizada como pantalla holográfica.

La mejor opción para la creación de estos hologramas siempre será utilizar materiales específicos para este efecto. Siendo Japón el primero en realizar este tipo de eventos, es de esperarse que sea también el primero en dar un paso hacia su industrialización. Polid Screen es una empresa japonesa que se encarga de crear láminas transparentes de ilusión holográfica (Polidscreen, s.f.). Estas láminas son reflejantes y sólidas; cuentan con un tratamiento que les permite captar la luz que es proyectada directamente hacia ellas. En México también existen empresas que se dedican a proveer los materiales e instalaciones necesarios para estos fines. Luftscreen distribuye una membrana suave que es extendida sobre un marco para fungir como pantalla holográfica; es de un solo uso debido al deterioro que sufre al momento de extenderse (Luftscreen, s. f.).



50. Superficie sólida táctil utilizada como un holograma "touch".

Como se mencionó antes, existen materiales que pueden utilizarse como alternativas para lograr este efecto²⁹. La mayoría parte del concepto de una "fly screen", que es una malla para mosquitos. Los grandes espacios

²⁹ Durante el estudio de mi carrera en la facultad, realicé varios experimentos y pruebas con diversos materiales en el laboratorio de diseño escenográfico. He aquí los resultados de dicha investigación.

encontrados entre las delgadas fibras de la red la dotan de cierta transparencia, mientras que el material que la forma se encarga de captar la luz proyectada. No es necesario utilizar específicamente una malla para mosquitos, pues no todas cumplen con los requisitos para el efecto holográfico. Existen otros materiales con las características necesarias. Sin embargo, si se emplea una malla de mosquitero, se debe buscar una que sea gris traslúcida. Este color permite que la fibra capte la mayor cantidad de luz sin obstruirla y dota al mismo plástico de una ligera transparencia para que sea menos visible en ambientes de poca iluminación.

Si no se cuenta con una malla de este tipo, otra alternativa que puede incluso resultar más efectiva es una tela estilo velo de novia como el chifon o una malla transparente para difusor de luz. Al momento de elegir una tela, se deben de tomar en cuenta algunos aspectos, pues no todas las telas de este tipo son aptas para el efecto visual que se busca.



51. Pantalla holográfica con una tela estilo velo de novia.

Para que una malla o una tela logren un buen efecto de ilusión holográfica, deben ser:

- Lo menos reflejante/brillante posible. Esto es muy importante, pues lo que se busca es que la tela o malla pueda captar la luz que se le proyecta. Si el material tiene un acabado reflejante, entonces la pantalla rechazará la luz proyectada y no mostrará una imagen clara. Por lo tanto, se debe evitar el uso de telas aperladas, con diamantina

o mallas hechas con fibras de metal. Idealmente, la tela o la malla que se elija debe tener un acabado mate.

- De un color traslúcido. Esto significa que el material permita el paso de la luz. La mayoría de los colores blancos y grises son traslúcidos, mientras que los negros tienden a obstruir la luz. Por ello, las mallas de mosquito negras o metálicas no sirven para lograr este efecto.
- Lo menos visible que se pueda. Esto se puede lograr si la tela tiene fibras muy finas o si la malla cuenta con orificios grandes (que no afecten mucho la resolución final de la imagen). También influye el color. Lo más efectivo suele ser el negro, pero es difícil encontrar una tela negra que a su vez sea lo suficientemente traslúcida y con acabado mate para captar la imagen que se le proyecte. Si el espacio en el que se utilice la

pantalla holográfica cuenta con un fondo ligeramente iluminado (es decir, que no sea completamente negro u oscuro) se puede emplear sin problemas una tela blanca, pues el fondo ayudará a ocultarla. Utilizar una tela blanca llega a ser incluso recomendable en casos en los que el holograma tenga un fondo ligeramente claro u otra pantalla como fondo, pues lo blanco de la tela ayudará a obtener un holograma con mayor brillo, mientras que el fondo iluminado se encarga de ocultar completamente la tela blanca.

TEORÍA DE LA IMAGEN EN EL HOLOGRAMA.

La ilusión holográfica tiene como fundamento un principio de la lectura de imagen: el contraste entre figura y fondo.

Tanto la fantasmagoría dircksiana como la pantalla holográfica hacen uso de la luz, de tal forma que el espectador solo capta las partes luminosas de la imagen, mientras que el negro funge como un canal Alpha³⁰. De esta manera se logra generar un display con transparencia. Pero para generar una ilusión holográfica, es necesario emplear este display de manera correcta.

³⁰ En las imágenes digitales, los colores suelen estar configurados en valores de RGB, pero hay algunos formatos (como el PNG) que permiten usar un valor adicional que indica el nivel de transparencia u opacidad de cada pixel. A este se le conoce como el canal Alpha, resultando en una configuración de colores RGBA que nos permite crear imágenes transparentes.



52. El negro se traduce como transparencia.



53. La luz en el holograma se mezcla con la luz del fondo.



54. En realidad, tanto la pantalla holográfica como el fantasma de Pepper consisten en introducir un display transparente en un entorno real.



55. Cualquier cosa que aparezca en la pantalla holográfica se verá afectada por la transparencia.

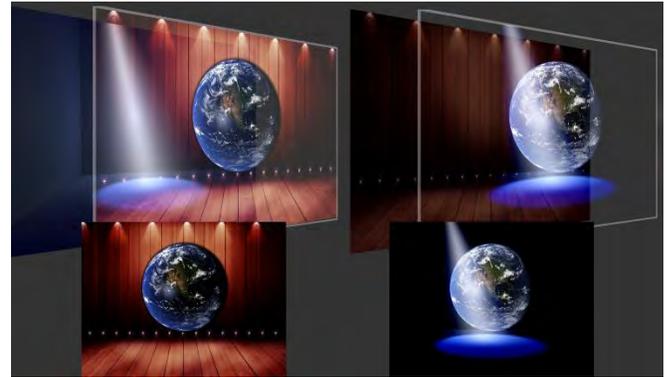
Lo primero que se debe tener en cuenta es que el propósito de la ilusión es introducir un elemento virtual en un espacio real. Esto significa que el espacio que se encuentre tras la ilusión holográfica será el fondo, mientras que lo que se visualice en la ilusión será percibido como figura.



56. Diferencia entre un display común y una ilusión holográfica.

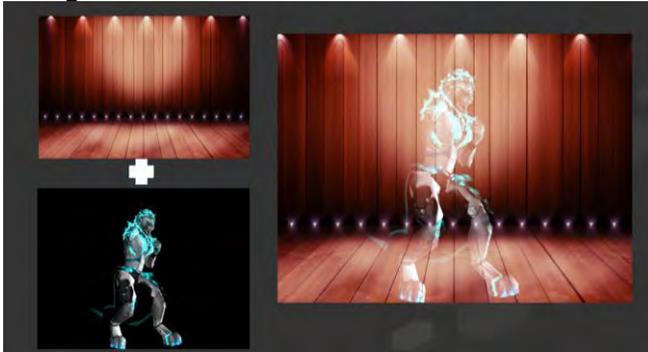
Esto se puede entender mejor pensando en el holograma como la parte frontal de un escenario. En este espacio se pueden añadir

personajes, props, incluso efectos de iluminación. Pero se debe evitar introducir elementos que formen parte del fondo, pues estos quedarán en el plano frontal y lo único que harán será evidenciar la bidimensionalidad del efecto.



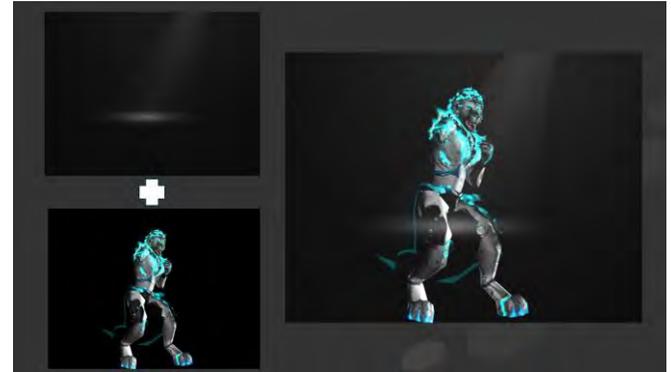
57. Abajo se muestran las imágenes de ejemplo, y arriba se muestra cómo se verían en forma de holograma. En el caso de la izquierda, el fondo en el holograma interfiere con la ilusión, pues el holograma por sí solo puede fungir como figura mientras que el fondo es el entorno real. En el caso de la derecha, el efecto se encuentra bien logrado, debido a que solo se añaden elementos que pertenecen al plano frontal.

Al momento de elaborar una ilusión holográfica, no solo se debe tomar en cuenta la imagen que se proyectará en el display. El espacio que rodee al holograma tendrá un papel importante para realizar eficazmente dicho efecto. En el caso de la fantasmagoría dircksiana y la pantalla holográfica, las partes iluminadas se convierten en visibles, mientras que las partes oscuras se tornan transparentes. Por lo tanto, si se sitúa al holograma en un entorno muy iluminado, la luz ambiental interferirá con la imagen holográfica.



58. El fondo es muy claro e interfiere con la ilusión.

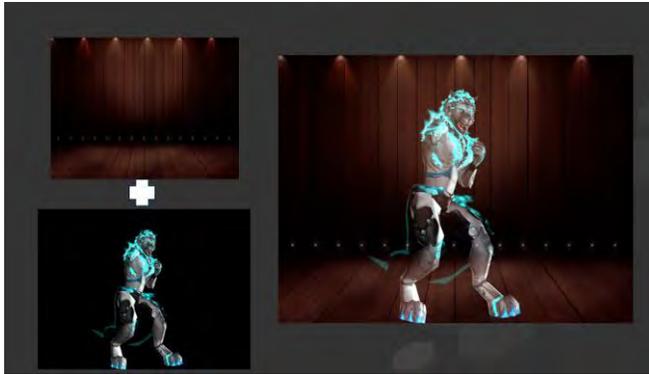
Por otro lado, tampoco es recomendable situar al holograma en un ambiente en el que casi no exista luz, pues un fondo negro es un fondo inexistente y la ilusión holográfica perdería sentido.



59. El fondo es casi negro, por lo que llega a ser imperceptible.

Lo preferible entonces es utilizar un fondo oscuro y no un fondo negro. Utilizar el fondo oscuro permite apreciar que el holograma se encuentra en un espacio, mientras que la mayoría de sus elementos permanecen

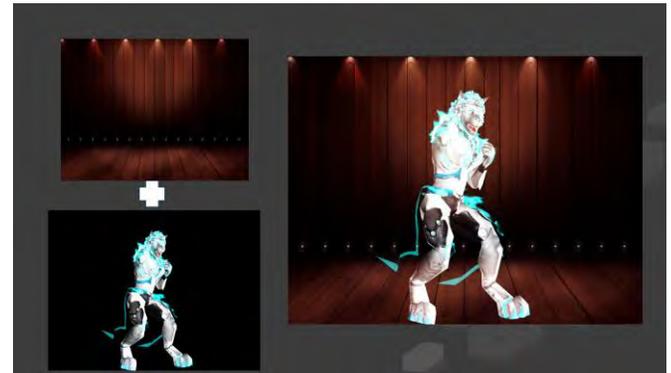
visibles. En el caso de la pantalla holográfica, usar un proyector potente que genere una imagen de altos lúmenes, permite que la ilusión holográfica pueda situarse en fondos menos oscuros sin perder calidad en la imagen. Lo importante es tener un fondo visible, que a su vez pueda generar un *contraste* con la imagen proyectada.



60. Un fondo oscuro pero visible, que permite apreciar al holograma.

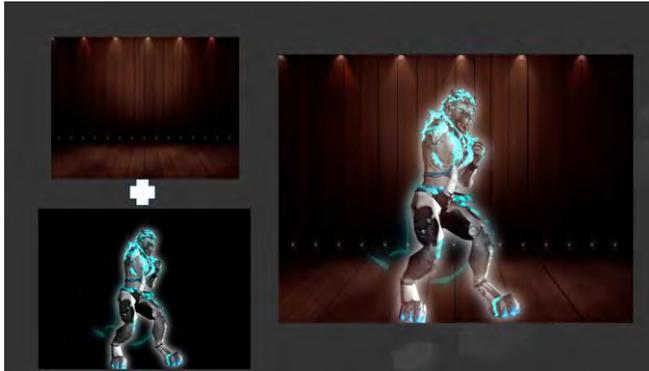
Al ser una imagen generada a base de luz, la ilusión holográfica encuentra dificultades al

momento de proyectar elementos de color obscuro, pues una imagen oscura tiende a ser transparente. Si bien no se puede hacer que algo obscuro sea más visible, se pueden emplear trucos visuales para resaltar dicho elemento. Una opción es resaltar las partes luminosas del objeto, las cuales contrastarán con las partes oscuras, haciéndolas parecer aún más oscuras.

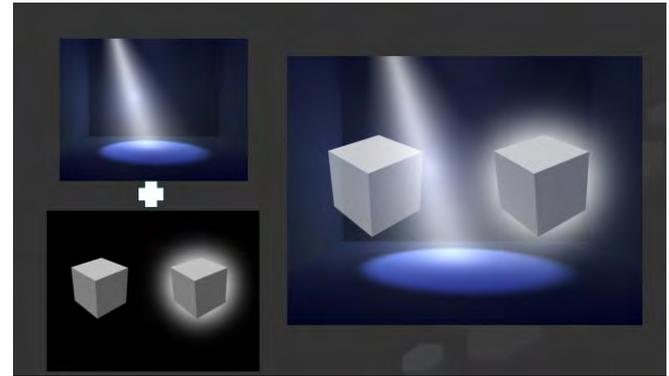


61. A diferencia del ejemplo anterior, la imagen holográfica es más clara, por lo que se da con mayor facilidad un contraste tanto con el fondo como con las partes oscuras del mismo holograma.

Otra opción es situar al objeto junto con otros elementos lumínicos. O en su defecto, rodearlo de una ligera aura brillante que sirva como contorno sugerido. El contraste con otros elementos visuales de mayor brillo permitirá resaltar los valores oscuros.



62. El aura brillante que rodea al objeto permite resaltar sus elementos oscuros.



63. Ambos cubos son exactamente iguales, pero el contraste con el aura blanca permite apreciar mejor los valores oscuros del cubo de la derecha.

Por último, existen casos en los que el entorno en el que está situada la ilusión holográfica puede ser manipulado, ya sea por iluminación cambiante o porque el fondo se sustituya por otro display³¹. En estos casos, la iluminación puede ser empleada para resaltar u ocultar al holograma, según se requiera.

³¹ Infra: P.101

64. El fondo sincronizado con el holograma simula una sombra del objeto proyectado. Aquellas partes del holograma que no están "dentro" de la luz simulada en el fondo, están ocultas en el plano frontal (como la mano y el pie del personaje).



EL AVATAR EN LOS METAMUNDOS.

Un avatar tiene sus orígenes en la cultura hindú: es la encarnación de una deidad en una apariencia humana o animal (Parrinder, 1997). En la cultura actual, su significado ha cambiado a ser una representación gráfica asociada a una persona. En los metamundos es común que el usuario interactúe mediante un avatar tridimensional. En los videojuegos, el personaje protagonista funge como avatar del jugador, pues es controlado por éste. El avatar en el metamundo nos permite entrar en él como si encarnásemos en un ser virtual desde nuestro mundo.



65. En juegos como Pokémon, el jugador puede elegir si es hombre o mujer.

Generalmente el usuario es capaz de decidir, en cierta medida, la apariencia de su avatar. Es aquí donde exploramos una de las posibilidades que nos ofrece el metamundo. El avatar no se encuentra necesariamente ligado a nuestra identidad real. Al momento de crearlo, podemos elegir casi cualquier

característica como el género, físico, vestimenta y hasta la especie. En un metamundo, el usuario es quien decide qué ser.



66. Satoru Iwata & Reggie Fils con sus respectivos personajes en Super Smas Bros. Para Wii U & 3DS.

Generalmente, las posibilidades que ofrece un avatar se encuentran definidas por el metamundo en el que se encuentra. En los juegos de rol en línea (MMORPG), el jugador varía entre especies definidas como humanos, elfos, licántropos, etc. Pero hay plataformas como Second Life, en las cuales el usuario puede ligar modelos 3D personalizados a su avatar para modificarlo a su voluntad. Esto le permite tener un control muy grande sobre la

apariciencia del avatar con el que interactúa en un metamundo.

EL AVATAR COMO OBRA ARTÍSTICA

Cuando se diseña un personaje, se busca dar un discurso mediante la apariencia y actitud que este tiene. Se le genera un perfil psicológico y se procura que se refleje en su género, edad, rasgos faciales, gestos, cuerpo, vestimenta, etc. El diseño de un personaje tiene una finalidad *estética y comunicativa* sobre su identidad.

Si este es el caso ¿Qué sucede cuando el personaje que se está generando se utiliza para reflejar a una persona existente? Entonces hablamos del *diseño de personaje* aplicado a un avatar: una representación figurativa de alguien. Cuando una persona crea un avatar de sí mismo está impregnando su diseño con características que le representan.

Un avatar puede o no ser un alter ego de la persona a quien representa. Es inevitable que refleje una parte, ya sea grande o pequeña, de su usuario. Es, en cierta forma, un autorretrato en el que no se refleja necesariamente la apariencia de una persona, sino sus deseos, ambiciones, ideología, miedos, gustos, etc.

Si el avatar nos abre esta posibilidad, se puede convertir en la ventana hacia una profunda reflexión con uno mismo. Nos invita a cuestionarnos, conocernos, definirnos y explorarnos.

CAPÍTULO III: PROJECT SYNTH

EL CONCIERTO HOLOGRÁFICO

De un momento a otro las luces se apagan, señal de que el tiempo ha llegado. En el salón, esperan impacientes varios pares de ojos. Esta tarde, los espectadores son cómplices del desafío a la percepción. Al frente, una fina capa de un material casi imperceptible. El silencio sucumbe ante el súbito inicio de la melodía. Entre la obscuridad surge una luz que ilumina los rostros atentos a ella. La luz empieza a transformarse revelando una silueta. Dos tiras de cabello azul cuelgan a los costados, sostenidas por un par de rombos de color negro y rosado. Se aprecian

varios brillos de diferentes colores a lo largo de lo que parece ser un uniforme escolar repleto de LEDs y pantallas. Se ilumina el rostro de una adolescente que observa atentamente a la audiencia con un par de ojos grandes y azules. La figura virtual saluda. Un cruce de miradas ficticio entre el público y aquello que se encuentra en el escenario. A los costados, cuatro músicos empiezan a tocar mientras que la vocalista de cabello turquesa comienza su baile y canta con el ritmo de la canción.

Atrás del escenario se encuentra un proyector que da vida y movimiento a la mujer. Y aunque su voz puede ser escuchada por todos, en este concierto nadie está cantando.

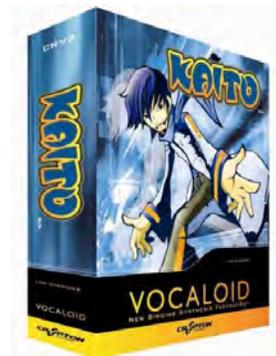
67. Miku's Great Concert (2015) por MintCommissar.

EL VOCALISTA VIRTUAL

En 2004, Yamaha creó un programa que permite tomar la voz de una persona y usarla para sintetizar un canto. Un paquete de fonemas grabados para este fin recibe el nombre de librería de voz o *voice bank*. Los fonemas obtenidos de varias grabaciones pueden ser combinados y manipulados entre sí para generar palabras y frases. De esta forma, las librerías de voz se convierten en un instrumento musical electrónico, usado para generar cantos artificiales. Este programa recibió el nombre de Vocaloid.³²

En sus inicios, el sintetizador de canto no contó con mucho público. Se creó un total de 5 librerías de voz para Vocaloid1: dos de ellas (Meiko & Kaito) desarrolladas por Yamaha

para el idioma japonés y distribuidas por Crypton Future Media.



68. Box art de Meiko & Kaito.

En 2007, Yamaha publicó la segunda edición de su software, Vocaloid2. Una de las primeras voces en ser producidas para este software fue *Hatsune Miku*, desarrollada por Crypton.

³² VOCALOID tiene como significado “vocal android”, las voces desarrolladas para este software también son conocidas como “vocaloids”.

69. Hatsune Miku.



Miku contó con una serie de factores que serían clave para su éxito, siendo uno de ellos su diseño como personaje. Si bien Meiko y Kaito fueron los primeros vocalistas en contar con un personaje que les representara, sus diseños fueron hechos con fines ilustrativos de la voz únicamente.

El personaje de Hatsune Miku no tuvo como finalidad única darle una imagen a la voz, sino de dar imagen a una “computadora cantante” con un “diseño futurista” (前田久平 岩真輔 2007).



70. Teclado YAMAHA DX100, referencia para el diseño y paleta de colores de Hatsune Miku.

El concepto de Miku se apropió del hecho de ser una voz generada por computadora,

resultando en el arquetipo de lo que hoy se conoce como “*vocalista virtual o cantante virtual*” (Crypton Future Media, s.f.).

En un principio, la publicidad realizada para la voz de Miku estuvo orientada a productores de música profesionales. Sin embargo, su imagen y planteamiento como “*diva virtual*” (Crypton Future Media, s.f.) hicieron que ganara popularidad rápidamente entre diferentes comunidades.

Cuando salió a la venta en 2007, Miku fue adquirida por músicos tanto profesionales como aficionados, resultando una gran cantidad de música producida con su voz. Con esto, el personaje de Miku alcanzó un nivel de popularidad tan alto como un vocalista real.

En 2009, Miku se presentó ‘en vivo’ por primera vez en el Animelo Summer Live el 22 de agosto. Esta presentación aprovechó una pantalla grande (blanca) en la que se proyectó al personaje bailando y cantando un par de canciones, pero no se hizo uso de una ilusión holográfica. Fue el 31 del mismo mes

que se realizó el evento “*ミク FES'09 (夏)*” (Miku FES'09 Verano), donde la vocalista virtual se presentó, por primera vez, en forma de holograma.



71. Miku FES 09.

El gusto por su voz y canciones, el cariño por el personaje, la novedad del concepto, su diseño atractivo, la música en vivo, el ingenio tecnológico, y la exposición de música hecha por la comunidad, son varios de los factores que dieron a Miku (y a sus conciertos) la fama y popularidad que permitieron su éxito.

En los años siguientes, la voz de Miku recibió varias actualizaciones³³ y extensiones como un *voice bank* en inglés y su edición “*Append*”, la cual contenía varios bancos de voz grabados en diferentes modos que simulaban estilos de canto como serio, alegre, enérgico o dulce. Esto resultó en su continuo crecimiento como vocalista virtual, llegando incluso a dar “giras mundiales” como la Hatsune Miku Expo 2016 North America que, como su nombre lo dice, llegó a México en Junio de 2016.

³³ Su librería de voz fue regrabada en varias ocasiones, siendo algunas de ellas adaptaciones para Vocaloid3 y Vocaloid4.



72. Miku Expo 2016 North America.

EL VOCALISTA VIRTUAL COMO AVATAR

Después de Miku, el concepto de vocalista virtual estuvo presente en la elaboración de casi todas las librerías de voz para Vocaloid. Un cantante virtual era conocido tanto por su voz como por su diseño.

El diseño de vocalista virtual como personaje (¿O de personaje como vocalista virtual?) llegó a ser aplicado de varias formas. Algunos fueron creados como productos publicitarios. Pero hay otros cuya función es más interesante: representar o difundir a un vocalista real.



73. Nekomura Iroha (2010), una vocaloid hecha como producto publicitario de Hello Kitty.

El primer vocalista virtual en representar a alguien real fue Camui Gackpo (2008)³⁴. Esta voz se hizo bajo el concepto de crear un vocaloid que tuviese la voz de Camui Gackt, un cantante famoso de Japón. Lo que lo distingue de todos los anteriores es que fue el primero en enaltecer al proveedor de voz, ofreciendo al público una versión virtual de él. Esto contrasta con los primeros dos vocaloids en existir: Leon y Lola (2004), librerías de voz carentes de un personaje o avatar que les represente, cuyos proveedores de voz prefirieron quedar en el anonimato.

En 2009, Dwango Inc. realizó un concurso de canciones compuestas utilizando la voz de Gackpoid. El vocalista Gackt afirmó que seleccionaría algunas de ellas para

³⁴ La primera librería de voz para Vocaloid en representar a una persona real fue MIRIAM (2004) con la voz de Miriam Stockley. Sin embargo, a pesar de contar con una ilustración, MIRIAM no cuenta con un diseño de personaje oficial que la convierta en “vocalista virtual”.

producirlas con su voz real (Music Master, 2009).



74.

Camui Gackt & Camui Gackpo.



75.

Posteriormente, surgieron vocaloids similares como Gumi, con la voz de Megumi Nakajima; Utatane Piko, con la de PIKO; IA, con la de Lia; o incluso Gachapoid, que en vez de ser la voz de un cantante, se hizo con la voz de Gachapin, un dinosaurio de un programa para niños.



76. Lia cantando al lado de la vocaloid IA.



79



80

El personaje Gachapin & su vocaloid Gachapoid.



77



78

Utatane Piko & PIKO.



81. Ueki-loid (2007-2012). Vocaloid de uso privado hecho con grabaciones del difunto Ueki Hitoshi. La iniciativa "Legend of Vocaloid" consiste en una serie de vocaloids basados en las voces de cantantes que han fallecido.

UTAU

En 2008, Ameya/Ayame publicó un programa llamado Utau³⁵. Al igual que Vocaloid, este programa permite tomar la voz de una persona y configurarla para generar un canto artificial. A pesar de ser muy similares, hay una característica que distinguió a Utau de Vocaloid: el ser un *shareware* (Ameya / Iris, s.f.).



82. Imagotipo de UTAU.

³⁵ UTAU en japonés significa “cantar”

Vocaloid se maneja como un programa cuya licencia de uso debe ser comprada. Lo mismo sucede con los permisos necesarios para realizar una librería de voz para éste, por lo que elaborar un vocaloid llega a ser costoso y complejo. Un shareware no requiere de algún pago inicial para ser usado, por lo que Utau permitió a la comunidad crear sus propias librerías de voz, usarlas y compartirlas. Esto se combinó con la tendencia que estaba surgiendo sobre los vocalistas virtuales. En consecuencia, empezaron a surgir vocalistas virtuales independientes que funcionaban en la plataforma de Utau, coloquialmente conocidos como utaus o utauloids.³⁶

Con el paso de los años surgieron otros programas para canto virtual. Sin embargo, Utau se ha mantenido como la herramienta preferida para la creación de vocalistas virtuales debido a varios factores como su renombre e impacto cultural.

³⁶ En busca de un sustantivo similar a vocaloid

LOS VOCALISTAS VIRTUALES "INDIE"

Con la llegada de Utau, la gente podía crear su propio vocalista virtual. Esto provocó el surgimiento de una enorme cantidad de vocalistas independientes que eran creados tanto por aficionados como por profesionales. En la actualidad, encontramos que existen 86 bancos de voz para Vocaloid (Vocaloid Wiki, s.f.). Sin embargo, una página que lleva registro sobre el contenido de Utau cuenta con 6,159 artículos, de los cuales la gran mayoría son dedicados al registro de utauloids. Lo anterior es sin mencionar a los que no han sido documentados aún (Utau Wiki, s.f.), por lo que se estima que existen más de 6,000 vocalistas virtuales hechos para la plataforma Utau. Esta cantidad sigue en constante aumento.



83. Kasane Teto (2008), una utau que se hizo pasar por una vocaloid como broma del April Fools.

Si bien el uso de los vocaloids ha sido variado, la diversidad que se encuentra entre las voces de Utau es verdaderamente amplia. Se pueden encontrar voces que van desde un experimento con gritos, susurros o incluso instrumentos musicales, hasta un sonido más realista que varios vocaloids. Algunos adoptan estilos diferentes de voz como la de un niño, una anciana, un luchador o animales.

La variedad de voces para Utau se hace notar también en los idiomas. En su momento, las librerías de voz para Vocaloid variaban entre inglés y japonés. Pero la libertad creativa que permite Utau provocó que se crearan voces capaces de cantar en español, coreano, chino, francés, portugués y hasta esperanto. Más adelante surgieron voces para Vocaloid

capaces de cantar en algunos de estos idiomas.

En cuanto a diseño de personaje, los utaus han sido usados de varias formas. Al igual que los vocaloids, la mayoría de estos casos se encuentra influenciado en gran parte por la fórmula de Hatsune Miku: el vocalista virtual como un híbrido entre un personaje y un instrumento musical.

Cuando se crea un vocalista virtual se necesita a una persona que le dé su voz. Generalmente los creadores independientes suelen grabarse a sí mismos. Por esto, a diferencia de un personaje normal, un vocalista virtual no puede desligarse de tener una característica perteneciente a una persona real. Y si bien, se pueden contratar actores de voz para su creación, los vocalistas virtuales independientes son mucho más propensos a ser utilizados como representaciones de las personas que los crearon, es decir, un *avatar*.

MIKU MIKU DANCE

En 2008, salió al público un programa gratuito desarrollado por el programador Yu Higuchi (Higuchi M) llamado Miku Miku Dance (MMD). (Notofu, 2009).

Este programa tenía como propósito facilitar la animación a la comunidad. Contaba con un modelo 3D de Hatsune Miku que podía ser animado para crear videos. El freeware adquirió popularidad al poco tiempo y, posteriormente, se actualizó para poder animar diferentes modelos en él.

Los modelos para MMD se caracterizan por ser sencillos de modificar, por lo que se creó una gran cantidad de contenido para estos modelos.



84. Render grupal de varios modelos para MMD de vocaloids.

MMD ha tenido un papel muy importante en la tendencia de los vocalistas virtuales. El que un vocaloid cuente con un modelo de MMD, facilita su difusión y la creación de contenido. Para los creadores de vocalistas independientes, conseguir un modelo de su personaje es relativamente sencillo, ya que se puede mezclar un modelo pre hecho, cambiarle el color o estilo de cabello, modificarle la ropa y estaría listo. MMD abre las puertas tanto para creadores de modelos

3D originales como para aquellos que no sepan mucho sobre el tema. Y no solo eso, sino que al igual que con los modelos, se pueden crear y compartir animaciones. Una vez que se tiene el modelo, se puede descargar un “motion data” y aplicarlo a él de manera sencilla.

MMD permitió la creación de contenido en animación 3D de manera relativamente sencilla, disponible para todo el público.



85. Render grupal de varios modelos para MMD de utaus.

PROJECT SYNTH. EL CONCIERTO DE VOCALISTAS VIRTUALES.

Es evidente ahora el potencial que tiene un vocalista virtual de fungir como obra *estética* y *comunicativa*. Y, aunque no es del todo sencillo crear uno, el número de vocalistas virtuales “indie” ha aumentado en los últimos años.

En esta tendencia, una de las máximas ambiciones son los conciertos holográficos, pues la ilusión permite al vocalista virtual salir de la pantalla y llegar al mundo real. Al volverse holograma, el personaje transgrede los límites e incursiona en nuestro espacio perceptible. Sin embargo, son muy pocos los vocalistas virtuales que han llegado a este grado.

Al ser Vocaloid el software más conocido y formal para la creación de canto es lógico que solo las voces que funcionen en esta costosa

plataforma logren aparecer en un concierto holográfico, desplazando así a los vocalistas virtuales independientes.

Es cierto que los vocalistas virtuales creados de manera independiente suelen tener una calidad de sonido más baja que un vocaloid, pero mantienen una relación mucho más estrecha con la persona que los creó. El vocalista virtual independiente no es solo un vocalista: en la mayoría de los casos es un reflejo de su creador. Ya sea en voz, configuración o diseño, es un personaje en el que el individuo plasma parte de sí mismo.

Al tomar en cuenta todo esto, se llegó a la propuesta de realizar un concierto holográfico que abriera la posibilidad de inscribir a cualquier vocalista virtual para participar en él. De esta forma, el talento y los trabajos independientes recibirían apoyo y difusión, empleando al concierto como galería multimedia en la que se pudiese exponer al vocalista virtual como obra audiovisual.

LOGÍSTICA DEL EVENTO

Para realizar una ilusión holográfica de un vocalista virtual, se necesita un video en el que este se encuentre parado sobre el extremo inferior de la pantalla. La perspectiva debe ser poca o nula y el fondo completamente negro. De esta forma, el video puede ser usado en una técnica de ilusión holográfica, sea fantasmagoría dircksiana o pantalla holográfica, dando la impresión de estar parado sobre la superficie designada.

Ya que lo más importante para participar es un video, es posible realizar un concierto si los participantes elaboran su propia animación y la envían como archivo. Esto permite que la gente participe, incluso si se encuentra en otro país.



86. Tutorial para elaboración del video para participar en Project Synth 2013.

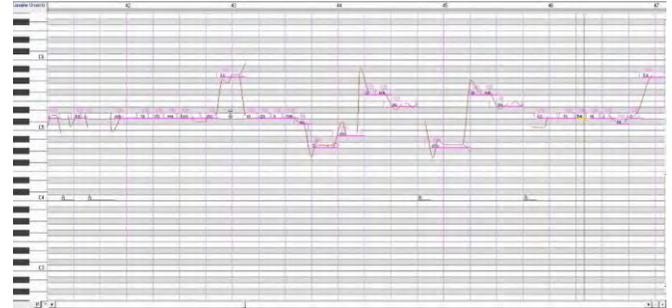
La elaboración de un vocalista virtual requiere de la aplicación de diferentes disciplinas, siendo algunas de ellas la locución, edición de audio, ecualización, configuración de fonemas, diseño de personaje, composición, modelado 3D, animación digital y edición de video.

Por lo anterior, es común que los creadores de contenido se auxilien de diversas herramientas o contenido que es usado como plantillas. Mientras que algunos crean modelos para MMD, otros aportan a la comunidad con partituras de canto³⁷ que pueden ser aplicadas (o incluso adaptadas) a cualquier librería de voz compatible para generar un canto pre hecho.

Es inusual que una persona produzca, al mismo tiempo, sus partituras, configure su voz, cree su propio modelo 3D y que, incluso, componga su canción, por lo que no es raro encontrar covers de canciones existentes o modelos intervenidos. La facilidad de estos recursos no solo permite la creación de contenido por más personas, sino que también permite que cada creador pueda

³⁷ En VOCALOID se usan documentos en formato VSQ & VSQX. En UTAU se usan documentos en formato UST.

concentrarse en su propia especialidad y generar contenido de mejor calidad sin tener que preocuparse mucho por el resto de los aspectos que requiere un vocalista virtual.



87. Archivo de canto (UST) en el programa Utau.

En consecuencia, se tomó la decisión de que el concierto fuese de entrada libre, pues al ser un proyecto no lucrativo, se permitiría a los participantes usar contenido ajeno bajo las reglas del “fair use”.

Para la pantalla holográfica se buscó definir medidas que fuesen aptas para una

proyección a escala humana. El tamaño final de la pantalla fue de 2m de alto por 3m de ancho. Traducido a dimensiones digitales, se definió que los videos participantes deberían tener una resolución mínima de 800x1200 pixeles.

Se realizó una gestión de lugares en los que se pudiese llevar a cabo el concierto, procurando que el lugar cumpliera con el espacio, la iluminación y el precio requeridos. Ya elegida la locación, se procedió a solicitar y definir una fecha para el evento.

Salvados los requerimientos técnicos y legales, se creó un sitio web del evento, donde se publicó una convocatoria con los requisitos de participación, detalles sobre el concierto, una breve guía para la elaboración del video y un formulario de registro.

En dicho formulario de registro, uno de los requisitos fue proveer el enlace para la

descarga del video del vocalista, por lo que el participante tendría que tenerlo listo al momento de registrarse.

Se estableció una fecha límite para recibir registros y se hizo difusión al evento mediante las redes sociales.

Una vez concluido el periodo de inscripción, se revisaron y calificaron a todos los participantes con base en la calidad y originalidad de su contenido. Se definió un tiempo ideal para la duración del concierto y se creó un programa con los participantes de mayor calificación que se pudiera introducir en el tiempo definido.

Posterior a esto, se publicaron los resultados con los vocalistas cuyo video sería proyectado.

PROJECT SYNTH 2012

Antes de iniciar la elaboración del concierto, se hizo un estudio sobre la opinión que tenía la comunidad sobre este concepto. También se realizó una publicación en video para proponer y explicar el evento, y lo que se pretendía lograr con él. Con esto se buscó generar una reacción en el público que pudiese indicar la forma más probable en la que el concierto sería recibido.

Lo primero que se hizo para la presentación de este concierto fue encontrar un material que pudiese ser utilizado como pantalla holográfica. También se buscó un material para poder realizar la estructura donde se montaría esa pantalla. Se construyó un marco con tubos de PVC que pudiera ser desarmado para facilitar su transportación. Para la pantalla, se unieron dos piezas de malla de mosquitero y se añadieron tiras de

argollas en los bordes. Se usó una malla de mosquitero con una coloración plateada-translúcida, con la que se habían realizado varias pruebas anteriores, demostrando ser más efectiva que otras.



88. Pruebas realizadas con la malla en junio de 2012.

Para el lugar, se solicitó un espacio en el Bazar del Entretenimiento y el Videojuego (conocido también como la “Frikiplaza”), ubicado en el Eje Central Lázaro Cárdenas 9, frente a la Torre Latinoamericana.

Una vez abierta la convocatoria, se realizaron varios videos de difusión para el evento y se invitó a la comunidad a través de redes sociales y foros.

La convocatoria fue recibida de varias maneras por la comunidad. Mientras que varios apoyaron la idea, surgieron muchas dudas sobre aspectos logísticos, morales, y legales del evento. Debido a un previo planteamiento y definición del concierto, todas las dudas pudieron ser resueltas y la convocatoria continuó con el apoyo de la comunidad.

En el momento del cierre de la convocatoria, se tenían un total de 17 inscripciones recibidas. El programa final para el concierto contó con 11 participantes.

<i>No.</i>	<i>Vocalista virtual</i>	<i>Canción con la que se participó</i>
1	Akairo Jhon Amai	Torinoko City
2	Tokuma Kyoushiro	Two-Faced Lovers
3	Amaya Aika	Thousand Sakura
4	Darepoid	Happy Synthesizer
5	Kazuo Yoshimura	Heart-Beats
6	Ototsuki Mio	Yellow
7	Kreic Umine	A la Deriva
8	Beat Okamine	Sayonara Goodbye
9	Sakion Tskuyomi	Migikata no Chou
10	Abraham Quaver	Packaged
11	Speedy Torane Kanjou	Cyber Thunder Cider

Cabe destacar que se recibieron participaciones de varias partes del mundo. La mayoría de ellas fueron de autores hispanohablantes ya que la convocatoria se publicó en español.

El concierto se realizó el 1 de septiembre de 2012 en el cuarto piso del Bazar del Entretenimiento y el Videojuego, donde se contó con un espacio abierto y un escenario

donde se instaló la pantalla holográfica. El evento pudo ser transmitido en vivo a través de internet con ayuda de Tanoshi Radio.



89. *Armando el marco*



90. *Pantalla holográfica lista con el proyector en el fondo.*



91. El público durante el concierto.

Realizar el concierto en una plaza pública, implicó algunos detalles que ayudaron y perjudicaron la experiencia del concierto. El tránsito constante de personas generó un público abundante, pues la ilusión holográfica fue un atractivo visual que llamó mucho la atención. El cuarto piso de la plaza era compartido con varios negocios de

videojuegos, por lo que el ruido ambiental interfirió con el evento. Un detalle muy importante fue la iluminación del lugar, ya que la plaza cuenta con varias hileras de ventanas a lo largo del techo. Esto provocó que el holograma fuese difícil de apreciar, pues el fondo con el que contrastaba estaba demasiado claro.



92. Participante Akairo Jhon Amai durante el concierto.

El concierto holográfico tuvo un impacto positivo en el público general. La ilusión holográfica fue una novedad recibida con mucho entusiasmo para aquellos que la observaban por primera vez. En la comunidad de vocalistas virtuales, el concierto recibió opiniones mezcladas. Si bien el lugar y la calidad del evento no pudieron compararse con lo que se había logrado en otros, el hecho de haber realizado un concierto holográfico en el que se expusieran los trabajos de la comunidad, representó un logro muy importante que abrió las puertas para continuar con el desarrollo del proyecto.



93. Discurso de cierre.

PROJECT SYNTH 2013

Después de realizar el primer concierto, se continuó investigando y experimentando con técnicas de ilusión holográfica en el laboratorio de Diseño Escenográfico de la Facultad de Artes y Diseño, a cargo del Lic. Álvaro Ortiz Altamirano. Con la información conseguida del primer concierto, se pudo trabajar en formas de mejorar el efecto de holograma.



94. Prototipo de cabina de PVC con pantalla holográfica desarrollada en el Laboratorio de Diseño Escenográfico (octubre de 2012).



95. Prototipo de cabina de PVC con fantasmagoría dircksiana desarrollada en el Laboratorio de Diseño Escenográfico (febrero del 2013).

Para la segunda presentación, era necesario mejorar el entorno en el que se realizaría la ilusión holográfica, por lo que lo primero que se hizo fue buscar un lugar diferente para el evento.

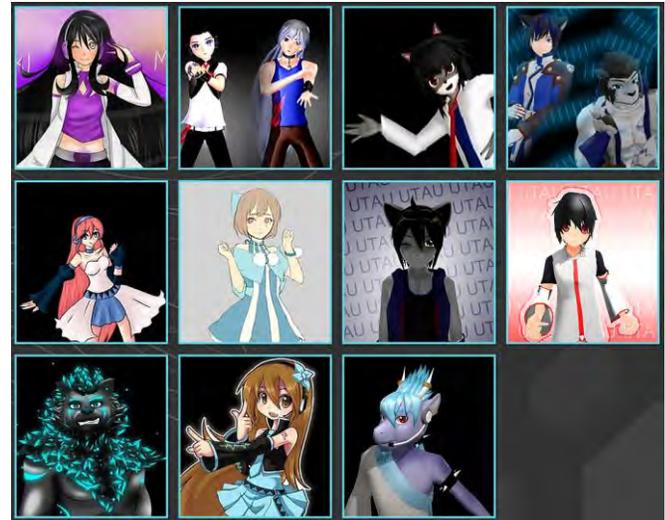
Esta vez se consiguió un espacio en el último piso de la Plaza Pikashop, ubicada en el Eje Central Lázaro Cárdenas 12, a un lado de la Torre Latinoamericana. A diferencia de la

plaza anterior, el lugar solo contaba con un escenario desmontable. Las ventanas que iluminaban el lugar se encontraban a una altura fácil de alcanzar, por lo que fue posible cubrirlas para el día del evento. Como no habían negocios o locales, no existió un ruido ambiental que interfiriera con el concierto.

No.	Vocalista virtual	Canción con la que se participó
1	Mio Ototsuki	God Knows
2	Kenta RM & Ginji Keiri	Mirishira Romeo and Cinderella
3	Milox the Hedgehog	Yume Yume
4	Kazuo & G-rey	Panda Hero
5	Senritsu Ongaku	Attempted Girl
6	Ai Doremi	Tsukema Tsukeru
7	Beat Okamine	Migikata No Chou
8	Sakion Tskuyomi	Glide
9	Kreic Umine	Otra Vez me Has Sacado a Bailar
10	Ami Ichigawa	Daruma-san Ga Kokorondo!
11	Ryuu Kagayaki	Masked Bitch

Se actualizó el sitio web del proyecto y se revisaron los términos y requerimientos de las inscripciones. Una vez definidas las fechas, se publicó la nueva convocatoria.

Se recibió un total de 14 inscripciones, quedando en el programa final 11 participaciones. (13 participantes de los cuales 4 participaron en duetos).



96. Participantes 2013 en orden de lista.

Al igual que el primer concierto, la entrada y registro del evento fueron gratuitos. Procurando que el proyecto fuera sustentable, se elaboró mercancía que pudiese ser vendida el día del evento.



97. Mercancía del evento: botones, pulseras, luces y tazas.

Para este punto, ya se había desarrollado un módulo de fantasmagoría dircksiana portable. En busca de incluir en el evento a los vocalistas que no fueron seleccionados para

el concierto, se les expuso a través de este medio durante el evento.



98. Módulo de fantasmagoría dircksiana durante el concierto.

El evento fue realizado el 7 de diciembre de 2013 en la plaza Pikashop. Se utilizó la misma pantalla que en 2012, pero esta vez la iluminación del lugar pudo ser controlada y se contó con un grupo de luces que iluminó el entorno con diferentes colores.

La mercancía del evento fue expuesta y vendida sobre una mesa, acompañada del módulo de fantasmagoría dircksiana.



99. Armandando la pantalla holográfica.

Realizar el concierto en un lugar más exclusivo implicó que hubiera menos flujo de gente, debido a que se tenía que subir al cuarto piso con el fin único de presenciar el evento. Pero la difusión que se le dio permitió que más personas se enteraran y generó un público menos disperso. La mercancía resultó

ser muy llamativa para el público y se pudo recuperar la inversión que se hizo al elaborarla.



100. Participante Senritsu Ongaku en el escenario.

El evento fue grabado y subido a internet. Gracias a que las condiciones del lugar fueron más favorables, el concierto fue recibido con entusiasmo por la comunidad. Esto permitió que Project Synth se hiciera más conocido.

PROJECT SYNTH 2015

A raíz de las experiencias anteriores, se siguieron realizando experimentos y modelos de prueba en la Facultad de Artes y Diseño, probando ahora con nuevos materiales. Si bien se había logrado recrear técnicas de ilusión holográfica de manera costeable, ahora era momento de buscar nuevas propuestas con la aplicación de estas técnicas. Para el próximo concierto, se buscó aplicar la ilusión holográfica a un espacio intervenido.

Las técnicas de ilusión holográfica se encuentran estrechamente relacionadas con las de videomapping, el cual consiste en convertir objetos en pantallas de proyección. Estos objetos pueden ser escenarios, edificios, esculturas, etc. Con el videomapping se proyecta en ellos objetos con superficies generalmente irregulares, de

manera que lo que se está proyectando se encuentra sincronizado con los relieves del objeto.



101. Videomapping en el Palacio de Bellas Artes (2014) por Kamikaze Studio.

En el caso de la ilusión holográfica, se está situando una pantalla en el espacio. Esto permite que el mismo holograma interactúe con objetos reales como una silla o un banco. Para lograrlo, se tiene que identificar el área específica de la pantalla que está ocupando el objeto o la persona. Así se puede crear un

holograma que interactúe con esa área definida.



102. Cabina de ilusión holográfica desarrollada en el Laboratorio de Diseño Escenográfico de la Facultad de Artes y Diseño. La cabina es compatible con técnicas de fantasmagoría dircksiana, pantalla holográfica y proyección de fondo (septiembre de 2014).

Pero ¿Qué sucedería si el fondo del holograma pudiese ser intervenido de manera controlada? Bajo esta idea se realizaron varios experimentos, en los que una ilusión holográfica pudiese ser combinada con una

pantalla de fondo. Con dos proyectores fue posible hacer una proyección cruzada para generar un holograma interactuando con un video de fondo. Tras varios problemas de software³⁸, se logró sincronizar la imagen posterior con la proyección frontal.



103. Experimento de proyección cruzada con Studio Killers.

³⁸ Se tuvo problema para proyectar dos videos sincronizados en dos pantallas diferentes. La solución se encontró con un programa llamado VLC Media Player, que permitió dividir un video a la mitad y reproducirlo en ventanas independientes.



104. Experimento para el aprovechamiento de proyecciones cruzadas para efecto de sombra.

Para este tercer concierto se creó una nueva pantalla holográfica. Las dimensiones de las anteriores fueron conservadas, pero los materiales y la estructura tuvieron cambios muy importantes.

En busca de un material que fuese versátil, resistente y discreto, se usaron perfiles perforados de fierro, que usados de una manera similar al mecano, permitieron crear un marco armable, mucho más pequeño y de

dimensiones ajustables. Con esto la pantalla ocupó un espacio mucho menor, manteniendo las mismas dimensiones en su área útil (proyectable).

Para la nueva pantalla se habían realizado varias pruebas con telas que pudiesen dar un mejor resultado que las mallas de mosquitero. La nueva pantalla se hizo con un velo de novia blanco, con fibras delgadas y opacas. El borde se reforzó con tela blanca para evitar el deterioro. En vez de un sistema de argollas y cuerda, esta pantalla se podía fijar al marco de manera sencilla y eficaz con prensas de oficina. Al usar varias prensas se pudo mantener una tensión constante y controlada que mantuviera lisa y uniforme la superficie de proyección.

También se creó una pantalla adicional de color blanco que pudiese fungir como ciclorama en el que se proyectara un fondo.

Debido a las características de los proyectores, la distancia requerida para conseguir una imagen de 2m x 3m oscila entre los 4 y 5m de distancia. La pantalla de fondo no podía tener una distancia menor a la del proyector con la pantalla frontal. Esto implicó un nuevo problema: si la pantalla de fondo tenía las mismas dimensiones que la frontal, el fondo se vería muy pequeño, por lo que se requirió que fuese de dimensiones grandes para poder superar el tamaño de la pantalla holográfica.

Para solucionar esto, las dimensiones de la pantalla posterior fueron de 4x4m. Sin embargo, no bastaba con aumentar las dimensiones del área proyectable. Para que se pudiera realizar esta proyección de fondo, la técnica requería que el segundo proyector fuese de tiro corto. Un proyector de tiro corto se especializa en situaciones donde la distancia con la pantalla es poca, teniendo un

tiro de imagen más amplio que el resto. Si ambos proyectores se encontraban a la misma distancia de sus respectivas pantallas, el proyector de tiro corto permitiría obtener una imagen de mayor tamaño. El proyector pudo ser adquirido al poco tiempo, logrando cumplir los requisitos para esta técnica de doble proyección.

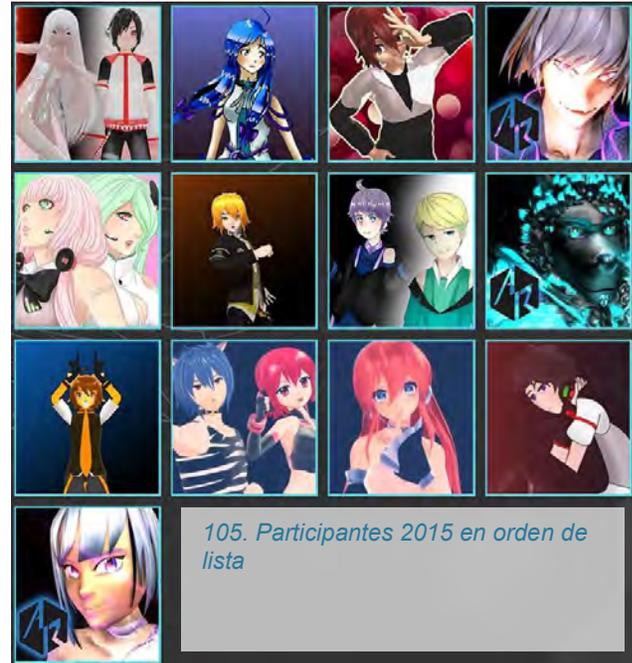
Una vez más, se actualizó el sitio web del evento y se revisó la convocatoria. En esta ocasión, se creó un formulario en línea que permitió que el proceso de inscripción se llevara a cabo de manera más sencilla, ágil y automática. Una vez terminados los preparativos, se publicó un nuevo video anunciando la convocatoria.

Debido a la inexperiencia de la comunidad en la técnica de proyecciones cruzadas, se prefirió mantener esta característica del concierto como un secreto. Una vez finalizadas las inscripciones, se realizó un

fondo personalizado para cada vocalista participante, que permitió poner en práctica varios experimentos con la aplicación de la doble proyección. Se recibió un total de 31 registros, quedando el programa final con 13 participaciones (17 participantes, de los cuales 8 cantaron en duetos).

No. Vocalista virtual Canción con la que se participó

1	Arisu Pawn & Sakion Tskuyomi	Wave
2	Awasu Tendone	Last Night, Good Night
3	Teren Melon	Clap Hip Cherry
4	Nazo Yamine	Musunde Hiraite Rasetu To Mukuro
5	Atlas OG37 & Axis OG 36	Spinal Fluid Explosion Girl
6	L9-Roy	Eden
7	Moki & Pinya Midori	Youkai Taisou Daiichi!
8	Kreic Umine	A la Deriva
9	Hikaru Utanokoe	Toluthin Antenna
10	Roko Sōon & T14-Mara	Elect
11	Senritsu Ongaku	Suki! Yuki! Maji Magic
12	Kenta Kimura RM	World is Mine
13	Nina Hikarine	Meltdown



La cantidad de registros recibidos permitieron elegir participantes de mejor calidad. Muchos optaron por participar en duetos, lo cual permitió añadir a un mayor número de vocalistas en el tiempo disponible.



106. Armandando las nuevas pantallas holográficas.

El concierto fue realizado el 23 de mayo de 2015 en el Centro Cultural de la Diversidad, ubicado en Colima 267, Roma Norte. El auditorio rentado estuvo aislado de toda luz externa, por lo que la iluminación pudo ser controlada en su totalidad. En esta ocasión se incluyó al evento una exposición de esculturas virtuales de ilusión holográfica, realizadas por alumnos de la FAD, organizada por el profesor Carlos Emilio Cardoso Olmedo.



107. Calibrando ambos proyectores antes del concierto.

El público que asistió al lugar fue tanto numeroso como centrado, recibiendo entre ellos incluso a algunos creadores de contenido en la comunidad. El evento también pudo ser documentado por medios de difusión de cultura japonesa en México. Al igual que en otras ocasiones, el concierto fue grabado y subido a la red.



108. Participantes Arisu Pawn & Sakion Tskuyomi con proyección de fondo, luz ambiental y props frontales en el holograma.



109. Nazo Yamine (Animus Rift) Por **Rilex Lenov** con elementos frontales animados.



110. Participantes Atlas OG37 & Axis OG 36. El fondo se creó con la intención de dar la ilusión de varios planos de profundidad.



111. Nina Hikarine (Animus Rift) por **Hina Nina** bailando una coreografía en sincronía con un reloj animado de fondo.



112. Participantes Roko Sõon & T14-Mara. El video frontal fue editado para coincidir con el video de fondo. Las sombras sincronizadas con los personajes dieron la ilusión de una sombra. Este efecto fue enaltecido cuando las partes que no estaban 'iluminadas' en el video frontal se quedaban oscuras.

Habiendo logrado una calidad superior a las veces anteriores, y aplicado una manera ingeniosa de emplear la ilusión holográfica, el concierto fue recibido de manera muy positiva por la comunidad, atrayendo más público con la expectativa de asistir al próximo.

RESULTADOS

La creación de un concierto holográfico pareció difícil de lograr en un principio. Pero con la investigación, experimentación, planificación, planteamiento y apoyos apropiados, pudo volverse una realidad.

La tendencia hacia los vocalistas virtuales representó una novedad muy llamativa que permitió generar una comunidad de usuarios y creadores de vocalistas tanto profesionales como independientes. El momento en el que se planteó el concierto fue importante para definir su éxito. Si hubiese surgido antes, existe la posibilidad de que no se produjera suficiente material por parte de la comunidad para poder elaborar un concierto. Y si hubiese surgido después, no se habría podido aprovechar el atractivo de la ilusión holográfica y el concierto virtual, pues con el tiempo estos conceptos fueron formando

parte de la cultura popular y perdiendo el sentido de novedad.

En la comunidad, los vocalistas virtuales se realizaron desde varias perspectivas, pero la más común fue la de un proyecto como “hobby”. Elaborar un vocalista virtual permitió poner en práctica las habilidades de varios creadores, mientras que un público más joven pudo adoptar esta tendencia como experimentación audiovisual creativa. Las producciones con cantos virtuales permitieron el crecimiento y desarrollo de ilustradores, modeladores, compositores y editores de audio, que hoy han podido aplicar sus habilidades en otros proyectos.

Los vocalistas virtuales son una tendencia efímera en la cultura popular, que pudo ser aprovechada por el concierto. El evento destacó y difundió el potencial creativo que existe en la comunidad.

Después de la presentación de 2015, se siguió participando en algunos eventos culturales.



113. Project Synth 2015 proyectado en junio de 2016 en el Centro de Cultura Digital.

En 2016, el concierto pudo ser re-proyectado en el Centro de Cultura Digital, ubicado al pie del Monumento a la Revolución. Algunos vocalistas que participaron en Project Synth,

se presentaron durante eventos culturales realizados en el mismo lugar. También se expuso el trabajo en la galería Manga, Anime y Cultura Popular, perteneciente a la embajada de Japón.

EL FUTURO DE PROJECT SYNTH

Como se mencionó antes, la tendencia de los vocalistas virtuales permitió el desarrollo de varios productores de contenido cultural y audiovisual. En un principio, las producciones se orientaron a la experimentación y la generación de nuevas propuestas en cuanto a voces, diseños, estilos, personajes e idiomas. Una vez exploradas las posibilidades de un vocalista virtual, surgieron trabajos en los que se buscaba una mejor calidad en los vocalistas y su canto. Las producciones originales hechas en Utau aumentaron y se idearon varias técnicas para que la pronunciación de un vocalista fuese más clara y natural.

Hoy en día, esta tendencia está llegando a una nueva etapa. Lo que antes fue novedad, hoy parece obsoleto o cotidiano; lo que antes era una calidad superior, hoy es una norma

de lo mínimo aceptable (a pesar de seguir siendo una calidad difícil de lograr). Nombres que antes eran reconocidos por la gente en el medio, han ido desapareciendo. Utau y Vocaloid están llegando a un uso menos frecuente que antes.

Project Synth tuvo un impacto en la comunidad de vocalistas virtuales como el primer (y tal vez único) concierto holográfico abierto en el que la gente pudo participar con su vocalista. Sin embargo, es difícil encontrar sustentabilidad en un proyecto realizado sin fines de lucro.

Parte del origen de Project Synth es brindar un espacio para el contenido cultural creado por la comunidad. Si fuesen a existir futuros eventos, se tendría que ampliar este argumento a otras disciplinas a parte de los vocalistas virtuales.

Bajo esta idea, se generó la propuesta de un evento en el cual se pudiesen exponer obras relacionadas con las disciplinas involucradas en la creación de un vocalista virtual.

Para esto, el evento se dividió en tres secciones: concierto virtual, área de expositores y área de proyecciones. Cada una cuenta con su propia convocatoria, por lo que una persona tiene la opción de participar con un vocalista virtual, una producción audiovisual y/o un producto que pueda exponerse físicamente. Esto aplica, pero no se limita a: artes visuales, artes plásticas, diseño, multimedia, hipermedia, videojuegos, ilustración, cómics y diseño de personaje.

Se tiene contemplado realizar el evento en la segunda mitad del 2017, en el Centro de Cultura Digital. Las presentaciones que anteriormente se han realizado en ese lugar, permiten confirmar que cuenta con condiciones aptas para un evento de esta magnitud.



114. Convocatoria para evento de 2017.

Las convocatorias se encuentran abiertas (primera mitad del 2017) para participar en este proyecto que pretende fungir como un festival de animación, concierto holográfico, y exposición de contenido cultural. La respuesta por parte del público y la comunidad definirá si este proyecto puede crecer a una nueva etapa o despedirse con este último evento, habiendo logrado su objetivo inicial.

ANIMUS RIFT STUDIOS



ANIMUS
RIFT
STUDIOS

115. Imagotipo de Animus Rift Studios.

El evento Project Synth 2013 fue realizado con apoyo de dos estudiantes de la carrera de Diseño y Comunicación Visual: María Fernanda García Flores “Hina Nina”, y Ricardo Alejandro Lechuga Novela “Rilex Lenov”. Posteriormente, se formó un equipo con ellos bajo el nombre de Animus Rift Studios.



116. Ami Nikté.

En AR Studios se generaron varios proyectos complementarios, entre los que se encuentran tres vocalistas virtuales: Nazo Yamine, Nina Hikarine, y Ami Nikté. AR Studios también se convirtió en el organizador de Project Synth 2015 y Expo Project Synth, to the Future 2017.



117. Ari, el personaje mascota de Animus Rift Studios.

KREIC UMINÉ

Hubo un proyecto que precedió a Project Synth y que se continuó desarrollando durante la realización de estos eventos. Antes de incursionar en las técnicas de ilusión holográfica, se habían estudiado las producciones con vocalistas virtuales tanto independientes como profesionales. El software Utau permitió que surgieran varios vocalistas por parte de los países hispanohablantes, por lo que se tomó la decisión de crear un vocalista virtual para formar parte activa de esta tendencia.



118. Kreic Umine / Kreic, diseño de 2011.

DESARROLLO DEL PERSONAJE

Se contaba ya con un seudónimo y personaje que eran utilizados como identidad artística, por lo que el nuevo vocalista pudo adoptar la misma identidad debido a que portaría la voz de su creador.³⁹ Para no confundir a la voz con el artista, se buscó añadir un apellido a la librería de voz, el cual tuvo un origen en japonés para hacer referencia al contexto y programa en el que el voicebank sería desarrollado.

El nombre del vocalista virtual quedó como Kreic Umine. Kreic es el nombre que se tiene como seudónimo artístico y existe como un anagrama de Erick. Umine se basó en las palabras “umi (海)”, que significa “mar”; y “ne/oto (音)” que significa “sonido o voz”. El

³⁹ Desde el 2007 se me ha ido conociendo bajo el nombre de “Kreic” en varios medios, por lo que decidí crear un vocalista virtual como una extensión mía.

significado de Umine queda como “la voz del océano”. Si bien, la voz recibió ese nombre, el personaje permaneció bajo el nombre de Kreic y se siguió usando como identidad artística.



119. Kreic Umine / Kreic, diseño de 2013.

El diseño del personaje fue realizado en 2007 y ha pasado por varios cambios con el paso de los años. Es un diseño mutable que representa un continuo diálogo interno, en el que se busca representar características tanto físicas como emocionales de su creador, manteniéndose libre de ataduras a un género o especie.



120. Primer modelo 3D de Kreic (2012)

DESARROLLO DE LA VOZ

En octubre de 2011 se empezó a desarrollar una librería de voz. Esta voz sería capaz de cantar en español y japonés. La lista de fonemas grabados se basó en un vocalista virtual ya existente llamado Kaotik.

Si bien las primeras pruebas funcionaron para generar un canto en español, la configuración y el uso de la voz eran muy difíciles de emplear, por lo que se decidió crear una nueva desde cero. Para lo anterior, se diseñó una nueva estructura de fonemas que permitiría combinar sílabas de consonante-vocal con terminaciones vocal-consonante. Más adelante, esta técnica sería conocida como CV-VC o CVVC. Esta segunda voz fue realizada en diciembre del mismo año.

Durante enero de 2012 se trabajó en añadir sonidos que permitieran una transición entre vocales para que los diptongos sonaran de

manera natural. Aunque las terminaciones eran sonidos que se mezclaban con la nota anterior, los fonemas de transición entre vocales fueron los primeros sonidos de la librería de voz que dieron continuidad al canto, mezclándose con la nota anterior. En la comunidad, esta técnica era conocida como VCV, debido a la estructura vocal-consonante-vocal de las grabaciones.

Para usar una librería de voz configurada en VCV, no se escriben sílabas como “ba, be, bi, bo, bu”, como el caso de los fonemas en CV (consonante-vocal). Sino que se toma en cuenta el sonido anterior a la nota que se está usando. Esto lleva a seis posibles sonidos que anteceden a una sílaba: a, e, i, o, u, -, y en ocasiones la “n”. El “-” es empleado como un silencio. En caso de que la sílaba en turno fuese

precedida por un sonido de “a”, la forma correcta de escribir una nueva sílaba para la letra “b” sería “a ba, a be, a bi, a bo, a bu”.

Este tipo de configuración permite al vocalista virtual tener una transición entre notas pronunciada de manera más fluida, entendible y natural.

Las únicas sílabas configuradas en formato VCV de la librería de voz en desarrollo eran transiciones en vocales, pero con el tiempo se fueron añadiendo más sonidos al voice bank.

121. Segundo modelo 3D de Kreic (2013), hecho para MMD.

En enero de 2013, se había completado y definido una estructura fonética en la librería de voz, que permitía cubrir de manera fluida los idiomas español, japonés



y náhuatl, así como algunas otras lenguas romances. El vocalista podía ser usado con técnicas de CV, CV-VC y VCV. La versatilidad en el uso de la voz permitió que fuese sencilla de usar para la comunidad. Sin embargo, la voz disponible al público se presentó como la demostración de un producto incompleto, pues se tenía planeado continuar con su desarrollo.



122. Tercer modelo 3D de Kreic (2013).

Una vez que se definió una estructura base para la librería de voz, se generó una propuesta que mezcló dos técnicas conocidas en los vocalistas virtuales: el multipitch o multitono, y los appends.

Los appends surgieron en 2010 con una versión de Hatsune Miku, que incluía 6 voice banks presentados como “expansión” de la voz original: Soft, Sweet, Dark, Vivid, Solid, y Light. Cada uno de ellos era la voz de Miku grabada con un estilo especializado para un tipo de canto diferente. Partiendo de esta idea, surgieron vocalistas virtuales con librerías de voz “append” adicionales a sus voces originales.

El multipitch o multitono es una técnica que, al igual que los appends, implica crear librerías de voz adicionales. Un voicebank con multitono es en realidad un conjunto de librerías de voz unidas en una sola. Cada uno de los voicebanks que conforman al multitono se encuentra especializado para un rango de

notas específico. Cuando un solo voicebank se obliga a cantar en tonos muy altos o muy bajos, la voz llega a sonar forzada, poco natural o robótica. Para evitar esto, cuando se llegue más arriba o más abajo de cierto tono, Utau y Vocaloid permiten activar automáticamente un voicebank alternativo que funcione en ese rango de notas. De esta forma, una librería de voz puede ser usada en un rango mayor de notas sin perder calidad en el sonido. En Utau, la forma de configurar qué voicebank se encuentra asignado a qué rango de notas, se realiza por medio de un archivo llamado “prefix.map”; el cual puede ser ajustable mediante el uso de prefijos y sufijos en los nombres de las notas.

Para Kreic Umine se desarrolló una técnica basada en las dos anteriores, que recibió el nombre de “multiprefix”. Se desarrollaron tres voces adicionales a la existente, cada una especializada en un rango y estilo diferente:



Alpha, una voz juvenil, melódica y neutra que serviría para tonos medios. Esta serviría como la voz principal del vocalista virtual debido a su versatilidad.



Rugiet, una voz firme, fuerte y enérgica. Especializada en tonos altos, esta voz es perfecta para cantos más agresivos, llegando casi al grito.

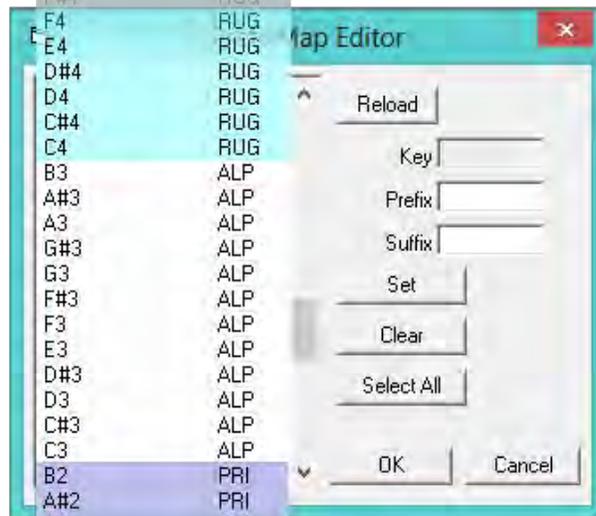


Primus, es el nombre que se le dio a la primera voz creada para Kreic desde 2011 y finalizada en 2013. Su tono ligeramente serio y profundo permitió que se usara mejor en tonos bajos.



Anima, una voz suave y tranquila. Funcionando en tonos medios y altos, su uso es ideal en canciones en las que se requiera un canto más delicado.

La forma de mezclar estas voces es a través del prefix.map. Si se busca un canto neutro o energético, se puede configurar con Primus para tonos bajos, Alpha para tonos medios y Rugiet para tonos altos. Si lo que se requiere es un canto suave, sucede lo mismo pero cambiando a Rugiet por Anima. Esta característica dotó a Kreic Umine con una voz de sonido natural y canto versátil.

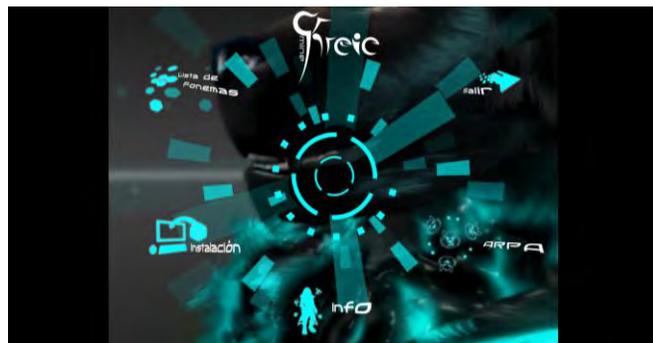


123. Prefix Map con sufijos que activan las voces Alpha, Rugiet y Primus en diferentes notas.

El 31 de marzo de 2014 se publicó a Kreic Umine ARPA, resultado de más de dos años de investigación y desarrollo en el canto artificial hispanohablante. El vocalista virtual mexicano incluye cuatro voice banks diferentes; configuración en CV, CV-VC y VCV; capacidad de leer en romaji y kanjis en hiragana para CV y VCV; grabaciones adicionales para respiraciones y expresiones; especialización en el idioma español; adaptabilidad para el inglés, latín, japonés, náhuatl, italiano y portugués⁴⁰; una imagen de la ilustración del personaje; y un manual interactivo de instalación, funcionamiento y uso. La voz se puso para descarga a disponibilidad del público en forma gratuita en el sitio web del vocalista virtual.



124. Presentación de Kreic Umine ARPA.



125. Manual interactivo para el uso de Kreic Umine ARPA.

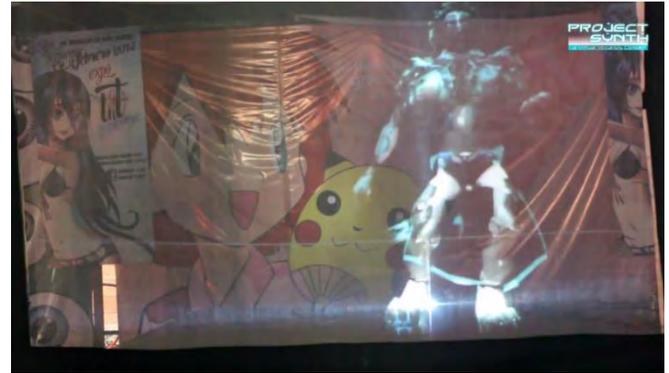
⁴⁰ Su voz resultó ser compatible con el esperanto, coreano y chino también.

TRASCENDENCIA COMO VOCALISTA VIRTUAL

Kreic Umine es un proyecto paralelo a Project Synth, por lo que ambos se encuentran estrechamente relacionados. Kreic participó en todas las presentaciones realizadas de Project Synth y fue presentador de los eventos de 2012 y de 2013.



126. Kreic en Project Synth 2012 cantando A la Deriva, una canción original.



127. Kreic en Project Synth 2013.



128. Kreic en Project Synth 2015 cantando A la Deriva, una canción original.

También formó parte de exposiciones realizadas en la galería Manga, Anime y Cultura Popular, el Centro de Cultura Digital, la Expo TNT y en la Campus Party Guadalajara (CPMX6).



129. Kreic en la galería Manga, Anime y Cultura Popular.



130. Kreic en el prototipo de cabina de PVC con fantasmagoría dircksiana.



131. Kreic en la cabina de ilusión holográfica de la FAD.



132. Cuarto modelo 3D de Kreic (2016).

A partir de la reestructuración que se hizo a la librería de voz, la fluidez con la que el vocalista pronunciaba las palabras fue aumentando progresivamente. La calidad lograda en la voz logró llamar la atención de la comunidad.

Un factor que ayudó a la difusión del vocalista fue la creación de contenido adicional. Aunque casi no se realizaron composiciones originales, se efectuaron varios covers de canciones en diferentes idiomas para los cuales se elaboraron archivos UST (que son muy apreciados dentro de la comunidad) y se subieron a la red para descarga pública.



133. Modelo 3D siendo usado como identidad artística de Kreic.

Tomando en cuenta que el vocalista pudiese quedar vulnerable al ser conocido por la comunidad, se tomó la decisión de proteger el contenido creativo de manera legal.

El nombre Kreic® fue registrado en el Instituto Nacional de los Derechos de Autor, con derechos de uso exclusivo para nombre artístico; mientras que el personaje de Kreic© fue protegido mediante Creative Commons con una licencia de Reconocimiento - No Comercial - Sin Obra Derivada - Internacional.⁴¹

⁴¹ Cfr. <https://creativecommons.org/>

HOLOGRAMA PARA SMARTPHONE

Como contribución a la comunidad, se diseñó una estructura sencilla de construir, con la que se pudiese generar una fantasmagoría dircksiana usando un Smartphone como pantalla. Se creó una plantilla para elaborar los elementos de la estructura y se protegió bajo una licencia de Creative Commons. Esta plantilla ha sido distribuida en diferentes talleres realizados en la UNAM y en la CPMX6. Ahora se comparte por este medio, invitando al lector a crear su propia ilusión holográfica de manera sencilla.

Se requieren los siguientes materiales:

- Planos impresos en tamaño *tabloide*.
- Papel batería o algún material que tenga un grosor de 3mm.
- Herramienta de corte (exacto, *cutter*, etc.).
- Silicón y pistola de silicón.
- Lámina de PET cristal, acetato rígido, mica rígida no adherible, o algún material similar que sea transparente, reflejante y no se doble con facilidad. (puede conseguirse en tiendas de materiales para maquetas)
- Un Smartphone.



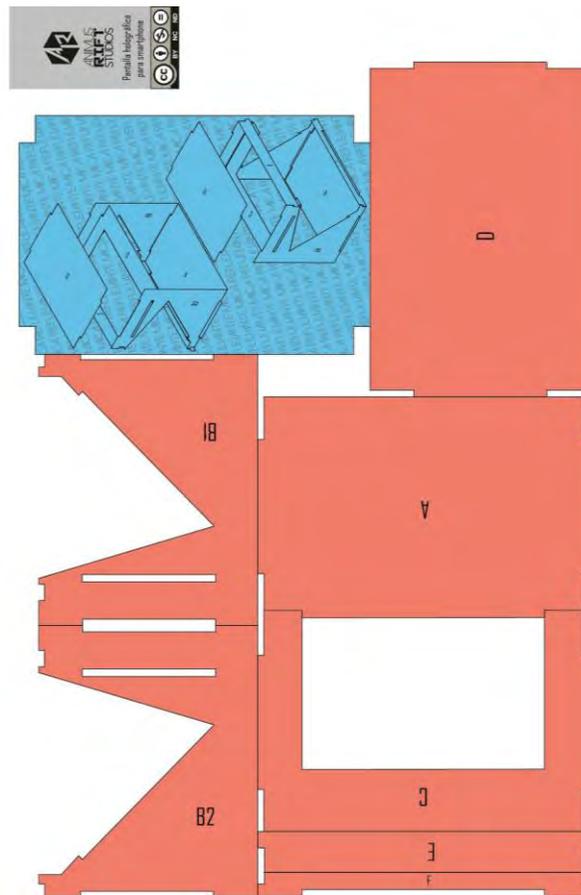
La plantilla se puede descargar desde el enlace al que dirige el siguiente código QR. El documento debe ser impreso en tamaño *tabloide*.

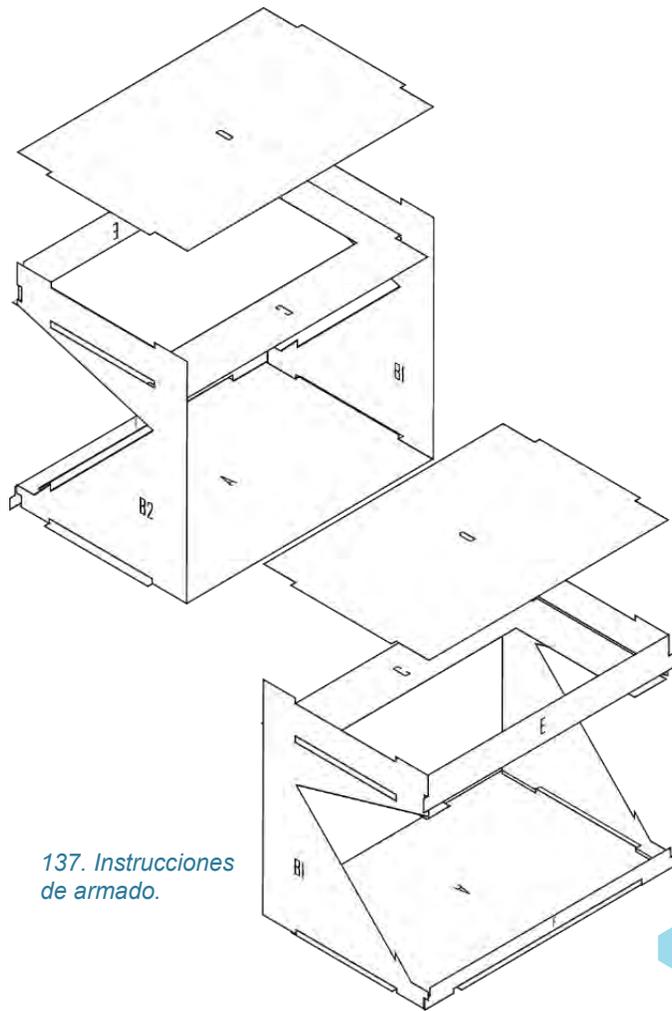


135. Se debe escanear este código QR para descargar la plantilla.

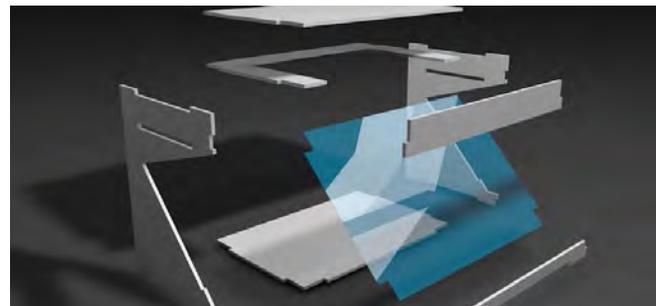
136. Plantilla para elaborar la ilusión holográfica, se resaltaron áreas en rojo y azul para mejor entendimiento durante esta lectura.

Los elementos en la plantilla son guías para recortar los elementos de la estructura para el Smartphone [Imagen 128]. Las figuras resaltadas en rojo deben recortarse sobre papel batería, mientras que la sección resaltada en azul deberá recortarse de la lámina de PET Cristal.



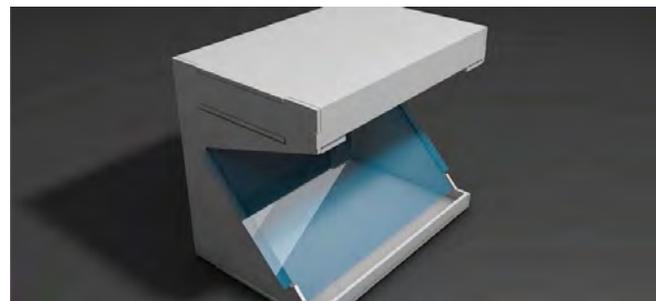


137. Instrucciones de armado.



138. Piezas cortadas y su posición.

Una vez recortadas, las piezas podrán ser armadas y pegadas a excepción de la lámina de PET Cristal y la pieza D (cuya función es la de una tapa).



139. Estructura armada.



140. Demostración de cómo poner el Smartphone en la estructura.

El Smartphone se debe situar sobre las barras laterales de la pieza C. La estructura está diseñada para sostener Smartphones que midan entre 10.5cm y 14cm de ancho.⁴²

⁴² La plantilla puede ser impresa en un tamaño diferente para adaptarse a otras medidas. Incluso podría hacerse una estructura para Tablets.

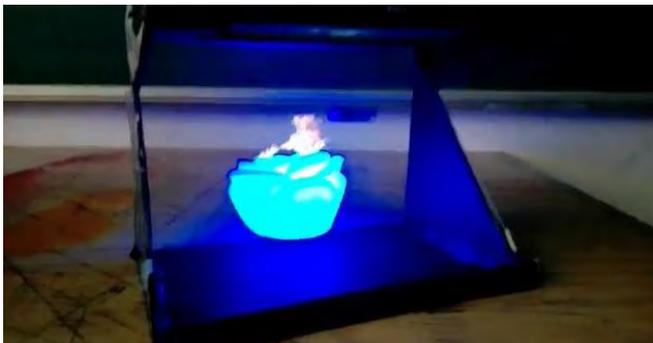


141. Simulación 3D de la fantasmagoría dircksiana.

La sección frontal del techo de la estructura se encuentra calibrada con el suelo, es importante situar el Smartphone lo más cerca posible del extremo frontal para lograr un buen aprovechamiento de la pantalla. Como se vio en el Capítulo II, la ilusión holográfica se encuentra “espejeada” debido a que la pantalla está siendo reflejada para la fantasmagoría dircksiana.



142. Estructura expuesta durante el taller de la CPMX6.



143. Estructura siendo usada para prenderle fuego “holográficamente” a una lámpara en forma de flor. La lámpara es real, mientras que el efecto de fuego es una ilusión.

CONCLUSIÓN

Cuando inicié este trabajo, mi objetivo era plantear un concepto llamado “*metarrealidad*” que sirviera para referirme a un mundo real que es aumentado por elementos de origen virtual, no solo con técnicas de realidad aumentada, sino que también contemplara a producciones automatizadas y mecanizadas como la impresión 3D. Vivimos en una época en la que los objetos virtuales pueden formar parte de nuestro entorno y volverse reales, una “*virtualidad realizada*”. Sin embargo, al profundizar en la investigación me di cuenta de que existían más cosas de lo que muchos conocen como realidad virtual y realidad aumentada. La profundización en estos temas me permitió enriquecer, definir y orientar la investigación.

El proyecto plástico que realicé me acompañó a lo largo de mi carrera y me permitió comprender y apreciar el trabajo que existe detrás de un proyecto de multimedia. Project Synth no habría sido posible sin la participación de la comunidad y de las personas que me apoyaron. La incursión en la tendencia de los vocalistas virtuales me permitió comprender el potencial que se puede lograr con la unión de varias disciplinas.

Los gráficos 3D por computadora son efectivamente un recurso artístico. Las obras que vi realizadas durante esta investigación me hicieron ver que se le podía tomar desde una perspectiva “tradicional”, en la que fuese usado como material plástico para realizar esculturas. Pero que las mismas características del polígono incitan a ir más allá. La facilidad que se tiene para mezclar otras disciplinas ha provocado que se vea al

3D no sólo como un medio escultórico, sino como un medio de creación en el que se pueden simular objetos, animales, lugares, monstruos o hasta personajes.

Conversando con varias personas, me encontré con la noción de que los gráficos en 3D son vistos como algo más relacionado (en ocasiones) con la programación que con el arte. Efectivamente, la programación tiene un rol muy importante en las obras que usan gráficos a computadora, y los gráficos en 3D tienen otras aplicaciones diferentes a ser usados como un medio artístico. Sin embargo, la escultura virtual puede ser realizada sin conocimientos de otras disciplinas como la programación, animación o edición de sonido. Es su mezcla con estos medios lo que permite la creación de obras más complejas cuyo impacto llega a ser mayor.

Cabe destacar que manejar programas para el 3D llega a ser mucho más complejo que manejar un programa para la ilustración, la pintura o el dibujo a computadora. Esto se reflejó en las participaciones que recibió Project Synth, pues la mayoría de los modelos eran ediciones de otros personajes o de bases hechas previamente.

La virtualidad del 3D lo limita en varias ocasiones a los medios digitales, pero son estos medios los que también llegan a potenciar y variar sus usos. La realidad virtual y la realidad mixta están planteando un camino en el que los gráficos 3D a computadora tienen un rol esencial.

El concierto de vocalistas virtuales tuvo un recibimiento muy positivo. Las personas que no le conocían, lo vieron como una novedad impactante. Los que sabían acerca de él, pero que nunca habían visto un holograma,

se sorprendieron al presenciar una ilusión holográfica en vivo. Los que habían visto un holograma anteriormente, quedaron complacidos por la experimentación que se hizo con este recurso.

Las ilusiones holográficas representan una novedad que permite realizar las fantasías antes vistas como un trabajo de ficción. Es probable que su producción aumente para espectáculos y algunas otras aplicaciones. Sin embargo, el potencial de la ilusión holográfica es fácilmente opacado por el que representan los visores de realidad virtual y mixta.

El pasado plantea las bases para los logros del presente y el futuro. Gracias a los adelantos tecnológicos, el ingenio y el trabajo de la gente, 2016 fue el año de nacimiento de la realidad virtual como parte activa de una

comunidad globalizada.⁴³ Visores como Google Cardboard, Gear VR, y Google Daydream, abrieron camino para que la gente que tuviera un Smartphone, pudiera adquirir un visor de realidad virtual de manera sencilla y accesible. Y no solo eso. Visores como el HTC Vive y el Oculus Rift, abrieron las puertas para el desarrollo de aplicaciones más complejas mediante el uso de una computadora personal.

Controles como los del Vive y el Oculus Touch brindaron una experiencia más inmersiva al poder introducir nuestras manos en un entorno de realidad virtual e interactuar con él.

⁴³ Antes existieron varios acercamientos a la realidad virtual y se crearon varios visores que pretendieron llegar al mercado. La llegada de tecnologías costeables y de calidad, en combinación con la publicidad masiva que se hizo, son algunos de los factores que permitieron a la realidad virtual establecerse de una manera más sólida y efectiva.

La realidad virtual (que tiende en algunos casos hacia la realidad mixta) se encuentra al alcance de muchas personas. Pero esto no tendría importancia, de no ser por los experimentos y aplicaciones que la misma comunidad está realizando para esta tecnología. Al igual que con Project Synth, los trabajos tanto independientes como profesionales han impulsado y definido el rumbo de esta nueva tendencia.

Miro al futuro con mucho entusiasmo. En los próximos años se podría ver a la ilusión holográfica como un soporte alternativo para la producción de obras en multimedia e hipermedia. Sin embargo, el verdadero futuro reside en los headsets de VR y MR. El metamundo o el “videojuego” poseen cualidades narrativas que superan a las del cine. Actualmente existen obras que prueban el VR como medio narrativo. Tal es el caso de Henry, un “VR film” que ganó un premio

Emmy por su originalidad como programa interactivo⁴⁴. Por ahora, podemos entrar en un mundo virtual e interactuar con él usando nuestras manos, pero no es lejano el futuro en el que los headsets no requieran estar conectados a una computadora. Podremos movernos libremente en un entorno que veremos expandido o sustituido por un mundo virtual. Con el tiempo, esta tecnología se volverá más precisa, más inmersiva y más compacta.

Espero llegar a ver el día en el que la realidad mixta forme parte de nuestra vida cotidiana. En este futuro virtualizado “*metarrealista*”, no cabe duda que el contenido creado por la comunidad jugará un papel muy importante.

Espero poder enriquecer a quien lea este trabajo sobre el contexto y posibilidades del

⁴⁴ Vid. Oculus VR, *Oculus Film Short “Henry” Wins an Emmy!*

3D, la realidad virtual, la realidad mixta y el valor de las producciones de la comunidad. Les invito, de la manera más sincera, a soñar y a crear. Por mi parte, continuaré mi camino en el modelado 3D, que tiene un lugar asegurado en los metamundos. Cuando llegue el momento, espero estar listo para formar parte de la comunidad creadora que trascienda nuestra realidad a través del 3D; expandiendo el espacio en X, Y & Z.

GLOSARIO

CONCEPTOS GENERALES

3D Rendering / Renderizado 3D. Proceso por el cual una computadora interpreta modelos tridimensionales y los representa en una imagen.

Alter Ego. Personalidad alterna o secundaria de una persona distinta a su personalidad normal u original.

App / Aplicación Móvil. Aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles y que permite al usuario efectuar una tarea concreta de cualquier tipo

Arquetipo. Patrón o modelo ejemplar del cual derivan otros objetos, ideas o conceptos.

Avatar. Encarnación de una deidad en una apariencia humana o animal / Identidad virtual

que escoge el usuario de una computadora o de un videojuego para que lo represente en una aplicación o sitio web.

Configurable. Capacidad de ser configurado, personalizado o reordenado.

Continuum Realidad - Virtualidad / Continuum RV. Rango o escala que existe entre la realidad (lo que es completamente real) y la virtualidad (lo que es completamente virtual).

Continuum. Algo que cambia en carácter gradualmente o en pequeñas etapas sin puntos claros de división.

Coordenadas Cartesianas. Coordenadas utilizadas en espacios euclídeos para la representación gráfica del movimiento o posición.

Cuerpo Geométrico. Figura geométrica con tres dimensiones: altura, longitud y ancho (o profundidad).

Desarrollo. Dibujo en el que se muestran simultáneamente las diversas partes de algo que en la realidad no puede ser abarcado en su totalidad desde una perspectiva fija o única.

Digital. Cualidad de estar formado por datos.

Escultórico. De la escultura o relacionado con ella.

Espacio Euclídeo. Espacio geométrico de dimensiones indefinidas formado por tres ejes.

Fair Use / Uso Legítimo / Uso Razonable. Doctrina legal que permite un uso limitado del material con derechos de autor, sin la necesidad de requerir permiso a los titulares de tal derecho.

Game Engine. Software especializado para el desarrollo de videojuegos.

Gráficos por computadora / Computer Graphics. Imágenes generadas por un aparato electrónico.

Hiperrealidad. Incapacidad de la conciencia para distinguir la realidad de la fantasía.

Indie. Término inglés usado como abreviatura de “independiente”

Inmersión. Acción y efecto de introducir o introducirse en un ámbito real o imaginario.

Inmersivo. Que aparenta envolver a la audiencia, jugador, etc. De manera que se sienten completamente involucrados en algo.

Metamundo / Metaverso. Conjunto de todas las cosas creadas dentro de un espacio o medio virtual determinado.

Plástico. (Material) Capaz de ser modelado / Que puede cambiar de forma y conservar esta de modo permanente.

Polígono. Figura geométrica plana que está limitada por tres o más rectas y tiene tres o más ángulos y vértices.

Realidad Aumentada / AR. Visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo existente, que se combina con elementos virtuales sobrepuestos en tiempo real.

Realidad Mediada. Modificación artificial de la percepción humana por medio de dispositivos para aumentar o disminuir deliberadamente, o alterar la información sensorial.

Realidad Mixta / MR. Medio o medios en los que son sobrepuestos elementos virtuales y elementos reales.

Realidad Virtual / VR. Representación de escenas o imágenes de objetos, producida por un sistema informático que da la sensación de su existencia real.

Realidad. Existencia real y efectiva de algo, lo que ocurre verdaderamente.

Shareware. Modalidad de distribución de software, en la que el usuario puede evaluar

de forma gratuita el producto, pero con limitaciones en el tiempo de uso o en algunas de las formas de uso o con restricciones en las capacidades finales.

Smartphone. Teléfono celular (móvil) que ofrece prestaciones similares a las que brinda una computadora.

Técnica. Procedimiento o conjunto de reglas, normas o protocolos que tiene como objetivo obtener un resultado determinado y efectivo.

Tecnología. Conjunto de conocimientos técnicos, científicamente ordenados, que permiten diseñar y crear bienes.

Texturización. Proceso de asignar una imagen a un polígono, de manera que en lugar de verse de un color plano, o un gradiente de colores, se vea la imagen proyectada en él.

Transparencia simulada. Reconstrucción sintética de la visión de una escena a través de un aparato electrónico.

Vértice. Punto donde se encuentran dos o más elementos unidimensionales.

Videomapping. Proyección de un vídeo en una superficie haciendo que este interactúe sobre la misma dándole sensación de tridimensionalidad y de que se está desarrollando algún tipo de acción.

Virtual. Aquello que tiene existencia aparente, opuesto a lo real o físico.

Virtualidad Aumentada. Visión de un mundo virtual que se combina con elementos reales sobrepuestos en tiempo real.

Virtualidad. Característica de un objeto de ser virtual.

CONCEPTOS OPERACIONALES

Metarrealidad. Espacio perceptible o mundo existente al cual se han añadido elementos de origen o naturaleza virtual.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Ameya/Iris (s.f.). 歌声合成ツール UTAU [La Herramienta de Síntesis de Canto UTAU].

Recuperado el 6 de febrero de 2017, de <http://utau2008.web.fc2.com/>

Arts College 732 (2007). *A Critical History of Computer Graphics and Animation*. Recuperado el 31 de enero de 2017, de <http://excelsior.biosci.ohio-state.edu/~carlson/history/#1960>

Barfield, W., y Caudell, T. (2001). *Fundamentos de Informática usable y Realidad Aumentada*. New York: Lawrence Erlbaum.

Crypton Future Media (s.f.). 初音ミク. ポップでキュートなバーチャル・アイドル歌手 [Hatsune Miku, Linda Cantante Virtual Pop]. Recuperado el 6 de febrero del 2017, de <http://www.crypton.co.jp/mp/pages/prod/vocaloid/cv01.jsp>

Donovan, T. (2010). *Replay: The History of Video Games*. East Sussex: Yellow Ant.

Eco, U. (1999). *La estrategia de la Ilusión*. Barcelona: Lumen.

Franklin, K. (2008) *How 3D-Graphics Work*. Recuperado el 27 de Agosto del 2017, de <http://computer.howstuffworks.com/3dgraphics.htm>

Gallo, P. (2014, 8 mayo). *Michael Jackson Hologram Rocks Billboard Music Awards: Watch & Go Behind the Scenes*. *Billboard*. Recuperado el 6 de febrero de 2014, de <http://www.billboard.com/articles/events/bbma-2014/6092040/michael-jackson-hologram-billboard-music-awards>

Heffron, R. T. (Director). (1976). *Futureworld* [cinta cinematográfica]. USA: MGM.

Helfald, G. (2002, 9 de enero). *Tron 20th Anniversary / Director discusses groundbreaking computer animated film*. San Francisco Gate. Recuperado el 3 de diciembre de 2016, de <http://www.sfgate.com/news/article/Tron-s-20th-Anniversary-Director-discusses-3236009.php>

Kishino, F., Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. (1994). *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292. Recuperado el 2 de febrero de 2017, de http://etclab.mie.utoronto.ca/publication/1994/Milgram_Takemura_SPIE1994.pdf

- Learning Computer History (2004, diciembre) *A Brief History of Computer Graphics*. Recuperado el 31 de enero de 2017, de http://www.comphist.org/computing_history/new_page_6.htm
- López Berra, F. (2012, abril de 29). *Second Life: El otro yo virtual*. *Diario 2001*, pp. 24- 25.
- Luftscreen (s. f.). *Sistemas de Proyección de Hologramas*. Recuperado el 6 de febrero de 2017, de <http://luftscreen.com.mx/>
- Mann, S. (2002, 6 de agosto). *Mediated Reality with implementations for everyday life*. Recuperado el 3 de febrero de 2017, de http://wearcam.org/presence_connect/
- Metz, R. (2012, 2 de agosto). *Augmented Reality Is Finally Getting Real*. MIT Technology Review. Recuperado el 6 de febrero del 2017, de <https://www.technologyreview.com/s/428654/augmented-reality-is-finally-getting-real/>
- Music Master (2009, 16 de junio). *Dwango Celebró el Concurso Gackpoid [Utilizando el Software de Síntesis de Canto Gackpoid]*. Recuperado el 6 de febrero del 2017, de <https://web.archive.org/web/20120316120950/http://musicmaster.jp/news/archives/2009/06/16-100003.php>
- Notofu (23 de Octubre de 2009). *初音ミクがグリグリ躍る「MMD」の現状と未来* [Baile de Hatsune Miku, Situación Actual y el Futuro de “MMD”].
- Secord, J. A. (2002, 6 de septiembre). *Quick and Magical Shaper of Science*. Science, American Association for the Advancement of Science.
- Stephenson, N. (1992). *Snow Crash*. Nueva York: Bantam Books.
- Notofu (2009, 23 de octubre). *初音ミクがグリグリ躍る「MMD」の現状と未来* [Baile de Hatsune Miku, Situación Actual y el Futuro de “MMD”]. Recuperado el 6 de febrero de 2017, de <http://ascii.jp/elem/000/000/470/470260/>

- Oculus VR [Oculus] (2016, 8 de Septiembre). *Oculus Film Short "Henry" Wins an Emmy!*
Recuperado el 29 de Agosto de 2017, de <https://www.oculus.com/blog/oculus-film-short-henry-wins-an-emmy/>
- Oculus VR [Oculus] (2016, 12 de octubre). *Oculus Connect 3 Opening Keynote: Michael Abrash* [Archivo de video].
Recuperado el 3 de febrero de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=AtyE5qOB4gw>
- P. Means, S. (2011, 29 de diciembre). *Pixar founder's Utah-made 'Hand' added to National Film Registry.*
Recuperado el 31 de enero de 2017, de <http://archive.sltrib.com/story.php?ref=/sltrib/mobile/53193670-90/film-catmull-computer-animation.html.csp>
- Parrinder, G. (1997). *Avatar and Incarnation: The Divine in Human Form in the World's Religions.* Oxford: Oneworld Publications.
- Polidscreen.* Recuperado el 6 de Febrero de 2017, de <http://polidscreen.com/>
- Secord, J. A. (2002, 6 de Septiembre). *Quick and Magical Shaper of Science.* Science, American Association for the Advancement of Science.
Recuperado el 6 de enero de 2017, de <http://science.sciencemag.org/content/297/5587/1648.full>
- Smith, C (2006). *On Vertex-Vertex Systems and Their Use in Geometric and Biological Modelling.* The University of Calgary, Faculty of Graduate Studies, Calgary, Alberta.
Recuperado el 27 de Agosto del 2017, de <http://algorithmicbotany.org/papers/smithco.dis2006.pdf>
- Steuer, J (1992). *Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence.* California: Stanford University.
- Universal Videogames List (s.f.). *Freescape.*
Recuperado el 2 de febrero de 2017, de <http://www.uvlist.net/groups/info/freescapeengine>
- Utau Wiki* (s.f.). Recuperado el 6 de febrero de 2017, de http://utau.wikia.com/wiki/UTAU_wiki
- Vocaloid Wiki (s.f.) *Vocaloid (Mascot).*
Recuperado el 25 de enero de 2017, de [http://vocaloid.wikia.com/wiki/Vocaloid_\(mascot\)](http://vocaloid.wikia.com/wiki/Vocaloid_(mascot))

Ward, J. (2008, 29 de abril). *What is a Game Engine?*
Game Career Guide. Recuperado el 2 de febrero
del 2017, de
[http://www.gamecareerguide.com/features/529/wh
at_is_a_game_.php](http://www.gamecareerguide.com/features/529/what_is_a_game_.php)

前田久 平岩真輔 (2007, 9 de noviembre). *Entrevista con
Crypton y KEI. P-tina.*
Recuperado el 6 de febrero de 2017, de
<http://www.p-tina.net/interview/97>

LISTADO DE IMÁGENES

1. Montea e isométrico por Cinthya Ruiz.
2. A Computer Animated Hand por Ed Camull.
3. Consola original de Pong por Atari (1972).
Recuperado de
https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_los_videojuegos#/media/File:PongVideoGameCabinet.jpg
4. Spasim [Captura de gameplay].
Recuperado de
https://i.ytimg.com/vi/yjOvL_QsTzA/hqdefault.jpg
5. Battlezone [Captura de gameplay].
Recuperado de
http://vignette4.wikia.nocookie.net/videogamehistory/images/7/7d/Atari_BattleZone_Screenshot.gif/revision/latest?cb=20090828021304
6. Castle Master [Captura de gameplay].
Recuperado de
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/e/eb/Castle_master-amiga.png
7. Superficie hecha con caras en 3D.
Recuperado de http://www.computational-cad.com/help/NetHelp/ImagesExt/image169_69.png
8. Render dentro del juego Portal 2.
Recuperado de
<http://www.gamingdebugged.com/2014/05/02/10-best-video-game-landscapes-setting-scene/>
9. Recreación en 3D por Reza Sedghi (2016) de La Dama Velata por Raffaele Monti(1845).
Recuperado de
<https://www.artstation.com/artwork/5KvrW>
10. Final Fantasy XV [Captura de gameplay].
Recuperado de
https://i.ytimg.com/vi/1_g-bWDkKY8/maxresdefault.jpg
11. Figura de zorro por Jackdallas.
Recuperado de
<https://www.cgtrader.com/3d-models/animals/mammal/fox-low-poly-style>
12. Female Head Base Mesh por Liam Golden.
Recuperado de
https://static.turbosquid.com/Preview/2014/07/08__1_1_43_26/Female%20Bust%20PACK%20front%20SIGNITURE.jpgca72ede8-558e-4fdf-8cdb-44a9662ccf4aOriginal.jpg
13. Using a Mercator image with a Sphere Projection, Blender Reference Manual.
Recuperado de
http://blender-manual-i18n.readthedocs.io/ja/latest/render/blender_render/textures/mapping/uv/unwrapping.html
14. Captura de pantalla de Blender 3D con modelo de Kreic.
15. Material set Vol 1 for Vray 3D model, por Lightstudio.
Recuperado de
<https://www.cgtrader.com/3d-models/furniture/appliance/material-set-vol-1-for-vray>
16. Render de Blender, por Filippo Veniero.
Recuperado de
<https://www.3dartistonline.com/news/2013/02/tutoria-l-blender-cloth-simulation/>

17. Captura de pantalla de Blender 3D con modelo de Kreic.
18. Programa Zbrush.
Recuperado de <http://www.cgmeetup.net/home/zbrush-character-modeling-for-the-last-of-us/>
19. Consola Nintendo 3DS
Recuperado de <https://www.lifewire.com/nintendo-3ds-vs-dsi-1126314>
20. HTC Vive, Oculus Rift & PlayStation VR
Recuperado de <http://www.tomshardware.com/reviews/vive-rift-playstation-vr-comparison,4513.html>
21. Voxiebox.
Recuperado de <https://www.extremetech.com/gaming/174772-voxiebox-a-real-life-star-wars-3d-holographic-display-that-plays-video-games>
22. Extremidades holográficas II (2013) por Kreic.
23. Realidad aumentada en un Smartphone.
Recuperado de <http://www.affinityvr.com/top-ar-app-developers-india/>
24. Extremidades holográficas (2012) por Kreic
25. Tabla traducida de la fuente original.
26. Virtuality continuum
Recuperado de <https://blogs.intel.com/evangelists/2016/04/26/the-case-for-augmented-virtuality/>
27. Captura del entorno VR con un HTC Vive.
Recuperado de <http://www.theverge.com/2016/4/5/11358618/htc-vive-vr-review>
28. HTC Vive con controles y sensores de movimiento.
Recuperado de <https://arstechnica.com/gaming/2016/10/best-vr-headset-2016-psvr-rift-vive/>
29. Oculus Rift CV1, Controles Oculus Touch, y cuatro cámaras para detección de movimiento.
Recuperado de <http://www.roadtovr.com/oculus-rift-home-1-6-update-touch-four-sensors-roomscale/>
30. Interfaz del HTC Vive.
Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Sd2zO7UdzjY>
31. Captura del gameplay de Oculus Contact.
Recuperado de <https://www.rockpapershotgun.com/tag/oculus-touch/>
32. Sobrepuesto digital y render 3D.
Recuperado de <http://go.secondlife.com/landing/avatar/>
33. Captura del sitio web.
Recuperado de <http://go.secondlife.com/landing/avatar/>
34. Captura de Second Life
Recuperado de <http://www.seanbreeden.com/the-tron-grid-in-secondlife/>
35. Fotografía de una impresora 3D.
Recuperado de <https://3dprint.com/82272/what-3d-printing-works/>
36. Fotografía de un holograma por Pocketgem
Recuperado de

- <http://s660.photobucket.com/user/Pocketjem/media/DSCF0111.jpg.html>
37. Microsoft HoloLens.
Recuperado de
<https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us>
 38. Google Glass.
Recuperado de <http://augmentedpixels.com/ar-weekly-digest-66/>
 39. Ilustración del fantasma de Pepper en una obra de teatro.
Recuperado de
<http://entertainmentdesigner.com/history-of-theme-parks/the-enduring-illusion-of-peppers-ghost/>
 40. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 41. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 42. Experimento de fantasmagoría dircksiana por Kreic.
 43. Madonna & Gorillaz en los Grammy Awards 2006.
Recuperado de
http://digitalillusionsllc.com/Madonna_Gorillaz.php
 44. Coachella Live 2012.
Recuperado de
<http://www.nydailynews.com/entertainment/music-arts/back-dead-rapper-tupac-returns-stage-coachella-3-d-technology-article-1.1062595>
 45. Studio Killers en el Iloosarirock Festival 2014.
Recuperado de
<http://immersive.international/project/studio-killers/>
 46. Billboard Music Awards 2014.
Recuperado de
<https://www.youtube.com/watch?v=jDRTghGZ7XU>
 47. Pirámide holográfica.
Recuperado de
<https://blog.realfiction.com/topic/brand-activations>
 48. Miku FES 09.
Recuperado de
<http://canalymedio.blogspot.mx/2009/10/miku-fest.html>
 49. PBS Digital Studios.
Recuperado de
<https://www.youtube.com/watch?v=P8Uj9uHgCQY>
 50. Pantalla holográfica touch.
Recuperado de
<https://www.youtube.com/watch?v=I7vWUDyZ-4>
 51. Broma con pantalla holográfica.
<https://www.youtube.com/watch?v=hMnolSAHlz5>
 52. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 53. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 54. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 55. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 56. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 57. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 58. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 59. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 60. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 61. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 62. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 63. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
 64. Project Synth 2015 por Animus Rift Studios
 65. Gameplay de Pokémon Black\White.
Recuperado de
<http://bulbapedia.bulbagarden.net/wiki/Gender>

66. Satoru Iwata & Reggie Fils con sus avatares en Super Smash Brothers.
67. Miku's Great Concert (2015) por MintCommissar.
Recuperado de <http://mintcommissar.deviantart.com/art/Miku-s-great-concert-542140378>
68. Box art de Meiko & Kaito.
Recuperado de [http://vocaloid.wikia.com/wiki/Vocaloid_\(mascot\)](http://vocaloid.wikia.com/wiki/Vocaloid_(mascot))
69. Arte oficial de Hatsune Miku.
Recuperado de http://www.crypton.co.jp/miku_eng
70. Teclado YAMAHA DX100.
Recuperado de <https://samplesfrommars.com/products/dx100-from-mars>
71. Miku FES 09.
Recuperado de <http://canalymedio.blogspot.mx/2009/10/miku-fest.html>
72. Miku Expo 2016.
Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Gzve2hpLeqc>
73. Nekomura Iroha.
Recuperado de http://vocaloid.wikia.com/wiki/Nekomura_Iroha
74. Camui Gackt
Recuperado de <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/ae/ae/51/aeae51e68ae6ba9b3ea54850f6512d47.jpg>
75. Camui Gackpo.
Recuperado de http://vocaloid.wikia.com/wiki/Camui_Gackpo/Gallery
76. Lia & IA.
Recuperado de <https://www.lisani.jp/0000003906/>
77. Utatane Piko
Recuperado de http://es.vocaloid.wikia.com/wiki/Archivo:Illu_Vocaloid_Utatane_Piko-bust.png
78. PIKO
Recuperado de <http://utaite.wikia.com/wiki/Piko>
79. Gachapin
Recuperado de <http://shibuya246.com/wp-content/uploads/2009/07/gachapin.jpg>
80. Gachapoid
Recuperado de <http://vocaloid.wikia.com/wiki/Gachapoid>
81. Ueki-loid.
Recuperado de <http://vocaloid.wikia.com/wiki/Ueki-loid>
82. Logo de UTAU.
Recuperado de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:UTAU_logo.jpg
83. Kasane Teto.
Recuperado de http://vocaloid.wikia.com/wiki/File:Official_illust.png
84. Render en MMD.
Recuperado de <http://imacobra.deviantart.com/art/MMD-All-VOCALOIDs-Group-Pic-489976514>

85. Render en MMD.
Recuperado de
<http://imacobra.deviantart.com/art/MMD-TOP-60-UTAU-484845922>
86. Tutorial por Kreic
87. Interfaz de UTAU.
Recuperado de
<https://www.youtube.com/watch?v=v1OUIIJUBus>
88. Proyección sobre malla de mosquito
89. Project Synth 2012 por Kreic
90. Project Synth 2012 por Kreic
91. Project Synth 2012 por Kreic
92. Project Synth 2012 por Kreic
93. Project Synth 2012 por Kreic
94. Cabina holográfica de PVC desarrollada en el laboratorio de diseño escenográfico. (Octubre del 2012).
95. Cabina de PVC con fantasmagoría dircksiana desarrollada en el laboratorio de diseño escenográfico. (Febrero del 2013)
96. Participantes de Project Synth 2013.
97. Project Synth 2013.
98. Project Synth 2013.
99. Project Synth 2013.
100. Project Synth 2013.
101. Videomapping en el Palacio de Bellas Artes (2014).
Recuperado de
https://www.youtube.com/watch?v=TeiG_ZTPoq0
102. Fotografía en el laboratorio de Diseño Escenográfico con Álvaro, Erick (Kreic), y la cabina holográfica.
103. Doble proyección en cabina holográfica de la FAD.
104. Doble proyección en cabina holográfica de la FAD.
105. Participantes de Project Synth 2015.
106. Project Synth 2015 por Animus Rift Studios.
107. Project Synth 2015 por Animus Rift Studios.
108. Project Synth 2015 por Animus Rift Studios.
109. Project Synth 2015 por Animus Rift Studios.
110. Project Synth 2015 por Animus Rift Studios.
111. Project Synth 2015 por Animus Rift Studios.
112. Project Synth 2015 por Animus Rift Studios.
113. Presentación 2016 de Project Synth 2015 por Animus Rift Studios.
114. Convocatoria de Expo Project Synth To The Future 2017
115. Imagotipo de Animus Rift Studios.
116. Ami Nikté por Rilex Lenov.
117. Ari por Rilex Lenov.
118. Kreic Umine (2011-2012). Ilustración digital.
119. Kreic Umine (2013). Ilustración digital
120. Render en Blender 3D.
121. Render en MikuMikuDance.
122. Render en iClone.
123. Editor de prefix map intervenido.
124. Video de presentación de Kreic.
125. Manual interactivo sobre Power Point.
126. Project Synth 2012.
127. Project Synth 2013.
128. Project Synth 2015.
129. Galería Manga, Anime y Cultura Popular.

130. Cabina de PVC con fantasmagoría dircksiana desarrollada en el laboratorio de diseño escenográfico. (Febrero del 2013)
131. Doble proyección en cabina holográfica de la FAD.
132. Render en Sketchfab.
133. Render en Cycles Blender 3D con sobrepuesto.
134. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
135. Código QR realizado por medio de la página <https://www.the-qr-code-generator.com>
136. Plantilla para estructura de fantasmagoría dircksiana
137. Instructivo de plantilla para estructura de fantasmagoría dircksiana
138. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
139. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
140. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
141. Diapositiva por Kreic, expuesta en la CPMX6
142. Estructura de fantasmagoría dircksiana por AR Studios, expuesta en la CPMX6
143. Estructura de fantasmagoría dircksiana por AR Studios