



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

AVM
Artes Visuales & Multimedia
Máster Oficial- UPV

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ARTES VISUALES Y MULTIMEDIA



TRABAJO FINAL DE MÁSTER

LA INVISIBILIDAD Y LA PERCEPCIÓN DIRIGIDA COMO CONSTRUCTORES DE IMAGINARIOS. ENTRE LO REAL Y LO VIRTUAL

Trabajo presentado por:
D. Germán Torres de Huertas

Dirigido por:
Dr. Francisco Giner Martínez

VALENCIA, Septiembre 2016

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN Y ESTRUCTURA	5
1.2. INTENCIONALIDAD	5
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1. Principales.....	6
1.3.2. Secundarios.....	6
1.4. MOTIVACIÓN	6
1.5. METODOLOGÍA	7
2. BLOQUE TEÓRICO	8
2.2. APROXIMACIÓN A LAS LIMITACIONES DE LA PERCEPCIÓN VISUAL	8
2.2.1. Introducción a las limitaciones comunes	8
2.2.1.1. Limitación estática.....	8
2.2.1.2. Percepción parcial del espacio y tiempo.....	8
2.2.1.3. Limitación angular.....	9
2.2.1.4. Limitación cromático-luminosa del <i>umbral</i> de percepción.....	9
2.2.1.5. Limitación de perspectiva.....	11
2.2.1.6. El inconsciente en la percepción visual.....	13
2.2.2. Lo que el ojo no ve y la idea completa. El papel de la memoria.....	17
2.2.3. Lo real y lo virtual.....	20
2.2.4. Picnolepsia y otras deficiencias de la percepción.....	22
2.3. MOTIVOS PARA REPENSAR LA INFLUENCIA DE LA IMAGEN MEDIÁTICA EN NUESTROS IMAGINARIOS	23
2.3.1. La construcción de nuevos imaginarios.....	29
2.4. REFERENTES EN ARTE	32
2.4.1. Alfredo Jaar	32
2.4.2. Jim Campbell	33
2.4.2.1. " <i>Portrait of my mother</i> ".....	33
2.4.2. Valie Export, " <i>Sistine Chapel</i> " y " <i>Silent Language</i> ".....	34
2.4.3. LaboLuz UPV	35
2.4.3.1. " <i>On Off</i> ".....	35
2.4.3.2. " <i>Entre Cabanyal</i> ".....	35
2.4.4. Paul Sermon, " <i>Telematic Vision</i> ".....	36
3. BLOQUE PRÁCTICO	38
3.1. DISPOSITIVO ÓPTICO DE INVISIBILIDAD CON LENTES ACROMÁTICAS ALINEADAS EN PARAXIAL	38
3.1.1. Concepto del dispositivo.....	41
3.1.2. Descripción Técnica.....	43

3.1.3. Ensayos en la Facultad de Físicas UV y en la UPV.....	45
3.1.3.1. Ensayo 1: lentes f_{320} de 2,5 cm y f_{100} de 1 cm.....	46
3.1.3.2. Conclusión parcial 1.....	47
3.1.3.3. Ensayo 2: lentes f_{200} de 1,2 cm y f_{100} de 0,5 cm.....	48
3.1.3.4. Conclusión parcial 2.....	49
3.1.3.5. Ensayo 3: lentes f_{200} de 1,2 cm y f_{80} de 1,2 cm.....	49
3.1.3.6. Conclusión parcial 3.....	50
3.1.3.7. Ensayo 4: lentes f_{200} de 1,2 cm y f_{60} de 1,2 cm.....	50
3.1.3.8. Conclusión parcial 4.....	51
3.1.3.9. Ensayo 5: lentes f_{200} de 1,2 cm y f_{75} de 1,2 cm.....	51
3.1.3.10. Conclusión parcial 5.....	52
3.1.3.11. Ensayo 6: lentes f_{200} de 0,5 cm y f_{75} de 0,5 cm.....	52
3.1.3.12. Conclusión parcial 6.....	53
3.1.3.13. Ensayo 7: reorientación de las lentes.....	55
3.1.3.14. Conclusión parcial 7.....	55
3.1.3.15. Exposició 2015. Parc Científic Universitat de València.....	55
3.1.3.16. Ensayos 8: pruebas con imagen fija proyectada	56
3.1.3.17. Conclusión parcial 8.....	57
3.1.3.18. Ensayos 9: Calibración con Interferómetro.....	58
3.1.3.19. Conclusión parcial 9.....	58
3.1.3.20. Conclusiones finales del dispositivo de invisibilidad.....	59
3.2. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN AUDIOVISUAL REACTIVA.....	60
3.2.1. Concepto de la instalación.....	60
3.2.2. Descripción técnica.....	61
3.2.3. Esquema de interacción de elementos.....	62
3.2.4. Diagrama de Flujo.....	63
3.2.5. Preparación de los fondos.....	63
3.2.6. La iluminación.....	64
3.2.7. Producción de los videos.....	64
3.2.8. Fabricación del dispositivo con sensores FSR.....	67
3.2.9 Ensayos con Pure Data GEM para la video proyección.....	67
3.2.9.1. Ensayo 1: objetos <i>add</i> y <i>pix_mix</i>	67
3.2.9.2. Conclusión parcial 1.....	69
3.2.9.3. Ensayo 2: objetos <i>pix_movement</i> , <i>pix_alpha</i> con <i>pix_blob</i>	70
3.2.9.4. Conclusión parcial 2.....	71
3.2.9.5. Ensayo 3: objeto <i>pix_background</i>	72
3.2.9.6. Conclusión parcial 3.....	73
3.2.9.7. Ensayo 4: objetos <i>pix_background</i> más <i>pix_gain</i>	74
3.2.9.8. Conclusión parcial 4.....	75

3.2.9.9. Ensayo 5: objeto <i>pix_background</i> más <i>pix_chroma</i> key.....	75
3.2.9.10. Conclusión parcial 5.....	76
3.2.9.11. Ensayo 6: objetos <i>pix_mask</i> con <i>alpha</i> y <i>colorRGB</i>	77
3.2.9.12. Conclusión parcial 6.....	78
3.2.9.13. Ensayo 7: objetos <i>pix_multiply</i> más <i>pix_alpha</i>	79
3.2.9.14. Conclusión parcial 7.....	81
3.2.9.15. Elección y ajustes finales para la video proyección.....	81
3.2.9.16. Comunicación con los Sensores y Arduino.....	83
3.2.9.17. Problema con la salida del video <i>streaming</i> en Pure Data.....	84
3.2.10. Ensayos con Pure Data GEM para la Pantalla LCD.....	84
3.2.10.1. Ensayo 1: objetos <i>separator</i> y <i>square</i>	84
3.2.10.2. Conclusión parcial 1.....	85
3.2.10.3. Ensayo 2: objetos <i>line</i> y <i>select</i>	85
3.2.10.4. Conclusión parcial 2.....	86
3.2.10.5. Ensayo 3: objetos <i>line</i> y <i>select</i> con <i>glsl_blur</i>	87
3.2.10.6. Conclusión parcial 3.....	88
3.2.10.7. Ensayo 4: objetos <i>moses</i> y <i>text2D</i>	89
3.2.10.8. Conclusión parcial 4.....	90
3.2.10.9. Ensayo 5: objetos <i>pix_write</i> con <i>savepanel</i> y <i>symbol</i>	90
3.2.10.10. Conclusión parcial 5.....	91
3.2.10.11. Ensayo 6: Comunicación con Arduino.....	91
4. CONCLUSIONES GENERALES.....	92
4.1. Desarrollo futuro.....	93
5. BIBLIOGRAFÍA.....	95
5.1. Publicaciones.....	95
5.2. Textos on-line.....	96
5.2.1. Recursos científicos y académicos.....	98
5.3. Recursos audiovisuales.....	99
5.4. Portales y comunidades de difusión técnica.....	99
5.5. Webs artistas.....	100
6. AGRADECIMIENTOS.....	101
7. ANEXO.....	102
7.1. Cronograma.....	102
7.2. Índice de ilustraciones.....	103
7.3. Gráficas de propiedad de los medios de comunicación.....	106
7.4. Proyectos paralelos.....	107
7.5. Link de Dropbox con programación y videos.....	107

1. INTRODUCCIÓN

1.1. LINEA DE INVESTIGACIÓN Y ESTRUCTURA.

Este trabajo es un proyecto aplicado encuadrado entre las realidades híbridas y los estudios de cultura visual, del Máster en Artes Visuales y Multimedia. Se planifica por separado el bloque teórico del bloque práctico, y se organiza según el cronograma descrito más adelante. Se entiende que el proceso de recopilación de fuentes teóricas, redacción de la memoria del TFM y diseño de la instalación, se prolongarán desde el inicio del trabajo en Febrero de 2015 hasta su conclusión. Y que los ensayos prácticos, que también alcanzarán hasta el final del proyecto, irán produciendo los cambios de cronograma necesarios para la evolución del trabajo¹.

1.2. INTENCIONALIDAD.

La intención del trabajo es materializar dos prototipos: un dispositivo de invisibilidad óptica con lentes alineadas en paraxial y una instalación audiovisual reactiva que mediante sensores y programación con Pure Data, extrae al espectador de su realidad para insertarlo virtualmente en una video proyección al tiempo que dificulta y redirige la mirada del usuario en una segunda proyección.

Con todo ello se pretende generar una reflexión sobre cuestiones interrelacionadas, según nuestro modo de ver.

Primero sobre la dificultad de acceder a una parte de la realidad, tanto por las limitaciones intrínsecas de nuestros procesos perceptivo-cognitivos, como porque las imágenes técnicas, que representan ciertas realidades, no siempre son fácilmente accesibles.

Paralelamente, se trata de indagar los motivos por los que investigadores como Claudia Gianetti² y Humberto Maturana³, niegan que exista una verdadera dicotomía real-virtual. Y en qué medida, nuestras experiencias previas y nuestra intuición inconsciente participan en el

¹ Simultáneamente al desarrollo del trabajo se ha participado en distintas convocatorias. Ver en el Anexo el apartado 5.3. *Proyectos paralelos*, con los trabajos seleccionados en convocatorias.

² Gianetti, Claudia (Belo Horizonte, 1961). Doctora en Historia del Arte y especialista en *Media Art*.

⁵ Maturana, Humberto. (Santiago de Chile, 1928). Neurofisiólogo.

proceso de *recreación de la realidad* que conocemos como percepción.

Para preguntarnos, dado el peso de lo visual en la configuración de nuestros imaginarios, hasta qué punto nuestras limitaciones perceptivas posibilitan la influencia de las imágenes técnicas en la construcción de dichos imaginarios.

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. Principales.

Los objetivos principales son desarrollar un dispositivo óptico de invisibilidad sobre video imagen y diseñar una instalación audiovisual reactiva, usando sensores de detección y software *Pure Data*⁴. En paralelo a los prototipos se pretende investigar sobre la invisibilidad y las carencias de la percepción visual, en relación al uso mediático de la imagen.

1.3.2. Secundarios.

Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el máster AVM, en el desarrollo de los prototipos y su argumentación. Así como hacer uso de otras disciplinas si se considera necesario para enriquecer este trabajo.

1.4. Motivación.

Varias motivaciones están en el arranque de este TFM. El descubrimiento del *paper* sobre la invisibilidad óptica de la universidad de Rochester⁵, el interés por el proceso neurológico de percepción de la imagen y su posible relación con un uso manipulativo de la imagen. La búsqueda de documentación al respecto, nos lleva por un lado a tratar desarrollar un dispositivo óptico de invisibilidad y por otro lado, la búsqueda de argumentos para las cuestiones iniciales nos mueve también a profundizar en la programación audiovisual reactiva con *Pure Data GEM*, apoyada en sensores y Arduino.

⁴ S.Puckette, Miller. 1996. "Pure Data Pd Community Site". <<https://puredata.info/>> [consulta: 16 diciembre 2014]

⁵ Choi, Joseph S. y Howell, John C. 2014. Paraxial ray optics cloaking, en *Optics Express*, Vol. 22, nº 24. <<http://arxiv.org/abs/1409.4705>> [consulta: 2 de febrero 2015].

1.5. Metodología.

Se comenzará con una búsqueda de bibliografía multidisciplinar, sobre cuestiones de percepción visual, y también sobre el desarrollo de programación audiovisual con *Pure Data GEM*. Para seguir con ensayos experimentales tanto sobre Física óptica como sobre Pure Data, describiendo y documentando cada prueba. En la medida de lo posible se irán mostrando los resultados a distintos usuarios para mejorar los prototipos. Se empleará una metodología híbrida, basadas en el análisis cualitativo para las fuentes teóricas, y cuantitativo para las pruebas prácticas.

2. BLOQUE TEÓRICO.

2.2. APROXIMACIÓN A LAS LIMITACIONES DE LA PERCEPCIÓN VISUAL.

2.2.1. Introducción a las limitaciones comunes.

Empezaremos por una introducción a las limitaciones connaturales más comunes de nuestro proceso de percepción visual.

2.2.1.1. Limitación estática.

Tan solo percibimos lo que está en movimiento. Nuestro sistema de percepción visual está diseñado para mantener permanentes búsquedas mediante rotaciones oculares rápidas, parcialmente detenidas para enfocar. Esto implica un incesante registro de instantáneas con menor contenido del que creemos, pero con más del que podemos procesar conscientemente. Sin esos movimientos "microsacádicos" imperceptibles a nuestra consciencia, no veríamos, como explica la neurocientífica Susana Martínez Conde⁶: *"si dejamos de mover los ojos al fijar la vista, el mundo desaparece. Sólo podemos ver cosas que cambian y cuando algo no cambia y permanece estático, el cambio lo introduce el movimiento de los ojos"*.⁷

2.2.1.2. Percepción parcial del espacio y del tiempo.

Durante la incesante actividad ocular de los movimientos microsacádicos (uno cada 20-120 milisegundos) casi todas las imágenes que tomamos se desechan, la visión es prácticamente suprimida, pero no somos conscientes de esas interrupciones porque *recreamos* mentalmente nuestra percepción a partir de unas cuantas instantáneas⁸. Aunque en distinto grado, esto concuerda con el concepto de *picnolepsia*, descrito por Paul Virilio en *Estética de la Desaparición* como una pérdida

⁶ Martínez Conde, Susana. (A Coruña, 1969) Neuróloga Directora del *Neurological Institute* de Phoenix.

⁷ Martínez Conde, Susana. "El cerebro solo registra detalles de la realidad, el resto se lo inventa" <<http://www.lne.es/asturama/2012/04/11/cerebro-registra-detalles-realidad-resto-inventa/1226195.html>> [consulta: 3 julio 2015]

⁸ Hassan-Montero, Y.; Herrero-Solana, V. 2007. "*Eye-Tracking* en Interacción Persona-Ordenador". <<http://www.nosolousabilidad.com/articulos/eye-tracking.htm>> [consulta: 25 abril 2015]

temporal de la percepción, que suele compensarse así: *“El tiempo consciente se suelda automáticamente formando una continuidad sin cortes aparentes”*⁹

En el proceso perceptivo, la información visual que adquirimos con las fijaciones de la vista, es procesada masiva y paralelamente, como explica J.M. Wolfe¹⁰. Nuestro sistema visual percibe información en movimiento fluido entre 25 y 120 imágenes por segundo¹¹. Pero no es posible procesar todo, a pesar de que la visión es uno de los sentidos que más actividad cerebral acapara. De nuevo limitamos el *input*.

2.2.1.3. Limitación angular.

Dentro de nuestro campo visual, el ángulo de la *visión periférica* que abarca de 60° a 208° horizontales y 100° verticales, corresponde principalmente a la percepción de presencia y movimiento. El *cono de la visión* comprendido entre 30° y 60° ya posee cierta definición cromática y percepción de signos. Pero solo entre los 10° a 20° centrales coincidentes con la *mácula*, el enfoque es lo bastante preciso como para distinguir correctamente detalles y escritura. Mientras que el punto donde fijemos la mirada resultará enfocado, el resto de las zonas contenidas en nuestro campo de visión se capturarán con una resolución inversamente proporcional a su distancia con la zona central enfocada¹², conformando la *visión periférica*.

2.2.1.4. Limitación cromático-luminosa del *umbral* de percepción.

Necesitamos que la magnitud del estímulo luminoso se encuentre entre un umbral¹³ mínimo y máximo de brillo, contraste y luminosidad para

⁹ Virilio, Paul. 1988. *Estética de la desaparición*. Barcelona: Ed. Anagrama. pag. 7.

¹⁰ Wolfe, J.M. 2006. "Guided Search 4.0: Current Progress with a Model of Visual Search". p. 1 <<http://ocw.mit.edu/courses/brain-and-cognitive-sciences/9-459-scene-understanding-symposium-spring-2006/readings/1445paper2.pdf>>. [consulta: 7 octubre 2015]

¹¹ Jackson, Peter. "48 Frames per second". <<https://www.facebook.com/notes/peter-jackson/48-frames-per-second/10150222861171558>> [consulta: 2 enero 2016]

¹² Ware, Colin. 2010. *Visual Thinking for Design*. Burlington, Massachusetts: Ed. Morgan Kaufmann. p.137

¹³ Manzanero, Antonio. *Psicología de la Percepción UCM*. <<http://psicologiapercepcion.blogspot.com.es/p/psicofisica-sensorial.html>> [consulta: 10 abril 2016]

poder percibir visualmente¹⁴.

Al igual que ocurre con los sonidos, tampoco ningún color existe tal cual lo vemos, fuera de nuestro cerebro. Lo que percibimos son las distintas frecuencias de longitud de onda de luz emitida, reflejada o transmitida¹⁵. Y que recibimos como impulsos eléctricos que hemos clasificado culturalmente asignándoles un nombre. Esas asignaciones conceptuales que memorizamos son parte de la influencia bajo la que trabajarán nuestras siguientes percepciones, como prueba el hecho de que la mayoría de la gente percibe un pañuelo igualmente blanco bajo distintas condiciones de luz. Así lo describe Rudolf Arheim¹⁶: "*Los objetos tienden a verse con el grado de claridad que en realidad tienen*". Conseguimos de esa manera cierta concepción estable del medio cambiante que nos rodea, a base de estimaciones inexactas, de percepciones no verídicas. Merleau Ponty ya había advertido en 1945 en *Fenomenología de la percepción* que percibimos el color como estable.

Las diferencias cromático-luminosas también nos ayudan a distinguir entre fondo y figura, como explica M. McLuhan¹⁷, que se sirvió de este concepto para opinar: "*todas las situaciones culturales están compuestas de un área de atención (figura) y un área mucho mayor de inatención (fondo)*." [...] "*el fondo corresponde a un nivel de la conciencia que [...] en todo momento es meramente subliminal y ambiental.*"¹⁸

Y es también la variación de tono y luz la que explica la "asincronía inducida"¹⁹, definida por Shapiro, que demuestra que percibimos como desincronizado el destello de dos formas que en realidad suceden al mismo tiempo. El motivo es que percibimos antes el contraste cromático o

¹⁴ Verges Roger, Carlos. "La luz y la Percepción Visual. Conceptos de Agudeza Visual, Sensibilidad al Contraste, Brillantez y Adaptación Luz-Oscurida"
<http://www.eloftalmologobarcelona.com/2010/12/la-percepcion-visual-ii_09.html> [consulta: 10 abril 2015]

¹⁶ Arheim, Rudolf. 1972. *Arte y Percepción Visual. Psicología de la Visión Creadora. Cap VI: "La Luz"*. Buenos Aires: Ed. Universitaria de Buenos Aires. Buenos Aires. p. 272

¹⁷ Marshall McLuhan, Herbert. (Edmonton, 1911 - Toronto, 1980). Filósofo especialista en Teoría de la comunicación

¹⁸ Marshall McLuhan, Herbert. & Powers, Bruce R. 1992. *The Global Village. Transformations in World Life and Media in the 21st Century*. New York: Oxford University Press. p. 5

¹⁹ Shapiro, A. G., Antona, A.D., Charles, J.P., Belano, L.A., Smith, J.B. Y Sher Hayman, M. 2004. *Induced contrast asynchronies. Journal of Vision*, nº 4. pp. 459-468.
<<http://jov.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2192857>> [consulta: 20 agosto 2015]

de luminancia entre la forma central y su periferia, que la temporalidad de los impulsos luminosos²⁰.

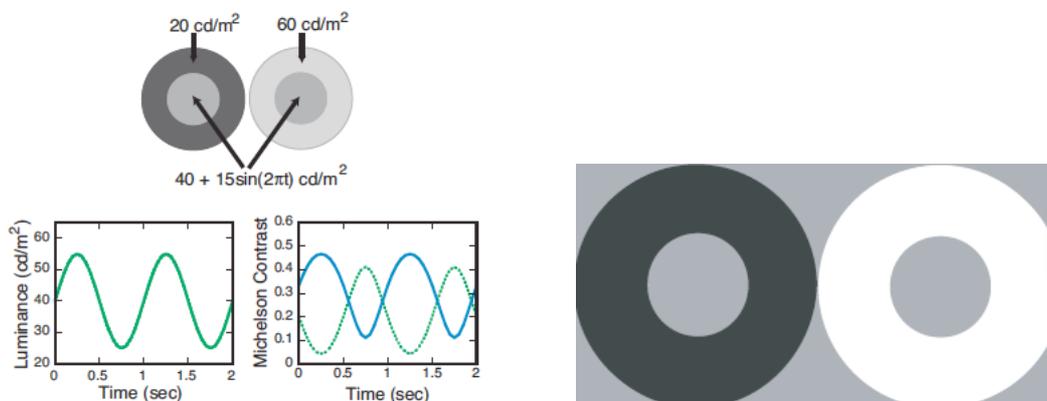


Fig. 1. Asincronía inducida por contraste.

Siguiendo con nuestras limitaciones de percepción cromático-luminosas, C. Gianetti opina: *"Es realmente interesante constatar que siempre que experimentamos algún tipo de ilusión –sea óptica o acústica– estamos seguros de que realmente vemos u oímos lo que creemos"*²¹.

Gianetti se refiere aquí a unas investigaciones fallidas de Maturana²² entre 1966-68, coincidentes con otras de Rodolfo R. Llinás²³, donde intentaba demostrar una correlación directa entre la percepción del color reflejado de las sombras y las supuestas neuronas especializadas en percibir cada color²⁴.

2.2.1.5. Limitación de perspectiva.

Las variaciones que la distancia impone sobre la forma y el tamaño de los objetos en nuestra proyección retiniana²⁵, son la base de las ilusiones anamórficas y de otras ilusiones perceptuales, ya sean lineales, figurales o en tres dimensiones. Como en las "Figuras imposibles" de J.M.

²⁰ Test de comprobación en <<http://www.shapirolab.net/>> [consulta 12 marzo 2015]

²¹ Gianetti, Claudia. 1997. *La estética de la simulación*, Ed. Claudia Gianetti, p. 2. <http://www.artmetamedia.net/pdf/1Giannetti_EstSimulacion.pdf> [consulta: 12 marzo 2015]

²² Maturana, Humberto. (Santiago de Chile, 1928). Neurofisiólogo.

²³ Llinás, Rodolfo. (Bogotá, 1934). Neurofisiólogo.

²⁴ Soto, E.; Ortega, A.; y Salceda, E. 1968. *El ojo y la mirada. Una conversación con Maturana*. Instituto de Fisiología Univ. Autónoma de Puebla. pp. 7-8. <<http://www.elementos.buap.mx/num24/pdf/3.pdf>> [consulta: 3 febrero 2015]

²⁵ Aznar Casanova, J. Antonio. "Psicología de la percepción visual" <http://www.ub.edu/pa1/node/respuesta_perceptiva> [consulta 18 junio. 2015]

Yturralde²⁶, los trabajos de F. Varini²⁷, o en las instalaciones G. Shelton²⁸.

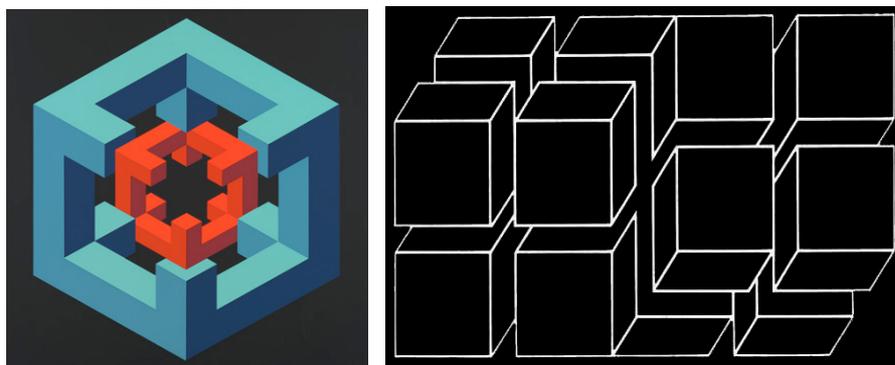


Fig. 2. J. M. Iturralde. "Figuras imposible", 1972.

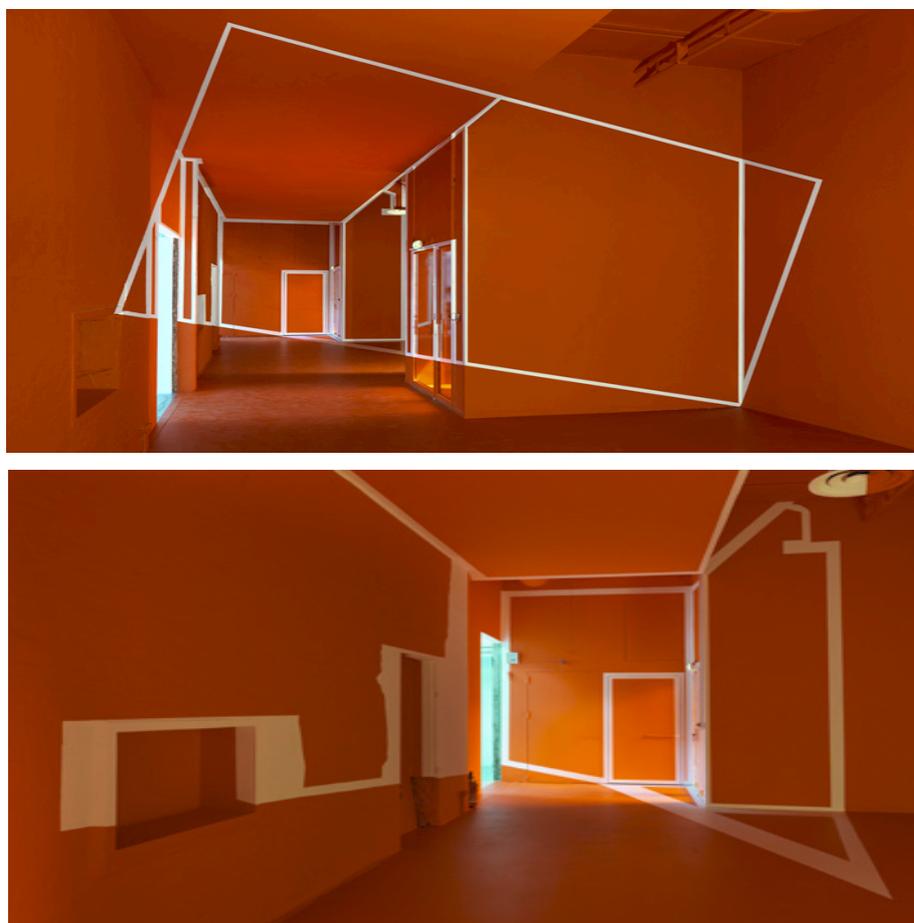


Fig. 3. Felice Varini, "30-32, rue de Lappe n°2". 1986.

²⁶ Yturralde, J. M. 1972. *Figuras imposibles*. <<http://www.yturralde.org/Paginas/Etapas/et04/index-es.html>> [consulta: 9 mayo. 2016]

²⁷ Varini, Felice. *Felice Varini*. 1986. <<http://www.varini.org/02indc/indant.html>> [consulta: 9 mayo. 2016]

²⁸ Shelton, Geoffe. 2014. *The writings on the wall*. <<http://www.specialguest.tv/okgo.php>> [consulta: 9 mayo. 2016]



Fig. 4. Instalación anamórfica tridimensional de Geoffe Shelton, 2014, para OK GO.

2.2.1.6. El inconsciente en la percepción visual.

Para la neurología el proceso visual está necesariamente ligado al inconsciente emocional, la imaginación y la memoria, como factores determinantes en la creación de nuestras percepciones. Principalmente porque el "acto de la visión" ocurre en el córtex visual estriado, en la parte posterior del cerebro. Dentro de esa localización trasera y totalmente a oscuras, nunca tenemos acceso a la realidad directa. Pero también por adaptabilidad y por la mencionada cuestión de los recursos.

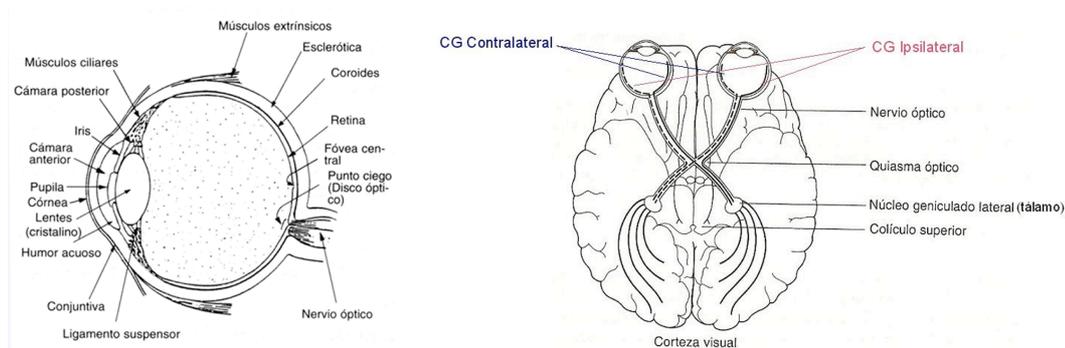


Fig.5. Esquema del ojo (izda.) y trayectoria de los impulsos bioeléctricos.

Podríamos decir que lo más real a lo que alcanzaremos en nuestras vidas es al conjunto de creaciones que nuestro cerebro configura a partir de la recepción de determinadas magnitudes de onda. Esta capacidad de *creación* explica que podamos construir imágenes tanto dormidos como despiertos, imaginar, o reconstruir visiones después de una ceguera sobrevenida.

Hermann Von Helmholtz²⁹, introdujo el concepto de *"la inferencia*

²⁹ Helmholtz, H. L. F. Von. (Postdam, 1821-1894). Fisiólogo especialista en percepción.

del inconsciente en la visión", como mecanismo humano compensatorio a las limitaciones de la percepción visual. Explica Helmholtz: "...las reminiscencias de las experiencias previas actúan en conjunción con las sensaciones presentes para producir una imagen perceptiva (*Anschauungsbild*) que se impone a nuestra facultad de la percepción con un poder aplastante, sin que seamos conscientes de cuánto de ella es debido a la memoria y cuánto a la percepción presente"³⁰.

Para Helmholtz, los objetos a los que accede nuestra percepción son sólo símbolos de los objetos reales, incognoscibles de manera directa, a cuyo conocimiento accedemos mediante nuestra actividad con ellos desde distintos puntos, pero siempre con la *"inferencia del inconsciente"*.

La concepción de Helmholtz coincidiría después con la psicología cognitiva de la segunda mitad del s.XX, en lo que Lindsay y Norman llamaron "procesamiento conceptual" de la percepción o "guiado de arriba abajo"³¹, por el que nuestra percepción estaría sujeta a interpretaciones inconscientes y expectativas previas. Esta postura superaría a la de la percepción por "guiado de datos de abajo arriba", o patrón de búsqueda visual por comparación con la memoria a corto plazo, según el cual la percepción iría desde la recepción de estímulos sensoriales hasta su posterior análisis y reconocimiento³².

A su vez, Egon Brunswick no conseguía explicarse como establecemos correspondencias entre nuestra percepción sesgada de la realidad y la representación que creamos a partir de ella. Y se preguntaba: *"¿cómo a pesar de las enormes diferencias entre el estímulo distal (energía física que emana de una fuente externa a nosotros) y el estímulo proximal (proyección de esa energía externa en nuestros receptores sensoriales, o imagen retiniana que construimos cada uno) somos capaces de establecer una correspondencia? [...] el estímulo proximal difiere considerablemente del estímulo distal, del que es un*

³⁰ Helmholtz, H. L. F. Von. 1925. "Helmholtz's Treatise on Physiological Optics , Vol III: The Perception of Vision". Washinton, Ed. Optical Society of America, p. 12.
<<http://poseidon.sunyopt.edu/helmholtz/OCRVolume3.pdf>> [consulta: 28 junio 2015].

³¹ Lindsay, P.H. & Norman, D.A. 1983. "Introducción a la Psicología Cognitiva". Madrid, Ed. Tecnos. Cap. 6.

³² Idem.

*hipotético reflejo, fundamentalmente en cinco aspectos. En primer lugar, en el caso de la visión, no toda la energía electromagnética que proviene de un estímulo distal llega al ojo, **parte se pierde en el trayecto** o en algunas estructuras dióptricas (medios transparentes) del ojo. En segundo lugar, **la imagen proximal resultante es invertida y de menor tamaño que la imagen del estímulo distal**. En tercer lugar, **la imagen proximal es bidimensional, mientras que el objeto distal es tridimensional**. En cuarto lugar, **el estímulo proximal, a diferencia del distal, se halla parcialmente bajo control del observador**, mediante los movimientos de cabeza y los movimientos oculares. Finalmente, la información sobre un objeto llega al ojo en forma de energía electromagnética, pero se transmite al cerebro del observador a través de impulsos bioeléctricos".³³*

Brunswick, no hallaba respuesta a la pregunta, y ni siquiera valoraba que en el proceso perceptivo-cognitivo existieran inferencias de la memoria o del inconsciente como decía H. Helmholtz³⁴, decisivas a la hora de **construir** nuestra imagen de la realidad.

Respecto a la equiparación entre la percepción y la ensoñación, Maturana coincide con el neurofisiólogo Rodolfo R. Llinás cuando dice: *"Lo que tenemos dentro es un sistema que es capaz de hacer hipótesis de lo que hay afuera. [...] **Lo único que hace es soñar**. [...] En los ensueños vemos, oímos y sentimos, y lo hacemos basados en la actividad intrínseca cerebral no relacionada con el exterior. Cuando estamos despiertos también soñamos, regidos por los sentidos, pero para mi, el sistema es globalmente el mismo. [...] Lo que importa es que las imágenes, aunque ficticias [...] son lo suficientemente reales como para que no nos rompamos las narices contra lo que llamamos árboles"³⁵.*

En relación al factor emocional de la percepción, M. Castells incluye en su gráfico de análisis de la producción social de percepciones

³³ Brunswick, E. 1955. *Representative design and probability theory in a functional psychology*. Psychological Review, nº 62. pp. 193-217.

³⁴ Helmholtz, H. L. F. Von. 1925 *"Helmholtz's Treatise on Physiological Optics, Vol III: The Perception of Vision"*. Washinton, Ed. Optical Society of America, p. 12.
<<http://poseidon.sunyopt.edu/helmholtz/OCRVolume3.pdf>> [consulta: 28 junio 2015].

³⁵ Soto, Enrique; Ortega, Aida; Vega, Rosario y Salceda, Emilio. 2015 "Que el vivir es sólo soñar. Una conversación con Rodolfo R. Llinás" Elementos, Nº 21, Vol. 3, 1994, pp. 7-8
<<http://www.elementos.buap.mx/num21/pdf/3.pdf>> [consulta: 9 mayo 2015]

mediatizadas, factores emocionales como el miedo, el entusiasmo, la ira o la ansiedad, que los mass-media barajan al administrarnos imágenes.³⁶ Igualmente para el neurocientífico A. Damasio, es incuestionable la participación de lo emocional en nuestra percepción directa³⁷, como también en la toma de decisiones a través de la empatía experimentada por las neuronas espejo.³⁸

También en cuanto a la magnitud de lo inconsciente-emocional en la construcción de nuestra percepción, Joseph Ledoux³⁹, la explica así: *"La amígdala ejerce un control sobre el córtex cerebral que es mayor que el que ejerce éste sobre la amígdala"*⁴⁰. Es decir, que fisiológicamente son muchos más los canales que van desde la Amígdala (responsable de recibir los impulsos sensoriales y también de conformar las emociones) hacia el Córtex (responsable del pensamiento racional) que los que circulan en sentido contrario⁴¹

En principio, el efecto de esta configuración es que la parte emocional de nuestro pensamiento tiene una ventaja temporal sobre nuestro razonamiento. La lógica humana incorpora la ilógica del inconsciente.

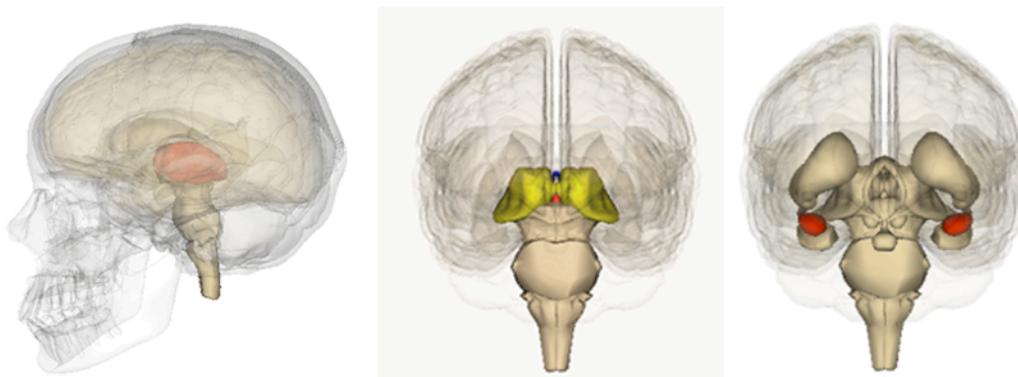


Fig.6. Área del tálamo (en naranja y amarillo) y de la amígdala (en rojo).

³⁶ Castells, Manuel. 2009. *Comunicación y poder*. Madrid: Alianza Editorial, S.A. p.253; pp. 230-234; pp. 198-204.

³⁷ Damasio, Antonio. 2005. *En busca de Spinoza: neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Edit. Crítica. p. 149.

³⁸ Damasio, Antonio, y Meyer, Kaspar. 2008. *Behind the Looking Glass*. *Nature*, vol. 454/10, julio. pp. 167-168.

³⁹ Ledoux, Joseph. (Louisiana, 1949). Neurólogo, Universidad de N.Y.

⁴⁰ Damasio, Antonio, y Meyer, Kaspar. 2008. *Behind the Looking Glass*. *Nature*, vol. 454/10, julio. pp. 158.

⁴¹ D'Amicis, Francesca; Höfer, Petra; Rökenhaus, Freddie. 2011. *Docufilia*, "El cerebro automático: El poder del inconsciente". Prod. ColourField. Dormund. <<http://www.rtve.es/alacarta/videos/documenta2/docufilia-cerebro-automatico/1688176/>> [consulta 3 abril 2014]

La parte racional tan solo tiene la facultad de abortar una decisión ya tomada, durante los breves instantes siguientes a la elección de nuestra parte no consciente. De manera que el inconsciente es un importante constructor de nuestra realidad, no sólo por su participación activa en los procesos de percepción contribuyendo con la imaginación, sino también por su anticipación en las elecciones. Y así opinaba también el neurólogo Benjamin Libet: **"El inconsciente ha tomado la decisión de iniciar el movimiento incluso antes de haber decidido efectuar dicho movimiento. Lo único que se puede hacer es detener el movimiento, pero la decisión de realizarlo ya fue tomada de antemano. Se conserva la libertad de interrumpir un proceso que se inició sin mi conocimiento"**.⁴²

Para Allan Snyder⁴³, el pensamiento rutinario *inconsciente* que aplicamos a funciones mecánicas, también condiciona nuestra percepción de la realidad. Snyder investiga la posibilidad de desactivar voluntariamente nuestros aprendizajes previos, antes de percibir nada, porque suponen pre-juicios que limitan percepciones inéditas, afectando a las posibles respuestas: **"Ser un experto nos impide ser creativos [...] Porque las pautas aprendidas nos hacen ciegos a los detalles"**.⁴⁴

2.2.2. Lo que el ojo no ve y la idea completa. El papel de la memoria.

El proceso creativo por el que completamos lo que no vemos se enmarca en la interacción sensorio-cognitiva y se conoce como *compleción*⁴⁵. Mediante la *compleción* rellenamos esas instantáneas parciales con que percibimos el exterior, tal y como observaron M. Wertheimer y K. Koffka⁴⁶, desde la metodología fenomenológica⁴⁷.

⁴² Libet, Benjamin. 2004. "Mind Time. The temporal factor in consciousness", citado por Eduard Punset, 2010. *El viaje al poder de la mente*. Barcelona: Ed. Destino, pp.221-222

⁴³ Snyder, Allan. Físico Óptico especialista en alteraciones de la memoria.

⁴⁴ D'Amicis, Francesca; Höfer, Petra; Rökenhaus, Freddie. 2011. *Docufilia, "El cerebro automático: El poder del inconsciente"*. Prod. ColourField. Dormund.
<<http://www.rtve.es/alacarta/videos/documenta2/docufilia-cerebro-automatico-poder-del-inconsciente/1689170/>> [consulta: 3 abril 2014]

⁴⁵ Término derivado de la "Ley de cierre" gestaltica, enunciada por Max Wertheimer en "*Estudios experimentales sobre la visión de los movimientos*" en 1913. y por Kurt Koffka en "*Principles of Gestalt Psychology*" en 1935.

⁴⁶ M. Wertheimer y K. Koffka: psicólogos alemanes fundadores de la Escuela Gestáltica junto a W. Köhler.

Wertheimer experimentó con el encendido sucesivo de dos bombillas distantes, interpretadas como una sola en desplazamiento. Se trata de la "percepción de movimiento aparente" o fenómeno de Phi⁴⁸. En ello se sustentan el cine y la larga lista de juguetes ópticos que le precedieron, del taumatropo⁴⁹ al zoopraxiscopio⁵⁰.

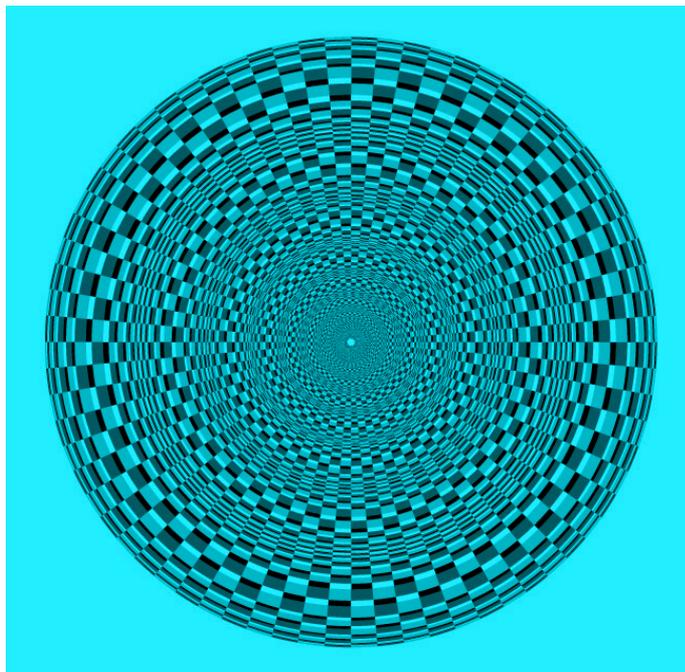


Fig. 7. Ejemplo de movimiento aparente o fenómeno de Phi.

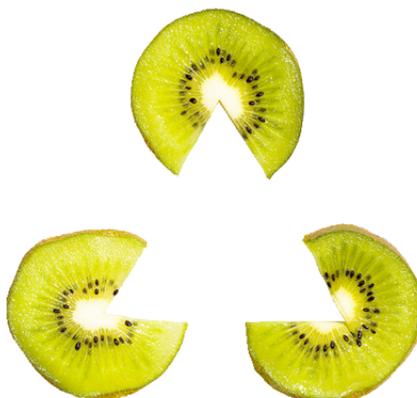


Fig. 8. Ejemplo de contorno ilusorio gestáltico por Kanizsa.⁵¹

⁴⁷ La Escuela de la Gestalt se limitaba a la observación de la manifestación de los fenómenos, no comprobaban experimentalmente sus leyes, como si lo hicieron Kubovy y Pomerantz en *Perceptual organization* en 1981, y otros autores posteriores.

⁴⁸ Definido en 1912 por Max Wertheimer en el artículo que supuso el nacimiento de la psicología de la Gestalt 1912.

⁴⁹ Ayrton Paris, John. 1824. (del griego *θαύμα* "portento" y *τρόπος* "giro"). juguete que reproduce el movimiento mediante dos imágenes

⁵⁰ Muybridge, Eadweard. 1879. Proyector de imágenes en discos de cristal giratorios para aparentar movimiento.

⁵¹ Kanizsa, Gaetano. 1974. *Contours Without Gradients or Cognitive Contours?* *Italian Journal of*

La compleción implica que estamos configurados para percibir globalmente, interpolando para crear los vacíos no apreciados. Parece que una parte de lo que creemos ver a lo largo de nuestra vida, simplemente es invisible para nosotros. Consideramos y guardamos como realidades percibidas, lo que en realidad son virtualidades⁵² que nuestro cerebro usa. Y así lo explica Aznar Casanova⁵³: "...otra característica del output perceptual [...] es que la información estimular interactúa con el mecanismo que la procesa, de manera que **resulta enriquecida, se añade un 'plus' informacional a la representación resultante, el cual no siempre se halla presente en la situación estimular**"⁵⁴.

Dada la influencia de la **memoria** sobre la percepción, convendría que valoráramos más posturas sobre ella. Dice Vilem Flusser: "*Olvidar es una función tan importante como recordar*".⁵⁵ Y tanto Susana M. Conde, como Gary E. Marcus⁵⁶, sostienen que cada vez que recuperamos un recuerdo de nuestra memoria y volvemos a guardarlo, lo deformamos, porque se impregna de las nuevas condiciones ambientales, pero también de nuestro actual estado químico. Las memorias más originales serían las que menos hemos revivido.

La Dra. Kimberley Wade⁵⁷ que también investiga los procesos de la memoria explica: "*La imaginación puede engañarnos para que pensemos que hicimos algo que nunca hicimos e impulsarnos a crear recuerdos ilusorios convincentes. [...] Así que cuando recordamos un evento, lo que hace nuestra memoria es rellenar esos huecos con lo que sabemos sobre el mundo*"⁵⁸. Todo este proceso de compleción también se justificaría por la necesidad de adaptabilidad al cambio. En opinión de

Psychology, 1, pp. 93-112.

⁵² Según el diccionario de la RAE: virtual, del lat. *virtus* 'poder, facultad'. Que tiene poder para producir un efecto aunque no lo produce de presente. Que tiene existencia aparente y no real.

⁵³ Aznar Casanova, J. A. investigador de la Universidad de Barcelona especialista en procesos sensoriales y cognitivos asociados a la percepción

⁵⁴ Aznar Casanova, J. A. <http://www.ub.edu/pa1/node/respuesta_perceptiva> [consulta: 18 junio. 2015]

⁵⁵ Flusser, Vilém. 1996. *Sobre la memoria (electrónica o cualquier otra)*. Mexico: Ed Sigma. p. 55

⁵⁶ Gary E. Marcus (Baltimore, 1970). Profesor de Psicología de la Universidad de N.Y.

⁵⁷ Kimberley Wade (). Doctora en psicología de la Universidad de Warwick, U.K.

⁵⁸ Melissa Hogenboom, BBC, 2013. "*La mente, una fábrica de recuerdos falsos*" <http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/09/130930_ciencia_memoria_falsos_recuernos_np> [consulta: 7 agosto 2015]

Sergio Della Sala⁵⁹: "el cerebro actúa como una máquina de cálculo de probabilidades, donde los recuerdos y la experiencia juegan un papel preponderante, pero las circunstancias ambientales también son percibidas por nuestro cerebro y entran dentro de la ecuación. [...] modifican los recuerdos con otras informaciones que en ese preciso momento son consideradas más importantes que los recuerdos almacenados".⁶⁰

2.2.3. LO REAL Y LO VIRTUAL

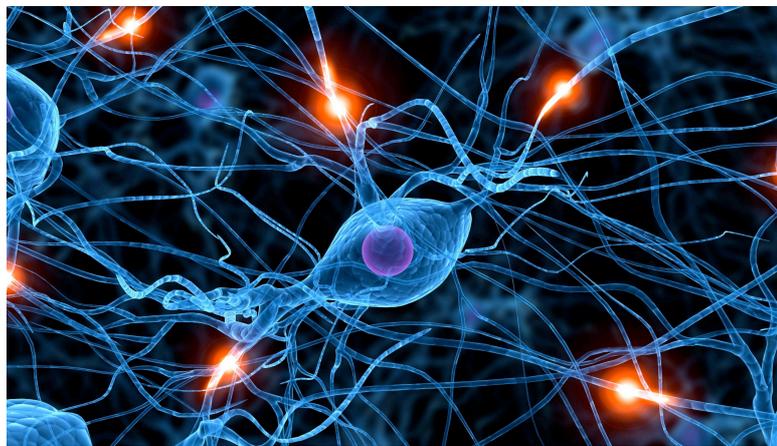


Fig. 9. Recreación de la actividad sináptica.

La RAE⁶¹ define como *virtual*: "lo que tiene virtud para producir un efecto aunque no lo produce de presente", y también "lo que tiene existencia aparente y no real".

Cuando Maturana afirmó: "En nuestra experiencia no podemos distinguir entre percepción y lo que llamamos ilusión"⁶², coincidía con el neurofisiólogo Llinás en que: "Lo significativo es que el mecanismo cognoscitivo de base, es el mismo para los ensueños y la vigilia".⁶³

Retomamos esto porque la cuestión es, si la indistinción de actividad

⁵⁹ Della Sala, Sergio. Profesor de neurociología de la Univ. de Edimburgo,

⁶⁰ "Es posible modificar los recuerdos" <<http://lamenteesmaravillosa.com/es-posible-modificar-los-recuerdos/>> [consulta 1 marzo 2014]

⁶¹ Diccionario de la Real Academia Española. "Virtual" <<http://dle.rae.es/?id=buDJhh3>> [consulta 6 septiembre 2015]

⁶² Maturana, Humberto. 1996. *La realidad: ¿objetiva o construida?* Barcelona: Ed. Anthropos. p. 105.

⁶³ Soto, Enrique; Ortega, Aida; Vega, Rosario y Salceda, Emilio. 1994. "Que el vivir es sólo soñar. Una conversación con Rodolfo R. Llinás" *Elementos*, N° 21, Vol. 3, pp. 7-8 <<http://www.elementos.buap.mx/num21/pdf/3.pdf>> [consulta: 9 mayo 2015]

sináptica entre realidad y virtualidad, junto al condicionamiento inconsciente previo de nuestra percepción y sus limitaciones connaturales, constituyen una base biológica que posibilite la construcción dirigida de nuestros imaginarios, invisibilizando una parte de la realidad en favor de otra.

Decía también Maturana: "*La realidad no puede ser entendida como algo independiente del observador*" [...] "*Lo que diferencia las diversas realidades que se perciben es cómo el sujeto experimenta e incorpora las vivencias*".⁶⁴

Gianetti explica en su "Estética de la Simulación" que esa relación realidad-virtualidad en función del observador, se apuntala en la importancia sucesiva que la Teoría de la Relatividad, la teoría Cuántica y la dinámica no-lineal dieron al observador⁶⁵. Para Gianetti resulta fundamental determinar la perspectiva del observador para definir y ampliar nuestro mundo, incluido el del arte⁶⁶.

Habría que reconocer que el primero en cuestionar la distinción entre un plano real y otro virtual⁶⁷ fue el creador del Panóptico⁶⁸ Jeremy Bentham⁶⁹, quien analizó ya en el s.XVIII la manera en que elementos de la ficción y la apariencia, provenientes de nuestra memoria interna o de informaciones mediales, se incorporan a nuestra realidad, para acabar construyendo verdades. De manera que su planteamiento precedió tanto al de los constructivistas como al de quienes negaban una clara distinción entre lo real y lo virtual. Después relativistas como Paul Feyerabend⁷⁰, y constructivistas como Heinz von Foerster⁷¹ o Ernst von Glasersfeld⁷², investigaron también que la realidad no es un hecho preexistente, sino

⁶⁴ Maturana, Humberto. 1996. *La realidad: ¿objetiva o construida?* Barcelona: Ed. Anthropos p. 105.

⁶⁵ Gianetti, Claudia. 1997. *La estética de la simulación*. ed. Claudia Gianetti, 1997, p. 9.
<http://www.artmetamedia.net/pdf/1Giannetti_EstSimulacion.pdf> [consulta: 12 marzo 2015]

⁶⁶ Idem.

⁶⁷ Gianetti, Claudia. 2002. *El mundo es como una realidad virtual sin salida de emergencia*. ed. Claudia Gianetti, <http://www.artmetamedia.net/pdf/3Giannetti_SinSalida.pdf> [consulta: 5 abril 2015]

⁶⁸ Arquitectura carcelaria concebida a finales del s.XVIII por Jeremy Bentham. De estructura circular y con una torre central, permitía a un único guardián vigilar todo un recinto sin paredes internas opacas.

⁶⁹ Bentham, Jeremy. (Londres 1748 - 1832). Filósofo utilitarista y economista, creador del Panóptico.

⁷⁰ Feyerabend, Paul. (Viena 1924 - Zurich 1994). Filósofo de la ciencia.

⁷¹ Von Foerster, Heinz. (Viena 1911 - Pescadero 2002). Científico y cibernético.

⁷² Von Glaserfeld, Ernst. (Munich 1917 - Leveret 2010). Filósofo constructivista y Cibernético teórico.

una construcción de nuestro conocimiento creativo⁷³.

Metz, argumenta respecto a las imágenes virtuales cinematográficas (y podemos extenderlo a cualquier imagen técnica, tal y como las entendía Flusser), que el espectador lo que hace es una transferencia de realidad a la imagen duplicada virtualmente, al implicarse intelectiva y emocionalmente en el proceso⁷⁴. De nuevo es la posición del observador-espectador la que redefine lo que es real y lo que es virtual.

Resulta especialmente interesante la definición de lo *virtual* de Vilém Flusser, como *"aquello que proviene de lo posible y se aproxima a la realidad"*⁷⁵, porque nos remite a una idea de lo virtual que tiene su raíz en el conocimiento surgido de lo anhelado, de lo imaginado primeramente. Y esa imagen de futuro soñada -y por tanto virtual- siempre ha estado presente en cada avance científico, como dice Tereixa Constenla⁷⁶. Primero lo hemos soñado, lo hemos imaginado y deseado, y sólo después lo hemos hecho realidad.

2.2.4. Picnolesia y otras deficiencias de la percepción

Virilio a propósito de otra carencia perceptiva más común de lo creemos, la picnolesia: *"La ausencia dura unos segundos, comienza y termina de improviso. Los sentidos permanecen despiertos, pero no reciben las impresiones del exterior. [...] El tiempo consciente se suelda automáticamente formando una continuidad sin cortes aparentes. Las ausencias, denominadas picnolesia (del griego "pyncnos", frecuente), suelen ser muy numerosas, cientos al día, y en general pasan desapercibidas para quienes nos rodean. Mas para el picnolesico nada ha sucedido; el tiempo ausente no ha existido. [...] Si a un pequeño picnolesico se le muestra un ramo de flores y se le pide que lo dibuje, dibujará el ramo, pero también el personaje que lo colocó en el vaso e*

⁷³ Gianetti, Claudia. 1997. *La estética de la simulación*. ed. Claudia Gianetti. p. 1.

<http://www.artmetamedia.net/pdf/1Giannetti_EstSimulacion.pdf> [consulta: 12 marzo 2015]

⁷⁴ Jay, Martin. 2007. *Ojos Abatidos. La denigración de la visión en el pensamiento francés del siglo XX*. Madrid: Ed. Akal, Estudios Visuales. pp. 353-354.

⁷⁵ Ibidem. p. 8.

⁷⁶ Constenla, Tereixa, *Atapuerca, sima de los cuentos*. 2003.

<http://cultura.elpais.com/cultura/2013/06/08/actualidad/1370715680_395251.html> [consulta: 22 abril 2015]

incluso el prado donde fue recogido. Costumbre de ensamblar las secuencias [...] para hacer coincidir **lo visto y lo que no pudo ser visto**⁷⁷. Continúa P. Virilio: "Quién es picnoléptico?, podría responderse hoy: ¿quién no lo es o no lo ha sido?"

Aunque tan sólo citemos alguna, existen diversas afecciones como la hemidesatención⁷⁸, la prosopagnosia⁷⁹, pareidolia⁸⁰, aphantasia⁸¹, que podrían restringir más específicamente nuestras limitaciones perceptivas.

2.3. MOTIVOS PARA REPENSAR LA INFLUENCIA DE LA IMAGEN MEDIÁTICA EN NUESTROS IMAGINARIOS.



Fig. 10. Caída de la estatua de S. Hussein. Goran Tomasevic / Reuters, 2003.

⁷⁷ Virilio, Paul. 1998. *Estética de la Desaparición*. Barcelona: Ed. Anagrama. p. 7-9

⁷⁸ La "hemidesatención" estudiada por Oliver Sacks también se debe a una desconexión sensorial. El efecto en este caso es la imposibilidad de percibir la mitad física de cualquier cosa: "lo sabe intelectualmente, puede comprenderlo [...] pero le es imposible saberlo de una forma directa. [...] aparecía con solo la mitad de la cara maquillada, el lado izquierdo absurdamente vacío de carmín y colorete. [...] ha elaborado estrategias para resolverlo. No puede mirar a la izquierda directamente, no puede girar a la izquierda, así que lo que hace es girar a la derecha...y hacer un círculo completo. [...] pero si se da cuenta de que quizá sólo haya visto la mitad de la mitad perdida, realiza una segunda rotación hasta que ve el cuarto restante, y lo bisecciona de nuevo también. [...] si lo considera necesario [...] da una tercera vuelta y se asegura otra dieciseisava parte". Sacks, Oliver. 1997. *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero*. Barcelona: Muchnik Editores S.A. pp. 107-108.

⁷⁹ La prosopagnosia, del griego *prosopon* "cara" y *agnosia* o "ausencia de conocimiento", consiste en una especie de ceguera a los rostros incluso familiares. Aunque si se reconocen los elementos de la cara de forma aislada, cierta desconexión entre la vista y el cerebro impide el reconocimiento global⁷⁹. Posiblemente los programas de reconocimiento facial vendrán a suplir esas carencias sin tardar mucho. García, R. y Cacho, L. 2004. "Prosopagnosia, entidad única o múltiple", <<http://www.neurologia.com/pdf/Web/3807/q070682.pdf>> [consulta: 5 ene 2016].

⁸⁰ Pareidolia, del griego *εἶδωλον* "figura" o "imagen" y *παρά* "para". Fenómeno por el que se perciben formas reconocible en imágenes aleatorias, en función del reconocimiento de patrones que albergamos en el giro fusiforme del encéfalo. Triglia, Adrián. 2016. "Pareidolia ver caras y figuras donde no las hay", <<https://psicologiyamente.net/neurociencias/pareidolia-caras#!>> [consulta: 6 ene 2016].

⁸¹ Aphantasia, del griego *αφαντασια* "Ausencia de imágenes mentales". Zimmer, Carl. 2015. "Resulta difícil imaginar cuando ojo mental es ciego", <<http://www.iih.com/sociedad/articulos/sociedad/sociedad-resulta-dificil-imaginar-cuando-ojo-mental-es-ciego>> [consulta: 5 ene 2016].

Decía Vilem Flusser respecto al poder ideologizante de la imagen fotográfica tan solo: *"El universo fotográfico es un medio para programar en la sociedad una conducta retroalimentadora en función de un juego de combinaciones. [...] El hombre no tiene acceso inmediato al mundo. [...] Las imágenes son mediaciones entre el hombre y el mundo. [...] tienen la finalidad de hacer que el mundo sea accesible e imaginable. Pero [...] En vez de presentar el mundo al hombre, lo re-presentan"*⁸². El texto de Flusser concuerda con el proceso físico de creación que tiene lugar en el córtex estriado del lóbulo occipital. Sin embargo el interés de V. Flusser va un paso adelante al señalar que las imágenes producidas mediante la técnica son utilizadas para condicionar esa realidad, percibida ya de manera condicionada: *"Las imágenes técnicas (aquellas producidas por un aparato) omnipresentes han empezado a reestructurar mágicamente la realidad en un escenario semejante a una imagen."*⁸³ Y continúa Flusser: *"Las imágenes técnicas fueron creadas con la intención de que constituyeran un denominador común para las artes, la ciencia y la política [...] estaban destinadas a ser simultáneamente "bellas", "verdaderas" y "buenas"."*⁸⁴ Y precisamente ese vivir del hombre en función de las imágenes que produce, es lo que convierte su administración en un objetivo para los intereses más diversos.

Dice M. Castells sobre el poder: *"El poder es la capacidad relacional que permite a un actor social influir de forma asimétrica en las decisiones de otros actores sociales de modo que se favorezcan la voluntad, los intereses y los valores del actor que tiene el poder."*⁸⁵

Un compañero me preguntó en la presentación del *paper* de este trabajo: *"¿A quién te refieres cuando hablas del poder? ¡Defínelo!"*. Después de empezar citando a Manuel Castells, quiero recordar que Foucault -el primero en analizar el poder en profundidad- ya nos advirtió de que éste es difuso: *"...de hecho circula, induce al placer, forma saber, produce discursos; es preciso considerarlo más como una red productiva"*

⁸² Flusser, Vincent. 1990. *Hacia una filosofía de la fotografía*. Mexico D.F.: Ed. Trillas p. 21.

⁸³ Ibidem. p. 65.

⁸⁴ Ibidem. p. 21.

⁸⁵ Castells, Manuel. 2009. *Comunicación y poder*. Madrid: Ed. Alianza Editorial, S.A. p.33

que atraviesa todo el cuerpo social que como una instancia negativa que tiene como función reprimir.⁸⁶ Y parece que así es. El poder puede instruir y distraer, alentar y paralizar, construir y derrumbar...y todos lo ejercemos a diario en alguna de sus formas. Pero en este trabajo no tratamos de catalogarlas ni de hacer un análisis exhaustivo de sus significados. Nos limitamos más bien a buscar relaciones entre el ejercicio de un poder administrativo y económico que actúa más libre desde la indefinición y la invisibilidad, con el uso que hace de la imagen orientado a la construcción de los imaginarios de nuestras sociedades.

En respuesta a la pregunta sobre el poder, Daniel Innerarity⁸⁷, coincide en sus planteamientos con Foucault cuando dice: *"En el curso de la globalización, la pregunta del millón es: ¿quién manda aquí? [...] el poder se ha desplazado de los Estados nacionales a los conglomerados anónimos que tienen una localización incierta, escapan a las obligaciones de control político y no han de dar cuentas ante ningún electorado".⁸⁸ [...] "Uno tiene la impresión de que todo está a la vista, pero que, al mismo tiempo, los poderes que de verdad nos determinan son cada vez más **invisibles**, menos identificables" [...] "Los poderes mismos son invisibles, inimputables" [...] "el problema no consiste en que alguien se oculte deliberadamente, sino una propiedad del mundo en que vivimos, en virtud de la cual los poderes resultan invisibles; la representación, equívoca, y las evidencias, engañosas"⁸⁹.*

En ese sentido, Thomas Friedman⁹⁰ apunta: *"the most basic truth about globalization is this: No one is in charge"⁹¹.*

Para Innerarity el poder ya hace tiempo que no está unívocamente representado ni localizado, se solapa en lo virtual y ni siquiera es estable, por eso lo califica de invisible: *"La invisibilidad es el resultado de un proceso complejo en el que confluyen la movilidad, la volatilidad y las*

⁸⁶ Foucault, Michel. 1999. *Estrategias de poder. Obras esenciales, volumen II*. Barcelona: Ed. Paidón Ibérica, S.A. p. 48

⁸⁷ Innerarity, Daniel. (Bilbao, 1959). Filósofo y profesor de la Univ. de Zaragoza.

⁸⁸ Innerarity Daniel. 2004. *La sociedad Invisible*. Barcelona: Ed. Espasa de Ensayo. p.55

⁸⁹ Ibidem. p.52

⁹⁰ Thomas Friedman es periodista y tres veces premio Pulitzer

⁹¹ Friedman, Thomas L. 2000. *The lexus and the olive tree*. New York: Farrar, Stratus and Giroux. p.109

*fusiones, la multiplicación de realidades inéditas y la desaparición de bloques explicativos, las alianzas insólitas y la confluencia de intereses de difícil comprensión. La distribución del poder es más volátil, los interlocutores son inestables, las presencias, virtuales" [...] "termina la época de la soberanía reconocible"*⁹².

De este modo Innerarity apelaba a la necesidad de acortar la diferencia entre lo que se ve y lo que realmente sucede, cada vez más distanciadas. Sólo un año después, Jacques Rancière reivindicó la acción política como un "espacio" común de argumentación que nos pertenece a todos, donde todos planteemos sobre qué objetos debatir. En definitiva, qué cuestiones debemos hacer visibles.⁹³ Y en eso coincide con D. Innerarity cuando éste pide: *"Poner en cuestión cuáles son los temas que deben o no debatirse, cuáles son las posturas posibles" [...] "Una crítica es en buena medida una alteración de la visibilidad"*.⁹⁴

Continúa Rancière con la necesidad de hacer uso de ese espacio y tiempo en común, y de decidir nosotros mismos cuáles deben ser los objetos de nuestra mirada y de nuestro discurso: *"Los artesanos, dice Platón, no tienen tiempo para estar en otro lugar más que en su trabajo. [...] La política sobreviene cuando aquellos que «no tienen» tiempo se toman ese tiempo necesario para erigirse en habitantes de un espacio común y para demostrar que su boca emite perfectamente un lenguaje que habla de cosas comunes y no solamente un grito que denota sufrimiento [...] esta repartición de espacios y de tiempos, de lo visible y de lo invisible, del ruido y del lenguaje constituyen la división de lo sensible. La política es introducir sujetos y objetos nuevos, es **hacer visible aquello que no lo era.**"*⁹⁵ En relación a la veracidad y poder de las imágenes y las informaciones mediáticas, recordemos la idea de

⁹² Innerarity, Daniel. 2004. *La sociedad Invisible*. Barcelona: Ed. Espasa de Ensayo. p.65

⁹³ Rancière, Jacques. 2005. *Sobre políticas estéticas*. Barcelona: Museo de Arte Contemporáneo-Universidad Autónoma de Barcelona. p.6 <<http://www.perrorabioso.com/sites/default/files/Ranciere-Sobre-Politic-esteticas.pdf>> [consultado 9 septiembre 2015]

⁹⁴ Innerarity, Daniel. 2004. *La sociedad Invisible*. Barcelona: Ed. Espasa de Ensayo. p.47

⁹⁵ Rancière, Jacques. 2005. *Sobre políticas estéticas*. Barcelona: Museo de Arte Contemporáneo-Universidad Autónoma de Barcelona. p.15 <<http://www.perrorabioso.com/sites/default/files/Ranciere-Sobre-Politic-esteticas.pdf>> [consulta: 9 septiembre 2015]

Foucault sobre la producción de las verdades: "(la verdad) es *producida y transmitida bajo el control, no exclusivo pero sí dominante, de algunos grandes aparatos políticos o económicos (universidad, ejército, escritura, medios de comunicación)*".⁹⁶ [...] "*El problema no es «cambiar la conciencia» de la gente o lo que tienen en la cabeza, sino cambiar el régimen político, económico, institucional de producción de la verdad.*"⁹⁷

Y el historiador Michael Parenti concreta algunos modos de hacer verdades, de manipular imágenes: "*The most effective propaganda relies on framing rather than on falsehood*"⁹⁸. Pensemos aquí que en inglés "*to frame*" significa "encuadrar", pero también "**tender una trampa**"... Y continúa Parenti: "*By bending the truth rather than breaking it, using emphasis and other auxiliary embellishments, communicators can create a desired impression without resorting to explicit advocacy and without departing too far from the appearance of objectivity. Framing is achieved in the way the news is packaged, the amount of exposure, the placement (front page or buried within, lead story or last), the tone of presentation (sympathetic or slighting), the headlines and photographs, and, in the case of broadcast media, the accompanying visual and auditory effects*".⁹⁹

Parenti reflexiona sobre los "trucos" que los mass-media utilizan para **invisibilizar** realidades: con el envío o no de corresponsales sobre el terreno; con la elección de un encuadre en la toma del hecho concreto; con su posterior edición audiovisual incluyendo o no condicionantes emocionales; con su divulgación por un medio u otro y a una u otra hora; con el orden de emisión del material insertado entre muchos otros...o con la mera cancelación de ese contenido. Postura reforzada por Innerarity: "*Asignamos a la visibilidad un valor central, al que se asocian otros, como la sinceridad, la autenticidad, la inmediatez, la transparencia [...] hace tiempo que esta visibilidad se ha vuelto problemática o ficticia [...]* **La**

⁹⁶ Foucault, Michel. 1999. *Estrategias de poder. Obras esenciales, volumen II*. Barcelona: Ed. Paidón Ibérica, S.A. p. 54

⁹⁷ Ibidem. p. 55.

⁹⁸ Traducción del autor: "*la propaganda más efectiva se apoya en el encuadre más que en la falsedad*" Parenti, Michael. 2001, *Michael Parenti : Monopoly Media Manipulación*.

<<http://www.michaelparenti.org/MonopolyMedia.html>> [consulta: 11 abril 2015]

⁹⁹ Idem.

sociedad que se ha ido generando en torno a la televisión está acostumbrada a no creer salvo lo que ve".¹⁰⁰ [...] "Los medios de comunicación suscitan una familiaridad y proximidad con las cosas y las personas, pero no permiten ver la otra cara de la realidad: su manufactura, su carácter de mediación construida, su superficialidad [...] **En la era de lo visual, el secreto, lo invisible, está presente en la ubicuidad de lo obvio**".¹⁰¹ Esta apreciación sobre la confianza de la gente en el uso que los medios de comunicación hacen de las imágenes, coincide con la concepción de Flusser de las imágenes técnicas: "El carácter aparentemente no simbólico, "objetivo", de las imágenes técnicas, hace que el observador las mire como si no fueran imágenes, [...] El observador confía en ellas como en sus ojos"¹⁰². La propia Gianetti percibe que la sociedad "deja en manos del sistema de los mass-media su observación [...] En este modo de observación el entretenimiento asume una función tan importante como la noticia: **generar visiones del mundo**".¹⁰³

Lo que M. Castells llama "política mediática" y "política informacional"¹⁰⁴, construyen imaginarios sirviéndose de tecnologías, estadísticas y formatos de comunicación cada vez más costosos, que forzosamente ligan al poder político con el poder económico para financiar ese uso de las formas de comunicación.

No se ha utilizado aquí el término comunicación en el sentido que Baudrillard o Hans-Magnus Enzensberger lo hacían, como "conversación", sino en el sentido que los mass-media hacen de él y que ha terminado por impregnarnos, convirtiendo parte de nuestro tiempo común en simple intercambio de la información, que por fragmentada, inconexa y difusa más que permitirnos proponer soluciones, parece conducirnos al contagio y repetición de sus enfoques. Y al respecto Gianetti reflexionaba: "...Actualmente tenemos comunicación. ...sin

¹⁰⁰ Innerarity, Daniel. 2004. *La sociedad invisible*. Barcelona: Ed. Espasa de Ensayo. p.52

¹⁰¹ Ibidem. p.53.

¹⁰² Flusser, Vincent. 1990. *Hacia una filosofía de la fotografía*. México D.F.: Ed. Trillas. p. 18.

¹⁰³ Gianetti, Claudia. 2002. *El mundo es como una realidad virtual sin salida de emergencia*. Ed. Claudia Gianetti p.8. <http://www.artmetamedia.net/pdf/3Giannetti_SinSalida.pdf > [consulta: 22 Abril 2015]

¹⁰⁴ Castells, Manuel. 2009. *Comunicación y poder*. Madrid: Ed. Alianza Editorial, S.A. p.277.

embargo, lo que realmente necesitamos es la posibilidad de dirigirse uno hacia otro en una conversación. Toda conversación es un proceso productivo y creativo. [...] En la comunicación se privatiza el saber público. En la conversación, el saber privado se hace público: ocurre el perfeccionamiento del saber, en lugar de su consumo".¹⁰⁵

Por último, citar al respecto al *Proyecto censurado*¹⁰⁶, formado por docentes y alumnos de la Universidad de Sonoma en California, en activo desde 1976 publicando información **invisibilizada** que recopilan en fuentes alternativas. Iniciativas como ésta, y todos los canales virtuales, blogs o acciones particulares puntuales son contrapesos en progresión, inmersos en lo que M. Castells denomina "autocomunicación de masas"¹⁰⁷ fruto de la convergencia tecnológica, y que amplía el abanico de los participantes en la producción y transmisión de comunicación, aunque en desigualdad de condiciones con respecto a los canales principales de producción.

2.3.1. La construcción de nuevos Imaginarios.

En la década de los 60 Edgar Morin hablaba de *imaginario colectivo* como la suma de símbolos y mitos que la sociedad asume en cada tiempo y lugar de manera universal, y que se retroalimentan con los medios de comunicación que los proyectan. A nosotros nos interesa más la acepción sociológica de Cornelius Castoriadis¹⁰⁸, para quien el *imaginario social* estaría conformado por el conjunto de creencias, comportamientos, tradiciones, mitos, instituciones y leyes de una sociedad, en un tiempo, pero que resumía así: " *The social imaginary is, primordially, the creation of significations and the creation of **the images** and figures that support*

¹⁰⁵ Youngblood, Gene. 1987. Orbitale Zeit-Virtueller Raum, en Peter Weibel (ed.), Jenseits der Erde. Linz, Hora Verlag, p. 74. Citado por Claudia Gianetti. 1996. *Lo humano y lo invisible*. Gianetti pp. 5-6. <http://www.artmetamedia.net/pdf/1Giannetti_HumanoInvisible.pdf> [consulta: 20 marzo 2015].

¹⁰⁶ Univ. Sonoma Project Censored. The News that didn't make the News and why <<http://www.projectcensored.org/>> [consulta: 20 agosto 2015]

¹⁰⁷ Castells, Manuel. 2009. *Comunicación y poder*. Madrid: Ed. Alianza Editorial, S.A. pp. 92-93.

¹⁰⁸ Cornélius Castoriadis. (Estambul 1922 - París 1997). Filósofo y psicoanalista.

these significations".¹⁰⁹ Y sostiene también que **los imaginarios sociales son más reales que la realidad**¹¹⁰, porque la conforman. Castoriadis no concibe la realidad como algo independiente de su percepción y procuraba que no le asociaran con el uso psicoanalítico que Lacan hacía del término, para quien lo *imaginario* era independiente de lo real y de lo simbólico.

Castoriadis coincide con la neurofisiología posterior a su texto, que probaba la intrínseca retroalimentación entre lo real y lo virtual. Y no dudaba de la imposibilidad de entender una sociedad al margen del poder unificador de los imaginarios: *"We cannot understand a society outside of a unifying factor that provides a signified content and weaves it with the symbolic structures"*.¹¹¹ Para este autor, los imaginarios conforman la identidad de cada sociedad, haciendo distintas unas de otras.

Igualmente Remedios Zafra¹¹² entiende que los imaginarios fabrican identidades: *"...en las ficciones o en las industrias de la imagen, allí donde se reitera la identidad, donde se produce el imaginario"*.¹¹³ Y M. Castells parece compartir enfoque al decir: *"...las relaciones de poder se basan en gran medida en la capacidad para modelar las mentes construyendo significados a través de la creación de imágenes"*¹¹⁴, tanto mediante la política "mediática" como mediante la auto-comunicación de masas.¹¹⁵

Interesa especialmente la manera en que Zafra, desde posturas feministas, plantea en varios textos la necesidad de construir idearios distintos; y cómo nos propone fijar la mirada en la "periferia" de las cosas; hacer visible lo habitualmente oculto y pasajero a nuestro interés, orientándonos hacia direcciones diferentes de las que imponen los imaginarios contruidos por el poder: *"...situar una cosa en otro lugar o*

¹⁰⁹ Castoriadis, Cornelius. 1975. *The Imaginary Institution of Society*. Cambridge, Massachusetts: Ed. Mit Press. p. 146. <<http://base.mayfirst.org/wp-content/uploads/2013/03/cornelius-castoriadis-the-imaginary-institution.pdf>> [consulta: 16 agosto 2015]

¹¹⁰ Ibidem. p. 89.

¹¹¹ Ibidem. p. 101.

¹¹² Remedios Zafra (Zuheros 1973). Doctora en Bellas Artes, investigadora y profesora de la Universidad de Sevilla.

¹¹³ Zafra, Remedios. 2014. *Arte, Feminismo y Tecnología. Reflexiones sobre formas creativas y formas de domesticación*. en *Quaderns de Psicologia*, Vol. 16. Nº 1, p. 106 <<http://www.quadernsdepsicologia.cat/article/view/v16-n1-zafra/pdf-es>> [consulta: 6 marzo 2015]

¹¹⁴ Castells, Manuel. 2009. *Comunicación y poder*. Madrid: Alianza Editorial, S.A. p. 261.

¹¹⁵ Ibidem. pp. 92-93.

campo de sentido, amplificarla o cambiar el enfoque...mirar fuera del marco de la imagen por tanto tiempo jerarquizada, y al fondo, detrás, descubrir la periferia" ¹¹⁶.

Zafra nos habla de la importancia de: "*desvelar las **ausencias** frente a las **presencias**, [...] las oscuridades frente a las zonas iluminadas, es decir, favorecer un ejercicio de **liberación formal que nos permita generar zonas de sombra y de vacío, que favorezca el movimiento de piezas**"*¹¹⁷.

Aquí Zafra también está coincidiendo con Innerarity y Rancière entre otros, en la búsqueda de espacios diferentes en los que hacer visible aquello que no es tan fácil ver, para generar otras vías de acción y pensamiento. Sobre todo, en unas sociedades donde se tiende a renunciar a la búsqueda de soluciones, esperando las cosas hechas. Naturalmente su discurso está principalmente dirigido a la recuperación de espacios y visibilidad para la mujer, pero los recursos que propone son válidos para visibilizar cualquier cuestión que quede apartada de las miradas más generalizadas, especialmente desde el trabajo de creación. Y sirven para que tomemos conciencia no solo de la necesidad de la lucha que representa R. Zafra, sino de la utilidad de mantener nuestra atención en encontrar intereses y posicionamientos diferentes a los más comunes.

R. Zafra defiende las prácticas artísticas al margen del *establishment* artístico: "*...una práctica creativa promovida por cualquier sujeto o colectivo que surge con intención estética, política o reflexiva y no siempre inscrita en el marco de la institución Arte*"¹¹⁸. Propone también la práctica artística **política**, como necesaria para mostrar y desmontar "*los mecanismos de los que se vale el poder, que hacen posible la gestión de nuevas verdades [...] que atraviesan nuestra vida con la tecnología como algo aceptado e irreflexivo.*"¹¹⁹ Zafra nos pide romper la diferencia entre la práctica artística amateur y profesional y usar la imagen de lo que se

¹¹⁶ Zafra, Remedios. 2014. *Arte, Feminismo y Tecnología. Reflexiones sobre formas creativas y formas de domesticación*. en Quaderns de Psicologia, Vol. 16. N° 1, p. 98.

<<http://www.quadernsdepsicologia.cat/article/view/v16-n1-zafra/pdf-es>> [consulta: 6 marzo 2015]

¹¹⁷ Ibidem. p. 98.

¹¹⁸ Ibidem. p. 98.

¹¹⁹ Ibidem. p. 100.

pretenda combatir hasta que pierda su fuerza: "agotar la identidad simbólica por exceso [...] Es decir, valerse de una estrategia de repetición para terminar con ella, [...] con algún giro o modificación en el proceso (celeridad, ralentización, descontextualización...) [...] Estas dos últimas estrategias no hacen sino visibilizar los mecanismos de construcción de las identidades."¹²⁰ Y también nos sugiere crear nuevos imaginarios, utópicos o distópicos, como manera de construir el futuro o de evitarlo.

2.4. REFERENTES EN ARTE

Son muchos los trabajos que desde distintas disciplinas han abordado la manipulación de la percepción del espectador; le han introducido en representaciones virtuales de la realidad con distinta intención; o han aludido a la invisibilidad de alguna manera. Nosotros nos hemos fijado en los siguientes.

2.4.1. Alfredo Jaar.

"Lament of the image". 2002. Instalación audio visual. Medidas variables.

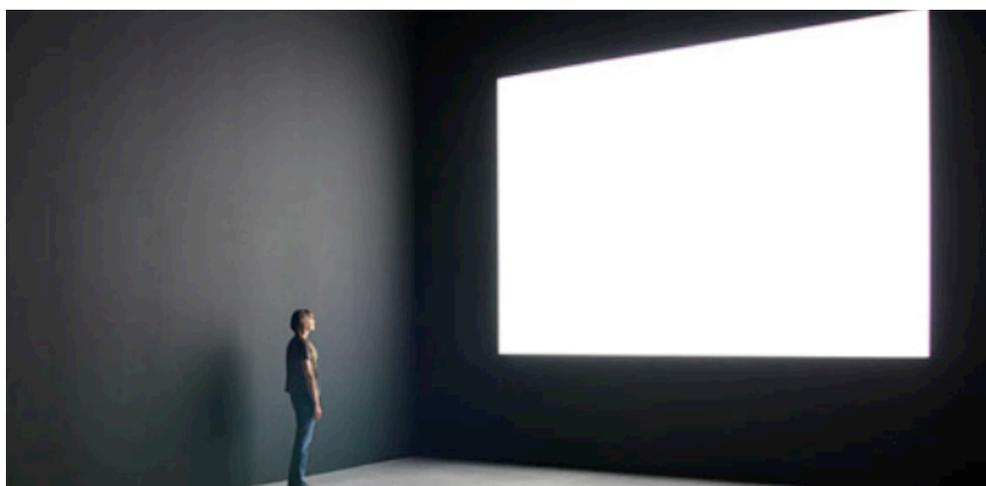


Fig. 11. "Lament of the image", 2002. Alfredo Jaar.

¹²⁰ Ibidem. p. 102.

Nos interesa la instalación audiovisual "Lament of the images"¹²¹ porque incide en la idea de dificultar la visión del espectador. La pieza de Jaar representa situaciones específicas en las que el poder económico y político han bloqueado el acceso público a imágenes e información, como en el caso de la compra del mayor archivo fotográfico histórico comprando por *Microsoft* en 1995 y soterrado en *Pennsylvania*; o la adquisición del gobierno estadounidense de los derechos de las imágenes satélite de Afganistán y países limítrofes justo antes de los bombardeos de 2001.

2.4.2. Jim Campbell.

2.4.2.1. "**Photografy of my mother**"¹²². 1996. Instalación electrónica, cristal, fotografía y material LCD. 180x38x14 cm.



Fig. 12. "Photografy of my mother". Jim Campbell. 1996.

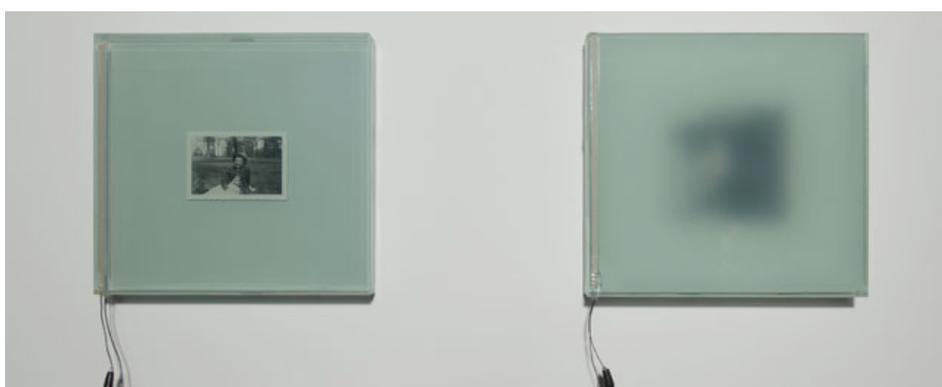


Fig. 13. "Photografy of my mother". Jim Campbell. 1996.

¹²¹ Jaar, Alfredo. 2002. *Lament of the images*. <<http://www.alfredojaar.net/lament2/lament1.html>> [consulta: 16 julio 2016]

¹²² Campbell, Jim. 1996. *Jim Campbell: Portfolio: objects: Memory works series: Photography of my mother*. <http://www.jimcampbell.tv/portfolio/objects/memory_works/photo_of_my_mother/> [consulta: 3 diciembre 2014]

Interesa también la instalación electrónica que J. Campbell hace con el retrato de su madre, porque igualmente va velando electrónicamente la imagen hasta a penas verse, al ritmo de su propia respiración grabada.

2.4.2. Valie Export.

"Body Superimpositions with Historical Reproductions" y *"Silent Language"*¹²³. 1974. Video.



Fig. 14. *"Body Superimpositions with Historical Reproductions"*. 1974. Valie Export.

Hago referencia a *"Body Superimpositions with Historical Reproductions"* y *"Silent Language"* porque en ellos Valie Export introdujo su propia imagen de video *streaming* en una serie de retratos femeninos de la pintura clásica, usando una mesa de mezclas analógica y dos fuentes de video. Con la intención de desmontar los imaginarios masculinos sobre el cuerpo de la mujer.

¹²³ Export, Valie. 1974. *Valie Export. Body Superimpositions with Historical Reproductions*.
<<http://www.medienkunstnetz.de/works/koerperueberblendungen/>> [consulta: 2 diciembre 2014].

2.4.3. LaboLuz UPV.

2.4.3.1. **"On Off"**¹²⁴. 1999. Instalación audiovisual. Video cámara en circuito cerrado, doble pantalla traslúcida. Medidas variables.



Fig. 15. "On Off". Laboluz UPV. 1999.

"On Off", instalación audiovisual del Laboratorio de Luz de la Facultad de Bellas Artes de Valencia, que introduce al espectador en la obra, manipula su percepción e invierte la perspectiva de la visión.

2.4.3.2. **"Entre Cabanyal"**¹²⁵. 2002. Instalación audiovisual interactiva. Video cámara, sensores y software, video proyección.



Fig. 16. "Entre Cabanyal". Laboluz UPV, 2002.

¹²⁴ Laboratorio de Luz UPV. 1999. *On Off*. <<http://laboluz.webs.upv.es/projects/on-off/>> [consulta: 10 enero 2015]

¹²⁵ Laboratorio de Luz UPV. 2002. *Entre Cabanyal*. <http://laboluz.webs.upv.es/projects/entre_cabanyal/> [consulta: 10 enero 2015]

"Entre Cabanyal", también nos interesa, porque practica la inclusión digital del usuario en tiempo real dentro de una proyección virtual pregrabada que muestra a vecinos del barrio valenciano de El Cabanyal explicando su problemática ante los inminentes derribos para ampliar la Avenida de Blasco Ibáñez.

2.4.4. Paul Sermon.

"*Telematic Vision*"¹²⁶. 1993. Instalación audiovisual interactiva. Video cámaras, sensores, software, monitores.

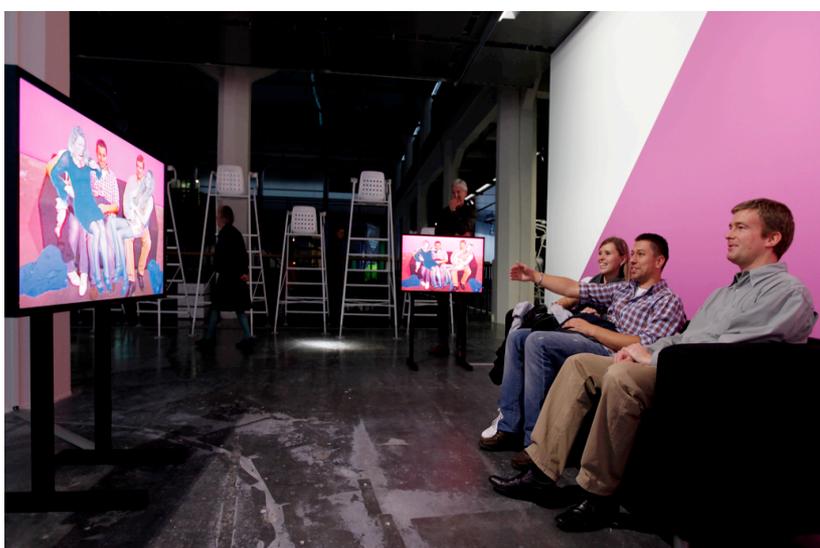


Fig. 17. "Telematic Vision". 1993. Instalación de Paul Sermon.

Hago referencia a la doble instalación audiovisual de Paul Sermon "Telematic visión" de 1993, porque en ella se insertaba a los usuarios mediante sensores y un sistema de Computer Vision dentro de una video imagen. En el trabajo de Sermon se establecía una comunicación que en palabras de Virilio unificaba el tiempo asimilándolo al *tiempo universal de la astronomía*¹²⁷. Mientras que nuestra instalación reactiva, construye una narración visual que traslada al espectador desde el tiempo en curso permanentemente actualizado, hasta dentro de un tiempo cíclico previamente grabado.

¹²⁶ Sermon, Paul.. 1993 *Telematic Vision*. <<http://www.paulsermon.org/vision/>> [consulta: 11 marzo 2015]

¹²⁷ Virilio, Paul. 1999 "*El Ciber mundo, la Política de lo peor*". Madrid: Ed. Teorema. p.15.

El nuestro no es un trabajo de telemática, pero coincide con la descripción que Paul Virilio hace de las tecnologías de telepresencia: "*...no sólo ponen en cuestionamiento la noción filosófica del tiempo presente, sino sobre todo la de **instante real***".¹²⁸

¹²⁸ Virilio, Paul. 1997 "*Un Paisaje de Acontecimientos*". Buenos Aires: Ed. Paidós. p.111.

3. BLOQUE PRÁCTICO

3.1. DISPOSITIVO ÓPTICO DE INVISIBILIDAD CON LENTES ACROMÁTICAS ALINEADAS EN PARAXIAL.



Fig. 18. Instalación óptica de lentes en paraxial en ASC'15, UPV.

"That invisibility to which I refer occurs because of a peculiar disposition of the eyes of those with whom I come in contact. A matter of the construction of their inner eyes, those eyes with which they look through their physical eyes upon reality"¹²⁹.

"Invisible Man", Ralph Ellison

Se han realizado dos prototipos basados en el trabajo de Joseph S. Choi y John C. Howell de la Universidad de Rochester de 2014¹³⁰, con algunas modificaciones técnicas descritas en las conclusiones finales del dispositivo.

Primero se realizó un prototipo en colaboración con el Laboratorio de Óptica de la UV para abordar la ocultación de objetos físicos, cuyos resultados se mostraron en el *Pàrc Científic* de la *Universitat de València* en la celebración de Expociencia¹³¹. Posteriormente se ensayó en la UPV la invisibilidad de proyecciones de imagen fija y por último video

¹²⁹ Ellison, Ralph. 1995. *Invisible man*. New York: Random House. p.3

¹³⁰ Choi, Joseph S. y Howell, John C. 2014 Paraxial ray optics cloaking, en *Optics Express*, Vol. 22, nº 24. <<http://arxiv.org/abs/1409.4705>> [consulta: 2 de febrero 2015]

¹³¹ Pàrc Científic - Universitat de València. Mayo de 2015.

proyecciones. Los resultados de las investigaciones posteriores en la UPV se presentaron en el Congreso Arte Ciencia Ciudad de 2015, se han publicado en la revista de investigación Ausart¹³² y están en proceso de publicarse en el Leonardo Journal¹³³.

El dispositivo supone una materialización simbólica del efecto que la imagen o su posible invisibilización puede ejercer sobre nuestros imaginarios y sobre la manera de conformar experiencias.

La instalación de lentes solapa distintas imágenes, forzando la invisibilidad de una parte por medios físicos, como reflejo de un tipo de visión en la que todo lo no representado tampoco existe para los ojos e imaginarios de la mayoría. En clara alusión a la advertencia de Gianetti sobre esa nueva forma de poder emergida desde la invisibilidad de lo virtual, pero que a su vez actúa invisibilizando ciertas realidades.¹³⁴

Si el cine para Barthes y Metz¹³⁵ duplicaba la realidad en movimiento, el dispositivo de lentes en paraxial permite agujerear la proyección de esa duplicidad virtual de la realidad, para ver a través de ella otra realidad, como si al someter la imagen proyectada al efecto de invisibilidad de las lentes, siguiéramos la intención de Barthes de atender a la experiencia de la imagen eludiendo su posible "hipnosis"¹³⁶.

El interés del pensamiento antiocularcentrista por la eterna imposición de lo visible sobre lo oculto; de la presencia sobre la ausencia; de lo iluminado sobre lo que está en penumbra; de la plenitud sobre el vacío, radica en su preocupación por cómo esa preeminencia de la visión, ha condicionado el modo de construir el conocimiento y la experiencia en la tradición científica y filosófica occidentales, dejando fuera de la realidad

¹³² Revista de investigación en arte. Bilbao: Ed. Universidad del País Vasco. *Visualidad, Energía, Conectividad*. Vol. 4, Núm. 1 (2016) <<http://www.ehu.es/ojs/index.php/Ausart>>

¹³³ Revista de la Sociedad Internacional para las Artes, Ciencia y Tecnología. Cambridge, Massachusetts: *MIT Press Journals*. <<http://www.leonardo.info/leoinfo.html>>

¹³⁴ Gianetti, Claudia. 1996. "Lo humano y lo invisible" (Texto presentación de la Exposición Internacional en Internet organizada por la Asociación de Cultura Contemporánea L'angelot y Connect-Arte, Barcelona.) <http://www.artmetamedia.net/pdf/1Giannetti_HumanoInvisible.pdf> [consulta: 20 marzo 2015]

¹³⁵ Metz, Christian. 1982. *The Imaginary Signifier: Psychoanalysis and the Cinema*. Bloomington: Ed. Indiana University Press. p.14. <http://www.sas.upenn.edu/~cavitch/pdflibrary/Metz_Imaginary.pdf> [consulta: 10 julio 2015]

¹³⁶ Barthes, Roland. 1972. *Critical Essays, There is No Robbe-Grillet School*. Evanston: Ed. Northwest University. p. 92 <<https://rosswolfe.files.wordpress.com/2015/04/roland-barthes-critical-essays.pdf>> [consulta: 8 Julio 2015]

todo lo que quedara "off frame" en palabras de Metz: "*I would say that the off-frame effect in photography results from a singular and definitive cutting off which figures castration and is figured by the click of the shutter. It marks the place of an irreversible absence, a place from which the look has been averted forever*".¹³⁷

En la práctica, esas imposiciones del pensamiento y la ciencia, influirían en el arte fomentando la hegemonía del espacio sobre el tiempo; del producto sobre el proceso; y de la forma sobre el sonido, entre otras consecuencias.

Decía Merleau-Ponty a propósito del modelo ocularcentrista impuesto: "*El mundo percibido es el fundamento presupuesto siempre por toda racionalidad, por todo valor y por toda existencia*"¹³⁸. Añorando una percepción de la realidad más amplia que la provista por el racionalismo y la vista.

La completa validez de la observación como evidencia científica sería cuestionada por pensadores como Canguilhem¹³⁹, Bachelar¹⁴⁰ o Foucault¹⁴¹, y posteriormente, Martin Jay escribió: "*Lo que vemos está mediado por la construcción cultural de nuestra percepción aparentemente natural*"¹⁴². Lo que coincide con las investigaciones vistas anteriormente sobre percepción de Von Helmholtz¹⁴³ y R. Arheim¹⁴⁴ refrendadas por una serie de investigadores contemporáneos.¹⁴⁵

¹³⁷ Metz, Christian. *Fotography and Fetichism*. p. 87.

<<http://faculty.georgetown.edu/irvinem/visualarts/Metz-Photography-and-Fetish-October-1985.pdf>>
[consulta: 2 febrero 2015]

¹³⁸ Ponty, Merlau. 1964 *The primacy of Perception and its Philosophical Consequences*". Evanston: Ed Northwestern University Press. p. 186

¹³⁹ Canguilhem, George. (Castelnaudary, 1904 - Marly-le-Roi, 1995). Filósofo y médico.

¹⁴⁰ Bachelar, Gaston. (Champagne, 1884 - París, 1962) Pensador.

¹⁴¹ Foucault, Michel (Poitiers, 1926 - París, 1984). Filósofo.

¹⁴² Jay, Martin: *Ojos Abatidos*. 2007. *La denigración de la visión en el pensamiento francés del siglo XX*. Madrid: Ed. Akal, Estudios Visuales. p. 295.

¹⁴³ V. Helmholtz, H. L. (Postdam 1821-1824). Físico especializado en la percepción.

¹⁴⁴ Arheim, Rudolph. (Berlín 1904-2007). Filósofo y Psicólogo especializado en la percepción.

¹⁴⁵ Distintos neurólogos y fisiólogos como H. Maturana, R. Llinas, M. Burnet, Joseph Ledoux, Antonio Damasio, Benjamin Libet, Pierre Magistretti, Daniel Dennett, Susana Martinez Conde, John Dylan Haynes o Aznar Casanova han confirman las posturas de V. Helmholtz, R. Arheim y E. Brunswik.

3.1.1. Concepto del dispositivo.



Fig. 19. Instalación óptica de lentes en paraxial en ASC'15, UPV.

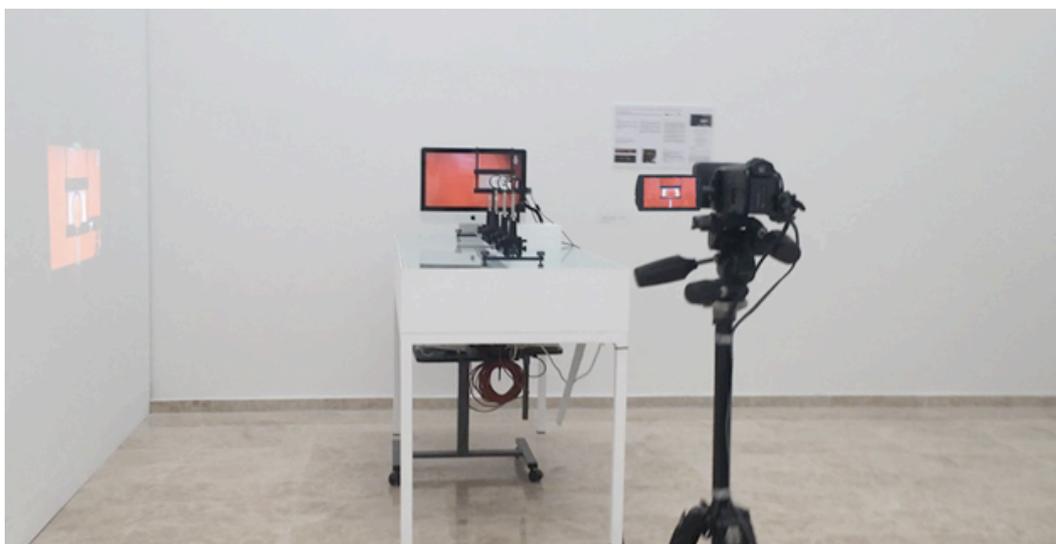


Fig. 20. Vista de la instalación desde el punto de vista del observador.

El dispositivo de lentes propone invertir cierta invisibilidad impuesta por la Ley Orgánica de Protección de la Seguridad Ciudadana¹⁴⁶ de 2015. La ley, limita el ejercicio de la libertad de prensa, penalizando la toma y publicación de imágenes no autorizadas de los cuerpos de seguridad del Estado, así como de autoridades, con multas de hasta 30.000 euros. El dispositivo, lo que invisibiliza es el texto del artículo 36.23 de dicha ley, así como imágenes de una realidad idealizada extraídas de spots

¹⁴⁶ Ley Orgánica 4/2015, de 30 de Marzo, de Protección de la Seguridad Ciudadana.
<https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-3442> [consulta: 12 junio 2015]

publicitarios, de manera que nos sea posible seguir viendo la realidad subyacente que pretenden solapar. Ese *background* de realidad está representado por un video de Amnistía Internacional¹⁴⁷ que recopila imágenes de agresiones policiales a periodistas en el ejercicio de su profesión durante el transcurso de manifestaciones.



Fig. 21. Artículo 36.23 e imágenes proyectadas sobre la ventana divisora de haces de luz.



Fig. 21. Efecto final de invisibilidad de la proyección intermedia.

¹⁴⁷ Amnistía Internacional. 2014. "#derechoaprotestar - Grabar abusos policiales es arriesgado" <<https://www.youtube.com/watch?v=OGbMtQjjEGY>> [consulta: 12 junio, 2015]

3.1.2. Descripción Técnica.

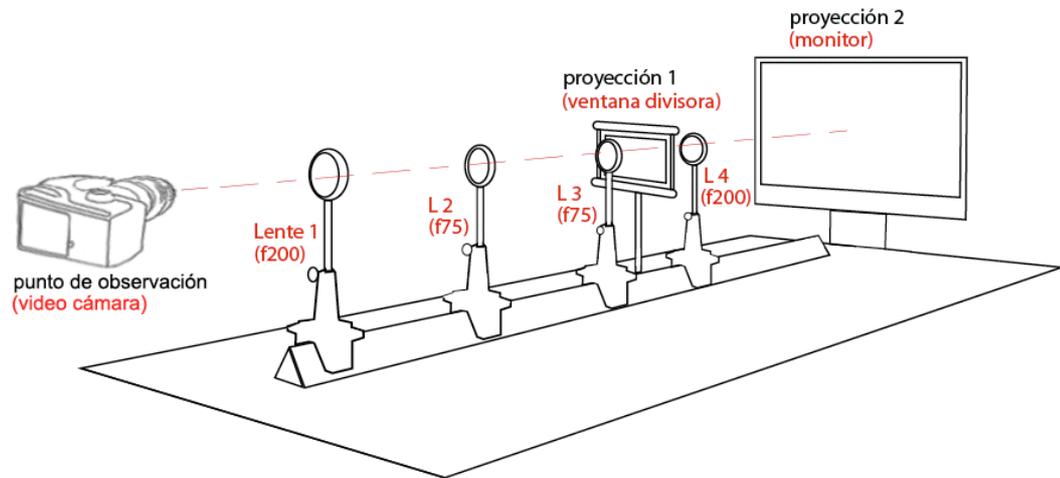


Fig. 23. Esquema del dispositivo de invisibilidad.

El dispositivo de invisibilidad óptica en realidad es la suma de dos telescopios, colocados simétricamente en un banco milimetrado de ensayos ópticos. Sobre él se disponen cuatro lentes de dos pulgadas de diámetro (50,8 mm) alineadas en aproximación paraxial¹⁴⁸. Las dos lentes exteriores son dobletes acromáticos con una longitud focal¹⁴⁹ f200 mm. Las dos centrales son lentes simples no acromáticas con una longitud focal f75 mm. El cálculo de las distancias relativas entre lentes (que llamaremos "t1" y "t2"), se realiza mediante dos ecuaciones de óptica geométrica en función de las longitudes focales de las lentes usadas. Siendo "f1" y "f2" la focal de los dos tipos de lentes en la ecuación:

$$t_1 = f_1 + f_2$$

$$t_2 = 2f_2 (f_1 + f_2) / (f_1 - f_2).$$

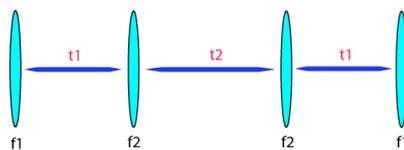


Fig. 24. Distancias relativas ("t1" y "t2") entre las lentes 1 y 4 ("f1") y las lentes 2 y 3 ("f2").

¹⁴⁸ La aproximación en paraxial, es aquella en la que el ángulo de iluminación y/o visión debe estar próximo al eje longitudinal del sistema de lentes, es decir, aunque es multidireccional permite una variación del ángulo de visión dentro de un rango limitado.

¹⁴⁹ Longitud focal de una lente es la distancia desde el punto central de la lente hasta donde un haz de luz de rayos paralelos colimado que atraviesa la lente se enfoca en un único punto.

El dispositivo permite desplazar el ángulo de visión del observador en varios grados, de manera multidireccional. A medida que el observador mueve la trayectoria de su vista fuera del "eje óptico" de las lentes, la luz recibida ya no pasa exactamente por los puntos de convergencia de las focales de las lentes.



Fig. 25. Dirección de los haces de luz en ambos sentidos.

La elección de lentes acromáticas no solo incide en la atenuación de distorsiones de color de las imágenes usadas como *background*, sino que también influye en la corrección de aberraciones¹⁵⁰ esférica, coma, de astigmatismo, y en la deformación *petzval*.

Para aumentar el diámetro visible de la lente más lejana al observador y evitar la percepción de su montura en el sistema, desplazamos las lentes exteriores desde "A" hasta "B" (ver Fig. 26), aproximándolas al punto del observador para así prolongar la "pupila de salida"¹⁵¹.

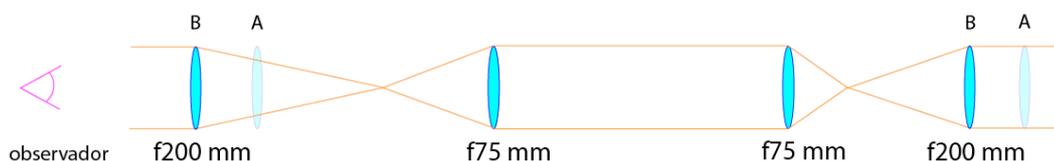


Fig. 26. Corrección de la pupila de salida.

Como superficie de proyección de las imágenes a invisibilizar, situamos en la convergencia de las lentes 3 y 4 una ventana con cristal divisor de haz de luz (ver Fig 23). Por último, completa el dispositivo una video cámara situada en el punto de vista de observación, que

¹⁵⁰ Las aberraciones ópticas "esférica", "coma" y "astigmatismo" pertenecen a las "aberraciones de punto", en las que la imagen de punto se encuentra en la posición debida, pero en lugar de como punto se presenta como "mancha". Mientras que la aberración "*petzval*" o "curvatura de campo" pertenece a las aberraciones de forma, en las que la posición de la imagen de punto es distinta a la establecida por la aproximación paraxial.

¹⁵¹ La pupila de salida de un sistema óptico es el área efectiva a la salida del ocular en donde se forma la imagen que será capturada por la pupila del observador. Cuando se apunta la lente a un objeto muy luminoso, es apreciable en forma de pequeño círculo en el centro de ésta.

conectamos en circuito cerrado a un proyector, para ampliar la visión del efecto en una pared contigua.

3.1.3. Ensayos en la Facultad de Físicas UV y en la UPV.

Las pruebas de invisibilidad con objetos físicos se inician en la Facultad de Física¹⁵² de la Universidad de Valencia, en el laboratorio de óptica no lineal con la colaboración de Marcos López García, estudiante de master en Física Avanzada. La invisibilidad de imagen-luz proyectada se concluye en la Facultad de BBA de la UPV.

El material usado es cedido por los catedráticos de física avanzada Dr. Genaro Saavedra Tortosa y Dr. Fernando Silva Vázquez, del departamento de óptica.

A lo largo de distintos días se van montando dispositivos con lentes de diferente distancia focal, según la disponibilidad de suministro del departamento de óptica de la Facultad de Físicas de la Universidad de Valencia. Se opta por dobles de lentes plano convexas para todos los ensayos sin filtros anti-reflectantes por su precio y accesibilidad. El diámetro de las lentes empleadas en las pruebas osciló entre 3,8 y 5 cm.

El objetivo era conseguir que los haces de luz paralelos provenientes del infinito se curvasen al atravesar el sistema de lentes, siguiendo el método de la Universidad de Rochester ya citado: cuando la luz atraviesa la primera lente con focal f_{200} mm los rayos convergen un poco antes de llegar a la segunda lente con focal f_{75} mm, que colima o expande los rayos de luz hasta alcanzar la tercera óptica. Esta tercera lente con focal f_{75} mm concentra de nuevo los haces de luz en un área de 0,4 cm, de manera que el espacio alrededor resulta ignorado por la luz, como un no lugar, generándose el efecto de invisibilidad en un área del diámetro de la lente. En la práctica, al ondular los rayos de luz, rodean ese espacio de 0,4 cm entre las lentes tres y cuatro. Y es así como le robamos a la luz la posibilidad de incidir sobre cualquier cosa situada en el área de convergencia, no pudiendo reflejarse hacia el observador que es lo que

¹⁵² En Carrer del Dr. Moliner, 50, 46100 Burjassot, Valencia, España.

realmente inicia el efecto de nuestra visión. Por lo tanto, es importante no cegar ese punto de convergencia de la luz.

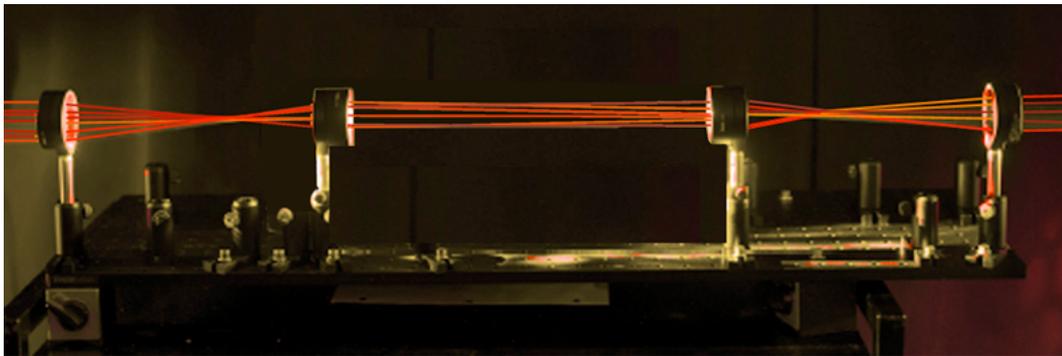


Fig. 27. Recreación de la trayectoria de la luz.

3.1.3.1. Ensayo 1: lentes f_{320} de 2,5 cm y f_{100} de 1 cm.

El 5 de mayo se realizan las primeras pruebas con dos lentes de 4,7 cm de diámetro, con focal de f_{320} mm (y montura de 2,5 cm) situadas en el exterior y otras dos lentes colimadoras de 5 cm de diámetro, con focal de f_{100} mm (y montura de 1 cm) situadas en el interior.

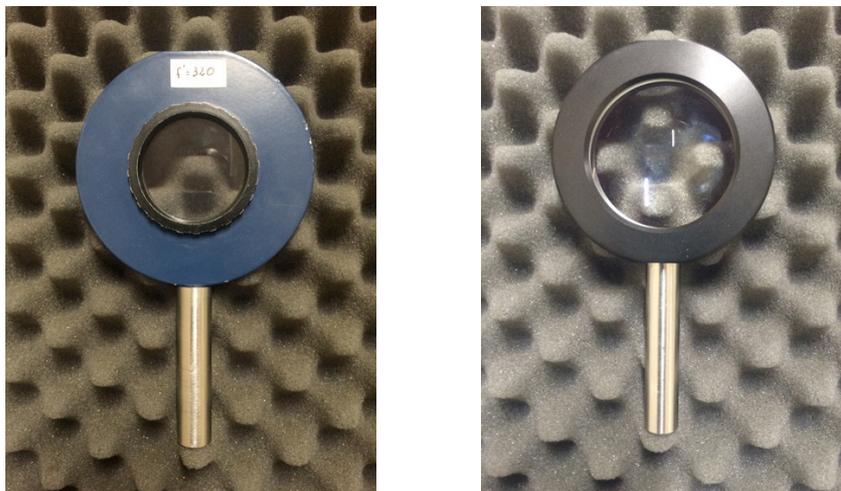


Fig. 28. Lentes con focal f_{320} mm y f_{100} mm.

1.- Se calcula la distancia de alineación entre las lentes 1 y 2 (idéntica a la existente entre las lentes 3 y 4) en función de sus focales, con la fórmula:

$$t_1 = f_1 + f_2$$

donde " t_1 " es la distancia entre las lentes centrales 1 y 2, resultando así:

$$t_1 = 320 + 100 = 420 \text{ mm}$$

2.- Se calcula la distancia entre las lentes 2 y 3, en función también de sus focales, con la fórmula:

$$t_2 = 2f_2 (f_1 + f_2) / (f_1 - f_2).$$

donde " t_2 " es la distancia entre las lentes centrales 2 y 3, resultando así:

$$t_2 = 2 \times 100(320 + 100) / (320 - 100) = 381,8 \text{ m}$$



Fig. 29. Ensayos iniciales en la Facultad de Físicas de la UV.

3.1.3.2. Conclusión parcial 1.

En un primer momento, se da un ocultamiento parcial de los objetos interpuestos en el área de invisibilización, situada entre las lentes 3 y 4, pero se detectan tres problemas:

- Se aprecia cierta aberración esférica, o de curvatura en los bordes de la imagen, que quizá se deba al exceso de focal de las lentes exteriores.
- Por otro lado, la excesiva montura metálica (2,5 cm) de las lentes exteriores de focal f_{320} mm, minimiza el efecto óptico, pudiendo provocar en el observador la sensación de que es la montura la que oculta la visión del objeto interpuesto, en lugar de la ondulación de los rayos de luz por la alineación en aproximación paraxial de las lentes.
- Y finalmente, aunque previsible pero inevitable por las limitaciones de disponibilidad del material, la diferencia en el ancho de las monturas

que enmarcan las lentes, hace visibles el marco de las ópticas de la tercera lente a través del sistema, no cumpliéndose la necesaria neutralización del interior del sistema.



Fig. 30. Problema con la visión de las monturas.

Se propone, al departamento de óptica de la Facultad de Físicas, sustituir las lentes exteriores de $f320$ mm con montura de 2,5 cm, por otras con distancia focal inferior y de montura más estrecha.

3.1.3.3. Ensayo 2: Lentes $f200$ de 1,2 cm y $f100$ de 0,5 cm.

El 8 de mayo se sustituyen las lentes exteriores iniciales de focal $f320$ mm, por otras lentes de 4,7 cm de diámetro, con focal de $f200$ mm (y una montura menor, de 1,2 cm de anchura); y se intercambian las lentes interiores con focal $f100$ mm (y montura reducida a 1 cm), por otro par de 5 cm de diámetro y focal $f100$ (pero con montura de 0,5 cm para tratar de reducir su percepción a través del sistema).

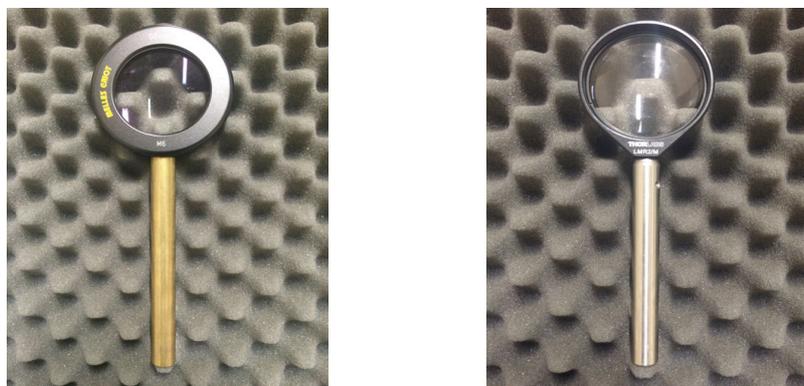


Fig. 31. Lentes con focal $f200$ mm y $f100$ mm con montura de 0,5 cm.

1.- Se recalcula la distancia de alineación paraxial entre las lentes 1 y 2, (idéntica a la 3 y 4) en función de la suma de sus focales, resultando así:

$$t_1 = 200 + 100 = 300 \text{ mm}$$

2.- Se calcula la distancia entre las lentes centrales 2 y 3, en función también de sus focales, con la fórmula:

$$t_2 = 2 \times 100(200+100) / (200-100) = 600 \text{ mm}$$

3.1.3.4. Conclusión parcial 2.

El segundo ensayo prueba que la focal f100 aún hace demasiado visible el marco-montura de la tercera lente a través del sistema. Se hace necesario hallar lo que se conoce como "aumento" del sistema de lentes, es decir, calcular el punto del espacio donde cae la imagen que proyecta el punto focal de la tercera lente del dispositivo porque es la que resulta visible dentro de las otras. Dicho cálculo definirá la correcta focal de las lentes necesarias.

3.1.3.5. Ensayo 3: Lentes f200 de 1,2 cm y f80 de 1,2 cm.

En un tercer ensayo, también del día 8 de mayo, se montan lentes exteriores de 4,7 cm de diámetro con focal f200 mm (y montura de 1,2 cm); y lentes interiores de 3,8 cm de diámetro, con focal f80 mm (también con montura de 1,2 cm).



Fig. 32. Lentes con focal f200 mm y f80 mm. Ambas con montura de 1,2 cm.

Los nuevos cálculos de las distancias focales son:

- 1.- Se calcula la distancia de alineación entre las lentes 1 y 2 (equivalente a la 3 y 4) en función de sus focales, con la fórmula:

$$t_1 = 200 + 80 = 280 \text{ mm}$$

- 2.- Se calcula la distancia entre las lentes 2 y 3, en función también de sus focales, con la fórmula:

$$t_2 = 2 \times 80(200+80) / (200-80) = 373.3 \text{ mm}$$

3.1.3.6. Conclusión parcial 3.

Se mantiene cierta invisibilidad entre las lentes 3 y 4 pero también la percepción de las monturas y un porcentaje de curvatura en los bordes.

- Las monturas de las lentes deberían ser similares para que el sistema pasara desapercibido a los ojos del observador.
- La reducción de las lentes internas de f100 a f80 reduce también las aberraciones en la curvatura. Para proseguir los ensayos se propone solicitar ópticas con focales convergentes entre f200 y f60, para ampliar el área de invisibilidad y reducir la aberración de ángulo.

3.1.3.7. Ensayo 4: lentes f200 de 1,2 cm y f60 de 1,2 cm.

En el cuarto ensayo, el 14 de mayo, se montan lentes exteriores de 4,7 cm de diámetro, con focal f200 mm (y montura de 1,2 cm); y lentes interiores de 4,7 cm de diámetro, con focal f60 mm (de 1,2 cm).



Fig. 33. Lentes con focal f200 mm y f100 mm con montura de 1,2 cm

Los nuevos cálculos de las distancias focales son:

- 1.- Se calcula la distancia de alineación entre las lentes 1 y 2 (igual a 3 y 4) en función de sus focales, con la fórmula:

$$t_1 = 200 + 60 = 260 \text{ mm}$$

- 2.- Se calcula la distancia entre las lentes 2 y 3, en función también de sus focales, con la fórmula:

$$t_2 = 2 \times 60(200+60) / (200-60) = 222,8 \text{ mm}$$

3.1.3.8. Conclusión parcial 4.

- En el cuarto ensayo, el uso de focales f60 en las lentes interiores, ha supuesto una aberración excesiva en forma y proporción en el *background* del dispositivo, pronunciándose más en los límites de las lentes. Parece haberse rebasado la focal idónea.
- Las ópticas que amplían el área de invisibilidad y reducen aberraciones esféricas de la visión, podrían ser las que convergen con focales entre f200 y f60, que se intentarán conseguir para sucesivos ensayos.

3.1.3.9. Ensayo 5: lentes f200 de 1,2 cm y f75 de 1,2 cm.

Se realiza un quinto ensayo, el mismo día 14, con lentes exteriores de 4,7 cm de diámetro, con focal f200 (en monturas de 1,2 cm) e interiores de 3,8 cm de diámetro, con focal f75 mm (monturas de 1,2 cm)



Fig. 34. Lentes con focal f200 mm y f75 mm. con montura de 1,2 cm.

Los nuevos cálculos de las distancias focales son:

- 1.- Se calcula la distancia de alineación entre las lentes 1 y 2 (la misma para 3 y 4) en función de sus focales, con la fórmula:

$$t_1 = 200 + 75 = 275 \text{ mm}$$

- 2.- Se calcula la distancia entre las lentes 2 y 3, en función también de sus focales, con la fórmula:

$$t_2 = 2 \times 75(200+75) / (200-75) = 330 \text{ mm}$$

3.1.3.10. Conclusión parcial 5.

El quinto ensayo practicado arroja el resultado de que mejoran las aberraciones de curvatura de la forma con las lentes interiores de focal f75, pero al ser de un diámetro menor que las exteriores, se ven demasiado sus monturas dentro del sistema.

- Queda claro que en la medida de lo posible las monturas de las lentes deberían ser idénticas para que el sistema pase desapercibido a los ojos del observador.

3.1.3.11. Ensayo 6: lentes f200 de 0,5 cm y f75 de 0,5 cm.

El 25 de mayo se realiza un quinto ensayo con lentes exteriores dobletes acromáticas de 4,8 cm de diámetro, con focal f200 (en monturas de 0,5 cm) e interiores simples no acromáticas de 4,8 cm de diámetro, con focal f75 mm (en monturas de 0,5 cm), encargadas a la compañía de equipamiento óptico Thorlabs.inc¹⁵³.

Los cálculos de las distancias focales coinciden con el ensayo 5.

¹⁵³ www.thorlabs.com.

3.1.3.12. Conclusión parcial 6.

En el sexto ensayo, usamos en los dos pares de lentes monturas de 0,5 cm, para hacerlas coincidentes, reduciendo la visión de las monturas centrales a través del sistema. Se utilizan lentes simples no acromáticas en el par de lentes interiores por ser más económicas, a riesgo de incurrir en alguna aberración de forma. Se hace necesario corregir la distancia t_1 y t_2 entre lentes, porque las lentes interiores plano convexas tienen un grosor mayor que las exteriores, de modo que sus *planos principales*¹⁵⁴ están separados y no permiten calcular la distancia entre lentes midiendo desde sus centros, sino calculando la media entre el centro de la lente y el vértice de su convexidad

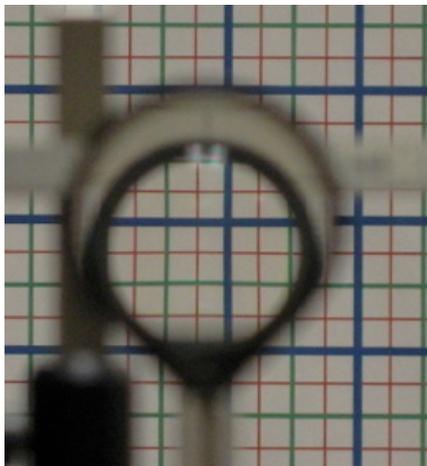


Fig. 35. Percepción de las monturas de las lentes.

Continúa perjudicando la deformación esférica y el cambio de proporción del *background*. El hecho de que el sistema combine lentes con efecto colimador (que convierten los rayos de luz que recibe en paralelos) con otras lentes de efecto focalizador (que hacen converger los rayos de luz que recibe en paralelo o desde el infinito, en un punto o focal de la lente) es lo que genera esa aberración esférica de la imagen. A la espera de poder usar un Interferómetro¹⁵⁵ y un láser, para calcular con exactitud esa

¹⁵⁴ Planos principales de una lente, son dos planos hipotéticos donde se considera que ocurren todas las refracciones.

¹⁵⁵ Instrumento óptico que interfiere un haz de luz para hacer mediciones de su longitud de onda, índice de refracción y otras magnitudes. En nuestro caso hará una división de frente de onda en combinación con el sistema de lentes, para determinar la dirección de propagación de la luz al atravesarlas y poder orientar correctamente las lentes.

deformación, nos planteamos recalcular el diafragma de apertura, para modificar la "pupila de entrada" y la "pupila de salida" del sistema óptico. El diafragma de apertura es el elemento óptico que más limita los rayos de luz, de modo que la imagen resultante dependerá de su medida. "La pupila de salida" es la imagen del diafragma de apertura de todas las lentes del sistema hacia el punto donde se sitúa el observador. Determinará donde colocar el observador o la cámara para obtener un campo de visión lo más amplio posible. Por ejemplo, en el caso de una mirilla de puerta, nuestra pupila de salida sería la propia mirilla, de manera que a poco que nos alejáramos de ella reduciríamos nuestro ángulo de visión.

La "pupila de entrada" es el punto donde está el objeto que oculta el sistema, es decir, el punto del que vienen los rayos de luz que refleja ese objeto. Calculamos esta especie de diafragma de apertura con la Ecuación de Newton¹⁵⁶ ($zz' = f_R f_R'$)¹⁵⁷, que relaciona la distancia de las lentes en el eje z con las focales de las lentes. Para lentes en paraxial, define la posición de la imagen de un objeto, a partir de la posición de ese objeto.

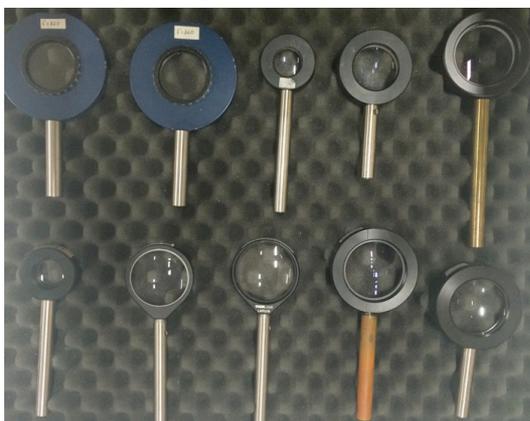


Fig. 36. Muestra de lentes usadas en los ensayos.

¹⁵⁶ G. González, Emilio. 2007. "Guía básica de conceptos de óptica geométrica". p. 11.

<<http://laplace.us.es/campos/optica/general/opt-guia1.pdf>> [consulta: 17 mayo 2015]

¹⁵⁷ Donde z es la posición del objeto referida al foco objeto y z' es la posición de la imagen referida al foco imagen. <http://www.ub.edu/javaoptics/teoria/textguia_es.pdf> [consulta: 19 mayo 2015]

3.1.3.13. Ensayo 7: reorientación de las lentes.

Día 28 de mayo. Nos limitamos a alejar la cámara/observador de la primera lente del dispositivo haciendo casi coincidir las monturas y después recalculamos los parámetros para comprobar que no había cambios. Tras sopesar si habría que comprar nuevas lentes, se nos ocurre probar a girar sobre su eje las lentes centrales plano convexas de $f75$ mm que parecen generar el problema, invirtiendo la convexidad de la tercera hacia el punto del observador (quedando el lado convexo de las dos lentes interiores de $f75$ mm cara a cara), con lo que casi desaparece la deformación esférica que estaba provocando. Según nos explica después el catedrático Dr. Genaro Saavedra Tortosa, aunque no suele coincidir con los cálculos ópticos, a veces, cuanto más diferente es el "frente de onda"¹⁵⁸ que se enfrenta a la superficie de la lente, menos aberración esférica se genera.

3.1.3.14. Conclusión parcial 7.

A pesar de casi converger con los presupuestos del experimento de la Universidad de Rochester, las diferencias entre lentes quedan patentes haciendo que se perciba el sistema, además de cierta deformidad esférica y algunos reflejos ya que las lentes carecen de tratamiento antirreflejos.

3.1.3.15. Expociència 2015. Parc Científic Universitat de València.

Se presenta en Expociència¹⁵⁹ el prototipo inicial, desarrollado en colaboración con Marcos García López¹⁶⁰, que genera la ocultación de un texto impreso en papel. En general la aceptación de los asistentes es muy positiva.

¹⁵⁸ Frente de ondas es la línea que une los puntos del espacio donde el estado de oscilación de la onda es máximo. Según el Teorema de Malus Dupin, si sobre cada rayo que sale de un foco emisor de luz tomamos caminos ópticos iguales, los puntos que limitan estos caminos generan una superficie que es normal a todos los rayos. Esta superficie se denomina frente de onda.

¹⁵⁹ Jornadas de divulgación científica para todos los públicos, organizado por la Universidad de Valencia.

¹⁶⁰ Estudiante de máster en Física Avanzada de la Universidad de Valencia.



Fig. 37. Presentación del primer prototipo en Expo Ciencia.

3.1.3.16. Ensayo 8: pruebas con imagen fija proyectada.

El 2 de julio se comienza a ensayar el ocultamiento sobre proyección de imágenes, usando una diapositiva interpuesta donde focalizan las lentes 3 y 4.



Fig. 38. Inicio de los ensayos con proyección de imagen fija.

Primero se ensaya la proyección de imagen sobre el cristal y papel vegetal. La imagen se proyecta bien, pero la superficie altera la nitidez de la proyección de video que hace de *background*, aumentando su reflectividad y deformación esférica. Se sustituye por un acetato traslúcido, por su menor grado de opacidad y mayor rigidez. Finalmente es necesario practicar un orificio provisional de 0,4 cm en el medio de la superficie de proyección para el paso limpio de la luz, evitando su reflexión.



Fig. 39. Cristal divisor de haz de luz, papel vegetal y acetato traslúcido.

3.1.3.17. Conclusión parcial 8.

El cristal divisor de haz de luz sobre el que proyectamos, refleja un 20% de la luz que recibe y transmite el 80% restante. La inserción sobre él de otra superficie para proyectar imagen, añade alteración a la misma: una pequeña reflexión de luz blanca y cierta atenuación de la luminosidad. Esperemos que no contribuya a la deformación esférica cuando proyectemos imagen de video.

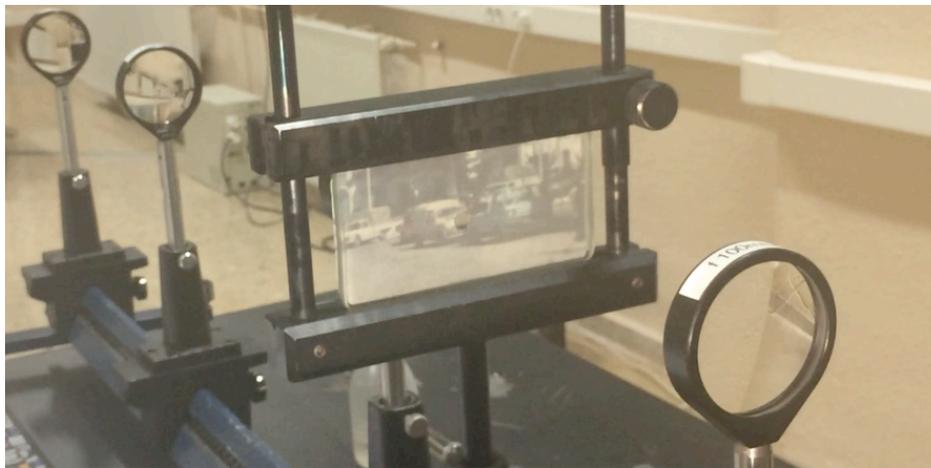


Fig. 40. Pruebas de invisibilidad sobre proyección de diapositiva.

3.1.3.18. Ensayos 9: Calibración con Interferómetro.

El Dr. Genaro Saavedra ofrece la posibilidad de usar un interferómetro¹⁶¹ para determinar la orientación de las lentes. En las lentes exteriores f200 mm, al ser dobletes acromáticos no influye demasiado su cambio de orientación. En las lentes interiores, al ser simples no acromáticas y "plano-convexas", varía considerablemente el enfoque y deformación de la imagen según se orienten hacia el observador o no. En nuestro caso el interferómetro hará una división de frente de onda en combinación con el sistema de lentes, para determinar la orientación correcta de las lentes simples. El interferómetro nos da un patrón de corrección visual, muy intuitivo. Basta con girar la lente, buscando que el haz del láser que atraviesa la lente a examen, produzca patrones de líneas lo más paralelas posibles a ese haz de luz.

3.1.3.19. Conclusión parcial 9.

Después de probar distintas combinaciones de sentido de las lentes centrales plano convexas se confirma que su orientación idónea, según la lectura del láser en el interferómetro corresponde a enfrenar la parte convexa de ambas lentes simples situadas en el centro del dispositivo.



Fig. 41. Calibración del Interferómetro. Laboratorio de Óptica Facultad de Físicas UV.



Fig. 42. Interferómetro y emisor de láser. Laboratorio de Óptica Facultad de Físicas UV.

¹⁶¹ Thorlabs.inc. Interferómetro SI035. 2007. New Jersey: Thorlabs.inc.
<<https://www.thorlabs.com/thorproduct.cfm?partnumber=SI035>> [consulta: 4 mayo 2015]

3.1.3.20. Conclusiones finales del dispositivo de invisibilidad.

Para obtener el efecto de invisibilidad, ocultando al espectador la percepción de las monturas en la imagen final, ha sido necesario modificar el trabajo original. En parte porque las dos lentes interiores disponibles eran simples en lugar de dobletes y ninguna de ellas tenía capa anti-reflectante. Se ha modificado el cálculo de las distancias originales entre lentes, aproximando los dobletes exteriores al punto del observador para corregir la "pupila de salida".

Así mismo, para invisibilizar imágenes proyectadas en lugar de objetos físicos, añadí un cristal divisor de haz de luz, como receptor de la proyección de imagen-luz, finalmente "borrada" por el efecto de curvatura de la luz que el dispositivo produce.

Por último decir que la simbiosis arte-ciencia sirve en este caso para hacer una analogía de la existencia de realidades más allá de lo inicialmente visible. Y de la posible influencia que la imagen y su ausencia ejerce en nosotros. Así como de la fragilidad de nuestro derecho a una información plural e independiente.

3.2. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN AUDIOVISUAL REACTIVA.

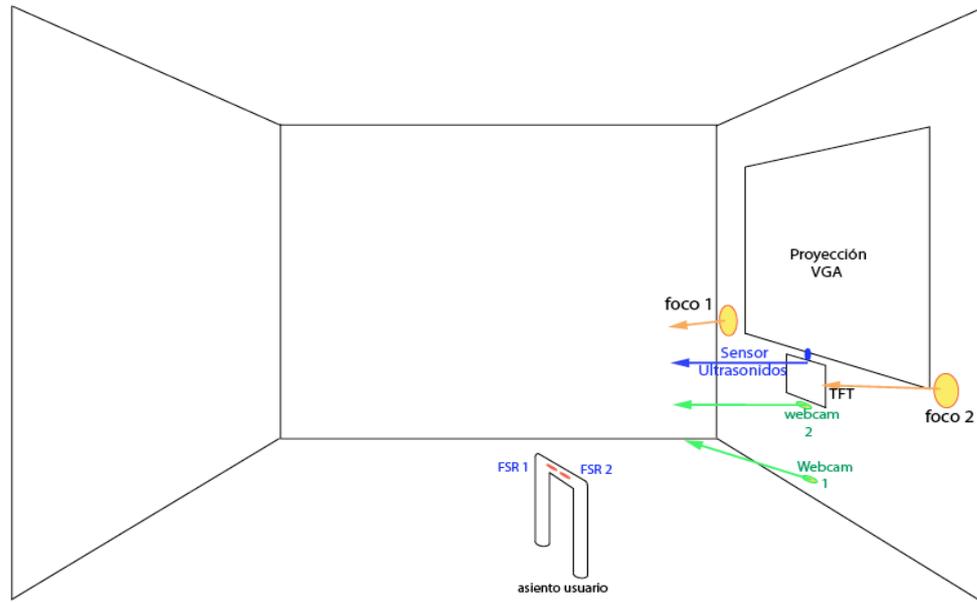


Fig. 43. Esquema inicial de la Instalación.

3.2.1. Concepto de la Instalación.

La instalación audiovisual reactiva se compone de una video proyección pregrabada más un monitor TFT con la imagen video de la sala en tiempo real.

El espectador sentado en el área de detección, resulta incorporado virtualmente en el tiempo en loop de la video proyección que tiene frente él, mediante programación *Pure Data*. Su presencia se inserta junto a un inmigrante subsahariano encaramado a la valla de Melilla, introduciéndole en una situación ajena, de la que sólo recibe noticias fragmentadas por lo general.



Fig. 44. Video recreación definitiva del inmigrante sobre la valla fronteriza con Shej Wade.

Simultáneamente el monitor TFT reproduce la imagen de la sala en tiempo real, pero invisibilizando al espectador desde el momento en que es insertado en la imagen virtual. El espectador transita de lo real a lo virtual sin esperarlo. Cambia de dimensión como lo hacían los protagonistas de "*Arrebato*"¹⁶². Con la inclusión del usuario en un espacio entre fronteras, junto al inmigrante, se propone una escena que construye un imaginario distópico, que nadie debería experimentar realmente.

Si el usuario se acerca al monitor TFT para comprobar su ausencia en la imagen, la programación ejerce un desenfoque sobre la imagen video *streaming* y si el usuario continúa acercándose se aplica un zoom de alejamiento. Se hace evidente la idea de que el espectador no puede ver lo que quiere, solo lo que le es permitido.

3.2.2. Descripción técnica.

En frente de la video proyección del inmigrante, un tramo de valla fronteriza espera al usuario con dos sensores de presión FSR 402 de 14,7 mm de diámetro. Al detectar su peso, uno de ellos desencadena el proceso de *tracking* y captura del usuario para insertarlo mediante *PureData OpenCV*¹⁶³ junto al inmigrante; el otro activa la máscara que encubre al usuario en la grabación a tiempo real del monitor TFT. (ver esquema de interacción en *Fig. 48*)



Fig. 45. Sensores de presión FSR 402 de 14,7 mm. de diámetro

La detección del usuario se probó primero con sensores de

¹⁶² Zulueta, Iván. "Arrebato". 1976. 110 min. Productora N.A.P.C.

¹⁶³ S.Puckette, Miller. 1996. *Pure Data Pd community site*. <<https://puredata.info/>> [consulta: 16 junio 2016]

infrarrojos SHARP 2Y0A710 y GP2D12, con rangos de 100-550 cm. y 10-180 cm respectivamente. Finalmente se optó por un ultrasonidos SEN136B5B por su rango de detección de 3-500 cm y nivel de precisión.

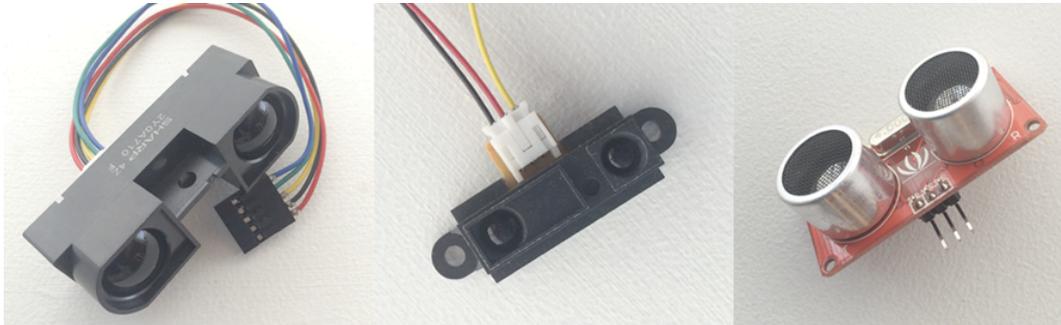


Fig. 46. Sensores infrarrojos GP2Y0A710 (izda.), GP2D12 (centro) y el ultrasonidos.

3.2.3. Esquema de interacción de elementos.

Inicialmente se concibió una instalación para un ordenador y una matrox, ya que nuestro portátil solo cuenta con una tarjeta de video. Pero *Pure Data GEM* no puede crear dos ventanas simultáneas.

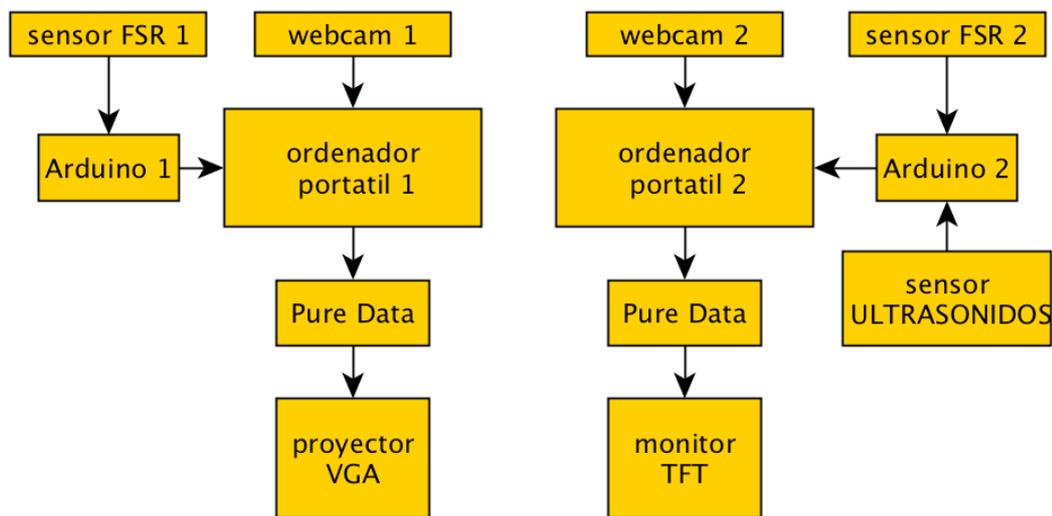


Fig. 47. Esquema de interacción de elementos.

3.2.4. Diagrama de Flujo.

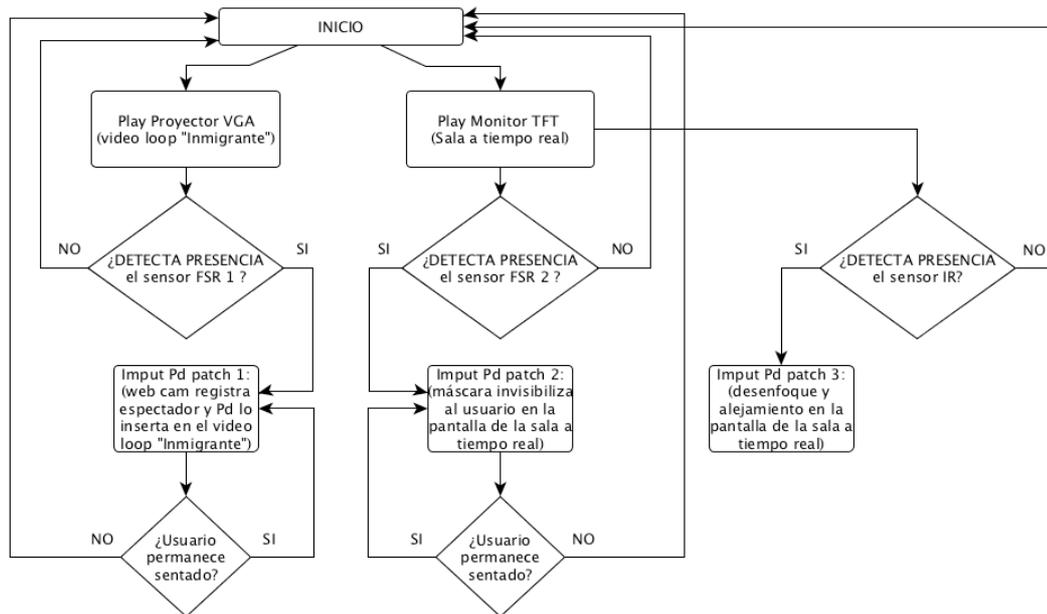


Fig. 48. Diagrama de Flujo.

3.2.5. Preparación de los fondos.

Para realizar los ensayos con Pure Data se prepararon tres fondos chroma diferentes. Se preparó tela verde para hacer pruebas con el objeto *pix_chromakey*. Y también se preparó tela negra para ensayar con el objeto *paint* y *alpha*. Finalmente se imprimó un lienzo blanco para las pruebas con *pix_mix*; *pix_blob*; *pix_multiply* y toda la lista de objetos descritos más adelante que requieren fondo blanco.



Fig. 49. Distintos fondos chroma.

3.2.6. La iluminación.

En cuanto a la iluminación del espacio de captura del usuario, se comenzó ensayando la programación con tres focos halógenos: uno cenital de 230w y dos frontales de 150w, uno a cada lado, a los que se han empalmado 3,5 m. de cable eléctrico de 2,5 mm² de sección. Después de algunas pruebas en las que el exceso de luz transparentaba las zonas más iluminadas del usuario, se sustituye la iluminación por sólo dos lámparas de 60w a los lados del usuario. Finalmente, los mejores resultados se dan con la orientación indirecta de las lámparas o filtrando su luz con acetatos translúcidos.



Fig. 50. Focos halógenos de 230w y 150w.



Fig. 51. Lámparas de bajo consumo e 60w con y sin filtro de acetato.

3.2.7. Producción de los videos.

Para los ensayos de inserción del usuario mediante *Pure Data* se grabaron videos con y sin fondo *chroma* verde. Primero usando la cámara

iSight incorporada al portatil con resolución 320x240p, y después utilizando una *webcam* Logitech C920 1280x720p con idea de usarla también en la instalación definitiva, para hacer coincidir las resoluciones del video pregrabado del inmigrante y el video en *streaming*.

En la postproducción del video chroma se asignan los siguientes valores: valor de incrustación verde; tolerancia inicialmente de 61 y finalmente de 58 ; calado inicial de 2,5 y finalmente de 3.5.; exportación del video como quicktime .mov 1080x720 a 24 fps; códec H264.

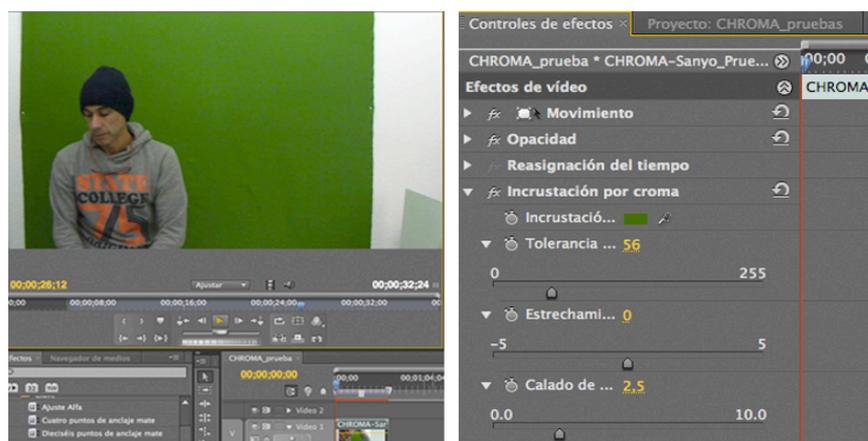


Fig. 52. Postproducción de video para pruebas iniciales.

Para el video definitivo del inmigrante sobre la valla fronteriza, ante la carencia de grabaciones válidas en Internet y la imposibilidad de viajar allí, contactamos con periodistas gráficos como J. Palazón y las asociaciones *Prodein* y *Accem*¹⁶⁴. Tampoco resultó posible. Finalmente se recurrió a construir una réplica y grabar un video con la colaboración de Mame Magatte y Shej Wade, senegaleses que cruzaron la valla en 2014.

La incompatibilidad de la Logitech C920 con mac OSX 10.6.8 y también con Macam, hace necesario instalar *ScreenFlow* y *Webcam Settings*, para los ajustes de la cámara.

¹⁶⁴ *Prodein* y *Accem* son asociaciones de ayuda a inmigrantes en Melilla

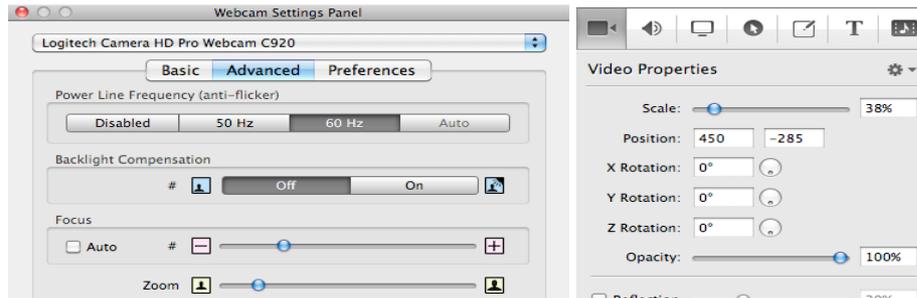


Fig. 53. Ajustes de Webcam Settings y ScreenFlow.



Fig. 54. Primera grabación del video con Mame Magatte.

Después de grabar a Magatte, es necesario grabar un segundo video con Shej, porque la presencia de nubes en la imagen interfiere en la fusión con el video *streaming* del usuario. También es necesario postproducir el video final de Shej en *After Effects*¹⁶⁵, con distintos efectos para mitigar el azul intenso del cielo, que igualmente afecta a la imagen del usuario coloreándolo excesivamente.

¹⁶⁵ Adobe After Effect CC. <<http://www.adobe.com/es/products/aftereffects.html>>

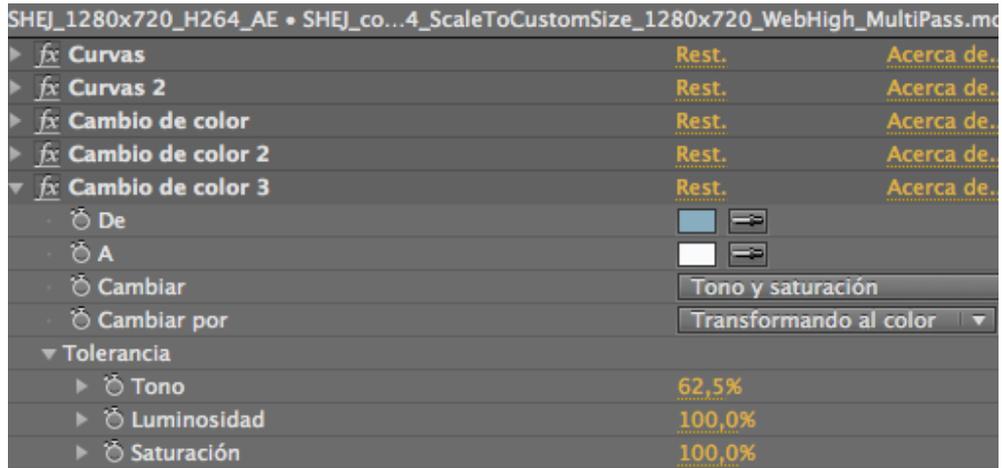


Fig. 55. Postproducción del video final en After Effects.

3.2.8. Fabricación del dispositivo con sensores FSR.

Al igual que para la grabación exterior, se diseña otro trozo de valla para el asiento del usuario en la instalación, con dos sensores FSR incorporados que registren su presencia.



Fig. 56. Dispositivo-asiento para el usuario con sensores FSR (sin la tapa a la izda.).

3.2.9. Ensayos con Pure Data GEM para la proyección

3.2.9.1. Ensayo 1: Objetos *add* y *pix_mix*.

Se comienzan las pruebas con GEM (Graphics Environment for Multimedia), usando un patch simple (GEM 00) que introduce el input de la webcam y una imagen fija, sobre dos objetos *square*. Se sitúan en paralelo desplazándolas con objetos *translate* y se configura la webcam con *dialog*. Un *loadbang* automatiza la carga de la foto con solo abrir el patch.

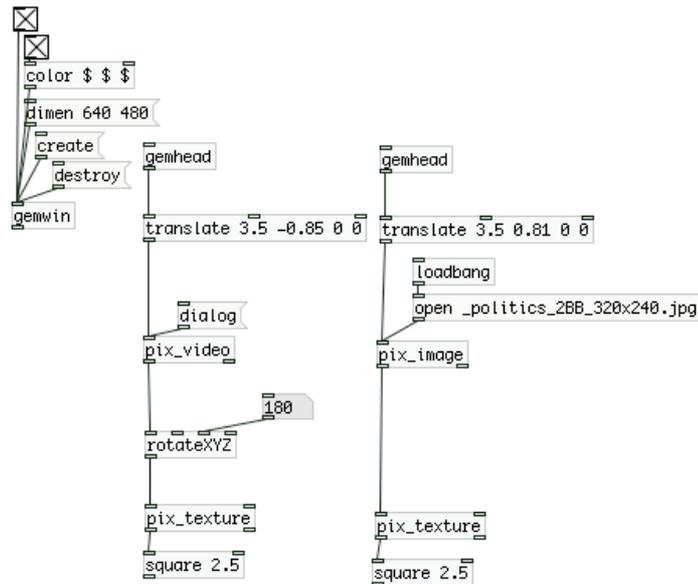


Fig. 57. Patch GEM 00

Para intentar fundir las dos imágenes en una, se prueba primero el objeto *add*. (patch GEM 01). La consola de Pd arroja error porque *add* sólo fusiona imágenes fijas. El objeto *pix_mix* (patch GEM 02) si permite fundir video y foto siempre que sean del mismo tamaño. Como la resolución de la webCam iSigh es de 320x 240 pixeles, se le da la misma resolución a la imagen jpeg. Se añade también el objeto *pix_flip* para corregir cualquier rotación de las imágenes, y *pix_rgba* para convertir los valores YUV de la web cam a valores RGBA. Con el envío de una variable *\$1* al objeto *pix_texture* se implementa un *Hradio* de cinco casillas, con distintas posibilidades de mezcla de las imágenes (0= sustitución; 1= calcomanía; 2= mezcla; 3= aditiva; 4= combinación; 5= modulación). Por último, se incluyen argumentos (1 / 0) en los objetos *create* y *destroy* para automatizar el render (on / off) al abrir y cerrar la ventana GEM donde se visualiza el resultado del patch creado.

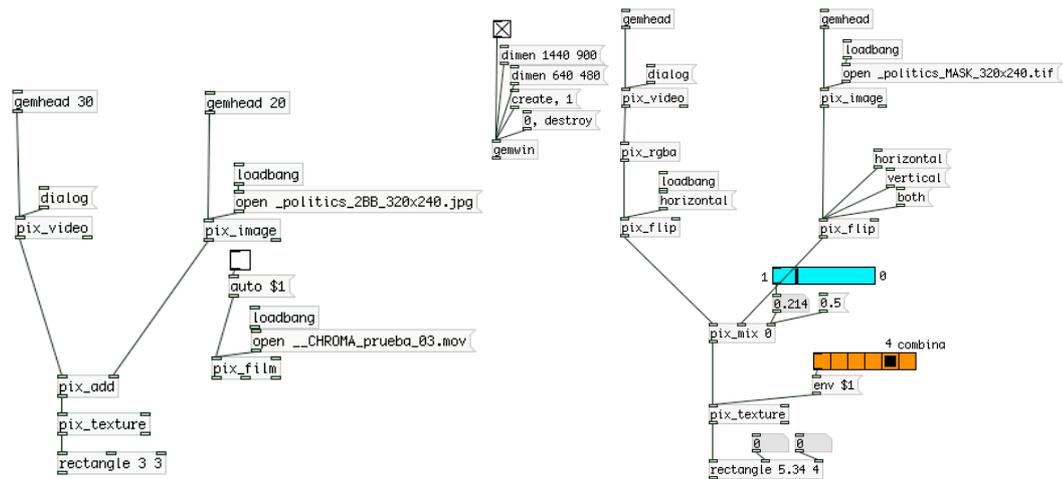


Fig. 58. Patches GEM 01 (izda.) y GEM 02 (dcha.)

3.2.9.2. Conclusión parcial 1.

Con *pix_mix* si se mezcla el video y la foto, por reducción de la opacidad de ambas imágenes, de modo que el efecto es uniforme pero demasiado desvaído. El resultado es un acusado efecto fantasmal, que además multiplica excesivamente el contraste entre ambas imágenes cuando la imagen video webCam invade la posición de la fotografía. El modo del objeto *pix_texture* que ofrece el mejor resultado de los cinco posibles es "combinación" (4). Si se sustituye el *pix_image* por un *pix_film* para mezclar el video web cam con un video grabado, la imagen de éste apenas se texturiza, percibiéndose muy poco.

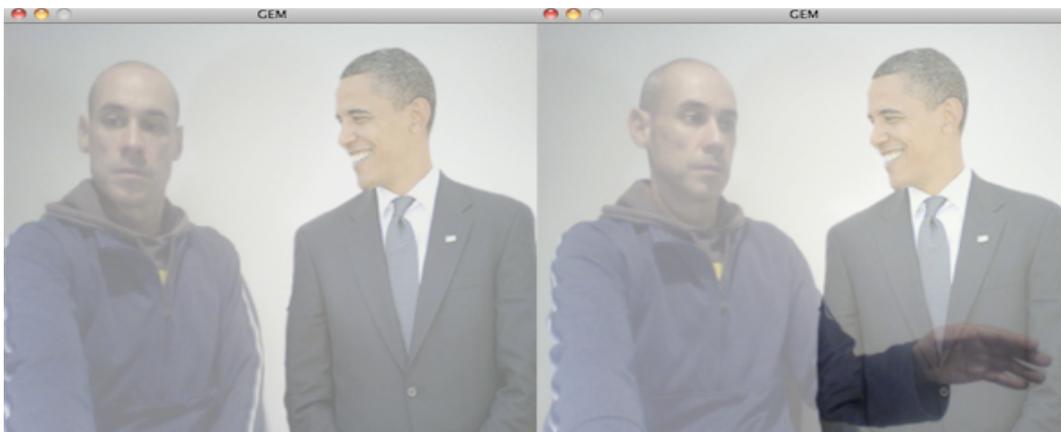


Fig. 59. Ventana GEM 02 (fusión de video con fotografía)

3.2.9.3. Ensayo 2: Objetos *pix_movement*, *pix_alpha* y *pix_blob*.

El **patch GEM 03** ensaya la fusión de imágenes con dos cadenas GEM paralelas mediante el objeto *pix_movement* y *pix_blob* aplicados al video *streaming* y el objeto *alpha* aplicado a la imagen fija. No parece necesario usar una fotografía con fondo de máscara transparente.

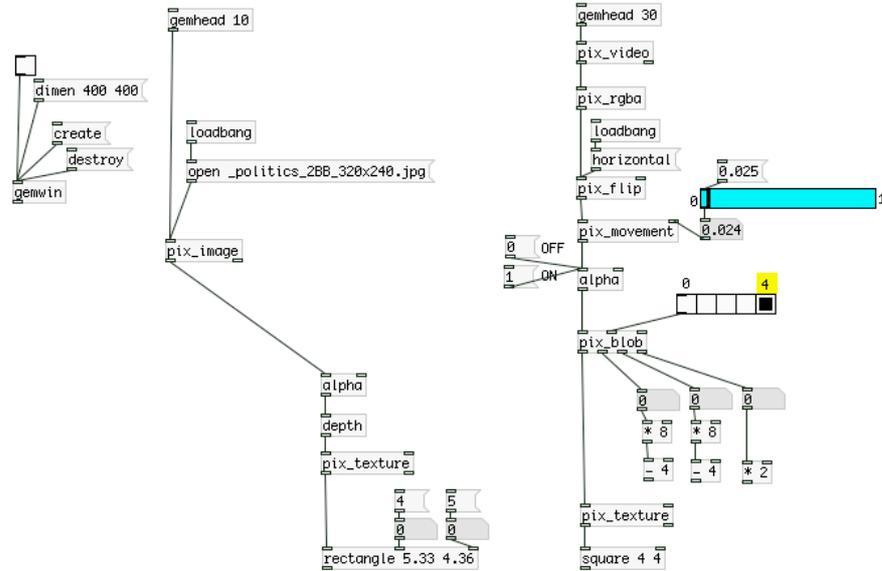


Fig. 60. Patch GEM 03 (fusión de video con fotografía)

El **patch GEM 04** a su vez ensaya la fusión de video *streaming* con el video pregrabado.

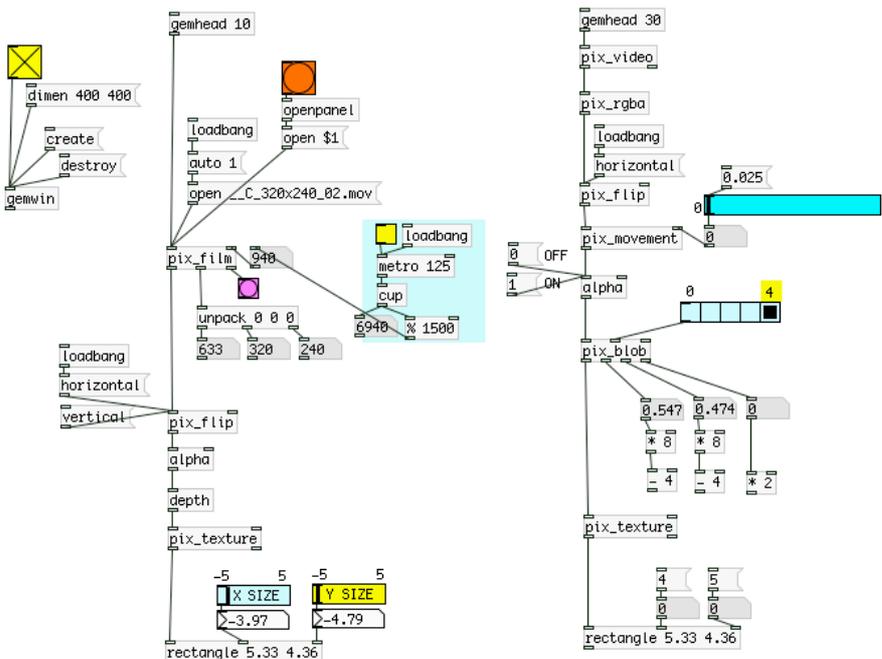


Fig. 61. Patch GEM 04 (fusión de videos *streaming* y pregrabado)

3.2.9.4. Conclusión parcial 2.

Tanto en el *patch GEM 03* de fusión con fotografía, como en el *patch GEM 04* de fusión con video pregrabado, los resultados arrojan que solo se detecta el movimiento y de manera fragmentada. No captura apenas al usuario estático, ni aplicando luz indirecta ni directa sobre él.



Fig. 62. Ventana GEM 03 (fusión de video con fotografía)

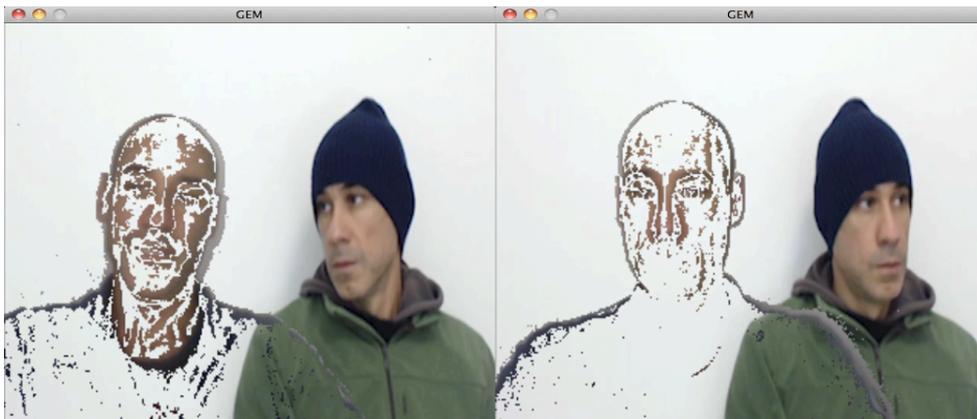


Fig. 63. Ventana GEM 04 (fusión de videos *streaming* y pregrabado, con luz indirecta).

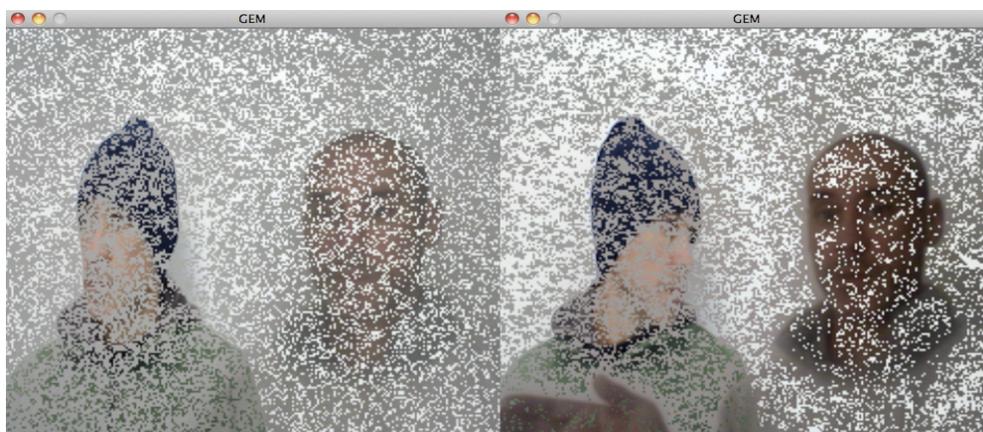


Fig. 64. Ventana GEM 04 (fusión de videos *streaming* y pregrabado, con luz directa).

3.2.9.5. Ensayo 3: Objeto *pix_background*.

En el **patch GEM 05** ensayamos con *pix_background* la detección por comparación entre los *pixels* de la imagen *webcam* antes y después de la entrada en el encuadre del usuario. El proceso exige resetear la imagen *webcam* y calibrar manualmente el umbral de detección con un *slider* en su *inlet* derecho, hasta que el fondo de la escena quede negro y sólo se vea en la ventana *GEM* al usuario. Todos los *pixels* negros serán transparentes al superponerlos con la imagen que queremos fusionar.

En el **patch GEM 06** sustituimos el *pix_image* de imagen fija por un *pix_film* con el video pregrabado. Incorporamos *pix_rgba* para convertir los valores de chrominancia YUV de la *webcam* a valores RGB. Y también *scaleXYZ* y *translateXYZ* para facilitar el encaje de ambos videos.

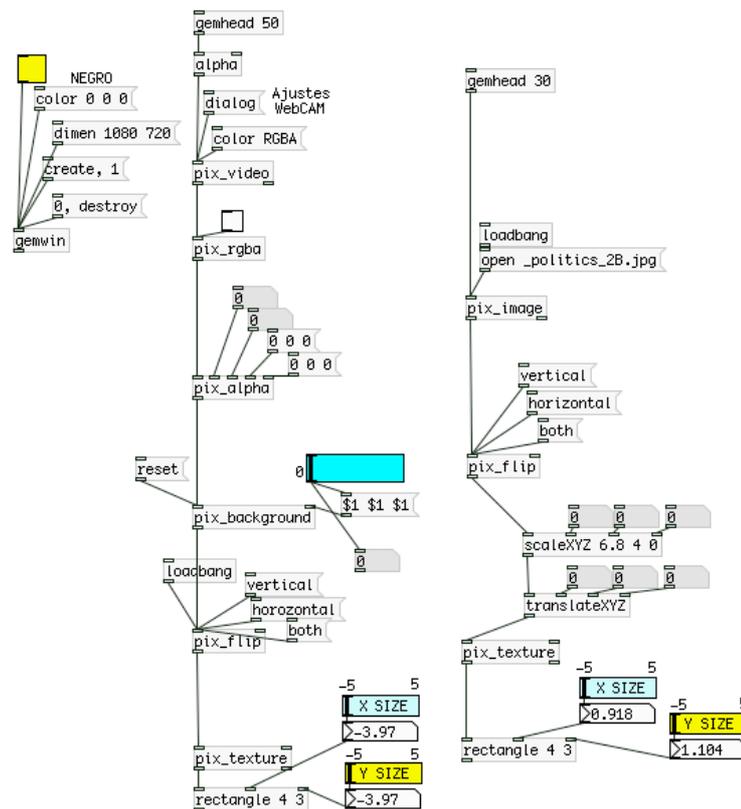


Fig. 65. Patch GEM 05 (fusión de video *streaming* y fotografía)

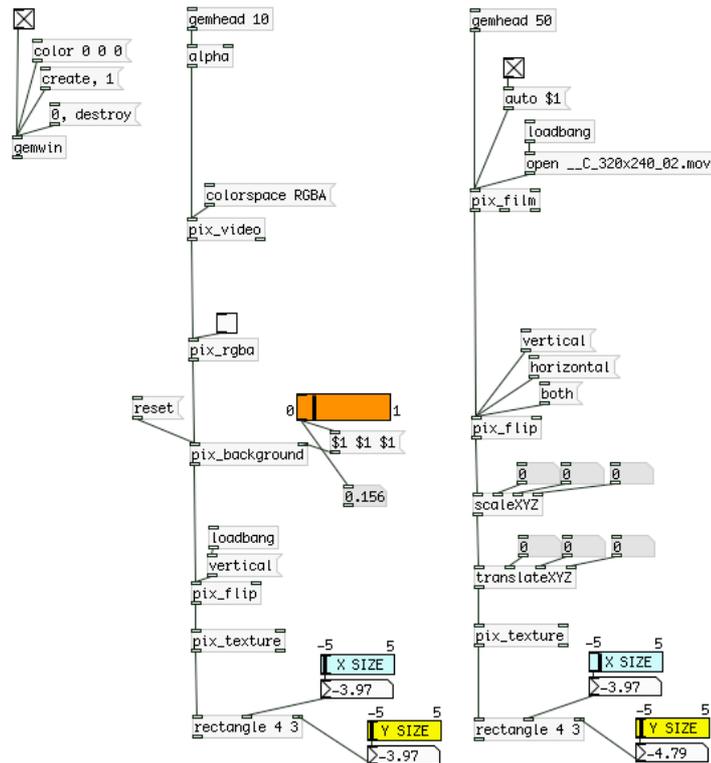


Fig. 66. Patch GEM 06 (fusión de videos *streaming* y pregrabado)

3.2.9.6. Conclusión parcial 3.

El **patch GEM 05** pixela un poco el contorno del usuario registrado y no es totalmente uniforme en la fusión de los fondos. El **patch GEM 06** tiene como ventaja que genera una capa video *streaming* totalmente opaca, de modo que si se solapa con el video pregrabado no se transparentan, evitando el efecto fantasmal de algunos ensayos previos. Pero en cambio el fondo pierde su uniformidad a intervalos mostrando pequeñas áreas incompletas. El video *streaming* pierde luminosidad.

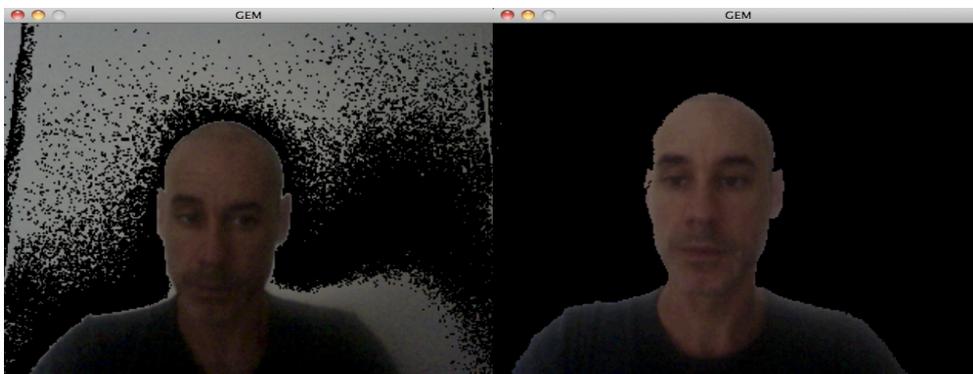


Fig. 67. Calibrado previo del umbral de detección.



Fig. 68. Ventana GEM 05 (fusión de video *streaming* con fotografía)



Fig. 69. Ventana GEM 06 (fusión de videos *streaming* y pregrabado)

3.2.9.7. Ensayo 4: Objetos *pix_background* más *pix_gain*.

En el *patch GEM 07* añadimos *pix_gain* para compensar la luminosidad multiplicando la ganancia de cada pixel de color. Y para mantener el video pregrabado en bucle en la instalación, automatizamos su reproducción con el objeto *trigger float* y un mensaje con la variable *\$1*.

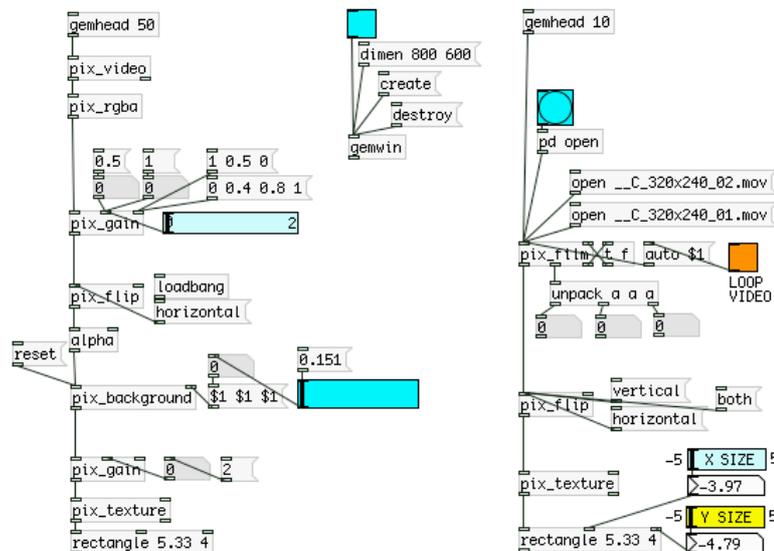


Fig. 70. Patch GEM 07

3.2.9.8. Conclusión parcial 4.

El objeto *pix_gain* aporta la sobreexposición de luz necesaria, pero su uso sobrecarga el procesador de la CPU. Con la automatización del video pregrabado, se soluciona la necesidad de mantener en bucle su proyección. Continúan apareciendo errores en el contorno y fondo.

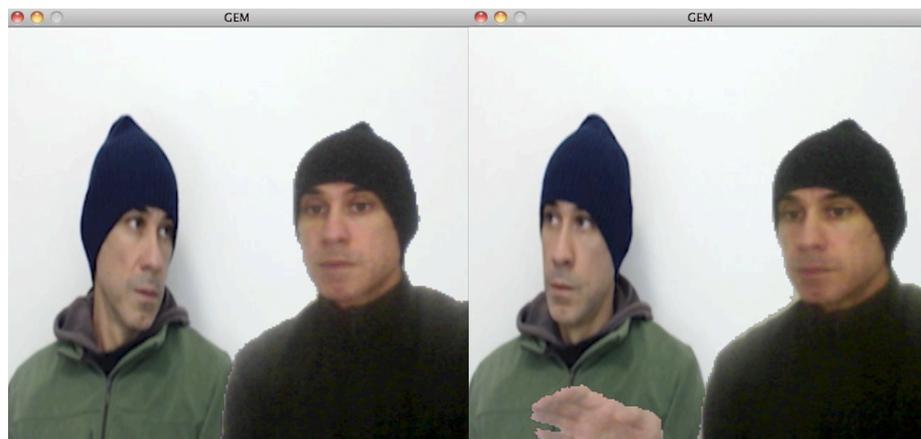


Fig. 71. Ventana GEM 07 (Fusión de videos *streaming* y pregrabado)

3.2.9.9. Ensayo 5: Objetos *pix_background* más *pix_chroma*.

En el *patch GEM 08* probamos a sumarle un *pix_chroma* a la anterior cadena *gemwin*. Se trata de ensayar si la sustracción algorítmica del fondo que hace el objeto *pix_background*, se ve mejorada por la comparación de píxeles que establece *pix_chroma* entre las dos secuencias de video. En lugar de trabajar con la tela blanca de fondo, ensayamos este objeto con la tela verde *chroma* porque suele dar mejores resultados al trabajar con video *streaming*. Y establecemos niveles bajos para sus variables de *value* (0,070) y *range* (0,094) porque niveles altos revelan el fondo real que se pretende sustraer.

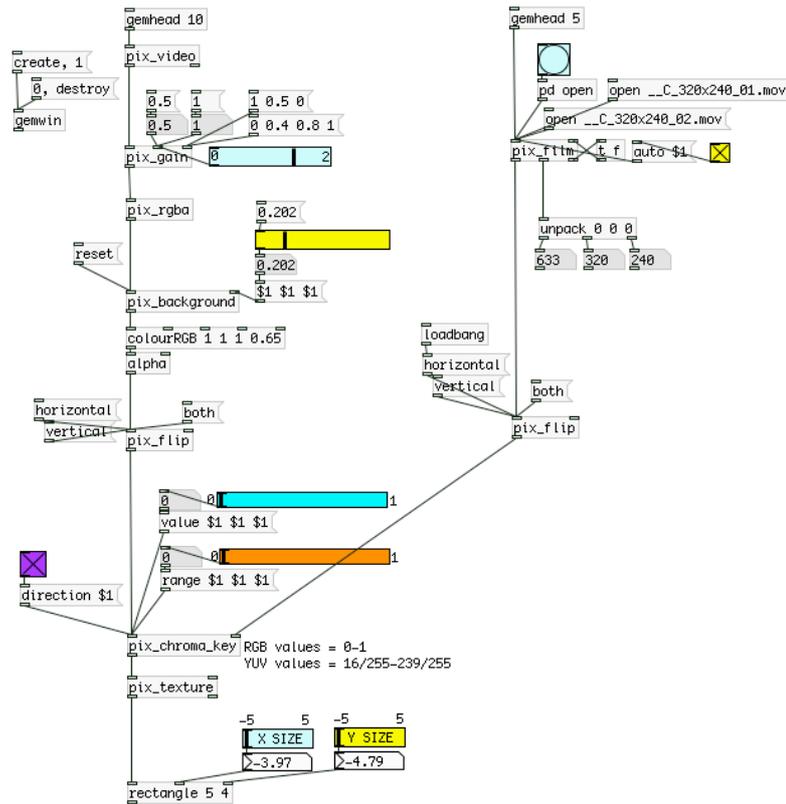


Fig. 72. Patch GEM 08 (Fusión de videos *streaming* y pregrabado)

3.2.9.10. Conclusión parcial 5.

Los resultados del **patch GEM 08** aporta alguna mejora respecto al **patch GEM 07**. Con el objeto *pix_chroma_key* se elimina el fondo completamente, aunque el contorno del usuario capturado en video *streaming* sigue presentándose parcialmente pixelado. Por otro lado, siempre que el usuario vista del mismo color que el fondo es posible que también sea eliminado parcialmente.

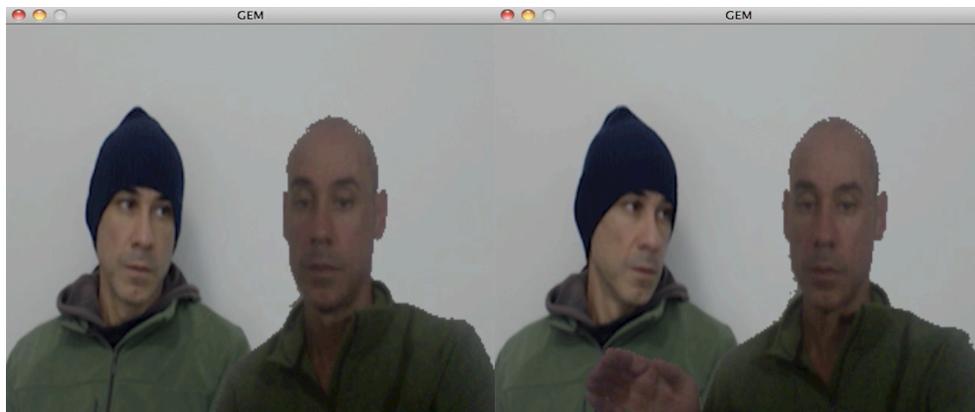


Fig. 73. Ventana GEM 08 (Fusión de videos *streaming* y pregrabado).

3.2.9.11. Ensayo 6: Objetos *pix_mask* con *alpha* y *colorRGB*.

Con el **patch GEM 09** se procede a ensayar el objeto *pix_mask* combinado con *alpha*, para intentar mejorar la mezcla del video a tiempo real con la imagen fija. El objeto *pix_mask* convierte los valores de luminancia de una imagen en valores alpha de la otra, de manera que todos los pixeles negros de la primera transparentarán los componentes alpha de la segunda. Al ejecutar el código, surge el inconveniente de que la imagen que conectamos a *pix_mask* por su *inlet* izquierdo (*inlet* frío) se texturiza en grises a pesar del *pix_rgba*. Se soluciona incorporando a la cadena el objeto *colorRGB*, para texturizar un *square* paralelo, mediante *sliders* independientes. Se ha probado el objeto *pix_mask* con fotografías con máscara de fondo transparente y opaco, funcionando en ambas.

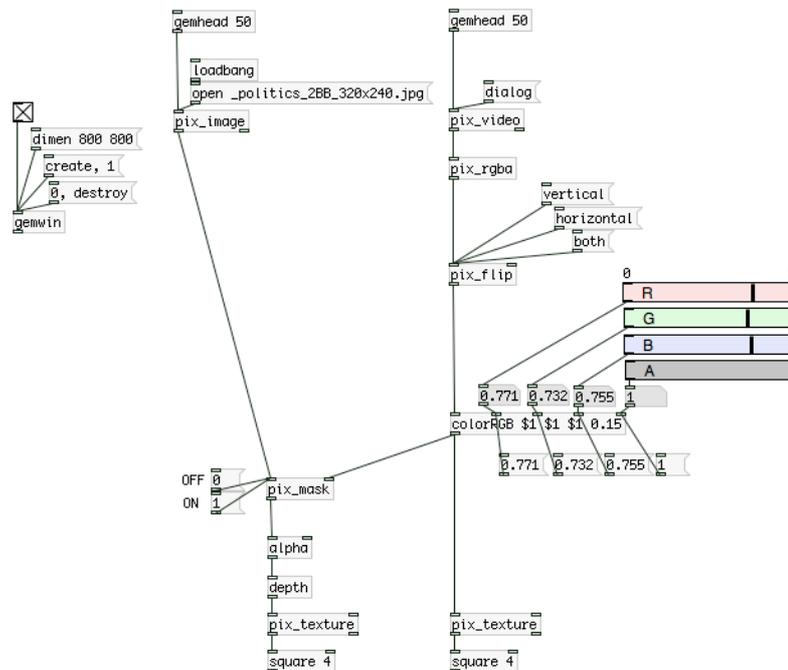


Fig. 74. Patch GEM 09.

En el **patch GEM 10** se ensaya *pix_mask*, pero fundiendo el video *streaming* con el video grabado. Se sustituye el objeto *pix_image* por *pix_film*, con un *bang* en su *outlet* derecho para reiniciar el video cuando termina. Para automatizarlo se incorpora un objeto *metro* y un contador *cup*. Se utiliza un video específicamente grabado sobre un *chroma*, para probar el *pix_mask* en un video con fondo transparente y también en otros



Fig. 76. Ventana GEM 09.

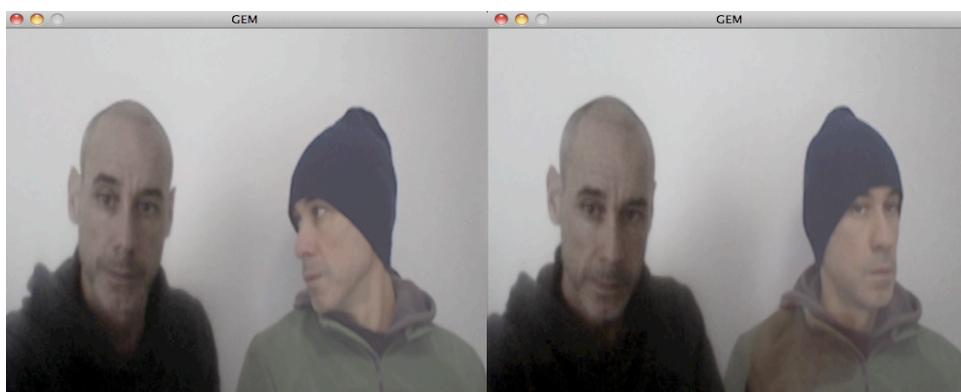


Fig. 77. Ventana GEM 10.

3.2.9.13. Ensayo 7: Objeto *pix_multiply* más *pix_alpha*.

Se prosigue los ensayos con el objeto *pix_multiply*, que multiplica los pixeles de dos imágenes sobre la misma textura con ayuda de *pix_texture*. No precisa imágenes de igual tamaño para mezclar fotografías, pero si para mezclar videos. El **patch GEM 11** corresponde a la mezcla de video con fotografía. Y el **patch GEM 12** corresponde a la mezcla de video en directo con video pregrabado.

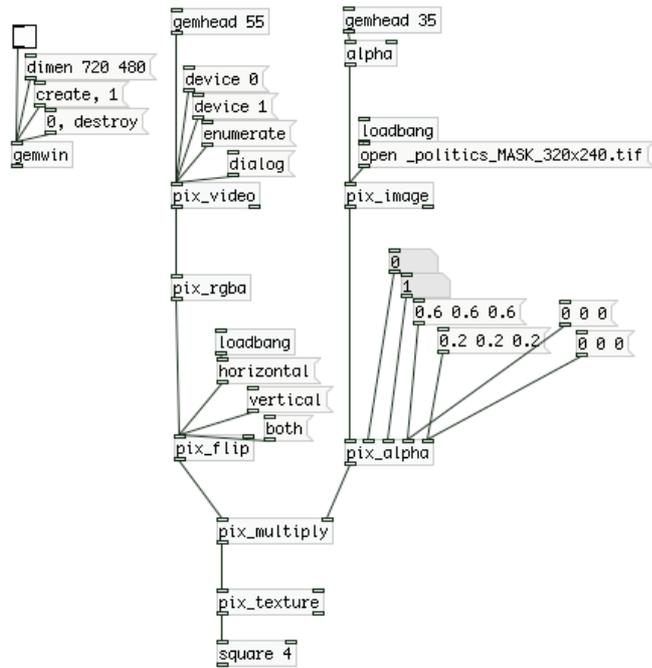


Fig. 78. Patch GEM 11 (Fusión de video *streaming* con fotografía)

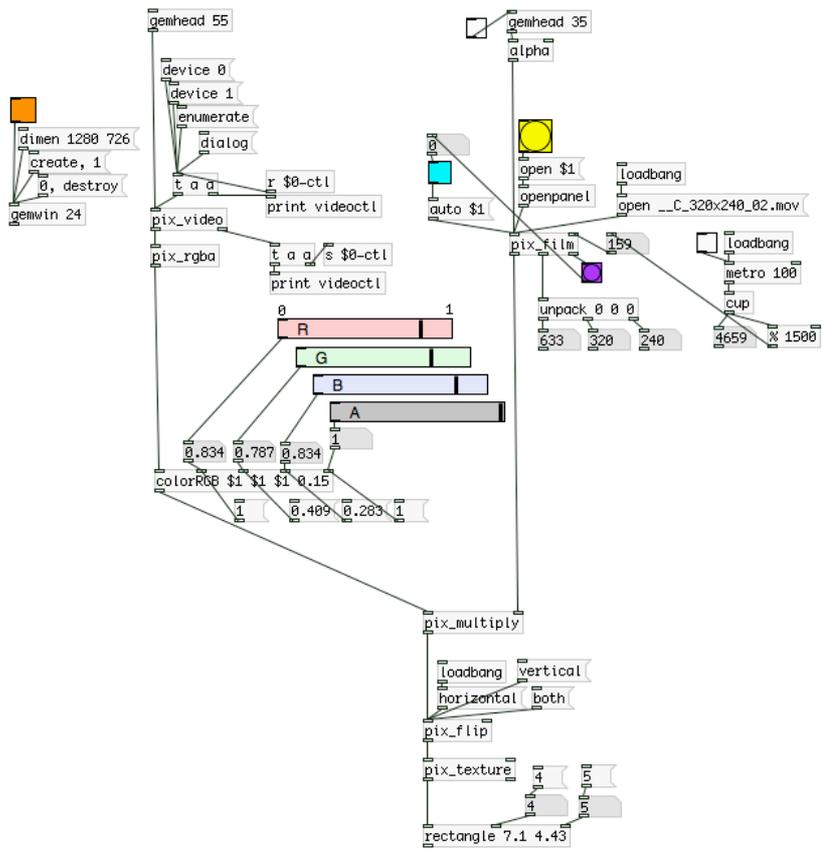


Fig. 79. Patch GEM 12 (Fusión de videos *streaming* y pregrabado)

3.2.9.14. Conclusión parcial 7.

El **patch GEM 11** respeta el color del video *streaming* al fusionar con la fotografía. En el caso de solapamiento de las figuras arroja resultados similares a los del **patch GEM 03**, que usaba *pix_mix*.

El **patch GEM 12** corresponde a la mezcla del video *streaming* con video pregrabado. La fusión no resulta con un video de fondo transparente, debe ser un mapa de bits preferentemente claro, porque su tono predominará en la imagen final. Las pruebas con video han precisado una luz indirecta más intensa que en anteriores ensayos, porque tiende a oscurecer. Se ha usado un DM blanqueado. como reflectante.



Fig. 80. Ventana GEM 11 (Fusión de video *streaming* con fotografía)



Fig. 81. Ventana GEM 12 (Fusión de videos *streaming* y pregrabado)

3.2.9.15. Elección y ajustes finales para la video proyección.

Parece que el **patch GEM 12** basado en los objetos *pix_multiply* y *pix_alpha* captura el video *streaming* del usuario de manera completa, con una luminosidad y color equilibrados, sin sufrir contornos pixelados ni

ruptura del fondo. Aunque da una ligera transparencia en caso de solaparse las figuras, es considerablemente menor que la generada por *pix_mix* en el **patch GEM 02**.

Procedemos a los ajustes finales en el **patch GEM 13**. Para su proyección a pantalla completa incorporamos al *Gemhead* un mensaje con *fullscreen \$1*. Añadimos un *dimen* con valores lo más similares a la resolución de nuestro video pregrabado de 1280x720p. que permita el proyector a usar. También incorporamos un *FSAA (antialiasing)* para suavizar, un *border 0* que suprima el marco de la ventana *gemwin* y un *menubar 0* para eliminar la barra de herramientas del sistema operativo del *macbook*. Y también un *offset 1440 -30* para poder expandir nuestro escritorio a doble pantalla con el proyector, porque la pantalla del *macbook* tiene un ancho de 1440 y así trasladamos la futura proyección del *gemwin* como continuación de su esquina superior derecha.

Creamos una cadena *gemkeyboard* con un objeto *select* que envía el valor 53 equivalente a *scape* en lenguaje *ASCII* en nuestro teclado, para poder salir de *fullscreen*.

Al *inlet* izquierdo de *pix_multiply* asociamos la entrada del *input* del sensor FSR con dos objetos *receive*, comunicados con sus correspondiente *send* en el *patch* de *Pduino*, que hace de puente entre Arduino y Pure Data. Alojamos *Pduino* dentro de la abstracción *pd arduino* que creamos para ello.

El mensaje *dialog* unido a *pix_video* nos permite seleccionar la *webcam* externa como dispositivo de captura.

También se refuerza el *loop* del video sustituyendo el *auto \$1* por un contador con un *metro 30* que ligado al *unpack* de *pix_film* reenvíe el conteo de frames del video al *inlet* derecho de *pix_video*. Requiere cargar el video con *openpanel* para que *unpack* lea su duración en frames.

Y finalmente creamos otra cadena *gemhead* con un *text2* para sobrescribir en el video pregrabado el texto "ven siéntate" como invitación al usuario.

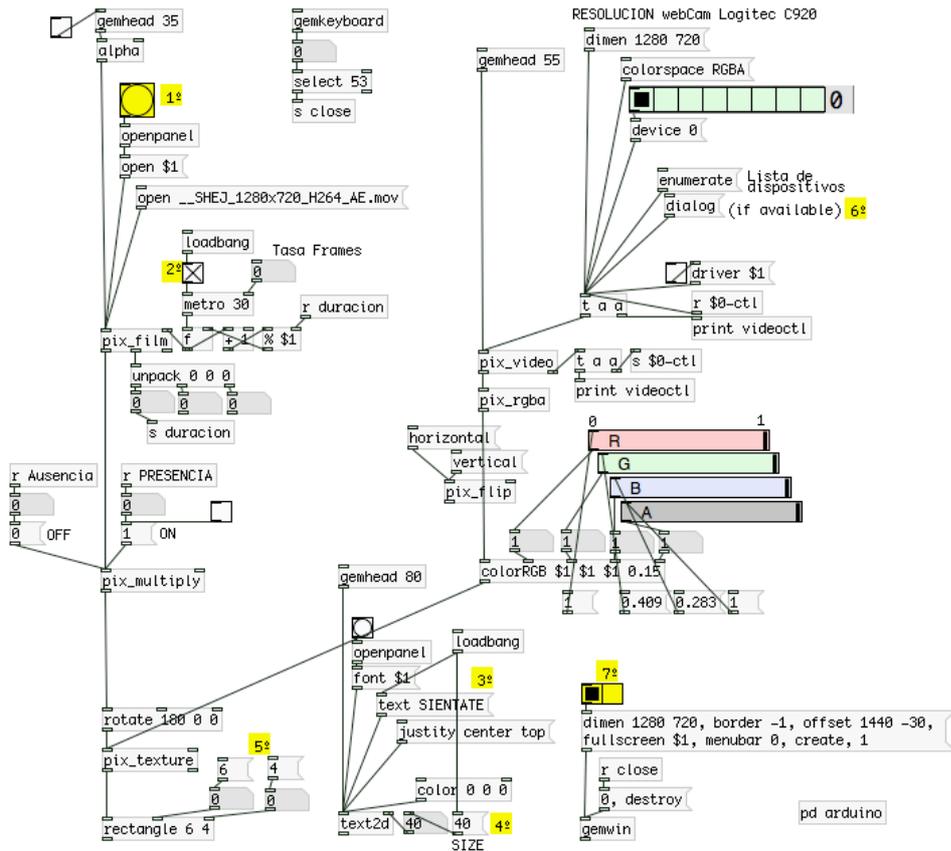


Fig. 82. Patch GEM 13 (Fusión de videos *streaming* y pregrabado)

3.2.9.16. Comunicación con los sensores y Arduino.

Para recibir los *inputs* de los sensores en *Pure Data*, nos servimos del *Firmware*, *Simple Analog Firmata 2.3*, de comunicación con Arduino.

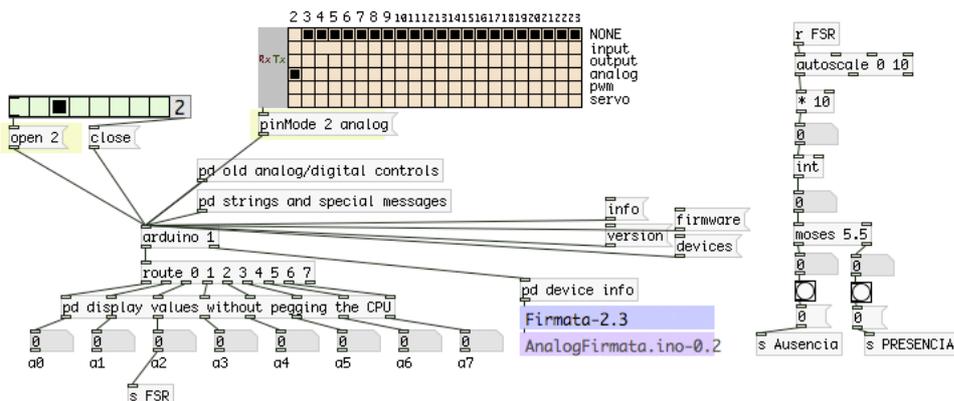


Fig. 83. Comunicación con Arduino.

3.2.9.17. Problema con la salida del video *streaming* en Pure Data.

Al pasar de las resoluciones de prueba de los videos (320x240p) a las definitivas (1280x720p), no conseguimos una salida a más de 324x240p. Creemos que *Pure Data* no puede descomprimir¹⁶⁶ desde mac OSX el códec H264 del video *streaming* de la *webcam*. El problema se soluciona reinstalando los *codecs* de nuestro *video player Quicktime*, porque *Pure Data* se sirve de los códec de otros *softwares*. Evitamos así la migración a otro sistema operativo.

3.2.10. Ensayos con Pure Data GEM para la Pantalla TFT.

El objetivo es generar un efecto de alejamiento del video capturado a tiempo real en función del acercamiento del usuario detectado por un sensor de proximidad.

3.2.10.1 Ensayo 1: objetos *separator* y *square*

Con el *patch GEM 14* se comienza multiplicando la ventana *gemwin* con el *output* de la videocámara usando quince objetos *separator* texturizados en quince objetos *square* de distinta proporción. Provisionalmente un *slider* horizontal configurado del 0 al 1 hace las veces del *input* del sensor de proximidad, que incorporaremos una vez esté determinada la cadencia y escala del efecto zoom perseguido.

¹⁶⁶ Gmane. 2013. "RE: *pix_video* webcam 1280x720"
<<http://article.gmane.org/gmane.comp.multimedia.puredata.general/92292>> [consulta: 24 junio 2016]

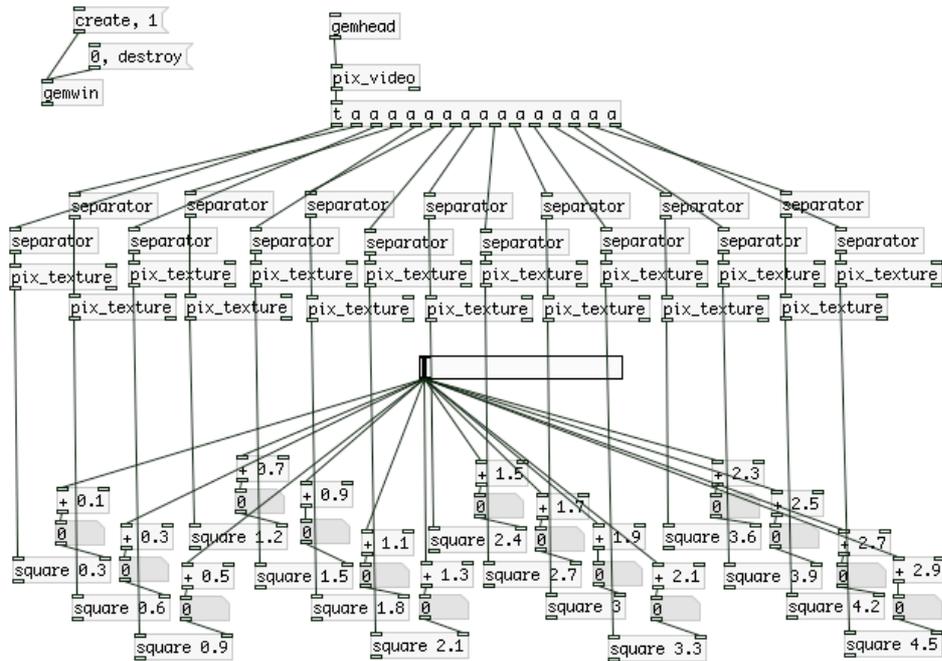


Fig.84. Patch GEM 14 (Efecto zoom)

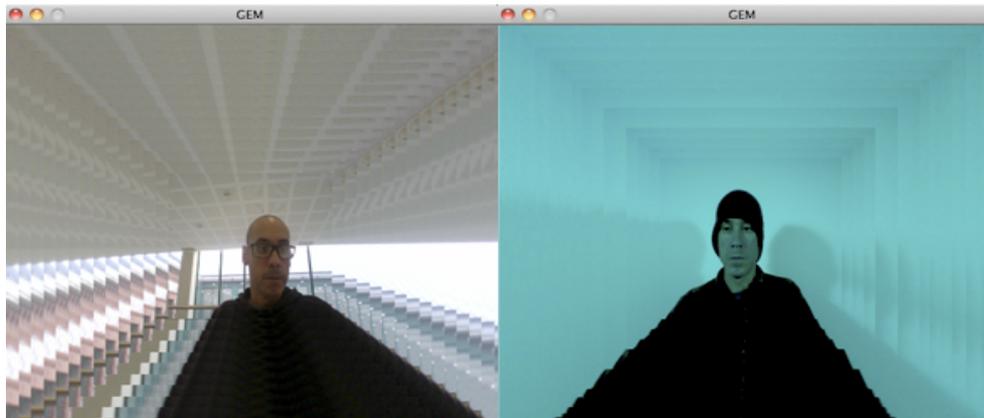


Fig.85. Ventana GEM 14 (Efecto zoom)

3.2.10.2 Conclusión parcial 1.

Las pruebas en el **patch GEM 14** hacen pensar que necesario limitar un máximo y un mínimo del escalado dentro del tamaño de la venta *gemwin*, para no dejar sin imagen el fondo cuando redimensionamos. Y nos gustaría ensayar otras alternativas antes de elegir la definitiva.

3.2.10.3. Ensayo 2: objetos *line* y *select*

Con el **patch GEM 15** objetivo es hacer una *rampa* que escale el cambio de tamaño del video *streaming*, para después asociar el escalado

a la detección del usuario por un sensor de proximidad. Primero se ensaya con un objeto *line* que ayudado por un *select* con nueve rangos diferentes envía al objeto *scale* los nueve tamaños de imagen para que se texturicen en la ventana *GEM*. Establecemos los rangos del 0.5 al 0.85 con incrementos de 0.10 puntos. Hacemos depender el escalado de un contador con objeto *metro 500* que lo automatiza a una velocidad aceptable. Por último, simplificamos el envío al objeto *scale* de los rangos con nueve variables \$ numeradas en un objeto *send* y un *receive* (que no necesitan cables).

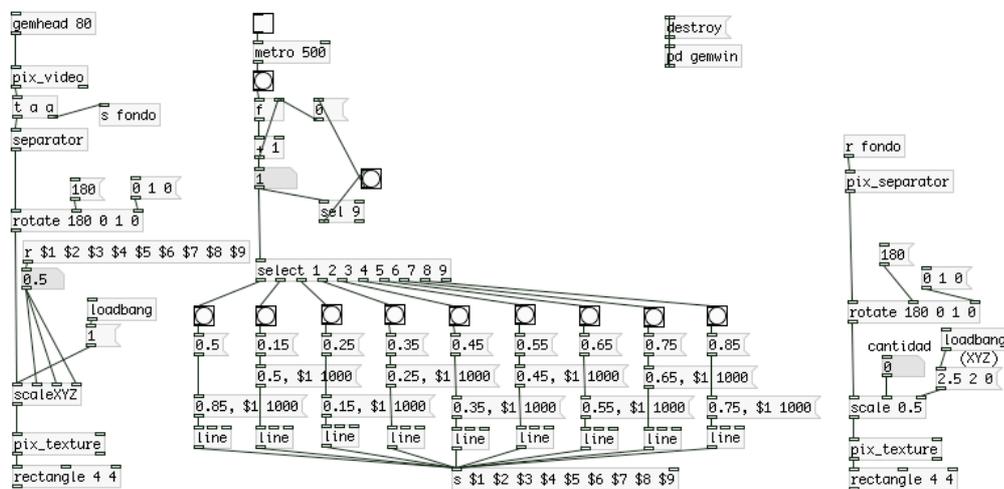


Fig. 86. Patch GEM 15 (Efecto zoom)

3.2.10.4 Conclusión parcial 2.

La rampa programada en el **patch GEM 15** recorre todo el rango de escalado de manera progresiva y suave si trabaja automatizada desde el *metro 500*. Cuando se conecta al sensor de proximidad vía Pduino, la consola de datos arroja discontinuidad y saltos en la lectura de *inputs* recibidos. Puede que el problema esté en la cantidad de rangos que hemos dispuesto y quizá haya que reducirlos. Pero se establece como prioridad añadir el efecto desenfoque antes de afinar la cadencia del zoom.



Fig. 87. Ventana GEM 15 (Efecto zoom)

3.2.10.5 Ensayo 3: objetos *line* y *select* con *glsl_blur*.

En el *patch GEM 16* se ensaya un desenfoque al video *streaming* que más tarde haremos depender del sensor de proximidad. Añadimos el objeto *glsl_blur* acompañado de su abstracción¹⁶⁷ *pix_shader*, al que también enviamos los valores de la rampa con nueve variables. Cuando se detecte al usuario se aplicarán el zoom y el desenfoque *glsl_blur*, que limitamos de 0 a 10 mediante un *autoscale*.

¹⁶⁷ Una abstracción es un patch creado en paralelo junto al principal en el directorio, que contiene algún algoritmo necesario para su funcionamiento. En este caso el *pix_shader blur* aplica el desenfoque junto con *glsl_blur* se ha encontrado en *github.com* vía el foro *codelab.fr*.
<https://github.com/b01xy/glsl/blob/9f0fa1a5d81aa0adf92b37a107c5d539f88b493d/Exemples_GLSL/a_shader%2520multi2/glsl_blur.pd> [consulta: 10 agosto 2016]

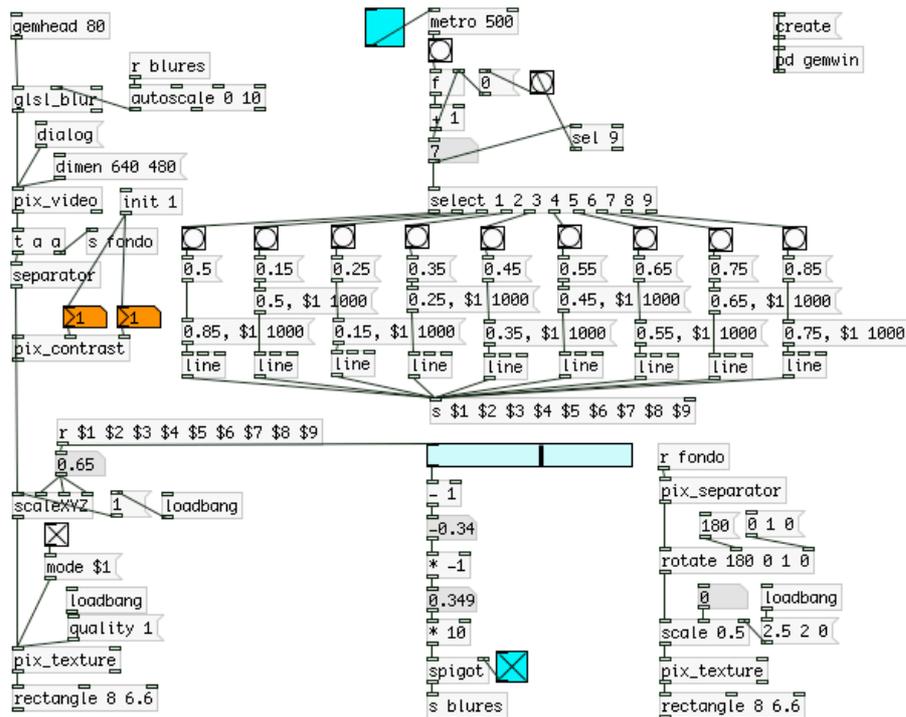


Fig. 88. Patch GEM 16 (Efecto zoom)

3.2.10.6. Conclusión parcial 3.

El *glsr_blur* del **patch GEM 16**, desenfoca con distintas intensidades la imagen sin dificultades. La siguiente tarea será establecer con alguna condición eventos diferenciados para aplicar por separado el zoom y el desenfoco del espectador en función de distintos rangos de proximidad. Y también afinar la velocidad de entrada y salida del zoom.

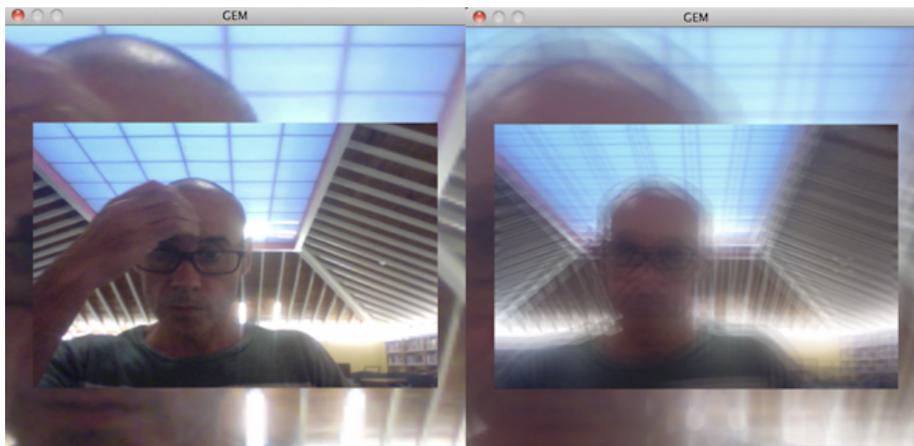


Fig. 89. Ventana GEM 16 (Efecto zoom y desenfoco)

3.2.10.7. Ensayo 4: objetos *moses*.

En el **patch GEM 17** se introducen dos objetos *moses* para filtrar los valores de entrada y distribuirlos en eventos diferentes. El *moses 0.2* envía los valores superiores a 0.2 por su *outlet* izquierdo con un *send* al "evento uno" (que aplica un desenfocado intermedio si el usuario está entre 200 cm y 130 cm¹⁶⁸ de distancia del monitor TFT) y también los envía al *moses 0.3*. Éste a su vez deja pasar los valores inferiores a 0.3 por su *outlet* izquierdo hasta el objeto *pack* que con la variable *\$1* permite ir alternando los valores de entrada del zoom en el tiempo que le marca la variable *\$2*. Los valores superiores a 0.3 que llegan al *moses 0.3* son enviados con otro *send* por su *outlet* derecho al "evento dos" (que aumenta el desenfocado y aplica en zoom, si el usuario se acerca a menos de 130 cm). Para dirigir al usuario también creamos el *subpatch*¹⁶⁹ "*pd texto*" donde introducimos un objeto *text2D* que sobrescribe en la ventana *GEM* la frase "acércate a ver", que se desactiva con el "evento dos" si el usuario se acerca a menos de 130 cm.

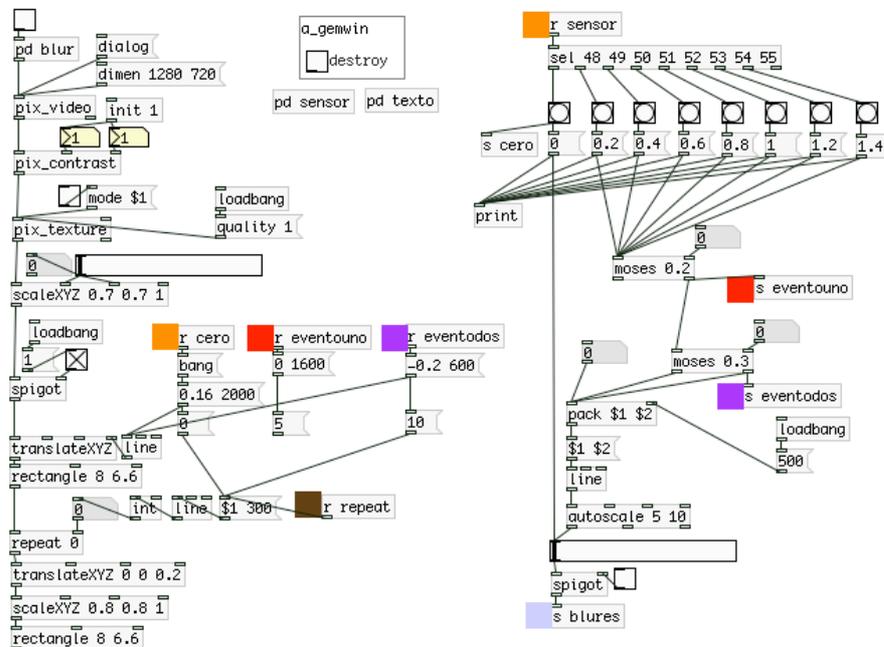


Fig. 90 Patch GEM 17.

¹⁶⁸ En el ensayo inicial reducimos los rangos de distancias para trabajar.

¹⁶⁹ Un subpatch es un patch dentro de otro. Lo programamos en el patch que se abre al teclear "pd" en un objeto vacío. Aparecen como una caja de objeto precedida de "pd" más el nombre dado.

3.2.10.8. Conclusión parcial 4.

En el **patch GEM 17** arroja el problema de que el texto se muestra a veces durante el "evento dos", en pleno zoom. El siguiente paso será limitar la entrada del texto al "evento cero" y "evento uno". También hay que programar la captura fotográfica de la sala desde la *webcam* y enlazarla con la detección del usuario sentado, para superponerla como máscara sobre video *streaming*. Así al fusionarse el video *streaming* del usuario con el video pregrabado del inmigrante, la mascarará invisibilizará la presencia del usuario en la imagen de la sala. Para simplificar el código creamos el *subpatch "pd blur"* donde introducimos el *gls_blur* de desenfoque.



Fig. 91 Ventana GEM 17.

3.2.10.9. Ensayo 5: objetos *pix_write* con *savepanel* y *symbol*.

En el **patch GEM 18** sustituimos los argumentos del *select* (1 al 9) por otros (48 al 55) que correspondan a los valores decimales de los valores ASCII del ultrasonidos de cero a siete. Creamos el *subpatch "pd saverender"* que contiene el objeto *pix_write* con *savepanel* para hacer una foto de la sala que almacenamos con el objeto *makefilename*, que la mostrará con un *pix_image* sobre el video *streaming*, cuando el sensor de presión FSR-2 detecte al usuario y abra un objeto *spigot* que la sujeta.

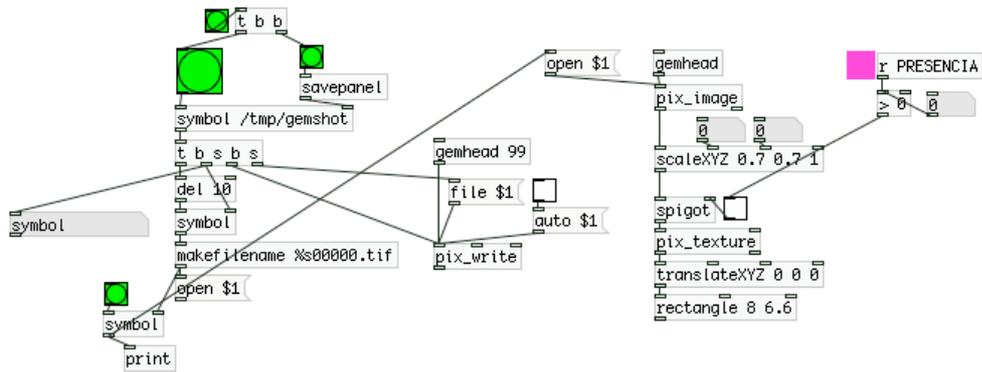


Fig. 92 Abstracción saverender.

Creamos también el *subpatch* "pd timer" con un contador que filtre la recepción excesiva del valor cero que llega a la rampa que lee el sensor ultrasonidos. De manera que solo lea el 0 si se repite 5 veces seguidas.

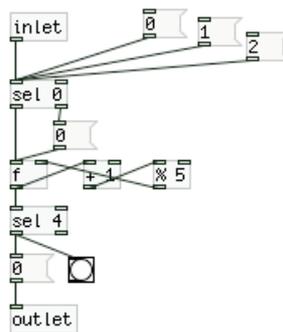


Fig. 93 Subpatches "pd timer" (izda) y "pd sensor".

3.2.10.10. Conclusión parcial 5.

El contador incorporado al *patch GEM 18* solventa la recepción indebida de valores cero que disparaban el *text2D* fuera de evento. Es necesario activar manualmente *pix_write* para tomar la fotografía de la sala al iniciar la instalación, en ausencia de usuarios.

3.2.10.11. Comunicación con Arduino.

En el *patch GEM 18* creamos el *subpatch* "pd sensor" con el objeto *comport 2 9600*, que establece comunicación con Arduino¹⁷⁰ a una velocidad de 9600 baudios (porque es la misma a la que trabaja nuestro

¹⁷⁰ <https://www.arduino.cc/>

Arduino), a través de nuestro puerto 2. Previamente debemos cargar el *script* de Arduino, para que el sensor ultrasonidos lea datos. Hay que tener en cuenta que el uso del salto de línea en Arduino "*println*" provoca errores en la recepción de datos del sensor en Pure Data. El *script* contiene condicionales para 14 rangos de proximidad para que el desenfoque de *pix_gsl blur* se aplique con distinta intensidad en función de la proximidad del usuario.

```

if (cm >= 200){
  Serial.print(0);
} else if (cm >= 160 & cm < 200 ){
  Serial.print(1);
} else if (cm >= 130 & cm < 160 ){
  Serial.print(2);
} else if (cm >= 120 & cm < 130 ){
  Serial.print(3);
} else if (cm >= 110 & cm < 120 ){
  Serial.print(4);
} else if (cm >= 100 & cm < 110 ){
  Serial.print(5);
} else if (cm >= 90 & cm < 100 ){
  Serial.print(6);
} else if (cm >= 80 & cm < 90){
  Serial.print(7);
} else if (cm >= 70 & cm < 80 ){
  Serial.print(8);
} else if (cm >= 60 & cm < 70 ){
  Serial.print(9);
} else if (cm >= 50 & cm < 60 ){
  Serial.print(10);
} else if (cm >= 30 & cm < 50){
  Serial.print(11);
} else if (cm >= 20 & cm < 30 ){
  Serial.print(12);
} else if ( cm >= 10 & cm < 20 ){
  Serial.print(13);
} else if ( cm < 10 ){
  Serial.print(14);
}

```

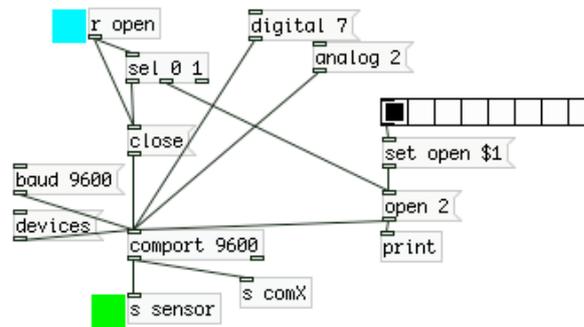


Fig. 94. *Script* Arduino y objeto *comport* en Pure Data.

4. CONCLUSIONES GENERALES.

En cuanto al trabajo de invisibilidad con lentes en paraxial, los ensayos han concluido satisfactoriamente. El desarrollo del prototipo logra ejercer la ocultación de parte de una video proyección de video, en un área delimitada equivalente al tamaño de las lentes y sus distancias relativas. A pesar de no disponer exactamente de las mismas lentes usadas por Joseph S. Choi y John C. Howell¹⁷¹, hemos recalculado el sistema óptico para obtener resultados positivos. La presentación en público del dispositivo en el congreso ASC'15 pareció tener buena

¹⁷¹ Choi, Joseph S. y Howell, John C. 2014. Paraxial ray optics cloaking, en *Optics Express*, Vol. 22, nº 24. <<http://arxiv.org/abs/1409.4705>> [consulta: 2 febrero 2015]

acogida, incluyendo la propuesta de Roger Malina¹⁷² de publicarlo en *Leonardo Journal*¹⁷³. Finalmente nos ha resultado tan posible ejercer la invisibilidad de una parte de la realidad, mediante un dispositivo óptico, como se pretende a través de un dispositivo legal administrado por el Estado. Con diferentes consecuencias sobre nuestra percepción de esas realidades.

En lo referente a la instalación audiovisual reactiva programada en *Pure Data*, al final de los ensayos hemos alcanzado una fusión aceptable de un video en *streaming* con un video pregrabado, activada por un sensor resistivo "FSR-1", siempre controlando las condiciones de iluminación, el fondo y los parámetros de ambos videos. También hemos logrado que el efecto zoom funcione correctamente activado por un sensor de ultrasonidos, después de limitar el rango de *inputs* del sensor a tres eventos. En cuanto a la invisibilización del usuario en el monitor TFT cuando se activa un segundo sensor "FSR-2", funciona, pero limita la instalación a tan sólo un usuario. Ya que la presencia de un segundo usuario desvelaría que se trata de una máscara fotográfica situada sobre el video *streaming*, al cortar parcialmente la figura de todo aquel que atravesara por detrás.

Teniendo en cuenta mi falta de formación en programación y en trabajos académicos al comenzar el máster de Arte Visuales y Multimedia, y todo el esfuerzo y tiempo empleado, estoy satisfecho por la evolución del trabajo, aunque entiendo que puedo seguir mejorándolo y esa es mi intención.

4.1. Desarrollo futuro.

La intención es continuar trabajando cuestiones relacionadas con la invisibilidad y la manipulación de la percepción. Empezando por desarrollar la programación para localizar desenfoques en áreas específicas de la ventana *GEM*, e implementar una interfaz que permita al

¹⁷² Malina, Roger. (Texas, 1950). Astrónomo y Editor ejecutivo de *Leonardo Publications*.

¹⁷³ Revista de la Sociedad Internacional para las Artes, Ciencia y Tecnología. Cambridge, Massachussets: MIT Press Journals. <<http://www.leonardo.info/leoinfo.html>>

usuario intervenir la línea temporal de un video con narrativas modificables. En cuanto al dispositivo de lentes, se está proyectando encerrar el sistema en una *cámara de Leonardo*, para incorporar la imagen proveniente del exterior.

5. BIBLIOGRAFÍA.

5.1. Publicaciones.

- Arheim, Rudolf. 1972. *Arte y Percepción Visual. Psicología de la Visión Creadora. Cap VI: "La Luz"*. Buenos Aires: Ed. Universitaria de Buenos Aires. Buenos Aires.
- Brunswik, E. 1955. *Representative design and probability theory in a functional psychology*. *Psychological Review*, nº 62.
- Castells, Manuel. 2009. *Comunicación y poder*. Madrid: Ed. Alianza Editorial, S.A.
- Damasio, Antonio. 2005. *En busca de Spinoza: neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Ed. Crítica.
- Damasio, Antonio, y Meyer, Kaspar. 2008. *Behind the Looking Glass. Nature*, vol. 454/10, julio.
- Ellison, Ralph. 1995. *Invisible man*. New York: Ed. Random House.
- Flusser, Vincent. 1990. *Hacia una filosofía de la fotografía*. México D.F.: Ed. Trillas.
- Flusser, Vilém. 1996. *Sobre la memoria (electrónica o cualquier otra)*. México: Ed Sigma.
- Foucault, Michel. 1999. *Estrategias de poder. Obras esenciales, volumen II*. Barcelona: Ed. Paidón Ibérica, S.A.
- Friedman, Thomas L. 2000. *The Lexus and the olive tree*. New York: Ed. Farrar, Stratus and Giroux.
- Helmholtz, H. L. F. Von. 1925 *"Helmholtz's Treatise on Physiological Optics, Vol III: The Perception of Vision"*. Washington, Ed. Optical Society of America,
- Innerarity, Daniel. 2004. *La sociedad Invisible*. Barcelona: Ed. Espasa de Ensayo.
- Jay, Martin: *Ojos Abatidos*. 2007. *La denigración de la visión en el pensamiento francés del siglo XX*. Madrid: Ed. Akal, Estudios Visuales.
- Kanizsa, Gaetano. 1974. *Contours Without Gradients or Cognitive Contours?* *Italian Journal of Psychology*.

- Libet, Benjamin. 2004. "*Mind Time. The temporal factor in consciousness*", citado por Eduard Punset, 2010. *El viaje al poder de la mente*. Barcelona: Ed. Desstino.
- Lindsay, P.H. & Norman, D.A. 1983. "Introducción a la Psicología Cognitiva". Madrid, Ed. Tecnos. Cap. 6.
- Marshall McLuhan, Herbert. & Powers, Bruce R. 1992. *The Global Village. Transformations in World Life and Media in the 21st Century*. New York: Ed. Oxford University Press.
- Maturana, Humberto. 1996. *La realidad: ¿objetiva o construida?*. Barcelona: Ed. Anthropos.
- Ponty, Merlau. 1964 *The primacy of Perception and its Philosophical Consequences*". Evanston: Ed Northwestern University Press.
- Sacks, Oliver. 1997. *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero*. Barcelona: Muchnik Editores S.A.
- Virilio, Paul. 1999 "*El Ciber mundo, la Política de lo peor*". Madrid: Ed. Teorema.
- Virilio, Paul. 1998. *Estética de la Desaparición*. Barcelona: Ed. Anagrama.
- Virilio, Paul. 1997 "*Un Paisaje de Acontecimientos*". Buenos Aires: Ed. Paidós.
- Ware, Colin. 2010. *Visual Thinking for Design*. Burlington, Massachusetts: Ed. Morgan Kaufmann.

5.2. Textos on-line.

- Barthes, Roland. 1972. *Critical Essays, there is No Robbe-Grillet School*. Evanston: Ed. Northwest University. <<https://rosswolfe.files.wordpress.com/2015/04/roland-barthes-critical-essays.pdf>> [consulta: 8 Julio 2015]
- Castoriadis, Cornelius. 1975. *The Imaginary Institution of Society*. Cambridge, Massachusetts: Ed: Mit Press. <<http://base.mayfirst.org/wp-content/uploads/2013/03/cornelius-castoriadis-the-imaginary-institution.pdf>> [consulta: 16 agosto 2015]
- Constenla, Tereixa, *Atapuerca, sima de los cuentos*. 2003. <http://cultura.elpais.com/cultura/2013/06/08/actualidad/1370715680_395251.html> [consulta: 22 abril 2015]

- Gianetti, Claudia. 1996. *Lo humano y lo invisible* (Texto presentación de la Exposición Internacional en Internet organizada por la Asociación de Cultura Contemporanea L'angelot y Connect-Arte, Barcelona.)
<http://www.artmetamedia.net/pdf/1Giannetti_HumanoInvisible.pdf> [consulta: 20 marzo 2015]
- Gianetti, Claudia. 1997. *La estética de la simulación*. Ed. Claudia Gianetti.
<http://www.artmetamedia.net/pdf/1Giannetti_EstSimulacion.pdf> [consulta: 12 marzo 2015]
- Gianetti, Claudia. 2002. *El mundo es como una realidad virtual sin salida de emergencia*. Ed. Claudia Gianetti
<http://www.artmetamedia.net/pdf/3Giannetti_SinSalida.pdf> [consulta: 22 Abril 2015]
- Hogenboom, Nelissa. BBC, 2013. "*La mente, una fábrica de recuerdos falsos*".
<http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/09/130930_ciencia_memoria_falsos_recuertos_np> [consulta: 7 agosto 2015]
- Metz, Christian. 1982. *The Imaginary Signifier: Psychoanalysis and the Cinema*. Bloomington: Ed. Indiana University Press.
<http://www.sas.upenn.edu/~cavitch/pdflibrary/Metz_Imaginary.pdf> [consulta: 10 julio 2015]
- Metz, Christian. *Fotography and Fetichism*.
<<http://faculty.georgetown.edu/irvinem/visualarts/Metz-Photography-and-Fetish-October-1985.pdf>> [consulta: 2 febrero 2015]
- Martinez Conde, Susana. "El cerebro solo registra detalles de la realidad, el resto se lo inventa"
<<http://www.lne.es/asturama/2012/04/11/cerebro-registra-detalles-realidad-resto-inventa/1226195.html>> [consulta: 3 julio 2015]
- Parenti, Michael. 2001, *Michael Parenti : Monopoly Media Manipulación*.
<<http://www.michaelparenti.org/MonopolyMedia.html>> [consulta: 11 abril 2015]
- Rancière, Jacques. 2005. *Sobre políticas estéticas*. Barcelona: Museo de Arte Contemporáneo- Universidad Autónoma de Barcelona.
<<http://www.perrorabioso.com/sites/default/files/Ranciere-Sobre-Politiclas-Esteticas.pdf>> [consulta: 9 septiembre 2015]

Youngblood, Gene. 1987. Orbitale Zeit-Virtueller Raum, en Peter Weibel (ed.), Jenseits der Erde. Linz, Hora Verlag. Citado por Claudia Gianetti. 1996. *Lo humano y lo invisible*. Gianetti <http://www.artmetamedia.net/pdf/1Giannetti_HumanoInvisible.pdf> [consulta: 20 marzo 2015].

Zafra, Remedios. 2014. *Arte, Feminismo y Tecnología. Reflexiones sobre formas creativas y formas de domesticación*. en Quaderns de Psicologia, Vol. 16. N° 1. <<http://www.quadernsdepsicologia.cat/article/view/v16-n1-zafra/pdf-es>> [consulta: 6 marzo 2015]

5.2.1. Recursos Científicos y Académicos.

ARVO JOURNALS:
<<http://jov.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2192857>>
[consulta: 20 agosto 2015]

ELEMENTOS. Revista de Ciencia y cultura.
<<http://www.elementos.buap.mx/num21/pdf/3.pdf>> [consulta: 9 mayo 2015]

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EVOLUCIÓN HUMANA A.C.:
<<http://www.iieh.com/sociedad/articulos/sociedad/sociedad-resulta-dificil-imaginar-cuando-ojo-mental-es-ciego>> [consulta: 5 ene 2016].

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. MIT open course ware: <<http://ocw.mit.edu/courses/brain-and-cognitive-sciences/9-459-scene-understanding-symposium-spring-2006/readings/1445paper2.pdf>>. [consulta: 7 octubre 2015]

NEUROLOGÍA.COM. Revista de neurología:
<<http://www.neurologia.com/pdf/Web/3807/q070682.pdf>>
[consulta: 5 ene 2016].

UNIVERSIDAD DE CORNELL: Choi, Joseph S. y Howell, John C. 2014. Paraxial ray optics cloaking, en Optics Express, Vol. 22, nº 24. <<http://arxiv.org/abs/1409.4705>> [consulta: 2 Febrero 2015]

UNIVERSIDAD DE BARCELONA (UB) Dep. de Física Aplicada y Óptica: <http://www.ub.edu/javaoptics/teoria/textguia_es.pdf>
[consulta: 19 mayo 2015]

UNIVERSIDAD DE BARCELONA (UB). Educación. Psicología de la percepción.
<http://www.ub.edu/pa1/node/respuesta_perceptiva> [consulta: 18 junio. 2015]

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID (UCM). Psicología de la percepción.
<<http://psicologiapercepcion.blogspot.com.es/p/psicofisica-sensorial.html>> [consulta: 10 abril 2016]

UNIVERSIDAD DE SEVILLA (US). Dep. Física Aplicada: G. González, Emilio. 2007. "Guía básica de conceptos de óptica geométrica". <<http://laplace.us.es/campos/optica/general/opt-guia1.pdf>> [consulta 17 mayo 2015]

UNIVERSIDAD DE SONOMA. *Project Censored*:
<<http://www.projectcensored.org/>> [consulta: 20 agosto 2015]

5.3. Recursos Audiovisuales

AMNISTÍA INTERNACIONAL 2014. #derechoaprotestar - Grabar abusos policiales es arriesgado.
<<https://www.youtube.com/watch?v=OGbMtQjjEGY>> [consulta: 12 junio, 2015]

DOCUFILIA. *"El cerebro automático, el poder del inconsciente"*. D'Amicis, Francesca; Höfer, Petra; Rökenhaus, Freddie. 2011. *Docufilia, "El cerebro automático: El poder del inconsciente"*. Prod. ColourField. Dormund.
<<http://www.rtve.es/alacarta/videos/documenta2/docufilia-cerebro-automatico-poder-del-inconsciente/1689170/>> [consulta: 3 abril 2014]

LABOLUZ: <http://laboluz.webs.upv.es/projects/entre_cabanyal/> [consulta: 10 enero 2015]

5.4. Portales y comunidades de difusión técnica

ARCHIVE.ORG: <<https://archive.org/stream/pure-data-mailing-list/2013-09.txt>> [consulta: 8 junio 2016]

ARDUINO: <<https://www.arduino.cc/>> [consulta: 6 julio 2016]

BOE. LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE LA SEGURIDAD CIUDADANA: <https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-3442> [consulta: 12 junio 2015]

CODE LAB: <www.codelab.fr> [consulta: 20 agosto 2016]
CONVERSOR DE VALORES:
<<http://www.csgnetwork.com/asciiset.html>> [consulta: 29 julio 2016]

EL OFTALMOLOGO DE BARCELONA:
<http://www.eloftalmologobarcelona.com/2010/12/la-percepcion-visual-ii_09.html> [consulta: 10 abril 2015]

FLOSS MANUALS: <http://en.flossmanuals.net/pure-data/ch091_glossary/> [consulta: 16 agosto 2016]

GEM MANUAL: <http://gem.iem.at/documentation/manual/manual>
[consulta: 3 marzo 2016]

GMANE:
<<http://article.gmane.org/gmane.comp.multimedia.puredata.general/92292>> [consulta: 24 junio 2016]

GITHUB:
<https://github.com/b01xy/gls/blob/9f0fa1a5d81aa0adf92b37a107c5d539f88b493d/Exemples_GLSL/a_shader%2520multi2/gls_l_blur.pd> [consulta: 10 agosto 2016]

NO SOLO USABILIDAD:
<<http://www.nosolousabilidad.com/articulos/eye-tracking.htm>>
[consulta: 25 abril 2015]

PURE DATA: <<https://puredata.info/>> [consulta: 16 junio 2016]

PURE DATA FORUM: <http://forum.pdpatchrepo.info/search/arduino-sensors>

PSICOLOGÍA Y MENTE:
<<https://psicologiaymente.net/neurociencias/pareidolia-caras#!>>
[consulta: 6 ene 2016].

THORLABS:
<<https://www.thorlabs.com/thorproduct.cfm?partnumber=SI035>>
> [consulta 4 mayo 2015]

5.5. Webs artistas.

ALFREDO JAAR: <<http://www.alfredojaar.net/lament2/lament1.html>>
[consulta: 16 julio 2016]

FELICE VARINI: <<http://www.varini.org/02indc/indant.html>> [consulta: 9

mayo. 2016]

JIM CAMPBELL:
<http://www.jimcampbell.tv/portfolio/objects/memory_works/photo_of_my_mother/> [consulta: 3 diciembre 2014]

J.M. YTURREALDE: <<http://www.yturrealde.org/Paginas/Etapas/et04/index-es.html>> [consulta: 9 mayo. 2016]

PAUL SERMON: <<http://www.paulsermon.org/vision/>> [consulta: 11 marzo 2015]

VALIE EXPORT:
<<http://www.medienkunstnetz.de/works/koerperueberblendungen/>> [consulta: 2 diciembre 2014]

6. AGRADECIMIENTOS.

Mi agradecimiento a los profesores del Máster Universitario en Artes Visuales y Multimedia de la Universitat Politècnica de València, especialmente a Salomé Cuesta, Paco Giner, Moisés Mañas, M. J. Martínez de Pisón, Maribel Domenech y Amparo Carbonell, por la ayuda prestada desinteresadamente. Agradecer también a Fernando Sapiña-Navarro, Director del Institut de Ciència dels Materials de la Universitat de València y Guillermo Muñoz Matutano investigador del GCOC-ITEAM (UPV), la posibilidad de colaborar con la UV en el desarrollo del dispositivo de invisibilidad. a Genaro Saavedra Tortosa y Fernando Silva Vázquez, profesores titulares de Óptica en la Facultad de Física (UV), por su ayuda y la cesión del material e instalaciones. A Marcos García López, estudiante de máster en Física Avanzada y Rubén Martínez Lorente, estudiante de doctorado en Física del Departamento de Óptica (UV) por su la ayuda en el montaje del dispositivo y en la corrección de los cálculos.

7. ANEXO.

7.1. Cronograma.

2015

TAREAS		FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Desarrollo TEÓRICO	-RECOPIACIÓN FUENTE. -ELABORACIÓN de FICHAS	25	10	17	26							
	-DISEÑO de METODOLOGÍA.											
	-ANÁLISIS de DOCUMENTACIÓN.											
	-DESARROLLO del TEXTO.											
	-REVISIÓN del TEXTO.											
	-MODIFICACIONES y CORRECCIÓN.											
	-DISEÑO de la INSTALACIÓN											
Desarrollo PRÁCTICO	-CONSTRUCCIÓN de la INSTALACION											
	-DISEÑO SOFTWARE Y ENSAYOS DE INSTALACIÓN: ----Sensores ----Cámaras ----Iluminación ----Proyectores.											
	-MODIFICACIONES											

2016

TAREAS		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Desarrollo TEÓRICO	-RECOPIACIÓN FUENTES + FICHAS									14 25
	-DISEÑO METODOLOGÍA									
	-ANÁLISIS de DOCUMENTACIÓN.									
	-DESARROLLO del TEXTO									
	-REVISIÓN del TEXTO.									
	-MODIFICACIONES y CORRECCIÓN.									
Desarrollo PRÁCTICO	-DISEÑO INSTALACIÓN.									
	-CONSTRUCCIÓN de la INSTALACION									
	-DISEÑO SOFTWARE ENSAYOS MATERIAL: ----Sensores ----Cámaras ----Iluminación ----Proyectores.									
	-MODIFICACIONES									

7.2. Índice de ilustraciones.

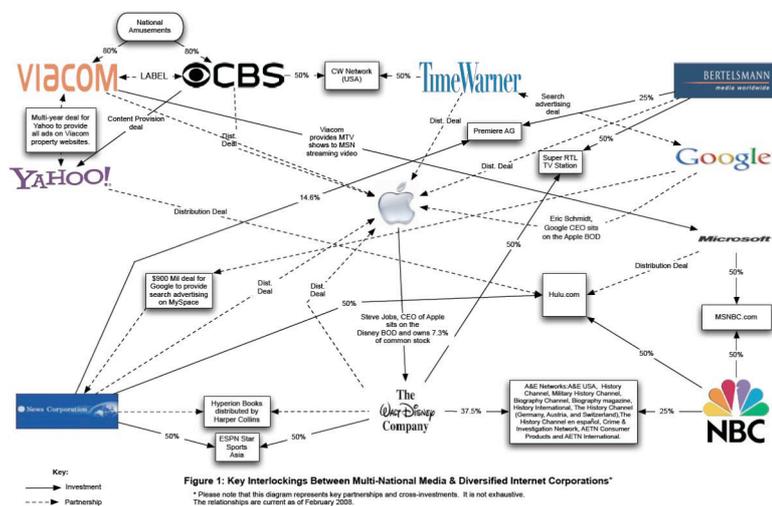
8.1. Fig. 1. Asincronía inducida por contraste.....	11
8.2. Fig. 2. J. M. Yturralde. "Figuras imposible", 1972.....	12
8.3. Fig. 3. Felice Varini, "30-32, rue de Lappe n°2". 1986.....	12
8.4. Fig.4. Instalación anamórfica de Geoffe Shelton, 2014, para OK GO.....	13
8.5. Fig.5. Esquema del ojo y trayectoria de los impulsos bioeléctricos.	13
8.6. Fig.6. Fig.8. Área del tálamo y de la amígdala.	16
8.7. Fig.7. Ejemplo de movimiento aparente o fenómeno de Phi.....	18
8.8. Fig. 8. Ejemplo de contorno ilusorio gestáltico por Kanizsa.....	18
8.9. Fig. 9. Recreación de la actividad sináptica.....	20
8.10. Fig. 10. Caída de la estatua de Sadam. G. Tomasevic / Reuters, 2003.....	23
8.11. Fig. 11. "Lament of the image", 2002. Alfredo Jaar.	32
8.12. Fig. 12. "Photografy of my mother". Jim Campbell. 1996.....	33
8.13. Fig. 13. "Photografy of my mother". Jim Campbell. 1996.....	33
8.14. Fig. 14. "Body Superimpositions with Historical Reproductions". 1974. Valie Export.	34
8.15. Fig. 15. "On Off". Laboluz UPV. 1999.....	35
8.16. Fig. 16. "Entre Cabanyal". Laboluz UPV, 2002.....	35
8.17. Fig. 17. "Telematic Vision". 1993. Instalación de Paul Sermon.....	36
8.18. Fig. 18. Instalación óptica de lentes en paraxial en ASC'15, UPV.....	38
8.19. Fig. 19. Instalación óptica de lentes en paraxial en ASC'15, UPV.....	41
8.20. Fig. 20. Vista de la instalación desde el punto de vista del observador.....	41
8.21. Fig. 21. Artículo 36.23 e imágenes proyectadas sobre la ventana divisora de haces de luz.....	42
8.22. Fig. 22. Efecto final de invisibilidad de la proyección intermedia.	42
8.23. Fig. 23. Esquema del dispositivo de invisibilidad.....	43
8.24. Fig. 24. Distancias relativas entre las lentes.....	43
8.25. Fig. 25. Dirección de los haces de luz en ambos sentidos.....	44
8.26. Fig. 26. Corrección de la pupila de salida.....	44
8.27. Fig. 27. Recreación de la trayectoria de la luz.....	46
8.28. Fig. 28. Lentes con focal f320 mm y f100 mm.....	46
8.29. Fig. 29. Ensayos iniciales en la Facultad de Físicas de la UV.....	47
8.30. Fig. 30. Problema con la visión de las monturas.....	48
8.31. Fig. 31. Lentes con focal f200 mm y f100 mm con montura de 0,5 mm.....	48
8.32. Fig. 32. Lentes con focal f200 mm y f80 mm non montura de 1,2 cm.....	49
8.33. Fig. 33. Lentes con focal f200 mm y f100 mm con montura de 1,2 cm.....	50
8.34. Fig. 34. Lentes con focal f200 mm y f75 mm con montura de 1,2 cm.....	51
8.35. Fig. 35. Percepción de las monturas de las lentes.....	53
8.36. Fig. 36. Muestra de lentes usadas en los ensayos.....	55

8.37. Fig. 37. Presentación del primer prototipo en Expo Ciencia.....	56
8.38. Fig. 38. Inicio de los ensayos con proyección de imagen fija.....	56
8.39. Fig. 39. Cristal divisor de haz de luz, papel vegetal, y acetato traslúcido.....	57
8.40. Fig. 40. Pruebas de invisibilidad sobre proyección de diapositiva.....	57
8.41. Fig. 41. Calibración del Interferómetro. Laboratorio de Óptica Facultad de Físicas UV.....	58
8.42. Fig. 42. Interferómetro y emisor de láser. Laboratorio de Óptica Facultad de Físicas UV.....	58
8.43. Fig. 43. Esquema inicial de la Instalación.....	60
8.44. Fig. 44. Video recreación del inmigrante sobre la valla con Shej Wade.....	60
8.45. Fig. 45. Sensores de presión FSR 402 de 14,7 mm. de diámetro.....	61
8.46. Fig. 46. Sensores de infrarrojos GP2Y0A710, GP2D12 y ultrasonidos.....	62
8.47. Fig. 47. Esquema de interacción de elementos.....	62
8.48. Fig. 48. Diafragma de flujos.....	63
8.49. Fig. 49. Distintos fondos chroma.....	63
8.50. Fig. 50. Focos halógenos de 230w y 150w.....	64
8.51. Fig. 51. Lámparas de bajo consumo de 60w con y sin filtro de acetato.....	64
8.52. Fig. 52. Postproducción del video para pruebas iniciales.....	65
8.53. Fig. 53. Ajustes de <i>Webcam Settings</i> y <i>ScreenFlow</i>	66
8.54. Fig. 54. Primera grabación del video con Mame Magatte.....	66
8.55. Fig. 55. Postproducción del video final en <i>After Affects</i>	67
8.56. Fig. 56. Dispositivo-asiento para el usuario con sensores FSR.....	67
8.57. Fig. 57. Patch GEM 00.....	68
8.58. Fig. 58. Patches GEM 01 y GEM 02.....	69
8.59. Fig. 59. Ventana GEM 02.....	69
8.60. Fig. 60. Patch GEM 03.....	70
8.61. Fig. 61. Patch GEM 04.....	70
8.62. Fig. 62. Ventana GEM 03.....	71
8.63. Fig. 63. Ventana GEM 04 (con luz indirecta).....	71
8.64. Fig. 64. Ventana GEM 04 (con luz directa).....	71
8.65. Fig. 65. Patch GEM 05.....	72
8.66. Fig. 66. Patch GEM 06.....	73
8.67. Fig. 67. Calibrado previo del umbral de detección.....	73
8.68. Fig. 68. Ventana GEM 05.....	74
8.69. Fig. 69. Ventana GEM 06.....	74
8.70. Fig. 70. Patch GEM 07.....	74
8.71. Fig. 71. Ventana GEM 07.....	75
8.72. Fig. 72. Patch GEM 08.....	76
8.73. Fig. 73. Ventana GEM 08.....	76

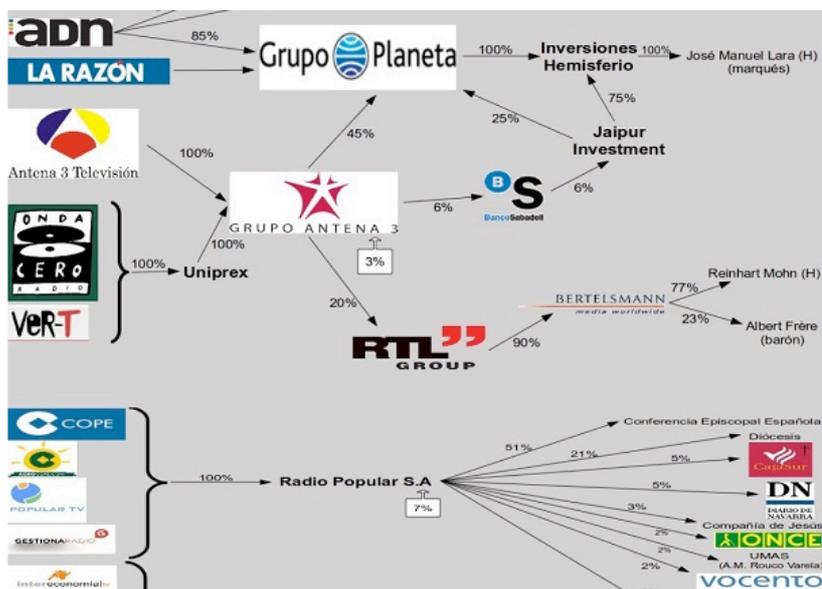
8.74. Fig. 74. Patch GEM 09.....	77
8.75. Fig. 75. Patch GEM 10.....	78
8.76. Fig. 76. Ventana GEM 09.....	79
8.77. Fig. 77. Ventana GEM 10.....	79
8.78. Fig. 78. Patch GEM 11.....	80
8.79. Fig. 79. Patch GEM 12.....	80
8.80. Fig. 80. Ventana GEM 11.....	81
8.81. Fig. 81. Ventana GEM 12.....	81
8.82. Fig. 82. Patch GEM 13.....	83
8.83. Fig. 83. Comunicación con Arduino.....	83
8.84. Fig. 84. Patch GEM 14.....	85
8.85. Fig. 85. Ventana GEM 14.....	85
8.86. Fig. 86. Patch GEM 15.....	86
8.87. Fig. 87. Ventana GEM 15.....	87
8.88. Fig. 88. Patch GEM 16.....	88
8.89. Fig. 89. Ventana GEM 16.....	88
8.90. Fig. 90. Patch GEM 17.....	89
8.91. Fig. 91. Ventana GEM 17.....	90
8.92. Fig. 92. Abstracción <i>saverender</i>	91
8.93. Fig. 93 <i>Subpatches "pd timer" (izda) y "pd sensor"</i>	91
8.94. Fig. 94. <i>Script Arduino y objeto comport Pure Data</i>	92

7.3. Gráficas de propiedad de los medios de comunicación.

El siguiente gráfico, publicado en 2008 por M. Castells y Amelia Arsenault.¹⁷⁴ Puede consultarse ampliado en el enlace de la nota al pie. También puede consultarse otro gráfico de la propiedad de los medios de comunicación españoles publicado en United Explanations.¹⁷⁵



Medios de comunicación estadounidenses 2008.



Fragmento del gráfico de medios de comunicación españoles 2008.

7.4. Proyectos paralelos.

¹⁷⁴ Arsenault, Amelia y Castells, Manuel. 2008. *The Structure and Dynamics of Global Multi-Media Business Networks*, *International Journal of Communication*, vol. 2. p. 713.

<<http://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/298/189>> [consulta 30 agosto 2015]

¹⁷⁵ Tercera. 2013. *¿Quién está detrás de los medios de comunicación en España?* - *United Explanations*. <<http://www.tercerainformacion.es/antigua/spip.php?article59634>> [consulta 30 agosto 2015]

Paralelamente al desarrollo del TFM se ha procurado tomar parte en distintas convocatorias. Describimos debajo una relación de las que resultaron aceptadas:

- EXPO CIENCIA, Parc Científic Universitat de València. MAYO 2015. Seleccionado.
- TEA. Tenerife Espacio de las Artes. DICIEMBRE 2015. Seleccionado. <http://www.espacioenter.net/2015/RedNomade.htm>
- FUNDACIÓN LA POSTA, Valencia. MAYO 2015. Seleccionado.
- INCUBARTE 7, Sala Plutón. JUNIO 2015. Finalista.
- FIFTH UNDER THE SUBWAY VIDEO ART NIGHT, New York / Berlín. JUNIO 2015. Seleccionado.
- II INNER NATURE EXHIBITION, JUNIO 2015. Seleccionado.
- II CONGRESO INVESTIGACIÓN EN ARTES VISUALES "REAL-VIRTUAL", UPV Valencia. JULIO 2015. Seleccionado.
- II CONGRESO ASC'15, UPV. NOVIEMBRE 2015. Seleccionado.
- PAMj PAMj 16, Museu del Carme de Valencia. JUNIO 2016. Finalista.
- REVISTA INVESTIGACIÓN AUSART, Univ. País Vasco. JULIO 2016. Publicación.
- LEONARDO JOURNAL, Massachusetts. 2017. (Publicación en curso).
- BIENAL INTERNACIONAL DE VIDEOARTE y ANIMACION de PUEBLA. AGOSTO 2016. Finalista.

7.5. Link de Dropbox con programación y videos.

<https://www.dropbox.com/sh/iqewlx05jauloks/AAD0CJWvK2Fxwh8b0oDfP8xUa?dl=0>