

REVELANDO EL ESPACIO HERTZIANO

DISCLOSING THE HERTZIAN SPACE

David Trujillo

Universidad Miguel Hernández de Elche

Natividad Navalón

Universidad Politécnica de Valencia

.....
Recibido: 23 05 2019

Aceptado: 30 08 2019

Publicado: 30 09 2019
.....

Cómo citar este artículo

Trujillo, David y Navalón, Natividad. (2019). "Revelando el espacio hertziano" en: Zarza Núñez, T & Sánchez-Moñita, T. (Eds.). *Los Flujos de la imagen*. ASRI. n° 17: 122-139. Eumed.net-URJC. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/ays/>

Resumen

Nos encontramos actualmente ante una realidad que vive influenciada por las comunicaciones inalámbricas, las redes, los flujos de datos, configurando un nuevo espacio hertziano donde las personas conviven en un estado permanente de conexión. La investigación se centrará, precisamente en ese espacio no visible, como lugar de exploración y de intención artística, presentando procesos y prácticas para hacerlo perceptible.

Palabras clave

Comunicación inalámbrica, espacio hertziano, creación inmaterial, estética de datos, revela, ciudad informacional.

Abstract

We are currently facing a reality that is influenced by wireless communications, networks, data flows, configuring a new hertzian space where people coexist in a permanent state of connection. The research will focus, precisely in said invisible space, as a place of exploration and artistic intention, presenting the processes and practices that make it perceptible.

Keywords

wireless communication, hertzian space, immaterial creation, data aesthetics, reveal, informational city.

I. Introducción

La ciudad actual ha ido evolucionado mediante la introducción de las tecnologías de comunicación electrónica globales y de sus infraestructuras digitales, convirtiéndose en una ciudad informacional y conectada. La aparición incesante en nuestros días de tecnologías de comunicación inalámbricas (5g, wifi, rfid, nfc, Bluetooth, etc.) y de nuevos dispositivos asociados a éstos como los conocidos smartphones, tablets, o portátiles, entre otros, están posibilitando el generar y consumir contenidos digitales en movimiento, surgiendo de manera natural nuevos modelos de comunicación y nuevas formas de creación de información basadas en los datos.

Y es que, cada vez más se vuelcan en ella, datos y más datos (texto, imagen, audio y vídeo), al igual que las señales de telefonía inalámbrica, radio y televisión, que viajan a través de ondas radioeléctricas (también llamadas hertzianas) por todas partes, encontrándose a nuestro alrededor, atravesando paredes, personas y objetos, imperceptibles e invisibles, configurando un nuevo espacio hertziano¹ que sigue permaneciendo oculto. Un fluir de información que no queda en la imaginación del ciberespacio y lo etéreo, sino que se relaciona con el espacio físico, el espacio de interacción, entre las personas y los dispositivos. Un espacio de flujos como el que propone Castells en *La sociedad Red*, quien lo definió así:

Nuestra sociedad está construida entornos a flujos: flujos de capital, flujos de información, flujos de tecnologías, flujos de integración organizativa, flujos de imágenes, sonidos y símbolos. Los flujos no sólo son un elemento de la organización social: son la expresión de los procesos que dominan nuestra vida económica, política y simbólica. Si ése es el caso, el soporte material de los procesos dominantes de nuestras sociedades será conjunto de elementos que sostengan esos flujos y hagan materialmente posible su articulación en un tiempo simultáneo. (Castells 1996, 489)

Es precisamente el tiempo simultáneo, sincrónico, el que permite una nueva territorialización a través de la información y la movilidad, pues conllevan unos nuevos usos temporales del espacio urbano. André Lemos proponía en 2008, un espacio híbrido, aumentado, compuesto por flujos, donde lo real y lo virtual se cruzan, y donde múltiples espacios locales se mezclan cuando nos adherimos a la red (en movilidad), interconectando los lugares desde donde consumimos y producimos información. Y definía el *Territorio informacional* como lugar de intersección de los flujos de información digital entre lo físico y lo virtual:

El territorio informativo no es ciberespacio, sino territorio en un lugar formado por la relación entre las dimensiones físicas de las territorialidades y los nuevos flujos electrónicos, creando una nueva forma de territorialización. El lugar se vuelve más complejo porque ahora

¹ Y decimos nuevo, porque el espacio hertziano siempre ha existido, desde la formación del universo, ya que todos los objetos emiten energía (radiación) en forma de ondas (llamadas electromagnéticas). Pero en la realidad actual, la porción radioeléctrica del espectro toma otro nivel, porque además de las ondas naturales del cosmos, surgen las ondas artificiales portadoras de información, creadas por el hombre mediante las tecnologías y dispositivos inalámbricos.

este territorio está relacionado con otras territorialidades (leyes, normas, subjetividades, culturas, y políticas). Empíricamente, podemos entender estos territorios informativos estudiando la utilización de espacios públicos equipados con la nueva infraestructura de redes y dispositivos inalámbricos, o, desde la investigación etnográfica, mostrando la relación de los usuarios con el espacio, antes y después de la formación de territorios informativos. (Lemos 2008, 29)

Sobre la ciudad informacional, podríamos decir que, existen dos posturas teóricas enfrentadas. La primera nos advierte de los peligros de esta ciudad: de su velocidad y sobreexposición (Virilio), del control por el siempre conectados del propio Castells, de la privacidad de nuestra información volcada en el flujo de datos, de los intereses ocultos detrás de las multinacionales de la telecomunicación y los gobiernos (Echeverría), etc. La segunda, por el contrario, destaca los beneficios de una ciudad informacional: con una arquitectura cambiante, adaptable a nuestros deseos (Ito, Novak, Haque y Mitchell), o de la participación global a través de los propios sistemas mediales, flujos, redes, tecnologías, herramientas digitales para rediseñar el territorio colectivo y hacerlo más público (Pérez de Lama y Lemos).

Dos caras de la misma moneda, más si cabe, si atendemos a que todas ellas afirman la existencia de algo imperceptible ahí fuera, que no se ve, pero que es tan determinante en nuestras vidas como los propios materiales sólidos. Un fluir de información en forma de ondas, que no queda en la imaginación del ciberespacio, sino que se relaciona con el espacio físico (adaptándose o atravesándolo).

Nuestro objetivo en esta investigación es destacar y presentar prácticas artísticas contemporáneas que se acercan y se enfrentan a dicho espacio, que lo revelan, mediando y conectando a los espectadores con esta compleja realidad invisible, ampliando las perspectivas y obligando al público a darse cuenta de que las tecnologías, e infraestructuras, a menudo, tienen implicaciones y posibilidades más allá de los usos utilitarios por las que son conocidas.

Para ello, empezaremos con una breve conceptualización del espacio hertziano actual, que actúa como nuevo *site* para el arte. Continuaremos con un repaso sobre la creación inmaterial, con código, pues nos ayudará a exponer el cambio hacia una estética líquida, sutil e imperceptible y donde señalamos a la estética de datos como un lenguaje visual, que ofrece la base para comprender y cuantificar el trabajo que se está realizando en los últimos años en el espacio hertziano. Y finalizaremos con prácticas artísticas contemporáneas como la visualización, la sonificación y la tangibilización que traducen o revelan la información invisible de las ondas radioeléctricas, sus nodos, zonas de acceso e influencia, en obras perceptibles para el espectador.

2. El nuevo espacio hertziano

La desmaterialización y descorporeización de los materiales en el arte, vino ligada a la evolución en el uso y en el concepto del espacio, pues se pasó de entenderlo como el lugar donde colocar una obra, a ser la obra de arte en sí, y más aún, a entender que las cualidades arquitectónicas / físicas de un lugar concreto funcionaban como núcleo generador o eran fundamentales en la conceptualización de la propia obra. Pero además, el interés de los artistas no sólo se quedaba en las cualidades físicas del espacio, sino que se ampliaba hacia características más conceptuales, sociales y relacionales (que no se ven), ancladas a un lugar, como la memoria, los usos y la propia actividad que allí ocurre, etc., que se encuentran ligadas a un edificio, a un comercio, a una calle o a una plaza, o incluso a recorridos en la propia ciudad y que son determinantes en el acto artístico (o son la propia obra). Este es el punto de

partida para entender el ciberespacio (con cable) o el espacio híbrido como *site* para el Net.art, y el electromagnético (radioeléctrico informacional) y su relación con el físico, como *site* para el espacio hertziano.

El termino espacio hertziano como tal, se lo debemos a Anthony Dunne (2005), quien lo utilizó para describir de manera amplia, el lugar de interacción entre los dispositivos electrónicos (que emiten campos electromagnéticos) y las personas. Un espacio híbrido artificialmente construido y en expansión, debido al crecimiento en la implantación de los dispositivos tecnológicos y directamente relacionado con el auge de las redes inalámbricas de telecomunicación. Se trataría pues, de un paisaje híbrido conformado por zonas de sombras o puntos sin conexión, zonas de reflexión de las distintas ondas que transitan y puntos calientes de conexión (hotspot), es un espacio que no vemos, en este sentido nos señala Dunne:

Mientras el Ciberespacio es una metáfora que espacializa lo que ocurre en los ordenadores distribuidos por el mundo, el espacio de la radio es actual y físico, aunque nuestros sentidos puedan detectar sólo una pequeña parte de él. (Dunne 2001, 12)

Lo interesante de la definición de Dunne, es que lo plantea, no sólo como un espacio habitado por ondas de diferentes frecuencias y longitudes que surgen de la relación entre el paisaje natural y artificial, y que fluctúan invisibles a nuestro alrededor, sino que además, incluye las interacciones culturales, usos y experiencias del ciudadano en el espacio físico que comparten.

Para nosotros, el término necesita una actualización para poder incluirlo de una manera más amplia y acertada en la ciudad informacional actual. Para ello, hemos tenido en cuenta los condicionantes tecnológicos actuales como el acceso a Internet (y al ciberespacio) de forma inalámbrica, aspecto que no estaba implantado cuando surgió el término, y también hemos contemplado las ondas radioeléctricas naturales, porque entendemos que influyen en las comunicaciones y porque comparten el espectro generado artificialmente. Así, para nosotros el nuevo espacio hertziano sería: el lugar intangible de interacción entre las tecnologías inalámbricas, las personas y el espacio físico, junto con las radiaciones radioeléctricas naturales y las artificiales de los dispositivos eléctricos/electrónicos. Dicho espacio supone, además, el lugar de transmisión de flujos de información a través de las ondas (imagen, audio, vídeo y datos). Este lugar puede funcionar independientemente a la fisonomía de la propia ciudad o de la naturaleza, o junto a ella, donde las ondas suponen una segunda piel imperceptible que bordea el espacio físico.

Si lo inalámbrico está transformando nuestra realidad, el arte no es ajeno a lo que ocurre a su alrededor. Además, tiene la libertad de reflexionar sobre las ventajas e inconvenientes de su implantación, como el estado permanente de conexión del individuo, pasando por las repercusiones en la salud que pueda tener la contaminación electromagnética, la privacidad de nuestros archivos, hasta preguntarse quién maneja los flujos de información, sin la presión o control de los lobbys tecnocomunicacionales.

3. Creación inmaterial y estética de datos

Para hablar de creación inmaterial, tenemos que empezar necesariamente por el concepto manido de desmaterialización, solo nos detendremos para puntualizar un par de cosas que creemos que ayudan a comprender mejor nuestros planteamientos.

El uso más habitual de la noción desmaterialización aplicada al arte, se la debemos a John Chandler y a Lucy Lippard, quienes en el artículo *The Dematerialization of Art*, publicado en 1968 en la revista *Art*

Internacional, identificaron la desmaterialización con el llamado arte ultra-conceptual, donde primaba esencialmente los estadios de la creación de la obra de arte, siendo más importantes la recepción y la interactividad con el espectador, que el producto objetual final. Pero tal cambio empezó mucho antes, fue progresivo, desde la primera mitad del siglo XX, surgieron piezas que ayudaron en ese sentido. El cambio que siempre se ha destacado es del arte objetual al arte procesual, una evolución hacia un arte más preocupado por el proceso, lo relacional y el concepto, que por el resultado formal (aunque en ocasiones sean impecables). Es decir, la presentación frente a la representación, el pensar (la idea) como arte, la no necesidad de que el artista manufacture la obra, que el artista decida qué es arte y qué no, que el espectador sea parte activa y complete el significado de la pieza. Con temas que se amplían y abren a cuestiones sociales, informacionales y políticas, donde la dimensión temporal es fundamental, y lo efímero toma su importancia (con obras que no se pueden repetir) y donde la documentación en muchas de ellas, era lo único que quedaba.

Pero lo que queremos destacar aquí, es que la desmaterialización no sólo fue un cambio teórico, sino que además, los propios materiales también sufrieron una descorporeización, debido en gran medida al surgimiento del modelo conceptual, donde nació la idea de una nueva estética creciente más blanda, líquida y etérea, pero debido también a los avances de la industria y de las investigaciones científicas.

Así, en la evolución de los materiales y usos, advertimos descorporeización, desolidificación e invisibilidad, con materiales que, aunque visibles, se reducen al mínimo, pierden volumen, opacidad. Vemos piezas que permanecen ocultas al espectador, o se complementan con otra parte que es invisible o no es perceptible directamente, ya sea porque lo visible es el resultado de una acción, porque necesita de la temporalidad, de cambios meteorológicos, o que se reconstruya o conceptualice a través de los límites arquitectónicos u objetuales. O distinguimos obras que no son visibles pero que sí se perciben por el resto de los sentidos, como el sonido, los olores o los cambios de temperatura.

Así pues, llegamos a la digitalización como un tipo de descorporeización, en el sentido de la transformación de lo analógico a lo digital, de pérdida del objeto físico. Y es que, el término digitalización (digitalizar) hace referencia al modo y proceso de transformación de algo físico: una imagen, texto, objeto, sonido, y vídeo, en código² digital (inmaterial).

Además, este término tiene unas características, que amplifican la propia desmaterialización del medio como: la obsolescencia programada, la mutación continua, actualizaciones y el bitrate, la pérdida de volumen, la miniaturización y el sin cables, y el todo en uno. Y si lo unimos con Internet con cable, vemos nuevas particularidades como la interactividad, lo virtual, la simultaneidad, el acceso a tiempo real, la comunicación sincrónica, y el acceso global. La inclusión de lo digital, en los sistemas de comunicación, es determinante para nuestro estudio, para comprender las obras de arte hertzianas, y entender el mundo a nuestro alrededor, pues como dice Alsina:

Con la llegada de la digitalización y la telemática las relaciones entre arte, ciencia y tecnología se hacen más ricas y complejas. Y es que a lo largo de la historia vemos cómo van apareciendo tecnologías y teorías científicas que cambian la visión del mundo e influyen a las artes y la cultura, precisamente porque son parte de la cultura que afecta nuestro vivir en el mundo. (Alsina 2007, 17)

² El tratamiento, transmisión, almacenamiento y recepción exige que esta información esté en un formato compatible (para ordenadores y demás dispositivos de telecomunicación), por lo que es necesario convertir estas señales en un grupo de números que represente esta información de manera precisa y fiable, a través de dispositivos e interfaces.

En cuanto al término inmaterial aplicado al arte, apareció de la mano de Jean-Francois Lyotard quien, en 1985 organizó una exposición en el Georges Pompidou bajo el nombre *Les Immatériaux*. El diseño de la exposición, no fue el habitual, ya que no tenía un recorrido al uso, creando un laberinto para encontrar respuestas y sinergias e interacciones, donde los espectadores utilizaron todos sus sentidos. La exposición fue un conjunto de información, y no exclusivamente dentro de un contexto digital, sino en el sentido comunicativo. Además, para Lyotard, la inmaterialidad no era simplemente otra nueva materialidad, sino un nuevo tipo de materialidad (alejada de lo físico) que fundamentalmente transforma las relaciones entre los seres humanos (adelantándose al arte relacional) y que generaba nuevas condiciones sociales, culturales y económicas. Y se preguntaba retóricamente: “¿Dejan o no los inmatrimales inalterada la relación entre los seres humanos y materiales?” (Lyotard 1996, 162).

Tomando como punto de partida esta reflexión, la cual obliga a una comprensión de la materialidad más allá de la esencia, más allá de la autonomía, más allá del objeto, utilizaremos la circunscripción de creación inmaterial para englobar a todas aquellas obras sin relación objetual, sin referencias físicas, con la comunicación e información como elemento constructivo, sin soporte, dentro de un arte relacional, apoyado por las redes digitales, los flujos, las energías, el código y los datos. Igualmente, la creación inmaterial, representa la continuidad de una concepción del arte procesual y un arte de sistemas que se sirve de los medios de comunicación como la radio, el teléfono, la tv, entre otros, pero en este caso el medio es Internet, donde las obras no son visibles sin una pantalla y/o interfaz, al igual que el arte hertziano que necesita de los dispositivos y/o *wereables*³.

La creación inmaterial no se puede separar de lo digital y en la actualidad, tampoco de las tecnologías inalámbricas, siendo muchas las características de lo digital y de lo digital en red trasladables al arte que usa el espacio hertziano. Entre las que destacamos: la pérdida de volumen, el todo en uno, la velocidad, la comunicación sincrónica, la simulación, la interactividad, lo virtual, lo global, etc. Pero no todo lo digital, lo entendemos como creación inmaterial, pues existen obras tempranas que se centran en el proceso de digitalización, o como el Media art, donde estarían aquellas que utilizan el soporte audiovisual electrónico o digital en el proceso de producción o exhibición.

Nosotros englobamos en la creación inmaterial, a todos aquellos trabajos y obras que surgieron entre los años 60 hasta los 80, y donde las computadoras jugaron un papel fundamental en la producción o la exhibición de la obra. Estas obras son conocidas como Computer art y dentro de las prácticas Net.art, la programación pura, como paradigma del uso del código y de los datos, donde encontramos el **software art**, programas creados, manipulados y apropiados por artistas y desarrolladores, pensados para la realización de una tarea específica, y para poner el énfasis en aspectos estéticos, políticos, culturales y sociales. En este sentido, podemos destacar obras como *Solid* (1999), de Mark Napier, *Carnivore* (2001), de Radical Software Group y *Autoillustrator* (2002), de Adrian Ward. Además, dentro del Net.art incluiremos el *hypermedia art*, en el que las obras tienen un interés particular por explorar las posibilidades de la narrativa no-lineal, y además aprovechan las características propias de los medios digitales, como el cine interactivo como es el caso de *WaxWeb* (1995-1999), de David Blair o *The simulator* (1997), de Garnet Hertz. Encontramos también el **browser art**, o arte de la interfaz, que surgió como una propuesta basada en la intervención sobre los sistemas de navegación que permitían al usuario decodificar o visualizar las estructuras compositivas ocultas de la información, como *Shredder 1.0* (1998), de Mark Napier o *day66* (1994),

³ Hace referencia a dispositivos o ropa, que incorporan un microprocesador y se fusionan o adhieren con alguna parte de nuestro cuerpo, e interactúan con el usuario o con otros dispositivos como teléfonos inteligentes. Entre los más comunes y comerciales tenemos: los relojes inteligentes, las Google glass, algunas zapatillas Nike, etc.

de Jodi; los **Game Art** iniciales, que se basaron en la creación de parches o alteraciones de los gráficos, la arquitectura, el sonido y el diseño de personajes, que se aplican a otros juegos de ordenador ya existentes. Su objetivo fue modificar o subvertir (generalmente con humor o ironía) el carácter original del juego, como podemos comprobar en *The Intruder* (1999), de Natalie Bookchin o *Super Mario Clouds* (2002), de Cory Arcangel.

En muchos de los trabajos de creación inmaterial podemos hablar de una intencionalidad activista, es decir, de proyectos artísticos alternativos con intención socializadora, y de reflexiones que cuestionan distintos aspectos sociales y culturales tomando la red, con todo su potencial, como vehículo. En este sentido, queremos destacar artistas como Muntadas, Ingo Günther, Heath Bunting, Daniel García Andújar, Alexei Shulgin, Olya Lialina, Vuk Cosic, etc.

En dicho sentido, y relacionado con Internet y los dispositivos asociados a éste (ordenadores de sobremesa, nuevos inalámbricos y móviles, y demás dispositivos inteligentes) se van creando con nuestro uso cada vez más datos en base a patrones, accesos, búsquedas, transacciones, metadatos, big data, etc., llegando a ser inabarcables. Ello motiva que artistas, creativos y científicos se interesen cada vez más, en diseñar nuevas maneras de representar, visualizar y comprender el movimiento constante de información que nos rodea, revelando lo invisible; integrando los flujos en los espacios expositivos e interviniendo en los espacios urbanos informacionales y hertzianos.

Ante este panorama, Lev Manovich se pregunta sobre la necesidad social de crear nuevas imágenes para comprender un mundo interconectado y repleto de información digital, y apunta:

Una sociedad que en todos sus ámbitos necesita representar más datos, más capas, niveles con más conexiones que la sociedad industrial que la precedió. En la que los sistemas complejos se han vuelto super complejos; con una amplia disponibilidad de información en tiempo real procedente de servicios de noticias, redes de sensores, cámaras de vigilancia. Todo esto plantea nuevas exigencias a las imágenes que la cultura humana ha desarrollado hasta ahora, y en última instancia requiere la creación de un nuevo tipo de imágenes. (Manovich 2008, s/n)⁴

A las distintas estrategias que se están desarrollando desde el arte para crear un nuevo lenguaje visual que sea capaz de explicar la complejidad de las masas de información que nos rodean, se las conocen como **Estética de Datos**⁵. Las características propias de lo digital en red y del Net.art vistas anteriormente, hacen que pasemos de una estética material hacia una estética inmaterial, informacional y comunicacional. En este sentido, Manovich encuentra lógico y de sentido común el cambio estético:

Tras la novela, y posteriormente la narrativa cinematográfica como forma clave de expresión

⁴ Citada en Medialab Prado en <http://medialab-prado.es/article/visualizar>. Fecha de consulta: 25/04/19.

⁵ El concepto de estética de datos se basa en el hecho de que en la sociedad actual -en la *cibercultura*, en la sociedad de la información, en la era digital- los datos proliferan de manera espectacular y tal es su velocidad en la proliferación y su capacidad de almacenamiento que no hay tiempo material para analizar la información. Lo que la visualización de datos pretende es resolver estas cuestiones, dándoles forma por medio de metáforas visuales que además de facilitar la comprensión sintetizan la información y los valores de datos abstractos. En: <<http://www.artfutura.org/v2/>> Fecha de consulta: 09/10/18

cultural de la era moderna, la era digital introduce su correlato: las bases de datos. Es natural, entonces, que queramos desarrollar una poética, una estética y una ética de los datos.” (Manovich 1999, s/n)

Para José Luis de Vicente (2016)⁶, la creación de dichas imágenes será el mayor desafío para los artistas contemporáneos, ya que ofrecerán una mejor comprensión de las dinámicas de los flujos, su complejidad y vastedad. Eso sin contar la revolución inalámbrica actual, el consumo de información en movilidad (como expone Lemos) a través de los dispositivos móviles. Multiplicando los datos y no sólo por cable, pues éstos fluyen y están en todas partes. En este sentido, los artistas apuestan por diseñar nuevas maneras de representar y visualizar el movimiento constante de información que nos rodea, revelando lo invisible; integrando estos flujos en los espacios expositivos e interviniendo en los espacios urbanos.

A este tipo de trabajos se le ha venido denominando **visualización**, término que sirve para describir las situaciones en las que unos datos cuantificados, dinámicos, que no son visuales en sí mismos (transacciones económicas, la bolsa, el resultado de sensores meteorológicos, el conjunto de direcciones que describen la trayectoria de un mensaje a través de Internet, la palabra más buscada, la actividad en las redes sociales, etc...), se transforman en representaciones visuales a tiempo real: gráficos, sonidos, videos, animaciones interactivas o impulsos eléctricos.

Los principales laboratorios de investigación artística no son ajenos a ello, en este sentido, destacamos el trabajo *Data-visualization* sobre visualización que están realizando en el MIT o el proyecto *Visualizar* de Medialab Prado, dirigido por José Luis de Vicente, aquí en España.

Podemos destacar dos exposiciones como resultado de esas investigaciones, la primera fue *Datascape Nuevos paisajes en la era tecnológica* (2014), en Laboral Gijón, donde los artistas, de modos muy diversos (y libre), presentaron paisajes en los que los nuevos sistemas de representación y la información visual eran los protagonistas. Y la otra, mucho más centrada en los datos como tales, fue *Big Bang Data* (2015) en la Fundación Telefónica, y donde en base a diez temas, el recorrido expositivo presentaba obras que reflexionaban y visualizaban aspectos diversos, como el propio almacenaje físico de los datos, el problema de la creación ingente de datos, las nuevas metodologías de análisis y gestión de la información, las implicaciones políticas y de mercantilización, o lo que dicen de nosotros a través de nuestro rastro digital en la red, entre otros.

4. Revelando el espacio hertziano

Cuando hablamos de revelar el espacio hertziano, nos referimos a aquellas prácticas artísticas que hacen perceptible el espacio de interacción de cualquier tecnología inalámbrica o aparato electrónico (nodos, redes, puntos de acceso, intensidad de señal, etc.). Con ellas, los artistas evidencian sus contornos, límites, fuerzas y relaciones con el espacio físico, con obras que consiguen traducir los flujos invisibles a través de lo visual (visualización), lo sonoro (sonificación) o lo táctil (tangibilización).

Para diferenciar los trabajos que están utilizando el espacio hertziano como *site*, y lo revelan, vamos a ayudarnos de varios conceptos interrelacionados aparecidos durante la investigación, en base a una aproximación “tipo”, es decir, una descripción de la obra que comprenda: el material, el soporte, los medios y dispositivos que lo traducen, las temáticas, entre otras características.

⁶ De Vicente, José Luis. Texto completo en: http://medialab-prado.es/person/joe_luis_de_vicente. Fecha de consulta: 25/11/16.

Así pues, el material usado por los artistas son las ondas, tanto naturales como artificiales, portadoras de información y producidas por los dispositivos inalámbricos de comunicación y por los aparatos eléctricos (contaminación residual).

El espacio de interacción, también juega un papel importante, y se relaciona directamente con el concepto de la nueva ciudad informacional, ya que engloba el espacio físico y el invisible informacional radioeléctrico. Donde las tecnologías inalámbricas y los dispositivos están transformando la arquitectura y el urbanismo de nuestras ciudades, y a vez, la arquitectura y el urbanismo están influyendo en el propio espacio invisible de interacción al que aludimos en nuestra definición de espacio hertziano.

Las creaciones artísticas abarcan preocupaciones conceptuales y didácticas, y buscan revelar al público sus contornos e influencias o su funcionamiento, pero conllevan otras implicaciones como **la resistencia y el activismo**. Con temáticas donde reflexionan sobre: las contaminación radioeléctrica, la privacidad de nuestros datos que flotan y fluyen a través de la ciudad informacional, como en los trabajos: *Life, A user's Manual* (2003), de Michelle Teran, *Yellow chair* (2005), de Anab Jain, o *Spam Tower* (2012), de Ricardo iglesias, sobre quiénes dirigen las telecomunicaciones, el por qué hay una regulación tan feroz por parte de los gobiernos y tan poco espacio libre para la ciudadanía, o sobre la peligrosidad para nuestra salud de las ondas radioeléctricas producidas por nuestros dispositivos y antenas colocadas por todas nuestra ciudades, como en: *Tempest* (2004) de Erich Berger, *Latvian Electromagnetic pollution* (2006), de Bureau d'Études, *Skrunda Signal* (2007/2008), de Rixc, o *Spectrum Survey* (2008), de Matthew Biederman. Obras que nos muestran cómo podemos protegernos de ellas, como *Shroud/Chrysalis* (2000) de Catherine Richards y *Telepathy* (2008) de David Haines & Joyce Hinterding, o nos indican quién controla los datos que fluctúan por el espacio invisible hertziano, como en el caso de *Wifi.Bedouin* (2004) de Julian Bleecker, *Infocalypse Now!* (2007) de Saso Sedlacek, *Porta2030* (2006/08) de Take2030, *Nodo móvil* (2010/2014) de Efraín Foglia, *Estonoesinternet* (2014) de Astrovandalistas, y un largo etc.

Ya hemos hablado anteriormente, que este tipo de arte necesita de dispositivos para traducirlo, al igual que el Net.art necesitaba de interfaces o pantallas, el hertziano, necesita de medios que traduzcan toda esa información en la marabunta de capas y flujos de datos digitales. Estos medios los podemos clasificar en 4 tipos: dispositivos que ya están en el mercado y se comercializan: radios, antenas, medidores del campo electromagnético y/o radioeléctrico, etc., como podemos ver en las obras: *Reality Soundtrack* (2003/2005) de Tao G. Vrhovec Sambolec, *Infocalypse Now!* (2007) de Saso Sedlacek, o *Tactical Sound Garden* (2009) de Mark Shepard; dispositivos manufacturados/manipulados por los artistas, capaces de traducir las señales en base a parámetros que ellos eligen, de los que destacamos *Single Pixel Wifi Camera* (2006) de Adam Somlai-Fischer, Bengt Sjöln & Usman Haque, *SoundWave, Induction Drawings* (2012) de Joyce Hinterding, *Electroprobe Installation* (2005/2014) de Troika, o *Spirit photographs* (2014) de Luis Hernán; dispositivos *wereables*, aquellos que se pueden llevar como accesorios de moda o una extensión de la persona como el Ciborg que describe William Mitchell "El nuevo yo, construye y es construido, en un proceso recursivo que implica continuamente sus límites fluidos y permeables y sus redes inacabables de extensiones. Soy un Cyborg espacialmente extendido" (Mitchel 2003, 39). Estas obras a menudo llevan implícito una performance o acción para ver su uso, como podemos ver en *Fashionvictims* (2003) de Agnelli Davide, Buzzini Dario, y Drori Tal, *Ætherspace* (2005) de Nick Knouf, *CityListeners* (2014) de Leslie García, o *Net art implant* (2014) de Anthony Antonellis; y por último, aquellos dispositivos que llevan el añadido de la geolocalización (medios locativos), que hace referencia a los medios de comunicación basados en la ubicación o que están funcionalmente ligados a una ubicación, como las piezas: *Pac-Manhattan* (2004) de Franl Lantz, *Bioscope* (2007) de Konic Thtr o *Immaterials. Satellite Lamps* (2014) de Timo Amall. En el sentido que define Gemma San Cornelio:

Nos referimos de forma general a las tecnologías de la comunicación que implican localización o, lo que es lo mismo, que proporcionan un vínculo o información relativa a un lugar concreto mediante dispositivos de tipo GPS, teléfonos móviles, PDA, así como ordenadores portátiles o redes inalámbricas. (San Cornelio 2008)

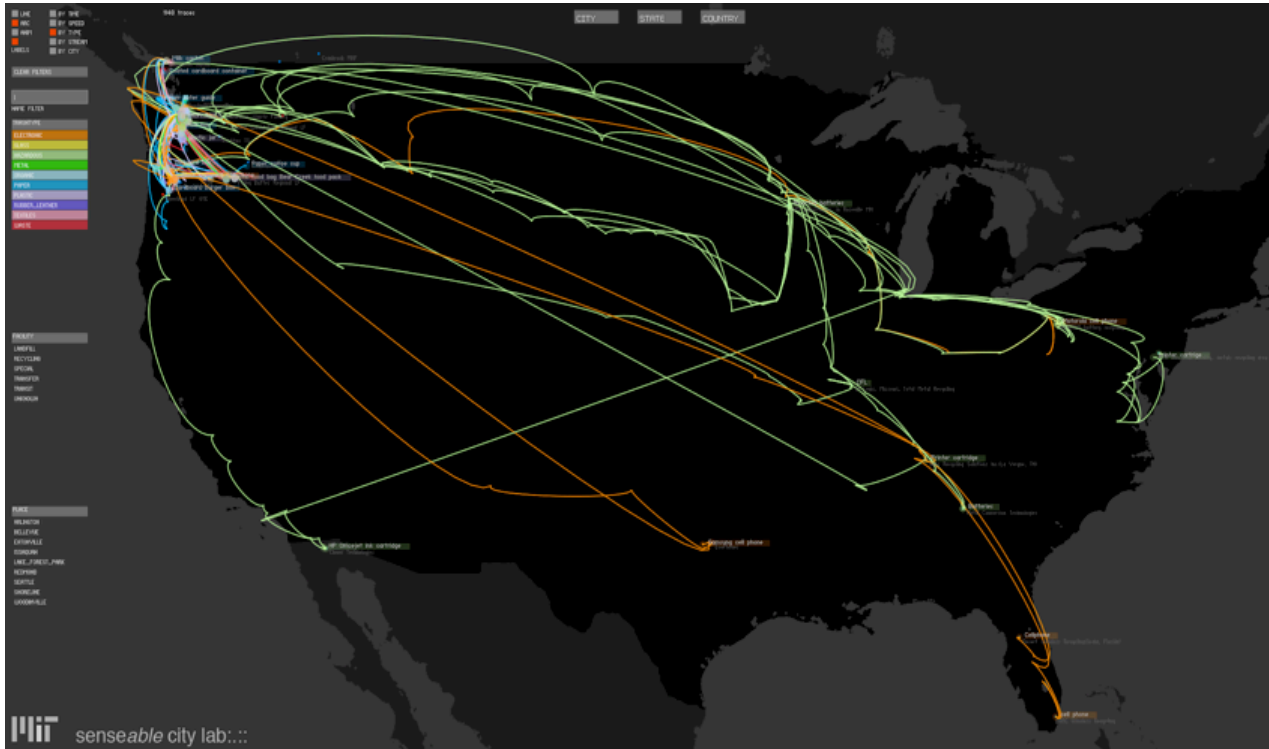


Figura 1. Senseable City Lab. MIT. *Trash Track*, 2009

En esta parte del artículo vamos a proponer una serie de trabajos que recogen el proceso de revelar el espacio hertziano desde diferentes perspectivas: visualizar, sonificar y tangibilizar. Aunque hemos ordenado los ejemplos por fecha de creación, no es una cuestión determinante para la investigación, pero tiene el añadido de poder apreciar la evolución del uso de la tecnología o los dispositivos inalámbricos.

Desde la visualización. Transformar lo invisible del espacio hertziano en perceptible a través de lo visual, es decir, los artistas procesan, capturan y transforman la información inmaterial de este espacio en piezas que la evidencia visualmente.

La primera obra que destacamos, *TrashTrack*⁷ (2009), reflexiona además sobre la situación/posición en el espacio hertziano. El *Senseable City Lab* del MIT, desarrolló un proyecto para medir los pequeños objetos de la vida cotidiana tras su desuso. Es sorprendente el camino que muchos toman, largos desplazamientos, con rutas ilógicas y con diferentes etapas.

Conocemos bien la cadena de suministro en la producción de las cosas, pero se oculta la cadena de eliminación cuando tiramos nuestra basura, y cómo desaparece. Sin embargo, aunque no las veamos, tienen una curiosa vida más allá de nuestro uso.

⁷ <http://senseable.mit.edu/trashtrack/>



Figura 2 Timo Amall. *Immaterials. Light painting Wifi*, 2001

A una serie de objetos (diferentes tipos de basura) se les implantaron tags (diminutos sistemas microelectromecánicos) de seguimiento, lo que permitió seguir su viaje a través del sistema de gestión de residuos de la ciudad, y posteriormente a lo largo de Estados Unidos. Dejando al descubierto el desplazamiento final de nuestros desechos cotidianos en una serie de visualizaciones en tiempo real.

El objetivo no era sólo construir infraestructuras más eficientes y sostenibles en el futuro, sino comprender dónde van nuestros residuos y estimular un cambio de comportamiento. En la próxima ciudad, por la superpoblación, las infraestructuras invisibles de eliminación de basuras se volverán visibles y el viaje de nuestra basura dejará de ser imperceptible.

Otro proyecto que revela las influencias y energías, de las señales en la ciudad, pero sin utilizar medios locativos, fue *Immaterials. Light painting Wifi*⁸ (2011). Este proyecto dirigido por Timo Amall, exploraba el terreno invisible de las redes Wi-Fi en los espacios urbanos, dentro del interés por la comprensión de las ondas de radio y las redes inalámbricas como uno de los sustratos esenciales para la práctica del diseño contemporáneo.

Mediante una varilla de medición de una altura de cuatro metros, con 80 puntos de luz, revelaban en secciones transversales, las redes Wi-Fi, utilizando una técnica fotográfica llamada pintura de luz⁹.

⁸ <http://yourban.no/2011/02/22/immaterials-light-painting-wifi/>

⁹ La técnica ya fue utilizada en 2009 cuando realizaron el vídeo *Immaterials. Ghost in the field*, donde investigaron, los contornos invisibles de los campos electromagnéticos que rodean a los lectores y etiquetas RFID.

Para realizar el vídeo, tuvieron que caminar a través de los espacios arquitectónicos urbanos con la sonda, mientras tomaban fotografías de larga exposición, para visualizar las secciones transversales, o estratos de intensidad de la señal Wi-Fi. Las mediciones formaban una abstracción de la intensidad de la señal Wi-Fi, un gráfico de líneas a través del espacio físico.



Figura 3. Xuedi Chen y Pedro G.C Oliveira. *X.pose*, 2014

Por último, destacamos la obra *X.pose*¹⁰ (2014), de Xuedi Chen y Pedro G.C Oliveira, una pieza vestible (wearable), un corpiño que desnudaba al usuario cuando publicaba información propia en las redes sociales. Básicamente era un wearable que se conectaba al smartphone, y a partir de ese momento, registraba la actividad en las redes sociales para saber la cantidad y el tipo de información que se estaba compartiendo.

El corpiño funcionaba con una placa Arduino compuesta por una estructura de piezas flexibles y se comunicaba con el dispositivo móvil mediante la tecnología Bluetooth. Los huecos que quedaban entre estas piezas estaban formados por unos paneles de plástico transparente que aumentaban o disminuían su opacidad según la información que se compartía. Cuando el usuario iniciaba una sesión en Facebook o enviaba un tweet a través de su teléfono inteligente, el vestido automáticamente reaccionaba y se hacía menos opaco, revelando la piel del usuario. Asimismo, cuanto más personales eran los datos enviados, más transparente se volvía el corpiño.

¹⁰ <http://xc-xd.com/#/xpose/>

___**Desde la sonificación.** Transformar lo invisible del espacio hertziano en perceptible a través de lo sonoro. Técnicamente se define como el uso de audio sin voz para transmitir información, es decir, hacer perceptible de forma sonora ondas portadoras de información, campos electromagnéticos y ondas de radio naturales sin modular.



Figura 4. Adam Hyde, Aleskandar Erkalovic y Lotte Meijer. *Wifio*, 2006

Como trabajo que utiliza un dispositivo manipulado, de creación propia, destacamos la obra *Wifio*¹¹, (2006). Adam Hyde, Aleskandar Erkalovic y Lotte Meijer. La pieza permitió sintonizar la World Wide Web con un simple receptor similar al que se utiliza para escuchar la radio, y traducía los datos que viajan a través Wi-Fi, en sonido, capturando los mensajes y correos electrónicos de los vecinos. Haciendo público y sensible la información privada de los correos electrónicos.

En su web promocionaron el dispositivo como una forma de poder espiar a los vecinos:

Con *Wifio* encontrará emocionantes cosas nuevas que suceden en su vecindario. Sintonice a sus vecinos y escuche nuevas tecnologías como la mensajería instantánea y el correo electrónico!" (...) "Ni siquiera tiene que tener una conexión con lo que todo el mundo está llamando a la World Wide Web! Sólo encienda *Wifio* y averiguar qué está sucediendo en la World Wide Web en su vecindario". Y continuaban: "si alguien cercano está navegando en Internet en modo inalámbrico, simplemente seleccionas el canal derecho y el ajuste en su "Dirección IP". Pero, no se preocupe, usted no necesita saber cuál es su "Dirección IP", de hecho ni siquiera necesita saber lo que es una dirección IP! Basta con mover el dial hasta que

¹¹ <https://www.adamhyde.net/tag/wifio/>

escuche sus mensajes de correo electrónico o lo que están diciendo en las salas de chat. (Hyde, Erkalovic y Meijer 2006, s/n)

En un sentido más ecológico y con una fuerte preocupación de la relación entre la contaminación electromagnética y la ciudad informacional de la que hablamos, nos encontramos el trabajo *Electrical Walks*¹² (2004/2013), de Christina Kubisch. Desde finales de la década de los 70, Kubisch ha trabajado con un sistema de inducción electromagnética. Pero es a partir de 2003, cuando comenzó una nueva serie de obras en el espacio público, y trasladó su investigación sobre los campos electromagnéticos a



Figura 5. Christina Kubisch. *Electrical Walks*, 2004/2013

los entornos urbanos en forma de paseos por la ciudad.

El primer evento tuvo lugar en Colonia en 2004, y se han repetido hasta el 2013, por diversas ciudades en todo el mundo como: Moscú, Hong Kong, Nueva York, México, Berlín, Londres, entre otras.

Los *Electrical Walks*, fueron paseos donde el público portaba unos auriculares inalámbricos especiales con un sistema de inducción electromagnética, sensibles a las cualidades acústicas de los campos electromagnéticos. La transmisión del sonido se lograba a través de las bobinas integradas, que respondían a las ondas electromagnéticas del medio ambiente. La gama de estos ruidos (sonidos), su timbre y volumen, variaban de un sitio a otro y de un país a otro. Pero tenían una cosa en común: estaban omnipresentes, incluso cuando uno no quería escucharlos.

Los dispositivos captaban la contaminación residual de sistemas de iluminación, las señales y energías de los sistemas inalámbricos comunicación, cámaras de vigilancia, teléfonos celulares, ordenadores,

¹² http://www.christinakubisch.de/en/works/electrical_walks

cables del tranvía, antenas, sistemas de navegación, cajeros automáticos, Wi-Fi, etc., frecuencias que se ocultaban y eran invisibles, pero que se volvían tangibles a través de dichos auriculares, capturándolos, amplificándolos y convirtiéndolos en audibles. Los sonidos eran mucho más musicales de lo que se podría esperar, se incluían capas complejas de frecuencias altas y bajas, *loops* de secuencias rítmicas y grupos de señales. Algunos sonidos se parecían mucho en todo el mundo, otros eran específicos de una ciudad. Y aunque Kubisch señaló posibles rutas y campos eléctricos especialmente interesantes, el visitante/espectador podía establecer por su cuenta o en grupo, la percepción de la realidad cotidiana a través de la escucha de los campos electromagnéticos.

Desde la tangibilización. Proceso similar a los dos anteriores, pero en el que se incluyen todas las variables no visuales o sonoras, como las táctiles, gustativas y odoríferas. Sin duda las obras de visualización y sonificación acaparan la mayoría de los trabajos en el espacio hertziano. Los dos trabajos que vamos a exponer a continuación son pioneros en la tangibilización.



Figura 6. Gordon Savicic. *Constraint City/the pain of everyday life*. 2007

Uno de ellos fue *Constraint City/the pain of everyday life*¹³, 2007, de Gordon Savicic. Una serie de performances en entornos urbanos que exploraban tanto el espacio público dentro de la esfera de las limitaciones cotidianas físicas, como el privado en busca de la información que permanece oculta en el espectro. Para tal propósito Savicic creó un dispositivo/wearable, construido con un servo motor de par de torsión y una videoconsola portátil con capacidad Wi-Fi.

Los motores apretaban las correas cuando detectaba una red inalámbrica próxima, de forma que,

¹³ <https://www.yugo.at/equilibre/>

cuanto mayor era la intensidad de la señal Wi-Fi más apretaba el corsé. Los paseos diarios a casa, al trabajo o hacia lugares de ocio eran recopilados en un mapa del dolor esquizogeográfico sacado de los servidores de GoogleMaps con scripts y bots automatizados. Al llevar la camisa de fuerza, el artista no sólo escribía, sino que a la vez sentía físicamente el código de la ciudad. El propio objeto presentaba un nuevo medio, una mezcla de aparato de moda (wearable), artilugio técnico, objeto de tecnología básica que uno mismo podía montar y llevar puesto. El propio autor lo define como un juguete casi sexual.

En la misma línea, pero menos invasivo y pensado para el público/usuarios, nos encontramos con la obra de 2014, *Sticky Data (Urban Immune System Research)*¹⁴ del IBI (*Institute Boundary Interactions*), una serie de dispositivos hápticos¹⁵, que permitían al usuario sentir las fluctuaciones de los datos inalámbricos al caminar por el espacio de la ciudad. Esto podía crear una desconexión entre la experiencia de lo físico y lo virtual.

Con el fin de entender la ciudad como un organismo más allá de lo físico, en el *Institute Boundary Interactions* desarrollaron prototipos que abordaban aspectos de nuestro territorio informacional, mezclado con la experiencia y las relaciones sociales. *Stiky Data*, funcionaba junto a una aplicación Android que buscaba los flujos de información y los geolocalizaba. La cantidad de datos que se encontraban en una ubicación eran recogidos por una placa Arduino sobre una conexión *bluetooth*, éstos fueron traducidos y mandados al dispositivo háptico, y a su vez, éste los mandaba a través de electrodos que estaban conectados directamente a la piel del usuario. El usuario experimentaba una sensación de hormigueo que aumentaba y disminuía en intensidad a medida que se movían a través de los flujos más o menos densos. Cuando el usuario avanzaba, la memoria de los datos se copiaba, para ser recogida, cartografiada y catalogada por el dispositivo.

5. Conclusiones

En la configuración de nuestro mundo, las tecnologías inalámbricas y los dispositivos asociados, están influyendo y transformando la arquitectura y el urbanismo de nuestras ciudades (informacionales), y a su vez, la arquitectura y el urbanismo, están influyendo en el propio espacio invisible de interacción. Así, el espacio hertziano puede funcionar independientemente a la fisonomía de la propia ciudad o de la naturaleza, o junto a ella, donde las ondas suponen una segunda piel imperceptible que bordea el espacio físico.

En esta investigación hemos presentado al espacio hertziano como nuevo *site* para el arte, y hemos expuesto las prácticas que lo hacen perceptible y sensible, a través de lo visual, lo sonoro y táctil. Hemos visto que cada una de ellas profundiza en cuestiones subyacentes a las políticas de datos, a la privacidad, al control, o a la peligrosidad de las radiaciones.

Además, hemos diferenciado y conceptualizado dos términos que habitualmente se usan para lo mismo en el contexto digital y artístico. Éstos son “desmaterialización” e “inmaterialidad”. Y es que, la creación digital pura con código y el dato como material, han dado una nueva materialidad, podríamos decir que inmaterial, diferenciada de la desmaterialización.

Así, el término “desmaterialización” está relacionado con la pérdida del objeto, tanto física como conceptual, con arte de procesos, pero además en un intento de actualización, lo podemos indexar con otros términos como la desolidificación, la descomposición o la obsolescencia, y dentro del

¹⁴ <http://boundaryinteractions.org/blog/sticky-data>

¹⁵ Ciencia del tacto, sensación de presencia, tocar y sentir objetos simulados en un entorno digital.

propio contexto digital, con términos como la digitalización (de lo analógico a lo digital) y la miniaturización y pérdida de volumen de los dispositivos.

Por otra parte, la “inmaterialidad”, englobaría a aquellas obras sin relación objetual, sin referencias físicas, obras con la comunicación e información como elemento constructivo, sin soporte, dentro de un arte relacional y apoyadas por las redes digitales, los flujos, las energías, el código y los datos.

En lo referente a cómo los artistas traducen (revelan) y se aproximan al espacio hertziano, queremos señalar el uso de las propias tecnologías inalámbricas y de dispositivos asociados a éstas, diferenciando cuatro niveles: dispositivos existentes sin manipular, aquellos que son manipulados (modificados) o creados en base a esas tecnologías, los concebidos para ser *wereables* o que funcionan como una extensión del propio cuerpo, y los dispositivos que tienen implicaciones locativas, de seguimiento o de identificación.

Para finalizar, queremos añadir que estamos seguros de que en un futuro próximo, las prácticas en el espacio hertziano se extenderán aún más, porque los datos, energías y señales, se multiplican exponencialmente, y surgirán nuevos problemas y nuevas realidades en la ciudad informacional. Nuestras esperanzas quedan depositadas en los artistas, como mediadores y traductores de lo imperceptible, lo invisible y lo oculto, con sus obras sensibles, visuales, sonoras y táctiles.

Referencias Bibliográficas

- Alsina, P. (2007) *Arte, ciencia y tecnología*. Barcelona: UOC.
- Castells, M. (1996) *La sociedad red*. volumen 1º. *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. Madrid: Alianza Editorial.
- Dunne, A. (1999) *Hertzian Tales: Electronic Products, aesthetic experience and critical design*. Cambridge Massachussets: MIT Press.
- Dunne, A. y Raby, F. (2001) *Design Noir: The Secret Life of Electronic Objects*. Londres: Birkhauser.
- Lemos, A. (1999) Medios locativos y territorios informativos. Comunicación móvil y nuevo sentido de los lugares. Una crítica sobre la espacialización en la Cibercultura. *Inclusiva-net #2. Redes digitales y espacio físico*. Medialab Prado. Recuperado de: https://monoskop.org/images/9/98/Inclusiva-net_2_2009_ES.pdf . Fecha de consulta: 25/04/19.
- Lyotard, J.F. (1996) *Les Immatériaux. Thinking about exhibitions*, New York: Routledge.
- Manovich, L. (1999) “Database as Symbolic Form”. *Millennium Film Journal*. No. 34. The Digital. Recuperado de: http://www.mfj-online.org/journalPages/MFJ34/Manovich_Database_FrameSet.html . Fecha de consulta: 25/04/19.
- Manovich, L. (2008) “La visualización de datos como nueva abstracción y antisublime”. PDF. *Estudios visuales: Ensayo, teoría y crítica de la cultura visual y el arte contemporáneo*. N°5. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3018359> . Fecha de consulta: 25/04/19.
- Mitchell, W. J. (2003) *M++: The Cyborg Self and the Networked City*. Cambridge Massachussets: The MIT Press.
- San Comelio, G. (2008). Nodo “Locative media y práctica artística: exploraciones sobre el terreno”. *Artnodes*. N° 8. Recuperado de: <https://artnodes.uoc.edu/articles/10.7238/a.v0i8.768/galley/3363/download/> . Fecha de consulta: 08/02/19.

BIOS



David Trujillo (1977) es Doctor en Bellas Artes y profesor de la Universidad Miguel Hernández (UMH). Su trabajo, como consecuencia de su investigación artística, ha sido exhibido en diferentes ferias internacionales y festivales como: *SH Contemporary* (Shangai), *ARCO*, *Estampa*, *Zootropio* (Oporto), *Eutopía 2010* (Córdoba) o el *13º Canariasmediafest* (Gran Canaria). Así como en exposiciones individuales: *Cuentos Hertzianos* (2019) Granada, *I want to believe* (2017) Alicante, *The haunting sounds* (2014) Alicante, *En lo que va de año* (2018) Madrid, etc. Sus obras, forman parte de diferentes colecciones en museos, fundaciones e instituciones públicas de España como consecuencia de los premios y becas obtenidos: *Catedra Antoni Miró* (2018), *Universidad de Granada* (2018), *Cultura Resident* (2017), *Premio F. Soria* (2018), *EAC del Gil Albert* (2017), *CarsaArte* (2014), *3CMCV* (2013), *Premio Jorge Alió* (2010), *Desencaja 09*, *Ideas y Propuestas para el arte en España* (2008), *Miradas* (2006), por destacar algunos de los más representativos.



Natividad Navalón, (1961) es doctora en Bellas Artes y catedrática en la Universitat Politècnica de València.

Ha realizado exposiciones nacionales en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, Museo Español de Arte Contemporáneo, Círculo de BBAA, Casa de Velázquez y Fundación Telefónica en Madrid; Museo d'Art de Girona, Museo Pablo Gargallo, Zaragoza; Fundació Caixa de Pensions, Barcelona; IVAM y Fundación Bancaja en Valencia.

Museos internacionales: Alemania, Italia, Austria, Portugal, Rusia, Marruecos, Brasil, Chile, Colombia, Uruguay, Argentina, EE.UU., México, Cuba, Japón, China, Senegal.

Bienales: 12 Bienal La Habana, Cuba; Biennale Internazionale di Scultura, Racconigi, Torino, Italia; X Bienal Internacional de Arte Contemporáneo en Dakar, Senegal; I Bienal Internacional de Casablanca, Marruecos; III Bienal del Fin del Mundo. Antropoceno, Ushuaia, Argentina; II Bienal de Valencia; VII Bienal de la Habana, Cuba; BIENNALE '88, Bolonia, Italia.

Ferias internacionales: ARCO, Madrid; MIAMI BASEL, Miami; ARTGENEVE FAIR, Ginebra, Suiza. Exposición Universal de Sevilla y Exposición Universal de Lisboa.