



# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Dpto. de Escultura

#Woman Critical Interface: Interfaz crítica para la subversión de la representación hipertextual de la mujer en las redes sociales

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Artes Visuales y Multimedia

AUTOR/A: Binda Heiserová, Silvia

Tutor/a: Sánchez López, Miguel

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

## Resumen

Con el presente trabajo final de Máster se ha planteado cuestionar las representaciones e ideas articuladas en torno a la mujer en las redes sociales. El objetivo de nuestra investigación basada en la práctica artística fue crear una interfaz crítica feminista que incite una reflexión sobre las representaciones de género en el espacio virtual, particularmente en las redes sociales. Abordando esta problemática desde una perspectiva de género, se ha diseñado una interfaz física y digital titulada *#Woman Critical Interface*, que funciona como un ecosistema autónomo alimentado por datos extraídos de las publicaciones en la red social Instagram en tiempo real. A través de outputs acústicos y visuales de la interfaz, el usuario experimenta los contenidos originales reinterpretados en nuevos formatos. Asimismo, la interfaz reacciona en tiempo real a los cambios producidos tanto en el entorno físico como en el entorno digital, lo que se refleja en su comportamiento. Se han documentado y descrito tres modalidades diferentes de exposición de la interfaz, y también se han presentado resultados de la evaluación de experiencia de usuario con la pieza. Finalmente, se ha concluido que una interfaz crítica es una herramienta válida para generar conciencia sobre la desigualdad de género en las redes sociales y sensibilizar al público acerca de esta problemática.

### Palabras clave:

género y tecnología; hipertexto; interfaz crítica; tiempo real; síntesis de voz; código binario

## Resum

Aquest treball final de Màster es proposa qüestionar les representacions i idees articulades al voltant de la dona a les xarxes socials. L'objectiu de la nostra recerca basada en la pràctica artística va ser crear una interfície feminista crítica que inciti a una reflexió sobre les representacions de gènere a l'espai virtual, particularment a les xarxes socials. Enfocant aquesta problemàtica des d'una perspectiva de gènere, es va dissenyar una interfície física i digital titulada *#Woman Critical Interface*, que funciona com un ecosistema autònom alimentat per dades extretes de les publicacions a la xarxa social Instagram en temps real. A través de sortides acústiques i visuals de la interfície, l'usuari experimenta els continguts originals reinterpretats en nous formats. Així mateix, la interfície reacciona en temps real als canvis produïts tant en l'entorn físic com en l'entorn digital, el que es reflecteix en el seu comportament. S'han documentat i descrit tres modalitats diferents d'exposició de la interfície, i també s'han presentat els resultats de l'avaluació de l'experiència d'usuari amb la peça. Finalment, s'ha conclòs que una interfície crítica és una eina vàlida per a generar consciència sobre la desigualtat de gènere a les xarxes socials i sensibilitzar al públic sobre aquesta problemàtica.

Paraules clau:

gènere i tecnologia; hipertext; interfície crítica; temps real; síntesi de veu; codi binari

## Abstract

This Master's thesis aims to challenge the representations and ideas articulated about women on social networks. The goal of our artistic practice-based research was to create a critical feminist interface that encourages reflection on gender representations in the virtual space, particularly on social media. Approaching this issue from a gender perspective, a physical and digital interface titled *#Woman Critical Interface* was designed. It functions as an autonomous ecosystem, fed by data extracted from posts on the Instagram social network in real-time. Through the interface's acoustic and visual outputs, the user experiences the original content reinterpreted in new formats. Additionally, the interface responds in real-time to changes occurring in both the physical and digital environments, which is reflected in its behavior. Three different exhibition modes of the interface have been documented and described, and the results of the evaluation of the user experience with the interface have been presented. Finally, it was concluded that a critical interface is a valid tool to raise awareness about gender inequality on social networks and to sensitise the public about this issue.

## Keywords:

gender and technology; hypertext; critical interface; real-time; voice synthesis; binary code

## **Agradecimientos**

A mi tutor, Miguel Sánchez, por su apoyo y confianza en este proyecto.  
A Moisés Mañas, por los diálogos que dan lugar a nuevos horizontes de creación.  
A todo el profesorado del Máster AVM por despertar entusiasmo por el mundo de arte digital, electrónica, programación creativa, interfaces críticas y mucho más.  
A Carlos Miragall, Miguel Molina y Stefano Scarani, por compartir su pasión por el arte sonoro, motivarnos para la creación sonora y apoyar nuestros proyectos.  
A Pablo, Gordon y Andrés, por siempre estar ahí para ayudarme.  
A todos los compañeros y compañeras del Máster AVM, por las conversaciones enriquecedoras e inspiradoras.

## Índice

1	Introducción .....	1
1.1	Objetivos.....	5
1.2	Metodología.....	7
2	Marco teórico y referencial .....	9
2.1	“La mujer“ en la era digital.....	9
2.2	El (hiper)texto y la imagen digital .....	16
2.3	Código binario feminista .....	23
2.4	Tiempo real en las artes digitales .....	29
3	Proyecto práctico: #Woman Critical Interface.....	35
3.1	Explicación y diseño de la interfaz .....	35
3.2	Resultados.....	43
3.2.1	#WCI 1 .....	43
3.2.2	#WCI 2 .....	48
3.2.3	#WCI 3 .....	53
3.3	Evaluación de experiencia del público .....	58
3.4	Soluciones técnicas.....	65
3.4.1	Transferencia y estabilidad del flujo de datos .....	65
3.4.2	Conexión física entre ESP32 y matriz LED.....	67
3.4.3	Comunicación digital entre matriz LED y ESP32 .....	73
3.4.4	Recepción de datos mediante UDP en C++ .....	75
3.4.5	Síntesis de texto a voz .....	76
4	Conclusiones .....	78
	Fuentes consultadas.....	82
	Lista de ilustraciones .....	87
	Lista de gráficos.....	91
	Anexos .....	92

# 1 Introducción

En la era digital que vivimos actualmente, el conocimiento y la cultura han vuelto a ser mediados por la tecnología, donde la interconexión entre los humanos y el mundo virtual aumenta cada vez más en importancia. Con la emergencia de las redes sociales y su uso a nivel masivo, se genera un nuevo espacio de narrativas, dominadas por la imagen digital instantánea y por el hipertexto. En este contexto digital, el hipertexto no solo ha reemplazado al texto tradicional, sino que también ha transformado nuestras prácticas de lectura y consumo de información. En el ámbito de las redes sociales, el hipertexto es a menudo la única forma de información textual que el usuario recibe en relación con una imagen. Según Jaishree J. Odin (2010), investigadora en el campo de los estudios culturales y la tecnología, esta estética hipertextual refleja una "transformación en nuestra concepción del lenguaje, espacio y tiempo" (p. 29).

Vista la problemática desde una perspectiva de género, resulta evidente que esta narrativa reducida y tecnocrática tiene implicaciones particularmente significativas en la representación y la percepción de las mujeres. Aunque el feminismo está disfrutando de una visibilidad mediática sin precedentes en la actualidad, la representación y la autorrepresentación de las mujeres en las redes sociales a menudo se ciñen a patrones repetitivos que perpetúan nuevos contextos de sexismo, que oscilan entre la cosificación, el consumo y la belleza estandarizada (Pätz, 2015). Paradójicamente, a pesar de la inmediatez y la naturaleza digital de la producción de contenido en las redes sociales, parece estar desapareciendo la necesidad de un razonamiento cuidadoso, una reflexión crítica o una autocensura previa a las publicaciones. Esto afecta tanto a las imágenes como a los hipertextos en las redes sociales, dando lugar a un flujo constante de contenido que, aunque instantáneamente atractivo, puede carecer de profundidad y análisis críticos. Esta tesis se propone explorar estas dinámicas y sus implicaciones para las mujeres, con especial énfasis en la intersección entre género, tecnología y cultura en el entorno digital contemporáneo.

## **Motivación**

Este proyecto final de Máster nace de un interés personal continuo en investigar sobre fenómenos sociales desde una perspectiva de género. El espacio social

está constituido por diversas escenas donde se generan, consolidan y reproducen constructos, identidades, patrones de pensamiento y comportamiento. Tradicionalmente, estas dinámicas e interacciones sociales ocurrían exclusivamente en espacios físicos, sin embargo, con la llegada de la era digital y la adopción masiva de internet y las redes sociales, ha surgido un nuevo escenario social: el espacio virtual.

Con la irrupción y proliferación de las tecnologías de la información y la era de internet, estos procesos sociales se han trasladado en gran medida al ciberespacio, desdibujando las fronteras entre lo virtual y lo tangible. El espacio virtual se ha convertido en un entorno social en sí mismo, una extensión del espacio análogo, donde los constructos, identidades y patrones de pensamiento y comportamiento se generan y reproducen. Este entorno, al igual que su contraparte física, está sujeto a una continua interacción y negociación entre los usuarios, conformando un campo de estudio relevante para abordar cuestiones de género.

El propósito de este proyecto final de Máster es incentivar la reflexión crítica acerca de las consecuencias que tienen los contenidos textuales publicados en las redes sociales, especialmente en lo que se refiere a las representaciones de las mujeres. Se aspira a explorar y analizar críticamente la relación entre la imagen y el lenguaje en la era digital, y cómo este influencia nuestra forma de consumir los contenidos de las redes sociales. Para ello se plantea el diseño y construcción de una interfaz que servirá como una herramienta de crítica política y social. Esta interfaz busca desafiar y subvertir las representaciones instantáneas y normativas de las mujeres en las redes sociales. Este interés radica en realizar una reflexión artística sobre cómo las mujeres están representadas en el mundo de la tecnología y en el espacio virtual. Consideramos que las dos facetas más impactantes en la creación de una narrativa digital son la imagen (lo visual) y el texto (lo verbal). Por lo tanto, nuestro análisis crítico se enfocará en el uso del texto relacionado con la palabra clave *woman* (*mujer*) en el espacio virtual de las redes sociales, con el fin de desvelar y cuestionar las representaciones y concepciones perpetuadas por estas plataformas.



## **Estructura**

El presente trabajo se articula en torno a cuatro partes, cada una de ellas desempeñando un papel específico en la presentación de la investigación realizada y sus resultados.

En la primera parte, la introducción, establecemos el marco y el propósito de la investigación. Aquí, se expondrán los objetivos que se pretenden alcanzar a través de este trabajo final de Máster, así como la metodología adoptada.

La segunda parte se adentra en el marco teórico y referencial que fundamenta nuestra investigación. Dentro de cuatro capítulos temáticos se exploran asuntos estrechamente relacionados con la realización del proyecto práctico, los que son a representación de "la mujer" en la era digital, la relación entre el (hiper)texto y la imagen digital, el código binario con su posible uso feminista y el concepto de tiempo real en las artes digitales. Estos capítulos sirven para proporcionar el soporte teórico necesario para comprender y contextualizar la investigación y práctica artística realizada.

En la tercera parte, presentaremos y examinaremos en profundidad nuestro proyecto práctico denominado *#Woman Critical Interface*. Esta parte se divide en varias subsecciones que detallan el diseño y el proceso creativo detrás de la interfaz, así como los resultados obtenidos y las distintas versiones de la obra. Adicionalmente, se realiza una evaluación de la experiencia del público, junto con una discusión detallada sobre las soluciones técnicas implementadas para resolver problemas críticos para el funcionamiento de la obra, como son la transferencia y estabilidad del flujo de datos, conexión física, comunicación digital y síntesis de texto a voz.

Por último, en la última parte de este trabajo final de Máster, se discutirán las conclusiones derivadas de la investigación realizada y del proyecto práctico. Este capítulo recoge las principales contribuciones de la tesis, reflexionando sobre los resultados obtenidos, los desafíos encontrados y las posibles vías de investigación futura.

A lo largo de este trabajo académico, se ha adoptado el sistema de citación propuesto por la American Psychological Association (APA), concretamente la séptima edición. Este formato de citación se ha seleccionado debido a su amplio reconocimiento y adopción en diversos campos académicos y su habilidad para acomodar una variedad de tipos de fuentes.

## 1.1 Objetivos

El presente trabajo final de Máster teórico-práctico se establece con el objetivo principal de desarrollar una interfaz crítica feminista que aborde de manera reflexiva la problemática de la representación de las mujeres en la era digital. Partiendo de este objetivo general, se desprenden objetivos parciales y objetivos técnicos que detallamos a continuación.

### Objetivo general

Crear una interfaz crítica feminista que incite una reflexión sobre las representaciones de género en el espacio virtual, particularmente en las redes sociales.

### Objetivos parciales

- Desafiar los estereotipos y construcciones sociales relacionadas con las mujeres en el espacio virtual.
- Generar un discurso crítico a través de un replanteamiento subversivo de datos extraídos de las redes sociales.
- Investigar y aplicar las teorías y enfoques relacionados con la representación de género en las redes sociales, así como las prácticas artísticas y tecnológicas existentes en el ámbito de interfaces críticas.

### Objetivos técnicos

- Diseñar la interfaz de tal manera que extraiga y procese datos de la red en línea en tiempo real.
- Implementar una parte interactiva en la interfaz que reaccionara de un modo dinámico a la presencia física de una persona enfrentándose a la pieza.
- Utilizar diferentes tipos de componentes físicos para los outputs sonoros y textuales de la pieza.
- Trabajar con APIs y librerías de Python que permitan la extracción de datos hipertextuales vinculados al hipertexto *#woman* en la red social de Instagram.

Este conjunto de objetivos generales, objetivos parciales y objetivos técnicos sentará las bases para el desarrollo de nuestro trabajo final, tanto la parte teórica, como el proyecto artístico práctico. Cabe añadir que consideramos de alta importancia realizar pruebas y evaluaciones exhaustivas de la interfaz y su funcionamiento, para garantizar su coherencia y usabilidad para finalmente lograr los objetivos planteados aquí.

## **1.2 Metodología**

Estaremos desarrollando el trabajo final de Máster a través de una investigación basada en la práctica artística. Este tipo de investigación reconoce la importancia de la práctica artística como una forma válida de investigación y generación de conocimiento. Según Feagin (2009), este enfoque se centra en la producción y el conocimiento generados a través de la propia práctica, donde el proceso creativo y la producción artística se consideran formas de investigación. Borgdorff (2012) destaca la importancia de la investigación basada en la práctica en el contexto académico y señala los desafíos que plantea en términos de evaluación y validación de la investigación artística. Barrett y Bolt (2010) también han contribuido al desarrollo de este tipo de investigación al presentar diferentes perspectivas en su libro sobre la investigación en las artes visuales y performativas. Estos estudiosos han ayudado a establecer el reconocimiento y la aceptación de la práctica artística como una forma legítima de investigación en el ámbito académico.

En nuestro caso, mediante la investigación basada en la práctica artística buscaremos nuevas perspectivas para abordar una problemática social de la representación de las mujeres en la era digital. El proyecto de investigación que presentamos aquí tiene un componente práctico y otro teórico, que avanzan en paralelo, y se complementan y nutren uno del otro, siendo la ideación de la interfaz crítica artística el ímpetu para la investigación teórica.

### **Investigación teórica**

Se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre los temas centrales de esta investigación. Se examinarán marcos conceptuales y feministas que abordan los temas de la imagen digital, el hipertexto, el código binario y la conceptualización del tiempo real. Ya que nuestra temática central se puede abordar desde varias disciplinas, las fuentes que consultaremos provienen de los ámbitos de estudios de género, sociología, psicología, informática o ingeniería de diseño. Dentro de la investigación teórica, también se examinarán los enfoques artísticos, sobre todo feministas y/o críticos, relacionados con cada uno de los temas mencionados.

### **Diseño y desarrollo de la interfaz**

Se aplicarán los conocimientos adquiridos dentro de la investigación teórica para el desarrollo de la interfaz crítica, mientras que asimismo será el propio proceso artístico práctico el que impulsa la indagación sobre temas específicos tanto para la investigación teórica, como para una profundización en áreas tecnológicas específicas. A nivel de diseño, las partes físicas serán impresas en impresora 3D, y se aplicarán conocimientos de software de modelado en 3D y también se consultará el diseño con expertos en diseño de productos e interfaces físicas. En cuanto a la parte digital y la programación de la interfaz, en primer paso se consultarán foros y tutoriales disponibles en línea, en especial en las plataformas GitHub, YouTube y el repositorio de Python Package Index (PyPI). Las soluciones encontradas en línea se aplicarán en la parte práctica de nuestro proyecto y se consultarán con expertos para implementarlas correctamente.

### **Pruebas de funcionamiento**

Se ensamblarán todos los componentes de la interfaz crítica y se realizarán pruebas exhaustivas para asegurarse de que la interfaz funcione correctamente y reaccione de manera adecuada a los cambios en tiempo real tanto en el entorno digital como físico. Se harán ajustes y/o correcciones necesarias para obtener los resultados deseados.

### **Evaluación de la experiencia del usuario**

Dentro de nuestra metodología queremos evolucionar la pieza según las necesidades experimentadas y las reacciones y recomendaciones articularas por parte del público. Para ello pretendemos realizar sesiones de exposición de la pieza con visitantes para evaluar su experiencia con la interfaz. En este sentido vemos de alta importancia el hecho de recopilar comentarios, observaciones y opiniones sobre la pieza artística. Para evaluar la experiencia del público construiremos un cuestionario personalizado para la interfaz crítica, y lo distribuiremos a las personas que visitarán la pieza en una exposición artística. Finalmente, evaluaremos las respuestas obtenidas, lo que nos servirá para hacer conclusiones y pensar en perfeccionamientos de la obra.

## 2 Marco teórico y referencial

### 2.1 “La mujer“ en la era digital

La representación de “la mujer“ en el espacio virtual y especialmente en las redes sociales ha sido objeto de un creciente interés en los estudios de género y los estudios culturales. En la era digital, donde la tecnología y las plataformas en línea juegan un papel central en la producción y difusión de contenidos, es crucial examinar críticamente cómo se articulan, construyen y consumen las ideas alrededor de “la mujer“.

#### **Constructo sociocultural**

Hemos decidido utilizar el término “la mujer“ entre comillas, porque presumimos que el proceso y las técnicas que construyen “la mujer“ en el espacio virtual son significativamente distintas de la construcción de la mujer en el espacio IRL (*In Real Life*).<sup>1</sup> Por otro lado, en ambos casos no deja de ser una construcción cultural y social, a lo que apuntaron las teóricas feministas contemporáneas como Simone de Beauvoir (1953) y Judith Butler (1990). Ambas pioneras feministas han desafiado la noción de una naturaleza fija y universal del género, argumentando que la identidad de género y la subjetividad son construcciones sociales y performativas, moldeadas por el lenguaje, el poder y las normas socioculturales de la época.

En este sentido podemos afirmar que la construcción de “la mujer“ en la era digital encuentra un nuevo espacio de operación en el espacio virtual y asimismo utiliza nuevos medios inherentemente vinculados a la tecnología, sus aparatos y sus lenguajes. Los nuevos espacios digitales en línea, como los foros, blogs, las redes sociales y otros sitios web se han convertido en espacios clave donde se negocia y se reproduce el significado de “la mujer“, lo que impacta en la percepción y construcción de la identidad de género, también en el mundo IRL

---

<sup>1</sup> En el marco de este trabajo utilizamos el término IRL (literalmente *en la vida real*) para hacer una referencia más explícita a la vida física. También se ha considerado el uso del término AFK (*Away From Keyboard*, literalmente *lejos del teclado*), según lo sugiere Legacy Russell (2022) argumentando que el término IRL separa la experiencia en línea como algo diferente o incluso menor que la "vida real", mientras que al elegir el término AFK, se enfatiza que las experiencias digitales no están separadas de nuestras vidas reales, sino que son una parte intrínseca de ellas.

Hay que tener en cuenta que a diferencia del espacio IRL, en el espacio virtual “la mujer” se construye mediante datos digitales. Estos datos, para los humanos, son perceptibles y legibles en formato de imágenes digitales y narrativas textuales e hipertextuales reducidas, las que prevalecen en los medios sociales, pero desde la perspectiva de la máquina (el ordenador, el móvil, el tablet) que procesa estos contenidos, los datos tienen el formato de código, de lenguaje de máquina. Por eso, el aspecto que también nos interesa explorar al momento de la producción artística de la interfaz crítica y su diseño, es esta dicotomía entre el significado de los datos a nivel del humano y de la máquina, y la correspondiente transcripción de los datos que ocurre de forma automatizada.

### **Estereotipos y expectativas**

Hoy en día ya no son solamente las revistas y la televisión las que generan un espacio negativo para la comparación con ideales impuestos, sino también los perfiles de redes sociales, los anuncios en línea que a menudo presentan a las mujeres como objetos de deseo, subordinando su individualidad y valorando su apariencia física sobre otros aspectos de su identidad. En las redes sociales además es donde el capitalismo puede operar a una escala global y el sexismo se manifiesta en nuevas formas (Pätz 2015). Las imágenes de mujeres altamente sexualizadas, cuerpos estereotipados y estereotipos de género reforzados han proliferado en los espacios digitales, perpetuando una visión limitada y sesgada de la mujer.

En cuanto a las representaciones prevalentes de “la mujer” en el espacio virtual, numerosos estudios han identificado a representaciones estereotipadas y objetivadoras, basadas en normas de belleza, roles de género tradicionales y expectativas sociales arraigadas, en gran mayoría replicando los estereotipos del espacio IRL. Un fenómeno en gran medida extendido en la era digital y a causa de las redes sociales es la objetificación sexual de los cuerpos femeninos. En su estudio sistemático, Fardouly et al. (2015) examinaron el impacto de los medios sociales en la imagen corporal de personas adolescentes, concluyendo que la exposición a imágenes de cuerpos idealizados puede llevar a la insatisfacción corporal, cambios negativos en humor y bienestar y una imagen negativa del cuerpo, especialmente en las mujeres jóvenes. En otro estudio se ha investigado



la relación entre el uso de la red social Instagram y la imagen corporal, con el resultado de confirmar un vínculo directo entre la insatisfacción con el cuerpo y la cosificación de las personas, de las cuales la mayoría eran mujeres (Cohen et al., 2017).

Además, varios estudios recientes han apuntado al impacto negativo de las redes sociales en la salud mental de niñas y adolescentes. El psicólogo Mitch Prinstein (2023) advierte que la tecnología y las redes sociales pueden tener efectos adversos en el desarrollo de los y las adolescentes, en concreto pueden ser el sentimiento de soledad, riesgo elevado de influencia negativa, desarrollo de una adicción del uso de los medios sociales, alteraciones en el desarrollo del cerebro y estrés digital. Con relación a la comparación social, Prinstein (2023) explica que la naturaleza cuantitativa y el uso de estímulo visual de las redes sociales fomentan la comparación con la apariencia de otros usuarios en línea (p. 13). Las investigaciones del ámbito de psicología demuestran que

la exposición a este contenido en línea se asocia con una baja autoimagen y percepciones corporales distorsionadas entre los jóvenes. Esta exposición crea fuertes factores de riesgo para los trastornos alimentarios, comportamientos de control de peso poco saludables y la depresión. Al igual que con otros impactos de las plataformas en línea, la evidencia indica que estos problemas de imagen corporal son particularmente prevalentes en la juventud LGBTQ+. Esto deja a estos jóvenes más predispuestos a trastornos alimentarios, depresión, acoso, abuso de sustancias y otros daños a la salud mental. (Prinstein, 2023, p. 14).

Consideramos fundamental examinar críticamente estas representaciones, ya que no solo influyen en cómo las mujeres se perciben a sí mismas y en las expectativas que se imponen a sí mismas y a sus cuerpos, sino también en cómo son percibidas y tratadas por otros miembros de la sociedad, así como en las expectativas que se tienen hacia ellas. La influencia de estas representaciones en la conformación de la identidad de género y en la construcción del espacio social IRL y sus jerarquías es un factor relevante y

preocupante, por lo cual consideramos importante abordar esta problemática desde la práctica artística multimedia.

En el ámbito de la crítica de la representación de la mujer en el espacio virtual articulada desde las artes, podemos encontrar a artistas que abordan la problemática desde diferentes perspectivas, de las cuales, por su relevancia con nuestro proyecto práctico, destacamos las siguientes artistas y sus obras:

### **Hito Steyerl**

En primer lugar, nos referimos a la obra de la pionera en arte multimedia Hito Steyerl titulada *How Not to be Seen: A Fucking Didactic Educational .MOV File* (Imagen X). Aquí Steyerl reflexiona críticamente sobre el concepto de la visibilidad y la invisibilidad en el contexto de la sociedad digital escópica, donde la imagen y la representación visual juegan un papel central (Steyerl, 2013). De ahí surge la pregunta de cómo se construye la visibilidad de “la mujer” y cómo se invisibiliza en muchos casos. Steyerl pone de relieve este problema y cuestiona las narrativas convencionales sobre la representación sesgada de género en el espacio virtual.

Steyerl utiliza el medio del video para examinar la relación entre la tecnología y la representación de género, destacando cómo los medios digitales pueden perpetuar estereotipos y construcciones limitadas de “la mujer”. A través de su obra, Steyerl cuestiona los roles de género establecidos y desafía las normas sociales tradicionales. Su enfoque disruptivo y su exploración de nuevas formas de representación invitan a replantear y reevaluar las expectativas y los estereotipos de género arraigados en la sociedad.

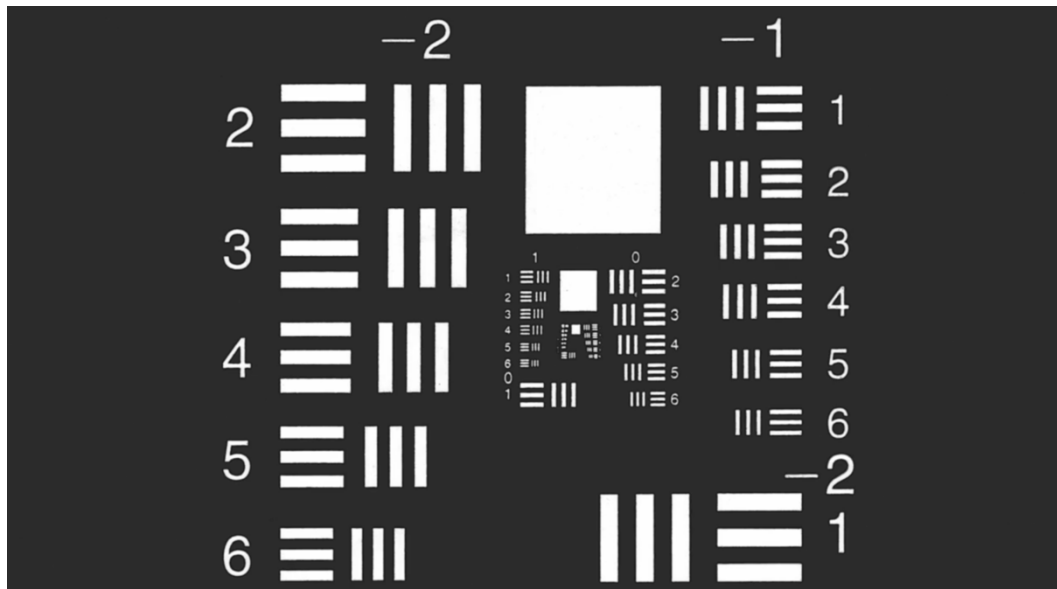


Ilustración 2.1. Fotograma de la obra de Hito Steyerl titulada *How Not to be Seen: A Fucking Didactic Educational .MOV File* del año 2013. Enlace al vídeo: <https://www.artforum.com/video/hito-steyerl-how-not-to-be-seen-a-fucking-didactic-educational-mov-file-2013-51651>

La obra de Steyerl es relevante para nuestro proyecto práctico por ser un ejemplo de cómo abordar la problemática de la representación de género en el espacio digital, y cómo cuestionar las narrativas convencionales que se producen entre la tecnología y “la mujer”. Además, a nivel técnico, la obra de Steyerl nos sirve como ejemplo de la utilización artística de conversión de texto en voz (text-to-speech), una herramienta que será incorporada en el diseño sonoro de nuestra propia interfaz.

### **Faith Holland**

La artista de nuevos medios estadounidense Faith Holland cuestiona las tecnologías digitales desde la perspectiva de género reflejando las relaciones íntimas que se producen entre la tecnología y la rutina diaria del cuidado del cuerpo. Dentro de este planteamiento surge su obra *TechnoMakeup*, la cual consiste en un canal de YouTube con vídeos imitando tutoriales de maquillaje para dispositivos, aplicaciones y sitios web (Holland, 2016).

Al aplicar el cuidado corporal y el maquillaje en dispositivos tecnológicos, Holland reinterpreta los rituales de cuidado del cuerpo, particularmente asociados con los cuerpos femeninos, en la esfera de la tecnología. Con este gesto se genera una

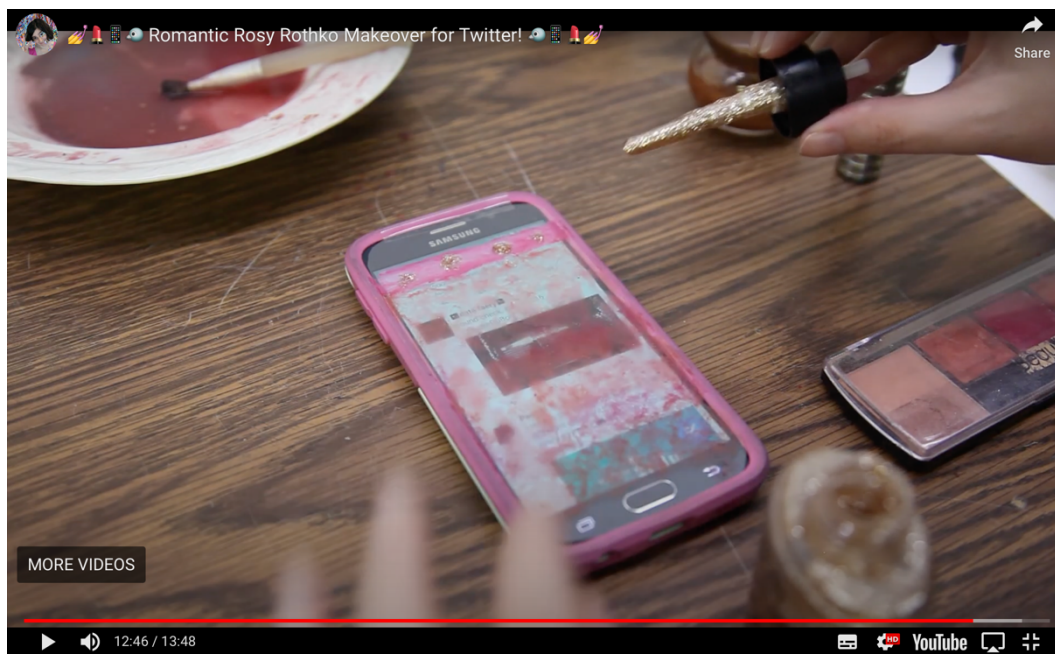


Ilustración 2.2. Fotograma de la obra de Faith Holland titulada *TechnoMakeup* del año 2016.

Enlace al video: [https://www.faithholland.com/portfolio\\_page/technomakeup/](https://www.faithholland.com/portfolio_page/technomakeup/)

nueva forma de explorar y cuestionar las normas de género y su manifestación en nuestra interacción con la tecnología. Además, al elegir la red social de YouTube como la plataforma para el desarrollo de la obra, Holland se apropia de un medio ampliamente utilizado en la era digital y lo subvierte con el hecho de reinterpretar las prácticas del cuidado y estética tradicionalmente asociadas con los cuerpos humanos femeninos. Mediante este simulacro performativo la artista apunta a la absurdidad de las nuevas estéticas femeninas mapeadas por las tecnologías y los medios sociales.

La relevancia de la obra de Holland para nuestro proyecto práctico consta en la preocupación semejante sobre la relación entre la tecnología, las redes sociales y el género. Al cuestionar las tecnologías digitales desde una perspectiva de género y reflejar las relaciones íntimas entre la tecnología y la rutina diaria, Holland propone una estrategia para desafiar las narrativas convencionales sobre la representación sesgada de “la mujer” desarrollando su crítica desde y mediante la red social YouTube.

En el siguiente apartado se explorarán en mayor profundidad los elementos que consideramos esenciales en cuanto a la representación social de la mujer en la era digital, los cuales son el texto, el hipertexto y la imagen digital. Analizaremos la relación entre estos elementos e intentaremos justificar su funcionamiento como herramientas para articular una crítica feminista sobre la representación de “la mujer” en las redes sociales.

## **2.2 El (hiper)texto y la imagen digital**

En el marco de nuestra investigación, las acciones del leer, pensar y representar “la mujer” tienen lugar en el espacio digital y ocurren mediante el uso de soportes electrónicos. Por tanto, ya no se hace referencia a la imagen tradicional, sino a la imagen digital, y el texto se ve reemplazado por el hipertexto. En la raíz de estos formatos de texto e imagen se encuentra el código binario, que actúa como el lenguaje de traducción entre la máquina y la percepción humana. En este capítulo, examinaremos críticamente cada uno de estos elementos fundamentales y abordaremos las relaciones que existen entre el texto, el hipertexto y la imagen digital, reflexionando además sobre obras artísticas que tratan estos fenómenos y asimismo son relevantes para nuestro proyecto práctico.

### **Del texto al hipertexto**

En la era digital y en el contexto de las redes sociales, el texto se transforma en hipertexto debido a la naturaleza interconectada y multidimensional de la información en línea. En este sentido, el hipertexto es un sistema de texto electrónico que permite a los usuarios acceder a información relacionada a través de enlaces o hipervínculos. Según destaca Manovich (2001), a diferencia del texto lineal tradicional, el hipertexto permite una navegación no lineal y no secuencial a través de la información, facilitando la exploración y la conexión de ideas y conceptos de manera no lineal. El surgimiento de las redes sociales y las plataformas en línea ha ampliado aún más la naturaleza hipertextual de la comunicación digital. En estas plataformas, los usuarios pueden enlazar, compartir y comentar sobre una amplia gama de contenidos, incluyendo texto, imágenes digitales, videos y enlaces a otros recursos. Esto ha generado una estrecha integración entre el texto y otros elementos visuales, dando lugar a una nueva experiencia de lectura.

El término hipertexto fue introducido en la década de 1960 por el filósofo y pionero de la tecnología de la información Ted Nelson, quien le atribuía al hipertexto un carácter revolucionario:

[Estaba] diciéndole a la gente que el hipertexto sería la ola del futuro, la próxima etapa de la civilización, la siguiente etapa de la literatura y una fuerza esclarecedora en la educación y los campos técnicos, así como en el arte y la cultura. (1987, p. 0/2)

Consideramos que, en aquella época, el hipertexto se distinguía por su importancia y amplitud de uso en comparación con su relevancia y alcance actuales. En aquel momento, el hipertexto se utilizaba de diversas formas y tenía aplicaciones como la creación de novelas hipertextuales, narrativas no secuenciales y el desarrollo de bases de datos, fuera del contexto de las redes sociales que todavía no existían, pero al surgir han conferido un nuevo sentido al hipertexto. Este sentido implica la sustitución y reducción del texto explicativo que acompaña al contenido visual.

En su planteamiento original, las etiquetas de palabras o términos hipertextuales cumplen la función principal de metadatos y palabras clave que facilitan la categorización y búsqueda de contenidos subidos en las redes sociales. En el caso particular de la plataforma Instagram, los hipertextos, llamados hashtags, son textos que se convierten en enlaces cuando comienzan con el símbolo “#” y se limitan a un número máximo de 30 etiquetas en una publicación (Instagram, 2023). Estos hipertextos se vinculan con la parte visual de imágenes o vídeos, los cuales constituyen el elemento principal de cada publicación. Por este motivo, en muchos casos los hipertextos en Instagram son la única información textual que el usuario interactuando con la plataforma obtiene en relación con la imagen digital.

La información contenida en el texto en formato de hashtag entonces comunica implícita o explícitamente un significado. De hecho, a nivel simbólico, cada hipertexto, cada hashtag escrito por el usuario tiene un contenido semántico, por lo cual, un conjunto de los hashtags puede ser interpretado como una narración construida a partir de hipertextos. El hecho de que la plataforma Instagram haya prohibido el uso de hipertextos específicos, como por ejemplo #dating #kissing #loseweight (Taslaud, 2023), supuestamente por alta probabilidad de ser vinculados al contenido visual prejudicial o inapropiado, demuestra que el hashtag no es un texto cualquiera, sino que tiene el poder de definir un

significado e influir en la percepción y la conducta humana. Además, las narrativas hipertextuales en las redes sociales se fragmentan y se presentan en pequeñas porciones de información que se vinculan entre sí, lo que puede dificultar la comprensión global de un texto y favorecer la lectura superficial y fragmentada. Considerando eso podemos constatar que la narración mediante el hipertexto reducido representa un nuevo espacio semántico virtual producido y consumido por mil millones de usuarios activos de Instagram.

Mirando el fenómeno desde una perspectiva de género, tomamos el hipertexto #woman como referencia y punto de partida para el concepto de nuestra obra artística práctica. En la red social Instagram, hasta la fecha actual, existen más de 70 millones de publicaciones marcadas con el hipertexto #woman y cada segundo se generan nuevas narrativas hipertextuales sobre “la mujer”.

Considerando la fragmentación semántica que estas publicaciones conllevan, las narrativas resultantes pueden afectar la percepción de las mujeres en el sentido de estar reducidas a estereotipos y representaciones sesgadas, limitadas o disonantes con la experiencia IRL. Reflexionando sobre estos datos surge nuestro objetivo de apuntar al problema del descontrol sobre quién escribe las narrativas más actuales sobre “la mujer” y a la necesidad de reflexionar críticamente, sobre cómo se consumen y reproducen estos contenidos, tanto a nivel individual como a nivel colectivo.

### **La imagen digital**

En el mundo actual, las imágenes digitales son un formato común para crear, almacenar y compartir información, además de ser una herramienta de comunicación. Manovich (2001) afirma que la diferencia crucial entre las imágenes tradicionales y las imágenes digitales consta en que las imágenes de nuevos medios “convierten al espectador en un usuario activo” (p. 183). Esto significa que la persona ya no está solamente mirando la imagen, sino está entrando en la imagen, ampliándola, tocándola, manipulándola, e incluso puede reproducir y compartirla con múltiples personas en sólo un par de clics.

La abrumadora cantidad de imágenes digitales a las que estamos expuestos y las dificultades asociadas con su procesamiento han sido descritas e investigadas por numerosos académicos en el campo de los estudios de medios.



La escritora, filósofa y activista Susan Sontag predijo la importancia crucial de las imágenes en la sociedad contemporánea, comentando ya en los años 1970, décadas antes de la era de internet y las redes sociales, que "las sociedades industriales convierten a sus ciudadanos en adictos a las imágenes; es la forma más irresistible de contaminación mental" (1977, p. 18). Esta afirmación resultó ser cierta, aunque probablemente nunca pensaríamos la dimensión cuantitativa de las imágenes que se producirían, almacenarían y compartirían en la era digital como parte de nuestras rutinas diarias. En este sentido, Lev Manovich destaca la dificultad derivada de la pura cantidad de imágenes digitales, señalando que "estamos siendo abrumados por una inundación de material visual cuya cantidad supera nuestra capacidad para describir, analizar e interpretar" (2013, p. 34).

El historiador del arte W.J.T. Mitchell resalta la desproporción de la importancia de la imagen en comparación con lo verbal y la escritura al hablar de los medios de comunicación (2005), llamando a la imagen la "moneda principal" de los medios (p. 216). Asimismo, el lingüista y filósofo Vilém Flusser (1983) señala la falta de crítica hacia las imágenes digitales que

es potencialmente peligrosa en un momento en que las imágenes técnicas están desplazando a los textos, peligrosa por la razón de que la "objetividad" de las imágenes técnicas es una ilusión. Porque, al igual que todas las imágenes, no son solo simbólicas, sino que representan complejos aún más abstractos de símbolos que las imágenes tradicionales. Son metacódigos de textos que, como aún está por demostrarse, significan textos, no el mundo exterior. La imaginación que las produce implica la capacidad de transcodificar conceptos de textos a imágenes; cuando las observamos, vemos conceptos -codificados de una manera nueva- del mundo exterior. (p.15)

A medida que nuestro mundo se vuelve cada vez más digitalizado, consideramos crucial señalar la exagerada importancia que le damos a las estimulaciones visuales, especialmente cuando las imágenes se consumen en las redes sociales, y reflexionar críticamente sobre la obsesión contemporánea con la imagen digital y lo visual.

En relación con nuestro proyecto práctico planteamos tratar la imagen digital desde nuestra posición crítica hacia la saturación de las imágenes digitales que imponen ideales inalcanzables a las personas mediante tecnologías y algoritmos intencionalmente diseñados para su difusión. Pretendemos replantear el significado de la imagen dentro de la jerarquía informacional de las redes sociales. Al mismo tiempo nos interesa explorar lo que pueda ocurrir al descontextualizar el hipertexto no solamente de su imagen correspondiente, sino también de su soporte original.

### **Jenny Holzer**

Una estrategia subversiva de utilizar el texto asociado con simbología específica como una herramienta para articular una crítica feminista fue empleada por varias artistas ya desde los años setenta, especialmente dentro de las prácticas artísticas denominadas *text-based art*. Holzer, una de las representantes del *text-based art*, utiliza el texto escrito en sus instalaciones multimedia para apuntar a los problemas urgente de la sociedad contemporánea desde una perspectiva de género. Holzer utiliza el texto escrito como el componente fundamental de su lenguaje visual, en el cual ubica el texto digital en paneles LED en espacios públicos, en instalaciones *site-specific* o en espacios expositivos, tal como podemos ver en la obra *New Corner*.

Con esta pieza, la artista crea una experiencia visual impactante mediante la repetición del texto *MY MOTHER KNOWS (mi madre sabe)* insertado en siete paneles LED instalados en una esquina iluminada de colores contrastantes. En cuanto a la estética de obras artísticas feministas basadas en el texto digital, tomamos como referente principal las obras de Holzer por su diseño minimalista que permite concentrar el enfoque de la persona percibiendo la obra en los contenidos textuales. De una manera semejante intentaremos emplear tales estrategias en el proceso de diseño de la interfaz que permitan generar un ambiente íntimo e introspectivo para las personas confrontadas con la pieza.



Ilustración 2.3. Vista de la obra *New Corner* de Jenny Holzer, 2011.

### ***Word Play***

Otra pieza digital y electrónica que recoge el texto digital como una herramienta subversiva es *World Play* de Jeffrey Shaw y Dirk Groeneveld. *World Play* es una instalación permanente, situada en el teatro de la ciudad de Arnhem en Holanda, construida de dos paneles LED montados sobre rieles motorizados que se mueven de un lado a otro (Shaw & Groeneveld, 1989). Uno de los paneles LED está ubicado horizontalmente, mientras que el otro panel está montado verticalmente y se mueven cada uno a distintas velocidades, lo que genera un cambio constante de su relación espacial. Los paneles LED visualizan textos en diferentes colores, derivados de guiones de teatro de autores famosos como Shakespeare, Schiller y Beckett. Según señalan Shaw y Groeneveld (1989), en cada de los dos paneles los textos aparecen de forma aleatoria, por lo que se crean yuxtaposiciones imprevistas de palabras y significados.



Ilustración 2.4. Vista de la instalación de *World Play* de Jeffrey Shaw y Dirk Groeneveld. Fuente de la imagen: <https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/word-play/>

Elegimos esta pieza como referente para nuestra investigación artística, ya que los autores intentan deconstruir narrativas tradicionales, lo cual será nuestra intención dentro de nuestro proyecto práctico. En *Word Play* se generan nuevas estructuras textuales mediante una distribución aleatoria de los textos lo que invita al público repensar las narrativas establecidas. El carácter fluido del texto y su constante cambio está acentuado con el movimiento de los rieles con los paneles LED. Además, Shaw y Groeneveld aluden directamente a la relación entre la escritura, el texto y la tecnología, utilizando paneles LED y estructuras motorizadas como elementos fundamentales de la pieza, con lo que generan una reflexión indirecta sobre cómo las tecnologías modernas influyen en el lenguaje y la interpretación del texto en la era digital.

## 2.3 Código binario feminista

En la sociedad contemporánea, la tecnología se ha convertido en un factor omnipresente de nuestras vidas, permeando casi cada aspecto de nuestra existencia. En particular, los ordenadores digitales se han convertido en elementos fundamentales de la era digital, presentes en una amplia gama de dispositivos, desde los teléfonos móviles inteligentes hasta los electrodomésticos. Dentro de este capítulo queremos señalar el hecho de que cada uno de estos ordenadores opera gracias a la utilización del código binario. Sin embargo, en nuestra búsqueda por comprender y analizar las herramientas digitales desde una perspectiva crítica, se hace imperativo abordar el código binario desde una mirada feminista. Reconocer la importancia de este lenguaje de la máquina nos permite reflexionar sobre cómo los valores y las estructuras de género se articulan y reproducen en los sistemas tecnológicos, así como identificar las posibles implicaciones del código binario dentro del diseño de la interfaz crítica y su discurso artístico.

### Lenguaje de las máquinas

Antes de enfocarnos exclusivamente en el código binario, es importante considerar lo que es *el código* y cómo influye en nuestras interacciones diarias. El filósofo y lingüista Vilém Flusser (1996) afirmó que existen “innumerables códigos y tipos de códigos que rodean al ser humano en el pasado, lo rodean hoy y lo rodearán en el futuro, con el propósito de superar el abismo que lo separa del mundo” (p. 74). El código es el elemento fundamental de cada lenguaje, sea no verbal o verbal, y por tanto es el fundamento de la comunicación, tanto de los humanos, como de los ordenadores y también de la interacción entre los humanos y los ordenadores.

El informático y autor Charles Petzold (2000) entiende el código como “un sistema para transferir información entre personas y máquinas” y como la base de la comunicación, por lo cual es necesario entender los códigos que estamos utilizando (p. 5). Petzold (2000) explica que tanto los sonidos que hacemos para hablar, los signos que convertimos en texto, o también sistemas de comunicación tipo código Morse, todo son códigos de comunicación. En este sentido, el código binario se puede entender como una categoría del código que

forma parte de una estructura más grande y se encuentra detrás de cada operación de las máquinas, por lo cual conceptualizamos el código binario como el propio lenguaje de los equipos digitales.

El sistema del código binario está compuesto únicamente de ceros y unos. Todo lo que para los humanos son letras, textos, números, imágenes, sonido, es decir todos los datos, para el ordenador, son representados mediante combinaciones de ceros y unos (Petzold, 2000). Por ejemplo, para poder convertir un texto del lenguaje humano al lenguaje de la máquina, el proceso computacional que ocurre calcula para cada carácter alfanumérico su código binario correspondiente. Según señala Petzold, es justo el problema con el código binario: “Son solo ceros y unos y no te dicen nada sobre sí mismos” (p. 154). Dentro del marco de nuestra investigación, el código binario, además de ser conceptualizado como el lenguaje de la máquina, lo vemos también como una herramienta para profundizar en las relaciones feministas entre el género y las tecnologías digitales, apoyándonos en las ideas articuladas por la filósofa y autora feminista Sadie Plant.

### **Jerarquías y analogías binarias**

Plant (1998) explora cómo la tecnología digital y la cibernética están cambiando nuestra comprensión de la identidad y también de la corporeidad. Plant argumenta que, en la era digital, nuestras identidades están siendo cada vez más fragmentadas y que las tecnologías de la información nos están llevando hacia una cultura cibernética. Plant (1998) presenta una visión analítica y crítica hacia el código y la reducción del mundo en categorías binarias que el código binario conlleva:

Los ceros y unos del código de máquina parecen ofrecerse a sí mismos como símbolos perfectos de los órdenes de la realidad occidental, los antiguos códigos lógicos que establecen la diferencia entre encendido y apagado, derecha e izquierda, luz y oscuridad, forma y materia, mente y cuerpo, blanco y negro, bien y mal, correcto e incorrecto, vida y muerte, algo y nada, esto y aquello, aquí y allá, dentro y fuera, activo y pasivo, verdadero y falso, sí y no, cordura y locura, salud y enfermedad, arriba y abajo, sentido y sinsentido, oeste y este, norte y sur ... Hombre y mujer,

masculino y femenino, el uno y el cero parecían encajar perfectamente.  
(pp. 34, 35)

Por un lado, Plant señala la tradición patriarcal de la subordinación de las mujeres mediante el sistema binario de género y explica cómo las mujeres han sido históricamente excluidas de la cultura tecnológica y por qué la tecnología está generalmente vista como un dominio masculino. Pero a la vez Plant destaca el rol de las mujeres en el desarrollo de la sociedad digital, lo que demuestra claramente mediante el personaje de la pionera de la informática del siglo XIX Ada Lovelace. Según señala Plant (1998) Lovelace creó el primer ejemplo de lo que hoy llamaríamos programación cien años antes de que existiese el hardware correspondiente.

La historia de Ada Lovelace desborda la narrativa misógina difundida por un gran número de filósofos y teóricos, incluso el psicoanalítico Sigmund Freud (1933) quien proclamó que “las mujeres han realizado pocas contribuciones a las invenciones y descubrimientos a lo largo de la historia de la civilización” porque, según Freud, carecían tanto de la capacidad como del deseo de cambiar el mundo, no tenían un pensamiento lógico y claro, se dispersaban y no podían concentrarse (p. 181). Si consideramos que la narrativa prevalente sobre la contribución histórica de las mujeres en innovaciones y la tecnología no reconoce la aportación de las mujeres, destacar personajes como Ada Lovelace es importante para reivindicar el acceso de las mujeres a las tecnologías, no solamente como consumidoras pasivas, sino como agentes activos con control y conocimiento tecnológico. En relación con esto estamos de acuerdo con Petzold (2000) cuando dice que es crucial entender los principios del lenguaje de la máquina, especialmente si nuestra intención es diseñar una interfaz electrónica y digital, que apuntará a la problemática de las representaciones de las mujeres mediante el texto en la era digital. En este sentido, apropiarse del código binario significa hablar el lenguaje de la máquina, lo cual es un gesto de empoderamiento sobre la tecnología entendida históricamente como un campo masculino.

### Lynn Hershman Leeson

En su práctica artística, Lynn Hershman Leeson ha explorado la identidad de género y la representación de las mujeres en el contexto de la tecnología y los medios de comunicación. En el mismo año que Plant publicó el libro *Zeros + Unos* (1997), la artista realizó una película sobre Ada Lovelace, titulada *Conceiving Ada* (en castellano *Concibiendo Ada*). En esta película, el concepto del código binario adquiere un papel simbólico y transformador, vinculando el pasado y el presente. Mediante el uso de la realidad virtual y la programación, se accede a los recuerdos y experiencias de Ada Lovelace, rompiendo las barreras del tiempo y permitiendo un intercambio directo de conocimiento entre dos mujeres de diferentes siglos (Rich, 2005).



Ilustración 2.5. De la película *Conceiving Ada* de Lynn Hershman Leeson (1997). Fuente de la imagen: <https://www.artbasel.com/catalog/artwork/69729/Lynn-Hershman-Leeson-Conceiving-Ada>

El código binario, como lenguaje fundamental de las computadoras, se convierte en el conducto a través del cual se lleva a cabo su interacción, representando la convergencia del pasado y el presente, así como la integración del conocimiento histórico con la tecnología contemporánea. Este uso simbólico del código binario en la película no solo resalta la interrelación entre la tecnología y la conexión humana, sino que también destaca el poder transformador de las herramientas



digitales para desvelar las contribuciones y voces ocultas de las mujeres a lo largo de la historia. Al trascender las limitaciones del tiempo y el espacio, el código binario se convierte en un vehículo poderoso para el empoderamiento, permitiendo que las voces y legados de las mujeres resurjan y florezcan en la era digital.

### **2001 100011**

Otro ejemplo de la implementación del código binario en una obra artística lo proporciona la pieza de la artista Claire L. Evans titulada 2001 100011. Esta obra es una traducción al código binario del guion de la película de Stanley Kubrick 2001: Una odisea del espacio. Aunque la transcripción del texto en código binario es presentado en el formato estándar de guion resulta que para los humanos sus contenidos son ininteligibles, al igual que el texto original es ininteligibles para las máquinas. 2001 100011 es un objeto imposible que se encuentra en el límite de los lenguajes de los humanos y de las máquinas. En relación con nuestro propósito para la creación de una interfaz crítica, la obra de Evans nos demuestra una opción tanto estética como conceptual de trabajar con el texto a través de su conversión en código binario.



Ilustración 2.6. Obra titulada 2001 100011 de Claire L. Evans. © Claire L. Evans. Fuente: <https://zkm.de/en/2001-100011>

Al considerar la relación entre el código binario y el feminismo, se abre un espacio para explorar cómo las estructuras patriarcales y los estereotipos de género se reflejan y perpetúan en el diseño, la implementación y el uso de la tecnología digital. Al desvelar y cuestionar estos sesgos de género, podemos apuntar a la problemática de la sistemática exclusión de las mujeres en el ámbito de las tecnologías, que no deberían perpetuar la desigualdad, sino deberían ser la herramienta de empoderamiento para todas las personas.

## 2.4 Tiempo real en las artes digitales

Gracias a las posibilidades de integrar el procesamiento de datos en tiempo real en obras digitales y multimedia, han surgido oportunidades para crear nuevas narrativas, interacciones dinámicas e interfaces críticas que correspondan a la naturaleza siempre cambiante del espacio virtual y su contenido. En este capítulo, reflexionaremos sobre el concepto de procesamiento de datos en tiempo real y exploraremos el ámbito de las obras digitales y multimedia que utilizan datos en tiempo real, examinando su significado, estética y tecnologías empleadas.

### Ilusión y simulación

En un contexto técnico, el término *tiempo real*, escrito también *tiempo-real*, podríamos resumir como procesamiento inmediato o sin retraso significativo. Un sistema de tiempo real es aquel en el que los eventos significativos desencadenan los resultados deseados sin retardos apreciables. En la interacción con humanos, la escala del tiempo está condicionada por la velocidad de nuestros sentidos. Así por ejemplo, el cine puede producirnos la ilusión de la imagen en movimiento, pero un retraso adicional en dichas imágenes rompería esa ilusión.

Extendiendo el término de tiempo real a un contexto más especulativo, según la teórica N. Katherine Hayles, el tiempo real es "una frase que los programadores usan para indicar que el tiempo simulado de los procesos informáticos se ejecuta, al menos temporalmente, en la misma escala de tiempo que el tiempo real experimentado por los humanos" (2002, p. 55). Con esta afirmación, Hayles sugiere que el concepto de tiempo real aplicado al ámbito de los procesos digitales es una simulación del tiempo, diseñada para adaptarse a las demandas de la percepción humana. Hayles indica que el tiempo simulado dentro de un sistema informático está estrechamente vinculado al tiempo real en el mundo físico. Esta simulación del tiempo, donde ambas escalas de tiempo están sincronizadas, permite que los procesos informáticos respondan e interactúen con los usuarios o eventos externos de manera temporalmente coherente.

Manovich (2001) utiliza el término tiempo real en un sentido más amplio como parte inherente de la interacción entre humanos y computadoras, sin centrarse en los aspectos de retraso y latencia. Manovich diferencia entre tecnologías representacionales, como el audio o el video en formato de almacenamiento digital, y tecnologías en tiempo real, es decir todas aquellas que comienzan con "tele" (p. 17). Al describir el lenguaje de los nuevos medios, Manovich (2001) analizó sus aspectos de ilusionismo y simulación. Aplicando esta idea al papel de los datos en tiempo real cuando se utilizan en las artes digitales, podríamos decir que su propósito es crear una ilusión de la presencia de información que está distante. Esta ilusión ayuda a construir un contexto significativo entre dos espacios separados físicamente o de otra manera, lo cual puede ser una herramienta especialmente útil al articular una crítica social dentro de una práctica artística.

#### **Fuente de datos**

Al trabajar con datos procesados en tiempo real, consideramos crucial conocer la fuente de los datos que estamos utilizando, ser conscientes de cómo se crearon los datos, conocer su formato digital, la frecuencia de carga y la latencia de la transmisión de datos desde la fuente hasta el destino donde se procesan. Para incorporar datos en tiempo real en obras de arte, se pueden emplear diversas técnicas para recopilar y procesar la información, dependiendo del concepto y los objetivos de la obra.

Por un lado, se pueden utilizar diferentes tipos de sensores físicos para por ejemplo recopilar datos ambientales como la temperatura, la humedad o la luminosidad. Otra categoría de los datos procesados en tiempo real son datos que provienen del internet y se pueden acceder mediante APIs o scripts que acceden directamente a la página web en línea y a continuación analizan y filtran los datos. Estas páginas web o aplicaciones dinámicas en línea pueden ser plataformas de redes sociales, de seguimiento de actividad física, seguimiento de vuelos o mercados financieros. Adicionalmente ha surgido recientemente toda una nueva escala de producción y evaluación de datos en tiempo real gracias a la accesibilidad de tecnologías de *machine learning*, con las que se pueden generar e interpretar conjuntos de datos complejos.

El desafío radica en procesar estos datos de manera significativa y relevante para el discurso y concepto de la obra artística, considerando factores como el tipo de datos que se recopilan, los mecanismos de cómo se procesarán y en qué formato se reproducirán. Por esta razón, hay que ser consciente de las limitaciones de los datos y si es posible aplicar un proceso de filtración automatizada antes de que los datos se reproduzcan. Además, es de alta importancia considerar las implicaciones éticas de utilizar datos en tiempo real en la obra, ya que pueden suponer un alto nivel de imprevisibilidad y, en algunos casos, hasta estar fuera del control de la artista. Ser consciente sobre la fuente de los datos que utilizamos es necesario para respetar la privacidad de los datos en el caso de que estén creados por otras personas.

### **Latencia**

Desde una perspectiva crítica, al considerar los datos en tiempo real, nos preguntamos si el tiempo real realmente existe, ya que siempre hay cierta latencia presente en el procesamiento de datos. Dado que la velocidad a la que se pueden transmitir y procesar los datos está limitada por restricciones tecnológicas y físicas, algunos podrían argumentar que los datos en tiempo real no existen.

Lee y Seshia (2011), académicos en el campo de los sistemas en tiempo real, definen la latencia como "el tiempo entre la aparición de un estímulo y la respuesta" (p. 270). Latencia es un factor determinante al momento de diseñar una interfaz artística que tenga la capacidad de garantizar que la dinámica de la interacción entre el usuario y la obra se mantenga creíble, relevante y atractiva. Por ello, la latencia no debería superar un tiempo límite que imposibilita capturar la esencia de la pieza o puede causar una frustración en el usuario.

Considerar la latencia es especialmente relevante en casos de sistemas con tareas múltiples, es decir, cuando hay ejecución simultánea de varias tareas, ya que implican inherentemente el factor del tiempo (Lee y Seshia, 2011). La gestión de tareas múltiples es necesaria cuando por ejemplo un sensor lee datos del entorno y al superar un valor determinado se reproduce una señal sonora. En este caso, para que se entienda la causalidad de los dos eventos, es necesario mantener una latencia adecuada. Una solución común para la gestión de los

sistemas de multitarea es la utilización de *hilos*. Lee y Seshia (2011) definen los hilos de la siguiente manera:

Los hilos son programas imperativos que se ejecutan de forma concurrente y comparten un espacio de memoria. Pueden acceder a las variables de los demás. Muchos expertos en el campo utilizan el término "hilos" de manera más restrictiva para referirse a formas particulares de construir programas que comparten memoria, pero aquí utilizaremos el término de manera amplia para referirnos a cualquier mecanismo en el que los programas imperativos se ejecutan de forma concurrente y comparten memoria. (p. 276)

En el alcance de nuestro proyecto práctico, la gestión de las tareas múltiples mediante hilos es crucial como una solución técnica que permita manejar la gestión de los datos en tiempo real y su distribución dentro del sistema de nuestra interfaz crítica.

### ***Listening Post***

Un ejemplo de una interfaz artística que utiliza datos en tiempo real se puede apreciar en *Listening Post*, una instalación colaborativa creada por el artista Ben Rubin y el estadístico Mark Hansen. Esta obra recibe datos textuales extraídos de internet en tiempo real de diversas fuentes. Más específicamente, "se visualizan y vocalizan fragmentos de la amplia gama de conversaciones que se llevan a cabo en miles de salas de chat de internet, tableros de anuncios y otros foros públicos" (Bullivant, 2005, p. 91).

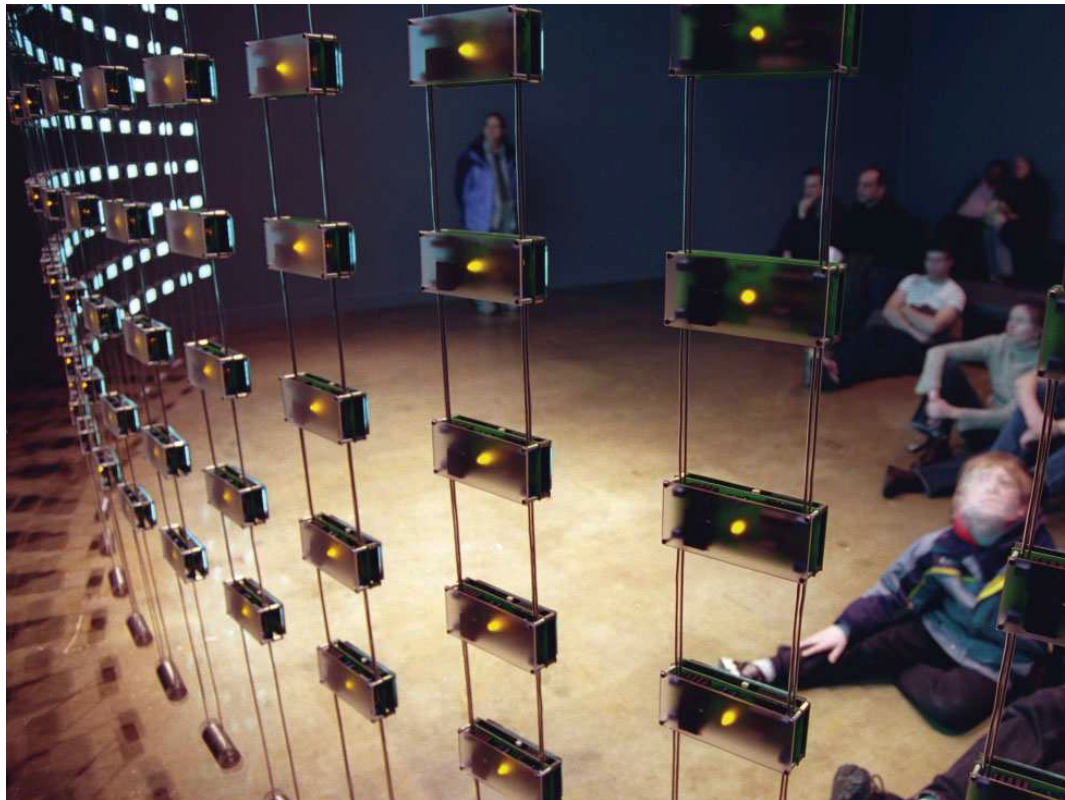


Ilustración 2.7. Vista de la obra *Listening Post* expuesta en MIT List Visual Arts Center durante abril de 2004 (Bullivant, 2005, p. 92).

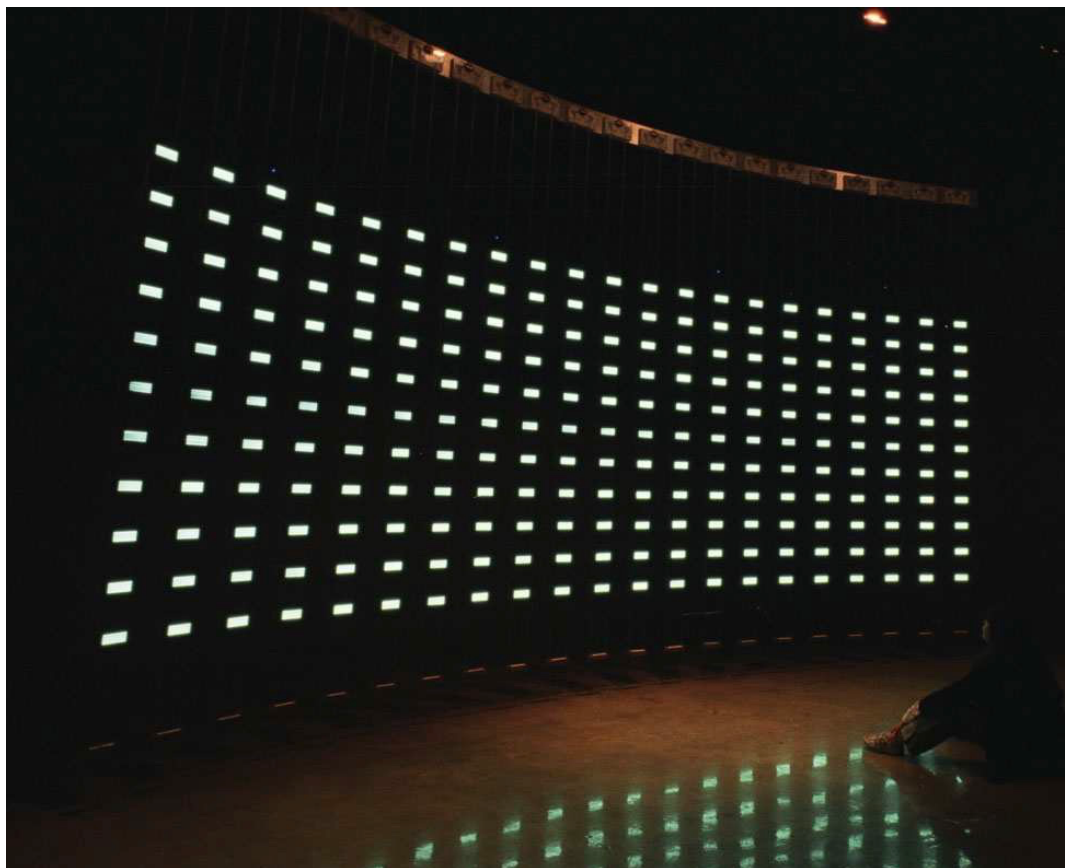


Ilustración 2.8. Vista de la obra *Listening Post* expuesta en MIT List Visual Arts Center durante abril de 2004 (Bullivant, 2005, p. 92).

Los fragmentos de texto se muestran en una cuadrícula compuesta por 200 pantallas pequeñas y se convierten en sonido a través de un sintetizador de texto a voz. Este conjunto de salidas visuales y sonoras refleja críticamente la abrumadora cantidad de comunicación que ocurre en el espacio en línea. En cuanto a las consideraciones sobre el público de la pieza, Rubin, uno de los autores de la obra, explica en una entrevista con Bullivant (2005) que el público de la obra no necesita intervenir directamente en ella, sino que se le invita a observar y escuchar los contenidos. Esto sugiere que la obra tiene un carácter introspectivo y pensativo, además de ser un sistema autónomo una vez que se ha puesto en marcha.



### **3 Proyecto práctico: *#Woman Critical Interface***

#### **3.1 Explicación y diseño de la interfaz**

*#Woman Critical Interface* es una interfaz física y digital con elemento interactivo cuyo objetivo es reflexionar críticamente sobre la relación entre la imagen, el lenguaje y el hipertexto desde una perspectiva de género. A través de esta pieza artística, se cuestiona la manera en que generamos y consumimos contenidos en las redes sociales en nuestra vida cotidiana. La interfaz plantea una herramienta crítica, mediante la cual se subvierte la representación actual, instantánea y normativa, de “la mujer” en las redes sociales.

La pieza funciona como un ecosistema digital que se alimenta de datos extraídos de las publicaciones en la red social Instagram en tiempo real. Mediante varios outputs acústicos y visuales de la interfaz, el usuario experimenta los contenidos originales reinterpretados en nuevos formatos. Asimismo, el sistema reacciona en tiempo real a cambios producidos tanto en el entorno físico como en el entorno digital, lo que se percibe reflejado en el comportamiento de la interfaz.

##### **Descripción del funcionamiento**

La interfaz está procesando datos desde la red social Instagram en tiempo real. Los datos se obtienen mediante un análisis sintáctico automatizado y son de dos tipos. Por un lado, se busca el número total de publicaciones con la etiqueta *#woman* (mujer) que existen en la red social de Instagram. Este número se visualiza en la matriz LED, y ya que este número aumenta rápido, se generó un tipo de contador en tiempo real de la absurda cantidad de imágenes que se producen y difunden sobre “la mujer” en esta red social.

Por otro lado, el segundo tipo de datos extraídos desde la red social Instagram, es el hipertexto de la primera etiqueta en una publicación etiquetada con *#woman*. Esta palabra se visualiza como texto en un display OLED y a la vez se escucha mediante un altavoz gracias a la síntesis de este texto en voz. En principio, este hipertexto hablado no se puede entender, porque la voz sintetizada masculina lo lee con letras en orden inverso.



Ilustración 3.1. Matriz LED visualizando el número total de publicaciones con la etiqueta #woman.

Sólo al acercarse a la interfaz, cuando mediante un sensor de distancia ultrasónico se detecta la presencia de una persona, el contenido se pronuncia de forma original y legible mediante una voz sintetizada femenina. Otra lectura subversiva ocurre mediante el tercer output visual, una pantalla o proyección, que demuestra el hipertexto traducido en código binario. Con este elemento de la interfaz crítica se intenta experimentar la lectura desde el punto de vista de la máquina que no entiende el texto humano hasta que sea convertido en el formato correcto.

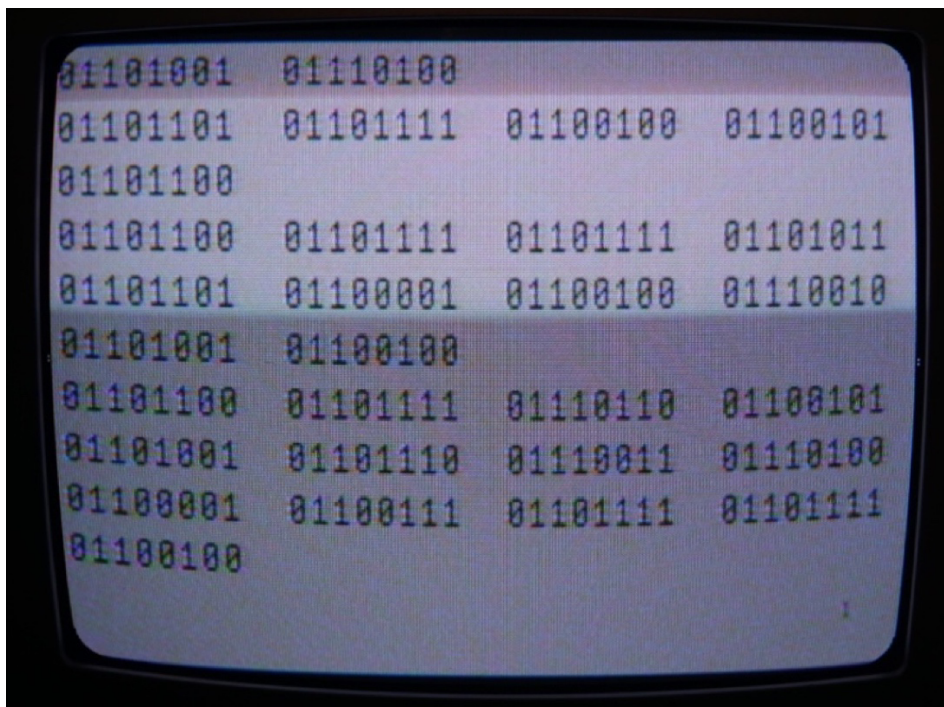


Ilustración 3.2. Pantalla de televisor visualizando los hipertextos traducidos en código binario.

## **Inputs y Outputs**

La interfaz está diseñada como un sistema monousuario de 4 outputs y 2 inputs. La estructura de la interfaz cuenta con un output acústico (reproducido por un altavoz), un output visual textual (reproducido en un panel OLED) y dos outputs visuales numéricos (reproducidos en un televisor CRT y en un panel LED RGB). Mediante el output acústico se representan sonoramente los outputs visuales de la interfaz. De ahí, el sistema está centrado en la vista y el oído del usuario y en la relación entre esos dos sentidos.

De los dos inputs de la interfaz, el primer consiste en entradas digitales las cuales se obtienen mediante la extracción de datos de una red social, ejecutada por un código de programación y librerías correspondientes. El flujo de datos se reproducirá en tiempo real en los outputs de la interfaz y puede durar hasta infinito. El segundo input de la interfaz consiste en un sensor físico de distancia que recoge datos análogos sobre la distancia entre la interfaz y el usuario. De este modo, el usuario tiene la posibilidad de interactuar mediante su cuerpo físico, su movimiento, para manipular el output sonoro.

## **Requisitos de montaje**

En cuando al aspecto espacial, es muy importante considerar el diseño del espacio de la interacción con la interfaz, teniendo en cuenta que es una interfaz monousuario y uno de sus outputs reproducirá sonido por altavoces. Por eso es imprescindible prevenir la contaminación sonora de otras interfaces u ruidos en el espacio. Aunque la interfaz es monousuario, mientras que se mantiene una distancia suficiente entre el sistema y otros objetos/paredes, hay un bajo riesgo de que varias personas interfieran a la vez, ya que la distancia programada para la interacción no lo permitirá. Considerando esos factores, la organización de un espacio expositivo más adecuado sería la de “sala a sala” según la categorización de Coleman (1950).

## **Público**

El usuario ideal considerando su perfil sería un usuario, de tipo de personalidad de intuición y de percepción, al cual le interesa descubrir nuevas relaciones y aprender sobre nuevas situaciones. La interfaz está diseñada para un público a partir de los 13 años, ya que se supone que alrededor de esa franja de edad, el

usuario ya tiene experiencia con las redes sociales, y así se puede relacionar con la interfaz. El idioma principal de la interfaz es el inglés, ya que la base de datos utilizada para generar los contenidos sonoros y textuales estará formada por alrededor de 70% de hipertextos en inglés, pero se trata de un inglés básico y tampoco el desconocimiento del idioma no impide interactuar con la interfaz, ya que además del elemento textual opera con otros elementos no lingüísticos.

### **Elemento interactivo**

Cuando el usuario supera una distancia predefinida, se cambiarán los contenidos del output acústico, concretamente se cambiará el orden de elementos (caracteres alfabéticos) de tal manera que los contenidos se vuelven comprensibles, y al mismo tiempo cambia la voz masculina en una voz femenina. En este caso el cambio del estado del sistema se indicará sonoramente al usuario durante la interacción física entre el usuario y la interfaz, es decir durante el tiempo cuando el valor de la distancia recibido por el sensor ultrasonidos produce modificaciones en la reproducción sonora. La duración de la interacción entre el usuario y el sistema no está predefinida, no existe una duración mínima o máxima, el tiempo de uso está abierto y depende exclusivamente del usuario mismo. La interacción con esta interfaz requiere un bajo nivel de aprendizaje por parte del usuario.

El nivel de la interacción, desde la perspectiva del comportamiento y la consciencia, es sinérgico, ya que la interfaz reproduce contenidos de una manera entrelazada y complementaria. El sistema reacciona a cambios tanto del entorno físico, producido mediante la interacción del usuario, como del entorno digital, y todos los cambios del estado se ven reflejados en los outputs de la interfaz. Considerando el nivel de la interacción desde un aspecto físico y material, su nivel es exploratorio, ya que el usuario explora las posibilidades y los contenidos de la interfaz mediante su movimiento. El enfoque del diseño de esta interfaz está prioramente centrado en el sistema y en el contenido. Para que la interfaz como sistema funcionara en su nivel básico, no es necesaria una interacción del usuario, de hecho, se puede considerar un sistema por defecto autosuficiente, ya que uno de los inputs siempre obtendrá datos creados por usuarios de la propia red social. El diseño de la interfaz se mantiene minimalista

y funcional, centrado en el funcionamiento del sistema, y no en el aspecto exterior de la interfaz.

### **Consideraciones sobre latencia**

Para que la experiencia del usuario con la interfaz sea completa, el aspecto crucial es el de tiempo de respuesta, la cual tiene que producirse en tiempo más cercano al tiempo real. La respuesta tiene que producirse inmediatamente (en menos de 1 segundo) después de que el usuario alcanza la distancia predeterminada entre el sensor ultrasonidos. Del mismo modo el sistema tiene que responder inmediatamente cuándo el usuario deja de interactuar y volver al estado inactivo. Para que el usuario pueda entender su intervención y no se frustre, sus interacciones tienen que producir una respuesta inmediata.

En otras tareas, las cuales se ejecutan independientemente de la actividad del usuario, se procura diseñar la ejecución de tareas en tiempo real, aunque en este caso se puede aceptar un tiempo simulado, ya que para el usuario no existe una referencia directa del tiempo en cuando al flujo de los datos extraídos de las redes sociales. En este caso se permite un retardo entre el tiempo que los datos aparecen en el servidor oficial y entre cuando se reproducen en la interfaz, pero no se permite cortes en el flujo de los datos.

### **Procesos parciales**

El concepto principal para la creación de la interfaz crítica es extraer datos desde una red social y a continuación manipular y convertirlos en nuevos formatos de datos. A nivel semántico de la interfaz, se estarán ejecutando los siguientes procesos parciales:

- Conversión del contenido hipertextual en código binario.
- Conversión del contenido hipertextual en píxeles de un panel OLED.
- Manipulación del orden de elementos del contenido hipertextual.
- Síntesis del texto en voz.
- Conversión de datos numéricos en píxeles de una matriz LED RGB.

## Programación

A nivel de programación, la interfaz utiliza cuatro códigos escritos en Python, MicroPython y C++, los que se ejecutan desde 3 componentes diferentes.

El código principal se ejecuta desde el ordenador y está escrito en el lenguaje de programación Python 3. Este código realiza cinco tareas principales: 1. Análisis sintáctico de datos de Instagram (hashtags relacionados con el hashtag *#woman* y el conteo total de publicaciones con el hashtag *#woman*).

2. Envío de mensajes a través de Wifi a los microcontroladores esp32(1) y esp32(2) e internamente a un código .py ejecutado en el mismo ordenador.

3. Recepción de mensajes desde el microcontrolador esp32(1). Estos mensajes son valores medianos medidos por el sensor ultrasónico.

4. Síntesis de texto a voz con la librería pyttsx3.

5. Creación de una base de datos de respaldo de hashtags en un archivo .py separado.

El segundo código ejecutado desde el ordenador se encarga de la conversión del texto en código binario y se lanza desde un emulador de un terminal para que se pueda ajustar el tamaño y estilo de la tipografía del código binario, que finalmente se enviará a un output visual.

El tercer código, escrito en MicroPython, se ejecuta desde el microcontrolador esp32(1) (el que maneja el display oled y el sensor ultrasónico). Mediante este código se recibe la cadena de caracteres ya filtrados desde el código principal del ordenador, es decir se recibe el hashtag que debe mostrarse en el display OLED. Dentro de este código también se leen datos recogidos por el sensor ultrasónico, y se calcula el valor mediano, que a continuación se envía al código principal del ordenador.

El cuarto código se ejecuta en el microcontrolador esp32(2), el cual está físicamente conectado a la matriz LED. Este código escrito en C++ realiza dos tareas básicas: En primer lugar, recibe un mensaje desde el ordenador mediante protocolo de comunicación UDP. Para esta comunicación UDP, utilizamos un router offline, el cual está conectado vía Wifi al esp32(2) y vía cable LAN al ordenador. En segundo lugar, el código hace que se muestren los mensajes

recibidos desde el ordenador en la matriz de LED. Para ello se utiliza la biblioteca RGBmatrixPanel.h, gracias a la cual se muestran los mensajes recibidos, que en nuestro caso son mensajes con el número total de publicaciones en Instagram con el hipertexto #woman.

Los archivos con la base de datos de respaldo y con códigos completos se pueden consultar en el anexo de este trabajo. Los comentarios detallados del código están escritos en inglés, ya que nuestra idea es publicar el proyecto con los códigos en GitHub, donde el lenguaje universal de documentación es el inglés, y así conseguir que un mayor número de personas pueda consultar los códigos.

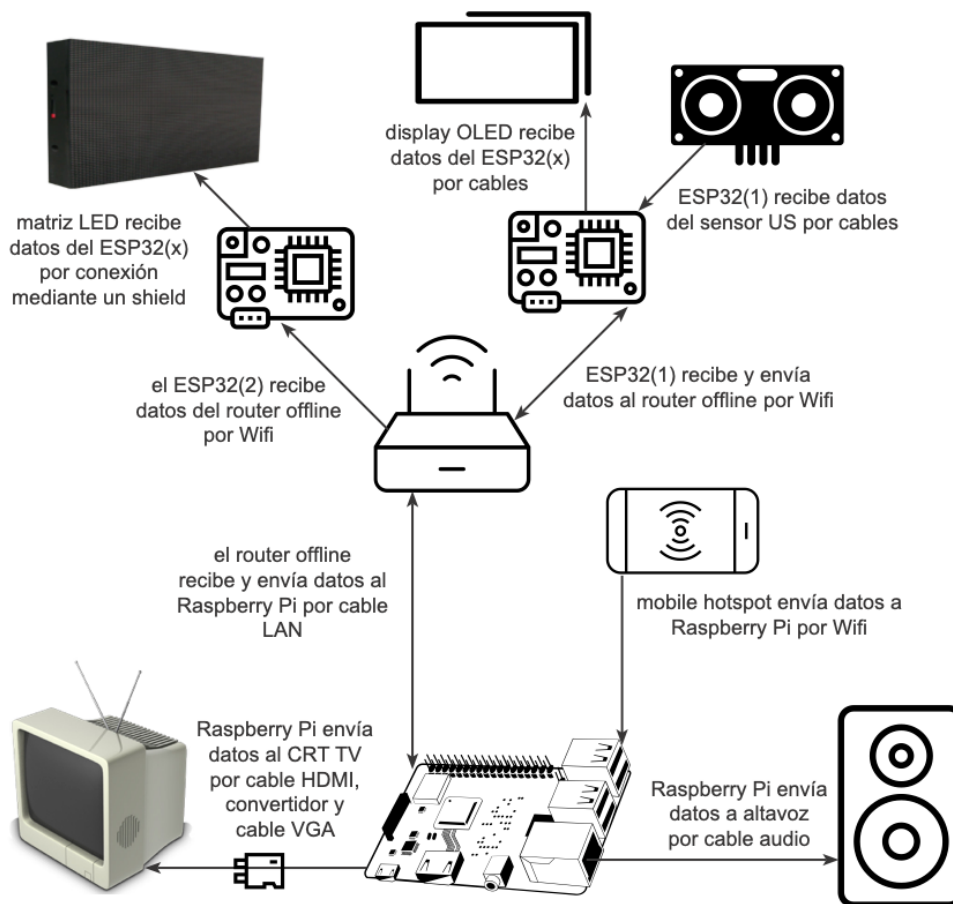


Ilustración 3.3. Esquema de flujo de datos de la pieza #Woman Critical Interface.

A lo largo de la fase de ideación y diseño de la interfaz, nos hemos encontrado con diversos problemas técnicos y soluciones emergentes que se tuvieron que adoptar para asegurar el funcionamiento correcto de la pieza. En la siguiente sección, presentaremos los resultados de tres versiones de la interfaz, las cuales fueron expuestas en diferentes ocasiones. El último apartado de esta sección estará dedicado a explicar con detalle las soluciones técnicas implementadas.



## 3.2 Resultados

En el apartado dedicado a los resultados presentamos tres versiones finales de la pieza integralmente titulada *#Woman Critical Interface*. A partir del momento en que se emprendió el desarrollo de la interfaz, esta creación ha atravesado un proceso evolutivo caracterizado por múltiples adaptaciones en términos de los componentes empleados, junto con perfeccionamientos decisivos en los ámbitos de la programación y el diseño de la interfaz.

Como parte de nuestro análisis, nos adentramos en un recorrido cronológico que aborda las tres distintas versiones que ha tomado la pieza a lo largo de su transformación. Este recorrido se propone detallar las singularidades que definen a cada versión de la pieza, proporcionando una explicación detallada de las revisiones llevadas a cabo y los refinamientos implementados para optimizar la calidad y el impacto de la obra.

A lo largo de esta exploración, se dará especial atención a ciertos aspectos que están intrínsecamente ligados a una interfaz crítica tanto en la esfera electrónica como digital. Particularmente, nos concentraremos en asuntos cruciales tales como la conservación y la restauración digital, que juegan un papel crucial en la prolongación y el mantenimiento de la integridad de la obra a largo plazo. Asimismo, en el subsiguiente capítulo se considerará la evaluación de la experiencia de las personas visitantes, una dimensión fundamental que nos permite entender el impacto perceptual y emocional de la interfaz en su interacción con el público.

### 3.2.1 #WCI 1

La primera versión de la obra *#Woman Critical Interface* se montó en el espacio de Project Room, perteneciente a la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de València, en mayo de 2021. En este ensayo inicial, se buscaba explorar y comprobar el funcionamiento de la interfaz dentro de un hipotético contexto expositivo y dar los primeros pasos hacia su materialización y puesta en marcha.

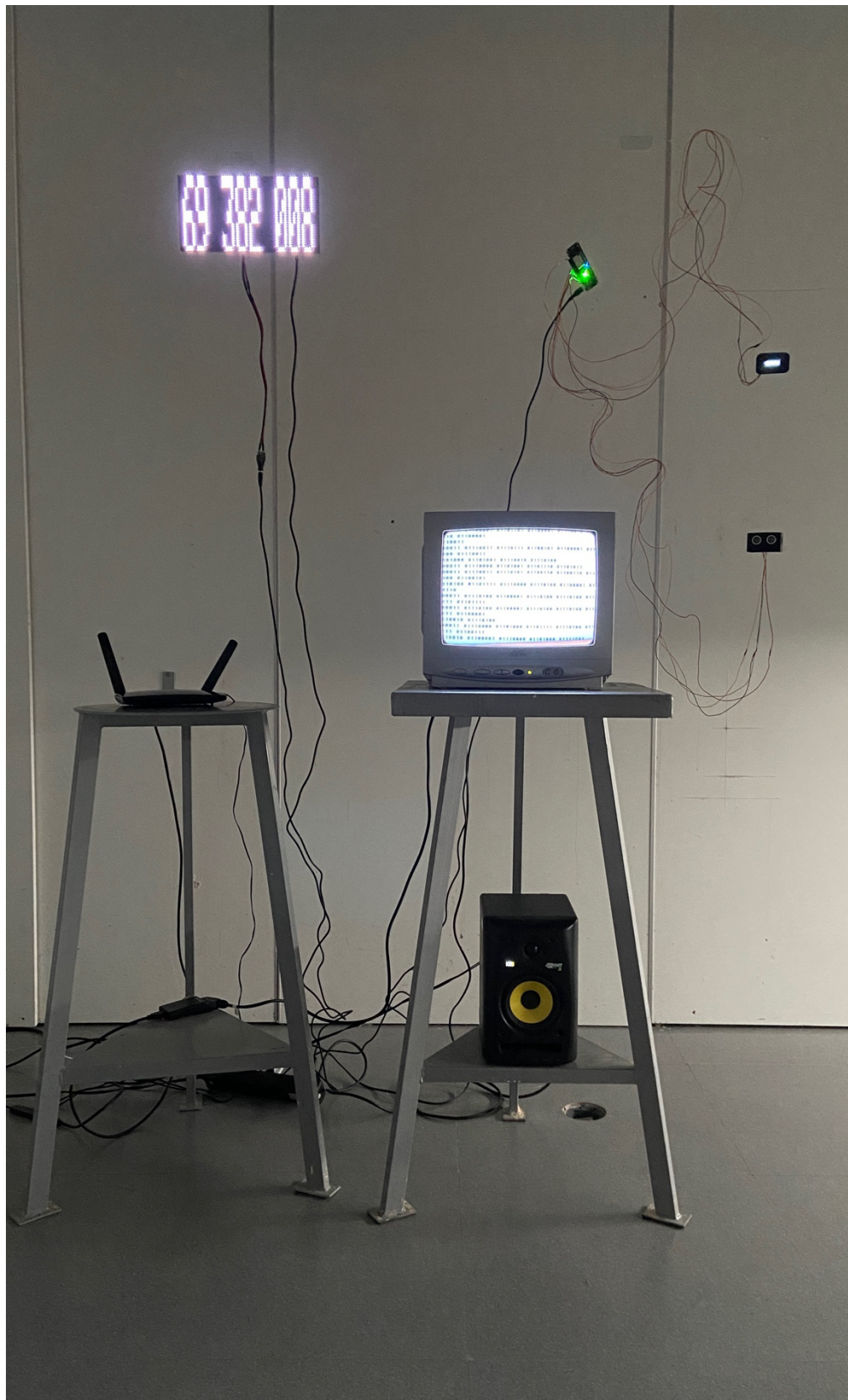


Ilustración 3.4. Primera versión de *#Woman Critical Interface* instalada en la Facultad de Bellas Artes de la UPV, mayo 2021.

Para llevar a cabo la instalación de la interfaz, se optó por una distribución espacial específica. Se instalaron ciertos componentes de la pieza suspendidos desde el techo, sostenidos por hilos de pesca transparentes que permitían una ilusión de flotabilidad y creaban un juego visual de los cables sosteniendo los componentes en el espacio. Los elementos colgados desde el techo fueron la matriz LED, el microcontrolador ESP32, el sensor ultrasónico y el display OLED. Estos componentes, mediante su disposición estratégica, lograron desafiar la gravedad y crearon una estética disruptiva.

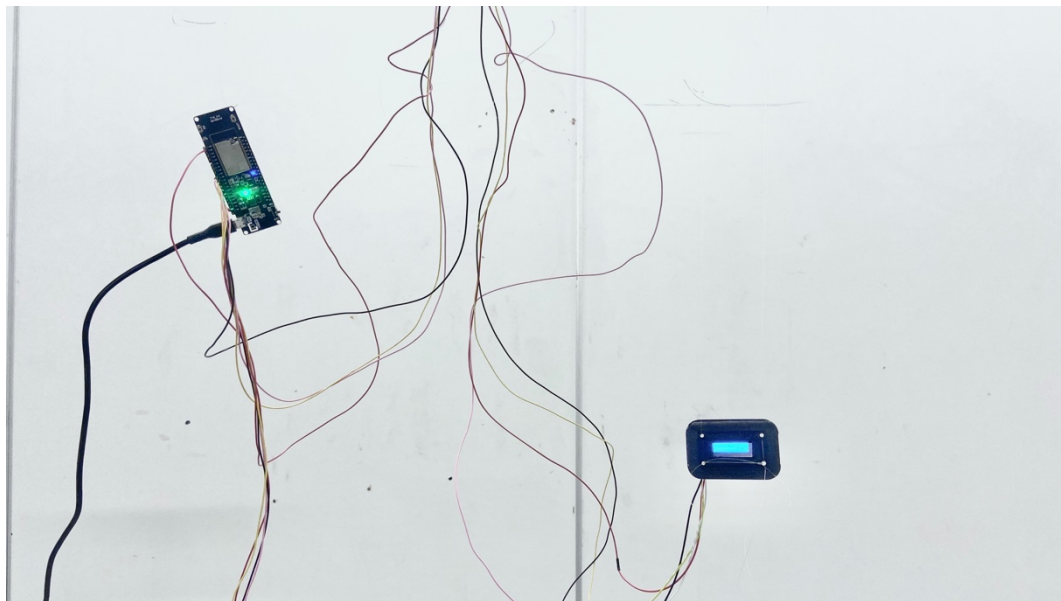


Ilustración 3.5. Detalle de la pieza *#Woman Critical Interface* con microcontrolador ESP32 tipo WROVER-B, cables y display OLED de 0,91" y resolución de 128x32, montado en soporte de impresión 3D.

El resto de los componentes, entre los que se incluyen el módem, el televisor CRT y el altavoz, fueron colocados sobre peanas de hierro de color gris. Estas peanas, ubicadas por debajo de los elementos suspendidos, sirvieron como plataforma de apoyo y contrastaron con la ligereza de los elementos flotantes, creando un equilibrio visual dentro de la instalación. Esta deliberada distribución de los componentes pretendía facilitar el diálogo entre los elementos tecnológicos y el espacio expositivo, al mismo tiempo que potenciaba la interacción con el público y la interpretación de la obra.

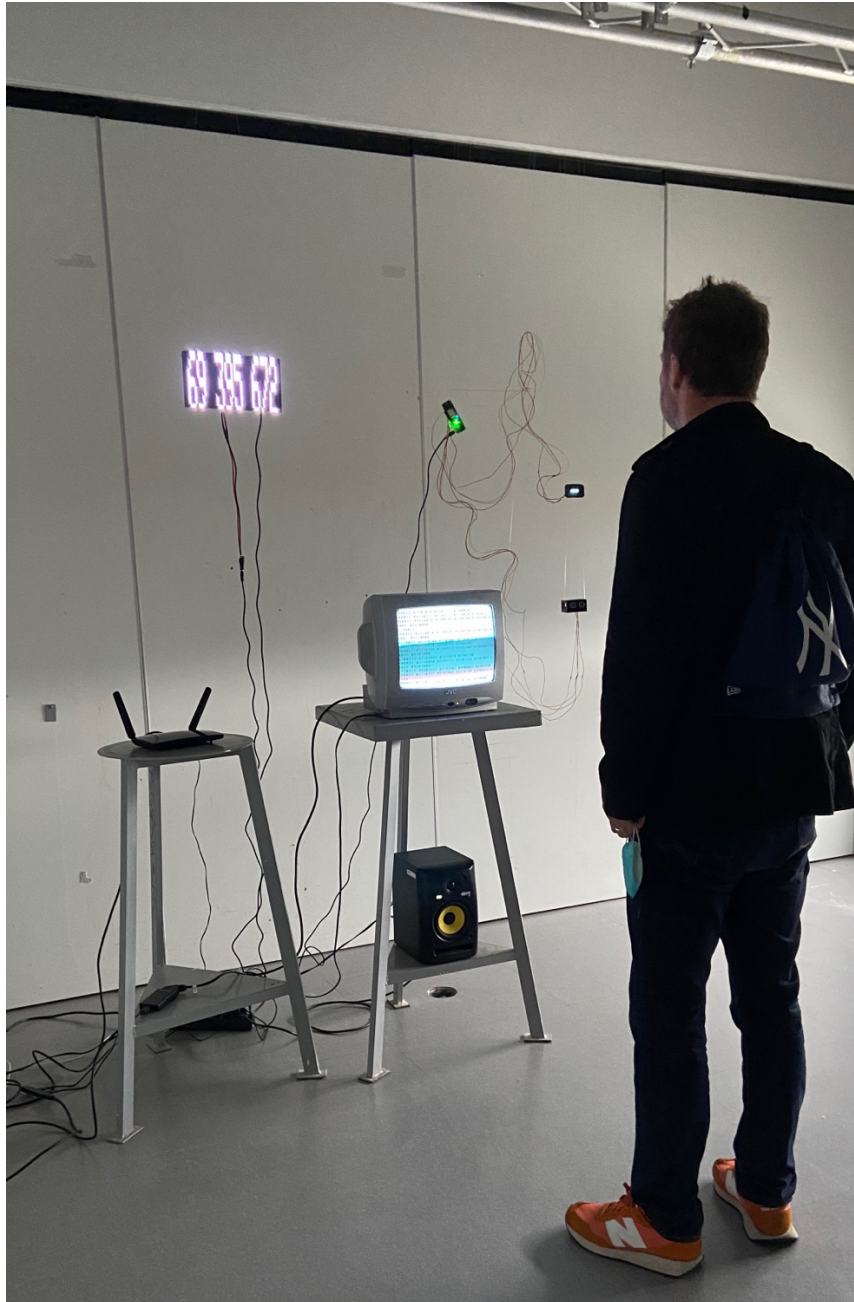


Ilustración 3.6. Visitante de *#Woman Critical Interface* en la Facultad de Bellas Artes de la UPV, mayo 2021.

A continuación, resumimos los componentes utilizados en esta versión de la instalación de la pieza *#Woman Critical Interface*, divididos por grupos de componentes físicos, componentes digitales y otros componentes no categorizados que formaron parte de la instalación.

## Listado de componentes utilizados para #WCI 1

### Componentes físicos:

- matriz LED de 32x64 píxeles (de dimensiones 255mm x 127mm x 15mm)<sup>2</sup>
- fuente de alimentación conectada a la matriz LED
- microcontrolador ESP32 tipo WROOM-32 (conectado a la matriz LED mediante un shield)
- *shield* específico de conexión entre ESP32 y la matriz LED<sup>3</sup>
- microcontrolador ESP32 tipo WROVER-B
- 2x cables microUSB a USB de 3 metros largo (para la conexión de los ESP32 al ordenador)
- ordenador tipo MacBook Pro (Mid 2014) con sistema operativo macOS Catalina versión 10.15.1
- sensor ultrasónico tipo HC-SR04
- display OLED de 0,91" y resolución de 128x32
- soporte para el display OLED (impreso en 3D)
- soporte para el sensor ultrasónico (impreso en 3D)
- cables de colores largos creados a medida (conexión entre el display, el sensor y el microcontrolador ESP32)
- televisor CRT de marca JVC (con un mando remoto correspondiente)
- cable HDMI
- convertidor HDMI a SCART
- cable SCART
- altavoz de marca KRK modelo Rokit RP5
- cable de alimentación para el altavoz
- cable de audio (para la conexión del altavoz al ordenador)
- modem de marca TP-Link modelo Archer MR2000
- fuente de alimentación para el modem
- cable LAN de 3 metros largo

### Componentes digitales:

- archivos de código
- software iTerm (para visualización del código binario en el televisor)

---

<sup>2</sup> Una especificación técnica detallada de la matriz LED incluimos en el anexo.

<sup>3</sup> El proceso de la fabricación del shield especificamos en el subcapítulo 3.5.2 de este trabajo.

Otros:

- hilo de pesca transparente
- regleta
- 2 x peanas grises
- conexión a internet

### **Dimensiones**

Las dimensiones de la interfaz son variables, ya que en su primera versión la pieza está formada por varios componentes colgados desde el techo y de tres componentes colocados sobre dos peanas que se pueden modificar en cuanto a su ubicación. Las dimensiones aproximadas de la pieza en la ilustración 3.6 con 250cm (ancho) x 300cm (alto) x 100cm (profundo).

### **Áreas de mejora**

Aunque el actual sistema de montaje ha demostrado su funcionalidad, se planea para la próxima exposición de la obra reemplazar el equipo MacBook Pro por un miniordenador, preferiblemente de la categoría Raspberry Pi.

Otra mejora esencial para implementar es la creación de cables de conexión entre el microcontrolador esp32, el sensor ultrasónico y el display OLED. Es vital que estos cables no posean soldaduras frágiles o delicadas susceptibles a rupturas, sino que deben ser robustos y resistentes.

La última área de mejora está relacionada con el entorno expositivo inmediato. Es necesario realizar ajustes para que la obra destaque y no se vea interferida por las paredes de la sala. Además, se debería considerar un esquema de iluminación que propicie un ambiente más oscuro e íntimo.

### **3.2.2 #WCI 2**

La segunda versión de la obra *#Woman Critical Interface* se expuso dentro del evento PAM!22 en la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de València, en mayo de 2022. Para esta versión de la interfaz se han implementado las mejoras anteriormente señaladas. En cuanto al modo de montaje y las dimensiones de la pieza, se mantuvieron las mismas características que en la previa versión.

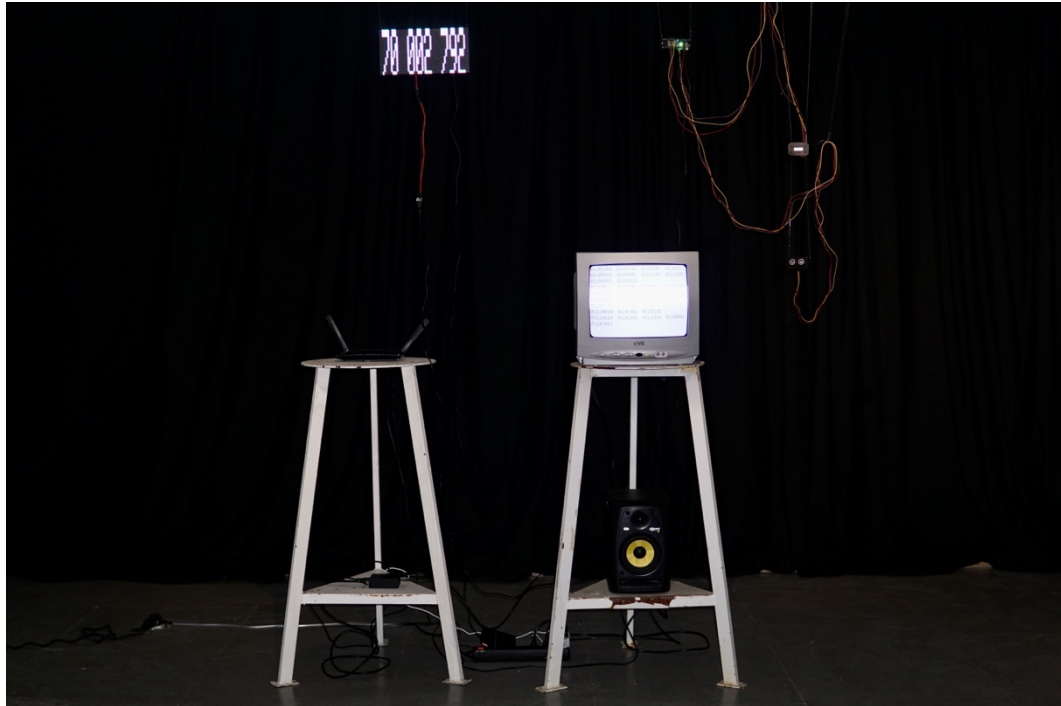


Ilustración 3.7. Segunda versión de *#Woman Critical Interface* expuesta durante PAM!22 en la Facultad de Bellas Artes de la UPV, mayo 2022.

### **Migración a Raspberry Pi**

El perfeccionamiento más significativo en comparación con la primera versión de la pieza es la sustitución de un ordenador personal tipo MacBook por un miniordenador tipo Raspberry Pi. Esta migración de la parte digital de la obra implicó un cambio en el sistema operativo, pasando de macOS a Raspberry Pi OS (anteriormente conocido como Raspbian). Debido a este cambio de sistema operativo, nos vimos en la necesidad de encontrar un software equivalente a iTerm para poder visualizar el código binario en el formato deseado. Como solución, recurrimos a LXTerminal, un emulador de terminal para sistema operativo de Raspberry Pi.

Tras realizar la migración de los archivos y códigos a Raspberry Pi, podemos confirmar que todos los códigos se han ejecutado correctamente y la interfaz opera de manera impecable. Sin embargo, un cambio inesperado que tuvimos que asumir con la sustitución del MacBook por Raspberry Pi fue el tono de la voz sintetizada. La voz generada al convertir el texto en sonido depende del sistema operativo y su motor de síntesis de voz, lo que resulta en una diferencia en comparación con las voces de la primera versión de la obra.

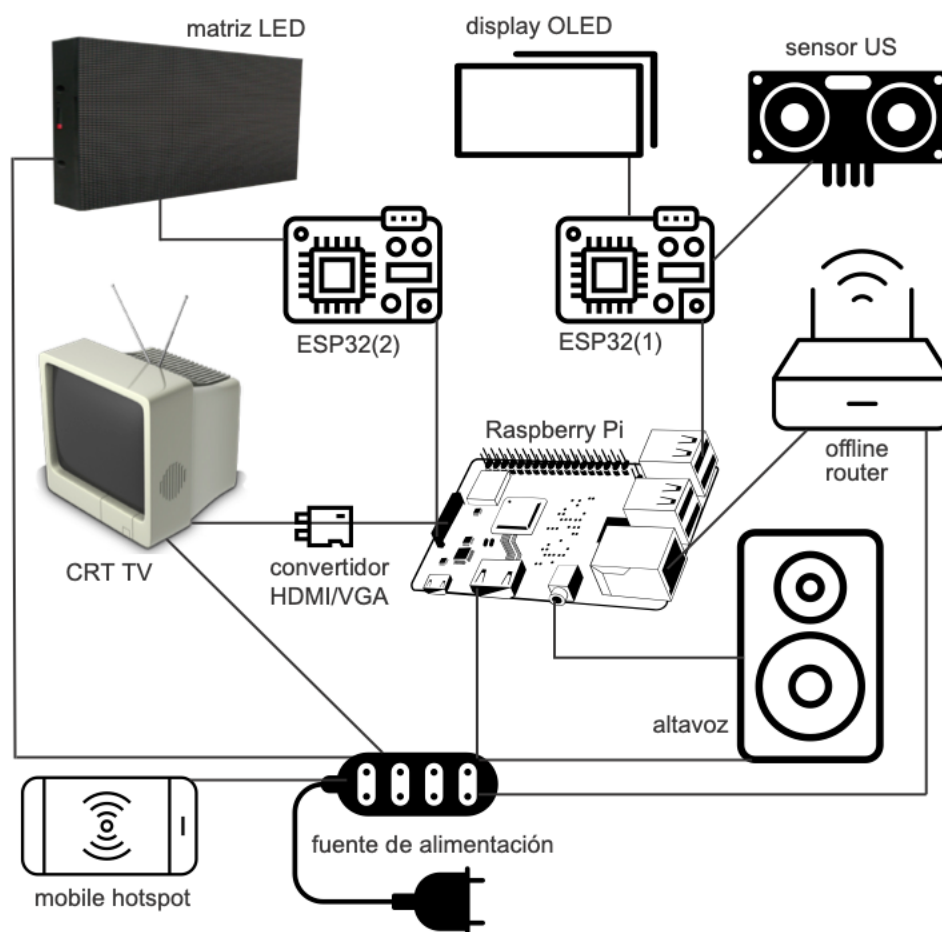


Ilustración 3.8. Esquema de conexiones físicas de la interfaz #Woman Critical Interface utilizando Raspberry Pi.

### Robustez del cableado

Para la segunda versión hemos refinado el sistema de cableado entre el microcontrolador ESP32, el sensor ultrasónico y el display OLED. Tanto en la primera como en la segunda versión, hemos fabricado los cables a medida para lograr un efecto de flotación de los cables y los componentes conectados, lo que implicaba una longitud mayor a la estrictamente necesaria desde una perspectiva técnica. En la primera versión hemos soldado cables largos con cables cortos que ya venían con conectores Dupont necesarios para la conexión con el sensor y el display. En la segunda versión hemos optado por crear conexiones Dupont empleando una herramienta de crimpado. Este procedimiento resultó ser crucial para eliminar la necesidad de soldaduras



delicadas y frágiles en el sistema de cableado, lo que a su vez ha mejorado la robustez y resistencia de la interfaz.

### **Adaptación del espacio expositivo**

En la segunda exposición de la pieza, se ha delimitado de manera más precisa el espacio expositivo destinado a la interfaz, diferenciándolo claramente del resto del entorno. Este objetivo se logró mediante la instalación de una cortina negra colgada por detrás de la obra a lo largo de toda la pared.

Además, se procuró asegurar la oscuridad en la sala donde se exhibía la interfaz y se recurrió al uso de iluminación puntual para realzar y enfatizar determinadas partes de la pieza. De este modo, se destacaron los monitores, los displays y las sutiles luces emanadas por los componentes electrónicos de la interfaz.

Asimismo, empleando este tipo de iluminación, se generó un ambiente más íntimo para poder disfrutar la pieza con un nivel de introspección y privacidad.

### **Restauración digital**

En colaboración con Carlos Izurieta, estudiante de Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV, se ha realizado una sesión de análisis y entrevista sobre los aspectos de conservación y restauración digital de la pieza *#Woman Critical Interface*.

Dado el conjunto diverso de componentes físicos y digitales que constituyen la pieza, es crucial considerar tanto aspectos de conservación como de restauración si es de interés garantizar su longevidad. En términos de conservación, es importante manejar y almacenar adecuadamente los componentes físicos para prevenir daños por factores externos como el polvo, la humedad y fluctuaciones de temperatura. Por ejemplo, la matriz LED, el microcontrolador ESP32 y otros componentes electrónicos deben almacenarse en un ambiente seco y libre de polvo. Además, los cables y conexiones deben inspeccionarse regularmente para garantizar que no se vean afectados por el desgaste.

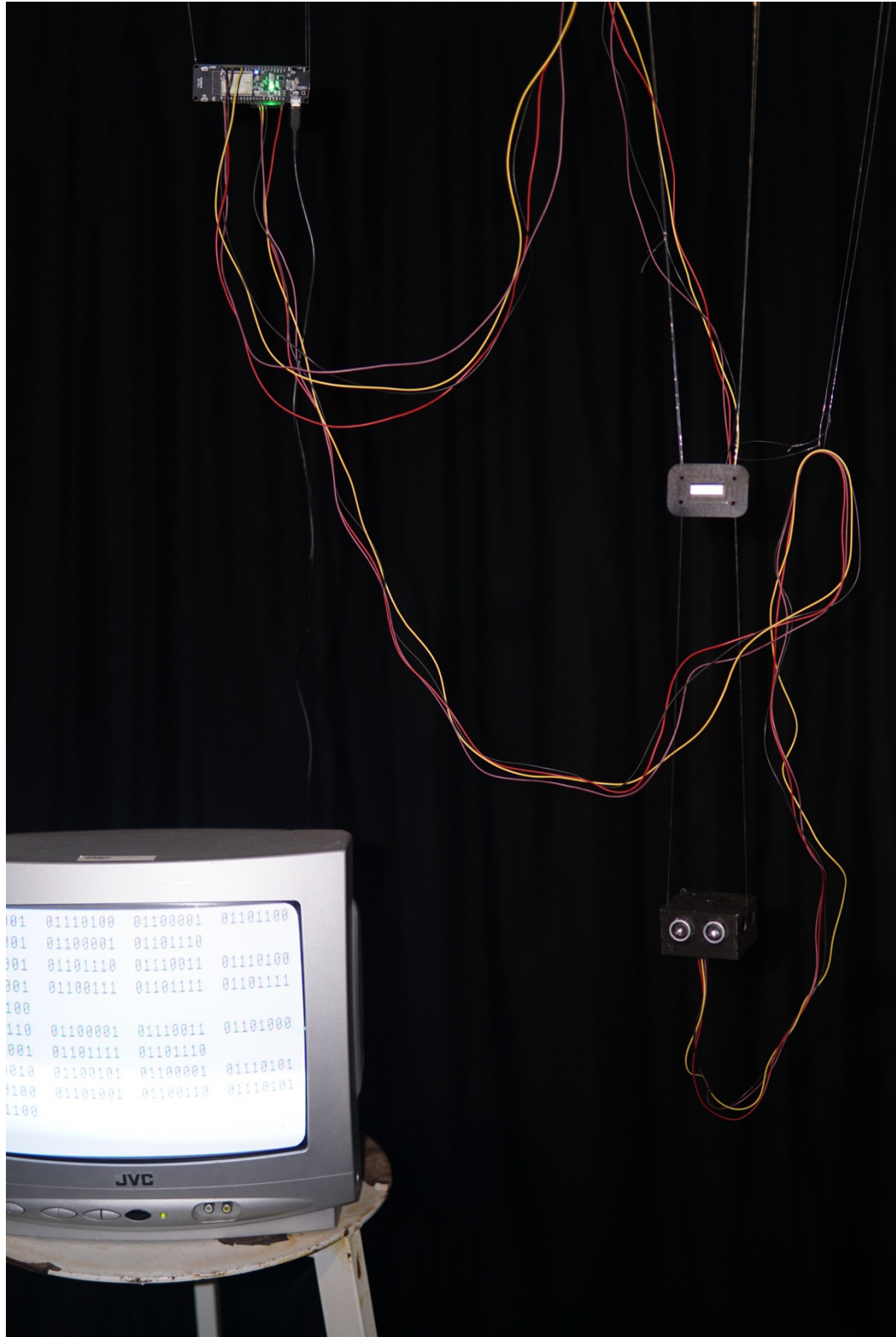


Ilustración 3.9. Detalles de la segunda versión de *#Woman Critical Interface* expuesta durante PAMI'22 en la Facultad de Bellas Artes de la UPV, mayo 2022.

En cuanto a la restauración, un aspecto crucial es mantener una documentación detallada y actualizada de todos los componentes de la pieza, incluyendo los códigos fuente y cualquier software específico utilizado. Esta documentación debe incluir instrucciones detalladas sobre cómo los componentes interactúan entre sí y cómo se configura el software. En caso de que cualquier componente físico falle, será importante tener acceso a piezas de repuesto o a alternativas compatibles. Asimismo, teniendo en cuenta la rápida obsolescencia de los componentes digitales y software, es crucial mantener versiones compatibles del sistema operativo y del software, o identificar alternativas equivalentes. El mantenimiento y actualización periódica del software y los códigos fuente podría ser una solución para garantizar que la pieza continúe funcionando según lo previsto en el futuro.

Cómo resultado de la colaboración con Izurieta del Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, se ha generado un certificado estandarizado con datos claves en cuanto al tema de conservación y restauración de la interfaz. El certificado se puede consultar dentro del anexo de este trabajo final.

### **3.2.3 #WCI 3**

En la tercera ocasión, la pieza se exponía en el Departamento de Ingeniería en Diseño de Productos de la Universidad Técnica Federico Santa María en Santiago de Chile.<sup>4</sup> Un vídeo que demuestra un fragmento de la pieza en funcionamiento se puede consultar en el enlace: <https://youtu.be/AtFn-xKBwYM>. En la última versión de la interfaz de nuevo se han implementado varias alteraciones y mejoras en los componentes y el diseño de la interfaz que a continuación detallamos.

---

<sup>4</sup> Un artículo sobre la exposición de *#Woman Critical Interface* publicado por la Universidad Técnica Federico Santa María se puede consultar en el anexo, tal como el cartel de la exposición y su documentación fotográfica.

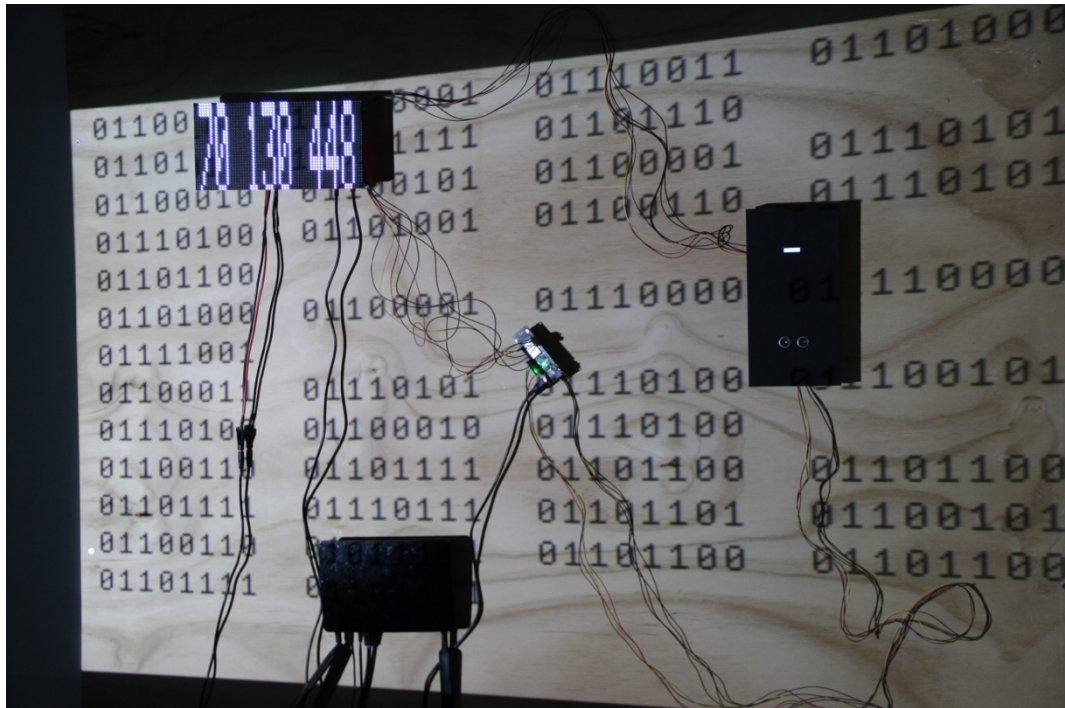


Ilustración 3.10. Tercera versión de la pieza *#Woman Critical Interface* con proyección y montaje sobre superficie vertical.

### **Montaje sobre superficie vertical**

En esta exposición, en vez de ubicar los componentes en el espacio, se ha procedido a montar las partes de la pieza sobre una superficie vertical de placa de contrachapado con dimensiones de 180x100cm, fijada en la pared. Hemos procedido a esta solución por un lado por las condiciones del espacio expositivo disponible, que no permitía colgar los componentes desde el techo como en los montajes anteriores. Además, hemos buscado una forma más estable y resistente a factores externos en cuando a sostener los componentes. Con la solución de fijar todos los componentes en una superficie vertical hemos encontrado una nueva opción a nivel de instalación de la pieza en un espacio con condiciones específicas. A la vez hemos podido mantener el carácter introspectivo y pensativo de la pieza, creando un ambiente que respeta un acercamiento íntimo entre la pieza y la persona visitante. La superficie de placa de contrachapado a la vez sirvió como una referencia espacial para demarcar la pieza artística del espacio restante. Además, la superficie sirvió como un lienzo de proyección con la cual hemos remplazado el televisor CRT utilizado en las instalaciones previas, lo que explicamos con más detalle a continuación.

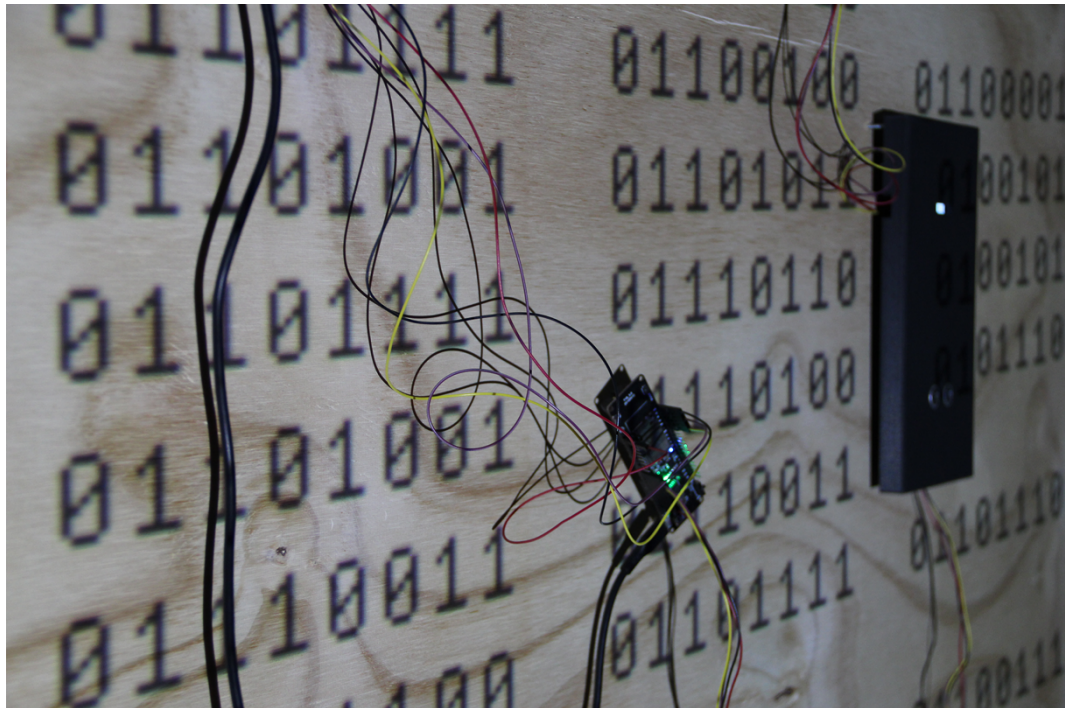


Ilustración 3.11. Vista detallada a la parte de la interfaz con el microcontrolador ESP32 y el soporte del display OLED y sensor ultrasónico.



Ilustración 3.12. Vista de la pieza #Woman Critical Interface instalada en el Departamento de Ingeniería en Diseño de Productos de la Universidad Técnica Federico Santa María, Santiago de Chile, durante mayo de 2023.

### Proyección del código binario

Otra alteración en la tercera versión de la pieza fue la utilización de una proyección para el output visual, en vez de un televisor CRT. A nivel técnico, esto suponía conectar la salida de mini HDMI del Raspberry Pi4 con la entrada de HDMI del proyector. Además, fue necesario ajustar las dimensiones de la ventana de iTerm según la resolución del proyector y la superficie de proyección. En esta versión, el código binario tenía más protagonismo dentro de la pieza, lo que incitó preguntas sobre el significado del código binario en la obra por el lado de las personas visitantes.

### Diseño del soporte impreso en 3D

Para la tercera exposición de la pieza hemos perfeccionado el soporte que sostiene el display OLED y el sensor ultrasónico de tal modo, que sea compuesto de una sola pieza que se pueda colgar en la pared. Se ha utilizado el entorno de *Autodesk Fusion 360* para la creación del diseño final que tiene un formato de una caja hueca con perforaciones para el display OLED, el sensor ultrasónico y el cableado. Para reforzar una estética minimalista y generar armonía en relación con otros componentes de la pieza, a nivel cromático se ha mantenido el color negro y en cuando las dimensiones del soporte, estas igualan las de la matriz LED, sólo cambia su orientación.

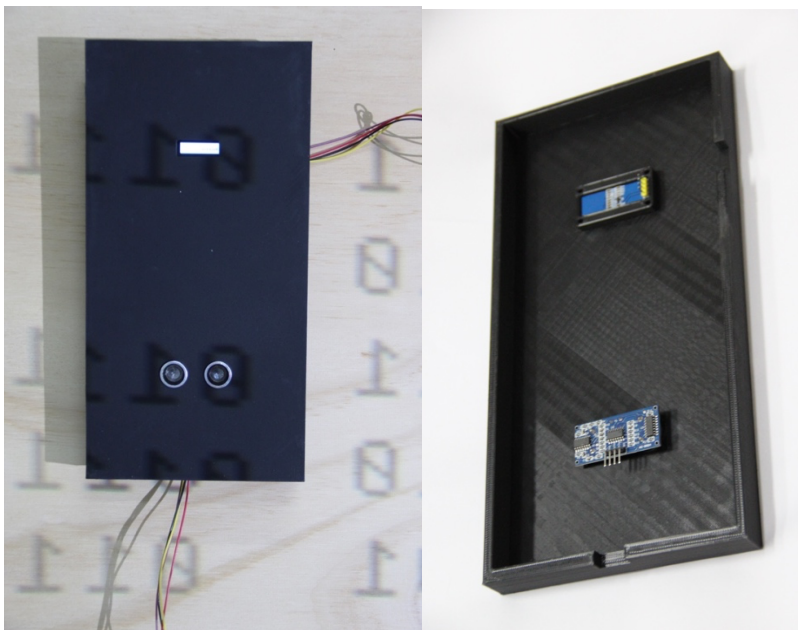


Ilustración 3.13. (a la izquierda) Vista al soporte impreso en 3D montado dentro de la pieza.

Ilustración 3.14. (a la derecha) Vista del soporte por detrás con componentes insertados.

Finalmente, detallamos todos los componentes utilizados en la última versión de la interfaz:

### Listado de componentes utilizados para #WCI 3

Componentes físicos:

- matriz LED de 32x64 píxeles (de dimensiones 255mm x 127mm x 15mm)
- fuente de alimentación conectada a la matriz LED
- microcontrolador ESP32 tipo WROOM-32 (conectado a la matriz LED mediante un shield)
- *shield* específico de conexión entre ESP32 y la matriz LED
- microcontrolador ESP32 tipo WROVER-B
- 2x cables microUSB a USB de 3 metros largo (para la conexión de los ESP32 al ordenador)
- Miniordenador Raspberry Pi 4
- fuente de alimentación tipo USB-C (para Raspberry Pi)
- sensor ultrasónico tipo HC-SR04
- display OLED de 0,91" y resolución de 128x32
- impresión 3D
- cables largos de colores con conectores Dupont, creados a medida (conexión entre el display, el sensor y el microcontrolador ESP32)
- proyector de marca Optoma (con cable de alimentación)
- cable HDMI a microHDMI
- modem de marca TP-Link modelo Archer MR2000
- fuente de alimentación para el modem
- cable LAN de 3 metros largo

Componentes digitales:

- 4 archivos de código
- software iTerm (para visualización del código binario en la proyección)

Otros:

- regleta
- 2 x peanas grises
- conexión a internet (mediante red móvil)

### 3.3 Evaluación de experiencia del público

Hemos llevado a cabo una evaluación de la experiencia de las personas visitantes para poder analizar cómo la pieza está recibida por el público y qué perfeccionamientos se podrán pensar para futuras exposiciones. Estamos de acuerdo con Edmonds et al. (2009) cuando consideran

difícil, si no imposible, definir y entender sistemas interactivos sin llevar a cabo una evaluación u obtener *feedback* mediante la observación de las personas interactuando con estos sistemas. El arte interactivo involucra al público y le invita a participar en la pieza. En general, es un error ver a la o el artista como activo y al público como puramente pasivo. (p. 141)

Edmonds et al. (2009) además constatan que existe muy poca investigación empírica sobre la experiencia del público con arte digital o electrónico. Hemos tenido la misma experiencia cuando, antes de componer el cuestionario, hemos revisado literatura disponible sobre la construcción de cuestionarios de evaluación de experiencia aplicados a interfaces artísticas. Ya que esta categoría de cuestionarios parece demasiado específica para ser registrada dentro de la literatura, nos hemos apoyado en artículos y métodos de evaluación con un planteamiento más general sobre evaluación de experiencia de visitantes con instalaciones interactivas en museos. Nos sirvió como ejemplo la escala de utilizada para la evaluación de la experiencia en museos creada por Othman et al. (2011). Hemos definido 8 áreas a partir de las cuales hemos definido un pool de preguntas, cuales al final han sido consultadas con el experto en evaluación de experiencia del usuario Leonardo Madariaga y con experto en sistemas electrónicos y digitales Miguel Sánchez. La versión final del cuestionario tiene 4 áreas y 8 preguntas que utilizan la escala Likert de 1 a 5.<sup>5</sup> Además, se ha incorporado un apartado con preguntas adicionales más generales y demográficas para obtener información sobre los participantes y también al final del cuestionario se ha ofrecido una posibilidad de escribir cualquier comentario sobre la pieza.

---

<sup>5</sup> La versión final del cuestionario se puede consultar en el enlace: y también en el anexo de este trabajo final de Máster.



Los datos se recogieron durante la exposición de *#Woman Critical Interface* en la Universidad Técnica Federico Santa María en Santiago de Chile durante los días de 9 y 10 de mayo de 2023. El cuestionario ha sido distribuido a las personas participantes mediante un código QR que al escanear llevó al cuestionario en formato digital. Hemos recibido en total 10 cuestionarios completados. De las personas participantes, 40% era personal administrativo de la USM, 40% estudiantes de la USM y un 20% no estaba vinculado con la USM. La mayoría de las personas participantes en la encuesta venía del ámbito de ingeniería en diseño o informática. El rango de edad de las personas encuestadas está entre 21 y 39 años.

### Resultados de la encuesta

En la primera sección hemos preguntado por los aspectos estéticos y el conocimiento de los componentes de la obra. Un 100% de respuestas indicaron que la interfaz le parecía interesante, no había ninguna respuesta de connotación negativa.

1. ¿Qué tal te parecían los aspectos visuales (el diseño, los materiales utilizados, la composición) de la obra?

10 respuestas

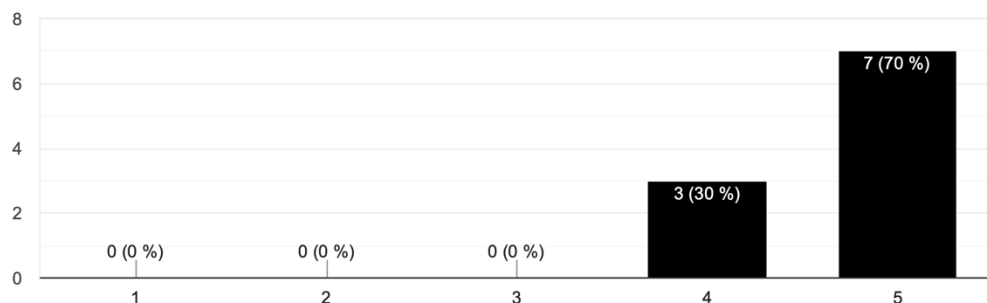


Gráfico 3.1. Aspectos visuales de la obra en la escala entre 1 (nada interesante) y 5 (totalmente interesante)

También nos interesaron reacciones a la parte sonora de la obra, donde un 80% de las personas participantes piensan que es impactante, mientras que 20% estaban neutros en la escala entre terrible y muy impactante.

## 2. ¿Qué impresión te dejó la parte sonora (audio) de la obra?

10 respuestas

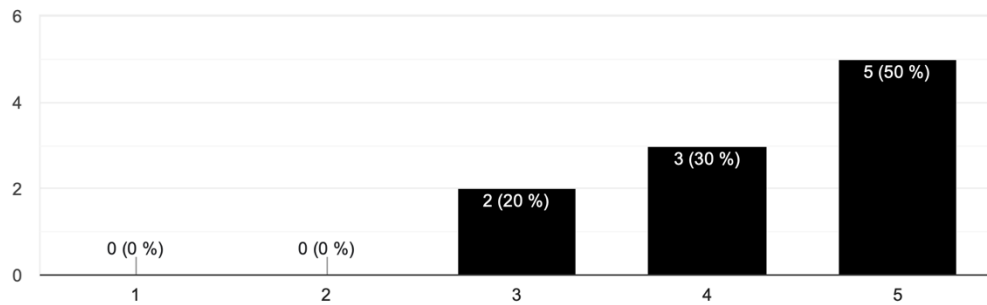


Gráfico 3.2. Impresiones sobre la parte sonora de la obra en la escala entre 1 (terrible) y 5 (muy impactante).

Además, dentro de la primera sección, queríamos examinar si las personas visitantes conocían los componentes de la obra. Un 80% de las personas indicaron algún nivel de conocimiento de los componentes que forman parte de la pieza, mientras que 20% no los conocían.

## 3. ¿Te sentiste familiar con los diferentes componentes que forman parte de la obra?

10 respuestas

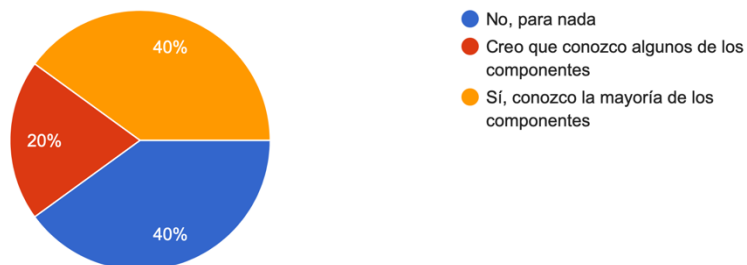


Gráfico 3.3. Conocimiento de los componentes entre las personas visitantes.

De las 8 personas que indicaron un conocimiento de los componentes, la mayoría reconocía al display OLED y al código binario, mientras que la síntesis de texto en voz sólo conocía 1 persona y al microcontrolador ESP32 ninguna de las personas visitantes lo conocía.

¿Cuáles de los componentes reconociste? (puedes elegir desde ninguno hasta todos)

6 respuestas

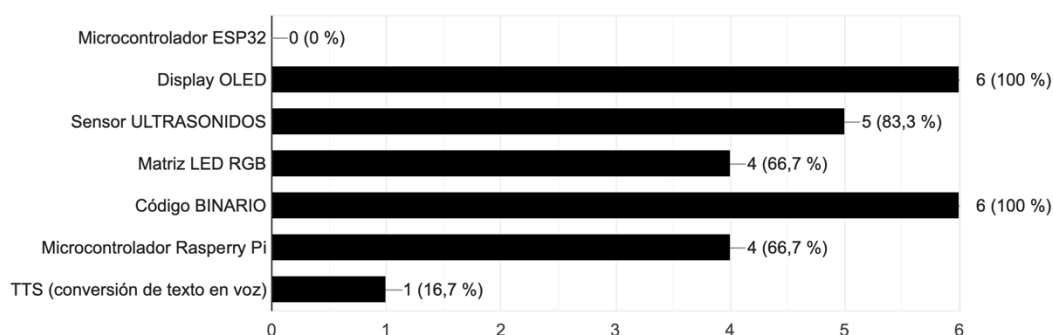


Gráfico 3.4. Reconocimiento de componentes concretos.

En la siguiente sección hemos encuestado sobre los conceptos y los datos utilizados en la obra. Como primero queríamos saber si se percibía una relación entre los datos que aparecen en la obra y las redes sociales. La mitad (50%) de las personas encuestadas indicaron, que la relación se entendió muy claramente, mientras que 40% pensaron que la relación se entendió sólo después de leer el texto explicativo.

4. ¿Cómo percibiste la relación entre las redes sociales y los datos presentados dentro de la obra de arte?

10 respuestas

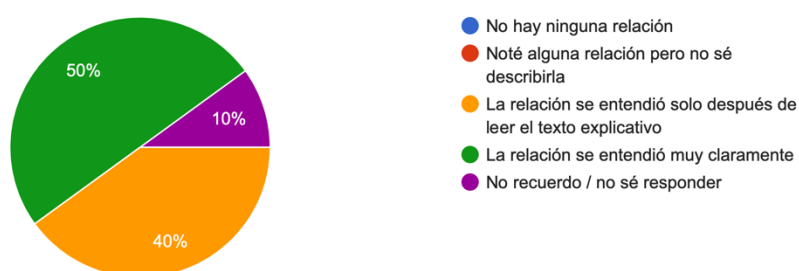


Gráfico 3.5. Claridad de la relación entre los datos de la obra y las redes sociales.

Con la siguiente pregunta nos queríamos enterar sobre si la obra representa un desafío en cuando a las perspectivas sobre la representación de las mujeres. Un

70% de las personas respondieron que la obra desafió sus perspectivas, otro 30% quedó neutro.

En la tercera sección nos hemos enfocado en preguntar sobre el contexto de la obra. Un 80% indicó que entendí perfectamente el contexto y el propósito de la interfaz. 90% de las personas encuestadas están totalmente de acuerdo con que la obra ofrece una perspectiva crítica. Solo una persona no estaba de acuerdo con esta afirmación. En cuanto al carácter crítico de la obra, un 90% de las personas han reconocido la perspectiva crítica, mientras que el resto no lo reconocía.

7. ¿Estás de acuerdo con la siguiente afirmación: "La obra expuesta ofrece una perspectiva crítica sobre la representación de las mujeres en los medios sociales"?

10 respuestas

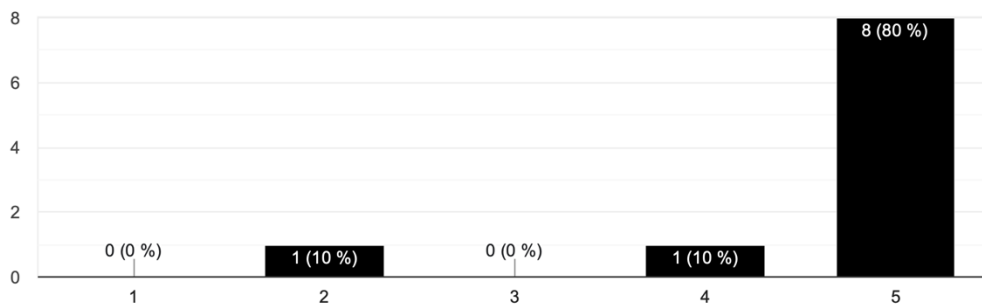


Gráfico 3.6. Acuerdo con el carácter crítico de la obra en la escala de 1 (no estoy de acuerdo) a 5 (estoy totalmente de acuerdo).

La duración de la interacción de los visitantes con la obra nos ofreció datos relevantes. En el 90% de los casos, el tiempo invertido por los visitantes en la obra superó los 3 minutos. Solo una persona indicó un tiempo de pasar con la interfaz más corto, el cual tardó entre 1 y 3 minutos. Esta tendencia a exceder los 3 minutos en la interacción con la interfaz resultó sorprendente en un sentido positivo.

Igualmente 90% de las personas visitantes han declarado haber leído el texto explicativo de la obra expuesta, mientras que solo 50% de las personas encuestadas afirmaron algún nivel de conocimiento de la temática de igualdad de género.

¿Cómo describirías tu nivel de conocimiento de la temática de igualdad de género?

10 respuestas

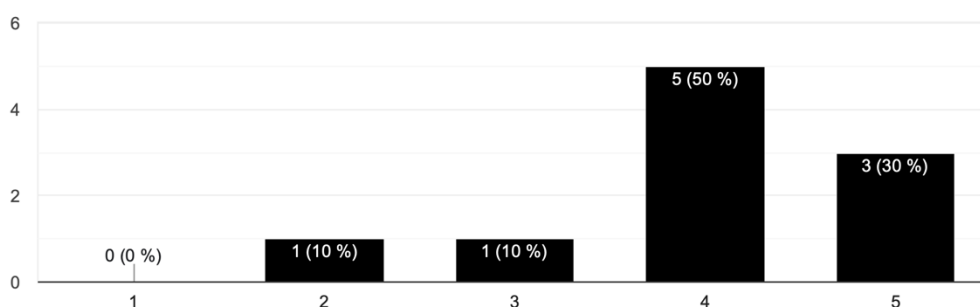


Gráfico 3.7. Nivel declarado de conocimiento de la temática de igualdad de género en la escala de 1 (ningún conocimiento) a 5 (nivel muy alto de conocimiento)

Al preguntar sobre si las personas visitantes recomendarían la obra para otras, hemos obtenido resultados unánimes, todas las personas encuestadas manifestaron que recomendarían la experiencia a otras. Del mismo modo, la totalidad de los participantes expresaron haber disfrutado de su visita a la interfaz artística.

Solicitamos a las personas encuestadas que sintetizaran su experiencia con la obra en un solo término. Como resultado, obtuvimos palabras clave que reflejan distintas percepciones de la interfaz. Los términos "multidisciplinario" e "interesante" fueron mencionados en dos ocasiones. Asimismo, se identificaron las palabras "crítico", "iluminante", "revelador" y "sorprendente" para describir la experiencia.

Es relevante destacar que todas las palabras recopiladas conllevan una connotación positiva y están en consonancia con nuestras metas y objetivos artísticos. Este hallazgo evidencia que las expectativas de los visitantes se alinean con la visión propuesta por la interfaz artística. En este contexto específico de la exposición organizada en una universidad técnica enfocada a ingeniería e informática, podemos suponer que ha influido en el conocimiento de los elementos utilizados en la pieza y sería útil coleccionar datos de la encuesta en otros entornos con un grupo más diversificado en cuando a contexto y datos demográficos. Asimismo, afirmamos que ha resaltado la importancia de

proporcionar un texto explicativo a las personas visitantes de la exposición, lo que les ayudó a orientarse en el funcionamiento y el concepto crítico de la interfaz.

## **3.4 Soluciones técnicas**

### **3.4.1 Transferencia y estabilidad del flujo de datos**

Para asegurar un funcionamiento de la interfaz sin latencias e interrupciones perceptibles, es necesario pensar en los procesos de la transferencia de datos y la estabilidad en cuando a su flujo. En el caso de nuestro sistema hay varios componentes que intercambian datos entre sí, por lo cual contamos con múltiples niveles de transferencia de datos. Los momentos cruciales que determinan la sincronía en la percepción desde el punto de vista del público, son las transferencias de datos que ocurren entre el ordenador principal y los dos microcontroladores ESP32. Es justo aquí, donde procuramos consolidar la estabilidad del flujo de datos, un aspecto que, después de realizar las primeras pruebas del sistema, resulta ser crucial para el funcionamiento del sistema como una pieza coherente.

Al ejecutar las primeras pruebas del funcionamiento hemos conectado los dos microcontroladores ESP32 al internet mediante la misma red Wifi inalámbrica a la cual se ha conectado el ordenador principal, con lo cual, en la mayoría de los casos, se han podido transferir los datos entre el ordenador principal y los microcontroladores mediante el protocolo UDP sin problema. Pero al seguir con las pruebas utilizando redes de diferentes niveles de protección y modos de acceso, hemos detectado que, en algunos casos específicos, la red disponible conectada al internet, como por ejemplo la red destinada para el alumnado de la UPV, requiere una autenticación con nombre del usuario, además de la contraseña. Ya que este tipo de autenticación para la conexión a internet no la hemos conseguido integrar en el código de la conexión de los microcontroladores ESP32, hemos decidido proceder a buscar una alternativa.

Como solución, hemos decidido incorporar un rúter offline como un componente adicional de nuestra interfaz, mediante el cual se gestionará una transferencia de datos más estable. El rúter offline tendrá la función de gestionar el envío de datos desde el ordenador principal a los dos microcontroladores ESP32. Esta solución además aporta la ventaja de que, en caso de una interrupción de conexión a internet, la interfaz pueda seguir en su funcionamiento, ya que

mantendrá el flujo de datos mediante una conexión independiente a la red en línea, asegurada gracias al router offline.

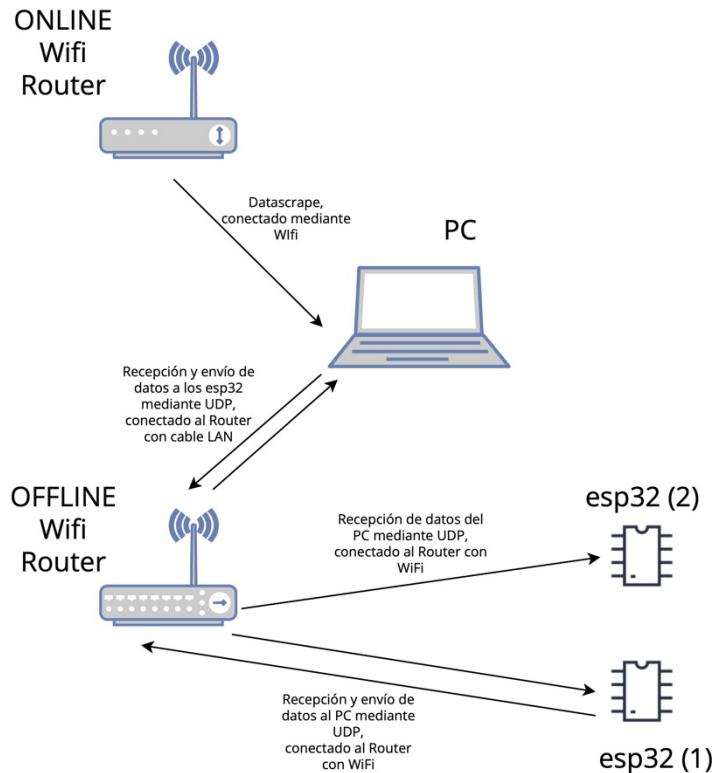


Ilustración 3.15. Esquema de transferencia de datos entre el ordenador principal (PC) y los microcontroladores ESP32 (esp32(2) y esp32(1))

Como podemos ver en el esquema de transferencia de datos entre el ordenador principal y los dos microcontroladores ESP32, el ordenador está conectado por Wifi al router online, y al mismo tiempo está conectado al router offline mediante un cable LAN. Los dos microcontroladores ESP32 están conectados al router offline mediante Wifi. Uno de los microcontroladores ESP32 solo recibe datos, mientras que el segundo microcontrolador recibe y también envía datos al ordenador principal. Como una mejora del funcionamiento de este esquema de conexión, hemos además asignado una dirección IP reservada al cada uno de los componentes (ordenador principal, ESP32(1) y ESP32(2)), usando su dirección MAC y dirección IP según la ilustración que presentamos a continuación.



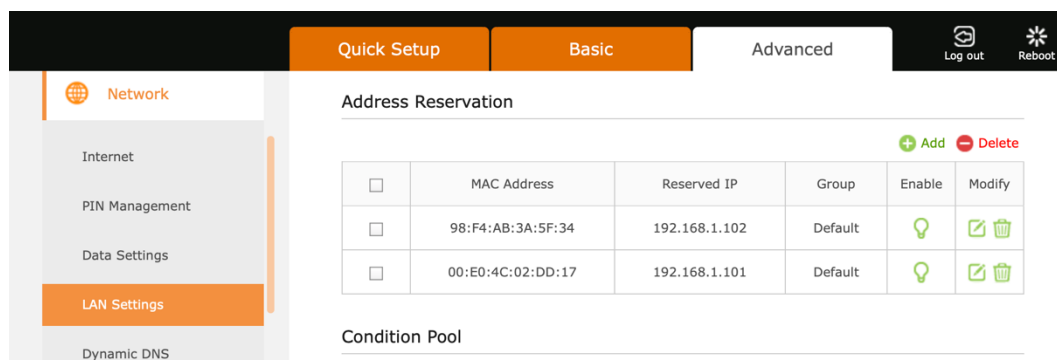


Ilustración 3.16. Asignación de direcciones IP fijas para cada de los componentes.

Gracias a incorporar un router offline se ha conseguido mejorar el funcionamiento de la interfaz y establecer una conexión estable para la transferencia de datos entre el ordenador principal y los microcontroladores ESP32. Adicionalmente, para que se mantenga un flujo de datos, aunque no haya conexión a internet, es necesario crear una base de datos que se utilizará para poder simular el flujo natural de datos. Esta base de datos idealmente replica la estructura de los datos anteriores, tanto en cuando a su contenido, como a su frecuencia. Dicha base de datos se puede crear de manera automatizada, lo cual es una solución que hemos conseguido aplicar y se puede consultar en el anexo.

### 3.4.2 Conexión física entre ESP32 y matriz LED

Una de las tareas fundamentales para el funcionamiento de nuestra interfaz ha sido establecer la conexión física entre el microcontrolador ESP32 con la matriz LED RGB de 64x32 píxeles. Ya que la matriz LED viene con un conector de 16 pines (ilustración X) para la recepción de datos, en el primer paso hemos buscado conseguir un *shield* prefabricado que conecte el ESP32 con la matriz LED. Después de una búsqueda exhaustiva hemos llegado a la conclusión de que los shields comerciales solo existen para otro tipo de controladores, como por ejemplo Arduino, que en nuestro caso no fue posible utilizar, ya que no permite escribir el código en el lenguaje MicroPython.

Entonces, para poder conectar el microcontrolador ESP32 con la matriz LED, fue necesario construir un propio shield que conecte los pines asignados del ESP32 con los pines del DATA IN de la matriz. Para ello se ha hecho una búsqueda en

línea por instrucciones y esquemas de la conexión, de la cual ha resultado el siguiente esquema como el más relevante y útil para nuestro objetivo (Ilustración 3.17).

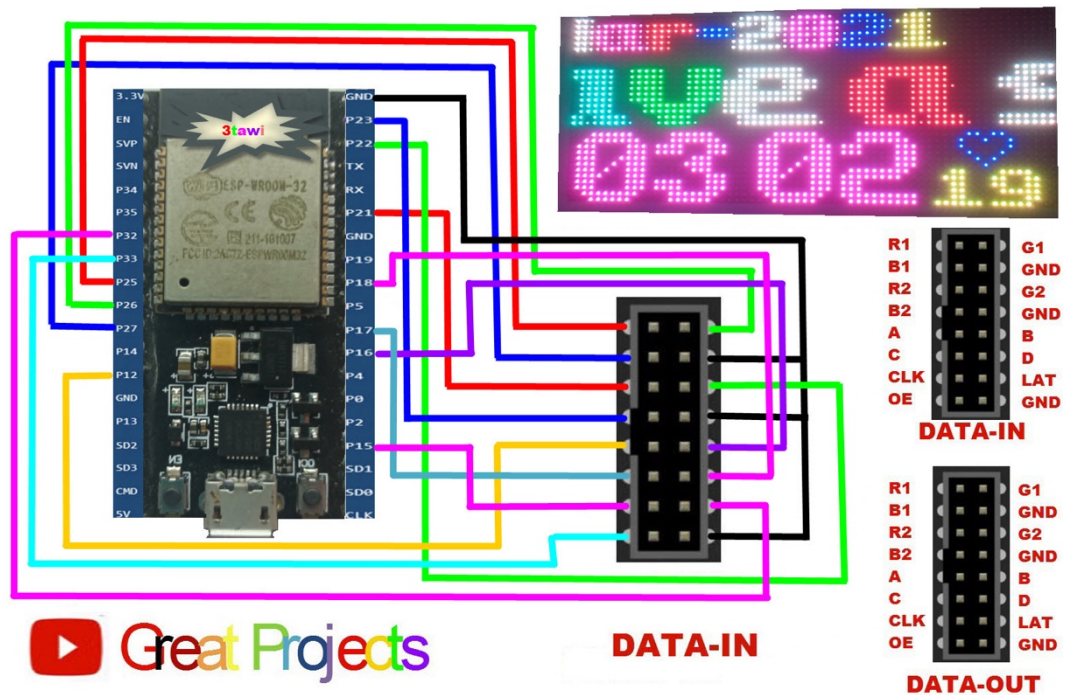


Ilustración 3.17. Esquema de la conexión entre el microcontrolador ESP32 y la matriz LED. Fuente: <https://arduino-projects-free.blogspot.com/2021/03/rgb-led-matrix-with-esp32-how-to-get.html>

Apoyándonos en el esquema hemos procedido a la construcción del shield para la conexión entre el microcontrolador esp32 y la matriz LED. A continuación, detallamos el proceso y los componentes necesarios, para que el shield se pueda replicar en cualquier momento si fuese necesario.

### Listado de componentes necesarios

- 1) Matriz LED RGB de 64x32 píxeles:



Ilustración 3.18. Matriz LED RGB de 64x32 píxeles.

2) Microcontrolador ESP32:

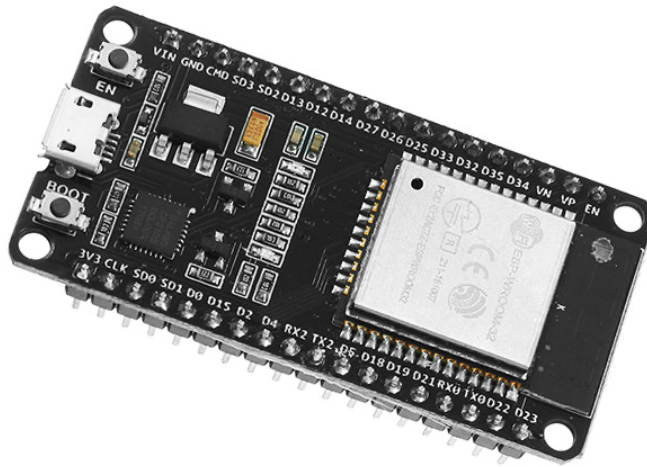


Ilustración 3.19. Microcontrolador ESP32.

3) Pines hembra (se necesitarán 2 sets de 8 pines y 2 sets de 19 pines):

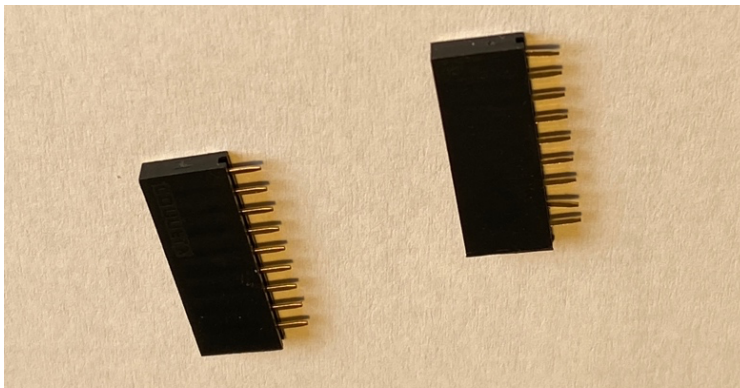


Ilustración 3.20. Pines tipo hembra.

4) Placa PCB perforada para circuitos con dimensiones de 3 x 7 cm:

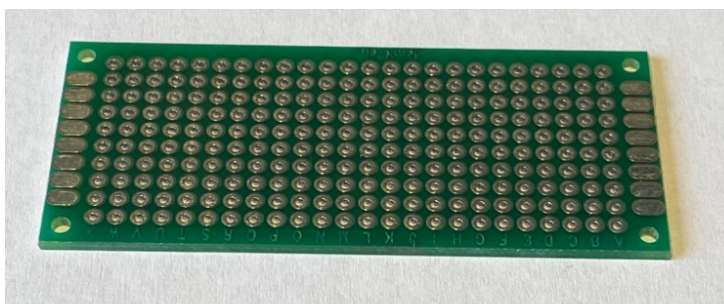


Ilustración 3.21. Placa PCB perforada.

5) Cables de conexión de 20cm de longitud:



Ilustración 3.22. Cables de conexión.

### Pasos del proceso de la creación del shield:

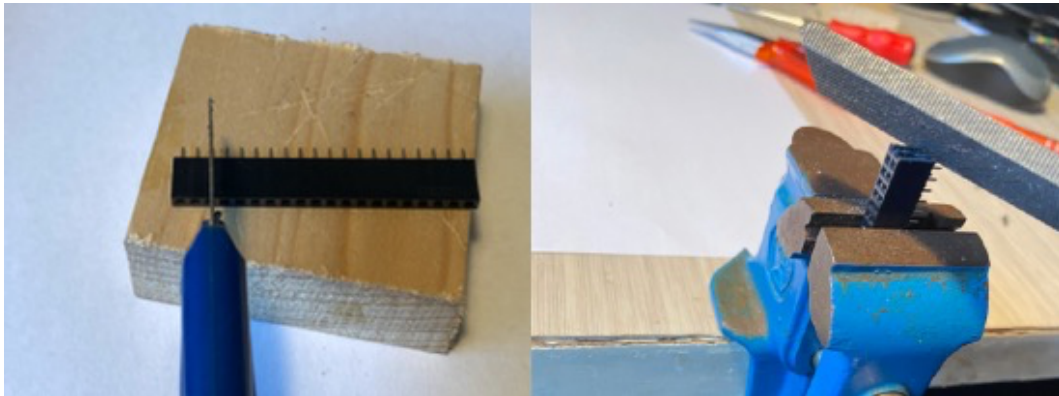


Ilustración 3.23. En el primer paso se cortan los pines hembra a las dimensiones de 19 pines continuos (2 láminas) y 8 pines continuos (2 láminas). A continuación, se lijan los cortes.

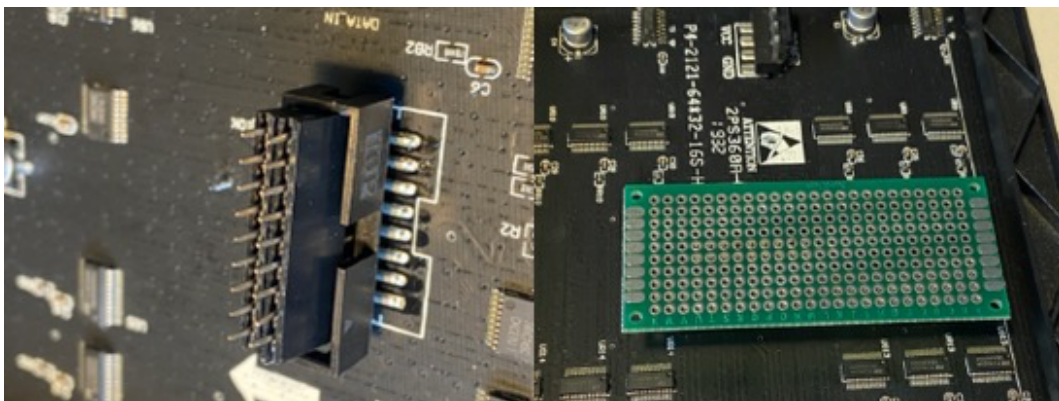


Ilustración 3.24. En el siguiente paso se ubican las dos láminas de pines hembra de 8 pines en el conector de DATA IN de la matriz LED (parte izquierda de la ilustración). A continuación se ubica la placa PCB perforada sobre los pines hembra para a soldarla con los pines en el siguiente paso.

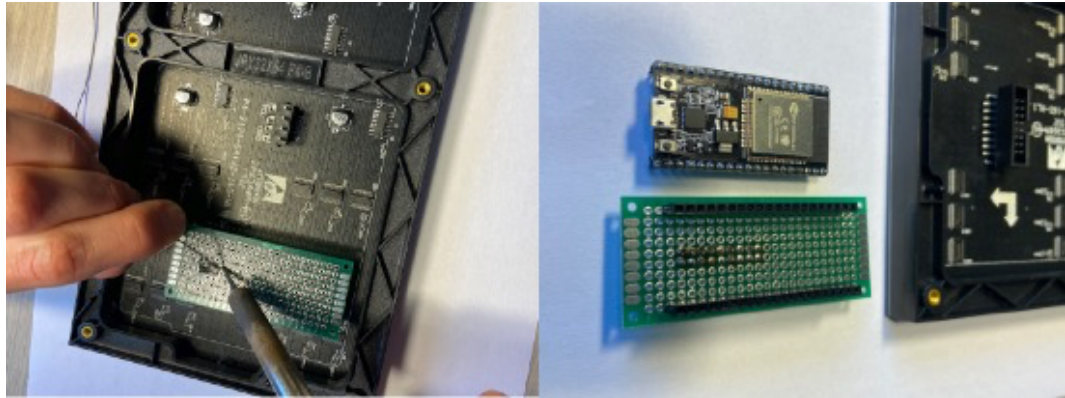


Ilustración 3.25. Continuamos el proceso soldando los pines hembra con la placa PCB, según la parte izquierda de la ilustración. Después de haber soldado los 16 pines hembra a la placa, preparamos las otras 2 láminas de 19 pines hembra, el número que corresponde a los pines del microcontrolador esp32.



Ilustración 3.26. Para poder llevar los cables de conexión por las perforaciones de la placa, era necesario taladrar agujeros más grandes en la placa. (Este paso se podría saltar si se utilizan cables más estrechos.) En el siguiente paso se sueldan los cables a los pines correspondientes según el esquema de la ilustración 3.2 (parte derecha de la ilustración arriba).

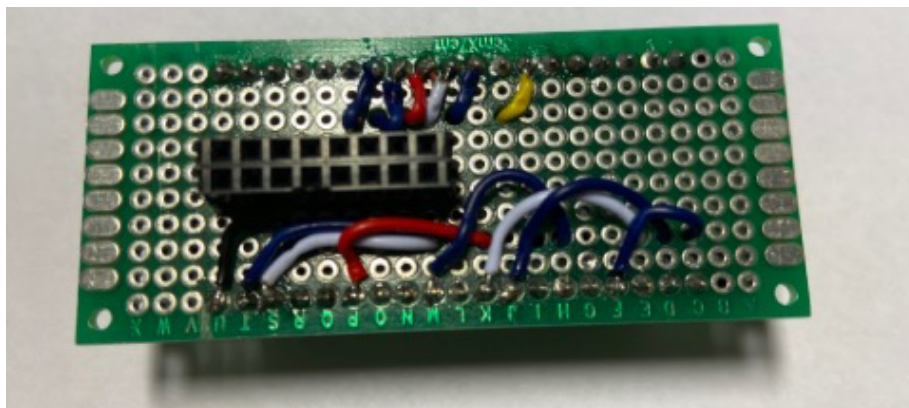


Ilustración 3.27. Resultado final: El shield – vista desde arriba.

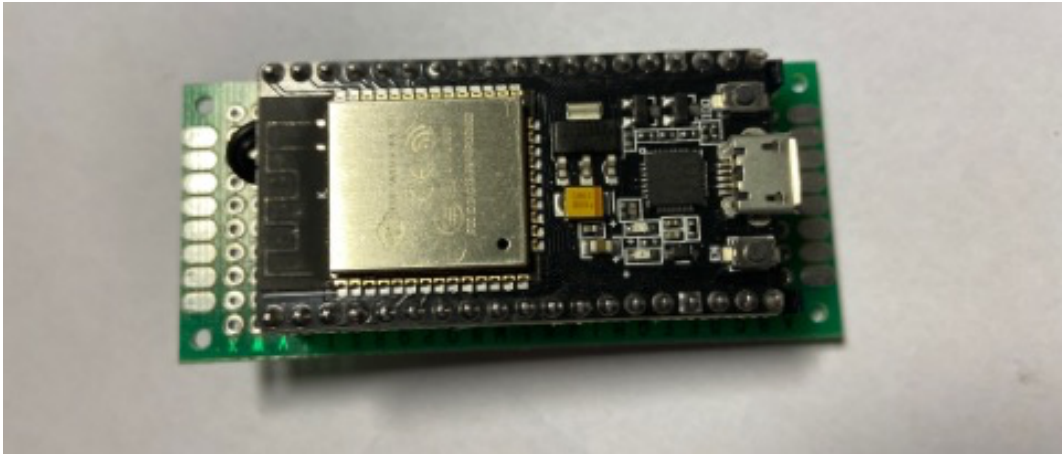


Ilustración 3.28. Resultado final: El shield integrado con el microcontrolador ESP32 – vista desde abajo.

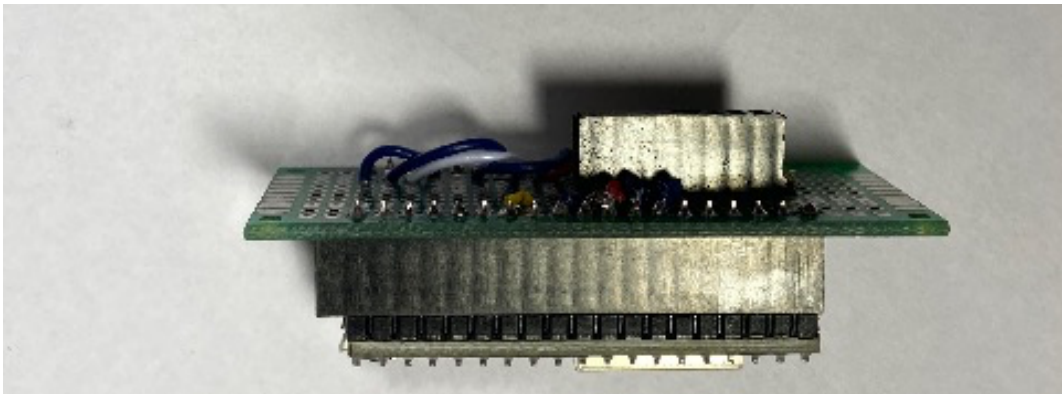


Ilustración 3.29. Resultado final: El shield integrado con el microcontrolador ESP32 – vista lateral.

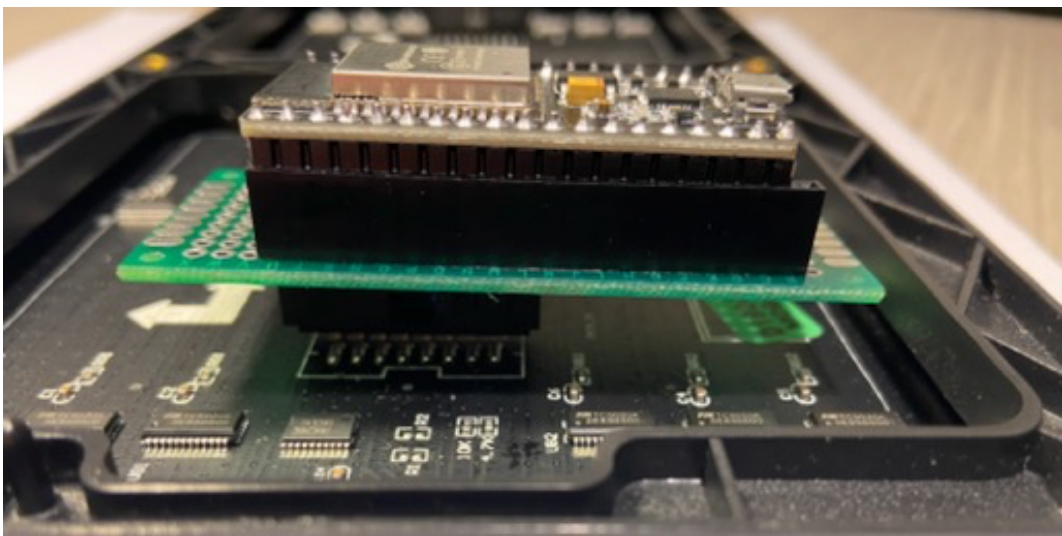


Ilustración 3.30. Vista del shield integrado con esp32 y montado sobre los pines de la matriz LED.

Podemos concluir que se ha conseguido construir un shield funcional para la conexión física entre el microcontrolador ESP32 y la matriz LED RGB. Se ha comprobado la funcionalidad de este shield mediante una prueba de su uso con ESP32 y la matriz LED. Además de su función esencial que el shield cumple para poder llevar a cabo el proyecto práctico de la interfaz, el shield tiene la ventaja de poder ser montado y desmontado, tanto de la matriz LED, como del microcontrolador ESP32, y gracias a su replicabilidad puede ser reemplazado en cualquier momento, en caso de que uno de sus elementos sufra daños y deja de funcionar. Haber solucionado la conexión física entre el microcontrolador ESP32 y la matriz LED, a continuación tratamos la comunicación digital entre estos dos componentes.

### **3.4.3 Comunicación digital entre matriz LED y ESP32**

Para el correcto funcionamiento de la matriz LED RGB dentro del planteamiento para nuestra interfaz crítica, es necesario encontrar una librería que hará posible la visualización de contenidos textuales en el matriz, enviados mediante el microcontrolador ESP32. Para solucionar esta parte se ha llevado a cabo una búsqueda por una librería adecuada en GitHub, que resultó en la selección de la librería titulada Adafruit RGB Matrix Panel library, la cual se puede acceder y descargar bajo el siguiente enlace: <https://github.com/adafruit/RGB-matrix-Panel>.

Mientras que todo el resto del código de nuestro proyecto práctico está escrito en los lenguajes de programación de Python o su implementación MicroPython, la librería que soluciona la comunicación digital entre la matriz LED y el microcontrolador ESP32 usa el lenguaje de programación C++, lo cual hay que tener en cuenta y considerar si no va representar problemas de compatibilidad. Ya que la comunicación digital entre estos dos componentes es un proceso que se ejecuta por separado, no supone ningún problema en cuando a la coherencia de los lenguajes de programación. Además, se demuestra aquí la ventaja de la placa ESP32 de poder estar programada en una variedad de lenguajes, en este caso el código de C++, que se subió al ESP32 mediante el IDE de Arduino.

#### **Pasos del proceso de la programación**

- 1) Como primero, importamos la librería:

```
#include <RGBmatrixPanel.h>
```

- 2) En el siguiente paso es necesario asignar los pines correspondientes al ESP32 de la siguiente manera:

```
#define CLK 15
#define OE 33
#define LAT 32
#define A 12
#define B 16
#define C 17
#define D 18
```

```
RGBmatrixPanel matrix(A, B, C, D, CLK, LAT, OE, false, 64);
```

- 3) Dentro de la función void setup() iniciaremos la matriz con el comando matrix.begin() y le asignamos un color del fondo, un tamaño de letra y un tipo de ajuste del texto (*text wrap*):

```
matrix.begin();
matrix.fillScreen(matrix.Color333(0, 0, 0));
matrix.setTextSize(1,5);
matrix.setTextWrap(false);
```

- 4) Finalmente creamos una función para la visualización del texto en la matriz LED, en nuestro caso el texto será compuesto exclusivamente por números enteros desde 0 a 9, y que en total no van a superar la longitud de 20 elementos, ya que el dato que queremos visualizar corresponde al número total de publicaciones con la etiqueta #woman en la red social Instagram. Por esto hemos titulado la función *drawnumber*, y será llamado dentro de la función void loop().

```
void drawnumber(char *message) {
    matrix.setCursor(2, 0);
    uint8_t w = 0;
    for (w=0; w<20; w++) {
        matrix.setTextColor(matrix.Color333(4,4,4));
        matrix.print(message[w]);
    }
}
```

La librería RGBmatrixPanel.h además permite asignar el color del texto, su ubicación, y su tamaño. En cuando a la distribución del texto, nuestro interés consiste en llenar toda la superficie de la matriz LED con un dato numérico compuesto de 8 cifras (por ejemplo: 60 345 677). Por eso hemos buscado el



tamaño del texto y su ubicación ideal dentro de la pantalla, hasta llegar al diseño final.

Dentro de esta solución técnica hemos conseguido establecer una comunicación digital correcta entre la matriz LED y el microcontrolador ESP32, utilizando el IDE de Arduino y la librería RGBmatrixPanel.h. La tarea consecuente consta en buscar una solución para la recepción de mensajes mediante protocolo UDP por parte del ESP32 desde el ordenador principal. Esta parte tiene que estar escrita en el lenguaje C++ para ser incorporada en el código que asegura la comunicación digital entre el microcontrolador ESP32 y la matriz LED, también escrito en C++. Finalmente, los mensajes recibidos desde el ordenador principal mediante el protocolo UDP serán las que se visualizarán en la matriz LED.

En el siguiente apartado procedemos a buscar una solución para la recepción de datos por parte del microcontrolador ESP32(2) desde el ordenador principal, mediante protocolo UDP, en el lenguaje C++. Este paso es necesario para a continuación incorporar esta parte de código en el resto. Los mensajes recibidos mediante protocolo UDP desde el ordenador principal serán los que a la vez se visualizarán en la matriz LED.

### **3.4.4 Recepción de datos mediante UDP en C++**

Ya que para la comunicación digital entre el microcontrolador ESP32(2) y la matriz LED hemos decidido usar un código escrito en C++, buscaremos solucionar la parte de la recepción de datos mediante protocolo UDP en el mismo lenguaje de programación C++.

Hemos llevado a cabo una búsqueda por documentación de configuración de la conexión por Wifi aplicable para ESP32 en el lenguaje C++. Finalmente hemos utilizado la librería WiFi.h y la documentación resumida en la siguiente página:

<https://randomnerdtutorials.com/esp32-useful-wi-fi-functions-arduino/>

Utilizando la librería Wifi.h y la función initWifi hemos podido conectar mediante Wifi el microcontrolador ESP32 al router offline con un código escrito en C++ y hemos podido comprobar su correcto funcionamiento.

En el segundo paso hemos hecho una búsqueda por librería y documentación de comunicación UDP en el lenguaje de programación C++, encontrando la librería WiFiUdp.h en el siguiente enlace:

<https://github.com/LilyGO/ESP32-Arduino-Case-37/blob/master/NO.19%20Demo%2019%20How%20to%20use%20UDPIP%20with%20Arduino%20ESP32/%E6%BA%90%E7%A0%81/Arduino%20ESP32%20UDP%20client.ino>

Gracias a la librería WiFiUdp.h hemos podido conseguir una correcta recepción de datos por protocolo UDP desde el ordenador principal. Hemos podido integrar las partes de código responsables por la conexión al router por Wifi y la recepción de datos por protocolo UDP con el código escrito dentro de la tarea para la visualización de datos en la matriz LED. Hemos podido comprobar el correcto funcionamiento de esta solución.<sup>6</sup> El código final se puede consultar dentro del anexo.

### **3.4.5 Síntesis de texto a voz**

Una tarea fundamental para llevar a cabo nuestra interfaz crítica fue encontrar una forma de sintetizar el texto a voz en tiempo real. Para lograrlo, buscamos una solución que pudiéramos implementar directamente en nuestro código principal escrito en Python. Después de probar varias librerías de síntesis de texto a voz, encontramos que la más adecuada para nuestros fines fue la librería pyttsx3. Esta librería proporciona una herramienta sencilla para la síntesis de voz, permitiéndonos convertir texto en voz de manera eficiente. Se puede encontrar la documentación completa de esta librería en el siguiente enlace: <https://pyttsx3.readthedocs.io/en/latest/index.html>.

Un aspecto crucial en nuestra implementación fue que la síntesis de voz se reprodujera en tiempo real y que los contenidos generados dependieran del valor recibido por el sensor ultrasónico. Por lo tanto, era imprescindible que la parte de síntesis de voz se pudiera ejecutar en Python. Continuando con nuestra

---

<sup>6</sup> Hay que tener cuenta que al subir el código desde el IDE de Arduino al microcontrolador ESP32, hay que pulsar el botón BOOT para su correcto funcionamiento. Una vez subido el código final, se supone que su funcionamiento será correcto y automático.

implementación, utilizamos pytttsx3 para generar la síntesis de voz en tiempo real, asegurándonos de que el contenido de la voz estuviera relacionado con los datos recibidos del sensor ultrasónico. Esto nos permitió proporcionar retroalimentación auditiva al usuario de manera efectiva y en tiempo percibido como inmediato.

Es importante tener en cuenta que el sonido y el tono de la voz sintetizada pueden variar dependiendo del sistema operativo utilizado. Cada sistema operativo tiene su propio motor de síntesis de voz, lo que puede resultar en diferencias en la calidad y el estilo de la voz generada. En resumen, la librería pytttsx3 fue la elección ideal para llevar a cabo la síntesis de texto a voz en nuestra interfaz crítica ya que su integración con Python nos permitió generar voz en tiempo real y adaptarla a los datos del sensor ultrasónico.

## 4 Conclusiones

En este trabajo final de Máster, titulado *#Woman Critical Interface: Interfaz crítica para la subversión de la representación hipertextual de "la mujer" en las redes sociales*, emprendimos una investigación para críticamente explorar la compleja interacción entre la tecnología y el género en la era digital, desde un contexto artístico. A través de la creación de un proyecto práctico multimedia, hemos podido desafiar la representación normativa y objetivadora de las mujeres en las redes sociales, y así generar un discurso reflexivo sobre la construcción de identidades de género en el espacio virtual.

A lo largo de la investigación hemos explorado marcos teóricos relevantes que sentaron las bases de nuestro proyecto artístico. Un posicionamiento importante ha sido conceptualizar el término "la mujer" como un constructo sociocultural, reconociendo las contribuciones de teóricas feministas como Simone de Beauvoir y Judith Butler, quienes han desafiado las nociones fijas de la identidad de género y han enfatizado su naturaleza performativa. Comprender "la mujer" como un constructo en constante evolución fue crucial para deconstruir los estereotipos prevalentes y la objetivación de las mujeres en el espacio digital.

Podemos concluir que el auge de estas plataformas en línea ha intensificado la difusión de representaciones estereotipadas y objetivadoras de las mujeres, perpetuando perspectivas limitadas y sesgadas. Dichas representaciones influyen no solo en cómo las mujeres se perciben a sí mismas, sino también en cómo son percibidas y tratadas por la sociedad. Esto se convirtió en un punto focal en nuestro proyecto artístico, ya que buscamos subvertir y redefinir la representación de "la mujer" en los medios sociales.

Dentro de nuestro proyecto práctico titulado *#Woman Critical Interface*, hemos podido implementar nuestra posición crítica para abrir puertas a conversaciones reflexivas sobre la interrelación entre el género y la tecnología. Al cuestionar y subvertir la representación convencional de las mujeres en la era digital, esperamos haber provocado un momento reflexivo en el público visitante. El siempre cambiante paisaje digital nos desafía a cuestionar continuamente y reimaginar nuestro papel como entidades consumidoras y participantes en la

configuración de las narrativas de "la mujer" en la era de la tecnología. Hemos conseguido concebir un espacio de ruptura que cuestiona y subvierte la representación normativa de "la mujer" en las redes sociales, al tiempo que invita a la audiencia a reflexionar sobre la complejidad y diversidad de las identidades de género.

En el ámbito técnico, se han logrado los objetivos predefinidos. Hemos podido diseñar una interfaz crítica que extrae y procesa datos en tiempo real desde la red en línea, lo que permite generar una sensación fluida y actualizada en la audiencia. Asimismo, se ha planteado la incorporación de una parte interactiva que reaccione de manera dinámica a la presencia física de los usuarios frente a la pieza, logrando así una experiencia participativa. La utilización de diferentes componentes físicos para los outputs sonoros y textuales de la pieza otorga una dimensión multisensorial, ampliando las expresivas de la obra.

Concluimos que la implementación de Python y sus librerías ha sido esencial para lograr el funcionamiento correcto de la interfaz basada en la extracción de datos hipertextuales vinculados al hashtag #woman de la red social Instagram. Esta integración tecnológica ha permitido el acceso a una amplia gama de contenidos asociados a la representación de género en la era digital, además hemos podido confirmar su utilidad y hemos conseguido una estabilidad gracias a la creación automática de una base de datos de respaldo.

Es importante destacar que, para alcanzar los objetivos planteados, se ha reconocido la necesidad de llevar a cabo pruebas y evaluaciones exhaustivas de la interfaz y su funcionamiento. Esto garantizará la coherencia y la usabilidad de la pieza, permitiendo su ajuste y mejora a lo largo del proceso de desarrollo. En conclusión, la realización de este proyecto práctico ha sido guiada por una profunda reflexión sobre la representación de género en la era digital y el potencial transformador del arte y la tecnología.

Para fomentar el alcance y de este proyecto, se plantea en próximo futuro publicar y compartir todos los resultados obtenidos en una plataforma tipo GitHub, donde se puedan documentar el código fuente, el modelo 3D utilizado para la interfaz y otros recursos relacionados. Además, se plantea crear una

página web específica para el proyecto que permitirá mostrar y difundir de manera más accesible toda la investigación teórica y artística realizada, así como las reflexiones sobre la problemática de género en la era digital.

Asimismo, hemos llegado a la conclusión de ubicar este trabajo final al inicio de una investigación teórico-práctica a largo plazo dedicada a la intersección entre arte, tecnología y feminismo. En este sentido, una dirección interesante en línea con el presente proyecto sería la exploración de soluciones de *open hardware feminista* con la idea de diseñar interfaces físicas y digitales con las que se podría avanzar hacia piezas artísticas más sostenibles y adaptables, que puedan ser replicada y utilizadas por otras personas interesadas en temas de arte, tecnología y género.

### **Conclusiones ODS**

Podemos concluir que partes específicas de nuestra investigación reflejan una relación y compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Se ha evidenciado cómo el proyecto práctico de la interfaz crítica feminista *#Woman Critical Interface* se alinea con varios de los ODS, en particular con aquellos que abogan por la igualdad de género, la reducción de la desigualdad y el fomento de una cultura de respeto y diversidad, y eso no solamente en el mundo IRL sino también en el entorno digital.

En primer lugar, la creación de la interfaz *#Woman* busca desafiar los estereotipos y construcciones sociales relacionadas con las mujeres en el espacio virtual. Este enfoque contribuye directamente al objetivo número 5 de lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas. Al cuestionar y subvertir las representaciones normativas de género en las redes sociales, el proyecto fomenta una visión más inclusiva y equitativa de la mujer en el entorno digital.

Además, la implementación de tecnología y herramientas digitales avanzadas en la interfaz crítica *#Woman* ejemplifica el compromiso con el ODS número 9, que busca fomentar la innovación y el acceso a la tecnología de manera inclusiva y sostenible. La utilización de componentes de electrónica, impresión 3D,

programación y otras herramientas digitales para la creación de nuestro proyecto práctico refleja una apertura hacia las soluciones tecnológicas que permiten una mayor participación y empoderamiento en la era digital.

En conclusión, el proyecto práctico de la interfaz crítica feminista #Woman se encuentra alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y su enfoque hacia la igualdad de género, la diversidad, la reducción de desigualdades y la incorporación de tecnologías inclusivas reflejan un compromiso con la construcción de un mundo más justo y equitativo para todas las personas.

## Fuentes consultadas

- Allen, J., Hunnicutt, M. S., & Klatt, D. (1987). *From text to speech: The MITalk system*. Cambridge University Press.
- Andersen, C. U., & Pold, S. B. (2011). *Interface Criticism*. Aarhus University Press.
- Barrett, E., & Bolt, B. (Eds.). (2010). *Practice as Research: Approaches to Creative Arts Enquiry*. I.B. Tauris.
- Beauvoir, S. de (1953). *The second sex*. Jonathan Cape.
- Borgdorff, H. (2012). *The Conflict of the Faculties: Perspectives on Artistic Research and Academia*. Leiden University Press.
- Brooks, D.E., & Hébert, L.P. (2006). Gender, Race, and Media Representation. *The SAGE Handbook of Gender and Communication*, 297-317. <https://doi.org/10.4135/9781412976053>
- Bullivant, L. (2005). The Listening Post: Ben Rubin and Mark Hansen. *Archit Design*, 75(1): 91-93. <https://doi.org/10.1002/ad.21>
- Burnham, J. (1969). Real Time Systems. *Artforum*, September, 49-55.
- Butler, J. (1990). *Gender trouble: Feminism and the subversion of identity*. Routledge.
- Cohen, R., Newton-John, T., & Slater, A. (2017). The relationship between Facebook and Instagram appearance-focused activities and body image concerns in young women. *Body Image*, 23, 183-87. <https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2017.10.002>
- Coleman, L.V. (1950). *Museum Buildings*. American Association of Museums.
- Dunne, A., & Raby, F. (2013). *Speculative everything: design, fiction, and social dreaming*. MIT Press.
- Edmonds, E., Bilda, Z., & Muller, L. (2009). Artist, evaluator and curator: Three viewpoints on interactive art, evaluation and audience experience. *Digital Creativity*, 20(3), 141-151. <https://doi.org/10.1080/14626260903083579>
- Evans, C.L. (s/f). 2001 100011. [Obra artística]. Recuperado el 20 de marzo de 2023 de <https://zkm.de/en/2001-100011>



- Fardouly, J., Diedrichs, P. C., Vartanian, L. R., & Halliwell, E. (2015). Social comparisons on social media: The impact of Facebook on young women's body image concerns and mood. *Body Image*, 13, 38-45.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.bodyim.2014.12.002>
- Feagin, S. L. (2009). *Practice as research in the arts: Principles, protocols, pedagogies, resistances*. Intellect Books.
- Flusser, V. (1983). *Towards a philosophy of photography*. Reaktion Books.
- Flusser, V. (1996). *Komunikológia*. Media Institute Bratislava.
- Freud, S. (1933). *New Introductory Lectures On Psycho-Analysis*. Carlton House.
- Gere, C. (2006). *Art, Time and Technology: Histories of the Disappearing Body*. Berg Publishers.
- Gonçalves, L., Campos, P., & Sousa, M. (2012). M-Dimensions: a Framework for Evaluating and Comparing Interactive Installations in Museums. *NordiCHI'12, October, 14*, 59-68.
- Haraway, D. (1991). *Simians, cyborgs, and women: The reinvention of nature*. Routledge.
- Hayles, K. N. (2002). *Writing Machines*. MIT Press.
- Henwood, F., & Wyatt, S. (2019). Technology and In/equality, Questioning the Information Society: (Almost) 20 Years Later. *Digital Culture & Society*, 5(1), 183-194. <https://doi.org/10.25969/mediarep/15791>
- Hershman Leeson, L. (Directora). (1997). *Conceiving Ada*. [Película]
- Holland, F. (2016). *TechnoMakeup*. Recuperado el 25 de marzo de 2023 de [https://www.faithholland.com/portfolio\\_page/technomakeup/](https://www.faithholland.com/portfolio_page/technomakeup/)
- Holzer, J. (2011). *New Corner*. Recuperado el 12 de febrero de 2021 de <https://projects.jennyholzer.com/LEDs/new-corner-2011>
- Instagram. (2023). *Usar hashtags en Instagram*. Recuperado el 20 de marzo de 2023 de [https://help.instagram.com/276195913902382/?helpref=hc\\_fnav](https://help.instagram.com/276195913902382/?helpref=hc_fnav)
- Landow, G. P. (2006). *Hypertext 3.0: Critical Theory and New Media in an Era of Globalization* [3era ed.]. The Johns Hopkins University Press.

- Layne, L. L., Vostral, S. L., & Boyer, K. (Eds.). (2010). *Feminist Technology*. University of Illinois Press.
- Lee, E. A., & Seshia, S. A. (2011). *Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach*. UC Berkeley.
- Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. MIT Press.
- Manovich, L. (2013). *Software takes command*. Bloomsbury Academic.
- Marino, M. C. (2020). *Critical Code Studies*. MIT Press.
- Mitchell, W.J.T. (2005). *What Do Pictures Want? The Lives and Loves of Images*. University of Chicago Press.
- Mitchell, W. J. T., & Hansen, M. B. N. (2010). *Critical terms for media studies*. University of Chicago Press.
- Moreno, M. A., Chassiakos, Y. R., Cross, C., Hill, D., Ameenuddin, N., Radesky, J., Hutchinson, J., Boyd, R., Mendelson, R., Smith, J., Swanson, W. S., & Media, C. C. (2016). Media use in school-aged children and adolescents. *Pediatrics*, 138(5). <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2592>.
- Morreale, F., & De Angeli, A. (2015). Evaluating Visitor Experiences with Interactive Art. En Proceedings of the 11th Biannual Conference on Italian SIGCHI Chapter (CHIItaly 2015) (pp. 50-57). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2808435.2808440>
- Nelson, T. H. (1987). *Literary machines*. Theodor Holm Nelson.
- Norman, D. A. (2004). *Emotional Design: Why We Love (Or Hate) Everyday Things*. Basic Books.
- Olszanowski, M. (2014). Feminist Self-Imaging and Instagram: Tactics of Circumventing Sensorship. *Visual Communication Quarterly* 21(2), 83-95.
- Othman, M. K., Petrie, H., & Power, C. (2011). Engaging visitors in museums with technology: scales for the measurement of visitor and multimedia guide experience. En P. Campos, N. Graham, J. M. Jorge, N. Nunes, P. Palanque y M. Winckler (Eds.), *Human-Computer Interaction–INTERACT 2011: 13th IFIP TC 13 International Conference, Lisbon, Portugal, September 5-9, 2011, Proceedings, Part IV* (pp. 92-99). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-23768-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-23768-3_8)

- Pätz, H. (2015). *Gender and Technology. The Female Factor in Software Design*. Grin Verlag.
- Petzold, C. (2000). *The Hidden Language of Computer Hardware and Software*. Microsoft Press.
- Plant, S. (1998). *Zeros and ones: Digital women and the new technoculture*. Fourth Estate.
- Prinstein, M.J. (2023). *Protecting Our Children Online: Hearing before the U.S. Senate Committee on the Judiciary*. [Testimonio].  
<https://www.judiciary.senate.gov/imo/media/doc/2023-02-14%20-%20Testimony%20-%20Prinstein.pdf>
- Ruby, B.R. (2005). My Other, My Self: Lynn Hershman and the Reinvention of the Golem. En M.Tromble (Ed.), *The Art and Films of Lynn Hershman Leeson*, pp. 159-168. University of California Press.
- Russell, L. (2022). *Feminismo glitch (un manifiesto)*. Holobionte Ediciones.
- Shaw, J. & Groeneveld, D. (1989). *World Play*. Recuperado el 25 de marzo de 2023 de <https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/word-play/>
- Sontag, S. (1977). *On photography*. Penguin Books.
- Steyerl, H. (2013). *A Fucking Didactic Educational .MOV File* [Archivo de video]. Recuperado el 25 de marzo de 2023 de <https://www.artforum.com/video/hito-steyerl-how-not-to-be-seen-a-fucking-didactic-educational-mov-file-2013-51651>
- Taslaud, G. (2023). *Instagram Banned Hashtags in 2023 – The Complete List You Should Avoid*. Recuperado el 27 de junio de 2023 de <https://www.insg.co/en/instagram-banned-hashtags/>
- Taylor, P. (2009). *Text-to-Speech Synthesis*. Cambridge University Press.
- Taylor, P. A., & Harris, J. L. (2008). *Critical Theories of Mass Media: Then and Now*. Open University Press.
- Tromble, M. (Ed.). (2005). *The art and films of Lynn Hershmann Leeson*. University of California Press.
- Van Zoonen, L. (2001). Feminist internet studies. *Feminist Media Studies*, 1(1), 67–72. <https://doi.org/10.1080/14680770120042864>.

- Vickery, J. R., & Everbach, T. (Eds.). (2018). *Mediating Misogyny. Gender, Technology, and Harassment*. Pelgrave MacMillan.
- Wajcman, J. (1991). *Feminism confronts technology*. Pennsylvania State University Press.
- Watcher-Boettcher, S. (2017). *Technically Wrong: Sexist Apps, Biased Algorithms, and Other Threats of Toxic Tech*. WW Norton & Company.
- Zielinski, S. (2006). *Deep Time of the Media: Toward an Archaeology of Hearing and Seeing by Technical Means*. MIT Press.

## Lista de ilustraciones

Ilustración 2.1. Fotograma de la obra de Hito Steyerl titulada <i>How Not to be Seen: A Fucking Didactic Educational .MOV File</i> del año 2013. Enlace al vídeo: <a href="https://www.artforum.com/video/hito-steyerl-how-not-to-be-seen-a-fucking-didactic-educational-mov-file-2013-51651">https://www.artforum.com/video/hito-steyerl-how-not-to-be-seen-a-fucking-didactic-educational-mov-file-2013-51651</a> .....	13
Ilustración 2.2. Fotograma de la obra de Faith Holland titulada <i>TechnoMakeup</i> del año 2016. Enlace al vídeo: <a href="https://www.faithholland.com/portfolio_page/technomakeup/">https://www.faithholland.com/portfolio_page/technomakeup/</a> .....	14
Ilustración 2.3. Vista de la obra <i>New Corner</i> de Jenny Holzer, 2011. ....	21
Ilustración 2.4. Vista de la instalación de <i>World Play</i> de Jeffrey Shaw y Dirk Groeneveld. Fuente de la imagen: <a href="https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/world-play/">https://www.jeffreyshawcompendium.com/portfolio/world-play/</a> .....	22
Ilustración 2.5. De la película <i>Conceiving Ada</i> de Lynn Hershman Leeson (1997). Fuente de la imagen: <a href="https://www.artbasel.com/catalog/artwork/69729/Lynn-Hershman-Leeson-Conceiving-Ada">https://www.artbasel.com/catalog/artwork/69729/Lynn-Hershman-Leeson-Conceiving-Ada</a> .....	26
Ilustración 2.6. Obra titulada <i>2001 100011</i> de Claire L. Evans. © Claire L. Evans. Fuente: <a href="https://zkm.de/en/2001-100011">https://zkm.de/en/2001-100011</a> .....	27
Ilustración 2.7. Vista de la obra <i>Listening Post</i> expuesta en MIT List Visual Arts Center durante abril de 2004 (Bullivant, 2005, p. 92). ....	33
Ilustración 2.8. Vista de la obra <i>Listening Post</i> expuesta en MIT List Visual Arts Center durante abril de 2004 (Bullivant, 2005, p. 92). ....	34
Ilustración 3.1. Matriz LED visualizando el número total de publicaciones con la etiqueta #woman.....	36
Ilustración 3.2. Pantalla de televisor visualizando los hipertextos traducidos en código binario.....	36
Ilustración 3.3. Esquema de flujo de datos de la pieza <i>#Woman Critical Interface</i> . ....	41

Ilustración 3.4. Primera versión de <i>#Woman Critical Interface</i> instalada en la Facultad de Bellas Artes de la UPV, mayo 2021. ....	44
Ilustración 3.5. Detalle de la pieza <i>#Woman Critical Interface</i> con microcontrolador ESP32 tipo WROVER-B, cables y display OLED de 0,91” y resolución de 128x32, montado en soporte de impresión 3D.....	45
Ilustración 3.6. Visitante de <i>#Woman Critical Interface</i> en la Facultad de Bellas Artes de la UPV, mayo 2021.....	46
Ilustración 3.7. Segunda versión de <i>#Woman Critical Interface</i> expuesta durante PAMI22 en la Facultad de Bellas Artes de la UPV, mayo 2022. ....	49
Ilustración 3.8. Esquema de conexiones físicas de la interfaz <i>#Woman Critical Interface</i> utilizando Raspberry Pi.....	50
Ilustración 3.9. Detalles de la segunda versión de <i>#Woman Critical Interface</i> expuesta durante PAMI22 en la Facultad de Bellas Artes de la UPV, mayo 2022. ....	52
Ilustración 3.10. Tercera versión de la pieza <i>#Woman Critical Interface</i> con proyección y montaje sobre superficie vertical. ....	54
Ilustración 3.11. Vista detallada a la parte de la interfaz con el microcontrolador ESP32 y el soporte del display OLED y sensor ultrasónico. ....	55
Ilustración 3.12. Vista de la pieza <i>#Woman Critical Interface</i> instalada en el Departamento de Ingeniería en Diseño de Productos de la Universidad Técnica Federico Santa María, Santiago de Chile, durante mayo de 2023. ....	55
Ilustración 3.13. (a la izquierda) Vista al soporte impreso en 3D montado dentro de la pieza.....	56
Ilustración 3.14. (a la derecha) Vista del soporte por detrás con componentes insertados. ....	56
Ilustración 3.15. Esquema de transferencia de datos entre el ordenador principal (PC) y los microcontroladores ESP32 (esp32(2) y esp32(1)).....	66

Ilustración 3.16. Asignación de direcciones IP fijas para cada de los componentes. ....	67
Ilustración 3.17. Esquema de la conexión entre el microcontrolador ESP32 y la matriz LED. Fuente: <a href="https://arduino-projects-free.blogspot.com/2021/03/rgb-led-matrix-with-esp32-how-to-get.html">https://arduino-projects-free.blogspot.com/2021/03/rgb-led-matrix-with-esp32-how-to-get.html</a> .....	68
Ilustración 3.18. Matriz LED RGB de 64x32 píxeles.....	68
Ilustración 3.19. Microcontrolador ESP32.....	69
Ilustración 3.20. Pines tipo hembra.....	69
Ilustración 3.21. Placa PCB perforada.....	69
Ilustración 3.22. Cables de conexión. ....	70
Ilustración 3.23. En el primer paso se cortan los pines hembra a las dimensiones de 19 pines continuos (2 láminas) y 8 pines continuos (2 láminas). A continuación, se lijan las cortes. ....	70
Ilustración 3.24. En el siguiente paso se ubican las dos láminas de pines hembra de 8 pines en el conector de DATA IN de la matriz LED (parte izquierda de la ilustración). A continuación se ubica la placa PCB perforada sobre los pines hembra para a soldarla con los pines en el siguiente paso. ....	70
Ilustración 3.25. Continuamos el proceso soldando los pines hembra con la placa PCB, según la parte izquierda de la ilustración. Después de haber soldado los 16 pines hembra a la placa, preparamos las otras 2 láminas de 19 pines hembra, el número que corresponde a los pines del microcontrolador esp32. ....	71
Ilustración 3.26. Para poder llevar los cables de conexión por las perforaciones de la placa, era necesario taladrar agujeros más grandes en la placa. (Este paso se podría saltar si se utilizan cables más estrechos.) En el siguiente paso se sueldan los cables a los pines correspondientes según el esquema de la ilustración 3.2 (parte derecha de la ilustración arriba). ....	71
Ilustración 3.27. Resultado final: El shield – vista desde arriba.....	71

Ilustración 3.28. Resultado final: El shield integrado con el microcontrolador ESP32 – vista desde abajo.....	72
Ilustración 3.29. Resultado final: El shield integrado con el microcontrolador ESP32 – vista lateral.....	72
Ilustración 3.30. Vista del shield integrado con esp32 y montado sobre los pines de la matriz LED. ....	72



## Lista de gráficos

Gráfico 3.1. Aspectos visuales de la obra en la escala entre 1 (nada interesante) y 5 (totalmente interesante) .....	59
Gráfico 3.2. Impresiones sobre la parte sonora de la obra en la escala entre 1 (terrible) y 5 (muy impactante) .....	60
Gráfico 3.3. Conocimiento de los componentes entre las personas visitantes....	60
Gráfico 3.4. Reconocimiento de componentes concretos. ....	61
Gráfico 3.5. Claridad de la relación entre los datos de la obra y las redes sociales. ....	61
Gráfico 3.6. Acuerdo con el carácter crítico de la obra en la escala de 1 (no estoy de acuerdo) a 5 (estoy totalmente de acuerdo). ....	62
Gráfico 3.7. Nivel declarado de conocimiento de la temática de igualdad de género en la escala de 1 (ningún conocimiento) a 5 (nivel muy alto de conocimiento).....	63

## Anexos

En los anexos se pueden encontrar:

- Código principal ejecutado desde el ordenador
- Segundo código ejecutado desde el ordenador
- Código ejecutado desde el microcontrolador esp32(1)
- Código ejecutado desde el microcontrolador esp32(2)
- Ejemplo de base de datos de respaldo generada automáticamente
- Código para simulación y prueba
- Manual de montaje, conexión e iniciación de la pieza *#Woman Critical Interface*
- Datos técnicos de la matriz LED RGB utilizada en la parte práctica
- Foto-documentación del proceso creativo, bocetos y pruebas
- Carteles de la exposición de *#Woman Critical Interface* en Santiago de Chile, mayo de 2023
- Nota de prensa publicada por la Universidad Técnica Federico Santa María sobre la exposición de *#Woman Critical Interface*
- Cuestionario sobre la experiencia del público visitante de la obra *#Woman Critical Interface*