

Diseñar desde lo análogo: Alternativas sostenibles frente a la huella digital

Designing from the Analog: Sustainable Alternatives to the Digital Footprint

Resumen. La tecnología digital ha tenido un avance vertiginoso y, si bien existen muchos objetos e interfaces digitales que son un aporte a nuestras vidas, cada vez es más común encontrarnos con artefactos *inteligentes* que apuntan a estimular un consumo desmedido. La tecnología digital se añade a cada nuevo producto como una especie de estrategia comercial para aumentar las ventas, sin cuestionar el impacto de su aplicación y el beneficio real de alguna de ellas.

Bajo esa premisa, este trabajo tiene la intencionalidad de reflexionar y tensionar el impacto que esta tecnología tiene en la vida cotidiana de las personas y en el entorno, analizando más allá de lo etéreo e invisible en que se plantea la digitalidad a la sociedad.

Este artículo propone que el diseño, como disciplina, no solo debe resolver problemas estéticos o funcionales, sino también aumentar las capacidades reflexivas en las personas y comunidades en relación con su entorno, en búsqueda de un pensamiento crítico que nos permita revalorizar nuestras conductas, así como antiguas prácticas y ritualidades, con el fin de reinterpretar nuestro presente y diseñar un nuevo futuro más sostenible.

Palabras clave: análogo, sostenibilidad, datos, digitalidad, tecnología

Abstract. Digital technology has advanced at a dizzying pace. While many digital objects and interfaces have undoubtedly enriched our lives, we increasingly encounter *smart* devices designed primarily to stimulate excessive consumption. Digital features are added to new products as a commercial strategy to boost sales, often without questioning the real impact or genuine benefit of their application.

From this premise, this work aims to critically reflect on and interrogate the effects that digital technology has on everyday life and the environment, looking beyond the ethereal and invisible way in which digitality is often presented to society.

This article proposes that Design, as a discipline, should not only solve aesthetic or functional problems, but also foster greater critical awareness in individuals and communities regarding their relationship with the environment. It calls for a reflective mindset that can help revalue our behaviors, as well as traditional practices and rituals, in order to reinterpret the present and design a more sustainable future.

Keywords: analog, sustainability, data, digitality, technology

Fecha de recepción: 12/12/2024

Fecha de aceptación: 08/06/2025

Cómo citar: Gatica-Ponce, R. (2025). Diseñar desde lo análogo: Alternativas sostenibles frente a la huella digital. *RChD: creación y pensamiento*, 10(18), 1-20. <https://doi.org/10.5354/0719-837X.2025.77044>

RChD: creación y pensamiento

Universidad de Chile

2025, 10(18).

<http://rchd.uchile.cl>

1. Esto abarcó áreas como la filosofía de la tecnología, ecología política, economía, teoría de medios, antropología del diseño y estudios de sostenibilidad.

Presentación

Según los planteamientos de Jathan Sadowski (2019), los datos constituyen una nueva forma de capital, diferente a la tradicional, pero enraizada en los mismos principios de acumulación y control. Esta recopilación sistemática de contenido digital es impulsada por un ciclo de expansión permanente, donde la información se transforma en el principal recurso económico. Desde esta perspectiva, como señala Carissa Véliz (2022), todo lo que nos rodea —desde lo que se escribe en un computador hasta la temperatura ambiental o el sonido de fondo— puede ser convertido en un dato mercantilizable, dando lugar a un entorno completamente extractivo, donde cada espacio y momento es susceptible de ser traducido en información digital. Así, capturar datos desde cualquier fuente y por todos los medios posibles se ha vuelto una exigencia sistémica, sin detenerse a considerar las consecuencias materiales, energéticas y sociales de dicho proceso. Este nuevo paradigma de información total también atraviesa el campo del diseño, ya que incide directamente en la forma en que se definen modelos de negocio, procesos proyectuales y el desarrollo de productos y servicios. Aunque los efectos del capitalismo industrial han sido ampliamente documentados, los impactos del capitalismo de datos sobre el entorno continúan siendo escasamente explorados, lo que exige una reflexión urgente desde disciplinas proyectuales como el diseño.

Esto plantea una interrogante fundamental para el diseño: ¿cómo abordar y contribuir a mitigar los daños que emergen del capitalismo de datos?

2

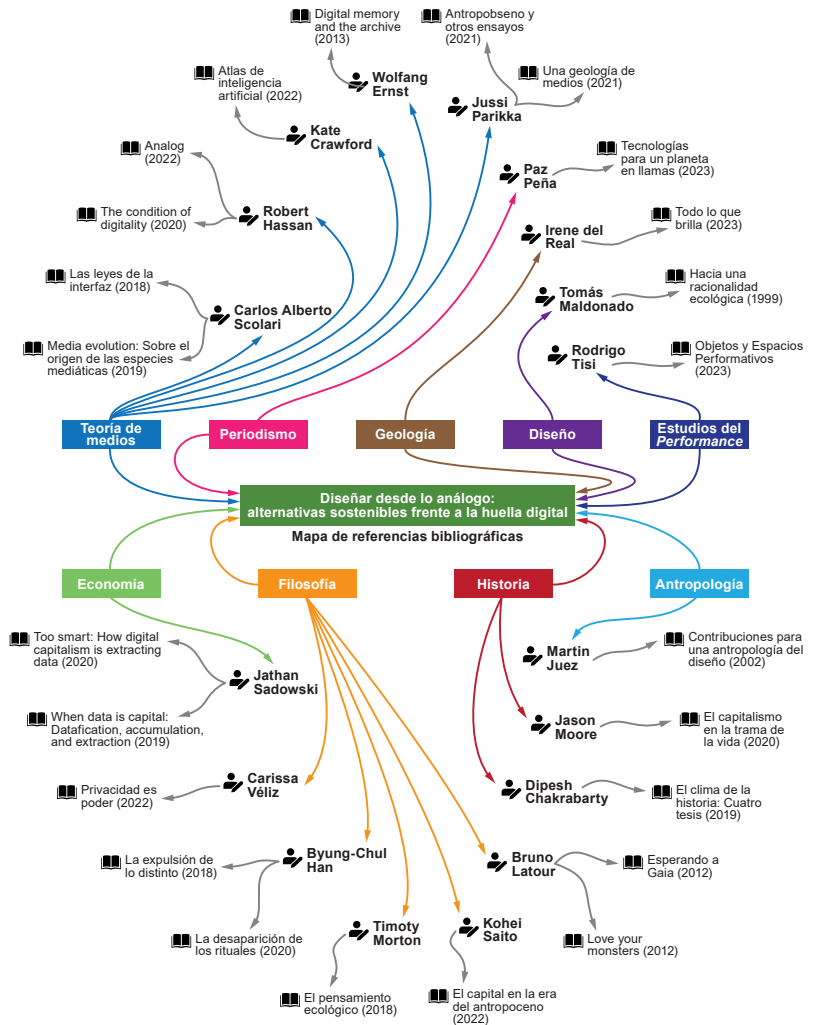
Enfoque metodológico

Para responder esta interrogante, se adoptó un enfoque cualitativo, crítico y reflexivo desde el campo del diseño, a través de la investigación bibliográfica interdisciplinaria y el desarrollo proyectual como estrategia metodológica. La investigación consistió en analizar e interrelacionar diversa información respecto del capitalismo de datos, desde una perspectiva transdisciplinaria¹ (Figura 1). Si bien existe abundante reflexión crítica sobre la digitalidad en las disciplinas estudiadas, se detectó una escasa articulación desde el diseño, especialmente en relación con sus efectos materiales y ambientales. Para complementar el análisis teórico, se incorporó un ejemplo proyectual desarrollado por el autor: un resonador acústico análogo basado en el principio de Helmholtz, diseñado para atenuar frecuencias específicas sin recurrir a soluciones electrónicas ni digitales. Este caso busca demostrar que es posible, desde el diseño, proponer objetos comprensibles, eficientes y sostenibles que restablezcan el vínculo entre el ser humano y su entorno. La metodología, en suma, articula teoría y práctica para revalorizar alternativas tecnológicas análogas como caminos de diseño ético y crítico en el contexto del cambio climático y la crisis digital.

Figura 1

Mapa de relaciones bibliográficas de este estudio

Nota: Elaboración propia.



3

Economía digital: Capitalismo de datos y huella ecológica

Vivimos en una sociedad estructurada en torno a la generación y circulación constante de datos, donde las arquitecturas digitales median prácticas cotidianas tan diversas como los trámites en el Registro Civil, la navegación vial, la atención médica o la educación en línea. Según Kate Crawford (2022), gran parte de la vida moderna ha sido desplazada hacia lo que comúnmente se denomina *la nube*, un entramado de redes computacionales que almacenan y procesan información sin que se consideren adecuadamente sus costos materiales. Aspectos tan personales como el trabajo, el ocio, la salud o las preferencias políticas transcurren hoy en este entorno digital intangible, pero profundamente físico en su infraestructura. Véliz (2022) añade que esta digitalización intensiva deja un rastro continuo de cada acción, lugar y momento, transformando toda experiencia humana en un flujo de información potencialmente mercantilizable.

El sociólogo Jathan Sadowski (2019) plantea que los datos han adquirido un rol estructural como una nueva forma de capital, lo que ha permitido justificar, bajo la promesa de rentabilidad, los impactos ambientales que su infraestructura y operación generan. Desde esta perspectiva, todo aspecto de la vida puede ser transformado en datos, lo que alimenta un ciclo incesante de acumulación, donde el sistema no solo produce información, sino que también fomenta una creciente dependencia de un mundo configurado por herramientas digitales y flujos de datos. En esta línea, Crawford (2022) explica que la lógica que sustenta este modelo concibe los datos como recursos disponibles para ser extraídos, procesados y valorizados, lo que obliga a mantener el crecimiento constante de esta materia prima digital. Por su parte, Véliz (2022) advierte que gran parte de la economía de internet se sostiene precisamente en esta dinámica de recopilación, análisis y comercialización de información personal, consolidando un modelo económico basado en la explotación sistemática de lo que hacemos, pensamos o sentimos. De ahí que se utilicen metáforas como *el nuevo petróleo* o *minería de datos*, que no solo aluden al valor económico, sino también al carácter extractivo y ambientalmente nocivo de estas prácticas.

Este daño ambiental se debe a que los datos que se generan y suben a internet se van almacenando en grandes granjas de servidores (*data centers*). Chile no es la excepción: el año 2020 hubo un intento de Google de instalar un centro de datos en la comuna de Cerrillos, en la Región Metropolitana, el cual se estimaba que consumiría **169 litros de agua limpia por segundo** de manera constante para refrigerar los servidores (Arellano, 2020). El agua, que pasa por los *chillers* de refrigeración, se calienta a tal temperatura que posteriormente es poco *eficiente* recircularla para refrigerar nuevamente los servidores, por lo que es desechada. Parece una paradoja para un país que vive anunciando mega sequías (Greenpeace, 2024) que se proyecte al alza la construcción de centros de datos, siendo este aumento del orden de un 20% anual (Arvelo, 2022).

Sobre el gasto energético del sistema digital, Farfan y Lohrmann (2023) proyectan en un estudio los costos, en cuanto al consumo de agua y electricidad de la nube. Los autores, analizando la tendencia, estiman que habrá un aumento del consumo de datos, que pasará de unos 86 exabytes (EB) en 2022 a 225 EB para el año 2030. Con esa base, se calcula cuánto crecerá también el consumo de agua y de electricidad (Tabla 1):

Tabla 1

Consumo de agua y electricidad

Nota: Elaboración propia, basada en Farfan y Lohrmann (2023).

Consumo en Europa per cápita anual para el uso de datos de	2020	2030	Variación
Electricidad	54,9 [kWh]	226 [kWh]	412%
Agua	0,29 [m ³]	1,1 [m ³]	379%

Si las proyecciones a 2030 son ciertas, el europeo promedio consumirá 1,1 m³ de agua anual, lo que es equivalente a un poco más de 3 litros diarios. Eso quiere decir que cada persona usará más agua para hacer funcionar internet que la cantidad necesaria para mantener a una persona con sus demandas hídricas satisfechas (beber agua).

Además de la problemática del agua, la infraestructura digital mundial también presenta una huella de carbono significativa, comparable a la que generó la industria aeronáutica en su punto más alto. Se estima que hacia 2040 el sector tecnológico podría representar cerca del 14% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, y que para 2030 la demanda eléctrica de los centros de datos podría multiplicarse por quince (Crawford, 2022).

Esta acumulación perpetua de datos —presentada como intangible y *limpia*— requiere de una infraestructura energética de gran escala, que ha sido sistemáticamente invisibilizada por los discursos de innovación tecnológica. Sin embargo, más allá del flujo de datos en sí mismo, la digitalidad no existiría sin su soporte material: una vasta red de dispositivos físicos que también tiene consecuencias ecológicas profundas.

Geología de lo digital: Minerales, residuos y relaves

Más allá de los flujos de información y los centros de datos, la digitalidad está sostenida por una infraestructura física que depende del uso intensivo de materiales no renovables. Esta red de componentes —desde cables y chips hasta servidores— no es inmaterial ni limpia. Por el contrario, se basa en procesos de extracción, manufactura y descarte que tienen consecuencias ambientales concretas, muchas de las cuales permanecen ocultas al imaginario colectivo. Esta sección explora la dimensión material de la tecnología digital a partir de lo que Parikka denomina como una *geología de los medios* (2021).

5

Toda la magia que la tecnología nos ofrece, la digitalidad generalizada y las comunidades en red dependen del buen funcionamiento del hardware que la contiene. Crawford (2022) señala que cada objeto en la red extendida de un sistema digital, desde un *router* y una batería hasta un centro de datos se construye usando elementos que requieren miles de millones de años para formarse dentro de la tierra. Esto significa que las condiciones físicas que sustentan estos nuevos ámbitos de experiencia digital no han variado a lo largo de su existencia y siguen relacionados estrechamente con minerales y recursos no renovables que hacen de la digitalidad una falsa ilusión de una alternativa sostenible de progreso, puesto que, si bien la interfaz y la experiencia de uso de digitalidad en la vida cotidiana ha cambiado notablemente a lo largo de las últimas décadas, el *hardware* en el que se sustentan todavía tiene que ser fabricado en condiciones específicas, y a menudo difíciles, a partir de materiales que, en un determinado momento, tuvieron su origen en la tierra. Cuanto más nos acercamos al origen y naturaleza de los materiales de la tecnología digital, observamos que, habitualmente, son más difíciles las condiciones en que se obtuvieron (Parikka, 2021b).

Por otra parte, Del Real (2023) señala que los productos tecnológicos actuales no están diseñados para facilitar su reparación ni su reciclaje, lo que evidencia una lógica de obsolescencia programada. Esta falta de planificación deliberada favorece al fabricante mediante una estrategia orientada al lucro, sin asumir el impacto ambiental ni considerar principios de sostenibilidad. Además, la autora advierte que, en un entorno de

consumo acelerado, la reparación deja de ser una opción viable para las personas, ya que resulta más sencillo y económico reemplazar un dispositivo que arreglarlo.

Otros autores profundizan en el tema de la obsolescencia programada: Han (2020) sostiene que para producir más es necesario privar a las cosas de su durabilidad, puesto que se pide producir más para así consumir más. Siguiendo la misma línea, Scolari (2018) expone sobre cómo todas las tecnologías mediales van volviéndose obsoletas a un nivel que causan frustración, al saber que lo que uno acaba de comprar ya es viejo. También Parikka (2021b), hace hincapié en el punto de que el sistema necesita que las cosas se consuman, se quemen, se desgasten, se reemplacen y se descarten a un ritmo cada vez mayor. Como señala Daniel Yunge, “va asociado al libre mercado. Toda la economía funciona mejor, en teoría, cuando hay consumo” (PUCV, 2023).

Lo más preocupante de esto es que muchos de estos aparatos, supuestamente obsoletos, están en condiciones de seguir funcionando. Así lo expone Jussi Parikka (2021b), cuando menciona que en Estados Unidos 400 millones de aparatos son descartados cada año, y de estos se estima que 250 millones aún está en condiciones de funcionar, es decir, más de un 60% del hardware es desechado solo por renovación. El dilema para las personas que tienen la intención de arreglar o reparar un dispositivo se encuentra con barreras provenientes de un diseño desechable: baterías difíciles de reemplazar, cables y cargadores exclusivos que solo se fabrican durante un corto periodo de tiempo, servicios de atención al cliente interrumpidos o atendidos por IA, cubiertas de plástico selladas que se rompen si se las abre, entre otros mecanismos que han tomado las empresas para fomentar forzosamente la renovación de sus productos. En otros términos, los objetos tecnológicos que hacen la interfaz entre el mundo físico y el digital, para Parikka (2021b), están diseñados como una *caja negra*, de la cual no tenemos información y que fue concebida para no ser manipulada ni entendida, y ninguna de las piezas internas puede ser reparada por el usuario, disociando al humano del objeto.

6

Este comportamiento consumista ha transformado físicamente la geología del planeta. Por un lado, mediante la extracción intensiva de minerales y metales necesarios para la fabricación de dispositivos digitales; por otro, a través de vertederos tecnológicos que concentran residuos con elementos químicos provenientes de distintas regiones del mundo. Así, los objetos digitales terminan reconfigurando la composición del suelo en lugares muy alejados de sus fuentes originales. Esta dinámica puede leerse a la luz de lo que Maldonado (1999) denomina la *democratización del confort*: un proceso por el cual tecnologías que antes eran privilegio de unos pocos —como el aire acondicionado— se vuelven masivas, pero sin un correlato de conciencia crítica sobre sus consecuencias. Aplicado al contexto digital, este concepto permite comprender cómo la expansión del confort tecnológico —conectividad permanente, dispositivos inteligentes, soluciones automatizadas— genera nuevas formas de dependencia y consumo acelerado, invisibilizando los costos materiales, energéticos y ecológicos de esa promesa de bienestar. Este modo de vida, sostenido por la constante

2. La ley de mineral (*Ore grade*), se refiere a la concentración del mismo en las rocas y el material mineralizado de un yacimiento.

actualización y reemplazo, debe entenderse como una de las principales causas de la actual emergencia ambiental.

Pero no siempre fue así: la historia de la tecnología sin duda ha vivido un proceso, desde aquellos artefactos y herramientas diseñados para demostrar los avances del conocimiento humano acerca del mundo a través de una innovación conceptual y la habilidad técnica, como en el caso de la *Antikythera griega*, fabricados con algunos pocos materiales como la madera, el bronce, latón, cobre, acero, plata y oro; mientras hoy, un pequeño chip puede contener hasta sesenta elementos distintos (Rathi, 2013). Actualmente, esa sofisticación material ya no responde a la búsqueda de comprensión, sino a una lógica de obsolescencia inducida por la competencia comercial (Hassan, 2022). En palabras de Parikka, esta circulación de materias primas —como el cobalto del Congo, el cobre de Chile o las tierras raras de China— configura una desterritorialización de la geología: objetos digitales que transportan en sus componentes la química de múltiples territorios y que, al desecharse, terminan mezclándose con la geología local, alterándola silenciosamente.

Estamos en un planeta con elementos finitos, por lo que las leyes² de los minerales van a la baja. En el caso del cobre, la tendencia sigue esa premisa (Saavedra, 2018), haciendo cada vez más costoso el recurso, y cada vez se necesita más electricidad y agua para producirlo. Actualmente la ley del cobre en Chile, mayor productor del mundo, ronda el 0,6%, lo que quiere decir que para sacar un kilogramo de cobre, se necesitan 166,6 kg de roca mineralizada.

Además de los problemas mencionados debido a la extracción de recursos de forma masiva e indiscriminada, el procesamiento de los mismos no deja de hacer lo suyo. Materiales como las tierras raras, que son necesarios para hacer funcionar las redes de la digitalidad, dejan también una huella que transforma nuestro planeta. Del Real (2023) expone que el revuelo por las tierras raras se debe a que son fundamentales para el desarrollo de tecnología de alta gama tipo *smartphones*, cámaras digitales, discos duros, luces LED, televisores de pantalla plana y monitores de computadores, además de formar parte de distintas energías renovables y tecnologías de defensa. Crawford (2022) advierte que el proceso de extracción de tierras raras genera enormes volúmenes de residuos: cerca del 99,8% del material removido se convierte en desecho (conocido como relave), que suele ser vertido nuevamente en el entorno natural, contaminando colinas y cursos de agua con sustancias como el amonio. Además, refinar una sola tonelada de estos elementos puede implicar la generación de hasta 75.000 litros de agua ácida y una tonelada de residuos con material radiactivo, según estimaciones de la Sociedad China de Tierras Raras. Según dichos números, la ley de mineral (*ore grade*) de las tierras raras sería aún menor que la del cobre en Chile, utilizándose apenas un 0,2% de lo extraído. Esta cifra no tendría cabida si pensáramos en el planeta como un entorno común que habitamos y del cual dependemos, y no solo como una fuente de recursos infinitos puestos a nuestra disposición para la generación y acumulación de riquezas. Malpartida y Lavanderos (1995) nos dicen que, así, los recursos naturales son explotados según las necesidades de la sociedad, las que han sido determinadas *a priori* y generadas político-administrativamente. Esta

3. La ecología oscura de Timothy Morton describe una manera de pensar en la ecología que reconoce la interconexión entre los seres humanos y el medioambiente. Este enfoque busca romper con las visiones idealizadas y románticas de la naturaleza y, en su lugar, enfatiza la complejidad, incertidumbre y la coexistencia con lo no humano.

situación es diferente de las necesidades que surgen del desarrollo cultural de la sociedad como resultado de su relación con la naturaleza.

No solo se consumen minerales para fabricar el *hardware* que soporta el mundo digital, ya que también es necesario el uso de energías, y muchas, lamentablemente, aún se basan en derivados del petróleo y/o del carbón. Sobre este punto, Parikka (2021b) señala que para producir un pequeño microchip de memoria, que terminado pesa 2 gramos, se necesitan 1,3 kg de combustibles y materiales fósiles, es decir, 650 veces más masa. Así, los números no cuadran con nuestro planeta finito y no se ve, bajo este paradigma, que este desarrollo tecnológico sea hoy una alternativa sostenible.

Como expone del Real (2023), los metales con los que se construyen los objetos que nos permiten acceder a la tecnología digital que se usan a diario como computadores, celulares, cables eléctricos, entre otros, son el resultado de billones de años de relaciones de múltiples eventos que, de forma casi milagrosa, han llevado a producir lo que tenemos disponible hoy. Si bien la autora hace hincapié en que la humanidad necesita seguir consumiendo minerales, por ejemplo, para lograr la transición a la electromovilidad, su disponibilidad es cada vez más difícil y su producción más costosa, monetaria y planetariamente. Por tanto, debemos reflexionar, sobre todo desde el diseño, acerca de la relación entre el consumo de productos tecnológicos y su rápido desecho versus los tiempos naturales del planeta. Más allá del daño ecológico producido por la extracción y manufactura digital, es necesario observar cómo los objetos —en su materialidad, presencia e interacción— configuran también nuestra relación perceptiva y simbólica con el entorno.

8

El diseño como interfaz entre objeto, entorno y cultura

Dentro del paradigma de la ecología oscura³ planteada por Timothy Morton (2018), se debe abandonar la visión antropocéntrica que coloca al humano al centro de todo, o, como también plantea Maldonado (1999), se debe abandonar el marco referencial bíblico que colocaba al hombre como centro de la tierra y, por tanto como centro del universo (el hombre como centro del centro). Ese modelo concéntrico con el humano en el origen, no es válido para la ecología oscura, donde todos los objetos, ya sean naturales o artificiales, tienen su propia existencia y agencia independiente: los objetos tienen un papel activo e importante en la configuración de nuestro mundo y nuestras experiencias, y, por tanto, se entiende más como una red sin un centro o protagonismo establecido.

Para Morton (2018), al diferenciar los conceptos de naturaleza y cultura como dos enfoques distintos, se termina disociando a la misma especie humana de la naturaleza. El autor defiende que este enfoque es aceptado incluso dentro del mismo pensamiento ecológico clásico, en que se ha estructurado a la naturaleza como un ente cosificado en la distancia, de ser posible, en un bosque virgen donde la flora y fauna gobierne, lejos de las ciudades y de la civilización. Siguiendo lo propuesto por Morton, si se hace el ejercicio de pensar en la naturaleza, lo más probable es que no se piense en una gran urbe, en un museo, ni en una fábrica. El autor va más allá cuando plantea que el espacio no es algo ajeno que sucede afuera de la ionósfera, sino que

ahora mismo estamos en el espacio. Así, este pensamiento cuestiona el rol humano, al abandonar la lógica del observador externo. La naturaleza, para Latour (2012a), también era definida de forma similar, ya que, para este autor, no es lo que se abarca desde un punto de vista distante al que el observador —humano— puede saltar idealmente para ver las cosas *como un todo*, sino que es un ensamblaje de entidades contradictorias que deben ser compuestas como un conjunto, incluyendo a los objetos y al propio humano.

Sobre la misma línea, Moore (2020) señala que los *medioambientes* no consisten únicamente en campos y bosques, sino también en hogares, fábricas, edificios de oficinas, aeropuertos y toda forma de ambientes construidos, tanto rurales como urbanos. Y no solo respecto de construcciones; el autor expone también que las relaciones que parecen producirse solo entre seres humanos —digamos, la cultura o el poder político— ya son relaciones *naturales* y siempre están vinculadas con el resto de la naturaleza, que se enlazan dentro, fuera y a través de los cuerpos y las historias de los seres humanos.

Por esto, es importante comprender que somos parte de la naturaleza y lo que hacemos como diseñadores, desde nuestro ser cultural, natural, social, político e histórico es hacia la naturaleza y luego de ella hacia nosotros. Debemos considerarnos como seres naturales y culturales. Para Chakrabarty (2019), “la historia ambiental, cuando no es simplemente historia cultural, social o económica, mira a los seres humanos como agentes biológicos” (p. 104), o, como planteó antes Crosby (2003), “el hombre es una entidad biológica antes de ser un Romano católico o un capitalista o lo que sea” (p. 25). Somos naturaleza y cultura.

9

Como indica Morton (2018), todos los seres vivos evolucionan en función de su entorno. Y, en palabras de Malpartida y Lavanderos (1995), “la relación organismo-entorno es la unidad fundamental ecológica. Por esta razón, es conveniente pensarla como la unidad mínima de supervivencia y ya no al organismo, poblaciones o especies como entidades individuales y conceptualmente escindidas de su entorno” (p. 423). Morton profundiza el punto, al señalar que el fenotipo que produce el genotipo genético, incluye al medioambiente: como el dique de un castor o la madriguera de un ratón. Los entornos coevolucionan con los organismos y hacen que el mundo tenga el aspecto que tiene a causa de las formas de vida que lo habitan; el entorno no existe aparte de ellas (Morton, 2018). Para Moore (2020), los seres humanos construyen imperios propios, así como los castores construyen presas propias. Ambos son *ingenieros de ecosistema*: ninguno de ellos existe en el vacío. Por tanto, los seres humanos, además de necesitarnos unos a otros, necesitamos un entorno. Y en ese entorno están los objetos que diseñamos y sus consecuencias, tanto positivas como negativas.

Bajo esta lógica, los objetos configuran el entorno y este, a su vez, moldea nuestra manera de habitar el mundo; entonces, resulta clave repensar los modos en que diseñamos tecnología. Frente a los impactos sociales y ecológicos de la digitalidad, surge la necesidad de explorar otros caminos proyectuales. Es en este contexto donde las tecnologías análogas —basadas en principios físicos, mecánicos y ambientales propios del entorno— reaparecen no como una nostalgia del pasado, sino como herramientas activas para una transición sostenible.

Tecnologías análogas: Fundamentos y potencial en el diseño contemporáneo

Frente a los impactos ecológicos, materiales y culturales que genera el modelo digital dominante —como se ha expuesto en el apartado anterior—, esta sección propone volver la mirada hacia las tecnologías análogas, no como un gesto nostálgico, sino como una alternativa viable y crítica para proyectar futuros más sostenibles. Se entiende por tecnologías análogas aquellas que operan en directa relación con principios físicos, perceptibles y comprensibles por el usuario: fenómenos como la presión, la fricción, el sonido o la temperatura, integrados en objetos que no requieren intermediación de algoritmos para su funcionamiento. El objetivo no es oponer lo análogo a lo digital, sino explorar cómo ciertas lógicas proyectuales análogas pueden promover formas de interacción más conscientes, materiales y conectadas con el entorno. A continuación, se presentan diversos casos cotidianos que ilustran este potencial desde el diseño, que sirven como antesala al desarrollo de un ejemplo aplicado hacia el final de este artículo.

Desde un punto de vista antropológico, Martín Juez (2002) expone que el ser humano es el único ser capaz de concentrar su atención en el entorno, escudriñando el cielo con el propósito de preguntarse por su propio origen y finalidad, y que luego, al regresar la mirada hacia el horizonte, mira hacia otros lugares y compara. Así, construye propósitos: imaginando, creando y manufacturando objetos diseñados para un determinado fin, que son espejo de su idiosincrasia y empeño de su memoria. El origen etimológico de la palabra *análogo* proviene de la palabra *analogía*: *ana* (sobre, contra); *logos* (palabra, razón); e *ia* (cualidad), por lo que designa la relación de semejanza con algo distinto (DECEL, s.f.). Como, por ejemplo, la que habría entre un fenómeno físico o de la naturaleza con un objeto o herramienta, o una mezcla de ellos (Figura 2).

10



Figura 2

Observación de semejanzas para el desarrollo de tecnologías análogas

Nota: Elaboración propia, basada en Martín Juez (2002). Fuente de las imágenes:

Naturfacto: <https://es.dreamstime.com/peque%C3%B1o-charco-en-la-roca-image202869428>

Mimefacto: <https://www.pexels.com/photo/person-s-scooping-water-by-hands-1231251>

Artefacto: Canva

4. Para Martín Juez, el arquetipo se refiere al modelo original o primario (prótesis) de una tecnología y existen tres formas para este:

a) arquetipo fuente, natural o NATURFACTO: objeto proveniente de la naturaleza, que inspira a la creación de un objeto con su misma función y materialidad o estructura; b) arquetipos biológicos, biotécnicos o MIMEFAC TO: principalmente imitación de características biológicas, corporales, etc.; y c) arquetipos culturales, tecnológicos o ARTEFACTOS: nacen de la mente humana, por medio de un proceso de reflexión y estudio.

Ejemplos más concretos de analogías se encuentran, por ejemplo, en un reloj. Este dispositivo no mide el tiempo, sino que crea una analogía entre la magnitud de tiempo y el movimiento de una manecilla sobre un eje; asimismo, el termómetro no está midiendo la temperatura de un cuerpo, sino que, producto del calor del cuerpo, el mercurio líquido que se encuentra en su interior se dilata y sube por un tubo pequeño debido a la capilaridad, realizando, a partir de este cambio, la equivalencia (o analogía) entre la temperatura del cuerpo y la expansión de un líquido. En ambos ejemplos existe una linealidad en el movimiento de sus componentes. Esto se debe a que las tecnologías análogas tienen la característica de que cruzan el tiempo-espacio de una forma visible que permite al usuario descubrir el vínculo entre una causa y un efecto, en un proceso que Hassan (2020) llama continuidad: cuando vemos una tecnología en funcionamiento, se entiende lo que está sucediendo; es posible apreciarlo y comprender la causa y el efecto en acción. En otras palabras, hay un reconocimiento de la acción de una tecnología análoga porque podemos entender lo que la tecnología hace: el proceso y la continuidad es iterativa; la causa y el efecto son comprensibles.

Hassan (2022) expone que lo análogo es una tecnología que imita lo natural. Esto nos da la idea de que lo que observaron los primeros humanos fue a la naturaleza, buscando en ella formas de sobrevivir y prosperar a través de la técnica. Argumentación que también es compartida por Scolari (2018), quien manifiesta que la evidencia demuestra que los humanos evolucionamos en una continua interacción física y mental-emocional con los primeros instrumentos hechos a mano. Por ejemplo, la evolución de las herramientas está ligada a cambios profundos en el cuerpo humano (estructura pélvica, bipedalismo, volumen del cerebro) y a la organización de las primeras comunidades. En otras palabras, los humanos y las herramientas han coevolucionado (y lo siguen haciendo) desde hace cientos de miles de años. Con *coevolución* el autor se refiere a que el humano le da forma a sus herramientas y luego ellas lo formatean de regreso. Visto desde una perspectiva evolutiva, la relación de ida y vuelta entre una tecnología, su creador y los usuarios provoca un cambio en ambos, que lleva al concepto de coevolución. También, para Martín Juez (2002), existe un vínculo entre la evolución del ser humano y el diseño de objetos. El autor indica que la evolución del género *Homo* y de nuestra especie particularmente, como seres culturales y como seres biológicos, está determinada por las prótesis y metáforas (analogías) que hemos desarrollado. El autor indica que la vida es un proceso de cognición: **vivir es saber, y nosotros vivimos y sabemos utilizando objetos**. Estas prótesis y metáforas, en tanto arquetipos fuente y biológicos⁴, y como metáforas naturales, son anteriores a nuestro género; son parte de la evolución de la vida y las condiciones físicas del planeta.

Por tanto, existe una fuerte relación entre las herramientas análogas y el ser humano, y, por lo mismo, entre el humano y la naturaleza mediante tecnologías análogas. En este sentido, se diferencian de lo digital, ya que, en vez de disociar, integran al humano con el entorno. Como explica Hassan (2022), la transición a lo digital está marcada por la degradación de la participación humana en la relación humano-tecnología, lo que ha provocado que nos hayamos desvinculado de las anclas del mundo natural y, por ende, como individuos tenemos una nostalgia analógica por esos

aspectos antiguos de quiénes y qué somos. Bajo el mismo argumento, Han (2018) señala que el orden digital es opuesto al orden terreno (físico, de la tierra) y que provoca una creciente descorporalización del mundo. También, el autor señala que “la digitalización debilita el vínculo comunitario por cuanto tiene un efecto descorporizante” (Han, 2020, p. 23). Bajo los paradigmas mencionados, habría una relación directa entre la digitalidad y la disociación del humano del entorno, expuestas anteriormente al referirnos al diseño como interfaz. Cabe preguntarse entonces si lo análogo podría ser una vía para restablecer nuestra conexión con el entorno.

En esta investigación se defiende que la respuesta a la pregunta anterior es afirmativa. Es, desde el punto de vista del diseño, fascinante cómo los objetos análogos logran imitar la naturaleza para alcanzar un objetivo. En la concepción cultural de la Grecia antigua, se entiende la existencia de una dualidad ontológica entre el humano y la herramienta, y entre la técnica y la naturaleza, donde la técnica imita lo natural debido a que los humanos existen como parte de la naturaleza y su tecnología es simplemente una imitación de ella (Hassan, 2020). Hasta que la digitalidad no sea realmente sostenible, deberíamos priorizar la solución a los problemas que requieran de tecnología desde otras perspectivas distintas a lo digital, en todos los casos en que las condiciones lo permitan.

Antropología del diseño: Nostalgia y rito

Luego de revisar los fundamentos técnicos y evolutivos de las tecnologías análogas, esta sección se centra en su dimensión cultural y simbólica. A través de una mirada antropológica, filosófica y performática se explora cómo los objetos análogos no solo resuelven funciones prácticas, sino que median vínculos emocionales, temporales y sociales. Esta cualidad ofrece claves para recuperar relaciones más profundas con el entorno y repensar el papel del diseño en una sociedad cada vez más digitalizada. Esta publicación apunta a que, al recuperar lo análogo, los objetos podrían volver a dar un toque físico y natural, tener *un algo* que se pueda ver y palpar, y al mismo tiempo mediante su uso, recuperar una cierta ritualización en la forma en que nos relacionamos con los objetos.

Esto se hace importante de revalorizar, porque, como dice Hassan (2022), lo digital carece de *lo real* de lo análogo. La humanidad necesita una conexión tangible con las cosas; es así como han resurgido ciertos tipos de tecnologías análogas: como los sistemas de sonido de alta fidelidad (*hi-fi*), los libros impresos en papel, las grabaciones en vinilo, los juegos de mesa, y otras tecnologías que reflejan una peculiar nostalgia por una era predigital que nos ayuda a recordar las calidades y cualidades positivas que tenían esos productos entonces y que, además, funcionan como un elemento que frena la rapidez del ritmo de vida actual. Es como una suerte de botón de pausa al sistema o, como indica Parikka (2021a), la nostalgia análoga es parte de una metodología crítica más amplia de interacción con la tecnología, una forma de resistencia. En suma, la experiencia con objetos análogos cargados de significados nostálgicos puede constituir un espacio desde el cual podemos reconectarnos con el entorno y reactivar una conciencia ecológica.

5. El destacado en negritas proviene de la fuente.

El ser humano ha desarrollado herramientas y objetos con los cuales ha coevolucionado. Dichos objetos tienen otras funciones además de las netamente funcionales, por ejemplo, los objetos pueden tener una función cultural. Martín Juez (2002), señala que el diseño es un producto cultural y, como tal, es relativo, situacional; la dimensión temporal de su importancia y trascendencia existe en la medida que una comunidad lo juzgue (bueno para pensar) y lo utilice (bueno para usar). La cualidad histórica de una tecnología radica en la relación herramienta-organismo; en el desarrollo peculiar, por una comunidad, de habilidades y destrezas que hacen del objeto y la tecnología soluciones satisfactorias del deseo. (p. 56)

Por tanto, el objeto tiene no solo una relación con la persona, sino que con la comunidad. El diseño de un objeto, más allá de lo tangible o cultural que pueda ser, es también una creencia: un modo de vinculación intangible entre los miembros de una comunidad, entre sus deseos, su pasado y sus proyectos comunes. El autor profundiza sobre esto, indicando que:

Con los objetos se elaboran y preservan creencias e instituciones; el diseño nos marca, designa pautas y establece patrones que se traducen en habilidades y destrezas peculiares de cada comunidad a la que pertenecemos y para cada situación contextual. **Los objetos nos unen y nos separan de la realidad:** son parte fundamental de larga masa con la que se dificulta una cultura, la referencia directa para situar nuestra identidad; ellos son, en muchas ocasiones, la forma más entrañable de recordar quiénes somos y saber quién soy yo entre nosotros⁵. (Martín Juez, 2002, p. 15)

13

Podríamos decir, bajo esa mirada, que si un diseño está inspirado en la naturaleza y funciona bajo la observación de ella, dichos objetos serían capaces de conectar al humano no solo con la tarea o la función primaria para la cual es usado, sino que también con el entorno.

Como diseñadores, **debemos ver a los objetos análogos como un medio para conectarnos con el mundo físico** y, por otro lado, como una forma de pausa a la eficacia productiva y la inmediatez que abunda en la sociedad actual; y también para el objetivo último: ser responsables con la sostenibilidad del planeta. Dicho en otras palabras, se podría entender al objeto análogo bajo una dualidad entre lo funcional y lo vinculante al medio. Según lo que estipula el académico Rodrigo Tisi (2023) al referirse a los objetos performativos, en estos existe una doble tarea del objeto, en la que, además de la obvia función de servir para algo o de hacer algo, hay otra que tiene que ver con la comunicación de sentimientos y valores que se pueden dar a conocer por la performatividad de los objetos: “Los objetos performativos son objetos capaces de producir experiencias significativas, pudiendo tener una función estética y simbólica además de práctica” (p. 89). El objeto análogo podría catalogarse, según lo que plantea este autor, como un objeto performativo que conecta con la memoria, ya que es un intérprete y preservador de una historia, pudiendo este ser utilizado para conmemorar lo pasado, pero, al mismo tiempo, educar acerca del presente para proyectar al futuro una nueva posible

realidad. También, desde los estudios de *performance*, Ernest (2013) plantea una particularidad de lo que el autor llama objetos mediales históricos. Para él, estos objetos están presentes en nuestra existencia cuando continúan funcionando, incluso si su mundo exterior ha desaparecido, ya que por su sola presencia y operatividad deshacen la distancia histórica, aspectos que en la práctica se vivencian con los vinilos, las cámaras fotográficas análogas, los juegos como el ajedrez, las cafeteras italianas, entre otros objetos que rompen la linealidad temporal y perduran a pesar del contexto. En la misma línea, Parikka (2021a) plantea que los objetos no son meramente cosas, sino entidades potenciales para desencadenar otras cosas, acontecimientos y transformaciones. Por ejemplo, el boom de los movimientos DIY (*Do it yourself*) y las 3R (reusar, reparar, reciclar), entre otras prácticas, que nos conectan más con lo físico de nuestro planeta y que producen cambios. Parikka (2021a) expone que en el uso de una herramienta de tecnología análoga existe un círculo de acción como parte de un proceso dialéctico antiguo que pasa por el objeto, el ojo, la mano y que, al regresar al objeto, se concluye y empieza nuevamente, y que en este, al provenir de lo natural, o mejor dicho, al crear un eco que proviene de lo natural, se revela una *resonancia* que transmite al humano un sentimiento íntimo por su propia naturaleza. Es decir, que al hacer y usar tecnología que resuena con la naturaleza, nos volvemos uno con ella y encontramos nuestra propia imagen reflejada en lo natural.

Este círculo de acción de objeto > ojo > mano > objeto es similar a los ritos que expone Han (2020), quien indica que los objetos también generan estabilidad en las personas gracias a su mismidad y a su repetición. Igualmente, las repeticiones hacen que la atención se estabilice y se haga más profunda. Para este autor, la repetición logra que pasado y futuro se fusionen en un presente vivo que genera duración e intensidad. Se encarga de que el tiempo se demore; por tanto, permite un aprendizaje, ya que el saber, en un sentido enfático, es un proceso lento y largo. Muestra una temporalidad totalmente distinta a la de los tiempos digitales, que para incorporar la eficacia y la productividad fragmenta el tiempo y elimina estructuras que son estables en el tiempo (Han, 2018). Crawford (2022), parafraseando a Astra Taylor, nos dice que “el tipo de eficiencia al que aspiran los tecno-evangelistas pone énfasis en la estandarización, la simplificación y la velocidad, no en la diversidad ni la complejidad o la interdependencia” (p. 116).

14

La presente investigación defiende que no tenemos que ir a máxima velocidad, sino recordar que somos personas y que somos parte del entorno, y que el entorno se mueve a otros tiempos. Cuando además de valorar *lo instantáneo* y *lo multi-task* empecemos también a valorar *lo lento*, *lo ritual* y *lo repetitivo*, estaremos dando un paso importante hacia la sostenibilidad de nuestro entorno. Estas reflexiones teóricas no solo abren posibilidades de interpretación, sino que también pueden materializarse en propuestas concretas. A continuación, se presenta un caso proyectual que traduce estos principios en una solución tangible y situada.

Figura 3

Detalle de resonador modular diseñado por Yao Zheng y Jiade Wang en cerámica.

Nota: Imagen proveniente de: <https://www.materialsource.co.uk/how-do-we-design-our-way-out-of-urban-noise-pollution-bartlett-school-of-architecture-investigate/>



Ejemplo proyectual: resonador análogo como propuesta conceptual de diseño sostenible

Tras haber abordado las bases teóricas, culturales y funcionales de las tecnologías análogas, este apartado desarrolla una aplicación proyectual concreta: el diseño de un resonador acústico basado en el principio de Helmholtz. Esta propuesta busca demostrar cómo los principios discutidos pueden traducirse en soluciones sostenibles, comprensibles y replicables desde el diseño que respondan a problemáticas reales mediante tecnologías no digitales.

15

El resonador funciona mediante una cavidad que vibra a una frecuencia natural cuando se estimula con ondas sonoras. Aprovechando esta propiedad, se diseñó (solo como ejercicio proyectual) un módulo hexagonal con volumen constante ($0,001 \text{ m}^3$) que pueda ser afinado para atenuar frecuencias de 220 Hz —un la2—, al cual se le puede acoplar un cuello intercambiable que, según su diámetro y longitud, permite ajustar la frecuencia de atenuación objetivo. Este tipo de diseño ajustable busca superar las limitaciones de soluciones fijas como las mostradas en la Figura 3, donde cada módulo se afina durante su fabricación sin posibilidad de ajuste posterior.

El diseño se basó en la fórmula clásica del resonador de Helmholtz⁶:

$$\omega_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{l'V}}$$

6. Donde:

c: velocidad del sonido

s: área del cuello

l': largo efectivo del cuello, donde $l' = l + \frac{16a}{3\pi}$

a: radio del cuello

l: largo nominal del cuello

V: volumen de la cavidad

Tabla 2

Cambios en el diámetro (\emptyset) del cuello

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 1

Cambios en la frecuencia según cambios en el diámetro (\emptyset) del cuello

Nota: Elaboración propia.

Tabla 3

Cambios en el largo del cuello

Nota: Elaboración propia.

Gráfico 2

Cambios en el diámetro (\emptyset) del cuello

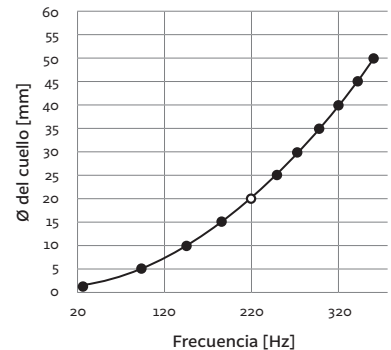
Nota: Elaboración propia.

A través de simulaciones y cálculos, se demostró que pequeñas variaciones en estas variables generan cambios importantes en la frecuencia objetivo (Tablas 2-4) (Gráficos 1 y 2). Por ejemplo, al variar el diámetro del cuello entre 10 y 30 mm, se obtiene un rango de frecuencias entre 146,3 y 274,9 Hz, como se observa en el Gráfico 1.

Una validación empírica básica consistió en soplar una botella y medir su frecuencia natural mediante un sonómetro, lo que corroboró el efecto de que al modificar parámetros (el volumen de la cavidad) cambia la afinación: al reducir el volumen interno de 810 a 560 ml (agregando 250 ml de agua), la frecuencia subió de 240 Hz a 290 Hz.

Además de su función acústica, el resonador no requiere energía, es fácilmente replicable con tecnologías locales (como cerámica o madera) y su operación es comprensible para cualquier usuario. En este sentido, el proyecto se alinea con los principios discutidos por Hassan (2022) y Han (2020): propone una relación más transparente, reflexiva y situada entre el ser humano y la tecnología.

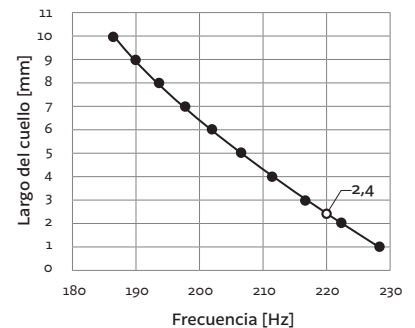
Volumen [m ³]	Frecuencia [Hz]	\emptyset del cuello [mm]	Largo del cuello [mm]
0,001	361,2	50	2,4
0,001	341,7	45	2,4
0,001	321	40	2,4
0,001	298,8	35	2,4
0,001	274,9	30	2,4
0,001	248,9	25	2,4
0,001	220	20	2,4
0,001	186,6	15	2,4
0,001	146,6	10	2,4
0,001	93,8	5	2,4
0,001	26,8	1	2,4

Frecuencia versus \emptyset del cuello

16

Volumen [m ³]	Frecuencia [Hz]	Largo del cuello [mm]	\emptyset del cuello [mm]
0,001	228,2	1	20
0,001	222,1	2	20
0,001	219,8	2,4	20
0,001	216,5	3	20
0,001	211,3	4	20
0,001	206,4	5	20
0,001	201,9	6	20
0,001	197,6	7	20
0,001	193,6	8	20
0,001	189,8	9	20
0,001	186,3	10	20

Frecuencia versus Largo del cuello



		Ø del cuello [mm]									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Largo del cuello [mm]	3	89,9	142,7	183	216,5	245,8	272	296,1	318,3	339,2	358,8
	4	84,2	136,9	177,4	211,3	240,8	267,4	291,6	314,1	335,1	355
	5	79,6	131,7	172,3	206,4	236,2	263	287,4	310,1	331,2	351,2
	6	75,6	127,1	167,7	201,9	231,8	258,7	283,4	306,2	327,5	347,6
	7	72,1	122,9	163,4	197,6	227,7	254,7	279,5	302,4	323,8	344
	8	69,1	119,1	159,4	193,6	223,7	250,9	275,7	298,8	320,3	340,6
	9	66,5	115,7	155,7	189,8	220	247,2	272,2	295,3	316,9	337,3
	10	64,1	112,5	152,2	186,3	216,5	243,7				
	12	60	106,9	145,9	179,7						
	15	55,1	99,8	137,8							
	18	51,3	94								
20	49,1	90,6									

Tabla 4

Distintas frecuencias según cambios en el largo y el diámetro (Ø) del cuello

Nota: Elaboración propia.

La propuesta (Figura 4) no pretende ser una solución final ni un diseño definitivo, sino una posibilidad proyectual abierta. Como plantea el enfoque análogo, este tipo de objetos no solo resuelven una función, sino que también actúan como interfaces performativas que favorecen la conexión sensorial y crítica con el entorno (Tisi, 2023). Su uso implica atención, escucha, ajuste, y, por tanto, genera una experiencia tecnológica que recupera continuidad, ritualidad y responsabilidad ecológica.

En definitiva, este resonador análogo funciona como artefacto pedagógico, acústico y conceptual, ilustrando así cómo es posible, desde el diseño, proponer alternativas tecnológicas que revaloricen lo físico, lo comprensible y lo sostenible.

17

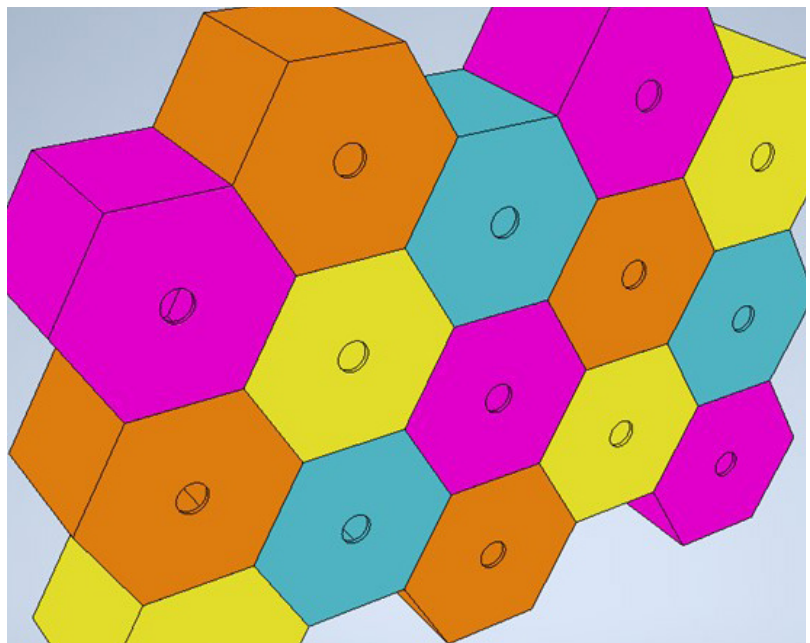


Figura 4

Posible modularización de resonadores

Nota: Elaboración propia.

7. Movimiento revolucionario de los obreros textiles ingleses entre 1811 y 1816, caracterizado por oponerse a la mecanización y destruir las máquinas.

Conclusiones

Este artículo propone que a través del diseño análogo se puede volver a reconectar al humano con el entorno y, de esa forma, alcanzar una mayor sostenibilidad. Es necesario recobrar este vínculo si es que apuntamos a una sostenibilidad real, la que implicaría un compromiso con políticas y prácticas con efecto a largo plazo. Bajo ese contexto, el diseño cumple un rol esencial, no solo para resolver problemas estéticos o funcionales, sino también para aumentar las capacidades reflexivas y las prácticas éticas en las personas y comunidades en relación con su entorno. Esto implica que el diseño debe ser visto como la interfaz necesaria que permite relacionar al humano con el entorno.

La idea no es ser un neoludita⁷. Hay muchos objetos o procesos fundamentales en nuestra sociedad que existen gracias a la digitalidad. Los datos pueden salvar vidas o detectar graves enfermedades a tiempo, como en una tomografía cerebral. Este artículo no propone que lo nuevo es malo y que lo viejo es bueno *porque sí*, sino que llama a mirar el contexto desde una perspectiva crítica, situada y propositiva. Como plantea Parikka (2021a), nunca es posible volver al pasado, aunque sí es posible retomar prácticas pasadas con el conocimiento, la cultura y la tecnología del presente para así, imaginar futuros más sostenibles.

Desde esta perspectiva, lo análogo no se opone a lo digital, sino que puede actuar como su contraparte sincrética, como parte de un nuevo modo de pensar el diseño en una clave post-digital: menos centrado en la automatización y más en la comprensión, la participación y la sostenibilidad. Lo análogo debe entenderse como una metáfora de la naturaleza, una forma de observar y habitar los fenómenos naturales —gravedad, acústica, óptica, ciclos térmicos o hidráulicos— que nos rodean y que, al ser reconocidos, permiten generar sentido, anticipar consecuencias y actuar con conciencia ecológica. El resonador análogo presentado en este trabajo no solo ilustra los principios argumentados, sino que funciona como una prueba conceptual del potencial proyectual del enfoque análogo: accesible, comprensible, replicable y coherente con una ética del diseño situada.

En contraste, la digitalidad, cuando es asumida de forma acrítica, puede disociar al ser humano de su entorno. Según Han (2018), el paradigma de los macrodatos reduce el conocimiento a la simple correlación de hechos, sin profundizar en las causas que los explican. Así, se debilita la capacidad de comprender, dejando al sujeto como mero espectador pasivo de procesos algorítmicos ininteligibles.

Desde el diseño, si realmente queremos contribuir a la sostenibilidad, debemos fomentar la conservación y evolución de las tecnologías análogas, no como nostalgia técnica, sino como herramientas vivas que pueden convivir activamente con lo digital. Esta convivencia no debe ser solo técnica, sino ética y epistémica, guiada por criterios de adecuación, comprensión y compromiso con el entorno.

Por todo ello, este artículo invita a priorizar el diseño y uso de tecnologías análogas que no solo sean funcionales o estéticas, sino también profundamente conscientes de su impacto ambiental, social y simbólico. Diseñar hoy implica equilibrar innovación tecnológica con memoria cultural, eficiencia con ritualidad, y control con sentido. Ese equilibrio, precisamente, es el camino post-digital que este trabajo propone.

Agradecimientos

Este artículo es parte de la investigación: *Un enfoque análogo: Marco teórico para un diseño sostenible*, de la tesis de grado de Magister del programa de Ciencias del Diseño, del DesignLab de la Universidad Adolfo Ibáñez. Programa cursado entre los años 2022 y 2024.

Conflicto de interés

El autor no tiene conflictos de interés que declarar.

Declaración de autoría

Raimundo Gatica-Ponce: conceptualización, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

ORCID iD

Raimundo Gatica Ponce  <https://orcid.org/0009-0005-5846-3897>

Referencias

- Arellano, A. (25 de mayo de 2020). *Las zonas oscuras de la evaluación ambiental que autorizó “a ciegas” el megaproyecto de Google en Cerrillos*. CIPER Chile. <https://www.ciperchile.cl/2020/05/25/las-zonas-oscuras-de-la-evaluacion-ambiental-que-autorizo-a-ciegas-el-megaproyecto-de-google-en-cerrillos/>
- Arvelo, M. C. (26 de septiembre de 2022). *Data DF | Demanda de data centers revela explosivo aumento en la última década tras mayor infraestructura digital e incentivos tributarios*. *Diario Financiero*. <https://www.df.cl/empresas/industria/data-df-demanda-de-data-centers-revela-explosivo-aumento-en-la-ultima>
- Chakrabarty, D. (2019). El clima de la historia: Cuatro tesis. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 24(84), 98-118. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2653175>
- Crawford, K. (2022). *Atlas de inteligencia artificial: Poder, política y costos planetarios*. Fondo de Cultura Económica.
- Crosby, A. (2003). *The columbian exchange: Biological and cultural consequences of 1492*. Praeger.
- del Real, I. (2023). *Todo lo que brilla*. La Pollera Ediciones.
- Diccionario Etimológico Castellano en Línea [DECEL] (s.f.). *Análogo*. <https://etimologias.dechile.net/?ana.logo>
- Dirección Comunicación Estratégica PUCV. (10 de febrero de 2023). *Obsolescencia programada: Expertos lo asocian —entre otros— a efectos del libre mercado*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. <https://www.pucv.cl/pucv/obsolescencia-programada-expertos-lo-asocian-entre-otros-a-efectos>
- Ernst, W. (2013). *Digital memory and the archive*. University of Minnesota Press.
- Farfan, J., & Lohrmann, A. (2023). Gone with the clouds: Estimating the electricity and water footprint of digital data services in Europe. *Energy Conversion and Management*, 290, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2023.117225>
- Greenpeace. (5 de julio de 2024). *Con las recientes lluvias, ¿se acabó la sequía?* Greenpeace Chile. <https://www.greenpeace.org/chile/noticia/issues/climayenergia/con-las-recientes-lluvias-se-acabo-la-sequia/>
- Han, B-C. (2018). *La expulsión de lo distinto*. Herder.
- Han, B-C. (2020). *La desaparición de los rituales: Una topología del presente*. Herder.
- Hassan, R. (2020). *The condition of digitality*. University of Westminster Press. <https://doi.org/10.16997/book44>
- Hassan, R. (2022). *Analog*. MIT Press.
- Latour, B. (2012). Esperando a Gaia. Componer el mundo común mediante las artes y la política. *Otra Parte*, (26), 67-76. <https://www.revistaotraparte.com/op/cuaderno/esperando-a-gaia-componer-el-mundo-comun-mediante-las-artes-y-la-politica/>
- Maldonado, T. (1999). *Hacia una racionalidad ecológica*. Ediciones Infinito.
- Malpartida, A., & Lavanderos, L. (1995). Aproximación a la unidad sociedad-naturaleza: El ecotomo. *Revista Chilena de Historia Natural*, 68(4), 419-427. https://rchn.biologiacchile.cl/pdfs/1995/4/Malpartida_&_Lavanderos_1995.pdf
- Martín Juez, F. (2002). *Contribuciones para una antropología del diseño*. Gedisa.
- Moore, J. W. (2020). *El capitalismo en la trama de la vida. Ecología y acumulación de capital*. Traficantes de Sueños.
- Morton, T. (2018). *El pensamiento ecológico*. Paidós.
- Parikka, J. (2021a). *Antropobseno y otros ensayos. Medios, materialidad y ecología*. Ediciones Mimesis.
- Parikka, J. (2021b). *Una geología de los medios*. Caja Negra.
- Rathi, A. (5 de diciembre de 2013). *The metals in your smartphone may be irreplaceable*. *Ars Technica*. <https://arstechnica.com/science/2013/12/the-metals-in-your-smartphone-may-be-irreplaceable/>
- Saavedra, A. (2018). *Diseño y desarrollo de sensores y biosensores para monitoreo de procesos bihidrometalúrgicos* [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12917.63205>
- Sadowski, J. (2019). When data is capital: Datafication, accumulation, and extraction. *Big Data & Society*, 6(1), 1-12. <https://doi.org/10.1177/2053951718820549>
- Scolari, C. A. (2018). *Las leyes de la interfaz*. Gedisa.
- Tisi, R. (2023). *Objetos y Espacios Performativos*. Ediciones Arq.
- Véliz, C. (2022). *Privacidad es poder*. Penguin Random House.