



Deconstrucción, significación y prospectiva del proceso de diseño de software para la sustentabilidad

Deconstruction, significance and prospective of the software design process for sustainability

Nancy Yeraldi González Hernández¹

Ricardo Victoria Uribe²

Resumen

Dentro del abanico de las tecnologías digitales existe una relación de interdependencia entre hardware y software. Mientras las implicaciones ambientales de la contaminación emitida desde dispositivos físicos son tangibles, el software es un activo abstracto contaminante relacionado intrínsecamente.

El objetivo de esta investigación es desarrollar una deconstrucción y significación del proceso de diseño de software, enfocado en su impacto dentro de la esfera social, así como sus implicaciones energéticas y ambientales desde cuatro ejes: políticas ambientales, inclusión, diversidad y accesibilidad.

¹ Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Arquitectura y Diseño
ngonzalezh003@alumno.uaemex.mx / <https://orcid.org/0000-0001-7170-4708>

² Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Arquitectura y Diseño
rvictoriau@uaemex.mx / <https://orcid.org/0000-0003-4494-5105>

Fecha de recepción: agosto 2023

Fecha de aceptación: noviembre 2023

Versión final: diciembre 2023

Fecha de publicación: enero 2024

La investigación de carácter teórico - hermenéutico facilitó una prospectiva que transforma el proceso de diseño tradicional, analizando cuatro casos de estudio que comprenden plataformas de *streaming* (emisión de vídeo en vivo) al explorar las implicaciones desde su conceptualización. Se propone una clasificación taxonómica desde un enfoque holístico, así como un listado de filosofías de diseño que pueden implementarse durante el proceso de diseño como una reflexión que contribuya desde etapas primigenias de diseño.

Se concluye que la crisis ambiental; en el contexto de la era digital, implica la necesidad de determinar pautas para la creación de tecnologías optimizadas desde nuevos paradigmas éticos. No es posible limitar a los usuarios, el éxito implica actitud, política, prácticas, tecnología y gobernanza a partir de la predicción de consecuencias no deseadas, aspectos normativos y juicios de valor ayuden a organizaciones, corporaciones, y comunidad investigadora a comprender las implicaciones ambientales derivadas de sus transiciones digitales, en búsqueda de un nuevo paradigma para el proceso de diseño de un software para la sustentabilidad.

Palabras clave: Diseño, Software, Emisiones Digitales, Ética digital, Sustentabilidad.

Abstract

Within the range of digital technologies there is an interdependent relationship between hardware and software. While the environmental implications of pollution emitted from physical devices are tangible, software is an intrinsically related polluting abstract asset.

The objective of this research is to develop a deconstruction and significance of the software design process, focused on its impact within the social sphere, as well as its energy and environmental implications from four axes: environmental policies, inclusion, diversity and accessibility. The theoretical - hermeneutical research facilitated a prospective that transforms the traditional design process, analyzing four case studies that include streaming platforms (live video broadcast) by exploring the implications from their conceptualization. A taxonomic classification is

proposed from a holistic approach, as well as a list of design philosophies that can be implemented during the design process as a reflection that contributes from the earliest stages of design.

It is concluded that the environmental crisis; In the context of the digital era, it implies the need to determine guidelines for the creation of optimized technologies from new ethical paradigms. It is not possible to limit users, success implies attitude, policy, practices, technology and governance based on the prediction of undesired consequences, regulatory aspects and value judgments will help organizations, corporations, and the research community to understand the environmental implications. . derived from their digital transitions, in search of a new paradigm for the software design process for sustainability.

Keywords: *Design, Software, Digital Broadcasts, Digital Ethics, Sustainability.*

Introducción

Es durante cuarta etapa de la revolución industrial donde aparecen las primeras computadoras personales y se implementan dispositivos periféricos que permiten interactuar con sistemas operativos introduciendo, obteniendo y almacenando datos, a partir de interfaces graficas de usuario (GUI). Derivado de la alta productividad y escalabilidad de los sistemas digitales, en 1968, surge la Ingeniería de Software^[1], partiendo de la necesidad de implementar metodologías para el desarrollo de sistemas digitales, previniendo fallas y sentando bases para comprender todos los procesos metodológicos relacionados. Un nuevo hito surge en 1989 con la adaptación del protocolo TCP/IP^[2], dando como resultado la creación de la World Wide Web (www). La nueva realidad interconectada a través de internet tiene como objetivo coordinar, automatizar y digitalizar diversas actividades, generando toda la infraestructura que conforman las telecomunicaciones.

[1] Rama de la ingeniería que comprende lo relacionado con los procesos metodológicos desde el análisis precedente para la creación de un sistema informáticos, con el objetivo de contrarrestar fallas futuras.

[2] Fragmentación de datos para realizar su intercambio a partir de reglas estandarizadas que permiten establecer comunicación entre equipos conectados en una misma red.

Se puede definir *software* como un conjunto de instrucciones para programas de cómputo que cuando se ejecutan proporcionan características, función y desempeño buscados. (Pressman, 2010). El manejo de tecnologías en un mundo distribuido, comunicado y automatizado integra a la tecnología como una herramienta y una extensión para resolver actividades cotidianas. Esto tiene como consecuencia, el aumento en el número de dispositivos que utilizamos diariamente, introduciéndose de forma ubicua, y se invisibiliza la infraestructura necesaria para su operatividad, demandando la conservación de millones de datos, lo que se traduce en una repercusión ambiental negativa.

El proceso de diseño para la generación de entornos digitales fundamenta las bases de la relación sistémica entre el software, hardware y usuarios. Resulta indispensable comprender la naturaleza de estos dos elementos interrelacionados: el software es un producto intangible que no sufre un desgaste físico, su desarrollo está basado en el intelecto humano, sin embargo, su debilidad es estar sujeto a fallas, lo cual implica la pérdida de billones de datos alojados en la nube. Por su parte, el desarrollo del hardware pertenece a una cadena de producción capitalista. La interrelación que produce contaminación ambiental parte de: los hábitos de uso insostenibles, los recursos para la producción de dispositivos e infraestructura y las actualizaciones del software que dan como resultado el incremento de consumo de memoria, como un preámbulo de la obsolescencia programada^[3], un claro ejemplo de que la ciencia está al servicio del capitalismo, y que al ser dos entornos dependientes pueden influirse positiva y negativamente.

Todos los aspectos metodológicos de diseño pueden optimizar la escalabilidad de los datos, minimizar el consumo de energía eléctrica y a través de las interfaces digitales, tomar la accesibilidad como uno de los principales elementos que deben gestionar entornos más incluyentes y capaces de transmitir conocimientos en pro de la sociedad y el medioambiente. Sin embargo, la transición digital se concentra en el aspecto económico para las empresas. Entonces, conceptualizar un proceso investigación holístico previo al desarrollo de software suele verse para las empresas simplemente como un recurso costoso que implica tiempo, sin considerar, que una conceptualización proyectada para la escalabilidad y basada en investigaciones centradas en el usuario puede agilizar el desarrollo de tecnología y prevenir errores en el futuro.

[3] Determinar intencionalmente el tiempo de vida útil de un dispositivo tecnológico.

Heijungs (2010), propone efectuar el análisis del ciclo de vida de productos y tecnologías a partir de dominios empíricos que consideren los detalles de modelos técnicos a partir de las relaciones causales entre los elementos involucrados, de esta manera los modelos físicos pueden estimar los materiales requeridos para producir los dispositivos, y modelos ambientales para un análisis de las dinámicas institucionales, sus políticas e introducción al uso de tecnologías digitales amigables con el medioambiente.

La intrínseca dependencia: hardware y software

El uso de software para realizar diversas operaciones cotidianas requiere la adquisición de dispositivos físicos conectados a infraestructura de telecomunicaciones para su funcionamiento. Un dispositivo sin la programación de un sistema operativo está inhabilitado para cumplir alguna función. Sin embargo, la naturaleza sobre su creación, consumo y post-consumo es divergente: un software es un elemento que se apoya de una interfaz gráfica para comunicar de forma visual a los usuarios sobre el estado de las diversas tareas que estos realizan, sin embargo, todos los procesos de programación y compilación son intangibles e inmaterializados. El desarrollo de estos está completamente basado en la naturaleza inimitable del talento humano y tiene su origen en procesos de conceptualización y abstracción lógica.

La naturaleza del software genera productos que son incapaces de sufrir desgastes físicos, su tasa sujeta a fallas depende de una mala planeación metodológica, impactando en la futura solicitud de cambios para un producto que no considere un crecimiento incremental. Si se compara la inversión inicial que requiere el diseño y desarrollo, respecto a su vida útil, así como la automatización de múltiples tareas, es posible determinar que su costo es bajo.

Por su parte, el hardware es un elemento físico, cuya creación es parte de un proceso masivo de producción. Su sistema de elementos es cerrado y las actualizaciones de software requieren mayor consumo de memoria, esto es un factor que determina la obsolescencia programada

con una necesidad constante de renovación y adquisición de nuevos dispositivos, aumentando su valor en el mercado como consecuencia de la oferta y demanda.

El futuro del uso, proliferación e implementación de las tecnologías en un mundo interconectado de forma ubicua por enormes redes, representan un desafío para su mejora y optimización.

La interdependencia de estos elementos es intrínseca. Y forma parte de una cadena inicial de múltiples productos que operan, también, son vehículos que distribuyen la información y recopilan datos que son útiles para su interpretación futura, el riesgo se deriva en la percepción tecnológica que se tiene: la automatización e implementación de tecnología se asocia con el desarrollo económico de los países y las sociedades y es un recurso de apoyo para grandes industrias. Sin embargo, es fundamental visibilizar toda la infraestructura que requiere su operatividad, ya que la implementación de dispositivos físicos aumenta en paralelo, así como los servidores, terminales y centros de datos para la ejecución de servicios de *Cloud Computing*.

Prospectiva de la huella de carbono digital

De acuerdo con We Are Social (2023) 8.46 mil millones de personas son usuarios digitales que cuentan con dispositivos móviles (el dispositivo más utilizado). La investigación titulada *Impacts of the digital transformation in the environment and sustainability* (2019) sugiere que la extracción de metales en bruto, tales como cobalto, paladio, tantalio, plata, oro, indio, magnesio y otros elementos críticos, así como la producción de componentes microelectrónicos (especialmente circuitos integrados), son los principales contribuyentes de agotamiento de fósiles, recursos abióticos, calentamiento global, eutrofización de agua dulce.

Actualmente, existen dos mil millones más de usuarios móviles que en 2018 (We Are Social, 2018), y se estima que el tiempo dedicado a la navegación de internet diaria alcanza las 06 horas 37 minutos en promedio por cada usuario.

Las emisiones de CO₂ que se emiten a partir de la implementación de infraestructura necesaria para la operatividad de los sistemas tecnológicos

de información actuales es una de las principales causas del calentamiento global. Obringer (2021) señala un aumento de emisiones de CO₂ que oscila entre un 15 % y 40 % en 2020, lo cual demanda el consumo adicional de 42,6 millones de MWh de electricidad para el funcionamiento de los centros de datos (equivalente a 3,2 toneladas métricas de CO₂). Por otra parte, 1 gigabyte de consumo de datos, genera una huella de carbono de entre 28 y 63 g de CO₂

Los resultados generados por el análisis de Batmunkh (2022), sobre las aplicaciones más populares por hora de visualización basada en cuatro métodos (Ferrebouef y otros, 2019), (Andrae & Edler, 2015), (Obringer y otros, 2021), (Andrae, 2019), determinan que las emisiones de CO₂ generadas durante 1 hora de visualización de la plataforma *YouTube* es menor que lo emitido por *Netflix* (influido por la calidad de resolución en los formatos que manejan las plataformas) (Figura 1). Por otro lado, es importante considerar que *YouTube* genera tiene más usuarios y genera una mayor cantidad de reproducciones.

Tabla 1. Emisiones de CO₂ por hora de las principales plataformas de entretenimiento. (Batmunkh, 2022).

COMPROMISO DEL USUARIO		HUELLA DE CARBONO (CO ₂) POR HORA				
PLATAFORMA	TIEMPO REPRODUCCIÓN	DATOS CONSUMIDOS	EMISIONES	RESULTADOS SHIFT PROJECT	RESULTADOS ANDRAE	RESULTADOS HINTEMANN HINTERHOLZE
YOUTUBE	1 B / hora	1.65 GB /HD	168 g	280.26 g	72 g	135 g
NETFLIX	6 B / hora	1.5 GB por hora /HD	1008 g	1681.56 g	432 g	810 g
FACEBOOK	0.1 B / hora	210 TB	16.8 g	28.026 g	7.2 g	13.5 g
TIKTOK	2 B / hora	500 TB	336 g	560.52 g	144 g	270 g

De acuerdo con Kallis (2015) la desmaterialización convierte los productos físicos en bienes virtuales, y al momento de volverse más eficiente una economía asociada a la reducción de costos, aun cuando se aumenta la demanda de recursos naturales para la producción de dispositivos tecno-

lógicos e infraestructura. Un ejemplo de esta situación es los automóviles automatizados. Miller (2017) sostiene que, aunque las innovaciones en la eficiencia de manejo y desarrollo de rutas en tiempo real mejorarán la economía de combustible y, por ende, el impacto ambiental. Estos automóviles son supercomputadoras que generan y transmiten un volumen de datos de hasta 4 terabytes por día, gracias a su gestión inalámbrica, tanto con antenas como con coches cercanos, parquímetros como semáforos. Contener toda esta información requiere centros de datos con una capacidad de almacenamiento a hiperescala.

Por otra parte, la transformación psicosocial asociada a la era digital se traduce a billones de usuarios con hábitos insostenibles, quienes no son conscientes de la repercusión del uso ilimitado que representa el consumo de energía y las emisiones a nivel mundial, así como de los desechos electrónicos y las repercusiones ambientales derivadas de las pocas opciones de manejo y reciclaje de estos residuos.

En prospectiva, el informe *Lean ICT: Towards Digital Sobriety* (2019) realizó una proyección 2010-2030 con base en dos escenarios respecto al consumo de energía eléctrica a nivel mundial. Considerando aspectos sobre la producción, uso de centro de datos, acceso a redes inalámbricas, acceso con cable fijo y empleo de dispositivos, de acuerdo con su consumo de energía estimado para el escenario esperado, aumentan más de un 50 % respecto al mejor escenario.

Figura 1. Proyección A (2010-2030) con base en escenarios respecto al consumo de energía eléctrica a nivel mundial. *Lean ICT: Towards Digital Sobriety* (2019)

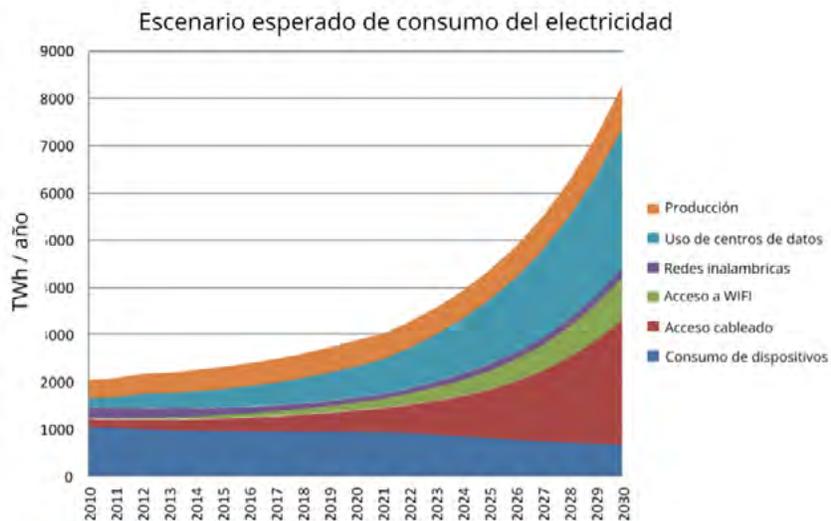


Figura 2. Proyección B (2010-2030) con base en escenarios respecto al consumo de energía eléctrica a nivel mundial. *Lean ICT: Towards Digital Sobriety (2019)*

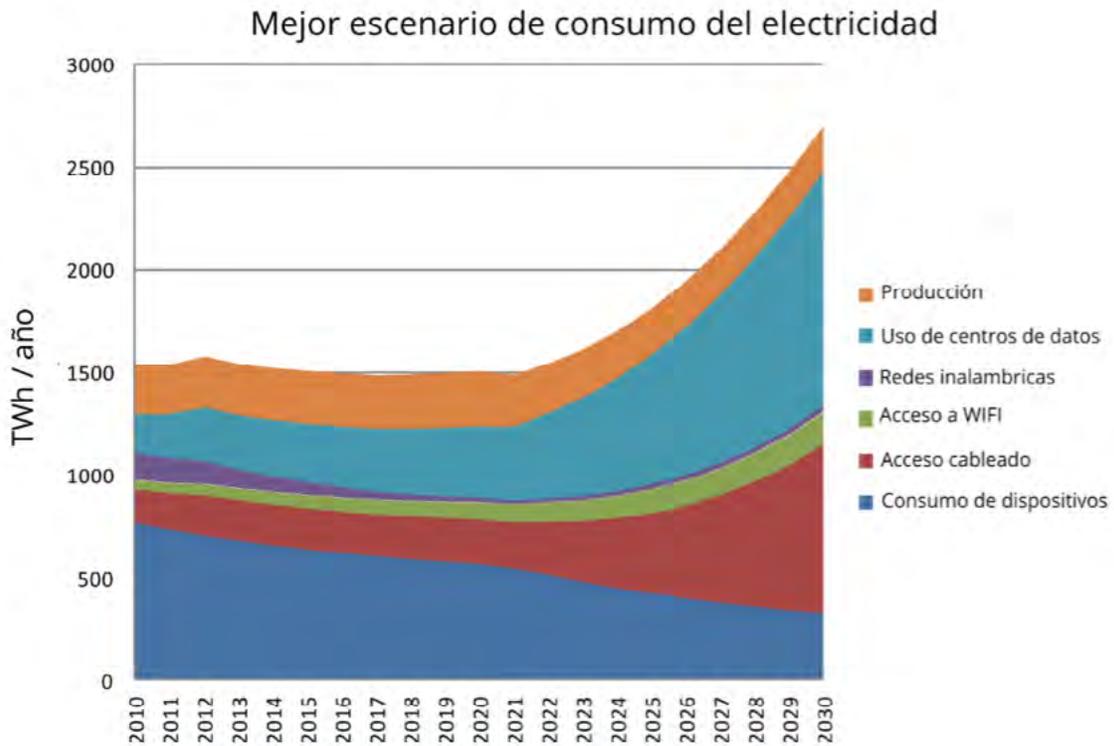
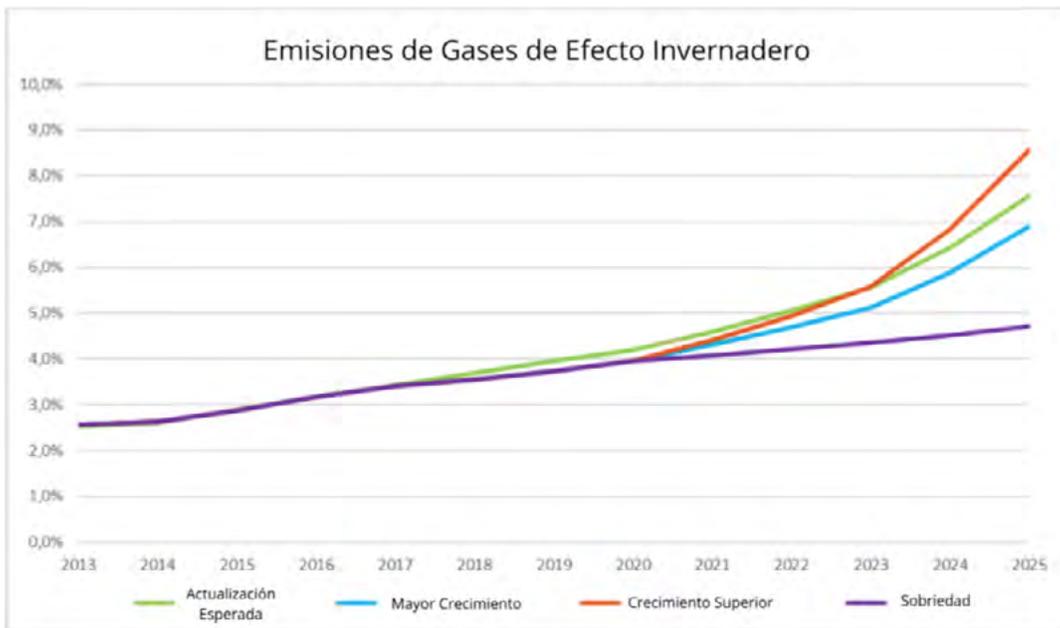


Figura 3. Proyección de emisiones de gases de efecto invernadero (2013 - 2025). *Lean ICT: Towards Digital Sobriety (2019)*



La producción representa el mayor consumo, seguido de los centros de datos, lo anterior contribuye al aumento en las emisiones digitales de gases de efecto invernadero (GHG) cómo se observa en la Figura 3.

Método/Metodología (Desarrollo)

La metodología se fundamenta en un análisis teórico-hermenéutico de cuatro plataformas digitales de streaming que tiene como propósito analizar el resultado de los procesos tradicionales de diseño a partir de la significación en la búsqueda de la incorporación de políticas ambientales, inclusión, diversidad y accesibilidad reflejadas en el diseño del software durante su construcción, con el propósito de generar un diagnóstico que posibilita la elaboración de una propuesta para deconstruir el proceso de diseño desde una perspectiva que integre.

Tabla 2. Análisis Crítico Plataforma de Streaming Netflix. Elaboración propia (2024)

Políticas Ambientales	Inclusión y Diversidad	Accesibilidad
Las políticas ambientales se focalizan en una compensación de bonos de carbono e inversión a proyectos relacionados con su reducción, conservación y restauración de ecosistemas. (Netflix, 2023)	Su cosmovisión sobre inclusión y diversidad es demasiado sesgada y se permea por una cultura occidental. Apenas se ve reflejada en la narrativa de los contenidos que maneja la plataforma, autodenominándose como una empresa inclusiva debido a que su fuerza laboral está representada por 51.7% de mujeres y con un 49.5 de personas de más de una raza o etnia excluida. (Netflix, 2023)	Se destacan 9 aspectos: <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de asistencia auditiva. - Audio Descriptivo. - Controles de brillo*. - Controles de tamaño de fuente*. - Accesos directos de teclado*. - Controles de velocidad de reproducción. - Lectores de pantalla*. - Subtítulos y subtítulos ocultos. - Comandos de voz. (Netflix, 2023) Nota: estas configuraciones únicamente están disponibles para dispositivos móviles y computadoras.

Tabla 3. Análisis Crítico Plataforma de Streaming Disney+. Elaboración propia (2024)

Políticas Ambientales	Inclusión y Diversidad	Accesibilidad
<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de emisiones (Implementar energías renovables). - Conservación del agua (Uso de agua recuperada). - Proyecto en Shangai). - Reducción de Residuos. - Invertir en cuidados de hábitat. - Producción ecológica (Reducir los desechos, cambiar a fuentes de energía de bajas emisiones y educar al elenco y equipo sobre las mejores prácticas ambientales. (Disney, 2023) <p><i>Nota: todos los aspectos están enfocados a sus parques de diversión y no existe ningún enfoque en sus plataformas digitales.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Programas con diversos escritores y directores. - Programas de aprendizaje. - Laboratorio de historias de África. - Asociación Nacional de Productores Independientes Latinos (NALIP) - Diversidad de empleados. (Disney, 2023) 	<p>Se destacan 6 aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Audio descripción - Subtitulado oculto - Contraste de color* - Navegación con el teclado* - Diseño web adaptable* - Texto a voz* (Disney+, 2023) <p><i>*Nota: estas configuraciones únicamente están disponibles para dispositivos móviles y computadoras.</i></p>

Tabla 4. Análisis Crítico Plataforma de Streaming Star+. Elaboración propia (2024)

Políticas Ambientales	Inclusión y Diversidad	Accesibilidad
No existe información	No existe información	<p>Se destacan 5 aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Audio descripción. - Subtitulado oculto y subtítulos. - Navegación con el teclado. - Contraste de color*. - Diseño adaptable* <p>Texto a voz. (Star+, 2024)</p> <p><i>*Nota: estas configuraciones únicamente están disponibles para dispositivos móviles y computadoras.</i></p>

Tabla 5. Análisis Crítico Plataforma de Streaming HBO Max. Elaboración propia (2024)

Políticas Ambientales	Inclusión y Diversidad	Accesibilidad
No existe información	No existe información	<p>Se destacan 4 aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Subtítulos opcionales. -Lector de pantalla*. -Atajos de teclado*. -Dictado Siri*. (HBO Max, 2023) <p><i>*Nota: estas configuraciones únicamente están disponibles para dispositivos móviles y computadoras.</i></p>

Resultados

De acuerdo con la interpretación hermenéutica, se puede constatar que los aspectos ambientales promovidos por los sitios oficiales de la compañía se enfocan en la compensación, fortalecimiento y mantenimiento de un espacio físico. Dejando el diseño de sus plataformas sin ningún parámetro ambiental que pueda disminuir el consumo de datos, memoria de dispositivos, energía eléctrica o la consideración de la infraestructura necesaria para el funcionamiento de sus plataformas. Es fundamental reconocer el espacio digital como un nuevo entorno que genera emisiones a nivel mundial y que, a partir del mismo, se pueden transmitir conocimientos ambientales, existe una responsabilidad ética y un recurso masivo de educación que no se está implementando. Dos de estas plataformas ni siquiera promueven información al respecto.

La inclusión y los temas sobre diversidad de las plataformas tiene una visión occidental y capitalista que resulta excluyente desde su redacción: varias plataformas nombran la “contratación de fuerza laboral de distintas razas”, este término, nos segmenta y nos divide como humanidad. Incluir deberá entenderse como una no segmentación. Si bien las empresas intentan desde su organización interna reconfigurar su estructura laboral, una práctica ética que se pierde de vista tiene relación con una gestión y difusión de contenido que promueva nuevos paradigmas sociales incluyentes y éticos. Las plataformas digitales tienen un alcance global, su proliferación

se da de manera natural y resultan una plataforma masiva de intercambio y reflexión. Es importante señalar que dos de las plataformas analizadas no proporcionan datos al respecto en sus sitios web, y un aspecto más que puede ser considerado excluyente dentro del entorno digital es la gestión de su contenido, como dar privilegio al acceso o gestionar restricciones de contenido derivado de la zona geográfica en la que se haya realizado la suscripción a sus plataformas. Por su parte, la accesibilidad se concentra en una serie de configuraciones disponibles únicamente para dispositivos móviles y computadoras, excluyendo configuraciones en otros dispositivos como el caso de las Smart TV (uno de los dispositivos más utilizados para la reproducción de streaming de vídeo). Debemos entender que el tema de la accesibilidad en estas plataformas se correlaciona con el hardware. Aunque las plataformas sean compatibles con dispositivos de distinta naturaleza, el diseño de las interfaces cambia, es decir, las opciones con las que cuenta una plataforma de reproducción en tiempo real en dispositivos móviles contiene opciones de configuración distintas a la de una televisión que es manipulada con un control remoto y tiene una memoria más limitada. Aunque la accesibilidad se centra en brindar herramientas que apoyen la manipulación e interacción de personas con discapacidad, la accesibilidad debe ser considerada como la unificación de las interfaces, impidiendo que el proceso de adaptación y manipulación de los entornos sea distinto y generando el incremento de la disparidad digital para personas que, aunque tengan acceso a dichas plataformas, no saben cómo manipularlas.

Con el propósito de promover una deconstrucción del proceso de diseño para dichos ambientes digitales se proponen seis principios heurísticos, divididos en dos etapas: conceptualización y ciclo de vida, así como las herramientas de diseño que se pueden inquirir para fortalecer el proceso de diseño desde una perspectiva sustentable (Figura 4).

Las directrices buscan fomentar la interacción de los usuarios y crear herramientas para mejorar procesos más eficientes, accesibles, incluyentes y amigables con el medioambiente en función de la infraestructura, valores, cultura y normas que se establecen en un contexto histórico. Esto ayudará a mejorar la usabilidad, accesibilidad y la interacción en la esfera social, económica y ambiental.

Es indispensable llevar a cabo investigaciones previas sobre los objetivos de los usuarios para generar productos que cumplan con las necesi-

dades de estos. Vinculando áreas como la arquitectura de información, el diseño visual, marketing, desarrollo front-end (atendiendo la capa visual) y back-end. Con una comprensión exhaustiva de abordaje para ofrecer soluciones que consideren el equilibrio en los procesos de comunicación unilaterales y masivos de los productos de software, así como la diversidad y habilidades cognitivas de los usuarios para generar respuestas contextualizadas, se proponen las siguientes filosofías y herramientas acerca del desarrollo y diseño de software para generar productos más asequibles:

Figura 4. Propuesta de principio heurístico para la deconstrucción del proceso de diseño del software. Elaboración propia (2023).

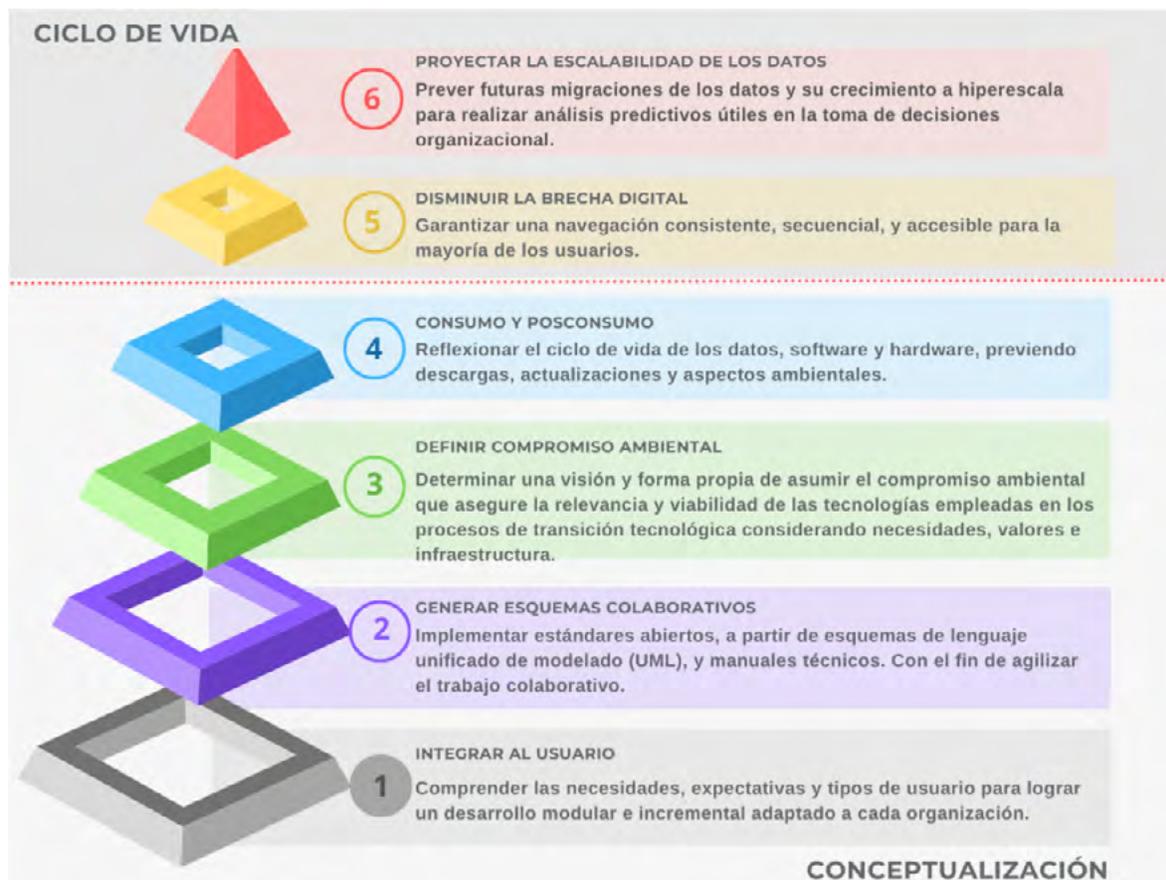


Tabla 5. *Propuesta de filosofías preliminares para el desarrollo y diseño de software con consideraciones sustentables. Elaboración propia (2023).*

FASE	HERRAMIENTAS
1. Conceptualización	<ul style="list-style-type: none"> ● El diseño de Experiencia de Usuario (UX). ● Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things (Norman, 2005). ● Diseño UML. ● Paradigma Orientado a Objetos con UML: Ingeniería de Software (Molina y otros, 2017).
2. Ciclo de vida	<ul style="list-style-type: none"> ● Ecodiseño de dispositivos electrónicos (Malajner, 2018). ● Usability Inspection Methods (Nielsen & Mack, 1994). ● Data Science for Business (Provost & Fawcett, 2013).

Discusión

El proceso de desarrollo de software implica el diseño de todos los elementos sistémicos que se involucran para su funcionamiento desde etapas tempranas, desafortunadamente estos no suelen estar apegados al desarrollo basado en metodologías convencionales y tienden a entenderse para el sistema capitalista como una tarea que genera demasiado tiempo y se traduce en gastos presupuestales que rápidamente se vuelven irrelevantes. Entre las limitaciones de estas propuestas se encuentra que, aunque las plataformas consideren un nuevo paradigma para sus procesos de diseño, resulta imposible limitar a los usuarios sobre sus hábitos de uso. De esta forma, se debe apostar a la concientización promovida desde el diseño gráfico de interfaces durante el proceso de comunicación humano-interfaz, siendo este el instrumento de comunicación empleado en medios digitales. El ciclo de vida de los datos para su alojamiento y gestión implica el aumento de infraestructura y se traduce en el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero. Los procesos cognitivos de diseño dentro del discurso de la sustentabilidad deben ser considerados como un factor relevante.

Conclusiones

El diseño puede ayudar a crear una buena calidad, optimización, resistencia y modularidad para el consumo y posconsumo. La cantidad de emisiones de CO₂ desde medios digitales y el número de usuarios en todo el mundo sigue creciendo, aunque el entorno digital es abstracto y la infraestructura en todo el mundo se invisibiliza. Por ello, es importante explorar el entorno digital, ya que impacta ambiental, económica y socialmente. Las tecnologías no son buenas, ni malas, la ambivalencia se establece durante su uso. La crisis ambiental es una problemática que busca resolver la gestión de los recursos disponibles en generaciones actuales y futuras; en el contexto de la era digital, implica la necesidad de determinar pautas para la creación de tecnologías optimizadas. El éxito implica actitud, política, prácticas, tecnología y gobernanza a partir de la predicción de consecuencias no deseadas, aspectos normativos y juicios de valor que ayuden a organizaciones, corporaciones, y comunidad investigadora a gestionar y comprender las implicaciones ambientales derivadas de sus transiciones digitales. Si bien, se analizan cuatro aspectos puntuales que influyen en el desarrollo sustentable, la problemática ambiental es compleja y debe ser entendida como un fenómeno histórico, contextual y social que parte de la cultura y los paradigmas de usuarios en todo el mundo. Utilizar las tecnologías de información y comunicación para mejorar políticas ambientales requiere un dominio de soluciones y una base ética ambiental, sistémica e integradora que puede alcanzarse desde la fase de diseño del software.

Referencias

- Andrae, A. S. (2019). Prediction Studies of Electricity Use of Global Computing in 2030. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 1-8. [https://doi.org/ISSN: 2251-8843](https://doi.org/ISSN:2251-8843)
- Andrae, S. G., & Edler, T. (2015). On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030. *Challenges* 2015, 117-157. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/challe6010117>
- Batmunkh, A. (2022). Carbon Footprint of The Most Popular Social Media Platforms. *Sustainability*, 4(14), 1-10. [https://doi.org/ https://doi.org/10.3390/su14042195](https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14042195)
- Disney. (01 de 03 de 2023). *Disney.com*. <https://impact.disney.com/environment/environmental-sustainability/>
- Disney. (01 de 03 de 2023). *Disney.com*. <https://impact.disney.com/diversity-inclusion/>
- Disney+. (01 de 03 de 2023). *Disneyplus.com*. https://help.disneyplus.com/csp?id=csp_article_content&sys_kb_id=189700bfdbbf74586643eb2ed396192b
- Ferreboeuf, H., Efoui-Hess, M., & Zeynep, K. (2019). *Lean ICT - Towards digital sobriety*. Paris .
- HBO Max. (01 de 03 de 2023). *Hbomax.com*. <https://help.hbomax.com/uy-es/Answer/Detail/000001154#:~:text=Empieza%20a%20ver%20un%20programa,de%20los%20controles%20de%20reproducci%C3%B3n.>
- Heijungs, R., Hupper, G., & Guinée, J. B. (2010). Life cycle assessment and sustainability analysis of products, materials and technologies. Toward a scientific framework for sustainability life cycle analysis. *Polymer Degradation and Stability*, 95(3), 422-428. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2009.11.010>
- Kallis, G., Demaria, F., & D'Alisa, G. (2015). *International encyclopedia of the social & behavioral sciences*. Amsterdam: Elsevier.
- Liu, R., Gailholfer, P., Gensch, C.-O., & Köler, A. (2019). *Impacts of the digital transformation on the environment and sustainability*. Berlin: Öko-institut.
- Malajner, M. (2018). *Ecodiseño de dispositivos electrónicos*. Union Europea: ECOSIGN.
- Miller, R. (24 de 05 de 2017). *Data Center Frontier*. <https://datacenterfrontier.com/autonomous-cars-could-drive-a-deluge-of-data-center-demand>
- Molina, R. J., Zea, O. P., & Honores, T. J. (2017). *Paradigma Orientado a Objetos con UML: Ingeniería de Software*. Editorial Académica Española.
- Netflix. (01 de 03 de 2023). *Netflix.com*. <https://about.netflix.com/es/sustainability>
- Netflix. (01 de 03 de 2023). *Netflix.com*. <https://about.netflix.com/es/inclusion>
- Netflix. (01 de 03 de 2023). *Netflix.com*. <https://help.netflix.com/es/node/114863>

- Nielsen, J., & Mack, R. L. (1994). Usability Inspection Methods. New York: John Wiley & Sons.
- Norman, A. D. (2005). Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things (Vol. 1). Basic Books.
- Obringer, R., Rachunok, B., Maia-Silva, D., Arbabzadeh, M., Nateghi, R., & Madani, K. (2021). The overlooked environmental footprint of increasing Internet use. Resources, Conservation & Recycling, 1-4. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105389>
- Pressman, R. S. (2010). Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. México: Mc Graw Hill. <https://doi.org/978-607-15-0314-5>
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data Science for Business. O'Reilly Media, Inc.
- Star+. (01 de 03 de 2024). Starplus.com. https://help.starplus.com/starplus_hc?id=starplus_article_content&sys_kb_id=801a5e79db927054e0d42b35ca9619e5
- We Are Social. (01 de 01 de 2018). Global Digital Overview. <https://datareportal.com/reports/digital-2018-global-digital-overview>
- We Are Social. (01 de 01 de 2022). We Are Social. <https://wearesocial.com/es/blog/2022/01/digital-2022/>



Atribución-NoComercial-SinDerivadas
Permite a otros solo descargar la obra y compartirla con otros siempre y cuando se otorgue el crédito del autor correspondiente y de la publicación; no se permite cambiarlo de forma alguna ni usarlo comercialmente.

