



## LAS ARQUITECTURAS DE LA NUBE

*Las arquitecturas de la nube*

**Pau Olmo Ciges**

Arquitecto e investigador.

pauolmociges@gmail.com

**RESUMEN:** Contra lo que su vaporoso nombre sugiere, “la nube” no es ni ingrátida ni invisible, es el resultado de la cooperación entre un vasto número de satélites, fibra óptica, cables tendidos sobre el lecho marino y centros de datos repletos de servidores que consumen ingentes cantidades de agua y electricidad. Los minerales —el silicio y los metales pesados—, son su columna vertebral, pero su savia sigue siendo la energía. Con todo, su expansión abre una oportunidad y un reto impostergable para abordar desde lo arquitectónico la interacción entre estas instalaciones y los entornos en los que se asientan.

Este texto se sitúa en esta encrucijada. Su objetivo es abordar el imperativo de repensar la infraestructura física de Internet o, cuanto menos, el modo en que se pueden reutilizar sus excedentes energéticos para que otras arquitecturas puedan beneficiarse de ellos y así abastecer sus propias demandas energéticas. Para ello, aborda la infraestructura física de internet y sus arquitecturas —los centros de datos—, no solo como una serie de objetos arquitectónicos a observar, sino como vehículo para analizar los urbanismos que despliegan, la materialidad de su poder distribuido, el capital que movilizan, la energía que necesitan y disipan, pero, sobre todo, los entornos que construyen y la sociedad que imaginan.

**PALABRAS CLAVE:** Internet, nube, centros de datos, arquitectura, urbanismo.

**RESUM:** A pesar del que suggereix aquest nom tan vaporós, «el núvol» no és ingrátid ni invisible, és el resultat de la cooperació entre un vast nombre de satèl·lits, fibra òptica, cables estesos sobre el llit marí i centres de dades farcits de servidors que consumeixen ingents quantitats d'aigua i electricitat. Els minerals —el silici i els metalls pesants—, són la seua columna vertebral, però la seua saba continua sent l'energia. Amb tot, la



seua expansió obri una oportunitat i un repte impostergable per a abordar des de l'arquitectònic la interacció entre aquestes instal·lacions i els entorns en què s'estableixen.

Aquest text se situa en aquesta cruïlla. El seu objectiu és abordar l'imperatiu de repensar la infraestructura física d'Internet o, si més no, el mode en què es poden reutilitzar els seus excedents energètics perquè altres arquitectures se'n puguin beneficiar i d'aquesta manera proveir-se de les pròpies demandes energètiques. Per a això, aborda la infraestructura física d'Internet i les seues arquitectures —els centres de dades—, no només com una sèrie d'objectes arquitectònics que cal observar, sinó com un vehicle per a analitzar els urbanismes que despleguen, la materialitat del seu poder distribuït, el capital que mobilitzen, l'energia que necessiten i dissipen, però, sobretot, els entorns que construeixen i la societat que imaginem.

**PARAULES CLAU:** Internet, núvol, centres de dades, arquitectura, urbanisme.

**ABSTRACT:** Contrary to what its ethereal name suggests, the “cloud” is neither weightless nor invisible. It is the result of collaboration among a vast network of satellites, fibre optic and undersea cables, and data centres filled with servers that consume enormous amounts of water and electricity. Minerals—silicon and heavy metals—are its backbone, but energy remains its lifeblood. Nevertheless, its expansion presents an urgent opportunity and challenge to address, from an architectural perspective, the interaction between these facilities and the environments in which they are embedded.

The present paper is positioned at this crossroads. It aims to tackle the imperative to rethink the physical infrastructure of the Internet or, at the very least, to explore how its surplus energy can be reused so that other architectures might benefit from it and thereby meet their own energy needs. To this end, it examines the physical infrastructure of the Internet and its architectures—data centres—not only as a series of architectural objects to be observed, but also as a vehicle to analyse the urban landscapes they unfold, the materiality of their distributed power, the capital they mobilise, the energy they require and dissipate, but, above all, the environments they create and the society they envision.

**KEYWORDS:** Internet, cloud, data centres, architecture, urban planning.



Desde la Edad Media en adelante, la Iglesia desempeñó un papel central en la configuración de las estructuras de poder y conocimiento en la sociedad. Con el advenimiento de la modernidad, se produjo una transición radical desde la arquitectura de las fábricas hacia los rascacielos corporativos, reflejo de un nuevo orden socioeconómico basado en la industrialización y el capitalismo (Maak, 2022: 59). Con el avance de las tecnologías digitales, estas comenzaron a convertirse en una «prótesis» indispensable para la creación de nuevas formas de representación y organización espacial (Picon, 2010: 55). En este contexto, la virtualidad trajo consigo el advenimiento de la computación, un cambio paralelo al paso de la biblioteca de Alejandría, símbolo del conocimiento almacenado, a la Torre de Babel, que representaba la ambición desmedida de la humanidad por alcanzar la comunicación universal (Gleick, 2011: 78). En la era contemporánea, la arquitectura de la información se materializa en el centro de datos, un espacio físico que, al igual que los edificios de antaño, tiene un papel fundamental en el almacenamiento y organización de la memoria colectiva (Harvey, 1989: 112).

Entre estos procesos se encuentran los debates propios de la posmodernidad, donde se puso en cuestión la relación entre signos y dinero, y donde las inquietudes de las contraculturas empezaron a manifestarse ante la creciente conciencia sobre el agotamiento de las reservas energéticas (Harvey, 1989: 150). A lo largo de la historia, las tipologías arquitectónicas se han definido por los medios de producción predominantes en cada época, adaptándose a las necesidades sociales y económicas. Cada periodo histórico se explica a través de su imaginaria y su producción simbólica, y la arquitectura se hace efectiva en la mente humana en función de nuestra capacidad para imaginarnos dentro de ella (Boyer, 1996: 92). Sin embargo, la cuestión clave en la actualidad radica en cómo imaginar una arquitectura tan etérea e inmaterial como «la nube», una construcción producto de algo tan abstracto y descentralizado como los datos. Este fenómeno plantea nuevos retos para los arquitectos, quienes deben reflexionar sobre la materialización de lo intangible en un mundo donde lo físico y lo digital coexisten de manera cada vez más fluida (Kitchin, 2014: 163).

## 1. LA FISCALIDAD DE «LA NUBE»

La impresión de que Internet, en su conjunto, es inobservable define nuestra relación con esa metáfora informe conocida como «la nube». Se tiende a pensar en ella como un flujo infinito de datos que trasciende los límites de nuestro control individual. Pero Internet no es un lugar de flujo de datos, sino una geografía de banda ancha que, del mismo modo que tiene el poder de alterar los patrones de asentamiento y redistribuir los recursos, opera legalmente más allá de cualquier geografía física o política. Su soporte jurisdiccional traza una gobernanza alejada del control público, situada en el seno de un espacio «extraterritorial» donde los poderes y la soberanía se redefinen entre estado y mercado (Wiener, 2021: 132-133). De hecho, la metáfora de «la nube» no es otra cosa que la corporeización de un capitalismo en red que funciona a velocidad nanométrica, donde las cuestiones de solidaridad y sostenibilidad se transforman en cuestiones de regulación e, incluso, de religión algorítmica (Pepi, 2014), reflejo del pensamiento neoliberal y lógica de Silicon Valley.



La inobservabilidad de Internet es un mito. El medio de Internet es la electricidad. Y el suministro de electricidad es finito. Por lo tanto, Internet no puede admitir flujos de datos infinitos. Internet se basa en un número finito de aglomeración de silicio y metales pesados, satélites, fibra óptica, cables tendidos sobre el lecho marino e inmensas infraestructuras repletas de servidores que consumen ingentes cantidades de agua y electricidad. La eficiencia de internet se basa precisamente en su finitud y, por tanto, en su observabilidad. Contra lo que su vaporoso nombre sugiere, «la nube» no es una metáfora de algo espiritual. No es ingrávida, ni siquiera es amorfa, tampoco invisible.

La propia idiosincrasia de la infraestructura física de internet implica una lógica espacial basada en un cóctel geopolítico de condiciones económicas, políticas y ambientales. Al ubicar sus nodos, las plataformas siguen los pasos de momentos históricos anteriores en el desarrollo de producción espacial propia del *taylorismo*. Para vislumbrar este hecho, es fundamental entender que los centros de datos son la prueba fehaciente de que ha habido un desplazamiento desde un urbanismo de usos permanentes y sistemas de control físicos a otro más mutable, líquido y digital (Young, 2021: 23-24). Es paradójico pensar que estas *alejandrías* digitales son tipologías arquitectónicas herederas de las centrales telefónicas que se empezaron implantar en los núcleos urbanos a finales de los sesenta y que respondían a la necesidad de comunicación de una sociedad que comenzaba a interconectarse.

Si edificios como las centrales telefónicas de Torrejón de Ardoz o la central de comunicaciones vía satélite en Buitrago de Lozoya, del arquitecto madrileño Julio Cano Lasso, tuvieron la doble misión de ser, al mismo tiempo, enclaves técnicos y estandartes de la compañía que los levantó, ahora la representatividad de la arquitectura de los centros de datos ha sido relegada a la ignominia. No se trata de visibilizar su arquitectura como un reclamo de vanguardia tecnológica, más bien de ocultarla y erigir un paisaje de patio trasero (Otero, 2024: 67-68). No hay más que atender a los ejemplos: su diseño prioriza los criterios de seguridad y privacidad frente a la representatividad, mientras que su construcción raras veces recae sobre los arquitectos, sino que es acometida, principalmente, por grandes consultoras en colaboración con los conglomerados corporativos que las promueven.

En ese sentido, los centros de datos empezaron a ubicarse sobre las fantasmagóricas ruinas de la economía manufacturera, dentro de los vestigios espaciales del complejo militar-industrial de la Guerra Fría, para, tiempo después, correr en busca de paraísos fiscales ricos en recursos energéticos aún por canibalizar. Paulatinamente, se fue incorporando a dicho enclave un excedente de seguridad, vigilancia y blindaje político. Un hecho que reforzó y problematizó el imaginario espacial idealizado de las plataformas tecnológicas contemporáneas como una gran caja negra (Parikka, 2021: 166). Mientras que la ligereza, el librecambismo y el dinamismo espacial tendían a caracterizar la narrativa de las tecnológicas y sus huellas espaciales, en realidad las plataformas tecnológicas empezaron a basar sus procesos de asentamiento en el territorio en dinámicas de cercamiento y privatización del suelo donde hundían su infraestructura (Morozov, 2018: 156-157).



A pesar de que los centros de datos son nodos esenciales en la infraestructura social, económica y cultural global, su presencia sigue siendo mayormente invisible y anónima (Weizman, 2020: 18-19). Esta opacidad refleja las dinámicas desiguales entre las corporaciones tecnológicas y los usuarios, donde las empresas, aunque operan en entornos accesibles y transparentes, ocultan sus instalaciones físicas detrás de estructuras cerradas, biométricas e impenetrables. A pesar de la falta de visibilidad, estos centros han sido incorporados como tipologías urbanas permanentes, ubicándose en áreas urbanas y periurbanas.

En el interior de estos centros, los datos se almacenan en infraestructuras especializadas: servidores alineados en habitaciones climatizadas que requieren sistemas complejos de refrigeración para evitar el sobrecalentamiento. Estos espacios operan como entornos controlados, donde la gestión térmica se convierte en una prioridad para mantener el rendimiento de los sistemas informáticos.

Su parque construido abarca un urbanismo de edificios sin ventanas, centros fortificados con cerrojos biométricos desde los paisajes de Guangzhou hasta el desierto de Nevada, en los *docklands* irlandeses –beneficios fiscales– o en Islandia y Escandinavia –energía y refrigeración baratas–, que adoptan la retórica de la retracción en una tipología de archivo opaco: la firma material de una persona colectiva que aún no existe, de una segunda persona del plural todavía deshabitada a la que, no obstante, dirigimos incluso nuestros registros más íntimos. Allí, a diferencia de como ocurre en el museo o, en menor medida, en sus archivos, no hay lugar para el olvido. La amnesia alimenta la pila: tan pronto como los sucesos quedan grabados en la dermis computacional, el archivo se convierte en ruina. Por ende, el resultado es un paisaje extraño y metafórico: montañas de datos, fugas de datos, niebla de datos, contaminación de datos, colapsos de datos e, incluso, inundaciones de datos que requieren alimentación y refrigeración constante para poder mantener el *stock* digital del mundo y, al mismo tiempo, evitar que se sobrecalienten sus equipos (Koolhaas, 2020: 27).

La emancipación y la autonomía científica permiten abordar «la nube» como un organismo que emite, recibe, almacena y procesa información. La energía y la electricidad dan forma a esta misma materia viva desde el exterior y la inervan para que pueda multiplicarse exponencialmente en miles de arquitecturas donde, mientras objetivamente se almacenan datos, simultáneamente, se trafica con los documentos que nuestra subjetividad genera. Ciertamente, esto no puede considerarse un tema menor, pero no olvidemos que todo *hardware* necesita de un capital que alimente su diferencia de potencial.

## 2. EL COSTE ENERGÉTICO DE «LA NUBE».

Un servidor o *rack* utiliza la electricidad de tres maneras principales. La mayor parte de la energía se convierte en calor como resultado del esfuerzo computacional; una parte adicional se emplea en impulsar ventiladores para disipar el calor generado, mientras que una cantidad mínima se destina a la transmisión de electrones o fotones a través de la interfaz de red (Wiener,



2021: 132). Según un informe de Telia, la gran operadora de telecomunicaciones finesa, el funcionamiento de sus racks de almacenamiento genera aproximadamente 200 GWh de calor anualmente, lo que equivale, aproximadamente, a la producción de 412 aerogeneradores (Telia, 2020: 98). Este exceso de calor puede provocar fallas en los servidores, lo que convierte al diseño y la fabricación de sistemas de gestión térmica en uno de los aspectos más complejos del diseño de los centros de datos (Bérubé, 2017: 110). En este sentido, un centro de datos transforma de manera significativa la calidad de la energía que consume, absorbiendo electricidad de alto grado y expulsando grandes cantidades de calor de bajo grado (Smith, 2018: 54).

Los procesos de computación intensivos pueden elevar la temperatura de las salas de servidores entre 35-45 °C, lo que puede dañar los servidores de almacenamiento (Gibson, 2019: 72). El centro de datos de Google en St. Ghislain, Bélgica, ha sido diseñado para soportar temperaturas superiores a los 35 °C durante los meses de verano, convirtiendo la sala de servidores en un «horno de datos» en el cual los trabajadores no pueden operar de manera segura (Google, 2020: 23). Para mantener las condiciones óptimas, se requieren grandes cantidades de energía para enfriar las salas hasta alcanzar los estándares establecidos por la Unión Europea (EU, 2021: 116). Este esfuerzo termodinámico es considerable: es necesario reducir la temperatura de alrededor de 40 °C a un rango entre 10 °C y 22 °C (Peirano, 2019: 143-144). Por lo tanto, como se puede inferir, la necesidad de generar y almacenar grandes cantidades de datos implica una capacidad física significativa, pero más aún, una capacidad que se traduce en un capital energético considerable (Kitchin, 2014: 163). Esta dinámica representa la sístole y diástole de un paisaje digital contemporáneo: la espacialización termodinámica de los lugares donde se procesan, almacenan y comercializan nuestras subjetividades en línea (Peirano, 2019: 146).

Bajo el suelo, una red de cables de fibra óptica recorre los conductos de alcantarillado, los cuales, a medida que las inundaciones aumentan debido al cambio climático, comienzan a ser incapaces de resistir la presión de tales eventos. Estos cables, que conectan los centros de datos a nivel global, son especialmente vulnerables en sus puntos de contacto con la tierra, como sucede en las zonas donde los cables submarinos de datos emergen en las costas. La subida del nivel del mar representa una amenaza significativa para la infraestructura tecnológica de los centros de datos situados en lindes costeros, que, por el ahorro energético que implica en sus sistemas de refrigeración, se han establecido estratégicamente en estas ubicaciones. Sin embargo, estos centros son cada vez más susceptibles a la corrosión salina, que afecta a muchos de sus elementos, como los servidores y cables de comunicación (Picon, 2015: 45; Taylor, 2022: 32).

En el espectro electromagnético, la intensidad de las transmisiones inalámbricas disminuirá con el aumento de las temperaturas, ya que el índice de refracción de la atmósfera depende fuertemente de la humedad, lo que afecta a la curvatura de las ondas electromagnéticas y acelera la atenuación de las señales de radiodifusión. Este fenómeno genera un incremento del ruido, lo que dificulta la transmisión clara de datos (Chávez, 2018: 129; Kumar, 2021: 98).



En 2020, los centros de datos a nivel mundial procesaron 2,5 quintillones de exabytes de información, un volumen de datos comparable al consumo eléctrico anual de un país de tamaño medio de la eurozona, y con un nivel de emisiones superior al 3 % de las emisiones globales totales, una huella de carbono comparable a la de la industria aeronáutica (Kunz, 2020: 75; Jain, 2022: 44). Los 416,2 teravatios/hora de electricidad consumidos en 2021 por los centros de datos a nivel global superaron al consumo total del Reino Unido, que fue de 300 teravatios/hora (McKinsey, 2022: 118). En el caso específico de OpenAI, antes de completar el entrenamiento de los modelos para ChatGPT4, en julio de 2023, su clúster de centros de datos en Iowa consumió el 8 % del agua del distrito, un dato alarmante considerando las presiones sobre los recursos hídricos en la región (OpenAI, 2023: 62). Asimismo, tanto Google como Microsoft incrementaron significativamente su consumo de agua en un 20 % y un 34 %, respectivamente, para entrenar sus modelos de lenguaje, lo que pone de manifiesto la creciente dependencia de recursos naturales para el funcionamiento de estos sistemas (Microsoft, 2023: 45). En los Países Bajos, la planta de Microsoft consume entre doce y veinte millones de litros de agua al año, aunque los medios locales reportan que el consumo real supera los ochenta millones de litros anuales (*The Guardian*, 2023: 59). Según la Iniciativa de Gobernanza del Agua de la OCDE, para 2027, la demanda global de IA podría alcanzar entre 4.200 y 6.600 millones de metros cúbicos, una cantidad superior a la que consumen anualmente países como Dinamarca o Bélgica, y que representa aproximadamente la mitad del consumo total del Reino Unido (OECD, 2022, 113). Este aumento en la demanda de recursos naturales, especialmente de agua y energía, plantea serias dudas sobre la sostenibilidad de los modelos actuales de computación. Al mismo tiempo, la computación se presenta como una víctima y cómplice del cambio climático, dado que el procesamiento de grandes volúmenes de datos contribuye tanto al agotamiento de los recursos como a la intensificación de los efectos climáticos (Cournet, 2023: 75-76).

### 3. CONCLUSIÓN: ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS

La fisicidad subyacente a Internet frecuentemente se oculta bajo el control estratégico de entidades que tienen un interés en disimular la materialidad de sus infraestructuras. La metáfora de «la nube» se emplea para describir la naturaleza etérea e inmaterial de las redes de comunicación digital, un concepto que, al hacer referencia a su «cuerpo», niega, de alguna manera, sus raíces arquitectónicas y físicas, al presentar esta entidad como una construcción definida por flujos informáticos inmateriales, desligada de los nodos físicos que componen su infraestructura básica. Sin embargo, para comprender la digitalización no solo como una metáfora, sino también como una entidad material, es necesario redefinir al anfitrión ontológico de la «nube» como una epistemología dinámica que es tanto constructiva como alimentada por el ciclo vital de las interacciones humanas y tecnológicas. Este concepto de «la nube» se puede entender como un ecosistema algorítmico que comprende diversas arquitecturas de almacenamiento y procesamiento de datos, e implica un tipo de urbanismo digital que se nutre de la constante dialéctica entre lo visible y



lo invisible (Bucher, 2020: 89). En este contexto, las infraestructuras de datos digitales requieren una comprensión no solo de su existencia física, sino de la forma en que estos entornos virtuales configuran y dan forma al espacio urbano contemporáneo, actuando como nodos interconectados que transforman la percepción misma de la arquitectura y la urbanización en un sentido clásico (Castells, 2018: 57). Estos aspectos son cruciales al abordar la emergente arquitectura digital, donde la interacción constante entre las fuerzas físicas y virtuales redefine las estructuras materiales y virtuales de nuestras ciudades. A pesar de que pueda ser complejo identificar los elementos intangibles que forman parte de este proceso, resulta innegable que, en los ambientes urbanos digitales, se intercambian flujos de oxígeno, dióxido de carbono y, principalmente, datos, los cuales se han convertido en el principal «alimento» para la infraestructura digital global.

«La nube», como concepto, representa una infraestructura insaciable que consume el 20 % de toda la electricidad utilizada globalmente y crece a un ritmo más rápido que las fuentes de energía sostenibles. Además, «la nube» utiliza más agua que toda la población mundial combinada, lo que pone de manifiesto la insostenibilidad de este modelo energético y ecológico. Desde los años pandémicos, la construcción de centros de datos ha aumentado un 30 %, lo que implica una expansión desmesurada de estas infraestructuras y una presión creciente sobre los recursos naturales. Esta expansión, por tanto, plantea un reto urgente desde una perspectiva arquitectónica y urbanística, ya que obliga a replantear la interacción entre estos centros y los entornos en los que se asientan, así como los mecanismos de poder que subyacen a su construcción y funcionamiento (Bridle, 2020: 201-202). En la Unión Europea, países como Alemania, Bélgica y los Países Bajos han planteado iniciativas para aprovechar el calor residual de los centros de datos para abastecer de energía a grandes complejos residenciales. Esto es relevante, dado que la propia Unión Europea estima que los centros de datos podrían contribuir hasta un 3,5 % del total de la energía consumida por el sector residencial, una cifra significativa en un contexto de transición hacia una economía más sostenible (European Commission, 2021: 58). En localidades como Boden, Suecia, con poco más de quince mil habitantes, el calor residual de una granja de datos se utiliza para climatizar viviendas y equipamientos urbanos, mientras que, en otros lugares de la geografía nórdica, como Noruega, esta energía se emplea en procesos agrarios, como el cultivo hidropónico, lo que demuestra un enfoque integrado y circular para la utilización de estos recursos (Otero, 2024 15-16).

A nivel global, diversas iniciativas están comenzando a testear modelos alternativos para la cesión de uso y la gobernanza de los datos. En Francia, la empresa Qarnot está adoptando un modelo descentralizado, en lugar de adquirir grandes terrenos y diseñar edificios masivos alejados de las poblaciones, optando por instalar servidores en los mismos edificios donde residen las personas. Este enfoque no solo reduce la huella de carbono al evitar la construcción de nuevas infraestructuras, sino que también permite aprovechar el calor generado por los centros de datos para calefactar las viviendas (Bridle, 2020: 201-202). Asimismo, existen propuestas de diseño de edificios mixtos



que aprovechan los espacios subterráneos, donde las condiciones higrotérmicas son más favorables para la instalación de servidores, mientras que las plantas superiores se destinan a otros usos residenciales y comunitarios, beneficiándose del calor residual generado por los procesos computacionales (Picon, 2015: 63). Este modelo de gobernanza, aunque no exento de externalidades y desafíos, sugiere una forma de reconfigurar la relación entre la infraestructura tecnológica y los entornos urbanos, desafiando la concepción tradicional del centro de datos como una «caja negra» aislada. En lugar de esto, se trata de una infraestructura crítica que medía la creación, almacenamiento y transmisión de nuestros registros digitales a través de redes físicas, haciendo que «la nube» deje de ser invisible para convertirse en un elemento palpable y tangible en nuestras vidas cotidianas (Bridle, 2020, 202).

Este cambio de perspectiva es esencial, pues implica una mayor conciencia colectiva e individual sobre las ecologías emergentes en torno a nuestra vida digital. Solo mediante una comprensión más profunda de estos procesos podremos mitigar los efectos negativos de la computación y, a su vez, comenzar a pensar en futuros computacionales más sostenibles, equitativos e igualitarios (Cournet, 2023: 80).

#### 4. REFERENCIAS

- Bérubé, G. (2017). *Thermal Management in Data Centers: A Study on Energy Efficiency*. Springer.
- Boyer, M. C. (1996). *The City of Collective Memory: Its Historical Imagery and Architectural Entertainments*. MIT Press.
- Bridle, James. (2020). *La nueva edad oscura: la tecnología y el fin del futuro*. Debate.
- Bucher, T. (2020). *If...Then: Algorithmic Power and the Politics of Prediction*. Oxford University Press.
- Castells, M. (2018). *The Rise of the Network Society*. Wiley-Blackwell.
- Cournet, Paul. (2023). *Datapolis*. nai010 Publishers.
- Cournet, S. (2023). *Data and Energy: The Environmental Cost of Computation*. Cambridge University Press.
- EU. (2021). *Regulation on Energy Efficiency and Standards for Data Centers*. European Union.
- European Commission. (2021). *Green Deal and Digital Transformation: A Vision for the Future of Data Centers in Europe*. European Union.
- Gibson, L. (2019). *Data Centers and Their Environmental Impact*. Oxford University Press.
- Gleick, J. (2011). *The Information: A History, a Theory, a Flood*. Pantheon Books.
- Google. (2020). *Annual Report: Data Centers and Sustainability*. Google Inc.
- Harvey, D. (1989). *The Condition of Postmodernity: An Enquiry into the Origins of Cultural Change*. Blackwell.



- Jain, R. (2022). *Sustainability and Energy Consumption in Data Centers*. Wiley.
- Kitchin, R. (2014). *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences*. Sage Publications.
- Koolhaas, Rem. (2020). *Countryside: A report*. Taschen.
- Kumar, A. (2021). *Electromagnetic Fields and Transmission in High-Temperature Environments*. IEEE.
- Maak, Niklas. (2022). *Server Manifesto: Data Center Architecture and the Future of Democracy*. Hatje Cantz Verlag.
- McKinsey. (2022). *Global Data Consumption and the Future of Technology Infrastructure*. McKinsey & Company.
- Microsoft. (2023). *Annual Environmental Impact Report*. Microsoft Corporation.
- Morozov, Evgeny. (2018). *Capitalismo Big-Tech*. Enclave de libros.
- Otero, Marina. (2024). *En las profundidades de la nube. Arquitecturas para el almacenamiento y soberanía de datos*. Ediciones Asimétricas.
- OpenAI. (2023). *Water Consumption in AI Training: A Case Study of ChatGPT-4*. OpenAI Research.
- Peirano, Marta. (2019). *El enemigo conoce el sistema*. Debate.
- Pepi, Mike. (2014). *Is a Museum a Database?: Institutional Conditions in Net Utopia*. e-flux Journal #60. Disponible en: <https://www.e-flux.com/journal/60/61026/is-a-museum-a-database-institutional-conditions-in-net-utopia/>
- Picon, A. (2015). *Digital Culture in Architecture: An Overview*. Routledge.
- Smith, A. (2018). *Energy Use and Efficiency in Data Centers*. MIT Press.
- Taylor, R. (2022). *Coastal Vulnerabilities: The Impact of Rising Sea Levels on Technological Infrastructure*. Springer.
- Telia. (2020). *Energy Consumption and Heat Generation in Data Centers*. Telia Group.
- The Guardian. (2023). «Water Consumption in Tech Industry: A Growing Concern». *The Guardian*.
- Wiener, Anna. (2021). *Valle Inquietante*. Libros del Asteroide.
- Weizman, Eyal. (2020). *Arquitectura forense: violencia en el umbral de detectabilidad*. Bartebooth.
- Young, Liam. (2021). *Planet City*. Uro Publications.