

La Colonización de las TIC; Posregionalismo arquitectónico para una ocupación híbrida del territorio

The Colonisation of ICT; Architectural post-regionalism for a hybrid occupation of the territory

Joaquín Perailes Santiago
Aitor Frías-Sánchez

Resumen

El universo virtual dónde cada día trasladamos más actividades cotidianas, aparentemente deslocalizado por los procesos globales de digitalización, paradójicamente requiere de una infraestructura física que genera gran impacto regional al consumir grandes cantidades de energía, recursos y territorio. En el presente artículo se cuestiona si los centros de datos, paradigma arquitectónico industrial de las TIC, favorecen nuevos ensamblajes sociotécnicos con su medio asociado en torno a procesos de reciclaje y aprovechamiento energético en una relación recursiva que expande la semántica tradicional del regionalismo arquitectónico.

Palabras clave: regionalismo, centro de datos, reciclaje, digitalización, cambio climático.

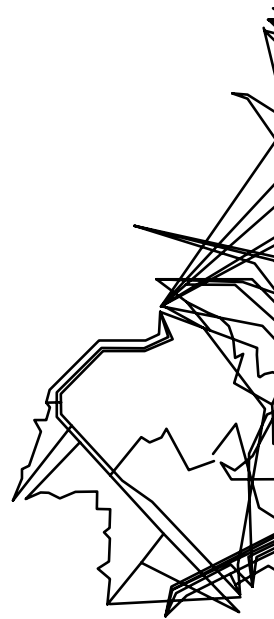
Abstract

The virtual universe where we move more and more daily activities, apparently delocalised by the global processes of digitalisation, paradoxically requires a physical infrastructure that generates a high regional impact by consuming large amounts of energy, resources and territory. This article questions whether data centres, the industrial architectural paradigm of ICT, favour new socio-technical assemblages with their associated environment around recycling and energy use processes in a recursive relationship that expands the traditional semantics of architectural regionalism.

Keywords: regionalism, data centre, recycling, digitalisation, climate change.

Cómo citar · Citation

Perailes Santiago, Joaquín, y Aitor Frías Sánchez. "La colonización de las TIC: Postregionalismo arquitectónico Para Una ocupación híbrida del Territorio." *BAC Boletín Académico. Revista de investigación y arquitectura contemporánea* 12 (2022):34-55.
<https://doi.org/10.17979/bac.2022.12.o.8877>



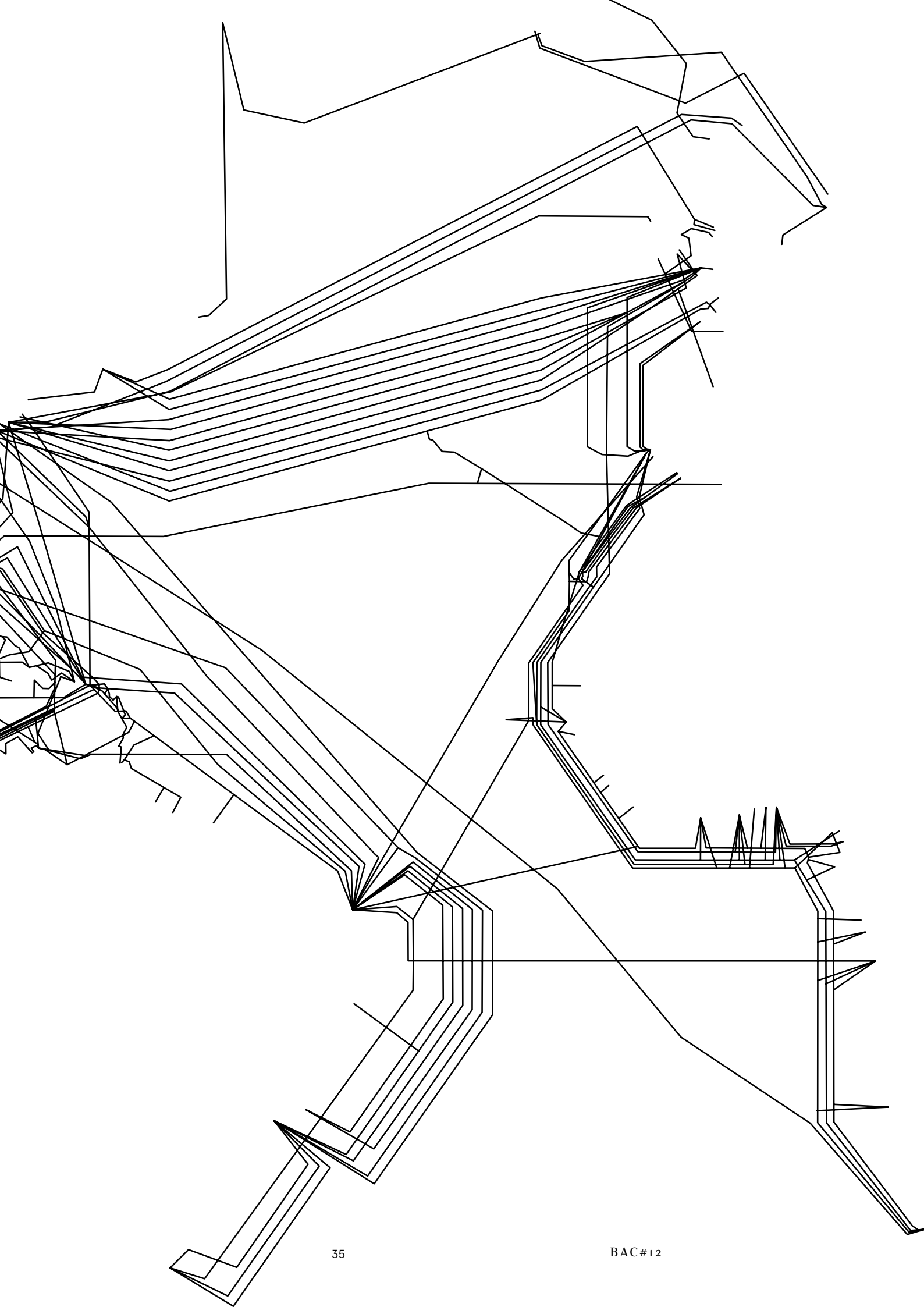
Boletín Académico.
Revista de Investigación y
Arquitectura Contemporánea
Journal of Research and
Contemporary Architecture
Escola Técnica Superior
de Arquitectura da Coruña

Número · Number: 12 (2022)
Páginas · Pages: 34 - 55
Recibido · Received: 31.12.2021
Aceptado · Accepted: 20.10.2022
Publicado · Published: 31.12.2021

ISSN 0213-3474
eISSN 2173-6723
DOI: <https://doi.org/10.17979/bac.2022.12.o.8877>

Este trabajo está autorizado
por una Licencia Creative
Commons (CC BY-NC-SA) 4.0





I. Introducción

Con el inicio de la Modernidad,¹ de una concepción regional del mundo pasamos a una metafísica presuntamente global caracterizada por la dominación de la cultura/tecnología sobre la naturaleza. En la actualidad, con las crisis ecológicas asociadas al Antropoceno,² lo regional retoma importancia y nos precisa plantear un nuevo regionalismo que llamaremos —*Posregionalismo arquitectónico*—.³

Para comprender cómo la arquitectura opera en este contexto contemporáneo debemos ampliar nuestro marco teórico y herramientas de análisis crítico. Para hacerlo, nos apoyaremos en otras disciplinas, tal y como Víctor Olgyay hizo en los años 60 del siglo pasado con la biología, la meteorología, o la ingeniería en su famoso manual de arquitectura bioclimática.⁴

Este estudio tiene como objetivo desentrañar en qué medida el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y, más concretamente, las arquitecturas físicas que las sostienen están propiciando una nueva colonización del territorio, ampliando así el concepto de regionalismo de los años 60 a partir de una nueva noción de territorialidad.

De todo el complejo sistema infraestructural que sostiene internet (redes de fibra óptica, antenas WiFi, satélites...), en el presente estudio se invita a reflexionar sobre el papel mediador de estas arquitecturas híbridas,⁵ a medio camino entre lo arquitectónico y lo infraestructural, que son los centros de datos. Los casos de estudio analizados tienen como objetivo poner de manifiesto otros modos de relación recursiva (aprovechamiento de recursos y desechos, reciclaje de estructuras obsoletas, cohabitación con otros agentes) entre el objeto técnico-arquitectónico y su medio asociado ya sea urbano o rural.

¹ Bruno Latour, *Nunca fuimos modernos. Ensayos sobre antropología simétrica* (Buenos Aires: Siglo XXI, 2012).

² "El Antropoceno (de griego ἄνθρωπος anthropos, 'ser humano', y καινός kainos, 'nuevo') es una época geológica propuesta por una parte de la comunidad científica para suceder o reemplazar al denominado Holoceno, la época actual del período Cuaternario en la historia terrestre, debido al significativo impacto global que las actividades humanas han tenido sobre los ecosistemas terrestres (especialmente ilustradas por la denominada 'extinción masiva del Holoceno')". Véase: <https://es.wikipedia.org/wiki/Antropoceno>

³ Entendemos como *Posregionalismo* en el presente trabajo, como aquel regionalismo que acoge la diversidad de ontologías particulares de cada contexto y revisa las relaciones de recursividad de todos los agentes y procesos que intervienen en su ecosistema desde una perspectiva cosmopolítica. En el posregionalismo intervienen procesos de ensamblaje techno-geográficos entre las arquitecturas e infraestructuras de las telecomunicaciones —que soportan el mundo virtual— y el ecosistema/territorio en el que se insertan, ya sea rural o urbano: oportunidad de sinergias energéticas, relaciones simbióticas, reciclaje de arquitecturas, nuevos marcos de cohabitación entre agentes humanos y más-que-humanos, etc.

⁴ Víctor Olgyay, *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas* (Barcelona: Gustavo Gili, 2002), 22-31.

⁵ Rem Koolhaas, *Countryside, a report* (Nueva York: Taschen, 2020).

I. Introduction

With the onset of Modernity,¹ we moved from a regional conception of the world to a presumably global metaphysics characterised by the domination of culture/technology over nature. Today, with the ecological crises associated with the Anthropocene,² the regional is regaining importance and requires us to propose a new regionalism that we will call —*Architectural Post-Regionalism*—.³

To understand how architecture operates in this contemporary context, we must extend our theoretical framework and tools of critical analysis. To do so, we will rely on other disciplines, as Victor Olgyay did in the 1960s with biology, meteorology, or engineering in his famous manual on bioclimatic architecture.⁴

The aim of this study is to unravel the extent to which the development of information and communication technologies (ICT) and, more specifically, the physical architectures that support them are leading to a new colonisation of the territory, thus extending the concept of regionalism of the 1960s based on a new notion of territoriality.

Of the complex infrastructural system that supports the internet (fibre optic networks, WiFi antennas, satellites...), this study invites reflection on the mediating role of these hybrid architectures,⁵ halfway between the architectural and the infrastructural, which are the data centres. The case studies analysed aim to highlight other modes of recursive relationship (use of resources and waste, recycling of obsolete structures, cohabitation with other agents) between the technical-architectural object and its associated environment, whether urban or rural.

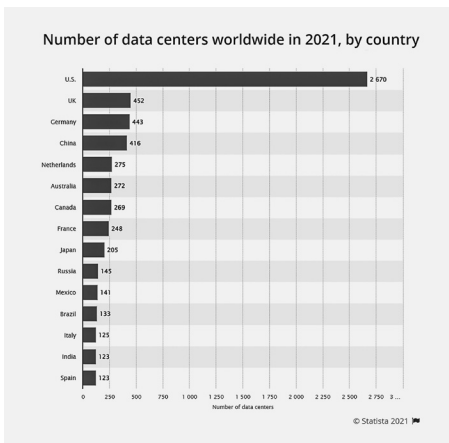
¹ Bruno Latour, *Nunca fuimos modernos. Ensayos sobre antropología simétrica* (Buenos Aires, siglo XXI, 2012).

² "The Anthropocene (from Greek ἄνθρωπος anthropos, 'human being', and καινός kainos, 'new') is a geological epoch proposed by part of the scientific community to succeed or replace the so-called Holocene, the current epoch of the Quaternary period in Earth history, due to the significant global impact that human activities have had on terrestrial ecosystems (especially illustrated by the so-called 'Holocene mass extinction')". See: <https://en.wikipedia.org/wiki/Antropoceno>

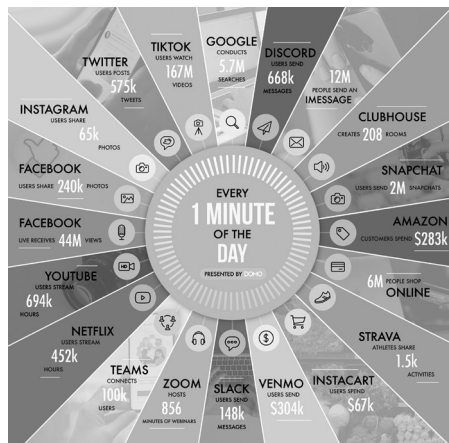
³ Post-regionalism in this paper is understood as a regionalism that embraces the diversity of ontologies particular to each context and reviews the recursive relationships of all the agents and processes that intervene in its ecosystem from a cosmopolitical perspective. Post-regionalism involves processes of techno-geographical assembly between telecommunications architectures and infrastructures —which support the virtual world— and the ecosystem/territory in which they are inserted, whether rural or urban: opportunities for energy synergies, symbiotic relations, recycling of architectures, new frameworks of cohabitation between human and more-than-human agents, etc.

⁴ Víctor Olgyay, *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas* (Barcelona: Gustavo Gili, 2002), 22-31

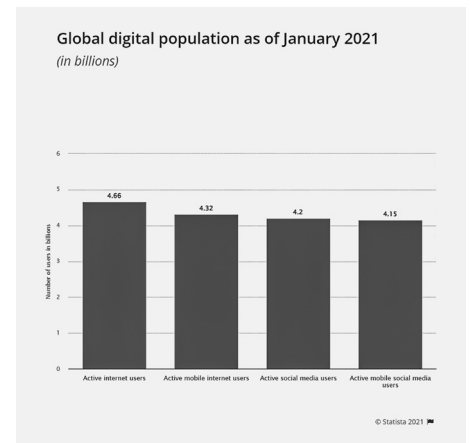
⁵ Rem Koolhaas, *Countryside, a report* (Nueva York: Taschen, 2020).



1



2



3

Fig 1. Statista, Número de centros de datos en todo el mundo por país, 2021
Fig 1. Statista, Number of data centres worldwide by country, 2021.

Fig 2. Domo, Datta never sleeps 9.0, 2021, Infografía.
Fig 2. Domo, Datta never sleeps 9.0, 2021, Infographic.

Fig 3. Statista, Población digital mundial a enero de 2021(en miles de millones), 2021.
Fig 3. Statista, World digital population as of January 2021 (in billions), 2021.

I.1. Hacia una sociedad de los datos.⁶

Las TIC se están instalando en la vida de las personas como si de una función vital más se tratara. Debido, en gran medida, al impulso de nuevas tecnologías como las redes móviles de quinta generación 5G, el Internet de las cosas —IoT: Internet of Things—, las criptomonedas, la cadena de bloques —Blockchain—, el metaverso, la ciencia del Big Data o la inteligencia artificial —AI: Artificial Intelligence—.

Potenciada por los protocolos derivados del estado actual de crisis sanitaria del Covid-19,⁷ esta creciente digitalización ha multiplicado el tráfico de información en forma de imágenes, sonido y videos, requiriendo una demanda masiva de nuestra infraestructura a escala planetaria. Según un informe de Statista,⁸ en los últimos años la cantidad de centros de datos a hiperscala se ha visto aumentada en más del doble, yéndose de los 270 que había en 2015 hasta los más de 700 que se han registrado a fines de 2021. Por otro lado, el número total de centros de datos a finales de 2021 sigue en aumento con mayor incidencia en Estados Unidos, como se observa en (Fig. 1).

En un solo minuto 65k fotos son compartidas en Instagram, 167M de videos son reproducidos en TikTok, 6M de personas compran online y Microsoft Teams conecta a más de 100K usuarios por videoconferencia (Fig. 2). Según datos de Statista (Fig. 3), 4,66 K millones de personas son usuarios activos de internet, lo cual representa un 59,5% de la población.⁹

⁶ Gaurav Dhillon, "From the Age of Computing to The Age of Data: Are You Ready?", Forbes, 27 de marzo de 2019, <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/03/27/from-the-age-of-computing-to-the-age-of-data-are-you-ready/?sh=6e29b61450c3>

⁷ Gavriła Sorin, y Lucas Ancillo Antonio, "COVID-19 as an Entrepreneurship, Innovation, Digitization and Digitalization Accelerator: Spanish Internet Domains Registration Analysis", *British Food Journal* 123, nº 10 (2021): 3358-3390, <http://dx.doi.org/10.1108/BFJ-11-2020-1037>.

⁸ Statista Research Department, "Number of hyperscale data centers worldwide from 2015 to 2021", Statista, 23 de mayo de 2022. <https://www.statista.com/statistics/633826/worldwide-hyperscale-data-center-numbers/#statisticContainer>

I.1. Towards a data society.⁶

ICT is being installed in people's lives as if it were another vital function. This is largely due to new technologies such as fifth-generation 5G mobile networks, the Internet of Things (IoT), cryptocurrencies, blockchain, the metaverse, the science of Big Data or artificial intelligence (AI).

Empowered by the protocols derived from the current state of the Covid-19 health crisis,⁷ this growing digitalisation has multiplied the traffic of information in the form of images, sound and videos, requiring a massive demand on our infrastructure on a planetary scale. According to a report by Statista,⁸ the number of hyperscale data centres has more than doubled in recent years, from 270 in 2015 to more than 700 by the end of 2021. On the other hand, the total number of data centres by the end of 2021 continues to increase, with the highest incidence in the United States, as shown in (Fig. 1).

In a single minute 65k photos are shared on Instagram, 167M videos are played on TikTok, 6M people shop online and Microsoft Teams connects more than 100K users via video conferencing (Fig. 2). According to Statista data (Fig. 3), 4.66 K million people are active internet users, representing 59.5% of the population.⁹ If we add to this the proliferation of new agents driven by the internet of things (IoT), with thousands of sensors and actuators accen-

⁶ Gaurav Dhillon, "From the Age of Computing to The Age of Data: Are You Ready?", Forbes, 27 de marzo de 2019, <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/03/27/from-the-age-of-computing-to-the-age-of-data-are-you-ready/?sh=6e29b61450c3>

⁷ Gavriła Sorin, y Lucas Ancillo Antonio, "COVID-19 as an Entrepreneurship, Innovation, Digitization and Digitalization Accelerator: Spanish Internet Domains Registration Analysis", *British Food Journal* 123, nº 10 (2021): 3358-3390, <http://dx.doi.org/10.1108/BFJ-11-2020-1037>.

⁸ Statista Research Department, "Number of hyperscale data centers worldwide from 2015 to 2021", Statista, 23 de mayo de 2022. <https://www.statista.com/statistics/633826/worldwide-hyperscale-data-center-numbers/#statisticContainer>

Si a esto añadimos la proliferación de nuevos agentes impulsado por el internet de las cosas (IoT), con miles de sensores y actuadores acen- tuando el flujo de información, la cantidad de datos cargados en la nube⁹ se incrementa de manera acelerada.

Un estudio publicado en noviembre de 2019 a cargo de la empresa energética OVO Energy sugiere que, si cada adulto del Reino Unido enviase un correo menos al día, se ahorraría más de 16.433 toneladas de carbono al año, lo mismo que 81.000 vuelos entre Londres y Madrid o el equivalente a sacar 3.300 coches diésel de la carretera.¹¹ Comprender estas tendencias, que se están dando a través de los consumos o de los dispositivos de representación, es crucial para un desarrollo sostenible, ya que sus implicaciones ambientales en términos de cadenas de suministro de recursos e impacto energético son cada vez mayores.

Con lo que muchos expertos consideran la llegada de la 4ª Revolución Industrial,¹² este proceso de digitalización está generando una realidad territorial con espacialidades mucho más complejas.¹³ Nos encontramos en una época donde se redefinen los nuevos paradigmas del trabajo (automatización, teletrabajo), el ocio (Realidad Aumentada, Realidad Virtual, servicios bajo demanda), la habitabilidad (domótica, Alexa), el comercio electrónico (e-commerce), la banca (criptodivisas), el transporte y la movilidad (vehículos autónomos) y, por tanto, la forma en la que nuestra sociedad, la ciudad y el territorio se organizará en los próximos años.

1.2. La nube se materializa

A la vez que la producción, el procesamiento y el consumo de datos crece exponencialmente, también lo hace el sistema planetario de equipamientos asociado. Este tecno-eosistema¹⁴ se soporta en un tipo de infraestructura, la nube, que extiende sus redes sobre el territorio originando

tuating the flow of information, the amount of data uploaded to the cloud⁹ is increasing at an accelerating rate.

A study published in November 2019 by energy company OVO Energy suggests that if every adult in the UK sent one less email per day, it would save more than 16,433 tonnes of carbon per year —the same as 81,000 flights between London and Madrid or the equivalent of taking 3,300 diesel cars off the road—.¹¹ Understanding these trends, which are occurring through consumption or representation devices, is crucial for sustainable development, as their environmental implications in terms of resource supply chains and energy impact are growing.

With what many experts consider to be the arrival of the 4th Industrial Revolution,¹² this process of digitalisation is generating a territorial reality with much more complex spatialities.¹³ We find ourselves in an era where new paradigms of work (automation, telework), leisure (Augmented Reality, Virtual Reality, on-demand services), habitability (home automation, Alexa), electronic commerce (e-commerce), banking (cryptocurrencies), transport and mobility (self-driving vehicles) and, therefore, the way in which our society, the city and the territory will be organised in the coming years, are being redefined.

1.2. The cloud materialises.

As the production, processing and consumption of data grows exponentially, so does the associated planetary system of equipment. This techno-eosystem¹⁴ is supported by a type of infrastructure, the cloud, which spreads its networks over the territory, giving rise to environmental, economic and political transformations at different scales and over different timescales.

· 9
Simon Kemp, "The Digital 2021 Global Overview Report", *We are social* (blog), 27 de enero de 2021, <https://wearesocial.com/uk/blog/2021/01/digital-2021-the-latest-insights-into-the-state-of-digital/>

· 10
La infraestructura de nube describe aquellos elementos necesarios para el *Cloud Computing* (servicios de computación a través de internet), entre los que se incluyen el sistema de hardware, los recursos extraídos, el almacenamiento y los recursos de red. Consiste en una red de servidores remotos (alojados en centros de datos) conectados a internet para almacenar, administrar y procesar datos.

· 11
Ovo Energy Media, "Think Before You Thank", *EVO Energy*, 26 de noviembre de 2019, <https://www.ovoenergy.com/ovo-newsroom/press-releases/2019/november/think-before-you-thank-if-every-brit-sent-one-less-thank-you-email-a-day-we-would-save-16433-tonnes-of-carbon-a-year-the-same-as-81152-flights-to-madrid.html>

· 12
César García Novoa, Diana Santiago Iglesias, Marcos R. Torres Carlos, Andrea Garrido Juncal, y José María Miranda Boto, *4ª Revolución Industrial: impacto de la automatización y la inteligencia artificial en la sociedad y la economía digital* (Navarra: Aranzadi Thomson Reuters, 2018).

· 13
Parag Khanna, y Pablo Hermida Lazkano, *Conectografía: mapear el futuro de la civilización mundial* (Barcelona: Paidós, 2017).

· 9
Simon Kemp, "The Digital 2021 Global Overview Report", *We are social* (blog), 27 de enero de 2021, <https://wearesocial.com/uk/blog/2021/01/digital-2021-the-latest-insights-into-the-state-of-digital/>

· 10
Cloud infrastructure describes those elements necessary for Cloud Computing (computing services over the internet), including system hardware, extracted resources, storage and network resources. It consists of a network of remote servers (hosted in data centres) connected to the internet to store, manage and process data.

· 11
Ovo Energy Media, "Think Before You Thank", *EVO Energy*, 26 de noviembre de 2019, <https://www.ovoenergy.com/ovo-newsroom/press-releases/2019/november/think-before-you-thank-if-every-brit-sent-one-less-thank-you-email-a-day-we-would-save-16433-tonnes-of-carbon-a-year-the-same-as-81152-flights-to-madrid.html>

· 12
César García Novoa, Diana Santiago Iglesias, Marcos R. Torres Carlos, Andrea Garrido Juncal, and José María Miranda Boto, *4ª Revolución Industrial: impacto de la automatización y la inteligencia artificial en la sociedad y la economía digital* (Navarra: Aranzadi Thomson Reuters, 2018).

· 13
Parag Khanna, y Pablo Hermida Lazkano, *Conectografía: mapear el futuro de la civilización mundial* (Barcelona: Paidós, 2017).



› Fig 4. Siebe Swart
(Copyright© foto/photo),
Centro de datos de Google
en Eemshaven, Países Bajos,
2018; Vista aérea.
Fig 4. Siebe Swart
(Copyright© photo/photo),
Google Data Centre
Eemshaven, The Netherlands,
2018; Aerial view.

transformaciones ambientales, económicas y políticas a diferentes escalas y temporalidades.

Todo lo que sucede *on-line* depende ampliamente de la arquitectura industrial de los centros de datos: enormes contenedores de fachadas lisas y sin huecos donde la figura humana pasa desapercibida en favor de servidores, cables y unidades de almacenamiento. Una arquitectura *Posthumana*,¹⁵ que desplaza al ser humano del centro absoluto del proyecto arquitectónico y se basa en códigos, algoritmos y tecnologías. A pesar de que estas arquitecturas poshumanas ocupan inmensas áreas de territorio, con gran impacto visual en el paisaje (Fig. 4), su funcionamiento se nos presenta como una caja negra¹⁶ donde el proceso que transita entre el *input* y el *output* es opaco y excluido de cualquier forma de escrutinio.

Everything that happens *online* depends largely on the industrial architecture of data centres: huge containers with smooth facades and no gaps where the human figure goes unnoticed in favour of servers, cables and storage units. A *Post-human architecture*,¹⁵ which displaces the human being from the absolute centre of the architectural project and is based on codes, algorithms and technologies. Although these post-human architectures occupy immense areas of territory, with huge visual impact on the landscape (Fig. 4), their functioning is presented to us as a black box¹⁶ where the process that transits between input and output is opaque and excluded from any form of scrutiny.

· 14
Christopher Duffield, "Solar energy technoeosystems in arid lands" (tesis doctoral nº 7824364, The University of Arizona, 1978), <https://www.proquest.com/dissertations-theses/solar-energy-technoeosystems-arid-lands/docview/302878222/se-2?accountid=14568>.

· 15
Nos referimos a arquitecturas poshumanas, como sugiere R. Koolhaas en Rem Koolhaas, *Countryside, a report* (Nueva York: Taschen, 2020), 272. "The buildings here are not for humans but for things and machines. Thousands of years of architectural and cultural history are ditched...It is post-human...It is based strictly on codes, algorithms, technologies, engineering, and performance, not intention...A new architecture is born beyond our attention, without any symptoms of humanism"

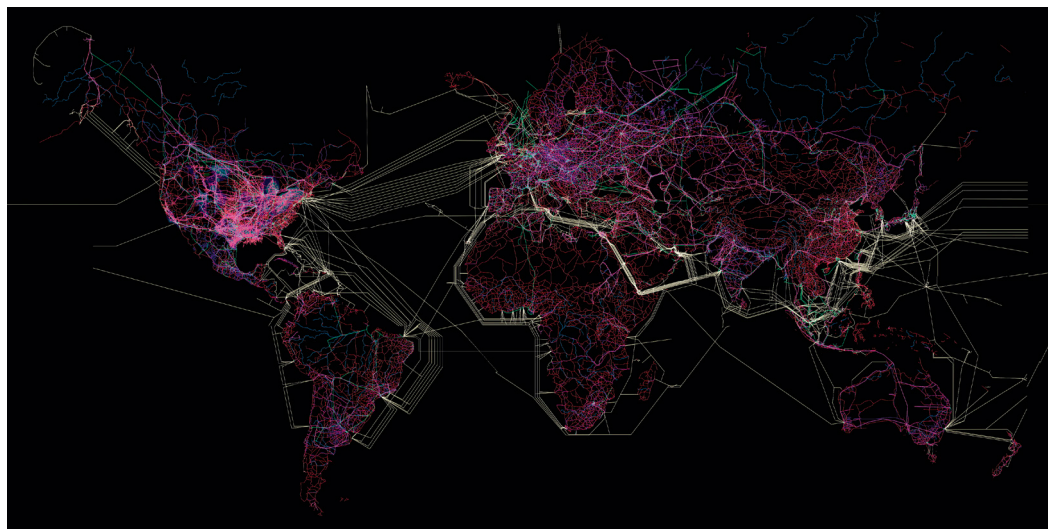
· 16
Término convencional de la cibernética de primer orden realizado por Bruno Latour en innumerables textos y, muy especialmente, en Bruno Latour, *La esperanza de Pandora* (Barcelona: Gedisa, 1999). Latour entiende por cajaneigrización «el camino mediante el cual el trabajo científico o técnico se vuelve invisible a causa de su propio éxito. Cuando una máquina funciona eficientemente o un hecho está establecido con firmeza, uno sólo necesita concentrarse en los beneficios que genere y no es su complejidad interior. Así, paradójicamente, sucede que la ciencia y la tecnología cuanto más éxito obtienen más opacas se vuelven».

· 14
Christopher Duffield, "Solar energy technoeosystems in arid lands" (tesis doctoral nº 7824364, The University of Arizona, 1978), <https://www.proquest.com/dissertations-theses/solar-energy-technoeosystems-arid-lands/docview/302878222/se-2?accountid=14568>.

· 15
We refer to post-human architectures, as suggested by R. Koolhaas in Rem Koolhaas, *Countryside, a report* (New York: Taschen, 2020), 272. "The buildings here are not for humans but for things and machines. Thousands of years of architectural and cultural history are ditched...It is post-human...It is based strictly on codes, algorithms, technologies, engineering, and performance, not intention...A new architecture is born beyond our attention, without any symptoms of humanism"

· 16
A conventional term of first-order cybernetics enhanced by Bruno Latour in countless texts and, most notably, in Bruno Latour, *Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies* (Cambridge MA: Harvard University Press, 1999). Latour understands blackboxing as "the way by which scientific or technical work becomes invisible because of its own success. When a machine works efficiently or a fact is firmly established, one need only concentrate on the benefits it generates and not on its inner complexity. Thus, paradoxically, it happens that the more successful science and technology become, the more opaque they become.

› Fig 5. Laboratorio de Cartografía de la Universidad de Wisconsin-Madison y Dr. Parag Khanna, Atlas de Conectividad, 2016. Mapa interactivo. Fig 5. University of Wisconsin-Madison Mapping Lab and Dr. Parag Khanna, Atlas of Connectivity, 2016. Interactive map.



II. Circuitos globales de Reterritorialización. Hacia una nueva colonización del territorio.

II.1 Digitalización del espacio urbano y rural.

Desde las primeras torres ahumadas construidas en el siglo IV a.C, la invención del telégrafo en el siglo XVIII, hasta la actual implantación de la red 5G, las infraestructuras de la conectividad (Fig. 5) y, en concreto, las TIC,¹⁷ han modificado el espacio físico y generado arquitecturas específicas a lo largo de la historia. La sociedad del siglo XXI, cada vez más, tiende a digitalizarse. Esto se materializa en una serie de dispositivos tecnológicos conectados mediante una red planetaria de cables de fibra óptica (Fig. 6, 7) que atraviesan océanos y continentes, virtualizando nuevas fronteras y dando lugar a nuevas geografías de oportunidad.¹⁸

En la actualidad, el 55% de la población mundial vive ya en zonas urbanas. Una tendencia de crecimiento que, según las perspectivas mundiales de urbanización elaboradas por la ONU,¹⁹ se mantendrá hasta alcanzar el 68% de la población mundial en el año 2050. Las grandes Megalópolis se prefiguran como el área de actuación a colonizar por las TIC en los próximos años. De cumplirse estas perspectivas, las predicciones de los visionarios de la descentralización o la perseguida vuelta a lo rural, que durante los meses de pandemia alentó la alternativa del teletrabajo en entornos saludables, quedarían relegadas a otro futuro quizás aún más lejano.

· 17
Anton A. Huurdeman, "Appendix A: Chronology of the Major Events in the Two Centuries of Telecommunications", en *The Worldwide History of Telecommunications* (Nueva Jersey: John Wiley & Sons, 2003), 601-605.

· 18
Definimos como *Geografías de oportunidad*, aquellos territorios emergentes cuyos recursos ofrecen nuevas capas de posibilidad y relación entre lo técnico, lo natural y lo social, desde una perspectiva medioambiental y de progreso.

· 19
Departamento de asuntos económicos y sociales, "Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo", Noticias ONU, 16 de mayo de 2018, <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>

II. Global Circuits of Reterritorialisation. Towards a new colonisation of territory.

II.1 Digitalisation of urban and rural space.

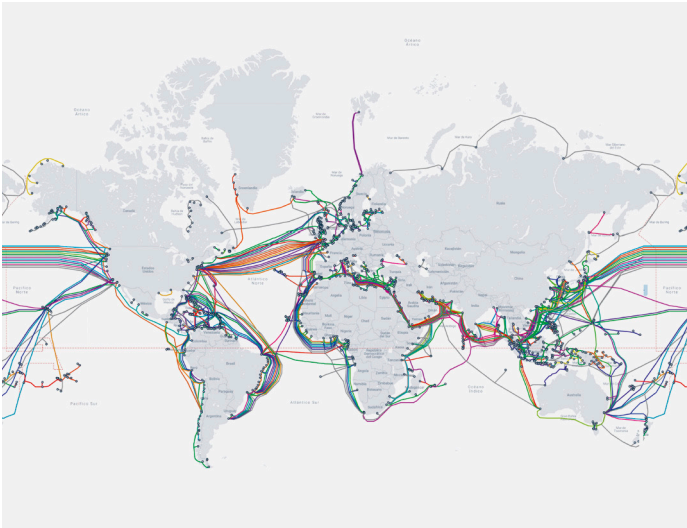
From the first smoked towers built in the 4th century BC, the invention of the telegraph in the 18th century, to the current deployment of the 5G network, connectivity infrastructures (Fig. 5) and, in particular, ICTs,¹⁷ have modified physical space and generated specific architectures throughout history. Society in the 21st century is increasingly becoming digitised. This is embodied in a series of technological devices connected by a network of fibre-optic cables (Fig. 6,7) that cross oceans and continents, virtualising new frontiers and giving rise to new geographies of opportunity.¹⁸

Currently, 55% of the world's population already lives in urban areas. A growth trend that, according to the global urbanization perspectives prepared by the UN,¹⁹ will continue until reaching 68% of the world population in the year 2050. The large Megalopolises are pre-figured as the area of action to be colonized by the ICT in the coming years. If these perspectives are fulfilled, the predictions of the visionaries of decentralization or the persecuted return to the rural, which during the months of the pandemic encouraged the alternative of teleworking in healthy environments, would be relegated to another future, perhaps even

· 17
Anton A. Huurdeman, "Appendix A: Chronology of the Major Events in the Two Centuries of Telecommunications", in *The Worldwide History of Telecommunications* (New Jersey: John Wiley & Sons, 2003), 601-605.

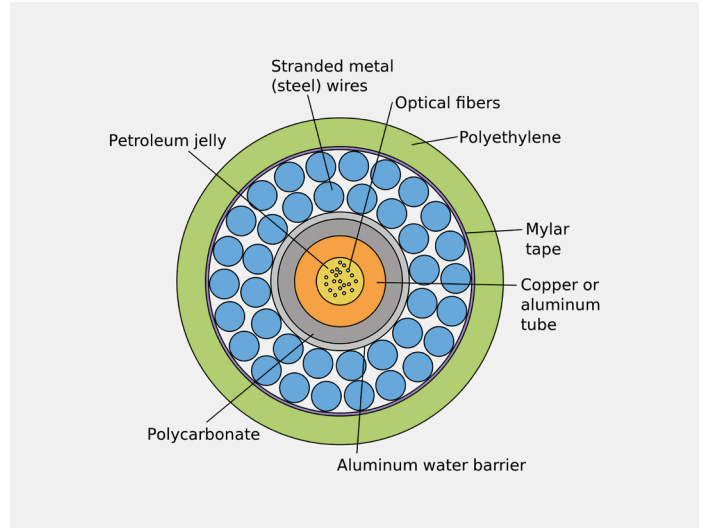
· 18
We define *Geographies of Opportunity* as those emerging territories whose resources offer new layers of possibility and relationship between the technical, the natural and the social, from an environmental and progress perspective.

· 19
Department of Economic and Social Affairs, "Cities will continue to grow, especially in developing countries", UN News, 16 May 2018, <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>



^ Fig 6. TeleGeography, Mapa de cables submarinos, 2021. Mapa interactivo.
Fig 6. TeleGeography, Submarine cable map, 2021. Interactive map. .

Fig 7. Mysid, Sección transversal del cable submarino de fibra óptica, 2007. Infografía.
Fig 7. Mysid, Cross-section of the submarine fibre optic cable, 2007. Computer graphics.



Aunque existen propuestas de desarrollo como España Digital 2025²⁰ con inversiones públicas y privadas de más de 70.000 millones de euros, las tendencias en urbanidad, conectividad y digitalización mantienen abierta la brecha digital entre lo urbano y lo rural.

No obstante, el medio rural, tanto por el precio del suelo como por la disponibilidad de grandes extensiones, sigue siendo una apuesta pujante de localización de las infraestructuras TIC. Asistimos a una novedosa reformulación de los procesos de relación con el territorio, de ensamblaje de los sistemas naturales con los artificiales o tecnológicos. En este contexto se nos presenta una renovada dicotomía campo/ciudad que, frente a otras épocas pasadas, puede describirse con un modo de operar común: el reciclaje.

- Reciclaje urbano TIC: caracterizado por la transformación del tejido construido en el contexto de la ciudad para adaptar ciertas edificaciones existentes a los programas requeridos por las TIC bajo nuevos marcos de cohabitación.
- Reciclaje rural TIC: caracterizado por la transformación de las parcelas destinadas a uso agrícola o ganadero ampliando el concepto de granja e invernadero en una novedosa hibridación que combina los procesos de gestión de datos con los de cultivo y ganadería.

II.2 Nuevas Geografías de oportunidad. ¿Dónde aterrizar?²¹

A lo largo de la historia moderna de la arquitectura diferentes autores/as han teorizado sobre la relación entre asentamiento y territorio. En su famosa “Sección Valle”, Patrick Geddes²² relacionaba la ocupación del territorio con los modos

more distant. Although there are development proposals such as Digital Spain 2025²⁰ with public and private investments of more than 70,000 million euros, trends in urbanity, connectivity and digitization keep the digital divide between urban and rural areas open.

Nevertheless, the rural environment, both because of the price of land and the availability of large tracts of land, continues to be a thriving area for the location of ICT infrastructures. We are witnessing a new reformulation of the processes of relationship with the territory, of assembling natural systems with artificial or technological ones. In this context, we are presented with a renewed rural/urban dichotomy which, compared to other past eras, can be described by a common mode of operation: recycling.

- ICT urban recycling: characterised by the transformation of the built fabric in the context of the city to adapt certain existing buildings to the programmes required by ICT under new cohabitation frameworks.
- ICT rural recycling: characterised by the transformation of plots of land intended for agricultural or livestock use by extending the concept of farm and greenhouse in a novel hybridisation that combines data management processes with crop and livestock farming.

II.2 New Geographies of opportunity: where to land?²¹

Throughout the modern history of architecture, different authors have theorised about the relationship between settlement and territory. In his famous “Valley Section”, Patrick Geddes²² related the occupation of territory

²⁰ Gobierno de España, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, España Digital 2025, 26 de junio de 2022, [https:// portal.mineco.gob.es/ca-es/ministerio/estrategias/Pagines/00_Espana_Digital_2025.aspx](https://portal.mineco.gob.es/ca-es/ministerio/estrategias/Pagines/00_Espana_Digital_2025.aspx)

²¹ Bruno Latour, *¿Dónde aterrizar? Cómo orientarse en política* (Nueva York: Penguin Random House, 2019).

²⁰ Government of Spain, Ministry of Economic Affairs and Digital Transformation, Digital Spain 2025, 26 June 2022, [https:// portal.mineco.gob.es/ca-es/ministerio/estrategias/Pagines/00_Espana_Digital_2025.aspx](https://portal.mineco.gob.es/ca-es/ministerio/estrategias/Pagines/00_Espana_Digital_2025.aspx)

²¹ Bruno Latour, *¿Dónde aterrizar? Cómo orientarse en política* (New York: Penguin Random House, 2019).

de explotación del mismo. Unos años después, Alison y Peter Smithson implementaron la idea inicial de Geddes al relacionarla con el tamaño de los asentamientos y en función de las facilidades de explotación que ofrecían las distintas cotas del valle.²³ (Fig. 8)

Durante el siglo pasado, el desarrollo de la tecnología junto a las complejas dinámicas económicas, políticas y sociales han afectado a la vigencia de ambas interpretaciones, ya que, a escala de metrópolis, los asentamientos han mostrado una tendencia a consolidar una identidad de carácter más globalizado, distanciándose de la correspondencia original entre lugar y sociedad.

Casísticas de ocupación del territorio que no solo se escapan a la descripción de Geddes, sino que, a una escala global, han generado una serie de tensiones con un alto grado de implicación en lo que hemos venido a denominar Cambio Climático. Podemos encontrar un ejemplo en la tensión urbanística ejercida sobre los paisajes costeros, lo cual ha propiciado en la actualidad una mayor vulnerabilidad de esas áreas frente a los cambios en las dinámicas del agua.²⁴ Tal vez las catástrofes ocasionadas por inundaciones y tsunamis nos estén haciendo ver que, de alguna manera, la naturaleza intenta recuperar el equilibrio, el territorio que le fue “arrebatao” sin atender a unas lógicas de balance con el contexto que se habita. Se ha producido una constante explotación de los recursos en ausencia de “acuerdos”²⁵ con los sistemas ecológicos, de estrategias capaces de reequilibrar o de plantear una secuencia de transformación de la energía sostenible. Porque si, como decía Richard. B. Fuller,²⁶ vivimos en la “Nave Tierra”, su explotación debería tender a una constante compensación.

Nos encontramos ante un nuevo mapa mundial en constante evolución donde las diferentes capas—las economías digitales, la disponibilidad de energía, recursos y espacio, así como los asuntos religiosos, políticos o medioambientales—, coexisten y operan con las infraestructuras de la conectividad. Entre ellas, la arquitectura e infraestructura digital, de las que somos dependientes. Desde esta perspectiva, parece lógico pensar que la ubicación de las principales Regiones Cloud,²⁷ donde emergen tierra adentro la extensa red de cables transoceánicos de fibra

to the ways in which it was exploited. A few years later, Alison and Peter Smithson implemented Geddes’ initial idea by relating it to the size of settlements and the exploitation facilities offered by the different levels of the valley.²³ (Fig. 8).

Over the last century, the development of technology together with complex economic, political and social dynamics have affected the validity of both interpretations, as, on the scale of the metropolis, settlements have tended to consolidate a more globalised identity, distancing themselves from the original correspondence between place and society.

Cases of territorial occupation that not only escape Geddes’ description, but which, on a global scale, have generated a series of tensions with a high degree of involvement in what we have come to call Climate Change. An example of this can be found in the urban stress exerted on coastal landscapes, which has led to a greater vulnerability of these areas to changes in water dynamics.²⁴ Perhaps the catastrophes caused by floods and tsunamis are showing us that, in some way, nature is trying to recover the equilibrium, the territory that was “taken away” from it without taking into account a logic of balance with the context that it inhabits. There has been a constant exploitation of resources in the absence of “agreements”²⁵ with ecological systems, of strategies capable of rebalancing or of proposing a sequence of sustainable energy transformation. Because if, as Richard. B. Fuller,²⁶ we live on “Spaceship Earth”, its exploitation should tend towards constant compensation.

We are facing a new and evolving world map where different layers—digital economies, availability of energy, resources and space, as well as religious, political or environmental issues—coexist and operate with the infrastructures of connectivity. Among them, digital architecture and infrastructure, on which we are dependent. From this perspective, it seems logical to think that the location of the main Cloud Regions,²⁴ where the extensive network of transoceanic fibre-optic cables emerge inland, consti-

· 22
Patrick Geddes, *Ciudades en evolución*, versión castellana de Enrique Luis Revol, a partir de la edición inglesa de 1915 (Buenos Aires: Infinito, 1960).

· 23
Alison Margaret Smithson, y Peter Smithson, *Manifiesto de Doorn* (Holanda, 1954).

· 24
Diego Jiménez López, “El nuevo azul. Actualizaciones de los hábitats ante la transformación de las dinámicas del agua” (tesis doctoral, Universidad de Granada, 2016).

· 25
Michel Serres, *El contrato natural* (Valencia: Pre-textos, 1991).

· 26
Richard Buckminster Fuller, Jose María Torres Nadal, Salvador Pérez Royo, y Andrea Morales Vidal, *El capitán etéreo y otros escritos* (Murcia: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia, 2003).

· 22
Patrick Geddes, *Ciudades en evolución*, Spanish version by Enrique Luis Revol, from the English edition of 1915 (Buenos Aires: Infinito, 1960).

· 23
Alison Margaret Smithson, and Peter Smithson, *The Doorn Manifesto* (Holand, 1954).

· 24
Diego Jiménez López, “El nuevo azul. Actualizaciones de los hábitats ante la transformación de las dinámicas del agua” (tesis doctoral, Universidad de Granada, 2016).

· 25
Midhel Serres, *Le Contrat naturel* (París: François Bourin, 1990).

· 26
Richard Buckminster Fuller, Jose María Torres Nadal, Salvador Pérez Royo, and Andrea Morales Vidal, *El capitán etéreo y otros escritos* (Murcia: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia, 2003).

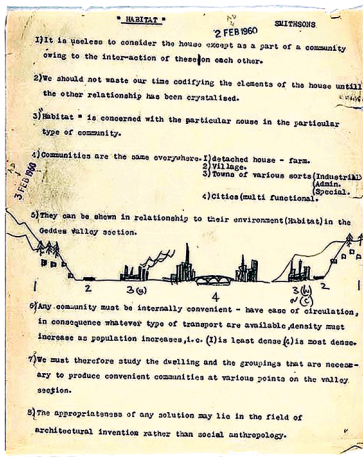


Fig 8. Team X, el Manifiesto de Doorn, 1954, Países Bajos. Fig 8. Team X, the Doorn Manifesto, 1954, The Netherlands

óptica, se constituyen en lo que Manuel Castell llama “regiones metropolitanas”.²⁸

La extensa malla de cables submarinos que conecta las costas continentales, heredera del primer cable telegráfico transatlántico de 1858, está en continua evolución. Nuevos cables²⁹ de 12 pares de fibra óptica con una capacidad de transmisión récord de 250 Tbps, se extienden ahora hasta lugares como la costa oeste de Irlanda o Dinamarca, donde han proliferado en los últimos años nuevos centros de datos hiperescala. Las frías condiciones climáticas y geográficas de la zona norte de Europa hacen de estas regiones un lugar ideal para la implantación de estas infraestructuras.

La ubicación de los principales centros de datos depende, entre otros muchos factores,³⁰ de la cercanía a los grandes núcleos de población. Sin embargo, por cuestiones de eficiencia y disponibilidad energética, seguridad, conectividad o incentivos fiscales, muchos de estos centros se instalan en territorios rurales, donde agricultura, ganadería y datos comparten espacio y recursos hídricos. Sería interesante comprobar en los próximos años si, favorecido por el cambio climático, los nuevos centros de datos hiperescala de la zona norte de Europa se formalizarán como futuros modelos de asentamiento urbano.

III. Hacia una relación simbiótica entre medioambiente, tecnología y sociedad.

III.1 El paradigma de los centros de datos como dispositivo mediador.

“El medio ambiente no es solo aquello que es modificado por la tecnología; cada vez más, es también constituido por la tecnología. El pensamiento ecológico no tiene que ver únicamente con la protección de la naturaleza, sino que es fundamentalmente un pensamiento político basado en medios-ambientes y territorios. La creciente capacidad de la tecnología para participar en la modulación del medioambiente nos obliga a desarrollar una geofilosofía”

(Yuk Hui, 2020, p. 124)³¹

· 27

Se entiende como una Región Cloud aquella que al menos implica contar con diferentes zonas de disponibilidad, con uno o más centros de datos cada una, con refrigeración y seguridad física independientes y está conectada a través de redes redundantes de latencia ultra baja. Según Amazon, “Regiones y zonas de disponibilidad”, Amazon, 26 de junio de 2022, https://aws.amazon.com/es/about-aws/global-infrastructure/regions_az/

· 28

Ensayo de Manuel Castells sobre las ciudades globales como redes que estructuran y cambian las nuevas urbes. Manuel Castells, “La Región Metropolitana en red como forma urbana de la era de la información”, Clarín Digital, 4 de junio de 2013, https://www.clarin.com/ideas/manuel-castells-sociedad-red-urbanismo_0_B1sZl6UjPQx.html

· 29

“Submarine cable MAP”, Telegeography, 16 de junio de 2022, <https://www.submarinecablemap.com/submarine-cable/tat-14>

· 30

Otros factores que dictan la ubicación de un centro de datos son: el factor de riesgo (eventos naturales adversos), costo del suelo y de los servicios públicos, la cercanía a fuentes de energía (sostenible, continua en su servicio y económica), la conectividad con el resto de las infraestructuras, así como climas fríos y cercanía a grandes masas de agua (refrigeración).

tute what Manuel Castell calls “metropolitan regions”.²⁸

The extensive network of undersea cables connecting continental coasts, heir to the first transatlantic telegraph cable of 1858, is continually evolving. New 12-pair fibre optic cables²⁹ with a record transmission capacity of 250 Tbps now extend to places such as the west coast of Ireland or Denmark, where new hyperscale data centres have proliferated in recent years. The cold climatic and geographical conditions in northern Europe make these regions ideal for the deployment of such infrastructure.

The location of the main data centres depends, among many other factors,³⁰ on their proximity to large population centres. However, for reasons of energy efficiency and availability, security, connectivity or tax incentives, many of these centres are located in rural areas, where agriculture, livestock and data share space and water resources. It will be interesting to see in the coming years whether, favoured by climate change, the new hyperscale data centres in northern Europe will be formalised as future urban settlement models.

III. Towards a symbiotic relationship between environment, technology and society.

III.1 The paradigm of data centres as a mediating device.

“The environment is not only that which is modified by technology; increasingly, it is also constituted by technology. Ecological thinking is not only about the protection of nature, but is fundamentally a political thinking based on environments and territories. The increasing capacity of technology to participate in the modulation of the environment forces us to develop a geophilosophy”.

(Yuk Hui, 2020, p. 124)³¹

· 27

A Cloud Region is defined as one that at least involves having different Availability Zones, with one or more data centres each, with independent cooling and physical security, and is connected through redundant ultra-low latency networks. According to Amazon, “Regions and Availability Zones”, Amazon, 26 June 2022, https://aws.amazon.com/es/about-aws/global-infrastructure/regions_az/

· 28

Essay by Manuel Castells on global cities as networks that structure and change the new cities. Manuel Castells, “La Región Metropolitana en red como forma urbana de la era de la información”, Clarín Digital, 4 June 2013, https://www.clarin.com/ideas/manuel-castells-sociedad-red-urbanismo_0_B1sZl6UjPQx.html

· 29

“Submarine cable MAP”, Telegeography, 16 June 2022, <https://www.submarinecablemap.com/submarine-cable/tat-14>

· 30

Other factors that dictate the location of a data centre are: the risk factor (adverse natural events), cost of land and utilities, proximity to energy sources (sustainable, continuous in service and economic), connectivity to other infrastructure, as well as cold climates and proximity to large bodies of water (cooling).

Con la emergencia del Cambio Climático, y en contra de la dicotomía naturaleza/cultura que estructuró el naturalismo moderno, surgen nuevas corrientes de pensamiento contemporáneo³² que reivindican formas alternativas de entender las articulaciones entre aquello que entendemos como lo natural, lo cultural y, en última instancia, lo tecnológico. Uno de los filósofos más relevantes de la filosofía de la técnica, con gran vigencia en la actualidad gracias a sus teorías sobre la individuación, es Gilbert Simondon. A través del concepto de *Milieu*³³ o medio asociado, Simondon nos permite construir una visión diferente del fenómeno técnico y su interacción con el medio ambiente, pues entiende la tecnología como un factor humano y, por tanto, ambiental. En su libro *El modo de existencia de los objetos técnicos* encontramos el ejemplo paradigmático de la turbina de Guimbal,³⁴ donde río y turbina conforman un ensamblaje tecno-geográfico. Se establece así una relación simbiótica entre la turbina y el agua del río, como elemento “plurifuncional”³⁵ que la enfría para producir energía. El dispositivo técnico se “adapta” al entorno, al mismo tiempo que lo “adopta” para enfriarse.

Simondon entiende el medio asociado como un sistema formado por el medio geográfico y los objetos técnicos. La tecnología, en su caso, es una condición para la adecuada intervención humana sobre el territorio. El medio asociado, por su parte, es el que garantiza el buen funcionamiento del objeto técnico. Todos estos agentes transforman y son transformados al mismo tiempo en su implicación en el proceso de colonización del territorio.

· 31
Yuk Hui, *Fragmentar el Futuro. Ensayos sobre la tecnodiversidad* (Buenos Aires: Caja Negra, 2020).

· 32
Véanse: Philippe Descola, *Más allá de la naturaleza y la cultura* (Madrid: Amorrortu, 2012); Bruno Latour, *Nunca fuimos modernos. Ensayos sobre antropología simétrica* (Buenos Aires: Siglo XXI, 2012); Débora Danowski, y Eduardo Viveiros de Castro, *¿Hay un Mundo por venir? Ensayos sobre los miedos y los fines* (Buenos Aires: Caja Negra, 2019); Graham Harman, *Hacia el Realismo especulativo: Ensayos y conferencias* (Buenos Aires: Caja Negra, 2015); Rosi Braidotti, *Lo posthumano* (Barcelona: Gedisa, 2015); y Donna Haraway, *Manifiesto cyborg* (Madrid: Kaótika Libros, 2020), entre otros.

· 33
El medio asociado, en palabras de Simondon, es el agente mediador entre los elementos técnicos fabricados y los elementos naturales en el seno de los cuales funciona el ser técnico. Véase: Gilbert Simondon, *El modo de existencia de los objetos técnicos* (Buenos Aires: Prometeo Libros, 2007). Este concepto se nutre y relaciona con conceptos como el de Gestell, (Heidegger), Mundo Circundante (Jakob von Uexküll), Milieu (Georges Canguilhem), o la cibernética de primer orden (Norbert Wiener). Véanse: Martín Heidegger, “La pregunta por la Técnica” en *Conferencias y Artículos* (Barcelona: Ediciones del Serbal, 1994). Jakob Johan von Uexküll, *Andanzas por los Mundos circundantes de los animales y los hombres* (Buenos Aires: Cactus, 2016). Georges Canguilhem, y John Savage, “The Living and Its Milieu”, *Grey Room 3* (2001): 7-31. Norbert Wiener, *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas* (Barcelona: Tusquets, 1998). Y ha tenido influencia en Bernard Stiegler, y más recientemente en la Cosmotécnica y Tecnodiversidad de Yuk Hui. Véanse: Couze Venn, Roy Boyne, John Phillips, y Ryan Bishop, “Technics, Media, Teleology: Interview with Bernard Stiegler”, *Theory Culture & Society: THEOR CULT SOC.* (2007): 334-341. Yuk Hui, *Fragmentar el Futuro. Ensayos sobre la tecnodiversidad* (Buenos Aires: Caja Negra, 2020).

· 34
Ver nota 33.

With the emergence of Climate Change, and contrary to the nature/culture dichotomy that structured modern naturalism, new currents of contemporary thought³² emerge that claim alternative ways of understanding the articulations between what we understand as the natural, the cultural and, ultimately, the technological. One of the most relevant philosophers of the philosophy of technology, with great relevance today thanks to his theories on individuation, is Gilbert Simondon. Through the concept of *Milieu*³³ or associated environment, Simondon allows us to construct a different vision of the technical phenomenon and its interaction with the environment, as he understands technology as a human and, therefore, environmental factor. In his book *On the Mode of Existence of Technical Objects* we find the paradigmatic example of the Guimbal turbine,³⁴ where river and turbine form a techno-geographical assemblage. A symbiotic relationship is thus established between the turbine and the river water, as a “multifunctional”³⁵ element that cools it to produce energy. The technical device “adapts” to the environment, at the same time as it “adopts” it in order to cool itself.

Simondon understands the associated environment as a system formed by the geographical environment and technical objects. Technology, in his case, is a condition for adequate human intervention on the territory. The associated environment, on the other hand, is what guarantees the proper functioning of the technical object. All these agents transform and are transformed at the same time in their involvement in the process of colonisation of the territory.

· 31
Yuk Hui, *Fragmentar el Futuro. Ensayos sobre la tecnodiversidad* (Buenos Aires: Caja Negra, 2020).

· 32
See: Philippe Descola, *Beyond nature and culture* (Chicago: The University Chicago Press, 2013); Bruno Latour, *Nunca fuimos modernos. Ensayos sobre antropología simétrica* (Buenos Aires: Siglo XXI, 2012); Débora Danowski, and Eduardo Viveiros de Castro, *¿Hay un Mundo por venir? Ensayos sobre los miedos y los fines* (Buenos Aires: Caja Negra, 2019); Graham Harman, *Hacia el Realismo especulativo. Ensayos y conferencias* (Buenos Aires: Caja Negra, 2015); Rosi Braidotti, *Lo posthumano* (Barcelona: Gedisa, 2015); and Donna Haraway, *Manifiesto cyborg* (Madrid: Kaótika Libros, 2020), among others.

· 33
The associated medium, in Simondon's words, is the mediating agent between the manufactured technical elements and the natural elements within which the technical being functions. See: Gilbert Simondon, *El modo de existencia de los objetos técnicos* (Buenos Aires: Prometeo Libros, 2007). This concept is nourished and related to concepts such as Gestell (Heidegger), Surrounding World (Jakob von Uexküll), Milieu (Georges Canguilhem), or first-order cybernetics (Norbert Wiener). See: Martin Heidegger, “La pregunta por la Técnica” in *Conferencias y Artículos* (Barcelona: Ediciones del Serbal, 1994). Jakob Johan von Uexküll, *Andanzas por los Mundos circundantes de los animales y los hombres* (Buenos Aires: Cactus, 2016). Georges Canguilhem, and John Savage, “The Living and Its Milieu”, *Grey Room 3* (2001): 7-31. Norbert Wiener, *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas* (Barcelona: Tusquets, 1998). And it has influenced Bernard Stiegler, and more recently in Yuk Hui's Cosmotech and Technodiversity. See: Couze Venn, Roy Boyne, John Phillips, and Ryan Bishop, “Technics, Media, Teleology: Interview with Bernard Stiegler”, *Theory Culture & Society: THEOR CULT SOC.* (2007): 334-341. Yuk Hui, *Fragmentar el Futuro. Ensayos sobre la tecnodiversidad* (Buenos Aires: Caja Negra, 2020).

· 34
See note 33.

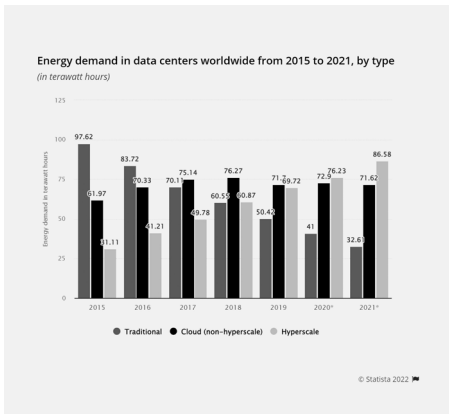


Fig 9. Statista, Demanda de energía de centros de datos en todo el mundo por tipo, 2022.
Fig 9. Statista, Worldwide data centre energy demand by type, 2022.

“Vivimos en un *continuum* naturaleza-cultura tecnológicamente modificado y globalmente confuso” (Braidotti, 2015, p. 99)³⁶

En el artículo que Kees Lokman publica en 2017 sobre Paisajes Ciborgs,³⁷ encontramos varios ejemplos de ensamblaje entre lo tecnológico y lo natural que se basan, a su vez, en la figura híbrida del ciborg de Donna Haraway.³⁸ Todas estas líneas de pensamiento proponen distintos marcos de actuación para futuros desarrollos tecnológicos no alienantes,³⁹ de modo que puedan propiciar nuevos ensamblajes de colaboración entre agentes diversos desde lo político, lo social, o lo ambiental.

III.2. La Nube como un nuevo agente climático.

Como bien apunta Jussi Parikka en *Una Geología de los Medios*,⁴⁰ el entramado socio-técnico que compone el mundo digital depende de la materialidad terrestre: el agua como medio idóneo de refrigeración, el aire como medio de transmisión de información inalámbrica, el suelo en el que se inserta su infraestructura y del que se extraen los minerales para ciertos componentes, o los combustibles que generan electricidad. La infraestructura de internet, impulsada en gran medida por políticas neoliberales junto al crecimiento exponencial de la comunidad digital, consume grandes cantidades de suelo, agua y energía (Fig.9) a un ritmo que nos obliga a rearticular las lógicas ecosistémicas contemporáneas.⁴¹

Los centros de datos utilizan, por un lado, equipos de TIC (servidores, unidades de almacenamiento y dispositivos de red) y, por otro lado, equipos suplementarios de apoyo DCPI-Data Center Physical Infrastructure- encargados de mantener el sistema en funcionamiento. Diferentes estudios^{42, 43} muestran que las causas principales de consumo de energía de las TIC se deben a la refrigeración y al trabajo computa-

“We live in a technologically modified and globally confused nature-culture continuum”. (Braidotti, 2015, p. 99)³⁶

In Kees Lokman’s 2017 article on Cyborg Landscapes,³⁷ we find several examples of assemblages between the technological and the natural that are based, in turn, on Donna Haraway’s hybrid figure of the cyborg.³⁸ All these lines of thought propose different frameworks of action for future non-alienating technological developments,³⁹ so that they can foster new collaborative assemblages between diverse agents from the political, social and environmental spheres.

III.2. The Cloud as a new climate agent.

As Jussi Parikka rightly points out in *A Geology of Media*,⁴⁰ the socio-technical fabric that makes up the digital world depends on terrestrial materiality: water as the ideal medium for cooling, air as the medium for wireless information transmission, the soil in which its infrastructure is embedded and from which minerals are extracted for certain components, or the fuels that generate electricity. The internet infrastructure, driven largely by neoliberal policies alongside the exponential growth of the digital community, consumes vast amounts of land, water and energy (Fig.9) at a rate that forces us to rearticulate contemporary ecosystemic logics.⁴¹

Data centres use ICT equipment (servers, storage units and network devices) on the one hand and, on the other hand, additional DCPI (Data Center Physical Infrastructure) support equipment to keep the system running. Different studies^{42, 43} show that the main causes of ICT energy consumption are due to cooling and com-

· 35
En el ejemplo de la turbina de Guimbal, el agua se define como elemento plurifuncional en la medida en que, por un lado, genera energía eléctrica en su movimiento y, por otro, enfría el sistema.
· 36
Rosi Braidotti, *Lo posthumano* (Barcelona: Gedisa, 2015).
· 37
Kees Lokman, “Cyborg landscapes: Choreographing resilient interactions between infrastructure, ecology, and society”, *Journal of Landscape Architecture: JoLA*, n° 17 (2017): 60-73.
· 38
Donna Haraway, *Manifiesto cyborg* (Madrid: Kaóitika Libros, 2020).
· 39
Karl Marx, “Maquinaria y gran industria”, en *El capital* (Córdoba: El Cid Editor, 2004), vol. 1, cap. 13.
· 40
Jussi Parikka, *Una Geología de los medios* (Buenos Aires: Caja Negra Editora, 2021).
· 41
Mél Hogan, “Big Data Ecologies”, *Ephemera* 18, n° 3 (2018): 631-657.
· 42
Arman Shehabi, Sarah Smith, Dale Sartor, Richard Brown, Magnus Herrlin, Jonathan Koomey, Eric Masanet, Nathaniel Horner, Inês Azevedo, William Lintner, “United States Data Center Energy Usage Report”, Berkeley Lab, junio 2016, disponible online: <https://www.osti.gov/servlets/purl/1372902>, <https://doi.org/10.2172/1372902>
· 43
Chayan Nadjahi, Hasna Louahlia, y Stephane Lemasson, “A review of thermal management and innovative cooling strategies for data center”, *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, n° 19 (2018): 14-28.

· 35
In the example of the Guimbal turbine, water is defined as a multi-functional element in that, on the one hand, it generates electrical energy in its movement and, on the other hand, it cools the system.
· 36
Rosi Braidotti, *The Posthuman* (Cambridge UK: Polity Press, 2013).
· 37
Kees Lokman, “Cyborg landscapes: Choreographing resilient interactions between infrastructure, ecology, and society”, *Journal of Landscape Architecture: JoLA*, no. 17 (2017): 60-73.
· 38
Donna Haraway, *Simians, Cyborgs and Women. The Reinvention of Nature* (London: Free Association Books, 1991).
· 39
Karl Marx, “Maquinaria y gran industria”, en *El capital* (Córdoba: El Cid Editor, 2004), vol. 1, chap 13.
· 40
Jussi Parikka, *A Genealogy of Media* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 2015).
· 41
Mél Hogan, “Big Data Ecologies”, *Ephemera* 18, no. 3 (2018): 631, 657.
· 42
Arman Shehabi, Sarah Smith, Dale Sartor, Richard Brown, Magnus Herrlin, Jonathan Koomey, Eric Masanet, Nathaniel Horner, Inês Azevedo, William Lintner, “United States Data Center Energy Usage Report”, Berkeley Lab, June 2016, Available online: <https://www.osti.gov/servlets/purl/1372902>, <https://doi.org/10.2172/1372902>
· 43
Chayan Nadjahi, Hasna Louahlia, and Stephane Lemasson, “A review of thermal management and innovative cooling strategies for data center”, *Sustainable Computing: Informatics and Systems*. no. 19 (2018): 14-28. n° 19 (2018): 14-28.

cional de los servidores, estimados en un 43% cada uno, seguidos de las unidades de almacenamiento y los dispositivos de red (11% y 3% respectivamente). Otras estimaciones⁴⁴ calculan un 52% para servidores, un 38% para los sistemas de refrigeración y un 10% de otros equipos complementarios.

De manera que, como conclusiones apriorísticas, podríamos decir que estos nuevos colonos propician un nuevo regionalismo, en tanto que afectan o modifican las condiciones de los lugares en los que se implanta. Algunos autores sugieren que pueden llegar a generar un microclima distinto en su contexto inmediato,⁴⁵ debido al aire acondicionado eléctrico que agrava el microclima urbano (efecto isla de calor), exacerbando a su vez la necesidad de refrigeración, en un círculo vicioso. Nos encontramos ante nuevos agentes climatológicos artificiales que se suman —y afectan— a las condiciones naturales propias del entorno, ya de por sí altamente modificadas por los fenómenos humanos de ocupación del territorio.

IV. Desarrollo e implantación de las TIC; marco de posibilidades.

IV.1. Adopción y adaptación al medio techno-geográfico.

En una economía global, digital y activa 24/7, la premisa absoluta es garantizar la continuidad del servicio y la conectividad. Esto requiere de unos equipos TIC redundantes, seguros, así como un sistema de refrigeración adecuado. Puesto que gran parte del consumo energético de los centros de datos se invierte en la refrigeración (40-50%), parece lógico deducir que la elección de la ubicación basada en las condiciones ambientales de una determinada región puede mejorar la eficiencia del sistema.^{46,47}

Por otro lado, diferentes investigaciones han abordado la cuestión de la ubicación de los centros de datos atendiendo a otras cuestiones, como son la eficiencia energética,⁴⁸ las emisiones

computational work of servers, estimated at 43% each, followed by storage units and network devices (11% and 3% respectively). Other estimates⁴⁴ calculate 52% for servers, 38% for cooling systems and 10% for other ancillary equipment.

Thus, as a preliminary conclusion, we could say that these new settlers bring about a new regionalism, insofar as they affect or modify the conditions of the places where they settle. Some authors suggest that they may even generate a different microclimate in their immediate context,⁴⁵ due to the electric air conditioning that aggravates the urban microclimate (heat island effect), in turn exacerbating the need for cooling, in a vicious circle. We are faced with new artificial climatological agents that add to —and affect— the natural conditions of the environment, already highly modified by the human phenomena of occupation of the territory.

IV. ICT development and deployment; framework of possibilities.

IV.1. Adoption and adaptation to the techno-geographical environment.

In a global, digital and 24/7 active economy, the absolute premise is to ensure continuity of service and connectivity. This requires redundant, secure ICT equipment as well as an adequate cooling system. Since a large part of the energy consumption of data centres is spent on cooling (40-50%), it seems logical to deduce that the choice of location based on the environmental conditions of a given region can improve the efficiency of the system.^{46,47}

On the other hand, different research has addressed the question of data centre siting in relation to other issues, such as energy efficiency,⁴⁸ CO₂ emissions⁴⁹ or difficult geopolitical issues.⁵⁰ Several authors⁵¹ have

· 44
Huigui Rong, Haoming Zhang, Xiao Sheng, Cambing Li, y Chunhua Hu, "Optimizing energy consumption for data centers", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, nº 58 (2016): 674-691.

· 45
Canbing Li, Jinju Zhou, Yijia Cao, Jin Zhong, Yu Liu, Chongqing Kang, y Yi Tan, "Interaction between urban microclimate and electric air-conditioning energy consumption during high temperature season", *Applied Energy*, nº 117 (2014): 149-156.

· 46
Andrés J. Díaz, Gisela Neves, Luis Silva-Llanca, Marcelo del Valle, y José M. Cardemil, "Meteorological assessment and implementation of an air-side free-cooling system for data centers in Chile", en *Proceedings of the in 2017 16th IEEE Intersociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems (ITherm)*, Orlando, FL, USA, 30 May-2 June 2017, 943-947.

· 47
Tuomo Malkamäki, y Seppo J. Ovaska, *Proceedings of the 2012 International Green Computing Conference (IGCC)*, San Jose, CA, USA, 4-8 June 2012, 1-6.

· 48
Victor Depoorter, Eduard Oró, y Jaume Salom, "The location as an energy efficiency and renewable energy supply measure for data centres in Europe", *Applied Energy*, nº 140 (2015): 338-349.

· 44
Huigui Rong, Haoming Zhang, Xiao Sheng, Cambing Li, and Chunhua Hu, "Optimizing energy consumption for data centers", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, no. 58 (2016): 674-691.

· 45
Canbing Li, Jinju Zhou, Yijia Cao, Jin Zhong, Yu Liu, Chongqing Kang, and Yi Tan, "Interaction between urban microclimate and electric air-conditioning energy consumption during high temperature season", *Applied Energy*, no. 117 (2014): 149-156.

· 46
Andrés J. Díaz, Gisela Neves, Luis Silva-Llanca, Marcelo del Valle, and José M. Cardemil, "Meteorological assessment and implementation of an air-side free-cooling system for data centers in Chile", in *Proceedings of the in 2017 16th IEEE Intersociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems (ITherm)*, Orlando, FL, USA, 30 May-2 June 2017, 943-947.

· 47
Tuomo Malkamäki, and Seppo J. Ovaska, *Proceedings of the 2012 International Green Computing Conference (IGCC)*, San Jose, CA, USA, 4-8 June 2012, 1-6.

· 48
Victor Depoorter, Eduard Oró, and Jaume Salom, "The location as an energy efficiency and renewable energy supply measure for data centres in Europe", *Applied Energy*, no. 140 (2015): 338-349.



› Fig 10. Google, Centro de datos en la antigua fábrica de papel Stora Enso, 2011, Hamina (Finlandia). Fotografía. Fig 10. Google, Data centre at the former Stora Enso paper mill, 2011, Hamina (Finland). Photograph.

›› Fig 11. IEE Spectrum, Imagen de biofouling extraída del artículo "Dunking the Data Center", 2017. Fotografía. Fig 11. IEE Spectrum, Biofouling image from the article "Dunking the Data Center", 2017. Photograph.

de CO₂⁴⁹ o arduos asuntos geopolíticos.⁵⁰ Varios autores⁵¹ han investigado la relación del índice PUE -Power Usage Effectiveness⁵²- de un centro de datos con a la climatología de una región. Partiendo de un modelo de simulación de enfriamiento natural con diferentes fuentes y bajo unas condiciones climáticas dadas en diferentes ubicaciones, llegaron a la conclusión de que el índice PUE se puede reducir en torno al 50%.

Un caso particular, al igual que en el caso de la turbina de Guimbal, donde lo técnico establece relaciones de mediación con la naturaleza, lo encontramos en algunos centros de datos que se adaptan y adoptan al medio asociado mediante el uso del agua fría de ciertas zonas climáticas para refrigerar sus unidades de procesamiento de forma natural—free cooling—. BMW tiene un centro de datos en Islandia,^{53,54} Facebook ha invertido y está invirtiendo en Suecia,^{55,56,57} y Google ha construido recientemente otro en Finlandia.⁵⁸ (Fig. 10) Otras estrategias más novedosas las encontramos en empresas como

investigated the relationship of the PUE index⁵² (Power Usage Effectiveness) of a data centre to the climate of a region. Based on a simulation model of natural cooling with different sources and under given climatic conditions in different locations, they concluded that the PUE index rate can be reduced by about 50%.

A particular case, as in the case of the Guimbal turbine, where the technical establishes mediating relationships with nature, is found in some data centres that adapt and adopt to the associated environment by using cold water from certain climatic zones to cool their processing units in a natural way—free cooling—. BMW has a data centre in Iceland,^{53,54} Facebook has invested and is investing in Sweden,^{55,56,57} and Google has recently built one in Finland.⁵⁸ (Fig. 10) Other more novel strategies are found in companies such as Microsoft, which implemented an underwater data centre off Scotland's

· 49 Arman Shehabi, Eric Masanet, Hillary Price, Arpad Horvath, y William W. Nazaroff, "Data center design and location: Consequences for electricity use and greenhouse-gas emissions", *Building and Environment* 46, nº 5 (2011): 990-998.

· 50 Atkins, ed., "Tracing the 'cloud': Emergent political geographies of global data centres", *Political Geography*, nº 86 (2021): 102306.

· 51 Nuoa Lei, Nuoa, y Eric Masanet, "Statistical analysis for predicting location-specific data center PUE and its improvement potential", *Energy*, nº 201 (2020): 117556.

· 52 El índice PUE (Power usage effectiveness), que se utiliza para referenciar cómo de eficientes son los centros de datos, se logra dividiendo la energía total consumida (incluida refrigeración) por la energía dedicada para las operaciones. Los centros más avanzados han conseguido una puntuación PUE de 1.1. La medida ideal sería estar en una marca de 1 punto.

· 53 John Rath, "BMW to Deploy HPC Clusters at Verne Global in Iceland", *Data Center Knowledge*, 20 de septiembre de 2012, <https://www.datacenterknowledge.com/archives/2012/09/20/bmw-to-build-hpc-clusters-at-verne-global-in-iceland>

· 54 Tryggvi Adalbjornsson, "Iceland's Data Centers Are Booming-Here's Why That's a Problem", *MIT Technology Review*, 18 de junio de 2019, <https://www.technologyreview.com/2019/06/18/134902/icelands-data-centers-are-booming-heres-why-thats-a-problem/>

· 55 Baxtel, "Facebook Data Center Locations, News, Photos, and Maps", Facebook, 26 de junio de 2022, <https://baxtel.com/data-centers/facebook>

· 56 Danny Bradbury, "Super Cool: Arctic Data Centres Aren't Just for Facebook", *The Register*, 12 de mayo de 2016, https://www.theregister.com/2016/05/12/power_in_a_cold_climate/

· 57 Luke Harding, "The node pole: Inside Facebook's Swedish hub near the Arctic Circle", *The Guardian*, 25 de septiembre de 2015.

· 49 Shehabi, Arman, Eric Masanet, Hillary Price, Arpad Horvath, William W. Nazaroff, "Data center design and location: Consequences for electricity use and greenhouse-gas emissions". *Building and Environment* 46 no. 5 (2011): 990-998.

· 50 Atkins, Ed., "Tracing the 'cloud': Emergent political geographies of global data centres", *Political Geography*, no. 86 (2021): 102306.

· 51 Nuoa Lei, and Eric Masanet, "Statistical analysis for predicting location-specific data center PUE and its improvement potential", *Energy*, no. 201 (2020): 117556.

· 52 The PUE (Power usage effectiveness) index, which is used to benchmark how efficient data centres are, is achieved by dividing the total energy consumed (including cooling) by the energy dedicated for operations. The most advanced centres have achieved a PUE score of 1.1. The ideal measure would be at a mark of 1 point.

· 53 John Rath, "BMW to Deploy HPC Clusters at Verne Global in Iceland", *Data Center Knowledge*, 20 September 2012, <https://www.datacenterknowledge.com/archives/2012/09/20/bmw-to-build-hpc-clusters-at-verne-global-in-iceland>

· 54 Tryggvi Adalbjornsson, "Iceland's Data Centers Are Booming-Here's Why That's a Problem", *MIT Technology Review*, 18 June 2019, <https://www.technologyreview.com/2019/06/18/134902/icelands-data-centers-are-booming-heres-why-thats-a-problem/>

· 55 Baxtel, "Facebook Data Center Locations, News, Photos, and Maps", Facebook, 26 June 2022, <https://baxtel.com/data-centers/facebook>

· 56 Danny Bradbury, "Super Cool: Arctic Data Centres Aren't Just for Facebook", *The Register*, 12 Mai 2016, https://www.theregister.com/2016/05/12/power_in_a_cold_climate/

· 57 Luke Harding, "The node pole: Inside Facebook's Swedish hub near the Arctic Circle", *The Guardian*, 25 September 2015.

Microsoft, que implementó un centro de datos submarino frente a las Islas Orcadas de Escocia.⁵⁹ Este último resulta de especial interés, puesto que, además de aprovechar el medio para enfriarse y obtener energía de las corrientes marinas a través de turbinas, facilita el proceso de colonización del dispositivo tecnológico por parte de microorganismos —biofouling—, convirtiendo su entorno inmediato en una especie de arrecife artificial para una biodiversidad submarina (Fig.11).

Un caso interesante de simbiosis técnica-natural lo encontramos en el centro de Helsinki.^{60,61} Se trata del centro de datos de prueba que la empresa local de servicios de TI Académica, junto a Helsingin Energia, proyectó bajo la catedral ortodoxa Uspenski del siglo XIX (Fig. 12). Este centro de datos se instala en las galerías subterráneas de la catedral, que anteriormente se utilizaron como refugio antiaéreo en la II Guerra Mundial (Fig. 13). Unas paredes de granito de gran inercia térmica protegen los equipos y, junto al agua fría procedente del mar Báltico, cuya costa se sitúa a pocos metros, los refrigera, ahorrando grandes cantidades de energía.

Un punto especialmente destacable de este caso de estudio, según se ha investigado,⁶² es el aprovechamiento del calor resultante de los procesos de computación. Mediante un intercambiador se consigue que gran parte del calor residual se ceda al sistema de calefacción urbano, siendo capaz de calefactar unos 500 hogares, según los datos de los que dispone la empresa. De esta manera, se produce un ensamblaje entre el objeto técnico, la arquitectura y el medio asociado que necesariamente conlleva un impacto social, económico y ambiental positivo.

Por otro lado, una reciente colaboración entre lo agropecuario y lo tecnológico se nos muestra en los invernaderos asociados a centros de datos situados en el norte de Europa (Fig.14). Un estudio de 2021 a cargo de la universidad Tecnológica de Luleå⁶³ investiga las posibilidades del aprovechamiento del calor residual de varios centros de datos asociados a invernaderos en Suecia. En

Orkney Islands.⁵⁹ The latter is of particular interest since, in addition to using the environment to cool itself and obtain energy from sea currents through turbines, it facilitates the process of colonisation of the technological device by micro-organisms - biofouling - turning its immediate environment into a kind of artificial reef for underwater biodiversity (Fig.11).

An interesting case of technical-natural symbiosis can be found in the centre of Helsinki.^{60,61} This is the test data centre that the local IT services company Académica, together with Helsingin Energia, designed under the 19th century Orthodox Uspenski Cathedral (Fig. 12). This data centre is installed in the cathedral's underground galleries, which were previously used as an air-raid shelter in World War II (Fig. 13). Highly thermally inert granite walls protect the equipment and, together with cold water from the Baltic Sea, whose coastline is just a few metres away, cool it, saving large amounts of energy.

A particular highlight of this case study, according to research,⁶² is the utilisation of the heat from the computing processes. By means of an exchanger, a large part of the waste heat is transferred to the district heating system and, according to the company's own data, is capable of heating around 500 households. In this way, the technical object, the architecture and the associated environment are brought together in a way that necessarily has a positive social, economic and environmental impact.

On the other hand, a recent collaboration between agriculture and technology can be seen in the greenhouses associated with data centres in northern Europe (Fig. 14). A 2021 study by Luleå University of Technology⁶³ investigates the possibilities of utilising waste heat from several data centres associated with greenhouses in Sweden.

· 58
"Hamina, Finlandia", Google Data Center, 26 de junio de 2022, <https://www.google.com/intl/it/about/datacenters/locations/hamina/>

· 59
Ben Cutler, Spencer Fowers, Jeffrey Kramer, y Eric Peterson, "Dunking the Data Center", *IEEE Spectrum* 54, nº 3 (2017).

· 60
Rich Miller, "Sea-Cooled Data Center Heats Homes in Helsinki", Data Center Knowledge, 6 de septiembre de 2011, <https://www.datacenterknowledge.com/archives/2011/09/06/sea-cooled-data-center-heats-homes-in-helsinki>

· 61
Justin Vela, "Helsinki data centre to heat homes", The Guardian, 20 de julio de 2010, <https://www.theguardian.com/environment/2010/jul/20/helsinki-data-centre-heat-homes>

· 62
Leyla Amiri, Edris Madadian, Navid Bahrani, y Seyed Ali Ghoreishi-Madiseh, "Techno-Economic Analysis of Waste Heat Utilization in Data Centers: Application of Absorption Chiller Systems", *Energies* 14, nº 9 (2021): 2433.

· 63
Hampus Markeby Ljungqvist, Louise Mattsson, Mikael Risberg, y Mattias Vesterlund, "Data center heated greenhouses, a matter for enhanced food self-sufficiency in sub-arctic regions", *Energy*, nº 215B (2021): 119169.

· 58
"Hamina, Finlandia", Google Data Center, 26 June 2022, <https://www.google.com/intl/it/about/datacenters/locations/hamina/>

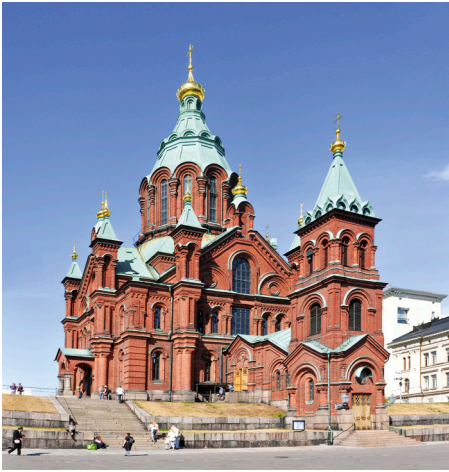
· 59
Ben Cutler, Spencer Fowers, Jeffrey Kramer, and Eric Peterson, "Dunking the Data Center", *IEEE Spectrum* 54, no. 3 (2017).

· 60
Rich Miller, "Sea-Cooled Data Center Heats Homes in Helsinki", Data Center Knowledge, 6 September 2011, <https://www.datacenterknowledge.com/archives/2011/09/06/sea-cooled-data-center-heats-homes-in-helsinki>

· 61
Justin Vela, "Helsinki data centre to heat homes", The Guardian, 20 July 2010, <https://www.theguardian.com/environment/2010/jul/20/helsinki-data-centre-heat-homes>

· 62
Leyla Amiri, Edris Madadian, Navid Bahrani, and Seyed Ali Ghoreishi-Madiseh, "Techno-Economic Analysis of Waste Heat Utilization in Data Centers: Application of Absorption Chiller Systems", *Energies* 14, no. 9 (2021): 2433.

· 63
Hampus Markeby Ljungqvist, Louise Mattsson, Mikael Risberg, and Mattias Vesterlund, "Data center heated greenhouses, a matter for enhanced food self-sufficiency in sub-arctic regions", *Energy*, no. 215B (2021): 119169.



12

Fig 12. Ralf Roletschek (Copyright© foto/photo), Aleksey Gornostayev, Catedral ortodoxa de Uspenski, 1868, Helsinki. Vista aérea.
Fig 12. Ralf Roletschek (Copyright© foto/photo), Aleksey Gornostayev, Uspenski Orthodox Cathedral, 1868, Helsinki. Aerial view.

Fig 13. Academica TI, Sistema de refrigeración en el centro de datos bajo la catedral de Uspenski, 2011, Helsinki (Finlandia). Fotografía.
Fig 13. Academica TI, Cooling system in the data centre under Uspenski Cathedral, 2011, Helsinki (Finland). Photograph.

Fig 14. Google Maps, Centro de datos de Microsoft asociado a invernaderos, Países Bajos, 2021. Vista satélite.
Fig 14. Google Maps, Microsoft Data Centre associated with greenhouses, The Netherlands, 2021. Satellite view.



13



14

este contexto rural, agricultura y tecnología de datos se ensamblan, estableciendo una sinergia sostenible de asociación entre dos arquitecturas fuera del contexto urbano. En el artículo se concluyó que a mayor escala de computación, mayor aprovechamiento del calor residual. Por tanto, mayor rentabilidad en la producción de hortalizas en los invernaderos situados en zonas climatológicas frías.

IV.2. Reciclaje adaptativo y automatización del campo; La nube se fragmenta y se acerca al usuario.

A medida que más y más dispositivos se conectan a las redes (IoT), la necesidad de acortar los tiempos de latencia⁶⁴ y aumentar el ancho de banda fomenta la creación de nuevos modelos de proximidad donde los datos se procesan en servidores más cercanos al punto de la red donde se generan. Esto supone que los centros de datos se disgreguen y se acerquen al usuario en forma de lo que se conoce como Computación de Borde (Edge Computing).⁶⁵ Como un agente más de los procesos sociales contemporáneos, esta infraestructura descentralizada⁶⁶ debe tener cabida en el espacio urbano y rural, ya sea en forma de nuevas arquitecturas o bien reciclando aquellas que han quedado obsoletas. En el ámbito rural, este modelo de fragmentación posibilita lo que algunos estudios denominan “agricultura inteli-

In this rural context, agriculture and data technology come together, establishing a sustainable synergy of partnership between two architectures outside the urban context. The paper concluded that the larger the scale of computing, the greater the waste heat utilisation. Therefore, greater profitability in vegetable production in greenhouses located in cold climate zones.

IV.2. Adaptive recycling and countryside automation; the cloud fragments and moves closer to the user.

As more and more devices become connected to networks (IoT), the need to shorten latency times⁶⁴ and increase bandwidth encourages the creation of new models of proximity where data is processed on servers closer to the point in the network where it is generated. This means that data centres are being disaggregated and brought closer to the user in the form of what is known as Edge Computing.⁶⁵ As an agent of contemporary social processes, this decentralised infrastructure⁶⁶ must be accommodated in urban and rural spaces, either in the form of new architectures or by recycling those that have become obsolete. In rural areas, this model of fragmentation enables what some studies call “smart agriculture”.⁶⁷ The decentralisation

· 64 La latencia es el tiempo que tarda en transmitirse un paquete de información dentro de la red. La latencia se mide en milisegundos (ms) y depende de varios factores: distancia entre el punto de consumo y el punto de procesamiento, la tipología de red, y la cantidad de información que se transmite. Determinadas tecnologías, como la realidad aumentada o virtual o el IoT (vehículos autónomos, sensores Smart Grid, cirugía remota, etc) requieren de tiempo de latencia muy bajos (<30ms).

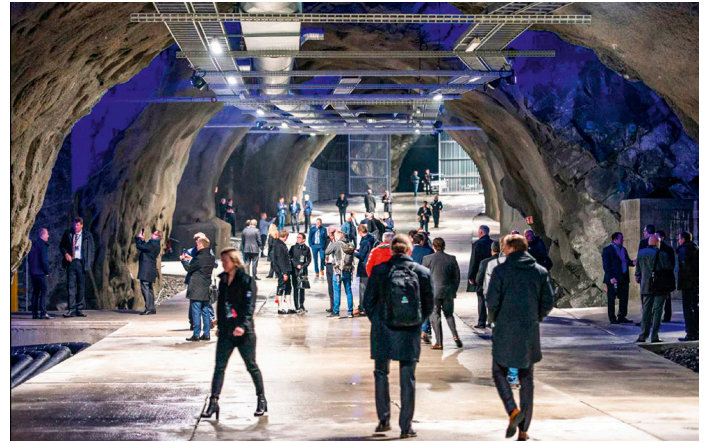
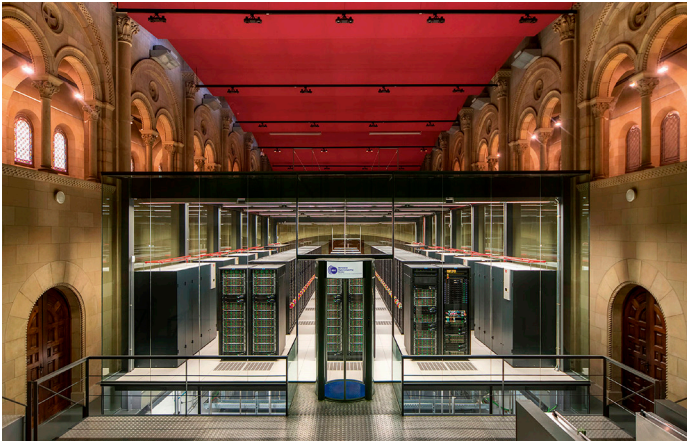
· 65 La computación de borde (edge computing), o computación frontera, es un paradigma de computación distribuida que acerca computación y almacenamiento de datos a la ubicación en la que se necesita, es decir al usuario, para mejorar los tiempos de latencia y ahorrar ancho de banda.

· 66 Sonali Deshpande, y Nilima Kulkarni, "Recent Trends in Cloud Computing and Edge Computing", *Library Philosophy and Practice*, nº 04 (2021): 1-16.

· 64 Latency is the time it takes for a packet of information to be transmitted within the network. Latency is measured in milliseconds (ms) and depends on several factors: distance between the point of consumption and the point of processing, the type of network, and the amount of information being transmitted. Certain technologies, such as augmented or virtual reality or IoT (autonomous vehicles, Smart Grid sensors, remote surgery, etc.) require very low latency times (<30ms).

· 65 Edge computing is a distributed computing paradigm that brings computing and data storage closer to where it is needed, i.e. to the user, to improve latency times and save bandwidth.

· 66 Sonali Deshpande, and Nilima Kulkarni, "Recent Trends in Cloud Computing and Edge Computing", *Library Philosophy and Practice*, no. 04 (2021): 1-16.



^ Fig 15. BSC-CNS, Supercomputador Marenostrium 4 situado en el interior de la capilla de la Torre Girona, Rectorado de la UPC, 2017, Barcelona. Fotografía del interior.

Fig 15. BSC-CNS, Marenostrium 4 Supercomputer located inside the chapel of the Girona Tower, Rectorate of the UPC, 2017, Barcelona. Photograph of the interior.

Fig 16. Rittal North America LLC and IBM, Centro de datos de la mina Lefdal en Noruega, 2017. Fotografía del interior. Fig 16. Rittal North America LLC and IBM, Lefdal Mine Data Centre in Norway, 2017. Interior photograph.

gente".⁶⁷ Con la descentralización de los nodos de computación de borde móvil se permiten automatizar procesos agrícolas y ganaderos en aquellas zonas donde la conexión es más reducida. En estos incipientes espacios rurales automatizados, donde cada vez es más habitual la integración de sistemas robóticos, entidades autónomas de inspección y sensores de control, la conexión a internet de baja latencia se convierte en un servicio tan importante como la red eléctrica o la fontanería.

De la mano de la tecnología de borde surge la oportunidad de poner en práctica los procesos de adaptación y adopción al medio derivados de los nuevos ensamblajes de las TIC. El reciclaje adaptativo⁶⁸ de edificios e infraestructuras que han quedado en desuso se contempla como una solución sostenible y práctica para alojar las nuevas actividades que interfieren en los procesos arquitectónicos contemporáneos y futuros. Este marco de posibilidades conlleva el reciclaje de edificaciones de gran inercia térmica que actualmente están atravesando un proceso de obsolescencia, como pueden ser las iglesias,⁶⁹ (Fig.15) búnkeres,⁷⁰ minas,⁷¹ (Fig. 16) o incluso antiguas fábricas.⁷²⁻⁷³

of mobile edge computing nodes makes it possible to automate agricultural and livestock processes in areas where connectivity is more limited. In these emerging automated rural spaces, where the integration of robotic systems, autonomous inspection entities and control sensors is becoming more and more common, low latency internet connectivity is becoming as important a service as mains electricity or plumbing.

The opportunity to put into practice the processes of adaptation and adoption to the environment derived from new ICT assemblies arises from edge technology. The adaptive recycling⁶⁸ of disused buildings and infrastructures is seen as a sustainable and practical solution to accommodate new activities that interfere with contemporary and future architectural processes. This framework of possibilities involves the recycling of buildings with high thermal inertia that are currently undergoing a process of obsolescence, such as churches,⁶⁹ (Fig. 15) bunkers,⁷⁰ mines,⁷¹ (Fig. 16) or even former factories.⁷²⁻⁷³

· 67 Michael J. O'Grady, D. Langton y G.M.P. O'Hare, "Edge computing: A tractable model for smart agriculture?", *Artificial Intelligence in Agriculture*, nº 3 (2019): 42-51.

· 68 Andreea Cutieru, "La reutilización adaptativa como estrategia para el desarrollo urbano sostenible", *Plataforma arquitectura*, 28 de octubre de 2021, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/970935/la-reutilizacion-adaptativa-como-estrategia-para-el-desarrollo-urbano-sostenible-y-la-regeneracion>

· 69 Departamento de Operaciones de Barcelona Supercomputer Center, "Marenostrium", Barcelona Supercomputer Center, 26 de junio de 2022, <https://www.bsc.es/es/marenostrium/marenostrium>

· 70 Carlos Sánchez, "El mayor centro de datos del proveedor sueco Bahnhof AB trabaja bajo tierra en Estocolmo", *Energy News*, 22 de marzo de 2016, <https://www.energynews.es/una-puerta-ace-ro-conduce-hacia-mundo-subterraneo-pionen-white-mountains-estocolmo/>

· 71 Lefdal Mine Data Center, "Un centro de datos eficiente y seguro dentro de una mina", Rittal, 5 de abril de 2018, <https://www.rittaltic.es/lefdal-data-center-centro-de-datos-en-una-mina/>

· 72 Google Centro de Datos, "De una fábrica de papel a un centro de datos", Google, 26 de junio de 2022, <https://www.google.com/about/datacenters/locations/hamina/>

· 67 Michael J. O'Grady, D. Langton, and G.M.P. O'Hare, "Edge computing: A tractable model for smart agriculture?", *Artificial Intelligence in Agriculture*, no. 3 (2019): 42-51.

· 68 Andreea Cutieru, "La reutilización adaptativa como estrategia para el desarrollo urbano sostenible", *Plataforma arquitectura*, 28 October 2021, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/970935/la-reutilizacion-adaptativa-como-estrategia-para-el-desarrollo-urbano-sostenible-y-la-regeneracion>

· 69 Departamento de Operaciones de Barcelona Supercomputer Center, "Marenostrium", Barcelona Supercomputer Center, 26 June 2022, <https://www.bsc.es/es/marenostrium/marenostrium>

· 70 Carlos Sánchez, "El mayor centro de datos del proveedor sueco Bahnhof AB trabaja bajo tierra en Estocolmo", *Energy News*, 22 March 2016, <https://www.energynews.es/una-puerta-ace-ro-conduce-hacia-mundo-subterraneo-pionen-white-mountains-estocolmo>

· 71 Lefdal Mine Data Center, "Un centro de datos eficiente y seguro dentro de una mina", Rittal, 5 April 2018, <https://www.rittaltic.es/lefdal-data-center-centro-de-datos-en-una-mina/>

· 72 Google Centro de Datos, "De una fábrica de papel a un centro de datos", Google, 26 June 2022, <https://www.google.com/about/datacenters/locations/hamina/>

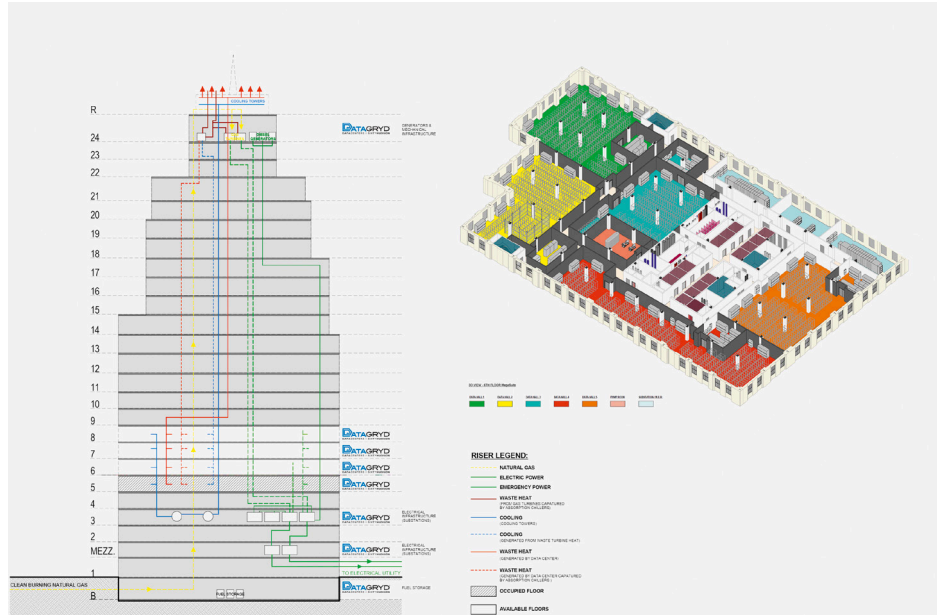


17

Fig 17. Wikipedia commons (Copyright© foto/photo), R. Thomas Walker, 60 Hudson Street, 1930, Manhattan, New York. Fotografía aérea. Fig 17. Wikipedia commons (Copyright© foto/photo), R. Thomas Walker, 60 Hudson Street, 1930, Manhattan, New York. Aerial photograph.

Fig 18. DataGrid Datacenter, Instalaciones del centro de datos en 60 Hudson Street, Manhattan, Nueva York, Sección. Fig 18. DataGrid Datacenter, Datacenter facility at 60 Hudson Street, Manhattan, New York, Section.

Fig 19. DataGrid Datacenter, Instalaciones del centro de datos en 60 Hudson Street, Manhattan, Nueva York, Axonometría. Fig 19. DataGrid Datacenter, Data centre facility at 60 Hudson Street, Manhattan, New York, Axonometrics.



18

19

“Old ideas can sometimes use new buildings. New ideas must use old buildings”, Jane Jacobs.⁷⁴

En el centro de Manhattan, ubicado en el 60 de Hudson Street, encontramos otro interesante ejemplo de cohabitación y reciclaje. Anteriormente conocido como *Western Union Building*⁷⁵ (Fig. 17) fue considerado el primer nexo de telecomunicaciones durante el apogeo del telégrafo en la década de los años 30. Actualmente es un gran centro de colocación⁷⁶ donde 70 millones de metros de cable, salas de servidores⁷⁷ y equipos de refrigeración, conviven con espacios de oficinas, tiendas, un auditorio y cafeterías (Fig. 18,19). Desde una perspectiva contemporánea, atender a estos procesos experimentales de cohabitación entre agentes diversos (humanos y máquinas) supondría una manera de actualizar las agendas arquitectónicas.

Por otro lado, lejos de los núcleos metropolitanos encontramos otros casos de reciclaje. Es el caso de antiguas estructuras militares abandonadas desde el siglo XX. Existen varios ejemplos de fuertes antiaéreos en el norte de Washington D.C. (Titan I), en Albuquerque, Nuevo México, o en Europa. Estos búnkers, por sus condiciones

“Old ideas can sometimes use new buildings. New ideas must use old buildings”, Jane Jacobs.⁷⁴

In downtown Manhattan, located at 60 Hudson Street, we find another interesting example of cohabitation and recycling. Formerly known as the *Western Union Building*⁷⁵ (Fig. 17) it was considered the first telecommunications nexus during the heyday of the telegraph in the 1930s. Today it is a large colocation centre⁷⁶ where 70 million metres of cable, server rooms⁷⁷ and refrigeration equipment coexist with office space, shops, an auditorium and cafés (Fig. 18,19). From a contemporary perspective, attending to these experimental processes of cohabitation between diverse agents (human and machine) would be a way of updating architectural agendas.

On the other hand, far from the metropolitan centres, we find other cases of recycling. This is the case of old military structures abandoned since the 20th century. There are several examples of anti-aircraft forts in northern Washington D.C. (Titan I), in Albuquerque, New Mexico, or in Europe.

· 73 Interxion, “What connects digital innovation and beer? London”, Interxion: a digital realty company, 3 de mayo de 2016, <https://www.interxion.com/blogs/2016/05/what-connects-digital-innovation-and-beer-london>.

· 74 Jane Jacobs, *Muerte y vida de las grandes ciudades* (Madrid: Capitán Swing, 2011).

· 75 Wikipedia, “60 Hudson Street”, Wikipedia: the free encyclopedia, 26 de junio de 2022, https://en.wikipedia.org/wiki/60_Hudson_Street

· 76 Un centro de colocación es un tipo de centro de datos donde el equipo, el espacio y el ancho de banda están disponibles para alquilar a clientes minoristas. Normalmente, el cliente es propietario del equipo de tecnología de la información y la instalación proporciona energía y refrigeración.

· 77 Data Gryd Datacentre, “60 Hudson Street, Manhattan”, Data Gryd, 22 de junio de 2022, <https://www.datagryd.com/datacenter>

· 73 Interxion, “What connects digital innovation and beer? London”, Interxion: a digital realty company, 3 May 2016, <https://www.interxion.com/blogs/2016/05/what-connects-digital-innovation-and-beer-london>.

· 74 Jane Jacobs, *The Death and Life of Great American Cities*, (New York, Random House, 1961).

· 75 Wikipedia, “60 Hudson Street”, Wikipedia: the free encyclopedia, 26 June 2022, https://en.wikipedia.org/wiki/60_Hudson_Street

· 76 A colocation centre is a type of data centre where equipment, space and bandwidth are available for lease to retail customers. Typically, the customer owns the IT equipment and the facility provides power and cooling.

· 77 Data Gryd datacentre, “60 Hudson Street, Manhattan”. Data Gryd, 22 June 2022, <https://www.datagryd.com/datacenter>



› Fig 20. Yann Mingard, Entrada al centro de datos "The Swiss Fort Knox", Suiza, Los Alpes. 2010. Fotografía. Fig 20. Yann Mingard, Entrance to the data centre "The Swiss Fort Knox", Switzerland, The Alps. 2010. Photograph.

de invisibilidad, protección y eficiencia térmica, se han convertido en el huésped ideal de centros de datos de respaldo ultra seguros donde proteger, como en el caso del Swiss Fort Knox (Fig. 20), el hardware necesario para conservar miles de archivos digitales culturales y científicos a largo plazo.

These bunkers, because of their invisibility, protection and thermal efficiency, have become the ideal host for ultra-secure backup data centres to protect, as in the case of the Swiss Fort Knox (Fig. 20), the hardware needed to preserve thousands of digital cultural and scientific archives for the long term.

V. Conclusiones.

V.1. Un nuevo regionalismo (post-antropocéntrico, activo y omnidireccional).

A través del análisis de la literatura científica y de los casos de estudio de iniciativas ya realizadas, podríamos llegar a sostener que es necesario una revisión del regionalismo de mitad del siglo XX. Entendemos aquel como la respuesta coherente de la arquitectura al medio, que atiende a cuestiones climáticas (dadas en tablas) y biológicas (relativas al humano) con soluciones constructivas (pasivas) adaptadas a cada región climática. En la presente investigación razonamos que no es condición suficiente para atender de manera eficaz a las problemáticas contemporáneas relativas al cambio climático, a la fragilidad de los ecosistemas, a la creciente digitalización o a la inclusión de otras entidades *más-que-humanas*⁷⁸ en los procesos arquitectónicos.

V. Conclusions.

V.1. A new regionalism (post-anthropocentric, active and omnidirectional).

Through the analysis of the scientific literature and the case studies of initiatives already carried out, we could argue that a revision of mid-20th century regionalism is necessary. We understand regionalism as the coherent response of architecture to the environment, which takes into account climatic (given in tables) and biological (human-related) issues with constructive (passive) solutions adapted to each climatic region. In the present research we reason that this is not a sufficient condition to effectively address contemporary issues related to climate change, the fragility of ecosystems, increasing digitalisation or the inclusion of other more-than-human⁷⁸ entities in architectural processes.

Cuando Isabel Stengers propone el término *Cosmopolítica*⁷⁹ intenta definir qué compone y qué no compone los esquemas relacionales ecosistémicos en los que habitamos nosotros y muchas otras entidades. Esto hace pensar en la arquitectura como un agente reflectivo. Un agente, proceso o actividad en el que lo que es transformado, al mismo tiempo transforma. Los actores que son convocados para formar parte de las composiciones cosmopolíticas de las arquitecturas son al mismo tiempo modificados por su propia participación en este proceso. Lo que existe es un ensamblaje tecno-social que está antes, durante y después de ese dispositivo asociado a su medio natural.

Desde este cambio de perspectiva podemos extraer una serie de conclusiones:

1. El regionalismo de los años 60 es principalmente antropocéntrico (se ocupa de cuestiones relativas al ser humano, confort), pasivo (tecnologías pasivas “Passive House”) y unidireccional (respuesta de la arquitectura al medio).

2. El Posregionalismo se ocupa de relaciones recursivas en red (política, economía, sociedad) que incluyen otros tipos de agentes (tecnologías, biodiversidad, arquitecturas) y parte de estos agentes son activos y en continuo cambio (tecnologías activas de monitorización y actuación, robótica).

El regionalismo que planteamos atiende a la pluralidad de ensamblajes entre agentes diversos (objetos técnicos, arquitecturas, políticas, biodiversidad, etc.) que comparten flujos de recursos, información, desechos e intereses. Tal es el caso del centro de datos bajo la catedral de Uspenski, en Helsinki o los invernaderos calefactados del norte de Europa. Se actualiza así el concepto direccional de regionalismo a priori para pensar en los procesos a posteriori de *retroalimentación*⁸⁰ e *hipertelia*⁸¹ subyacentes de la adopción del medio en el que se establece.

V.2. Hacia nuevos marcos de cohabitación híbrida

Como se ha desprendido de los casos de estudio analizados, los centros de datos, pueden establecer nuevos marcos de cohabitación entre lo técnico, lo social y lo natural, dando lugar a nuevas geografías de oportunidad. Por un lado, sería

· 78

Andrés Jaque, Marina Otero y Lucía Pietroiusti, eds., *More-Than-Human*, (Róterdam: Het Nieuwe Instituut, Office for political innovation Serpentine Galleries and Manifesta Foundation, 2021).

· 79

Isabelle Stengers, “The Cosmopolitical Proposal”, en Bruno Latour, y Peter Weibel, eds., *Making Things Public* (Cambridge MA: The MIT Press, 2005), 994-1003.

· 80

Norbert Wiener, *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas* (Barcelona: Tusquets, 1998).

· 81

El tercer tipo de *hipertelia* según Simondon es aquel que corresponde a una adaptación al medio tal que el objeto técnico necesita del medio para poder funcionar correctamente, porque está acoplado al mismo enérgicamente. Véase: Gilbert Simondon, *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información* (Buenos Aires: Cactus, 2015).

When Isabel Stengers proposes the term *Cosmopolitics*⁷⁹ she tries to define what does and does not compose the ecosystemic relational schemes in which we and many other entities inhabit. This makes us think of architecture as a reflective agent. An agent, process or activity in which what is transformed, at the same time transforms. The actors who are summoned to be part of the cosmopolitical compositions of architectures are at the same time modified by their own participation in this process. What exists is a techno-social assemblage that is before, during and after that device associated with its natural environment.

From this change of perspective, a number of conclusions can be drawn:

1. 1960s regionalism is mainly anthropocentric (concerned with human issues, comfort), passive (passive technologies “Passive House”) and unidirectional (architecture’s response to the environment).

2. Post-regionalism is concerned with recursive networked relationships (politics, economy, society) that include other types of agents (technologies, biodiversity, architectures) and some of these agents are active and continuously changing (active monitoring and actuation technologies, robotics).

The regionalism that we propose is concerned with the plurality of assemblages between diverse agents (technical objects, architectures, policies, biodiversity, etc.) that share flows of resources, information, waste and interests. Such is the case of the data centre under the Uspenski Cathedral in Helsinki or the heated greenhouses in Northern Europe. The a priori directional concept of regionalism is thus updated to think about the a posteriori processes of feedback⁸⁰ and hypertelia⁸¹ underlying the adoption of the environment in which it is established.

V.2. Towards new frameworks for hybrid cohabitation

As has emerged from the case studies analysed, data centres can establish new frameworks of cohabitation between the technical, the social and the natural, giving rise to new geographies of opportunity. On the one hand,

· 78

Andrés Jaque, Marina Otero and Lucía Pietroiusti, eds., *More-Than-Human* (Rotterdam: Het Nieuwe Instituut, Office for political innovation Serpentine Galleries and Manifesta Foundation, 2021).

· 79

Isabelle Stengers, “The Cosmopolitical Proposal”, in Bruno Latour, and Peter Weibel, eds., *Making Things Public* (Cambridge MA: The MIT Press, 2005), 994-1003.

· 80

Norbert Wiener, *Cybernetics or control and communication in animals and machines* (Barcelona: Tusquets, 1998).

· 81

The third type of hypertelia according to Simondon is that which corresponds to an adaptation to the medium in such a way that the technical object needs the medium in order to function correctly, because it is strongly coupled to it. See: Gilbert Simondon, *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información* (Buenos Aires: Cactus, 2015).

interesante comprobar en los próximos años si, favorecidos por la crisis climática, los nuevos centros de datos hiperescala de la zona norte de Europa se formalizarán como futuros modelos de asentamiento urbano. Por otro lado, resulta imperante revisar si las intervenciones a escala local a través del reciclaje y la fragmentación pueden operar a largo plazo como mecanismo de compensación global frente al cambio climático.

Con esta nueva concepción del regionalismo arquitectónico se abre un gran abanico de posibilidades que amplía el estatuto ontológico de los agentes humanos y más-que-humanos implicados tanto en el ecosistema urbano como en rural. La incorporación de vehículos autónomos en las ciudades, la monitorización mediante drones de parcelas agrícolas o la cohabitación humano-máquina de la robótica de compañía en el espacio doméstico, se presentan como potenciales lugares donde experimentar nuevos modos de cohabitar que amplíen y renueven las agendas arquitectónicas en los próximos años.

it would be interesting to see in the coming years whether, favoured by the climate crisis, the new hyperscale data centres in northern Europe will be formalised as future models of urban settlement. On the other hand, it is imperative to review whether local-scale interventions through recycling and fragmentation can operate in the long term as a global compensation mechanism for climate change.

This new conception of architectural regionalism opens up a wide range of possibilities that broaden the ontological status of the human and more-than-human agents involved in both urban and rural ecosystems. The incorporation of driverless vehicles in cities, the monitoring of agricultural plots by unmanned air systems or the human-machine cohabitation of companion robotics in the domestic space, are presented as potential places to experiment with new modes of cohabitation that will expand and renew architectural agendas in the coming years.

Procedencia de las imágenes

- Fig. 1. <https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country/>
 Fig. 2. <https://www.domo.com/learn/infographic/data-never-sleeps-9>
 Fig. 3. <https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/>
 Fig. 4. <https://www.google.com/intl/es/about/datacenters/gallery/>
 Fig. 5. <https://atlas.developmentseed.org/>
 Fig. 6. <https://www.submarinecablemap.com/>
 Fig. 7. <https://www.pngwing.com/es/free-png-hulbb>
 Fig. 8. <https://tecne.com/biblioteca/manifiesto-de-doorn/>
 Fig. 9. <https://www.statista.com/statistics/186992/global-derived-electricity-consumption-in-data-centers-and-telecoms/>
 Fig. 10. <https://www.google.com/intl/es/about/datacenters/gallery/>
 Fig. 11. B. Cutler, S. Fowers, J. Kramer and E. Peterson, "Dunking the data center", en *IEEE Spectrum*, vol. 54, nº. 3, pp. 26-31, March 2017, doi: 10.1109/MSPEC.2017.7864753.
 Fig. 12. https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:14-08-13-helsinki-RalfR-N3S_1244a-006.jpg
 Fig. 13. https://es.wikipedia.org/wiki/Catedral_ortodoxa_Uspenski
 Fig. 14. <https://www.google.com/maps/@52.7699372,5.061622,6954m/data=!3m1!1e3>
 Fig. 15. <https://www.bsc.es/es/marenostrum/marenostrum>
 Fig. 16. <https://www.industr.com/de/das-unterirdische-datenparadies-von-norwegen-2289341>
 Fig. 17. https://en.wikipedia.org/wiki/60_Hudson_Street
 Fig. 18. <https://www.hudsonix.com/data-centers/#NYC-60>
 Fig. 19. <https://www.hudsonix.com/data-centers/#NYC-60>
 Fig. 20. <https://www.fotomuseum.ch/en/collection-post/mount10-known-as-the-swiss-fort-knox-saenen-gstaad-switzerland-entrance-to-the-data-centre/>

Sobre los autores

Joaquín Perales Santiago (Alicante, 1985)
 Arquitecto por la Escuela de Arquitectura de Granada, actualmente doctorando por la Escuela de Arquitectura de Málaga.
jperales@uma.es
<https://orcid.org/0000-0002-0779-3205>

Aitor Frías-Sánchez (Murcia, 1987)
 Arquitecto por la Escuela de Arquitectura de Granada, actualmente doctorando por la Escuela de Arquitectura de Málaga.
<https://orcid.org/0000-0003-0131-9219>

Source of illustrations

- Fig. 1. <https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country/>
 Fig. 2. <https://www.domo.com/learn/infographic/data-never-sleeps-9>
 Fig. 3. <https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/>
 Fig. 4. <https://www.google.com/intl/es/about/datacenters/gallery/>
 Fig. 5. <https://atlas.developmentseed.org/>
 Fig. 6. <https://www.submarinecablemap.com/>
 Fig. 7. <https://www.pngwing.com/es/free-png-hulbb>
 Fig. 8. <https://tecne.com/biblioteca/manifiesto-de-doorn/>
 Fig. 9. <https://www.statista.com/statistics/186992/global-derived-electricity-consumption-in-data-centers-and-telecoms/>
 Fig. 10. <https://www.google.com/intl/es/about/datacenters/gallery/>
 Fig. 11. B. Cutler, S. Fowers, J. Kramer and E. Peterson, "Dunking the data center", in *IEEE Spectrum*, vol. 54, nº. 3, pp. 26-31, March 2017, doi: 10.1109/MSPEC.2017.7864753.
 Fig. 12. https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:14-08-13-helsinki-RalfR-N3S_1244a-006.jpg
 Fig. 13. https://es.wikipedia.org/wiki/Catedral_ortodoxa_Uspenski
 Fig. 14. <https://www.google.com/maps/@52.7699372,5.061622,6954m/data=!3m1!1e3>
 Fig. 15. <https://www.bsc.es/es/marenostrum/marenostrum>
 Fig. 16. <https://www.industr.com/de/das-unterirdische-datenparadies-von-norwegen-2289341>
 Fig. 17. https://en.wikipedia.org/wiki/60_Hudson_Street
 Fig. 18. <https://www.hudsonix.com/data-centers/#NYC-60>
 Fig. 19. <https://www.hudsonix.com/data-centers/#NYC-60>
 Fig. 20. <https://www.fotomuseum.ch/en/collection-post/mount10-known-as-the-swiss-fort-knox-saenen-gstaad-switzerland-entrance-to-the-data-centre/>

About the authors

Joaquín Perales Santiago (Alicante, 1985)
 Architect and Master in Architecture, ETSAV-UPC.
polmensa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7039-9684>

Aitor Frías-Sánchez (Murcia, 1987)
 PhD Architect and Serra Hunter Lecturer at ETSAV-UPC.
amadeu.santacana@upc.edu
<https://orcid.org/0000-0003-3170-9808>

- Braidotti, Rosi. *Lo posthumano*. Barcelona: Gedisa, 2015.
- Danowski, Déborah, y Eduardo Viveiros de Castro. *¿Hay un Mundo por venir? Ensayos sobre los miedos y los fines*. Buenos Aires: Caja Negra, 2019.
- Descola, Philippe. *Beyond nature and culture*. Chicago: The University of Chicago Press, 2013.
- Fuller, Richard Buckminster, Jose María Torres Nadal, Salvador Pérez Royo, y Andrea Morales Vidal. *El capitán etéreo y otros escritos*. Murcia: Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia, 2003.
- García Novoa, César, Diana Santiago Iglesias, Marcos R. Torres Carlos, Andrea Garrido Juncal, y José María Miranda Boto. *4ª Revolución Industrial: impacto de la automatización y la inteligencia artificial en la sociedad y la economía digital*. Navarra: Aranzadi Thomson Reuters, 2018.
- Geddes, Patrick. *Ciudades en evolución*. Versión castellana de Enrique Luis Revol a partir de la edición inglesa de 1915. Buenos Aires: Infinito, 1960.
- Haraway, Donna. *Manifiesto cyborg*. Madrid: Kaótika Libros, 2020.
- Harman, Graham. *Hacia el Realismo especulativo: ensayos y conferencias*. Buenos Aires: Caja Negra, 2015.
- Heidegger, Martin. "La pregunta por la Técnica". *Conferencias y Artículos*. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1994.
- Hui, Yuk. *Fragmentar el Futuro. Ensayos sobre la tecnodiversidad*. Buenos Aires: Caja Negra, 2020.
- Jacobs, Jane. *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Madrid: Capitán Swing, 2011.
- Jaque, Andrés, Marina Otero, y Lucía Pietroiusti, eds. *More-Than-Human*. Róterdam: Het Nieuwe Instituut, Office for political innovation Serpentine Galleries and Manifesta Foundation, 2021.
- Khanna, Parag, y Pablo Hermida Lazkano. *Conectografía: mapear el futuro de la civilización mundial*. Barcelona: Paidós, 2017.
- Koolhaas, Rem. *Countryside, a report*. Nueva York: Taschen, 2020.
- Latour, Bruno. *¿Dónde aterrizar? Cómo orientarse en política*. Nueva York, Penguin Random House, 2019.
- Latour, Bruno. *La esperanza de Pandora*. Barcelona: Gedisa, 1999.
- Latour, Bruno. *Nunca fuimos modernos. Ensayos sobre antropología simétrica*. Buenos Aires: Siglo XXI, 2012.
- Latour, Bruno. *Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory*. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- Marx, Karl. *El capital*. Vol. 1. Córdoba: El Cid Editor, 2004.
- Olgyay, Victor. *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.
- Parikka, Jussi. *Una Geología de los medios*. Buenos Aires: Caja Negra Editora, 2021.
- Serres, Michel. *El contrato natural*. Valencia: Pre-textos, 1991.
- Simondon, Gilbert. *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo Libros, 2007.
- Simondon, Gilbert. *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información*. Buenos Aires: Cactus, 2015.
- Smithson, Alison Margaret, y Peter Smithson. *Manifiesto de Doorn*. Holanda, 1954.
- Stengers, Isabelle. *Cosmopolitics*. Mineápolis: University of Minnesota Press, 2010.
- Uexküll, Jakob Johan von, *Andanzas por los Mundos circundantes de los animales y los hombres*. Buenos Aires: Cactus, 2016.
- Wiener, Norbert. *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas*. Barcelona: Tusquets, 1998.