



Microrganismos marinos como fuente de inspiración y materia prima de la arquitectura: Richard Neutra y la serie *Diatom*

Noelia Galván Desvaux
Pablo Cendón Segovia
Marta Alonso Rodríguez
Raquel Álvarez Arce

Resumen

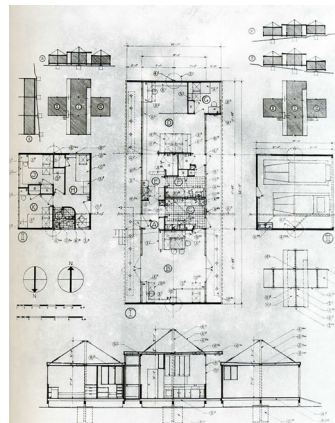
El diálogo que se produce entre la arquitectura y la ciencia tiene multitud de vertientes, sin embargo, abordaremos aquí la relación entre el dibujo arquitectónico y el científico. Especialmente, el dedicado a los microorganismos marinos, para comprender como determinadas formas naturales microscópicas influyeron sobre algunas estructuras diseñadas entre 1920 y 1950 en Estado Unidos. Para ello, tomaremos como caso de estudio los proyectos de la serie *Diatom*, diseñados por Richard Neutra en esta época, e inspirados por las algas diatomeas y su uso en paneles aislantes para la construcción de viviendas.

Palabras clave

Diatomea, dibujo científico, prefabricación, vivienda

Topic

Experimentar



One Plus Two, serie Diatom, Richard Neutra, 1926. Tomada de [Lamprecht 2005, 18].

Introducción

El dibujo científico es fruto de la observación de la naturaleza, y por tanto traducción, normalmente hiperrealista, de la mirada atenta del mundo [Mayor; Flores 2013, p. 130]. A pesar de estar basado en la exploración fidedigna de la naturaleza, no por ello carece de sensibilidad estética, ni de la armonía en las formas representadas, utilizando mecanismos de abstracción y sistemas gráficos que permiten cumplir con su propósito último: la constatación gráfica de lo investigado con la mayor claridad posible [De Felipe 2005, p. 219].

No se trata de hacer aquí una genealogía de este diálogo que tratamos de mostrar entre arte y ciencia, pero podríamos citar los tratados de Leonardo da Vinci, padre del pensamiento científico moderno o los estudios anatómicos de Andrea Vesalio (Sobre el edificio del cuerpo humano), ilustrados por Jan Stephen van Calcar, discípulo de Tiziano.

Sin embargo, será con la llegada del microscopio, y los estudios de Antonius Van Leeuwenhoek en 1674, que comenzaron a grafarse los microorganismos, convirtiéndose, no sólo en principio de investigación, sino en fuente de inspiración y materia prima para el arte y la arquitectura.

Un acercamiento a las formas naturales

En este sentido también nos referiremos a una obra clave para la arquitectura [Cortés 2003, p. 19], *On Growth and Form* –sobre el crecimiento y la forma– de D'Arcy Thompson (1917), reeditada en 1942. Para Robert Le Ricolais, ingeniero francés, y para muchos de los arquitectos americanos de los años cincuenta, esta obra podía proporcionar la respuesta acerca de la organización estructural de las formas naturales.

Las radiolarias le resultaron particularmente interesantes, y a ellas se refiere en numerosos escritos. Estos microorganismos son un grupo de protozoos que producen esqueletos minerales de sílice, donde se encuentran estructuras de capas de tensión y estructuras triangulares. Forman parte del zooplacton en el océano, pero no se dieron a conocer hasta que Ernst Haeckel publicó el libro *Kunst Formen de Nature* [1899].



Fig. 01. Planetario Zeiss I, Walther Bauersfeld, 1923, Jena (Alemania). (Tomado de <http://sztwp.szt.bme.hu/projekt/racshaj-domes-optimalis-halosos/>).

Esta estructura de la radiolaria deriva de la división regular del espacio mediante tetraedros y octaedros; sistemas triangulados en tres dimensiones, es decir estructuras geodésicas. Curiosamente en 1923, Walther Bauersfeld fue el primer ingeniero en construir una cúpula reticular de este tipo (fig. 01), y lo hizo en la misma ciudad en la que Haeckel había publicado, medio siglo antes, sus famoso *Die Radiolarien* (figg. 02-03). De manera que los dibujos del naturalista fueron decisivos en el entendimiento de que en la naturaleza existía un equilibrio entre vacíos y llenos, planteando que la estructura interna requería tanto de la masa como del espacio, y de la importancia de la forma de ese vacío. Parecía que las cúpulas geodésicas de Buckminster Fuller existían desde hacía 300 millones de años. El arquitecto americano afirmaba que su conocimiento de las radiolarias fue posterior a sus desarrollos matemáticos [Mallo 2015, pag. 83], pero en cualquier caso venían a confirmar la validez de sus planteamientos.

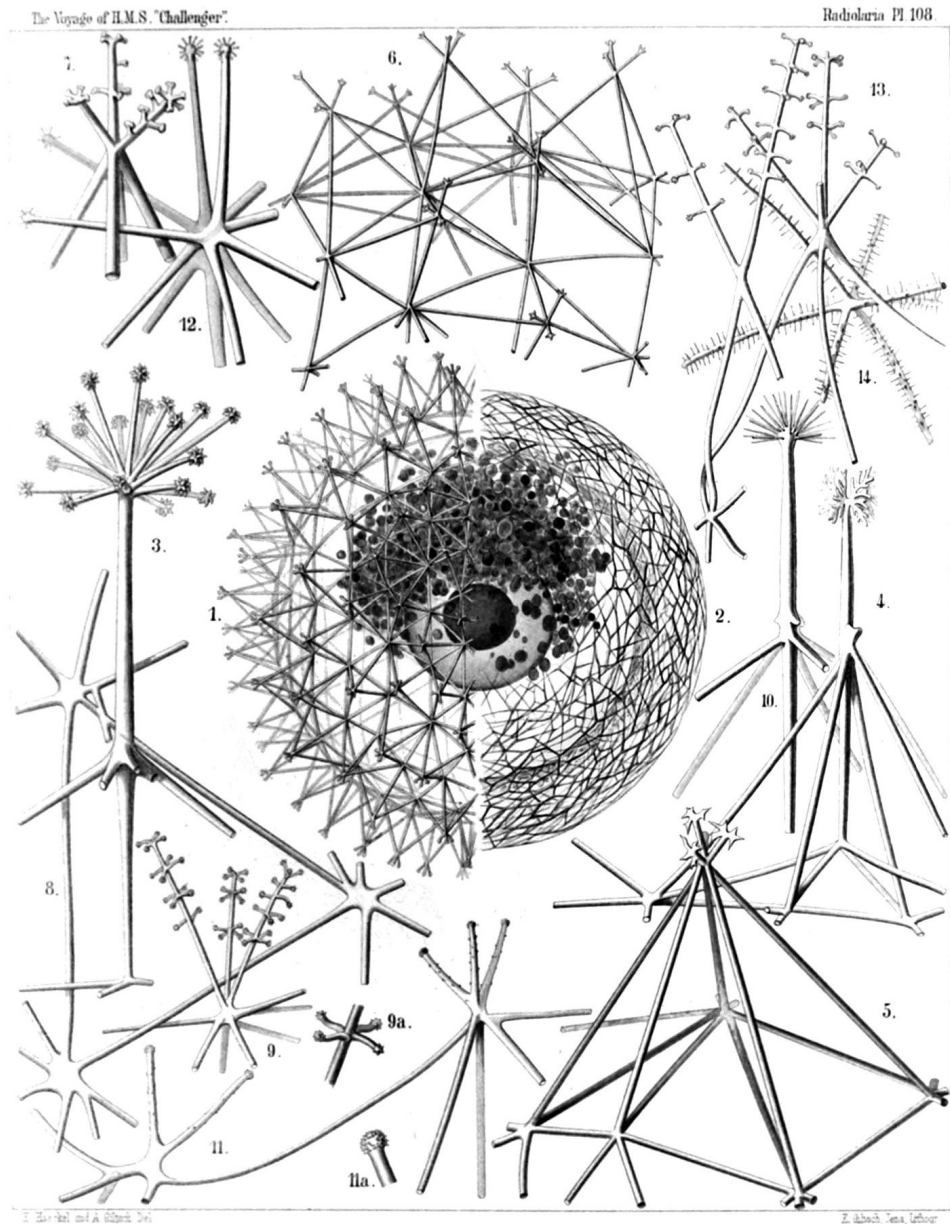
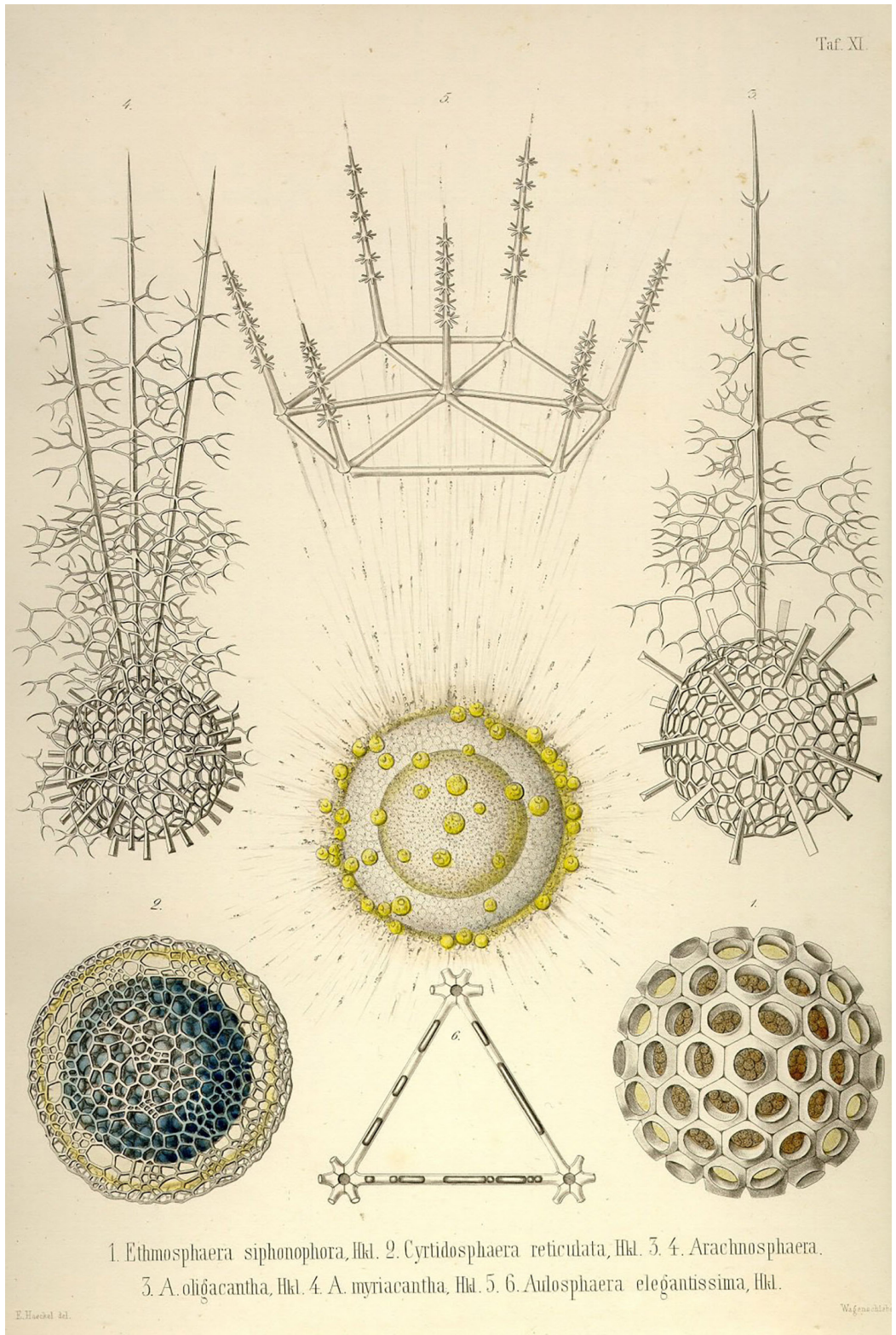


Fig. 02. *Sagoscena*, *Die Radiolarien*, Ernst Haeckel, 1862.

1-7. SAGOSCENA, 8. SAGENA, 9-14. SAGOSPHAERA.



1. Ethmosphaera siphonophora, Hkl. 2. Cyrtidosphaera reticulata, Hkl. 3. 4. Arachnosphaera.
3. A. oligacantha, Hkl. 4. A. myriacantha, Hkl. 5. 6. Aulosphaera elegantissima, Hkl.

Fig. 03. Die Radiolarien, Ernst Haeckel, 1862.

Habitar la estructura tridimensional se convirtió en la meta de Buckminster Fuller, y del mismo modo introdujo la prefabricación en la vivienda moderna, en un intento de encajar al hombre en esta nueva construcción tecnificada.

Richard Neutra y la tierra de diatomeas

Del mismo modo que ocurría con la radiolarias, las diatomeas están presentes en el plancton, siendo las primeras observaciones microscópicas de estas algas unicelulares de Anton Van Leeuwenhoek en 1674. Pero, según afirman investigaciones recientes [Dolan 2019] no sería hasta 1703 que Charles King realizase la primera representación gráfica inequívoca de una diatomea, a la que siguió la más conocida de John Hill en 1752 o los dibujos detallados de las distintas especies de Haeckel (fig. 04).

Su estudio resultó tremendamente sugerente, ya que sus estructuras de sílice reflejaban la luz dando lugar a bellas imágenes, que se convirtieron en objeto de colección en época victoriana. Los diatomistas transformaron en arte sus ensamblajes geométricos de algas (Fig. 05), cada una de tan sólo unas micras de largo, consiguiendo composiciones deslumbrantes, invisibles para el ojo humano.

Aunque en este caso, las diatomeas nos son especialmente interesantes, no por la belleza de sus patrones complejos bajo la óptica del microscopio, sino por las propiedades aislantes y filtrantes de sus fósiles, la llamada tierra de diatomeas. Y así, Richard Neutra diseñó a principios de los años veinte, unos paneles, *diatalum*, cuyo material fundamental eran los sedimentos de las algas, que tras un proceso de conformado con vapor tomaban la consistencia del hormigón.

“Conchas marinas microscópicamente pequeñas, apiladas en grandes capas geológicas hace varias eras geológicas. La tierra de diatomeas es fácilmente extraíble por una industria que está lista para convertirlas en estructuras integrales para la fabricación de viviendas de primera calidad.” [Neutra 1942, p. 108].

En realidad, Neutra no estaba planteando un modelo de vivienda aislado, sino un sistema constructivo que trataba de solventar problemas concretos para la sociedad de posguerra. En particular, a la necesidad de reorientar la industria de la guerra y de aprovechar los avances que de ella habían surgido en la manufactura de viviendas.

La prefabricación y la serie Diatom

La estrategia clave del pensamiento de Neutra a partir de los años veinte fue la prefabricación. Recordemos que en 1923 el arquitecto emigra a Estados Unidos amparado por su amigo Schindler, y comienza a trabajar con Frank Lloyd Wright en proyectos como la casa Millard, más conocida como la *Miniatura*, donde el padre de la arquitectura americana ensayaba ya sus famosos muros de bloques textiles. Más adelante, Neutra trabajará en Chicago descubriendo las posibilidades de la estructura metálica [1], y será allí donde en 1927 escriba su libro *Wie Baut Amerika*, acerca de los innovadores sistemas constructivos americanos. La publicación mostraba también algunos de los proyectos residenciales que estaba desarrollando con estas nuevas técnicas constructivas [Leatherbarrow 2008, p. 158]. Entre ellos se encontraban sus paneles prefabricados en su aplicación a la casa Diatom, una de cuyas primeras versiones (fig. 06), la de 1926, se denominó *One Plus Two* [2].

El nombre hacía referencia a las posibilidades de adaptación y crecimiento del sistema, ya que estaba compuesto por tres módulos básicos –de día, noche y espacios servidores– que podían ampliarse con dos módulos más de garaje y dormitorios de hijos.

Ya que la célula básica estaba formada un cuadrado de 5,50m de lado, su agrupación lineal generaba el modelo habitacional mínimo, mientras que, al añadir los siguientes módulos, se conformaba una planta en cruz griega, donde el centro estaba ocupado por la cocina, el baño y demás instalaciones [3].

A nivel constructivo, el sistema se organizaba en torno a un mástil central que soportaba, mediante una estructura tensada [Lamprecht 2005, p. 18], la cubierta de paneles *diatalum*. También los muros interiores y exteriores, e incluso la losa del suelo, se resolvían con el innovador hormigón de diatomeas (fig. 07).

La versión del *One Plus Two* incluía unos pequeños diagramas en sección explicando las posibilidades del sistema, en cuanto a la rapidez de montaje y su fácil adaptabilidad a terre-

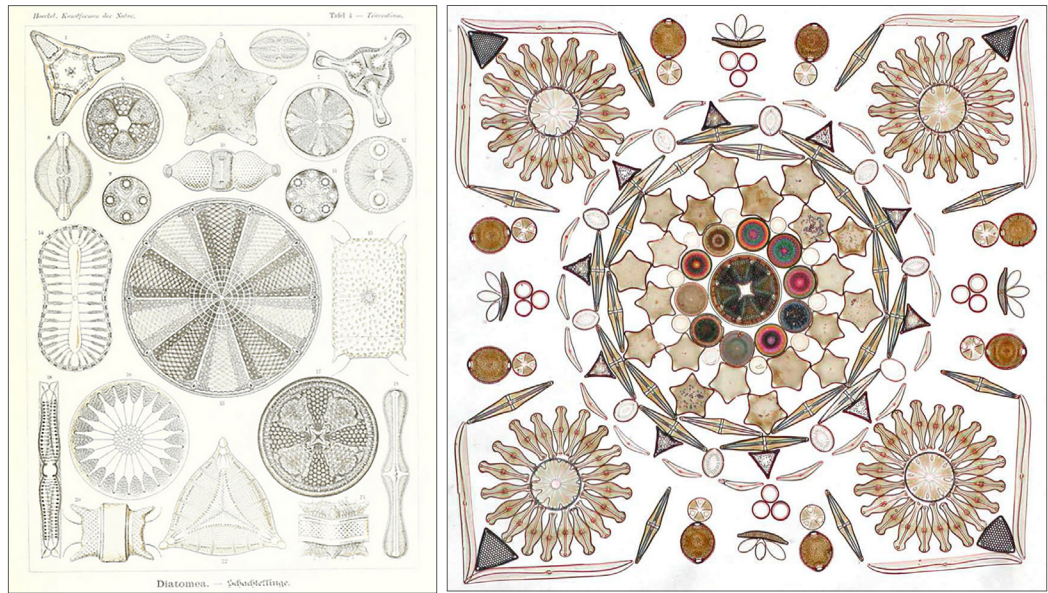


Fig. 04. Diatomeae, *Kunstformen der Natur*, Ernst Haeckel, 1904.

Fig. 05. Arte victoriano de arreglo de diatomeas recuperado por Klaus Kemp, 2014. (Tomada de <https://artificialofficial.com/klaus-kemp/>).

nos con pendiente, gracias a un innovador sistema de cimentación, que Neutra patentó a posteriori, en la casa Omega del programa de las *Case Study Houses*. Cabe destacar también la flexibilidad espacial en planta, y la aparición de un porche a ambos lados de la casa, que actúa como transición con el exterior; una especie de *engawa* [Vela 2003, pag. 108], y que será recurrente en la obra doméstica americana de Neutra a partir de este momento. En este punto del proyecto, el arquitecto siguió trabajando sobre el sistema Diatom, publicando en 1936 en la revista *American Architect and Architecture* unos detallados dibujos de los componentes constructivos, donde se graficaba el espesor mínimo (entre 2,5 y 5 cm según el uso) de estos paneles prefabricados. No podemos dejar de apuntar la similitud de estos, con los dibujos científicos a los que hemos hecho referencia anteriormente.

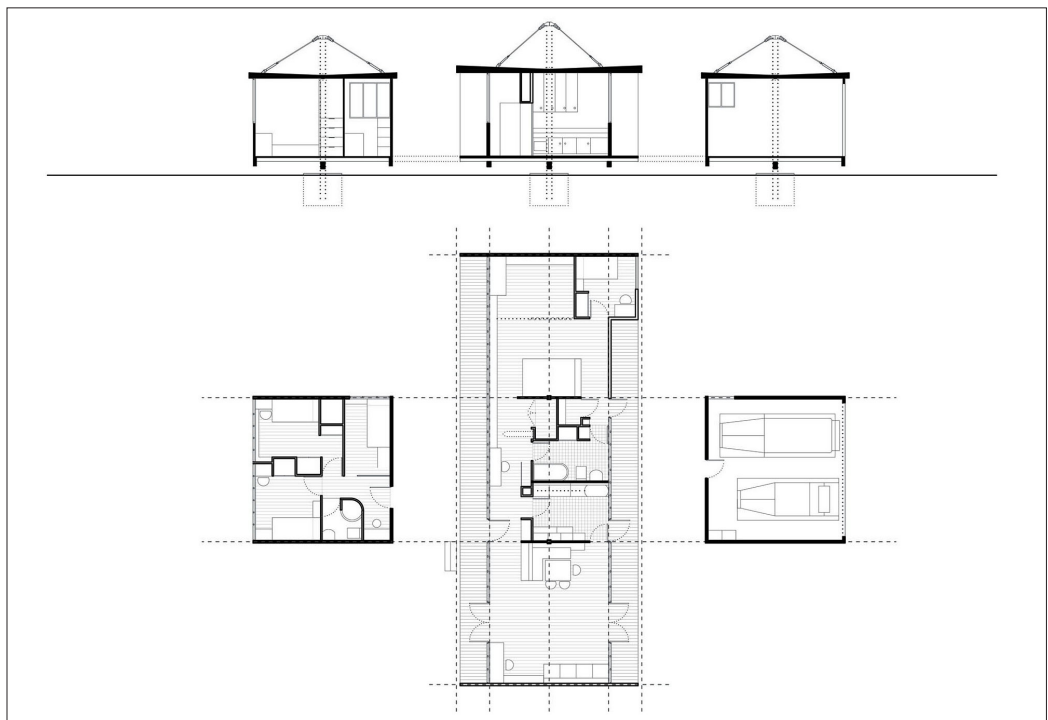


Fig. 06. *One Plus Two*, serie Diatom, Richard Neutra, 1926. (Dibujo de los autores).

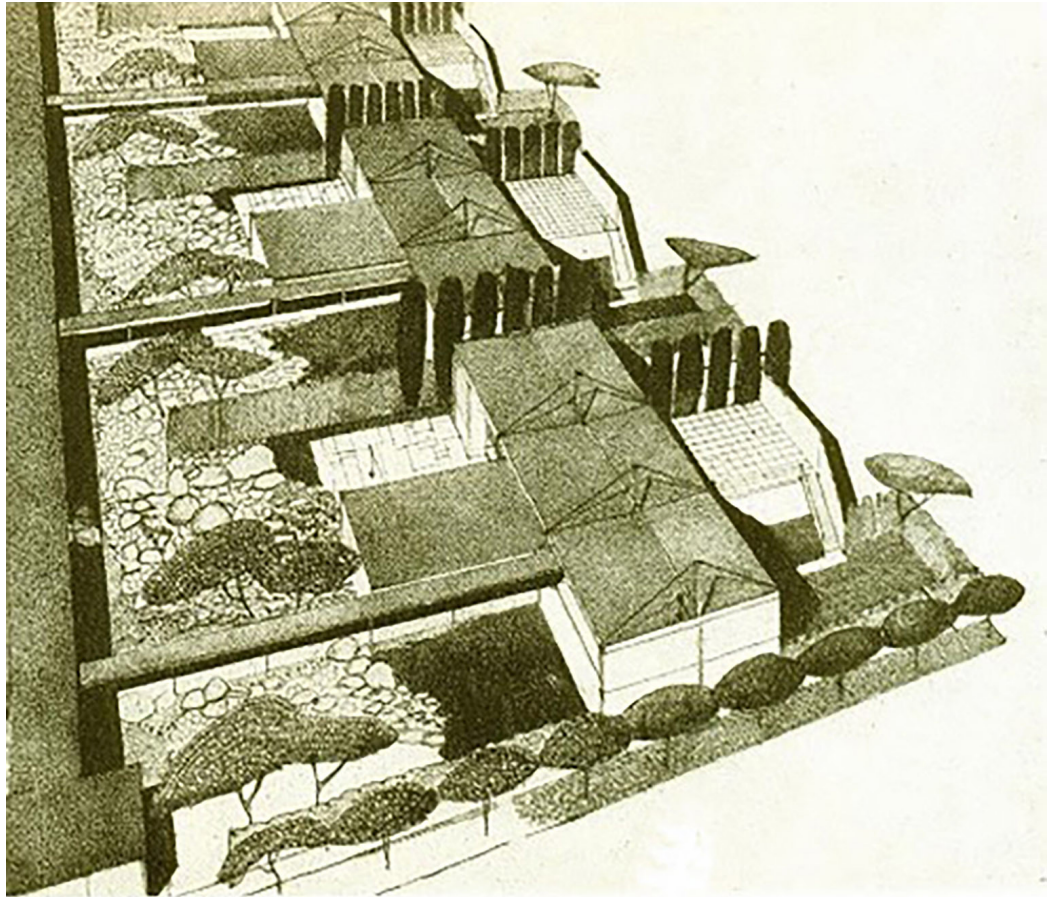


Fig. 07. One Plus Two, serie Diatom, Richard Neutra, 1926. Tomada de [Lamprecht 2005, 18].

Diatalum dwellings para The New House of 194X

Otra de las revistas que reflejó este debate acerca de la prefabricación fue *Architectural Forum*, que acuñó el término *194X* para definir la visión en tiempo de guerra de la arquitectura y el urbanismo de posguerra. En 1942 presentó un concurso, *The New House of 194X*, cuyo nombre como hemos dicho, se refería al desconocimiento de la fecha exacta del final del conflicto. Entre los arquitectos seleccionados por la revista se encontraban Louis Kahn, Albert Frey, Hamilton Harris, Raphael Soriano, y por supuesto Richard Neutra. Neutra, presentó de nuevo su proyecto de la serie Diatom al concurso, que fue publicado bajo el lema *Diatalum Dwellings*. El arquitecto no sólo explicaba aquí, el innovador sistema y proponía una nueva versión de casa, sino que diseñaba también el proceso industrial de fabricación de los paneles, mostraba el rápido montaje in situ y su posterior extensión por el territorio, en una especie asentamiento similar al de Radburn. Por si esto no fuese suficiente, hacía una propuesta de amueblamiento para las casas, basada en sus diseños de mesas de doble uso, todo ello acompañado de las fotografías de Julius Schulman. La principal diferencia de esta versión de la casa (fig. 08) con respecto a la anterior tiene que ver con la disposición en planta, que podríamos decir es menos propositiva, aun tratándose de un modelo innovador y sistemático. En este caso, la vivienda prototipo está formada por tres módulos rectangulares de 9,6 x 4,2m: uno de living, otro que contiene el comedor, la cocina y el baño, y un tercero donde se ubican los dormitorios. La casa estaba pensada para parearse en hilera y elevarse sobre la cota del terreno, como muestran las perspectivas de conjunto que Neutra traza. En ellas podemos ver como plantea unas rampas que conectan con el exterior, y como los coches se aparcan bajo el forjado del suelo. Los dibujos integran la naturaleza al más puro estilo del arquitecto, apuntando ya sus ideas sobre biorrealismo, y entendiendo

que la casa debía de ser un elemento de intercambio social, que favoreciese tanto la privacidad como la comunidad vecinal.

Y aunque el desarrollo de las casas Diatom se centrará en los elementos básicos – en la cubierta, la columna y el muro – que responden a las funciones esenciales de cubrir, sostener y cerrar, Neutra tratará de proyectarlas sobre el paisaje, lanzando sus famosas *spider legs*, para crear en el porche un espacio intermedio entre interior y exterior:

La cubierta, con su columna central será el paraguas de la casa, soporta y cubre con rapidez, se ensambla tanto en horizontal como en vertical y refugia al hombre, a la vez que le permite desarrollar sus actividades con total libertad. El muro de diatomeas tan sólo delimita; como elemento moderno ha perdido su función portante y su espesor llevándole casi a convertirse en una línea. Ya sólo queda delimitar el resto de la casa con vidrio, proponiendo un espacio flexible y abierto a su entorno, donde poder reencontrar el contacto con el paisaje.

A modo de conclusión

La serie Diatom fue el resultado de la investigación de Richard Neutra durante casi treinta años, orientada hacia tres ámbitos distintos (fig. 09). Por un lado, el programa doméstico, que tenía que ver con los nuevos modos de vida en cambio. También con la relación con el lugar y su implantación. Pero sobre todo con la tecnificación de la construcción, resuelta en este caso a través de las cubiertas, los muros y el equipamiento interior. Todas estas cuestiones serán fundamentales en la obra posterior del arquitecto. Por desgracia las propuestas de Neutra para incorporar los sedimentos de las diatomeas en paneles prefabricados no dieron los frutos esperados. A pesar de que el sistema era ligero y prometedor, los paneles no resultaron ser los suficientemente consistentes. Aun así, el arquitecto siguió apostando por la prefabricación y por el vínculo con la naturaleza, bien en el mundo visible del paisaje, como en el de los seres microscópicos inspiradores de este trabajo. “Fundamentalmente, el libro de la civilización puede tratarse como la Historia de las sustancias, descubiertas, compuestas y adaptadas para el uso humano. La tierra de diatomeas y sus productos derivados

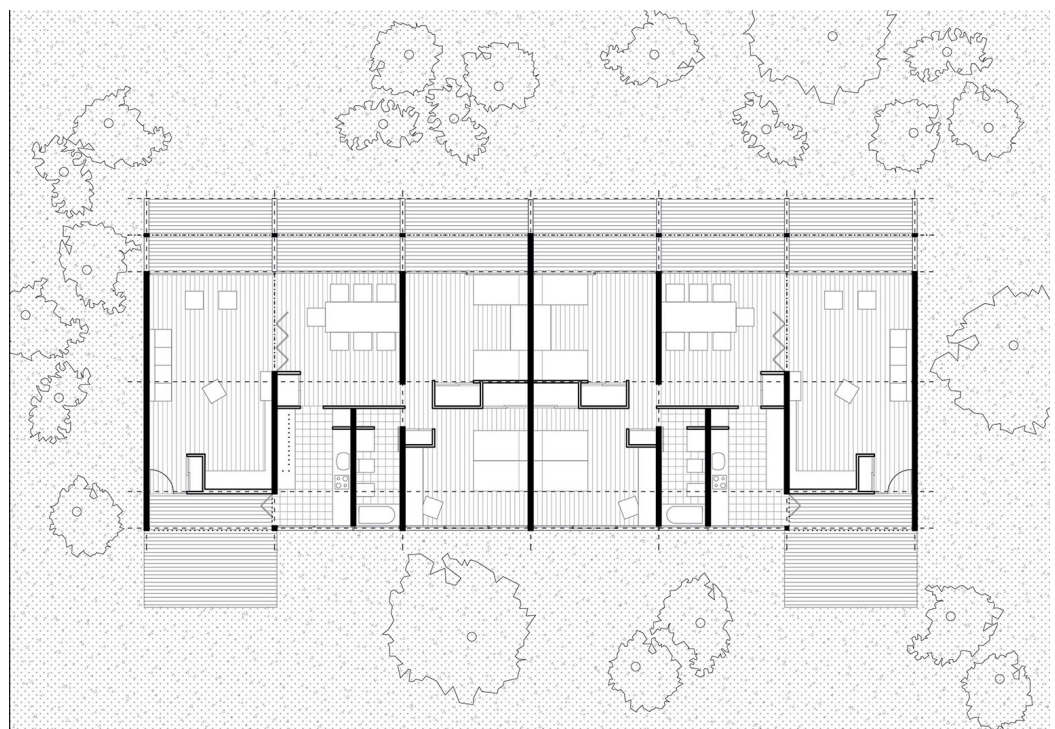


Fig. 08. Diatalum dwellings, serie Diatom, Richard Neutra, 1942. (Dibujo de los autores).

pueden llenar un capítulo de este libro de sustancias, y también el del refugio humano.” [Neutra 1942, p.108]. El arte y la arquitectura, como nos muestra Neutra, pueden entrar en contacto con el mundo natural, como en los dibujos de radiolarias de Haeckel o en los collages microscópicos de diatomeas de Klaus Kemp.

Es en este punto, en el que el dibujo científico enlaza con el arquitectónico, entendiendo, que ambos hablan de la necesidad del hombre de establecer un dialogo con su entorno, y de la capacidad de los grafos para deleitarnos, pero también para convertirse en instrumento de análisis y creación [Chías 2018, pag. 107]. Pero, sobre todo, para encontrar soluciones y plantear nuevos problemas ya que, como afirmaba Robert Le Ricolais [1997] “el libro de la naturaleza es tan extenso que algunas veces da respuestas a interrogantes que nunca nos habíamos formulado”.

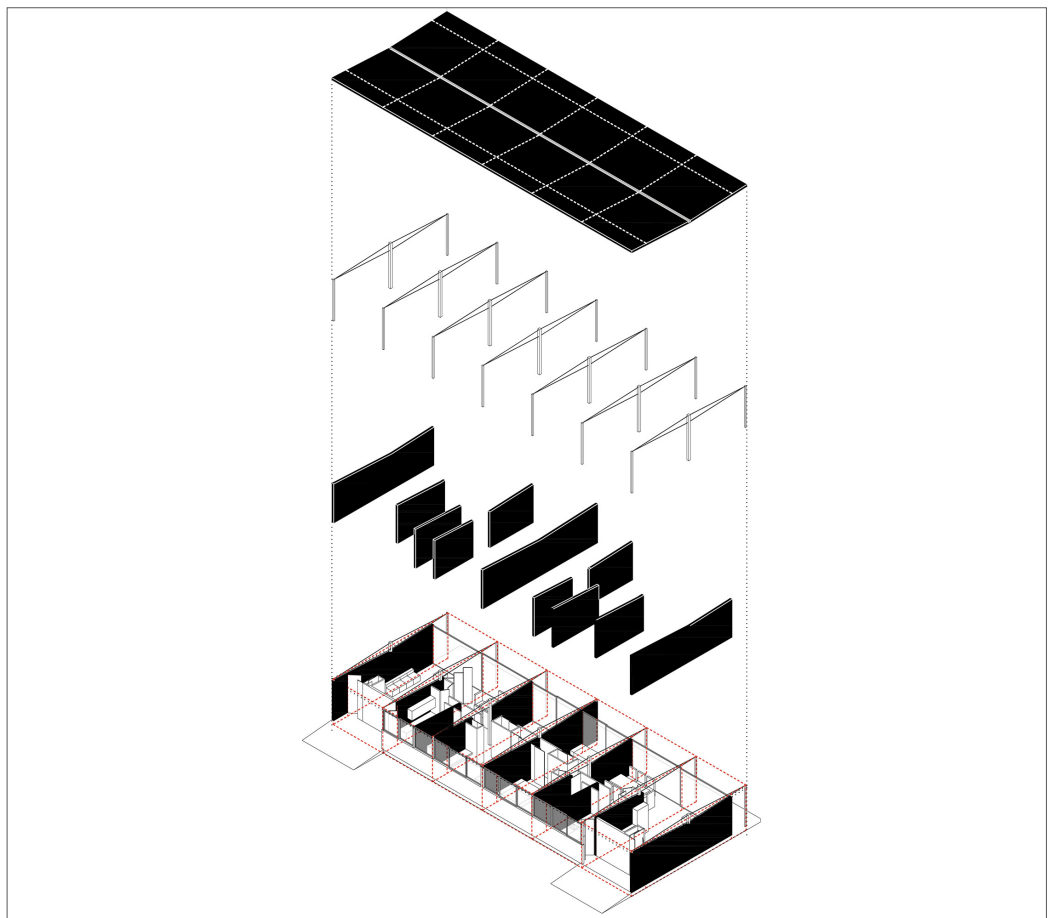


Fig. 09. *Diatalum dwellings*, serie *Diatom*, Richard Neutra, 1942. (Dibujo de los autores).

Notas

[1] En 1929 Neutra muestra sus ideas de prefabricación en la casa Lovell, con su famoso esqueleto de acero sobre las colinas de Los Ángeles. También desarrolló el sistema Super-Plywood que le dio el segundo premio de la General Electric Competition de 1935, y que empleó en la Plywood Model Demo House de 1939.

[2] Parece que Neutra desarrolló el proyecto entre 1920 y 1950 según las referencias del archivo Richard and Dion Neutra, proponiendo al menos cuatro versiones de la casa, aunque la documentación gráfica es muy escasa y tan sólo se han podido documentar con rigor la versión I y IV. El archivo se encuentra en la UCLA Library Special Collections, Neutra papers LSC.1179 [box 175, folder 26, sin datar; box 1460, folder 16, 1938; box 45, folder 8, 1950-52; box 1316, folder 5, 1953; folder 967, 1920s, folder 1217, 1943-45, box 607].

[3] Ya en el siglo XIX la ingeniera doméstica Catherine Beecher propondría que la casa americana poseía un corazón, un centro, donde se ubicaba la cocina, la calefacción y todas las instalaciones; y este espacio debía ser optimizado a través de las zonas de trabajo y almacenaje. [Galván 2017, p. 253]

Referencias

- Chías Navarro, P. (2018). La representación de la ciudad, del territorio y del paisaje en la Revista EGA: mapas, planos y dibujos, *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, No.23(34), pp. 106-121.
- Cortés, J.A. (2003). *Nueva consistencia: estrategias formales y materiales en la arquitectura de la última década del siglo XX*. Valladolid: Universidad de Valladolid Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial.
- De Felipe, J. (2005). Cajal y sus dibujos: ciencia y arte. In A. Martín (Ed.). *Arte y neurología*, pp. 213-230.
- Dolan, J. (2019). Unmasking "The Eldest Son of The Father of Protozoology": Charles King. In *Protist*, N.4, pp. 374-384.
- Haeckel, E. (1899). *Kunst Formen de Nature*. Gotha: Bibliographisches Institut.
- Lamprecht, B. (2005). *Richard Neutra*. Barcelona: Taschen.
- Leatherbarrow, D. (2008). *La superficie de la arquitectura*. Madrid: Akal.
- Mallo, M. (2015). *Sistemas radiolarios: geometrías y arquitecturas derivadas*. Tesis Doctoral, E.T.S.Arquitectura (UPM).
- Mayor, J. y Flores, M. (2013). El dibujo científico. Introducción al dibujo como lenguaje en el trabajo de campo. In *Virtual Archaeology Review*, No 9, pp. 130-134.
- Neutra, R. (1936). Neutra Diatom. In *American Architect and Architecture*, N. 09, pp. 35.
- Neutra, R. (1942). Diatolum Dwellings. In *Architectural Forum*, No. 09, pp. 108-111.
- Ricolais, R. (1997). *Robert Le Ricolais: visiones y paradojas*, Madrid: Fundación Cultural COAM.
- Vela, J. (2003). Richard Neutra. *Un lugar para el orden*. Sevilla: Secretariado de la Universidad de Sevilla.

Autores

Noelia Galván Desvaux, Departamento de Urbanismo y representación de la Arquitectura, E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Valladolid, noelia.galvan@uva.es
Pablo Cendón Segovia, Departamento de Urbanismo y representación de la Arquitectura, E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Valladolid, pabcnd@gmail.com
Marta Alonso Rodríguez, Departamento de Urbanismo y representación de la Arquitectura, E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Valladolid, marta.alonso.rodriguez@uva.es
Raquel Álvarez Arce, Departamento de Urbanismo y representación de la Arquitectura, E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Valladolid, raquel.alvarez.arce@uva.es

Para citar este capítulo: Galván Desvaux Noelia, Cendón Segovia Pablo, Alonso Rodríguez Marta, Álvarez Arce Raquel (2022). Microorganismos marinos como fuente de inspiración y materia prima de la arquitectura: Richard Neutra y la serie Diatom/ Marine microorganisms as a source of inspiration and raw material for architecture: Richard Neutra and the Diatom series. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visibilità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visibility. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2459-2478.



Marine microorganisms as a source of inspiration and raw material for architecture: Richard Neutra and the *Diatom* series

Noelia Galván Desvaux
Pablo Cendón Segovia
Marta Alonso Rodríguez
Raquel Álvarez Arce

Abstract

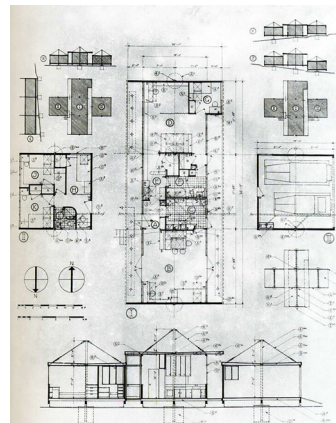
The dialogue that occurs between architecture and science has many aspects, however, we will address here the relationship between architectural and scientific drawing. Especially, the one dedicated to marine microorganisms, to understand how certain microscopic natural forms influenced some structures designed between 1920 and 1950 in the United States. To do this, we will take as a case study the projects of the Diatom series, designed by Richard Neutra at this time, and inspired by diatom algae and their use in insulating panels for the construction of houses.

Keywords

Philibert de l'Orme, Anet Castle, stereotomy, hunched curve, geometrical analysis

Topic

Experimenting



One Plus Two, serie Diatom,
Richard Neutra, 1926.
[Lamprecht 2005, 18].

Introduction

Scientific drawing is the result of the observation of nature, and therefore a translation, normally hyperrealistic, of the attentive gaze of the world [Mayor & Flores 2013, p. 130]. Despite being based on the reliable exploration of nature, it does not lack aesthetic sensibility or harmony in the forms represented, using abstraction mechanisms and graphic systems that allow us to fulfill its ultimate purpose: the graphic verification of what investigated as clearly as possible [Ramón y Cajal in De Felipe 2005, p. 219].

It is not a question here of making a genealogy of this dialogue that we are trying to show between art and science, but we could cite the treatises of Leonardo da Vinci, the father of the modern scientific thought, or the anatomical studies of Andrea Vesalius (*On the building of the human body*), Illustrated by Jan Stephen van Calcar, a disciple of Titian.

However, it was with the arrival of the microscope, and the studies of Antonius Van Leeuwenhoek in 1674, that microorganisms began to be graphed, becoming not only a research principle, but also a source of inspiration and raw material for art and architecture.

An approach to natural forms.

In this sense we will also refer to a key work for architecture [Cortés 2003, p. 19], D'Arcy Thimpson's *On Growth and Form* (1917), reissued in 1942. For Robert Le Ricolais, French engineer, and for many of the American architects of the fifties, this work could provide the answer about the structural organization of natural forms.

The radiolarians were particularly interesting to Le Ricolais, and he refers to them in numerous writings. These microorganisms are a group of protozoa that produce silica mineral skeletons, where structures of tension layers and triangular structures are found. They are part of the zooplankton in the ocean, but they did not become known until Ernst Haeckel published the book *Kunst Formen de Nature* [1899]. The radiolaria structure derives from the regular division of space by means of tetrahedrons and octahedrons; triangulated three dimensions systems, that is, geodesic structures.



Fig 01. Zeiss I Planetary, Walther Bauersfeld, 1923, Jena (Alemania). [http://sztwp.szt.bme.hu/projekt/racshej-domes-optimalis-halososol/..](http://sztwp.szt.bme.hu/projekt/racshej-domes-optimalis-halososol/)

Interestingly, in 1923, Walther Bauersfeld was the first engineer to build a lattice dome of this type (fig. 01), and he did it in the same city where Haeckel had published half a century earlier his famous *Die Radiolarien* (figs. 02-03).

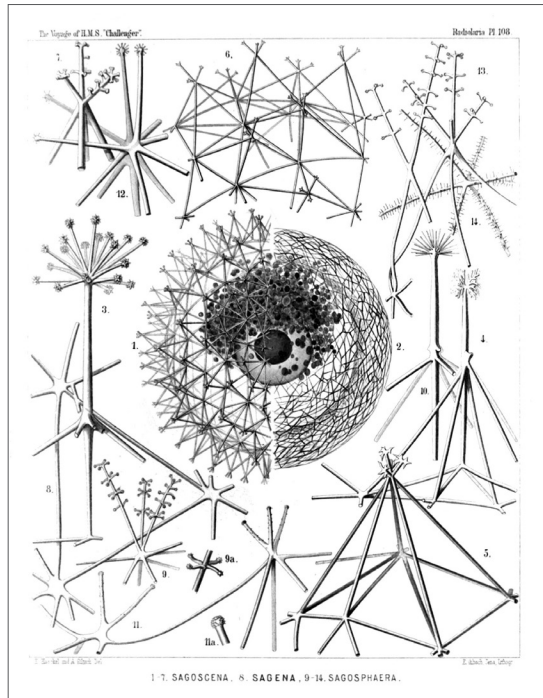
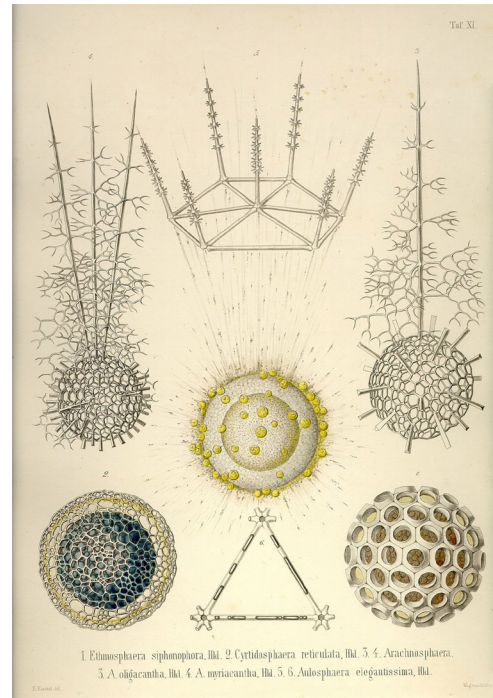


Fig. 02. *Sagosцена*, *Die Radiolarien*, Ernst Haeckel, 1862.

Fig. 03. *Die Radiolarien*, Ernst Haeckel, 1862.



So, the naturalist's drawings were decisive to understand that in nature there was a balance between empty and full, proposing that the internal structure required both mass and space, and the importance of the form of that emptiness. It appeared that the Buckminster Fuller geodesic domes had existed for 300 million years. The American architect affirmed that his knowledge of the radiolarias was subsequent to his mathematical developments [Mallo 2015, pag. 83], but in any case, they came to confirm the validity of his proposals. Inhabiting the three-dimensional structure became Buckminster Fuller's goal, and in the same way, he introduced prefabrication in modern housing, in an attempt to fit man into this new technical construction.

Richard Neutra and the diatomaceous dirt

As was the case with radiolaria, diatoms are present in plankton, with the first microscopic observations of these unicellular algae being made by Anton Van Leeuwenhoek in 1674. But, according to recent research [Dolan 2019], it would not be until 1703 that Charles King made the first unequivocal graphic representation of a diatom, which was followed by the best known John Hills's drawing in 1752 or Haeckel's detailed drawings of different species (fig. 04). His study was tremendously suggestive, since its silica structures reflected light showing beautiful images, which became a collector's item in the Victorian era. Diatomists transformed their geometric assemblages of algae (fig. 05), each just a few microns long, into art, achieving dazzling compositions invisible to the human eye.

Although in this case, diatoms are especially interesting to us, not because of the beauty of their complex patterns under the microscope, but because of the insulating and filtering properties of their fossils, the so-called diatomaceous dirt. And so, Richard Neutra designed at the beginning of the twenties, some panels, *diatalum*, whose fundamental material was the

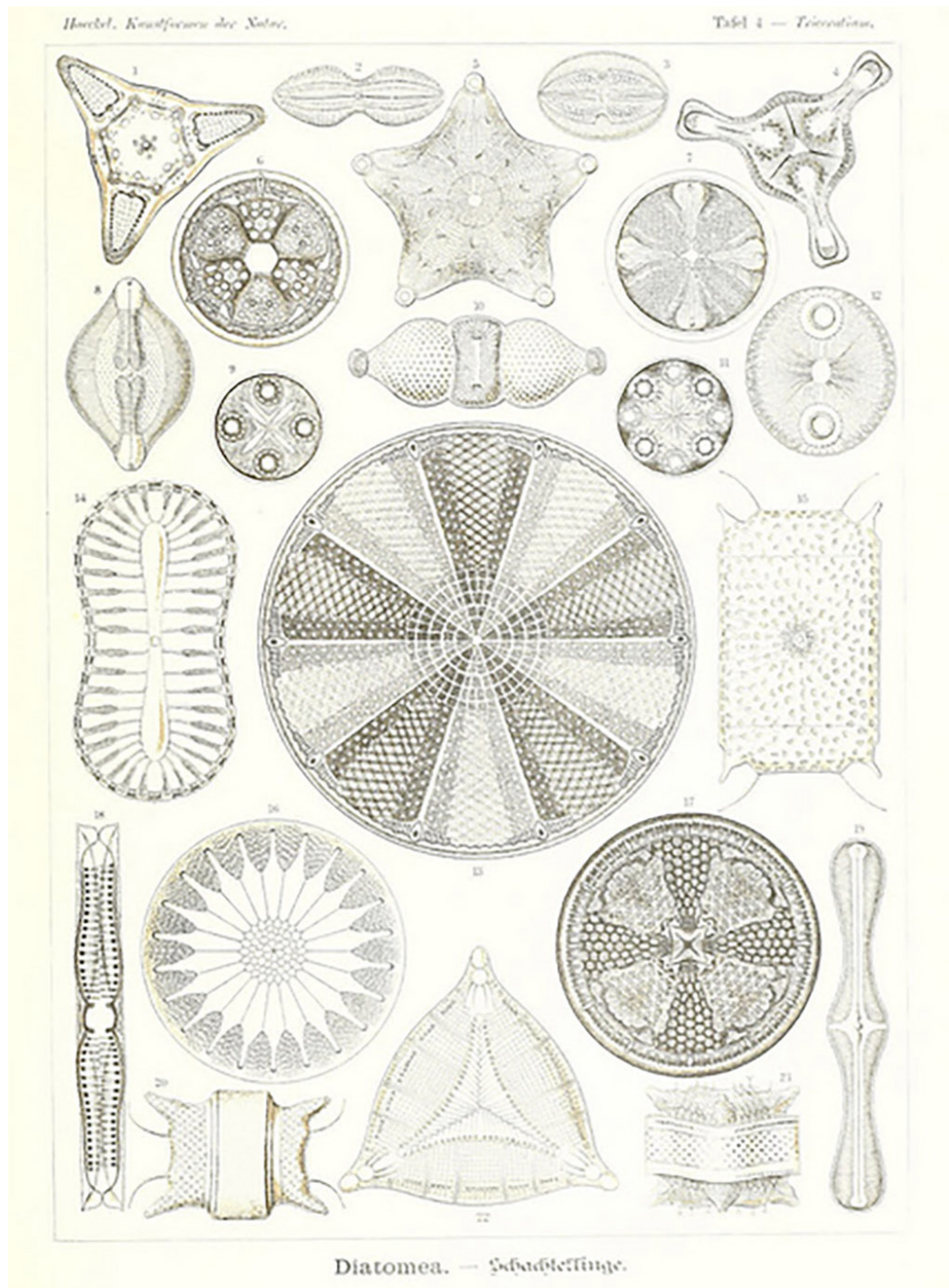


Fig. 04. Diatomeae, Kunstformen der Natur, Ernst Haeckel, 1904.

sediments of algae, which after a process of steam shaping took on the consistency of concrete. "Microscopically small seashells, stacked in great geological layers several geological ages ago. Diatomaceous dirt is easily extractable by an industry that is ready to turn them into integral structures for the manufacture of premium housing." [Neutra 1942, p. 108]. In reality, Neutra was not proposing an isolated housing model, but rather a construction system that tried to solve specific problems for post-war society. To the need to reorient the war industry and to take advantage of the advances that had arisen from it in the manufacture of housing.

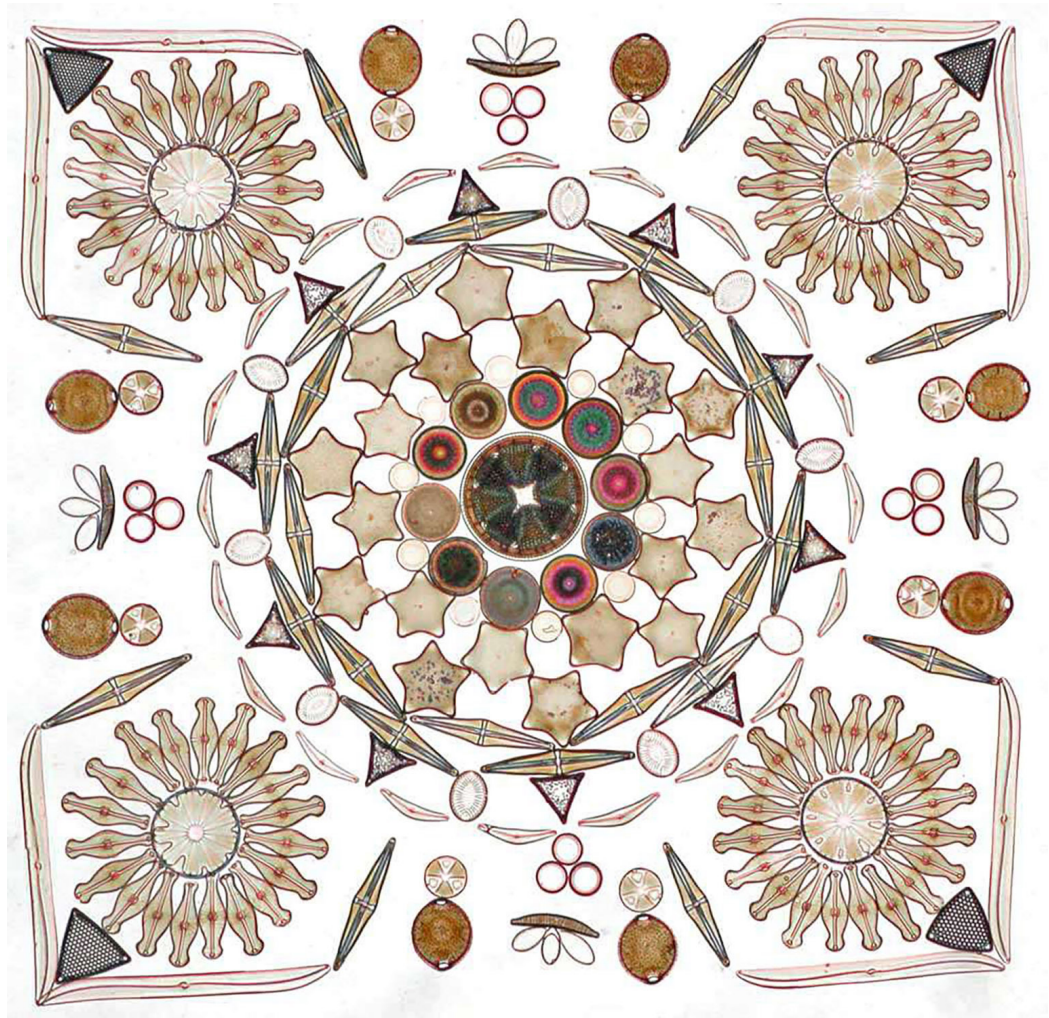


Fig. 05. Recovered Victorian diatom arrangement art by Klaus Kemp, 2014. <https://artificialofficial.com/klaus-kemp/>.

Prefabrication and the Diatom Series

The key strategy of Neutra's thinking from the 1920s was prefabrication. Let us remember that in 1923 the architect emigrated to the United States supported by his friend Schindler, and began to work with Frank Lloyd Wright on projects such as the Millard house, better known as the *Miniature*, where the father of American architecture was already testing his famous textile blocks walls.

Later, Neutra would work in Chicago discovering the possibilities of the metallic structures [1], where, in 1927, he would write his book *Wie Baut Amerika*, about the innovative American construction systems. The publication also showed some of the residential projects that he was developing with these new construction techniques

[Leatherbarrow 2008, p. 158]. Among them were his prefabricated panels in his application to the Diatom house, one of the first versions, in 1926, (fig. 06) was called *One Plus Two* [2]. The name referred to the possibilities of adaptation and growth of the system, since it was made up of three basic modules -day, night and server spaces- that could be expanded with two more garage modules and children's bedrooms.

Since the basic cell is formed by a square with a side of 5.50m, its linear grouping generated a minimum housing model, while, by adding the following modules, a Greek cross plan was formed, where the kitchen, bathroom and other facilities occupied the center [3].

At the constructive level, the system was organized around a central mast that supported, by a tensile structure [Lamprecht 2005, p. 18], the diatalum panel roof. Also, the interior and

exterior walls and even the floor slab were resolved with the innovative diatom concrete (fig. 07). The One Plus Two version included some small sectional diagrams explaining the possibilities of the system, in terms of speed of assembly and its easy adaptability to sloping terrain, thanks to an innovative foundation system, which Neutra subsequently patented, in the Omega house of the Case Study Houses program. It is also worth noting the spatial flexibility in the plan, and the appearance of a porch on both sides of the house, which acts as a transition with the outside, a kind of engawa [Vela 2003, p. 108], and which will be recurrent in the work Neutra's American domestic from this moment on.

At this point in the project, the architect continued to work on the Diatom system, publishing in 1936 in the *American Architect and Architecture* magazine some detailed drawings of the construction components, where the minimum thickness (between 2.5 and 5 cm depending on use) of these prefabricated panels were shown. We cannot fail to point out the similarity of these, with the scientific drawings to which we have previously referred.

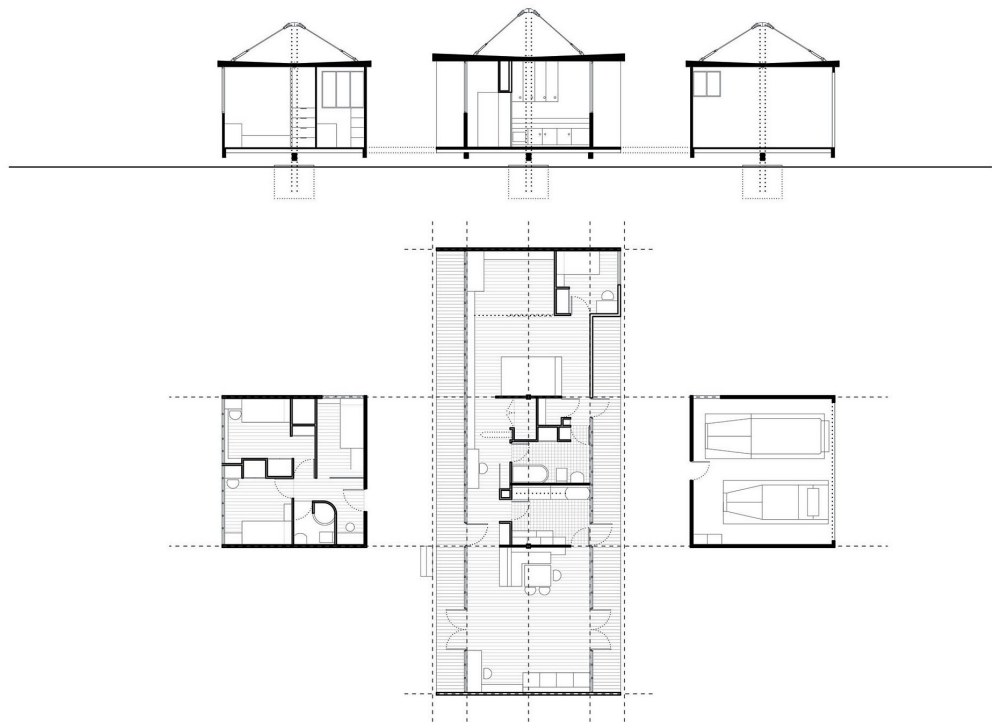


Fig. 06. *One Plus Two*, *Diatom Series*, Richard Neutra, 1926. (Author's drawings).

Diatalum dwellings for the The New House of 194X.

Another magazine that reflected this debate about prefabrication was the *Architectural Forum*, which coined the term 194X to define the wartime view of postwar architecture and urbanism. In 1942 the magazine presented a contest, *The New House of 194X*, whose name, as we have said, referred to the lack of knowledge of the exact date of the end of the conflict. Among the architects selected by the magazine were Louis Kahn, Albert Frey, Hamilton Harris, Raphael Soriano, and of course Richard Neutra.

Neutra again submitted his project from the Diatom series to the contest, which was published under the banner *Diatalum Dwellings*. The architect not only explained here the innovative system and proposed a new version of the house, but also designed the industrial process of manufacturing the panels, showing the quick assembly in situ and its subsequent extension throughout the territory, in a kind of similar settlement to Radburn's. As if this

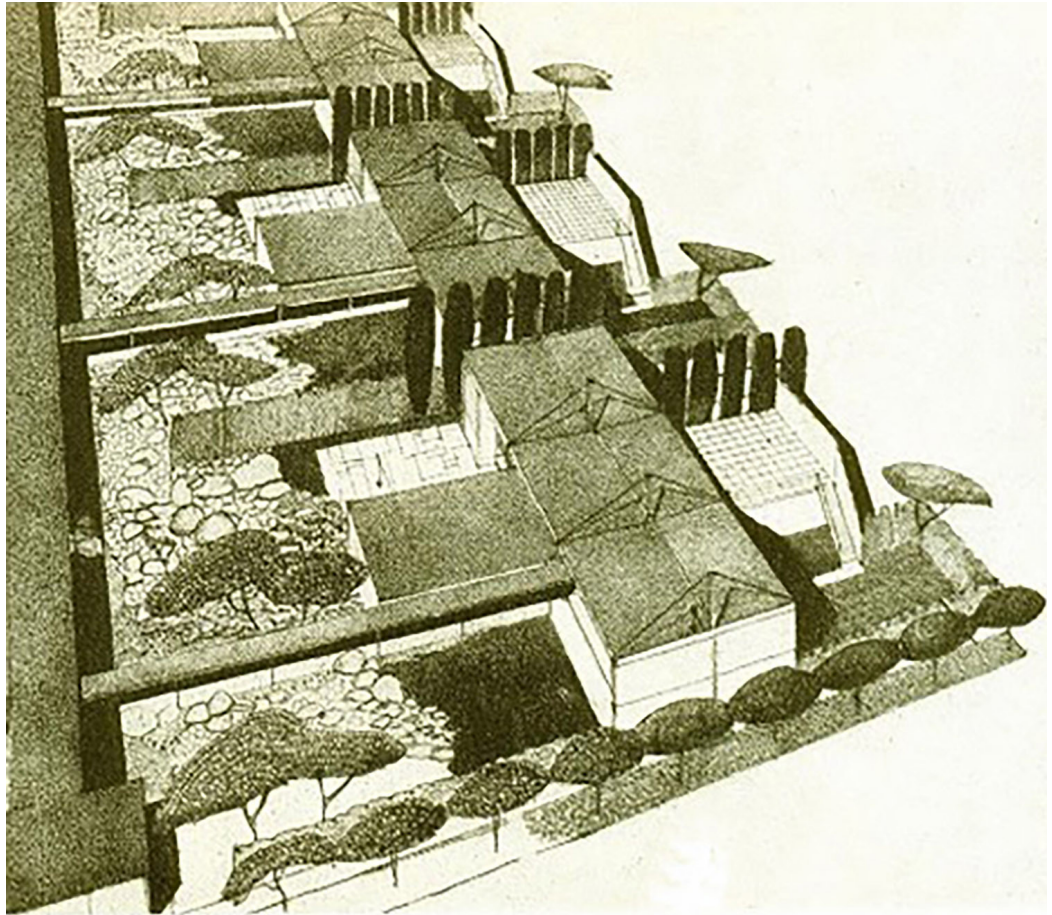


Fig. 07. *One Plus Two*, serie *Diatom*, Richard Neutra, 1926. [Lamprecht 2005, 18].

were not enough, he made a furnishing proposal for the houses, based on his designs for dual-use tables, all accompanied by Julius Schulman's photographs. The main difference of this house version (fig. 08) with the previous one, has to do with the plan layout, which we could say is less purposeful, even though it is an innovative and systematic model. In this case, the prototype house is made up of three rectangular modules measuring 9.6 x 4.2m: one for the living room, another containing the dining room, kitchen, and bathroom, and a third where the bedrooms are located.

The house was designed to stand in a row and rise above the level of the land, as shown by the overall perspectives that Neutra draws. In them we can see how he proposes some ramps that connect with the outside, and how the cars are parked under the floor slab. The drawings integrate nature in the purest style of the architect, already pointing out his ideas on biorealism, and understanding that the house should be an element of social exchange, favoring both privacy and the neighborhood community.

And although the development of the Diatom houses will focus on the basic elements - on the roof, the columns and the walls - that respond to the essential functions of covering, supporting and closing, Neutra will try to project them onto the landscape, launching its famous spider legs, to create an intermediate space on the porch between interior and exterior. The roof, with its central column, will be the umbrella of the house, it supports and quickly covers, it is assembled both horizontally and vertically and shelters man, while allowing him to carry out his activities with total freedom. The diatom wall only delimits; As a modern element, it has lost its load-bearing function and its thickness, leading it to almost become a line. Now all that remains is to delimit the rest of the house with glass, proposing a flexible space open to its surroundings, where you can rediscover contact with the landscape.

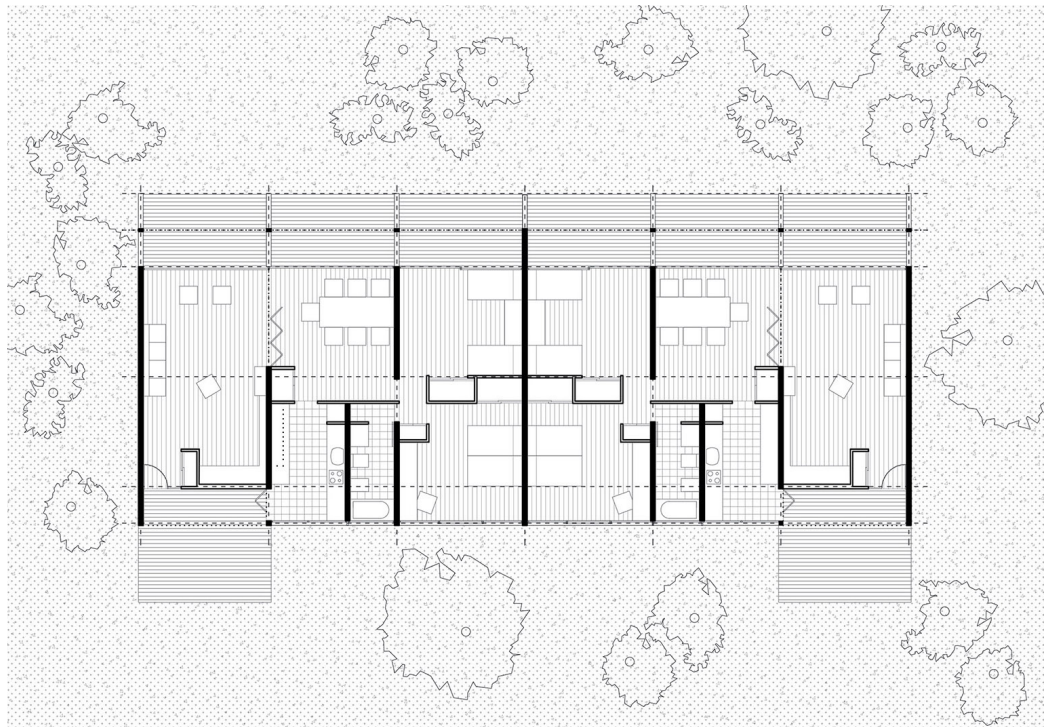


Fig. 10. *Diatalum dwellings*, serie *Diatom*, Richard Neutra, 1942. (Author's drawings).

Conclusions

The Diatom series was the result of Richard Neutra's research for almost thirty years, oriented towards three different fields (fig. 09). On the one hand, the domestic program, which had to do with the new ways of life instead. Also with the relationship with the place and its implantation. Above all with the modernization of construction, resolved in this case through the roofs, the walls and the interior equipment. All these questions will be fundamental in the subsequent work of the architect.

Unfortunately, Neutra's proposals to incorporate diatom sediments into prefabricated panels did not bear the expected results. Although the system was light and promising, the panels were not strong enough.

Even so, the architect continued to bet on prefabrication and on the link with nature, both in the visible world of the landscape and in that of the microscopic beings that inspired this work. "Fundamentally, the book of civilization can be treated as the History of substances, discovered, compounded, and adapted for human use. Diatomaceous dirt and its by-products can fill a chapter in this book of substances, as well as the human." [Neutra 1942, p. 108]. Art and architecture, as Neutra shows us, can meet the natural world, as in Haeckel's drawings of radiolarias or in Klaus Kemp's microscopic diatoms's collages.

It is at this point where scientific drawing links with architectural drawing, understanding that both speak of the need for man to establish a dialogue with his environment, and of the ability of graphs to delight us, but also to become an instrument of analysis and creation [Chías 2018, p. 107]. But, above all, to find solutions and pose new problems since, as Robert Le Ricolais [1997] stated, "the book of nature is so extensive that sometimes it gives answers to questions that we had never asked ourselves."

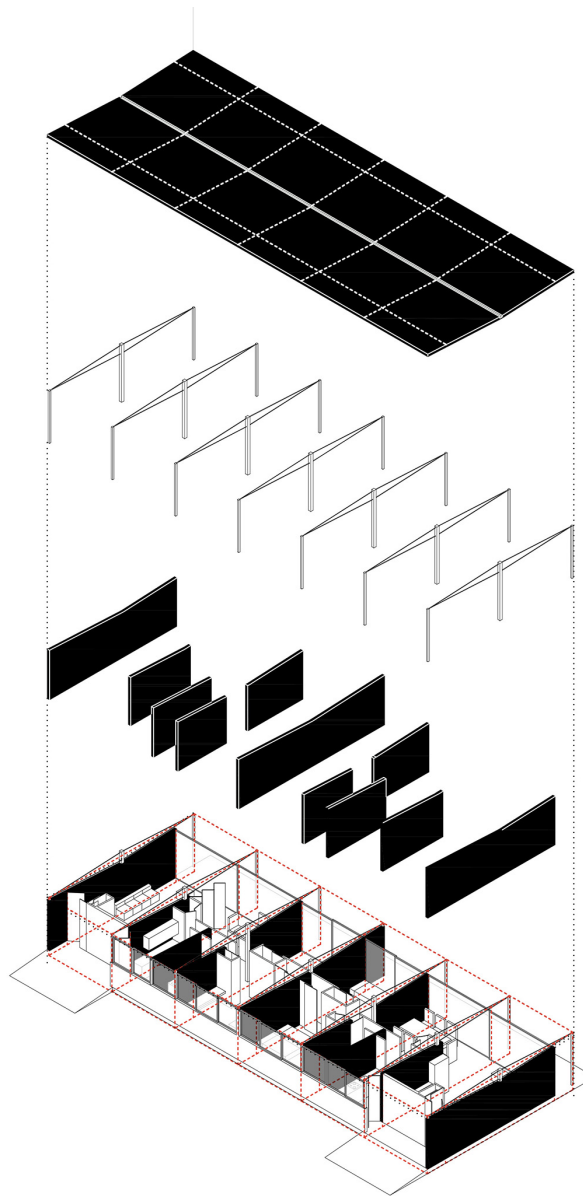


Fig 09. Diatalum dwellings, Diatom series, Richard Neutra, 1942. (Author's drawing).

Notes

Endnotes

[1] In 1929 Neutra show his ideas of prefabrication in the Lovell house, with his famous steel skeleton on the hills of Los Angeles. He also developed the Super-Plywood system that gave him the second prize at the 1935 General Electric Competition, where he used in the 1939 Plywood Model Demo House.

[2] According to the references in the Richard and Dion Neutra archive, it seems that Neutra developed the project between 1920 and 1950, proposing at least four versions of the house. Although, the graphic documentation is very scarce and only the versión I and IV have been rigorously documented. The archive is in the UCLA Library Special Collections, Neutra papers LSC.1179 [box 175, folder 26, sin datar; box 1460, folder 16, 1938; box 45, folder 8, 1950-52; box 1316, folder 5, 1953; folder 967, 1920s, folder 1217, 1943-45, box 607].

[3] Already in the 19th century, the domestic engineer Catherine Beecher would propose that the American house had a heart; a center where the kitchen, the heating system and all the facilities were located; and this space had to be optimized through the work and storage areas [Galvan, 2017, p. 253]

References

- Chías Navarro, P. (2018). La representación de la ciudad, del territorio y del paisaje en la Revista EGA: mapas, planos y dibujos, *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, No.23(34), pp. 106-121.
- Cortés, J.A. (2003). *Nueva consistencia: estrategias formales y materiales en la arquitectura de la última década del siglo XX*. Valladolid: Universidad de Valladolid Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial.
- De Felipe, J. (2005). Cajal y sus dibujos: ciencia y arte. In A. Martín (Ed.). *Arte y neurología*, pp. 213-230.
- Dolan, J. (2019). Unmasking "The Eldest Son of The Father of Protozoology": Charles King. In *Protist*, N.4, pp. 374-384.
- Haeckel, E. (1899). *Kunst Formen de Nature*. Gotha: Bibliographisches Institut.
- Lamprecht, B. (2005). *Richard Neutra*. Barcelona: Taschen.
- Leatherbarrow, D. (2008). *La superficie de la arquitectura*. Madrid: Akal.
- Mallo, M. (2015). *Sistemas radiolarios: geometrías y arquitecturas derivadas*. Tesis Doctoral, E.T.S. Arquitectura (UPM).
- Mayor, J. y Flores, M. (2013). El dibujo científico. Introducción al dibujo como lenguaje en el trabajo de campo. In *Virtual Archaeology Review*, No 9, pp. 130-134.
- Neutra, R. (1936). Neutra Diatom. In *American Architect and Architecture*, N. 09, pp. 35.
- Neutra, R. (1942). Diatolum Dwellings. In *Architectural Forum*, No. 09, pp. 108-111.
- Ricolais, R. (1997). *Robert Le Ricolais: visiones y paradojas*, Madrid: Fundación Cultural COAM.
- Vela, J. (2003). Richard Neutra. *Un lugar para el orden*. Sevilla: Secretariado de la Universidad de Sevilla.

Authors

Noelia Galván Desvaux, Departamento de Urbanismo y representación de la Arquitectura, E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Valladolid, noelia.galvan@uva.es
Pablo Cendón Segovia, Departamento de Urbanismo y representación de la Arquitectura, E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Valladolid, pabcnd@gmail.com
Marta Alonso Rodríguez, Departamento de Urbanismo y representación de la Arquitectura, E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Valladolid, marta.alonso.rodriguez@uva.es
Raquel Álvarez Arce, Departamento de Urbanismo y representación de la Arquitectura, E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Valladolid, raquel.alvarez.arce@uva.es

To cite this chapter: Galván Desvaux Noelia, Cendón Segovia Pablo, Alonso Rodríguez Marta, Álvarez Arce Raquel (2022). Microorganismos marinos como fuente de inspiración y materia prima de la arquitectura: Richard Neutra y la serie Diatom/ Marine microorganisms as a source of inspiration and raw material for architecture: Richard Neutra and the Diatom series. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visibilità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visibility. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2459-2478.