

# UNDERWATER RECONFIGURATIONS:

## TOWARDS PERMACULTURE FOR MARINE SPECIES?

Recibido: 22/11/2023  
Aceptado: 21/02/2024  
Publicado: 20/06/2024

### KARMEN FRANINOVIC\*

Karmen Franinovic is Professor for Interaction Design at the Zürcher Hochschule der Künste, where she leads the Enactive Environments Lab, MA Interaction Design program and the Transdisciplinary Artistic PhD program. She is the Co-PI of the Swiss National Science Foundation-funded research project "Interfacing the Ocean: Towards a Sea Change in Design", which explores interactions within ocean ecologies and ways they impact on design thinking and making. With her background in architecture, art and design, Karmen worked on the design of public buildings, participatory public installations, shape-changing and sonic sculptures, haptic floors and rehabilitation wearables, among others. Her research outputs grounded in enactive experiences and theories challenge established interaction paradigms to foster more situated, reflective and ecological uses of interactive technology.

Karmen Franinovic es Catedrática de Diseño de Interacción en la Zürcher Hochschule der Künste, donde lidera el Laboratorio de Entornos Enactivos, el programa de Máster en Diseño de Interacción y el programa de Doctorado Artístico Transdisciplinar. Es co-IP del Proyecto de investigación financiado por la Swiss National Science Foundation "Conectando con el océano: hacia un cambio del mar en diseño", que explora las interacciones en el seno de ecologías marinas y los modos en que impactan en el modo de pensar y realizar el diseño. Con su formación en arquitectura, arte y diseño, Karmen ha trabajado en el diseño de edificios públicos, instalaciones públicas

\* Interaction Design, Zurich University of the Arts (Switzerland)  
karmen.franinovic@zhdk.ch  
ORCID: 0000-0002-4437-2354

# RECONFIGURACIONES SUBMARINAS:

## ¿HACIA UNA PERMACULTURA PARA LAS ESPECIES MARINAS?

### ROMAN KIRSCHNER \*\*

Roman Kirschner is Associate Professor for Interaction Design at the Zürcher Hochschule der Künste. He is an artist, designer, researcher, writer, teacher and sometimes curator working across disciplines. He is the Co-PI of the Swiss National Science Foundation-funded research project "Interfacing the Ocean: Towards a Sea Change in Design", which explores interactions within ocean ecologies and ways they impact on design thinking and making. After studies of philosophy, art history and audiovisual art, he completed a PhD *The paradigm of material activity in the plastic arts* at the Academy of Media Arts Cologne. He was the project leader of the arts-based research project "Liquid Things" at the University of Applied Arts Vienna. His works were shown internationally in e.g. Arko Art Center Seoul (ROK), Kunsthalle and Künstlerhaus Vienna (AT), Cornerhouse Manchester (UK), Tokyo Museum of Photography (JP) and Itaú Cultural (BR). His current research interests revolve around metabolism and ecologies, interactions with environmental microbiomes, transformative materials, spatial strategies, research methods and the mutual influence of material, imagination and epistemology.

Roman Kirschner es Profesor Contratado Doctor en Diseño de Interacción en la Zürcher Hochschule der Künste. Es un artista, diseñador, investigador, escritor, docente y, en ocasiones, comisario de exposiciones, que trabaja transversalmente en diversas disciplinas. Es co-IP del Proyecto de investigación financiado por la Swiss National Science Foundation "Conectando con el océano: hacia un cambio del mar en diseño", que explora las interacciones en el seno de ecologías marinas y los modos en que impactan en el modo de pensar y realizar el diseño. Tras estudiar filosofía, historia del arte y arte audiovisual, escribió su Tesis *El paradigma de la actividad material en las artes plás-*

\*\* Interaction Design, Zurich University of the Arts (Switzerland)  
roman.kirschner@zhdk.ch  
ORCID: 0000-0001-8152-0910

participativas, esculturas de formas cambiantes y sónicas, suelos hápticos y dispositivos portátiles para rehabilitación, entre otros. Los resultados de su investigación basada en experiencias y teorías enactivas desafían los paradigmas establecidos sobre interacción, fomentando usos más situados, reflexivos y ecológicos de la tecnología interactiva.

## ABSTRACT

Diving into the vibrant bay of Valsaline, Pula, Croatia, we explore the challenges and possibilities of underwater environments, seeking to reconfigure permaculture of marine species. The bay's underwater life faces decline due to global warming seas and local urban planning. Responding to this, artificial reef experiments were initiated, yet results were unsatisfactory, highlighting the need for a deeper understanding of the bay. Combining sensing technology with embodied experiences, our research employs custom-made underwater sensors that map conditions of marine environment to help identify optimal species and ecologies. To engage citizen and diver communities of the bay, we propose to develop a multispecies marine permaculture that emphasises biodiversity, regulatory functions and informational aspects over traditional food production. Our future goal is to redefine underwater management and design, offering a care-full and sustainable approach to marine ecosystem revitalization.

**Keywords:** ocean, permaculture, ecologies, interaction, attunement

ticas en la Kunsthochschule für Medien, Colonia. Lideró el Proyecto de investigación artística "Cosas líquidas" en la Universität für angewandte Kunst, Viena. Sus trabajos se han mostrado a nivel internacional, p. ej. en Arko Art Center Seoul (Corea del Sur), Kunsthalle y Künstlerhaus Vienna (Austria), Cornerhouse Manchester (Reino Unido), Tokyo Museum of Photography (Japón) e Itaú Cultural (Brasil). Su investigación actual trata de metabolismo y ecologías, interacciones con microbiomas ambientales, materiales transformadores, estrategias espaciales, métodos de investigación y la influencia recíproca entre el material, la imaginación y la epistemología.

## RESUMEN

Sumergiéndonos en la animada bahía de Valsaline, Pula, Croacia, exploramos los retos y posibilidades de los entornos submarinos, buscando reconfigurar la permacultura de las especies marinas. La vida submarina de la bahía está en declive debido al calentamiento global de los mares y a la planificación urbanística local. En respuesta a ello se comenzaron experimentos con arrecifes artificiales, pero los resultados fueron insatisfactorios, poniendo de relieve la necesidad de comprender la bahía en mayor profundidad. Combinando tecnología de sensores con experiencias corporeizadas, nuestra investigación emplea sensores submarinos personalizados que cartografían las condiciones del entorno marino, para contribuir a identificar las especies y las ecologías óptimas. Con el fin de involucrar a las comunidades ciudadanas y de buzos de la bahía, propusimos desarrollar una permacultura marina multiespecie que enfatizara la biodiversidad, las funciones de regulación y los aspectos divulgativos, por encima de la producción alimentaria tradicional. Nuestra meta futura es redefinir la gestión y el diseño submarinos, ofreciendo un enfoque cuidadoso y sostenible para la revitalización del ecosistema marino.

**Palabras clave:** océano, permacultura, ecologías, interacción, adaptación





Fig. 1. Divers waiting for the sea water to relieve their bodies from the weight of the diving equipment

Fig. 1. Buceadores esperando a que el agua del mar alivie sus cuerpos del peso del equipo de buceo

## ATTUNE

Breath in. Sink. Into the salty water dense with life. The dive reflex to preserve oxygen, present in all mammals, including humans, activates as soon as our faces touch water. Water makes us consume less oxygen, slowing down our movement. Relaxed, we float. Let our body become weightless, carried by the density of salty water.

In scuba diving, our slowness is increased by the sound of our breathing and the burdensome diving equipment. Above the sea, we carry the heavy load of air tanks on our backs, we struggle with tight suits and hope that our walk to the sea will last as short as possible [Fig. 1]. Underwater, salinity takes over the weight and our interactions with diving equipment become automatic. Dive computer and manometer communicate depth, pressure, saturation with toxic gases, the amount of air in the diving bottle –data about conditions influencing our human physiological state and determining the minutes left for a harmless exit back into the terrestrial life. It takes time to get acquainted to physiological and environmental changes, to control our own buoyancy through a compensator air jacket and to shift our attention between information on our dive computers and the marine worlds in front of us.

When, after numerous dives, our bodies get comfortable with devices that support our life underwater, we are prepared to attune to more than diving technology and our bodies. Technology fades into the background and we seamlessly turn into diving cyborgs (Jue, 2022, p. 438) while forgetting we are one. Abandoning some of our terrestrial habits, we can now sense environmental changes and encounter marine species in front of us, visitors to their permanent homes. We are ready to float upside down observing the bubbles of air piercing the surface of the ocean, to follow the traces of sea cucumbers, to discover the territory of a sea horse, to read the signs leading

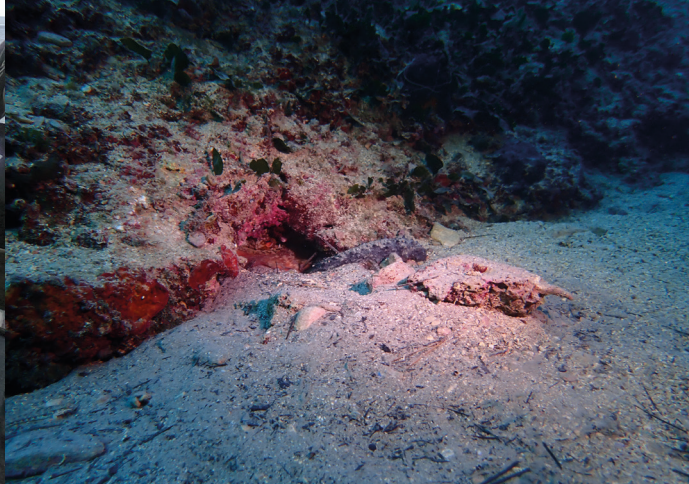


Fig. 2. Octopus hiding in its cave at the bottom of a coralligenous bio-concretion

Fig. 2. Pulpo escondido en su cueva en el fondo de una bioconcreción coralígena

## ADÁPTATE

Inspira. Húndete. En el agua salada densa de vida. El reflejo de inmersión para preservar el oxígeno, presente en todos los mamíferos, incluidos los humanos, se activa en cuanto nuestra cara toca el agua. El agua hace que consumamos menos oxígeno, ralentizando nuestro movimiento. Relajados, flotamos. Dejamos que nuestro cuerpo no tenga peso, transportado por la densidad del agua salada.

En el submarinismo, nuestra lentitud aumenta por el ruido de nuestra respiración y el pesado equipo de buceo. Sobre el mar, llevamos la pesada carga de las botellas de aire a nuestra espalda, peleamos con trajes ajustados y esperamos que nuestro paseo hasta el mar dure lo menos posible [Fig. 1]. Bajo el agua, a medida que la salinidad alivia el peso y nuestras interacciones con el equipo de buceo se vuelven automáticas. El ordenador de buceo y el manómetro comunican la profundidad, la presión, la saturación con gases tóxicos, la cantidad de aire en la botella de buceo: datos sobre las condiciones que influyen en nuestro estado fisiológico humano y determinan los minutos que nos quedan para salir indemnes de vuelta a la vida terrestre. Se necesita tiempo para familiarizarse con los cambios fisiológicos y ambientales, para controlar nuestra propia flotabilidad mediante un chaleco compensador de aire y para cambiar nuestro foco de atención de la información de nuestros ordenadores de buceo a los mundos marinos que tenemos delante.

Cuando, tras numerosas inmersiones, nuestros cuerpos se sienten cómodos con los dispositivos que sustentan nuestra vida bajo el agua, nos encontramos preparados para sintonizar con algo más que la tecnología de buceo y nuestros cuerpos. La tecnología pasa a un segundo plano y nos convertimos fluidamente en cibernautas buceadores (Jue, 2022, p. 438) a la vez que olvidamos que lo somos. Abandonando

us to the cave of an octopus and to stay immobile while watching densely populated coralligène formations: hundreds of years old rocks formed by the growth and sedimentation of red algae and other species and one of the most important and biodiverse habitats in Mediterranean sea [Fig. 2].

## LANDED AND SUNKEN

We are at the sea bottom of the bay of Valsaline (*italian* Val Saline: Saline Cove), at the end of the Lungomare, a coastal promenade of the city of Pula, in Croatia. This small bay has been intensively used by the citizens of Pula since over 70 years. It hosts historical NGOs such as the sailing club "Mornar", funded in 1948 and one of the oldest recreational dive clubs in Croatia, "CPA Pula", funded in 1965. Both were initially launched by civilians with naval military experience. Each summer, a temporary 50 metre long sea pool is installed in the bay for swimming and waterpolo training. The beach is populated by locals and tourists staying at a youth hostel, students from the Meeresschule, a marine biology center, and divers from a private dive center. In winter, sporadic brave swimmers cut through the cold sea water, sailing boats enjoy stronger winds and citizen-divers<sup>1</sup> do their regular weekly dives.

Despite this intensive use of the bay by humans, the diversity of the underwater life has remained rich until recent years. While the beach goers can't notice much about these transformations, the divers and biologists do. They express anger over political disengagement in underwater urban planning and related declining biodiversity: the disappearance of species such as *pinna nobilis*, the noble pen shell formerly prolific in the Northern Adriatic, or *arca noae*, another bivalve mollusc typical for the region, have been exacerbated by the recent construction of a canalisation overflow structure in the middle of the bay. The way in which the installation of the 300 metre long and 1 metre wide canalisation pipe was carried out has caused the desertification of the sea bottom [Fig. 3].

In reaction to the desertification, an artificial reef experiment called "Poseidon's Garden" was launched by Aquarium Pula and Meeresschule (Petrović, 2022) around the underwater structure that cuts through the bay like a wall [Fig. 4]. However, the involved marine biologists have not been completely satisfied with the repopulation of the oyster cages that were to bring back life to the area. Just a few metres distance from this wall, coralligène formations still

<sup>1</sup> This expression refers to local divers (as opposed to tourist divers) who know the spot well and develop a sense of personal involvement and care for the location and the ecology. These divers, as 'citizen scientists', can exert their political influence on decision-making that may impact the management of the bay, both above and below water.

algunos de nuestros hábitos terrestres, ahora podemos percibir cambios en el entorno y, como visitantes, encontrarnos con especies marinas en sus hogares permanentes. Estamos listos para flotar boca abajo observando las burbujas de aire que perforan la superficie del océano, para seguir las huellas de los pepinos de mar, descubrir el territorio de un caballito de mar, leer las señales que nos conducen a la cueva de un pulpo y para permanecer inmóviles mientras observamos formaciones de coral densamente pobladas: rocas centenarias formadas por el crecimiento y la sedimentación de algas rojas y otras especies y uno de los hábitats más importantes y biodiversos del mar Mediterráneo [Fig. 2].

## LLEGADOS Y SUMERGIDOS

Nos encontramos en el fondo marino de la bahía de Valsaline (en italiano Val Saline: Cala Salina), al final del Lungomare, un paseo costero de la ciudad de Pula, en Croacia. Esta pequeña bahía ha sido intensamente utilizada por los ciudadanos de Pula desde hace más de 70 años. Alberga ONG históricas como el club náutico "Mornar", fundado en 1948 y uno de los clubes de buceo recreativo más antiguos de Croacia, "CPA Pula", fundado en 1965. Ambos fueron iniciados por civiles con experiencia militar naval. Todos los veranos se instala en la bahía una piscina marina temporal de 50 m de largo para entrenamientos de natación y waterpolo. La playa está ocupada por lugareños y turistas alojados en un albergue juvenil, estudiantes de la Meeresschule, un centro de biología marina, y submarinistas de un centro privado de buceo. En invierno, valientes nadadores esporádicos atraviesan las frías aguas marinas, los veleros disfrutan de vientos más fuertes y los 'buceadores ciudadanos'<sup>11</sup> realizan sus inmersiones semanales habituales.

A pesar de este uso intensivo de la bahía por parte de los seres humanos, la diversidad de la vida submarina ha mantenido su riqueza hasta hace pocos años. Si bien los bañistas no notan mucho estas transformaciones, los buceadores y biólogos sí lo perciben. Expresan su enfado por la falta de compromiso político en la planificación urbanística submarina y por el consiguiente declive de la biodiversidad: la desaparición de especies como la *pinna nobilis*, la noble concha pluma antes prolífica en el norte del Adriático, o la *arca noae*, otro molusco bivalvo típico de la región, se ha visto agravada por la reciente construcción de una estructura de desbordamiento de canalización en medio de la bahía. La forma en que

<sup>1</sup> Esta expresión se refiere a submarinistas locales (en contraste con los que bucean por turismo), quienes conocen bien el lugar y desarrollan un sentido de implicación y de cuidado para con el lugar y la ecología. Estos buceadores, como ejercientes de 'ciencia ciudadana', pueden ejercer una influencia política en la toma de decisiones relativas a la gestión de la bahía, tanto sobre el agua como bajo ella.



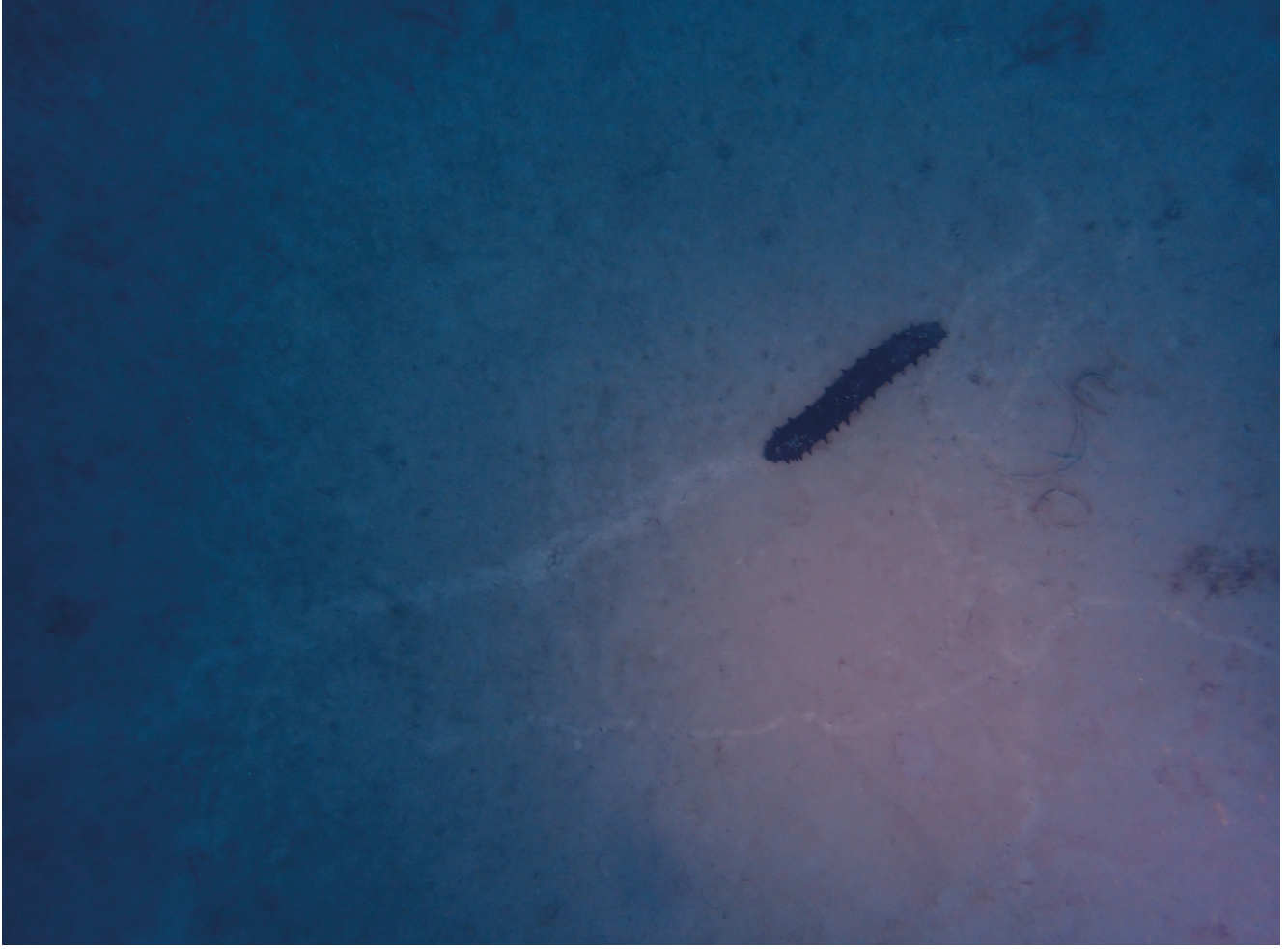


Fig. 3. View of the deserted seafloor in Valsaline bay and a sea cucumber leaving traces  
 Fig. 3. Vista del fondo marino desierto de la bahía de Valsaline y un pepino de mar dejando huellas

proliferate and the strong difference in life among those two sites is not understood. During our research, biologists of Meeresschule suggested that the wall may have interrupted the sea current patterns in the bay affecting its life. One should, therefore, better understand the environmental conditions around the built structure before deciding which species should be settled in which zone (e.g., those with a need for more light or for stronger currents).

## DISTRIBUTED SENSE

We have approached the issue of understanding the possibilities of this specific oceanic environment by building custom-made underwater sensors that can track currents, temperature and light. Initially, we relied on direct observation of the bay attuning to different conditions at different depths and specific spatial constellations such as flat sand zones without rocks, cracks between blocks of the canalisation, zones between sand and the canalisation tube and the nearby coralligène structures. However, without the distributed simultaneous sensing at different sites, it was impossible to capture

se llevó a cabo la instalación de la tubería de canalización, de 300 metros de largo y 1 metro de ancho, ha provocado la desertización del fondo marino [Fig. 3].

Como reacción a la desertización, Aquarium Pula y Meeresschule (Petrović, 2022) crearon un arrecife artificial experimental denominado “Jardín de Poseidón” en torno a la estructura submarina que atraviesa la bahía como si fuera un muro [Fig. 4]. Sin embargo, los biólogos marinos implicados no están del todo satisfechos con la repoblación de las jaulas de ostras que iban a devolver la vida a la zona. A pocos metros de esta pared, las formaciones de coralígeno siguen proliferando y no se entiende la fuerte diferencia de vida entre esos dos sitios. Durante nuestra investigación, algunos biólogos de la Meeresschule sugirieron que el muro podría haber interrumpido los patrones de las corrientes marinas en la bahía, afectando a la vida de la zona. Por lo tanto, sería necesario conocer mejor las condiciones ambientales en torno a la estructura construida antes de decidir qué especies deberían disponerse en cada zona (por ejemplo, diferenciando entre las que necesitan más luz o corrientes más fuertes).

underwater current patterns and thus understand the metabolic options the bay offers to various marine species in specific locations for becoming sessile and feed sustainably.

We work towards installing 21 sensors in groups of three at each side of the wall at different depths from 6 to 30 metres equally distributed along the wall's length. Our goal is to find the most promising locations for different marine ecologies based on flow patterns and light intensity over the course of a year. Subsequently, we plan to install different underwater habitats and artificial reef projects, either self-developed or invited, for supporting the rewilding of the Valsaline bay.

The first rounds of sensor prototypes were iteratively installed next to the concrete canalisation wall at depths from 6 to 14 metres in late 2023, requiring seven dives [Figs. 5-7]. The design of the sensors is based on the open-source underwater data loggers for long-term monitoring in harsh environments (Beddows & Mallon, 2018) and adapted to local current specificities and availabilities of components. A major issue that accompanied us, and that is also connected to questions of ground truth and embodied experiences in aquatic environments that we discuss below, was the required iterative fine-tuning of the buoyancy of our Tilt-Flow-Meters. These sensors sit on top of a mechanical structure that is fixed to a surface. The mechanical structure features a pivot joint and allows free tilting of the sensor around a fixed anchor point. The tilting angle and the direction of the tilt can be analysed to indicate the velocity and direction of the flow of sea water currents. Many material aspects and relationships needed to be adjusted and mutually calibrated



Fig. 4. Part of the 300m long wall protecting the canalisation overflow pipe in Valsaline bay with diver approaching a sensor location

Fig. 4. Parte del muro de 300 m de longitud que protege la tubería de desbordamiento de la canalización en la bahía de Valsaline con un buceador acercándose a la ubicación de un sensor

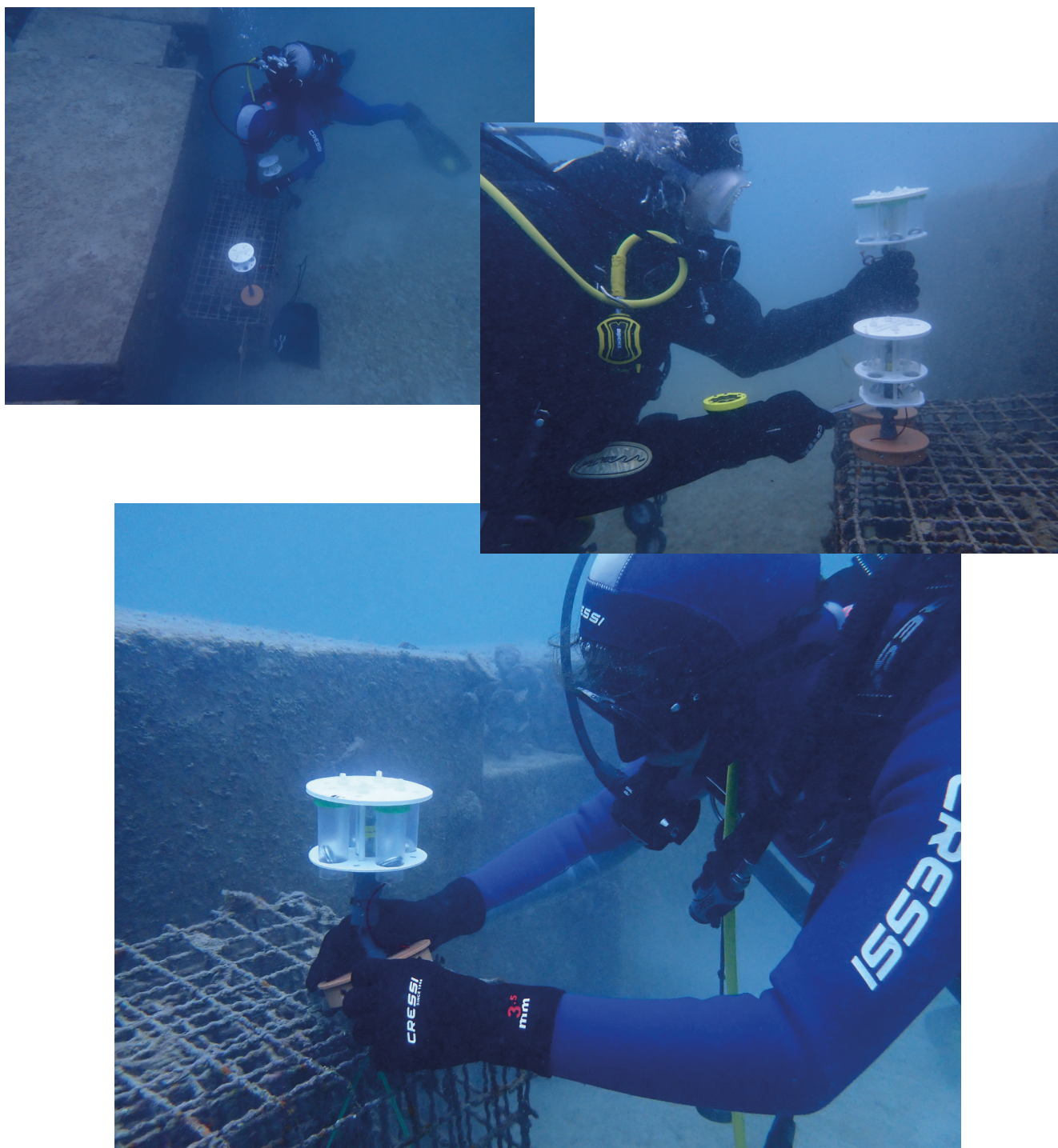
## SENTIDO DISTRIBUIDO

Hemos abordado la cuestión de cómo comprender las posibilidades de este entorno oceánico específico, construyendo sensores submarinos a medida capaces de monitorear las corrientes, la temperatura y la luz. Inicialmente, nos basamos en la observación directa de la bahía, aclimatándonos a las diferentes condiciones y a las distintas profundidades y constelaciones espaciales específicas, tales como zonas de arena lisa sin rocas, grietas entre los bloques de la canalización, zonas entre la arena y el tubo de canalización y las estructuras coralinas cercanas. Sin embargo, sin una distribución de detecciones simultáneas en diferentes lugares, era imposible captar los patrones de las corrientes submarinas y comprender así las opciones metabólicas que la bahía ofrece a diversas especies marinas en lugares concretos en los que hacerse sésiles y alimentarse de forma sostenible.

Trabajamos para instalar 21 sensores en grupos de tres a cada lado del muro a diferentes profundidades desde los 6 a los 30 metros, distribuidos equitativamente a lo largo de la longitud del muro. Nuestro objetivo es encontrar los lugares más prometedores para las distintas ecologías marinas basándonos en los patrones de flujo hídrico y la intensidad luminosa a lo largo de un año. Después tenemos previsto instalar diferentes hábitats submarinos y proyectos de arrecifes artificiales, ya sean de desarrollo propio o creados por invitados, para apoyar la repoblación de la bahía de Valsaline.

Las primeras rondas de prototipos de sensores se instalaron, a finales de 2023, a intervalos junto al muro de canalización de hormigón, a profundidades de entre 6 y 14 metros, lo que requirió siete inmersiones [Figs. 5-7]. El diseño de los sensores se basa en los *data loggers* submarinos de código abierto para la monitorización a largo plazo en entornos difíciles (Beddows & Mallon, 2018) y se adapta a las especificidades locales actuales y a la disponibilidad de componentes. Un problema importante que nos acompañó, y que también está relacionado con las cuestiones de la verdad sobre el terreno y las experiencias corporales en entornos acuáticos que tratamos más adelante, fue la necesaria repetición de ajustar con precisión la flotabilidad de nuestros inclinómetros. Estos sensores se asientan sobre una estructura mecánica que se fija a una superficie. La estructura mecánica cuenta con una junta pivotante y permite inclinar libremente el sensor alrededor de un punto de anclaje fijo. El ángulo de inclinación y la dirección de la inclinación pueden analizarse para indicar la velocidad y la dirección del flujo de las corrientes de agua marina. Es necesario ajustar y calibrar entre sí muchos aspectos y relaciones materiales para lograr resultados satisfactorios de flotabilidad y, por tanto, resultados de detección de inclinación: los materiales de construcción de la carcasa





Figs. 5, 6 & 7. The authors installing and adapting different versions of the Flow-Tilt-Sensors in depths of 6-14m.  
Figs. 5, 6 y 7. Los autores instalando y adaptando diferentes versiones del inclinómetro a profundidades de 6-14m.



Fig. 8. Sensor installed on top of an oyster cage that is part of the artificial reef experiment "Poseidon's Garden"  
 Fig. 8. Sensor instalado sobre una jaula de ostras que forma parte del experimento de arrecife artificial "Jardín de Poseidón"

to achieve satisfying buoyancy and thus tilt-sensing results: the construction materials of the sensor housing, the air trapped inside the housing and its specific compression at different depths, the individual weight of the sensor and the mechanical structure, the quick adjustability of the weight of each part while submersed in colder water during winter, the salinity of the water, and even the directionality of our planet's magnetic field.

## Re(AT)TUNE

There is always more to being in the field than fixing measurement devices or retrieving data. Environmental scientists often verify remotely collected data by direct observation in the field, to form what they call a ground truth, based on ground data or the additional information collected during fieldwork. Oceanic attunement in a liquid medium is less grounding, but provides us with a sense of connectedness to the underwater ocean space so alien and harsh to us humans. Underwater, material and physical connection to our surrounding is accentuated, impossible to ignore. While setting up our

del sensor, el aire atrapado en el interior de la carcasa y su compresión específica a diferentes profundidades, el peso individual del sensor y la estructura mecánica, la rápida ajustabilidad del peso de cada pieza mientras se sumerge en aguas más frías durante el invierno, la salinidad del agua e incluso la direccionalidad del campo magnético de nuestro planeta.

## RE-AFINA<sup>2</sup>

Estar sobre el terreno siempre requiere mucho más que fijar dispositivos de medición o recoger datos. Los científicos medioambientales suelen verificar los datos recogidos a distancia mediante una observación directa sobre el terreno, para formar lo que denominan una verdad de campo, basada en los datos sobre el terreno o en la información adicional recogida durante el trabajo de campo. La aclimatación oceánica en un medio líquido es menos sólida, pero nos proporciona

<sup>2</sup> En el original, *re(at)tune*, un juego de palabras en inglés. *Re*- se refiere a repetir, *to attune* es sincronizar, sintonizar o aclimatar, y *to tune* es afinar (un instrumento musical). [N. del T.]



sensing devices underwater, we were reminded again that technological focus does not necessarily disable our environmental sense. During video recording of the sensor devices moving underwater, we realised that our arms holding the camera and our whole bodies were moving together with them. Our bodies were sensing the exact same motion of the sea, adapting to it and registering it subconsciously. Similar to terrestrial settings, technological devices mediating unperceivable environmental transformations that are sensed within one's immediate surroundings can reinforce the human sense of metabolic (or other) connectedness to that same environment (Franinovic & Kirschner, 2020).

Fieldworking underwater. Observe, sketch, build. In a medium other than air. How does a strong coupling between our bodies and the sea affect our creative practice and research? How does this experience change us up there, back in the gravity-defined, ground-stable world?

Scholar Melody Jue argues that “scuba diving can promote a greater awareness of [...] ‘terrestrial bias’, or the predisposition to think, speak, and physically orient in ways that reflect human habitation on land” (Jue, 2022, p. 436). Jue’s diving experience has offered her other ways of thinking language and rethinking concepts in general while holding on to their specificity against abstraction. “Scuba diving as a praxis —a practice that generates theory— means paying attention to specific oceanic milieus and specifically attuned instruments/organs, not just the ‘ocean’ at a more abstract scale” (Jue, 2022, p. 441). Can our diving experiences, including research observations and interventions underwater, offer new ways of thinking and making design and art?

## RECONFIGURE. CARE

Taking into account Jue’s impulse of cognitive reconfigurations in the changed environmental conditions of the ocean, we ask whether a traditional approach to landscape management or remediation would also work underwater. Could permaculture with its highly sustainable, material and holistic practices give us clues on how to proceed in revitalising Valsaline’s seabed? Or would we need to step back and let nature to do its magic as Clover suggested in his book *Rewilding the Sea* (2022)?

Holmgren’s twelve permaculture design principles, such as “use small and slow solutions”, “design from patterns to detail” or “apply self-regulation and accept feedback” (2011), offer a framework suitable for our highly specific challenges. Yet, one important detail that certainly distinguishes our approach from traditional *soil permaculture* and the recently developed *marine permaculture* (e.g. von Herzen, 2019) is

una sensación de conexión con el espacio oceánico submarino, tan ajeno y hostil para nosotros los humanos. Bajo el agua, la conexión material y física con nuestro entorno se acentúa, imposible de ignorar. Mientras instalábamos nuestros dispositivos de detección bajo el agua, volvimos a recordar que nuestro foco sobre lo tecnológico no desactiva necesariamente nuestro sentido medioambiental. Durante la grabación en vídeo de los dispositivos sensores moviéndose bajo el agua, nos dimos cuenta de que nuestros brazos que sujetaban la cámara y todo nuestro cuerpo se movían en sincronía con ellos. Nuestros cuerpos percibían exactamente el mismo movimiento del mar, se adaptaban a él y lo registraban inconscientemente. Al igual que en los entornos terrestres, los dispositivos tecnológicos que median en transformaciones ambientales imperceptibles que se sienten en el entorno inmediato pueden reforzar la sensación humana de conexión metabólica (o de otro tipo) con ese mismo entorno (Franinovic y Kirschner, 2020).

Haciendo trabajo de campo bajo el agua. Observar, dibujar, construir. En un medio distinto del aire. ¿Cómo afecta a nuestra práctica creativa y a nuestra investigación el poderoso vínculo entre nuestros cuerpos y el mar? ¿Cómo nos cambia esta experiencia allí arriba, de vuelta al estable mundo terrestre, definido por la gravedad?

La académica Melody Jue sostiene que “el submarinismo puede fomentar una mayor conciencia de [...] ‘sesgo terrestre’ o la predisposición a pensar, hablar y orientarse físicamente de formas que reflejen el habitar humano en tierra” (Jue, 2022, p. 436). La experiencia de buceo de Jue le ha ofrecido otras formas de pensar el lenguaje y de replantearse los conceptos en general, aferrándose a su especificidad frente a la abstracción. “El submarinismo como praxis —una práctica que genera teoría— implica prestar atención a entornos oceánicos específicos y a instrumentos/órganos específicamente sintonizados, no solo al ‘océano’ a una escala más abstracta” (p. 441). ¿Pueden nuestras experiencias de buceo, incluidas las observaciones e intervenciones de investigación bajo el agua, ofrecer nuevas formas de pensar y crear arte y de diseñar?

## RECONFIGURA. CUIDA

Teniendo en cuenta el impulso de Jue hacia las reconfiguraciones cognitivas bajo las condiciones ambientales cambiantes del mar, nos preguntamos si un planteamiento tradicional de gestión o descontaminación del paisaje también funcionaría bajo el agua. ¿Podría la permacultura, con sus prácticas altamente sostenibles, materiales y holísticas, darnos pistas sobre cómo proceder para revitalizar los fondos marinos de Valsaline? ¿O tendríamos que dar un paso atrás y dejar que la naturaleza haga su magia, como sugiere Clover en su libro *Rewilding the Sea* (2022)?

related to the kind of yield that is obtained which is for human use. Caring for the seascape of Valsaline should not result in harvesting a maximum amount of fish or seaweed for humans.

Rather, we imagine a multispecies permaculture with a generous multiplicity of yields for all the different species in the ecosystem, that can lead to a rise in biodiversity and a functioning food web. Beyond these production functions and within a larger metabolic perspective, ecosystems provide services to humans, other species and the whole planetary system in form of regulatory and information functions (Tab. 1). The kind of marine permaculture we imagine for Valsaline does not focus on production, but should also be concerned about regulation (e.g., of gases, nutrients, pollutants or climate) and information (e.g., educational, recreational or artistic). Only by stimulating and fostering all these three functions, can we turn the project of caring for Valsaline into a collective endeavour that motivates the various human stakeholders (fishermen, tourists, neighbours, divers, students, politicians, etc.) to participate and to take action despite the fact many results of their actions may be harvested only by future generations.

Los doce principios de diseño de la permacultura de Holmgren, tales como “utilizar soluciones pequeñas y lentas”, “diseñar desde patrones hasta el detalle” o “aplicar la autorregulación y aceptar retroalimentaciones” (Holmgren, 2011), ofrecen un marco adecuado para nuestros retos tan específicos. Sin embargo, un detalle importante que sin duda distinga nuestro enfoque de la *permacultura del suelo* tradicional y de la *permacultura marina* recientemente desarrollada (por ejemplo, von Herzen, 2019) tiene que ver con el tipo de rendimiento que se obtiene para uso humano. Cuidar del paisaje marino de Valsaline no debe traducirse en la recolección de una cantidad máxima de peces o algas para los humanos.

Más bien, imaginamos una permacultura multiespecie con una generosa multiplicidad de rendimientos para todas las diferentes especies del ecosistema, que puede conducir a un aumento de la biodiversidad y a una cadena trófica que funcione. Más allá de estas funciones de producción y dentro de una perspectiva metabólica más amplia, los ecosistemas prestan servicios a los seres humanos, a otras especies y a todo el sistema planetario en forma de funciones de regulación e información (Tabla 1). El tipo de permacultura marina que imaginamos para Valsaline no se centra en la producción, pero también debería preocuparse de la regulación (por ejemplo, de gases, nutrientes, contaminantes o del clima) y la información (por ejemplo, educativa, recreativa o artística). Solo estimulando y fomentando estas tres funciones podremos convertir el proyecto de cuidado de Valsaline en un empeño colectivo que motive a los diversos actores humanos interesados (pescadores, turistas, vecinos, buceadores, estudiantes, políticos, etc.) a participar y actuar, a pesar de que muchos resultados de sus acciones solo puedan ser cosechados por las generaciones futuras.



	FUNCTIONS	PROCESSES AND COMPONENTS OF ECOSYSTEMS
PRODUCTION FUNCTIONS	Food	Conversion of solar energy into consumable plant and animal parts
	Raw materials	Conversion of solar energy into biomass used for construction and other uses
	Genetic resources	Genetic material and evolution of wild flora and fauna
	Medicinal resources	Biochemical and mineral substances used for medicinal purposes
REGULATORY FUNCTIONS	Regulation of gases	Ecosystem role in biogeochemical cycles (e.g., CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> balance, ozone layer, etc.)
	Climatic regulation	Influence of biological and abiotic processes on climate (e.g., production of dimethyl sulphur or DMS)
	Prevention of perturbations	Influence of ecosystem's structure in environmental perturbations
	Soil conservation	Influence of vegetation and soil fauna on soil retention
	Nutrient regulation	Role of biota in storage and recycling of nutrients
	Treatment of wastes	Role of flora and fauna on removal or elimination of waste compounds
	Pollination	Role of biota in movement of plant gametes
	Biological control	Population control through alimentary relations
INFORMATION FUNCTIONS	Aesthetic information	Attractive environmental features
	Recreation	Landscapes having recreational potential
	Cultural and artistic information	Natural environments with cultural and artistic value
	Spiritual and historical information	Natural environments with spiritual and historical value
	Science and education	Natural environments with scientific and educational value

Table 1. A shortened overview of functions, products and services of ecosystems adapted from González de Molina and Toledo (2014)

	FUNCIONES	PROCESOS Y COMPONENTES DE LOS ECOSISTEMAS
FUNCIONES DE PRODUCCIÓN	Comida	Conversión de la energía solar en partes consumibles de plantas y animales
	Materias primas	Conversión de la energía solar en biomasa para la construcción y otros usos
	Recursos genéticos	Material genético y evolución de la flora y fauna silvestres
	Recursos medicinales	Sustancias bioquímicas y minerales utilizados con fines medicinales
FUNCIONES DE REGULACIÓN	Regulación de gases	Papel del ecosistema en los ciclos biogeoquímicos (por ejemplo, equilibrio CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> , capa de ozono, etc.)
	Regulación del clima	Influencia de los procesos biológicos y abióticos en el clima (por ejemplo, producción de dimetilsulfuro o DMS).
	Prevención de las perturbaciones	Influencia de la estructura del ecosistema en las perturbaciones medioambientales
	Conservación del suelo	Influencia de la vegetación y la fauna del suelo en la retención del suelo
	Regulación de nutrientes	Rol de la biota en el almacenamiento y el reciclaje de nutrientes
	Tratamiento de residuos	Papel de la flora y la fauna en la eliminación de compuestos de desecho
	Polinización	Papel de la biota en el movimiento de gametos vegetales
	Control biológico	Control de la población mediante relaciones alimentarias
FUNCIONES DE INFORMACIÓN	Información estética	Características medioambientales atractivas
	Ocio	Paisajes con potencial recreativo
	Información cultural y artística	Entornos naturales con valor cultural y artístico
	Información espiritual e histórica	Entornos naturales con valor espiritual e histórico
	Ciencia y educación	Entornos naturales con valor científico y educativo

Tabla 1. Resumen abreviado de las funciones, productos y servicios de los ecosistemas, adaptado de González de Molina y Toledo (2014)





## REFERENCES / REFERENCIAS

Beddows, P. A., & Mallon, E. K. (2018). Cave Pearl data logger: A flexible arduino-based logging platform for long-term monitoring in harsh environments. *Sensors (Basel)*, 18(2), 530. <https://doi.org/10.3390/s18020530>

Clover, C. (2022). *Rewilding the sea: How to save our oceans*. Witness Books.

Franinović, K., & Kirschner, R. (2020). Microbiospherians: Leveraging microbes in biosphere 2. *Performance Research*, 25(3), 95-103. <https://doi.org/10.1080/13528165.2020.1807771>

González de Molina, M., & Toledo, V. M. (2014). *The social metabolism: A socio-ecological theory of historical change*. Springer.

Holmgren, D. (2011). *Permaculture: Principles & pathways beyond sustainability*. Permanent Publications.

Jue, M. (2022). Scuba diving praxis: A field guide for underwater orientation. In B. Crone, S. Nightingale, & P. Stanton (Eds.), *Fieldwork for future ecologies: Radical practice for art and art-based research* (pp. 435-462). Onomatopée.

Petrović, B. (2022, 5 June). Projekt Aquariuma Pula "Posejdonov vrt" – umjetni greben u zaljevu Valsaline (Pula Aquarium "Poseidon Garden" project – artificial reef in the Valsaline bay). *Istra24*. <https://www.istra24.hr/zivot/posjedonov-vrt-u-zaljevu-valsaline-gradi-se-umjetni-greben>

von Herzen, B. (2019, 3 December). *Marine permaculture with Dr Brian von Herzen & Morag Gamble* [Video]. YouTube, Permaculture Education Institute. <https://www.youtube.com/watch?v=y8RojQZbsB8>