

# ORIGEN *ORIGIN*

*IGNACIO VICENS Y HUALDE, JOSÉ ANTONIO RAMOS  
ABENGÓZAR, SANTIAGO DE MOLINA RODRÍGUEZ,  
ÁLVARO MORENO HERNÁNDEZ, OSCAR CRUZ GARCÍA,  
MARÍA CAMPOS MORENO, JESÚS DONAIRE GARCÍA DE  
MORA, DAVID GARCÍA-ASENJO LLANA, GUILLERMO  
HEVIA GARCÍA, GABRIEL SÁNCHEZ VALDÉS, MIGUEL  
AZCOITIA PLAZA, MARÍA CECILIA GONZÁLEZ MÉNDEZ,  
FLORENCIA SOLEDAD KOPP, MIRIAM CAMPILLO  
MEJÍAS, DAVID SANZ ARAUZ, MARÍA EUGENIA MACIÁ  
TORREGROSA, ÁNGEL CASTILLO TALAVERA  
& ALMUDENA TENORIO PASCUAL*

# EN HORMIGÓN 2020/2021

NÚMERO 2 (2022)

CÁTEDRA BLANCA MADRID

Título clave: En Hormigón

Título del número concreto: origen / origin

Número de la revista: 2

Fechas de publicación: 2022

Periodicidad: anual

Tipo de recurso: revista

Director: José Antonio Ramos Abengózar

Coordinadores: Álvaro Moreno Hernández, Ana Isabel Santolaria Castellanos

Entidad: Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Editor: Cátedra Blanca Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Diseño gráfico y maquetación: Silvia de Castro i Català

eISSN: 2951-8407

© de la edición: 2022, Universidad Politécnica de Madrid,  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Cátedra Blanca Madrid  
© de las fotografías y textos: los autores

<http://polired.upm.es/index.php/enhormigon>



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
ARQUITECTURA



DEPARTAMENTO  
DE PROYECTOS



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

CÁTEDRA BLANCA

CÁTEDRA  
BLANCA  
MADRID



5

En el origen era el *logos*  
In the beginning was the *logos*  
*Ignacio Vicens y Hualde*

11

El hormigón como materia arquitectónica: nuevos procesos de diseño.  
Concrete as architectural material: new design processes.  
*José Antonio Ramos Abengózar*

15

El hormigón en búsqueda de forma: barcos, árboles y casas.  
Concrete looking for shape: ships, trees, houses.  
*Santiago de Molina*

19

De Carlos Saura a C. Tangana: entre el tiempo y el espacio de la Casa Carvajal.  
From Carlos Saura to C. Tangana: between time and space of Casa Carvajal.  
*Álvaro Moreno Hernández*

23

Permanencia y pertenencia. Lugar, materia y tiempo en el cementerio de Fisterra.  
Permanence and belonging. Locus, matter and time in the cemetery of Fisterra.  
*Oscar Cruz García, María Campos Moreno*

29

Habitar la estructura, dos casas de hormigón.  
To Inhabit the Structure, two concrete houses.  
*Jesús Donaire García de Mora*

34

Ignacio Mendaro El hormigón dorado como depósito de memoria.  
Ignacio Mendaro. Golden concrete as a deposit of memory.  
*David García-Asenjo Llana*

38

Resistencia material. Edificios de servicios Aceros Chile.  
Material resistance. Aceros Chile service buildings.  
*Guillermo Hevia García*

42

Dos reflexiones sobre el hormigón y un experimento.  
Two reflections on concrete and an experiment.  
*Gabriel Sánchez Valdés*

49

Material de lo sacro.  
Material of the sacred.  
*Miguel Azcoitia Plaza*

54

El espacio vacío como diseño en hormigón.  
Empty space as a concrete design.  
*Cecilia González Méndez, Florencia Kopp*

59

Hormigón circular y regenerativo.  
Una apuesta por la impresión 3D de materiales conglomerados.  
Regenerative concrete and circular construction.  
*Miriam Campillo Mejías, David Sanz-Arauz*

64

Avances en hormigón:  
Sinergias y colaboraciones entre universidades y centros de investigación.  
Advances in concrete:  
Synergies and collaborations between universities and research centres.  
*María Eugenia Maciá Torregrosa, Ángel Castillo Talavera*

70

Una nueva piel. Moldes textiles de hormigón para una nueva arquitectura.  
A new skin. Fabric Formworks for a new architecture.  
*Almudena Tenorio Pascual*

77

TALLER EXPERIMENTAL I  
*MATERIA Y ESPACIO*

89

TALLER EXPERIMENTAL II  
*HORMIGÓN CONCRETO*

EN EL ORIGEN ERA EL *LOGOS*  
*IN THE BEGINNING WAS THE LOGOS*

Desde su fundación, hace ya 20 años, la Cátedra Blanca de Madrid ha intentado compaginar la docencia con la crítica y la creación de pensamiento arquitectónico.

Estamos convencidos de que la enseñanza del proyecto se produce en un ámbito en que conviven conocimientos prácticos e investigación teórica. La actividad creadora se mueve siempre dentro de un marco conceptual, acompañada de un cortejo de saberes prácticos, que desarrollan al tiempo las capacidades analíticas y las sintéticas. *Poiesis* y *techné*, ideación y ejecución, comparten territorio, desdibujando las fronteras entre investigación y realización, entre teorización genérica y concreción práctica; y, aún más, entre el proyecto arquitectónico y su entorno cultural.

El artista puede permitirse el lujo de arrojarse en brazos del *pathos*. El arquitecto que renuncia al *logos* deja de serlo. Razón y sentimiento son igualmente convocados por la arquitectura para evitar la ocurrencia banal o la función muda. En arquitectura, emoción sin estructura lógica es puro capricho.

Una importante labor de formación de los alumnos de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid puede atribuirse a las actividades realizadas por la Cátedra desde 2002. Los ciclos de conferencias impartidas por relevantes arquitectos – recordemos la participación de algunos de los Premios Pritzker de Arquitectura como Jean Nouvel, Herzog and De Meuron, Souto de Moura... – o jóvenes profesionales que han experimentado con el hormigón blanco, constituyen una referencia inexcusable de la vida cultural de la Escuela, como lo son también los Premios Alejandro de la Sota y Francisco Javier Sáenz de Oíza, instituidos por la Cátedra y que premian proyectos de los alumnos.

Todas estas conferencias fueron grabadas y están a disposición de los alumnos en la filmoteca de la Escuela.

Al tiempo, los Talleres Experimentales de la Cátedra Blanca, el 1, Materia y Espacio y el 2, Hormigón Concreto, han permitido a los estudiantes de primer, y cuarto curso enfrentarse directamente al diseño de proyectos concretos.

El estudio del concepto de la obra, de la implantación en un lugar específico, de la respuesta a las necesidades programáticas, de los planteamientos constructivos o de su inclusión en un momento determinado de la historia de la cultura, es lo verdaderamente relevante en estos talleres. Queda claro que la labor docente consiste más en suscitar preguntas que en proponer respuestas; en desarrollar la capacidad crítica del alumno, estableciendo parámetros objetivos de referencia antes que proponer infalibles sistemas de resolución de problemas.

Pero estos talleres les ofrecen también la oportunidad de experimentar con la materialidad del hormigón, realizando maquetas que exigen encofrados, armados, vertidos, vibrados y desencofrados. Técnica, en definitiva.

Experimentar e investigar. La Cátedra Blanca defiende que el proyecto es proyección, es diseño del futuro, no descripción de la realidad actual. El proyecto se basa en una realidad que perfecciona y dignifica.

De Javier Carvajal aprendimos que tradición y renovación son dos aspectos inalienables de toda enseñanza, que deben ser coordinados para no invalidar la riqueza espiritual del pasado –y su extraordinario valor de experiencia– ni agotar ni cegar los cauces del desarrollo de esa riqueza hacia el futuro.

Porque nada es antiguo ni moderno para el hombre, desde el momento en que todo lo que hace y todo lo que piensa se integra en el contexto admirable de sus herencias y de sus sueños, de sus recuerdos y de sus ambiciones, de su voluntad de perfeccionar una realidad recibida pero siempre mejorable.

Por ello, el conocimiento de la historia de la arquitectura es imprescindible, y a ello hemos dedicado en la Cátedra ingentes esfuerzos. Implicar a los alumnos en el respeto a las obras relevantes de la historia de la arquitectura les ayudará a que la propia arquitectura se constituya en fuente de reflexión disciplinar. Las obras y la propia historia de la arquitectura ocuparán, entonces, lugar preferente en el establecimiento de una teoría aplicada, y en la definición de los temas sobre los que opera el método proyectual.

El arquitecto proyecta desde la memoria. No sólo a partir de la historia, sino desde la elaboración crítica y selectiva del conocimiento histórico. La historia tiene un método específico, que no se orienta hacia la práctica sino que acaba en la interpretación. La arquitectura, por su parte, debe transformar esos presupuestos interpretativos cuando al conocimiento de realidades pasadas debe sumar la proposición de alternativas fácticas. La arquitectura se mide con la historia mientras fabrica la historia sobre la memoria particular del arquitecto.

Desde estos supuestos la historia se presenta, según la acertada apreciación de Ludovico Quaroni, “como un curioso instrumento cuyo conocimiento es indispensable, pero que una vez conocido no es directamente utilizable”.

Descreo de la enseñanza del proyecto que no recurra sistemáticamente a la historia. La tentación adánica de empezar de cero es sencillamente una actitud bárbara. La historia nos enseña casi todo, con sus constantes polémicas, todas ellas fértiles.

Hoy presentamos ORIGEN.

Después de veinte años, consideramos que ha llegado el momento de repensar lo hecho y proponer nuevos objetivos.

Ser original es volver al origen. Muchas metas propuestas al princi-

pio se han alcanzado. La satisfacción es comprensible. Pero, al tiempo, si no quiere ser estéril en su autocomplacencia, debe ser acicate, debe movilizarse hacia exigencias mayores.

Estamos convencidos de que pensar y hacer van de la mano, siempre dentro de los límites de una disciplina milenaria que ha sabido reflexionar sobre sí misma con una mirada específica; que ha sabido extraer de esa reflexión criterios y estrategias de proyectación; y que sabe, por lo tanto, que para estudiar un tema, nada como ir a las fuentes. Eso es ser original: ir al origen.

Hace años, en la introducción de un libro de la Cátedra Blanca, puse un título significativo a mi escrito: UNA ARQUITECTURA NO INTELECTUAL REVELA UN INTELECTO NO ARQUITECTÓNICO.

Intentaba subrayar nuestra convicción de que solo la reflexión crítica y el pensamiento disciplinar pueden sentar las bases de una estrategia didáctica exitosa. Y por ello animaba a los profesores de la Cátedra al esfuerzo de poner por escrito esas reflexiones.

“Demasiadas veces,” decía, “la pereza del arquitecto le lleva a disfrazar su imposibilidad de estructurar argumentos conceptuales con la excusa del “yo escribo dibujando”. Sandez total, pues las técnicas, las normas, los significados, las ocasiones, la eficacia... de dibujo y escritura son tan diferentes que solamente a nivel de guardería pueden identificarse. Nadie habla dibujando, excepto naturalmente en el caso lamentable de afasia total. Nadie escribe dibujando, excepto en el caso igualmente lamentable del ágrafo completo.”

ORIGEN quiere ser ese foro de pensamiento y reflexión disciplinar, de difusión de una crítica arquitectónica ahora no ya restringido a los profesores de la Cátedra sino abierto a todos.

De hecho, tras la presentación por José Antonio Ramos, co-director de la Cátedra Blanca, del Proyecto de Investigación Hormigón 3D, una nueva e ilusionante iniciativa que comenzamos el pasado curso, se ofrecen artículos de varios profesores.

Permítaseme dedicar unas palabras tan solo al primero de ellos, El hormigón en búsqueda de forma: barcos, árboles, casas, de Santiago de Molina, aunque suponga adentrarse en los campos minados del sentimentalismo.

Santiago fue un brillante alumno de la Cátedra, de los que saben que solo la idea genera el proyecto, y que la decisión última, poética, creadora, si no quiere ser capricho voluptuoso debe enraizarse en una disciplina dominada.

Decidió continuar su formación realizando los cursos de doctorado y preparando una tesis que tuve el honor de dirigir. Su trabajo, Estrategias de collage. Mecanismos de coleccionismo y reciclaje en la arquitectura contemporánea, mereció la calificación de Sobresaliente cum laude, por unanimidad y el Premio Extraordinario de Doctorado de la UPM.

Pero, sobre todo, demostró una mente lúcida, ese intelecto arquitectónico que es capaz de generar una nueva forma de mirar, y en consecuencia una nueva forma de decir. Porque todo el trabajo, sobre magnífi-

camente escrito, era un ejemplar trabajo universitario. Disciplinar, pero al tiempo interdisciplinar. Abierto al arte y la cultura, pero siempre desde el punto de vista de la arquitectura.

El universitario por definición etimológica, debe interesarse por una multitud de saberes. Por definición lógica, debe saber integrarlos, metabolizarlos en un criterio coherente. El viejo aforismo de Terencio (Hombre soy; nada de lo humano me es ajeno) es paradigma de la tesitura universitaria. Pero solo una mente arquitectónica podrá estructurar coherentemente ese conjunto de intereses multidisciplinares en la unidad del proyecto.

Santiago de Molina es actualmente Profesor Titular y Director de la Escuela Politécnica Superior de Arquitectura de la Universidad San Pablo CEU. Pocas satisfacciones pueden superar al hecho de constatar que el alumno supera a su maestro. Su artículo El hormigón en búsqueda de forma: barcos, árboles, casas es una delicia. Lo cierra una foto exquisita: dos modelos vestidas por Sonia Delaunay bajo unos árboles cubistas de hormigón, diseñados por Robert Mallet Stevens para la Exposición de Artes Decorativas de París de 1925, como manifiesto de una manera de entender la modernidad. Y una frase para concluir: “Cuando el hormigón pastoso desciende cascabeleando por la tolva, seguro que aún se pregunta, “Esta vez ¿qué seré?”

El resto de artículos que presentamos son representativos de una ambición de totalidad, de acercarse a todos los saberes, de indagar en todos los misterios. Forman una miscelánea de aproximaciones, que ofrecen certezas o plantean dudas, que proponen claridades y al tiempo veladuras. Un conjunto de estudios que abarca desde la naturaleza del hormigón al preguntarse sobre su identidad, como hace Santiago de Molina, a obras de arquitectura definidas por las capacidades del material.

En ese sentido, Álvaro Moreno nos propone la casa Carvajal, obra canónica de hormigón y sin duda una de las más poéticas viviendas unifamiliares del siglo xx, como un lugar que contiene al espacio y el tiempo, apoyando sus reflexiones en la película La madriguera, de Carlos Saura, y el videoclip de C. Tangana, ambos rodados en dicha casa.

Por su parte, las viviendas de Jesús Donaire se definen por su estructura y en base a ella se estudian, mientras que Oscar Cruz y María Campos consideran el factor tiempo como configurante del cementerio de Fisterra, obra de César Portela, que nos presentan en su emotivo estado actual.

David García Asenjo descubre las cualidades atemporales y su capacidad de integrarse en un contexto histórico en base al estudio del Archivo Municipal de Toledo de Ignacio Mendaro. Guillermo Hevia se centra en el monolitismo y la relación entre el monumento no humano y el interior humano, a través de los edificios de servicio de Aceros de Chile. Miguel Azcoitia muestra la especial eficacia del hormigón en la arquitectura sacra, y Gabriel Sánchez Valdés en base a dos obras míticas añade un experimento donde el hormigón crea su propia textura.

Esta reflexión sirve de nexo a artículos centrados en la investigación del material, como hacen Cecilia González y Florencia Kopp en base

al plegado, Miriam Campillo y David Sanz–Arauz en el futuro 3D y la economía circular o María Eugenia García y Ángel Castillo en el comportamiento de los hormigones ligeros a altas temperaturas. Por último, Almudena Tenorio reflexiona sobre las posibilidades de los encofrados flexibles.

En definitiva, la disparidad de temas y enfoques no hacen sino subrayar la multiforme riqueza de un material de enormes cualidades, que brinda inagotables direcciones de investigación. Como el hormigón, material integrador por excelencia (de áridos, conglomerantes, cementos, aditivos...) nuestra publicación quiere integrar estudios diversos de profesionales y docentes de múltiples edades y lugares.

Es un placer constatar una vez más que las jóvenes generaciones de arquitectos y profesores, de la ETSAM y de otros centros, saben que para realizar una arquitectura relevante es imprescindible reflexionar antes de hacer.

En el origen está el *logos*.

*Spes manet.*

*Ignacio Vicens y Hualde*

*Catedrático de Proyectos de la ETSAM  
Co-director de la Cátedra Blanca CIMSA.*

*ignacio.vicens@upm.es  
<https://orcid.org/0000-0002-7834-0801>*

EL HORMIGÓN  
COMO MATERIA  
ARQUITECTÓNICA:  
NUEVOS PROCESOS DE  
DISEÑO

*José Antonio Ramos Abengózar*

*CONCRETE AS  
ARCHITECTURAL  
MATERIAL: NEW DESIGN  
PROCESSES*

*joseantonio.ramos@upm.es  
<https://orcid.org/0000-0003-2833-5147>*

*Doctor Arquitecto. Director de la Cátedra Blanca Madrid. Profesor Titular de Proyectos Arquitectónicos.  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.*

En el año 2021 se inicia un proyecto de investigación de la UPM como subproyecto de la Cátedra Blanca Cemex Madrid, dentro del grupo de investigación Cultura del Hábitat y de la línea de investigación Materia y Espacio. Coincidiendo con el primer número del libro anual EN HORMIGÓN.

Las actividades anteriores de la Cátedra Blanca estaban enfocadas fundamentalmente al grado, sobre todo con dos talleres experimentales dedicados al Hormigón, concursos de alumnos, conferencias de invitados y publicaciones.

Esta nueva aventura se apoya en la necesidad de investigar sobre el hormigón por medio del proyecto de arquitectura, singular posición, fuera de la investigación empresarial del material, y desde la óptica de considerar al material hormigón, materia de la arquitectura, es decir único material de la obra a proyectar.

Toda investigación debe poner su mirada en un futuro que aún no existe pero al que hay esperanza de llegar, basado en un reto proyectual que inspira el propio material.

La puesta en obra del hormigón requiere una metodología propia, basada en el moldeado. Es necesario encofrar el material en estado plástico para que fragüe en su interior. Este sistema constructivo que ha formado la historia del hormigón armado ha tenido momentos brillantes y otros más devaluados, casi siempre asociados a cuestiones económicas. En la actualidad la ciencia y tecnología nos presenta la impresión 3D, que requiere un material fluido con capacidad de solidificarse rápidamente, en principio acorde a la naturaleza del hormigón previo al fraguado. Esta opción no solamente abre un mundo nuevo respecto a la puesta en obra del hormigón, sino a la arquitectura que posibilita, no ceñida a los condicionantes anteriores, sino a otros nuevos y por lo tanto a originales planteamiento proyectuales.

¿Qué productos habitables podemos obtener con esta nueva técnica? ¿Cómo puede cambiar el diseño así construido?

Hay infinidad de preguntas que solo se pueden responden con soluciones concretas. A priori son incontestables. Las respuestas teóricas son hijas solo de la razón y de los datos, las respuestas prácticas abren los caminos del arte, del enigma, del misterio, del asombro... Es por tanto el tiempo del proyecto el único capaz de responder.

Este es el campo propio del proyecto de arquitectura, pero hay que establecer los límites del estudio y generar la metodología apropiada.

Entendemos que es un trabajo de laboratorio y por lo tanto con capacidad de introducir o quitar condicionantes, imponer hipótesis y desarrollarlas, sin que tengan incluso que verificarse. Es un terreno

totalmente experimental, para acierto, o bien para el fracaso.

Ante la generalidad planteada hay que realizar sucesivas simplificaciones, acotando y limitando el campo de estudio, y aunque no se parta de una clasificación ordenada, más bien de un reto o intuición, concluir con la taxonomía obligada.

#### *Condicionantes iniciales*

1 – Investigar sobre habitáculos mínimos, fáciles de reproducir en 3D. Sus variaciones, repeticiones y desarrollos.

#### *Caminos*

1. Formas geométricas pulidas de la forma natural como método de precisión, medida y enlace con lo natural. Piedras preciosas. Des de la esfera a los poliedros.

2. Formas libres, fluidas, sin limitaciones formales ni escalas predeterminadas. La roca erosionada.

3. Resultado de la naturaleza dominante, camufladas y adaptadas al entorno, o siguiendo versiones vernáculas.

4. Utilización como obras de arte en la naturaleza (land art). Función limitada y fuerte presencia en la naturaleza.

5. Hibridación de los caminos como ideal de integración, uniendo varias estrategias.

2 – Aplicación de los resultados a zonas geográficas concretas, su adaptabilidad o su necesaria modificación.

#### *Método*

1. Precisar el objeto de estudio.

2. Tanteos programáticos y formas. Vertido de intenciones.

3. Dibujos y maquetas. Aproximaciones.

4. Propuestas concretas

## AÑO I INICIOS

#### *Condiciones iniciales*

*Condición 1.* El monolitismo del hormigón. La nueva piedra.

Habitar la piedra es introducirnos en la sorpresa de su interior. La piedra es densa, compacta, pero también es compatible con su oquedad, como la greda o la cueva, de ahí el deseo de habitarla, y de ahí la poética que este hecho ha generado. El hormigón es la nueva piedra, el material que ha cumplido el sueño de aquella, a base de destruirla y volverla a construir.

Toda piedra halla su equilibrio en la naturaleza, y en ella se deja alterar. Es una realidad absorbida por el entorno natural. Hacerla habitable sería seguir sus leyes para abastecer las necesidades de las personas. Lo que se ha formado por los agentes atmosféricos y

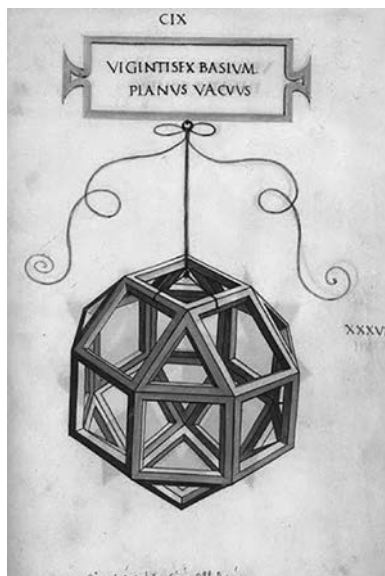
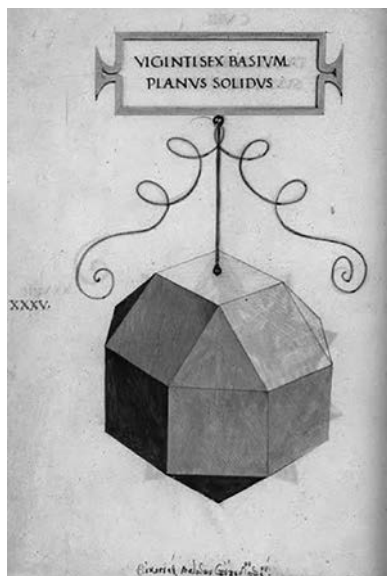


Fig. 1 y 2  
Dibujos de Leonardo Da Vinci para la edición de *La Divina Proporción* de Luca Pacioli.

fuerzas tectónicas ahora se puede formar por la voluntad de las personas, pasando de ser una forma casual a una forma intencionada.

Debido a las fuerzas que han operado en la piedra podemos obtener un gran repertorio formal, desde la redondeadas y pulidas, a las seccionadas y de aristas. Además, el trabajo artificial sobre ellas les ha otorgado cualidades ocultas, mostrando todo su escondido esplendor en las piedras preciosas.

La condición monolítica permite la estabilidad de cualquier pieza en cuyo apoyo tenga el centro de gravedad. Es una cuestión formal y también de peso. Un supuesto desequilibrio puede ser contrarrestado por la masa.

El tamaño abarca muchas escalas, desde las diminutas tallas de las piedras preciosas a enormes edificios urbanos. La propia naturaleza nos presenta una gran variedad de tamaños, desde las piedras de río hasta las formaciones rocosas talladas por el agua o el aire. El tamaño mínimo habitable sería el objeto del estudio, cuya construcción se puede hacer por impresión 3D e investigada a través de modelos igualmente reproducidos en 3D.

#### *Condición 2. Habitar las preexistencias*

Una condición de nuestro tiempo es no construir sino hacer habitable las preexistencias, obteniendo las ventajas y cualidades de estructuras no pensadas para ser habitadas. Almacenes, fabricas, depósitos, naves, y en general construcciones productivas en desuso. La roca también es una preexistencia, al igual que los sólidos arquimedianos, cuerpos aún no

habitados. Es en estos cuerpos donde empezará la investigación, con las alteraciones y modificaciones que la habitabilidad reclame. Familia de estudios en base a su figura primaria.

#### *Condición 3. Capacidad habitacional de los cuerpos arquimedianos*

El proyecto de investigación comenzará en el curso 2021–2022 con los cuerpos arquimedianos como preexistencia no habitada, con su adecuación formal a la habitabilidad, sus variaciones y capacidades de acoplamiento y repetición. La investigación incorporará los trabajos de alumnos con este mismo fin, incorporando en la publicación anual los avances y conclusiones de ese periodo lectivo.

#### *Condición 4. Capacidad habitacional del Rombicuboctaedro*

Comienzo de la investigación con el Rombicuboctaedro. Sólido arquimediiano que se forma a partir del cubo o del octaedro al achafanar sus aristas, pasando de 6 caras a 26 o de 8 caras a 26. De 12 aristas a 48.

Lucas Pacioli lo define en *La Divina Proporción* y son dibujados para la primera edición por Leonardo Da Vinci con dos versiones, cuerpo sólido o vacío (*solidus* o *vacuus*). Llamado VIGINTISEX BASIUM PLANUS SOLIDUS O VACUUS.



Fig. 3

El Rombicuboctaedro en el cuadro atribuido a Jacopo de Barbari (1495), del *Museo di Campodimonte* en Napoles, donde aparece Lucas Pacioli con su estudiante demostrando uno de los teoremas de Euclides.

EL HORMIGÓN EN  
BÚSQUEDA DE FORMA:  
BARCOS, ÁRBOLES  
Y CASAS

*Santiago de Molina Rodríguez*

*CONCRETE LOOKING  
FOR SHAPE: SHIPS,  
TREES, HOUSES*

*smolina@ceu.es*  
*<https://orcid.org/0000-0002-4607-9653>*

*Doctor Arquitecto. Director. Profesor Titular de Proyectos Arquitectónicos.  
Escuela Politécnica Superior. Universidad San Pablo CEU.*

Si el pensamiento sobre la propia materialidad de la madera, la piedra, el acero o el vidrio ha invitado a dar forma a grandes obras en la historia de la arquitectura, no puede decirse lo mismo del hormigón. Desde muy pronto se vinculó la modernidad al uso del hormigón, sin embargo no se ahondó en su vocación material a la hora de contribuir a la aparición de su “buena forma”. A pesar de todo no pueden olvidarse los vaivenes que llevaron a emplear el hormigón en la construcción de barcos, casas (con la misma apariencia que las erigidas en madera y ladrillo) y hasta árboles artificiales. El nacimiento de la modernidad y la aparición del hormigón no fue una coincidencia, sino su causa. Pero en un sentido bien diferente al dado por la historiografía oficial.

Palabras clave: Hormigón, Fenomenología, Modernidad, Lambot, Edison, Mallet Stevens.

#### ABSTRACT

*If the thought about the materiality of wood, stone, steel or glass has led us to give shape to great works in the history of architecture, we cannot say the same about concrete. From very early on, modernity and the use of concrete were linked. However, historical studies did not delve into its material vocation or its derivatives when it came to contributing to the appearance of its “good form”. The ups and downs that led to the use of concrete in the construction of boats, houses (with the same appearance as those built with wood and brick) and even artificial trees, cannot be forgotten. The birth of modernity and the appearance of concrete was not a coincidence, but its cause. But in a very different sense from that given by the official historiography.*

*Keywords: Concrete, Phenomenology, Modernity, Lambot, Edison, Mallet Stevens.*

“El ascensor desea ser ardilla que sin esfuerzo trepa al árbol” dice Agustín Fernández-Mallo. Hace mucho Louis I. Kahn, se pronunció en términos semejantes en relación a los ladrillos, y hasta mantuvo una provechosa entrevista con ellos en la que le confesaron su propensión a formar arcos y muros...

¿Por qué quieren las cosas ser algo distinto de lo que son? ¿Es por ellas o son un espejo del hombre?

Las cosas sueñan ser. Tienen trasdós. Los materiales si acaso no llegan a tener alma, tienen al menos su propia metafísica y hasta su propia psicología. De ese lugar brota su verdadera forma. La vocación del vidrio se encuentra en encarnar la transparencia y el brillo. La del acero está en mostrar su ligereza y energía... Pero, ¿y la del hormigón? ¿Se conforma con ser el resultado de un molde que le presta su forma?...

A pesar de sus misterios y como material asociado al nacimiento de la modernidad, el hormigón encierra sus mismas incertidumbres, desvaríos y peligros. (¿Acaso no se le acusa, casi en exclusiva, de ser el responsable de muchos de los males en las ciudades donde vivimos?) Puede que los cargos sean injustificados pero a su fama no contribuye el hecho de que, al contrario de lo que le ocurre a un simple muro de ladrillo, este material mantenga oculto su complejo mundo interior. Material sólido, pero híbrido, viejo

antes de nacer porque encoge y achica con el tiempo, el hormigón armado es antes una simbiosis que una mera sustancia: gracias a las cualidades del cemento protege de la corrosión al acero de su interior, (e incluso dilata y se comporta en conjunto con él), mientras, el acero le presta una elasticidad que resulta impropia de un material de apariencia pétreo. Acero y hormigón se convierten en una acelerada y compleja roca metamórfica de la que apenas percibimos su secreta hermandad.

En el hormigón encontramos la encarnación de un material-proceso. Es el material entrópico por antonomasia ya que su estado y pastosidad inicial resulta irrecuperable. Siendo como es una materia que habita el presente, para el hormigón – al contrario que el vidrio que es el material de un perpetuo porvenir – el futuro apenas importa. Su retracción, aunque ligera, resulta fenomenológicamente intrascendente y sin embargo, al igual que la piedra, es el único material empleado para ofrecer la imagen de la moderna inmutabilidad. Si la piedra se gasta pero no se descompone, el hormigón se fisura y desgrana dejando al descubierto, tarde o temprano, su alma de acero corrugado. No obstante, su imagen de solidez permanece indiscutida.

Mientras, las entrañas de este “agregado contaminado y artificial” permanecen ocultas y solo vemos en él la complejidad de una superficie que ha retenido la memoria del molde en que fue pergeñado. Esa piel en negativo del hormigón denominada encofrado guarda muchas historias tras de sí, (y no puede olvidarse que todo encofrado tiene algo de sudario): historias de árboles en bosques perdidos, de madera flotando y luego aserrada, de afanados carpinteros, de obreros arrancando con furia ese envoltorio para ver aflorar el hormigón ya indestructible, libre de la ligera costra superficial que le prestó su forma, y dotado en ese instante de unos poderes invisibles que le permiten, estructuralmente hablando, volar.

O incluso navegar.

Que durante años y en los albores de la modernidad se fabricaran barcos de hormigón justifica que no se supiera qué hacer con esta materia de manera clara. Aprovechando la protección que brindaba el hormigón a su acero interior frente a la corrosión del mar, en la exposición universal de 1854 fue presentada una pequeña barquichuela hecha de este material ideada por Joseph-Louis Lambot, que apenas dio que pensar sobre sus cualidades ontológicas (Fig. 1). Más tarde se llegaron a fabricar doce barcos en el astillero de William L. Comyn. Un barco de piedra resulta insensato, a pesar de que la física de Arquímedes imponga para su flotabilidad cuestiones contra las que la lógica no está preparada. (Aunque tal vez lo mismo podría decirse de los barcos construidos con acero).

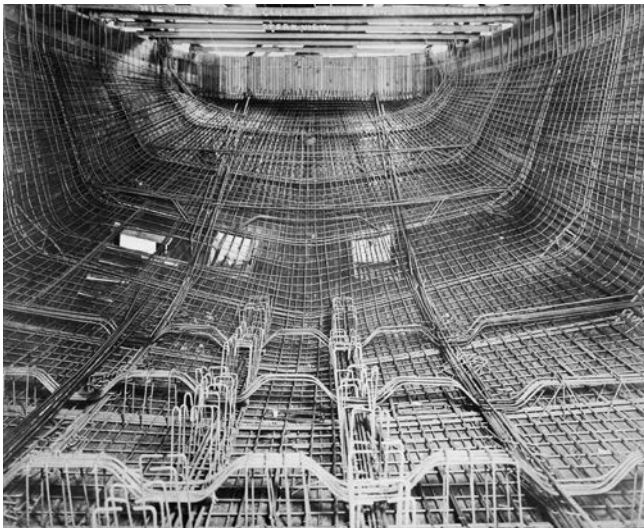


Fig. 1

Construcción del casco de un barco con hormigón. 1918, imagen U.S. National Archives and Records Administration.

El hormigón fue el material que había profetizado el advenimiento de la modernidad y sin embargo no logró encontrar fácilmente su forma. Durante apenas quince años, en todo el mundo occidental esa sustancia gris se trató de perfeccionar porque en ella se veía la posibilidad cierta de hacer fortuna económica. Sorprendentemente y casi a la vez que se hacían experimentos con esos barcos y Perret gritaba por los pasillos de su estudio “¡yo hago hormigón!”, en Estados Unidos, Thomas A. Edison se había convertido en el propietario de la quinta productora de cemento de su país y trataba de llevar adelante el sueño de construir viviendas realizadas completamente con ese material. Desde los peldaños y su cubierta, hasta sus ventanas.

El resultado de algunas de sus casas aún se mantiene en pie en New Jersey y da fe más de ese optimismo material (y de una anquilosada estética del siglo XIX), que de un avance cierto en el mundo de la arquitectura. Edison que había llegado a patentar mil inventos, trató de verter de una sola tongada el hormigón en un molde de acero constituido por más de dos mil trescientas piezas (Fig. 2). El sentido común más elemental podría haber adelantado problemas de inmensas cocheras producto de un vibrado imposible, enormes tensiones internas y hasta de peso. A pesar de que no era fácil que Edison se rindiera - hasta encontrar el filamento adecuado para su bombilla llegó a probar con más de seis mil sustancias diferentes- el fracaso fue sonado. Sin embargo su intuición al vincular el tema de la construcción del hormigón con la arquitectura de la vivienda no era ninguna desfachatez, aunque sí un tema a destiempo. Cuando el hormigón no había encontrado aún su forma, insi-



Fig. 2

Thomas Edison con una maqueta de una casa de hormigón, 1910. Imagen *Library of Congress, Washington, D.C.*

nuar su prefabricación era adelantarse demasiado.

Mientras, el hormigón armado era contemplado como un material salvífico y maravilloso a pesar de que no se supiera bien qué hacer con él (aparte de barcos, casas y un desconocido sistema de viguetas y bovedillas inventado por Coignet y Monier). El hormigón no podía encarnar lo moderno puesto que no tenía todavía una verdadera forma propia. La nueva forma debía adquirirse de una fuente de mayor legitimidad.

Por eso cuando Robert Mallet Stevens se preguntó cómo hacer un jardín verdaderamente moderno, la respuesta para él resultó indudable: bastaba una mezcla entre el hormigón y el otro invento por entonces revolucionario, el cubismo. Los árboles plantados en la Exposición de Artes Decorativas de 1925, no daban sombra ni falta que hacía: eran una representación de la modernidad aun más expresiva que el sistema Domino inventado poco antes por Le Corbusier. Hoy las imágenes de aquellos árboles ante los cuales posaban modernos modelos con maravillosos tejidos diseñados por Sonia Delaunay son poco más que una anécdota (Fig. 3).

Todos aquellos vaivenes no pueden considerarse una casualidad. El nacimiento de la modernidad y la aparición del hormigón no fue una coincidencia, sino su causa. Aunque en un sentido bien diferente al habitualmente subrayado por la historiografía. Poco después llegaron las estructuras de puentes, los forja-



Fig. 3  
Robert Mallet Stevens, *Jardín de  
l'habitation moderne*, 1925.

dos, los pilares y su cálculo. Sin embargo las sombras de esos experimentos perdidos y sus incertidumbres flotan como fantasmas en cada tongada de hormigón que se vierte en la más modesta obra.

Cuando el hormigón pastoso desciende casca-  
beando por la tolva, seguro que aún se pregunta,  
“Esta vez ¿qué seré?”

DE CARLOS SAURA A  
C.TANGANA: ENTRE EL  
TIEMPO Y EL ESPACIO  
DE LA CASA CARVAJAL

*Álvaro Moreno Hernández*

FROM CARLOS SAURA TO  
C.TANGANA: BETWEEN  
TIME AND SPACE AT  
CASA CARVAJAL

*alvaro.moreno@upm.es*  
*<https://orcid.org/0000-0002-3657-7990>*

*Doctor Arquitecto. Profesor Asociado.*  
*Departamento de Proyectos Arquitectónicos. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.*  
*Universidad Politécnica de Madrid.*

La presentación del videoclip de la canción de C. Tangana *Comerte entera* permite reflexionar nuevamente en torno a una de las obras maestras de la arquitectura moderna española: la Casa Carvajal. El paralelismo evidente del videoclip con la película de Carlos Saura *La Madriguera* y la relación que se establece con el escrito de Javier Carvajal *Entre el espacio y el tiempo* permiten explorar dos aspectos nucleares de la arquitectura, el espacio y el tiempo, y cómo ayudan a configurar el carácter de una obra.

Palabras clave: Casa Carvajal, hormigón, tiempo, espacio, La Madriguera.

## ABSTRACT

*C. Tangana's Comerte entera video launch lets us think once again about a masterpiece of contemporary Spanish architecture: Casa Carvajal. The evident equivalences between the video and the film La Madriguera, by Carlos Saura, together with the essay Entre el espacio y el tiempo, by Javier Carvajal, allow us to explore how these two nuclear concepts in architecture help to set up the character of a work.*

Keywords: Casa Carvajal, concrete, time, space, La Madriguera.

En la imaginación de cada arquitecto viven obras míticas. Muchas veces alcanzan esa condición desde la lejanía, tanto en el tiempo como en el espacio. Y esto generalmente sucede con algunas obras de los maestros, las que han abierto caminos. Una de esas obras es la Casa Carvajal.

Este artículo reúne tres marcas en torno a ella.

La primera es la del tiempo, el tiempo de la casa, en una horquilla que casi coincide con su existencia.

La segunda, la del espacio. Un espacio muy concreto, el de la casa que Javier Carvajal construyó para sí mismo y su familia junto con la de sus suegros, los García-Valdecasas.

Y, por último, la relación entre ambas que –de forma general y no en lo concreto de esta casa– llevó a Javier Carvajal a escribir *Entre el espacio y el tiempo* como uno de los capítulos de sus *Lecciones de arquitectura para arquitectos y no arquitectos*.<sup>1</sup>

Esto último permite abrir un mundo en el que se proyecta la persona. El hombre no podría entenderse si descuidara alguno de estos aspectos. Son dos realidades con tanta entidad que podrían dar la impresión de ser fácilmente autónomas en vez de complementarias. Y muchas veces se analiza una sin tener en cuenta la otra.

Carvajal no lo hace así, se refiere al espacio y al tiempo como una cruz que marca la existencia. No como una carga sino como una referencia, una señalización que significa un lugar y un momento:

1

Javier Carvajal, *Entre el espacio y el tiempo* en *Lecciones de arquitectura para arquitectos y no arquitectos*, (Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1997), págs. 129-136.

2

Ibid, pág. 132.

*“Nuestra aventura humana reclama la concreción del aquí y del ahora, fuera de la cual la vida no tiene sentido ni es posible. Los arquitectos deberíamos saberlo con especial lucidez (...)”*<sup>2</sup>

Pero en este binomio, ¿qué es lo que caracteriza el tiempo y el espacio para el propio Carvajal?

Su escrito es un canto a lo no establecido: frente a la mítica de la vanguardia recogida en el espíritu de los tiempos, aboga por la fidelidad al espacio. Frente al Zeitgeist el Genius Loci.

*“Es el espacio el que nos obliga a estar atentos a lo que en nuestra circunstancia ocurre (...)”*

*“Los arquitectos construimos nuestras obras enraizadas en un determinado y concretísimo lugar que les da su propio “espíritu” y al que la obra le añade también una nueva significación.”*<sup>3</sup>

El acto de construir, al añadir una nueva significación, desvela la naturaleza del lugar.

Antes de la construcción de las casas de Somosaguas, el paraje era una ladera yerma, *“tierra muda, donde todo estaba por hacer.”*<sup>4</sup>

Carvajal, con su casa, prepara el terreno para ser jardín a la vista de la Casa García-Valdecasas. (Fig. 1)

Y al convertir su casa en rotundas plataformas escalonadas, fraccionadas e incrustadas en la ladera, la prepara también para ser cueva desde el exterior y luminoso espacio fluido interior en torno a dos patios. Estos patios articulan la casa, introducen la naturaleza en el mismo centro, pero no se convierten en un punto al que mirar, sino en un centro que se rodea y se proyecta al jardín. Porque esta casa es terreno y es jardín. Cada estancia –ya sea la propia entrada, el



Fig. 1

Vista de la Casa Carvajal desde la zona baja de jardín de la Casa García-Valdecasas. 2016. Autor: Álvaro Moreno Hernández.

3

Ibid, pág. 133.

4

Ana Espinosa García-Valdecasas, *Cuando la arquitectura es lugar, un paseo entre dos casas de Javier Carvajal* en *Enseñanza y pensamiento*, (Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Diseño editorial, 2015), pág. 43.

estar o cualquier dormitorio– dispone de un terreno exterior ganado, una acotación de la parcela en bruto que se domestica como terreno en continuidad con el interior y que queda a la espera de que el hombre, la naturaleza y el tiempo hagan su trabajo. Con una arquitectura exquisita realizada en un momento y con unas condiciones que la hacen irreplicable.

*“No es el peso del tiempo el que hace que nuestras obras respondan con palabras distintas, en lugares distintos y en culturas distintas.*

*El tiempo me dirá que estoy vivo, que el mundo cambia, y que nuestros medios y técnicas nos permiten nuevos y distintos hallazgos.*

*El espacio me hablará de raíces.*

*De historia y de cultura, y me dará la fuerza para intentar seguir la aventura de crear un futuro siempre perpetuamente renovado.”<sup>5</sup>*

Enraizar así la casa, tanto en el terreno como en la tradición y en la cultura española, es lo que permitió a Carlos Saura <sup>6</sup> hablar de ella como la sorpresa de encontrar una casa mediterránea dentro de un búnker cuando la escogió para rodar *La Madriguera*; o a Santos Bacana <sup>7</sup> expresar el carácter español de la casa en su cocina y modificar el rodaje de la escena con el protagonista preparando la comida en vez de sirviéndola.

Las acciones que ambos directores realizaron sobre la casa para expresar el carácter de sus personajes las realizaron sobre el espacio, el único soporte que les permitía actuar.

Así en *La Madriguera*, la percepción de la casa se va alterando hasta parecer otra. De la casa inicial, abierta al exterior en cada estancia, se pasa a la casa introvertida, con densos cortinajes de terciopelo que tapan luces y vistas de patios y jardines exteriores.

El patio de entrada, con el paseo de Geraldine Chaplin llevando el carrito de bebé, se convierte en imagen icónica de la película, junto al baile en la zona de estar y, por último, la cena. Apenas se reconocería la vivienda de no ser por los elementos centrales de patio y chimenea; ya no queda rastro del primer mobiliario que era acorde a la vivienda.

5

Javier Carvajal, *Entre el espacio y el tiempo*, pág. 136.

6

Carlos Saura, *La Madriguera en Javier Carvajal, Autores Varios*, (Madrid: Editorial Munilla Lería, 2000), págs. 21-23. *“Pero la Casa Carvajal era –además de mi búnker– inquietante, llena de ingeniosidades; casa hacia adentro, casa mediterránea y construcción de estadio de fútbol.”*

7

Carlos Primo, *La obra maestra de la arquitectura que C. Tangana reivindica en el vídeo de ‘Comerte entera’*. Último acceso el 21 de noviembre de 2021, <https://elpais.com/icon-design/2021-01-15/la-obra-maestra-de-la-arquitectura-que-c-tangana-reivindica-en-el-video-de-comerte-entera.html>. *“Esa cocina no pertenece a Los Ángeles ni a Berlín (...) Es una cocina española, y por eso decidimos que Pucho no debía estar sirviendo la comida en el salón sino preparándola.”*

El vídeo de Santos Bacana para C. Tangana es una cita constante a *La Madriguera*.

La vivienda ya no es la del ingeniero, el tecnócrata, es la del Madrileño, Pucho, C.Tangana.

La diva no es Geraldine Chaplin, es la actriz de culto del momento, Bárbara Lennie.

Existe un paralelismo claro entre escenas memorables de la película y del videoclip: la forma de conducir la pareja de monjas a la protagonista, el paseo alrededor del patio de esta, el baile en la casa, la formalidad de la cena que se convierte en preparación en la cocina, etc. (Fig. 2, Fig. 3)



Fig. 2

Paseo alrededor del patio de entrada, *La Madriguera*, 1969. Carlos Saura. Cámara: Luis Cuadrado.



Fig. 3

Paseo alrededor del patio de entrada, *Comerte Entera*, 2021. Santos Bacana. Steadicam: Alberto Ojeda.

Pero el personaje en el que se ha convertido la casa también cambia de carácter.

Y aquí es donde interesa: es una casa vacía pero desgastada.

Entre *La Madriguera* (1969) y el lanzamiento del video *Comerte entera* (2021) transcurre el tiempo de la casa. Estos dos hitos enmarcan su tiempo cronológico: casi desde su construcción hasta la actualidad.

Y la alteración que propone Santos Bacana es eliminar mobiliario para dejar la casa lo más vacía

posible, intentando que la casa volviera a respirar el ambiente que descubrió Saura antes de iniciar el rodaje, el de una vivienda a punto de ser habitada por sus propietarios.

Pienso que encontraron algo mucho mejor. El equipo de rodaje sacó los muebles, pero no consiguió sacar el tiempo de la casa.

¿Qué tiempo es el que ha quedado atrapado? ¿el de la época?, por supuesto, detalla el momento de su creación y ejecución, la perfección de la construcción, una mano de obra que hoy en día sería difícil de conseguir, una arquitectura que es reflejo de esa época por la colaboración con artistas, etc... pero no es sólo ese tiempo el que ha quedado allí impregnado.

El tiempo biológico, la duración, la permanencia... de la naturaleza y del hombre, que dejan sus huellas de líquenes, humo, desgaste y uso sobre una arquitectura que había preparado el lugar para que eso ocurriera.

Carvajal cuenta también con ese tiempo, con el cultivo e incluso con el descuido, con el abandono del jardín.

Y esto, que es muy claro especialmente en el exterior de la casa, creo que también sucede en el interior, en ese patio de entrada que deja una pista de la integración de interior y exterior, de la naturaleza en la casa y de la disolución de los límites.

En esta fotografía de la propietaria de la vivienda se aprecia el cerramiento de vidrio del patio y el quiebro aparentemente extraño que realiza ante las pantallas de hormigón. Esto no es casual. Lo que el vidrio permitía ahí<sup>8</sup> era introducir la tierra del jardín y la vegetación en la propia casa. (Fig. 4)



Fig. 4  
Patio de entrada de la Casa Carvajal. 2020. Autora: Cristina Rodríguez de Acuña.

En algún momento alguien no debió de entenderlo y lo pavimentó. La propietaria actual ha querido recuperar –aunque fuera simbólicamente– el espíritu de esa pequeña porción del patio introduciendo una planta en el lugar en que debía de estar arraigada al terreno. Introduciendo el tiempo de la naturaleza en el interior de la casa, como estaba previsto originalmente.

El trabajo del arquitecto es el trabajo con el soporte, el trabajo paciente, preciso y constante con la materia de la arquitectura.

Como si de un encofrado se tratara, la materia física da forma a otra materia que toma de esta sus cualidades.

El tiempo se impregna así, como materia, de la historia, de la cultura.

Por eso el aire que se respira en esta casa –da igual cuándo se visite– es mediterráneo, como decía Saura, o español, como dice Santos Bacana.

#### Bibliografía

Carvajal, Javier. “Entre el espacio y el tiempo” en *Lecciones de arquitectura para arquitectos y no arquitectos*, 129-136. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid: Madrid, 1997.

Espinosa García-Valdecasas, Ana. “Cuando la arquitectura es lugar, un paseo entre dos casas de Javier Carvajal” en *Enseñanza y pensamiento*, 42-59. Diseño editorial: Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2015.

Primo, Carlos. “La obra maestra de la arquitectura que C. Tangana reivindica en el vídeo de ‘Comerte entera’” Último acceso el 21 d noviembre de 2021, <https://elpais.com/icon-design/2021-01-15/la-obra-maestra-de-la-arquitectura-que-c-tangana-reivindica-en-el-video-de-comerte-entera.html>

Saura, Carlos. “La Madriguera” en *Javier Carvajal*, 21-23. Editorial Munilla Lería: Madrid, 2000.

PERMANENCIA Y  
PERTENENCIA.  
LUGAR, MATERIA  
Y TIEMPO EN EL  
CEMENTERIO DE  
FISTERRA

*Oscar Cruz García, María Campos Moreno*

*PERMANENCE AND  
BELONGING.  
LOCUS, MATTER AND  
TIME IN THE CEMETERY  
OF FISTERRA*

*oscarcruzgarcia@outlook.com  
<https://orcid.org/0000-0001-8210-6295>*

*maria.camposmoreno@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-0926-7786>*

*Arquitecto.  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.  
Arquitecta.  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.*

“En Fisterra hai o Mar de dentro e o Mar de fora”<sup>1</sup>. El primero se traduce en la apacible calma que supone la llegada a casa, el segundo, ilimitado en extensión y peligroso en condición, pero de gran belleza, es el lugar del que todos desean volver. Asomados al mar de dentro, viendo transcurrir su existencia, una docena de cadáveres de granito y hormigón se corrompen con el paso del tiempo. Bajo un estado de abandono material, el cementerio de César Portela permanece en continua transformación por la acción del tiempo. Un proceso de envejecimiento que adquiere una condición dual entre permanencia, una lucha continua frente a las lesiones causadas por la acción derivada de la naturaleza; y pertenencia, donde las alteraciones matéricas humanizan la arquitectura y la hacen partícipe del modo en que nos relacionamos con los muertos, representando la muerte como parte del ciclo de la naturaleza y estableciendo un diálogo íntimo con el lugar.

Palabras clave: Fisterra, César Portela, Cementerio, Permanencia, Pertenencia, Patología, Naturaleza, Hormigón, Granito.

#### ABSTRACT

“En Fisterra hai o Mar de dentro e o Mar de fora”<sup>1</sup>. The first translates into the peaceful calm representing the homecoming, the second, unlimited in extension and dangerous in condition, but of great beauty, is the place from which everyone wants to return. Leaning out into the sea from within, watching their existence go by, a dozen granite and concrete corpses become corrupted with time. Under a state of material abandonment, the César Portela cemetery remains in continuous transformation due to the action of time. An ageing process that acquires a dual condition between permanence, a continuous fight against the scars caused by the action derived from nature; and belonging, where material alterations humanize architecture and make it participate in the way we relate to the dead, representing death as part of the cycle of nature and establishing an intimate dialogue with the place.

Keywords: Fisterra, César Portela, Cemetery, Permanence, Belonging, Pathology, Nature, Concrete, Granite.

Donde ancestralmente se pensaba que acababa el mundo, hoy en día se observa una docena de piezas de granito y hormigón resbalar entre la dominante vegetación de la ladera este del Cabo de Fisterra, asomándose hacia la mar de mediodía. Un locus que responde ante la administración gallega bajo el programa de cementerio y que, aún desprovisto de cualquier adorno o simbolismo funerario, asume la condición natural que supone el ciclo de la vida como un proceso inevitable, alejándolo de cualquier contexto dramático, y dotándolo de un sentimiento esperanzador frente a la vida que continúa.

La vida pasa por aquí, por una red de senderos, un ritual dinámico que se traduce en un descenso continuado desde el desvío de la carretera que conduce al faro, y no frena hasta parar a la mar. Los límites del recinto son los que impone la naturaleza: el cielo, la tierra y el mar. Transitando el camino, nuestros muertos son depositados a la orilla del sendero

ante la ausencia de solemnidad. (Fig. 1)

El cementerio de Portela despierta cierta evocación y voluntad de pertenencia a una tradición fuertemente reconocible como es la galaica. En campamento gallego se celebraban fiestas y banquetes, cualquiera podía entrar. La ausencia y el desvanecimiento del muro material ni aislaba ni separaba, únicamente fortalecía la continuidad y la convivencia entre vivos y muertos sin distinción formal entre lo profano y lo sagrado, pero inducía a un progresivo estado de respeto ante los que partieron.



Fig 1.  
Piezas de granito y hormigón asomándose hacia la mar de mediodía. Fotografía de los autores. Abril 2021.

La progresiva pérdida de la memoria local, la ruptura que Portela realiza con el tópico de los espacios para la muerte, así como creencias marineras que hablan del mal fario sufrido por enterramientos que miran a la mar, han provocado el rechazo de los vecinos haciendo que la necrópolis, más de veinte años después de su construcción, nunca llegase a ser inaugurada. A esto colabora que, en términos funcionales, la condición de sendero no es suficiente para evitar que el agua de escorrentía erosione la red de caminos al discurrir en una pendiente tan pronunciada.

La muerte ha pasado a mejor vida, nadie ha habitado sus nichos, los senderos no han sido llorados, el silencio inunda todo. Una arquitectura que ha sufrido una muerte incruenta políticamente, sin esperanza alguna de ser revivida. De vuelta, de espaldas

1

Marcial Gondar, Cementerio municipal en Fisterra, 1977–1999. (Almería: Colegio de Arquitectos de Almería, 2010) p.85

a la mar, una tristeza existencial sobrecoge el lugar y acompaña en el camino de ascenso.

*“Bienvenido al pueblo de la Costa da Morte en el que nadie muere”<sup>2</sup>.*

A pesar de las ficciones promocionales como la que años atrás realizó Netflix en el cementerio, ambientada en un futuro donde al individuo se le permite descargar su conciencia en discos duros para posteriormente mudar de cuerpo o funda; el tiempo sigue corriendo en esta ladera del cabo. La naturaleza sobrecoge y minimiza la presencia del hombre en su contexto, imponiéndose a la arquitectura, y la acción derivada de la misma, opera sobre la obra.

Ante la incertidumbre del mar de fuera y el paisaje, se crea un espacio a la medida del hombre, reconocible: una abstracción del hórreo gallego. Cada pieza, que identifica la tumba con formas primarias como la roca y la casa, es una línea. La repetición de un muro que genera volúmenes simples diseminados a lo largo del sendero. Dos líneas paralelas, losas de granito gris de Mondariz formando un marco de frente abierto que se abre a la mar vinculan la última morada con el lugar. A sus espaldas cincuenta centímetros de hormigón armado hermetizan el contenedor, asumiendo la labor de contención y protección de un terreno abrupto empeñado en verter el agua de escorrentía hacia la mar. Resguardada de sol y lluvia, una agrupación de doce nichos prefabricados aún conserva su tapa interior, indicio de la ausencia de morador alguno. (Fig. 2)(ver pág. 26)

La expresión del paso del tiempo llevada a cabo no solo por la acción de la naturaleza circundante e inmediata, sino por un envejecimiento a través de la combinación del tiempo físico medible, el biológico y el meteorológico; podría vaticinar, ante cualquier evidente rasgo de despreocupación por conservar el estado de la obra en óptimas condiciones para un futuro funcionamiento, la transformación de la misma en una ruina patológica, convirtiéndose de cierta manera en un cadáver político. (Fig. 3)

La casuística de la durabilidad del material abandonado a su suerte, nos hace prever la aparición de ciertas expresiones del paso del tiempo en el hormigón. Desde el momento de fabricación de las piezas, el tiempo comienza a contar. Desgaste y deterioro con procedencia de diversos orígenes posibles: producido por errores de ejecución o por acciones causadas por agentes externos al hormigón.

El transcurrir del tiempo a la intemperie provoca de forma heterogénea síntomas como referencias



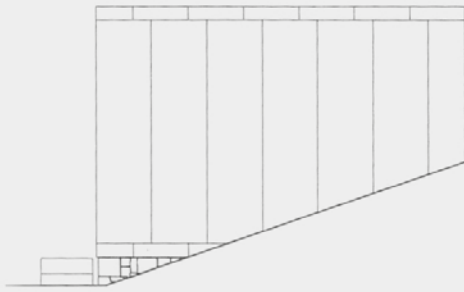
Fig 3.

*Walls are also dying.* Fotografía de los autores. Abril 2021.

objetivas de un cambio anómalo en la estructura interna y externa del hormigón que afecta a la materialidad de la obra. Este proceso de envejecimiento o deterioro no trata la pieza de manera uniforme, sino que es la superposición de estadios intermedios, de múltiples capas que se corresponden a la combinación de las condiciones de protección, exposición y orientación de cada una de las partes obtenidas por la incertidumbre de la naturaleza en cada una de las estaciones. Las condiciones naturales del entorno marcan un frágil equilibrio entre persistir y decaer.

Entre los numerosos efectos causados por el medio ambiente, los más recurrentes se dan por la disgregación del material expuesto a fenómenos de abrasión, erosión o cavitación por la acción de sólidos y líquidos en movimiento. Se produce por tanto una sustracción del material que afecta en primer término a la capa más superficial del material, revelando en un segundo plano, nuevas capas subyacentes a las anteriores.

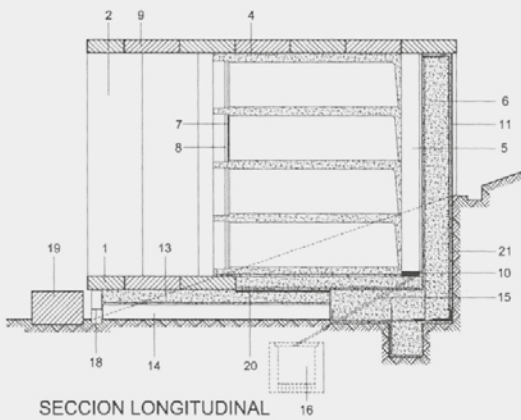
El proceso de erosión también puede ser producido por la propia composición o ejecución del hormigón. La presencia de burbujas, coqueas, segregación y nidos de grava indicarían un mal vibrado en su ejecución, que una vez desprendida o delaminada la superficie exterior del hormigón, mostraría oquedades que permiten albergar la vida de ciertos organismos. Esta erosión va acompañada de una variación cromática de la superficie al formarse una fina película de polvo en la zona afectada debido a la desmaterialización de esta capa. Al no producirse dicho fenómeno homogéneamente, ya no solo en la cara de la



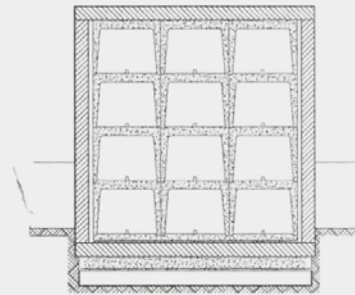
ALZADO LATERAL



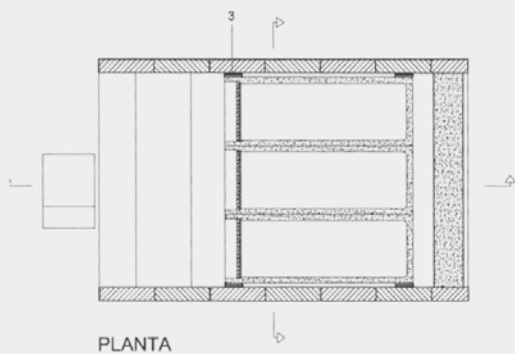
ALZADO FRONTAL



SECCION LONGITUDINAL



SECCION TRANSVERSAL



PLANTA

- 1 ENLOSADO DE GRANITO GRIS MODARIZ (FLAMEADO)
- 2 CERRAMIENTOS DE GRANITO GRIS MONDARIZ (FLAMEADO)
- 3 FABRICA DE LADRILLO
- 4 NICHOS PREFABRICADOS DE HORMIGON
- 5 VACIO-CAMARA
- 6 MURO HORMIGON ARMADO
- 7 TAPA INTERIOR PREFABRICADA HORMIGON
- 8 TAPA EXTERIOR DE GRANITO
- 9 CUBIERTA LOSAS DE GRANITO GRIS MONDARIZ (FLAMEADO)
- 10 SOSA CAUSTICA
- 11 ENFOSCADO DE MORTERO, PINTADO CON P. ELASTICA
- 12 BASES DE HORMIGON ARMADO (MALLA ELECTROSOLDADA)
- 13 SOLERA DE HORMIGON ARMADO
- 14 ENCACHADO DE PIEDRA
- 15 TUBO DESAGUE
- 16 ARQUETA FILTRANTE
- 17 MURO MAMPOSTERIA, (PIEDRA EXCAVACION OBRA)
- 18 APLACADO MAMPOSTERIA
- 19 ESCALERA DE UNA PIEZA GRANITO GRIS MONDARIZ (FLAMEADO)
- 20 JUNTA DE HORMIGONADO DE 3 cms.
- 21 IMPERMEABILIZACION DE MURO

Fig 2.  
Sección constructiva Panteón Tipo A. Martí, C., & Portela, C.



Fig 4.

Alteración cromática en contacto con la plataforma de mampostería. Fotografía de los autores. Abril 2021



Fig 6.

Armadura del hormigón prefabricado expuesta a la corrosión. Fotografía de los autores. Abril 2021



Fig 5.

Alteración cromática en función de la protección de la vegetación. Fotografía de los autores. Abril 2021

superficie afectada, sino en el conjunto de la pieza, la alteración cromática y los desprendimientos de material se ubican en función de su exposición al sol, a la lluvia o a la acción de la propia naturaleza vegetal. A su vez, la poca capacidad de adherencia del polvo, provoca su limpieza en las zonas más expuestas al viento, o incluso su lavado, causado por la escorrentía del agua de lluvia, complejizando y contrastando

una paleta cromática de intensidad variable. (Fig. 4) (Fig. 5)

Causas biológicas como la acción de organismos vivos; físicas como el hielo-deshielo y los gradientes de temperatura; o químicas como la humedad depositada por el viento salino que propicia el depósito y el ataque de minerales y sulfatos, provocan que la formación de sales carbonatadas fisure el hormigón, quedando las armaduras al aire y sin protección frente a la corrosión. (Fig. 6)

La pérdida de sección, es una de las principales causas en el envejecimiento destructivo del hormigón, y la carbonatación su principal causa. Un hormigón mal vibrado, de baja calidad o con una granulometría de áridos inadecuada, permite una penetración del dióxido de carbono existente en la atmósfera hacia el interior del hormigón a través de sus poros. Una vez en el interior, el dióxido de carbono actúa con el hidróxido cálcico del cemento, formando carbonato cálcico insoluble. Esta reacción produce un descenso del pH del hormigón. La alcalinidad óptima se establece con un pH entre 12,5-13,5 para neutralizar ácidos, por debajo de dichos valores las armaduras quedan desprotegidas y expuestas a la corrosión facilitando el descascarillado y un sutil manchado metálico coincidente con los ciclos de oxidación.

La carbonatación puede verse acelerada por la existencia de agua en ambientes húmedos o por contacto directo, favoreciendo el aumento del tamaño de los poros. La adopción de un espesor de recubri-

miento adecuado para la protección de las armaduras tenderá a disminuir este proceso prolongado en el tiempo, que nunca cesa completamente. De esta forma, es lógico relacionar directamente el espesor del hormigón con su durabilidad.

El crecimiento de la vegetación se encuentra condicionado al descenso de alcalinidad permaneciendo imposibilitado en los primeros años de la obra. La disminución del pH como proceso natural, o incluso intencionado, mediante su modificación del pH con el empleo de cementos con pH alrededor de 8, y otros parámetros como la rugosidad superficial; puede reforzar el vínculo con el lugar, un lugar con tiempo añadido. La pátina vegetal, se superpone al resto de capas temporales pudiendo hacer un ejercicio de adivinación sobre la edad de cada una.

Sin embargo, Portela no modifica ni hipoteca la permanencia y durabilidad del hormigón que cumple una función de contención de tierras y de protección de un programa tan frágil como es la descomposición del cuerpo y el habitar del alma. En esta obra se funde lo local y lo universal por medio de una claridad conceptual y material, logrando la emoción, la permanencia y la pertenencia, ya que lo universal no es otra cosa que lo local sin barreras. (Fig. 7)



Fig 7.

Permanencia y pertenencia al lugar. Fotografía de los autores.  
Abril 2021

La búsqueda de la relación, metafórica y literal, con las rocas del lugar queda relegada a la propia piedra gris de Mondariz, que establece el vínculo y el diálogo con la tradición local, sin olvidar la tradición pétreo del hormigón, consiguiendo la invisibilidad proyectual y dotando a la obra del tiempo añadido que posee el paisaje. Como rezaba Alvar Aalto, “*Para un arquitecto es chocante ver un líquen amarillo trepando por una piedra. Por pequeña que sean las plantas, siempre producen un impacto vivificante sobre una materia muerta*”<sup>3</sup>. (Fig. 8)

#### Bibliografía

Fernández-Jardón, C. P. «Cementerio civil, Fisterra (La Coruña)» *AV: Monografías 81* (2000): 120.

Martí, C., & Portela, C. *Cementerio municipal en Fisterra, 1977–1999*. Almería: Colegio de Arquitectos de Almería, 2010.

Río Bueno, A. D. *Patología, reparación y refuerzo de estructuras de hormigón armado de edificación*. ETSArquitectura (UPM), 2008.



Fig 8.

Piedra y líquen en el cabo de Fisterra. Fotografía de los autores.  
Abril 2021

HABITAR LA  
ESTRUCTURA,  
DOS CASAS  
DE HORMIGÓN

*Jesús Donaire García de Mora*

*TO INHABIT THE  
STRUCTURE, TWO  
CONCRETE HOUSES*

*jesus.donaire@upm.es*  
*<https://orcid.org/0000-0002-1202-5147>*

*Doctor Arquitecto. Profesor Ayudante Doctor.*  
*Departamento Proyectos Arquitectónicos. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.*  
*Universidad Politécnica de Madrid.*

*Habitar la estructura, dos casas de hormigón*, resume la experiencia proyectual de dos viviendas cuya estructura, construida en hormigón armado visto, crea el orden del espacio habitado. La experiencia de estas construcciones ha servido para experimentar la manera en la que los espacios interiores de estas viviendas se relacionan con el espacio exterior, creando distintos tipos de transiciones y de experiencias espaciales. La forma en la que en ambos casos se trabaja con el hormigón armado cualifica además el habitar del espacio desde su concepción háptica y óptica. Por encima de estas consideraciones, el sistema estructural proyectado define tipológicamente ambas viviendas distinguiendo claramente las zonas más públicas y diáfnas de aquellas más privadas, en una transición definida por la estructura.

Palabras clave: Pilares, muros, háptico, fachada, estructura, orden, habitar, Auguste Perret.

#### ABSTRACT

*To inhabit the structure, two concrete houses*, summarizes the design experience of two houses whose structure, built in exposed reinforced concrete, creates the order of the inhabited space. The experience of these constructions has helped to feel the way in which the interior spaces of these houses relate to the exterior space, creating different types of transitions and spatial experiences. The way in which reinforced concrete is worked in both cases also qualifies inhabiting the space from its haptic and optical conception. Above these considerations, the projected structural system defines the two houses, clearly distinguishing the more public and open spaces from the more private ones, in a transition defined by the structure.

Keywords: Pillars, walls, haptic, façade, structure, order, inhabit, Auguste Perret.

*“Y así no me canso de repetir que la estructura, la estructura portante, más que sólo transmitir las cargas del edificio a la tierra por causa de la ineludible gravedad, lo que verdaderamente transmite es el orden del espacio, establece el orden del espacio, construye el espacio. La estructura no sólo soporta, no sólo aguanta, sino que bien resuelta, afinada, está esperando el ser atravesada por la luz y por el aire para, como un buen instrumento musical sonar, y sonar bien.”*<sup>1</sup> Alberto Campo Baeza.

Esta breve pero precisa cita introductoria, donde el arquitecto Alberto Campo Baeza sintetiza la importancia del esqueleto estructural, expresa la idea que estuvo presente en la concepción de las casas Entre Tapiales (Ciudad Real) y Damero (Madrid). Dos viviendas proyectadas por el autor de este artículo y cuyos primeros bocetos distan 10 años en el tiempo. A pesar de sus evidentes diferencias formales responden al espíritu campiano<sup>2</sup>, por medio del cual se pretende establecer el orden del espacio a través de la estructura.

La casa entre tapiales es una sencilla estructura de hormigón visto, que se desarrolla en una sola planta más sótano, compuesta por veinte pilares bajo una losa de hormigón. La casa damero es una estructura más compacta, con dos plantas más sótano, de muros de hormigón visto entablillado con madera, y sus cuatro esquinas en voladizo. En este caso, los forjados trabajan estructuralmente para hacer posible los voladizos, permitiendo así la reducción del espesor del muro a su mínimo permitido de 20 centímetros.

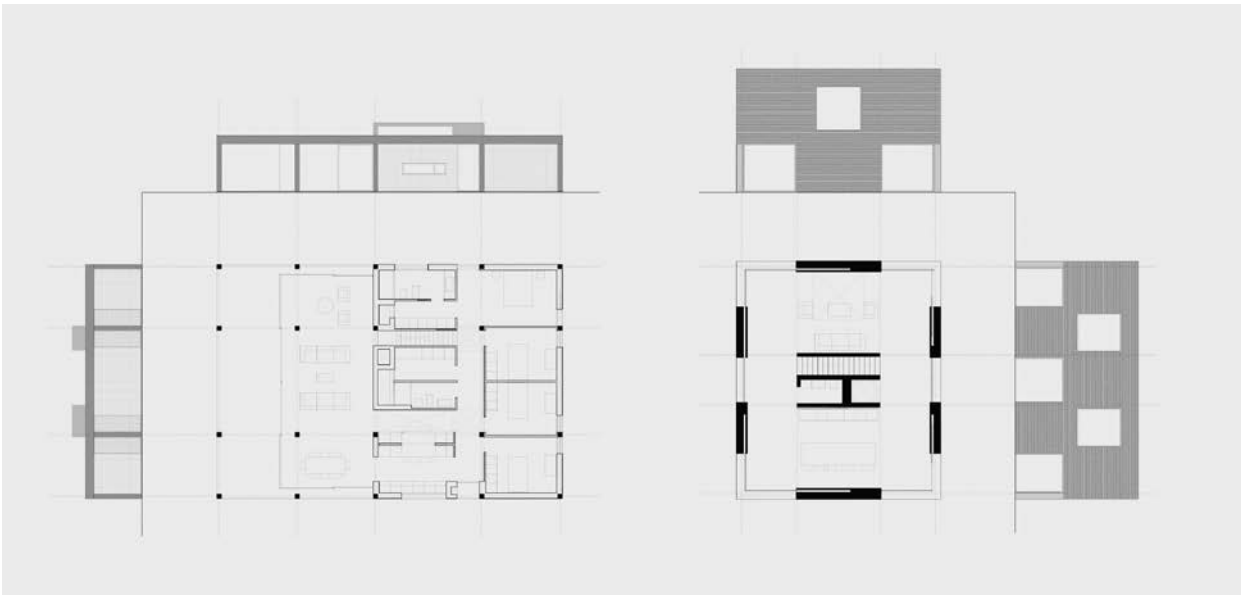


Fig. 1

Plantas y alzados de Casa Entre Tapiales, 2009-2017, y Casa Damero, 2019-2021 (en construcción). Jesús Donaire.

1

Campo Baeza, Alberto. *La estructura de la estructura, Establecer el orden del espacio*, publicado en *La línea del cielo*. P. Curso 2007-2008. Madrid: Ed Mairera. ETSAM (2008).

2

Relativo a la concepción de Alberto Campo Baeza sobre la estructura como el elemento ordenador del espacio.

En ambas situaciones se buscaba la armonía entre el espacio interior y exterior reforzando la idea de que la propia estructura debería cualificar precisamente este límite más allá de ser una mera materialización de sus fachadas y un esqueleto portante. El hormigón, sin embargo, está tratado de forma muy distinta en ambas situaciones, con cualidades hápticas muy diversas, para entrar en equilibrio con el resto de los elementos constructivos en ambas viviendas y proveer distintas experiencias espaciales.

### LA ABSTRACCIÓN DEL HORMIGÓN EN LA CASA ENTRE TAPIALES

La casa entre tapiales ocupa una parcela con muros de tapial de una antigüedad de más de 70 años. Las tapias existentes forman parte de la memoria visual de los habitantes de la localidad manchega donde se ubica. El proyecto es una construcción de nueva planta que pretende poner en valor precisamente esos antiguos muros de tapial, de ahí que el hormigón se tratase de la manera más abstracta posible: sólo como elementos lineales verticales, de pilares, y horizontales, de losa. La nueva construcción, situada estratégicamente en la parcela, es una sencilla estructura de hormigón armado formada por 20 pilares de 2,55 metros de altura y una losa, de dimensiones totales 18,50 metros de largo por 12,50 metros de ancho. Esta mesa de 20 patas y de un gran tablero horizontal de hormigón delimita una zona más cerrada, de dormitorios y elementos servidores, y otra más abierta, de estancia principal, que se abre al patio principal donde se ubica la piscina. Esta apertura al patio principal se produce con una caja de vidrio que aporta la transparencia y la continuidad del espacio. El tapial de barro es por tanto el cerramiento visual del espacio contenido en última instancia, y abierto al cielo. Entre la piel de vidrio y esas tapias se crea un porche que se convierte en el espacio abierto, pero cubier-

to, que hace de mediador entre el dentro y el fuera. Un espacio a modo de sala hipóstila aprehendido del maestro racionalista francés del hormigón armado Auguste Perret.

El arquitecto francés Perret proyectó en la primera parte del siglo XX edificios donde el esqueleto estructural definía el orden del espacio y las medidas precisas de la construcción. Ejemplos como las viviendas en la Rue Franklin, de 1903, o la casa para George Braque, de 1927, definen una manera de trabajar donde la manifestación del sistema estructural se convierte también en el carácter expresivo de su arquitectura, desnudando y mostrando el esqueleto, tal y como sucede en la casa entre tapiales. En proyectos de mayor escala como el Palacio de Jena, construido entre 1937 y 1946, se evidencia la claridad del sistema estructural tanto en la composición de la fachada como en el orden de la retícula espacial interior que caracteriza las reconocibles dos salas hipóstilas de 18 columnas troncocónicas. De forma similar quedan definidos en el plano horizontal del techo los elementos estructurales, vigas en este caso, que completan la retícula espacial. En la casa entre tapiales la losa de hormigón define su rotundidad constructiva y estructural, ofreciendo simultáneamente un carácter material que entra en equilibrio de simetría con el suelo de piedra de campaspero. Mientras los planos horizontales de la casa muestran esta materialidad pétreo, los verticales son paños blancos abstractos, acabados en pintura mate en el interior y brillantes en el exterior, para captar así la luz y los reflejos a través del uso de la cerámica.



Fig. 2  
Casa entre tapiales, 2009-2017, Jesús Donaire. Fotografía de Javier Callejas.



Fig. 3  
Casa entre tapiales, 2009-2017, Jesús Donaire. Fotografía de Javier Callejas.

La definición de la fachada queda por tanto reducida al orden abstracto que plantea la estructura, dejando una parte más abierta que se completa con el cubo de vidrio y otra más cerrada que se completa con un azulejo cerámico blanco de dimensiones 10x10 centímetros, esmaltado manualmente. La cerámica tiene una doble función en el proyecto: por un lado, es la plementería que conforma el cerramiento de la zona de dormitorios y, por otro, establece un diálogo con las tapias de barro. Gracias a su acabado esmaltado posee propiedades térmicas y la cualidad del reflejo que capta la luz, multiplicando los matices e irregularidades de la textura y color del tapial, que cambia rápidamente en el tiempo puesto que los ciclos del encalado duran apenas dos años. Los huecos de la zona de dormitorios se completan a nivel superficial con una celosía cerámica con sistema *galandage*, estableciendo la continuidad material y el reflejo en la piel exterior de la vivienda. Las líneas rígidas de la estructura de hormigón armado definen una doble caja vibrante de vidrio y cerámica frente al antiguo tapial de barro.

#### LA CUALIDAD HÁPTICA DEL HORMIGÓN EN LA CASA DAMERO

La casa damero se construye como un gran cajón de hormigón armado al cual se le sustraen una serie de huecos que crean el espacio habitado, lo ordenan. Un hormigón con cemento blanco y entablillado de madera en horizontal, cuya disposición sirve además para delimitar perfectamente las dimensiones de los huecos. La textura y color de este acabado, cuyo árido ha sido cuidadosamente elegido, captan los distintos matices de la luz cargando de contenido poético a la fachada. Frente a la abstracción de líneas verticales y

horizontales de la casa entre tapias, aquí los planos que componen el damero de hormigón hacen a la par de estructura portante y fachada.

La singularidad, y pretendida radicalidad, de la casa damero consiste en liberar las cuatro esquinas de la planta baja con cuatro grandes ventanales de aluminio correderos en esquina, en sistema *galandage*, que al abrirse esconden las hojas dentro del tabique interior, optimizando al máximo el ancho de paso. Se genera así una más clara y rotunda continuidad entre los espacios interiores y exteriores, proporcionando una sensación de mayor amplitud espacial. Debido a las reducidas dimensiones de la parcela esta solución de proyecto genera cuatro amplios porches en las cuatro esquinas de la casa. De ahí que no exista una necesidad de crear un elemento adyacente a modo de soportal, sino que este tipo de espacialidad queda incorporado en la casa de forma directa.

Visualmente las esquinas se abren a sus cuatro diagonales, lo que hace que el espacio interior tenga una mayor dilatación espacial, y un mejor aprovechamiento de la parcela. Los espacios interiores se proyectan hacia el exterior y viceversa. Desde los huecos centrales de acceso a la casa o de salida a la piscina, proyectados en el eje central noreste-suroeste, se pueden observar las cuatro esquinas de la casa, puesto que la planta baja es totalmente diáfana y flexible. Esta planta alberga cocina, comedor y área de salón o espacio principal. Para ello, y para dar más continuidad entre los espacios interiores y exteriores en el plano horizontal se extiende el mismo material del suelo dentro y fuera. La piedra de campaspero es la encargada de generar esta continuidad y de conseguir un equilibrio de textura y color con el acabado de hormigón utilizado. Los matices ocres, grises, tonos pétreos en definitiva, se hacen continuos entre el plano horizontal y los paramentos verticales.

En un estricto ejercicio racional, estas aperturas en las cuatro esquinas ayudan a captar la luz en los



Fig. 4

Casa damero, 2019-2021, en construcción, Jesús Donaire. Fotografía de Montse Zamorano.



Fig. 5

Casa damero, 2019-2021, en construcción, Jesús Donaire. Fotografía de Montse Zamorano.

momentos claves del día, organizando el programa en función de esta disposición de los muros de hormigón en esquema de damero. Por ello, cada ámbito de esta planta baja tendrá su propio espacio de umbral a modo de porche en esquina cuando los grandes ventanales se abren. El juego contrapuesto de los huecos del damero ayuda simultáneamente a disponer en la planta superior los cuatro dormitorios, que quedan dispuestos en las cuatro esquinas. En el espacio principal de la casa existe una doble altura que ayuda a entender también desde el interior el efecto damero no solo en el plano horizontal sino en el vertical; cualificando la tridimensionalidad del espacio, matizando la manera en la que entra la luz y esta inunda el espacio. Además, se provoca un triple tiro visual dentro del espacio más significativo de la casa, diferenciando las dos zonas principales de la planta baja programáticamente gracias a este ejercicio espacial de la doble altura.

Ambas casas construyen su hábitat a través de dos estructuras de hormigón armado visto bien diferenciadas, una de pilares y otra de muros. Ambas trabajan el aspecto háptico de manera radicalmente opuesta, mientras que en la casa entre tapias la estructura pretende ser abstracta y reducirse a su mínima expresión, para que sean otros elementos los que se conviertan en protagonistas, en la casa damero el hormigón se manifiesta de una manera más rotunda, para ordenar el espacio y ser además la piel que resguarda su interior. Ambos proyectos exploran cómo expandir los espacios umbrales que constituyen la transición entre el interior y el exterior, y lo hacen dentro de la definición del orden de espacio, que no es otro que aquel definido por la estructura.

## Bibliografía

Campo Baeza, Alberto. *La estructura de la estructura, Establecer el orden del espacio*, publicado en *La línea del cielo*. P. Curso 2007-2008. Madrid: Ed Maira. ETSAM, 2008.

IGNACIO MENDARO.  
EL HORMIGÓN  
DORADO COMO  
DEPÓSITO DE  
MEMORIA

*David García-Asenjo Llana*

*IGNACIO MENDARO.  
GOLDEN CONCRETE  
AS A DEPOSIT OF  
MEMORY*

*david.garciaasenjo@urjc.es*  
*<https://orcid.org/0000-0003-3070-233X>*

*Doctor Arquitecto.*  
*Profesor Asociado en el grado de Fundamentos de la Arquitectura.*  
*Universidad Rey Juan Carlos.*

Las obras de Ignacio Mendaro se pueden explicar desde el riguroso respeto al lugar y el estudio de los condicionantes que este ofrece. El exquisito cuidado con el que elabora los dibujos de sus proyectos nos muestra la reflexión que existe detrás de cada solución aportada, vinculada siempre a la construcción. El Archivo Municipal de Toledo es una obra ejemplar por la inserción precisa de una arquitectura moderna en un contexto histórico y por el entendimiento de que el hormigón es un material intemporal adecuado para responder de un modo contemporáneo.

Palabras clave: Hormigón dorado, ciudad histórica, Ignacio Mendaro, representación gráfica, arquitectura contemporánea

#### ABSTRACT

*The works of Ignacio Mendaro can be explained from the rigorous respect to the place and the study of its conditions. The exquisite care with which he designs his projects shows the reflection behind each solution provided, always linked to building construction. The Municipal Archive of Toledo is an exemplary work for its accurate insertion of modern architecture in a historical context and for the understanding that concrete is a timeless material suitable to reply in a contemporary way.*

*Keywords: Golden concrete, historic city, Ignacio Mendaro, graphic representation, contemporary architecture*

El Archivo Municipal de Toledo es una obra que, en su aparente hermetismo, cose la historia del lugar en el que se asienta. Los muros de hormigón dorado que lo conforman son parte de una operación que rescata la memoria de lo desaparecido, permite entender las capas que se han superpuesto con el paso del tiempo y conecta la monumentalidad que caracteriza el centro de la ciudad con la arquitectura construida en el presente.

Las obras de Ignacio Mendaro se pueden explicar desde el riguroso respeto al lugar y el estudio de los condicionantes que este ofrece. Las decisiones de proyecto vienen marcadas por las circunstancias mudables del encargo, y de cada uno de estos cambios surge una afirmación que hace más rotunda la propuesta planteada. El exquisito cuidado con el que elabora los dibujos de sus proyectos nos muestra la reflexión que existe detrás de cada solución aportada, vinculada siempre a la construcción. Estos dibujos, que incorporan las cualidades de textura y color de los elementos que configuran el espacio, hablan de una práctica que requiere del tiempo preciso para alcanzar la formalización óptima. (Fig. 1)

La evolución del proyecto de restauración y reutilización del templo de San Marcos y su transformación en Archivo Histórico nos muestra cómo los sucesivos vaivenes del programa propuesto por la administración, y los nuevos escenarios que se plantean al intervenir en la edificación histórica, sugieren al arquitecto un camino que le permite construir un improbable edificio de hormigón sin el que actualmente

no se entendería ese trozo de ciudad. Un proyecto que conforme se aleja de lo mimético gana en profundidad y respeto por la arquitectura que lo rodea. La arquitectura de muros y losas de hormigón visto viene dispuesta por la historia de su entorno, tanto en la traza como en su materialización.

El convento de los Trinitarios Descalzos se situaba cerca de la catedral y su ruina generó un vacío en la densa trama de la ciudad histórica. El claustro y los elementos secundarios que lo rodeaban se situaba a un nivel inferior con respecto al templo y su desaparición dejó expuestas las heridas del derrumbe, mientras el templo y la sacristía se elevaban sobre ellas sin un apoyo visual claro. La intervención inicial planteaba la reutilización del templo, que se encontraba en buen estado de conservación. El vacío generado por el derribo, que en un principio había sido aprovechado como zona de aparcamiento, se convierte en un nuevo espacio público para la ciudad, y la propuesta de Ignacio Mendaro creaba una galería de arcos y pilares de ladrillo que cubrían esa brecha y ofrecían una fachada a la plaza. El arquitecto consideraba que no era el momento de plantear una alternativa formal menos mimética, que estaba en línea con el lenguaje de otras actuaciones de la misma época.

Pero la necesidad de consolidación de la sacristía hace que se plantee un nuevo uso para esa galería que en un principio era simplemente una cerca del solar. Aquí aparece por primera vez el empleo de los muros de hormigón, en un principio únicamente con función estructural. Y se vislumbra la posibilidad de incorporar el color a los elementos de hormigón, justificado en la restauración de los estucos de morteros de cal de paramentos del templo. Mendaro transforma el proyecto (que ya ha sufrido varios cambios de uso) para que el nuevo edificio se entienda como un zócalo del edificio histórico. La galería de ladrillo se convierte en un muro de hormigón dorado que permite que destaque el volumen de la iglesia sobre la plaza. La arquitectura muraria aporta la solidez visual necesaria y los huecos abiertos en la fachada permiten apreciar su espesor, que lo emparenta con las arquitecturas del pasado<sup>1</sup>. La textura que los encofrados de tablas de madera incorporan al hormigón vertido en ellos lo relaciona visualmente con el aparejo de los ladrillos de la iglesia. Las juntas de hormigonado se destacan explícitamente para seña-

<sup>1</sup> «Varios destacados arquitectos actuales han tratado de dotar a la arquitectura de una substancia material que en gran medida había perdido, y lo han llevado a cabo a varios niveles de una misma cualidad a la que podemos denominar espesor: al nivel geométrico (dimensión del grosor) y al nivel físico (densidad). En ambos casos, sin embargo, no se trata de espesor como magnitud medible, sino como apariencia perceptible.» Juan Antonio Cortés, «Ligereza y Espesor En La Arquitectura Contemporánea», *Cuadernos de Proyectos Arquitectónicos*, nº 1 (10 de mayo de 2010): 28-32.

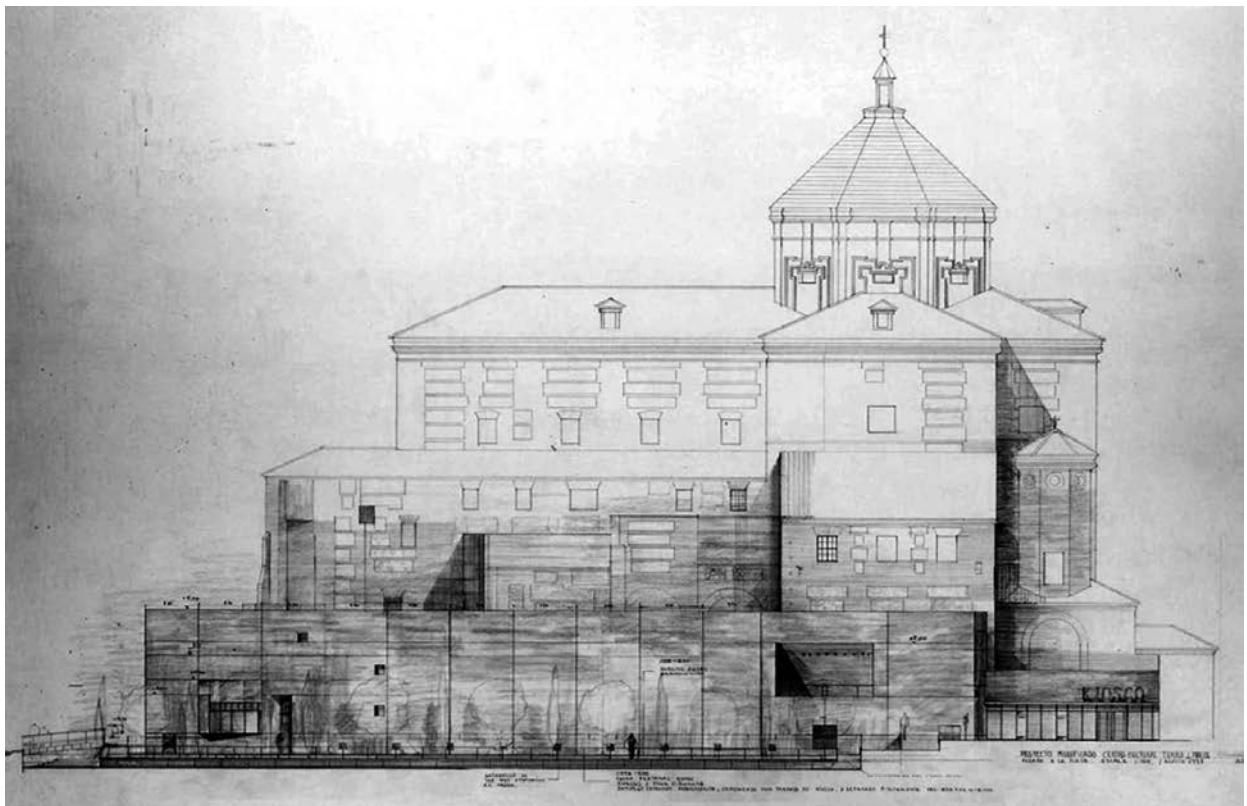


Fig. 1  
Alzado del proyecto definitivo. Mendaro Corsini arquitectos.

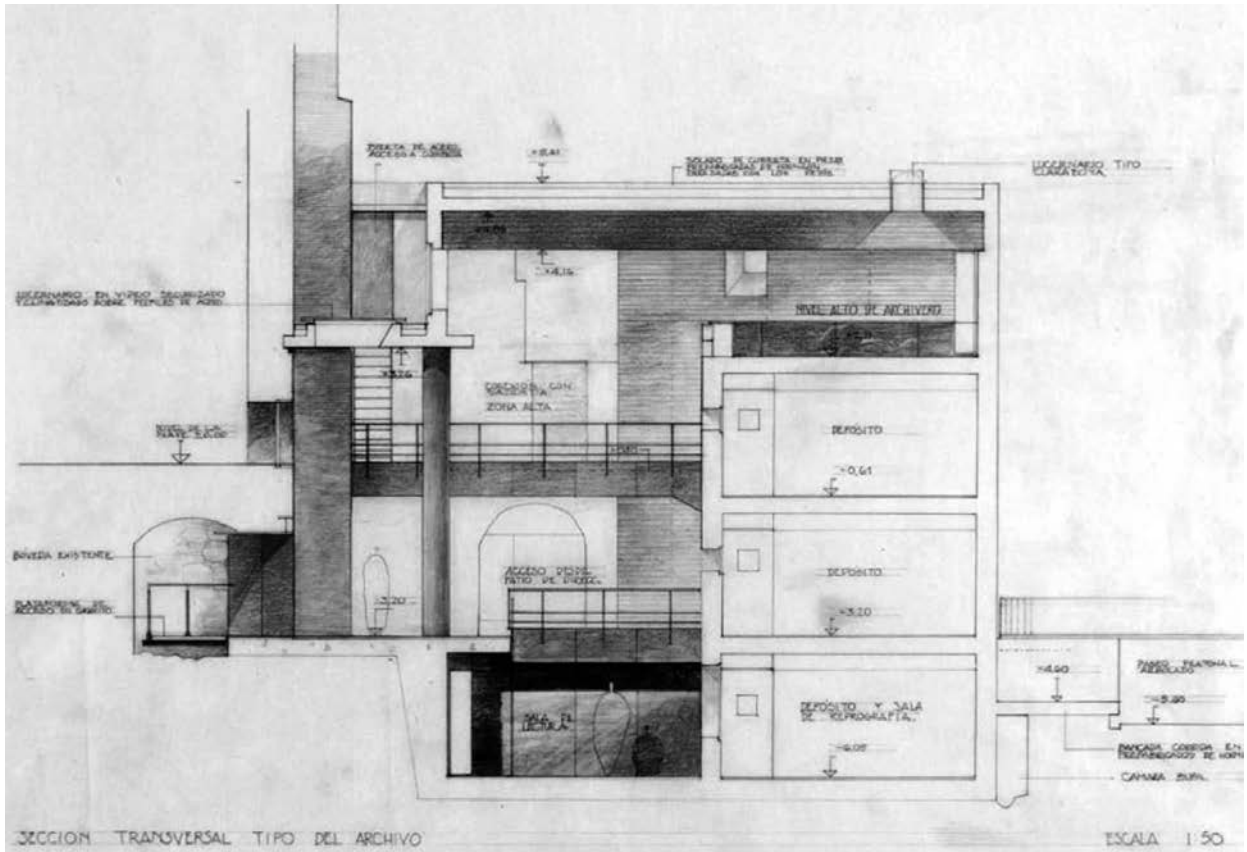


Fig. 2  
Sección transversal. Mendaro Corsini arquitectos.

lar los distintos niveles del conjunto y dotar de escala al plano abstracto.

La organización del proyecto comienza a interpretar la huella de la ciudad histórica y pasa a responder a la traza del antiguo convento. El nuevo edificio adquiere un protagonismo mayor y amplía su tamaño. La fachada se desplaza hacia la plaza para alinearse con uno de los lados del claustro y el espacio se genera entre el gran muro y el templo. Ha pasado a ser archivo municipal y se aprovecha que la fachada es ciega para adosar a ella los espacios de depósito, en un cuerpo longitudinal de tres niveles (Fig. 2). Entre el depósito y la iglesia se libera una gran sala de lectura de cuatro alturas, que evoca las arquitecturas clásicas y que queda en penumbra, valorada por el color dorado del hormigón de los muros y las distintas fuentes de luz que puntualmente inciden en el interior del espacio. Se genera un gran vacío paralelo al gran espacio de la nave del templo, situado dos niveles por encima. El espacio se tensa en diagonal gracias a la gran sala diáfana para el trabajo de los archiveros, ubicada entre el archivo y la cubierta, iluminada cenitalmente por claraboyas abiertas el plano horizontal de remate del edificio. Visualmente el templo está sostenido por el Archivo, pero el contacto entre ambos se produce a través de un vacío.

En su inserción en el lugar el proyecto incorpora todas las circunstancias que se derivan de siglos de construcciones en él. La entrada se produce de forma tangencial a la calle, a través de dos muros que se separan para permitir el ingreso en el Archivo. Uno de ellos mantiene la alineación, pero se interrumpe y muestra todo su espesor y su altura. Este espacio de ingreso viene acompañado por el otro gran hueco que se practica en el gran muro de fachada (Fig. 3). Esta abertura permite una conexión visual con la plaza y el cielo antes de entrar a las dependencias. Otro muro diagonal forma una Z que quiebra el camino de acceso, dirige los pasos hacia las entradas al templo y el Archivo, y sirve de fondo al espacio principal del conjunto. El recorrido de acceso se realiza por una pasarela que flota sobre los restos arqueológicos y vuelve a poner de relieve las diversas capas de historia con las que está construido.

Como señala Alberto Campo Baeza, el edificio es impecable en su funcionamiento y resolución espacial, pero su principal aportación se produce en “su adecuación al lugar. Su entendimiento profundo del papel de la arquitectura nueva en la ciudad histórica. De cómo frente a la respuesta conservadora del pastiche, la Arquitectura demuestra que está viva y es capaz de responder con voz fuerte dando razón del tiempo en que se levanta.”<sup>22</sup>

2

Engastando una piedra preciosa. Sobre el Archivo Municipal de Ignacio Mendaro Corsini en Toledo. En Campo Baeza, Alberto. *Pensar con las manos*. (Buenos Aires, Argentina: Nobuko, 2009).

El exquisito trabajo con el hormigón es uno de sus principales valores. Ignacio Mendaro trabajó con distintos colorantes naturales aplicados a la masa del hormigón hasta que logró que entonara con las fábricas que construyeron la ciudad. Los procesos químicos que lo conforman permiten que adquiriera la pátina del tiempo y que envejezca con el entorno en el que se inserta. El Archivo Municipal de Toledo es un hito de la arquitectura española contemporánea, una obra ejemplar por el entendimiento de que el hormigón es un material intemporal, usado de distintos modos a lo largo de la historia y que permite enlazar con la memoria de las ciudades.



Fig. 3

Detalle de la fachada del Archivo. David García-Asenjo, 2019.

#### Bibliografía

Campo Baeza, Alberto. *Pensar con las manos*. Buenos Aires, Argentina: Nobuko, 2009.

Cappai, Aurora. *Arquitectura en Toledo = Architettura in Toledo: el Archivo de Ignacio Mendaro Corsini*. Toledo: Colegio de Arquitectos de Castilla La Mancha, Demarcación de Toledo, 2008.

Cortés, Juan Antonio. «Ligereza y Espesor En La Arquitectura Contemporánea». *Cuadernos de Proyectos Arquitectónicos 0*, nº 1 (10 de mayo de 2010): 28-32.

Mendaro Corsini, Ignacio, y Casals, Lluís. *Archivo Municipal de Toledo y Centro Cultural Templo de San Marcos Municipal Archive of Toledo and Temple of San Marcos Cultural Centre*. 2006.

Mendaro Corsini, Ignacio. «El pequeño Archivo de Toledo, se hace grande en Oaxaca / Ignacio Mendaro - Radar». 2020. Accedido 3 de mayo de 2021. <http://radar.org.pe/el-pequeno-archivo-de-toledo-se-hace-grande-en-oaxaca-ignacio-mendaro/>.

Mendaro Corsini, Ignacio. «Concurso de ideas para la restauración y reutilización del templo de San Marcos: Toledo». *Arquitectura: Revista del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM)*, nº 262 (1986): 20-22.

RESISTENCIA  
MATERIAL. EDIFICIOS  
DE SERVICIOS ACEROS  
CHILE

*Guillermo Hevia García*

*MATERIAL  
RESISTANCE. ACEROS  
CHILE SERVICE  
BUILDINGS*

*guillehevia@gmail.com*

*Arquitecto. Profesor Adjunto.  
Escuela de Arquitectura. Universidad Católica de Chile.*

La resistencia supone un esfuerzo o una condición frente a la amenaza, esta resistencia se puede concretar desde la geometría y desde el material. En algunos casos las amenazas son evidentes y en otros casos pasivas.

¿Somos conscientes de las implicancias de vivir o trabajar frente a una autopista?

Quizás los edificios, como entidades estáticas, pocas veces responden a dinámicas constantes como la velocidad o el ruido asociado al movimiento. El proyecto toma como punto de partida la resistencia a estos dos fenómenos, y al mismo tiempo la resistencia frente a un contexto, que, debido a una débil normativa y planificación, está expuesto a una serie de eventualidades imponderables en el futuro.

La arquitectura y el hormigón serán las herramientas que permiten transformar y mediar entre la inestabilidad del movimiento no humano, y la estabilidad requerida en un espacio destinado a las personas.

Palabras clave: Bunker, Material, Hormigón, Resistencia, Edificio, Interior, Movimiento, Velocidad, Autopista.

### ABSTRACT

Resistance supposes an effort or a condition against threat, this resistance can be achieved through geometry and material. In some cases, the threats are obvious and in other cases passive.

Are we aware of the implications of living or working in front of a highway?

Perhaps buildings, as static entities, rarely respond to constant dynamics such as speed or noise associated with movement. The project takes as a starting point resistance to these two phenomena, and at the same time resistance to a context, which, due to weak regulations and planning, is exposed to a series of eventualities in the future.

Architecture and concrete will be the tools that allow to transform and mediate between the instability of non-human movement, and the stability required in a space intended for people.

*Keywords: Bunker, Material, Concrete, Strength, Building, Indoor, Motion, Speed, Highway.*

El encargo es el diseño de un edificio corporativo para acoger una serie de programas como oficinas, salas de reuniones, comedor, baños y camarines. El terreno está ubicado en un sector rural-industrial, contiguo a la autopista de acceso sur de Santiago de Chile.

Nos parece que emplear el esquema de edificio corporativo usual, que es una sumatoria de programas diferentes en un mismo volumen, es algo obsoleto.

Se han empleado como arquetipo las construcciones militares defensivas de la Muralla del Atlántico, construidas en hormigón armado, durante la Segunda Guerra Mundial, para repeler una eventual invasión, y que están compuestas por una serie de fortalezas, blocaos, monolitos y bunkers apostados a lo largo de toda la costa.

El bunker, como tipología, es una forma monolítica, monomaterial y masiva, que se construye en hormigón armado y que se asienta sobre un territorio

para defenderlo. El bunker trabaja con estrategias concéntricas que permiten dominar el horizonte. El bunker construye relaciones puntuales y horizontales con el contexto, de manera que lo abarca por completo con mínimas aperturas. El bunker es la construcción de un interior protegido, para reguardar a sus usuarios. El bunker es finalmente una construcción masiva y monomaterial extraordinariamente resistente. Este conjunto de cualidades y relaciones se logra mediante las propiedades del material empleado, el hormigón armado.

En un contexto de paz, nos ha interesado trasladar y descontextualizar una serie de valores, estrategias de diseño y material de los bunkers en una nueva construcción, para hacer frente a otras amenazas que muchas veces los edificios no consideran y que intentan responder a partir de especificaciones técnicas, como es el caso de la velocidad y el ruido de los vehículos en movimiento. La respuesta proponemos que sea desde la propia arquitectura, el material y el diseño.

Se ha propuesto construir cuatro volúmenes cilíndricos y monomateriales de hormigón que responden a un uso específico: baños y camarines, comedor y cocina, oficinas y espacios de reunión, permitiendo que cada uno pueda funcionar y construirse de manera independiente. Cada volumen tiene la misma configuración, cerrándose o protegiéndose lo más posible hacia el exterior, volcándose hacia un interior controlado y opuesto.

La configuración de cada uno esta compuesta por un patio central y cuatro patios menores, sobre los que se vuelcan todos los recintos y que son capaces de construir un interior más propicio que las vistas que ofrece el exterior.

La relación con el exterior se construye mediante dos estrategias. En dos edificios es un rasgo de 40 cm. de altura que rodea todo el volumen, mientras que en los otros dos serán cuatro escotillas, frente a los patios menores, que permiten mirar a través de ellos.

Estos volúmenes son construcciones robustas, más relacionados a infraestructuras que a edificios de oficina, donde el cristal característico se reemplaza por el hormigón. El proyecto se encuentra en un contexto hostil junto a una autopista, donde podrían ser, al igual que los bunkers de la costa atlántica, ruinas existentes en el lugar.

El hecho de dividir el programa en cuatro estructuras independientes y exclusivamente en hormigón es también una estrategia que ha permitido implementar el proyecto en el tiempo, resistir frente a agentes económicos y burocráticos, sin por ellos pausar todo el proyecto.



Fig. 1  
Ilustración. Guillermo Hevia García Arquitectos.



Fig. 4 y 5  
Edificio de aceros Chile. Fotografías de Nicolás Saieh.



Fig. 2 y 3  
Bunkers abandonados en la costa occidental europea. Paul Virilio.

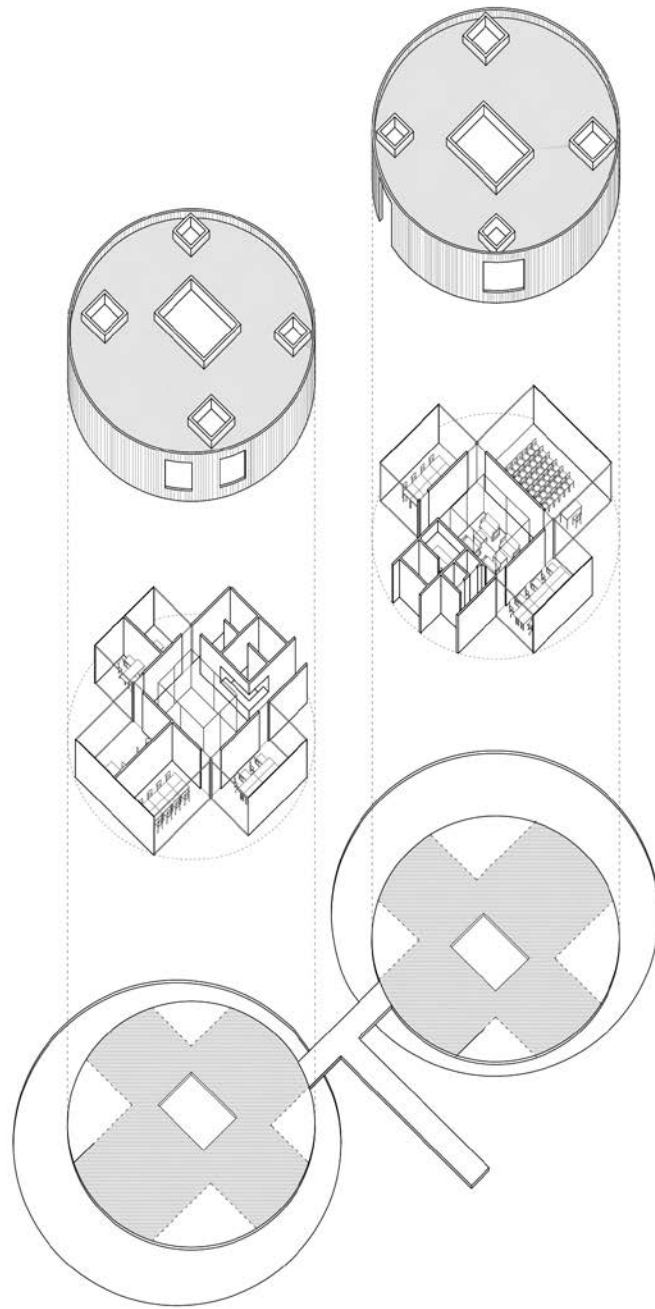


Fig. 6  
Axonométrica explotada. Guillermo Hevia García Arquitectos.

DOS REFLEXIONES  
SOBRE EL HORMIGÓN Y  
UN EXPERIMENTO

*Gabriel Sánchez Valdés*

*TWO REFLECTIONS ON  
CONCRETE AND AN  
EXPERIMENT*

*gabriel.sv@tec.mx*  
*<https://orcid.org/0000-0002-9100-3850>*

*Arquitecto. Director.*  
*Escuela de Arquitectura Arte y Diseño. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (campus León).*

A partir de los dos sentidos de valoración de la imaginación material que propone Gastón Bachelard en su texto *Imaginación y materia*, se hace un análisis de un par de obras de arquitectura contemporánea, el Salk Institute de Louis Kahn y la Capilla del Hermano Klaus de Peter Zumthor. La intención es demostrar cómo el hormigón es uno de los materiales en la arquitectura más aptos para la creación poética y la estimulación de la imaginación material. Para tal explicación se introducen un par de conceptos, la *gravitas material* y el *ápeiron*, a partir de los cuales se trata de desvelar en profundidad la materialidad de las obras.

Finalmente un experimento realizado con varias piezas de hormigón intenta trabajar con las primeras ideas desarrolladas, para de manera práctica, iniciar un camino de exploración dentro de la imaginación material y la creación poética del hormigón.

Palabras clave: Hormigón, materia, imaginación material, gravitas material, ápeiron, experimento.

#### ABSTRACT

*Based on the two senses of valuation of the material imagination proposed by Gaston Bachelard in his text Imagination and Matter, an analysis is made of a pair of contemporary works of architecture, the Salk Institute by Louis Kahn and the Brother Klaus Chapel by Peter Zumthor. The intention is to show how the concrete is one of the materials in architecture most apt for poetic creation and the stimulation of material imagination. For such an explanation a couple of concepts are introduced, the material gravitas and the apeiron, from which it is tried to reveal in depth the materiality of the works.*

*Finally, an experiment carried out with several pieces of concrete tries to work with the first ideas developed, in order to initiate, in a practical way, a path of exploration within the material imagination and the poetic creation of concrete.*

*Keywords: Concrete, matter, matter imagination, material gravitas, apeiron, experiment.*

*“Expresándonos en términos filosóficos, podríamos distinguir dos imaginaciones: una imaginación que alimenta la causa formal y una imaginación que alimenta la causa material o, más brevemente, la imaginación formal y la imaginación material. En efecto, para un estudio filosófico completo de la creación poética nos parecen indispensables estos conceptos expresados de un modo abreviado.”<sup>1</sup>*

Esto escribe Gastón Bachelard en el segundo párrafo de su texto introductorio *Imaginación y materia*, a una de sus obras dedicadas a los cuatro elementos de la antigüedad, *El agua y los sueños*. Define nuestras “fuerzas imaginantes” en una especie de hilemorfismo de la imaginación y la creación poética que conviven y se alimentan entre sí.

Centrándose en la imaginación material y para comprenderla mejor, Bachelard propone dos sentidos de valoración de la materia. Válidos tanto para la ya existente, como para sobre la que se ejercerá la creación poética: el sentido de la profundización y el sentido del desarrollo. En sus propias palabras la materia, “en el sentido de la profundización aparece como

*insondable, como un misterio. En el sentido del desarrollo, como una fuerza inagotable, como un milagro.”* Podríamos decir, para expresarla en palabras propias, que la primera valoración está ligada a la contemplación de la materia y la segunda a la de su posibilidad.

El hormigón como materia fundacional del proyecto es especialmente fecundo para la imaginación material del arquitecto. Es capaz de soportar la fuerza imaginante de la materia y de la creación poética. Es capaz de provocarlas y manifestarlas en sí. De la relación entre los sentidos de valoración material con la creación poética del hormigón es de donde nacen las siguientes reflexiones. Dos pensamientos en torno a un par de obras de maestros de la arquitectura contemporánea.

#### LA GRAVITAS MATERIAL DEL SALK INSTITUTE.

La materia en la obra de Kahn está marcada por la primera valoración imaginativa que propone Bachelard, la de profundización, aquella que antes hemos llamado como de contemplación.

La obra del Salk Institute en La Jolla, California, manifiesta de manera especial esta característica de su arquitectura. En él se expresa, tal vez más que en ninguna otra de sus obras, una *Gravitas material*.

La gravitas, antigua virtud romana, era la dignidad y seriedad exenta de toda frivolidad. Juhanni Pallasmaa, en *Los ojos de la piel*, así describe la obra de Kahn, como poseedora de una *gravitas* que le otorga su geometría. Una sobriedad y dignidad que le pone en relación con la monumentalidad de las culturas antiguas.<sup>2</sup>

Pero podríamos ir un paso más allá, justificados por lo que Bachelard dice en su texto antes ya citado, “sin duda, obras hay en que las fuerzas imaginantes cooperan. Incluso es imposible separarlas por completo”<sup>3</sup>. No es posible e incluso no es deseable. En el Salk Institute se advierte esto. Por tanto, si hay una gravitas “geométrica o formal”, podríamos pensar que junto a ella coopera una *gravitas material*.

La inquietud material en la obra de Kahn, se vislumbra ya en sus dibujos realizados en sus viajes. Parecen intentar captar la potencia material de lo que representa a través de superficies duras y casi táctiles. No sólo delinea, como generalmente lo hace por ejemplo Le Corbusier. Sus trazos ciertamente crean volúmenes perimetralmente, pero siempre van acompañados de superficies interiores de color realizadas con vigor y masividad.

El Salk Institute posee las características mencionadas en sus dibujos. Sus volúmenes precisos recortan el paisaje y su masa de hormigón transmite

1

Bachelard, Gastón, *El Agua y los sueños. Ensayo sobre la imaginación de la materia* (México, Fondo de Cultura Económica, 1978), pág. 7.

2

Pallasmaa, Juhanni, *Los ojos de la piel* (Barcelona: Gustavo Gili, 2006), pág. 34.

potencia y peso. Incluso su presencia material en el paisaje, en el contexto, crea una *axis mundi*. Pero también despierta una inquietud táctil, como dice Bachelard, transmite “*imágenes directas de la materia. La vista las nombra, pero la mano las conoce*”<sup>4</sup>. Despierta una imaginación de contemplación a través de su masa, capaz de estimular la imaginación material que también se manifiesta a través de las dos siguientes citas distantes en el tiempo y aparentemente sin relación. La primera describe el encuentro de Pallasmaa con este edificio. La segunda, es Kahn hablando de su encuentro con Barragán en el Salk Institute.

“*Al entrar en el magnífico espacio exterior del Salk Institute en La Jolla, California, de Louis I. Kahn, sentí una irresistible tentación de dirigirme directamente hacia el muro de hormigón y tocar la suavidad aterciopelada y la temperatura de su piel.*”<sup>5</sup>

“*Cuando (Barragán) entró en aquel espacio, se dirigió a los muros de hormigón, los tocó y expresó su amor por ellos. Al mismo tiempo que su mirada atravesaba el espacio hacia el mar dijo: Yo no pondría un árbol ni una sola brizna de hierba en este espacio. Esto debería ser una plaza de piedra, no un jardín.*”<sup>6</sup>

Las dos actitudes hacia la materia coinciden entre Barragán y Pallasmaa. El deseo de profundización, de contemplación y recreación en la materia se da de modo combinado entre lo visual y lo táctil. Hay una estimulación visual, la imaginación material se



Fig. 1

Vista del Salk Institute con la fuente de travertino y los edificios de hormigón al fondo. Rohan Imbao. 2016.

3, 4

Bachelard, Gastón, *El Agua y los sueños. Ensayo sobre la imaginación de la materia* (México: Fondo de Cultura Económica, 1978), pág. 8.

5

Pallasmaa, Juhanni, *Los ojos de la piel* (Barcelona: Gustavo Gili, 2006), pág. 59.

6

Brownlee y De Long, *Louis Kahn: en el reino de la arquitectura*, (Barcelona: Gustavo Gili, 1991), pág. 144.

despierta, quiere contemplar, profundizar. Necesitan tocar y comprobar, hay un deseo de aprehensión de la imagen. Efectivamente “*la vista las nombra, pero la mano las conoce*”.

## LO ÁPEIRON EN LA CAPILLA DEL HERMANO KLAUS.

Peter Zumthor es perfectamente conocido por sus edificios de una presencia material particular. La atmósfera, como poética de su obra pone en juego una materialidad que se podría calificar como de incompleta tanto en su relación con la forma como con el tiempo. La imaginación material de la obra de Zumthor que parece ponerse en juego de manera proyectual y experiencial se enmarca en la segunda valoración material que propone Bachelard, la del desarrollo, la de la posibilidad.

La Capilla del Hermano Klaus en Mechernich, Alemania, es un buen ejemplo. Su hormigón y su proceso constructivo le confiere unas cualidades esteotómicas propicias para la imaginación material. El proceso de desencofrado del interior, que se realiza quemando los troncos de madera, dan lugar a un resultado que no es totalmente previsible y controlado pero que es totalmente deseado.

La acción de una fuerza “desproporcionada” y violenta para completar el proceso de desencofrado, otorga un grado de autodefinición al hormigón que en su lucha con el fuego dejan en él el rastro de la destrucción, de la ruina.

Esta especie de ruina inmediata es tiempo comprimido. Es destrucción y a la vez construcción. De esta manera se lleva al hormigón a una presencia ma-

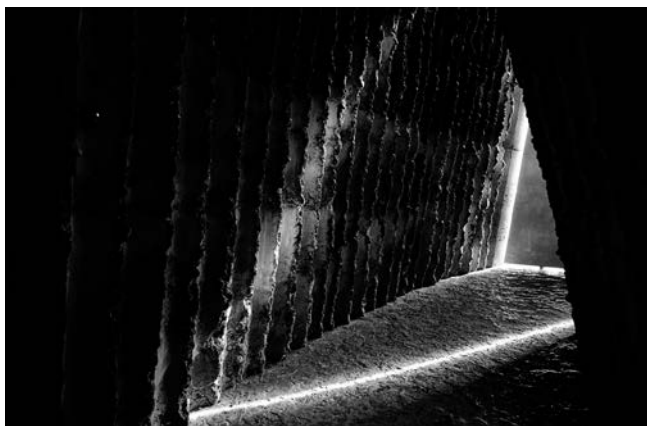


Fig. 2

Vista del hormigón interior de la Capilla del Hermano Klaus. August Fischer. 2016.

7

Heidegger, Martin, *Caminos de Bosque* (Madrid: Alianza Editorial, 2010), pág. 239.

terial, de máxima tensión. *Ápeiron* es un término que ayuda a entender esta realidad.

Anaximandro, filósofo y geógrafo griego presocrático, habla del *ápeiron* para referirse al origen, al principio de todas las cosas que identifica directamente como lo *indefinido*, *infinito* o *ilimitado*. Martin Heidegger en Camino de Bosque, analizando la *sentencia de Anaximandro* cita la traducción de la misma, realizada por Nietzsche: “*De donde las cosas tienen su origen, hacia allí deben sucumbir también, según la necesidad; pues tienen que expiar y ser juzgadas por su injusticia, de acuerdo con el orden del tiempo*”<sup>7</sup>. La interpretación hermenéutica de Heidegger a partir de la sentencia indaga en el origen del ser como devenir. En su desvelamiento y ocultamiento, en su indefinición; en su construcción y destrucción. *Ápeiron* como primer concepto racional para expresar el origen explica en germen, dice Heidegger, la presencia como instante entre lo pasado y lo porvenir, el Ser y no-ser.

Así, lo *ápeiron* lo podemos encontrar en la Capilla del Hermano Klaus, en ese hormigón “sin terminar”, indefinido. Sólo en la imaginación material puede ser completado, en la del desarrollo, de la posibilidad. La materia ha sido llevada a su punto máximo de elasticidad no en un sentido físico-mecánico, sino en un sentido existencial, de expresión y experiencia. Su presencia significativa se encuentra en el límite de lo construido y lo que se destruye. Entre la presencia de lo que es y lo que no es. Entre el pasado de su configuración mental y material y el porvenir de la imaginación.

## UN EXPERIMENTO

En torno a estas reflexiones, una serie de pruebas de autoría propia experimentan sobre las cualidades tanto del hormigón como de la imaginación material. Aunque aún en un estado inicial, algunos de los resultados parecen estar en consonancia con lo antes desarrollado.

El experimento parte de una premisa: que la imaginación material, en sus dos valoraciones, tanto la de profundización como la del desarrollo se pueden potenciar en el hormigón a través de la alteración y el no control total del fraguado.

Para el hormigón, el fraguado es un “momento” de autonomía en su proceso de creación. Ese momento puede ser también importante para la creación poética. Violentarlo y no controlarlo del todo, más que provocar un problema de calidad o de ejecución puede ayudar a que surjan sus cualidades más originarias. Dejar que en cierto sentido él se cree a sí mis-

mo puede ser una actitud proyectual benéfica.

Las pruebas se hacen en bloques de hormigón pigmentado en negro, tanto huecos como llenos. De distintas medidas, pero todos dentro de un promedio de 15 cm de diámetro por 25 cm de altura.

Una vez que se hormigona, se le somete a un ataque químico solo de manera superficial para no debilitarlo. La reacción de erupción violenta el hormigón desde el inicio hasta su total fraguado. Esta acción da al hormigón un grado de aleatoriedad en su configuración final produciendo una materia desgastada, erosionada.

El deseo es que no sea del todo el pensamiento ni la mano quien le defina. Más bien permitir que salgan a flote sus cualidades más primitivas. Con esto, provocar en la imaginación y la presencia material aquello que dice Heidegger: “*Cuanto más primigenio sea un pensar, tanto más rico será su no-pensado. Lo no pensado es el don más sublime que un pensar tiene para ofrecer*”<sup>8</sup>.

## Bibliografía

Bachelard, Gastón. *El Agua y los sueños. Ensayo sobre la imaginación de la materia*. México: Fondo de Cultura Económica, 1978.

Heidegger, Martin. *Camino de Bosque*. Madrid: Alianza Editorial, 2010.

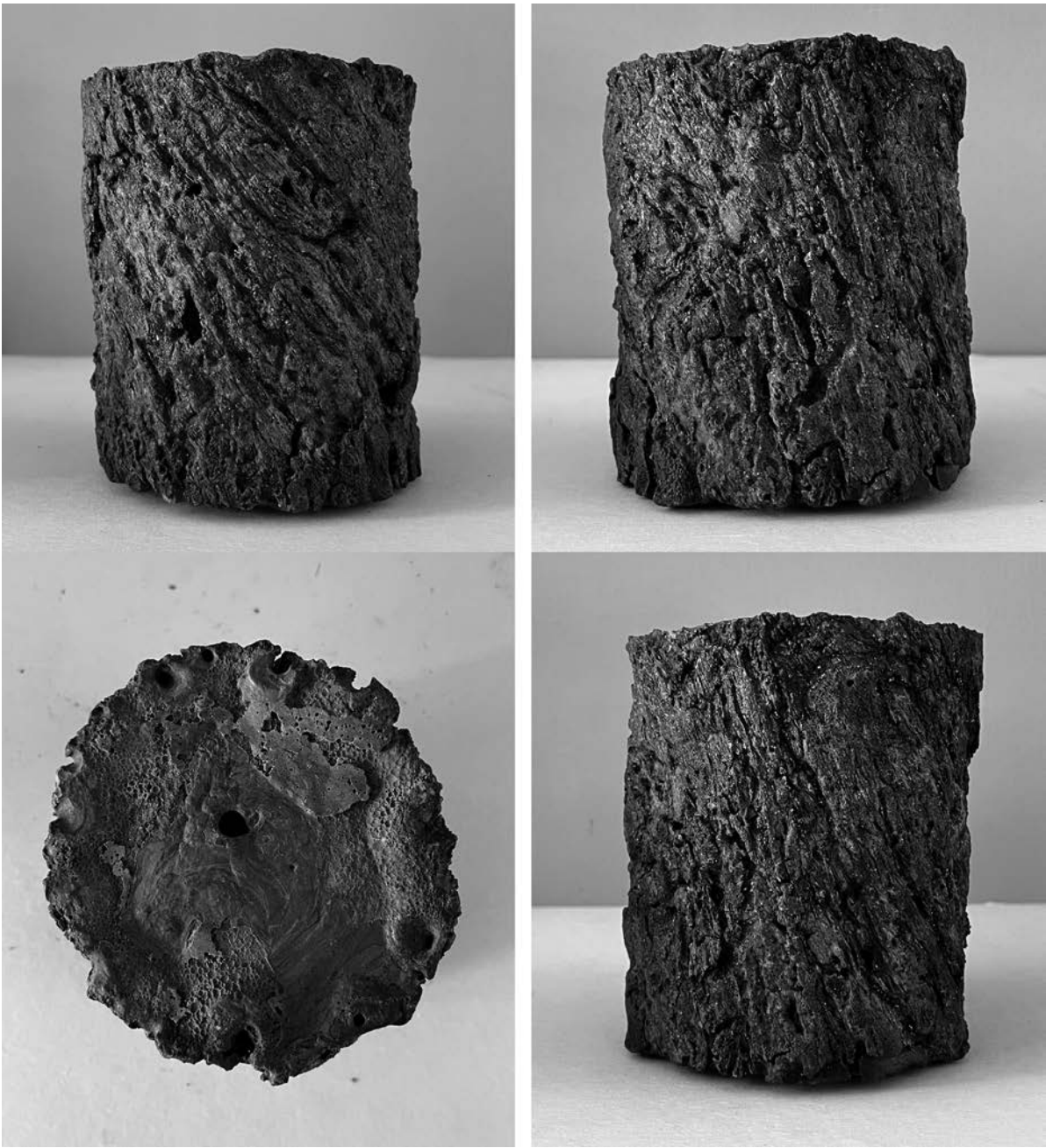


Fig. 3

Distintas vistas de la primera prueba en hormigón negro. Gabriel Sánchez Valdés. 2021.



Fig. 4

Distintas vistas de la segunda prueba en hormigón negro. Gabriel Sánchez Valdés. 2021.



Fig. 5  
Distintas vistas de la tercera prueba en hormigón negro. Gabriel Sánchez Valdés. 2021.

MATERIAL  
DE LO SACRO  
*Miguel Azcoitia Plaza*  
MATERIAL OF THE  
SACRED

*mikiazcopla@gmail.com*

*Estudiante.  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.  
Universidad Politécnica de Madrid.*

¿Puede un material como el hormigón llegar a cualificar un espacio hasta el punto de acercarnos a lo trascendental?

El hormigón es un material con infinitad de posibilidades. Su forma, color, textura... dependen de lo que está en nuestra imaginación. Se trata de un material versátil, capaz de adoptar cualquier forma y acabado según el molde que empleemos. Tras el Concilio Vaticano II el hormigón consiguió adquirir gran relevancia en la arquitectura sacra. Ha sido empleado en grandes y pequeñas construcciones consiguiendo emocionar con ejemplos de buena arquitectura. Este material es capaz de desvelar ciertos aspectos de la luz, la sombra y la penumbra, llegando a conmovernos y a conectar quizás con lo divino.

Palabras clave: Arquitectura sacra, atmósfera, luz, sombra, penumbra.

#### ABSTRACT

Can a material such as concrete be able to qualify a space and bring us closer to the divine?

Concrete is a material with endless possibilities. Its shape, colour, texture... only depend on what's in our imagination. It's a versatile material, which is able to adopt any shape depending on the mould that we use. After the Vatican Council II concrete achieved a great relevance in sacred architecture. It has been used in great and small constructions moving us with examples of good architecture. This material is able to show some aspects of the light, shadow and gloom connecting us with God.

Keywords: Sacred architecture, atmosphere, light, shadow, gloom.

La arquitectura sacra ha sido de gran trascendencia a lo largo de la historia. Ha sido escuela y lugar de encuentro de la sociedad, un lugar para educar el conocimiento y cultivar la fe. No obstante, como toda arquitectura, la religiosa ha experimentado cambios con el paso de los años, amoldándose a los tiempos, culturas... En un plano paralelo podríamos decir que ha evolucionado en torno a los estilos arquitectónicos, ligados al arte y a la técnica constructiva.

La arquitectura sacra se trata de la más valiosa de las arquitecturas por el objeto de su creación: crear una unión entre Dios y el hombre. El espacio por lo tanto se establece como nexo, el puente que nos une con lo trascendental.

*“El encuentro de la materia y aire por medio de la arquitectura es un encuentro total, pero si ahora lo que queremos es unir el cielo con la tierra, la arquitectura se convierte en sacra. Este matiz es determinante. No puede haber union mayor que la que produce el concepto sacro. Lo que allí es conseguido se convierte en evocación de lo no sacro y por lo tanto unido con lo sacro sin remedio. No podemos encontrar ningún tipo de arquitectura que supere su reto; el lugar del encuentro, desde donde el hombre remonta y donde Dios desciende.”<sup>1</sup>*

1

José Antonio Ramos Abengózar. *Del Alba al Atardecer*, Cap: Arquitectura Sacra como cúlmen y unidad (Buenos Aires: Nobuko, 2012), pág. 51.

¿Cuál es la función del espacio arquitectónico en ese encuentro con Dios?

Partiendo de la base de que no toda arquitectura puede ser un espacio dedicado al culto, hay una serie de cuestiones que pueden influir en que un lugar sea más o menos adecuado para esta función. En la religión católica muchos de estos aspectos tienen que ver con el rito litúrgico, los símbolos y las imágenes, pero también con la disposición del espacio en planta y de elementos como el altar, ambón, sede... Sin embargo, existe un último factor a tener en cuenta: la materialidad. (Fig. 1)

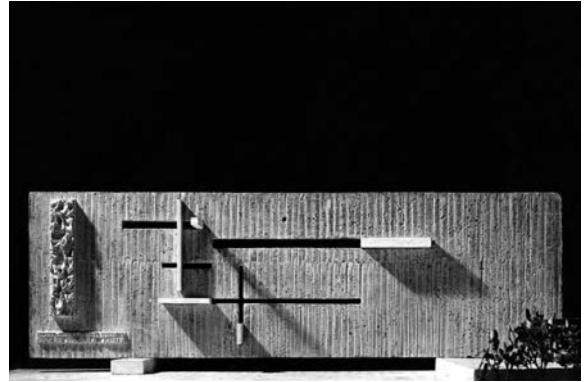


Fig. 1

Maqueta del Panteón de los españoles en Roma: Javier Carvajal.

Durante la historia las iglesias han ido evolucionando acorde a la mejora de las técnicas constructivas. Las iglesias románicas, construidas en piedra mediante arcos de medio punto y bóvedas de cañón; las grandes catedrales góticas, con arcos apuntados y bóvedas de crucería... y así a lo largo de toda la historia. La construcción ha evolucionado procurando exprimir al máximo la capacidad del material.

En el S.XX, con el descubrimiento del hormigón armado se llegó al culmen de la construcción, donde un único material era capaz de aunar todas las cuestiones relacionadas con ella: estructura, instalaciones, acabado... todas estas podían no sólo ser compatibles sino estar integradas gracias al hormigón. Lo verdaderamente asombroso de este material es la capacidad de poder reunir tantas funciones y hacer que algo tan complejo como es la arquitectura resulte sencillo al ojo humano.

¿Puede un material llegar a cualificar el espacio? ¿Qué cualidades posee el hormigón para poder trascender?

Me gustaría hablar de cómo este material es capaz de transformar un lugar y dotarlo de una cualidad especial. Para ello creo que es importante hablar

de tres fenómenos: la luz, la sombra y la penumbra. Tres aspectos que he podido reconocer en diferentes obras de arquitectura sacra, donde estas se convierten en protagonistas gracias a la manera en la que el hormigón ha sido utilizado.

Podríamos hablar de algunos aspectos de la luz, como el reflejo, el resplandor o la nitidez y cómo estos caracterizan un espacio.

En la Iglesia de la Luz, de Tadao Ando, podemos apreciar el brillo de la luz que asoma por la cruz central. Una luz que resbala por las paredes de hormigón y crea un reflejo. Sin duda alguna son aspectos que no son arbitrarios en la forma de construir y que el arquitecto conoce bien. Por lo que emplea un sistema de encofrados metálicos donde la junta entre unos y otros es mínima y cuyo acabado resulta completamente liso. Ello permite que la luz bañe los muros laterales sin encontrarse con obstáculo alguno.

*“Mi idea era crear un espacio, donde la luz reúna a la gente y les invite a reflexionar. El reflejo de la luz crea una gran relación con la naturaleza. Todo el mundo a pesar de su individualidad, siente que no está solo”.*<sup>2</sup> (Fig. 2)

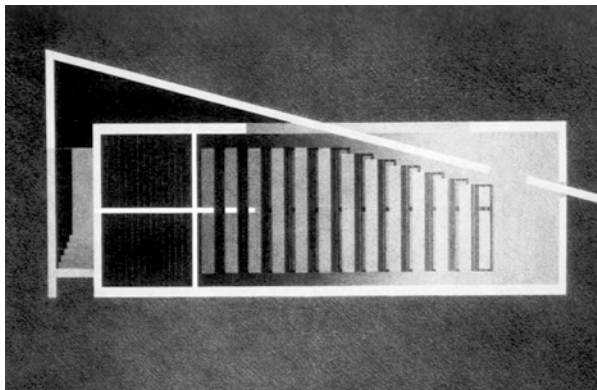


Fig. 2  
Dibujo de la Iglesia de la Luz: Tadao Ando. 1989

En la iglesia del Santísimo Redentor, del arquitecto Fernando Menis, la cruz de luz que se encuentra orientada al este se establece como el elemento central del templo.

Al amanecer, la luz atraviesa la cruz y llena el espacio, creando un resplandor que lo inunda todo. El interior, que es de carácter rocoso debido al picado del hormigón, nos recuerda a las catacumbas donde se reunían los primeros cristianos.

Un lugar completamente sobrio, donde la luz y el hormigón construyen el espacio.

*“Respecto a la acústica mezclamos el hormigón con*

<sup>2</sup>  
Tadao Ando. *From Emptiness to Infinity*. (Documental). Traducción del autor.



Fig. 3  
Textura del hormigón picado del interior de la Iglesia del Santísimo Redentor: Fernando Menis. 2004

*pedra volcánica (picón), que picamos después para conseguir superficies irregulares dando lugar a un expresivo acabado rugoso con un grado de absorción del sonido superior al hormigón convencional”.*<sup>3</sup> (Fig. 3)

Jorn Utzon, en la iglesia evangelista de Bagsvaerd, es capaz de emplear este material de tres maneras diferentes, y hacer que bailen a un mismo son.

Para la estructura crea una sucesión de pórticos de hormigón, para el cerramiento paneles prefabricados de hormigón blanco con una capa de aislamiento entre ellos, y en la cubierta se sirve de un encofrado de madera para crear formas asombrosas por las que entra la luz al edificio. Tres maneras completamente distintas de emplear un mismo material, lo que nos habla de la versatilidad que nos ofrece. El interior se trata de un lugar claro, de una luz nítida donde parece que todo está donde debe, donde no hay elementos que tapen o escondan otros. Un lugar donde el hormigón consigue cualificar el espacio.

Del mismo modo, existen arquitecturas de la sombra más que de la luz. Lugares de recogimiento donde lo importante no sea, quizás, el contacto con el exterior, sino que buscan ser espacios de reflexión personal. La sombra también posee algunos aspectos reconocibles en la arquitectura, como la profundidad y el contorno. Estos se pueden enfatizar según cómo empleemos el material, su forma, color, textura...

*“La sombra, por oposición a la luz, sabiendo que ninguna de las dos existe por separado. Aunque resulte evidente que cuando se reafirma más el protagonismo de una sobre la otra, es que existe una intención velada, reflejo de una tendencia.”*<sup>4</sup>

En la Capilla del Hermano Klaus, de Peter Zumthor, la sombra se adueña del espacio casi al completo.

<sup>3</sup>  
Fernando Menis. Descripción de la Iglesia del Santísimo Redentor. Página web del estudio.

<sup>4</sup>  
Jose Ignacio Linazasoro. Conferencia: *El Elogio de la Sombra*. ETSAM. 10 de Mayo de 2017.

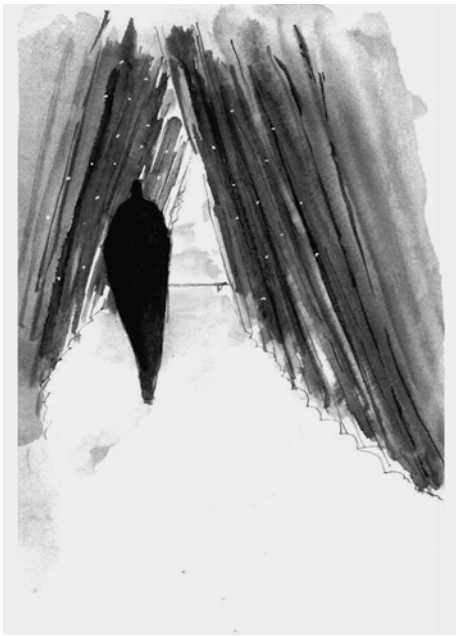


Fig. 4  
Dibujo del autor. Técnica: tinta china. Capilla del hermano Klaus.  
Arquitecto: Peter Zumthor.

El hormigón se emplea como cerramiento, estructura y acabado, aunando todos estos aspectos. En su interior, el encofrado de madera deja la huella de cada uno de los troncos que se quemaron para su desencofrado, formando así infinidad de aristas y niveles por los que penetra la sombra, dando profundidad a la obra. Se trata de un lugar de atmósfera oscura, un lugar dedicado a la reflexión y a la oración. (Fig. 4)

Miguel Fisac, en la Iglesia de Santa Ana de Moratalaz, crea tres formas lobuladas en el espacio que queda detrás del presbiterio: una para el sagrario, otra para la cruz y la última dedicada a la imagen de Santa Ana, la Virgen y el niño.

Si nos acercamos al muro podemos observar la textura, que revela los clavos y tablas del encofrado. Una textura casi desentendida de la perfección, donde aparecen chorretones e imperfecciones, probablemente porque aquí el acabado no fuera el tema central. Son estas formas cóncavas las que enfatizan la sombra en el edificio y sus aristas las que marcan el contorno entre la luz y la sombra. (Fig. 5)

Y el punto en el que convergen luz y sombra es la penumbra. Se trata del término medio entre ambos, el umbral entre estos fenómenos. Es el paso de la luz a la sombra y viceversa.

El arquitecto italiano Carlo Scarpa, en el cementerio de Brion, crea en la capilla de ceremonias un lucernario abierto al cielo que, colocado sobre el altar simboliza el paso de esta vida a la celestial.

En esta pieza escalonada de hormigón se pueden

diferenciar claramente tres líneas que dotan de amplitud a la pieza: la luz, la sombra y la penumbra. La luz fina casi blanca, la sombra gruesa y espesa, y la penumbra, entre ambas, como una línea de grises claros. (Fig. 6)

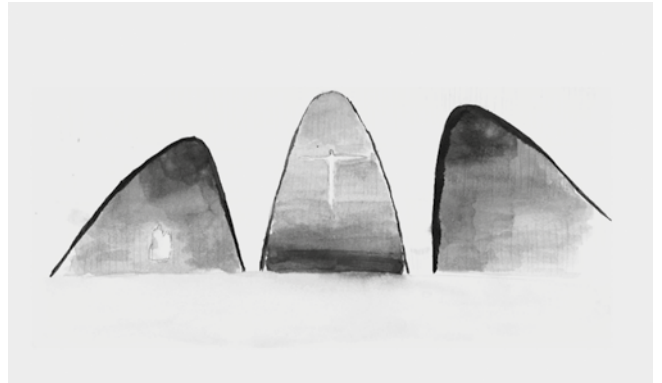


Fig. 5  
Dibujo del autor. Técnica tinta china. Iglesia de Santa Ana y la Esperanza. Arquitecto: Miguel Fisac, 1965.

El recorrido por las obras analizadas pretende poner en valor al hormigón como material de construcción en la arquitectura religiosa.

Se trata de un material casi infinito, ya que sus posibilidades son prácticamente las que uno pueda imaginar. Su capacidad estructural es indudable, así como sus cualidades materiales. El hormigón consigue unir e integrar aspectos como las instalaciones, estructura, acabado (color, textura...) de una obra. Todos estos factores hacen de él un material capaz de cualificar un espacio.

Este material consigue llevar a la realidad casi cualquiera de las ideas que imaginemos. Es capaz de crear una arquitectura soñada.

#### Bibliografía

Ando, Tadao. Documental: *From Emptiness to Infinity*. 2013. Fuente: <https://www.ama-zon.com/-/es/Tadao-Ando/dp/B01MCRN01E>

Linazasoro, Jose Ignacio. Conferencia: *El Elogio de la Sombra*. ETSAM. 10 de Mayo de 2017. Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=CNhPGK7pA>

Menis, Fernando. Descripción de la Iglesia del Santísimo Redentor. Página web del estudio.

Ramos Abengózar, José Antonio. *Del alba al atardecer*. Buenos Aires: Nobuko, 2012.

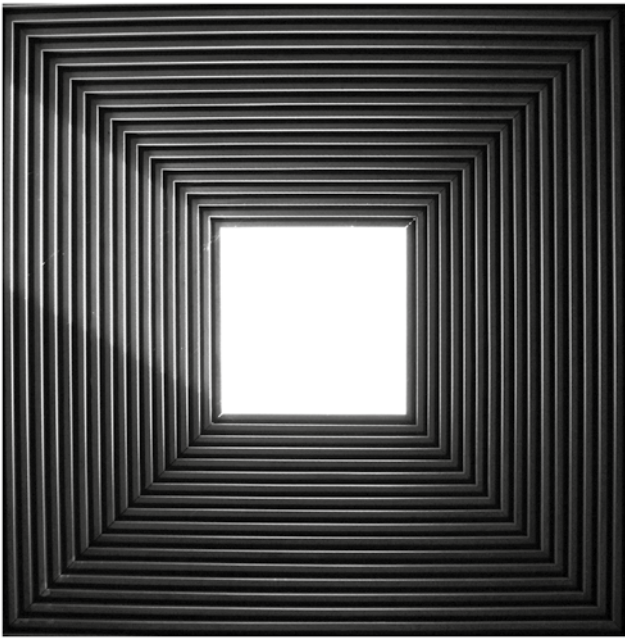


Fig. 6

Fotografía del lucernario de hormigón de la capilla de celebraciones. Cementerio de Brion. Arquitecto: Carlo Scarpa, 1969-1978.

EL ESPACIO VACÍO  
COMO DISEÑO EN  
HORMIGÓN

*María Cecilia González Méndez, Florencia Soledad Kopp*

*EMPTY SPACE AS A  
CONCRETE DESIGN*

*cecilia@gonzalezmendez.com.ar*

*florencia.kopp@gmail.com*

*Arquitecta. Profesora Ayudante de primera.  
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad de Buenos Aires (UBA)  
Profesora Adjunta II, Universidad de Belgrano (UB)  
Profesora Adjunta, Universidad Argentina de la Empresa (UADE).  
Arquitecta Profesora, Jefa de Trabajos Prácticos, Universidad Argentina de la Empresa (UADE).*

Contemplar una obra de arquitectura en hormigón cuyo espacio y superficie nos conmueve.

Queremos detenernos en esa escena para explorar un posible camino de experimentación y construcción conceptual y material. Diseñamos un ejercicio que propone trabajar con el plegado de papel, la luz y la forma como materias de experiencia. Estas materias son sometidas a sucesivas capas de experimentación y manipulación, lo que llamamos proceso proyectual, hasta transformarse en espacio habitable, en materia arquitectónica.

La experiencia del plegado en papel como experiencia morfo genética para el diseño de un espacio que podría ser construido en hormigón, es un recorrido experimental propuesto sin el imperativo de conocer el final del camino. Transformar la materia, ir del plano al espacio. Usar a la fotografía como medio y construir espacio con luz, reconocer su atmósfera, otorgarle escala y transformarlo en construable y habitable insertándolo en un espacio elegido de la ciudad como escena física y cultural donde transcurre la experiencia/vida.

Palabras clave: Papel, plegado, hormigón, espacio habitable, luz, proceso de proyecto.

### ABSTRACT

*Contemplating a work of architecture in concrete where space and surface moves us.*

*We want to stop at that scene to explore a possible way of experimentation and conceptual and material construction. We designed an exercise that proposes working with paper folding, light and shape as matters of experience. These materials are subjected to successive layers of experimentation and manipulation, what we call the project process, until they become habitable space, in architectural matters.*

*The experience of paper folding as a genetic morpho experience for the design of a space that could be built in concrete, is an experimental route proposed without the imperative of knowing the end of the road. Transform matter, go from plane to space. Using photography as a medium and constructing space with light, recognizing its atmosphere, giving it scale and transforming it into constructable and habitable by inserting it in a chosen space of the city as a physical and cultural scene where the experience/life takes place.*

*Keywords: Folding, paper, concrete, inhabited space, light, design process.*

## SOBRE LA FORMA

La pareja de artistas del Land Art, Christo y Jean Claude envolvieron con telas grandes estructuras y consiguieron alterar y repensar la forma de las cosas. Entre la escultura y la arquitectura, buscaban transformar la vida cotidiana en una obra de arte para que el espectador fuera capaz de repensar los objetos mediante una mirada nueva.

De un modo similar o inspirados en esta reflexión artística, el diseño de espacios a través de plegados de papel busca, entre la escultura y la arquitectura, transformar los espacios mínimos del plegado en especies de dispositivos de observación e investigación para que el estudiante, en su condición de observador, sea capaz de repensar los objetos mediante una mirada nueva. Y entonces, a partir de esta mirada conformar espacios que transformará en habitables a

través de la incorporación de la escala humana.

Hay quizás 3 operaciones o aspectos que trazan una línea entre el trabajo de estos artistas y la propuesta del plegado en papel como experiencia morfo genética para el diseño de un espacio que podría ser construido en hormigón.

### Primero

Envolver y repetir. Plegar y repetir. El primero está en relación con una operación que es en su propuesta y es la de envolver o repetir. Envolver que abarca desde un árbol hasta un edificio, cambiando la percepción y relación que se tiene ya sea con la construcción o con el paisaje circundante. (Fig. 1 y 2)

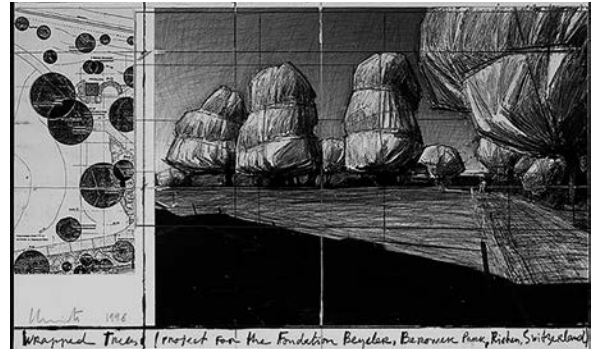


Fig. 1

Wrapped Trees, Christo y Jean Claude, Fondation Beyeler and Berower Park, Riehen, Switzerland, 1997-98. [https://www.nga.gov/features/slideshows/christo-and-jeanne-claude-in-the-vogel-collection.html#slide\\_23](https://www.nga.gov/features/slideshows/christo-and-jeanne-claude-in-the-vogel-collection.html#slide_23)



Fig. 2

Autores: Luana Aris, Pedro Jaworski, Juan Pavor, Facundo Luján.

## Segundo

Condición plástica de la tela. Condición plástica del papel plegado. La segunda es el uso de la tela como materia propia de sus proyectos. Se emplea un material dúctil, que permite dar cuenta del objeto o elemento que está siendo intervenido, pero que por las propiedades y opacidad del material se reduce a su forma o aspecto más esencial, desapareciendo los detalles y exaltando su condición más plástica, lo cual se ve acentuado mediante el uso de colores y contrastes radicales. (Fig. 3 y 4)

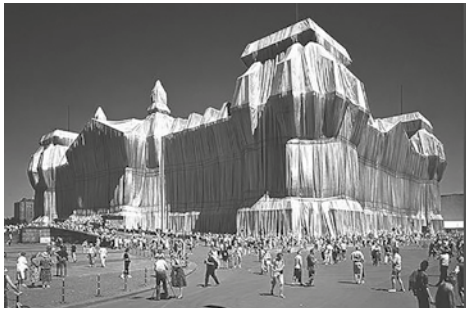


Fig. 3  
Wrapped Reichstag, Berlin, 1971-95.

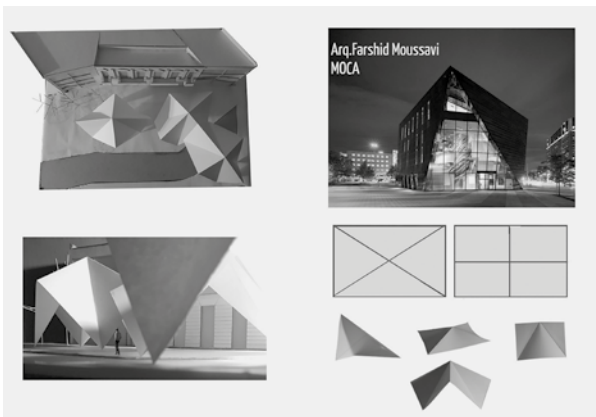


Fig. 4  
"Plegados y PROA". Autores: Josué Anágua y Joaquín Cibeira.

## Tercero

La escala que supera la arquitectura. La escala que alcanza la condición de arquitectura. El tercer elemento es la escala. Mediante una operación simple, se tiene la cualidad de poder adquirir una escala que supera completamente a la arquitectura y que adquiere una dimensión de territorio, ya sea mediante el cubrimiento de un hito específico o la repetición estratégica y puntual de un elemento, ya sea un paraguas, como en California o Japón y un umbral como en el caso de The Gates en el Central Park de Nueva York. (Fig. 5)

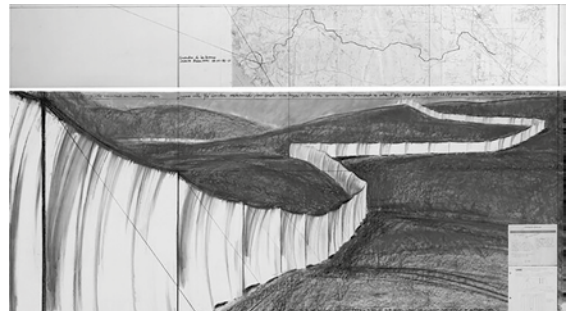


Fig. 5  
Running Fence, Sonoma and Marin Counties, California, 1972-76.

*“El hormigón que nace fluido e informe, adquiere su geometría del encofrado. Este le transmite sus condiciones formales, determinadas no tanto por las estrictas necesidades de las piezas estructurales, como por las condiciones prácticas de su manufactura, realizadas tradicionalmente con tablas de madera.”<sup>1</sup>*

La huella es la marca en el suelo que hacemos al caminar. La huella del encofrado. La temporalidad del encofrado. La forma del envoltorio. El Continente y lo Contenido. La idea de memoria.

*“Esos encofrados son lo que desaparece, lo que se invisibiliza. Es la marca conceptual y formal que ha dejado su impronta tanto en la superficie como en la silueta del hormigón.”*

Pero, sobre todo, es en el vacío que envuelve la superficie de hormigón donde radica la forma el espacio proyectado.

*“El encofrado –cimbra y molde– sostiene en el aire la masa fluida del hormigón hasta que solidifique y también le transfiere las formas de una geometría que obedece a las propiedades materiales del encofrado y no a las del hormigón. Siendo fluido, el hormigón podría adaptarse a las formas más variadas, su extrema plasticidad aceptaría cualquier complejidad formal, el encofrado le da su potencia.” (Fig. 6)*



Fig. 6  
Grilla de estudiante de Taller Plegados, Taller de Arquitectural Cecilia GMz + Florencia Kopp para UADE, 2019.

1

Diez, Fernando. «Las Huellas de la madera», Revista Summa+ 142 (2015) 92-97.

Rachel Whiteread, que trabaja realizando esculturas con la técnica del llenado, no tanto para construir, sino para materializar el vacío inherente y envolvente de los objetos de uso cotidiano<sup>2</sup>, donde la escultura se compone realmente de espacio negativo dentro o alrededor de un objeto. De este modo, constituye el fundamento de su trabajo el hacer visible lo que el poder de los objetos, la arquitectura o la especulación urbana devora: los espacios del habitar.

Trabajar con llenos y vacíos, siendo el contenedor el molde para que el material –hormigón– copie su forma, y así lograr el contenido. Su principal intención es crear vestigios de espacios interiores, es decir moldes positivos de espacios negativos<sup>3</sup>, que no son otra cosa que los espacios habitables.

Los plegados adquieren la condición de encofrados cuando se piensa en el hormigón. Estos encofrados son memoria de un espacio.

También podríamos pensar el hormigón como la memoria del encofrado.

Tal como sucede en la obra de Whiteread. De lo blando y lo duro. Del espacio/aire al papel plegado. Del papel al encofrado. (Fig. 7)



Fig. 7  
Obras de Arte de Rachel Whiteread.

*“Toda obra de arquitectura entabla relaciones complejas con la luz. La sombra, en particular, lejos de ser pura negatividad o ausencia, es un material activo.”<sup>4</sup> (Fig. 8)*

Del mismo modo que la sombra en relación a la luz, el encofrado de una superficie de hormigón es el material activo que da la forma y sostiene el pliegue que cubrirá el aire, el espacio habitable que se ha proyectado.

Ese espacio podría también ser quien moldea el encofrado y da lugar a aquella compleja e infinita relación de arquitectura y luz.

Vemos en ese momento una profunda mirada de contemplación poética del espacio vacío y del papel plegado como dispositivo imaginario para componer, descomponer y recomponer dicho espacio sin un fin específico. Llama la atención el intercambio de luces y la relación con el vacío y, luego, con el contexto.

El estudiante fotógrafo primero observa sin saber muy bien de qué se trata, pero se queda pegado a la luz, al espacio. Luego tendrá que entrar. Entrar en el juego es dar escala.



Fig. 8  
Proyecto de estudiante de Taller Plegados, Taller de Arquitectura 1 Cecilia GMz + Florencia Kopp para UADE, 2019.

2

Publicaciones del Museo Reina Sofía, Rachel Whiteread, 11 febrero - 21 abril, 1997 / Palacio de Velázquez, Parque del Retiro, Madrid. Museo Reina Sofía. <https://www.museoreinasofia.es/exposiciones/rachel-whiteread>

3

Vera, Cecilia. (06 de Marzo, 2006) Embankment : Rachel Whiteread. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-1056/embankment-rachel-whiteread>

4

Cárdenas, Gabriela y Solanas, Leonardo. «La huella de la luz». Revista Summa+ 142, (2015) preludeo.

## Bibliografía

- Barthes, Roland. La cámara Lúcida. Nota sobre la fotografía. Barcelona: Paidós, 1990.
- Berger, John. Para entender la Fotografía. Barcelona: G.G., 2013.
- Cárdenas, Gabriela y Solanas Leonardo. «La Huella de la luz», Revista Summa+ 142 (2015) preludeo.
- Diez, Fernando. «Las Huellas de la madera», Revista Summa+ 142 (2015) 92-97.
- Faena. Jim Jarmusch's Golden Rules for filmmaking. [www.faena.com](http://www.faena.com). <https://www.faena.com/aleph/jim-jarmuschs-golden-rules-for-filmmaking>
- Huizinga, Johan. De lo lúdico y lo serio, Madrid: Casimiro, 1933.
- Larraín, Sergio. (27 de febrero 2016). Carta de Sergio Larraín a su sobrino fotógrafo. Maestrosdela fotografia. <https://maestrosdela fotografia.wordpress.com/2014/02/27/carta-de-sergio-lar-rain-a-su-sobrino-fotografo/>
- Joly, Martine. Introducción al Análisis de la Imagen, Buenos Aires: La marca editora, 2009.
- Juárez, Antonio. Exploración con la materia. Grado cero del proyecto de arquitectura. Madrid: Lampreave 2010.
- Rancière, Jacques. El maestro ignorante. Cinco lecciones sobre la emancipación intelectual, Buenos Aires: Libros del Zorzal, 2001.
- Vyzoviti, Sophia. Folding Architecture. Spatial, Structural and Organizational Diagrams. Amsterdam: BIS Publishers, 2003.
- Zumthor, Peter. Atmósferas: Entornos arquitectónicos – Las cosas a mi alrededor. Barcelona: G.G, 2006.

HORMIGÓN CIRCULAR  
Y REGENERATIVO.  
UNA APUESTA POR  
LA IMPRESIÓN 3D  
DE MATERIALES  
CONGLOMERADOS

*Miriam Campillo Mejías, David Sanz Arauz*

*REGENERATIVE  
CONCRETE  
AND CIRCULAR  
CONSTRUCTION*

*miricampillo@gmail.com*

*david.sanz.arauz@upm.es*  
*<https://orcid.org/0000-0001-5289-3267>*

*Arquitecta*  
*Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.*  
*Doctor Geólogo. Profesor Contratado Doctor*  
*Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas. Escuela Técnica Superior de Arquitectura.*  
*Universidad Politécnica de Madrid.*

La transición hacia una economía circular exige cambios sustanciales en la arquitectura y sus materiales de construcción. La impresión digital de elementos de hormigón es uno de esos procesos de regeneración. La fabricación aditiva desarrollada desde la década de los 70 constituye uno de los mayores avances en la industria moderna. Su aplicación en el campo de la arquitectura, como construcción aditiva, se presenta como una de las revoluciones de la arquitectura contemporánea. En este trabajo se discute la idoneidad de esta técnica para su implantación sistemática en la arquitectura. Se estudia la fabricación aditiva en la industria como predecesora y su aplicación en otros campos para poder entender el cambio necesario hasta llegar a la escala arquitectónica. Se recoge el estado actual de la técnica de la impresión en hormigón y sus principales aplicaciones y metodologías constructivas. Se proponen distintos casos actuales, con el análisis de las características de la técnica desarrollada hasta hoy. Al final del artículo se discute la viabilidad de la implantación de la construcción aditiva y su futuro.

Palabras clave: Economía circular, Diseño regenerativo, Impresión 3D, Construcción aditiva, Hormigón.

#### ABSTRACT

*The transition to a circular economy requires substantial changes in architecture and its building materials. The digital printing of concrete elements is one such regeneration process. Additive manufacturing is, since its origin in the 1970's, one of the greatest steps forwards in modern industry. Its application, as additive construction, has the potential to bring about a revolution in contemporary architecture. This thesis, therefore, seeks to understand the scope that this new revolution could achieve, and the feasibility of its systematic implementation in the construction industry. In order to achieve this, an understanding of additive manufacturing, as an effective predecessor, and its applications in other fields of research is first obtained. This allows a discussion of the main additive manufacturing techniques and how they apply to additive construction in order to understand the necessary changes that would allow effective implementation on an architectural scale. The current state of the technique, its main applications and constructive methodologies, are studied afterwards. Several case studies are subsequently proposed, that allow a deeper analysis of the technique's characteristics developed so far. Once the results are obtained, the viability of additive construction's implementation and its future are discussed.*

Keywords: Circular Economy, Regenerative Design, 3d Printing, Additive Construction, Concrete.

A nadie se le escapa lo insostenible de la situación actual en cuanto a consumo de recursos –agua, energía, materias primas–, emisiones de gases de efecto invernadero, y generación de residuos.

La transición de una economía (y de toda una forma de pensar) lineal a una economía circular se presenta como el nuevo paradigma de nuestra sociedad. Este cambio filosófico y político transversal afecta a todas las áreas de producción y de consumo, incluida la arquitectura. En este sentido, el sector de la construcción ya está cambiando hacia formas de producción y consumo responsables. Y es importante que lo haga, ya que según la Estrategia Española de Economía Circular (España Circular 2030) la construcción supone el 6,5% del PIB, emplea el 40%

de los recursos, genera el 40% de los residuos y emite el 35% de los gases de efecto invernadero. Por todo ello se identifica como uno de los campos prioritarios de actuación de esta estrategia.

Por otra parte, conviene recordar que el hormigón es el material artificial más fabricado en el planeta. De hecho, la construcción emplea más del doble de morteros y hormigones que el resto de materiales juntos, incluyendo madera, acero, aluminio, plástico o vidrio. Parece obvio que la contribución del hormigón a la emisión de gases, al uso de materias primas, agua y energía, y a la generación de residuos es más que notable.

Por lo tanto, todas las acciones que se emprendan en el campo del hormigón van a afectar de forma significativa al medio ambiente. En este escenario resulta adecuado y diríamos que urgente, repensar el hormigón.

El hormigón se puede entender como un sistema complejo y dinámico en el que múltiples factores a distintos niveles influyen en su materialización. Sus componentes fundamentales pueden ser revisados de cara a una mejora ambiental, de cara a la transición a una economía circular: el conglomerante puede ser diferente del cemento Portland común, pueden emplearse cementantes que precisen menor energía de fabricación, como la cal, los cementos belíticos, o los geopolímeros; los áridos son ya una vía de entrada para el reciclado de residuos; hay fibras de armado distintas que las de acero; los sistemas de puesta en obra, las geometrías, las estructuras formales... Todo podría ser repensado para su adecuación al cambio ambiental.

La impresión 3d es una de las principales oportunidades para convertir al hormigón en un material circular y regenerativo, en un material capaz de restaurar, renovar o revitalizar sus propias fuentes de energía y materias primas.

Y desde luego, la fabricación aditiva influirá de forma significativa en el diseño arquitectónico. En este sentido, aumenta cada día la cantidad de publicaciones científico-técnicas que aparecen sobre la impresión de morteros y hormigones y su relación con la arquitectura, con el reciclado o en general con la construcción responsable. Desde artículos sobre incorporación de residuos en las argamasas hasta los que tratan del empleo de los fondos marinos o el material lunar o marciano, el volumen y la diversidad de la información sobre este tema crece exponencialmente.

La implantación de la impresión 3d en la arquitectura tiene sus orígenes en la fabricación aditiva, que comienza en los años 70 con la aparición de la impresora de inyección de tinta, aunque no es hasta 1984, cuando Charles Hull patenta el sistema de este-reoligrafía y funda la empresa *3DSystems*, cuando se

comienza a pensar en una impresión de objetos tridimensionales<sup>1</sup>. Aparece entonces el método conocido como *Contour Crafting*<sup>2</sup>. Es un método de fabricación por capas para construir objetos de gran escala con un acabado regular conseguido mediante la utilización de paletas orientables tanto en el eje vertical como el horizontal.

Otra técnica similar al *Contour Crafting* es la técnica desarrollada por el Departamento de Obra Civil e ingeniería de la Universidad de Loughborough en Reino Unido: *Concrete Printing*<sup>3</sup>. Esta técnica tiene una menor resolución, por lo que tiene menos calidad en los acabados, aunque mayor versatilidad en sus formas y dimensiones, pues permite mayor control de las geometrías internas y externas. Una tercera técnica, muy distinta a las anteriores, es el *D-Shape*. Se trata de un proceso de impresión 3d desarrollado por Enrico Dini, que utiliza la deposición selectiva y endurecida mediante la aplicación de un aglutinante. Un cabezal de impresión compuesto por 300 boquillas, montado en un puente grúa de aluminio, se mueve por el área de impresión depositando el aglutinante donde la arena debe ser solidificada mientras el material que no ha sido endurecido actúa como soporte, permitiendo la creación de formas que no serían posibles con un método de extrusión de un único material<sup>4</sup>.

Para aplicar estas técnicas, la industria de la construcción ha desarrollado distintos métodos: *gantry solutions*, una gran impresora 3d que transforma directamente la fabricación aditiva en construcción aditiva; soluciones con suspensión de cables, como evolución de las *gantry solution*, con un movimiento de los cabezales de impresión mucho más libre<sup>5</sup>; brazos robóticos, con aun mayor libertad de movimiento, pero un rango de alcance considerablemente inferior pues depende directamente del tamaño del mismo<sup>6</sup>; minirobots, una técnica totalmente distinta que rechaza el uso de un único elemento gigante que imprime en favor de pequeños robots que construyen individualmente grano a grano<sup>7</sup>.



Fig. 1  
Mini home. Apis Cor. 2016.

Como ejemplo de aplicación, *ApisCor*<sup>8</sup> (Fig. 1), una empresa de origen ruso, que ha sido capaz de imprimir una vivienda de 38m<sup>2</sup> en 24 horas, con un coste total de 265\$/m<sup>2</sup>. Para ello, utiliza una impresora que es una mezcla entre brazo robótico y las soluciones *gantry* con tecnología *Concrete Printing*, utilizando un material que mezcla una dosificación de hormigón tradicional con aditivos que aceleran el proceso de curación. Realiza la construcción de los muros portantes de la vivienda, a los que posteriormente se les inyecta un aislante en forma de espuma y se le añade una cubierta formada por una subestructura de madera y un plástico especialmente resistente. Con el mismo método, se estudian los otros seis casos, determinando un mayor número de ejemplos de piezas ensambladas en obra que de elementos monolíticos, así como un predominio de edificios residenciales sobre los públicos. (Fig. 2)

Lo realmente importante o identificativo de los resultados de la construcción aditiva no es la técnica que se haya utilizado. Aquello que se vuelve relevante es el objeto de impresión: si la construcción se realiza impresa de una pieza como elemento monolítico o, por el contrario, se realiza como piezas de diferente tamaño que son ensambladas en obra.

Para encontrar el método más viable entre estos dos se presenta un análisis DAFO de cada uno de ellos.

1  
S. Lim, R. Buswell, et al. «Development of a Viable 3D Printing Process.» 28th International Association for Automation and Robotics in Construction (2011): 665-670

2  
B. Khoshnevis. «Automated Construction by Contour Crafting - Related Robotics and Information Technologies.» *Automatisation in Construction* 13 (2004), p5-19

3  
S. Lim, R. Buswell, T. Le, R. Wacrow, R. Austin, A. Gibb, et T. Thorpe, «Development of a Viable 3D Printing Process.», p665-670

4  
J.B. Gardiner, *Exploring the Emerging Design Territory of Construction 3D Printing*. RMIT University (2011) p5-7

5  
Nathalie Labonnote, Anders Ronnquist, Bendik Manum, et Petra R  ther. «Additive construction: State-of-the-art, challenges and opportunities.» *Automation in Construction* 72 , (2016) p347-366

6  
Bos Freek, Ahmed Zeeshan, et Theo Salet, «Additive manufacturing of concrete in construction: potentials and challenges of 3D concrete printing.» *Virtual and Physical Prototyping* (2016) p209-225

7  
J. Pegna, «Exploratory Investigation of Freeform Construction.» *Automatisation of Construction* 5 (1997) p427-437

8  
Apis Cor. *Apis Cor. We Print Buildings*. (2016) <http://apis-cor.com/en/>.

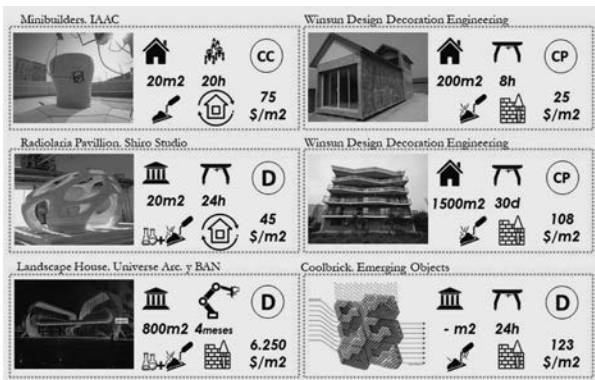


Fig. 2  
Cases study. Miriam Campillo.

En este caso, vemos el análisis de construcción monolítica: ciertos factores como el transporte, acabados y capacidades estructurales son elementos significativos para cualquier sistema constructivo, sobre todo en comparación con la construcción tradicional, y que en este caso no se pueden considerar como factores positivos de la técnica. (Fig. 3)

Diferente sería la construcción de elementos que se ensamblan en obra, aunque se sigue teniendo una limitación de tamaño que viene dada por la impresora, esta influirá menos en el resultado final, al poder ensamblarse piezas realizadas con una impresora pequeña para crear un todo más grande (como es el caso de las obras realizadas por *Emerging Objects*<sup>9</sup>, que utilizan piezas de tamaño manejable por una sola persona), aunque con ello se elimina la ventaja de la disminución de la mano de obra y los materiales, siguen contando con unas carencias técnicas derivadas de las propiedades del propio hormigón. (Fig. 4)

Se puede observar que los dos métodos de construcción aditiva estudiados tienen una serie de ventajas comunes: la reducción de tiempos de obra, de materiales de desperdicio, de costes por automatización y la personalización de la arquitectura. La implementación de la construcción aditiva de forma sistemática en la arquitectura lleva a una automatización de la construcción y a una implicación humana menor en los procesos.

Se puede afirmar que la construcción aditiva aún está en una fase muy temprana de su desarrollo como para considerarse una técnica implantable de manera sistemática en la construcción. Esto lleva a que la calidad de las construcciones realizadas actualmente

9, 11

Ronald Rael, Virginia San Fratello, «Material Design and Analysis for 3D-printed Fiber-reinforced Cement Polymer Building Components.» *Ambience' 11*. Boras. (2011) p2-5

10

Freek, Zeeshan, et Salet, «Additive manufacturing of concrete in construction: potentials and challenges of 3D concrete printing.» p220

mediante esta técnica quede muy lejos de la que proporciona la arquitectura tradicional. La impresión únicamente en hormigón no es aquella que produce los resultados más satisfactorios por su falta de cualidades técnicas: un material estructural no puede depender únicamente de esfuerzos a compresión, sería dar un paso atrás, negar la existencia del hormigón armado<sup>10</sup>. Presumiblemente, el mayor desarrollo de la construcción aditiva se produzca con materiales de tipo resinas o polímeros, o con la impresión de diferentes materiales de forma conjunta.

En nuestra opinión, el proceso de evolución debe seguir hacia la escala de la microimpresión, que permite la creación de materiales impresos con estructuras similares a las que encontramos en la naturaleza. La línea comenzada por Ronald Rael y Virginia San Fratello en *Emerging Objects*<sup>11</sup> podría ser el futuro de la construcción: la fabricación de distintas piezas “inteligentes”, unidas mediante cosido y entrelazado de piezas de menor tamaño.

#### Bibliografía

- Apis Cor. 2016. Apis Cor. We Print Buildings. <http://apis-cor.com>.
- Bos, Freek, Zeeshan Ahmed, et Theo Salet. «Additive manufacturing of concrete in construction: potentials and challenges of 3D concrete printing», *Virtual and Physical Prototyping* (2016): 209-225.
- Gardiner, J.B. «Exploring the Emerging Design Territory of Construction 3D Printing». RMIT University (2011).
- Khoshnevis, B. «Automated Construction by Contour Crafting – Related Robotics and Information Technologies.» *Automatisation in Construction 13* (2004): 5-19.
- Labonnote, Nathalie, Anders Ronnquist, Bendik Manum, et Petra Rüter. «Additive construction: State-of-the-art, challenges and opportunities.» *Automation in Construction 72* (2016): 347-366.
- Lim, S., R. Buswell, T. Le, R. Wacrow, R. Austin, A. Gibb, et T. Thorpe. «Development of a Viable 3D Printing Process.» *28th International Association for Automation and Robotics in Construction. Seoul* (2011): 665-670.
- López Conde, José Enrique. «Impresoras 3D.» *Nota de Futuro 2* (2016).
- Pegna, J. «Exploratory Investigation of Freeform Construction.» *Automatisation of Construction 5* (1997): 427-437.
- Rael, Ronald, et Virginia San Fratello. «Material Design and Analysis for 3D-printed Fiber-reinforced Cement Polymer Building Components.» *Ambience' 11 Boras* (2011).

ANÁLISIS INTERNO	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personalización de la arquitectura</li> <li>Elementos constructivos con cualidades adicionales</li> <li>Reducción de desperdicios</li> <li>Reducción de tiempos de obra</li> <li>Reducción de costes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitación de tamaño por tamaño de la impresora</li> <li>Falta técnica de los materiales</li> <li>Mano de obra</li> </ul>
ANÁLISIS EXTERNO	Oportunidades	Amenazas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector de la construcción en desarrollo y alza.</li> <li>Personalización de la arquitectura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector tradicional y estandarizado. Reacio a cambios.</li> <li>Complejidad de cambio de proveedor</li> <li>Conocimiento técnico</li> </ul>

Fig. 3

DAFO Construcción monolítica. Miriam Campillo. 2017.

ANÁLISIS INTERNO	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de tiempos de obra</li> <li>Reducción de costes de construcción.</li> <li>No necesita mano de obra</li> <li>Reducción de desperdicios</li> <li>Seguridad en el trabajo. Menor cantidad de accidentes.</li> <li>Complejidad de formas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dificultad en el transporte y montaje del sistema de impresión.</li> <li>Limitación de tamaño por tamaño de impresora</li> <li>Menor definición en acabados que en la construcción tradicional</li> <li>Falta técnica de los materiales</li> <li>Sólo materiales autoportantes.</li> </ul>
ANÁLISIS EXTERNO	Oportunidades	Amenazas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector de la construcción en desarrollo y alza.</li> <li>Personalización de la arquitectura</li> <li>Inversión inicial menor que la construcción tradicional</li> <li>No necesita de alto conocimiento técnico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector tradicional y estandarizado. Reacio a cambios.</li> <li>Complejidad de cambio de proveedor</li> <li>Hackeo</li> </ul>

Fig. 4

DAFO Construcción por elementos ensamblados. Miriam Campillo. 2017.

AVANCES EN  
HORMIGÓN: SINERGIAS  
Y COLABORACIONES  
ENTRE UNIVERSIDADES  
Y CENTROS DE  
INVESTIGACIÓN

*María Eugenia Maciá Torregrosa, Ángel Castillo Talavera*

ADVANCES IN  
CONCRETE: SYNERGIES  
AND COLLABORATIONS  
BETWEEN  
UNIVERSITIES AND  
RESEARCH CENTRES

*memacia@ceu.es*  
*<https://orcid.org/0000-0001-6655-1495>*

*acastillo@ietcc.csic.es*

*Doctora Arquitecta. Profesora Adjunta de Construcciones Arquitectónicas.  
Departamento de Arquitectura y Diseño. Universidad CEU San Pablo.  
Dr. Ángel Castillo Talavera. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja-CSIC.  
Científico Titular de OPIS. Departamento de Construcción.*

Universidades y Centros de Investigación son organismos que deben establecer una colaboración estrecha en los campos científico, técnico y cultural de interés común. Se exponen, a través de este artículo, algunas de las colaboraciones más importantes realizadas en el campo de la investigación en hormigones entre la Universidad San Pablo CEU y el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja en la última década. A través de Convenios de Colaboración se han desarrollado diferentes trabajos relacionados con el estudio del comportamiento de diferentes tipos de hormigones sometidos a altas temperaturas. Esta colaboración ha permitido codirigir una Tesis Doctoral relativa al comportamiento a altas temperaturas de hormigones ligeros, así como obtener un ayudante de investigación mediante convocatoria pública de la Comunidad de Madrid para trabajos relacionados con esta temática. Es indispensable la colaboración entre la educación superior y la investigación para el avance del conocimiento en este campo.

Palabras clave: Hormigón, universidad, centro de investigación, autocompactantes, altas temperaturas, avances, colaboraciones.

#### ABSTRACT

Universities and Research Centres are organizations that must cooperate closely in scientific, technical and cultural fields of common interest. Through this article, some of the most important collaborations carried out in the field of concrete research between Universidad San Pablo CEU and the Eduardo Torroja Institute of Construction Sciences in the last decade are presented. Through Collaboration Agreements different works have been developed related to the study of the behaviour of different types of concrete subjected to high temperatures. This collaboration has made it possible to co-direct a Doctoral Thesis on the behaviour of lightweight concrete at high temperatures, as well as to obtain a research assistant through a public call from the Community of Madrid for works related to this topic. Collaboration between higher education and research is essential for the progress of knowledge in this field.

Keywords: Concrete, University, research centres, Self-compacting, high temperatures, progress, collaborations.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad San Pablo CEU (USPCEU) y el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) han venido colaborando desde hace más de una década con el fin de acercar los estudios en hormigones realizados en uno de los centros de excelencia en investigaciones sobre materiales de construcción de nuestro país a los estudiantes de carreras técnicas como la arquitectura o la ingeniería.

La USPCEU considera la investigación como uno de los pilares fundamentales sobre los que se asienta su labor y es uno de los factores principales de su éxito como institución académica. El IETcc tiene como función fundamental llevar a cabo investigaciones científicas y desarrollos tecnológicos en el campo de la construcción y sus materiales.

Dentro de la USPCEU y de la Escuela Politécnica Superior (EPSCEU), una parte de la actividad

investigadora del Departamento Arquitectura y Diseño se centra en el estudio de las propiedades y comportamiento de los materiales, y de manera singular en el análisis del comportamiento de los hormigones sometidos a altas temperaturas, interés que comparte con el IETcc. De esta forma, se han realizado diferentes colaboraciones a lo largo de la última década que han permitido a los estudiantes de la universidad participar en los laboratorios tanto propios como del IETcc, realizar investigaciones conjuntas sobre el avance en el conocimiento de diferentes hormigones sometidos a altas temperaturas, codirigir una Tesis Doctoral entre ambas instituciones, así como conseguir un ayudante de investigación mediante convocatoria pública de la Comunidad de Madrid.

## METODOLOGÍA

Las colaboraciones en el ámbito de los estudios de hormigones sometidos a altas temperaturas entre la EPSCEU y el IETcc comienzan en el año 2009 mediante la elaboración de diversos trabajos que permitían abordar aspectos parciales en investigaciones conjuntas, facilitando la formación permanente del personal de ambas entidades, la prestación recíproca de servicios técnicos e infraestructuras y el asesoramiento mutuo en cuestiones relacionadas con el mundo de los hormigones. A la vez, la posibilidad de la participación de alumnos (Fig. 1) en tareas de



Primer acercamiento al hormigón.



Trabajos en laboratorio de estudiantes universitarios.

Fig. 1  
(Fuente: Elaboración propia).

elaboración de hormigones tanto en el laboratorio de materiales de la EPSCEU como en los laboratorios de materiales del IETcc, permitió acercar a los estudiantes al conocimiento de este material en sus etapas iniciales (tipologías, materiales, dosificaciones, moldes, maquinaria, ensayos, normativa...).

Uno de los primeros trabajos realizados conjuntamente entre ambas entidades fue la “*Determinación experimental de curvas tiempo-temperatura en probetas de hormigón sometidas a altas temperaturas*”. El objetivo de este trabajo consistió en obtener curvas experimentales de evolución de temperatura con el tiempo para probetas de hormigón expuestas a altas temperaturas. Se diseñó un dispositivo experimental para someter a las probetas a una evolución no estacionaria y no uniforme de su campo de temperaturas. Se sometió a cada probeta en una de sus caras a un flujo de calor impuesto por un horno mientras que la otra cara se expuso a temperatura ambiente. Mediante un conjunto de termopares ubicados en el interior de las probetas se midieron diferentes curvas de temperatura en función del tiempo. Las probetas se elaboraron en el IETcc y se ensayaron en la EPSCEU. (Fig. 2)



Probeta de hormigón con termopares.

Dispositivo experimental.

Probeta en estado final.

Fig. 2  
(Fuente: Elaboración propia).

A continuación, se realizó un estudio que llevó por título “*Determinación experimental de la resistencia a compresión en probetas de hormigón autocompactante sometidas a altas temperaturas*”. El objetivo principal de este trabajo consistió en analizar las diversas propiedades mecánicas que pueden verse afectadas por un incremento de la acción térmica y que puedan modificar las cualidades físico-químicas del material objeto de estudio<sup>1</sup>. De forma experimental, se realizaron algunos ensayos que facilitaron la obtención de diversos parámetros con el fin de validar las referencias teóricas. La elaboración y caracterización de las probetas se realizó en el IETcc mientras que los ensayos a altas temperaturas se llevaron a cabo en la EPSCEU (Fig. 3) así como los de resistencia a compresión (Fig. 4).



Apertura del horno de cámara con probeta en su interior.



Probeta en estado final.

Fig. 3  
(Fuente: Elaboración propia).



Fig. 4  
Proceso de rotura de la probeta HCW F-4 en la máquina de compresión de hormigones. (Fuente: Elaboración propia).

Posteriormente, la colaboración entre ambas instituciones dio paso a los “*Ensayos a altas temperaturas en probetas de hormigón autocompactante con distintas dosificaciones*”. La elaboración y caracterización de los hormigones autocompactantes con diferentes dosificaciones se realizó en el IETcc mientras que la parte experimental relativa al calentamiento de las probetas de hormigón se desarrolló en la EPSCEU. Se estudió, a través de esta experimentación, el deterioro sufrido por la acción térmica (Fig. 5) así como la pérdida de resistencia a compresión de las probetas<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Pablo Anaya, Carmen Andrade, Ángel Castillo, María Eugenia Maciá, *Hormigones autocompactantes en la prefabricación. Comportamiento a altas temperaturas* (Madrid: Csic, 2012). p.44-54

<sup>2</sup> Pablo Anaya, Carmen Andrade, Ángel Castillo, María Eugenia Maciá, *Influencia del filler calizo en el comportamiento frente a fuego de hormigones autocompactantes* (Madrid: Csic, 2011). p.303-312

El avance en el conocimiento de hormigones autocompactantes a altas temperaturas por parte de las dos instituciones dio lugar a una codirección de Tesis Doctoral que llevó por título *“Efecto de altas temperaturas sobre la resistencia mecánica de hormigón autocompactante con árido ligero reciclado”*<sup>3</sup>. A través de este trabajo se añaden al conocimiento de este tipo de hormigón las características de ligereza, reciclabilidad, aislamiento térmico, sostenibilidad... y se evalúan las prestaciones residuales de los hormigones autocompactantes ligeros con EPS sometidos a altas temperaturas (Fig. 6). La inclusión de porcentajes establecidos de poliestireno como reemplazo de árido, así como la exposición a determinados escalones térmicos no sólo permitieron avanzar en el conocimiento sino también facilitaron la publicación de diversos artículos en medios relevantes<sup>4 y 5</sup>.

Finalmente, a través de una de las Convocatorias de ayudas para la contratación de ayudantes de investigación y técnicos de laboratorio cofinanciadas por el Fondo Social Europeo a través del Programa de Empleo Juvenil, un alumno de la EPSCEU pudo comenzar su carrera investigadora trabajando y formándose en ambos centros en el estudio del comportamiento de hormigones de altas prestaciones con áridos ligeros reciclados sometidos a altas temperaturas. Mediante el análisis de diversas composiciones y dosificaciones de hormigones con áridos reciclados procedentes de residuos cerámicos, mixtos o de hormigones reciclados (residuos de construcción y demolición) se ha podido estudiar su comportamiento termomecánico (Fig. 7). Los últimos avances en la inclusión de materias primas recicladas en hormigones autocompactantes, que permiten hacer un uso más eficiente y sostenible de los recursos, han sido objeto de estudio en este trabajo.

La continua colaboración entre ambas instituciones ha dado lugar a investigaciones ya publicadas<sup>6</sup> y a otras que están en curso. La participación de es-

tudiantes universitarios en labores de investigación en el campo del hormigón les ha facilitado adquirir diferentes habilidades y competencias: flexibilidad e integración en un equipo de investigación, capacidad de iniciativa, adaptación al cambio desde la titulación superior obtenida mediante el estudio mayoritariamente teórico de las asignaturas al campo experimental del laboratorio, creatividad e innovación, responsabilidad y toma de decisiones con base razonada, cumpliendo los compromisos que se adquieren con el equipo de investigación y la Universidad, transmisión de conocimientos a través de la exposición del desarrollo de su trabajo... entre otras.

## CONCLUSIONES

Durante la última década, la colaboración entre la USPCEU y el IETcc ha sido muy fructífera. Ambas entidades han venido realizando labores conjuntas de investigación y experimentación en hormigón que han redundado en la ampliación del conocimiento en este campo, la integración de universitarios en labores de investigación, así como la publicación de las investigaciones en diversos medios relevantes.

Gracias al análisis de las propiedades mecánicas que pueden verse afectadas por un incremento de la acción térmica y que pueden modificar las cualidades físico-químicas del hormigón, los ensayos experimentales que facilitan la obtención de diversos parámetros con el fin de validar las referencias teóricas analizadas, el análisis de la influencia de la naturaleza de los áridos en los comportamientos térmicos de los hormigones autocompactantes, la evaluación de la variación de las propiedades mecánicas de los hormigones autocompactantes fabricados sometidos a una acción termomecánica (acción térmica y mecánica concomitantes) con respecto a la pérdida de las propiedades mecánicas residuales de las probetas (post enfriamiento)... es posible avanzar conjuntamente en el interesante y complejo mundo del hormigón.

3

Rocío Sancho, Efecto de altas temperaturas sobre la resistencia mecánica de hormigón autocompactante con árido ligero reciclado (Madrid: Teseo, 2017)

4

Rocío Sancho, Ángel Castillo, María Eugenia Maciá, Rosa Corral, «Changes of Mechanical Properties of Lightweight Cement Mortar Mixed with Recycled Expanded Polystyrene and Subjected to High Temperatures», *Advanced Materials Research* 1051 (2014): 752-756

5

Rocío Sancho, María Eugenia Maciá, Ángel Castillo, Propiedades físico-mecánicas de hormigones autocompactantes ligeros con EPS reciclado sometidos a altas temperaturas (Oporto: Universidade do Porto, 2015). p.139-148

6

Esperanza Menéndez, E. Puerto, Ravindra Gettu, María Eugenia Maciá, Ángel Castillo, Assessment of the Behaviour of Polymer Cement Mortars for Repair at high Temperatures (India: Rilem, 2017). p.469-477

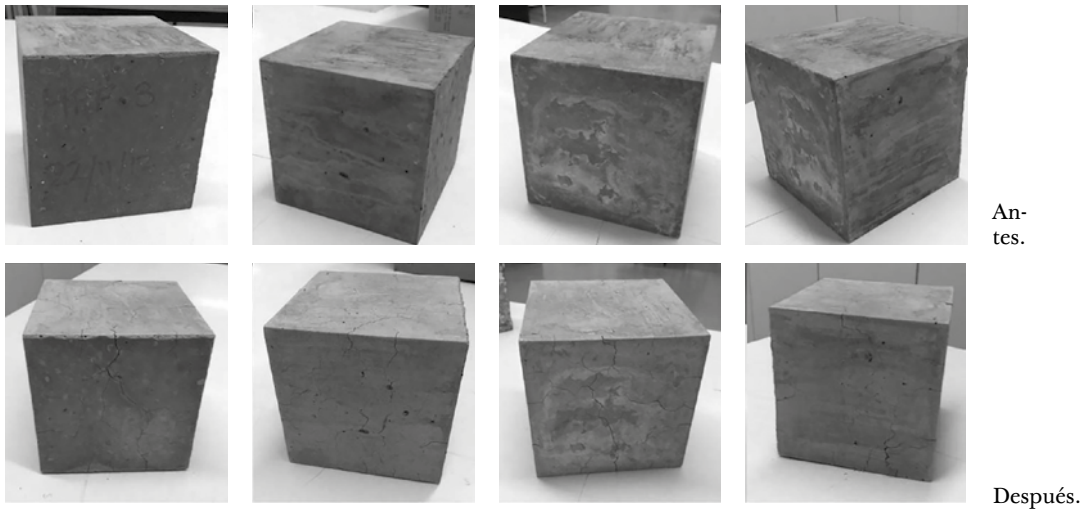
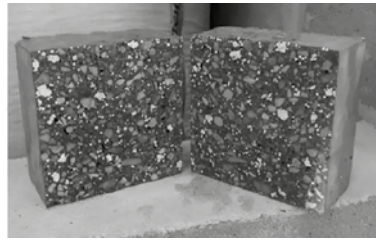


Fig. 5  
 Aspecto exterior de la probeta HPF-3 antes y después de haber sido sometida a la acción térmica.  
 (Fuente: Elaboración propia).



Morteros con EPS sometidos a diferentes rangos de temperaturas.



Probeta de hormigón con EPS.

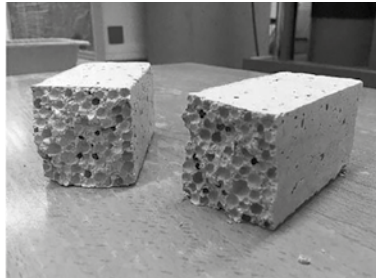


Fig. 6  
 (Fuente: Elaboración propia).



Selección de áridos.



Mezcla de áridos.



Probeta en horno de cámara.



Rotura de probeta después de haber sido sometida a la acción térmica.

Fig. 7  
 (Fuente: Elaboración propia).

## Bibliografía

Anaya, Pablo; Andrade, Carmen; Castillo, Ángel y Maciá, María Eugenia. Influencia del filler calizo en el comportamiento frente a fuego de hormigones autocompactantes. Madrid. Csic. 2011.

Anaya, Pablo; Andrade, Carmen; Castillo, Ángel y Maciá, María Eugenia. Hormigones autocompactantes en la prefabricación. Comportamiento a altas temperaturas. Madrid: Csic, 2012.

Menéndez, Esperanza; Puerto, E; Gettu, Ravindra; Maciá, María Eugenia y Castillo, Ángel. Assessment of the Behaviour of Polymer Cement Mortars for Repair at high Temperatures. India: Rilem, 2017.

Sancho, Rocío. Efecto de altas temperaturas sobre la resistencia mecánica de hormigón autocompactante con árido ligero reciclado. Tesis Doctoral. Universidad San Pablo CEU. 2017.

Sancho, Rocío; Castillo, Ángel; Maciá, María Eugenia y Corral, Rosa. Changes of Mechanical Properties of Lightweight Cement Mortar Mixed with Recycled Expanded Polystyrene and Subjected to High Temperatures. Advanced Materials Research 1051, 2014.

Sancho, Rocío; Maciá, María Eugenia y Castillo, Ángel. Propiedades físico-mecánicas de hormigones autocompactantes ligeros con EPS reciclado sometidos a altas temperaturas. Oporto: Universidade do Porto, 2015.

UNA NUEVA PIEL.  
MOLDES TEXTILES DE  
HORMIGÓN PARA UNA  
NUEVA ARQUITECTURA

*Almudena Tenorio Pascual*

*A NEW SKIN.  
FABRIC FORMWORKS  
FOR A NEW  
ARCHITECTURE*

*almudenatenorio@hotmail.com*  
*<https://orcid.org/0000-0002-0809-385X>*

*Arquitecta.*  
*Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.*  
*Universidad Politécnica de Madrid.*

*“El espacio limitado, que es la arquitectura, necesita una limitación material y esa materia, como la de nuestro cuerpo, ha de tener una piel.” Miguel Fisac.*

A su vez, la piel es vestida con otras nuevas pieles que confieren un carácter propio ya sea por su textura, forma o composición. Esta piel o membrana puede considerarse, al fin y al cabo, como elemento que envuelve, ornamenta y da forma al cuerpo.

Por su capacidad de ornamentación, el hormigón tiene la potestad de ofrecer identidad a la forma y cicatrizarla con cada elemento que entra en contacto con él. Por eso, se propone mantener una nueva relación con este material en el que se dé un empoderamiento de su plasticidad frente a otros atributos. Si bien el concreto puede adquirir gran variedad de formas, ¿por qué se tiende a menudo a formas rectangulares y cilíndricas?, ¿Por qué no utilizar entonces encofrados flexibles?

Palabras clave: Arquitectura, piel, diseño, molde, mezcla, encofrado, hormigón, textil, tela.

#### ABSTRACT

*“The limited space, which is architecture, needs a material limitation and that matter, like that of our body, must have a skin.” Miguel Fisac.*

The skin is dressed, in turn, with other new skins that confer its own character, either by its texture, its shape, or its composition. This skin or membrane can be considered, after all, as an element that envelops, ornaments and shapes the body.

Because of its capacity for ornamentation, concrete has the power to offer identity to the form and to heal it for each element that comes into contact with it. For this reason, the proposal is to maintain a new relationship with this material in which its plasticity is empowered in relation to other attributes. Although concrete can acquire a great variety of shapes, why do we often tend to use rectangular and cylindrical forms, and why not use flexible formworks?

Keywords: Architecture, skin, design, mold, mix, formwork, concrete, textile, fabric.

*“¿Qué cualidad podría distinguirse como exclusiva y característica del hormigón? Sin duda, una cualidad que no tiene otro material natural o fabricado, de los que intervienen en la obra, es ese estado pastoso del hormigón que se vierte en un molde. Conseguir un encofrado que dejara “huella genética” de que aquella masa había ido blanda, daría, sin duda, una expresividad propia del hormigón. Por ello había que encontrar un material que sirviera de molde, que tuviera textura a simple vista y, además, fuera flexible para que pudiera transmitir la cualidad pastosa y pesante del hormigón.” Miguel Fisac, 1996.*

Los métodos industriales convencionales de construcción y diseño en hormigón se rigen por un sistema tradicional donde las formas prismáticas son una conclusión inevitable. En este contexto, la fabricación y el detalle de encofrados rara vez es una preocupación de diseñadores y cuando la construcción toma en cuenta la plasticidad del material, generalmente es debido a motivos meramente funcionales o logísticos. Con la utilización de moldes textiles, se redescubre el hormigón como material húmedo y sen-

sual, manipulable durante horas antes de endurecerse ya que: *“el hormigón no tiene opinión sobre su forma; es un material húmedo, pesado y pegajoso que te tomará cualquier forma que le des, siempre que puedas mantenerlo quieto durante unas horas”.* Peter Schjeldahl, 1992.

A diferencia del encofrado tradicional, el material es altamente flexible y puede deformarse bajo presión cuando el hormigón está aún fresco. Esto permite crear formas de gran interés estético y eficientes a nivel estructural y material, generando un amplio abanico de posibilidades que pueden responder, a su vez, a una nueva arquitectura limitada por una piel capaz de vincularse con su entorno más cercano:

*“La arquitectura necesita de mecanismos que le permitan vincularse con la cultura. Para lograrlo, aprovecha continuamente las fuerzas que conforman la sociedad como material de trabajo. Y por ello, su materialidad es compleja, compuesta por fuerzas visibles e invisibles. La arquitectura evoluciona en base a nuevos conceptos que le permiten vincularse con esas fuerzas y manifestarse en nuevas composiciones estéticas y nuevos afectos. Son estos nuevos afectos los que nos permiten establecer nuevas relaciones con la ciudad.”* Moussavi Farshid & Kubo Michael.<sup>1</sup>

Entendiendo la piel como membrana arquitectónica, podemos hablar de encofrados o moldes de tela como la vestimenta de esa piel, en cuya superficie quedará marcado cada elemento milimétrico del molde. Cuando hablamos de membrana, molde o encofrado textil, ha de entenderse como la superficie de tela limítrofe que actúa como soporte estructural de la mezcla – u hormigón – a la cual contendrá y dará forma.

Una vez mezclado, el hormigón tiene una fluidez única que le permite ser moldeado en casi cualquier forma, generando un gran espectro de formas que optimizan el rendimiento de la pieza y el ahorro material. Siendo el hormigón responsable de aproximadamente el 17% del total de la energía incorporada en los materiales de construcción<sup>2</sup> y teniendo en cuenta que un 39-40% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero se generan en los edificios<sup>3</sup>, parece lógico seguir desarrollando la tecnología de estos encofrados de tela y guiarla hacia caminos de optimización y eficiencia.

Por tanto, son muchos los aspectos y conceptos que intervienen en estos sistemas flexibles, por

<sup>1</sup> Moussavi, Farshid and Michael Kubo. *La función del ornamento*: Barcelona: Actar Press, 2008.

<sup>2</sup> ECORYS, “Resource efficiency in the building sector” Final report for DF, 2014: 9.

<sup>3</sup> Architecture 2030, “Why the building sector?” [https://architecture2030.org/buildings\\_problem\\_why/](https://architecture2030.org/buildings_problem_why/) (Consultado el 20 de diciembre de 2019).

lo que resulta interesante la investigación y experimentación de este campo, así como establecer unas posibles líneas futuras de desarrollo que permitan la industrialización y su difusión.

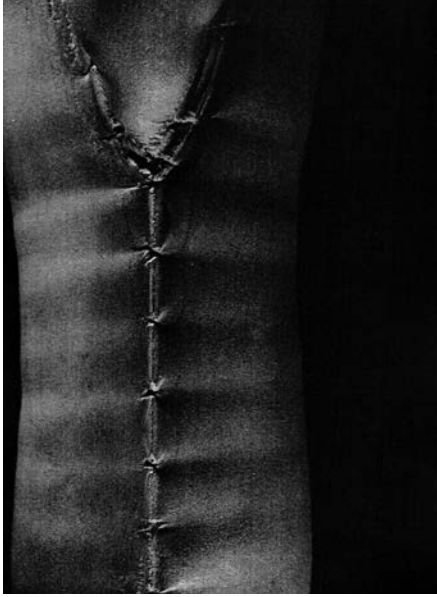


Fig. 1

Hormigón cicatrizado por su molde textil. Imagen: West, Mark. *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. (Oxon: Routledge Press, 2017).

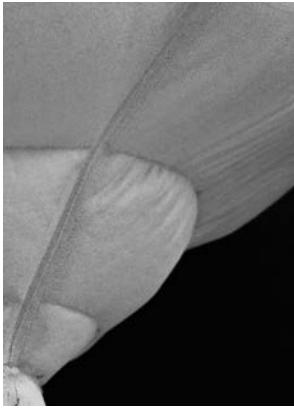


Fig. 2

Huella sobre el hormigón del patronaje del molde textil. Autora: Almudena Tenorio.

## MOLDES TEXTILES

Con la llegada de nuevos avances tecnológicos en la industria textil, así como la aparición de nuevos materiales sintéticos, despertó la curiosidad por el desarrollo y experimentación de encofrados textiles. El concepto o idea de verter el hormigón o una

mezcla en telas –tecnología del encofrado textil– ha resurgido en varias ocasiones y en diferentes formas a lo largo de la historia. Desde aplicaciones lineales de Lilienthal (1849–1933), aplicaciones a gran escala de James Hardress de Warrenne Waller (1884–1968) o los encofrados flexibles de Miguel Fisac (1913–2006). Hasta ese momento, el uso de telas en encofrados era puramente utilitario y estaba visto como una simple y rentable estrategia en la construcción. Fue este arquitecto quien reconoció verdaderamente las posibilidades estéticas de los encofrados. Años más tarde, Mark West funda Centre for Architectural Structures and Technology (CAST) en la Universidad de Manitoba, el primer laboratorio dedicado a la búsqueda y desarrollo de encofrados textiles y todas las posibilidades arquitectónicas que puede ofrecer: desde elementos puramente estructurales como columnas, forjados, cubiertas o cerchas; pieles como fachadas y muros, hasta sistemas prefabricados, elementos casi escultóricos o mobiliario urbano. Tras su creación, una serie de publicaciones asociadas como resultado de sus experimentos originaron un abanico de posibilidades y nuevas líneas de investigación que hoy en día siguen muchas universidades y escuelas.

Además de trabajar con la forma y el comportamiento estructural que genera la gravedad en la materia, estudian distintos bastidores y formas de aplicación de la mezcla, así como los distintos tejidos del molde, las fibras que lo componen, la textura y las posibles uniones de estas. Todos estos elementos, quedarán grabados en el hormigón y aporta un nuevo nivel de *densidad escalar*, (Fig. 3) cuya cualidad fue olvidada del diseño arquitectónico desde que el modernismo eliminó la ornamentación. West explica de esta manera el término: “Un buen ejemplo de estas densidades escalares son las iglesias góticas. Desde la distancia se reconoce la silueta y, a medida que uno se acerca, otras formas dentro esta forma comienzan a aparecer. Si nos acercamos aún, aparecen pequeñas figuras talladas, molduras, patrones de piedra, vetas...”<sup>4</sup>

Por tanto, el encofrado de tela, por su capacidad de auto-ornamentación, ofrece una oportunidad para volver a introducir la densidad escalar en la arquitectura y diseño de hoy en día, y beneficiarse de unas formas más optimizadas y económicas.

## COMPRENDIENDO EL MOLDE

El uso generalizado de moldes ortogonales ha dado como resultado un catálogo bien establecido. No obstante, estos sistemas rígidos deben resistir consi-

4

West, Mark. *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. Oxon: Routledge Press, 2017.

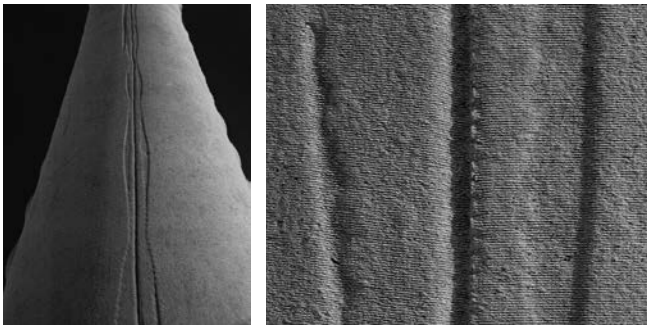


Fig. 3

Ejemplo de densidad escalar en columna formada con tela. Imagen: West, Mark. *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. (Oxon: Routledge Press, 2017).

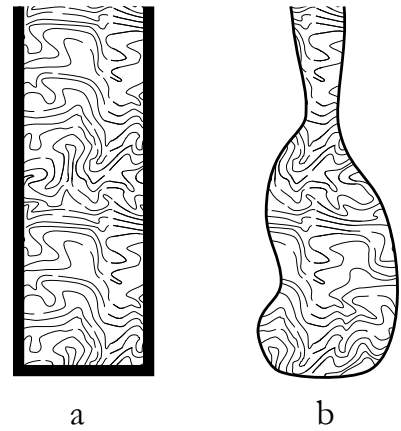


Fig. 4

(a) Relación pasiva molde-mezcla, (b) relación activa molde-mezcla.

Autora: Almudena Tenorio.

derables presiones hidrostáticas y pueden consumir una cantidad significativa de material. Por tanto, una alternativa directa sería la utilización de encofrados textiles cuyo diseño se determine de tal manera que el material se coloque solo donde sea necesario. Los moldes con los que habitualmente se trabaja el hormigón, como la madera, son de tipo rígido y restringen totalmente el comportamiento anisótropo de la mezcla. El encofrado de tela, en cambio, desempeña un papel más activo y aborda el concepto de restricción integral, una restricción inherente al propio textil.

#### *Relaciones activas*

Cuando mezcla y textil se combinan, se soportan mutuamente y crean un sistema de fuerzas que se contrarrestan en busca de la estabilidad. Esa forma final viene determinada por la plasticidad y el peso del fluido, existiendo una relación fundamental de tipo activa entre el molde y la mezcla. (Fig. 4) Los moldes flexibles y los agentes que intervienen en su conjunto son “estructuras formalmente activas”, lo cual implica que su geometría experimente cambios para conseguir el equilibrio de las cargas que intervienen, ya sean aplicadas o las propias asociadas a la gravedad y masa.<sup>5</sup>

Una ventaja de estos encofrados es que permiten observar directamente cómo trabajan las fuerzas en la materia y así conseguir una mayor eficiencia de recursos empleados a través del proceso de diseño.

5

West, Mark. “Flow of forces in solids” in *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. Oxon: Routledge Press, 2017.

6

Montes Barria, Karia. “Encofrados Textiles. Arquitectura desde el proceso material”. Tesis doctoral, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, 2017: 100-131.

#### *La elección del textil*

El uso de tejidos más rígidos puede provocar pliegues (Fig. 5 y 6) y arrugas excesivas. No obstante, las telas más flexibles tienen una mayor deformación por lo que es necesario tensar el molde para tener un mayor control de la forma que resultante. A la hora de elegir el tejido que queremos, debemos tener en cuenta la composición del material y dirección de las fibras, la impermeabilidad, la elasticidad, la textura y el anverso y reverso de la tela.<sup>6</sup> Aunque casi cualquier tejido puede ser usado como encofrado, las resistencias a tracción en las direcciones de urdimbre y trama deben ser suficientes como para mantener la mezcla húmeda.

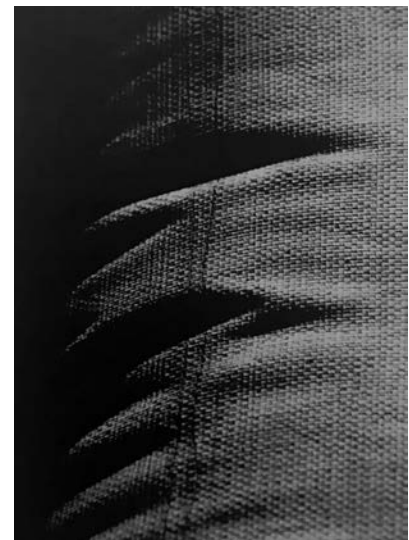


Fig. 5

Pliegues en el hormigón. Imagen: West, Mark. *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. Oxon: Routledge Press, 2017.



Fig. 6  
Pliegues en el hormigón. Autora: Almudena Tenorio.

## CONCLUSIONES

Pese a todas las diversas aplicaciones que han aparecido hasta ahora, siendo sus técnicas exitosas, rentables y extremadamente simples de construir, la falta de familiaridad y la poca inversión de los contratistas, propician que estos estudios experimentales queden como anecdóticos o realizados por particulares. La negativa de los constructores a apoyar este tipo de sistemas flexibles podría achacarse a la falta de inversión en sistemas que aún no se conocen o se consideran poco seguros, pudiendo ser una solución la de demostrar la fiabilidad del rendimiento estructural y de los métodos de diseño.

Razones como la optimización y eficiencia del sistema, el ahorro en material y transporte, así como las posibilidades estructurales y estéticas, su amplia variedad funcional y sus diversas futuras aplicaciones que ofrece, se puede concluir afirmando que los moldes textiles son una gran alternativa a los actuales encofrados rígidos. Si expandimos su uso y difusión en la arquitectura actual, generaremos nuevas pieles acordes a esta nueva arquitectura tecnológica y ecológica; ayudando, además, a la disminución de emisiones de gases efecto de invernadero.

### Bibliografía

Architecture 2030, "Why the building sector?" [https://architecture2030.org/buildings\\_problem\\_why/](https://architecture2030.org/buildings_problem_why/) (Consultado el 20 de diciembre de 2019).

ECORYS, "Resource efficiency in the building sector" Final report for DF, 2014: 9.

Montes Barria, Karia. "Encofrados Textiles. Arquitectura desde el proceso material". Tesis doctoral, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, 2017: 100-131.

Moussavi, Farshid and Michael Kubo. *La función del ornamento*: Barcelona: Actar Press, 2008.

West, Mark. *The Fabric Formwork Book: Methods for Building New Architectural and Structural Forms in Concrete*. Oxon: Routledge Press, 2017.

*Coordinador:*

Álvaro Moreno Hernández  
(Profesor Asociado DPA)

*Profesores:*

Ignacio Vicens y Hualde  
(Catedrático Emérito DPA)  
Álvaro Moreno Hernández  
(Profesor Asociado DPA)

*Asistente:*

Ana Isabel Santolaria  
(Becaria Cátedra Blanca)

*Alumnos:*

José Bonito Gutiérrez  
Amor Burgos Herance  
Alberto Cano Ruipérez  
Alonso Cepeda Parente  
Cristina de Paz García-Capelo  
Inés del Valle Cuadrado  
Fernando Díaz Cobos  
Samuel Fernández Lidueña  
María José Ferrer Rodríguez-Cano  
Jorge García Leciñena  
Paula Ibarreta Gallego  
Manuel Laurenz González-Pueblas  
Jorge Manzano Pérez  
Daniel Monforte Roscelli  
Isabel Moreno Garrandés  
Elisa Peña Martín del Yerro

## TALLER EXPERIMENTAL I *MATERIA Y ESPACIO*

El Taller Experimental I *Materia y Espacio* surge como propuesta docente de la CÁTEDRA BLANCA, dentro del Departamento de Proyectos Arquitectónicos, para los alumnos recién ingresados en la ETSAM.

Durante el primer semestre se les introduce en la arquitectura apoyándose en el hormigón como material de proyecto. Es este material, donado por CEMEX, el que articula el aprendizaje del alumno. Individualmente y en grupo, diseñarán y ejecutarán sus propios encofrados, que se convertirán en objeto de diferentes investigaciones guiadas por los profesores.

El empleo del hormigón no sólo aporta el conocimiento de las ideas que hay tras buena parte de la arquitectura moderna, que los alumnos empiezan a conocer. También se convierte en un argumento práctico que los involucra: ejercitando su visión espacial para representar y construir el negativo de la pieza deseada, despertando su curiosidad por cómo estos materiales de encofrado pueden transferir sus cualidades al hormigón y cómo condicionan el hormigonado y el desencofrado, pero, sobre todo, haciéndolos conscientes de que la arquitectura está tanto en la técnica que resuelve estos problemas como en la poética que ordena estas acciones, y que ambos aspectos son necesarios e inseparables.

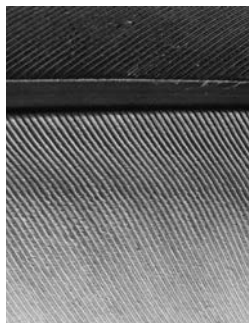
Con esta directriz, el curso se articula en torno a tres ejercicios, que se complementan con trabajos y presentaciones en grupo y visitas a arquitecturas en hormigón.

## EJERCICIO I ADIESTRAMIENTO VISUAL

Un texto de Berger y 24 horas son suficientes para tomar una fotografía intencionada. Este es el inicio. Se trata de mostrar qué se ve al mirar. Y nombrarlo. Proponer un mundo alternativo. *Tiempo: 1 semana. Entrega: Cada alumno presenta una imagen con su título.* Sobre los temas descubiertos en su fotografía o en otra, cada alumno elabora una abstracción matérica. *Tiempo: 1 semana. Entrega: Cada alumno presenta una imagen señalando investigación, método y material empleado.*

“Soñé que era un extraño marchante: era un marchante de aspectos y apariencias. Los coleccionaba y los distribuía. En el sueño acababa de descubrir un secreto. Lo había descubierto solo, sin ayuda ni consejo de nadie. El secreto era entrar en lo que estuviera mirando en ese momento – un cubo de agua, una vaca, una ciudad (como Toledo) vista desde arriba, un roble – y, una vez dentro, disponer del mejor modo posible su apariencia. Mejor, no quería decir hacerlo más bonito o más armonioso, ni tampoco más típico, a fin de que el roble representara todos los robles. Sencillamente quería decir hacerlo más suyo, de modo que la vaca, la ciudad o el cubo de agua se convirtieran en algo claramente único.”

John Berger, *Algunos pasos hacia una pequeña teoría de lo visible* (Madrid: Ardora Exprés, 1997).



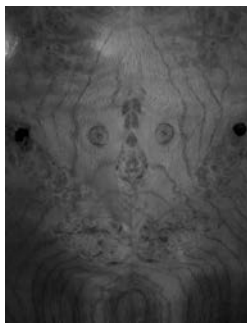
1

Título: Realidad conceptual.



2

Título: ADN.



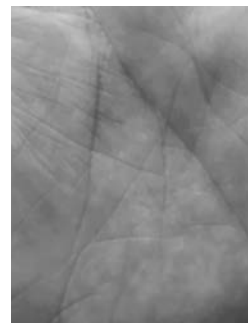
3

Título: Simetria animal.



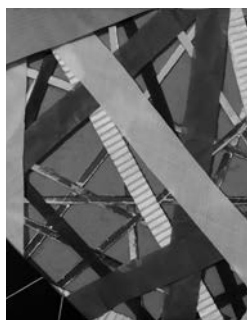
4

Título: Océano roto.



5

Título: Rilke.



1

Abstracción matérica:  
Investigación:  
Intersecciones,  
geometría fractal.  
Método: Superposición  
e intersección de cintas  
de grosores variados.  
Material: Cartón,  
cartulina, papel de  
distintos grosores.

José Bonito Gutiérrez



2

Abstracción matérica:  
Investigación: Luz y  
sombra.  
Método: Elevar y  
recortar un plano para  
atravesar la luz.  
Material: cartón pluma,  
hilo.

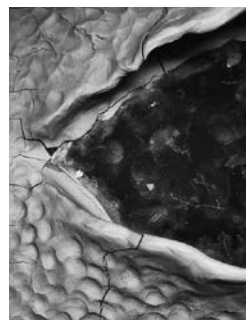
Cristina De Paz García  
Capelo



3

Abstracción matérica:  
Investigación: Textura y  
simetría.  
Método: rascar,  
superponer, mostrar  
rugosidades y texturas  
del material.  
Material: cartón.

Paula Ibarreta Gallego



4

Abstracción matérica:  
Investigación: Materia  
y grieta.  
Método: moldeado  
manual.  
Material: arcilla.

Amor Burgos Herance



5

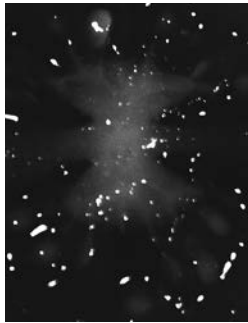
Abstracción matérica:  
Investigación: Textura,  
topografía.  
Método: Superposición  
de retales textiles.  
Material: telas, alfileres.

Samuel Fernández  
Lidueña



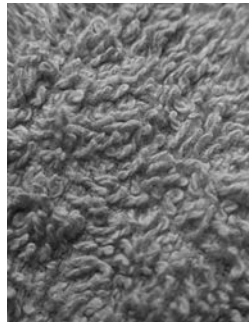
6

Título: A la fuga.



7

Título: Entropía.



8

Título: Fotografía.



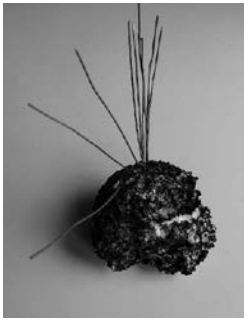
9

Título: Atrapado.



10

Título: Fotos.



6

Abstracción matérica:  
Investigación: Contraste natural/ artificial.  
Método: Contraste de materiales y geometrías.

*Alonso Cepeda Parente*



7

Abstracción matérica:  
Investigación: Textura y movimiento.  
Método: Plegado de tela.  
Material: Telas, arena, cola blanca.

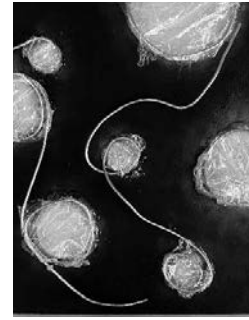
*María José Ferrer Rodríguez-Cano*



8

Abstracción matérica:  
Investigación: Desgaste.  
Método: Collage, superposición.  
Material: corcho, papel, monedas, red, lana, plástico de burbujas.

*Jorge Manzano Pérez*



9

Abstracción matérica:  
Investigación: Desenrollado de alambre, geometrías curvas.  
Método: Desenrollar, fijar, rellenar.  
Material: tablero base, alambre, plástico transparente.

*Jorge García Lecñena*



10

Abstracción matérica:  
Investigación: Geometría, luz y color.  
Método: Composición geométrica, reflejos de luz y color.  
Material: Goma EVA negra, cartulina brillante.

*Elisa Peña Martín Del Yerro*

## EJERCICIO II FORMA Y TEXTURA

Trabajo con la materia. Hormigón. Los alumnos trabajan individualmente, investigando y experimentando sobre los siguientes temas, aunque con la libertad de proponer otros conceptos en función de sus intereses:

Huella, impresión  
Vacio, sustracción.  
Collage, inclusión.  
Orden interno, plasticidad.

El encofrado base de todos los trabajos es una caja rígida de tablero, con una superficie aproximada de 20×30 cm y profundidad variable según la experimentación de cada pieza. Sobre esta base, cada alumno incorpora los materiales necesarios para realizar su encofrado final. El material empleado en todas las piezas es mortero autonivelante con cemento blanco de CEMEX. *Tiempo: 4 semanas. Entrega: Cada alumno fabrica una pieza de hormigón en tamaño A4 y un dossier del trabajo realizado.*

*José Benito Gutiérrez*

Material: Caja rígida, poliestireno extruido, rollos de cartón, lija, plastilina.

*Manuel Laurenz*

Material: Caja rígida, porexpan, papel de aluminio.

*Inés del Valle Cuadrado*

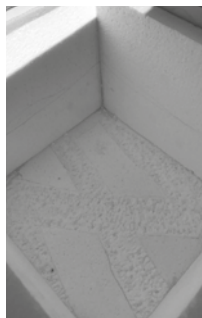
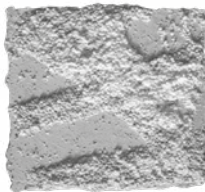
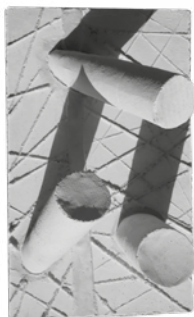
Material: Caja rígida, porexpan.

*Paula Ibarreta Gallego*

Material: Caja rígida, cartón (distinto grosor, tamaño y textura.

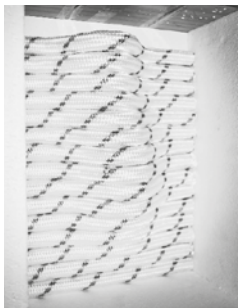
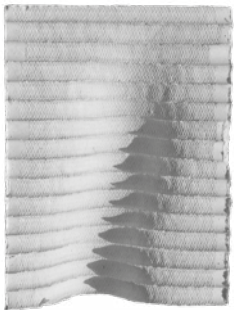
*Elisa Peña Martín del Yerro*

Material: Caja rígida, láminas de corcho, alfileres, plastilina.



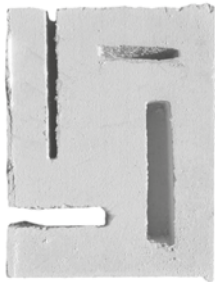
*Daniel Monforte Roscelli*

Material: Caja rígida, cuerda de 3cm diámetro, pegamento, celo.



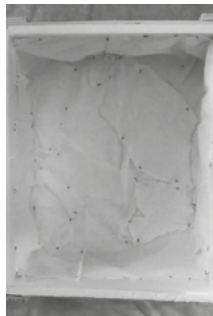
*Cristina de Paz Garciaz*

Material: Caja rígida, cartón pluma, porexpan, pegamento



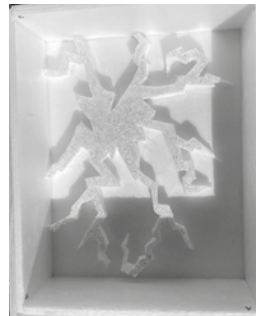
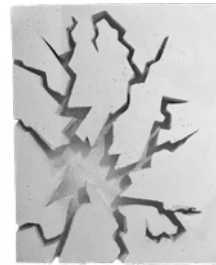
*Samuel Fernandez Lidueña*

Material: Caja rígida, poliestireno extruido, telas de diferente textura, alfileres.



*Jorge Garcia Lecñe*

Material: Caja rígida, porexpan.



*Fernando Diaz Cobos*

Material: Caja rígida, poliestireno extruido, cutter, pegamento.



### EJERCICIO III

#### *MATERIA Y ESPACIO*

Trabajo individual y en equipo. Continuación de los temas de investigación iniciados en el ejercicio anterior aplicados al diseño de un elemento arquitectónico: una fachada. Se añaden los conceptos específicos de escala y lugar. Se plantean diferentes acercamientos al tema de la fachada en la arquitectura moderna y se pide a los alumnos que hagan una presentación pública en equipo de uno de los temas propuestos. Posteriormente cada alumno, de forma individual, elabora una maqueta de idea sobre el concepto de fachada que haya trabajado o le haya resultado más atractivo. Todas las maquetas de idea son elegibles por los propios alumnos para seleccionar las mejores

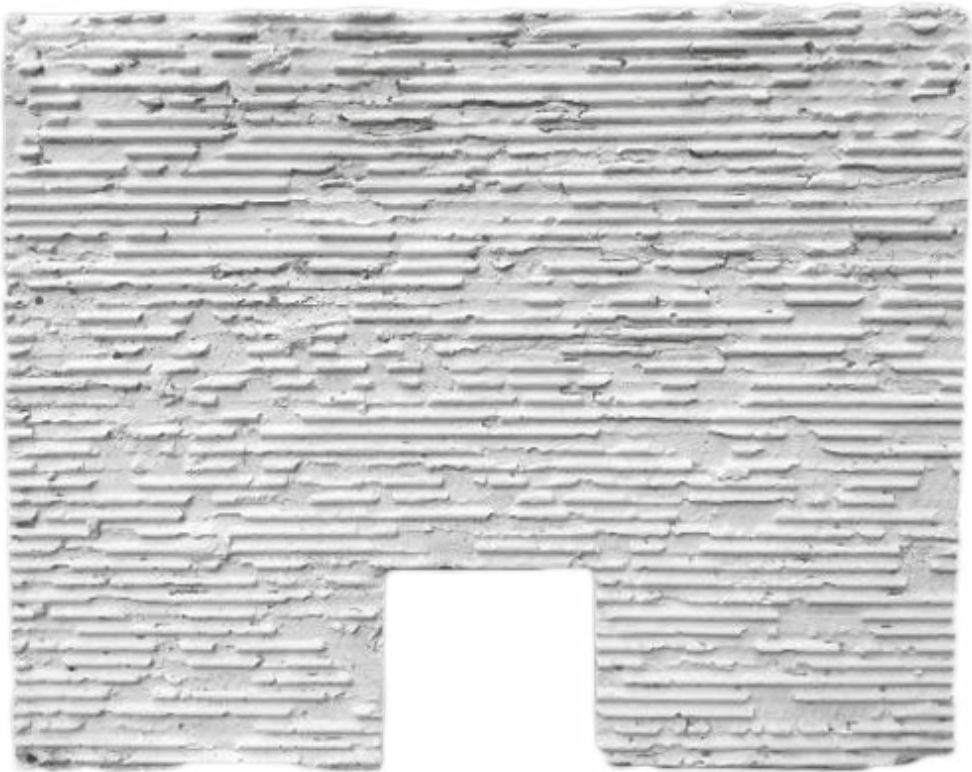
propuestas. Sobre ellas, de nuevo en equipos de nueva creación, se desarrolla el encofrado y la ejecución de la pieza final y su documentación. En esta parte del curso se completan las charlas teóricas impartidas por Ignacio Vicens sobre Clasicismo–Modernidad–Postmodernidad y los alumnos se inician en el conocimiento crítico de la arquitectura. El material empleado en todas las piezas es mortero autonivelante con cemento blanco de CEMEX. *Tiempo: 9 semanas. Cada alumno realiza individualmente una maqueta de idea y, en equipo, diseña y ejecuta una pieza de hormigón en gran formato y recopila en un dossier del trabajo realizado.*

La pieza tiene como objetivo plasmar la materialidad de la luz. Para ello se trabaja un espacio interior con distintas texturas y entradas de luz.

*Investigación:* materialidad de la luz.

*Método:* trabajar el negativo y las texturas del material

*Material:* caja rígida de tableros de conglomerado atornillados, poliestireno extruido de 3 y 5 cm de espesor, cartón, lija, cutter, cola blanca, resina epoxi y polvo de vidrio.

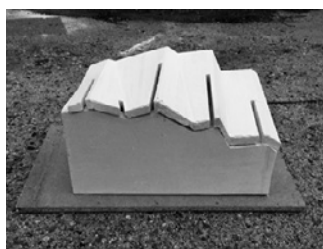
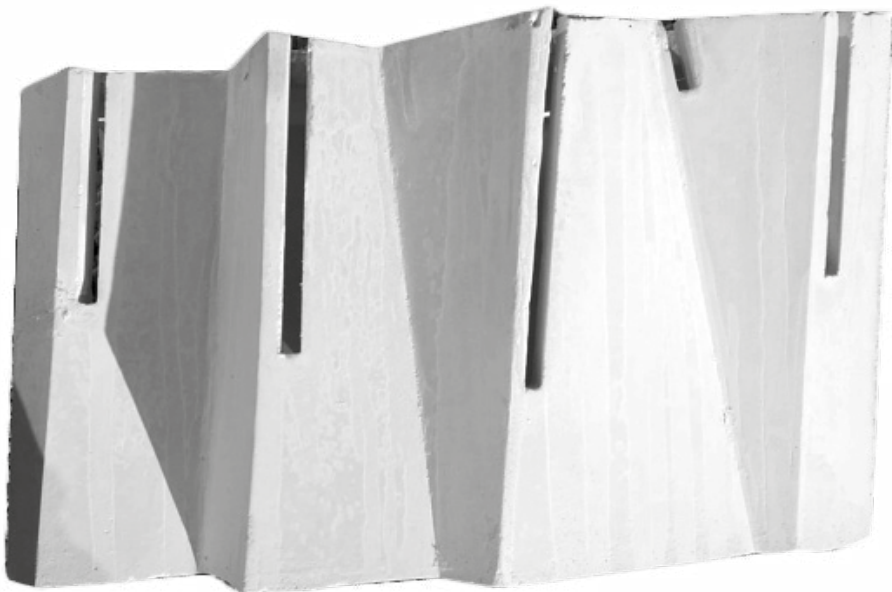


El objetivo de la pieza es diseñar una cubierta con distintas inclinaciones, pliegues y huecos de longitudes variadas, de manera que según se proyecte la luz solar genere un juego de líneas y formas geométricas en su interior.

*Investigación:* cubierta de pliegues

*Método:* Definición geométrica de pliegues y huecos en cubierta

*Material:* Caja de rígida de madera, arena, cartón pluma, poliestireno extruido, cola blanca, silicona y alfileres.



La pieza se inspira en las cubiertas laminadas de Juan Navarro. Se disponen láminas inclinadas en diferentes orientaciones, de forma modular, estableciendo 45 grados de inclinación de los huecos, y se elimina la cara inferior convirtiéndola en una arista con el fin de eliminar toda sombra de la cubierta inferior. Finalmente se disponen en sentidos opuestos divididas por una pieza central que hace de transición. De esta forma, orientando una cara corta hacia el sur, se crea un espacio con luz reflejada y luz sólida a lo largo de todo el día, reflejándose el paso del tiempo en pequeñas variaciones en la proyección interior de la luz.

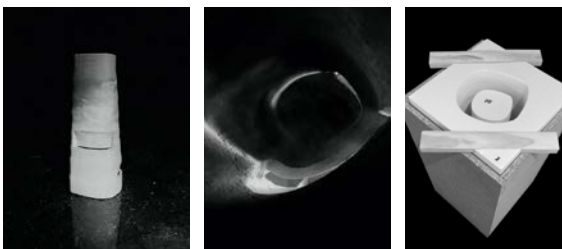
*Investigación:* Cubierta por láminas modulares  
*Método:* Repetición de láminas con 45 grados de inclinación  
*Material:* caja rígida de madera, poliestireno extruido de 3cm de espesor, poliestireno de alta densidad de 1cm de espesor, cutter, cola blanca.



*Jorge García Leciñena  
y Manuel Laurenz Gonzalez.*

El objetivo de la pieza es transmitir la profundidad del objeto a través de la entrada de luz. Se trata de una torre con huecos como cajas de luz horizontales que generan un túnel sin salida infinito.

*Investigación:* profundidad a través de la luz  
*Método:* Superposición de capas con desfase geométrico  
*Material:* caja rígida, poliestireno extruido, fresadora, pegamento.



Esta pieza propone que la luz pase por unos tubos con color y refleje así cada uno su color correspondiente, tomando como referencia los lucernarios de La Tourette de Le Corbusier. Se experimenta con la geometría y el tamaño de cada tubo, proponiendo tres formas, colores y tamaños distintos. Los tubos se orientan al sur con una pequeña inclinación en la parte superior de cada uno para que pueda pasar la luz y así reflejar los colores.

*Investigación:* Luz y color

*Método:* Geometría y color de lucernarios

*Material:* caja rígida, poliestireno extruido, fresadora, pintura acrílica.



*Coordinador:*

José Antonio Ramos Abengózar  
(Profesor Titular DPA)  
Álvaro Moreno Hernández  
(Profesor Asociado DPA)

*Profesores:*

José Antonio Ramos Abengózar  
(Profesor Titular DPA)  
Ignacio Vicens y Hualde  
(Catedrático Emérito DPA)  
Álvaro Moreno Hernández  
(Profesor Asociado DPA)  
David Sanz Aráuz  
(Prof. Contratado Doctor DCTA)  
Alejandro Bernabéu Larena  
(Profesor Asociado DEFE)

*Asistente:*

Ana Isabel Santolaria  
(Becaria Cátedra Blanca)

*Alumnos:*

Alberto Bolaños  
Alberto González Ferreiro  
Alberto Magán López  
Álvaro Cano Tirado  
Carlos Berraco Gómez  
Carmela Vicente Ruiz  
Diego Martínez de Paz  
Eoghan Oconnor  
Iñigo Chacón Costi  
Manuel Liedana  
María Lavieja Marañón  
María López Higuera  
Pablo de Mingo  
Pablo Záforas Martín  
Sergio Sallent Pedroche

## TALLER EXPERIMENTAL II

### *HORMIGÓN CONCRETO*

El taller se centra en el hormigón como material integrador de la arquitectura y por lo tanto integrador de las distintas materias de la disciplina. Sus peculiares cualidades, tanto tradicionales como de última generación y su singular puesta en obra, con obediencia al molde que se le brinda, lo convierten en materia idónea de experimentación. Permite la realización del proceso constructivo completo, desde la ideación del objeto, el proyecto, la puesta en obra y el resultado final.

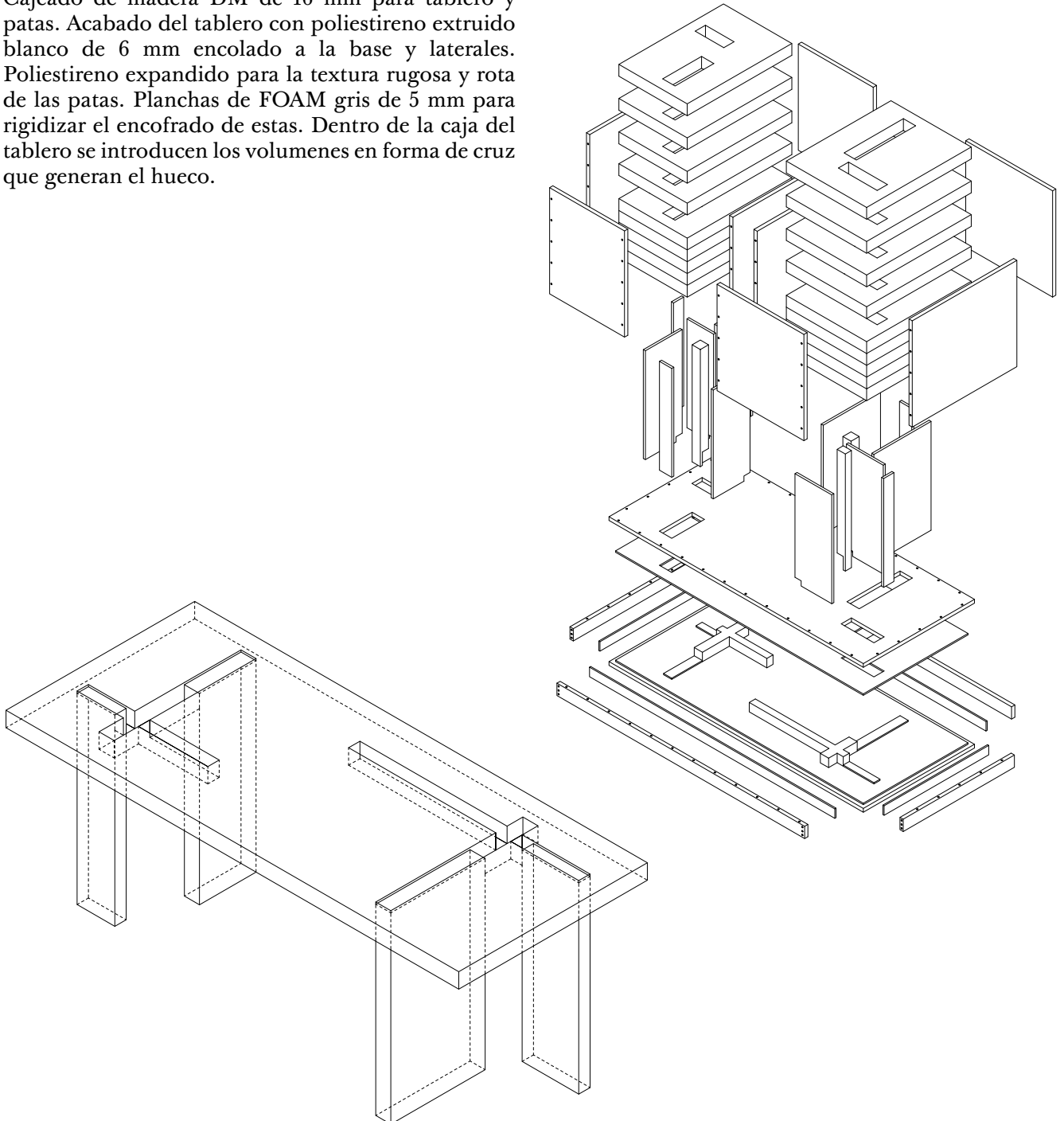
Es el propio material el que facilita desde el origen la integración interdepartamental de proyectos, construcción y estructuras. El estudiante obtiene un conocimiento del hormigón desde su historia, su realidad actual y sus retos, y experimenta a través del proyecto y su realización en hormigón, mediante una pieza individual de tamaño medio. Se obtienen así prototipos que se exponen en la escuela además de difundir los resultados a través de la publicación de un libro y un vídeo de los procesos.

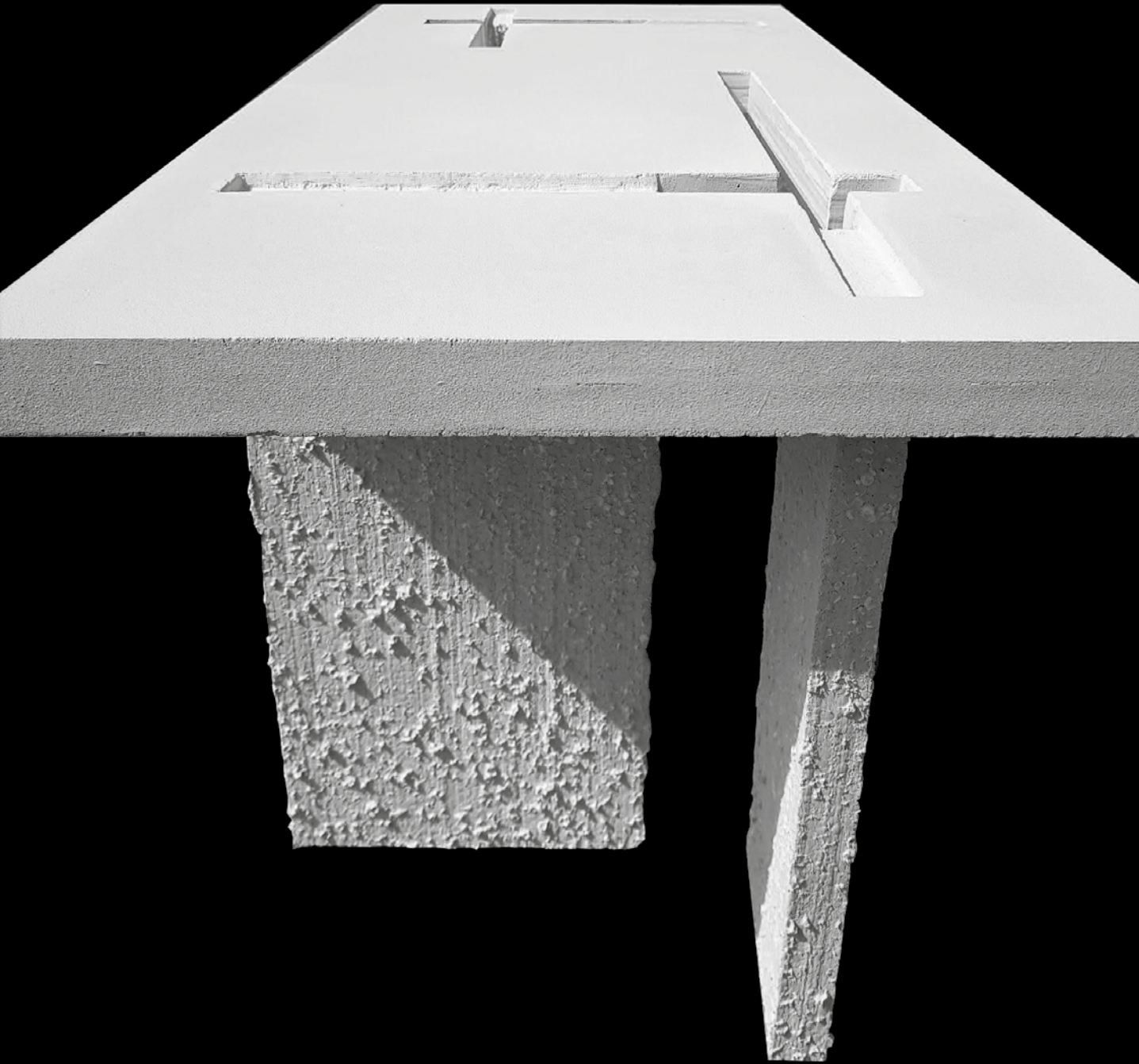
El trabajo propuesto ha consistido en la realización de una pieza de mobiliario en hormigón, que sirve como soporte de una mesa a la vez que resulta una investigación personal sobre la geometría, materia, textura, etc. Además de ser escultura, maqueta, y soporte de mobiliario, la pieza resultante tiene interés en sí misma.

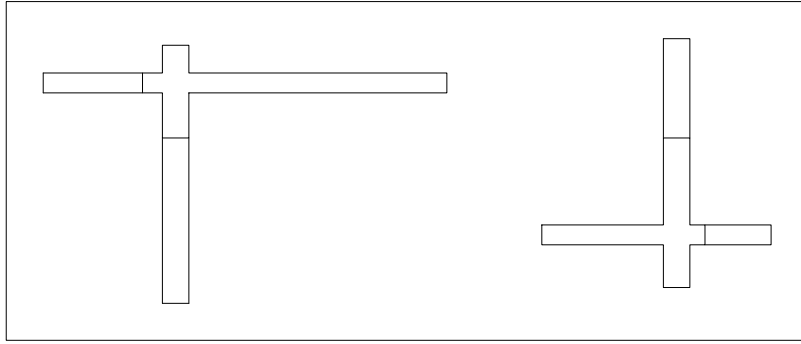
La esencia de la cruz como elemento estructural, y la ironía de lo roto. La materialización de una idea convertida en escultura. Un plano horizontal atravesado y entrecruzado por cuatro figuras verticales, que se deslizan en dos direcciones perpendiculares y que abren a su paso dos grietas con forma de cruz. La textura lisa simbólico de lo puro, en contraste con la textura rota y agresiva de los elementos que la perforan.

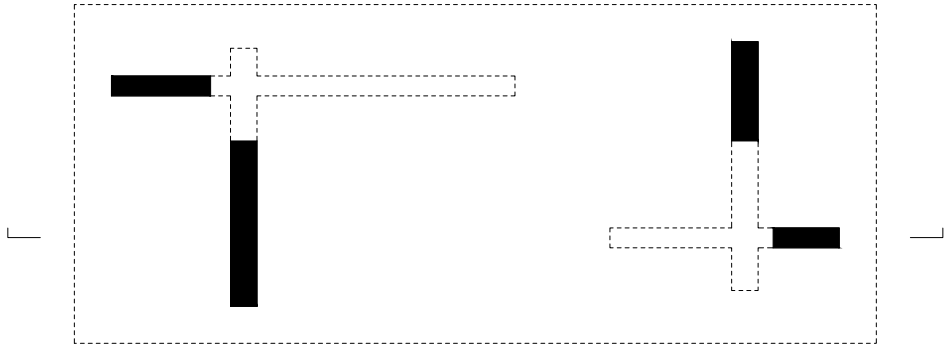
Cajeado de madera DM de 16 mm para tablero y patas. Acabado del tablero con poliestireno extruido blanco de 6 mm encolado a la base y laterales. Poliestireno expandido para la textura rugosa y rota de las patas. Planchas de FOAM gris de 5 mm para rigidizar el encofrado de estas. Dentro de la caja del tablero se introducen los volúmenes en forma de cruz que generan el hueco.

*The essence of the cross as a structural element, and the irony of the broken. The materialization of an idea turned into a sculpture. A horizontal plane crossed and criss-crossed by four vertical figures, which slide in two perpendicular directions and open two cross-shaped cracks in their path. The smooth texture symbolic of the pure, in contrast to the broken and aggressive texture of the elements that pierce it.*

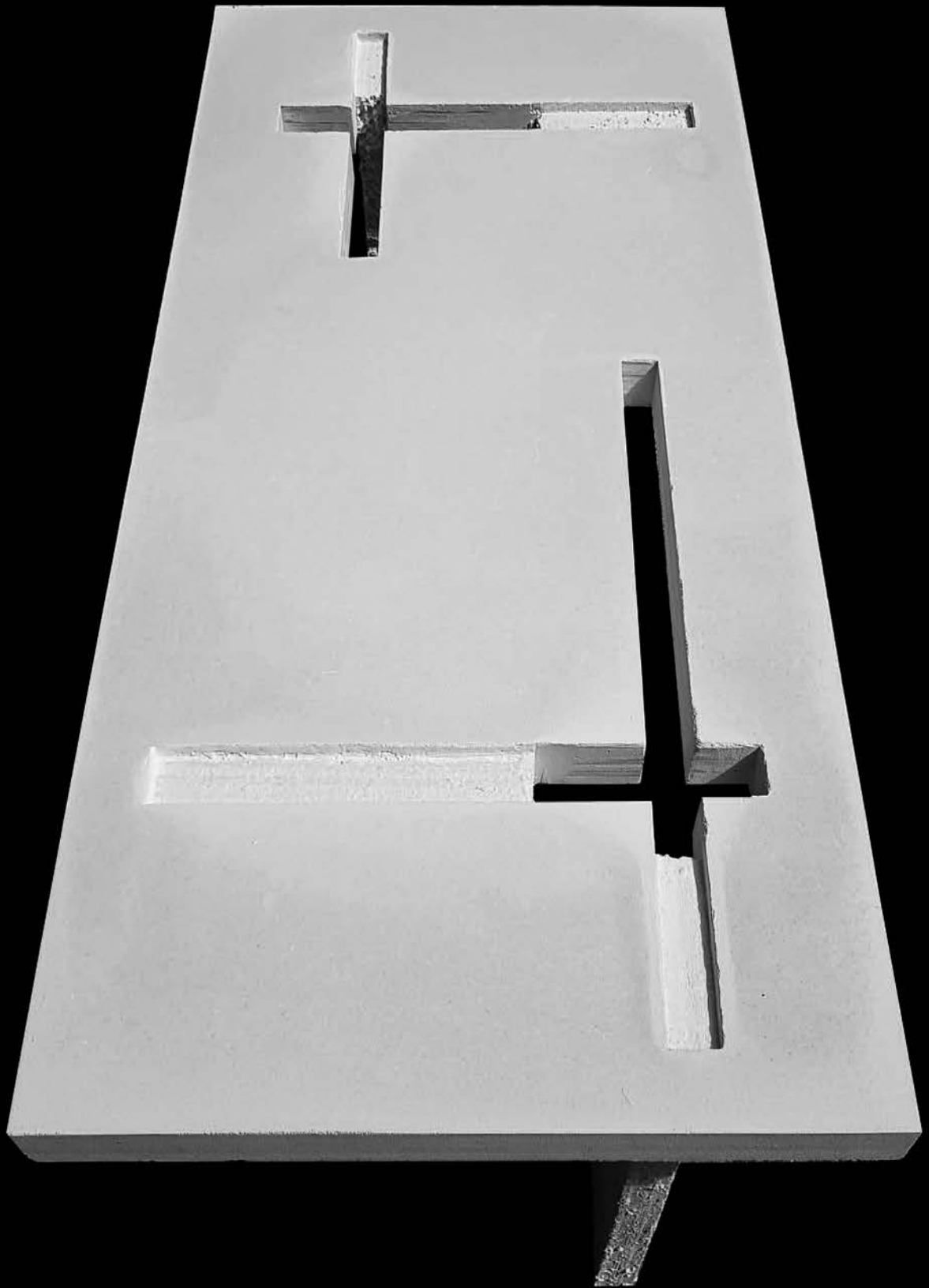


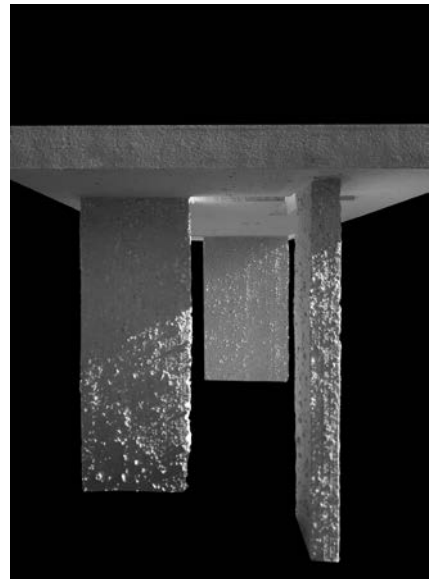
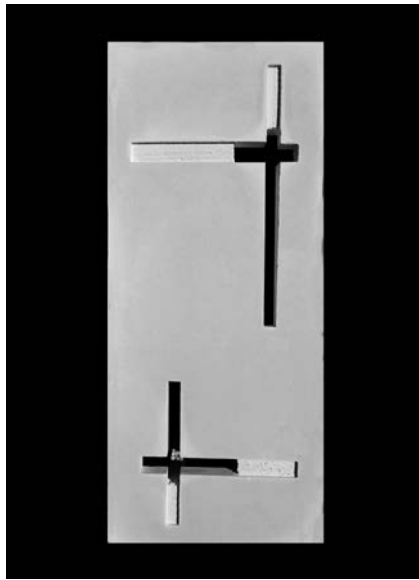
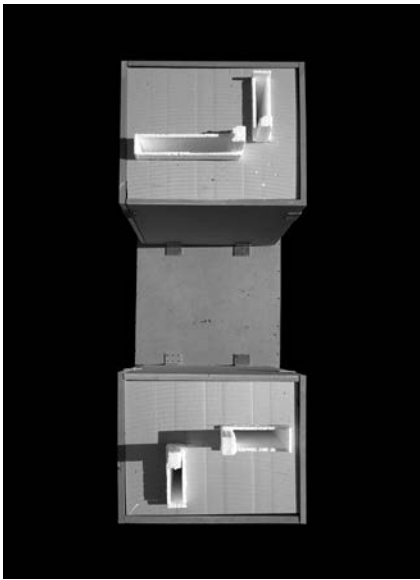






0 | | | | | | | | | | 1m

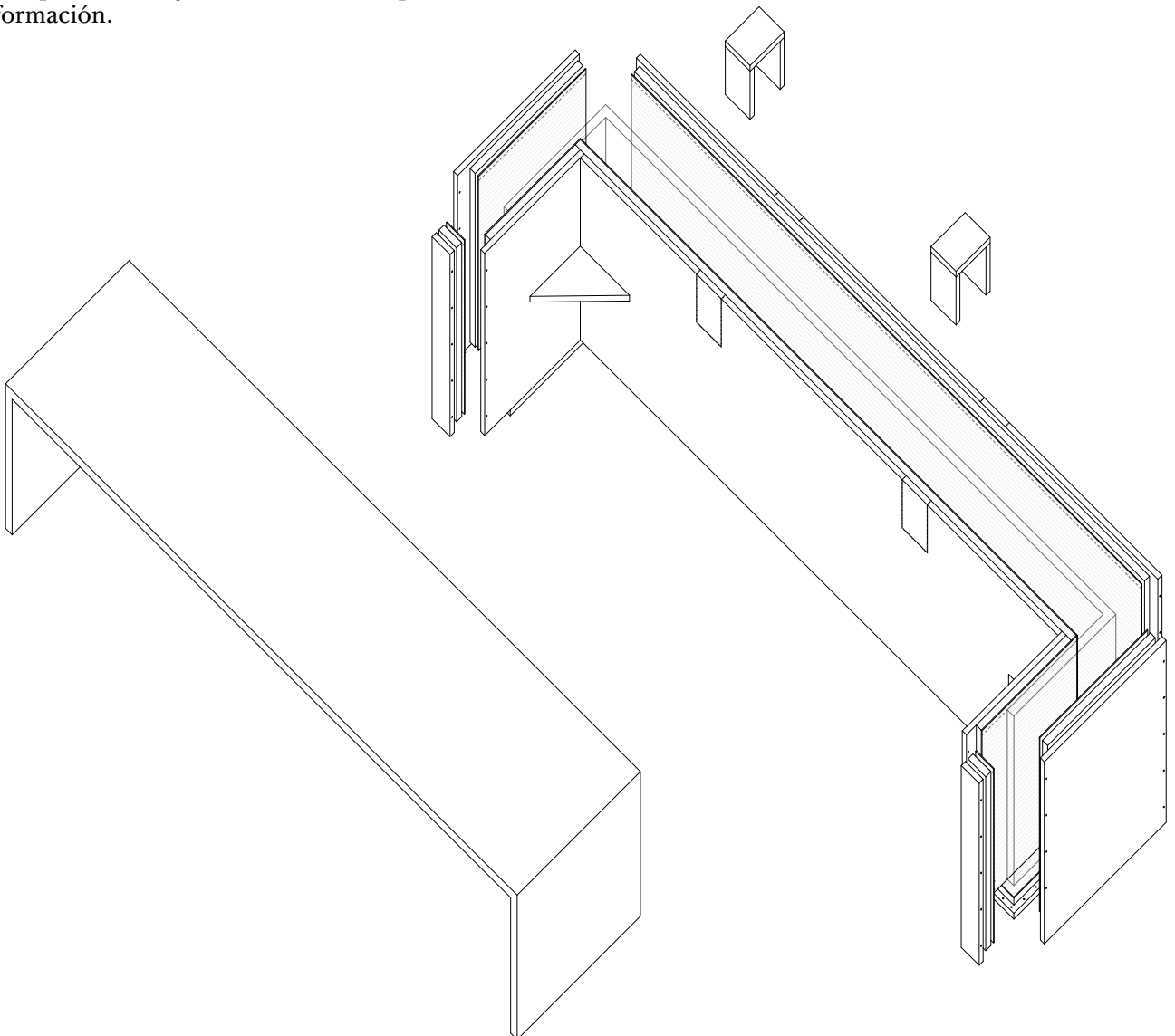


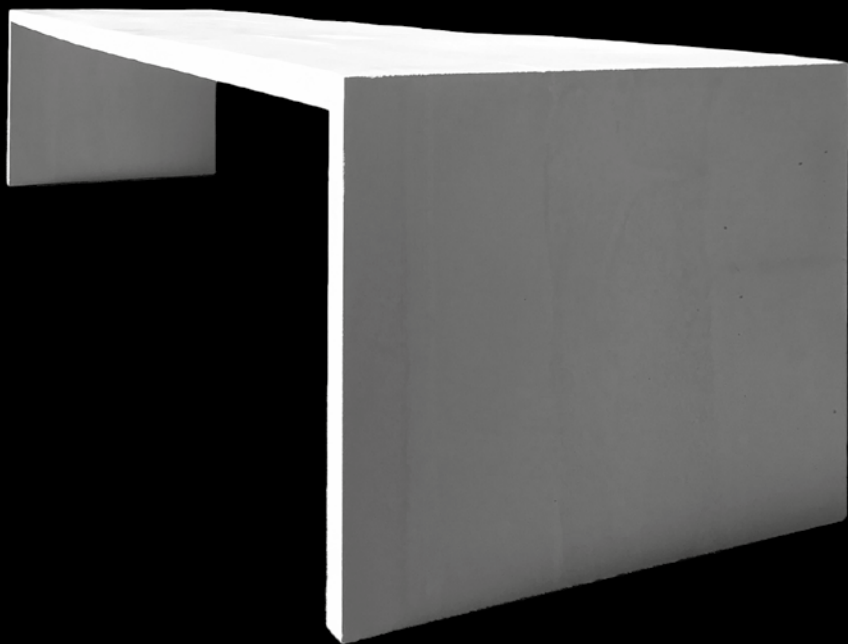


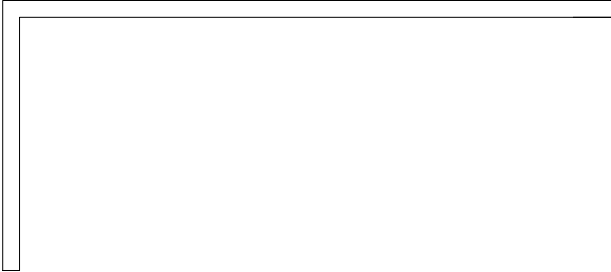
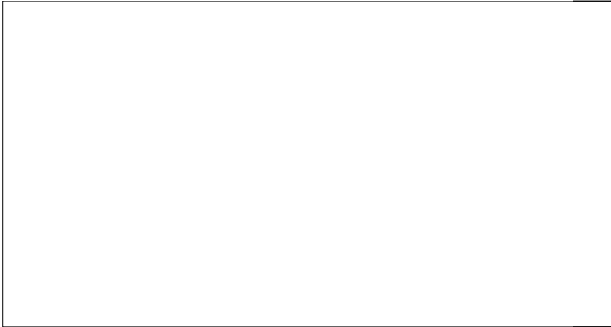
Como todo material pétreo, el hormigón absorbe esfuerzos de compresión, pero no es capaz de disipar esfuerzos de tracción. La pieza propuesta ejemplifica el límite estructural del hormigón frente a estas fuerzas internas. Una mesa capaz de soportar únicamente su peso propio. La textura buscada resalta la longitudinalidad del proyecto, bandas de líneas que se doblan en las patas, marcando continuidad entre el tablero y los apoyos.

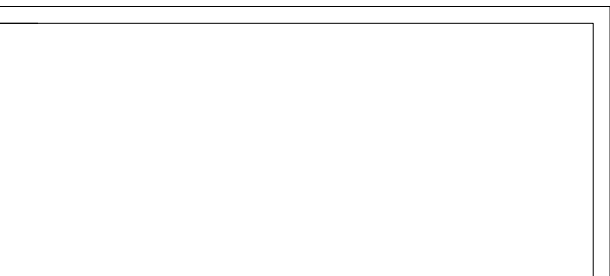
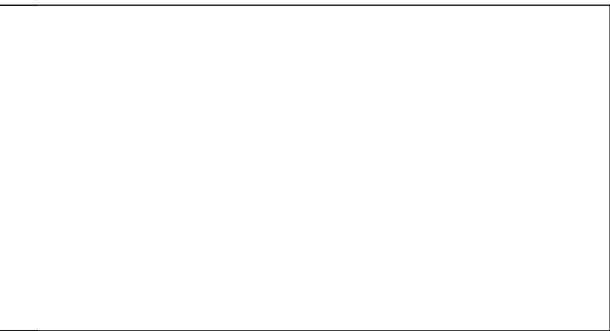
*Like all stone material, concrete absorbs compressive stresses, but is not capable of dissipating tensile stresses. The proposed piece exemplifies the structural limit of the concrete against these internal forces. A table capable of supporting only its own weight. The texture sought highlights the longitudinality of the project, bands of lines that bend at the legs, marking continuity between the board and the supports.*

Cajeado de DM de 16mm atornillado en forma de C, con interior recubierto de polies-tireno de 2 cm y acabado en panchas enteras de polipropileno de 2,5 mm para evitar juntas. Para mantener la escuadra, refuerzos de DM en el encuentro con los apoyos. A fin de mantener la sección de 25 mm de canto de la pieza, pinzas de sujeción en el tablero para evitar su deformación.

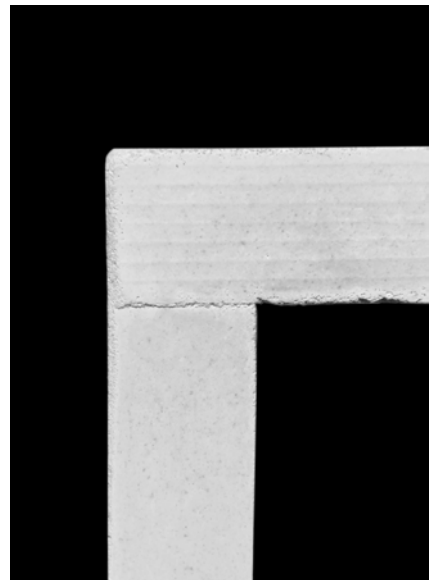
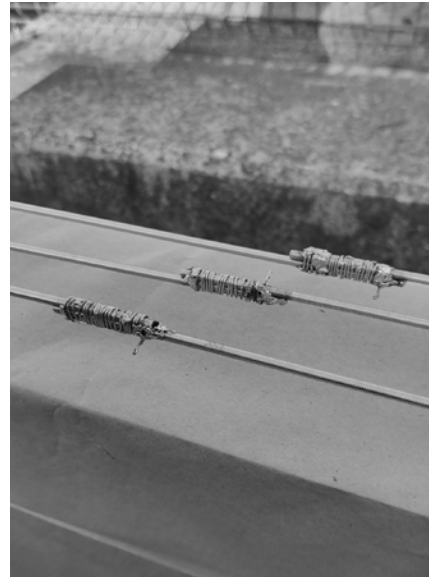
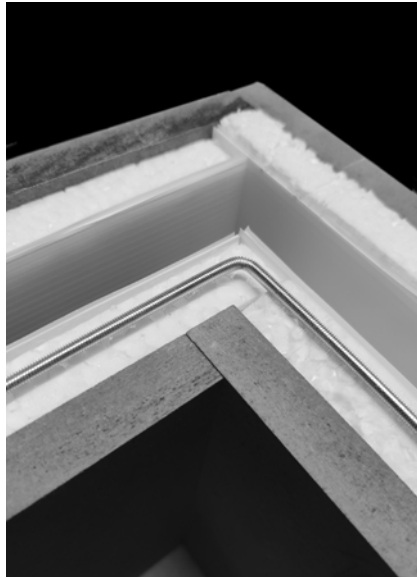








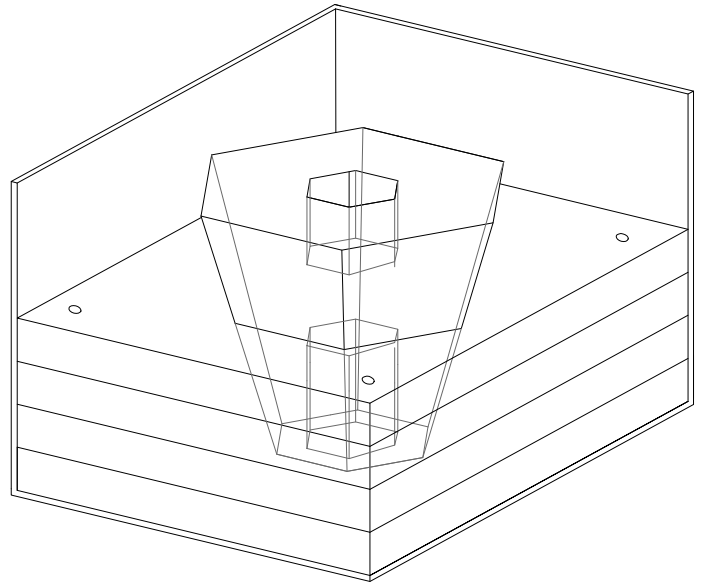
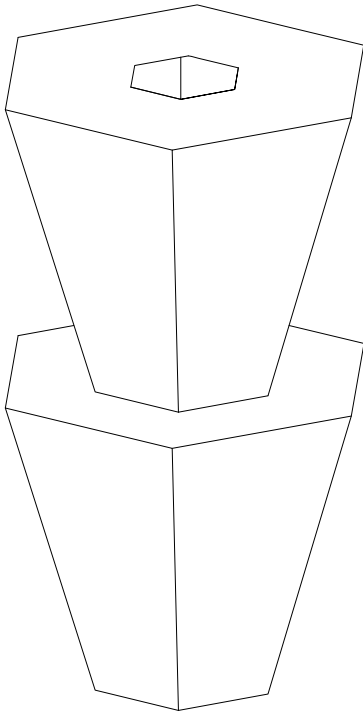




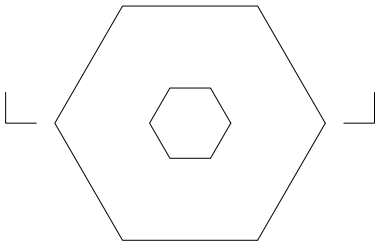
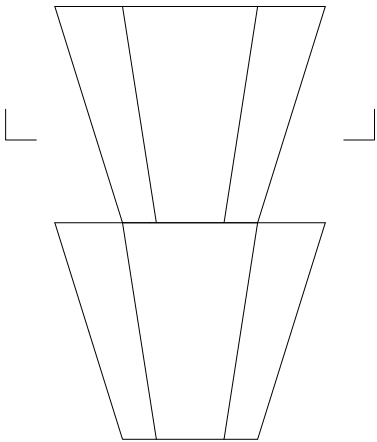
La mesa obtenida se basa en la unión de dos piezas hexagonales iguales que disminuyen en sección hacia abajo. Esta unión se podrá realizar colocando una encima de otra encajándolas a partir de otra pieza distinta, obteniendo así una mesa más alta, también se podrán unir una a la otra actuando así como una mesilla con mayor superficie. En el medio de cada pieza habrá un hueco que podrá ser usado tanto para la unión de las piezas como de cajón

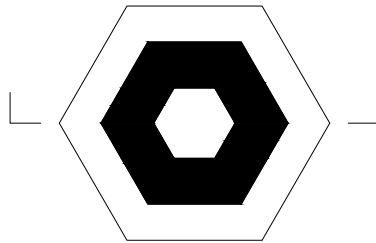
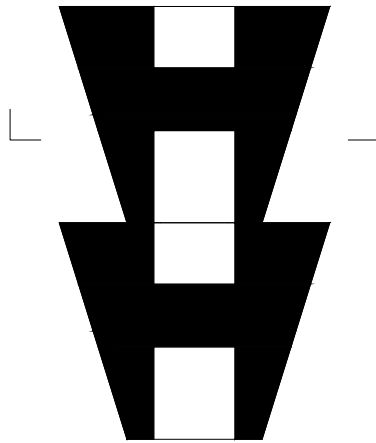
*The table obtained is based on the union of two equal hexagonal tables that decrease in section downwards. This union can be made by placing one piece on top of another, fitting them together from a different piece, thus obtaining a higher table, one can also be joined to the other, thus acting as a table with a larger surface area. In the middle of each piece there will be a hole that can be used both to fit the other piece and as a drawer.*

Se llevaron a cabo la fabricación de tres cajas de encofrado dos de ellas iguales y otra distinta destinada para la pieza que une las mesas. Las cajas de madera estaban llenas con planchas de poliestireno con la forma de la mesa teniendo en cuenta los vaciados que se llevarán a cabo

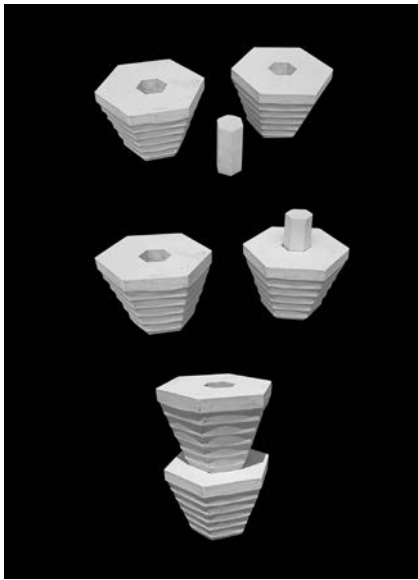
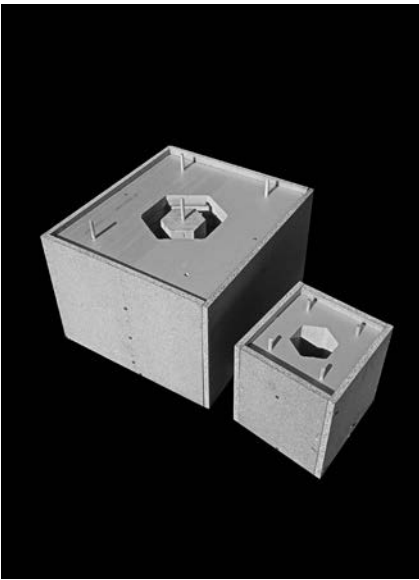








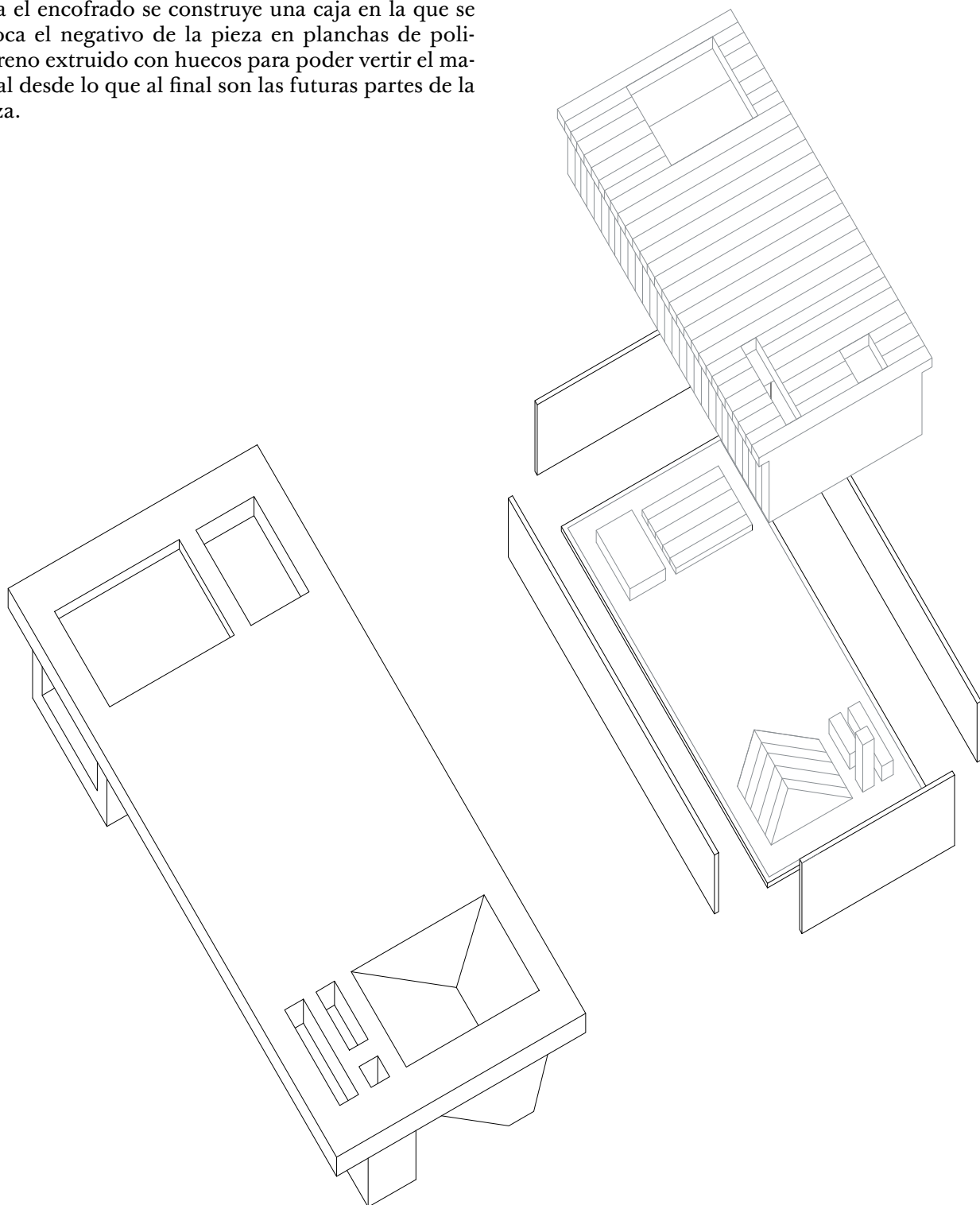




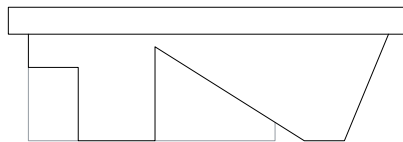
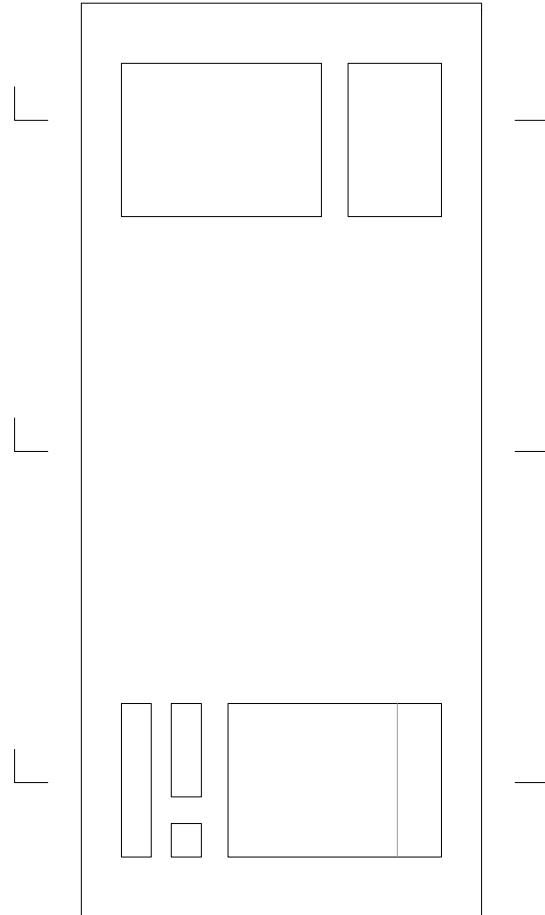
La idea del tablero de mesa como una tabla fina como comunmente tenemos establecida se ve alterada por una serie de huecos que aparecen con distintas formas y dimensiones en sus lados y que bajan y crean, frente a la cara plana superior, una espacialidad y unas formas regulares que sirven de soporte de la pieza.

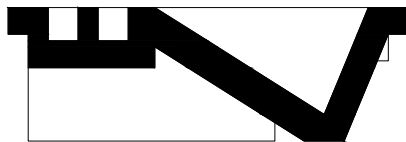
Para el encofrado se construye una caja en la que se coloca el negativo de la pieza en planchas de poliestireno extruido con huecos para poder verter el material desde lo que al final son las futuras partes de la pieza.

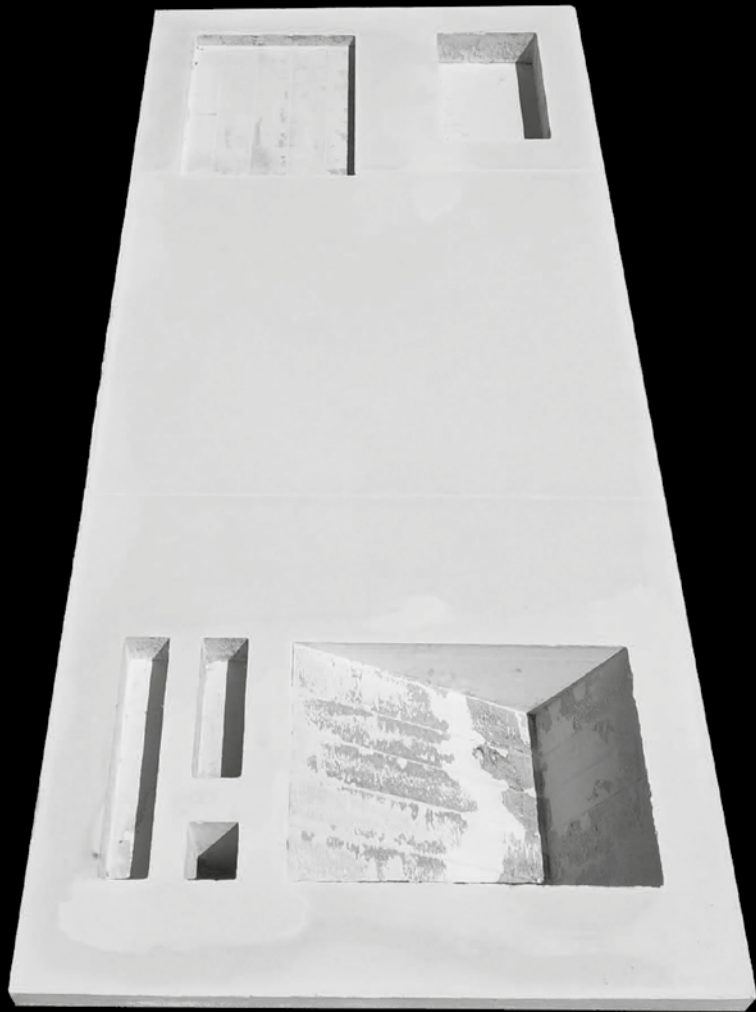
*The idea of the tabletop as a thin table as we commonly have established is altered by a series of holes that appear with different shapes and dimensions on its sides and that lower and create, in front of the upper flat face, a spatiality and shapes regular that serve as support of the piece.*

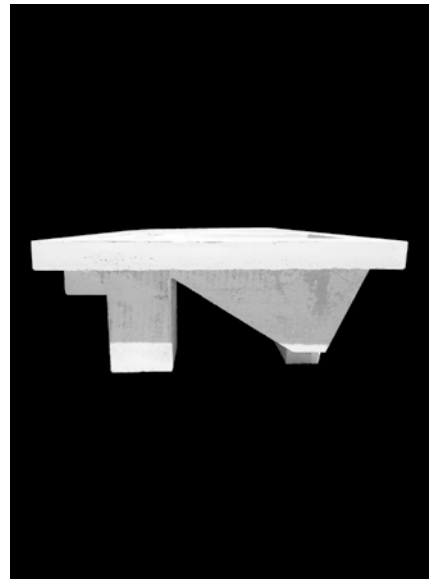
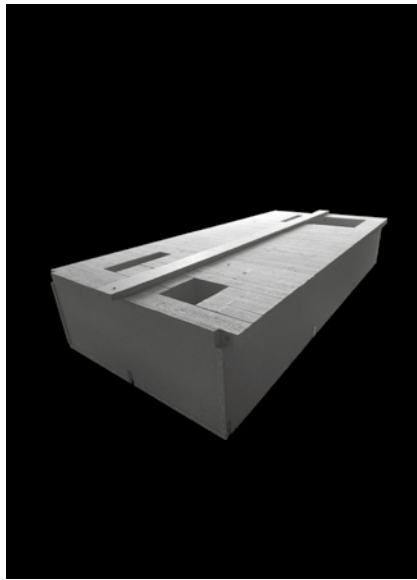








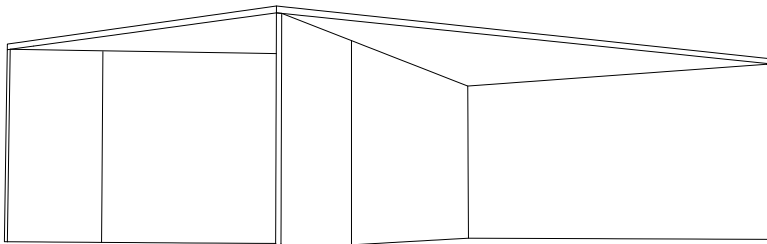
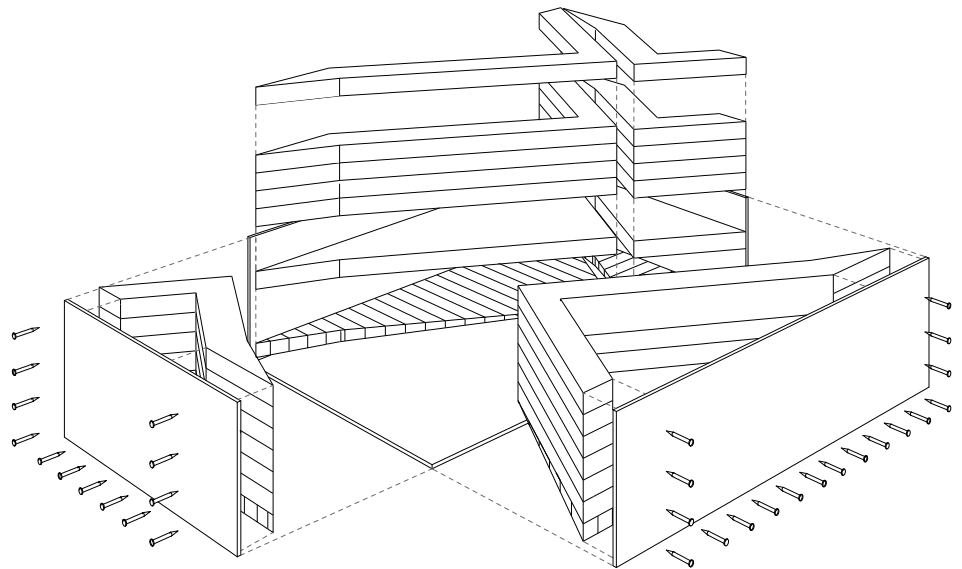


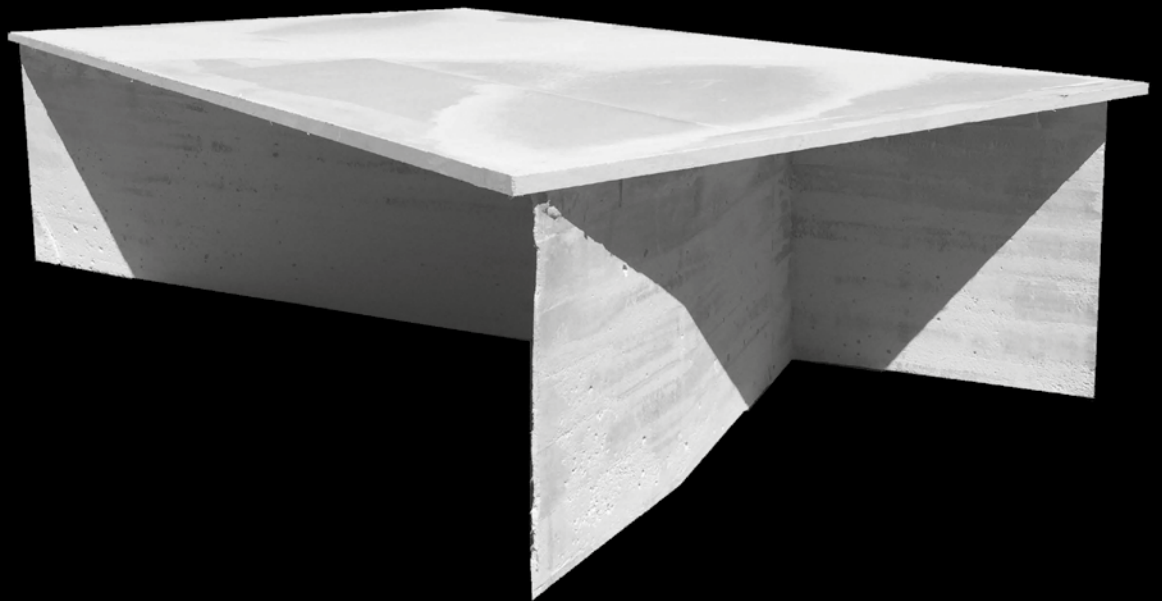


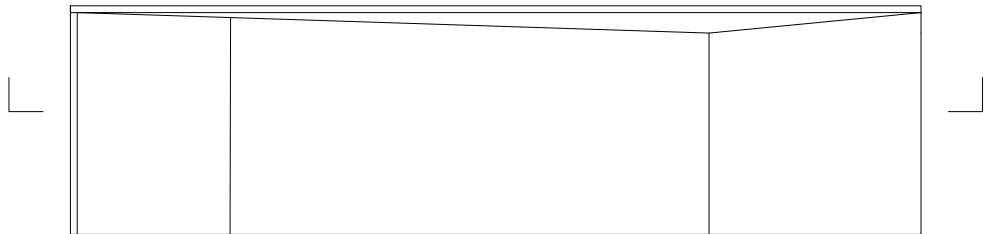
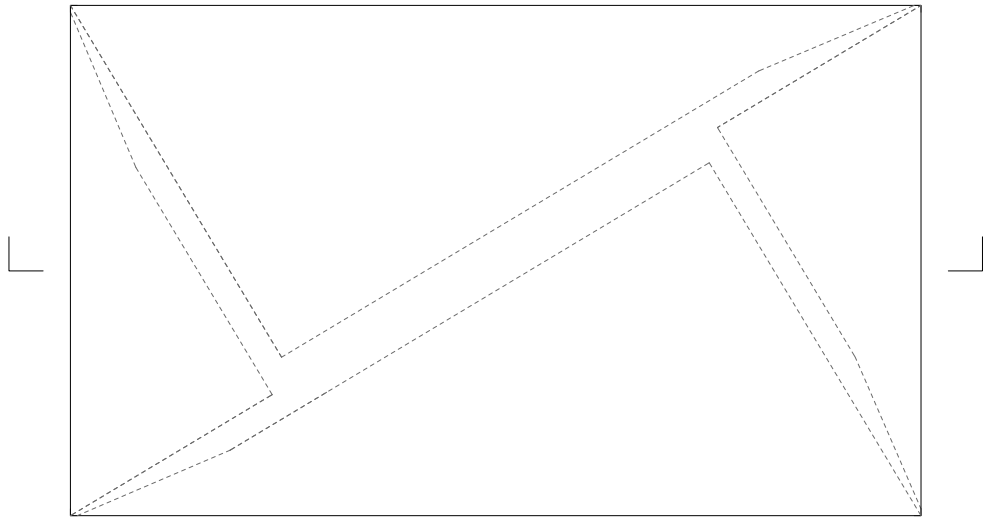
La palabra altitudo proviene del Latín, y significa profundidad. La mesa tiene como objetivo buscar dicha profundidad a través de las sombras que se crean empleando planos con aristas muy marcadas y que nos dan la sensación de ligereza. Las patas y el tablero se conforman como una única pieza. La parte inferior del tablero se adapta a la geometría del conjunto a través de unos planos inclinados que dan unidad a la mesa.

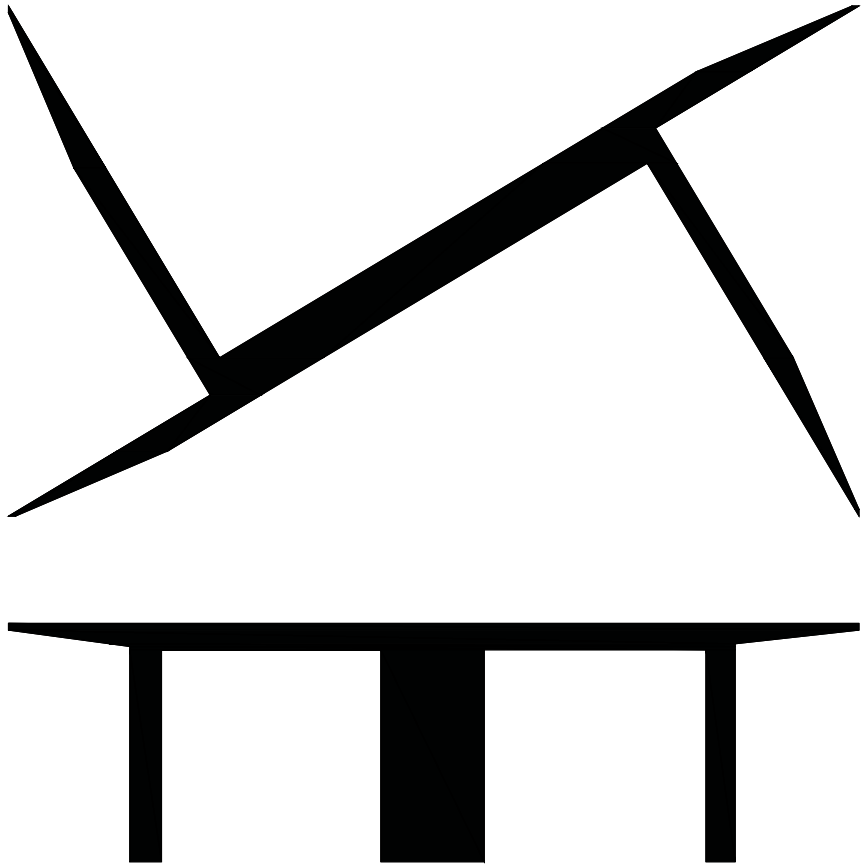
*The word altitudo comes from Latin, and means depth. The objective of the table is to find this depth through the shadows that are created using planes with very sharp edges and that give us the feeling of lightness. The legs and the table top are formed as a single piece. The lower part of the tabletop adapts to the geometry of the set through inclined planes that give unity to the table.*

Para la elaboración de la pieza se ha empleado un encofrado hecho con planchas de porestireno extruido de 5cm. El corte de las planchas se realizó con la fresadora para conseguir una elevada precisión. Todas las planchas se atornillaron entre ellas así como la caja de madera que lo contenía.

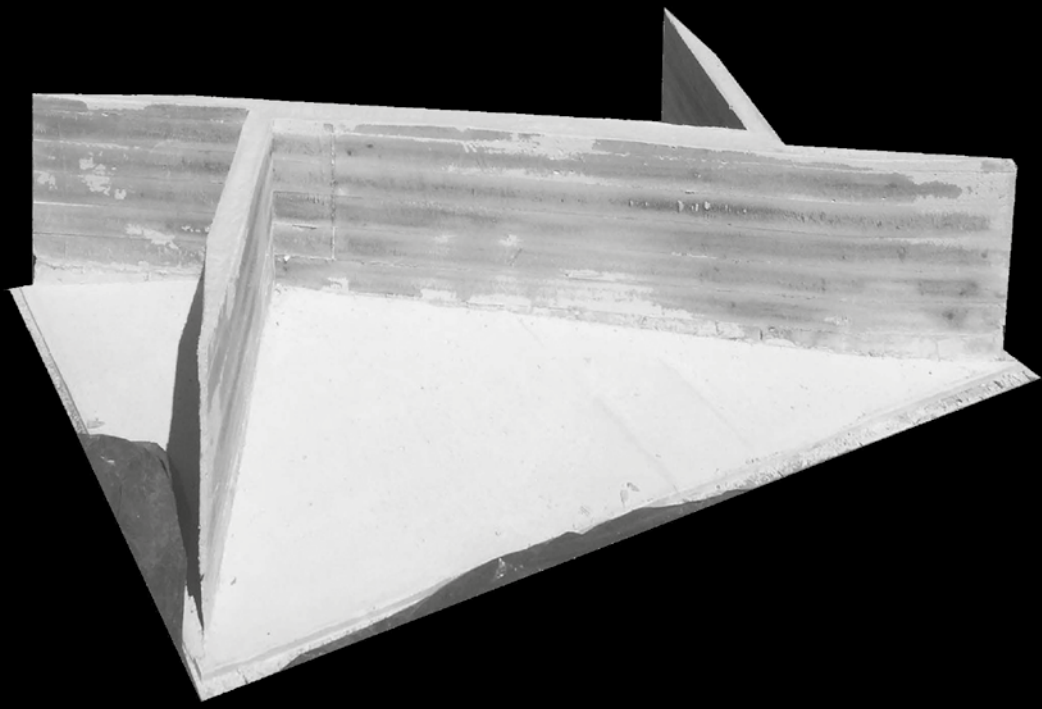


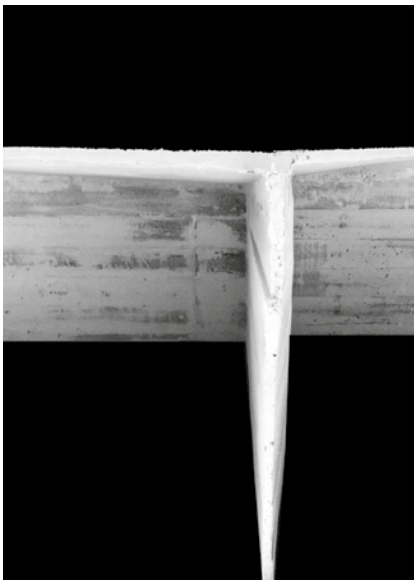
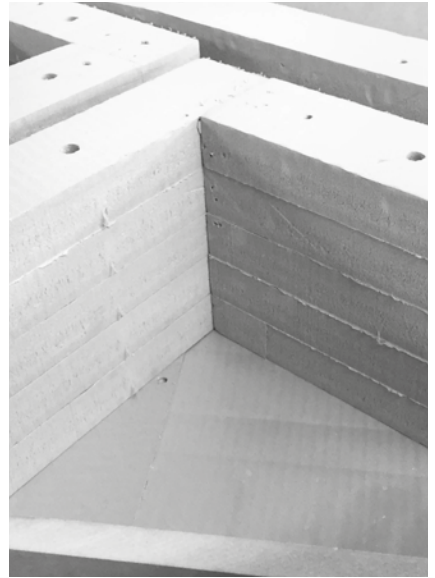






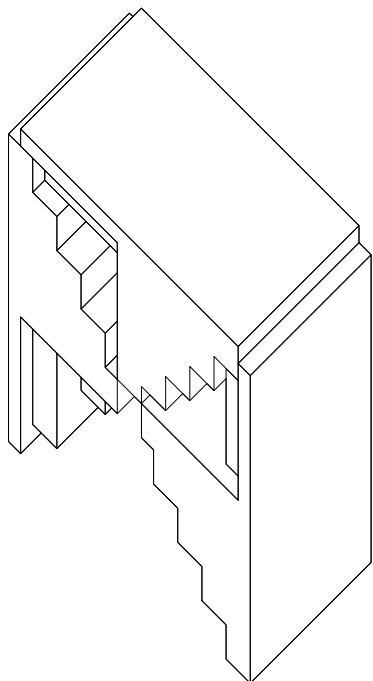
0 | | | | | | | | | 1m



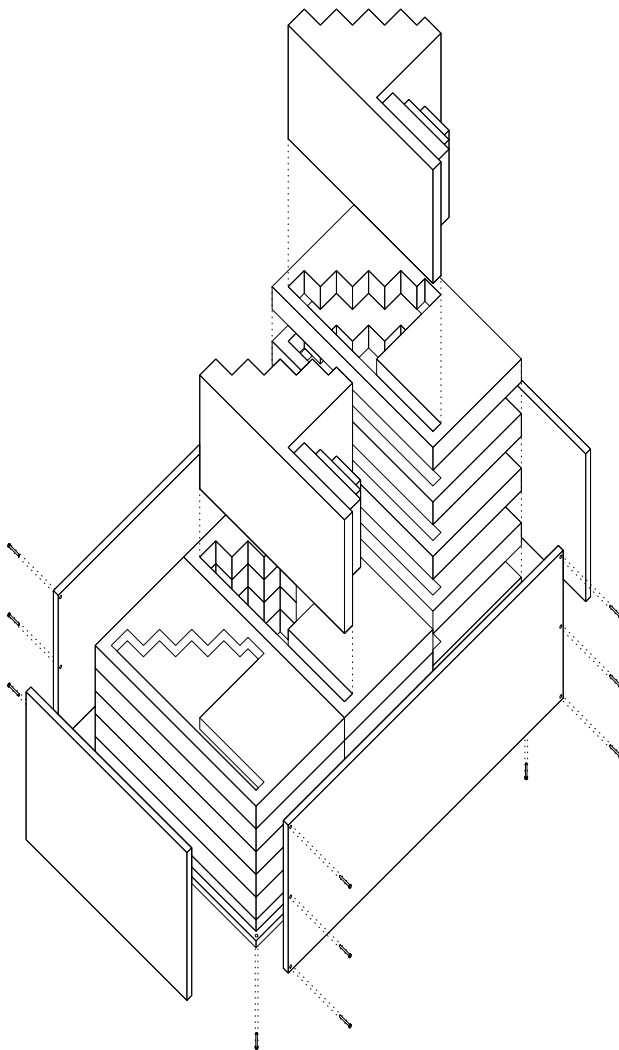


Mesa Módulo: Esta pieza esta basada en la idea de un modulo complejo que puede ser montado y colocado en distintas maneras para crear una mesa de tamaños distintos, u otros objetos. La inspiración viene de artistas que emplean el hormigón modular en sus obras y del uso escultural de hormigón por arquitectos como Carlo Scarpa y Louis Kahn. El uso de la forma escalonada en la pieza facilita un alto grado de conectividad y estabilidad entre módulos. La mesa esta ensamblada con el lado escalonado dando al interior en el primer módulo, el segundo una rotación de 180° del primero. Las dos piezas requieren el tablero para quedar estable juntos. Un módulo único también queda estable solo como unidad singular y funcionaria como silla para el montaje de los tres módulos.

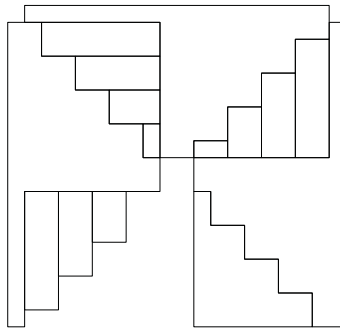
La forma del módulo fue modelado digitalmente y dividido entre 6 planchas de Porexpan, el espesor de 5cm siendo el grosor de un escalón en la pieza. Una lámina fina de plástico fue insertada donde el tablero estaría para resultar en una superficie lisa sin las líneas entre planchas de encofrado, pegada con cinta adhesiva al Porexpan. Tres ensamblajes iguales fueron montados dentro de una caja de madera para hormigonar las piezas.

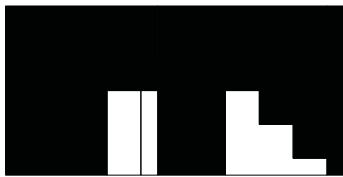
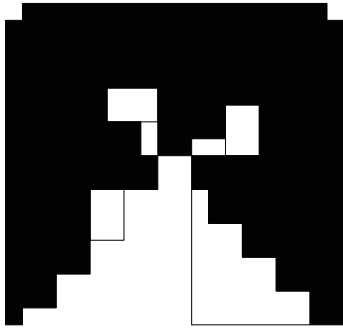


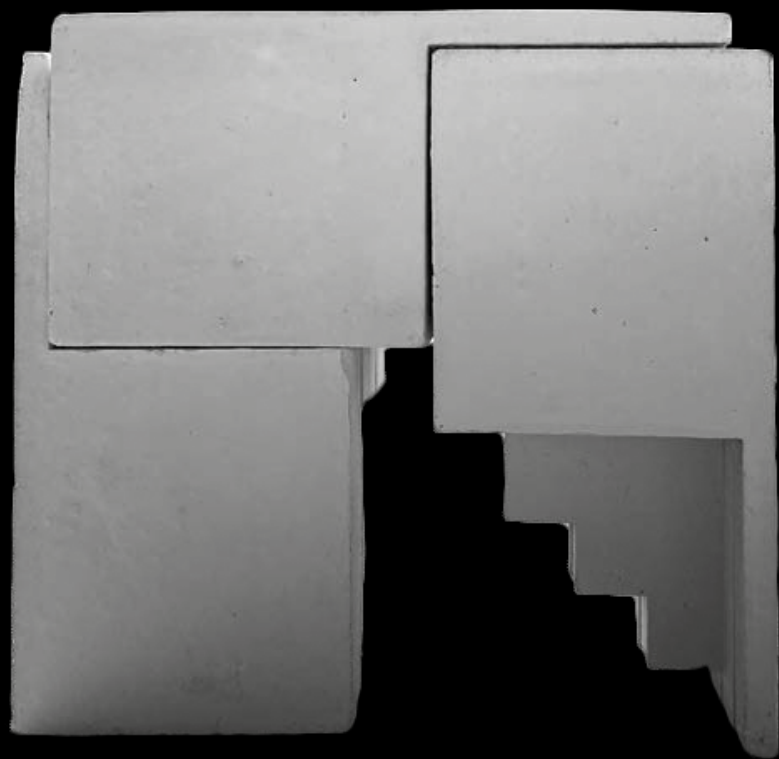
*Module Table: This piece is based on the idea of a complex module which can be stacked and assembled in different ways in order to make a table of varying sizes, or other objects. The inspiration came from artists who use concrete modules in their work and from the sculptural use of concrete by architects such as Carlo Scarpa or Louis Kahn. The use of the form of steps allows for a high level of connectivity and stability between separate pieces. The table is assembled with the stepped side facing inwards on the first piece, the second piece a 180° rotation of this. These two pieces require the top piece, the tabletop, to be placed to become stable. The module is also stable as a singular unit and can work as a stool for the table assembly of three units.*

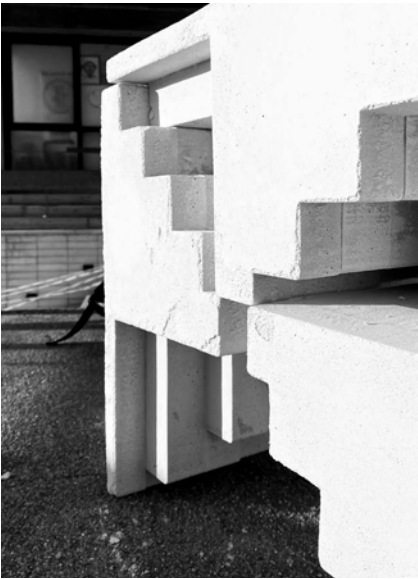
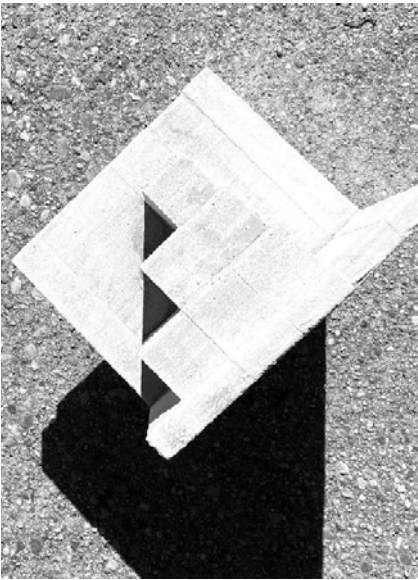








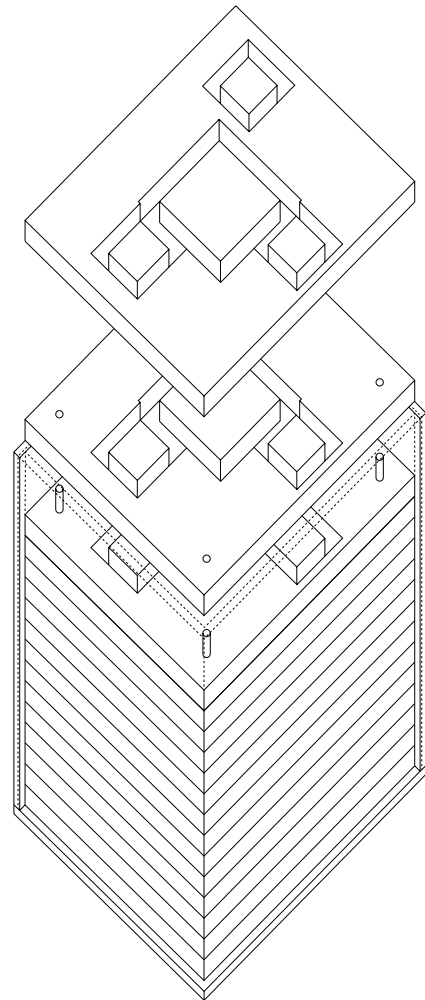
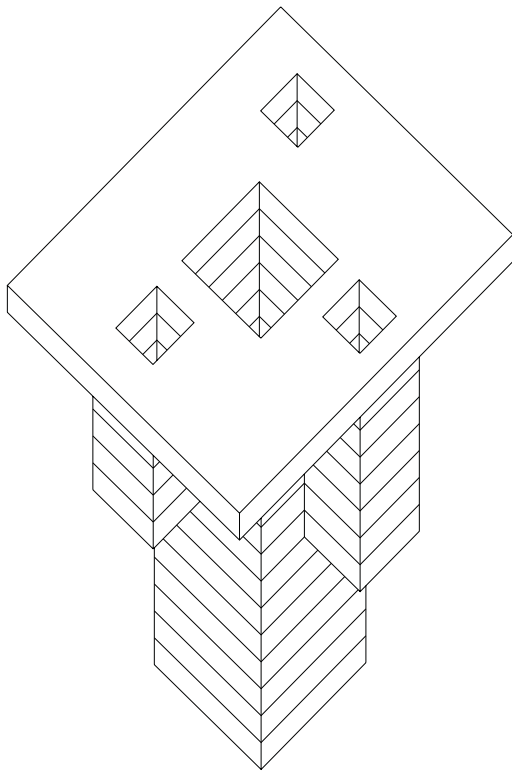


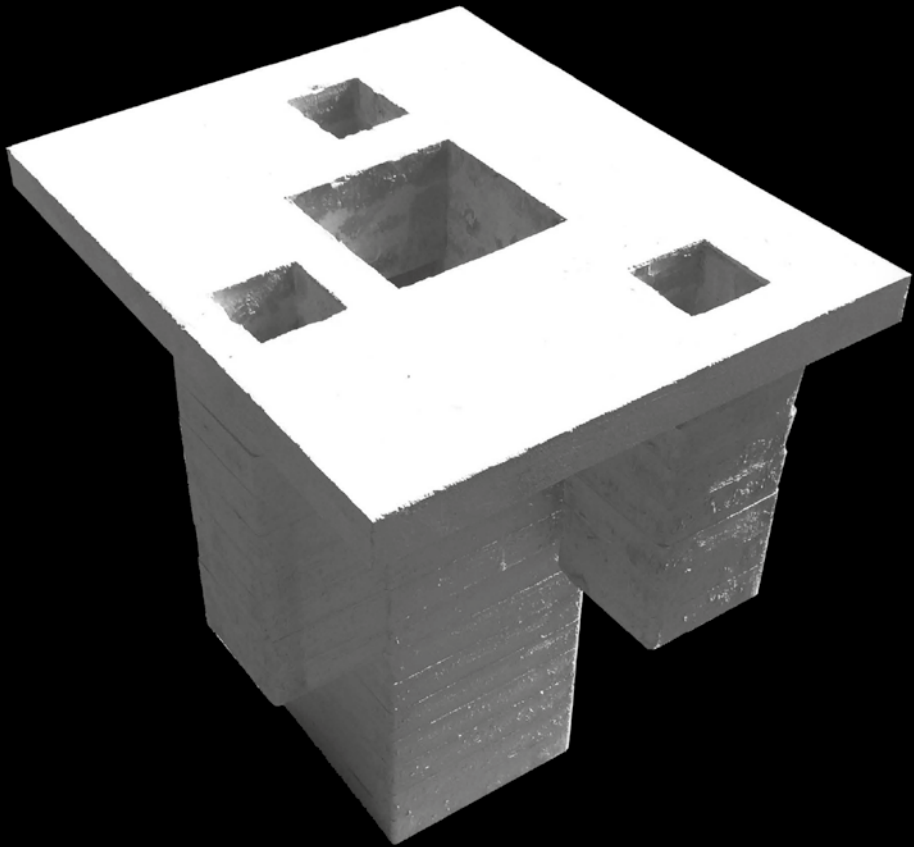


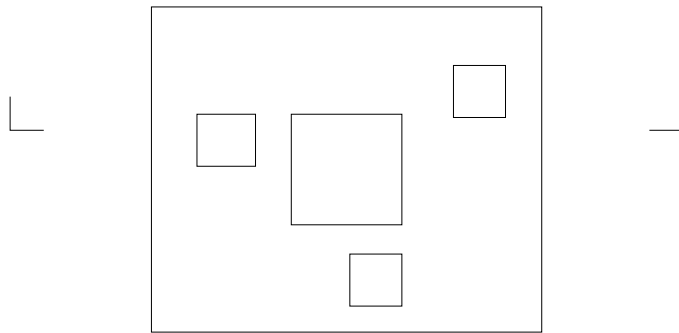
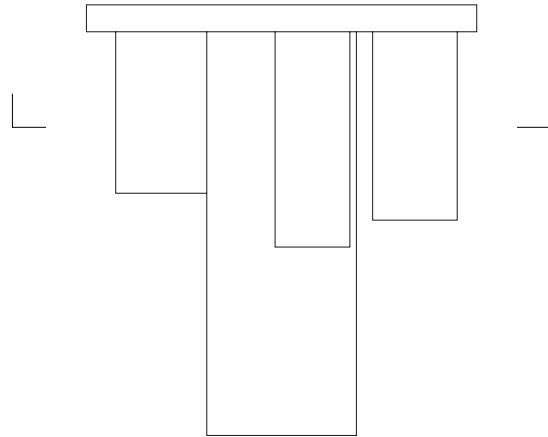
La luz nos acompaña toda la vida. En esta mesa es la luz la que convierte en la protagonista. La mesa funciona como una trampa para ella. Queda reflejada en su interior en los quiebros y juegos de sombras que se generan gracias a la forma y las relaciones de los prismas huecos que cuelgan del tablero. Un prisma de mayor tamaño que funcionará como pata se convierte en el espacio más dinámico. Los otros tres de menor tamaño colaborarán con el mayor para crear luces y sombras entre ellos, tanto por dentro como por fuera.

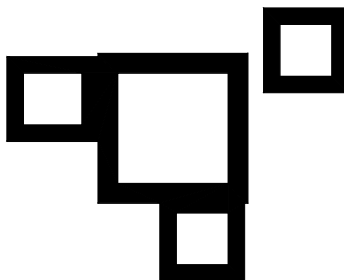
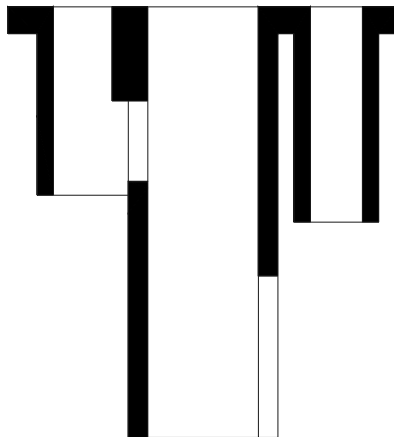
El encofrado se plantea por planos horizontales de cuatro centímetros de grosor. Estos se superponen unos a otros creando el hueco para la pata. Todo esto se envuelve en una caja de madera que dejará unos centímetros más en la parte superior para incluir el tablero.

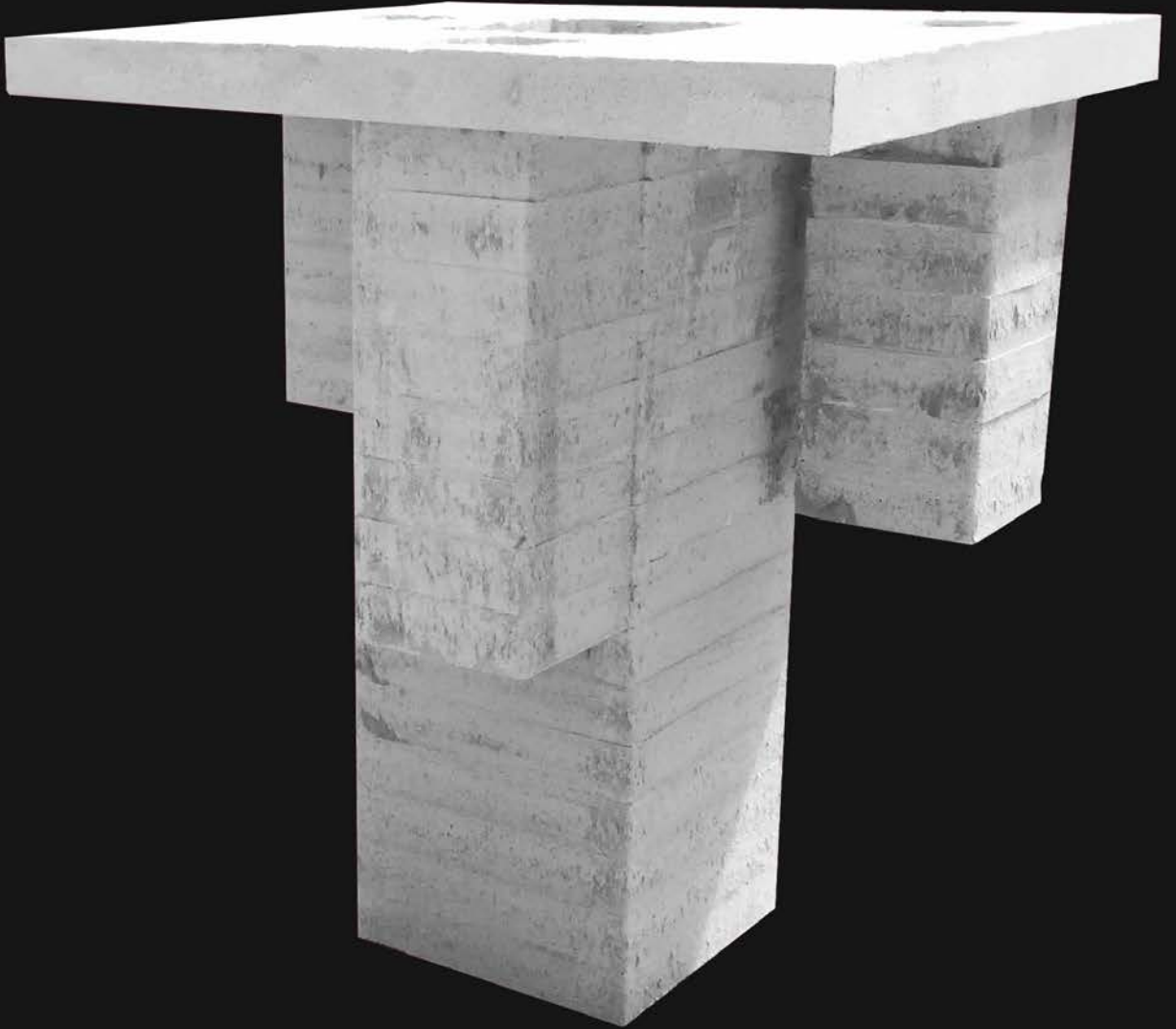
*Light accompanies us through our whole live. In this table the light is the protagonist. The table works as a trap for the light. It is reflected inside thanks to the twists and games of shadows that occur thanks to the shape and relations between the hollow prisms that hang from the tabletop. The biggest sized prism that will work as the leg turns into the most dynamic space. The other three will cooperate with it to create lights and shadows in between them, both inside and outside..*

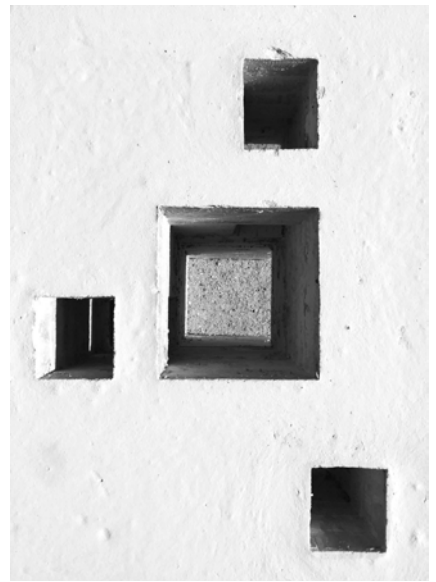
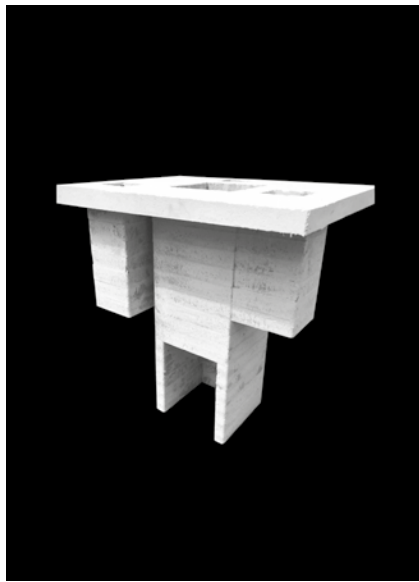
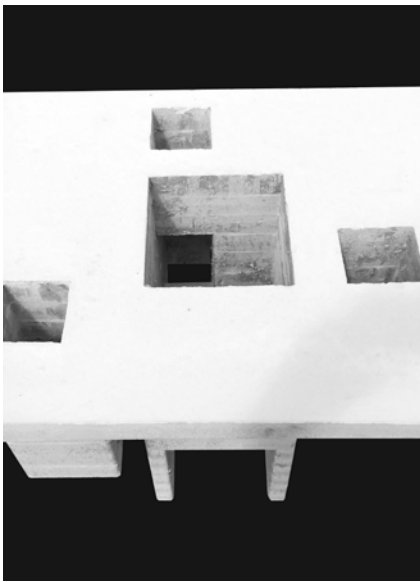
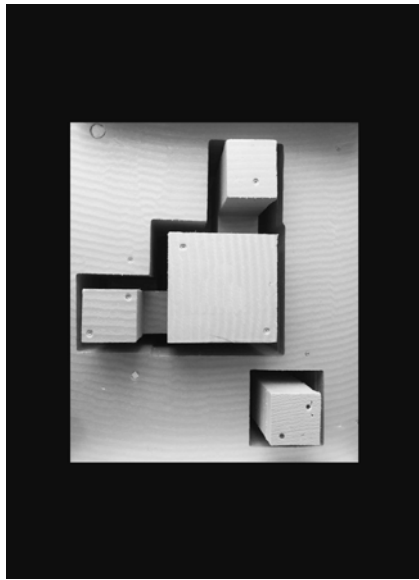
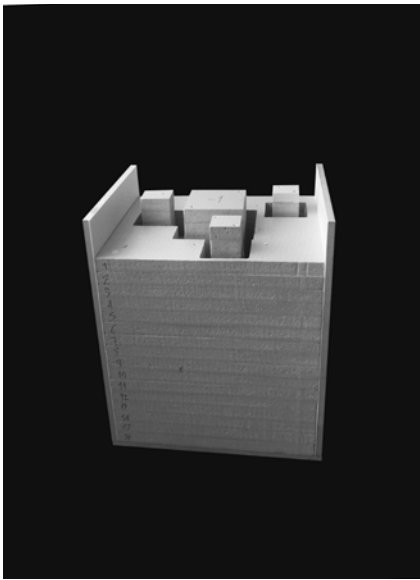








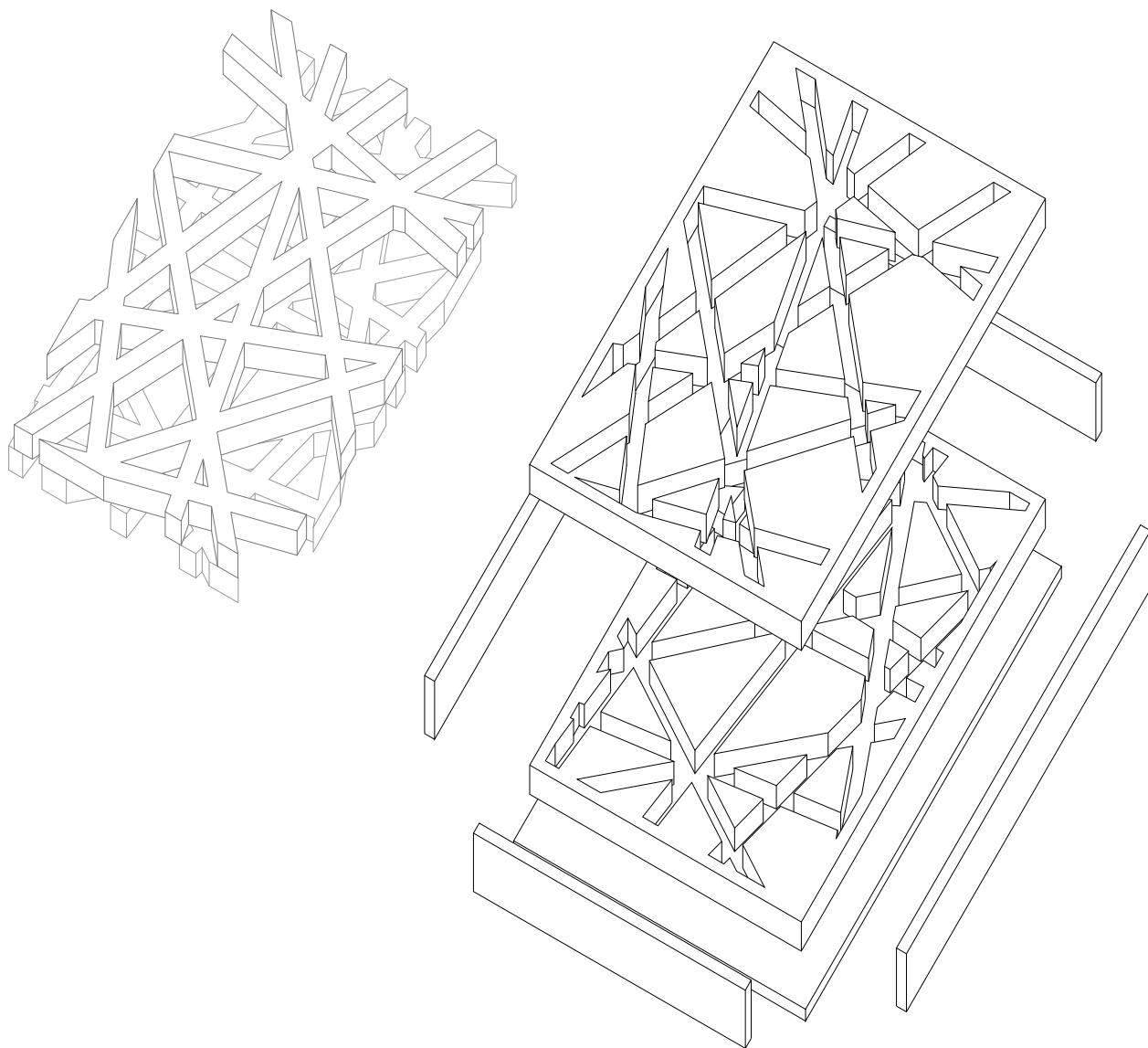


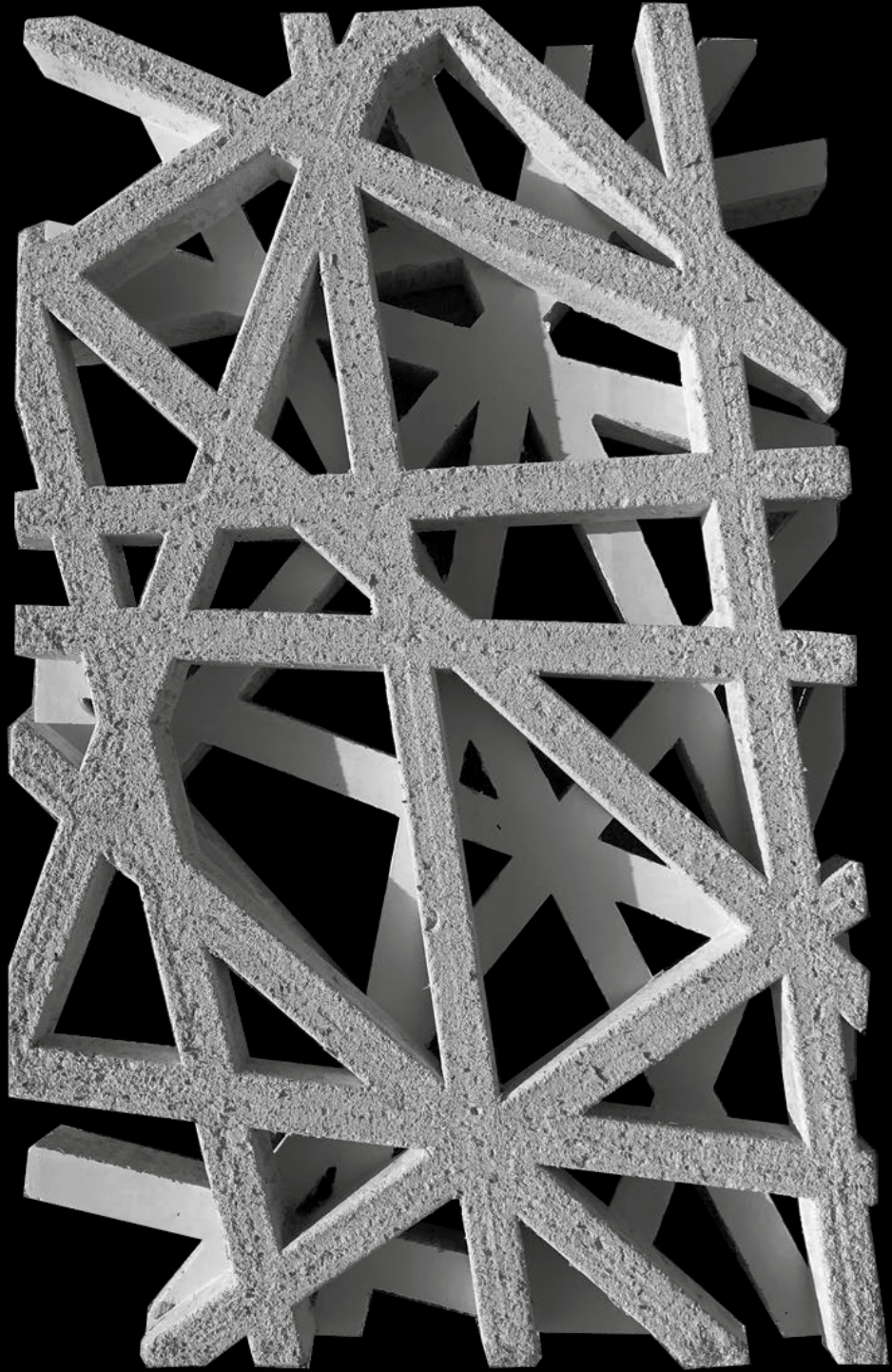


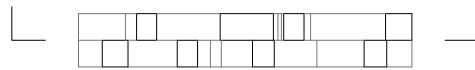
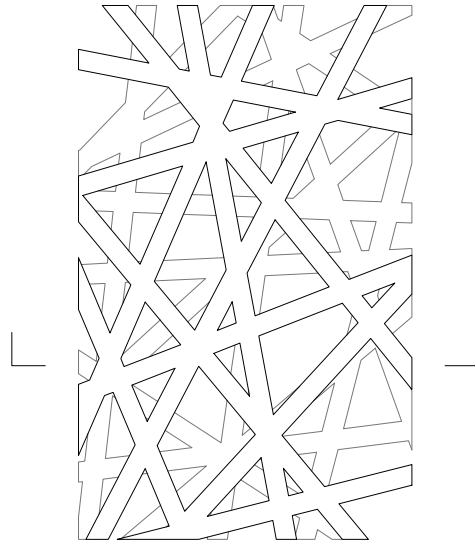
Llevar a los límites la idea de mesa, sin olvidar su funcionalidad, pero centrandose en la mesa como objeto plástico. El tablero deja de ser una barrera, ya no existe un arriba y un abajo, existe un a través. La luz traspasa el tablero creando un mundo de sombras que no solo habla de la estructura de la mesa, es decir, de lo permanente, sino que habla también del momento, de los objetos que hay en cada instante y como se está usando el tablero.

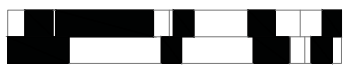
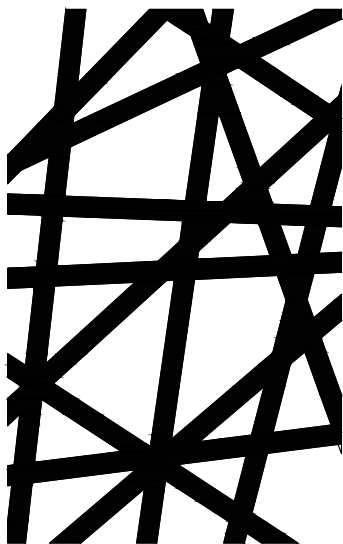
La pieza, estructurada en dos niveles, se organiza de esa misma forma en el encofrado. Las dos capas se hacen con la fresadora. La de abajo se escarba en el material, de forma que queda un molde rígido, la de arriba se corta pieza a pieza, de manera que estas se ponen después sobre la capa inferior.

*Pushing the idea of a table to the limits, without forgetting its functionality, but focusing on the table as a plastic object. The board is no longer a barrier, there is no longer an over and an under, there is a through. The light penetrates the tabletop creating a world of shadows that not only reflects the structure of the table, that is, of the permanent, but also speaks of the moment, of the objects that are present at each time and how the table is being used.*

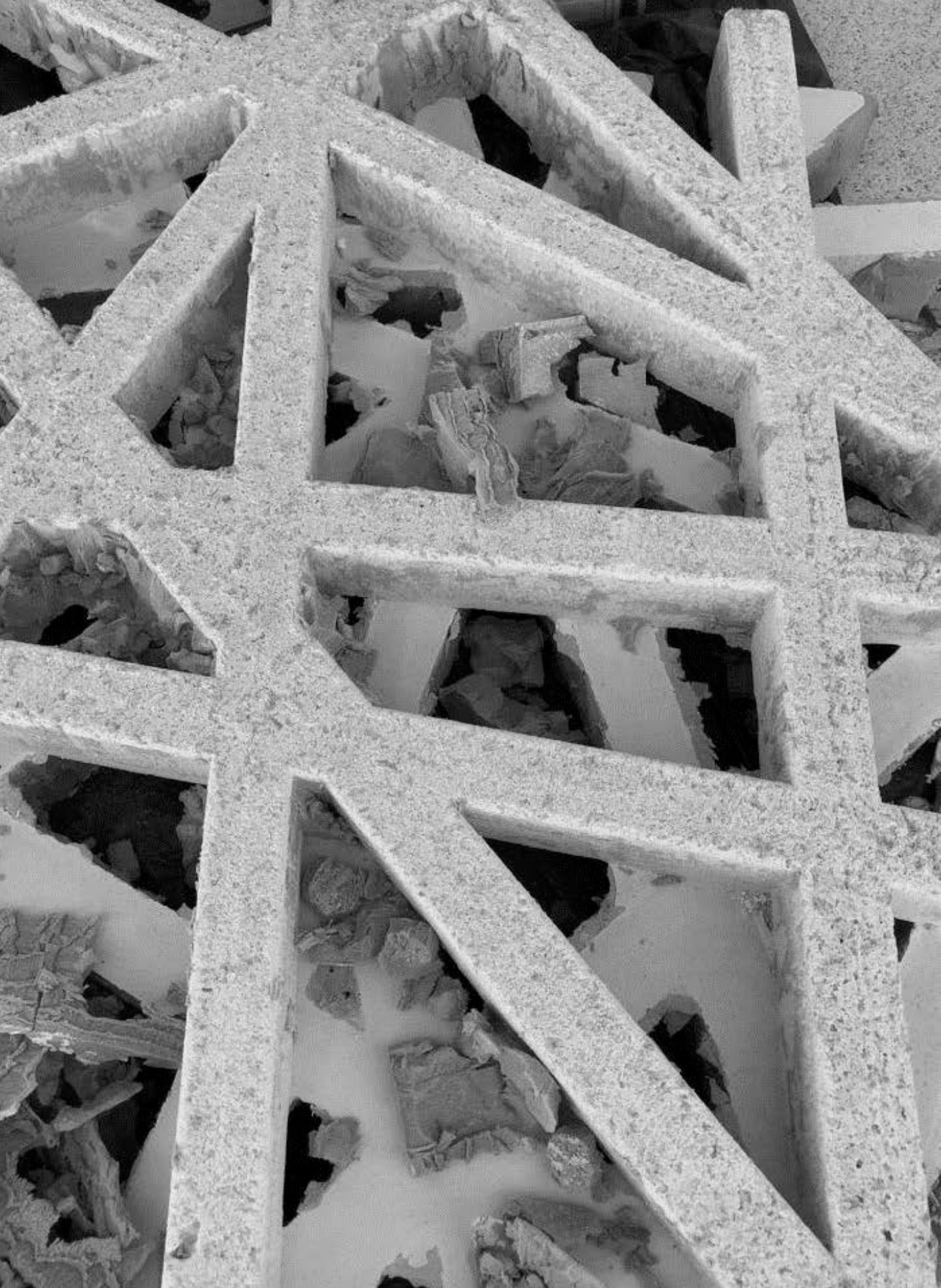


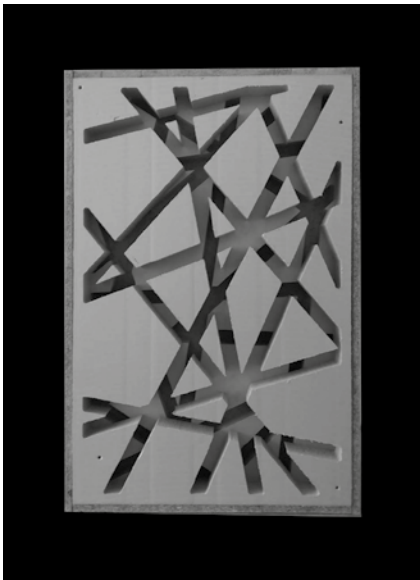
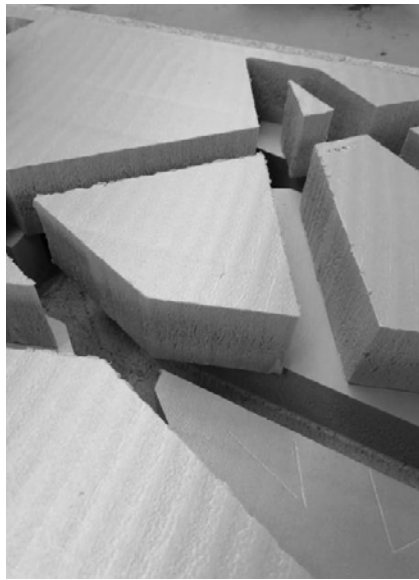
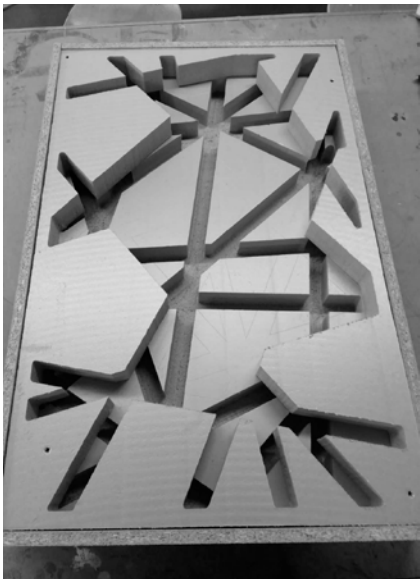






0 | | | | | | | | | 1m

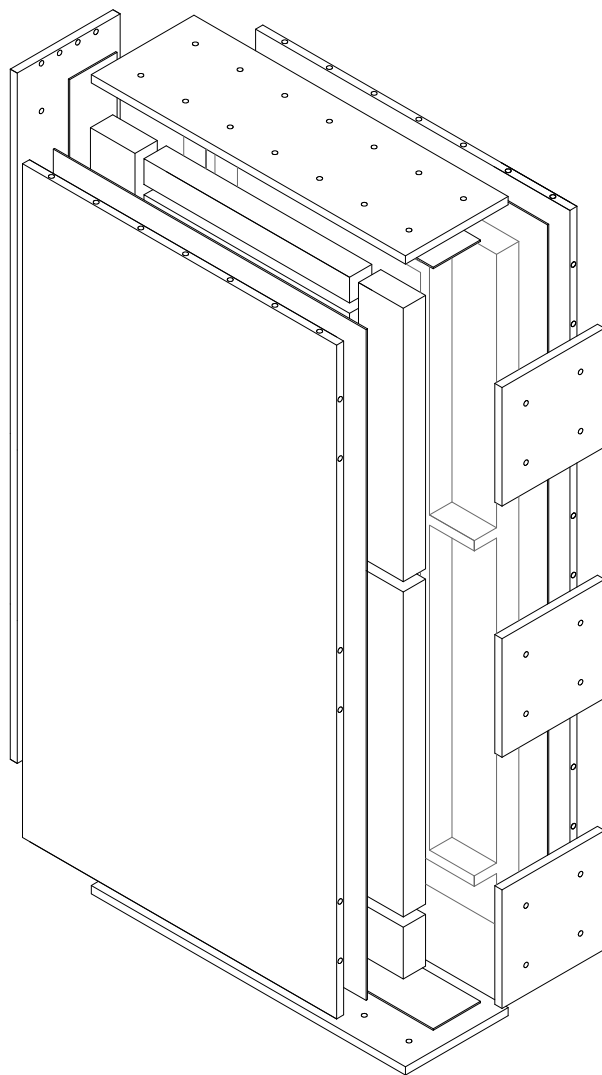
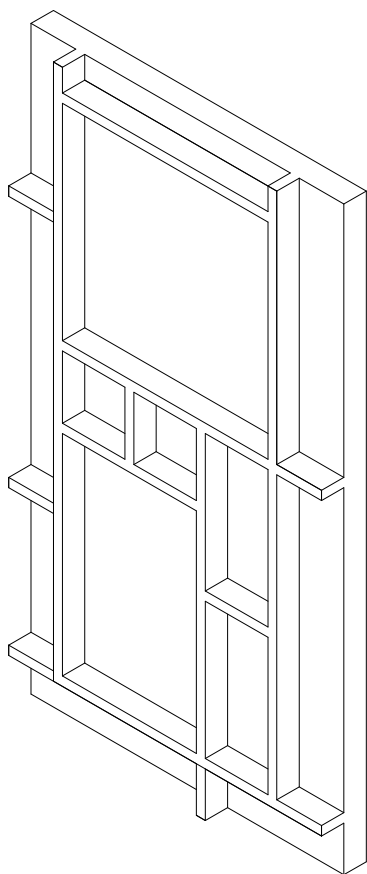




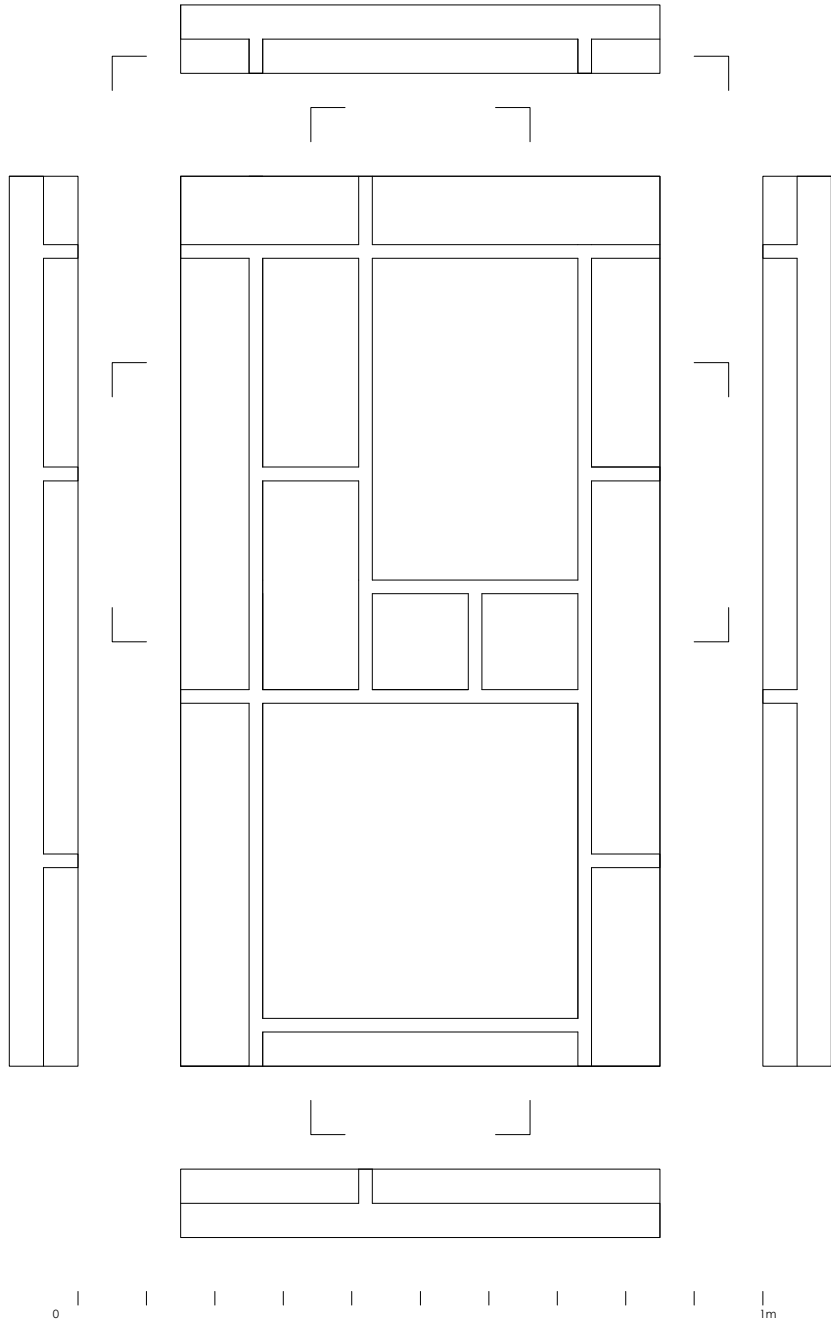
La pieza es la materialización en hormigón de los cuadros de Piet Mondrian del neoplasticismo, con un nuevo diseño adaptado a los usos dados a la mesa. Compuesta por dos caras, una, creada a partir de las tramas de cartón en orientación vertical, horizontal y diagonal, dejando las líneas que las separan lisas. La segunda, realizada con el mismo dibujo que la cara anterior, y representando los llenos y vacíos entre las líneas negras y los colores de los cuadros del pintor.

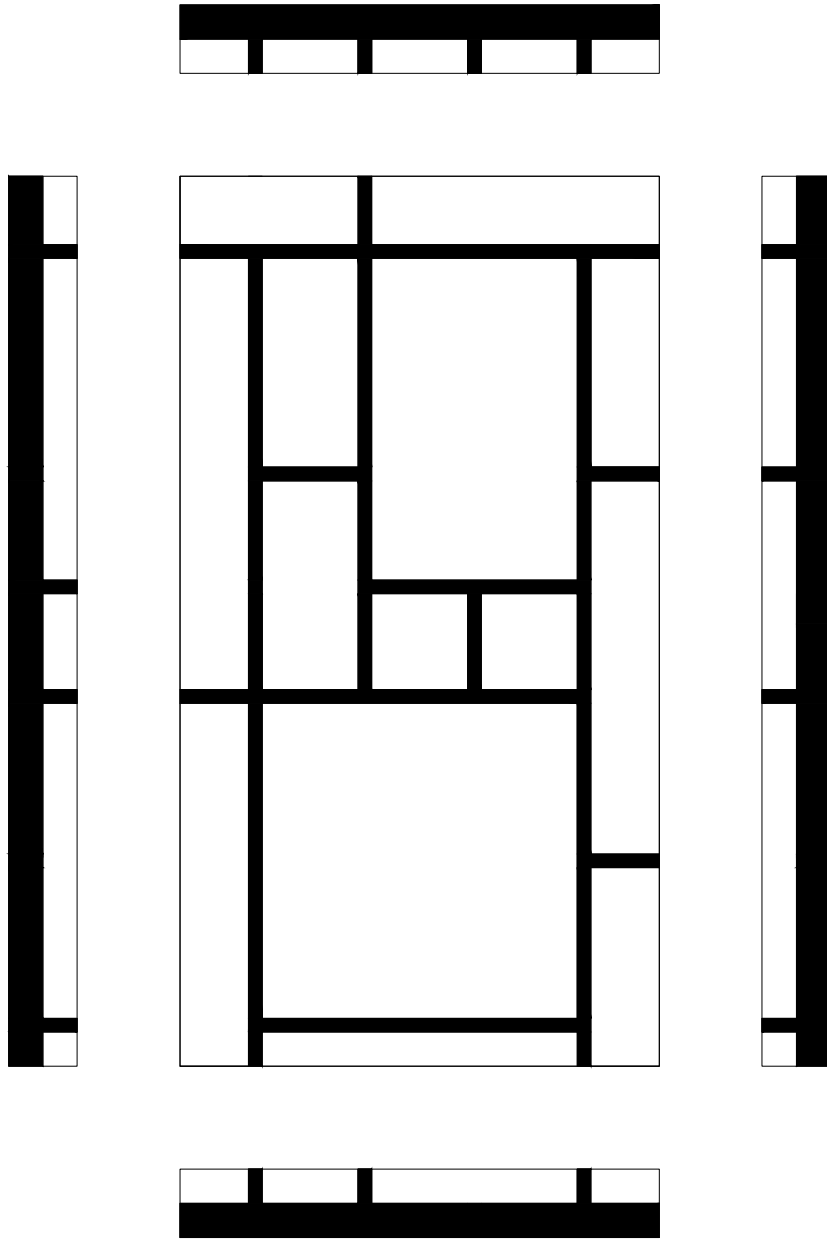
*The piece is the materialization, using concrete, of Piet Mondrian's neoplasticism paintings. With a new design adapted to the uses utilized for the table. Composed by two differentiated sides, the first one created from the textures of the cardboard in a vertical, horizontal and diagonal orientation, leaving the separating lines smooth. The second, made with the same shapes as those used in the first side, and representing the full and empty spaces between the black lines and colors the painter uses in his paintings.*

Cajeado de tableros aglomerados de 16mm de grosor. La capa interior de Forex de 3mm aísla la madera de los diferentes elementos internos. Por un lado, el poliestireno extruido de 50mm de grosor con las diferentes dimensiones de los huecos, y por el otro, cartón de 2mm de grosor con las diferentes dimensiones de los huecos.

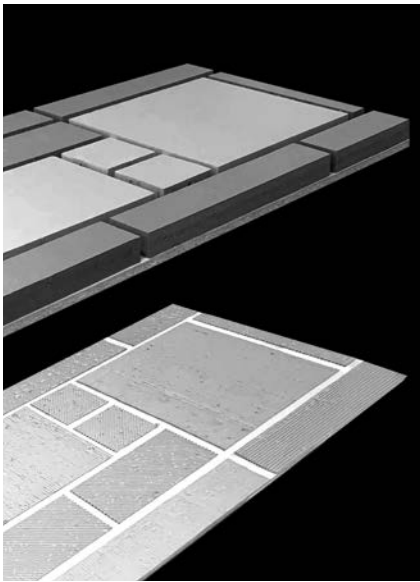
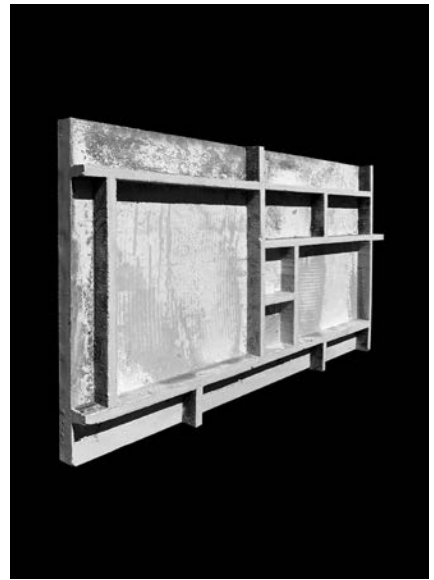
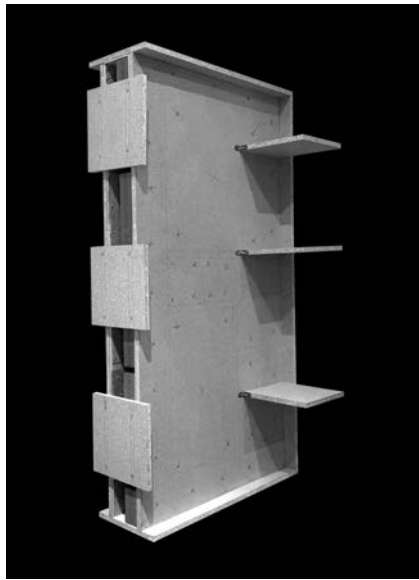
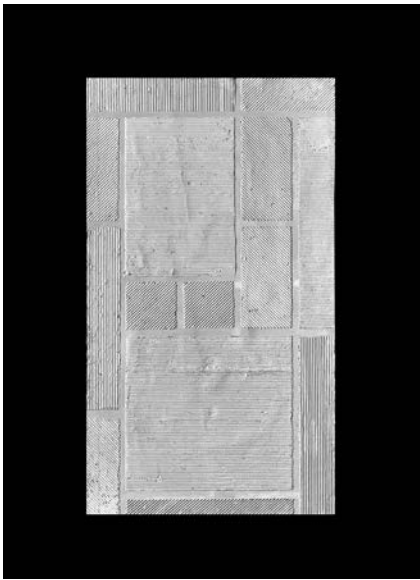








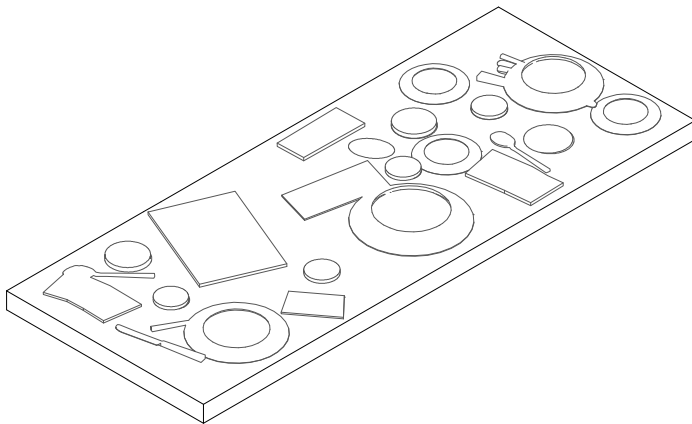
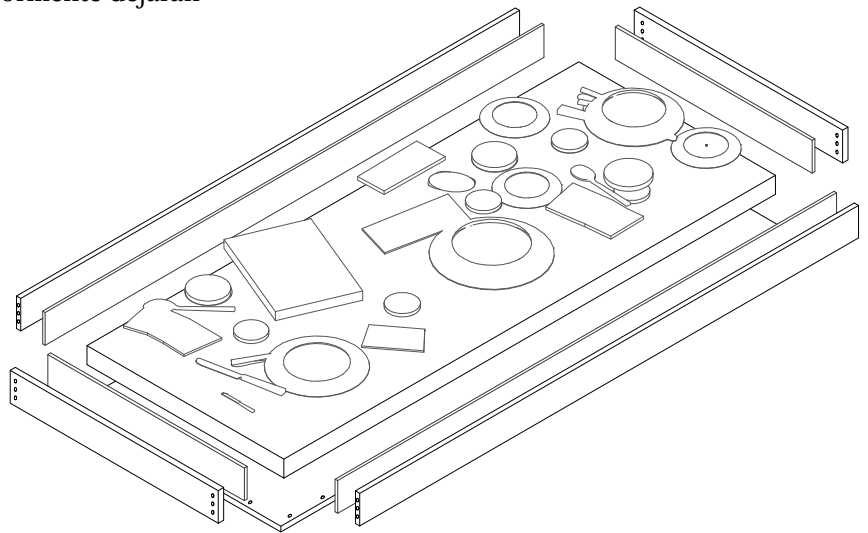




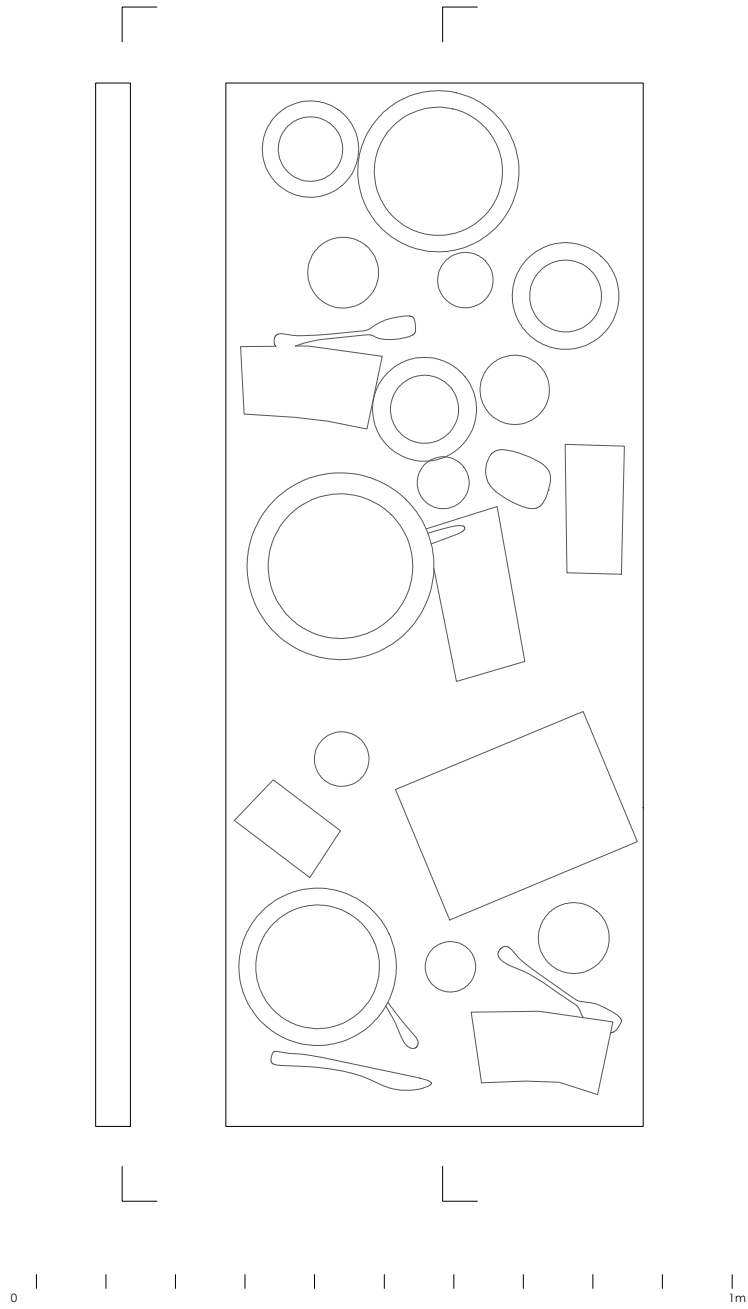
Este tablero de mesa tiene el cometido de contar una historia, de reflejar la huella que le dejó la cotidianidad. Se realiza una composición con elementos diariamente utilizados y colocados sobre una mesa. Se busca la arbitrariedad y tensión entre estos para que reflejen de la manera mas sincera lo que pudo suceder. Para ello, se realizó un estudio fotográfico de las diferentes piezas que aparecen diariamente sobre una mesa. Los elementos seleccionados dejan su huella convirtiéndose en los protagonistas y determinadores del espacio y la funcionalidad de la pieza.

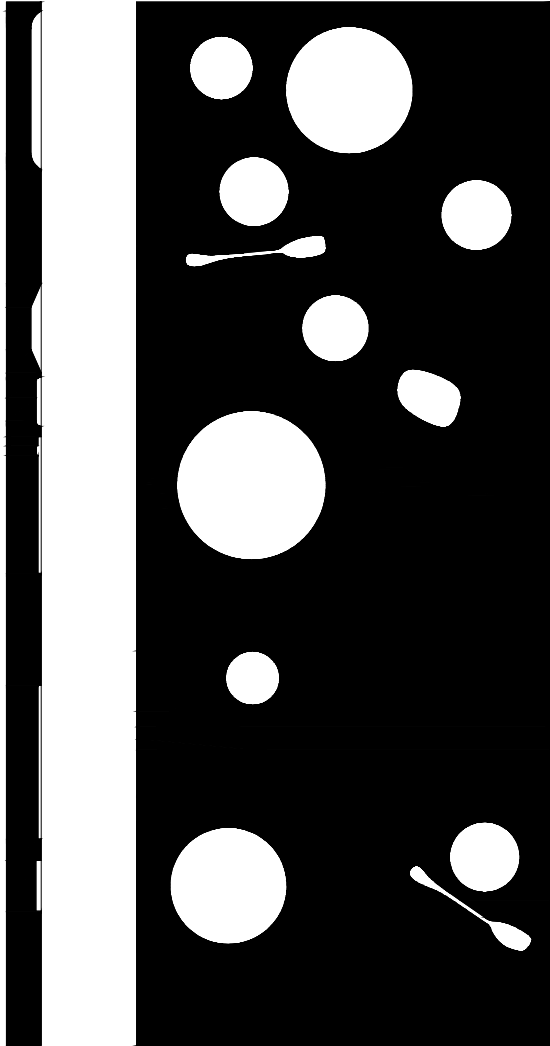
Caja de madera de densidad media de 19 mm atornillada y recubierta por los lados con poliestireno extruido blanco de 12 mm para cuidar el acabado y textura de los laterales de la pieza. Encolada, a la base de la caja de madera, una plancha de poliestireno extruido XPS de 40 mm. A esta plancha se pegan los diferentes elementos que posteriormente dejarán su huella en el tablero.

*This tabletop has the task of telling a story, of reflecting the mark left by everyday life. The composition is made with elements used daily and placed on a table. The randomness and tension between them is sought so that they reflect in the most sincere way what could have happened. For this, a photographic study of the different pieces that appear daily on a table was carried out. The selected elements leave their mark, becoming the protagonists and determinants of the space and the functionality of the piece.*

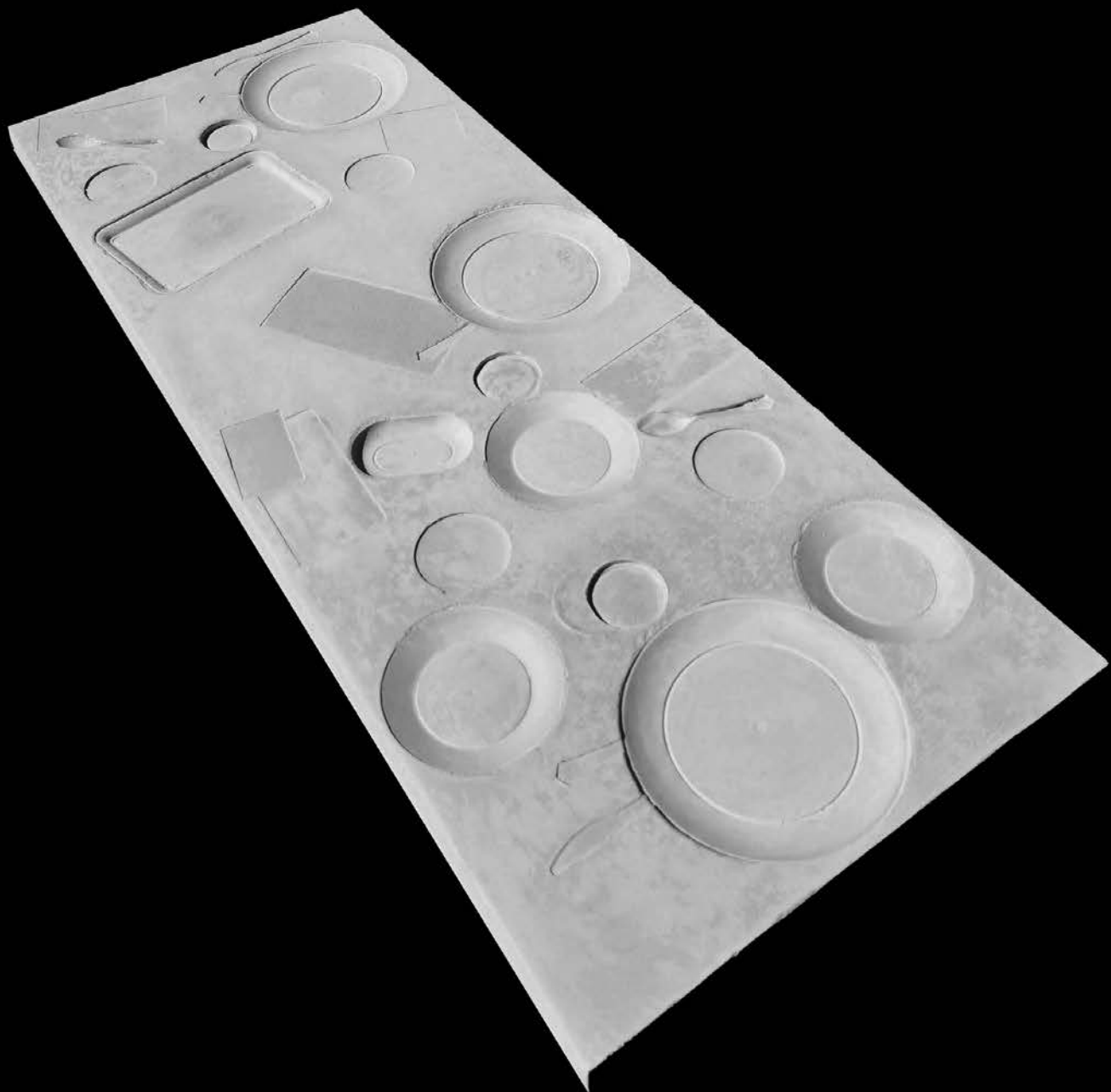


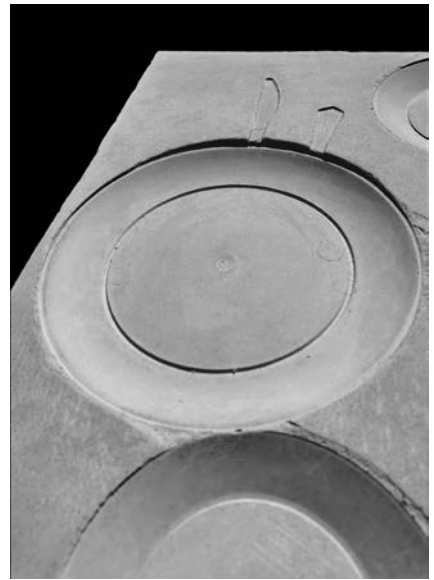






0 | | | | | | | | | | 1m

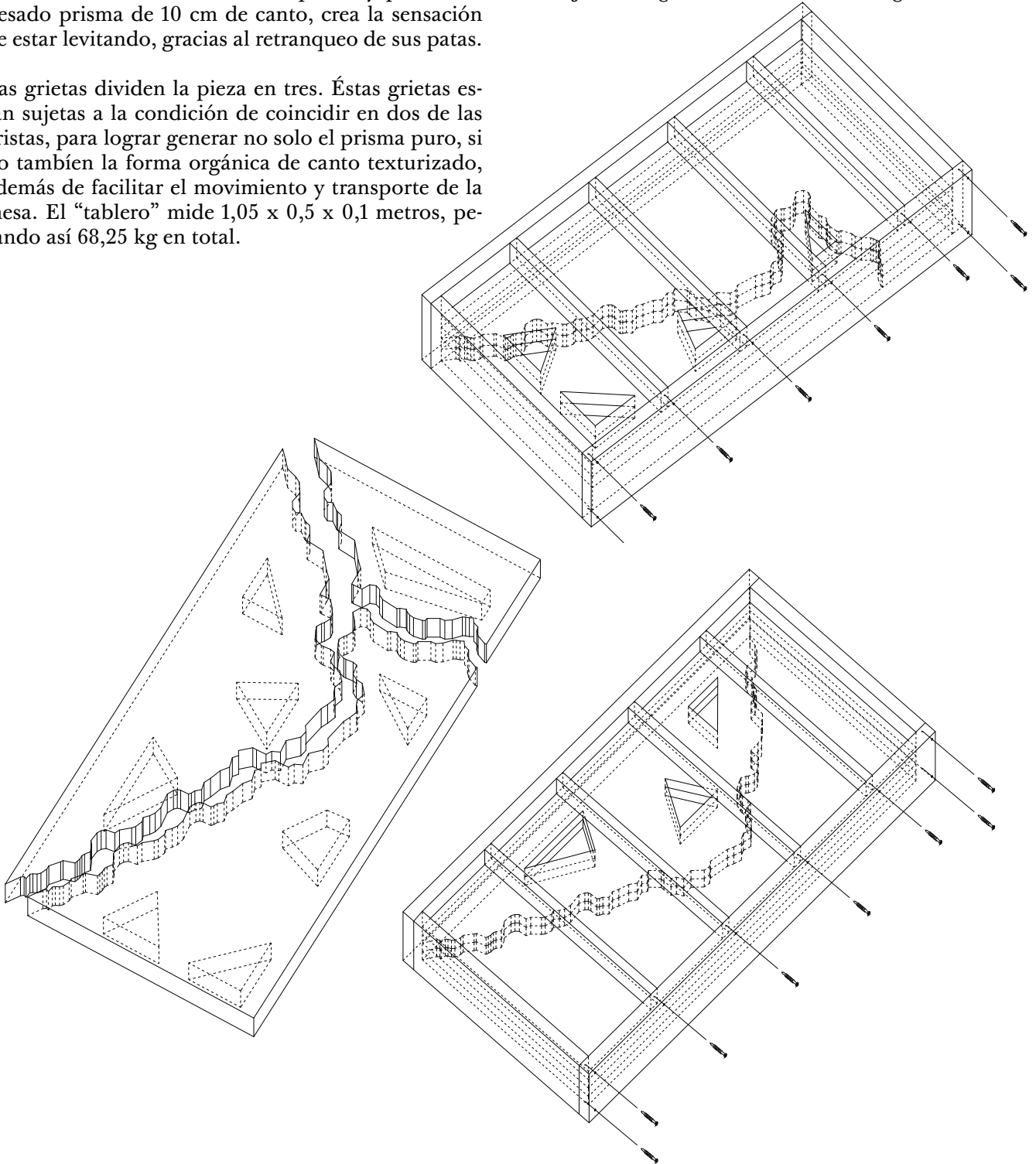


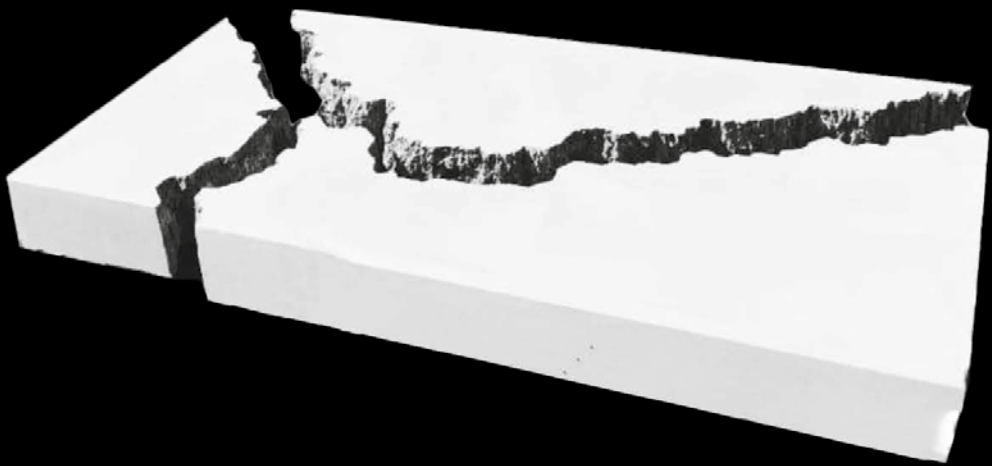


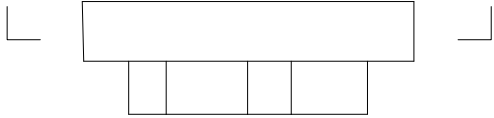
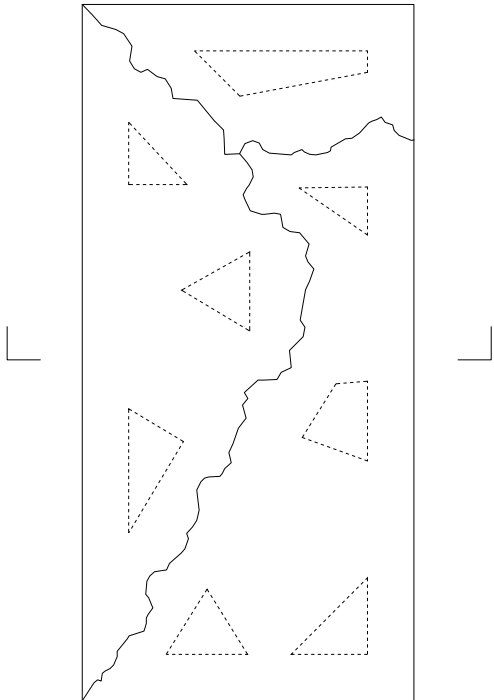
Ésta pieza de hormigón, pretende mostrar y hacer evidentes cualidades extremas del hormigón. Un caracter pétreo, pesado, pero pulido, de aristas perfectas y acabado brillante. En contraposición a esto, reflejando el paso del tiempo, una grieta divide en tres el prisma perfecto. Es en el interior de esta grieta, donde aparecen texturas e imperfecciones. Por último, enfrentandose a la idea pétreo y pesada, el pesado prisma de 10 cm de canto, crea la sensación de estar levitando, gracias al retranqueo de sus patas.

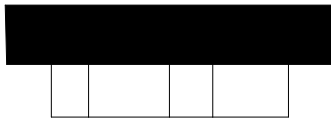
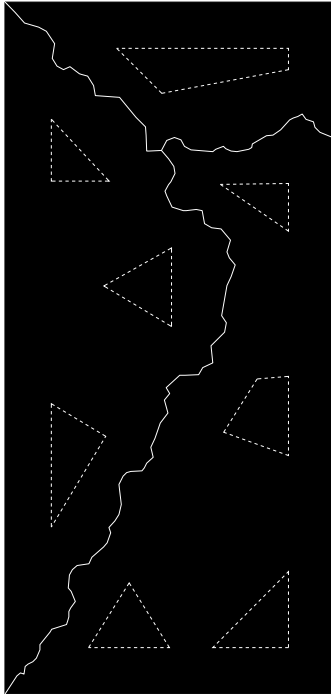
Las grietas dividen la pieza en tres. Éstas grietas están sujetas a la condición de coincidir en dos de las aristas, para lograr generar no solo el prisma puro, si no también la forma orgánica de canto texturizado, además de facilitar el movimiento y transporte de la mesa. El “tablero” mide 1,05 x 0,5 x 0,1 metros, pesando así 68,25 kg en total.

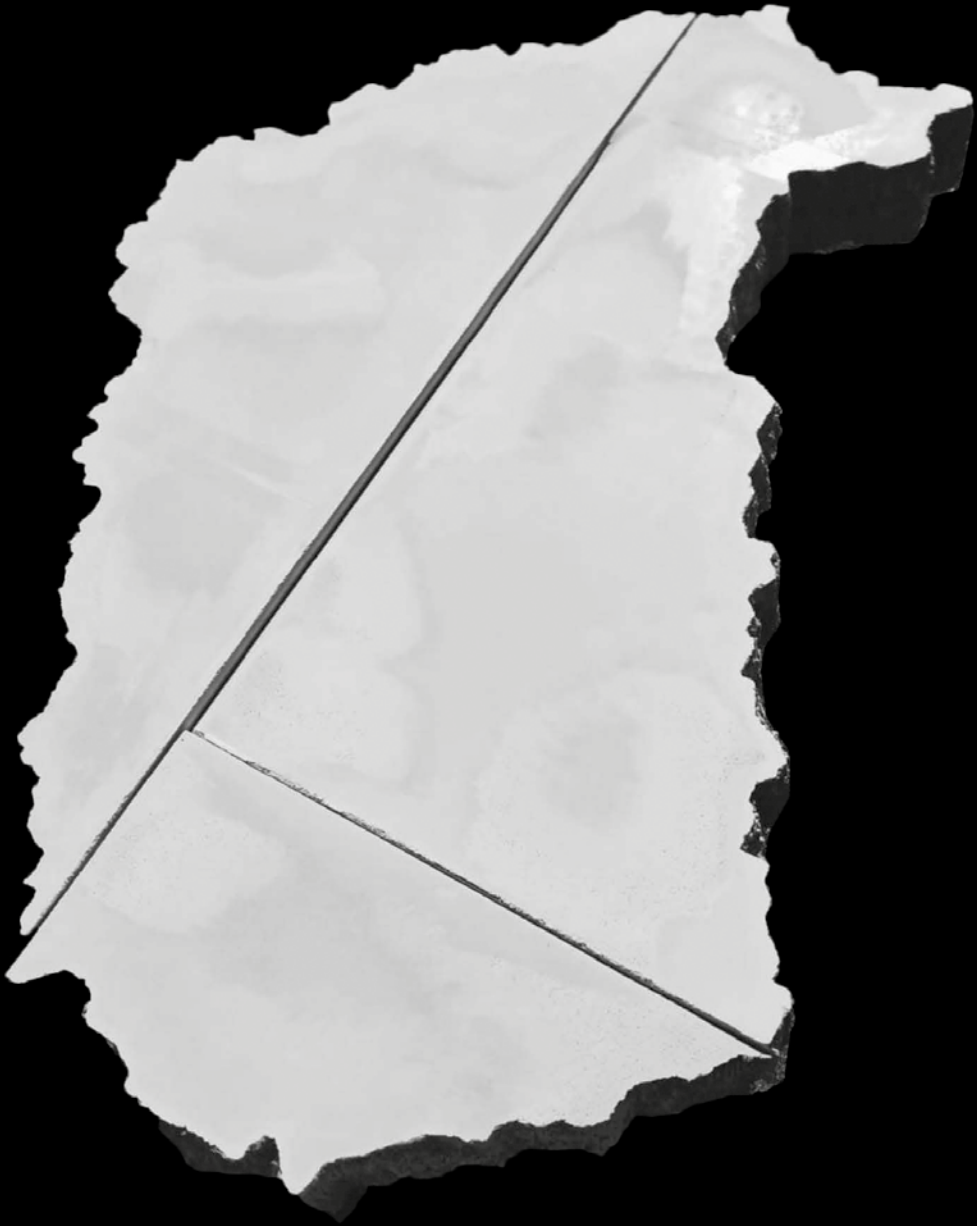
*This concrete piece try to show and evince the extreme qualities of concrete. A stony character, heavy, but polished, with perfect corners and glossy finish. In contrast to this, reflecting the course of time, a crack divides the perfect prism in three pieces. It is inside this crack that textures and imperfections appear. Finally, in contrast to the stony and heavy idea, the 10 cm edge of the piece creates the sensation of levitating, thanks to the setbacked legs*









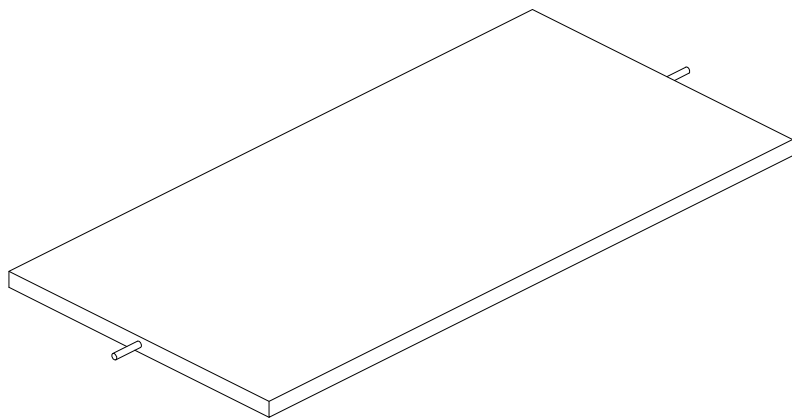
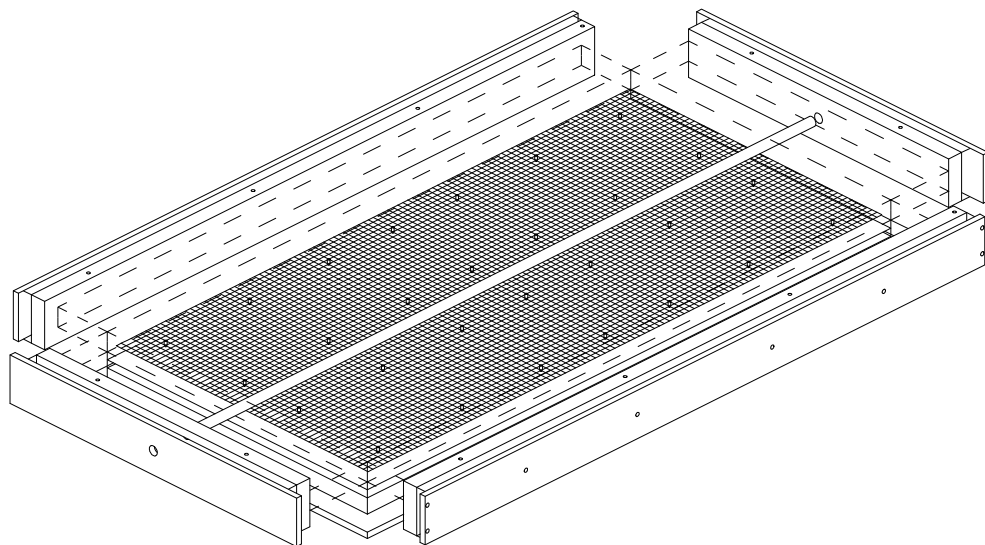


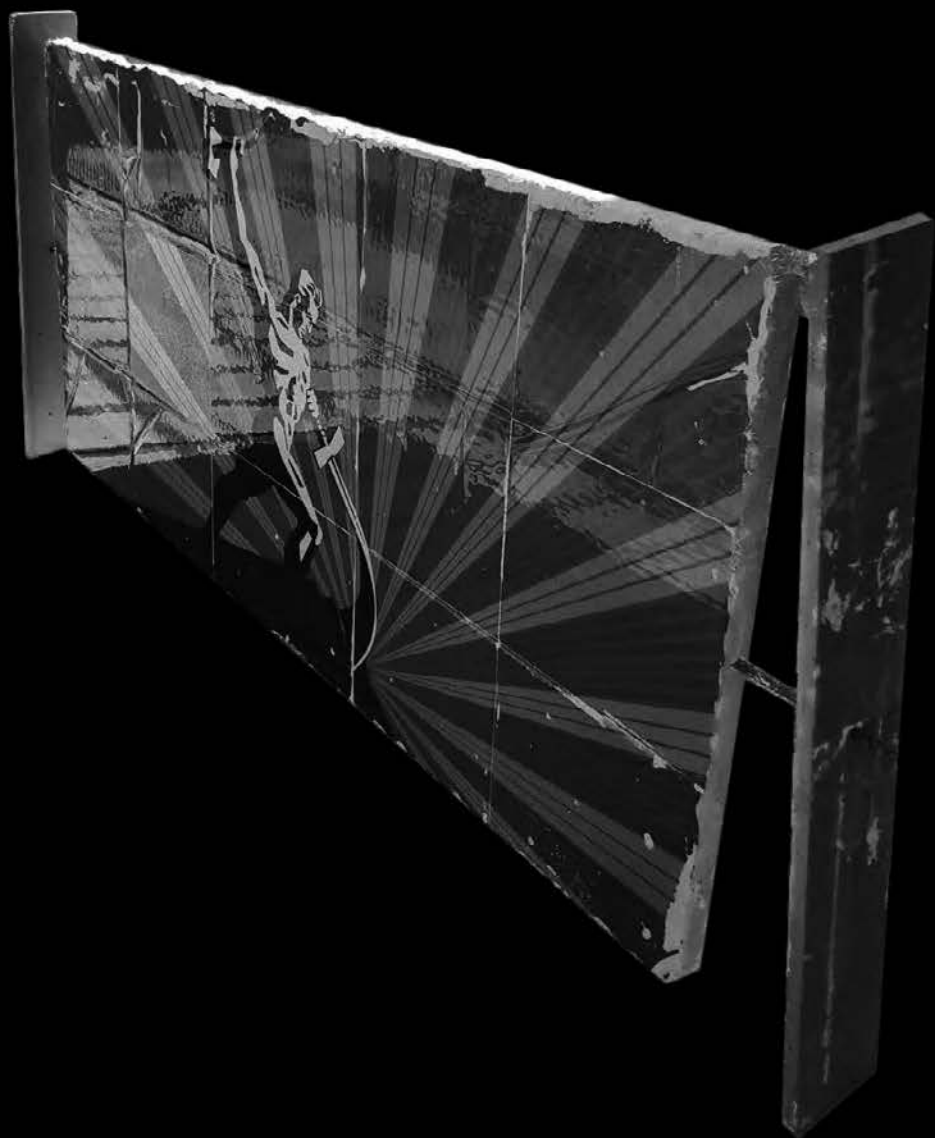


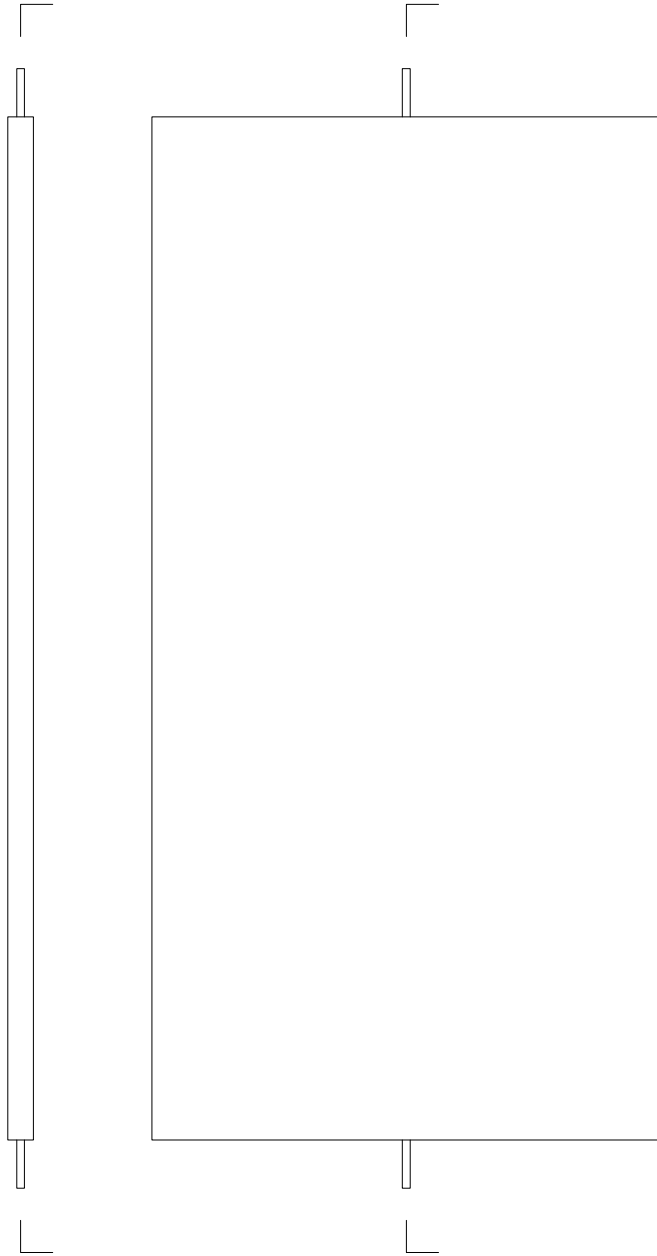
Siempre que miramos al pasado, a una sociedad desaparecida nos fijamos en sus infraestructuras, en lo dejado atrás. Esta pieza busca transformarse en un reflejo de la sociedad ucraniana de finales de los ochenta, de su paso y presencia. Todo parte del interés del tratamiento de los bloques de hormigón del muro de Berlín y como se han convertido en piezas de museo. La pieza busca convertirse en un reflejo de la ciudad de Prípiat situada en los alrededores de Chernóbil y qué constituye en sí toda una ruina de una sociedad, podría ser considerada una Pompeya de finales del S.XX.

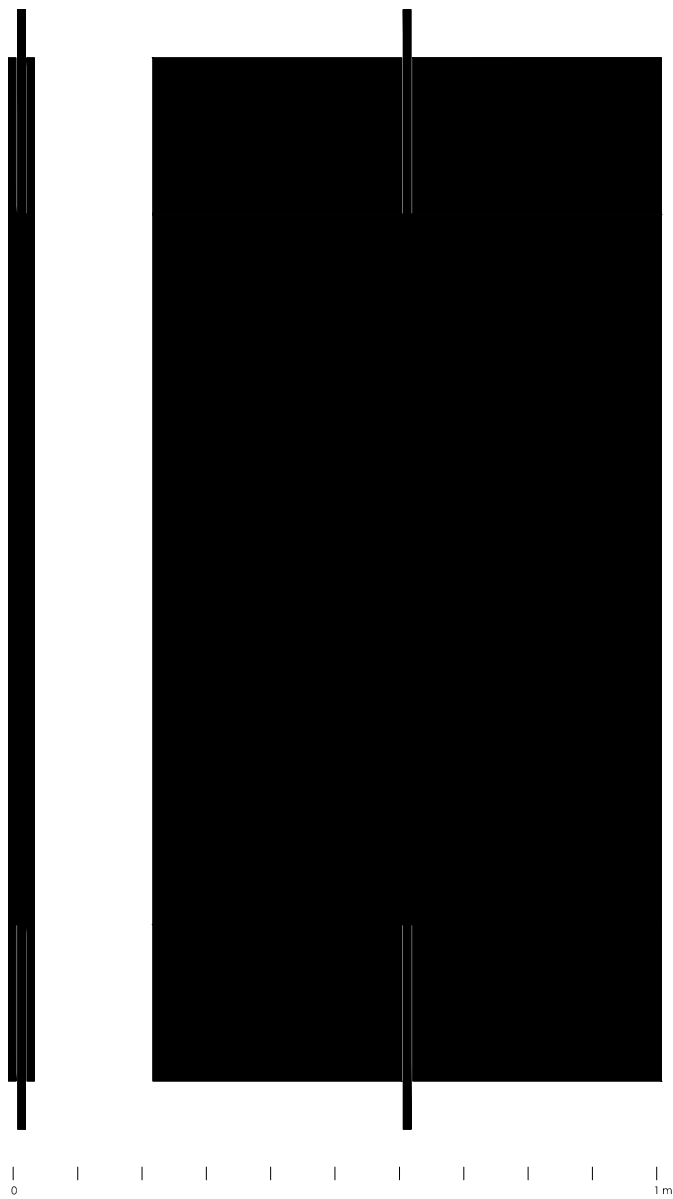
*Whenever we look back to the past, we get in contact with disappeared societies. We can imagine how they used to live through the infrastructures and elements they left behind. This piece seeks to transform itself into a reflection of the Ukrainian society of the late eighties, of its passage and presence. The piece seeks to become a reflection of Prípiat, the city located beside Chernobyl. It has become a whole ruin of the society capturing a moment in every inch of the city. It could be considered a Pompeii of the 20th century.*

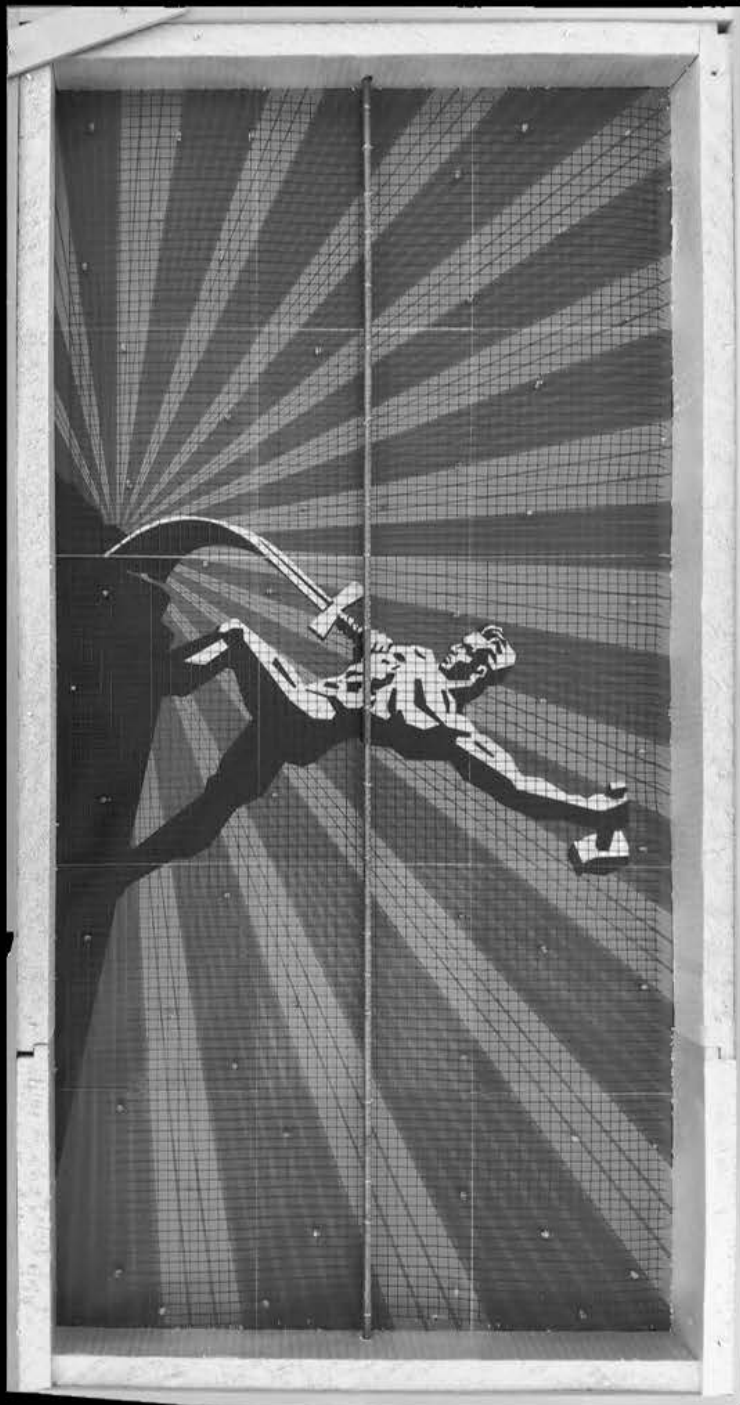
La pieza es construida con un encofrado estilo bandeja, con una base recubierta con el acetato para el traspaso de la imagen. Todo ello esta armado con una barra corrugada y un mallazo para dar rigidez y permitir el giro a la estructura.









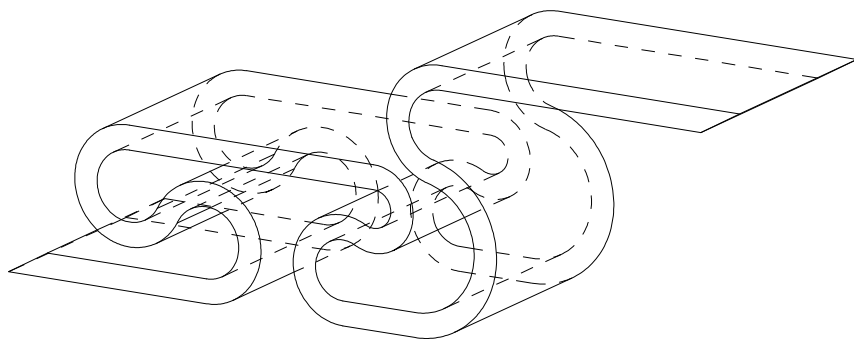
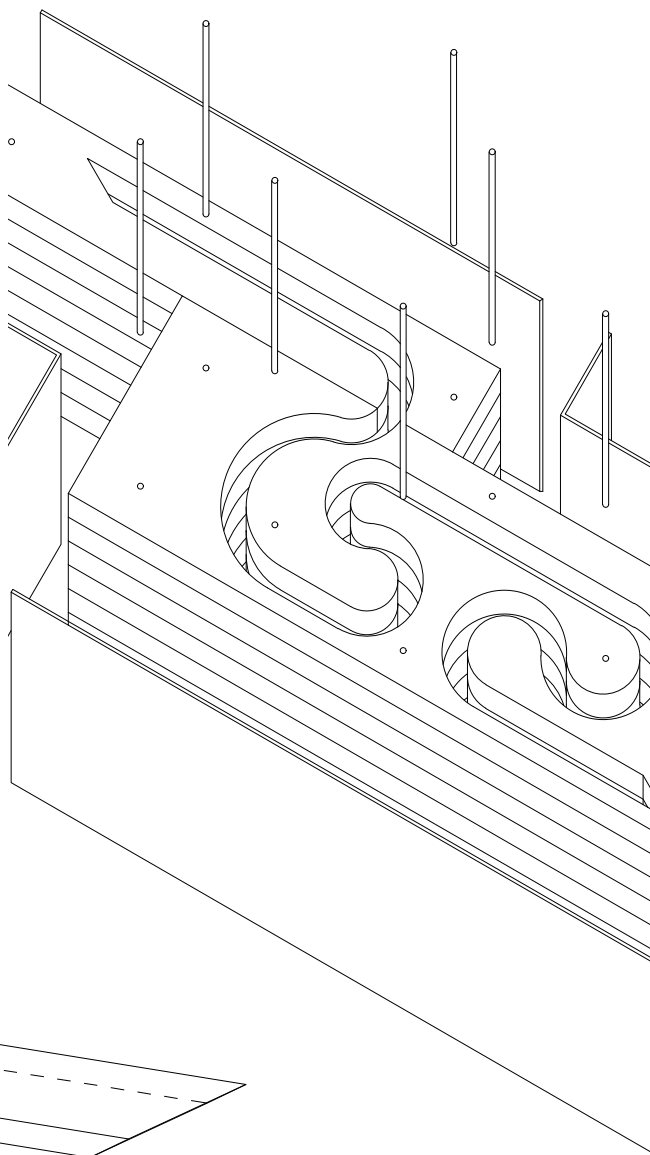




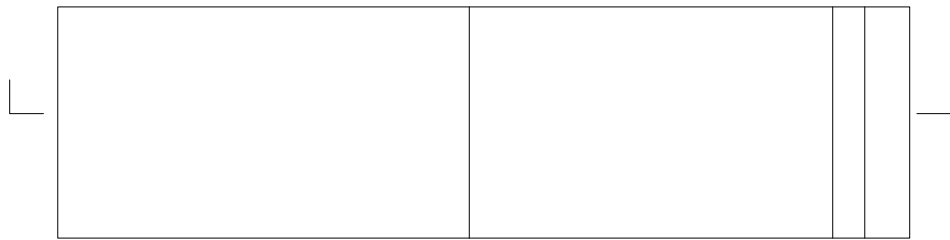
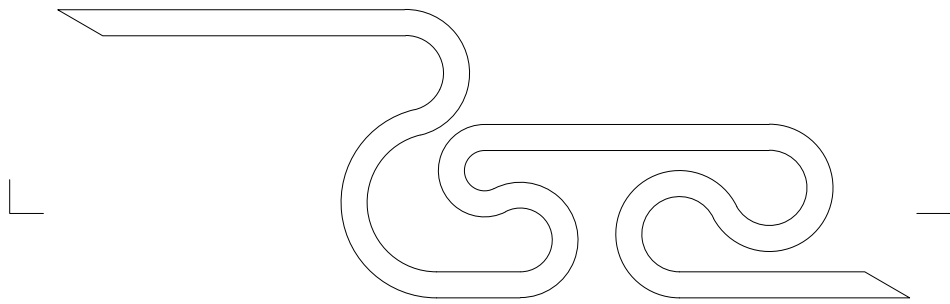
Esta mesa trata de un tablero de hormigón de cuarenta centímetros por trescientos ochenta de largo y con un espesor de cuatro centímetros y medio. La pieza surge tras el enunciado de crear un tablero de una mesa, este tablero se va plegando como una cinta sobre sí misma creando superficies horizontales a distintas alturas, cincuenta y treinta centímetros, y a la vez ese mismo tablero llega hasta el suelo para formar puntos de apoyo. Entre los pliegues se crean pequeñas zonas que se pueden usar como pequeñas cajoneras o zonas de almacenaje.

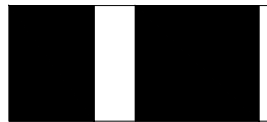
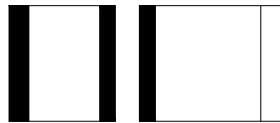
El encofrado se construye con ocho planchas de poliestireno extruido de 5 centímetros de grosor, en los que se ha fresado la sección de la mesa al negativo, y se han apilado una encima de otra ayudándose de varillas como ejes. Estas planchas se insertan en una caja hecha de tablones de madera de diez y seis milímetros. El encofrado se coloca de canto y se vierte el hormigón por el lateral de la pieza.

*This table is a concrete board of forty by three hundred and eighty centimetres, with a thickness on four point five. The piece is made after the suggestion of creating a table board, this board folds on itself like a ribbon making horizontal surfaces in different heights, fifty and thirty centimetres, the same board reaches the ground making resting points. Between this folds, small zones are created that can be used as drawers or storage points.*









| 0 | | | | | | | | | 2m

