

RESEARCH ARTICLE

Geological concepts in the architectural works of Fernando Menis in Tenerife

Los conceptos geológicos en la arquitectura de Fernando Menis en Tenerife

Rosa Robador Boixereu¹, Alejandro Robador Moreno²

¹ Menorcastudio, c) Isabel II 1, 07701, Maó, Menorca, España

² Area de Geología y Geomorfología y Cartografía geológica, Centro Nacional Instituto Geológico y Minero de España, 28760 Tres Cantos, Madrid, España (a.robador@csic.es)

Corresponding author: rosa@menorcastudio.com (Rosa Robador Boixereu)

Key points

Relations between Geology and Architecture through the use and composition of building materials

Different ways in which geological processes inspire architectural creation

Five examples of the relationship between geology and architecture in the work of Fernando Menis

ABSTRACT

This work relates the various phenomena that act in the earth's crust and the geological materials with ways of projecting architecture. To carry out this reflection, the work has been divided into two essays. The first one, theoretical, exposes the relations which exist between geology and architecture. It describes, on one hand, the importance of knowing the mechanical behavior of materials; on the other hand, it refers to the relationship of architecture with its environment and in particular the benefits that can be gained from it; in a final section, the types of geological processes which have had influence in the architecture are presented. The second essay of the paper applies the theories previously announced with the description of some selected projects. Due to its close relationship with the matter and energy of the Earth, the work by architect Fernando Menis has been chosen to perform the analysis. The description is divided into four different projects: Hatching, El Guincho pool, Santísimo Redentor church and Insular Athletics Centre in Tenerife, chosen as representative of each geological phenomenon considered. Finally, one last case study, the MAGMA Congress building is analyzed as a comprehensive example where all the above phenomena are exposed.

Keywords: Architecture; Fernando Menis; Geology; Tectonics; Volcanos.

Article History:

Received: 27/11/2021

Accepted: 10/02/2021

Puntos clave

Relaciones entre Geología y Arquitectura a través del uso y composición de los materiales de construcción

Distintas formas en las que los procesos geológicos inspiran la creación arquitectónica

Cinco ejemplos de la relación entre geología y arquitectura en la obra de Fernando Menis

RESUMEN

El presente trabajo analiza la influencia de los fenómenos y materiales geológicos en las formas de proyectar la arquitectura a través de un análisis de la obra del arquitecto Fernando Menis. Con este objeto el artículo se estructura en dos partes. En la primera se pretende relacionar los distintos fenómenos que actúan en la corteza terrestre con formas de proyectar arquitectura, a través de tres campos: los materiales y la importancia de conocer su comportamiento mecánico; la relación de la arquitectura con su entorno, en particular a los beneficios que pueden obtenerse de él; y los fenómenos geológicos que han tenido influencia en la arquitectura. En la segunda parte se analiza la obra del arquitecto Fernando Menis con el estudio de cuatro proyectos distintos: Hatching, piscina de El Guincho, Iglesia del Santísimo Redentor y Estadio Insular de Atletismo de Tenerife, escogidos por representar cada uno un fenómeno geológico considerado. Finalmente se analiza el edificio MAGMA Arte & Congresos como un ejemplo representativo de la integración de los distintos fenómenos analizados.

Palabras clave: Arquitectura; Fernando Menis; Geología; Tectónica; Volcanes.

Historial del artículo:

Recibido: 27/11/2021

Aceptado: 27/11/2021

INTRODUCCIÓN

Desde la Antigüedad, el concepto de arte ha estado estrechamente vinculado al de mimesis, es decir, la imitación lo más fidedigna posible de la naturaleza. Proyectar arquitectura supone dar respuesta a múltiples planteamientos existenciales. Esta complejidad no se puede abordar de una forma exclusivamente conceptualizada y racional. El proceso creativo no surge de la nada, por lo tanto, los arquitectos necesitan apoyarse en unos antecedentes, bien sean estos, experiencias propias, la tradición histórica o la observación de la naturaleza.

En la historia de la arquitectura, se encuentran numerosas referencias a la influencia de la biología. Así, en algunas corrientes arquitectónicas como el Art Nouveau, el influjo de la botánica es explícito. Los arquitectos modernistas trataban de captar el crecimiento de la vida para crear una nueva naturaleza en los edificios, tal como lo hizo Antoni Gaudí. El interés por el crecimiento orgánico siguió desarrollándose en la arquitectura bajo la influencia, por un lado, de arquitectos que se han calificado de “orgánicos”, como Frank Lloyd Wright y Alvar Aalto y por otro lado de científicos, que han abordado el tema desde un punto de vista más teórico. Un ejemplo es D'Arcy Wentworth Thompson y su publicación *Sobre el crecimiento de la forma*. Por lo común, se habla de esqueletos para referirse a la estructura de los edificios. Sin embargo, los edificios no se desplazan, aunque bien es cierto que se mueven, pero de forma mucho más lenta que los seres vivos. Por lo tanto, parece evidente que exista igualmente un interés por observar la naturaleza relativamente más estática de la corteza terrestre. La arquitectura, como fruto del intelecto humano, se encuentra entre el mundo rápido de la biología y la pertinaz lentitud de la geología.

Existen dos factores que relacionan directamente la geología con la arquitectura. Además de que los materiales geológicos constituyen las principales materias primas empleadas en la construcción, la geología condiciona el carácter del entorno, es decir, define la topografía natural de cada lugar y el tipo y calidad de los suelos, condicionando el cimiento y la vegetación circundante.

Este trabajo pretende estudiar los procesos dinámicos de la Tierra que han influido a los arquitectos para materializar sus edificios, alejándose de los ejemplos de imitaciones simplificadas

de las formas naturales. De este modo, su principal objetivo es aportar una visión intelectualizada referenciada en artículos y memorias de los proyectos de los mismos arquitectos sobre la relación entre geología y arquitectura. Queda así excluido el análisis de aquellas construcciones que son meras representaciones figurativas de los elementos geológicos. Se presentarán primero estas relaciones de la geología con la arquitectura, para dar respuesta a la cuestión ¿cómo pueden influir los fenómenos geológicos en la arquitectura? En una segunda parte, se ilustrará lo anteriormente presentado con cinco proyectos del arquitecto Fernando Menis.

PRIMERA PARTE

1. El interés de las relaciones entre la geología y la arquitectura

1.1. La geología

La geología es la ciencia que se ocupa de la composición, estructura e historia de la Tierra, para ello estudia los materiales que la componen, así como su distribución, las formas y accidentes que presenta la superficie terrestre condicionados por los agentes exógenos y las fuerzas endógenas. Dos conceptos son fundamentales para comprender la geología, por una parte está la magnitud del planeta, del que sólo podemos acceder de forma directa a su superficie; por otra parte se encuentra el tiempo geológico: la Tierra se formó hace unos cuatro mil quinientos millones de años, y la mayoría de las rocas que se encuentran en la superficie se han originado más recientemente, en complejas etapas sucesivas que conforman la historia de nuestro planeta que la geología, como ciencia, se preocupa en descifrar.

1.2. Los materiales

Los materiales de construcción son una de las relaciones más directas que tienen los arquitectos con la geología. La mayor parte de los materiales empleados tienen un origen geológico. La piedra natural, la tierra cruda –arcilla–, los materiales cerámicos, los metales, el vidrio, los morteros, los hormigones y los yesos. Dichos materiales, según la forma en que se extraen del medio y cómo se usan en la construcción, se dividen en dos grupos. Por un lado, los materiales que se emplean con la misma estructura natural con la que se han

extraído de la tierra y por otro, los materiales que son fruto de un procesado posterior.

Cada material tiene unas propiedades determinadas. Tiene una estructura interna y una configuración externa. La forma en que se emplea determina su resistencia y como trabaja. Conocer el funcionamiento y sus propiedades permite mayor creatividad. Pero hay que tener en cuenta sus limitaciones para no realizar estructuras imposibles que luego lleguen a colapsar. Muchos arquitectos hablan de la necesidad de “escuchar” a los materiales, como Louis I. Kahn, Frank Lloyd Wright, o Eduardo Torroja y también otros expertos de la materia, como cita el escultor Constantin Brancusi:

“Para el artista creador, cada material expresa su propio mensaje”, dice F. Lloyd Wright; y para comprender ese mensaje es necesario meditar sobre las propiedades de cada uno de ellos hasta empaparse en su peculiar modo de ser y de expresarse; porque, efectivamente, cada cual presenta su etopeya diferente y específica.” (Torroja, 2007)

“No puedes hacer lo que quieras sino aquello que el material te permite hacer. No puedes hacer con el mármol lo que harías con la madera, o con la madera lo que harías con el mármol [...]. Cada material tiene su vida propia, y uno no puede destruir un material vivo para hacer algo tonto y sinsentido sin recibir por ello su castigo. Es decir, no debemos intentar hacer que los materiales hablen nuestro idioma; debemos acompañar hasta donde otros entiendan su lenguaje” (Pallasmaa, 2015)

Hay dos materiales que ilustran los ejemplos que luego se desarrollarán: la piedra y el hormigón.

La piedra natural, es un material usado en construcción desde la prehistoria. No requiere grandes manipulaciones a parte de su extracción, cortado y acabado –si este es requerido. Las primeras arquitecturas de las que tenemos vestigios son sepulcros pétreos, los dólmenes. Se trata de construcciones monolíticas semienterradas, cuya estructura consta de gigantescas losas clavadas verticalmente, constituyendo las paredes, y otras apoyadas horizontalmente sobre ellas, sirviendo de techo. Generalmente, las losas del techo se cubrían de tierra formando un túmulo. Este proceder era necesario para la forma en la que se construía el dolmen y además le daba un aspecto de colina natural.

Aunque no se puede afirmar que las primeras construcciones fueran de piedra, se puede afirmar que, pese a todo, las construcciones mono-

líticas significaron, el inicio de la arquitectura, considerando esta no como un cobijo protector análogo al del mundo animal, sino como un espacio con un sentido más simbólico que práctico (Chueca Goitia, 1965).

Desde estos primeros testimonios de la arquitectura, se encuentran construcciones con piedra. Las dificultades de extracción hicieron de la piedra un material de prestigio dedicado a la construcción de edificios que simbolizaban el poder o lo divino. Muchas de estas obras siguen en pie centenas o miles de años después de su construcción, dando testimonio del saber hacer de los hombres y de la durabilidad del material. Así, en la Antigüedad, algunas piedras de particular prestigio fueron objeto de comercio. Merece la pena destacar que uno de los mapas más antiguos que se conservan, el conocido como Papiro de Turín, fue levantado hacia 1147 a.C. para organizar una expedición minera en la que obtener estas rocas para la construcción del mausoleo de Ramsés IV. Este papiro constituye además el primer mapa litológico del que se tiene conocimiento (Boixereu, 2016).

La piedra natural es muy resistente a compresión –así como al desgaste, y a alteraciones por agentes atmosféricos. Existe además una gran variedad de rocas, con distintos aspectos y texturas que pueden responder a multitud de necesidades distintas. Sus propiedades dependen de su mineralogía y estructura interna que es consecuencia directa de su génesis geológica.

A pesar de todo, hoy en día, el empleo de la piedra debe justificar que responde a los principios de sostenibilidad con el fin de asegurarse un sitio entre los materiales constructivos del mañana. La piedra de construcción, aunque es muy abundante, constituye un recurso no renovable, y el reciclaje es hoy día muy limitado (Dessandier *et al.*, 2009). A pesar de todo, su procesado no consume grandes cantidades de energía, así, si comparamos la contribución de los distintos materiales de construcción a las emisiones de CO₂ asociados a su producción, la piedra natural está entre los materiales de construcción que menos impacto producen (Mercader *et al.*, 2012).

La piedra continúa siendo en la actualidad un material de prestigio debido a su singularidad y precio. Su uso en la arquitectura debe estar por tanto muy justificada. Se emplea, por lo general, como acabado, en secciones finas de tipo aplacado.

La piedra natural resulta muy poco útil en elementos a tracción. A lo largo de la historia se ha

solventado esta carencia con el uso de la madera. Para hacer más duraderos los edificios, se desarrollan técnicas constructivas en las que se cierra el espacio horizontalmente con elementos que trabajan exclusivamente a compresión: arcos, bóvedas y cúpulas (Fisac, 1997). No obstante, la buena construcción de éstas no fue tarea fácil, se solucionan en muchos casos los problemas de empujes en las bóvedas con tirantes metálicos. Y es justamente la aparición del hierro en la construcción la que conducirá la nueva forma de edificar. Primero el hierro y, luego el acero, permitieron romper los límites en la altura. La nueva ciudad edificada explora las posibilidades de las estructuras de acero y se eleva hasta rasgar el cielo.

Sin embargo, la piedra natural empezó a encontrar sustitutos desde tiempos muy antiguos. Los romanos ya desarrollaron el hormigón mezclando el mortero de cal con áridos de origen volcánico –puzolana– y lo emplearon en sus edificios.

Adaptando estas ideas, se junta en la arquitectura el acero al hormigón, dando como fruto el hormigón armado y revolucionando la construcción del siglo XX. El hormigón es un compuesto de distintos materiales (cemento, áridos –gravas y arenas–, agua y aditivos). Las propiedades del hormigón vienen determinadas por la proporción de cada uno de estos en la mezcla. Los aditivos juegan un papel muy importante en el resultado final y en el proceso de fraguado (Aparicio Guisado, 2007). Incluso los mismos acabados que se dan a las piedras naturales se pueden aplicar al hormigón (Fig. 1).



Figura 1. Proceso de picado con martillo neumático en muro de hormigón. Interior de la Iglesia del Santísimo Redentor en La Laguna, Tenerife. MENIS Arquitectos.

Figure 1. Chipping process with pneumatic hammer in concrete wall. Interior of the Santísimo Redentor church in La Laguna, Tenerife. MENIS Arquitectos.

El hombre es un ser vivo, tan natural como el medio que le rodea. Cuando construye con hormigón, no hace más que acelerar los procesos naturales, y químicamente crea una nueva roca. El hormigón es un fluido y, en analogía con el magma, va encontrando su lugar hasta que petrifica creando estructuras sólidas.

1.3. El entorno

La construcción vernácula ha estado siempre marcada de forma directa por el entorno. Traspasando las fronteras étnicas y religiosas, se encuentran analogías en las construcciones de poblaciones que habitan lugares con paisajes similares, (Goldfinger, 1970). Ya en el Renacimiento italiano, Leon Battista Alberti describe en un capítulo de *De re aedificatoria*, que el territorio también imprime su huella en el carácter de sus pobladores (Alberti, 1485). En este texto, diserta sobre el correcto asentamiento de las ciudades. Apunta pautas de sentido climático, biológico, geológico y social para asegurar el éxito de las urbes.

En la naturaleza se hallan estructuras geológicas que, en un acto de antropocentrismo, identificamos con objetos artificiales. Así la colada basáltica con disyunción columnar en Irlanda del Norte es conocida como la “calzada de los Gigantes”, o los “puentes de piedra” del desierto de Arizona – como el puente del diablo en Serona–. En nuestro país también se encuentra la “Playa de las Catedrales” en Lugo, un impresionante conjunto de arcos producidos por la erosión litoral en rocas fracturadas, o la famosa “Ciudad Encantada” en Cuenca (Fig. 2), producto de disolución kárstica en rocas carbonatadas, o “Puentedey”, en Burgos, un arco de origen kárstico que ha aprovechado el río Nela para acortar su recorrido. En sentido opuesto, la arquitectura frecuentemente ha prestado su terminología a la geología. De este modo se designa columna al gráfico que representa de forma vertical la sucesión estratigráfica y también a las morfologías prismáticas de sección hexagonal, producto del enfriamiento rápido de las coladas volcánicas. Se utiliza la palabra chimenea para referirse al conducto por dónde asciende el magma. Se denomina circo a una morfología glaciar. En el ámbito de la minería se utilizan comúnmente asimismo vocablos procedentes también de la arquitectura, como techo y muro para designar la parte superior e inferior de una masa mineralizada, o pilar para referirse a la masa de roca que queda sin explotar y que se utiliza para sostener la mina.



Figura 2. Ciudad encantada de Cuenca. Fotografía de Fernando García Mercadal, Legado del arquitecto en el Servicio Histórico del COAM, 1935.

Figure 2. Enchanted city of Cuenca. Photograph by Fernando García Mercadal, Legacy of the architect in the Historical Service of Madrid's Architects Association, 1935.

Por otro lado, el ser humano desde sus orígenes ha intentado reproducir las formas naturales. Ya en los escritos de Aristóteles se defiende el concepto de la mimesis, es decir la imitación fidedigna de la naturaleza. En ese momento, la obra más realista era considerada la más bella. A lo largo de la historia, esta idea ha ido evolucionando, y seguimos encontrando, siglos más tarde reproducciones realistas de elementos naturales como por ejemplo las “montañas” y “cuevas” artificiales del parque del Buen Retiro en Madrid (Fig. 3). Se trata de rocas colocadas con una irregularidad falseada en los jardines para simular un entorno natural.



Figura 3. Gruta artificial en el parque del Buen Retiro, Madrid. Fotografía de los autores, 2016.

Figure 3. Artificial cave in the Buen Retiro gardens. Madrid. Picture from the authors, 2016.

Puede concluirse que los seres humanos toman la naturaleza como referencia, que no inventan nada, sino que aprenden de la naturaleza y se apropian de sus leyes físicas para adaptarlas en sus construcciones.

Sin embargo, durante el siglo XX aparecieron una serie de corrientes teóricas basadas en la independencia de la arquitectura respecto a la naturaleza. En contraposición a la recargada arquitectura burguesa del Art Nouveau y la Sección Vienesa, surgen corrientes racionalistas en el Viejo Continente. La tabula rasa que se promovió en el Movimiento Moderno se llevó a cabo en todos los sentidos. Se rompía con todo lo existente, tanto con la tradición como con la historia y con las topografías molestas, para edificar de nuevo (Fernández-Galiano, 2014). Imperaban las ideas de construcción mecanizada que daban la espalda al medio, en beneficio de la velocidad y la modernidad.

Del mismo modo que con la topografía, se daba la espalda a las variedades climáticas, desarrollándose prototipos de edificios que pudiesen implantarse en cualquier lugar, con cualquier clima como si de una producción industrializada, preparada para la seriación se tratara. Estos edificios-máquina presumían de garantizar una autonomía de funcionamiento en relación con el exterior.

A lo largo de la historia, se van alternando sucesivamente etapas que surgen unas en contraposición con las anteriores. En contra de la frialdad del Movimiento Moderno, arquitectos como Alvar Aalto defienden la calidez de los materiales tradicionales como la madera, y la relación orgánica con el cuerpo humano de las formas curvas, buscando construir en empatía con las formas del paisaje de su Finlandia natal.

“Nuestros edificios no deben solamente cumplir con unas cuantas normas de belleza, tienen también que ubicarse en el paisaje con naturalidad, realzando las líneas del contorno.” (Aalto, 2000).

La atracción por las siluetas orgánicas será desde entonces un *leitmotiv* en la arquitectura. En un sentido más técnico que en las construcciones de Frank Lloyd Wright o de Aalto, György Kepes presentó en 1951, una exposición en el Instituto Tecnológico de Massachusetts: “El Nuevo Paisaje”. En ella expuso una serie de imágenes fruto del desarrollo tecnológico y científico que, más tarde recopiló en su libro *El Nuevo Paisaje del*

Arte y la Ciencia (Kepes, 1956), y que influyeron enormemente en la estética y en la concepción del arte y la arquitectura. (Juárez, 2007).

En paralelo con estas imágenes sorprendentes, se manifiesta igualmente una atracción por la singularidad del lugar en la práctica artística. Nos referimos a las obras *site-specific*, *land-art* y *earthworks*. Muchos artistas trabajaron con la materia litológica en su entorno, entre los cuales destacan Robert Smithson y Michael Heizer. El primero es considerado el “redescubridor de lo pintoresco [...] al acercarse al mundo de las rugosas y ásperas formas de la naturaleza”. El segundo utiliza grandes medios para desplazar cantidades enormes de piedras y tierra. Con la ayuda de dinamita y excavadoras, eleva túmulos o realiza zanjas alargadas que abren los terrenos desérticos californianos en los que elabora sus proyectos. Esta virulencia bien podría asimilarse a la de los procesos geológicos que, con sus explosivas erupciones y sus repentinos terremotos, esculpen el paisaje que habitamos. Las obras de estos artistas pertenecen indisolublemente al lugar y han ayudado a que se tome conciencia de los valores que posee el paisaje, imprimiendo una imagen muy potente en la arquitectura.

Simultáneamente en España, César Manrique extrae conclusiones similares sobre los paisajes volcánicos de Lanzarote. Publica un libro, *Lanzarote, Arquitectura inédita* (Manrique, 1988), en el que expresa:

“Mi preocupación fue de una manera global defender el paisaje y su medio ambiente, en donde entraba, como factor importante, el hábitat, como conjunto, ya que paisaje y arquitectura pueden ser una sola cosa cuando está integrada y adaptada perfectamente a la tierra”

Cuando el artista canario sale de su tierra para vivir en Madrid, y más tarde, en un viaje que realiza a Nueva York, se da cuenta de la importancia de preservar el singular patrimonio geológico de su isla natal. Desarrolla a partir de su regreso una serie de proyectos para proteger la arquitectura vernácula de Lanzarote y evitar que las nuevas construcciones arruinen el paisaje.

Entre esas obras destaca los Jameos del Agua, proyecto que realizó el artista interviniendo muy sutilmente en un jameo, una pequeña porción de un tubo volcánico más grande. Gracias a sus mínimas, pero reflexionadas actuaciones, Cesar Manrique convirtió un entorno inhóspito en

un agradable espacio para el recreo, potenciando su belleza telúrica.

Por un lado, las críticas que se hicieron sobre las acciones destructivas del Movimiento Moderno —en su intención de reducir el *topos* a un plano fácilmente edificable— y por otro, la glorificación de la singularidad topográfica de las expresiones artísticas del *land-art*, de alguna forma influyeron en la conciencia arquitectónica actual. Condujeron hacia una lógica del respeto por el medio natural, sobre el que nos apoyamos y del que extraemos lo que puede ofrecernos.

Gracias al importante desarrollo tecnológico de los programas informáticos que permiten el cálculo de estructuras muy complejas, a partir de los años 90, se empezaron a proponer construcciones de morfología compleja, en los que se plantean la construcción de “paisajes artificiales”. Superando ya la imitación de la morfología biológica de los años 60 según las ideas de György Kepes, esta nueva generación estudia los procesos naturales. Es el desarrollo y no el aspecto lo que se observa en el entorno y, con el concepto de las leyes naturales, se elevan edificios que representan una topografía sintética. Conscientes de la velocidad con la que se cambian los programas de las edificaciones la forma, más que estar definida por la función, lo está por el clima. Los espacios son pues mutables, estos nuevos edificios surgen como “sistemas ecológicos” de “comportamiento colectivo”, que “canalizan flujos de energía, información y personas”. El resultado son planos diáfanos, interconectados por rampas o superficies plegadas. Las divisiones se realizan sutilmente por su situación geográfica en el espacio, es decir, por las diferencias de cota. Se encuentran numerosos ejemplos, como el proyecto para la biblioteca Jessieu (París, Francia, 1992) de Rem Koolhaas (OMA) o la Villa VPRO (Hilversum, Holanda, 1994-1997) de MVRDV, hasta el Rolex Learning Center (Lausana, Suiza 2010) de SANAA.

1.4. La energía de la Tierra

En un presente concienciado de la escasez de los recursos naturales, se hace necesario el aprovechamiento de las energías renovables. La geotermia de baja entalpía es un ejemplo de este tipo de fuentes energéticas que se está implantando cada vez más en la construcción de nuevos edificios. Ésta utiliza la gran inercia térmica de la Tierra, es decir la temperatura constante, que

existe en el subsuelo poco profundo. Su principal interés reside en que está disponible en prácticamente cualquier entorno geológico.

1.5. El contacto con la Tierra

Todos los edificios transmiten sus cargas al terreno. Ya sea de forma directa o indirecta, la arquitectura se ciñe por las leyes de la gravedad. El acercamiento a la tierra es pues un elemento importante en el arte de construir.

La geotecnia es una disciplina fundamental en la construcción, es la rama de la geología aplicada que se ocupa del estudio de la parte más superficial de la corteza terrestre para diseñar el asiento de las obras civiles. Aunque el tipo de cimentación estará siempre condicionado de alguna forma por las características del terreno, hay que tener en cuenta que casi siempre existen grados de libertad.

En este sentido, el reconocido arquitecto Manuel Aires Mateus destaca cuatro modalidades en las que la arquitectura se encuentra con el terreno:

1. Arquitecturas que se localizan íntegramente en el interior de la Tierra, sin alterar su aspecto superficial: el espacio como un vacío, construido en negativo contra el macizo rocoso.
2. Construcciones que se acoplan al terreno, o acoplan el terreno a sus límites: así el artificio se presenta como una continuación de la naturaleza, acentuando o suavizando los perfiles, atribuyendo nuevos significados al paisaje.
3. Edificios que se asientan sobre el terreno, destacándose de él: aquí la construcción establece un sistema, generalmente ortogonal, una matriz, frente a la cual queda más clara la morfología real del terreno.
4. Arquitecturas que se elevan, escondiendo o reduciendo al mínimo sus apoyos en el suelo: así el protagonismo ya no es del edificio ni del terreno, sino de ese espacio imposible que resulta de una tensión permanente entre ambos, en contradicción con la ley universal de la gravedad.

1.6. Los fenómenos geológicos

En este apartado se abordará que se entiende por fenómenos geológicos y cuáles son los que

se puede considerar que tienen una influencia en la arquitectura.

A pesar de su apariencia estática, la Tierra es un sistema dinámico en constante evolución. Si bien sus velocidades de acción no son siempre perceptibles a escala humana, existen procesos como erupciones volcánicas, terremotos o avalanchas, que nos recuerdan que ésta se mantiene permanentemente activa. Entendemos por *fenómenos* cada una de estas acciones. Los fenómenos son movimientos, procesos que generan un tipo de paisaje. Estos procesos se clasifican en dos categorías principales, según el lugar de la corteza terrestre en el que se producen:

Por un lado, los procesos geológicos exógenos se producen en la superficie de la corteza. Se originan por la acción de los agentes atmosféricos –viento, variaciones de temperatura y de humedad, lluvia y corrientes de agua, oleaje– y se dividen en dos tipos:

Erosión o procesos denudativos que pueden ser de carácter físico (acciones mecánicas), químico (meteorización, oxidación) o biológico como las colonizaciones de vegetales.

Sedimentación o procesos acumulativos, que pueden igualmente deberse a la acción de los agentes físicos, biológicos –como las construcciones biológicas de las que los arrecifes de coral son el mejor ejemplo– y químicos, como las precipitaciones de sedimentos evaporíticos.

Por otro lado, los procesos endógenos tienen lugar en el interior de la corteza terrestre. Se dividen en tres tipos principales: movimientos orogénicos, magmatismo y metamorfismo.

Estos fenómenos geológicos originan distintas arquitecturas:

1.6.1. Arquitecturas originadas por procesos exógenos

1.6.1.1. Karstificación

En las rocas calcáreas, principalmente, se forman por disolución grandes cavidades: las cuevas. Estas cavidades han sido, desde antiguo, utilizadas como cobijo natural por los animales y los humanos. Antes del nacimiento de la arquitectura, es decir de las construcciones humanas conscientes y con función compleja, los seres humanos sólo podían habitar el espacio que la naturaleza le ofrecía. Una depresión en una cueva resultaba un buen lugar donde dormir. Esta concepción heurística del espacio, desarrollada

desde los tiempos primitivos de la humanidad, sigue latente en nuestro carácter, tal como lo defiende el arquitecto japonés Sou Fujimoto.

Estas ideas las materializa también en su proyecto *la casa de madera definitiva* (2008). Defiende la construcción de cuevas en arquitectura frente a la conformidad del nido, por ser un espacio que desarrolla nuestras capacidades creativas. Mientras que el nido consiste en construir un espacio nuevo, hecho a la medida del creador, la cueva obliga a adaptarse a lo existente. Es por lo tanto interesante el posible desarrollo de una “arquitectura de cuevas”, tomando el concepto de lo que es la caverna (Fujimoto, 2010).

1.6.1.2. Sedimentación

Es la acumulación de materia en capas superpuestas. Todas las construcciones realizadas son el fruto del apilamiento de materiales, de alguna forma los muros de fábrica son un acto de sedimentación: se toman un conjunto de piezas y se solidifican formando un paramento sólido. Existen técnicas constructivas –como el tapial– que reproducen este proceso geológico de forma muy evidente. También existen casos, algo más intelectualizados de la adaptación de este fenómeno en la arquitectura. Por ejemplo, el arquitecto Wang Shu explora las posibilidades estructurales y plásticas de elevar muros compuestos de distintos materiales recogidos (AA. VV., 2012). El arquitecto genera de esta forma un muro resistente, que funciona como un conglomerado geológico.

1.6.2. Arquitecturas originadas por procesos endógenos

1.6.2.1. Ígneos

Las erupciones volcánicas expulsan lava, roca fundida del interior de la tierra al exterior. Esta materia dúctil recorre la superficie terrestre creando formas sorprendentes. Citaremos dos ejemplos ilustrativos, pero la complejidad de la naturaleza ofrece otros muchos.

Los volcanes se forman cuando el magma de un punto caliente asciende hasta la superficie, rompe la corteza terrestre y libera el fluido. Esta dinámica genera conos y cráteres. Encontramos ejemplos de “cráteres en arquitectura” especialmente para edificios que cumplen funciones en las que albergar a grandes masas de gente. Un ejemplo representativo es el Estadio Olímpico de

la Ciudad Universitaria de la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), del arquitecto Augusto Pérez Palacios. Según el arquitecto, crear un cráter para elaborar este proyecto fue una decisión de pura ergonomía y economía. Se aprovechó la ladera natural del solar, pronunciada por las tierras excavadas en el mismo, para posar el graderío en la pendiente del talud. Siendo el centro de México una zona volcánica muy activa, la forma de cráter se impuso casi inconscientemente en este paisaje.

Una vez expulsado, el magma recorre la superficie creando ríos de lava. La capa superficial de este fluido, en contacto con las –relativamente– bajas temperaturas de la atmósfera, empieza a endurecerse. Sin embargo, el interior sigue caliente y fluye. La costra petrificada va aumentando su espesor mientras el interior se va *vaciando* y formando las llamadas galerías o tubos volcánicos. En estas cuevas tubulares, cuando la estructura portante se debilita puede colapsar y crear simas o jameos, que permiten la entrada de luz y de agua. El proyecto de adaptación que llevó a cabo César Manrique en los Jameos del Agua de Tenerife es un buen ejemplo.

1.6.2.2. Tectónicos

Aquí comenzaría el segundo párrafo de este apartado, teniendo en cuenta que no es necesario introducir mayor espacio entre párrafos pero sí que todos los párrafos muestren el mismo formato utilizado en este ejemplo.

Dentro de este grupo encontramos pliegues, fosas, fallas/diaclasas. Son estas últimas un sujeto muy recurrente en la arquitectura, pues son, dentro de un bloque pétreo, o de cualquier sólido ciego, la entrada de luz y ventilación. Se podrían citar ejemplos de edificios como el Museo Judío de Berlín, del arquitecto Daniel Libeskind, cuyo volumen retorcido se ilumina por fallas/diaclasas. Sin embargo, existe un pequeño proyecto, tal vez con más intención simbólica que práctica, en el que el gesto tectónico de la falla queda muy definido. Se trata del proyecto *Bunker 599*, del estudio RAAF (Rietveld-Architecture-Art-Affordances) en colaboración con el Atelier de Lyon. Un búnker es una construcción para la guerra. Mientras otras construcciones están ligadas a la tierra por sus cimientos, el búnker es un monolito que se apoya en el terreno (VIRILIO, 1994).

Toda su estabilidad depende de su gran gravedad. El grado de libertad que tiene al despren-

derse del suelo es lo que lo hace indestructible si el terreno tiembla por el impacto de proyectiles. En uno de ellos, se realizó el proyecto. La idea principal es de seccionar el volumen –de apariencia indestructible–, mostrando los misterios de su interior. Una gran falla divide el monolito por su eje de simetría, falla que no se detiene en la construcción, sino que se prolonga visualmente en el terreno con la implantación de una pasarela. A diferencia de las hendiduras que Gordon Matta-Clark realizaba en sus *split houses*, la ausencia de cimientado del búnker permite abrir una falla de un metro de ancho.

Por último, podríamos dedicar un apartado a la temporalidad. No se puede hablar de geología sin hablar de tiempo. Para definirla se debe considerar la relatividad del tiempo, pues no es la misma la escala a la que nosotros vemos la historia, que la escala de la historia de la Tierra.

Existen dos escalas. La del tiempo de construcción y la de la evolución de una obra ya construida. Los materiales envejecen, se degradan, su aspecto se altera.

SEGUNDA PARTE

Se ha hecho una pincelada histórica por algunas de las influencias de la geología en la arquitectura y se han visto algunos fenómenos geológicos con potencial interés arquitectónico. En esta segunda parte se expondrán 5 obras de un mismo arquitecto contemporáneo que son claros ejemplos de arquitecturas creadas a partir de la influencia geológica.

2. Fernando Menis: Influencia de los fenómenos geológicos en la arquitectura. Cinco ejemplos de la obra de Fernando Menis

Fernando Martín Menis (Santa Cruz de Tenerife, 1951) estudió arquitectura en Barcelona, donde conoció a Felipe Artengo Rufino y a José María Rodríguez Pastrana. Con ellos formó el estudio AMP (Artengo – Menis – Pastrana), en el que trabajaron conjuntamente desde 1981 hasta 2004, cuando, Menis fundó su estudio independiente, Menis Arquitectos. Aunque la mayor parte de su obra construida se encuentra en las Islas Canarias, también ha edificado en Berlín, Suiza, Polonia, Taiwan y Taipei. Gracias a la innovación de sus construcciones ha ganado numerosos premios y participa regularmente en las Bienales de

Venecia. Una maqueta de su Iglesia del Santísimo Redentor ha sido recientemente incorporada a la colección permanente del Museo de Arte Contemporáneo –MoMA– de Nueva York.

Para este trabajo se han analizado 5 de sus obras. En primer lugar, un proyecto teórico, Proyecto Hatching, expuesto en la Bienal de Venecia de 2014 y 4 obras reales, situadas en la isla de Tenerife inspiradas en diferentes procesos geológicos (Ver Fig. 4).

2.1. La erosión eólica: Proyecto Hatching (2014) – Fernando Menis

2.1.1. Situación y antecedentes

El proyecto Hatching es un proyecto utópico de una ciudad en el Sahara, que se expuso en el pabellón de Marruecos de la Bienal de Venecia de 2014. Consiste en un cubo de dimensiones colosales (1 Km de lado) que, erosionado por el viento, crea una ciudad. De este modo, maneja las fuerzas de la naturaleza para generar arquitectura. El pabellón de Marruecos, en el que se expuso esta pieza, acercaba así un pedazo de Sahara a la laguna veneciana. Literalmente. El suelo está cubierto por arena, lo que ralentiza el ritmo de los visitantes de la exposición y a la vez los sitúa de una forma particular frente a los proyectos expuestos. El techo del pabellón está cubierto por una pantalla gigante en la que se proyecta continuamente un vídeo que hace las veces de cielo abierto.

En Marruecos se adoptó la arquitectura moderna desde los comienzos del siglo XX. Sin embargo, más que intentar adaptar esta arquitectura a las ciudades ya existentes, se han desarrollado nuevas tipologías de urbanismo experimentales. A pesar de todo, el gran desierto del Sahara, debido a su geografía extrema y su hostilidad climática, se ha mantenido siempre al margen de las especulaciones arquitectónicas. Para afrontar la problemática planteada Fernando Menis adopta esta actitud llevándola al extremo. Arrastra el ideal urbano hasta el límite de lo construible, generando un proyecto utópico, aunque con base científica.

Esta exposición nos introduce en el problema de habitar el Sahara. El reto que formularon los organizadores del pabellón fue la problemática del hábitat en un entorno inhóspito, concretado en el caso del desierto. Se trata de un tema “provocador y fecundo [...] más allá de la metáfora,

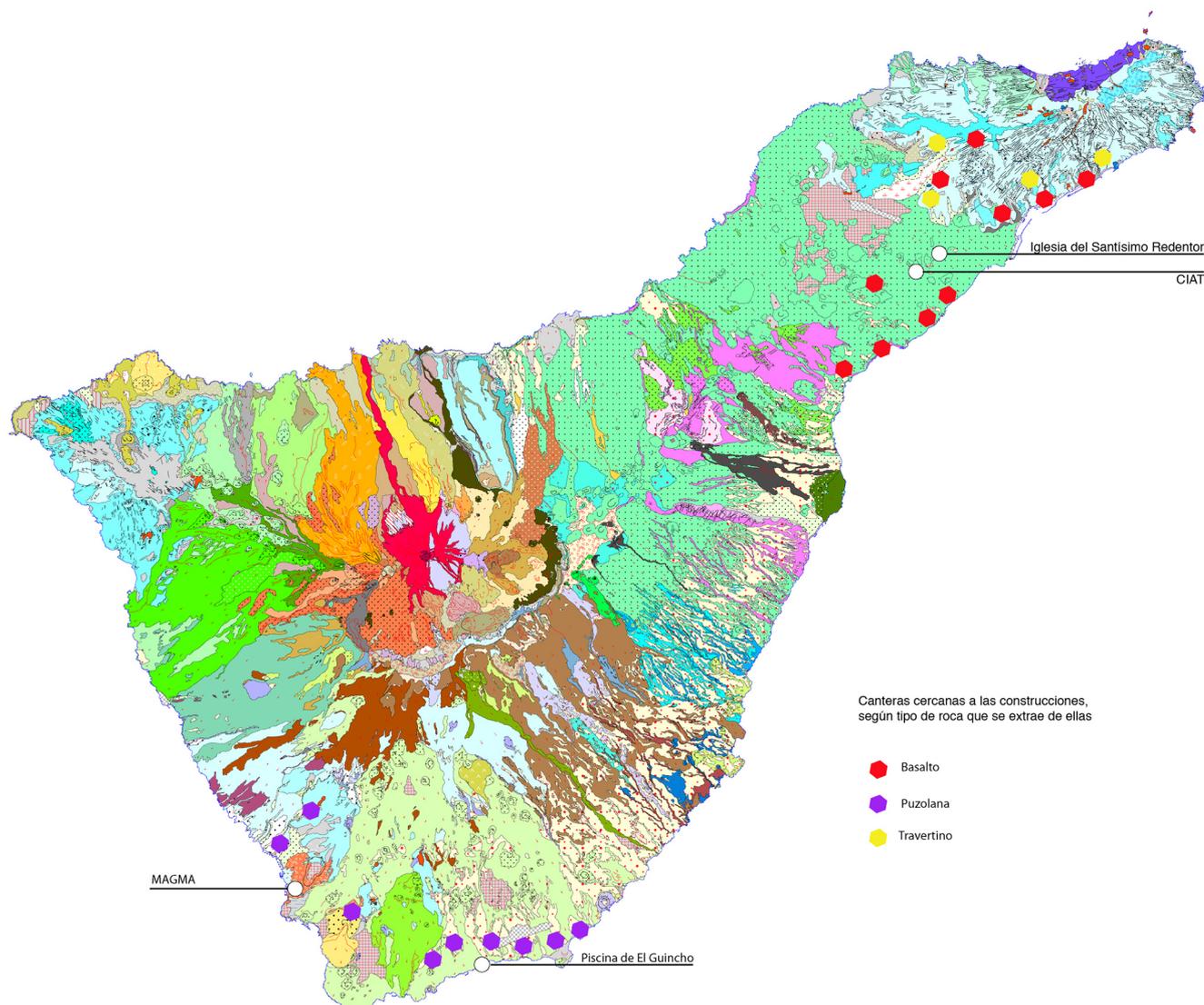


Figura 4. Mapa geológico de la Isla de Tenerife con la situación de los proyectos estudiados y la localización de las principales canteras. Base cartografía geológica continua proyecto GEODE (Bellido Mulas *et al.*).

Figure 4. Geological map of Tenerife island with the location of the studied projects and the main quarries. Geological information from seamless geological map GEODE project (Bellido Mulas *et al.*).

busca una reflexión universal sobre el proyecto de sociedad del mañana y sobre los escenarios *post-crisis*” (Abouyoub, 2014).

Las conclusiones que puedan sacarse del hábitat en este lugar climáticamente extremo, son fácilmente extrapolables a zonas con condiciones algo menos desfavorables. Vivimos rodeados de zonas desertizadas –frecuentemente por la acción antrópica. Resolver como habitar en lugares inhóspitos, puede permitir desarrollar mejores ciudades en nuestras inmediaciones. Menis hace referencia a la zona desértica del sur de la isla de Tenerife, y a las islas del archipiélago más cercanas al continente africano y que sufren con mayor severidad las tormentas de arena.

2.1.2. Descripción del proyecto

Hatching es un proyecto de urbanismo *imaginario* que genera una ciudad en el Sahara. Este inmenso volumen es por lo tanto esculpido como lo haría el viento, por el aire cargado de arena que chocaría contra el hormigón poroso, fácilmente modelable (Fig. 5). La ciudad ideada por Menis acabaría adoptando la tonalidad ocre de la arena sahariana, perdiendo el aspecto oscuro, inconscientemente volcánico del hormigón.

Mediante estudios eólicos y controlando la humedad y las cartas solares, en el estudio consiguieron hacer un modelo de esta roca abstracta, basándose en multitud de dibujos y, sobre todo, en la confección de maquetas de materiales muy malea-

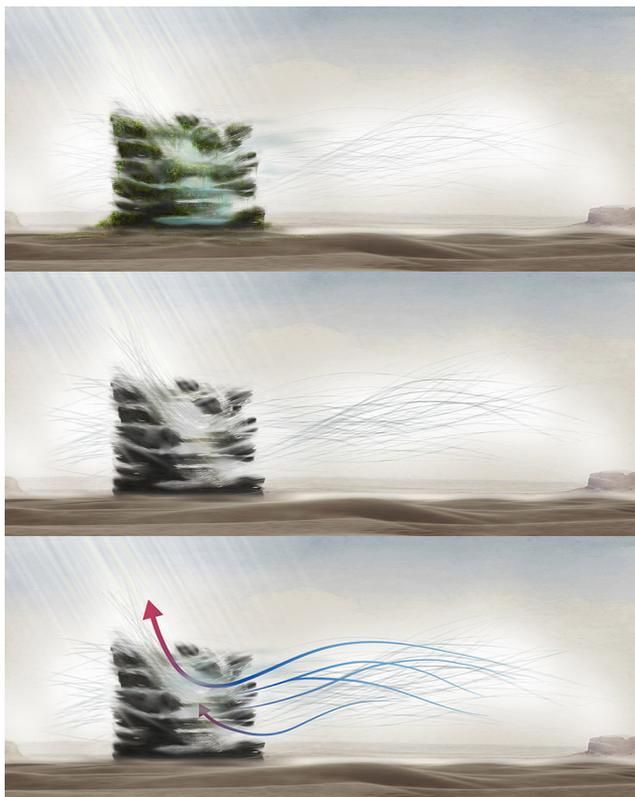


Figura 5. Modelo evolutivo de la acción de los agentes atmosféricos sobre el proyecto Hatching. Fotograma del video explicativo del proyecto. Menis arquitectos, 2014

Figure 5. Evolving model of the weathering action over the Hatching project. Image from the project's explanatory video. Menis architects, 2014.

bles –plastilina, arcilla y espuma de vidrio– que les permitía trabajar las formas con facilidad. Iban pues extrayendo materia al bloque de la misma forma que el viento y el agua lo hubiesen hecho en la naturaleza a lo largo de millones de años. El estudio de los vientos sirvió para permitir la ventilación natural, evitando el estancamiento y por lo tanto asegurando el confort. Las enormes dimensiones del proyecto, tienen como objetivo que las nubes, que normalmente pasan de largo en el desierto al no encontrar obstáculos, choquen con el monolito y descarguen la lluvia en esta nueva ciudad. Para ello, en el interior del bloque se proyectaron espacios deprimidos para la acumulación del agua, en forma de lagos, y espacios en alto que permanecerían secos. Se generaron especialmente importantes sombras, cobijos de formas sinuosas y muchas comunicaciones entre los distintos niveles.

La orientación es importante en la forma de erosionar el volumen colosal. Su objetivo es captar los vientos húmedos provenientes del Océano Atlántico y cerrarse a las tormentas de arena sofocantes, procedentes del sur.

Una de las características más esenciales del proyecto es la utilización de un hormigón poroso. Este material permite, aparte de facilitar la erosión de la estructura, para darle su forma, la filtración de agua, lo que lo convierte en un buen soporte para el crecimiento de la vegetación. La idea primordial del proyecto es crear un cimiento sobre el que la vida crezca por sí sola. Esta transformación se desarrollará de una forma muy lenta. Primero el gran bloque empezará a acumular el agua de las lluvias. En las porosidades del hormigón donde quedará el agua, irán a beber los pájaros. Estos, abonarán la superficie y traerán involuntariamente las semillas de las plantas que hayan comido. Mediante este gesto continuado, se acabará generando un lugar vivo, en el que las especies que lo colonicen serán las seleccionadas por las leyes naturales. Es por lo tanto “la propia flora local [quien] lo invade”.

El nombre del proyecto, Hatching, en inglés, tiene distintos significados, con varios matices. Por un lado, es el de eclosión, tanto del huevo, la salida del cascarón como significado de nacimiento, como también de eclosión vegetal. Tiene sin embargo otro significado, tal vez más arquitectónico, que no se ha hecho referencia en la literatura, ni en las notas del arquitecto. Hatch como el sombreado, la trama que es precisamente lo que hace el arquitecto en el desierto, eleva un entramado de hormigón, aporta una sombra, sobre el que además se superpone un segundo entramado, verde, un manto vegetal, el de la eclosión de la vida.

2.1.3. Conclusiones

Esta ciudad en el desierto es a la vez nido y caverna. El arquitecto lo define como un nido. De hecho, en la ilustración poética del génesis de la vida en este proyecto empieza hablando del pájaro que bebe del charco en el hueco. Sin embargo, parece igualmente evidente la materialización de la idea de caverna de Sou Fujimoto, en el sentido de que los espacios han sido definidos según las leyes naturales. Las formas obtenidas, aunque esculpidas con la mano, no tienen funciones antropológicas determinadas. Son el resultado de un espacio definido por el clima en el que el hombre encontrará el modo de habitarlo. Asimismo, la generación de la vida se hará espontáneamente y no controlada por el hombre. En conclusión, el habitante de este oasis tridimensional se adaptará al espacio que en conjunto han creado el hombre y la naturaleza, utilizando las mismas herramientas.

El bloque, cautelosamente erosionado para crear sombras y flujos de ventilación, conforma un organismo que no necesita consumo energético para asegurar el confort de la vida humana. *Hatching* es un ecosistema con la capacidad de vivir beneficiándose únicamente del sol y la lluvia que el lugar concede. Es por lo tanto un proyecto sostenible que da pistas para una urbanización en un futuro –no tan lejano– de escasez energética.

2.2. La erosión costera: Piscina de El Guincho (1987) –AMP arquitectos (Felipe Artengo, Fernando Menis y José María Rodríguez Pastrana). Los Abrigos, Tenerife

2.2.1. Situación y antecedentes

En las playas tinerfeñas el oleaje y las corrientes suelen ser intensas. Las playas con arena fina y olas más suaves son escasas y están explotadas para el turismo. Afortunadamente, en la costa de Tenerife se encuentran unas piscinas naturales situadas entre las abruptas rocas de piedra negra volcánica y afilados bordes. Se trata de unos charcos que se crean gracias al vaivén de la marea y la acción del oleaje, que renuevan su agua de forma natural. Algunas cuentan con infraestructuras para facilitar el acceso.

En la costa tinerfeña se construyeron algunas piscinas simulando las naturales, como la que realizó el estudio AMP (Artengo, Menis y Pastrana) a las orillas de los Abrigos, en la costa sur de Tenerife. El proyecto se realizó en el 1987. Consiste de la piscina, con unos accesos en forma de senderos y escaleras que, además, las comunican con unas piscinas naturales y con la urbanización vecina, unos pequeños jardines que separan las viviendas del mar y unos *bungalows* con patio a primera línea de playa.

2.2.2. Descripción del proyecto

La piscina se esconde entre dos masas de rocas que, además de crear intimidad, protegen una parte del viento, creando un espacio recogido para los bañistas. En planta, su forma irregular es una abstracción de la línea de la costa, una síntesis de la idea de lo que significa el litoral. La costa se erosiona, esta piscina es un reflejo del futuro, es una porción de litoral ya erosionado (Fig. 6).

A pesar de su aspecto integrado en el paisaje no deja de ser el producto de una acción humana,



Figura 6. Fotografía de la piscina de El Guincho en 1995.

Figure 6. Picture of the El Guincho pool in 1995.

un artefacto. Es el fruto de tres cabezas arquitectónicas que han elaborado un proyecto técnico. Para proyectar la piscina interiorizaron la sabiduría natural, este espacio se aprovecha del conocimiento empírico de calendarios de mareas para construir un espacio que se renueva de forma espontánea. El material con el que está fabricado el muro de la piscina es hormigón armado *in situ*, sin revestimiento, de aspecto bruto. Se localiza en un entorno expuesto al oleaje, por lo que sufre inundaciones periódicas y salpicaduras del agua del mar cargada de sal. También es colonizado por algas y animales. Estas circunstancias estaban previstas en el diseño con el objetivo de que progresivamente la obra se mimetizase con su entorno.

Lamentablemente, por cuestiones de seguridad, en la actualidad, la piscina no funciona. De todos modos, esta ruina en la que se ha convertido le asemeja más a un elemento natural.

Por un lado, el proyecto de la piscina hace referencia a los largos tiempos geológicos en que actúa la erosión de un litoral. Enfatiza sobre el proceso de desgaste de las olas que, de la misma forma que modelan las rocas, erosionarán el muro de hormigón, azotando con viento y marea. Existe la conciencia de que es un proyecto en constante evolución. La escala de esta degradación a largo plazo es casi imperceptible para el ojo humano, a menos que se base en fotografías de los años que pasan, de hecho, siendo la construcción de 1987, ya se percibe un cambio en los casi 35 años que han transcurrido.

La segunda escala de tiempo a la que se hace referencia es la realmente apreciable a escala humana. Por un lado, la situación del proyecto

demandó una construcción rápida y ligada a los condicionantes ambientales, por lo que se fue construyendo siguiendo los flujos de las mareas. Por otro lado, existe la escala de cada día. El aspecto de la piscina cambia por completo con cada pleamar y bajamar, rozando el mar con el borde de la piscina o dejando a la vista el muro de hormigón. Le podemos sumar a esta categoría los cambios estacionales, que, aunque atenuados por su latitud, tienen su influencia.

2.2.3. Conclusiones

Como resumen, en este proyecto se juega con la fluidez del límite. La frontera entre naturaleza y artefacto (mar y piscina) se dibuja y desdibuja continuamente. En ocasiones –bajamares– queda claramente marcada, mientras que en otras –pleamares– desaparece. La piscina está diseñada pensando en su evolución en el tiempo, en el envejecimiento de sus materiales y por lo tanto en su percepción. A pesar de que en la actualidad no se utilice, el *charco* se encuentra en las condiciones para funcionar. Es por lo tanto un proyecto con vistas al futuro. Su sencillez formal y material lo hacen económico y su apariencia, voluntariamente integrada en el paisaje, lo hace discreto. El bajo coste, el pequeño impacto ambiental y el gran uso de este proyecto, lo hacen un ejemplo de construcción sostenible.

Trabajando en una zona de residencias temporales, centrada en el turismo, la intervención busca acondicionar la urbanización limitando su impacto en el entorno. El proyecto se abraza a la geología del lugar dotando a la zona, que no era más que una costa abrupta, de lugares ideales para el baño con el simple gesto de colocar piedras volcánicas autóctonas. Estas forman senderos para acceder cómodamente a la zona de baño y se instalan escaleras de importante longitud que permiten entrar al agua sin importar el nivel de la marea. Es un ejemplo de construcción que promueve como principio el desarrollo de un turismo sostenible.

2.3. Tectónica: Iglesia Del Santísimo Redentor (2005) - Fernando Menis. San Cristóbal de La Laguna, Tenerife

2.3.1. Situación y antecedentes

La iglesia del Santísimo Redentor se encuentra en un barrio de nueva construcción a las afue-

ras de San Cristóbal de la Laguna, en una zona de ladera con fuerte desnivel. Se trata de una estructura megalítica que aflora en un terreno excavado. Unas escaleras que salvan el desnivel de 4,20 m del terreno, permiten acceder a la iglesia desde cualquier punto del barrio. Su ubicación privilegiada permite contemplar el templo desde todos sus ángulos.

2.3.2. Descripción del proyecto

El edificio se divide programáticamente en dos grupos: la iglesia y la parroquia. Debido al condicionante económico, la construcción se realizó por fases, permitiendo el uso parcial del edificio.

El ingreso puede hacerse a dos niveles: el inferior que da acceso directamente a la iglesia, y otro en un primer piso que da a una plaza donde se encuentran las dependencias parroquiales. Desde la entrada y con la perspectiva de la plaza, el edificio adquiere un significado telúrico, primigenio. Se nos muestra como un gran bloque pétreo que aflora de la tierra. En su superficie, se aprecia la textura del encofrado de tablillas de madera del hormigón colocado de forma oblicua, que recuerda a las capas sedimentarias del corte geológico del terreno en que se encuentra. El material se ha tratado exteriormente con una veladura negra, el color del basalto del entorno.

El volumen está quebrado por tres grandes fallas que lo dividen en cuatro bloques (Fig. 7). Como si de un asentamiento diferencial se tratara, cada bloque se inclina en una dirección diferente. En una analogía ancestral, este edificio remite a las construcciones megalíticas. Este movimiento relativo de los megalitos queda agravado

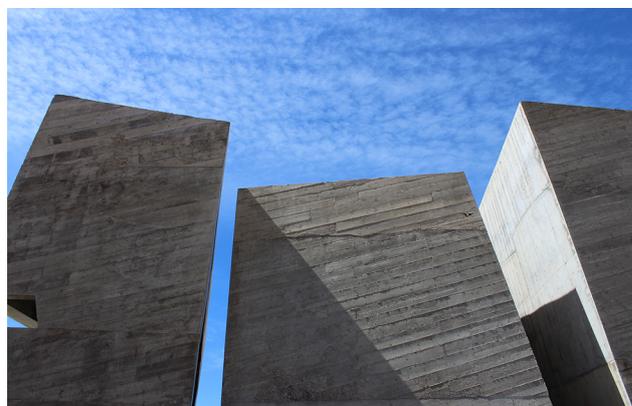


Figura 7. La iglesia del Santísimo Redentor vista desde el exterior se presenta como un conjunto de monolitos.

Figure 7. From the outside the Santísimo Redentor church appears as a set of monoliths.

por la dimensión de los espacios que los separan, a similitud de fallas geológicas, que permiten la entrada de luz natural al interior.

Las juntas entre bloques están realizadas con vidrieras con bastidor negro metálico negro, del mismo color que la piedra basáltica del lugar. Es justamente por estas aperturas entre bloques que se accede al interior del edificio.

Las vidrieras tienen un motivo abstracto que sigue el dibujo del encofrado del hormigón y que se asimila, vistas a contraluz, a una lámina delgada de roca observada en el microscopio (Fig. 8). La blancura del vidrio translúcido, que contrasta con la trama opaca de la carpintería metálica, aun careciendo de símbolos religiosos explícitos, evoca sin duda un espacio sagrado.

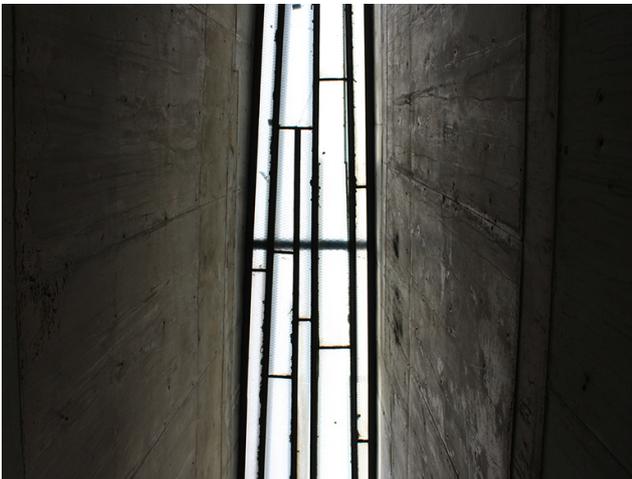


Figura 8. La vidriera vista desde el interior, una falla que permite la entrada de luz natural.

Figure 8. The view of the stained-glass window from indoor looks a fault that allows the entry of natural light.

La separación entre los bloques, a pesar de su apariencia caótica, está perfectamente estudiada. Los huecos están precisamente ubicados para que, durante el desarrollo de la misa, un rayo de luz acompañe los gestos del sacerdote. Parece que los rayos solares hubiesen buscado su camino a través de la roca para llegar al altar.

La arquitectura ha creado aquí una conexión total entre la ceremonia y el cosmos, que bien nos recuerda, de nuevo, a un ritual primitivo, como las explicaciones que se dan del crómlech de Stonehenge, pero también de las investigaciones astronómicas de las pirámides egipcias. La situación del edificio en la depresión de la ladera, y su separación del talud, evitan los obstáculos que entorpecerían la entrada de la luz. Además, la separación entre bloques tiene la anchura necesaria

que permite asegurar el recorrido del rayo de sol en todas las épocas del año.

Al atravesar la puerta, que se realiza por una de las fisuras, entramos en un espacio recogido, de techo bajo y aspecto cavernoso pero que desemboca en un espacio de mayor altura. Desde la penumbra de este punto, una cruz de luz que agrieta el muro del fondo, brilla intensamente. La calidad de este espacio no sólo impresiona por el juego de luces y sombras, también por su acústica sobrecogedora. La textura rugosa de los muros, que nos daba la imagen rupestre, no es una decisión estética. Ha sido tomada para cumplir con la exigencia técnica que demanda un espacio donde la palabra debe ser el centro de atención.

El acabado se ha conseguido mediante el picado del hormigón. Tras desencofrar el muro y, con la ayuda de un martillo neumático, se va extrayendo materia de la superficie obteniendo un aspecto bruto e irregular que funciona como perfecto controlador de la reverberación. Esto es posible gracias al gran espesor de los muros que funcionan a la vez como cerramiento, estructura y acabado. El hormigón, a pesar de ser el único material que conforma el grosor del muro, y también gracias a su espesor, aporta la inercia térmica suficiente que asegura el confort en el interior, mejorando la eficiencia energética del edificio.

Sin embargo, el acabado no es el mismo en todas las caras del muro. Lo que en el exterior es el encofrado bruto de madera, en el interior adquiere numerosas texturas distintas. En ocasiones lo conserva, pero en otras es completamente liso, por ejemplo, en los pasillos de comunicación, dónde no es necesario controlar la acústica, o en las partes más cercanas a la vidriera, dónde se necesita una superficie reflectante, el hormigón está pulido. Hacia el interior, en el oratorio y la iglesia, la superficie del picado es cada vez más tosca y densa.

2.3.3. Conclusiones

Finalmente, esta iglesia es un edificio definido por varias leyes naturales que acaban imponiendo su forma. Es en primer lugar, un monolito que parece excavado del entorno, esculpido como las iglesias coptas de Lalibela, tal como se aprecia en las maquetas de trabajo del estudio de Fernando Menis, en el que, al ver la homogeneidad de la materia, uno no sabe si el volumen fue colocado sobre el terreno, o esculpido en él. Podría ser un objeto inmemorial, encontrado por un paleon-

tólogo y cautelosamente exhumado, o bien podría ser un afloramiento geológico. El resultado es por lo tanto de un edificio monumental y solemne, cumpliendo el deseo del promotor, y sin llegar a la arrogancia por la delicadeza que existe en su mimetismo con el paisaje.

En segundo lugar, el monolito ha sido fracturado. La morfología y orientación de los cortes responde a las decisiones proyectuales. Construir una iglesia supone orientarla de una forma determinada, con el ábside mirando al este. En esta iglesia el arquitecto lo ha respetado y, además, ha enriquecido el juego de luces haciendo que la vidriera recorra el volumen de norte a sur. La cascada de luz que se genera en este espacio de textura rugosa nos transporta a una cueva visual y acústicamente.

Por último, la arquitectura obtenida es matérica, bruta, áspera, rugosa, aportando un aspecto primitivo y rupestre. Este aspecto lo da la ubicuidad de un solo material tratado de múltiples formas. Se aprovecha por tanto el aspecto pétreo del hormigón y a la vez se juega con su plasticidad y resistencia para responder a las necesidades técnicas del proyecto: estructura y acústica.

La conexión de este edificio con su entorno, gracias especialmente a su cromatismo y materialidad, es un ejemplo de arquitectura consciente del impacto que tiene en un lugar.

2.4. Cráter: Estadio insular de atletismo (CIAT) (2004-2007) –AMP arquitectos (Felipe Artengo, Fernando Menis y José María Rodríguez Pastrana). Santa Cruz de Tenerife. Tenerife

2.4.1. Situación y antecedentes

El Centro Insular de Atletismo de Tenerife (CIAT) en Tíncer, un barrio a las afueras de Santa Cruz de Tenerife, es un claro ejemplo de la forma de proyectar de Menis “*surge de la tierra como un accidente geológico*” (Assante, 2008), Su apariencia de cráter no es un simple capricho ni la imitación irrazonable de la naturaleza, por el contrario, viene originado por la especificidad del programa junto con la topografía del solar (Fig. 9).

Debido a sus grandes dimensiones, y a que es un equipamiento para la ciudad, el proyecto trabaja la escala urbana. A su vez, tiene la peculiaridad de estar tratado como un proyecto paisajístico. Genera una segunda naturaleza, crea, como en más obras del arquitecto tinerfeño, un volumen



Figura 9. Vista aérea del Centro Insular de Atletismo (CIAT) de Santa Cruz de Tenerife.

Figure 9. Aerial view of the Insular Athletics Centre (CIAT) from Santa Cruz de Tenerife.

que da la sensación de pertenecer al entorno, de ser anterior a las edificaciones que lo rodean. La delicadeza con la que está tratada la forma del edificio se percibe de forma particular en las maquetas del proyecto. Una vez más, Menis trabaja la arquitectura con la mano, modelando la materia hasta que su aspecto se confunde con el paisaje.

El estadio aprovecha la ladera natural del terreno para crear su forma. Se excava por un lado y se construye un *pedraplén* (Porcel and Prieto, 2007) en la otra vertiente con las piedras basálticas sustraídas. A su vez, la decisión en la orientación del conjunto se tomó en relación con los vientos dominantes en el lugar, beneficiándose para el enfriamiento de la cubierta de los vientos provenientes del norte y noroeste.

2.4.2. Descripción del proyecto

Su presencia a pie de calle es muy sutil. Tanto si se acude como peatón o en automóvil, apenas se aprecia. Si se rodea enteramente el edificio desde el exterior, se percibe como una montaña erosionada. A los pies del túmulo es imposible adivinar lo que se esconde al otro lado, de modo que, si no fuera por los grandes focos que sobresalen de la colina rocosa, se entendería como el cráter de un volcán en un entorno urbano. Al acercarse, se aprecia el talud de su perímetro como un muro de contención ciclópeo, de reminiscencia primitiva. No parecería producto del intelecto humano si no fuera por las ventanas que pueden verse en una de las curvas de la construcción.

Del lado opuesto al talud de piedra, se encuentra la entrada al recinto. El acceso genera una plaza pública que es a la vez la cubierta de las gradas. Esta peculiaridad del proyecto permite afirmar que “*no ocupa espacio en la ciudad, sino*

que lo genera” (Assante, 2008). Desde la plaza se preserva toda la intimidad a las actividades que se desarrollan en el estadio, puesto que, mediante unas vallas de seguridad se impide el acceso al extremo de esta cubierta. Sin embargo, esta barrera no oculta la vista que se tiene al mar. El espacio público, ligeramente elevado sobre la cota de la calle, tiene colocados unos bancos con una situación privilegiada.

En el arranque de la pendiente de la plaza, se abren cuatro grietas a través de las cuales se accede al edificio. La importante anchura de cada uno de los pasillos facilita el acceso y evacuación del gran aforo que puede albergar el estadio. Atravesar estas fallas es adentrarse en la montaña. Sin embargo, sorprende la cantidad de luz natural que guía el camino de entrada. Se divisa el verde intenso del césped del campo de atletismo y, aún más espectacular, con el mar de telón de fondo.

Existen otros tres accesos, aparte del principal para espectadores: uno exclusivo para los atletas, otro directo a la pista de atletismo, y, por último, un acceso para el personal de servicio.

Una vez se atraviesa el control de entrada, se llega al espacio principal. Es un camino directo, sin antecámaras ni barreras arquitectónicas. Se entra de lleno al lugar esperado, al centro de la actividad del edificio. El visitante se encuentra inmediatamente en lo alto de las gradas, en un teatro romano, con una vista absoluta a la totalidad del campo y con el horizonte de la inmensidad oceánica. Sobrevolando las cabezas, se halla la cubierta, de la que se suspenden los cubículos para la prensa. A forma de visera, protege del sol y demás inclemencias climáticas. Su estructura, de costillas y pórticos de hormigón post-tensado, es abiertamente visible, su materialidad sincera no esconde el hormigón tras ningún decorado ni pintura.

El muro de contención que forma la corona del cráter, a pesar de no poder usarse como grada secundaria, alberga otra función, además de la mecánica de contener el terreno. Unos apartamentos con capacidad para cincuenta atletas se sitúan en una sección de su cara Este, beneficiándose de las vistas al mar y la orientación solar.

2.5. Magma Arte & Congresos (2004-2007) –AMP arquitectos (Felipe Artengo, Fernando Menis y José María Rodríguez Pastrana). Adeje, Tenerife

“Moderno como las olas, antiguo como la mar”

2.5.1. Situación y antecedentes

El edificio se encuentra al sur de Tenerife, en un lugar con un clima árido. El paisaje del entorno es de roca chasnera y tierra clara, en tonalidades que van del gris blanquecino al rojizo. La vegetación es baja y escasa, exceptuando las inmensas palmeras plantadas por las masivas urbanizaciones turísticas. El entorno que rodea el palacio de congresos está en su mayoría edificado por colonias de residencias, que se repiten idénticamente a lo largo de la costa (Fig. 10). Sorprende por lo tanto que desde la autopista el Magma no aparezca más que sugerido por su cubierta. Parece imposible poder camuflar un edificio de semejante envergadura, mimetizarlo con el paisaje.



Figura 10. Vista aérea del edificio MAGMA Arte & Congresos.

Figure 10. Aerial view of MAGMA Art & Congress building.

2.5.2. Descripción del proyecto

Desde el exterior, el edificio respeta el cromatismo de la tierra que le rodea. Su aspecto es el de una masa fluida que se desliza entre varios monolitos de hormigón. Recuerda tanto a una ola que ha roto contra las rocas de la orilla, como a un río de magma que fluye lentamente por la naturaleza de la isla. En ambos casos muestra la fuerza de la energía natural en un edificio que contrasta por su invisibilidad desde la lejanía y su expresividad en la cercanía (Fig. 11).

La estructura formal puede resumirse pues, en una serie de elementos macizos, que son las rocas y una cubierta plástica, el *fluido*. Las primeras son unas piezas que por su color y materialidad parecen surgidas del terreno, mientras que la cubierta acota este espacio que se genera entre ellas.

El edificio cuenta con tres accesos que pueden funcionar tanto de forma independiente, como en conexión para una misma celebración. Esto sin



Figura 11. Vista exterior del edificio MAGMA Arte & Congresos.

Figure 11. Outside view of MAGMA Art & Congress building.

duda es un ejemplo de la flexibilidad programática del centro. El primer acceso, por la planta baja, se hace a través del gran vestíbulo. Cuenta con la taquilla para entradas, el acceso a la gran sala de congresos y permite la entrada a la cafetería. El segundo acceso se realiza por el primer nivel y se comunica con la calle gracias a una pasarela. La entrada lleva a una pequeña recepción y conduce a las oficinas y a la sala de conferencias. Por último, existe un tercer acceso a través de una rampa para los espectáculos de gran aforo.

El palacio se divide en dos tipos de espacios. Los primeros son los núcleos estructurales, volúmenes rocosos donde se encuentran los servicios fijos como el paso de instalaciones, aseos, almacenes de mobiliario y mamparas de particiones –denominados “armarios-roca” (Porcel and Prieto, 2007). Aquellos bloques que dan al exterior muestran grandes grietas que son sus ventanas. La variedad de sus formas –no hay dos huecos iguales– resalta la sensación de *naturalidad*, de segundo paisaje.

El segundo tipo son los grandes espacios generados entre volúmenes estructurales, en los que se desarrollan las actividades programadas. La ausencia de muros o pilares da lugar a salas diáfanos. Estas, disponen de unos raíles que recorren el techo y permiten el deslizamiento de grandes paneles modulados y aislados acústica y térmicamente para compartimentar el espacio.

“Los enormes montantes realizados con piedra chasnera y hormigón [...] están dispuestos de manera casi totémica para crear un conjunto de lugares que fluyen, señalando los puntos fijos de un paisaje interior que oscila desde la imaginería de

un cañón, que surge del sustrato volcánico, y la imaginería de la estructura ondulada y fluida de una cubierta vivificada por numerosas hendiduras de luz.” (Bergdoll, 2016)

Existen en el edificio dos salas con estas características. La más grande, situada en la planta baja, es la sala de Congresos, mientras que la menor, en la primera planta, es la sala de Conferencias. Ambas salas disponen de la misma estructura de configuración del espacio, cuyas posibles organizaciones están perfectamente definidas. El espacio se puede subdividir con una estructura basada en pasillos y salas comunicadas por módulos-puerta para atender a las funciones que se demandan en cada evento. La sala de Congresos, con 2.354 m² de superficie, y 9 m de altura, se puede dividir hasta en nueve salas de reunión con capacidad para 300 personas cada una. La sala de conferencias, con 1.865 m² de superficie, y 5 m de altura, se divide en pequeñas salas que pueden acoger entre 20 y 200 personas.

El vestíbulo, situado justo bajo la sala de Conferencias, es un gran espacio abierto al fondo en una escalera que sube a la primera planta. Orientada al sur, la inmensa vidriera que da acceso al edificio baña de luz natural el *hall* sin que el sol penetre de forma directa. El pavimento, con un acabado pulido, refleja toda esta luz y contrasta con el tratamiento pétreo y rugoso del techo. El techo es una gran masa pétreo fragmentada por fallas ondulantes, a través de las cuales penetra la luz. Forma grandes volúmenes que parecen fluir lentamente sobre nuestras cabezas. A pesar de tener una altura considerable, la gran dimen-

sión horizontal del vestíbulo crea el efecto de ser un lugar más bajo, marcando de alguna forma una sensación de gravedad, que nos transporta a una cueva, o más bien a un tubo volcánico.

Las grandes masas que se generan en el techo se asemejan a la lava fluyendo, lentamente, próximo a nuestras cabezas. Estos bloques juegan con una geometría tectónica, en la que se observa una analogía con la deriva, separándose y acercándose, en un continuo movimiento. A pesar de su quietud, las curvas del espacio sugieren un lento movimiento.

Estos módulos que cuelgan del techo no son un mero capricho inerte del diseño. Tienen dos funciones simultáneas y perfectamente conjugadas. La primera es la función acústica: su superficie rugosa, absorbe y refleja, por su variación de ángulos, las ondas sonoras de distintas frecuencias. La función acústica es importante en el receptor, por ser un lugar de recibimiento de aglomeraciones.

Tras los módulos se oculta igualmente la estructura horizontal del edificio. A pesar de la complejidad formal, el sistema constructivo es bastante sencillo. Se compone de una serie de vigas planas metálicas, que en su mayoría son iguales, en un noventa por ciento. De estas vigas regulares, sale una subestructura telescópica que va modelando las curvas del proyecto (AAVV, 2005). De este modo, se ve cómo se materializan la razón, la estructura de vigas metálicas, y la emoción, las curvas del techo, a las que Fernando Menis hace referencia en sus discursos (Menis, 2007).

Arquitectura en las rocas, espacios cavernosos

“Menis es un maestro de la talla no sólo con piedra, sino también con la luz. Las superficies que construye con diferentes agregaciones, estrías y flujos direccionales, de piedra y hormigón, crean un lenguaje de apariencia lítica y generan un parámetro que registra continuamente las variaciones de la intensa luz del trópico” (Bergdoll, 2016)

En uno de los núcleos estructurales pétreos, se encuentra un pequeño espacio sin función definida, bautizado por los trabajadores del centro como la “catedral”. El espacio es bastante angosto para su altura. Se ilumina cenitalmente por un tragaluz que queda oculto por una viga de aspecto *pétreo* –que, en realidad, es de hormigón armado con acabado roto–. Es justamente esta forma de iluminación, en este espacio esbelto, lo que le otorga el calificativo de un espacio sagrado

que evoca una sima en una cueva. La angostura de esta *catedral* contrasta con la diafanidad de los espacios descritos en el apartado anterior. Este lugar es, si seguimos con la definición que hemos dado en el capítulo sobre los fenómenos geológicos de la cueva, un ejemplo ilustrativo de la caverna a la que hace referencia Fujimoto (Fujimoto, 2010). Es un lugar sin programa definido, un espacio descubierto, con función a descubrir.

La sala de prensa es otro espacio sorprendente. Su acústica resulta acogedora. Este diseño corresponde a su función, siendo lugares donde una excesiva reverberación es muy molesta. El efecto acústico se consiguió gracias al apoyo en un equipo técnico especializado en este campo. En esta sala, el material de acabado es muy absorbente. Asimismo, se juega, una vez más, creando volúmenes técnicos en el techo en los que se esconden las instalaciones y la iluminación.

La *cueva* es un espacio tras una puerta en el sótano. En ese lugar hay una gran humedad y calor constantes. Se trata de una parte de terreno excavado por debajo del nivel de las zapatas de la planta baja. Se observa, de hecho, la parte superior de éstas sobresaliendo del firme original del terreno. Este firme está también cubierto por la grava sobrante que se trajo del norte de la isla para emplearla en el pavimento de las plantas superiores.

Observamos en el MAGMA dos formas distintas de trabajar el hormigón tras su desencofrado: roto y picado. El grupo de arquitectos AMP experimentó en este edificio con las posibilidades de tratamiento superficial.

El hormigón se presenta con variedad de texturas según la función del espacio que encierra. Además de los tratamientos citados, está texturizado con el encofrado de tablas de madera en muros y techos y pulido en los suelos. Reincidimos pues aquí en el tratamiento del hormigón como el de una piedra antrópica, como un magma que los arquitectos esculpen.

La cubierta blanca del palacio, que parece un fluido, es del mismo material en el exterior como en su interior. Se trata de unas placas de cemento y fibra vegetal cuya flexibilidad permite cubrir la forma proyectada y sus propiedades admiten su exposición a la intemperie y presentan un buen comportamiento acústico en el interior. Este material, más claro, más fino y más liviano crea una imagen de ligereza que es la de la ondulación de un fluido que rompe en los muros abruptos de piedra.

Accediendo por la primera planta se llega a una de las grandes salas –la sala de Conferen-

cias— que tiene, como telón de fondo, el mar. Una ventana horizontal muestra todo su esplendor azul, engañando la vista haciendo pensar que está más cerca. La horizontalidad de la apertura esconde la fracción de tierra urbanizada —con complejos hoteleros y restaurantes turísticos— que separa el edificio del océano.

La vista al horizonte permite además contemplar la vecina isla de La Gomera y, excepcionalmente, El Hierro. Este acercamiento al medio denota el sentimiento de apreciación de la tierra en la que se construye, del poder del *genius loci*, tan fuerte que no puede obviarse. El mar enmarca el edificio. Pero la perspectiva sirve además de referencia, un elemento que nos permite orientarnos en este edificio inmenso. No es común encontrarse con un edificio cuya función principal sea la de albergar multitud de eventos y congresos de toda índole y que a la vez permita la entrada de luz natural y la vista al exterior. De forma general, esta tipología de edificio se encierra en cajas herméticas al aire, clima y vista —e incluso a la lengua y la cultura— del lugar. Pero este es un ejemplo de que un edificio que acoge todo tipo de personalidades, puede generar la suya propia.

2.5.3. Conclusiones

Existe un paralelismo entre el tiempo geológico, tan largo que no nos parece un proceso, sino una situación estática, y el tiempo de construcción del MAGMA. A pesar de deberse a motivos externos, como son las razones económicas, el hecho de tener más tiempo para elaborar el edificio hace que su proceso sea más delicado, tal vez más respetuoso y reflexivo. El MAGMA se ha construido a lo largo de ocho años, en los que el desarrollo técnico y constructivo ha ido desarrollándose y evolucionando hasta dar lugar al objeto que se presenta actualmente. Sin embargo, este objeto no es estático, se transforma constantemente, se adapta a cada evento como una montaña, cambia su aspecto a lo largo de las estaciones y, a una mayor escala, cambiará de forma más importante, se adaptará a las nuevas tecnologías, y a los posibles cambios de función que podrían darse a lo largo de su vida.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En arquitectura se trabaja con la geología en dos sentidos: por una parte, los materiales constructivos son mayoritariamente de origen geológico

co y por otro, los procesos geológicos también actúan sobre los elementos arquitectónicos.

Los materiales constructivos tienen una estructura a escala microscópica que condiciona su comportamiento mecánico. Conocer esta estructura, a todas las escalas, permite a los arquitectos hacer un mejor uso de ellos. Además, la arquitectura y la geología se relacionan a través del entorno: la topografía fija unas condiciones en cuanto a soleamiento y al flujo de los vientos y de las aguas. Manejar estos factores y el aprovechamiento de la energía en el subsuelo es importante de cara a un desarrollo sostenible de los proyectos. Asimismo, el terreno es la base sólida a la que la arquitectura transmite todas sus cargas. Así, la arquitectura es la construcción de un lugar; que se erige con los materiales que se extraen de la tierra, es decir que se edifica con la materia del lugar; y por último está condicionada por una serie de características del entorno, se construye por lo tanto a partir del lugar.

Los procesos geológicos se pueden dividir entre aquellos que sustraen materia, los que la aportan —desplazamientos y solidificaciones— y los que la deforman.

Del primero, la erosión, interesa en la arquitectura como acción de esculpir, de sustraer partes sólidas, en beneficio de la luz y de la ventilación. Se encuentra en los ejemplos de Hatching y La Piscina de El Guincho, el dominio de las fuerzas erosivas naturales, para crear lugares que generen vida por sí mismos. Se realizan sistemas que funcionan independientes de la acción humana, alimentados en exclusiva de las energías de la naturaleza. En el ejemplo de la Iglesia del Santísimo Redentor, se halla un volumen monolítico fracturado, como si la tierra se hubiese abierto bajo su cimiento, dividiendo el conjunto en bloques diferenciados. A través de estas fallas, el edificio se hace permeable al entorno. El resultado, de aspecto primitivo, se presenta como una reminiscencia de los albores de la arquitectura.

Por otro lado, el cráter es el resultado de un aporte de materia que proviene de la profundidad litológica. El gesto principal del proyecto del CIAT es análogo a la de la naturaleza. Con el fin de elevar la vista de los espectadores sobre la pista de atletismo, se realiza un movimiento de la tierra del solar, en el que se aprovechan las mismas rocas para posicionarlas donde son necesarias, y en la configuración que mejor canaliza los vientos dominantes.

En última instancia, el proyecto del palacio de congresos, MAGMA, se define por la suma de los

distintos fenómenos geológicos estudiados. Se trata de un edificio complejo y de grandes dimensiones, que al igual que una porción de corteza terrestre, se ha definido por añadidura de procesos y no de un único gesto.

Destacamos varios aspectos en la obra de Fernando Menis que se imbrican en conceptos geológicos:

- Por un lado, el contacto sutil y respetuoso con el entorno físico. Tanto en la materialidad escogida –en la que incluyo el cromatismo y la textura– como en la forma de adaptarse topográficamente.
- La relación con el entorno climático. Se apoya en las condiciones atmosféricas para que los edificios saquen el máximo provecho de ellas.
- La conciencia ecológica. Desarrolla sistemas que se acercan al consumo nulo de energía para sus construcciones, plantea urbanismos sostenibles y le da importancia al acto del reciclaje.
- Demuestra que una arquitectura manufacturada no está reñida con el uso de las nuevas tecnologías de proyecto.

El propio Fernando Menis define su manera de proyectar como el equilibrio entre la razón y la emoción. Como una reflexión personal, basada en la experiencia del viaje realizado a Tenerife, podemos afirmar que esta forma de proyectar se percibe en la obra construida. Los edificios hechos con emoción, expresan su sentimiento y lo proyectan en el visitante. No quedamos indiferentes en el recorrido por los lugares que crea. En último lugar se aborda el significado del tiempo, del tiempo profundo. Es un concepto geológico en el sentido que esta ciencia se preocupa por conocer el tiempo de la Tierra, y de ella aprendemos que, aunque las cosas pueden parecerse inmutables, éstas están en constante movimiento, en constante cambio. De este modo, en todos los proyectos de arquitectura aparece el concepto de TIEMPO. Tiempo que se tiene para proyectar el edificio, tiempo que se tarda en construir la obra. El tiempo que durará el edificio construido. La evolución de la obra construida en el tiempo. Así que los conceptos geológicos de materia, el entorno, los procesos (erosión, sedimentación, magmatismo y tectónica) y el tiempo condicionan la arquitectura, aunque quizás, los arquitectos no seamos plenamente conscientes de ello.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Fernando Menis su amabilidad y acogida en Tenerife, así como el trabajo de revisión del manuscrito por parte de Enrique Castaño y José Luis Barrera que han contribuido notablemente a mejorar este trabajo.

Referencias

- AA. VV. (2005). Megalito urbano. Palacio de congresos, Tenerife. *Arquitectura Viva*, 101, 74-83.
- AA. VV. (2012). De vuelta a la Arcadia *Wang Shu y Lu Wenyu*. *Arquitectura Viva*, 144, 20-23.
- Aalto, A. (2000). La arquitectura en el paisaje de Finlandia Central. In: A. Aalto. (Ed.), *De palabra y por escrito*. El Croquis Editorial, El Escorial, 33-35.
- Abouyoub, H. (2014). Fundamental(ism)s. Dossier de Prensa del pabellón para la bienal de Venecia, 5-6.
- Aparicio Guisado, J. M. (2007). El hormigón y Aristóteles. *Tectónica*, 25, 9.
- Assante, D. (2008). Centro Insular de Atletismo. Tíncer, Santa Cruz de Tenerife. In: *Tribuna de la Construcción*, 81/82, 254-305.
- Bellido Mulas, F., Gómez Sainz de Aja, J. A., and Barrera, J. L. Mapa Geológico Digital continuo E. 1:25.000, Zona Canarias -Tenerife (Zona-2913) in GEODE. Mapa Geológico Digital continuo de España. [en línea]. [fecha de consulta 06/09/2021]. Available in: <http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/geodezona.aspx?id=Z2913>
- Bergdoll, B. (2016). *Arquitectura geológica en la era global*. AV Monografías. *Arquitectura Viva*, 181, 6-20.
- Boixereu Vila, E. (2016). *Evolución histórica de la cartografía geológica en España: desde sus orígenes hasta los mapas de Verneuil y Collomb (1864) y Maestre (1864)*. Tesis Doctoral Univ. Politécnica de Madrid, Archivo Digital UPM 387 pp.
- Chueca Goitia, F. (1965). Capítulo I: *Arquitectura prehistórica*. In: F. Chueca Goitia (Ed.), *Historia de la arquitectura española*. Tomo I: Edad Antigua, Edad Media. Fundación Cultural Santa Teresa, Ávila, 1-18.
- Dessandier, D., Sayagh, S., Bromlet, P., and Leroux, L. (2009). La pierre de construction, matériau du développement durable. *Géosciences*, 10, 8-10.
- Fernández-Galiano, L. (2014). *Obras topográficas*. *Arquitectura Viva*, 166, 3.
- Fisac, M. (1997). Durable-traccionable. *Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción*, 5, 2.
- Fujimoto, S. (2010). *Futuro Primitivo*. *El Croquis*, 151, 193-213.
- Goldfinger, M. (1970). *Relación con el ambiente natural. Antes de la Arquitectura, Edificación y hábitat anónimos en los países mediterráneos*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 11 pp.

- Kepes, G. (1956). The new landscape in art and science. P. Theobald, Chicago, 383 pp.
- Juárez, A. (2007). La materia como nuevo paisaje de la arquitectura. En: La materia de la arquitectura. I Congreso Internacional de Arquitectura de la Fundación Miguel Fisac. Almagro, 143-152.
- Manrique, C. (1988) Lanzarote. Arquitectura inédita. Cabildo Insular de Lanzarote, Lanzarote, 262 pp.
- Menis, F. (2007). Razón y Emoción. In: F. Menis (Ed.): Arquitectura: razón + emoción. D.L. ACTAR, Barcelona, 15-17.
- Mercader, M^a. P., Olivares, M., and Ramírez de Avelano, A. (2012). Modelo de cuantificación del consumo energético en edificación. *Materiales de Construcción*, 62(308), 567–582.
- Pallasmaa, J. (2015). Las bondades de la contención. In: J. Rodríguez, and C. Seoane (Eds.) Siza x Siza. Fundación Arquia/temas, Madrid, 25.
- Porcel, J., and Prieto, B. (2007). MAGMA Arte & Congresos. El agua entre las rocas. In: F. Menis (Ed.), *Arquitectura: razón + emoción*. D.L. ACTAR, Barcelona, 136-155.
- Torroja Miret, E. (2007). Los materiales clásicos. In: J.A. Torroja (Ed.), *Razón y ser de los tipos estructurales*. Colección: Ciencias, Humanidades e Ingeniería. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, D.L., Madrid, (Vol. 318, pp. 37-50).
- Virilio, P. (1994). *Bunker Archaeology*. Princeton Architectural Press, Nueva York.