

estereotomía y topología

EN ARQUITECTURA

Lucas Perís



prólogo de **Roberto Doberti**

Lucas Peries



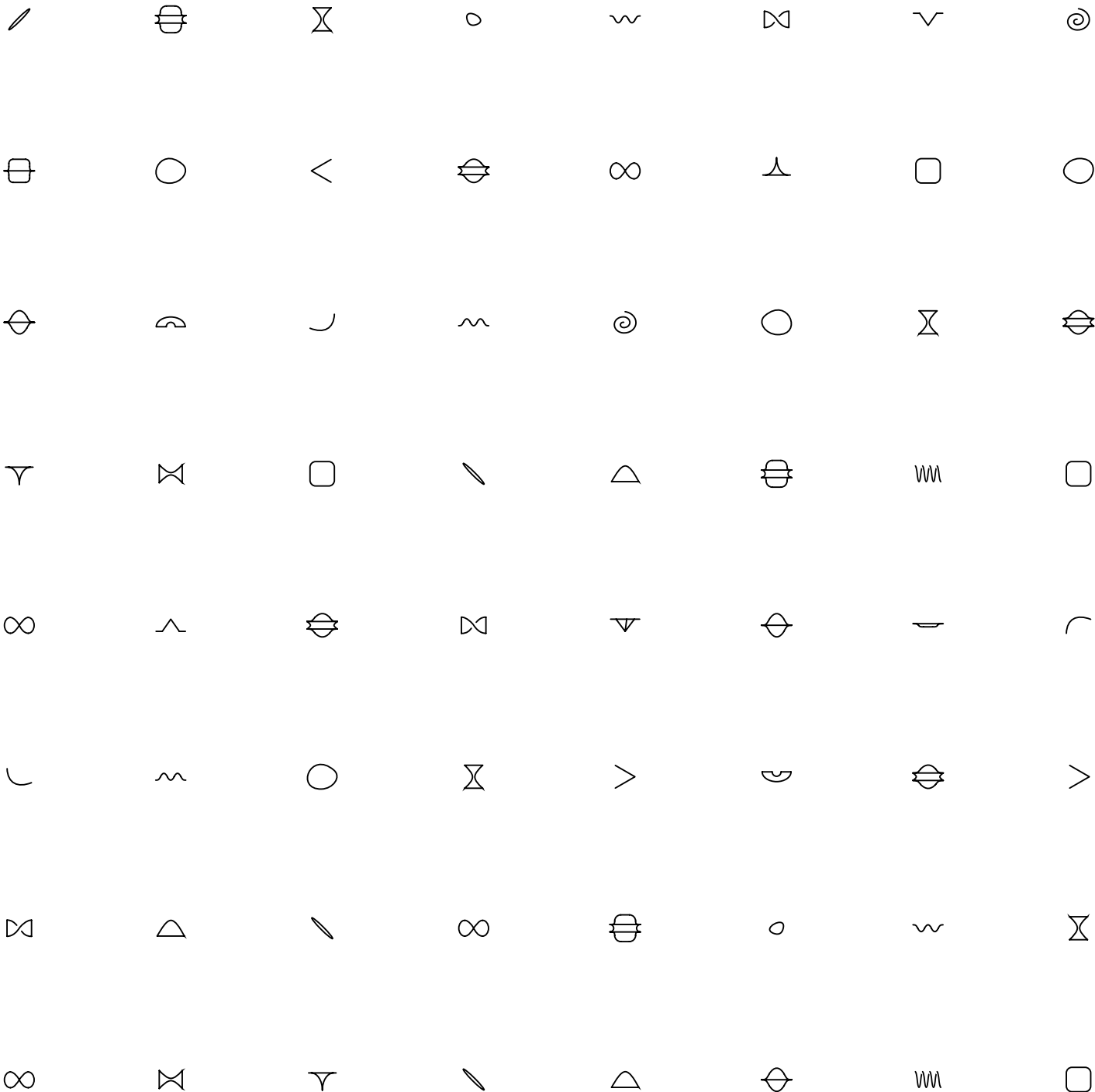
Doctor en Arquitectura por la Universidad de Buenos Aires. Magíster en Paisaje por la Universidad Católica de Córdoba (UCC). Arquitecto por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC).

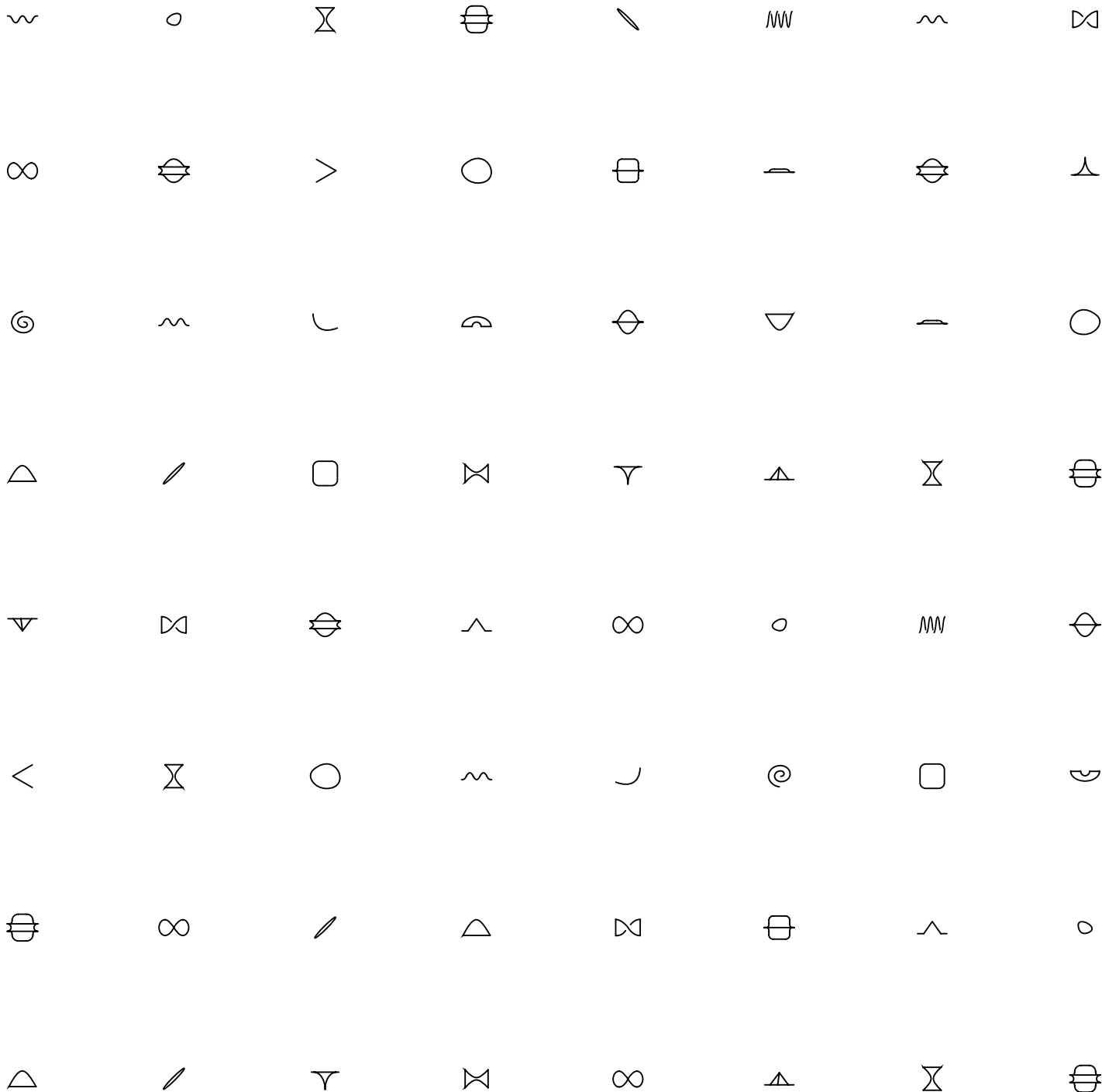
Profesor e investigador en la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño UNC y Facultad de Arquitectura UCC. Profesor en distintas carreras de posgrado de Argentina y profesor invitado en múltiples universidades de Latinoamérica.

Director del Instituto del Paisaje UCC (desde 2016). Coordinador del departamento de Proyecto y Planeamiento de la Facultad de Arquitectura UCC (desde 2019). Miembro del Consejo Asesor de Patrimonio de la Ciudad Córdoba (2017-2019). Coordinador de la Maestría en Diseño de Procesos Innovativos, UCC (2014-2017). Miembro de diversas organizaciones académico-profesionales y sociedades científicas.

Autor y coautor de numerosos libros y capítulos. Compilador y coautor de actas de reuniones científicas y material didáctico registrado. Conferencista y expositor en congresos nacionales e internacionales con múltiples escritos publicados en revistas especializadas y actas de congresos.

Distinciones destacadas por labor teórica: 1º mención en la categoría Aportes al conocimiento del paisaje en la IV Bienal Nacional de Diseño de la Universidad de Buenos Aires 2019. 1º premio en la categoría Trabajos teóricos y de investigación de la III Bienal Latinoamericana de Arquitectura del Paisaje (III BLAP) 2018. 1º premio en la selección de artículos de la Bienal Internacional de Arquitectura de Argentina (BIA-AR) 2014. 1º Premio al artículo mejor escrito del III Congreso de Ciencia y Arte del Paisaje de Guadalajara 2012. 2º Premio en la convocatoria de artículos teóricos Scalæ - Documentos periódicos de arquitectura 2006.





Estereotomía y topología

en arquitectura

Lucas Peries



Peries, Lucas

Esterotomía y topología en arquitectura / Lucas Peries. - 1a ed. - Córdoba:
EDUCC - Editorial de la Universidad Católica de Córdoba, 2020.

Libro digital, PDF.

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-987-626-433-4

1. Arquitectura . I. Título.

CDD 720

De la presente edición:

Copyright © 2020 by EDUCC - Editorial de la Universidad Católica de Córdoba.

Directora de publicaciones: Carla Sleik.

Diseño editorial, puesta en página y arte de tapa: Lucas Peries.

Primera edición: marzo de 2020

Está prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier método:
fotográfico, fotocopia, mecánico, reprográfico, óptico, magnético o electrónico, sin
la autorización expresa y por escrito de los propietarios del copyright.

Todos los derechos reservados – Queda hecho el depósito que prevé la ley 11.723

I.S.B.N: 978-987-626-433-4



**UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CÓRDOBA**
JESUITAS

Obispo Trejo 323. X5000IYG Córdoba. República Argentina

Tel./Fax: +(54-351) 4938000 / 4938011

educc@ucc.edu.ar – www.uccor.edu.ar

a Marcela

mi amor mi cómplice y todo

ÍNDICE

Prólogo “La forma y la brújula”, Roberto Doberti –010

Prefacio –016

Introducción –019

024 Capítulo 0 – **Las nociones básicas de topología**

032 Capítulo 1 – **Configuración morfológica**

Los orígenes de la teoría: cinco técnicas ancestrales –035

Las edificaciones primigenias: de la cueva a la cabaña –040

Las edificaciones proyectadas: tres arquetipos edificatorios –048

Las modalidades de configuración espacial: estereotomía y tectónica –053

La modernidad tectónica: la modernidad estereotómica –060

066 Capítulo 2 – **Estereotomía**

La configuración estereotómica –068

El vacío –069

El hipogeo –072

La estereotomía euclidiana –076

La estereotomía euclidiana en casos latinoamericanos –080

084 Capítulo 3 – **Estereotomía topológica**

Las subcategorías de la estereotomía –086

La configuración estereotómica topológica –087

Las herramientas operativas y acciones morfológicas –092

El pliegue –095

La comba –100

El blob –103

La estereotomía topológica en casos latinoamericanos –107

112 Capítulo 4 – **Sistematización de figuras para estereotomía topológica**

Las superficies espaciales –117

Los monoedros, diedros y multiedros –120

La elasticidad –124

Las alternativas combinatorias –126

128 Capítulo 5 – **Cultura proyectual topológica**

La cultura proyectual de la era industrial –132

La cultura proyectual de la era digital –151

La línea cronológica de la cultura proyectual topológica –166

174 Capítulo 6 – **Paisajes topomórficos**

El arquetipo suelo –177

Las topoformas –187

El suelo como figura y fondo –195

El suelo y el orden geométrico –204

Las categorías de suelos –215

Una estrategia instrumental-metodológica del diseño de paisaje –217

220 Capítulo 7 – **Hacia una teoría de estereotomía topológica**

Los principios de las modalidades configurativas –222

La estereotomía topológica como instrumento innovativo de configuración –230

La nueva lógica de la composición –233

La nueva lógica del proceso proyectual –240

Bibliografía –243

Prólogo

la forma y la brújula

Pocos libros de nuestro ámbito producen una experiencia tan poderosa y fascinante como el que Lucas Peries nos ofrece aquí.

No era previsible este resultado teniendo en cuenta que se trata de un texto que transfiere básicamente su tesis doctoral, tesis que corresponde recordar, fue cursada y defendida de manera eminente en la Universidad de Buenos Aires. Digo que no era previsible porque las tesis doctorales, pese al empeño que ponemos por salirnos del estereotipo, suelen ceder a los dictados del modelo mental que impone suficiente información y poco riesgo.

No es este el caso, *Estereotomía y topología en arquitectura*, contiene una información casi abrumadora y al mismo tiempo íntegramente pertinente, y corre y recorre los riesgos con solvencia y soltura.

Digo todo esto después de haber navegado el libro. La frase puede resultar extraña porque se supone que los libros están hechos para leerlos y no para navegarlos, pero quizás la lectura no alcance.

La lectura, tal vez, sea conveniente como acceso, como ingreso más o menos neutro al libro. Escribo “más o menos neutro” porque Lucas Peries no habilita fácilmente la neutralidad.

Luego de ese primer recorrido de carácter exploratorio, de un recorrido destinado a saber con qué nos topamos, el libro invita, casi exige, navegarlo. Con esto quiero decir que promueve surcar sus páginas con los principios de los viejos navegantes, de los navegantes que debían aceptar la intensidad y dirección de los vientos y las corrientes marinas. Extendiendo la metáfora podemos imaginar que la barca, esa que permite orientar la marcha y surcar con eficacia los oleajes diversos, la barca es la Morfología. Su proa apunta a múltiples puertos, arriba a ellos y los mira con los ojos nuevos, maravillados y críticos del viajero; esos puertos tienen un nombre común: el Proyecto.

Lo poderoso y fascinante del recorrido es que la Morfología y el Proyecto no son lo ya establecido; se expanden, se renuevan, se predisponen en una continuidad abierta.

El rasgo primero que quiero celebrar, rasgo del que Peries es totalmente consciente, es el maridaje fecundo y estructural entre Morfología y Proyecto. Los ámbitos no se confunden, no son idénticos, pero su íntima relación los hace resonantes. En palabras del autor: “la Morfología, comprendida como un enfoque de la disciplina Arquitectura”.

Si la Morfología no se orienta hacia la producción de formas que todavía no están, si no ve a la prefiguración como su horizonte de sentido, si eso no fuera así, entonces la Morfología devendría en mera catalogación, en un prolijo inventario, en recolección. Entonces, la Morfología seguiría carriles más seguros, menos inquietantes, pero mucho más aburridos, y la Morfología puede aceptar casi cualquier cosa menos el aburrimiento.

Si el Proyecto no reconoce las dimensiones conceptuales y operativas que les dispone la Morfología, si la forma no lo constituye ni lo inquieta, si ella es

mera consecuencia de factores propios de otras disciplinas, entonces el Proyecto es repetición o bien oficio sin consciencia de su primordial posición en el mundo.

No estamos diciendo, y esto Lucas también lo sabe y lo dice, que deban desatenderse aspectos técnicos, ambientales, culturales, funcionales, contextuales. Lo que digo es que la forma es el lugar de síntesis, en el marco de la práctica proyectual, de todos esos factores, que todos ellos operan y se manifiestan en la forma arquitectónica.

Es evidente que en variadas elaboraciones de la arquitectura se presentan configuraciones novedosas, configuraciones de las que pueden rastrearse antecedentes pero que nunca tuvieron la preeminencia que ahora adquieren. Relevancia de sus autores, presencias en muy distintos lugares del planeta, reconocimiento en las premiaciones de concursos y en grandes encargos públicos y privados constituyen comprobaciones de este lugar.

Esas configuraciones con apariencias extrañas a los formatos antes oficializados, requieren una explicación porque como dije hace tiempo “las apariencias engañan, la forma no”. Esa explicación, que obviamente no es simple, es el desafío que asume este libro.

La geometría y la arquitectura tuvieron desde tiempos ancestrales nexos profundos y fecundos. Desde las geometrías que podríamos llamar empíricas y que fueron capaces de establecer procedimientos de generación rigurosa de configuraciones a cordel, compás y plomada, pasando por los desarrollos rigurosos y sabiamente demostrativos que la cultura griega supo legarnos, siguiendo con los avances de la modernidad, hasta la irrupción de nuevas y múltiples alternativas, todo ello se hizo en estrecha conexión entre artistas, arquitectos, matemáticos y también filósofos. Brunelleschi, Piero de la Francesca, Uccello y Durero, para citar unos pocos se consideraban también geómetras.

Pero alrededor de dos mil años después del esplendor griego algo sustantivo

pasa, se abren nuevas y variadas ventanas. Geometrías no euclidianas, la teoría de los transfinitos —dicho sea de paso, las demostraciones clave de Cantor son esencialmente morfológicas— los fractales y, para nuestro caso lo principal: la topología.

Lucas Peries ve con claridad y nitidez, que una geometría capaz de seguir siendo rigurosa geometría, pero que habilita y promueve configuraciones cuyas equivalencias son tan generales y esenciales que promueven la fluidez, la apertura y la ruptura de las figuras canónicas, tiene incidencia directa en el modo de encarar el Proyecto.

Hace muchos años, allá por 1970, cuando planteé el Sistema de Figuras, tuve la astucia de negar la existencia de figuras privilegiadas o primeras, se podría decir que la Morfología tiene vocación de democracia. Ese trabajo está ahora en revisión por la actividad crítica, constructiva y devastadora de Liliana Gior-dano. Este texto de Lucas Peries no es ajeno al espíritu de la permanente necesidad de revisión y ampliación.

Por otra parte, Lucas detecta dos modalidades de configuración morfológica: la tectónica y la estereotómica. Y el paso clave es asociar la topología y la estereotomía.

Las dos palabras no solo están en el título, los conceptos que portan, las posibilidades operacionales en el proceso proyectual y su manifestación en la arquitectura ya existente son la materia prima del texto. Pero debo corregirme, más que la materia prima me parece que Lucas procede como un alquimista, que topología y estereotomía son resultado de un proceso que partiendo de materiales comunes llegan a las *piedras filosofales* que transmutan no solo a esas materias sino también la visión de quien las entienda.

Son muchos los elementos o factores que inciden en la nueva producción de arquitectura, Peries los reconoce, los valora pero no se deslumbra excesiva-

mente con ninguno, más bien los ordena y los condiciona como un experto cocinero con los ingredientes de un buen plato.

Así es claramente consciente de la incidencia y potencia de la informática diciendo “La implementación de los medios digitales en la estereotomía topológica cumple un rol fundamental, posibilitando (...) la generación de lo que podemos denominar como *paisajes topológicos*”. Y también dice: “los procesos de diseño actuales que oscilan entre lo analógico y lo digital, disyuntivas ampliamente superadas”.

Es importante anotar que el texto, un instrumento pedagógico pero también mucho más que eso, reinterpreta muchos de los términos en uso, y lo hace porque sostiene un desarrollo sistemático para nada simplista o esquemático. Así la noción de paisaje, “vinculado con la formulación del proyecto arquitectónico como paisaje, en oposición al diseño de “cuerpos” aislados.”

No es objetivo de este prólogo resumir o anticipar los contenidos del libro sino intentar señalar algunas de sus dimensiones y sentidos principales.

No quiero olvidar en estas palabras introductorias algo que me alegra y me emociona. Siento que Lucas Peries se inscribe en la *línea cordobesa*, en el fondo de su texto escucho la voz, nunca negada por el autor, del maestro César Naselli y, algo más cercana la continuidad en la enseñanza de Inés Moisset.

Para terminar volveré a la metáfora inicial del navegante. En cierto modo me he sentido como uno de los remeros de Ulises, he dado vueltas y revueltas y finalmente he llegado a Ítaca, que para el caso es la Morfología. Entiendo que la figura central no es Ulises por astuto y eficaz que se muestre, sino Penélope que teje y desteje para sostener la historia y la esperanza.

Roberto Doberti, febrero de 2016

Prefacio

Este libro es resultado de la adaptación y síntesis de mi tesis doctoral *Esterotomía topológica como instrumento innovativo en la configuración morfológica del paisaje urbano-arquitectónico*, defendida el 17 de septiembre de 2015 en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina.

La investigación se llevó a cabo entre marzo de 2009 y enero de 2015, y ha sido realizada con la cooperación económica de la Universidad Católica de Córdoba (UCC) por intermedio del programa de becas de posgrado para el progreso académico del claustro docente.

Quiero agradecer a la doctora Inés Moisset (Investigadora del CONICET) y al doctor Eduardo Maestriperi (Profesor de FADU-UBA) quienes dirigieron la investigación doctoral. Agradezco la seriedad del trabajo de evaluación y la participación en el Comité de Tesis a: Marta Zátanyi, Licenciada en Filología (Budapest) y Doctora en Estética (La Sorbona, París), se especializa en la estética del arte y el diseño. Clara Ben Altabef, Arquitecta y Doctora en Arquitectura (U. N. Tucumán), se especializa en el área de la morfología. María del Valle Ledesma, Licenciada en Literatura Moderna (U. N. Córdoba), Doctora en Diseño (UBA), se especializa en teoría y crítica del diseño. Roberto Bonifacio, Arquitecto (UBA), se especializa en el área de la morfología.

También agradezco a la Comisión del Doctorado FADU-UBA, al cuerpo docente y de estudiantes del programa por las enseñanzas y colaboraciones. Y a las amistades y colegas de mis tres casas académicas, que acompañaron el desarrollo de la investigación con sus aportes y sugerencias: Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Católica de Córdoba y Universidad de Buenos Aires.

Los avances y resultados de este trabajo, durante su elaboración y desde la publicación de este libro (en su primera edición de 2016), fueron presentados en diversas conferencias, seminarios, congresos y cursos, doy gracias particulares a las siguientes instituciones por sus invitaciones: Universidad Nacional Autónoma de México; Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá; Universidad Latinoamericana de México; Universidad Nacional de La Rioja; Universidad Nacional de San Juan; Universidad Colegio Mayor del Cauca; Universidad Javeriana de Cali; Universidad Central de Chile; Universidad Tecnológica de Chile; Universidad Católica de Pereira; Universidad Católica de Manizales; Universidad de Buenos Aires.

No puedo dejar de agradecer al maestro Roberto Doberti por su generosidad y por compartir sus sabias palabras en la prolongación del libro.

En esta publicación se ha decidido omitir partes del contenido original de la tesis que se han considerado menos adecuados a la presente estructura argumental. La intención es producir un escrito más amable para un público general, con énfasis en estudiantes de arquitectura —en relación directa con mi actividad académica—. Por tales razones, se sustituyen las cuestiones metodológicas de la propia investigación científica.

Por último quiero agradecer a la editorial de la UCC por el interés original de publicar la tesis y por la actual decisión de realizar esta nueva edición en formato digital, la cual me otorga la posibilidad de compartir mi trabajo con un público más amplio y de manera abierta. Deseo que lo disfruten y, como expresa Doberti en el prólogo, que puedan **navegarlo...** Si alguien llega a perder el rumbo o encuentra nuevas rutas, por favor, no dude en comunicármelo.

Introducción

En la investigación doctoral nos centramos en el **paisaje** desde un punto de vista **morfológico** y poniendo el acento en la **proyectación arquitectónica**. Enfocamos el estudio del paisaje **artificial, antrópico o cultural** —todos sinónimos relacionados con la construcción humana—. Particularmente nos interesa el paisaje **urbano-arquitectónico**, un binomio que hace referencia a una frontera híbrida y amplia entre las propias edificaciones como unidades aisladas —su espacio interior y exterior— y su conjunto sumado al espacio público, la naturaleza y los habitantes, en un recorte o fragmento de ciudad —un entorno urbano—.

Respecto del **proyecto** como tema convergente y como campo de conocimiento específico, el mismo es entendido como un modo de comprender la realidad que da una respuesta o propuesta, es decir, una posibilidad de ser —en el sentido heideggeriano—. Estas propuestas se inscriben en ciertas lógicas específicas de configuración formal, tecnológica, funcional, social, etcétera. El proyecto, tal como lo describe Maestriperi “... está formado en la interpretación, en las miradas y en las percepciones que transfieren sentido en los a priori del pensamiento.” (2010, inédito).

El documento “Investigación proyectual: lineamientos para su promoción en el ámbito de la Universidad de Buenos Aires” (Borthagaray, Doberti, Fernández Castro y Sarquis, 2004) considera como objetivos del proyecto: la prefiguración, la materialización, la gestión y la crítica del hábitat. En la investigación nos concentramos en la **prefiguración**, entendida como una capacidad humana de imaginar acontecimientos, objetos y/o espacialidades, representados anticipadamente mediante algún sistema de signos. El acto de prefigurar permite “hacer visible lo invisible”. La prefiguración constituye la instancia inicial del proceso proyectual, en la cual emergen ideas, entendidas como conceptos con cierta capacidad de evolucionar hasta arribar a una forma visible y/o tangible, que no implica el desarrollo pormenorizado del proyecto.

Este recorte del campo de conocimiento específico nos permite acotar la exploración para profundizar sobre el tema de estudio y obtener resultados de mayor precisión; no obstante, su investigación o sus resultados podrán ser aplicables en otras fases de la proyectación, en otras áreas disciplinares o en otras disciplinas afines, promoviendo el estudio del **proceso proyectual** con instrumentos innovativos.

La investigación parte de la consideración de las especificidades propias de la arquitectura como disciplina holística, asumiendo su naturaleza multidisciplinar, en cuanto a la construcción de “objeto” que supone una articulación entre vertientes diversas de las ciencias y saberes. La arquitectura como espacio —en el sentido más amplio del término— en el que confluyen conocimientos científicos, tecnológicos, filosóficos y artísticos, implica un territorio “fértil” para el **pensamiento crítico**, la **conceptualización** y la **creatividad** en la ejercitación de la proyectación, sus lógicas y particularmente sus principios de **configuración morfológica** —por el interés específico de nuestro trabajo—. La discusión se enfoca en la generación formal del paisaje artificial y no en la historia, la tecnología, ni la práctica constructiva, aunque recurrimos constantemente a ellas para comprender y fundamentar los fenómenos y descubrimientos.

El paradigma filosófico que subyace en los planteos de esta tesis es el de la **complejidad**, pues su intención es estudiar el diseño del paisaje contemporáneo, en su dimensión compleja, empleando para ello lógicas técnico-compositivas y principios geométricos en sintonía con el contexto de conocimiento seleccionado. Durante siglos el hombre ha entendido al mundo como producto de un orden racional, compuesto de objetos simples y concretos. La ciencia moderna, de la teoría cuántica al caos, revela la existencia de un universo muy complejo y dinámico, en consecuencia, se generan nuevas maneras de percibir el mundo que provocan cambios de paradigmas y mentalidades. Waisman (1998) plantea al respecto una línea de pensamiento en la que inscribimos a esta investigación:

Se ha ido abriendo camino la comprensión de la complejidad, no como confusión o como destrucción del orden sino como cualidad esencial de la realidad, la interde-

pendencia de las partes aparentemente autónomas. Tratar de entender las consecuencias de la coexistencia de tiempos diversos. Es decir, que esa aparente dispersión, descentramiento, descomposición quizás deba entenderse como un modo de orden, más allá —o distinto— de la clasificación racional, de la selección, del ordenamiento por exclusión. Habría que intentar una explicación holística, abarcativa, inclusiva, que nos permitiera entender las leyes del caos, los significados de la complejidad para construir a partir de ellos. (p. 8).

El estudio se enmarca entre el siglo XX y los años transcurridos del siglo XXI, con la mirada puesta en la labor de aquellos profesionales que desarrollan su exploración proyectual (teórico-práctica) con fuerte énfasis formal. Debido a que existen referentes anteriores al periodo precisado, estos son contemplados y, en algunos casos, se incluyen como referencias en el desarrollo del estudio.

La tesis doctoral plantea dos aseveraciones principales que convergen para dar sentido a la investigación:

- 1- Tectónica: del griego *τεκτων*, *tekton*, como “el que construye”.
- 2- Estereotomía: del griego *stereos* (sólido) y *temno* (corte), como “el arte de cortar sólidos”.
- 3- Las dos modalidades son desarrolladas en el capítulo primero.
- 4- “El rol de la informática como herramienta de abordaje y traducción en los procesos compositivos del paisaje urbano-arquitectural”, maestría en Arquitectura paisajista, planificación y diseño del paisaje. Facultad de Arquitectura, Universidad Católica de Córdoba; dirigida por César Naselli, codirigida por Viviana Colautti y realizada con beca de CONICET.

1. Desde los orígenes del hombre se reconocen dos **modalidades de configuración morfológica**: la tectónica¹ y la estereotómica². Ambas consisten en categorías compositivas con lógicas procedimentales y conceptuales claramente definidas y diferenciables.³
2. Los proyectos contemporáneos de paisajes urbano-arquitectónicos vanguardistas están sustentados en **órdenes complejos**, basados en principios geométricos no-euclidianos —topología, fractales, redes, nudos, atractores, etcétera— donde las formas, espacios y actividades se combinan generando estructuras formales entrelazadas y continuas como **paisajes topográficos** —por su morfología análoga a topografías naturales—.

El segundo planteo permite suponer que las acciones morfológicas que generan estos nuevos paisajes resultan inhabituales en las modalidades ancestrales de configuración. Producir formas desde plegados, ondulaciones, alabeos o retorcimientos resulta inapropiado para la tectónica y/o la estereotomía, sin embargo, en el trabajo final de maestría del autor⁴ (Peries, 2006) se llega a la siguiente conclusión: El paisaje “topográfico” no se funda en una modalidad de configuración alternativa, se corresponde con la estereotomía, al comprenderla como el trabajo del orfebre o el alfarero, en el proceso de

modelado de láminas o masas de espesor delgado, que son estiradas, contraída y repujada, trabajando en el límite del espesor, con procedimientos distantes de la geometría clásica para abordar la geometría topológica. Del análisis de las acciones mencionadas y los resultados de las mismas, determinamos esta nueva práctica compositiva del paisaje, que denominamos: **estereotomía topológica**.

Los principios operativos de la estereotomía vinculados a la geometría topológica podrían transformarse en un nuevo **instrumento de diseño**, que se aleja de los procedimientos configurativos tradicionales, derivando en una morfología alternativa. La conjunción de los dos términos (estereotomía y topología) constituye un nuevo campo específico de estudio.

Los **instrumentos** pueden considerarse como los **andamiajes del proyecto**, las estructuras que habilitan direccionan y sustentan el desarrollo del proceso proyectual. Los instrumentos se integran por **herramientas conceptuales** y **herramientas operacionales**, y adquieren un rol director sobre las acciones proyectuales, ya que implican la conjunción de ambos tipos de herramientas a partir de “tácticas” planificadas y coordinadas para lograr determinado fin. Entendemos que en la forma combinatoria de las herramientas se determinan las estrategias instrumentales del proyecto. Las tácticas son el modo particular de proceder con las herramientas conceptuales y operacionales para llevar a la práctica el desarrollo de la estrategia.

Dentro de las herramientas conceptuales estudiamos la topología como un medio de acción conceptual para el desarrollo del proyecto; y la estereotomía como instrumento estratégico de diseño, en el que intervienen útiles y conceptos, asociando la topología con múltiples herramientas operativas para explorar la innovación de procedimientos de diseño del paisaje contemporáneo.

La investigación no hace foco en cuestiones algebraicas de la matemática topológica, sino en los aspectos operativos y arquetípicos de la propia topología para establecer procedimientos analógicos, traducibles al diseño del paisaje. La topología solo se propone como herramienta conceptual en la configura-

ción morfológica para habilitar nuevos órdenes compositivos y lógicas de generación y transformación formal.

Se realiza la investigación de áreas del conocimiento disciplinar no desarrolladas epistemológicamente o poco profundizadas en la teoría general arquitectónica —en el espacio intelectual—, reconociendo que no se trata de un fenómeno plenamente desconocido —principalmente en el contexto de la práctica profesional—. La carencia es detectada, sobre todo, en la formalización teórica desde la sistematización de conocimiento específico sobre el tema. Al emplear el término teoría nos apoyamos en la concepción de Naselli cuando manifiesta que “... se refiere a una reflexión sobre la naturaleza de algo (...) entendida como una introspección es decir como un modo de pensamiento dirigido a develar una esencia y no como una forma discursiva: tratado, ensayo, etc.” (2013, p. 53).

Este estudio profundiza en el planteo enunciado para la generación de nuevos conocimientos. La “estereotomía topológica” se constituye en el propio objeto de estudio, como subcategoría de configuración morfológica. Se trata de un tema de desarrollo incipiente, del que consideramos oportuno develar las incógnitas para obtener conocimiento original.

0

nociones
básicas de
topología

La topología estudia las propiedades y las funciones continuas de las figuras, cuerpos y espacios geométricos, que no se ven alteradas al transformarse.

En este capítulo se sintetizan aquellas nociones fundamentales de la geometría topológica, los conceptos y principios teórico-constructivos que son susceptibles de ser transferidos a los procesos de generación formal del diseño, al mismo tiempo que de análisis de la forma. Los fundamentos planteados están orientados a la producción de nuevos principios compositivos, asociados de modo directo con las lógicas de la topología, para la producción de formas complejas.

Los avances matemáticos han impactado en el diseño del paisaje contemporáneo; sus antecedentes primarios en el siglo XX mantienen su influencia hasta la actualidad. Como lo expresa De Prada: “La irregularidad de los edificios plegados o alabeados, como la irregularidad natural a la cual representa, se encuentra justificada por los principios de la topología” (2009, p. 57).

La topología es una de las áreas más recientes de la matemática. Surge en el siglo XVII con el nombre de “*analysis situs*” (análisis de la posición) y recibe gran impulso entre el siglo XIX y el XX. La invención del término “topología” corresponde al matemático alemán Johann Benedict Listing, en su libro *Estudios preliminares de topología*¹ de 1847. La etimología proviene de raíces griegas, derivada de los componentes léxicos “*topos*” (lugar) y “*logos*” (estudio), y suma el sufijo -ia (acción, cualidad, condición). La topología estudia las propiedades y las funciones continuas de las figuras, cuerpos y espacios geométricos, que no se ven alteradas por transformaciones continuas, biyectivas² y homomorfismos³. Los orígenes de este conocimiento están asociados a la obra de Leonhard Euler, Georg Cantor, August Möbius y Felix Klein, entre otros matemáticos que desarrollan el campo de la geometría no euclídea. Möbius descubre la superficie unilateral como la “cinta de Moebius”. Klein también estudia superficies topológicas y se le adjudica la creación de la “botella de Klein”. Cantor plantea la “teoría de conjuntos” y Euler desarrolla la “teoría de grafos”.

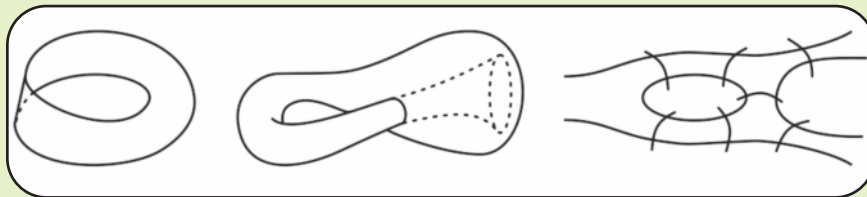
1- Título original: *Vorstudien zur Topologie*.

2- Se dice de las aplicaciones de un conjunto en otro cuya correspondencia inversa es también una aplicación.

3- Correspondencia no biunívoca entre dos estructuras algebraicas que conserva las operaciones.

Desde el mundo griego hasta finales del siglo XIV ningún matemático pone en duda la veracidad de la geometría de Euclides. Hasta que en 1697, Giolamo Saccheri cuestiona el quinto postulado de Euclides,⁴ y desencadena el surgimiento de las geometrías no euclidianas. A principio del siglo XIX, Ferdinand Karl Schweikart hace una distinción clara entre dos geometrías: la de Euclides y aquella en la que se verifica que la suma de los ángulos de un triángulo es distinta a 180° . Carl Friedrich Gauss —contemporáneo de Schweikart— es quien desarrolla una nueva geometría bautizada como “antieuclicídea” y finalmente denominada “no-euclídea”, dentro de la que se inscribe la topología.

La topología es entendida, conceptualmente, como una geometría “cualitativa”, ya que deja de lado las nociones cuantitativas como: longitud, ángulo, área, volumen —propias de las geometrías clásicas—, y se centra en nociones cualitativas como proximidad, consistencia, conectividad, compacidad, bordes, agujeros, etc. Amster plantea al respecto que “Este aspecto tan flexible de la topología justifica el nombre coloquial con que también se la conoce: geometría del caucho” (2010, p. 17). La topología se aparta del ámbito del análisis numérico e incluso del análisis estrictamente matemático, aporta las herramientas básicas y los conceptos teóricos para responder al problema desde un punto de vista cualitativo y conceptual, ocupándose de las **estructuras formales**. Estudia los procesos de generación y las relaciones entre los objetos, en lugar de su estructura dimensional. Su interés radica en saber si las figuras bidimensionales o tridimensionales tienen huecos o vacíos, si son continuas, si poseen intersecciones, si las partes están interconectadas o existen regiones separadas y, principalmente, si un objeto puede deformarse y transmutar hasta convertirse en otro con el mismo carácter formal. Esta última característica denominada **homeomorfismo**⁵ estudia las propiedades



Cinta de Moebius, Listing y Möbius, 1858.

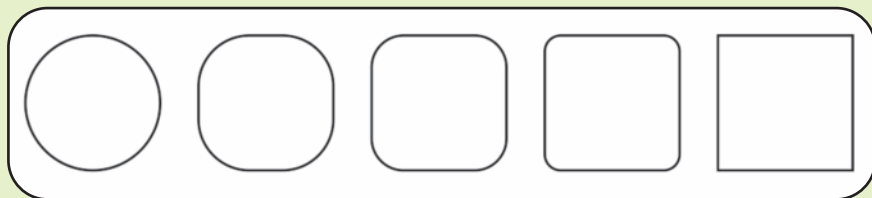
Botella de Klein, 1882.

Problema de los siete puentes de Königsberg, teorema de teoría de grafos, Euler, 1736.

La topología es entendida como una geometría “cualitativa” que deja de lado las nociones cuantitativas y se centra en nociones cualitativas.

4- Si una recta incide sobre otras dos formando ángulos internos menores que dos rectos, al prolongarlas indefinidamente se encontrarán por el lado en que los ángulos sean menores que dos rectos.

5- Del griego *homoios* (misma) y *morphe* (forma).



Homeomorfismo círculo-cuadrado.

que se conservan a través de las transformaciones continuas, que surgen de acciones transformadoras, sin separar lo que se encontraba unido, ni unir lo que estaba separado.

La **homotopía**⁶ caracteriza el concepto esencial de la topología, en referencia al principio continuo de las deformaciones. Por consiguiente, la deformación topológica de un segmento de recta da por resultado una curva simple abierta y una circunferencia se puede transformar en una curva simple cerrada. Una circunferencia también es equivalente a un cuadrado y una esfera es equivalente a un cubo, son figuras topológicamente equivalentes (homeomorfas) porque se puede transfigurar una en la otra mediante una transformación continua y reversible (homotópica). Pero un círculo no puede ser equivalente a un segmento, dado que implicaría cortar la circunferencia para obtenerlo.

6- Del griego *homos* (mismo) y *topos* (lugar).

En la geometría euclídea dos figuras o cuerpos serán equivalentes si se transforma uno en otro mediante isometrías (rotaciones, traslaciones, reflexiones, etc.), transformaciones que conservan las medidas de ángulo, longitud, área, volumen, etc. En la geometría topológica, las equivalencias se desarrollan en un sentido más amplio. Las figuras u objetos han de tener el mismo número de puntos, de trozos, de huecos, de intersecciones, etc., y las medidas de ángulo, longitud, área o volumen pueden ser variables infinitamente. La topología estudia solo esas propiedades de las formas que son intercambiables bajo **transformaciones continuas reversibles**. Por “reversible” nos referimos a que al deshacer la transformación se debe volver al estado o condición anterior, existiendo continuidad.

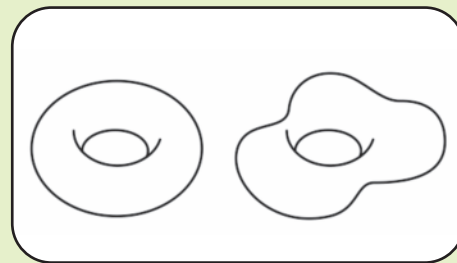
Transformación de taza en toroide.



Los **agujeros** son componentes topológicos que no desaparecen en las deformaciones continuas reversibles. La explicación más corriente de este concepto es la comparación de un toroide

con una taza de café, porque cada una tiene un agujero y un toroide se puede transformar en taza de café y sucesivamente la inversa.

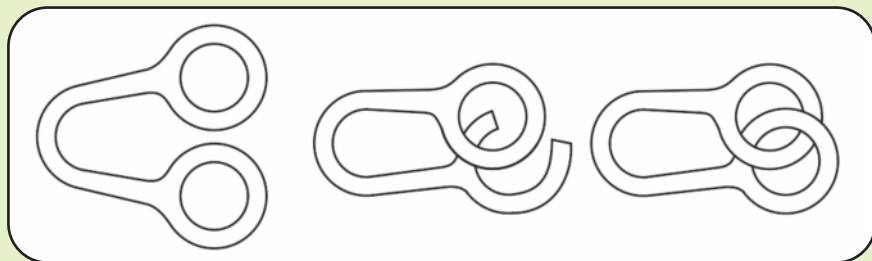
El foco de atención se centra en la **continuidad**, las propiedades de las figuras u objetos que permanecen invariantes al ser deformadas, sin que surjan nuevos puntos, o se hagan coincidir puntos diferentes. Debe existir correspondencia biunívoca entre los puntos de la figura original y los de la transformada. Las **invariantes topológicas** son las propiedades que se desarrollan cuando dos figuras pueden ser equivalentes al transformar a una de ellas en la otra, sin producir cortes. Si tomamos como ejemplo un toroide y lo deformamos en múltiples direcciones, para la topología seguirá siendo la misma figura geométrica dado que conserva un solo agujero y no incorpora otro elemento. En este caso, la invariante topológica de la operación transformadora es el único agujero.



Deformación de toroide.

En aspectos prácticos, la topología se ocupa de las redes, los grafos, los nudos, las entidades o figuras geométricas, sus continuidades y los saltos de dimensiones espaciales. A los fines morfológicos del diseño, nos interesan las figuras geométricas y, en particular, la **topología de las superficies**. La clasificación de estas entidades responde a las siguientes propiedades: superficies con bordes o sin bordes, superficies orientables o no orientables y superficies básicas —las que por homeomorfismo o suma conexa generan otras figuras—. Propiedades que desarrollaremos a continuación.

El matemático Vieira Sampaio (2008) establece cuatro operaciones de transformación aplicables a superficies planas o a partes de ellas: **estirar** o inflar, **encoger** o contraer, **doblar** y **cortar**, esta última con la condición de que alguno de los bordes cortados sea pegado para producir continuidad. Al emplear o combinar cualquiera de las tres acciones primeras, para la transformación de una superficie, la figura inicial resulta homotópica de la figura final, según el concepto de homeomorfismo. Con la acción corte-pegado la superficie final no responde directamente al principio homeomórfico, pero



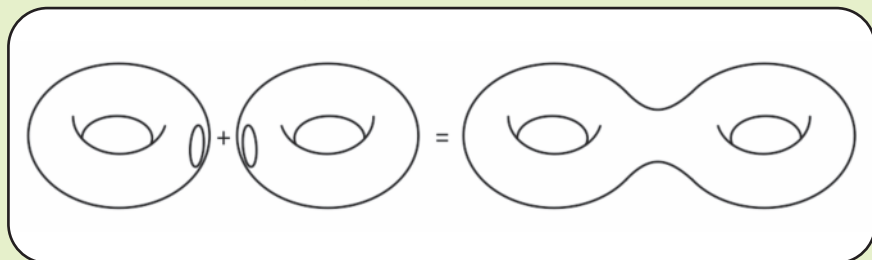
Trasformación de continuidad por corte y pegado.

7- Demostración realizada por Tibor Radó en 1925, que completa el teorema de clasificación iniciado en 1888 por Walther von Franz Anton Dyck.

derivadas de planos que poseen bordes, como por ejemplo el disco, el rectángulo o la cinta de Moebius. Una esfera o un toroide son **superficies cerradas** porque no poseen ningún borde, mientras que pueden ser subdivididas en un número finito de triángulos.⁷

Una alternativa para la generación de superficies topológicas corresponde a la sumatoria de entidades, bajo la denominación de **superficies compuestas**, derivadas del teorema de clasificación —el cual enuncia que toda superficie cerrada se puede obtener a partir de sumas conexas de la esfera, del toro y del plano proyectivo real—. La **suma conexa** de dos superficies cerradas se produce al unir o empalmar dos variedades de la misma dimensión cerca de un punto escogido en cada una de ellas, haciendo agujeros en las superficies y pegando el borde resultante en una de ellas con el de la otra. Si se quisiera sumar dos esferas en términos topológicos, se debería recortar una circunferencia en la superficie de ambas y estirarlas para pegarlas por los bordes de los agujeros. En este caso, si la figura producida es trasformada hasta darle

Suma conexa de dos toros (bitoro).



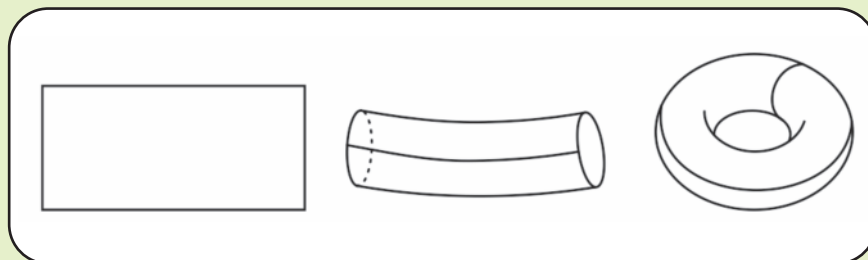
en topología, la acción de pegar deshace las líneas de los bordes, transformando en figuras continuas a dos superficies separadas o fragmentos de las mismas.

Los casos planteados se corresponden con **superficies abiertas**

una forma redondeada, el resultado sería nuevamente el de una esfera. El mismo procedimiento se puede realizar con los toroides. La suma conexa de dos toros da por resultado un toro con dos agujeros (bitoro) y así sucesivamente.

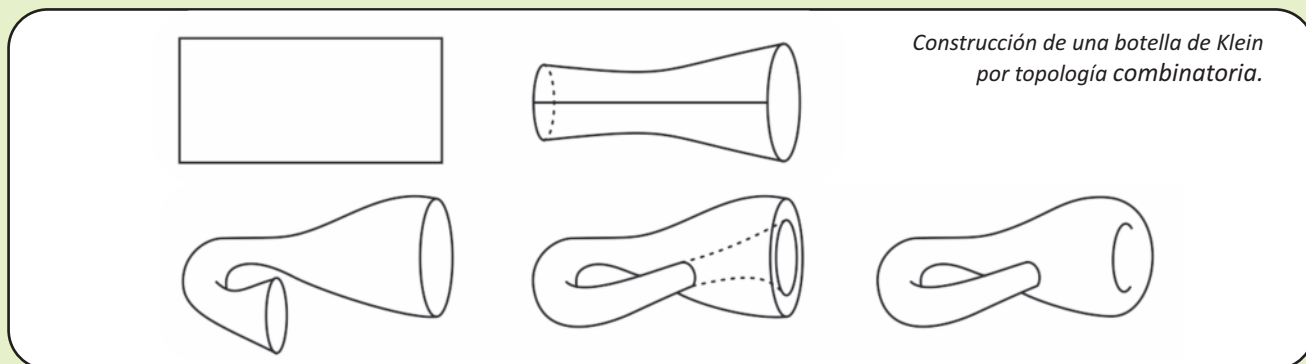
Plantearemos ahora la **topología combinatoria**, aquella que reduce el estudio de curvas y superficies a esquemas determinados por polígonos curvilíneos, evitando los tratamientos de la topología conjuntista. El proceso combinatorio es más cercano al álgebra, y reduce el

concepto de homeomorfismo a unas pocas reglas que permiten decidir cuándo dos esquemas combinatorios son equivalentes. Un área específica de la topología que trabaja sobre la generación de superficies desde planos curvados y pegados. Las superficies se definen de modo práctico e intuitivo a partir de la unión de los bordes de polígonos curvilíneos, en el espacio tridimensional euclídeo. La construcción de un toroide, por ejemplo, se inicia con un rectángulo, uniendo sus bordes mayores uno con el otro, y vinculando las dos circunferencias producidas en los extremos. Después de la transformación topológica —desarrollada desde la curvatura y unión— el rectángulo desaparece, por consiguiente los bordes y los vértices, para constituir el toro.

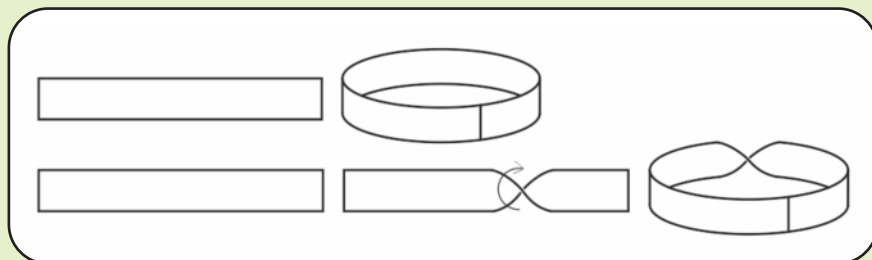


Construcción de un toroide por topología combinatoria.

Para el caso de la botella de Klein, la construcción también se inicia con un plano rectangular y uniendo los lados mayores. Se genera un tubo cilíndrico que es contraído por el centro y estirado en una de las circunferencias de los extremos, para producir un retorcimiento desde la circunferencia menor, atravesando la super-



Construcción de una botella de Klein por topología combinatoria.

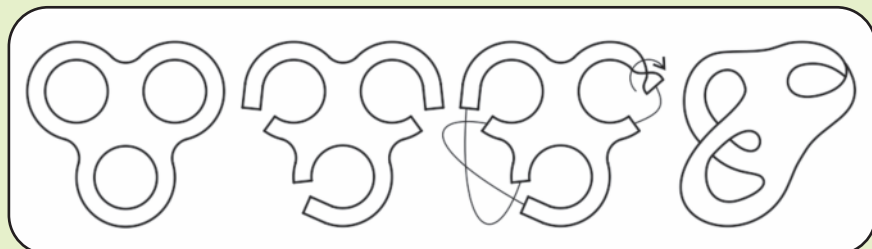


Construcción de un anillo y una cinta de moebius por topología combinatoria.

de banda, permite generar un anillo. Si se orienta de modo distinto a los extremos de la banda, aplicando una torsión de 180° , se obtiene una cinta de Moebius. Esta última figura posee un solo borde que se corresponde topológicamente con una circunferencia. El anillo en cambio posee dos bordes como circunferencias.

Con estos últimos dos procedimientos se plantea la condición de bilateralidad o unilateralidad de las superficies. Tanto las superficies abiertas como las cerradas pueden ser **orientables** o **no orientables**, es decir que poseen dos caras o una cara. Una superficie es no orientable cuando cuenta con un camino o trayectoria cerrada que no cambia la orientación al volver al punto de partida, como sucede en la cinta de Moebius y todas las superficies que la contienen en sí mismas. Las superficies que no contienen una cinta de Moebius son superficies orientables de dos caras, como la esfera o el toroide. Una superficie orientable y abierta puede adquirir mayor nivel de complejidad geométrica al aplicar las acciones de corte-pegado y torsión, para convertirla en no orientable.

Superficies no orientables por corte-pegado y torsión.



ficie y posicionándose dentro del extremo mayor. La superficie se autointercepta y conecta las circunferencias para cerrarse, como se muestra en la ilustración de la página anterior.

Pegar los extremos de un rectángulo alargado, en el formato

Hasta aquí planteamos las nociones básicas de geometría topológica, principalmente las que pueden tener vinculaciones directas con la producción o el análisis formal en el amplio territorio del diseño.

1

configuración
morfológica

La **Morfología**, comprendida como un enfoque de la disciplina **Arquitectura**, estudia la generación, la organización y las propiedades de la forma, con eje en el “espacio” urbano-arquitectónico. En arquitectura, la **forma** y el **espacio** son dos aspectos que no pueden desvincularse; entre ellos existe una relación causa-efecto. No puede explicarse el espacio sin entender la forma, y viceversa. La morfología trabaja con la forma —en su sentido más amplio—, para generar el espacio. El espacio y la forma se amalgaman como una conjunción inseparable y dependiente.

La configuración morfológica del espacio urbano-arquitectónico —contemporáneo—, interpretado como **paisaje artificial**, constituye el tema central de este trabajo. El espacio es comprendido como la interacción del **hombre** con el **vacío habitable**, la **envolvente**, y el **límite**. La envolvente representa la frontera del espacio y determina su forma. El límite representa la última frontera de la percepción.

El límite es el fin de la extensión del espacio. La envolvente es la estructura que configura y diferencia un espacio-lugar de otro, pero puede no poner límite a la extensión de la sustancia espacial que, en este caso, permanece continua perceptualmente de un espacio a otro. En este sentido, puesto que límite y envolvente pueden no coincidir, se podría afirmar que el límite es una entidad perceptual y la envolvente una entidad conceptual, ya sea materializada o bien, sugerida. El límite espacial es la conclusión de la percepción espacial [que deviene en un paisaje]. (Naselli, 1982, p. 9).

El espacio urbano-arquitectónico incorpora figuras que otorgan límites a la naturaleza, espacialmente ilimitada. La **envolvente** define el vacío contenido, opera como conformadora del vacío, mientras que el límite restringe la percepción. El ejemplo paradigmático del movimiento moderno es la *Casa Farnsworth* de Mies van der Rohe, donde la envolvente vertical se concreta por la delgada lámina de vidrio y el límite es generado por la vegetación del bosque en el que se sitúa la vivienda.

Otra distinción clave es la del **espacio** y el **vacío**. El espacio no es un volumen de aire a modo de vacío que se delimita con cierta envolvente. En palabras de Bachelard, el vacío es “¡esta materia de la posibilidad de ser!” (1957, p. 256). El espacio urbano-arquitectónico se institucionaliza al habitarlo, adquiere sentido cuando se establece la relación corporal y temporal, construyendo significados y vínculos emocionales que se traducen en imágenes mentales —en paisajes—.

En la configuración morfológica interactúan tres categorías arquetípicas. Nos referimos a:

- Los **arquetipos espaciales**: interior-exterior.
- Los **arquetipos arquitectónicos** primarios: muro, techo, suelo, puerta, ventana.
- Los **arquetipos configurativos**: tectónico, estereotómico.

Estas categorías serán abordadas a lo largo del trabajo, con acento en las dos últimas.

La **estereotomía** y la **tectónica** también son instrumentos de la arquitectura, modos estratégicos de pensar y proceder en el acto de proyectar y de teorizar, emergentes de la lógica constructiva y morfológica. El interés de este trabajo se coloca en el estudio de las primeras instancias proyectuales —de la traducción de las ideas a la imagen figurativa del proyecto—: la **prefiguración**. Haremos hincapié en los aspectos conceptual y formal, más que en el tecnológico-constructivo; aunque recurriremos a este último para comprender ciertos principios o modos de proceder que habilitan la generación de la forma. Estas dos categorías de arquetipos constituyen el tema específico del presente capítulo. A modo de introducción definimos y ejemplificamos ambas **modalidades atávicas de configuración formal**, para luego adentrarnos en el estudio de la estereotomía y sus particularidades, en los capítulos sucesivos.

Este capítulo se produce con antecedentes teóricos y proyectuales. Interesa aclarar aquí que no se pretende seguir un orden cronológico para la manera en que presentaremos los antecedentes. Es determinante lo pri-

La estereotomía y la tectónica también son instrumentos de la arquitectura, modos estratégicos de pensar y proceder en el acto de proyectar y de teorizar.

mitivo —como criterio— de las condiciones constructivas a las que se traten, y no la cronología histórica de los documentos. Numerosos autores han desarrollado estudios profundos sobre los orígenes de la arquitectura y su secuencia evolutiva desde un enfoque histórico-documental, u otros trabajos trascendentes como el ineludible *La casa de Adán en el Paraíso*¹ de Rykwert (1972), sin embargo no es el campo específico de esta investigación. Nos limitamos a seleccionar los antecedentes teóricos y prácticos que contribuyen a ilustrar y nutrir el tema de estudio, por lo cual no se incluyen todos los historiales conocidos.

Los orígenes de la teoría: cinco técnicas ancestrales

El origen de las claves tectónica y estereotómica en la arquitectura —como léxico disciplinar técnico y estético—, tienen su planteamiento formal y profundo en el trabajo de Gottfried Semper, a mediados del siglo XIX. Si bien se identifican registros anteriores, en general, provienen del campo del arte. Hay trabajos referenciados a la tectónica de la arquitectura como el *Manual de la arqueología del arte*² de Otfried Müller (1830) y *La tectónica de los Helenos*³ de Bötticher (1843). Para el caso de la estereotomía, el surgimiento es distinto, dado que el término deriva del oficio ancestral del corte de piedras.

Semper —alineado con la acepción etnográfica de Müller— en *El estilo en las artes técnicas y tectónicas, o, estética práctica*⁴ (1860-1863), establece cuatro categorías para clasificar las materias⁵ y los materiales⁶ según sus propiedades específicas y en relación con el modo en que se las emplea para uso constructivo. A su vez, estas **categorías “matéricas”** son correspondidas con cuatro operaciones principales del trabajo artístico y de los procedimientos técnicos para su tratamiento, las **categorías técnicas**. Todas estas quedan resumidas en el siguiente esquema que generamos a partir de las definiciones aportadas por el autor en el segundo capítulo de “El estilo”, tomado de la edición de Azpiazu (2012, p. 318) —todas las citas de la obra, que se incluyen, corresponden a la misma edición—.

1- Título original: *On adam's house in paradise*.

2- Título original: *Handbuch der Archäologie der Kunst*.

2- Título original: *Handbuch der Archäologie der Kunst*.

3- Título original: *Die Tektonik der Hellenen*.

4- Título original: *Der stilin-dentechnischen und tektonischen Künsten, oder, praktische Aesthetik*.

5- La materia es toda sustancia susceptible de adquirir forma (naturales).

6- Los materiales son formas culturales (artificiales).

categorias:

	MATÉRICAS	TÉCNICAS
1	Flexibles, tenaces, altamente resistentes a la rotura por estiramiento, de gran resistencia a la tracción.	Arte textil.
2	Blandas, maleables (plásticas), endurecibles, que se adaptan fácilmente a diversas conformaciones y diseños y en estado endurecido mantienen la forma dada.	Arte cerámico.
3	En forma de barra, elásticas, de resistencia principalmente a la flexión, es decir a fuerzas que trabajan en sentido perpendicular a su longitud.	Tectónica (carpintería).
4	Rígidas, de constitución compacta, resistentes al aplastamiento y al pandeo, es decir de significativa resistencia a la compresión, y entonces aptas para la elaboración de la forma deseada por medio de la remoción de partes de la masa y para la unión de piezas regulares conformando sistemas resistentes en los cuales el principio de la estructura es la resistencia a la compresión.	Estereotomía (mampostería, etc.).

Respecto de las segundas categorías, Semper aclara que “... no se limita a los recipientes de alfarería, sino que incluye en sí a la totalidad de los recipientes; abarca también a los artículos emparentados en vidrio, piedra, y metal.” (p. 318); incluyendo también algunas manufacturas de madera como toneles o cubetas y de textiles como canastas, se trata de casos “... que tienen en este sentido una relación de parentesco estilístico con la cerámica” (p. 319). También reconoce materiales cerámicos y de vidrio para uso de revestimiento o mampuestos que pertenecen a la primera y última categoría respectivamente. Sobre la estereotomía aclara que además de incumbir a la mampostería y al movimiento de tierras, atañe “... al mosaico, a la talla en madera, marfil, y metal” (p. 319) y señala la importancia de las interrelaciones y los entrecruzamientos de las categorías. Semper se propone demostrar que los fundamentos que rigen a las artes técnicas son idénticos a los de la arquitectura, expresando que los principios fundamentales del estilo se gestan y desarrollan en las artes técnicas y solo en ese campo resultan más claros de comprender; al mismo tiempo que han influido en la generación de la forma arquitectónica.

Esta teoría tiene su origen en un trabajo anterior del mismo autor, que lleva el título *Los cuatro elementos de la arquitectura*⁷ (1851). En el quinto capítulo de esta obra asocia cuatro **arquetipos arquitectónicos** con cuatro **técnicas artístico-constructivas**, vinculando la cerámica al hogar, la albañilería al basamento, la carpintería al techo y los textiles a la pared. Como idea inicial es madurada y desarrollada en extenso en “El estilo”, además de ser ampliamente ejemplificada.

Basado en sus observaciones de la exposición universal de Londres de 1851, principalmente de las naciones no industrializadas y, particularmente, en la cabaña caribeña de la isla Trinidad, se inspira para identificar los cuatro elementos. En primer lugar, reconoce el “hogar” —referido al fuego—, como el componente esencial de la vivienda, pensamiento que tiene génesis en la idea de Vitruvio⁸ sobre la cabaña generada para rodear al fuego. Por otro lado, plantea los elementos de protección: la “**plataforma**”, descrita como terraplén o basamento; el “**techo**”, sostenido por columnas; y por último, la “**pared**”, como cerramiento lateral ligero o liviano —en referencia a la original empalizada de ramas de árbol—. Si nos enfocamos en la envolvente del hábitat humano construido, y siguiendo el fundamento de Semper, quedan establecidos los tres arquetipos arquitectónicos primarios, con sus lógicas técnicas respectivas: el **suelo estereotómico**, la **pared**⁹ **textil**, el **techo tectónico**.

Dejando de lado la técnica cerámica, Semper avanza en la definición de su teoría y analiza el principio constructivo “inmemorial” de la arquitectura China —que independiza los arquetipos primarios como idea de conjunto—, y plantea:

7- Título original: *Die vi*

8- En su tratado: *Los diez libros de arquitectura* (27-23 a. C.).

9- Marcamos aquí la distinción entre pared y muro, entendiendo a este último como un tipo de pared ejecutada sólidamente de modo estereotómico y que se comporta estructuralmente como portante y transmisor de cargas.

La superficie exterior del muro todavía está aquí completamente escindida materialmente del muro propiamente dicho y de hecho a menudo es móvil. El muro como tal, es decir como estructura de piedra y elemento vertical con un rol estático de soporte y de apoyo, aparece solo en las a menudo muy imponentes plataformas y subestructuras que constituyen componentes esenciales de la arquitectura china, a las que también pertenecen las escaleras y balaustradas, si bien estas últimas son de alguna manera formas de transición entre la construcción de piedra de las terrazas y los componentes derivados de la tectónica y los textiles que conforman las superestructuras soportadas por las plataformas. (...) El almacén mismo que sostiene a las coberturas

de cierre espacial verticales y horizontales es una mezcla de formas que pertenecen tanto a la estructura de madera (tectónica) como al entrelazo (textil) (...). Consideramos entonces separadamente primero al cierre espacial, luego al armazón tectónico que lo sostiene, y finalmente (...) a la subestructura del edificio (pp. 543-544).

Quedan definidos aquí: el **cierre espacial textil**, como la envolvente lateral y superior; el **armazón tectónico**, lo que sostiene, soporta y permite fijar el cierre espacial (la pared, el cielorraso interior y el techo exterior)¹⁰; la **subestructura estereotómica**, el basamento, terraplén, plataforma o suelo.

10- En palabras de Semper: "Cielorraso y techo pertenecen, en principio y en estilo, a las partes de revestimiento ..." (2012, pp. 550-551).

A partir de lo expuesto, del estudio detallado de la teoría de Semper, de su actualización al contexto contemporáneo y de la determinación de una serie de variables, generamos un esquema conceptual y comparativo (de doble entrada) que sintetiza y caracteriza a los cuatro motivos técnicos de Semper: textiles, cerámica, tectónica, estereotomía. Dejaremos para más adelante a la "metalmeccánica", que si bien no genera una quinta categoría en sí misma —como lo afirma el autor—, reconocemos en este arte componentes sustanciales para nuestra investigación. Las variables seleccionadas para la caracterización se corresponden con las materias-materiales protagonistas, las cualidades que las caracterizan con mayor pregnancia, las acciones morfológicas recurrentes y pertinentes en relación con la lógica interna de la materia, el comportamiento mecánico, la forma predominante y la unidad básica del material, los medios para vincular los materiales o módulos resultantes de la construcción de los mismos y, por último, los oficios que tradicionalmente convergen en la producción de cada técnica —una variable fundamental de la teoría de Semper por su consideración como originarios de la propia arquitectura—.

Los conceptos desarrollados hasta aquí constituyen el basamento teórico sustancial de la presente investigación, la episteme específica que tomamos como punto de partida para el desarrollo del trabajo. Volveremos más adelante a profundizar en la teoría de Semper, ahora direccionalaremos la exposición a los orígenes del hábitat humano, empleando las categorías y conceptos expuestos.

Variables	TEXTIL	CERÁMICA	TECTÓNICA	ESTEREOTOMÍA
<i>Materia originaria</i>	Fibra (vegetal o animal).	Arcilla	Madera	Piedra
<i>Materia / materiales empleados</i>	Piel, cuero, tela (lienzo), corteza, mimbre, caña, estera, caucho, lino, algodón, lana, seda, nailon, lycra, etc.	Terracota, marga, porcelana, fayenza, gres, metales, vidrios, resinas, polímeros, etc.	Madera, metal, vidrio, piedra, etc.	Piedra, hormigón, adobe, tepe, madera, ladrillo (crudo, cocido o esmaltado), vidrio, etc.
<i>Cualidades formales</i>	Extensibilidad	Maleabilidad	Flexibilidad	Rigidez
<i>Acciones morfológicas</i>	Atar, anudar, tejer, trenzar, tensar, retorcer, enrollar, enredar, tramar, entrelazar, bordar, fieltar, tapizar, cubrir, envolver, revestir, repujar.	Modelar, amasar, moldear, conformar, extruir, moletear, estampar, verter, batir, forjar, endurecer (por cocción o secado).	Ensamblar, empalmar, encastrar, entramar, engranar, acoplar, conectar, reticular, insertar.	Excavar, tallar, cincelar, remover, cortar, calar, acanalar, rehundir, rebajar, apilar, acoplar, traslapar.
<i>Resistencia estructural</i>	Tracción	Compresión	Flexión, tracción.	Compresión
<i>Forma predominante</i>	Lineal o superficial.	Superficial o volumétrica.	Filar o planimétrica.	Volumétrica (prismas, poliedros).
<i>Unidad matérica</i>	Hilo, cinta, tela, tegumento (animal y veg.).	Pasta, polvo, líquido.	Barra (tronco, poste, barrote, tabla, tubo).	Mampostería
<i>Unión o articulación</i>	Costura, atadura, remache.	Soldadura	Encastrado (caja y espiga), clavadura, engrampado, atornillado, etc.	Aparejo, mortero, revoque, etc.
<i>Gremio u oficio originario</i>	Costurero, peletero, cordelero, hilador, tejedor, bordador, tapicero, curtidor, talabartero, etc.	Alfarero, ceramista, vasijero, etc.	Carpintero	Cantero, pizarrero, tallador, cabuquero, labrante, etc.

Esquema síntesis y caracterizador de los cuatro motivos técnicos de Semper; Peries.

Las edificaciones primigenias: de la cueva a la cabaña

En los arcaicos inicios, junto a los preludios del proceso de hominización, la criatura humana advierte su frágil realidad entre lo finito de su condición orgánica y su mirada anhelante hacia el infinito. En aquellos oscuros y aterradores tiempos decide construir, de una u otra manera, las barreras ontológicas. Lo hace en cuanto éstas representan la idea de albergar, contener y amparar y, a la vez, de encerrar, impedir y limitar. Es para su ser, para poder constituirse y sostenerse como ser, para dar sentido a su vida, no precipitarse en la nada o hundirse en la organicidad animal. Así esta morada que cobija y que encierra, es un sistema defensivo con rango ontológico (Zátonyi, 2011, pp. 24-25).

La humanidad, como lo expresa Zátonyi, desde la prehistoria debió acotar la infinitud del territorio natural para limitar el espacio y como plantea Kostof, “... sin encerrarlo necesariamente en tres dimensiones...” (1985, p. 43), al mismo tiempo que refiere dos maneras para conseguirlo: “... mediante la circunscripción y mediante la enfatización. En la primera, detiene y diseña el fluir del suelo. La segunda manera implica la instalación de estructuras libres que, por su misma masa y altura pueden concentrar la atención en una extensión indiferenciada de espacio abierto: es la arquitectura como monumento.” (1985, p. 43). El humano se impone sobre la naturaleza y transforma el territorio, recrea el entorno natural para satisfacer sus necesidades de cobijo, productivas y rituales, construye sus propios paisajes artificiales.

Los refugios humanos primigenios se relacionan con las cuevas o cavernas y con los bosques o ramajes. En un primer momento, las cuevas naturales o generadas por animales permitieron dar cobijo con el simple acto de ocuparlas para constituir las en espacios habitables, mientras se trasladaban por el territorio como culturas nómades. El santuario de Lascaux, perteneciente al último periodo glacial —descubierto en 1940—, es un fiel ejemplo de cuevas naturales habitadas por humanos. En cuanto a la forma de ramaje o choza, el descubrimiento de Terra Amata en 1966 constituye una de las primeras construcciones artificiales de la que se tiene evidencia. Un campamento nómade de la edad de piedra de unas veinte chozas de planta oval, construidas con ramas de árboles y rodeadas por un basamento de piedras, con un fogón al centro.

En el tratado de arquitectura de Vitruvio —segundo libro, capítulo 1 “Del principio de los edificios”—, se halla la primera alusión encontrada del refugio primitivo humano, que reproducimos a continuación, de la traducción de Ortiz y Sanz (1787):

Los hombres en los antiguos tiempos nacían en las selvas, grutas y bosques como fieras, y vivían sustentándose de pastos silvestres. (...) teniendo por naturaleza, a diferencia de los otros animales, el no caminar inclinados a la tierra, sino rectos y elevados para ver la magnificencia del cielo y astros, como también, hallándose aptos con sus manos y articulaciones para tratar fácilmente cuanto querían, empezaron unos a disponer sus cubiertos de ramas; otros a cavar cuevas a la raíz de los montes; algunos imitando los nidos de las golondrinas y su estructura, con virgultos y lodo hicieron donde guarecerse; otros finalmente, que observaban estos abrigos, adelantando un poco más sus invenciones, iban de día en día erigiendo menos mal arregladas chozas: así, que siendo aquellos hombres de imitadora y dócil naturaleza, gloriándose cada día de sus invenciones, se enseñaban unos a otros las nuevas formas de las casas que levantaban, y ejercitándose los ingenios en estas emulaciones, las iban de grado en grado mejorando de gusto (p. 28).

Viollet-le-Duc (1875) en *Historia de la vivienda humana*¹¹ también se refiere al hombre prehistórico —al que define como Nairriti— y traza su hipótesis sobre lo que serían las primeras construcciones humanas con características de refugios, descritas como estructuras rudimentarias, amontonamientos de ramas, hierbas, helechos y cañas; más parecidos a nidos que a chozas. En la escena teórica contemporánea estos refugios están presentes. Estévez relaciona la emergencia en el siglo XXI de cierta arquitectura biomórfica con “... los primerísimos ‘nidos’ de humanoides, cuando todavía eran simples construcciones, no arquitectura, y se hacían solamente para preservar la propia temperatura. (...) Sin conciencia de que no se estaba construyendo nada que fuese distinto de tal necesidad. Nidos que ya eran biomórficos por ser de ramas y hojas, alrededor de la forma de los cuerpos a proteger” (2005, p. 22). Desde un enfoque mítico, Viollet-le-Duc (1875) también describe la génesis de la **cabaña primitiva** como evolución de la anidación, narrada en forma de diálogo entre sus personajes Doxi y Epergos:

11- Título original: *Histoire de l'habitation humaine*.

... Epergos, compadecido al ver esta miseria [de los primeros refugios mencionados], escoge dos árboles jóvenes a pocos pasos uno de otro. Subiéndose a uno de ellos,

consigue que se curve con el peso de su cuerpo y, con ayuda de una vara ganchuda, atrae la copa del otro. Después de acercar mutuamente, de este modo, las ramas de ambos árboles, las ata con los juncos. Los seres corren a él maravillados. Pero Epergos que no comprende su sorpresa, les convence de ir a buscar más árboles jóvenes a los alrededores. Con palos y con sus manos los desarraigan y arrastrándolos los llevan junto a Epergos. Este les enseña, entonces, cómo hay que doblarlos, formando un círculo de modo que apoyan sus copas contra los primeros árboles atados; después cómo hay que rellenar con palos, ramas y gavillas de hierba los espacios intermedios, y también, cómo hay que recubrir de barro las raíces y todo el conjunto sucesivamente, dejando tan sólo una abertura en el lado opuesto a la dirección del viento que trae la lluvia (1945, pp. 5-6).



Cabaña primitiva,
Viollet-le-Duc, 1875.
Cabaña primitiva,
Fletcher, 1896.
O abrigo,
Niemeyer (s.f.).

Fletcher, en *Una historia de la arquitectura en el método comparativo*¹² remite a la cabaña de Viollet-le-Duc —empleando una ilustración similar—, junto con la cueva y la carpa como modelos de refugio prehistórico. Fletcher reconoce explícitamente su alineación con la teoría de Vitruvio y menciona: “... el hombre en su estado salvaje primitivo comenzó a imitar el nido de las aves y las guaridas de bestias salvajes, comenzando con enramadas cubiertas de barro, luego chozas formadas por ramas de árboles y cubiertas de hierba”¹³ (1896, p. 1).

En el siglo XX, la temática del origen sigue latente, desde el planteo de los fundamentos del movimiento moderno —tema que desarrollaremos más adelante—. En el contexto latinoamericano, Carnielo Miguel (2002) sintetiza el pensamiento modernista brasileño, respecto de la cabaña primitiva, reproduciendo un dibujo de Oscar Niemeyer, titulado “el refugio” (o abrigo). Manifiesta el vínculo con la teoría de Viollet-le-Duc y afirma que “Oscar da a la esencia de la arquitectura la misma noción de cabaña primitiva procedente del cruce de dos ramas de árboles”,¹⁴ que también podríamos interpretar como el simple acto de unir por lo alto a un grupo de palmeras, en referencia directa al paisaje tropical de Brasil.

Alrededor de trescientos años antes, Filerete (Antonio Averlino) en su *Tratado de arquitectura*¹⁵ (1465) relaciona el origen de la cabaña con la expulsión de Adán del paraíso —desde un enfoque mitológico judeocristiano—, proponiendo dos ilustraciones. En la primera, Adán construye una protección similar

12- Título original: A history of architecture on the comparative method.

13- Traducción del autor.

14- Traducción del autor.

15- Título original: Trattato di Architettura.



Ilustración 1 y 2, *Filerete*, 1465.



Ilustración, *Carta de las Islas recientemente encontradas*, ed. italiana, 1493.

Domus Pyramidaiis,
Cristóbal Colón,
1500 (aprox).



a una carpa o tienda, con estructura de palos cubiertos por hojas. La segunda se trata de una evolución de la anterior, una estructura de troncos como columnas que sostienen un techo de palos, donde todo es cubierto por delgadas ramas.

En la edición de 1493 de un extenso poema de Giuliano Dati titulado *Carta de las Islas recientemente encontradas*, aparecen ilustraciones que representan a Fernando II —rey de España— señalando al otro lado del océano Atlántico, donde Colón desembarca con tres naves en medio de un grupo de nativos. La imagen muestra además las cabañas de los habitantes construidas con troncos y techos de palos y ramajes.

En Europa, iniciado el siglo XVI, se difunden las representaciones de construcciones aborígenes del “nuevo mundo”, entre ellas se encuentra un refugio de forma piramidal cónica, construido con ramas unidas en la parte superior, presentado por Fort Mir (2000) a través de una ilustración adjudicada al propio Colón, denominada “casa piramidal” (*domus pyramidaiis*). Respecto del contexto de la época, el autor menciona: “En este momento hay un conocimiento directo de los elementos utilizados por otras culturas, consideradas primitivas y hasta entonces desconocidas.” (2000, p. 172). Américo Vespucio enuncia el descubrimiento de “Las Indias” en una serie de seis cartas. En la primera —enviada desde Sevilla el 18 de julio de 1500 a Lorenzo di Pier Francesco de Médici—, sobre el primer viaje, describe estas construcciones: “Sus habitaciones son comunes, y sus casas hechas en forma de cabañas pero muy fuertemente construidas y fabricadas con troncos de árboles grandísimos, cubiertas con hojas de palma, a prueba de tempestades y de vientos.” (Extraído de la edición de Le-villier, 1951, p. 207).

Girolamo Benzoni —historiador italiano— y Gonzalo Fernández de Oviedo Valdés —cronista y colonizador español— son los autores de dos obras emblemáticas, tras el descubrimiento de América. En el caso de Benzoni nos re-

ferimos a *Historia del nuevo Mundo*¹⁶, publicada en Venecia en 1565, de la que rescatamos algunos grabados en los que se pueden reconocer las construcciones de cabañas aludidas por Vespucio o las ilustraciones de Filerete. Oviedo Valdés compiló descripciones con ilustraciones detalladas de elementos naturales —flora y fauna— y elementos culturales —costumbres, alimentos, objetos y modos de construir— que encuentra en el “nuevo mundo”, en su libro *Historia general de las Indias: la historia natural y general de las Indias, islas y tierra firme del mar océano*, publicado en Sevilla en 1535. Se refiere a las viviendas de los taínos en la isla “La Española” —las actuales repúblicas de Haití y Dominicana—, denominadas Caney o bohío, ilustradas y descritas en el primer capítulo del sexto libro de la edición de De los Ríos y Serrano (1851). Podemos sintetizar al “caney” como una cabaña de planta circular o rectangular con techo piramidal —pirámide cónica o rectangular— formado por palos cubiertos con paja y hojas de palma, sostenido por un tronco central y otros alrededor que estructuran la envolvente lateral, cubriendo los vanos con cañas y varas delgadas. Cassá se refiere a un “sistema de trabazón de troncos, varas y paja” (1974, p. 91), cuando describe la construcción de los caneyes taínos. Si empleamos las categorías de Semper, se trata de un **armazón** tectónico y un **cierre espacial** textil, equiparable a todos los ejemplos que citamos anteriormente.

Las crónicas del descubrimiento de América generan repercusión en la escena teórica europea. Muestra de estas influencias son la obra *Arquitectura civil, recta y oblicua* de Caramuel Lobkowitz (1678), quien ejemplifica los conceptos de la arquitectura primitiva con descripciones de culturas precolombinas —en el quinto tratado, titulado “Del principio y progreso de la arquitectura”—. Más tarde, Frézier (1738) en *Disertación sobre los órdenes de la arquitectura*¹⁷ describe las construcciones primitivas de Centroamérica, que citamos del libro de Lefaivre y Tzonis (2004):

Vamos a examinar el establecimiento inicial de una colonia en un país de bosques deshabitados, como una vez fueron nuestras islas de América. Veremos que se comienza por el establecimiento de troncos de árboles, en los que piezas de madera se colocan en posición horizontal con el fin de apoyar un techo, y otras piezas inclinadas



Grabados de *Historia del nuevo Mundo*, Benzoni, 1565.

Caney, fragmento de litografía, F. Craus, 1851.



en relación con el horizonte y entre ellas con el fin de proporcionar la pendiente requerida para permitir que se escurra el agua sobre una estructura de corteza de árbol, hojas o ramas, cañas o cualquier otra cosa, en virtud del cual es posible protegerse del sol y la lluvia (p. 312).¹⁸

Si nos remontamos a los orígenes de la teoría arquitectónica, la obra de Vitruvio describe las primeras edificaciones del hombre. Se trata de tres tipos de refugios, contruidos luego de abandonar las grutas naturales. El primero surge a partir de plantar horcones¹⁹, tejer los vanos con ramas y cubrirlas de lodo. El segundo cubre los vanos con tepes²⁰ y los apila trabándolos con palos. En ambos casos, los techos se cubren de cañas y hojas. Un tercer modelo inclina los techos y los cubre con barro, para la protección de las lluvias continuas. Durante el siglo XVI, el tratado de Vitruvio sufre varias revisiones y traducciones de diferentes editores entre los que destacamos: Cesariano (1521), Caporali (1536), Frontinus (1543), Martin (1547) y Ryff (1548). En las distintas ediciones se incorporan nuevas ilustraciones, particularmente nos interesan las del segundo libro. Si bien la exposición de Vitruvio es detallada, todas las representaciones coinciden con los dos modelos de cabaña de Filerete, y quizás también estén influenciadas por las crónicas de América. En la edición de Ryff podemos reconocer un tercer tipo con techos inclinados, la evolución que describe Vitruvio para las zonas lluviosas. Sin embargo, las hipótesis ilustradas de estos autores se limitan al armazón tectónico de madera y el cierre espacial textil de ramas, cañas y hojas, como se muestra en la página siguiente.

Vitruvio también establece dos tipos edificatorios atribuidos a los colcos²¹ y a los frigios²² de la antigua Asia Menor. El de los colcos, ubicado en la selva, consiste en apilar troncos de árboles para formar las cuatro paredes de una habitación, con trabas en las esquinas, y elevación a plomo del tronco inferior, generando altas torres cubiertas de barro. Los techos se forman con troncos atravesados, reduciendo el largo y desplazándolos hacia lo alto para producir una pirámide que es cubierta de hojas y barro. La edificación de los frigios, ubicados en la llanura, ahueca el centro de colinas naturales generando recintos, sobre los que se colocan ramas que forman una pirámide cónica cu-

16- Título original: *Novae novi orbis historiæ*.

17- Título original: *Dissertation sur les ordres d'architecture*.

18- Traducción del autor.

19- Tronco de madera dispuesto verticalmente con forma de horqueta para sostener vigas de techos.

20- Bloque de tierra y raíces cubierto de hierba.

21- Nativos de la población de Cólquida, sobre el mar Negro, al oeste de Asia Menor.

22- Nativos de la población de Frigia, tierra adentro de Asia Menor.

bierta de cañas y diferentes pastizales o juncos, que culminan con una cobertura de tierra.

La última edición de los diez libros de Vitruvio del siglo XVI pertenece a Rusconi (1590). A diferencia de las publicaciones del mismo siglo, este editor presenta cinco modelos de cabañas, en ilustraciones separadas y más detalladas, que incluyen la de los colcos y la de los frigios —además de ejemplificar los tipos de Vitruvio con prácticas de su época—. Rusconi explicita las técnicas constructivas, como los mampuestos de barro para los muros y la mezcla del barro con paja para los techos. En las ediciones anteriores, las ilustraciones de los modelos vitruvianos se limitan a los realizados con materiales vegetales (construcción en seco), aunque podemos observar también hombres acopiando piedras y cavando el suelo, en los primeros planos de las escenas, principalmente en la versión de Ryff. Quizás, en la ilustración de este último autor, esté el indicio del quinto tipo de cabaña vitruviana (frigios) —pero esto es solo una ligera hipótesis—.



Cabañas vitruvianas, 1º y 2º modelo, Cesariano, 1521.



Cabañas vitruvianas, 1º y 2º modelo, Caporali, 1536.



Cabañas vitruvianas, 1º y 2º modelo, Frontinus, 1543.



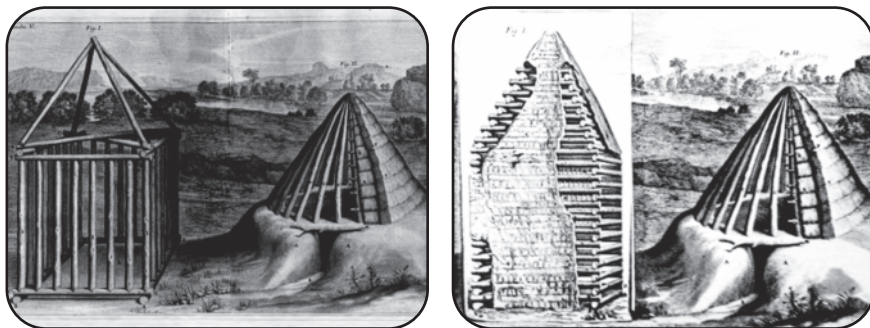
Cabañas vitruvianas, 1º y 2º modelo, Martin, 1547.



Cabañas vitruvianas, 1º, 2º y 3º modelo, Ryff, 1548.

Los cinco modelos de cabañas vitruvianas, Rusconi, 1590.





4ª y 5ª modelo de cabaña vitruviana, Perrault, 1673 Y 1683.

En el siglo XVII reaparecen las versiones vitruvianas de los Colcos y de los Frigios en la interpretación de Perrault (1673). En la primera, de planta cuadrada con techo piramidal, los muros se muestran contruidos con palos dispuestos verticalmente, al igual que la pirámide definida

por cuatro palos unidos en lo alto y dos palos en cruz para la base; se muestra la estructura desnuda como si fuera una jaula, un autentico armazón tectónico. Diez años después, en la edición corregida (1683), la ilustración es reemplazada por una versión similar a la cuarta alternativa de Rusconi, en la que los palos aparecen dispuestos horizontalmente. La segunda interpretación de Perrault responde directamente a la quinta ilustración de Rusconi. Hay otras ediciones posteriores del tratado de Vitruvio que también imaginan sus modelos de cabañas, como el caso de Poleni en *Primer ejercicio vitruviano*²³ (1739), pero todas responden a las mismas interpretaciones enunciadas hasta aquí. Retomaremos el análisis más adelante.

23- Título original: *Exercitationes Vitruvianae Primae*.



Cinco modelos de cabañas vitruvianas, Poleni, 1739.

Las edificaciones proyectadas: tres arquetipos edificatorios

Durante el periodo comprendido entre los siglos XV y XVIII, los estudios teóricos —particularmente los del área de la tratadística— se han preocupado por encontrar el origen de la arquitectura, específicamente desde la búsqueda del ideal de la “cabaña primitiva”, y se toma distancia del refugio instintivo. Al respecto se refiere Segre (2005) cuando menciona:

Desde Vitruvio hasta Viollet-le-Duc (...), analizaron la transformación de los elementos naturales —ramas, hojas, bambú, pieles— en “construcción”. O sea, la superación de la mimesis de los refugios animales (Vitruvio) por la invención humana. La incógnita a develar era el paso de lo funcional a lo simbólico, de lo orgánico a lo geométrico, de la cabaña al megarón, de los troncos de madera a la piedra tallada, del animismo al teomorfismo (p. 87).

Nicolas François Blondel describe el proceso generativo de la cabaña derivada de la naturaleza, como evolución de la teoría de Vitruvio. En *Curso de arquitectura*²⁴, en el primer libro y primer capítulo “Del origen y del crecimiento de la arquitectura”, presenta la primera construcción arquitectónica humana, en un sentido proyectual y orientado al entendimiento del orden clásico, tomando distancia del refugio prehistórico. Esta aportación resulta original y trascendente, y sienta las bases del modelo teórico que se reconoce en los trabajos posteriores. Respecto de los primeros constructores Blondel (1675) explica:

En primer lugar ellos hacían poner vigas de apoyo sobre los troncos de árboles colocados en las cuatro esquinas de un espacio cuadrado, y después de haber completado los vanos con piedras o madera o cualquier otra materia que llene el cerramiento, ponían sus vigas secundarias (correas) en distancias iguales sobre las vigas que recubrían con tablas o baldosas, sobre lo cual construían un techo inclinado, levantando una cumbrera en el medio, donde las cabriadas fueran amarradas descendiendo de un lado y del otro a la parte inferior de la cubierta y sobresalieran para desaguar por canaletas (...). Aquí entonces, una manera de construir de todos los antiguos arquitectos de Grecia, que de hecho es la más simple y más natural, se propone como modelo a imitar en los mejores edificios, y se brinda un servicio a todos sus miembros como una regla, que sería apropiada para las diferentes materias que se ponen en la obra, siendo el mármol y el bronce, la plata y el oro mismo, utilizados en los edificios

24- Título original: *Cours d'architecture*.

25- Traducción de Inés Moisset.

26- Título original: *Essai sur l'architecture*.

27- Título original: *Treatise on civil architecture*. En las ediciones de 1768 y 1791 el título cambia por: *A treatise on the decorative part of civil architecture*.



Cabaña de Blondel, 1675.

*Cabaña primitiva de Laugier,
grabado de Eisen y Aliamet, 1755.*



más bellos por los príncipes o los dioses, sobre la misma base como la piedra o la madera, en las cabañas de los pobres²⁵(pp. 2-3).

Si confrontamos el sistema de Blondel con los postulados de Semper, aparece aquí nuevamente el armazón tectónico como protagonista y el cierre espacial textil para el techo y la pared, aunque esta última se construya en la opción de piedra, por no cumplir el rol de muro portante —al igual que en la arquitectura originaria china—.

El abate Laugier (1753) en *Ensayo sobre la arquitectura*²⁶, expresa la búsqueda de protección humana primitiva que pasa de la intemperie a una caverna y luego realiza la invención de la cabaña como modelo de la naturaleza, para su posterior imitación. Describe la construcción de una estructura de cuatro palos rectos como columnas que sostienen una techumbre, donde todo es cubierto con ramas y hojas; planteando así el principio sobre el que se sustenta la arquitectura griega. La cabaña propuesta le permite suponer que la arquitectura se compone de elementos esenciales como columnas, paredes, cornisas, frontones, puertas y ventanas, que se combinan de múltiples maneras generando variadas soluciones. En la ilustración incluida en la edición de 1755 —uno de los grabados más reproducidos en la historia de la arquitectura, con el que Laugier no tuvo contacto (Restrepo Hernández, 2010)—, se reinterpreta el concepto teórico escrito, se aprecian allí elementos de arquitectura canónica sobre los que se posa la figura femenina y elementos relativos a la proyectación, como la escuadra en su mano. La imagen denota la idea de “arquitectura” por sobre el refugio primitivo.

Más tarde, aparece el *Tratado de arquitectura civil*²⁷ de Chambers (1759), quien define su trabajo como una reelaboración de la teoría de Laugier. Plantea allí la evolución de las construcciones primitivas de elementos naturales a la definición de los órdenes

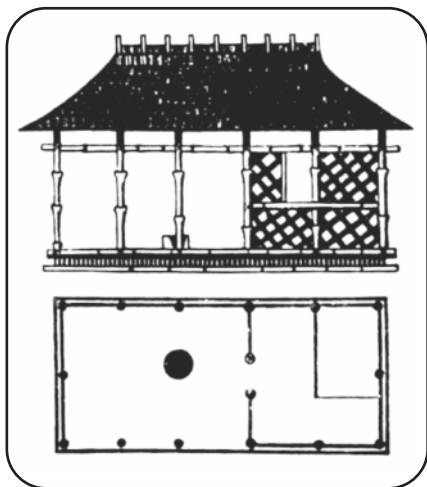
clásicos. Chambers reconoce igualmente a la cueva como el primer refugio humano, ya sea en excavaciones del suelo o en los troncos de los árboles y, posteriormente, se refiere a la construcción de cabañas que surgen de la necesidad de encontrar hábitats más confortables, inspirados en las anidaciones de animales.



Cabañas de Chambers, fragmento del grabado de la segunda edición del tratado del autor, por P. Mazell, 1768.

Estos casos en los que predomina el armazón tectónico compuesto por elementos traducibles a los órdenes clásico —principalmente columnas y vigas—, establecen la evolución del instinto animal al **razonamiento proyectual** arquitectónico. Sin embargo, la génesis de la lógica tectónica pareciera no encontrarse en este fenómeno. A estos aspectos se refiere Semper refutando la teoría de Vitruvio y todos sus discípulos cuando afirma que se “... termina definitivamente con la vana polémica acerca de la choza de madera vitruviana como presunto modelo y motivo más crudo para la forma general y los miembros arquitectónicos del templo” (p. 1269). Asegura que el origen del armazón tectónico pertenece a tiempos premonumentales y se encuentra en el equipamiento móvil, antes que la cabaña. Se refiere también a la lógica tectónica del templo dórico —Palas Atenea—:

El templo siguió siendo un *pegma* (andamio), un armazón de carpintería en el sentido estricto, estuviera construido de madera o de piedra; pero el templo de madera y el de piedra no “configuraron” sus formas artísticas ni por sí mismo ni tomándolas uno del otro, sino juntos con los *pegmas* que como piezas de equipamiento mucho antes ya se habían vestido con sus propias formas artísticas. (...) Pero a su vez las formas artísticas con que se vistió el equipamiento antes de que las incorporara el arte monumental no son originarias sino compuestas y en cierto sentido prestadas, específicamente en la medida en que se puede oír en ellas un lenguaje artístico conocido que (para mantener la analogía gramatical) tomó su morfología en gran medida del inmemorial arte textil, y cuya sintaxis es en este caso la misma que en la cerámica (pp. 1269-1270).



Cabaña caribeña de la isla Trinidad.

Bohío tairona, Colombia, 200 d. C.



Se hacen presentes, nuevamente aquí, las categorías técnicas de Semper. El autor remite a la tipología de cabaña tomando el tipo caribeño real y eludiendo la analogía con el templo clásico, con el fin de ejemplificar y definir los elementos básicos de la arquitectura originaria cuando clasifica “el **hogar** como centro, la elevación de tierra retenida con estacas como **plataforma**, el **techo** sostenido por columnas, y la cerca de esteras como cierre espacial o **pared**” (p. 1354). Destaca, sin embargo, el valor del terraplenamiento topográfico **estereotómico** —obviado por Laugier y los demás teóricos de la época— de la construcción liviana **tectónica**.

La vivienda construida por los taironas, al norte de Colombia, desde la costa hacia las alturas de la sierra nevada de Santa Marta (200 d. C.), también constituye un ejemplo representativo de la teoría de Semper. **Bohío** es su denominación y se trata de viviendas con planta circular y techo cónico, construidas sobre terrazas artificiales empedradas, también de forma circular y rodeadas por uno o dos anillos de piedra que constituyen el cimiento de la construcción, la **subestructura estereotómica**. Columnas de troncos en forma de horcones se disponen en círculo a una distancia de tres a cuatro metros sobre los que apoyan las vigas y las varas del techo, que confluyen en una columna central unidas por varas, que definen el **armazón tectónico**. Los vanos son cerrados con un enrejado de maderas delgadas o caña²⁸, los techos cubiertos de paja o palma generan el **cierre espacial textil**. Todo es atado con bejuco.²⁹ Los tres arquetipos edificatorios se evidencian en el bohío en perfecta sintonía con el modelo de Semper.

28- En algunas regiones se emplea bareque, un entretejido de cañas o ramas y barro.

29- Vegetación trepadora, de tallos largos, que sube hasta las copas de los árboles en las selvas.

Transcurrido el tiempo, el valor del arte textil no cobra importancia ni desarrollo como categoría constructiva o configurativa para el campo arquitectónico. Los autores que suscriben a la teoría de Semper ponen atención en la tectónica y la estereotomía. Frampton (1995), por ejemplo, en su *Estudio sobre la cultura tectónica*, manifiesta el origen de “dos” categorías edificato-

rias aportadas por Semper, como resultado de los cuatro elementos arquitectónicos:

Basándose en esta taxonomía [hogar, plataforma, techo, pared], Semper clasificó las técnicas de edificación según dos procedimientos fundamentales: la tectónica de la estructura, donde los ligeros componentes lineales están ensamblados como si abarcaran una matriz espacial y la estereotomía del basamento, donde la masa y volumen se forman conjuntamente mediante el apilamiento repetido de los elementos más pesados (p. 16).

Se elude aquí al cierre espacial y con él al arte textil, aunque comprendemos que Frampton lo incluye en la tectónica, así como el arte cerámico es incluido en la estereotomía. Avanzando en el desarrollo de “El estilo”, Semper integra el “hogar” (cerámica) a la “plataforma”, y por consiguiente al orden estereotómico, cuando expresa: “Si se definiera como obra estereotómica ya al apilamiento del montículo de tierra o al aplanamiento de una roca irregular, aparecería el nexo buscado en el símbolo más antiguo y más noble de la sociedad y de la civilización, el hogar, y con él en el altar como máxima expresión de la misma idea cultural” (p. 1477).

También menciona el vínculo entre los textiles y la tectónica, pues comprende que el arte textil se incluye en la tectónica de la arquitectura. “La relación entre los textiles y la tectónica (...) es tan estrecha que todavía hoy tomamos de los textiles nuestros términos tectónicos para la denominación de muchas partes tectónicas” (p. 1271). Al respecto se refiere Aparicio Guisado cuando escribe que “lo tectónico tiene relación con el trabajo textil, ya que el edificio es un vestir de ropas” (2006, p. 171).

Las modalidades de configuración espacial: estereotomía y tectónica

En *El espacio en la arquitectura*³⁰ Van de Ven (1977) —desde un enfoque filosófico—, reconoce en Lao-Tsé la definición de los dos niveles de configuración espacial de Semper, en “*Tao-te-Ching*” (550 a. C.) cuando expresa en la máxima XI: “Treinta rayos convergen en el cubo de la rueda; y de esta parte, en la que no hay nada, depende la utilidad de la rueda. La arcilla se moldea en forma de vasos, y precisamente por el espacio donde no hay arcilla es por lo que podemos utilizarlos como vasos (...)” (Trad. de Ch’u Ta-Kao, 2003, p. 39); en precisa referencia a la técnica **tectónica** y a la **estereotómica**, como los dos principios exclusivos de la **concepción técnico-conceptual arquitectónica**.

Si retornamos a los estudios sobre los orígenes prehistóricos, la analogía del refugio instintivo humano con los nidos de otros animales vertebrados, particularmente de aves, es recurrente en algunos de los autores estudiados como Vitruvio, Viollet-le-Duc, Fletcher, Chambers y Estévez. Los pájaros construyen diferentes tipos de anidamientos con múltiples localizaciones, algunos lo hacen en las ramas de los árboles y otros en el propio suelo desnudo, con diversos niveles de complejidad. La ornitología³¹ reconoce las siguientes tipologías básicas de anidaciones:

- El **nido escarbado** es la construcción más simple, se trata de una depresión somera en el suelo o cubierta vegetal, que genera un borde perimetral y recubierto con plumas, hojas o pequeñas piedras.
- El **nido madriguera**, hecho bajo tierra, como una excavación en forma de cueva o túnel, localizado en el suelo o en ladera de barranca.
- El **nido copa** es la estructura más frecuente; construido con materiales flexibles como ramas, paja, hierbas que definen un volumen semiesférico.
- El **nido plataforma**, una gran estructura de ramas enredada en los árboles.
- El **nido colgante**, una estructura tejida de forma similar a la de una bolsa, cuelga de las ramas de los árboles como una red de finas hierbas y fibras vegetales.

30- Título original: *Space in architecture*.

31- Rama de la zoología especializada en el estudio de las aves.

- El **nido en cavidad**, una cámara tallada en madera de árboles o cactus —algunas especies tallan sus propias cavidades y otras emplean cavidades naturales o de otros animales—.
- El **nido esfera**, un volumen esférico, completamente cerrado con una pequeña abertura circular, en algunos casos construido con ramas y en otros con barro o la mixtura de los dos materiales.
- El **nido monticular**, consiste en grandes montículos de barro, ramas y hojas como una masa putrefacta —que produce calor por oxidación fermentativa—.

Dentro de la diversidad de tipologías reseñadas³² podemos deducir que hay dos grandes grupos de construcciones, las que se generan por sumatoria de componentes, concepto análogo al de la choza (tectónica); y las que se generan por sustracción o modelación de sustancias, concepto análogo al de la caverna (estereotomía). Nos encontramos frente a las idénticas **modalidades de configuración espacial** que atávicamente emplea el hombre para construir sus espacios habitables. En ellas haremos foco en los siguientes párrafos.

En el contexto disciplinar contemporáneo es Campo Baeza (2000) quien define las características de los dos principios:

Entendemos por arquitectura tectónica aquella en que la gravedad se transmite de una manera discontinua, en un sistema estructural con nudos donde la construcción es sincopada. Es la arquitectura ósea, leñosa, ligera. La que se posa sobre la tierra como alzándose sobre puntillas (p. 61).

Entendemos por arquitectura estereotómica aquella en que la gravedad se transmite de una manera continua, en un sistema estructural continuo donde la continuidad constructiva es completa. Es la arquitectura masiva, pétrea, pesante. La que se asienta sobre la tierra como si de ella naciera (p. 61).

También se suman los conceptos de Aparicio Guisado (2006) cuando manifiesta que tanto lo tectónico como lo estereotómico son dos **ideas de arquitectura**, dos conceptos abstractos que permiten ver y distinguir un tipo de otro:

El concepto de estereotómico está ligado a la materia de la arquitectura. La arquitectura es ella misma y nace de unos sólidos muros. El concepto de estereotómico acen-

32- Para ampliar la información véase el libro de Peter Goodfellow *Avian architecture: how birds design, engineer and build*, 2011.

túa la presencia en la arquitectura de la materia, de la gravedad. El edificio nace, bajo este concepto, como un todo hermético cuyos muros ocultan en su interior la forma de construcción, haciendo que en la arquitectura destaque la idea de todo continuo (*continuum*), de idea de materia. La materia del muro estereotómico tiene un carácter pétreo, la materia natural que encierra en sí su construcción y que es sólida, presente, continua e inmutable en el tiempo. La idea de *continuum* hace que el muro estereotómico se relacione con la construcción *in situ* en un muro grueso, sólido y pesante ligado a la tierra (p. 17).

El concepto de tectónica está ligado a lo que no es arquitectura, en el sentido de Heidegger. La arquitectura es lo que no es. La construcción tectónica es ligera y la arquitectura nace de lo que es exterior a su construcción, esto es, nace de la naturaleza que la rodea. El concepto tectónico conlleva la ausencia de la arquitectura, ausencia de la materia que resulta en unos muros ligeros capaces de dejar que la Naturaleza se incorpore a la Arquitectura. Estamos ante la arquitectura de la levedad. El edificio se crea, mediante este concepto, como un espacio abierto al paisaje, a su propio exterior. Sus muros evidencian su construcción, exponiéndola. Esta evidencia constructiva hace que en la arquitectura destaque la idea de piezas que se ensamblan creando un ser discontinuo (*discontinuum*). Esta es la idea de lo que no es materia arquitectónica, es la idea de la Naturaleza (p. 18).

Las dos ideas propuestas por Aparicio Guisado, de lo **continuo** y lo **discontinuo**, posibilitan sintetizar el principio lógico que caracteriza a lo estereotómico y lo tectónico. También permiten hacer una distinción clara entre las dos categorías de opuestos **liviano** y **pesado**; conceptos a los que se refiere Frampton (1995) —empleando el término ligero en lugar de liviano—:

La distinción entre ligero y pesado refleja una diferenciación más general en la producción material, entre la construcción de madera que muestra cierta afinidad en su extensión equivalente de cestería y textiles, y el trabajo en piedra que tiende a sustituirla como material comprimido mediante el ladrillo o *pisé* (tierra apelmazada) y más tarde con hormigón armado (p.16).

El mismo Semper realiza una distinción clara de los sistemas estructurales, desde un enfoque perceptual. Se refiere a las combinaciones formales, destacando la pesadez y horizontalidad estereotómica en oposición a la liviandad y verticalidad tectónica:

Ante lo erguido y vertical nadie piensa en su peso ni, con la correcta relación entre altura y base, en su estabilidad. Tampoco lo horizontal nos recuerda su peso, como fuerza activa; antes bien se nos vuelve metáfora elocuente del reposo absoluto. Distinto es cuando por ejemplo apoyo dos pilares de piedra uno contra el otro; en ese caso las masas pesadas inmediatamente se manifiestan como fuerzas activas. Su conflicto despierta los pensamientos acerca de su actividad y acerca de la viabilidad o la permanencia del sistema sujeto a su influencia (p. 1298).

Para sintetizar los conceptos expuestos y diferenciar lo tectónico de lo estereotómico, presentamos un listado comparativo de cualidades morfológicas que permiten caracterizar ambas categorías, incrementando así el elenco de cualidades iniciales, incluidas en el primer apartado del presente capítulo. Los listados se asocian con dos arquetipos figurativos de formas naturales que representan a cada modalidad: el **bosque** y la **cueva**.

TECTÓNICO	ESTEREOTÓMICO
flexibilidad	rigidez
liviandad	pesadez
ingravidez	gravidez
endeblez	solidez
discontinuidad	continuidad
heterogeneidad	homogeneidad
multiplicidad	unicidad
movilidad	inmovilidad
verticalidad	horizontalidad
BOSQUE	CUEVA

Listado de cualidades formales tectónicas y estereotómicas.

Con esta caracterización morfológica como parámetro, revisaremos las cabañas de Vitruvio desde las ilustraciones de Rusconi, Perrault o Poleni. La de los colcos se genera con un cerramiento de troncos apilados como estructura portante, un muro, que es revestido por un material húmedo, ya sea adobe, estuco o mortero. El techo responde al mismo esquema trabajando por compresión. El modelo de los Frigios se compone por el montículo de tierra excavado, como pared natural, y el techo es construido con madera para soportar la tierra o el mortero que la cubre, a la manera de un encofrado y resuelto en continuidad con el montículo. En estos casos el sistema estructural no se evidencia, reconociendo aquí lo que Semper denomina como “**principio del ocultamiento de las partes estructurales**” (p. 531). En las cabañas de los colcos y de los frigios prevalecen los adjetivos: pesado, grávido, rígido, sólido, continuo, homogéneo, inmóvil y único. El arquetipo arquitectónico protagonista es el muro. El resultado formal se corresponde con el de un volumen macizo, de apariencia pétrea. Ambos casos resultan estereotómicos, y responden directamente al arquetipo figurativo de la **cueva**, por sobre el de bosque.

Sostenemos entonces que la inscripción de una edificación dentro de una categoría u otra no tiene correlato específico con los materiales que la construyen —al menos desde el enfoque de interés de este estudio—, sino con la **imagen figurativa** que resulta del modo de construir con esos materiales. Esta imagen es planteada como la traducción intelectual y extractada de lo observado —un paisaje—, intensificando los aspectos morfológicos de su apariencia externa. La figura refiere a “impresiones captadas por un sentido determinado y que son percibidas constituyendo una unidad u objeto (...). En un sentido general, también forma” (Crespi y Ferrario, 1995, p. 45). La imagen es considerada como “(...) las representaciones que tenemos de las cosas. En alguna medida imagen y representación son sinónimos y se refieren a diversos tipos de apreciación de un objeto, que puede ser un objeto presente, la representación de percepciones pasadas ...” (p. 57), o la observación indirecta a través de una operación sustituta basada en la lectura interpretativa de fotografías o ilustraciones.

En la cultura proyectual contemporánea, la obra de Sou Fujimoto *Casa de madera* resulta un ejemplo singular de estos últimos conceptos, respecto de la “falta de correspondencia” entre la materia y los principios o la lógica de cada categoría configurativa. En este caso una obra estereotómica construida con madera —símbolo matérico de la tectónica—. La vivienda se genera apilando grandes bloques de cedro (25 cm de sección) para definir los arquetipos suelo, muro y techo con la misma ley repetitiva del módulo; trabajando con la resistencia a la compresión del material, cuando los esfuerzos se proyectan en contra del sentido de sus fibras. El resultado formal es el de un prisma excavado.



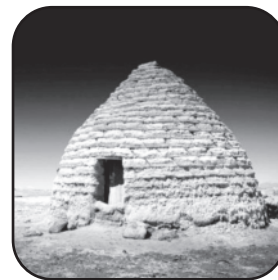
Casa de madera, Japón, Fujimoto, 2005.



A continuación reseñaremos tres ejemplos de viviendas pertenecientes a culturas aborígenes sudamericanas, en las que la imagen figurativa resulta extremadamente literal a las categorías de estudio. A la tectónica y la estereotómica las ilustraremos por medio de culturas vivas como la Mapuche y la Chipaya. La conjunción tectónico-estereotómico —como una mixtura— la ejemplificaremos desde los restos arqueológicos de la cultura Chachapoya. Se trata de modos constructivos ancestrales y de edificaciones desarrolladas en base a materiales que ofrecen las condiciones geográficas de los territorios en que se emplazan.

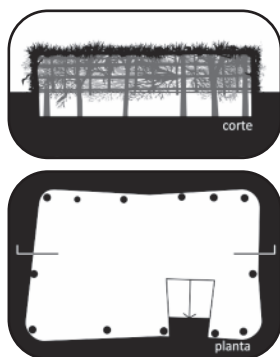
El **modelo tectónico** lo encontramos en la **ruca** —*ruka* en lengua nativa— la vivienda originaria Mapuche, una cultura que habita en la Patagonia argentino-chilena y data del siglo V d. C. La ruka —específicamente el tipo *Nagche* o *Pikunche*— es de planta semiovalada y se estructura a partir de postes verticales que rodean el perímetro de la planta, y dos o tres postes centrales de mayor altura. El techo se conforma por un envigado reticular de madera cubierto con atados de paja. El cerramiento es de varas de madera, en sentido vertical, fijadas a palos horizontales; en algunos casos, es tapizado con totora.

*Ruca mapuche, Patagonia.
Phutuku chipaya, Bolivia.
Vivienda chachapoya, Perú.*



El **modelo estereotómico** lo encontramos en la cultura chipaya —descendientes de los Uru-chipaya, hacia el 2.500 a. C.—, en el altiplano boliviano, actualmente en la parte norte del lago Coipasa. Uno de sus tipos de vivienda es el **phutuku**, con forma de cono ojiva y planta circular de cuatro metros de diámetro. Se construye mediante la técnica de la bóveda por acumulación de tepes, desarrollando en continuidad el muro y el techo. Las juntas se cubren con un fino revoque de arcilla.

El **modelo mixto** (tectónico-estereotómico) lo encontramos en la cultura preincaica chachapoya, en el Amazonas del Perú, particularmente en Kuélap hacia el siglo VIII d. C. Las viviendas son de planta circular de siete metros de diámetro, en las que se distingue el basamento y muro construidos de piedra caliza (colocadas con mortero), de los techos cónicos de paja con estructura de madera. Una masa pétreo estereotómica perpetua —de la que se conservan gran cantidad en la actualidad—, sobre la que se ensambla una estructura tectónica efímera.



Casa-pozo, planta y corte, reconstrucción hipotética sobre ilustración de Bixio et al.

En los orígenes de nuestro contexto geográfico se sitúa la cultura nativa comechingón, aborígenes que ocuparon la parte serrana de la actual provincia de Córdoba, desde hace más de 10.000 años. Hallamos en los comechingones lo que para este estudio representa la verdadera esencia y el **modelo conceptual, figurativo y técnico** de lo estereotómico y lo tectónico. Nos referimos a la tipología de vivienda primitiva “**casa-pozo**”, una edificación prehispánica que conjuga las dos lógicas. El estudio de arqueología y etnohistoria de Bixio, Berberían y Pastor (2010) define las edificaciones —haciendo alusión a un asentamiento del periodo prehispánico tardío—³³, como recintos rectangulares con ángulos redondeados, de unos seis metros de largo por cuatro de ancho, por debajo de la superficie de suelo circundante. Se trata de amplias habitaciones cavadas en la tierra o semienterradas, de 1,20 metros de profundidad, a las que se accede por una rampa ahondada en el mismo suelo. Postes de árboles empotrados en la tierra permiten sostener el techo que es cubierto con un maderaje de ramas y paja. Se trata de una construcción que responde a los principios de lo **excavado** y lo **ensamblado**, como principios esenciales de lo estereotómico y lo tectónico.

33- Ubicado en el actual Potrero de Garay, Valle de Los Reartes, provincia de Córdoba - Argentina.

La modernidad tectónica: la modernidad estereotómica

Ya en el siglo XX, desde un enfoque histórico con perspectiva europea, el movimiento moderno —principalmente Le Corbusier—, retoma la mirada a los orígenes y la cabaña primitiva, buscando justificaciones a los postulados modernos; más referenciados a la propia naturaleza que a los órdenes grecoromanos. En *Hacia una arquitectura*,³⁴ Le Corbusier encuentra justificación a la abstracción geométrica —por sobre la ornamentación—, o al empleo de los trazados reguladores —procedimiento clásico—, planteando que “no hay hombre primitivo, hay medios primitivos,” (1923, p. 53). En su pensamiento, en las construcciones prehistóricas, se resolvían las edificaciones con las dimensiones del cuerpo, como módulos para establecer un orden a la irregularidad de la naturaleza, para repartir las cargas y para alcanzar la solidez y la utilidad. Le Corbusier (1923) finaliza el tratamiento del tema comparando la idéntica planta rectangular de una choza con la de un templo.

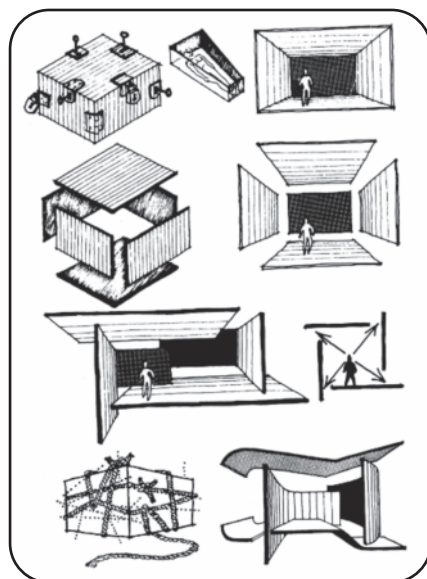
Pero, al decidir la forma del recinto, la forma de la choza, la situación del altar y de sus accesorios, ha seguido instintivamente los ángulos rectos, los ejes, el cuadrado, el círculo. Porque de otro modo no podía crear algo que le diese la impresión de que creaba. Porque los ejes, los círculos, los ángulos rectos, son las verdades de geometría, son los efectos que nuestros ojos miden y reconocen, de modo que otra cosa sería azar, anomalía, arbitrariedad. La geometría es el lenguaje del hombre (p. 54).

En 1914, Le Corbusier propone la *Casa Dom-ino*, un sistema estructural de dos losas sostenidas por un número mínimo de delgadas columnas, que elimina los muros de carga y las vigas de soporte del techo —como posibilidad de reconstrucción de posguerra—. Su sistema toma distancia de los elementos clásicos, rompe con la relación griega de la columna y la pared, habilita la fachada libre y da protagonismo a los planos horizontales (suelo y techo). Dom-ino se presenta como la revisión de la cabaña de Laugier, planteada en términos de modernidad. Montaner (1997) la reconoce como la esencia constructiva de la cabaña primitiva de la arquitectura moderna y Torres plantea que “en cierto modo, la perspectiva del esqueleto Dom-ino estaba alcanzando la categoría de símbolo de la arquitectura moderna. Era una forma elemental, una idea esencial, el icono industrializado equivalente a la cabaña primitiva

34- Título original: *Vers une architecture*.

de Laugier, surgido desde premisas técnicas” (2004, p. 75). El Dom-ino se convierte también en **icono de tectónica**. La “cabaña moderna” se libera de la envolvente continua, se abre al exterior, toma contacto directo con la luz y el aire. En palabras de Alonso Pereira, “es un espacio cuatridimensional o espacio-temporal que ha destruido la caja y deja fluir conjuntamente el espacio interior y exterior, y que —al separar la estructura y el cerramiento— consigue hacer realidad la planta libre y la fachada libre” (1995, p. 258).

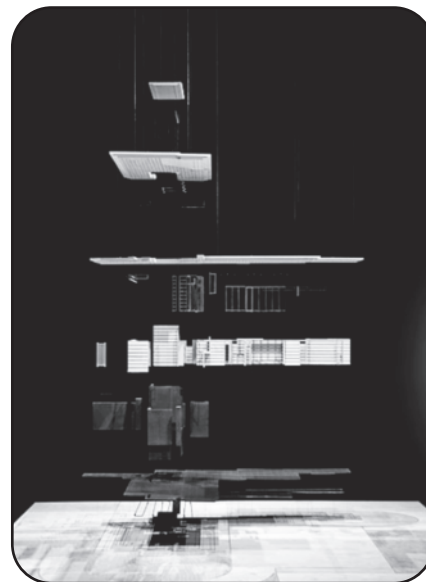
A principios del siglo XX, el movimiento artístico “*De Stijl*” (El Estilo) de la integración de las artes genera una transformación lingüística, que deriva en el lenguaje arquitectónico moderno, el **neoplasticismo**. De la mano de Piet Mondrian, Truus Schröder-Schrader, Gerrit Rietveld y Theo van Doesburg, entre más profesionales de la época, la abstracción del plano es protagonista, los volúmenes se descomponen en partes bidimensionales delgadas, llegando al límite de la lámina y desapareciendo la arquitectura de “cajas”. En *El lenguaje moderno de la arquitectura*, Zevi (1978) plantea el cambio propuesto a la tradición del *beaux-arts* y sintetiza los principios del neoplasticismo con la siguiente ilustración que acompaña su descripción:



La caja encierra, encarcela, igual que un ataúd. Al desvincular los seis planos, llevamos a cabo el acto revolucionario moderno. Las planchas pueden ampliarse o reducirse al objeto de dosificar la luz en las fluencias espaciales. Tan pronto como se desata el paquete represivo, se expresan las funciones con absoluta libertad (Zevi, 1978, p. 44).

Los principios del neoplasticismo,
Zevi, 1978.

Frank Lloyd Wright es precursor en este nuevo modo de componer. Zevi le adjudica la génesis del neoplasticismo cuando manifiesta que “Wright anticipa la sintaxis De Stijl y lleva hasta el fondo la profundización lingüística partiendo de consideraciones estructurales” (1978, p. 52). Las esquinas de los volúmenes se desmaterializan y el muro desaparece reduciéndose a láminas independientes que se extienden y desplazan libremente por el espacio. También Alonso Pereira manifiesta al respecto: “Esta destrucción de la caja constituye la principal aportación de Wright a la arquitectura contemporánea, (...) se sitúa en la base misma del Movimiento Moderno” (1995, p. 230). La pasada exhibición “Frank Lloyd Wright: de adentro hacia afuera”³⁵ del museo Guggenheim de Nueva York (2009) muestra un modelo despiezado de la *Casa Herbert Jacobs 1* (1936-37) —uno de los primeros proyectos de planta libre de Wright para las *Casas Usonian*—, que descompone la envolvente de la vivienda separando los suelos, techos y cerramientos en el espacio de la sala expositiva, poniendo en evidencia la lógica tectónica de esa arquitectura.



Modelo de Herbert House, construido por Situ Studio, Fotografía de David Heald.

El ejemplo paradigmático de la corriente neoplástica y también de tectonicidad moderna es el *Pabellón de Alemania* de la exposición universal de 1929 —pabellón de Barcelona—, de Mies van der Rohe y Lilly Reich, en el que se materializa arquitectónicamente la teoría de De Stijl. Al respecto se refiere Norberg Schulz: “Básicamente, este edificio es una composición de planos verticales y horizontales, de los que estos últimos han quedado reducidos a un podio general y dos cubiertas planas. Los planos verticales están tratados enteramente como placas que orientan el espacio y definen zonas” (2000, p. 58). Avanzada la modernidad, los fundamentos neoplásticos y el sistema Domino se mantienen vigentes, cuando en 1952 Mies van der Rohe construye la *Casa Farnsworth* con series de puntales de acero que soportan los dos planos de suelo y el del techo —elevando la casa por encima del terreno inundable—, y un cerramiento imperceptible, con láminas de cristal; modelo análogo al que años antes (1949) propone Philip Johnson con la *Casa de cristal*.

35- Título original: *From Within Outward*.



*Pabellón de Barcelona,
Mies van der Rohe y Reich,
España, 1929.*

*Farnsworth house,
Mies van der Rohe, USA,
1952.*

*Glass house, Philip John-
son, USA, 1949.*



Villa Savoye (1929) referente al sistema constructivo Dom-ino. En correspondencia con la estereotomía: la *Capilla de Ronchamp* (1954) desarrollada como una aglomeración sólida que emerge desde el suelo con sus gruesos muros.



Para finalizar con el periodo del “estilo internacional”, volvemos a la producción de Le Corbusier, al reseñar dos obras paradigmáticas del siglo XX. En sintonía con la tectónica: la

El aspecto morfológico y expresivo —la imagen figurativa— de estas dos obras se reconoce en sintonía directa con los dos arquetipos configurativos, sin embargo, al analizar las obras completas de Le Corbusier —en el segundo volumen producido junto a Pierre Jeanneret (1929)—, podemos encontrar el planteo de lo que el autor denomina las “cuatro composiciones” que aquí sintetizamos:

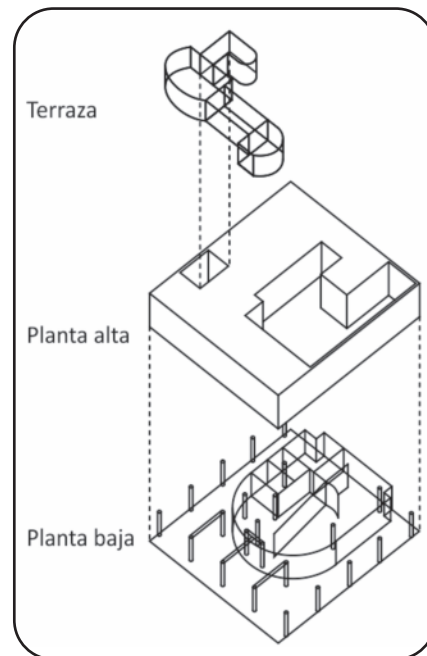
- 1- Adición de formas contrastantes (*Maison Roche*).
- 2- Subdivisión interior de un volumen (*Maison à Garches*).
- 3- Independencia de estructura y envolventes, el modelo dominó (*Maison à Stuttgart*).
- 4- Sustracción de partes a un volumen (*Villa Savoye*).

El cuarto tipo compositivo se ejemplifica con la *Villa Savoye*, la cual desarrolla un proceso sustractivo, que parte de un volumen prismático al que se le sustraen volúmenes menores, y se generan vacíos para configurar los llenos correspondientes a las diversas habitaciones. La acción sustractiva no se vincula con el procedimiento tectónico, sin embargo, el resultado formal de la *Villa Savoye* nos direcciona rápidamente a ese procedimiento, por lo cual, originalmente tomamos la obra como ejemplo tectónico. En un análisis más profundo, deducimos que la obra conjuga tres de los tipos compositivos corbusieranos, claramente definidos en sus tres niveles: el tipo 3 en la planta baja, el tipo 4 en la planta alta, y el tipo 1 en el tercer nivel —la terraza supe-

mentaria—. A la hora de definir las “cuatro composiciones”, Le Corbusier toma estrictamente la planta alta de la *Villa Savoye* como ejemplo del cuarto tipo compositivo.

Lo interesante de las “cuatro composiciones” es su correspondencia con las dos modalidades de configuración espacial aquí desarrolladas: la 1, 2 y 4 como estereotomía y la 3 como tectónica. La *Maison à Stuttgart* sería entonces una obra a señalar como ejemplo de configuración tectónica, tanto por su resultado formal como por su proceso generativo. La *Maison Roche* y la *Maison à Garches* son ejemplos de configuración estereotómica. Por consiguiente, Le Corbusier no plantea un modo alternativo u otro principio que se distancie de los dos arquetipos configurativos atávicos.

Durante las primeras décadas del siglo XX los términos tectónico y estereotómico no formaron parte del discurso del movimiento moderno. Recién a mediados de siglo algunos autores u autoras comienzan a mencionarlos sin hacer alusión a su sentido original —Jones (1963), Sekler (1965), Collins (1965)—; a excepción de Plečnik, quien rememora las cuatro técnicas de Semper en una publicación póstuma realizada por el Centro Pompidou (1989). En las últimas décadas del mil novecientos, diversos trabajos de distintos contextos geográficos plantean la temática de ambas categorías —Reeve y Krieger (1985), Quantrill y Webb (1991)—. En la década del noventa, Frampton (1995) recupera ampliamente la teoría semperiana, en *Estudio sobre la cultura tectónica* que tiene su origen en el ensayo “*Llamada al orden: el caso de la tectónica*”³⁶ (1990). Sumados al valioso aporte de Frampton, entre los trabajos teóricos que profundizan sobre el tema, destacamos los estudios de: Alonso Pereira (1995), Campo Baeza (2000, 2007a, 2007b) y Aparicio Guisado (2006). Trabajos posteriores tratan el tema citando a Semper o a Frampton como lo hacen Fannelli y Gargiani (1994), Armesto (2001), Le Cuyer (2002), Breitschmid (2004), De Prada (2008), Foster (2011). A partir de estos casos los conceptos en cuestión se emplean ampliamente en los campos de la enseñanza, la teoría y crítica arquitectónica; principalmente como principios configuradores y como calificativos de la crítica.



Esquema analítico de la Villa Savoye, Peries.

36- Título original: *Rappel à l'ordre: the case for the tectonic*.

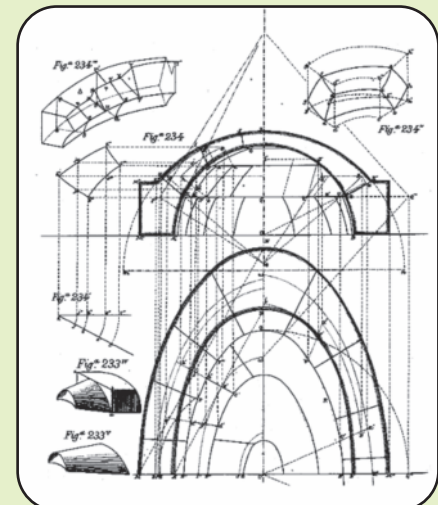
En el desarrollo de este primer capítulo, hemos intentado definir los orígenes y significados de los dos arquetipos configurativos esenciales, establecer su carácter y al mismo tiempo, clasificarlos y ejemplificarlos a partir de sus diferencias formales, materiales y expresivas, desde el enfoque morfológico. Superado el contraste entre el bosque y la cueva, entre la tectónica y la estereotomía, ahondaremos en el siguiente capítulo la lógica de esta última, orientando el estudio al diseño arquitectónico estrictamente estereotómico.

2

estereotomía

La estereotomía es denominada como la “ciencia” que estudia el despiece y corte de las materias sólidas (piedras, maderas y metales) para la construcción. La palabra “estereotomía” se origina a partir de los términos griegos “*stereos*” (sólido) y “*temno*” (sección), que literalmente significaría: corte de sólidos. El origen de la estereotomía como técnica constructiva radica en la aplicación de la geometría —sus figuras tridimensionales como prismas, pirámides, esferas, etcétera—, para el tallado de sólidos que constituyen formas completas —pilares, arcos, dinteles, etcétera—, conformadas por pequeñas piezas como en un puzle. Es la tarea de transformar la materia (piedra) en material (mampuesto), dicho de otro modo, es la generación de formas culturales para la construcción de edificaciones. El presente capítulo trata la configuración espacial desde la técnica estereotómica clásica.

Ilustración del tratado Estereotomía de la piedra, Rovira y Rabassa (1897).



La configuración estereotómica

Esta técnica construye la envolvente del espacio por acumulación de bloques que trabajan a compresión, bajo el concepto de “masa” sólida y continúa, que por acopio de unidades se vincula a la tierra “como si emergiera de ella”. El *Panteón de Agripa* o *Panteón de Roma* constituye un referente clásico de arquitectura estereotómica —empleado como ejemplo por numerosos estudios—, tanto por su lógica constructiva y espacial como por su imagen figurativa. Aparicio Guisado (2006) lo define de la siguiente manera:

El Panteón es la idea de la cueva hecha arquitectura en el Siglo II. Un espacio central esférico construido con un muro que le rodea delante, detrás, arriba y abajo. El ladrillo trasciende su naturaleza transformándose, en el espesor murario, en sombra, luz, forma y espacio (p. 192).

En el Panteón, entendido como “cueva”, prevalece el **muro**, arquetipo arquitectónico característico de la arquitectura romana, en distinción de la recurrencia de la columna empleada en la arquitectura griega. El grueso muro del Panteón se desarrolla en continuidad del suelo y se cierra al cielo por medio de la bóveda, en perfecta prolongación y unidad. La lógica estereotómica de esta obra es vinculada análogamente, por Alonso Pereira, con la técnica artística de la cerámica: “... el Panteón es como un gran recipiente de alfarería volcado sobre el suelo; un ejemplo casi perfecto de los sistemas constructivos de masa activa, en el que toda la masa trabaja por igual sin que sea posible determinar puntos o líneas singulares en ella ...” (1995, p. 75). Este pensamiento se distancia de la lógica constructiva del mampuesto, pues alude a una arquitectura “excavada”, como si se quitara materia de un sólido pétreo generando un **vacío**. Al respecto, Rasmussen (1959) estudia la catedral gótica de Beauvais (Francia, 1272), resuelta con materiales ensamblados y apilados. El autor se pregunta si existe la posibilidad de proyectar la cavidad del espacio, el vacío en lugar de la envolvente. La respuesta es naturalmente afirmativa y propone un ejemplo:

Normalmente un edificio se realiza ensamblando los materiales en el solar y levantando con ellos una construcción que encierra un espacio. En el caso de Beauvais, el problema consistía en levantar una iglesia en una parcela de terreno plano. Pero su-



*Dibujo en corte
del Panteón de Roma.*

*Caja metafísica,
Oteiza, 1958.*

*Lo profundo es el aire XX,
Chillida, 1996.*



Proyectar estereotómicamente implica esculpir una porción de materia sólida a la que se le extrae cuerpo.

pongamos que el emplazamiento fuese una enorme roca maciza y que el problema consiste en excavar vacíos en su interior. Entonces la labor del arquitecto consistiría en dar forma al espacio eliminando el material, en este caso arrancando parte de la roca. De este modo, no se daría forma al propio material, aunque algo de él quedaría allí después de que la mayor parte se hubiese eliminado (p. 42).

Proyectar estereotómicamente implica esculpir una porción de materia, una masa sólida a la que se le extrae cuerpo, que es perforada, agujereada u horadada; y que puede ser vaciada en su interior para producir cierta espacialidad arquitectónica. Es la tarea que en el campo del arte escultórico realizan artistas destacados como Jorge de Oteiza y Eduardo Chillida, durante la segunda mitad del siglo XX.

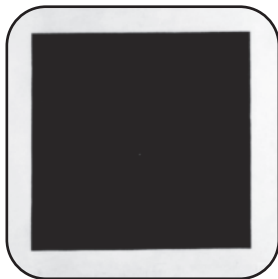
El vacío

El término “vacío” es referenciado desde múltiples vertientes disciplinares y artísticas. Los diccionarios lo definen como lo falto de la solidez, de contenido físico, como concavidad o hueco de algunas cosas. El propio término hace referencia a la ausencia, a la negación de presencia, aunque en la arquitectura se experimente como realidad objetiva. En la relación de figura-fondo, desde la psicología de la Gestalt, cuando se percibe un fondo, la figura se desvanece y se convierte en vacío. Esta relación se evidencia en diferentes campos del arte como la pintura y la escultura, la fotografía y la música. En esta última, la figura y el fondo se hacen presente, al igual que el vacío, como silencio o en el pensamiento de que la música no está en las notas sino entre las notas

—conceptos impartidos por Claude Debussy, Arnold Schönberg, Anton von Webern, John Cage, entre otros músicos—.

En el campo arquitectónico el tema es tratado desde la teoría y la práctica proyectual por

*Cuadrado negro sobre fondo blanco, Malévich, 1913.
Bloque fundido, Maldonado, 1945.
Notación musical, Cage, 1958.*



Sancho y Madrideojos (2001) en el capítulo “El vacío” de su libro *Suite en tres momentos*:

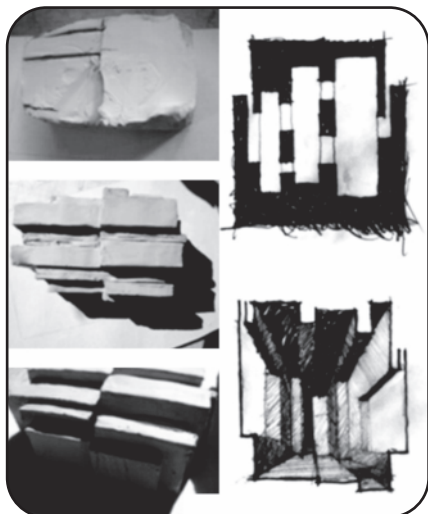
Si bien en el ambiente clásico la figura concentraba el motivo principal, y el fondo lo arrojaba temáticamente o iconográficamente, ahora se opera a la inversa: es el fondo, el entorno el que se convierte en el protagonista, en donde la figura vacía aparece, se muestra, y vive solo en su envolvente, en un espacio definido por su reflejo con el fondo: sin fondo vibrante y móvil, no hay figura. Así el entorno configura el vacío, y se fomenta una ambigüedad entre el poder del fondo y la figura, en relación a la luz y a la visión. Con la percepción y presencia del fondo, la figura desaparece, y vuelve a aparecer en forma de vacío (p. 24).

El vacío, entonces, se programa desde la pulsión y vibración exterior que lo envuelve y estructura. A partir de estos planteamientos se hacen presentes algunos conceptos relacionados que han sido tratados en la historia y teoría de la arquitectura, tales como la forma positiva y negativa del propio vacío, el continente y el contenido, la igualdad o dualidad de forma interna y forma externa, la opacidad y la transparencia.

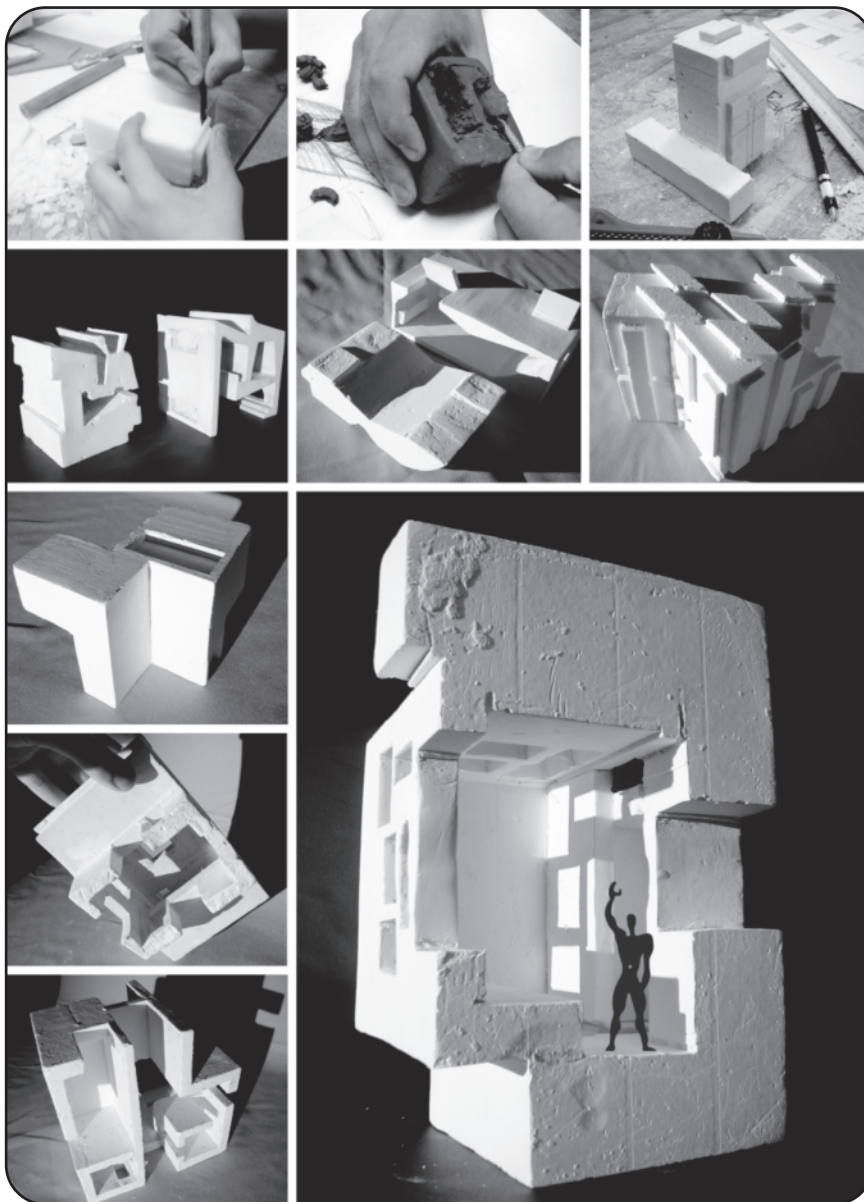
La forma del espacio estereotómico consiste en el resultado del procedimiento que la genera, de la serie progresiva de sustracciones —como un modo análogo a la excavación pétrea—, o el diseño del vacío como volumen abstracto del espacio —la forma negativa—. La posibilidad de invertir el volumen de materia que rodea al hueco permite modelar la forma del espacio, como el volumen del vacío. En exploraciones dirigidas por Silvia Arango¹ se trabaja con la excavación sobre bloques de arcilla, modelando la masa para concebir el volumen del espacio como forma negativa, haciendo presente y matérico al propio vacío, accionando de modo directo sobre la sustancia sólida para luego verificar la forma desde representaciones planimétricas. Respecto de estos planteamientos, Van de Ven recuerda el pensamiento oriental que sostienen que “(...) la masa está al servicio del vacío”(1977, p. 23), en este principio lo importante es el diseño del espacio hueco que es contenido por la envolvente que lo habilita; el procedimiento habitual se invierte.

El resultado de estos procedimientos se traduce en esquemas de planta de

1- Seminario “América Latina años 30, primera modernidad: modos de pensar y modos de representar”, FA-UCC, agosto de 2004.



*Modelado del vacío con arcilla
(forma negativa) y representación
gráfica, Peries.*



*Exploraciones morfológicas sobre el “vacío”, positivo-negativo, forma interna-forma
externa (empleando arcilla, glicerina, yeso) desarrolladas con estudiantes de la
Escuela de Arquitectura - UNLaR, 2007-2008.*

muros espesos y profundos, que deben ser “adelgazados” para definirse como delgados plementos². La forma externa y la interna son desarrolladas en un proceso paralelo, explorando la excavación de la maza en la extracción de materia para generar el vacío interior y el tallado del volumen, al esculpir la forma externa del espacio.

2- El término “plemento” hace referencia a paños o lienzos de piedra o ladrillo.

Se hace presente aquí el principio conceptual de la estereotomía para la arquitectura, lo que De Prada define como “... las formas que presentan el vacío como configuración positiva y lo obtienen de un material virtualmente continuo y homogéneo” (2009, p. 81).

El hipogeo

La humanidad, desde sus orígenes, ha generado construcciones estereotómicas en el sentido más literal. Desde la acción primitiva de ocupación de una cueva natural —plantada en el capítulo anterior—, a espacialidades más sofisticadas, en las que el relieve topográfico natural es excavado y tallado para generar vacíos interiores que se convierten en edificaciones hipogeas. Hipogeo es todo lo relativo a lo que está debajo del suelo —“hipo” debajo de y “geo” tierra—. El **hipogeo** es el vacío horadado en el subsuelo pétreo natural. En arquitectura, se reconocen casos singulares como, por ejemplo, las *Tumbas aqueménidas de Naqsh-e Rostam* en Irán, la *Tesorería edomita de Petra* en Jordania, o el *Templo hindú de Kailasa* en la India.

Desde las cámaras sepulcrales excavadas en la roca por la cultura egipcia, los hipogeos fueron contruidos por innumerables sociedades de todos los tiempos. Galerías, pasajes y recintos subterráneos se excavan en las laderas de montañas y en luga-

Tumba de Dario I de Nasq-e Rostam, Persépolis-Irán, Siglo V a. C.
Tesorería de Petra, Jordania, Siglo VII a. C.
Templo Kailasa, Ellora-India, Siglo VIII d. C.





*Catedral de sal
de Zipaquirá,
Pearl, 1995.*

res de difícil acceso, como medida de protección. En el caso del antiguo Egipto, se trata de inmensas galerías —que llegan a superar los cien metros—, que conducían a cámaras fúnebres sostenidas por columnas. El tratamiento superficial de la forma interna se produce con cincelado de bajorrelieves cubiertos de pinturas.

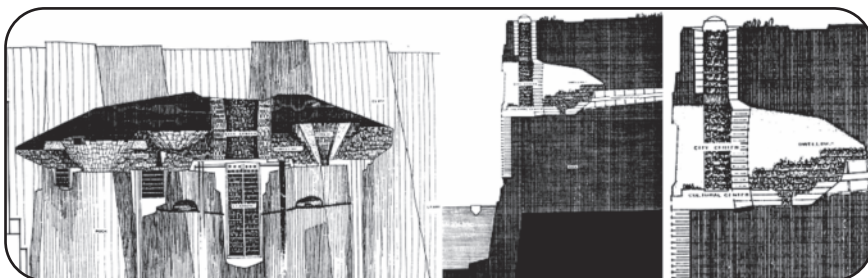
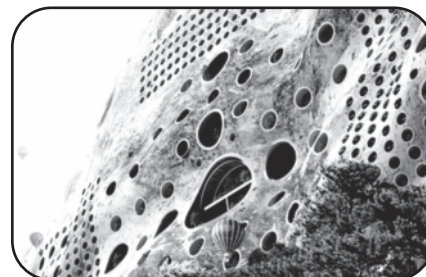
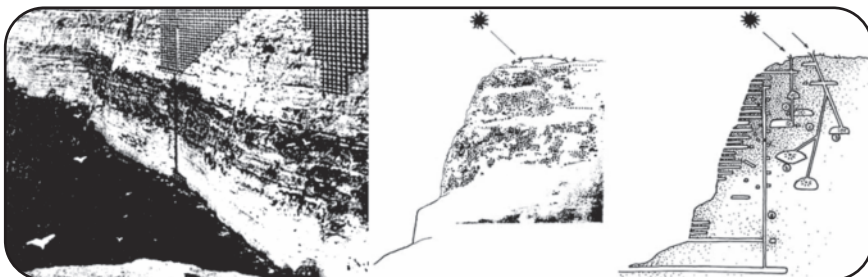
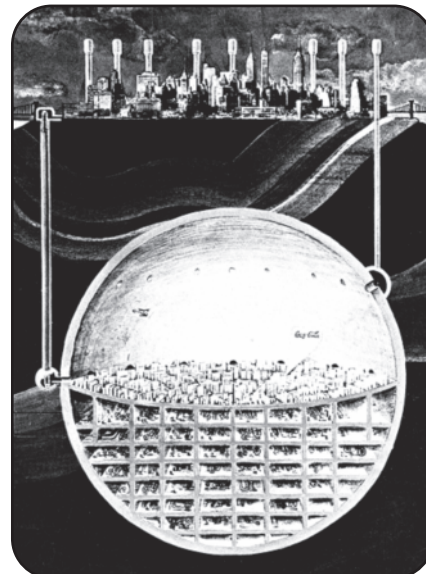
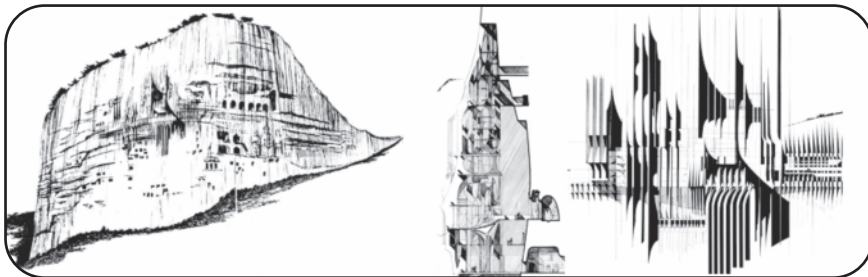
La nueva *Catedral de sal* de Zipaquirá (Colombia, 1995) proyectada por Roswell Garavito Pearl, está construida en el interior de una mina en el cerro del Zipa, a ciento ochenta metros bajo tierra. Empleando las galerías en desuso de la actividad minera, la sal es dinamitada, excavada y tallada para generar un sistema de ocho mil quinientos metros de longitud, compuesto por pasajes, altares, capillas y naves principales —con la extracción de doscientas cincuenta mil toneladas de roca salina—. Es un ejemplo emblemático de hipogeo contemporáneo, en el que no es necesario incorporar ninguna roca para generar la envolvente espacial. La propia mega-masa pétreo determina la unidad y continuidad muraria.

En Ajanta (India, siglo II a.C.) se construyen los monasterios de culto budista por excavación y esculpido de grutas artificiales en una ladera rocosa. El procedimiento constructivo se inicia desde lo alto, se excavan conductos con cinces y se descende por la roca para generar bóvedas de cañón. Los conductos, posteriormente, se convierten en los ingresos de luz cenital. Kostof reflexiona sobre la lógica del excavado de las grutas de Ajanta frente al sistema de acopio de mampuestos: “Esta ‘ventana de sol’ que funcionaba como el óculo del Panteón,

admitiendo una luz no terrenal, fue lo primero en el proceso de construcción; en cambio, el óculo del Panteón fue lo último de su laboriosa construcción. En efecto, la cualidad de la arquitectura abovedada vaciada en el medio natural difiere ampliamente de las formas romanas abovedadas” (1985, p. 398).

Monasterios de culto budista, Ajanta-India, siglo II a.C.





Hábitat parietal, Trey, 1962.

Ciudad vertical, Grillio y Miranda, 1966.

Dos hoteles para el gozo, La Fuente y Rebecchini, 1967.

Arcoindian II, Soleri, 1969.

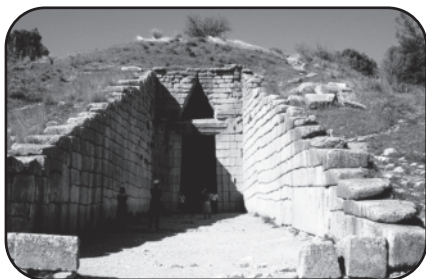
Ciudad subterránea, Newman, 1969.

Ciudad montaña, Duchosa, 2012.

Viviendas de acantilado, PLUG, 2012.

3- Concurso organizado por la revista *eVolo*. Los proyectos son distinguidos con menciones honoríficas.

A mediados de siglo XX emerge una corriente utopista que imagina paisajes urbanos análogos a los monasterios de Ajanta o a las ciudades amerindias de la cultura Anasazi, en el actual parque nacional Mesa Verde (Colorado, USA). Surgen las propuestas de Bernard Trey para una ciudad horadada en un acantilado rocoso de China, la *Ciudad vertical* de Paul Grillio y Sergio Miranda, *Dos hoteles para el gozo* de Julio La Fuente y Gaetano Rebecchini, y la biotecnológica *Arcoindian II* de Paolo Soleri; proyectos hipogeos que responden al principio de horadamiento de acantilados naturales. Más lejos llega Oscar Newman con su *Ciudad subterránea*, una gran esfera excavada en lo profundo de la tierra y conectada por conductos con la superficie terrestre. Son esquemas tipológicos que trascienden los periodos históricos llegando a nuestros días. Como el caso de las propuestas de Charly Duchosal y de PLUG (Cordero Tovar, Dorantes, Rodríguez, Mendoza Fragoso) para el concurso “Rascacielos 2012”³, dos modelos semejantes a los de la década del sesenta.



*Tumba Tesoro de Atreo,
Micenas-Grecia, 1500 a.C.
Hemiciclo solar, Middleton-USA,
Wright, 1944.*

Cuando el espacio arquitectónico no es producto del vaciamiento pétreo, entra en acción la estereotomía de mampuestos, bajo la misma noción conceptual. En el periodo micénico (segundo milenio a. C.), al sur de Grecia, se construyen edificaciones subterráneas como el caso del *Tesoro de Atreo*, una cámara funeraria de planta circular a la que se accede por una calle que desciende al interior “escoltada” por dos muros de piedra. La construcción se desarrolla partiendo de una excavación para la edificación de un muro de piedra que se inclina hacia el centro, que se convierte en una bóveda ojival cubierta de tierra.

A su vez, en el siglo XX, Wright también desarrolla exploraciones de arquitectura masiva en edificios ligados a la tierra, como es el caso del *Hemiciclo solar* —la segunda casa que realiza para Hebert Jacobs en Middleton (1944)—. La vivienda se protege de la orientación norte por una colina de tierra de la que emergen volúmenes prismáticos (cilindro y trapecio circular) constituidos por gruesos muros de piedra amalgamados al suelo,

mientras que en el lado opuesto la casa se abre tectónicamente al jardín. Por otro lado, la arquitectura monumental egipcia genera grandes aglomeraciones pétreas artificiales, por acumulación de bloques de piedra, que albergan vacíos interiores, además de realizar excavaciones subterráneas. Las pirámides escalonadas de Abydos responden al principio expuesto, particularmente la *Pirámide del faraón Zoser* —considerada la primera construcción en piedra del mundo—, con capilla en el interior y sepulcro subterráneo. Lo mismo sucede en la *Gran pirámide de Guiza* para Keops, construida con bloques pétreos de dos toneladas y media (promedio). En su interior se generan dos cámaras y una tercera se aloja en el subsuelo.

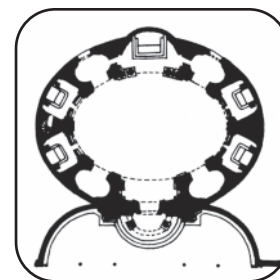
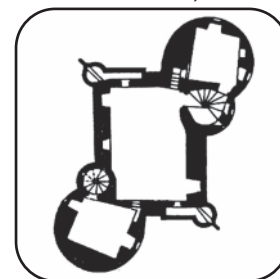
La estereotomía euclidiana

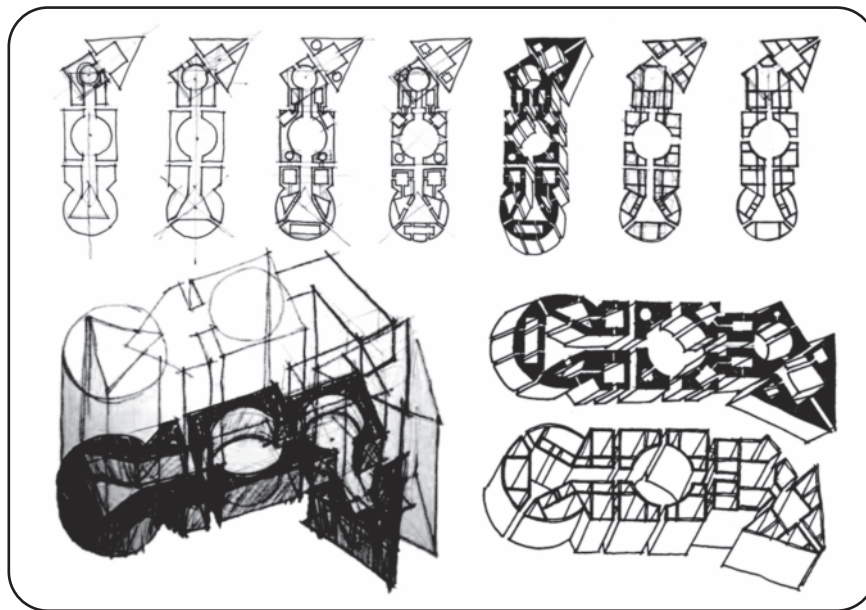
Esta línea o corriente de configuración formal que estamos tratando se refiere a la **estereotomía euclidiana**, en alusión al sistema geométrico con el que se opera. Se reconoce con claridad en el principio compositivo empleado en la construcción de castillos en la Edad Media, que se constituye en un ejemplo literal. El *Castillo de Claypotts*, construido por John Strachan en Escocia —mencionado por Peterson (1980)—, ejemplifica con claridad la lógica compositiva. Se trata de un esquema tipológico denominado “casa-torre”, construido en piedra y con fines defensivos. Un prisma de base rectangular y dos cilindros, ubicados en los vértices opuestos del volumen central, definen la configuración principal del edificio.

Al observar el dibujo de la planta del castillo se puede reconocer el vaciado interior de los volúmenes principales, empleando otras figuras geométricas que no necesariamente son coincidentes con la del volumen contenedor. En la planta circular de las torres se define un espacio interior de planta cuadrada. La forma interna y la externa no son coincidentes, y surge un espesor discontinuo de la masa muraria que permite alojar espacios secundarios, subordinados a los principales.

En el Renacimiento y el Barroco (Siglo XV al XVIII) —pasando por el Manierismo y llegando al Rococó— se emplea el mismo procedimiento. Gian Lo-

*Castillo de Claypotts,
Dundee-Escocia, 1569.
San Andrés del Quirinal,
Roma-Italia, Bernini y De
Rossi, 1670.*





Exploración del procedimiento compositivo clásico, Peries, 2004.

renzo Bernini y Giovanni de Rossi proyectan la iglesia *San Andrés del Quirinal* (Roma, 1670), un templo de planta central elíptica, cuyo espacio se dilata por las capillas menores excavadas como nichos murales en la gruesa envolvente. Este principio fue empleado por la arquitectura monumental y en la mayoría de los tipos edificatorios de todos los periodos históricos; ampliamente desarrollado por la arquitectura clásica con el método de composición académica, hasta el siglo XIX.

Ejemplificamos el procedimiento mediante una exploración dirigida por Nasselli —desarrollada en el marco del Instituto del Diseño, FA-UCC, 2004—. El estudio se inicia con la elección de cuerpos euclidianos, de configuración simple, en este caso tres volúmenes de base: cuadrada, circular y triangular. Se procede a aproximarlos estableciendo ejes vinculantes que se manifiestan en planos virtuales de intersección. Las separaciones entre los prismas son resueltas con otros volúmenes que articulan a los primeros. En una segunda instancia del ejercicio, se insertan otras figuras simples en el interior de los prismas originales para dar inicio a la “excavación”, siguiendo el procedimiento compositivo medieval reseñado. Las figuras iniciales son ocupadas por otras opuestas o disímiles, como por ejemplo el caso del círculo con un triángulo incluido. Estas entidades geométricas sustraídas darán lugar a los espacios principales, estableciendo el juego contradictorio de forma externa y forma interna que define a la envolvente. Entre los espacios interiores y el exterior se encuentra la masa de los prismas iniciadores del proceso, que es considerada como un intersticio en el cual se albergan los espacios de servi-

cios, como vacíos embolsados o "*poché*" (del francés: bolsillo). Aquí se inicia otra instancia de exploración, al incorporar nuevas figuras que absorben las irregularidades de la masa según ejes significativos de la planta del edificio.

El producto del ejercicio es una planta de muros espesos, profundos y homogéneos, en la que los espacios son el resultado del vaciado de la masa. Los muros deben ser "adelgazados" para definirse como delgados plementos. Son rebajados, perforados, calados y recortados, creando intercomunicaciones por excavaciones horizontales y verticales. Así, se define una red de espacios —análoga a un panal de abejas— en la que se conectan los interiores con el exterior. La envolvente se convierte en un "tejido" por la cantidad de perforaciones, a la manera de un encaje o filigrana que permite filtrar la luz y el aire. En palabras de Naselli (2004): "El muro se comporta como un conjunto de diafragmas con diversas acciones contra el exterior preservando el interior, hay cosas que tienen que salir o entrar y hay cosas que no." El actual *Museo de Santa Sofía* —obra emblemática de arte bizantino—, permite ilustrar el concepto planteado.



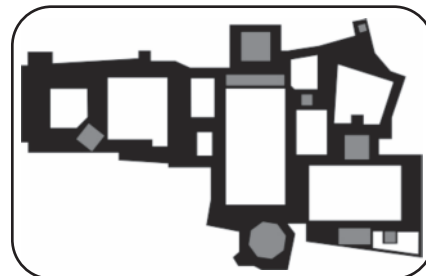
Santa Sofía, Estambul-Turquía, 535 d.C.

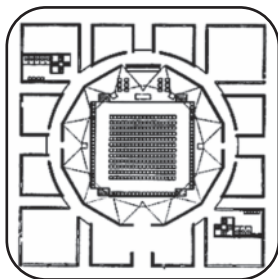
En la arquitectura egipcia la sucesión de recintos macizos es también una constante, al igual que en la arquitectura musulmana. Pereira (1995) plantea el tema refiriéndose al *Templo de Amón* en el Antiguo Egipto:

Pues como en una serie de cajas o muñecas rusas, cada recinto esconde a su fondo un recinto menor en el que se repite este esquema: un nuevo pilono que da acceso a un patio abierto, tras el que se encuentra una sala hipóstila menor. Y así sucesivamente, hasta finalizar en el santuario, en el que —como en un eterno retorno a los orígenes— tiene su núcleo generador el templo, que crece luego de acuerdo a la secuencia expuesta siguiendo indefinidamente un eje longitudinal. (p. 42).

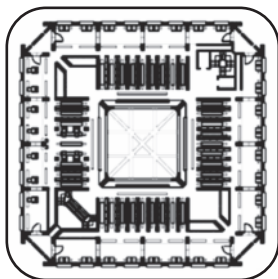
En la *Alhambra* de Granada, al conjunto de palacios se lo puede comprender como una masa sólida donde los patios se constituyen en los vacíos, como cuerpos sustraídos. La importancia de los jardines por sobre los espacios cubiertos pone el acento de la com-

Alhambra de Granada, España, siglo XIV.





posición, similar al sistema de los castillos medievales. En el interior de la masa el fenómeno se repite dentro de cada palacio —análogo a un esquema fractal—. Aparicio Guisado opina al respecto: “La *Alhambra* es fortaleza y es palacio (los palacios). El muro estereotómico con orden tectónico conforma la fortaleza y el muro tectónico con orden estereotómico conforma los espacios” (2006, p. 28).

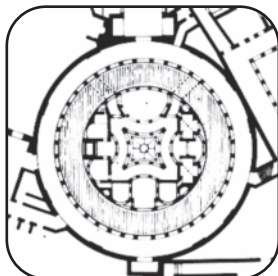


Iglesia Unitaria en Rochester, Kahn, 1950.
Biblioteca de la Phillips Exeter Academy en Exeter, Kahn, 1972.

En la modernidad, cuando la arquitectura muraria es sustituida por la de estructuras porticadas, con predominio de planos y delgadas columnas —desde el código neoplástico en adelante—, la lógica compositiva que tratamos se mantiene vigente de la mano de Louis Kahn. El procedimiento se reconoce en múltiples proyectos, como la primera propuesta para la *Iglesia Unitaria de Rochester* (New York, 1950), el *Alojamiento Erdman Hall* (Pennsylvania, 1965) o la *Biblioteca de la Phillips Exeter Academy* (New Hampshire, 1972). En los tres casos citados, se identifica con claridad el trabajo con la variable configurativa de inclusión de volúmenes, para generar el espacio por sustracción de los mismos. Un procedimiento análogo al esquema conceptual que caracteriza a las mamushkas⁴, en las que un objeto (espacio) se incluye dentro de otro.

4- Mamushka se denomina a las muñecas tradicionales rusas.

Teatro marítimo de la Villa Adriana, Tívoli-Italia, 124 d.C.



Enfocamos e ilustramos esta temática desde el empleo de esquemas planimétricos, dado que son las piezas gráficas que mejor ilustran los conceptos y, al mismo tiempo, son las herramientas con las que el procedimiento compositivo se genera. De Gracia, en el libro *Pensar/componer/construir*, al referirse a Kahn plantea que “las opciones compositivas se manifiestan especialmente en planta, donde recurre a mecanismos correspondientes al *beaux-arts*” (2012, p. 28).

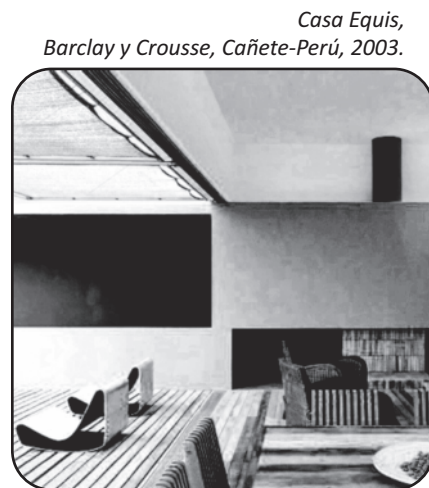
En diferentes momentos históricos se pueden reconocer estos principios compositivos. Una vez más, recurrimos a la arquitectura romana, específicamente al *Teatro marítimo* de la villa de Adriano, obra a la que Bellucci (1989) declara como un magnífico ejemplo de **composición progresiva y englobante**.

La estereotomía euclidiana en casos latinoamericanos

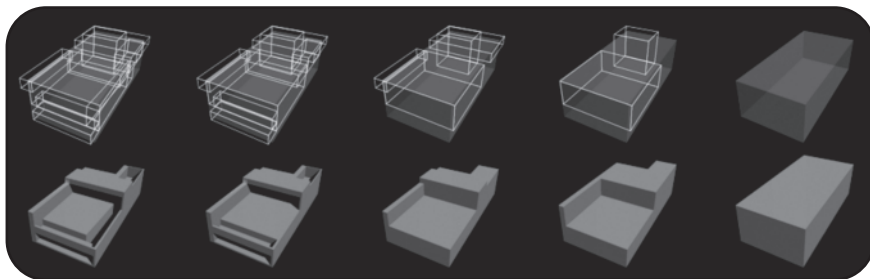
En la cultura disciplinar contemporánea reconocemos los procedimientos configurativos tratados, tanto en el contexto internacional como en el latinoamericano. Goytía identifica a la estereotomía clásica como una modalidad de empleo contemporánea: “Hoy el modo de construir por adición pero con apariencia de sustracción del volumen al modo del escultor para generar el espacio como hueco excavado, sigue teniendo vigencia” (2002, p. 49). La estereotomía, en la actualidad, es una práctica habitual en su condición de “**arquetipo constructivo**” —conceptualización desarrollada por Naselli (2004)—. Se emplea el término arquetipo en lugar de sistema, ya que no consiste en un procedimiento tecnológico para la construcción de los edificios, sino en un modo de abordar la prefiguración proyectual.

Estudiamos dos obras contemporáneas como ejemplos de la estereotomía euclidiana: la *Casa Equis* de Sandra Barclay y Jean Pierre Crousse en Cañete (Perú, 2003) como caso representativo del **procedimientos de excavación y tallado del volumen prismático**; y la *Casa Rivo* de Mauricio Pezo y Sofía Von Ellrichshausen en Valdivia (Chile, 2003) como modelo del principio **sustractivo de volúmenes dentro de volúmenes** y adelgazamiento de la masa muraria.

La *Casa Equis*⁵, exteriormente aparece como grandes volúmenes de máxima clausura enclavados en el suelo del desierto peruano. Durante su proceso de diseño, la vivienda es cavada en cierta materia abstracta. Un prisma de base rectangular de once por veinticinco metros —coincidente con las dimensiones del terreno— es perforado en un proceso compositivo, que podemos in-



*Casa Equis,
Barclay y Crousse, Cañete-Perú, 2003.*



Esquema analítico del proceso compositivo de Casa Equis, Peries.

5- Estos párrafos forman parte de un escrito mayor publicado en el volumen “Casas” de 30-60 *cuaderno latinoamericano de arquitectura*, Peries (2006).

6- En referencia al álgebra de Boole. Son técnicas de modelado suministradas por los programas informáticos. Las operaciones geométricas calculan las intersecciones entre figuras, determinando adiciones y sustracciones.

forma espacial es el resultado del propio procedimiento compositivo clásico, es decir, de la serie progresiva de sustracciones de cuerpos volumétricos —de configuración pura—. La diferencia con los procedimientos medievales, en este caso, la encontramos en la indiferenciación entre forma externa e interna. La técnica tradicional genera ambas formas de la edificación en un proceso lineal y disgregado: la extracción de materia para generar el vacío interior, por un lado, y el tallado del volumen para esculpir la forma externa del edificio, por otro. En el proyecto, las acciones de tallado y excavado se asocian para generar las dos formas de manera simultánea: por dentro y por fuera. La segregación de categorías espaciales (dentro-fuera) también está entrelazada. Solo en los recintos más íntimos se puede categorizar el espacio como interior;

interpretar como la adición progresiva de volúmenes que posteriormente son sustraídos al prisma original; análogo a las operaciones geométricas booleanas⁶ de los softwares de modelado tridimensional —procedimientos que permiten interceptar prismas y sustraerlos unos a otros—. La

el resto de las superficies del programa indeterminan su rol interior o exterior, definiendo el anti-espacio, en la prolongación de los ambientes al horizonte infinito.

La **Casa Rivo**, construida en madera y con tecnología tectónica, responde fielmente al concepto estereotómico. En los croquis interiores elaborados con lápiz (por sus proyectistas),

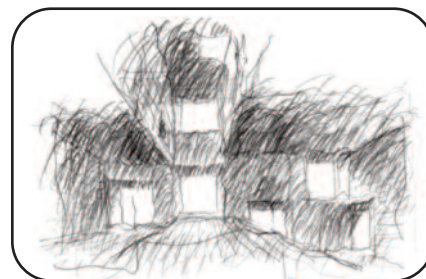
Casa Rivo,

Pezo y Von Ellrichshausen, Valdivia-Chile, 2003.

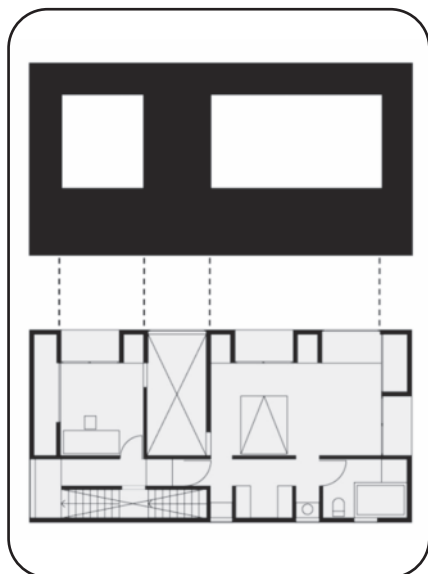


se puede observar la intención de generar un espacio excavado dentro de una caja, desdibujando las aristas y los encuentros entre planos para ilustrar una masa homogénea. El volumen prismático, de aproximadamente catorce por siete metros, contiene los vacíos de las habitaciones, así como también otros volúmenes sustraídos al contenedor.

Si analizamos la representación técnica, evidenciamos el sistema del "*poché*", como posibilidad de adelgazamiento de la masa muraria y la teoría Kahniana de "espacios servidos y espacios sirvientes"; ambas lógicas se hacen más evidentes en la planta de segundo piso, con dos ambientes principales y los servicios y espacios de circulación incluidos en la envolvente. La representación modélica pone en evidencia el concepto pétreo del prisma horadado, aunque se construya posteriormente como *balloonframe*⁷. La génesis del proyecto radica en la estereotomía.



*Maqueta de Casa Rivo,
Pezo y Von Ellrichshausen.
Dibujo interior de Casa Rivo,
Pezo y Von Ellrichshausen.*



*Esquema planimétrico interpretativo
de Casa Rivo, Peries.*

7- Sistema constructivo de vigas, pilares y revestimientos de madera.

3

estereotomía
topológica

Dentro de la categoría estereotómica surge un campo compositivo y formal específico, una subcategoría a la que denominamos **estereotomía topológica**, en estrecha relación con la designación del tipo de geometría: la topología.¹ Establecemos esta denominación para referirnos a la configuración de ciertos paisajes artificiales con características morfológicas comunes, casos que podemos inscribir en una línea formal diferente de la desarrollada en el capítulo anterior —la estereotomía del sistema euclídeo—.

En los procesos proyectuales alineados a esta nueva subcategoría se rompe con el esquematismo de los volúmenes poliédricos regulares (sólidos platónicos, prismas y pirámides) y no-poliédricos (esfera, cilindro, cono, etc.), para abordar la “libertad formal” que propicia la topología. Esta destreza ensaya, principalmente, el trabajo con **superficies espaciales multidireccionales** sobre las que se acciona para generar la forma **redondeada, combada o plegada**.

El presente capítulo desarrolla los principios que integran la estereotomía topológica. Los conceptos son explicados con referencias de otras disciplinas y citas de ejemplos paradigmáticos de la cultura arquitectónica. No establecemos un criterio pautado para la selección de los casos, simplemente intentamos tomar los ejemplos más ilustrativos de los temas o conceptos tratados. Con este mismo criterio y al igual que en el capítulo anterior, se incluye el análisis de casos contemporáneos del contexto latinoamericano, como comprobación de los principios estudiados en el contexto productivo de nuestra región: Latinoamérica.

1- Las definiciones, los aspectos conceptuales y operativos respecto de los criterios con que se aborda la topología en este estudio son desarrollados en el capítulo cero.

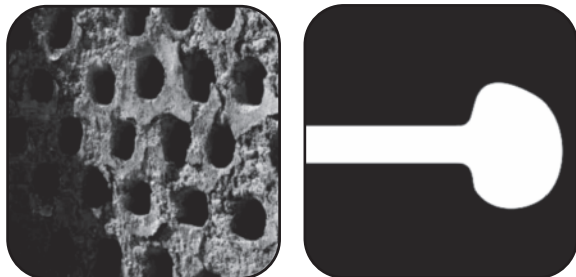
Las subcategorías de la estereotomía

A modo de introducción, en este apartado retomaremos la temática de los anidamientos de aves planteada en el capítulo 1 —como ejercicio transdisciplinar—, para realizar el planteo de las dos subcategorías que integran la estereotomía. En esta instancia nos referimos a las construcciones de cierto tipo de loros y de horneros. El loro barranquero excava los nidos en las paredes de acantilados de arenisca y barrancos de tierra, emplean como herramientas el pico y las patas en combinación, y su larga cola para eliminar los desechos de la excavación. Los nidos, de tipo madriguera, son conductos de entre ochenta y doscientos centímetros de profundidad que llevan a una cámara para la incubación de huevos.

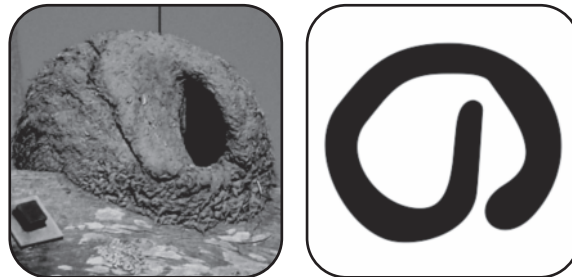
El nido del hornero rojo, del tipo esférico, se realiza de afuera hacia adentro, modelando barro mezclado con paja y pequeñas ramas. Se inicia por el basamento y la definición de la orientación. Posteriormente se hace crecer el muro en semicírculo, llegando al instante de cerrar la circunferencia con una bóveda. Una puerta en forma de ojiva en espiral, como tabique hacia el interior, define una cámara separada de un vestíbulo. El interior es alisado con los picos —cuando el barro aún está fresco—, y luego tapizado con plumas y paja para alojar los huevos.

El caso de los loros barranqueros se relaciona con la arquitectura hipogea, por cuanto el espacio ha sido obtenido mediante la excavación o ahueca-

Nido “madriguera” de loro barranquero, fotografía y esquema planimétrico.



Nido “esfera” de hornero rojo, fotografía y esquema planimétrico.



miento interior de la piedra o la tierra. Es la figuración estereotómica esencial, la de extracción de materia. De modo distinto, el hornero transforma la materia por deformación o reforma, al amasar y modelar el barro. El trabajo del hornero no coincide con la estereotomía clásica. Aquí podemos distinguir un modo diferente de proceder estereotómicamente.

Dentro de la **estereotomía** deducimos lógicas procedimentales desiguales. Detectamos dos principios técnicos inscriptos en el mismo arquetipo configurativo, que contienen leyes de generación morfológicas propias y resultados formales disimiles. Enunciamos aquí a la estereotomía **topológica**.

En la lógica configurativa de la estereotomía topológica resulta de interés la desviación del espacio euclídeo para arribar al espacio curvado.

La configuración estereotómica topológica

En la lógica de la configuración estereotómica topológica, resulta de interés la desviación del espacio euclídeo para arribar al espacio curvado —de las geometrías no euclidianas—. Se exploran los conceptos de la **dilatación**, el **entrelazamiento**, la **indeterminación** de los límites y principalmente la **continuidad** formal. Un alfarero, modelando un jarrón de arcilla con sus manos, deforma la materia de una manera continua para formar el objeto deseado; pero cuando rompe un trozo de arcilla de ese objeto, la modelación se vuelve discontinua. La continuidad es una de las propiedades matemáticas fundamentales de la topología, pues prevalece lo blando por sobre lo rígido, es decir, lo deformable.

La **elasticidad** es otra propiedad interviniente. Un principio que se reconoce fácilmente en los sistemas morfológicos y estructurales de la naturaleza. Como lo manifiesta Moscoso², la naturaleza “... utiliza un concepto que es importante: no utiliza la rigidez, sino la elasticidad. Porque un material mientras más rígido es, es más frágil” (2010, p. 77), al igual que en el modelado topológico, la naturaleza evita las roturas. Devesa (1999), refiriéndose a la dinámica del tiempo en la arquitectura contemporánea, propone el concepto de “masticatorio”, noción aplicable a la estereotomía topológica; el autor menciona al respecto:

2- En entrevista de Pablo Sosa (2010).

Pensamos que toda trayectoria lineal desaparece para dar paso a una masa viscosa que sorte los obstáculos inamovibles pero que arrastra consigo la saliva y demás cuerpos esparcidos en la boca. Como al masticar un chicle que no se fracciona, ni se deforma en línea recta, ni se despedaza, sino que lo aplastas, lo estiras, lo enroscas con la lengua, lo apelonas, o incluso lo inflas como un globo. En definitiva, lo manipulas travesamente a tu antojo debido a su propiedad elástica (p. 3).

La exploración morfológica de la estereotomía topológica es análoga al trabajo de alfarería y de orfebrería en el proceso de modelado de masas o láminas blandas que son estiradas, contraídas y repujadas, trabajando en el límite del espesor. Al mismo tiempo que se distorsionan esos límites, entre las dos y las tres dimensiones de la materia. En el modelado por “pellizco” de cerámica³, las manos son las herramientas para abordar la técnica. Se inicia con una esfera de arcilla haciendo presión con los dedos para adelgazar la maza y obtener piezas de formas globulares, que se transforman en diversos objetos —así como un toroide se transforma en una taza—, en un proceso de modelado continuo. Retomamos aquí el arte cerámico propuesto por Semper y principalmente la metalmecánica, solo mencionada en el capítulo primero.



Modelado de cerámica con tecnica pellizco, Peries, 2013.

En la teoría de Semper el metal no encuentra un territorio formal separado o propio, esto obedece a que existen características de la metalmecánica tanto en los textiles como la alfarería, la carpintería (tectónica) y la mampostería (estereotomía). La metalmecánica engloba todas estas artes técnicas al mismo tiempo que se inscribe dentro de ellas. Respecto al metal en la estereotomía Semper plantea:

Ningún otro material es más apto para el tratamiento estereotómico que el metal, agregándosele a su dureza y homogeneidad una cierta tenacidad y maleabilidad trabajable, y pudiéndose a la primera propiedad, la dureza, antes del conformado ate-

3- Técnica primitiva y ampliamente empleada por las culturas precolombinas.



S'accroupissant, Arp, 1960.
Komplex, Hild, 2003.

nuarla por medio de procesos de ablandamiento para después aumentarla mediante procesos de endurecimiento hasta un máximo que difiere para los distintos metales y del cual depende en parte su aptitud para los distintos propósitos específicos (p. 1689).

Si bien Semper no contempla a la metalistería como una quinta técnica, consideramos oportuno incluirla en nuestro esquema de caracterización⁴, junto a los textiles, cerámica, tectónica y estereotomía. En la siguiente página se expone el completamiento del esquema, de este modo podemos realizar comparaciones y asociaciones sobre las propiedades.

Empleando el arte cerámico o la metalistería, nos referimos a la estereotomía pero en un área muy particular y alejada de la figuración habitual. En el campo del arte, las obras de Eduardo Chillida, inscriptas en la estereotomía euclidiana, encuentran su opuesto en las obras de Jean Arp —en su periodo surrealista—, cuando realiza esculturas con formas biomórficas, a partir de 1930. La artista plástica contemporánea Eva Hild también modela arcilla y metales para producir formas orgánicas, de mayor complejidad a las generadas por Arp. Afinando el volumen de arcilla trabaja con espesores estrechos y genera así superficies espaciales de doble curvatura. La propia artista se refiere a su modo de proceder y a sus obras en estos términos:

Mis esculturas son cuerpos, expuestos a la presión y los movimientos. (...) es la masa en capas delgadas, que se ejecuta en un movimiento cerrado [continuo] similar a un meandro. (...) El proceso se basa en la creación con la mano y yo trabajo en cada pieza durante un período prolongado de tiempo. La forma crece poco a poco y no tengo tiempo para reflexionar. Puedo cambiar de dirección, hacer conexiones y tener una superficie lisa con el mismo espesor. Cuando la forma está lista y la arcilla se seca, lijo la superficie. Las piezas se cuecen dos veces y finalmente se tratan con diversas pinturas y pigmentos. Las esculturas de metal están fundidas en bronce o aluminio y, o bien patinado o pintado en la superficie.⁵

Estas formas orgánicas, tanto en el arte como en la arquitectura, provienen por imitación o analogía de la naturaleza —vegetales, animales, microorganismos y minerales— y también de objetos o maquinarias de ingeniería mecánica, naval o aeronáutica —vehículos o componentes—. En el arte, un caso

4- Planteado en el capítulo primero.

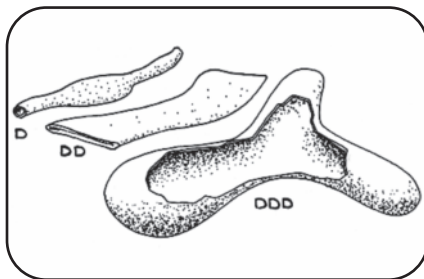
5- Traducción del autor, extraído de: www.evahild.com

Variables	TEXTIL	CERÁMICA	TECTÓNICA	ESTEREOTOMÍA	METALISTERÍA
• <i>Materia originaria</i>	Fibra (vegetal o animal).	Arcilla	Madera	Piedra	Hierro
• <i>Materia/ materiales empleados</i>	Piel, cuero, tela, corteza, mimbre, caña, estera, caucho, lino, algodón, etc.	Terracota, marga, porcelana, fayenza, gres, metales, vidrios, resinas, etc.	Madera, metal, vidrio, piedra, etc.	Piedra, hormigón, adobe, tepe, madera, ladrillo, vidrio, etc.	Oro, plata, cobre, bronce, titanio, acero, aluminio, zinc, etc.
• <i>Cualidades formales</i>	Extensibilidad	Maleabilidad	Flexibilidad	Rigidez	Elasticidad, extensibilidad, maleabilidad, flexibilidad, rigidez.
• <i>Acciones morfológicas</i>	Atar, anudar, tejer, trenzar, tensar, retorcer, enrollar, enredar, tramar, entrelazar, bordar, fieltar, tapizar, cubrir, envolver, revestir, repujar.	Modelar, amasar, moldear, conformar, extruir, moletear, estampar, verter, batir, forjar, endurecer (por cocción o secado).	Ensamblar, empalmar, encastrar, entramar, engranar, acoplar, conectar, reticular, insertar.	Excavar, tallar, cincelar, remover, cortar, calar, acanalar, rehundir, rebajar, apilar, acoplar, traslapar.	Fundir, colar, conformar, estirar, forjar, enrollar, curvar, plegar, revestir (empéctica), batir (martillado), estampar, repujar, tramar, cortar, calar, tallar, cincelar, rehundir, grabar.
• <i>Resistencia estructural</i>	Tracción	Compresión	Flexión, tracción.	Compresión	Flexión, tracción, compresión.
• <i>Forma predominante</i>	Lineal o superficial.	Superficial o volumétrica.	Filar o planimétrica.	Volumétrica (prismas, poliedros).	Superficial, filar o volumétrica.
• <i>Unidad matérica</i>	Hilo, cinta, tela, tegumento (animal y vegetal).	Pasta, polvo, líquido.	Barra (tronco, poste, barrote, tabla, listón, tubo).	Mampostería	Hilo, barra (planchuela, tubo), chapa, placa, cuerpo sólido, masa líquida (al fundirse).
• <i>Unión o articulación</i>	Costura, atadura, remache.	Soldadura	Encastrado, clavadura, engrampado, atornillado, etc.	Aparejo, mortero, revoque, etc.	Soldadura, remache, engrampado.
• <i>Gremio u oficio originario</i>	Costurero, peletero, cordelero, hilador, tejedor, bordador, tapicero, etc.	Alfarero, ceramista, vasijero, etc.	Carpintero	Cantero, pizarrero, tallador, cabuquero, labrante, etc.	Metalista, herrero, orfebre, tornero, cincelador, forjador, fundidor, toreuta

Esquema síntesis y caracterizador de los cuatro motivos técnicos de Semper, sumada la metalistería, Peries.



Una piedra con gruta, Munari, 1944.



Cuerpos huecos, Otto, 1988.

extremo es el reconocimiento de formas y extracción directa de elementos de la naturaleza, como lo hace Bruno Munari en su colección “Objetos encontrados”, compuesta por un elenco de piedras y ramas de árboles, de particular morfología. En arquitectura, Frei Otto relata su trabajo de escultor en el taller

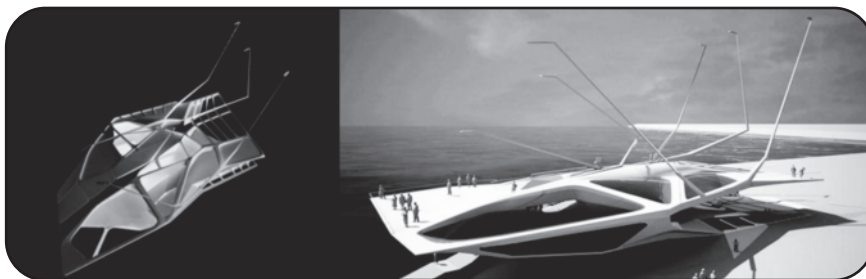
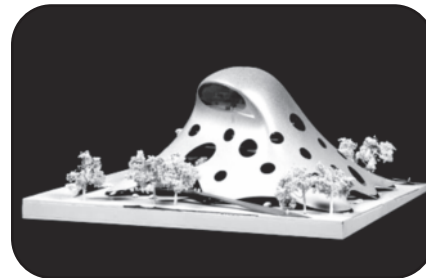
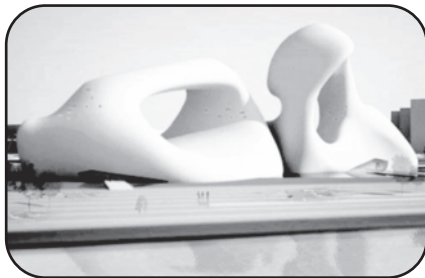
de su padre, en donde empieza a experimentar colgando telas empapadas en yeso para generar formas orgánicas, las cuales derivan en estudios de estructuras invertidas. También reconoce la influencia de la tecnología aeronáutica en su trabajo para dar forma arquitectónica a las cáscaras de celosía⁶.

Sí, llegué a las cáscaras de celosía tras construir fuselajes de aviones de vuelo sin motor y no construyendo edificios. Entonces empecé a dedicarme a las cáscaras de celosía, y cuando me ocupaba de la inversión de formas todo esto me parecía algo completamente automático y lógico (Otto, 2008, p. 37).

Otto (1988) categoriza a estas formas orgánicas como **cuerpos huecos**, objetos con cavidades muy grandes, en relación con el objeto en su conjunto, separadas del exterior por una envolvente uniforme y muy delgada, como cáscaras y membranas, o tan delgadas como la película de una burbuja de jabón. Estas formas pueden desarrollarse tanto en tres dimensiones como en dos y en una. Distingue también dos sub-categorías: los **cuerpos huecos cerrados** como objetos de vidrio soplado (ampollas o esferas) o como la cáscara de algunos elementos naturales (huevos, frutas, tubérculos). A esta primer subcategoría la podemos ejemplificar arquitectónicamente con el proyecto del *Museo de arte moderno de Cagliari* de Massimiliano Fuksas. La segunda subcategoría corresponde a los **cuerpos huecos abiertos** como las piezas de cerámica (vasos, cuencos, ánforas, etc.); en arquitectura se evidencia en el proyecto para la *Biblioteca nacional de la República Checa* de Future Systems —como cuenco invertido—. También podemos mencionar ejemplos más

6- Estructuras trianguladas (romboidales, hexagonales, etc.), planas o espaciales, formadas por barras rectas o curvas interconectadas.

complejos como los desarrollados por Tom Wiscombe, en particular la *Plataforma de observación de Nersey*. En este proyecto se combinan las dos subcategorías de cuerpos huecos como elementos uni, bi y tridimensionales.



Museo de arte moderno de Cagliari, Italia, Fuksas, 2006.

Biblioteca nacional de la República Checa, Praga, Future Systems, 2007.

Plataforma de observación de Nersey, Liverpool-Reino Unido, Wiscombe, 2008.

Las herramientas operativas y acciones morfológicas

En las últimas dos décadas, con la irrupción de los medios digitales en la escena proyectual, surge un gran número⁷ de proyectos sustentados en órdenes complejos, donde las envolventes, los espacios y sus límites se constituyen como estructuras entrelazadas y continuas. La lógica compositiva se vale de acciones morfológicas tales como: plegar, doblar, estirar, ondular, alabear, torcer y/o retorcer, etcétera; acciones no habituales en la modalidad de configuración espacial estereotómica. El trabajo con superficies, mallas, láminas o cascaras y múltiples capas se desarrolla con las acciones mencionadas, determinando nuevos mecanismos morfológicos de configuración, emergentes de la incorporación masiva de la informática. Indudablemente las herramientas digitales habilitan nuevos procedimientos que potencian los procesos creativos y contribuyen ampliamente en la producción de formas innovadoras.

7- La referencia cuantitativa es tratada en el capítulo cinco: "Cultura proyectual topológica".

La implementación de los medios digitales en la estereotomía topológica cumple un rol fundamental, posibilitando algunos resultados alcanzados en la arquitectura de los últimos veinte años, periodo en el que se reconoce la generación de lo que podemos denominar como “paisajes topológicos”. Sarrablo, en su artículo “*La construcción de formas complejas*”, se refiere a “... arquitecturas genéticas, arquitecturas bio-miméticas, arquitecturas líquidas, trans-arquitecturas... teorías que se apartan de la definición planimétrica para trabajar sobre los pliegues del espacio moderno, donde paredes, suelos y techos son susceptibles de curvarse en una sola superficie continua.” (2004, p. 18). Las formas mencionadas son producidas por *software* que brindan sistemas de parametrización y nuevas entidades como las superficies *nurbs*⁸, las polisuperficies isomórficas o *metaballs*⁹, las curvas *spline*¹⁰, etcétera, que se constituyen en el material del proceso proyectual, en el que la materia es la información binaria corporizada en modelos tridimensionales y visualizados en imágenes digitales.

Estas entidades pueden ser deformadas o trasmutadas ingresando datos o simplemente seleccionando y desplazando o rotando los nodos o las propias curvas que las definen. Al aumentar la cantidad de modificaciones, los elementos adquieren complejidad formal. En investigaciones anteriores con programas informáticos de modelado tridimensional, manipulamos la superficie *nurbs* —como una porción de material sintético, bidimensional—, generando conformaciones complejas a partir de códigos iniciales elementales. Estos códigos se corresponden con las órdenes asignadas al *software* para desarrollar determinada acción de transformación. Las exploraciones permiten comprobar la agilidad del procedimiento para superar la bidimensión y generar figuras espaciales de alta complejidad.

Se encuentran casos singulares y análogos de este modo de producción formal actual durante el siglo XX, como por ejemplo, los desarrollos de Eero Saarinen, Xenakis junto a Le Corbusier, Jorn Utzon, Frederick Kiesler y Antoni Gaudí. Las herramientas utilizadas (maquetas de alambre, hilos, telas y/o yeso) generaban procedimientos similares al de las mallas digitales contem-

8- Acrónimo de *Non Uniform Rational Beta Splines*. Son representaciones matemáticas de superficies curvas en tres dimensiones.

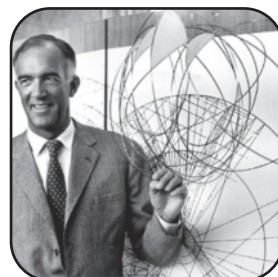
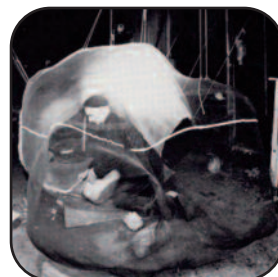
9- Los *metaballs* son superficies algorítmicas, formadas por mallas poligonales que conectan objetos redondeados, simulando el comportamiento de líquidos mercuriales o arcillosos.

10- Curva compuesta que se forma con secciones polinómicas que satisfacen ciertas condiciones específicas de continuidad en la frontera de cada intervalo que la integra.

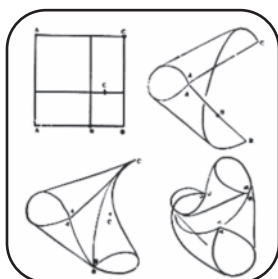
poráneas. El proceso de modelado maneja comandos similares, en cuanto al desplazamiento en el espacio de puntos o líneas —o grupos de ellos—, ya sean delgados alambres (metálicos) o curvas vectoriales (digitales).

Desafiando los límites entre el arte y el diseño, Bruno Munari desarrolla exploraciones formales con múltiples técnicas que tienen inicio en los años veinte con el futurismo italiano y llegan a la década del cuarenta donde explora con variables matemáticas y superficies espaciales. Su instalación *Cónvavo-convexo* (1946) exhibe un modelo construido con una malla metálica de un metro cuadrado, que es deformada siguiendo un patrón geométrico para convertirse en un objeto tridimensional, resultante de la producción de uniones por costura de dos de los vértices del cuadrado. Una técnica extremadamente simple y con máxima economía de recursos para producir un efecto visual complejo, apoyado por la cinética que habilita la suspensión del objeto en el espacio. Munari recurre a geometrías no euclidianas para “representar el infinito” con una forma finita. En su libro *El cuadrado* (1960), incluye una ilustración con el esquema constructivo y describe dos posibilidades generativas como alternativas para la producción morfológica de formas complejas: un procedimiento matemático con medidas armónicas y un procedimiento libre e intuitivo.

Paradójicamente, en la manipulación de la forma con medios digitales no se acciona de modo directo (físico) sobre la materia —como lo hace la alfarería—. Puigarnau define la “arquitectura digital” como “... un arte de cerrar espacios, por así decirlo, ‘con los dedos’. Este es el significado de ‘digital’: algo manejado con los dedos (del latín ‘digitus’)” (2003, p. 20) y Gausa plantea la superación del clásico concepto de manipulación de las exclusivas operaciones manuales, redefiniéndolo como: “... hibridar conocimientos, naturalezas e informaciones, físicas y virtuales” (2001, p. 389). Este pensamiento es el reflejo directo de los procesos de diseño actuales que oscilan entre lo **analógico** y lo **digital**, disyuntivas ampliamente superadas, principalmente en el contexto de las reuniones científicas de distintas organizaciones especializadas en medios digitales como: SIGRADI (Iberoamérica),



*Construcciones
análogas a mallas
digitales, Gaudí,
Kiesler y Utzon.*



Cóncavo-convexo, Munari, 1946.

Esquema constructivo, cóncavo-convexo, Munari, 1960.

ECAADE (Europa), ACADIA (Norte América), CAADRIA (Asia y Oceanía) y ASCAAD (Asia Occidental y África del Norte)¹¹.

Ya sea en dimensiones digitales, analógicas o mixtas, identificamos tres componentes o recursos morfológicos en los que se sustenta la forma de la estereotomía topológica. Nos referimos a los pliegues, las combas y los blobs, temas que desarrollamos en los siguientes apartados.

El pliegue

El pliegue, cuando es entendido como doblez o desigualdad de las partes de un material flexible —permitiendo que el material deje de estar liso o extendido—, puede interpretarse como ruptura. De hecho en la topología originaria, el pliegue es considerado como discontinuidad, similar al corte.

La teoría de las catástrofes de Thom (1972), aplicada a fenómenos topológicos y de morfogénesis, incorpora al pliegue como una metáfora visual de la transformación de un sistema dinámico o proceso evolutivo, que permite demostrar cómo se producen cambios bruscos en sistemas aparentemente estables. Además, explica los cambios abruptos y radicales —no lineales—, que determinan que un sistema experimente una transición discontinua hacia otro estado, como consecuencia de **variaciones continuas**. Por los motivos expuestos, incluimos al **pliegue** como repertorio de la estereotomía topológica.

Sancho y Madridejos reconocen en la obra artística de Pablo Picasso la utilización del pliegue como recurso técnico para pasar del plano al objeto espacial, superando así la bidimensión de la representación cubista y convirtiéndola en tridimensional, desde el rol objetual del plegado. Esta idea se transfiere a todas las artes al igual que en el diseño. El autor y la autora manifiestan que “el pliegue condensa toda una serie de atributos que lo dotan de una potencia instrumental tanto formal como espacial, basados en su uni-

11- Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital (SIGRADI), *Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe* (eCAADe), *Association for Computer-Aided Design in Architecture in North America* (ACADIA). *Computer Aided Architecture Design Research In Asia* (CAADRIA), *Arab Society for Computer Aided Architectural Design* (ASCAAD).

dad de actuación, con grandes insinuaciones espaciales que impactan en lo arquitectónico, golpeándolo irremediablemente” (2001, p. 120).

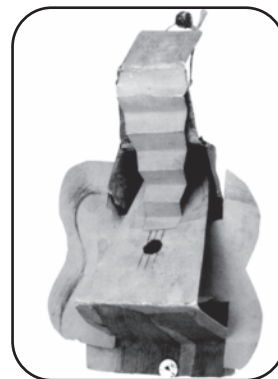
Una de las líneas proyectuales que desarrollan en su ejercicio profesional transita por la investigación del plegado. Entre sus obras se destaca el pabellón de caza y la capilla dentro del conjunto de la *Residencia en Valleacerón*. El pabellón se percibe como un volumen prismático generado por los múltiples dobleces ortogonales de su envolvente, en el que predomina la estabilidad y rigurosidad modular inscrita en el espacio cartesiano. La capilla, en cambio, explora con más libertad las posibilidades de complejidad formal y espacial que brinda el pliegue en múltiples direcciones. Parte del procedimiento compositivo se corresponde con la transformación de una superficie plana en superficie espacial plegada, a partir de generar una hendidura y tres pliegues radiales. Un procedimiento simple que deriva en una figura compleja. Como lo expresa Sarrablo (2004):

Se trata de encontrar medios para que lo complejo sea la forma resultante, no el proceso constructivo, para así poder definir una complejidad dimensional en la que no hay una definición geométrica basada en la retícula estructural ortogonal o en la repetición de pórticos uniformes sino una definición topológica de superficies curvilíneas o quebradas. Una topología compleja que exhibe volúmenes y espacios de sección variable, buscando la continuidad superficial de su envolvente (p. 18).

A las exploraciones de Sancho y Madridejos podemos compararlas con las producciones escultóricas de Amilcar de Castro,

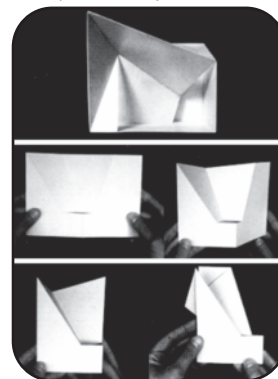


Guitarra partitura y vaso, Picasso, 1912.



Guitarra, Picasso, 1912.

Pabellón de Caza y Capilla en Valleacerón, Almadén-España, Sancho y Madridejos, 1997.





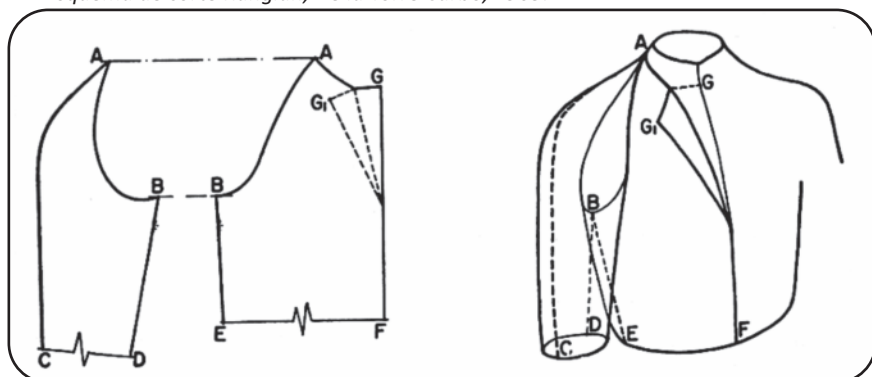
Escultura de viaje, Munari, 1958.

Lygia Clark, Jean Paul Moscovino, Edwin White o las desarrolladas a partir de 1958 por el multifacético Munari, para su colección de *Esculturas de viaje*. Estas últimas derivan del arte oriental origami o papiroflexia, e incorporando cortes y hendiduras, Munari explora con rigurosidad geométrica generando trazados reguladores que determinan el orden de acciones morfológicas, para superar la condición plana del papel o de planchas metálicas. Tisseron (2000) afirma que “el papel plegado es una topología cuya configuración se explica solo por la dinámica de las fuerzas que se ejercen. Y estas a su vez solo producen formas si el papel las admite sin rasgarse, es decir, sin dejar jamás de existir como superficie continua” (Citado en Trebbi, 2012, p. 10).

Cuando la continuidad topológica se logra técnicamente por vinculación de partes menores, podemos remitirnos al “arte textil”, en el área del diseño de indumentaria. Desde el estudio de la geometría descriptiva, particularmente de las superficies espaciales, De la Torre Carbó afirma que “... el vestido ha dado lugar a una rama especial de la estereotomía, el corte y confección, base de una de las industrias mundiales más importantes en todos los tiempos” (1965, p. 205). Tanto las técnicas de corte y costura como los plisados producen formas laminares complejas para cubrir el cuerpo humano, siguiendo sus

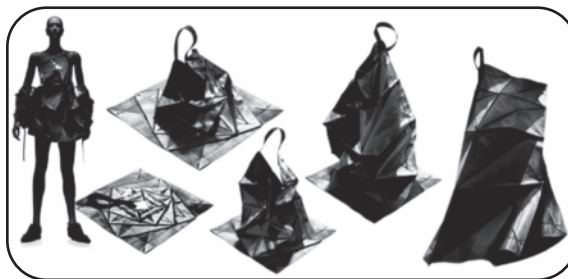
líneas generales. Superficies de doble curvatura derivadas de plantillas o moldes planos que permiten vincular fragmentos de tela para producir superficies espaciales y convertirse en indumentaria.

Esquema de corte Ranglan, De la Torre Carbó, 1965.



Un caso paradigmático dentro de este campo específico del diseño es Issey Miyake. Este diseñador también toma los principios del origami para realizar profundas

investigaciones en la búsqueda de tecnologías textiles innovadoras, respecto de las técnicas de plegado de superficies. Al emplear recursos digitales con *software*¹² de modelado tridimensional, genera vestimenta alternativa para la colección 132.5 (2013) y otros objetos que trascienden su territorio de acción, como la colección de lámparas *IN-EI* (2014) para la empresa Artemide. Son objetos textiles de formas geométricas planas que se despliegan tridimensionalmente a partir de diez patrones de plegamiento.



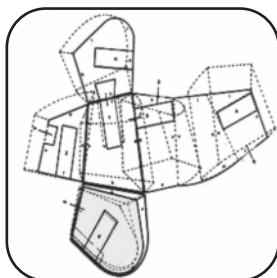
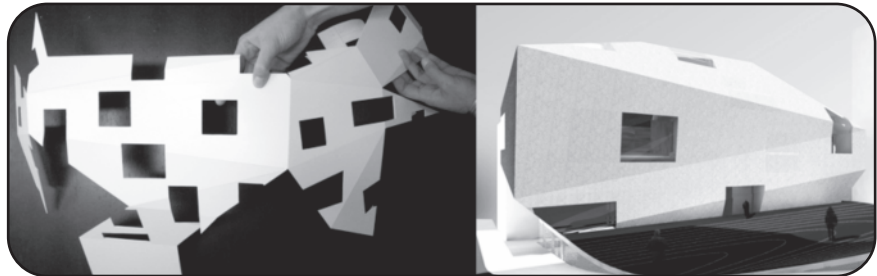
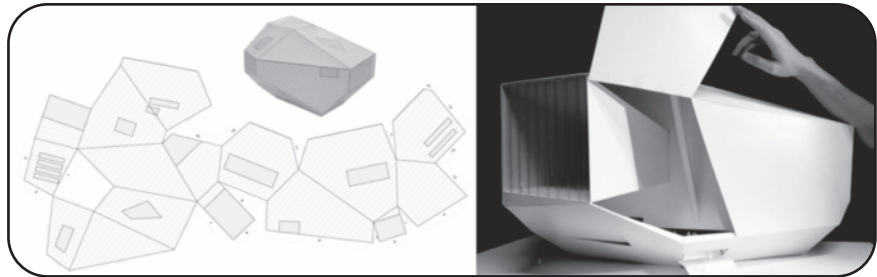
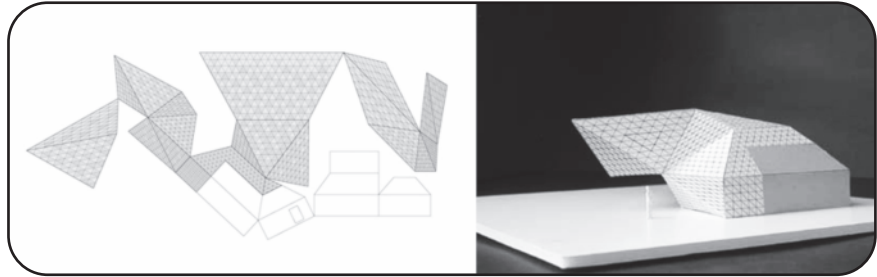
Indumentaria 132.5 y lámpara IN-EI, Miyake, 2013 y 2014.



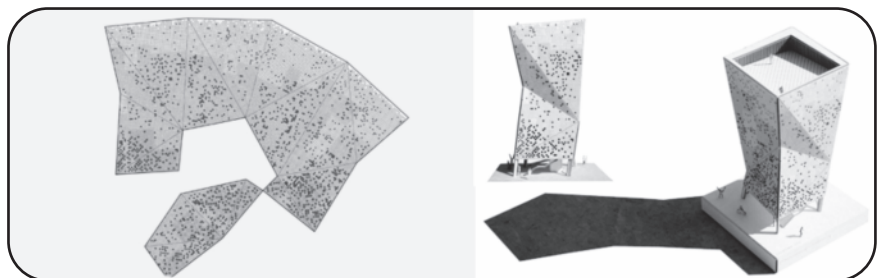
La lógica del corte y confección asociada al pliegue encuentra analogía en cierta producción arquitectónica contemporánea. Se trata de principios que pueden leerse en proyectos que diseñan las envolventes como láminas planas con patrones de plegado, corte o unión que al plegarse producen volúmenes facetados. El procedimiento que se reseña es análogo al de un *packaging*, que en su proceso inverso de desplegado pone en evidencia todas las caras que componen la envolvente del embase o de la edificación, en proyecciones planas. Como todo poliedro, su desarrollo es desplegable en dos dimensiones. En esta línea morfológica identificamos el proyecto de gazebo *Tuimelhuis* de Zeinstra Van Gelderen architecten hacia finales de los noventa, y de ahí en más numerosos casos alineados como los de UN Studio (Ben van Berkel y Caroline Bos), OMA (Rem Koolhaas), PIPO (José María González Chamorro, José Antonio Pavón González y Myriam Rego Gómez), ZON-E (Nacho Ruiz Allén y Josean Ruiz Esquiroz), etcétera.

El resultado formal es el de cuerpos huecos poliédricos irregulares, con propiedades topológicas de transformación, aportadas por el pliegue, repliegue y despliegue. Estas últimas son entendidas y aplicadas como acciones dinámicas y evolutivas para la generación de configuraciones formales complejas.

12- *Software Ori-revo*, desarrollado por Jun Mitani.



*Tuimelhuis,
Amsterdam-Holanda,
Van Gelderen, 1998.*



*Casa de Té, Vreeland-Países Bajos, UN Studio, 2004.
Casa de la música, Oporto-Portugal, OMA, 2005.
Nueva sede COAG, Vigo-España, ZON-E, 2005.
Microtower, Tel Aviv-Israel, PIPO, 2012.*

La comba

Cuando las superficies planas se desarrollan en el espacio tridimensional sin el pliegue, entra en acción la comba, cierto torcimiento o inflexión que obliga a abandonar el plano bidimensional. Esto se manifiesta tanto a partir de leves y sutiles curvaturas como del complejo y multidireccional retorcimiento. Incluimos aquí las acciones morfológicas de doblar, curvar, arquear, encorvar, ondular, alabear, torcer, retorcer, serpentear, etcétera. Intuitivamente, la comba se asocia con la forma curvada que adquiere un objeto delgado —en dirección de la longitud, la mayor dimensión lineal de una superficie plana—, una plancha, chapa o lámina de metal, de madera, de plástico u otro material de gran superficie; en ciertas condiciones físicas de presión o humedad.

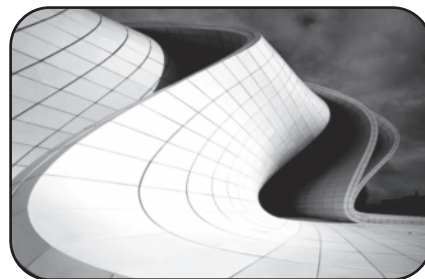
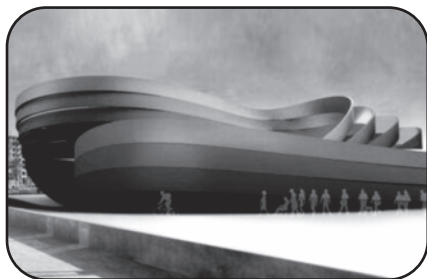
El termino comba es empleado en diversos contextos, tales como la ingeniería naval, donde se refiere a la curvatura de la cubierta de las naves; en ingeniería mecánica para definir el ángulo formado por las ruedas de un vehículo; en ingeniería civil y arquitectura para la compensación de cargas de las vigas; en la industria metalúrgica, determinando la dirección del enrollado del metal como comba positiva o negativa; en los instrumentos musicales de cuerda, para la curvatura de los arcos, y muchos otros ejemplos de distintos campos. En todos los casos se hace alusión a la deformación por curvatura o torcimiento de algún elemento que modificó su posición o forma original.

A mediados del siglo XX, la artista plástica Amalia Toledo, desarrolla la generación de formas con el proceso de transportación del plano al espacio, curvando y doblando láminas metálicas de espesor muy delgado. Estos trabajos encuentran su conexión directa con el campo de la orfebrería, por el que la artista también transita labrando objetos en metales preciosos.

La exploración formal de la joyería contemporánea encuentra inspiración en la topología para generar formas complejas. Es el caso de Reiko Ishiyama, quien comba láminas de metal para producir múltiples objetos como superficies espaciales. Identificamos formas que se reconocen en la propia archi-

*Espacio elástico,
Toledo, 1967.
Brazalete, Ishiyama,
2012.*





Museo del Diseño, Holon-Israel, Ron Arad, 2003.

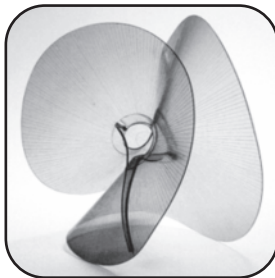
Estación de autobuses en Casar de Cáceres, España, García Rubio, 2004.

Centro cultural Heydar Aliyev, Baku–Azerbaiyán, Hadid, 2007.

itectura. Producciones como el *Museo del Diseño* de Ron Arad, la *Estación de autobuses* de Justo García Rubio, o el *Centro cultural Heydar Aliyev* de Zaha Hadid demuestran gran analogía con los objetos de la orfebrería, a escala de espacio habitable.

Las formas laminares combas encuentran gran desarrollo durante todo el siglo XX. Superficies cilíndricas, conoides, hiperboloides, paraboloides hiperbólicos, elipsoides, etcétera, constituyen el repertorio geométrico de esta línea de producción arquitectónica. En el campo del arte —a principios del siglo— Naum Gaboy Antoine Pevsner, entre otros promotores del Constructivismo, exploran leyes matemáticas y los principios de la estereometría para generar formas escultóricas, compuestas por mallas y planos curvos, con especial énfasis en las superficies desarrollables. En arquitectura —antes del mil novecientos— emergen las producciones de Antonio Gaudí, y ya en el movimiento moderno se distingue a Eduardo Torroja, Félix Candela y Oscar Niemeyer como referentes en España, México y Brasil respectivamente. En Uruguay se destaca la obra de Eladio Dieste, ya avanzada la modernidad. Con sustento en geometrías simples se producen soluciones estructurales complejas, en las que la propia forma de las superficies curvadas define la capacidad estructural. El lenguaje formal surge de la misma geometría, materializada con hormigón y también con ladrillo en el caso de Dieste.

Cuando las superficies se curvan en múltiples direcciones no lineales y se alejan de las sistemáticas superficies regladas o de revolución, la forma se complejiza y puede adquirir apariencia volumétrica, sin llegar a generar cuerpos huecos cerrados. Intuitivamente, se puede comprender como la acción aleatoria de abollar un papel. Procedimentalmente, es el ejercicio que realiza Frank Gehry para el diseño de algunas edificaciones.



Tema esférico, Gabo, 1937.

Superficie desarrollable, Pevsner, 1938.

Casa Lewis, Cleveland-USA, Gehry, 1989-95.

La generación fenomenológica y aleatoria de modelos de papel de Gehry requiere de un proceso de digitalización por escaneo tridimensional, en el que un *software* traduce la información en nubes de puntos sin una estructura geométrica subyacente. El proceso continúa en dimensión virtual para definir y sintetizar la forma de las superficies. Al introducir los medios digitales en los procesos proyectuales, emergen las formas complejas como imitación de las formas orgánicas y naturales. Estos cuerpos huecos abiertos generados por Gehry tienen sus primeras exploraciones en el proyecto para la *Residencia Lewis* —sin llegar a materializarse—, y se concretan en formas similares en la *Sala de conferencias de la Universidad de Princeton* (1999) y en el *Auditorio del banco DZ* (2000).

En la misma línea formal de arquitectura vanguardista que emplea medios digitales como herramientas para el combado de las superficies, se inscriben numerosos estudios profesionales contemporáneos. En sus proyectos, los arquetipos arquitectónicos —muro, suelo, techo— se tuercen y prolongan unos en otros, bajo el ritmo ondulante y fluido de las delgadas envolventes.

El *blob*¹³

A mediados de la década de 1990 se comienza a mencionar el término **blob** como calificativo de arquitectura vanguardista, en referencia a cierta morfología de carácter mórbido —blanda, redondeada, globosa—, además de lisa, tersa, brillante y tensa. Lynn (1995) es pionero en esta búsqueda formal, a partir de sus investigaciones de *metaball* con el *software Wavefront*. El autor se refiere a sus producciones como “arquitectura blob”. Este tema es desarrollado en su libro *Dobleces, órganos y blobs*¹⁴ (1998), donde insta una línea de producción morfológica que se expande rápidamente en el contexto arquitectónico y del diseño industrial como una “nueva”¹⁵ posibilidad formal derivada de los algoritmos desarrollados con los medios digitales. Este movimiento arquitectónico adquiere denominación propia: *blobitecture*, un neologismo propuesto por Safire (2002) en su columna “Sobre el lenguaje” de la revista del *New York Times*.

13- El término *blob*, de voz inglesa, se puede traducir como gota o mancha. Sin embargo, no posee una traducción directa al español en el sentido que se le adjudica en el contexto del diseño. Hay términos de lengua extranjera, como este, que trascienden las fronteras idiomáticas y se internalizan como propios al léxico técnico de cada disciplina. Por este motivo, nos referimos al blob sin emplear traducciones.

14- Título original: *Folds, boudies & blobs*.

15- En el capítulo “Cultura proyectual topológica” presentamos amplios antecedentes que van del inicio del siglo XX hasta nuestros días.

16- Título original: *Blobs: or why tectonics is square and topology is groovy*.

17- Traducción del autor.

Lynn explora y promueve las formas curvilíneas con sus proyectos de arquitectura blob —en oposición a la tectónica—, y propone como alternativa a la topología. Desarrolla estas argumentaciones sobre todo en su artículo “*Blobs: porque la tectónica es cuadrada y la topología es ondeada*”¹⁶ (1996). El concepto del blob es presentado como la antítesis de la lógica cartesiana o de las formas rectilíneas, explorando los principios de las superficies topológicas.

Si bien la *blobitecture* es análoga a la forma de gotas, manchas y burbujas, el término blob no es la traducción de estas palabras. Surge en el campo de la informática como acrónimo de *Binary Large OBject-spheres* (objetos esféricos de grandes binarios). Nuevas herramientas que impactan a Lynn por sus posibilidades formales, y que le permite generar grandes superficies u objetos continuos, compuestos por muchos elementos pequeños y dinámicos, distantes de los principios tradicionales de los cuerpos esféricos. “En este sentido, incluso lo que parece ser una esfera es en realidad un blob sin influencia: una forma inexacta que simplemente se disfraza como una forma exacta porque está aislada de las fuerzas adyacentes”¹⁷ (Lynn, 1996, p. 60). Podemos interpretar las fuerzas a las que se refiere el autor desde la física, en el equi-

librio entre la presión gravitacional interna y la tensión superficial de las gotas de líquidos. A la distinción entre la tensión global continua con la estructura compresiva de la esfera, se refiere Weinstock (2005) cuando reflexiona sobre las formas biológicas y los sistemas naturales, recurriendo al concepto de “tenseguridad” —derivado de los estudios estructurales con superficies mínimas¹⁸ de Richard Fuller, a mediados del siglo XX—, donde la estabilidad procede del modo en que se distribuyen las fuerzas alrededor de toda la estructura en conjunto:

Mientras que el tipo de tenseguridad geodésica es rígido y está formado por una armazón de puntales, cada uno de los cuales soporta tensión y compresión, el tipo más cercano a esta indagación es el pretensado. Pretensado significa que todos los componentes ya se encuentran en tensión o compresión antes de aplicar una fuerza sobre estos. Los componentes estructurales que solo pueden soportar tensión se distinguen de aquellos que solo pueden soportar compresión; a continuación, se distribuyen de manera que se presionen los unos a los otros, es decir, que una fuerza estabiliza exactamente a la otra. (...) Los biólogos estructurales mantienen que esta es la razón por la que la evolución ha “seleccionado” las estructuras de tenseguridad para construir moléculas, órganos y organismos completos (Weinstock, 2005, p. 95).

Los blobs también se caracterizan por sus propiedades cohesivas, tanto por las fuerzas de atracción que mantiene unida a la forma, como por el efecto de adherirse una forma a otra, absorbiendo cuerpos o multiplicándose. Al igual que en los líquidos mercuriales, una gota se puede conectar con otra gota y unirse en una sola superficie continua. Este fenómeno se evidencia literalmente en la forma arquitectónica del *Pabellón BMW* para la feria del automóvil de Frankfurt, de Bernhard Franken.

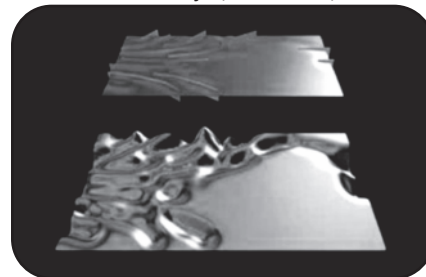
Estas formas también responden a una topología “dinámica”. Se desarrollan bajo la variable del tiempo, en constante movimiento y siempre

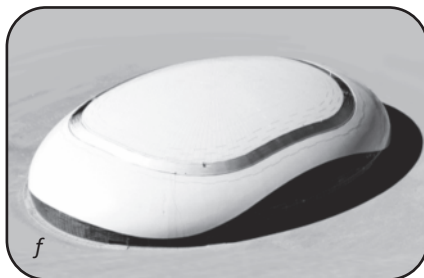
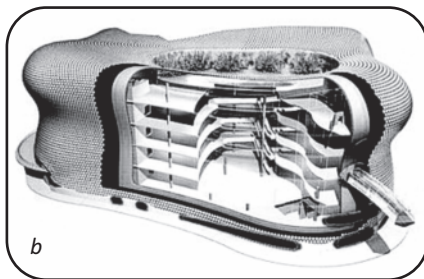
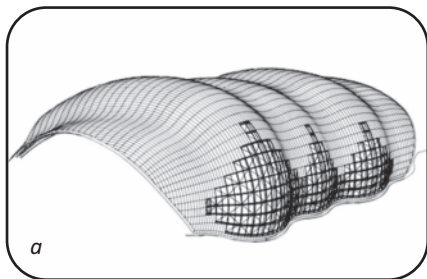
18- Son las superficies que tienen el área mínima con una curva cerrada dada como contorno. Formas que se obtienen de modo sencillo mediante curvas cerradas de alambre y películas de jabón.

Pabellón BMW, Frankfurt–Alemania, Franken, 1999.



Museo Het Valkhof, Nijmegen–Países Bajos, UN Studio, 1995.





a- Sage Gateshead, Gran Bretaña-Reino Unido, Foster, 1997.

b- Edificio Selfridges, Birmingham-Inglatera, Future Systems, 2003.

c- Pabellón Chanel, instalación móvil, Hadid, 2008.

d- Palacio de la fiesta del cerezo en flor, Cáceres-España, AMID (cero9), 2008.

e- Museo de la Ciudad de Ordos, China, MAD Arquitectos, 2011.

f- Estadio Bolshoi, Sochi-Rusia, SIC mostovik, 2012.

cambiantes —análogas a los sistemas naturales de autoorganización—. Se generan por procesos semejantes al fluir de los líquidos, como sustancias espesas o viscosas. El proyecto del *Museo HetValkhof* de UN Studio es un ejemplo precursor y representativo de estos conceptos. Las imágenes diagramáticas en las que trabajan con modelos virtuales dinámicos, ponen en evidencia la representación de la conducta de un líquido, movimientos de fluidos sobre mallas digitales desarrollan las ideas de flujos sobre superficies deformables. Estos fenómenos son traducidos al diseño de las envolventes del museo.

Con la implementación de los principios del blob en el campo proyectual arquitectónico, emergen edificios como volúmenes **orgánicos, redondeados, abombados o inflados**. Se trata de

formas sustentadas y alineadas a las técnicas de diseño planteadas, habilitadas por las nuevas tecnologías de diseño y también de construcción.

En diferentes escalas, desde el proyecto pionero *Sage Gateshead* de Norman Foster al reciente *Estadio Bolshoi* de SIC mostovik, para los Juegos Olímpicos de Invierno, Sochi 2014; pasando por los proyectos de Zaha Hadid, Future

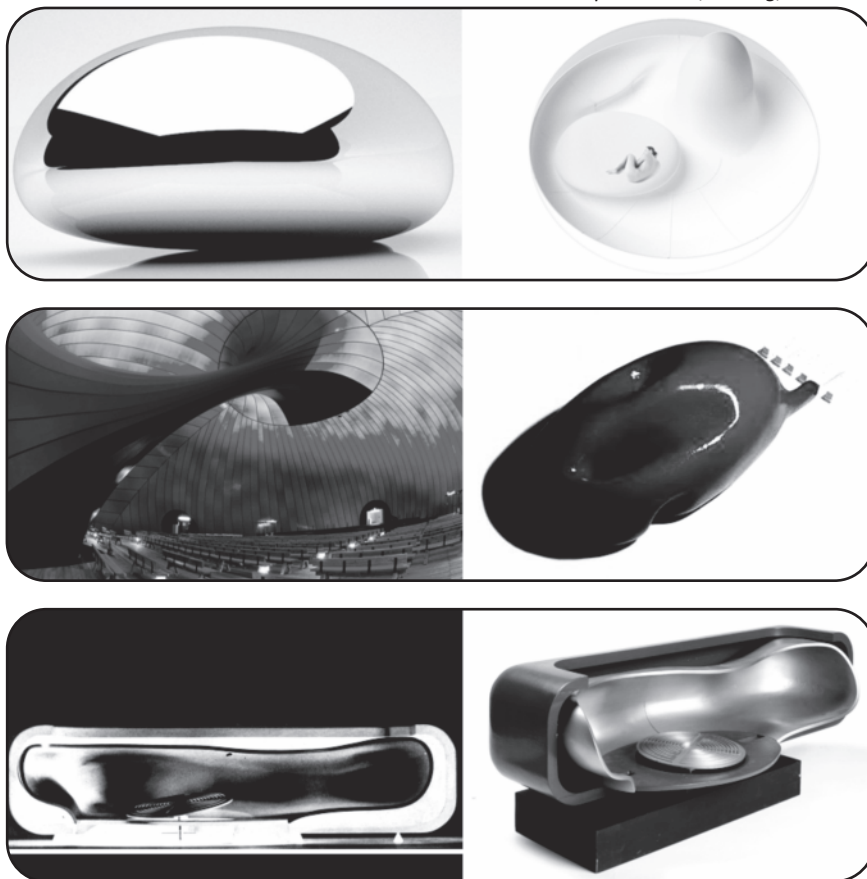
Systems, MAD Arquitectos, AMID (cero9), etcétera, los blobs se continúan generando y reproduciendo con formas cada vez más complejas.

El proyecto *Cápsula alpina* de Ross Lovegrove, responde a las características del blob desde una escala pequeña de edificación. Se trata de un refugio de montaña para los Alpes italianos, una cápsula blob, de ocho metros de diámetro, construible en vidrio recubierto por una piel reflectante. El interior propone un ambiente suave y orgánico, compuesto por una forma fluida, donde el equipamiento y el sanitario se generan por la propia fluctuación de la envolvente, sin incluir interrupciones espaciales ni aristas.

Cápsula alpina, Alta Badia—Italia, Lovegrove, 2005.
Arca nova, instalación móvil, Isozaki y Kapoor, 2011.
Teatro experimental, Döring, 1963.

El caso más extremo y literal de un blob como burbuja —al mismo tiempo que de arquitectura efímera—, es el *Arca nova* de Arata Isozaki y Anish Kapoor, definida por una sala de conciertos generada como globo inflable (36 metros de largo, 30 metros de ancho y 18 metros de alto). La envolvente es una piel elástica que permite inflar mecánicamente al volumen, que pone en acción las características dinámicas y móviles de los blobs y se puede instalar en diferentes locaciones.

Este recurso morfológico encuentra amplios antecedentes en el siglo XX, —en diferentes



contextos y autores—, distanciados de la denominación “*blobitecture*”, pero que responden a los mismos principios esenciales desarrollados con tecnologías más rudimentarias. Un ejemplo es el proyecto de *Teatro experimental* propuesto por Wolfgang Döring. Un blob regular exterior contiene otro blob variable, donde la forma externa no coincide con la forma interna. El edificio propone una nueva espacialidad para la actividad teatral, basada en la forma de la propia envolvente, explorando con los materiales plásticos que se introducen como novedad en la construcción de la época. La burbuja interior aloja un escenario giratorio que se continúa en el suelo, el muro y el techo para habilitar proyecciones continuas en toda la envolvente, con capacidad para alojar setecientas personas. Se trata de un caso paradigmático del siglo XX que presagia la corriente formal del siguiente siglo.

Los pliegues, las combas y los blobs constituyen la sintaxis formal que caracteriza a la arquitectura vanguardista contemporánea.

La estereotomía topológica en casos latinoamericanos

Los pliegues, las combas y los blobs constituyen la sintaxis formal que caracteriza a la arquitectura vanguardista contemporánea, en un contexto de producción disciplinar gobernado por las tecnologías digitales y regido por corrientes filosóficas y teorías como la del caos (Edward Lorenz), la complejidad (Edgar Morin), los nudos y conjuntos (John Horton Conway), las cuerdas (Jöel Scherk y John Henry Schwarz), el rizoma (Gilles Deleuze y Félix Guattari), las catástrofes (René Thom), el glomus (Jean Luc Nancy), la biónica (Robert Wiener), la inteligencia artificial (Alan Turing), etcétera —algunas de ellas ya no son tan nuevas ni contemporáneas—. A la lógica conceptual de la estereotomía topológica, derivada de estas múltiples teorías, podemos sintetizarla con palabras de Gausa (1999), en su escrito “Memoria enroscada” —si bien no trata específicamente el tema, podemos hacer una adaptación como traslación directa—:

Secuencias paralelas de búsqueda, con diversos grados de “resonancia”, hechas de movimientos fluctuantes y discontinuos. Trayectorias —no compartimentos estancos— que permitirían extrañas asociaciones entre “ahora” y “entonces” en las que

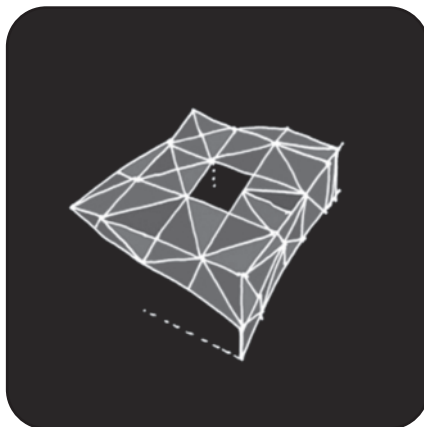
incluso —¿por qué no?— ciertas imágenes del pasado podrían ser consideradas como imágenes del presente abducidas “hacia atrás” (testigos transportados metafóricamente en los bucles de un espacio-tiempo de dimensiones curvas). La historia como trayectoria disciplinada de acontecimientos dejaría paso, entonces, a un “paisaje de ofertas y posibilidades”, con ángulos cambiantes y piruetas inesperadas, sujeto a interpretaciones libres y desprejuiciadas. Expresiones de un orden “informal”, de entropía no-lineal, que implicaría una idea elástica y sinusoidal del progreso basada en repliegues, bucles y reflujos ... (p. 21).

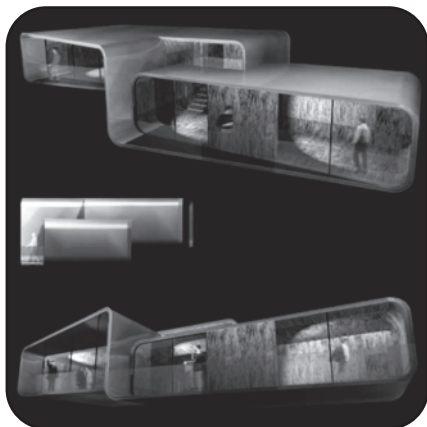
Esta lógica de producción global encuentra desarrollos y adaptaciones regionalistas en el contexto latinoamericano. Seleccionamos tres obras de arquitectura contemporánea en las que identificamos los componentes de la sintaxis topológica: la *Casa Kiltro* de Supersudaka (Corvalán y Vergara), en referencia al pliegue. La *Casa PR34* de Rojkind, como modelo de comba. La *Casa Orellana* de Mario Moscoso, en alusión al blob.

La ***Casa kiltro*** se genera como un origami, valiéndose de **pliegues** regulares, para producir la forma de la envolvente. Una grilla ortogonal funciona como trazado regulador de la superficie plegada. La estructura metálica y las envolventes laterales de vidrio son cubiertas por la lámina plegada —materializada con deck de madera—, que actúa como suelo, parasol y sobre techo. Un sistema de rampas como extensión de la cubierta conecta todos los niveles y a la propia casa con el suelo natural. La síntesis formal de la obra se reconoce en la superficie espacial multidireccional. El pliegue permite generar una cáscara protectora de la actividad doméstica al mismo tiempo que habilita el uso de múltiples niveles espaciales.

La ***Casa PR34*** responde a la lógica de la **comba**, desde el oficio del herrero en el trabajo de

Casa Kiltro, Talca-Chile, Supersudaka, 2008.





Casa PR34, Tecamachalco-México, Rojkind arquitectos, 2004.



curvado o rolado de planchuelas metálicas. Esta figuración se valida en la propia condición tecnológica de la envolvente. Al sistema constructivo se refiere Bravo Saldaña (2007):

Uno de los grandes retos con que se enfrentó Michel Rojkind en esta casa fue al proponer su estructura misma, la cual fue elaborada en IPR's de 6" rolados, mientras que la cubierta fue realizada con placas de acero de 5mm, la cual estuvo artesanalmente hojalateada por expertos en (...) partes automotrices. De ahí el enorme cuidado que muestra la obra como pieza metálica (p. 41).

sanalmente hojalateada por expertos en (...) partes automotrices. De ahí el enorme cuidado que muestra la obra como pieza metálica (p. 41).

Una cinta ondulante y continua, análoga a una banda de Moebius —dado que no responde a la condición geométrica planteada por Moebius: superficie con una sola cara y un solo borde—, define suelo, muro y techo con la lógica de un **bucle**. Este último como figura representativa de las acciones topológicas y de la elasticidad formal. La envolvente se concreta de manera y en proporción muy delgada respecto de la dimensión espacial. La imagen figurativa se aproxima a un producto de orfebrería.

Casa Orellana, Cochabamba-Bolivia, Moscoso Villanueva, 2002.



La **Casa Orellana** remite al trabajo del ceramista o el alfarero, al proceso de amasado y torneado de arcilla, pues genera en este caso aglomeraciones de **blobs**. Se desarrolla con sistemas constructivos tradicionales, con manejo de dobles

curvaturas en láminas de ferrocemento, de tres a cinco centímetros de espesor. Curvaturas continuas y encuentros redondeados en todos los arquetipos arquitectónicos desarrollan la búsqueda de espacios “blandos” y “globosos”. El principio formal elimina las líneas rectas y las aristas pronunciadas, provocando así el encadenamiento directo de las envolventes con las puertas y ventanas, e incluso con los equipamientos. La *Casa Orellana* se revela como un sistema orgánico, de analogía visceral. La estereotomía topológica, como ideal de continuidad, encuentra su máxima expresión en este tipo de arquitectura propuesta por Moscoso.

Habitualmente, la forma topológica se desarrolla y materializa por medio de las tecnologías digitales. Mientras que los tres casos elegidos eluden estos medios, recurriendo a principios más artesanales, las tecnologías rudimentarias demuestran las habilidades de los y las proyectistas para responder al contexto productivo y cultural contemporáneo, desde improntas y recursos regionales. Estas obras se constituyen en manifestaciones de principios alternativos sobre cómo hacer arquitectura vanguardista en Latinoamérica.

Tecnologías rudimentarias demuestran la habilidad de proyectistas para responder al contexto productivo y cultural contemporáneo, desde improntas y recursos regionales.

4

sistematización
de figuras para
estereotomía
topológica

Los temas tratados en el capítulo anterior nos llevan a la necesidad de establecer la definición de categorías geométricas, como un modo de normalizar la producción morfológica. La clasificación de formas para “diseño básico” tiene diversos antecedentes en cuanto a intentos de sistematización o de consolidación de efectivos sistemas clasificatorios. En el siglo XX podemos destacar las aportaciones de:

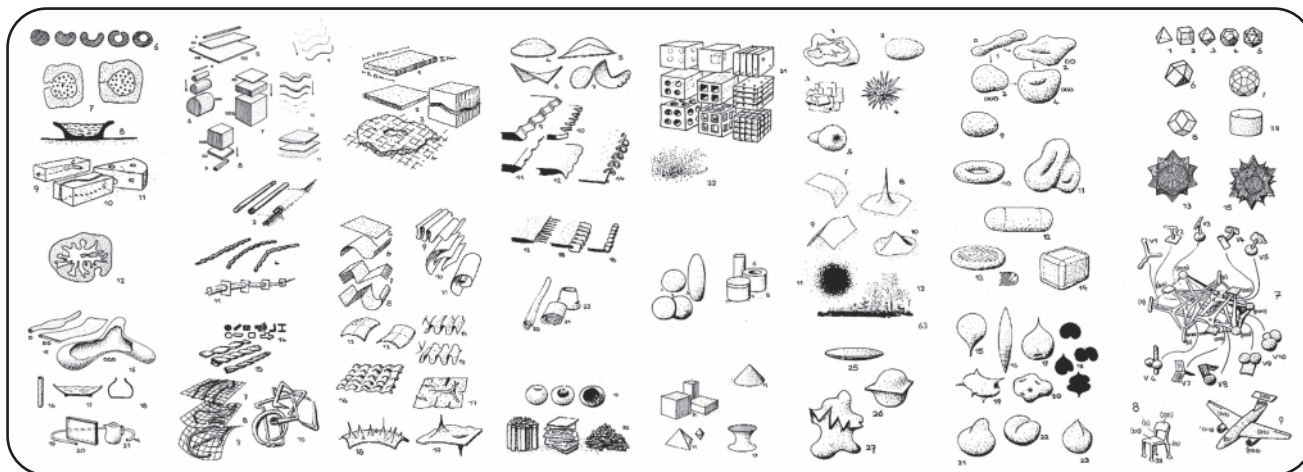
- Chernikhov (1931) desde *La construcción de las formas arquitectónicas y la máquina*, en el contexto del constructivismo ruso.
- Moholy-Nagy (1929) sobre la definición de los *Elementos biotécnicos*¹ y la *Teoría de la forma* de Klee (1956), ambos desarrollados en la Bauhaus².
- Doberti³ (1971) con el *Sistema de figuras* derivado de procesos clasificatorios geométricos, generado en el marco del Instituto de Arquitectura de la Universidad de Buenos Aires.
- Frutiger (1978) con la *Teoría de los signos*, abordada desde aspectos formales y psicológicos.
- Otto (1988) con la *Clasificación de las formas*, formulada en el Instituto de estructuras superficiales ligeras de Stuttgart.
- Wong (1993) y los *Fundamentos del diseño*, desde un enfoque y lenguaje orientales.

1- Inspirada en el campo de la biotécnica por el trabajo de Raoul Heinrich Francé publicado en *Die Technischen Leistungen der Pflanzen* (El logro técnico de las plantas) de 1919.

2- En el caso de Moholy-Nagy, luego de la Bauhaus, el trabajo lo continúa en el Instituto de Diseño de Chicago.

3- Difundido en la separata especial de la revista *Summa* Nº38, en junio de 1971 y reeditado en 2008 en su libro *Espacialidades*.

Nuestro interés se focaliza particularmente en el trabajo de Frei Otto —por la afinidad y articulación con la temática de estudio, sin desestimar los demás referentes citados—. Otto desarrolla lo que él mismo denomina un “Método de clasificación de las formas”, una investigación iniciada en 1958 y publicada en 1988. Songel estudia en profundidad tal sistematización, considerando que “... se basa en una serie de conceptos que actúan como criterios para establecer ese orden o referencia común buscados en el universo de las formas” (2005, p. 172).



Dibujos de la Clasificación de las formas de Frei Otto, 1988.

La propuesta de Otto consiste en una clasificación de la infinita diversidad de formas de los objetos, tanto naturales como antrópicos. Un repertorio en el que podría inscribirse o encontrar correlato cualquier forma universal. Los conceptos o categorías incluidos —tratados en el siguiente orden— son: tamaño, sólido y cavidad, forma positiva y forma negativa, cuerpo hueco, proporción, unidimensión, bidimensión y tridimensión, superficies, monoedros, diedros y poliedros; y finalmente se refiere a las formas compuestas. De este último concepto resultan interesantes dos cuestiones: en primer lugar, la consideración del término *composición*, que supone que cualquier objeto puede ser el resultado de la combinatoria de otros objetos. Para tal fin, establece el número de posibilidades combinatorias según la cantidad de formas que se asocien y contemplando las dimensiones en las que se desarrolle (uni, bi o tri). En segundo lugar, nos interesa la distinción entre **partes** y **elementos**, estos últimos entendidos como pequeños componentes de las partes que integran un objeto o del objeto mismo —si este no fuera compuesto por partes—.

De la extensa *Sistematización de la forma* reseñada, realizamos una selección de los conceptos relacionados con la temática del presente capítulo, que sintetizamos del análisis y traducción realizado por Songel (2005) en el cuarto capítulo de su tesis doctoral. La selección tiene como finalidad generar nuestro propio sistema de clasificación, tomando como basamento la propuesta de Otto de la que rescatamos las siguientes categorías: las **superficies**, los **monoedros** y los **diedros**, con sus **elementos**. Restringimos, entonces, la clasificación a figuras tridimensionales y bidimensionales, contenidas en el espacio tridimensional.

Entre las superficies tomamos las **plegadas**, las **curvadas** y las **onduladas**, descartando las planas⁴ y los casos que son el resultado de la combinatoria de las anteriores; e incorporamos las **alabeadas**, las **torsionadas**, las **serpenteadas** y las **unilateralizadas**. Del conjunto de los elementos de las superficies recuperamos las **puntas** (ya sean elevaciones o depresiones), los **bordes** (a los que denominados aristas⁵, ya sean valles o crestas) y las **esquinas**; incorporando los **agujeros**, las **hendiduras** y los **relieves**. Los **monoedros** y **diedros** son presentados sin variaciones del modelo de Otto, contemplando los mismos elementos que en las superficies. Finalmente incorporamos los **multiedros** —definidos en el segundo apartado—. En todos los casos integramos en un mismo tipo de figura o elemento a las variaciones por orientación, dirección, o sentido.

Generamos así un **repertorio organizado de figuras** pertenecientes a un campo de estudio específico. Se trata de una propuesta de catálogo abierta, sujeta a la variación e invención de nuevas posibilidades. Nuestro repertorio se limita a la denominación de “figuras”, si bien Otto utiliza el término “forma” aplicado exclusivamente a los objetos materiales, es decir, a los objetos que tienen una masa apreciable. Optamos por el término **figura** con el criterio que emplea Doberti en la argumentación de su “Sistema de figuras”, cuando expresa: “(...) preferimos la palabra figura porque también es frecuente que la palabra forma se use para reunir la totalidad de las cualidades sensibles” (2008, p. 117). Por tales razones, suprimimos de la clasificación de Otto a la textura y también los ejemplos que denotan usos.

4- Las superficies planas no son incluidas en el catálogo dado que se considera que todos los tipos derivan de un plano, el cual es alterado con alguna acción morfológica para constituir una entidad en el espacio tridimensional.
5- Remplazamos el término borde dado que su definición remite al contorno, extremo u orilla de una figura.

El universo sobre el que tratamos está compuesto por figuras, es decir el nivel abstracto o general de las formas por lo que no ingresan ni tienen consecuencias los modos de concreción de las figuras, las otras variables sensibles tales como color, textura, ni tampoco los posibles usos, o las evocaciones que las figuras susciten (Doberti, 2008, p. 118).

Ya fuera de la teoría de Otto, queremos aclarar que en los tipos de figuras que integran nuestro sistema clasificatorio se excluyen las superficies correspondientes con los principios generativos desarrollables⁶ y de traslación⁷ o revolución⁸, si bien podrían ser empleados como técnicas de interpretación de algunas de las figuras incluidas. Muñoz y López Coronel se refieren a estos principios de generación como “... construcciones ideales, no materiales, que nos permiten elaborar y entender lo construido” (2003, p. 64). Por esta razón, el criterio de la catalogación se orienta hacia las propiedades **fisonómicas**⁹ de cada figura, o a las acciones morfológicas que pudieran provocar la propia figura —o un componente dentro de ella—. Se prioriza la lógica procedimental que genera la figura, material o manualmente, por sobre el análisis de álgebra matemático, de los sistemas de coordenadas de la geometría analítica o las proyecciones ortogonales de la geometría descriptiva. Estos argumentos nos inspiran a establecer, por medio de cualidades, la denominación de los tipos de figuras introducidos. Las cualidades determinan el **carácter natural** o **adquirido** que distingue a cada figura del resto.

En el caso de las superficies, nos interesa el proceso de transportación de las dos dimensiones a las tres dimensiones. En lenguaje matemático, estas entidades geométricas se denominan “hipersuperficies”. En palabras de Sperling “el concepto de Hipersuperficie, a diferencia del de Superficie no se centra en las características del objeto en sí mismo, denota una relación entre el objeto y su ambiente: condición en que la dimensión (no como una métrica, geométrica) del objeto con respecto a la dimensión de su ambiente difiere en una unidad” (2003, p. 131)¹⁰. Es el proceso por el cual una superficie plana puede ser transformada para convertirse en una entidad bidimensional contenida en el espacio tridimensional: una **superficie espacial** —en nuestro lenguaje disciplinar—. Dicho de otro modo y alineado al interés de nuestra investigación, es el proceso en el que una figura deja de ser plana por

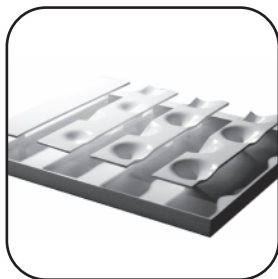
6- Las superficies que pueden enrollarse para generar un cilindro o un cono, por ejemplo. O a la inversa, que al desdoblarse o desenrollarse puedan coincidir con un plano.

7- Superficie que se genera al hacer deslizar una curva plana, o generatriz, a lo largo de una línea recta u otra curva plana, llamada eje de traslación.

8- Superficie que se genera mediante la rotación de una curva plana, o generatriz, alrededor de una recta directriz, llamada eje de rotación.

9- La fisonomía es entendida como la apariencia externa de una cosa, el aspecto visual que se traduce en un carácter figurativo.

10- Traducción del autor.



*Ecoscape, California-USA,
OSA (Open Source Architec-
ture), 2003.*

medio del **pliegue** o la **comba**, definiendo una nueva figura con identidad y fisonomía propia.

El sistema es ilustrado con representaciones gráficas respectivas a cada tipo de figura. También es ejemplificado con figuras geométricas canónicas —derivadas tanto de la geometría euclidiana como de las no-euclidianas—; este criterio tiene como finalidad hacer más directa y ágil la lectura, desde tipos convencionales. También se incluyen ejemplos arquitectónicos contemporáneos, priorizando la selección de prefiguraciones proyectuales por sobre los resultados finales de los proyectos o las obras construidas —en la medida de lo posible—. Se intenta citar casos que sintetizen de modo explícito el concepto geométrico que expresa cada tipo.

Enunciados todos los fundamentos, consideraciones y criterios, presentamos a continuación el **Sistema de figuras y elementos para estereotomía topológica** con sus cuatro categorías, que presentamos en los siguientes apartados.

Las **superficies espaciales** son figuras bidimensionales alojadas en el espacio tridimensional.

Las superficies espaciales

Las superficies espaciales son definidas por Doberti como “figuras tales que el espacio continente tiene tres dimensiones y tales que ellas tienen una dimensión menos que dicho espacio” (2008, p. 121). Estas entidades se caracterizan por poseer borde, interpretado como una línea de demarcación del contorno, extremo u orilla que limita la superficie. Sistematizamos aquí las figuras que permiten producir la morfología del **pliegue** y la **comba**. Los tipos reconocibles son:

- > **Superficie plegada**, sinclinal¹¹ y/o anticlinal¹² constituida por pliegues rectos y/o curvos, ya sea paralelos, oblicuos, radiales o perpendiculares (desarrollable).
- > **Superficie curvada**, constituida por combas en una dirección (desarrollable).
- > **Superficie enrollada**, de crecimiento concéntrico (desarrollable).
- > **Superficie ondulada**, constituida por ondulación sinusoidal en una dirección (desarrollable).
- > **Superficie alabeada**, constituida por combas en una o dos direcciones (no-desarrollable). Se distinguen los subtipos:

11- Sinclinal es el tipo de plegamiento cóncavo cuyos lados convergen hacia abajo (V).

12- Anticlinal es el tipo de plegamiento convexo cuyos lados convergen hacia arriba (Λ).

> **sinclástica**¹³, constituida por dos combas principales direccionadas en un mismo sentido.

> **anticlástica**¹⁴, constituida por dos combas principales direccionadas en sentidos opuestos.

> **Superficie torsionada**, constituida por torsiones de dextrógiro¹⁵ y/o levógiro¹⁶ (no-desarrollable).

> **Superficie serpenteada**, constituida por vueltas o tornos alrededor de un eje (desarrollable).

> **Superficie unilateralizada**, constituida con una sola cara y un solo borde (no-desarrollable y no-orientable).¹⁷

13- Sinclásticas son aquellas superficies en las que la intersección de un plano perpendicular a dicha superficie produce una línea que siempre tiene la concavidad hacia el mismo lado.

14- Anticlásticas son aquellas superficies en las que la intersección de un plano perpendicular a dicha superficie produce una línea de que tiene la concavidad hacia un lado, mientras que la intersección de un plano perpendicular al anterior produce una línea que tiene la concavidad hacia el lado contrario.

15- Dextrógiro: en sentido horario.

16- Levógiro: en sentido anti-horario.

17- Una superficie es orientable cuando pueden distinguirse dos lados. En el caso de una superficie orientable cerrada (cilindro) tiene la propiedad de dividir el espacio tridimensional en dos regiones diferentes (interior-exterior). Una superficie no-orientable no puede dividir el espacio tridimensional, ni tampoco pueden reconocerse en ella dos lados. Este último es el caso de la cinta de Moebius, en la que si se desplaza paralelamente a lo largo de la superficie una pareja de ejes perpendiculares orientados, se llega al punto de partida con la orientación invertida.

Tipo de figura

Ej. geométrico

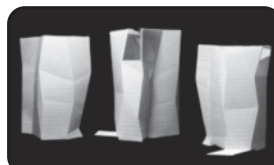
Ej. arquitectónico



Superficie PLEGADA



Línea recta, poligonal, curva o mixta.



Portos de Galicia, MGM Morales + Giles, 2006.



Superficie CURVADA



Cilindro (circular, elíptico, parabólico, hiperbólico), cono.



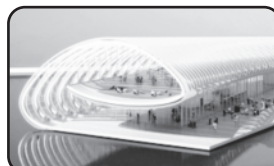
Estación O, Endo, 1996.



Superficie ENROLLADA



Espiral.



Centro de exposiciones de Doha, AS Architecture, 2010.



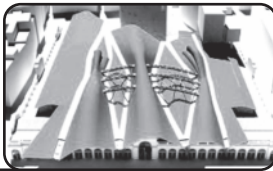
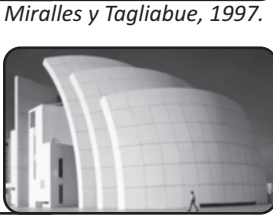
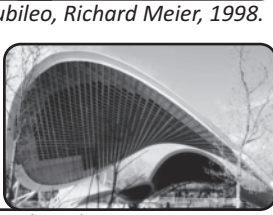
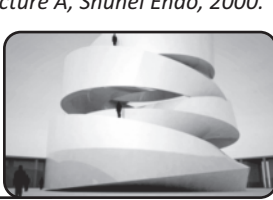
Superficie ONDULADA



Sinusoide.



Banco ciudad de Buenos Aires, Foster, 2010.

Tipo de figura	Ej. geométrico	Ej. arquitectónico
 Superficie ALABEADA 	Conoide, cilindroide.	
 Superficie ALABEADA sinclástica 	Paraboloide elíptico, hiperboloide de dos hojas, porción de esfera o elipsoide.	
 Superficie ALABEADA anticlástica 	Paraboloide hiperbólico, hiperboloide de una hoja, catenoide.	
 Superficie TORSIONADA 	Helicoide (axial oblicuo o recto, cilíndrico oblicuo o recto).	
 Superficie SERPENTEADA 	Hélice (cilíndrica, cónica o esférica).	
 Superficie UNILATERALIZADA 	Cinta de Moebius.	

Mercado de Santa Catalina, Miralles y Tagliabue, 1997.

Iglesia del Jubileo, Richard Meier, 1998.

Auditorio del parque El paraíso, Cleto Barreiro, 2006.

Puentes de la bicicleta, Bureau SLA, 2007.

Springtecture A, Shuhei Endo, 2000.

Templo budista de Taicang, Miliy Design, 2011.

Los **elementos** que pueden integrar las superficies espaciales son:

- > **Punta:** elevación (brote) o depresión (abolladura), en ambos casos de extremo agudo u obtuso.
- > **Arista:** línea que deriva de la inflexión de la superficie resultante del doblez anticlinal (cresta) o sinclinal (valle), considerados respectivamente por la parte exterior o interior del ángulo que forman.
- > **Esquina:** lugar de convergencia de dos o más lados de la superficie.
- > **Agujero:** abertura redondeada o alargada que resulta de la perforación de la superficie.
- > **Hendidura:** corte o tajo que no llega a separar por completo la superficie.
- > **Relieve:** hundimiento (bajorrelieve) o elevación (sobrerrelieve) que resalta en la extensión de la superficie.

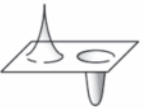
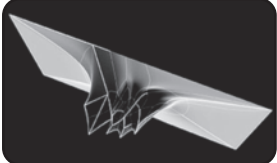
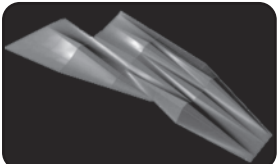
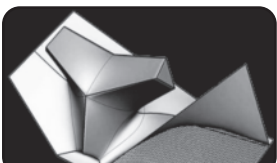
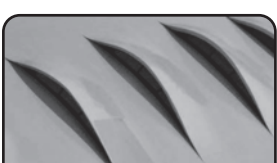
Los monoedros, diedros y multiedros

Las categorías y tipos de figuras que se alistan aquí se corresponden con la morfología de los **blobs**. El criterio para la definición de las categorías responde a la cantidad de caras o lados que permiten categorizar las figuras.

Los **monoedros**, en palabras de Songel, son “... objetos envueltos por una superficie única y continua, sin ningún elemento que la divida totalmente en diferentes partes. (...) La esfera, el elipsoide, el toro y el huevo de pájaro son algunos de los más conocidos ejemplos.” (2005, p. 183). Sintetizando la definición, son figuras tridimensionales unilaterales sin aristas. Los tipos reconocibles son:

- > **Monoedro simple**, constituido por una superficie única y continua.
- > **Monoedro combinado**, constituido por el encuentro de superficies planas, superficies curvadas y/o superficies alabeadas (sin producir aristas).

Los **monoedros** son figuras tridimensionales unilaterales sin aristas.

Tipo de elemento	Ej. geométrico	Ej. arquitectónico
 PUNTA (brote o abolladura)		 Trompeta de Torricelli. <i>Pabellón cultural SCI-ARC, Wiscombe, 2012.</i>
 ARISTA (cresta o valle)		 Línea recta, curva o mixta. <i>Playa urbana PS1 MoMA NY, Wiscombe, 2003.</i>
 ESQUINA		 Punto <i>Pabellón cultural Moca, Wiscombe, 2013.</i>
 AGUJERO		 Circunferencia, elipse. <i>Cantilever, Wiscombe, 2011.</i>
 HENDIDURA		 Línea recta, curva o mixta. <i>Museo Maserati, Future Systems, 2004.</i>
 RELIEVE (bajorrelieve o sobrerrelieve)		 Línea recta, curva o mixta. <i>Centro de artes escénicas, Wiscombe, 2008.</i>

Los **diedros** son figuras tridimensionales bilaterales de una arista. Dicho de otro modo, son figuras geométricas envueltas por dos superficies continuas, con una arista que diferencia sus dos caras. Los tipos reconocibles son:

> **Diedro simple**, constituido por el encuentro de dos superficies espaciales por medio de una arista.

> **Diedro combinado**, constituido por el encuentro continuo de superficies planas, superficies curvadas y/o superficies alabeadas, por medio de una arista.

Las características y los principios generativos de los diedros pueden dar lugar a la generación de cuerpos (blobs) con más de dos caras. En este principio instituímos la generación de **multiedros**: figuras tridimensionales generadas por tres o más superficies continuas vinculadas por dos o más aristas. Nos referimos a figuras que carecen de denominación científica y mucho menos de estandarización para su repetición o reconstrucción. Si bien el origen etimológico del término “poliedro” se correspondería con la categoría de figuras de nuestro interés, recurrimos al prefijo “multi”¹⁸ en lugar de “poli”, estableciendo distancia con los clásicos poliedros platónicos (regulares) o los poliedros arquimedianos (semirregulares) y de todos los derivados de ellos —como los polítopos—. La diferencia fundamental con los poliedros es que en este caso, no se trata de volúmenes limitados por caras poligonales planas, sino que se limitan por superficies espaciales. Tampoco se ubican todos los vértices sobre una esfera —como en los poliedros regulares—, en general, carecen de vértices. El principio básico y fundamental que distingue a ambas categorías de figuras reside en la posibilidad de los poliedros de extenderse sobre un plano, frente a la imposibilidad de los multiedros que no pueden ser desarrollables en dos dimensiones. Los tipos reconocibles son:

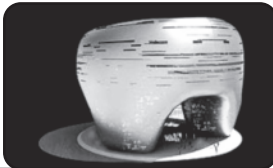
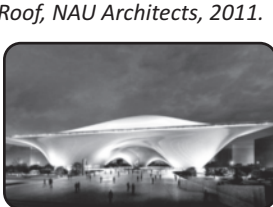
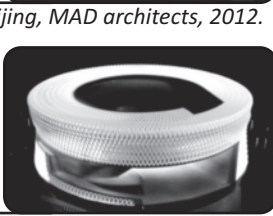
> **Multiedro simple**, constituido por el encuentro de tres o más superficies espaciales por medio de dos o más aristas.

> **Multiedro combinado**, constituido por el encuentro continuo de múltiples superficies planas, superficies curvadas y/o superficies alabeadas, por medio de dos o más aristas.

Los **diedros** son figuras tridimensionales bilaterales de una arista

Los **multiedros** son figuras tridimensionales multilaterales, de tres o más superficies continuas, vinculadas por dos o más aristas.

18- Derivado de la palabra “múltiple” y tomado de la definición adjetiva plural “muchos”, del diccionario de la Real Academia Española, que se refiere a la cantidad: numeroso, cuantioso, abundante.

Tipo de figura	Ej. geométrico	Ej. arquitectónico
Monoedro SIMPLE 	Esfera, elipsoide, superhuevo, toro, superficie de Boy, cicloide de Dupin, esferoide cruzado de Doberti.	
Monoedro COMBINADO 	Cilindro, cono, paraboloides, sección cónica, polígono, circunferencia.	
Diedro SIMPLE 	Pseudoesfera (Beltrami).	
Diedro COMBINADO 	No identificado.	
Multiedro SIMPLE 	No identificado.	
Multiedro COMBINADO 	No identificado.	

Registro civil del Campus de la Justicia de Madrid, Nexo Arquitectura, 2005.

Living Roof, NAU Architects, 2011.

Museo Nacional de Arte de Beijing, MAD architects, 2012.

Juzgados de lo Civil del Campus de la Justicia de Madrid, Hadid, 2005.

Biblioteca Nacional de Kazajistán, BIG, 2008.

Museo Nacional de Arte de Beijing, UNStudio, 2010.

Los elementos que pueden integrar los monoedros, diedros y multiedros son: **puntas, aristas, esquinas y/o relieves**, en los mismos términos en que son definidos para la categoría de las superficies espaciales. En el caso de los **agujeros** deben atravesar el espesor del cuerpo de un lado al otro y de manera continua, como sucede en un toroide. Las hendiduras son suprimidas, a los fines de ser rigurosos con la sistematización, dado que producirían nuevas caras interiores rompiendo por ejemplo con la condición unilateral de los monoedros y, en consecuencia, con el criterio clasificatorio de las categorías. De todos modos, reconocemos la necesidad de incorporar hendiduras o agujeros superficiales en instancias proyectuales —como arquetipos puertas o ventanas—, tal como se evidencia en los ejemplos arquitectónicos seleccionados.

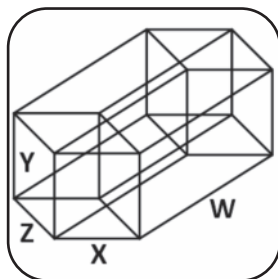
La elasticidad

Un factor que puede influir en la variabilidad de figuras para la estereotomía topológica se corresponde con la aplicación de deformaciones de naturaleza **elástica**, no incluidas en el catálogo de figuras propuesto. Hay dos razones por las cuales no consideramos lo que por ejemplo podría denominarse “superficie dilatada o estirada”: en primer lugar, porque un simple estiramiento de una superficie plana no generaría una superficie espacial —como por ejemplo sí lo hace el enrollamiento o el plegamiento—, solamente se extendería el área de la figura. La segunda justificación se funda en que cualquiera de los tipos que integran el catálogo puede ser sometido a procesos elásticos. Con la elasticidad nos referimos al **estiramiento** o a la **contracción** de las figuras, dos de las operaciones homeomórficas¹⁹ características de la topología.

Estos principios se pueden reconocer empíricamente en el campo “matérico”. La industria de los materiales asociada al diseño innovativo tiene gran pro-

Materialidad: entre líquido y sólido, Picchi, 1998.





Hipercubo con cuatro ejes cartesianos.

moción en 1995 al conmemorarse la exhibición “Material mutante en el diseño contemporáneo”²⁰ del Museo de Arte Moderno de Nueva York. Picchi (1998) en su artículo “*Materialidad: entre líquido y sólido*” para la revista *Domus*, reseña el nuevo paradigma de los materiales híbridos, mutantes y elásticos, como masas gelatinosas que pueden deformarse y recobrar su estado original al cesar la presión o la tensión ejercida. Desde geles de silicona y copolímeros plásticos, pasando por láminas de poliuretano, caucho o Lycra, a membranas biomiméticas que reproducen la conducta mecánica de las células y tejidos vivos tales como el “YRACS”, un elastómero extremadamente blando y viscoso como el tejido muscular y de la piel humana. Interactuar con materiales de este tipo, ejerciendo fuerzas de tracción y compresión, pone de manifiesto la propiedad homeomórfica de la materia y evidencia los procesos de elasticidad para la producción morfológica.

A los fines de ejemplificar el procedimiento desde un enfoque geométrico recurrimos a la matemática en un proceso de traslación o inmersión de las figuras del espacio tridimensional euclídeo —en el que fueron generadas y presentadas— a una cuarta dimensión. El concepto es planteado en nuestro campo disciplinar por Sperling (2003) —con otro propósito—, derivado del matemático Marar (2002) y sustentado en el “Teorema de inmersión” postulado por Whitney en 1945. Empleando los conceptos inherentes a nuestra investigación, podemos decir que las figuras de los pliegues, combas y blobs pueden ser “inmersas” en una **dimensión espacial cuatro** —no físico-temporal—. La traslación se comprende al incorporar un eje “W” a 90° de los ejes cartesianos “X”, “Y” y “Z”, llamando al primero longitud, el segundo altura, al tercero profundidad y al cuarto dimensión. Sperling (2003) afirma:

La cuarta dimensión (o dimensiones más altas) se utiliza en la topología de la resolución de singularidades y auto-intersecciones de superficies. (...) Metonímicamente la representación de la cuarta dimensión se realiza por medio de la representación del Hipercubo, un cubo que es inmerso en un espacio de dimensión 4 (p. 134).²¹

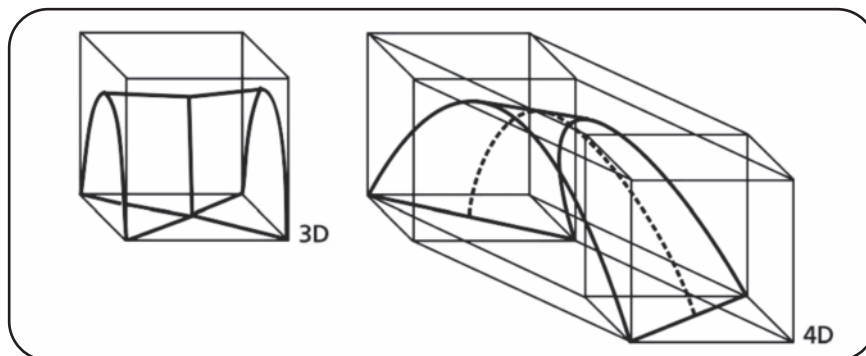
Desde una valoración transdisciplinar y en lo que a los fines morfológicos respecta, lo que nos interesa del teorema de inmersión —más allá de las varia-

19- El concepto de homeomorfismos fue planteado en el capítulo cero.

20- Título original: “*Mutant-materials in contemporary design*”.

21- Traducción del autor.

bles y las funciones matemáticas, de las auto-intersecciones, singularidades, etcétera—, es el mecanismo representacional de visualización intuitiva. Nos referimos al empleo del hiper-cubo o tesseracto²² como medio ilustrativo de operaciones que se pudieran realizar con las figuras del catálogo, para la producción de deformaciones o transformaciones —aunque en la práctica proyectual también se puedan desarrollar de modo intuitivo y en acción directa con materiales—.



Inmersión del paraguas de Whitney, representación de Sperling, 2003.

Con el hipercubo se demuestra la transformación de figuras desde la elasticidad como un proceso de dilatación que ocupa el espacio cuatridimensional. La elasticidad se instituye como una acción morfológica que potencia la variabilidad de nuestro elenco de figuras —claro que en el propio espacio tridimensional euclidiano—.

Las alternativas combinatorias

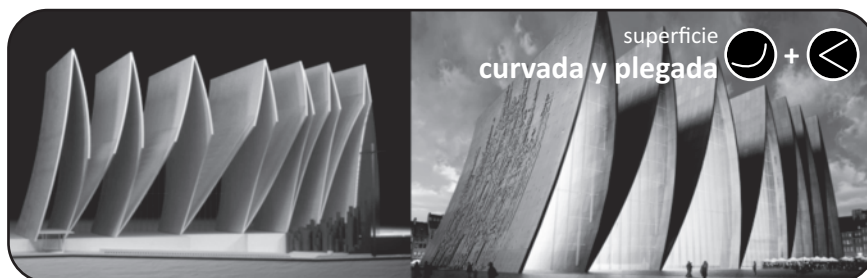
Los entrecruzamientos de los tipos que integran el sistema de figuras y elementos expuesto pueden derivar en múltiples configuraciones geométricas. Las combinaciones de tipos se reconocen en la práctica compositiva proyectual, como por ejemplo en los proyectos de Daniel Libeskind, Axis Mundi y Francesco Gatti.

La estadística arroja 1.012 posibilidades combinatorias tan solo para los tipos de la categoría “superficies espaciales” —que abarca todas las cantidades de agrupamientos de tipos posibles y que genera variaciones sin contemplar repetición e influencia del orden en que se combinan—. Si los diez tipos de superficies espaciales son integrados con los siete tipos de elementos, se pueden obtener 131.053 combinaciones posibles. Las alternativas combina-

22- Politopo cuatridimensional compuesto por 8 caras y 24 cuadrados, una figura formada por dos cubos tridimensionales desplazados en un cuarto eje dimensional.

torias del sistema propuesto, sumadas a la elasticidad, multiplican exponencialmente la variabilidad de figuras para la estereotomía topológica.

La sistematización propuesta pretende convertirse en herramienta de análisis y de proyectación, pues establece los datos o insumos a partir de los que se trabaja. Este sistema permitiría regular el discurso y la experimentación proyectual, tanto para el análisis de antecedentes disciplinares como para el ejercicio proyectual. Asimismo, el sistema de figuras y elementos se establece como plataforma de soporte para los planteos y análisis desarrollados en los capítulos siguientes.



*Nueva catedral para la ciudad de
Estrasburgo, Francia, Axis Mundi, 2011.
Extensión del museo Victoria and Albert,
Londres-Inglaterra, Libeskind, 1996.
Museo del automóvil de Nanjing, China,
Gatti, 2008.*

5

cultura
proyectual
topológica

La **cultura** es definida por la Real Academia Española como el “conjunto de conocimientos que permite a alguien desarrollar su juicio crítico”. Frega (2006), preguntándose respecto del significado de la cultura artística, afirma:

Se trata de la adquisición del resultado acumulativo de los haceres de la humanidad, a lo largo del tiempo, sin olvidar por supuesto los cotidianos. Sin olvidar, tampoco, que el sujeto que adquiere, también elabora y produce —o puede por lo menos— producir, si se dan las circunstancias, los intereses, las capacidades y si se adquieren los medios y las técnicas (p. 42).

La **cultura disciplinar** responde a una suerte de herencia, reconocible y capitalizadora. Respecto de la cultura de una disciplina, Zátonyi afirma que “en las actividades humanas y, de manera específica, en el arte [y en la arquitectura], las herencias representan un papel formador, estructurante, que al usarlas, al valerse de ellas, en lugar de gastarse, se enriquecen” (2011, p. 49). En este sentido, la cultura proyectual puede ser empleada como herramienta estratégica del proyecto, como referencia o como modelo. El valor de la historia es rescatado por Naselli (2013) cuando propone:

El conocimiento de este extraordinario depósito de hechos arquitectónicos que nos muestra la Historia, está enriquecido con los testimonios de la conciencia que sus hacedores tuvieron de la experiencia de pensarla, idearla, de hacerla y también con la reflexión escrita y experimental sobre sus procesos creativos, sobre su naturaleza, objetivos y esencia. A este conocimiento lo llamamos Cultura Arquitectónica o también Cultura Disciplinar. Constituye una de las bases fundamentales para la evolución de la Arquitectura y, en una consideración más amplia y actual, del Diseño (p. 51).

Este quinto capítulo hace referencia a la **cultura proyectual arquitectónica** como un modo clave para comprender el presente y proyectar el futuro. Cuestión abordada ya en 1959 por Ortiz, en *Antecedentes de la arquitectura actual*:

... No existe en la gran mayoría de nuestros colegas un sentido demasiado claro de la enorme importancia de la génesis histórica de nuestra actualidad. Parecería, lamentablemente, haberse producido la trasposición al campo cultural de lo que ya es notorio de nuestro ambiente social y político; la idea de que para que una cosa sea nueva y buena a la vez su divorcio con el pasado es indispensable (p.7).

Frente al problema citado, nos proponemos analizar nuestro acervo cultural, entendido como el cúmulo crítico de antecedentes proyectuales desarrollado por profesionales vanguardistas y manifiesto en proyectos —algunas veces contruidos—. Al respecto, Waisman plantea que “... el concepto de vanguardia lleva implícita la idea de avanzada, y esa cualidad es la que ha de otorgar validez histórica a una propuesta” (1995, p. 95). Respondiendo a tal cualidad seleccionamos obras y proyectos como antecedentes y ejemplificaciones de la problemática investigada. Dar un ejemplo permite ilustrar, es decir, designar un caso particular que establezca cierta asociación con el fenómeno estudiado. Puede servir para corroborar una afirmación o para proponerlo como modelo, ejemplaridad o paradigma. Cuando algo ha sucedido —en términos proyectuales— y es valorado, puede ser imitado —no plagiado—, se pueden tomar los principios, las leyes o métodos que lo generan, estructuran y caracterizan para producir otra cosa; y también la inversa, no seguirlo tomándolo como opuesto. Realizamos un estudio de los contextos, los procesos, las formas y/o las estructuras que sustentan ejercicios profesionales, con la finalidad de producir una reflexión sobre la arquitectura del pasado y del presente, para transferir las lógicas que fundamentan y dirigen las operaciones proyectuales y sus reglas al propio proceso de diseño.

Sobre la modalidad de producción formal investigada —estereotomía topológica—, se reconocen antecedentes singulares y aislados a lo largo de la historia. La mayor producción se identifica desde el periodo de la modernidad a la actualidad. La información escogida corresponde mayoritariamente a buenas prácticas o productos del siglo XX y XXI.

El capítulo no pretende ser una historiografía pormenorizada o un tratado —como género literario— con exposición integral y absoluta sobre el tema,

ni mucho menos un atlas universal de “arquitectura topológica”. El sentido y el campo de desarrollo de esta investigación no tienen ese objetivo. Sintetizamos aquí un amplio rastreo de antecedentes, en muchos casos reseñados por otras u otros autores, tratando de agrupar ejemplos por coincidencias temáticas, temporales o geográficas. La información pertenece a fuentes secundarias, y se reseñan de modo cronológico los antecedentes destacados del recorte temporal propuesto. La selección responde a dos criterios: por un lado aparecen obras o proyectos ampliamente destacados o reconocidos por la crítica internacional y por las publicaciones editoriales disciplinares. Por otro, se reseñan ejemplos no reconocidos o de profesionales emergentes, pero que presentan gran afinidad con la temática de estudio.

Los antecedentes son ordenados en dos periodos: cultura proyectual de la **era industrial** y de la **era digital**. La primera, si bien se corresponde con lo sucedido luego de la revolución industrial, se especifica en modelos de pensamiento que se distancian de los historicismos y de la lógica impuesta por la revolución dicha. Se encuentran más interesados en la “manualidad” o la producción vernácula que en la fabricación seriada, propiciando un proyecto integral que implica la conjunción de todos los campos del diseño incluyendo el arte en el diseño de espacios habitables. La era digital o de la información está asociada a la revolución informática, superadora de la tecnología e industria tradicionales.

El primer momento es impulsado por el desarrollo de la tecnología constructiva del hormigón armado. En el segundo momento, el fenómeno es emergente de la incorporación de la informática en los procesos proyectuales. La gran producción data de la década del noventa a la actualidad, periodo coincidente con la introducción masiva de los medios digitales como herramientas operacionales en el proceso proyectual y, posteriormente, en la construcción arquitectónica desde la fabricación digital. La transición de períodos se desarrolla con la aparición de las primeras computadoras personales en la década de 1970 a su implementación masiva en la década de 1990, junto al advenimiento de Internet, momento en que se incorporan con amplitud las técnicas

digitales en las disciplinas proyectuales. Este periodo es definido por Estévez como **organicismo digital**: “... es la vanguardia arquitectónica de los primeros años del siglo XXI” (2005, p. 19). Si bien algunos casos no se generan con tecnologías digitales o con procesos mixtos, están desarrollados en el contexto del paradigma digital. En otros, por más de que correspondan cronológicamente a la era digital los incorporamos en la época anterior cuando los principios, técnicas y procedimientos se oponen o eluden la informática.

La cultura proyectual de la era industrial

La ortogonalidad y rectitud formal impuesta por el movimiento moderno o estilo internacional, ampliamente instalado durante gran parte del siglo XX y hasta nuestros días, tiene antecedentes de contra propuestas en el mismo periodo. Respecto de ello, Bedregal Villanueva (2003) reflexiona sobre los orígenes del movimiento moderno y plantea:

... Podemos constatar que no hubo una vocación unívoca del movimiento moderno, con relación a la concepción espacial, que si bien adquiere en su expresión final u oficial la forma de un minimalismo ortogonal u ortodoxia racionalista, en su origen están presentes diferentes manifestaciones que no comparten este concepto euclidiano de la arquitectura “moderna”, como “estilo internacional”, que es la versión que en definitiva llega y se impone en nuestro medio ... (p. 8).

A los fines de delimitar el estudio, nos centraremos en lo sucedido luego de la revolución industrial —aunque se puede reconocer antecedentes aislados desde Grecia antigua—. Rastrear referencias proyectuales de estereotomía topológica nos remite a corrientes de pensamiento análogas o alineadas como el pintoresquismo inglés, el expresionismo alemán, el modernismo catalán o el organicismo norteamericano.

Tomamos como punto de partida al pintoresquismo, movimiento opositor de la regularidad clásica, que De Prada (2009) desarrolla en *Arte y naturaleza*. En la obra citada se hace referencia a la teoría de Wöfflin (siglo XIX) sobre el origen del pintoresco en el Barroco. De Prada expresa:

... Lo pintoresco se funda sobre la impresión de movimiento, implicando el predominio de la masa sobre la línea y del espacio sobre el plano. El ordenamiento simétrico, el alineamiento uniforme y la disposición métrica no responden a las exigencias del estilo pintoresco. Este estilo prefiere el agrupamiento accidental, aunque dicho agrupamiento sea solo accidental en apariencia, pues su razón de ser se encuentra en el reparto preciso de las masas y los efectos de sombra y luz (p. 24).

El estilo pintoresco surge en el campo de las artes plásticas, específicamente en la pintura de paisaje del siglo XVII. Posteriormente, en el siglo XVIII, emerge como categoría estética y se emplea en el diseño inglés de jardines —en oposición a los diseños regulares franceses—. En Inglaterra se considera arbitraria la imposición de formas geométricas, priorizando la apariencia natural y silvestre en el diseño de exteriores, concepto que se traslada al siglo XIX en el diseño arquitectónico de las residencias campestres —con inspiración en la arquitectura medieval—. Luego surge el movimiento *arts and crafts* (artes y oficios) como reacción a las técnicas de producción en masa promoviendo la construcción tradicional y el empleo de materiales locales. Se revalorizan los oficios medievales: proclaman el empleo de la tecnología industrial al servicio del hombre, potenciando la creatividad, y prefieren la línea curva y serpenteada. La *Casa roja* (1859) de Philip Webb es un ejemplo emblemático de esta corriente que confronta con los modelos rígidos de las villas italianas, proponiendo una composición dinámica y asimétrica, con grandes techos muy inclinados y materiales rústicos.

*Casa roja, Londres-Inglaterra,
Webb, 1859.*



El cambio de siglo impone una profunda renovación en materia de arte y arquitectura. En palabras de Estévez: “La voluntad de modernidad propició el abandono de modelos historicistas a cambio del uso más o menos figurativo, más o menos literal de la naturaleza, como novedosa fuente de inspiración o de decoración” (2005, p. 22).

El *art nouveau* se origina en Bélgica y se desarrolla simultáneamente en distintos países europeos a finales del siglo XIX y principios del XX. Los desarrollos arquitectónicos encuentran mayor

riqueza en Francia. Con este movimiento se deja de lado el pasado medieval y se adoptan las formas orgánicas de la naturaleza, recreando preferentemente las figuras de vegetales y osamentas, con empleo de líneas curvas alargadas. En la construcción arquitectónica predomina el hierro forjado, en una expresión simultánea de estructura y decoración. Entre otros ejemplos, el ingreso a la *Estación del metro Porte Dauphine* (1889), diseñado por Hector Guimard, constituye un referente clave de *art nouveau*.



Estación de metro Porte Dauphine, París-Francia, Guimard, 1889.

Al inicio del siglo XX, en Alemania, se produce una revolución en las artes plásticas desde el movimiento cultural expresionista, lo que deriva en múltiples corrientes artísticas incluida la arquitectura. Principalmente se trata del abandono de la técnica perspectiva y la representación realista para explorar nuevos enfoques. El cubismo por ejemplo, aporta la superposición de puntos de vista simultáneos, rompiendo con la visión unánime renacentista. Estos principios se reflejan en el arte pictórico y la escultura de múltiples artistas. Al respecto, Norberg Schulz (2000), analizando la obra del artista italiano Umberto Boccioni, afirma:

El desarrollo de una botella en el espacio (1912), de Umberto Boccioni ilustra particularmente bien la nueva concepción de la cosa como esencia y relación. Así, la botella se “desarrolla en el espacio” para decirnos que la propiedad más importante del mundo propio de cualquier objeto es su relación con la tierra y el cielo. Pero la botella de Boccioni también “concentra” la movilidad del fluido contenida en ella, los reflejos de la luz en la superficie y su posición en el espacio como un “centro” desde el cual el agua y el vino se ofrecen a los “usuarios” que la rodean. La botella surge de los fenómenos transitorios para adoptar la condición de “cosa concentradora”, al tiempo que define el espacio como una entidad concreta y ocupada, más que como una abstracción matemática (p. 27).

La escultura de Boccioni encuentra analogía directa con la *Torre Einstein* proyectada por Erich Mendelsohn. Dicha edificación se caracteriza por la innovación formal biomórfica de gran plasticidad y convertida en icono del expresionismo arquitectónico. Se reconocen dos profesionales protagonistas: Mendelsohn en Alemania y Gaudí en España —este último bajo la corriente



*Desarrollo de una
botella en el espacio,
Boccioni, 1912.*

*Torre de Einstein,
Potsdam-Alemania,
Mendelsohn 1920.*

*Casa Milà, Barcelona,
Gaudí, 1910.*

específica del modernismo catalán—. En el caso de Gaudí, la forma orgánica se especializa por un profundo estudio geométrico y estructural (tecnológico), al emplear arcos y bóvedas en catenarias, hiperbólicas y parabólicas, helicoides cilíndricas y cónicas. Una de sus obras emblemáticas es la *Casa Milà* (La pedrera) en Barcelona, a la que Zevi (1978) describe poéticamente: “Presenta un muro retumbante y torturado, asimetrías inauditas, gesticulantes modelados totémicos que, en lo alto, transforman la línea del cielo y espacios interiores que parecen excavados en grumos de arcilla” (p. 210). Sobre la misma obra, Español (2001) menciona que “el apodo de *La pedrera* denota una construcción tectónica que se presenta como un inmenso bloque pétreo sin discontinuidades, pero en el cual la masa se ha deformado en unas sinuosidades que connotan fuerzas colosales” (p. 120). Esta descripción de Español remite al arquetipo estereotómico topológico empleado por Gaudí —aunque el autor no lo exprese en esos términos—. Del mismo modo lo hace con la torre Einstein cuando argumenta que “Mendelson se aproxima a la idea gaudiana explorando las posibilidades del hormigón, teóricamente adecuado para proyectos basados en el sentido de la masa. (...) aunque la imposibilidad de construirlo con el material previsto —se sustituyó el hormigón por el ladrillo— haya supuesto ciertas discordancias entre su forma y su estructura” (p. 120). La torre aparenta ser el resultado de un vaciado de hormigón pero el elevado costo de un encontrado sinuoso impide esa resolución constructiva. Zevi (1978) menciona que la torre “... rebosa hundimientos y protuberancias, brota de la tierra como un surtidor volcánico y parece cristalizar un monumento de su conformación en el paisaje” (p. 211). En el expresionismo podemos reconocer la génesis suprema de la estereotomía topológica en la arquitectura del siglo XX. Su historia es ampliamente desarrollada por Pehnt (1973) en *La arquitectura del expresionismo*.¹

Pasada la Primera Guerra Mundial, se produce el desarrollo de nuevas tecnologías, que deriva en una revisión de las posibilidades formales y técnicas de los espacios habitables. Se trata de lo que Segre plantea como “... otra interpretación del habitáculo: una fisiológica, uterina, identificada con el organismo humano real, tanto en el funcionamiento como en la forma” (2005, p.

1- Título original: *Die architektur des expressionismus*.

91). Finsterlin desarrolla su teoría del “juego de los estilos” —publicada por la revista alemana *Frühlicht* entre 1920 y 1922— con representaciones gráficas y modelos de bloques de madera, y reflexiona sobre la evolución formal de la arquitectura, que divide en tres etapas. Ramírez (2003) sintetiza y traduce la propuesta de Finsterlin de la siguiente manera:

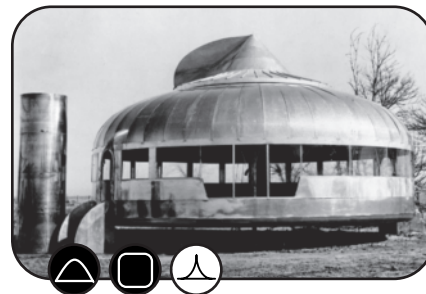
La primera sería la “época de las coordenadas (*Koordinatenepoche*) que desarrolla y combina entre sí los elementos formales primarios como complejos integrales hacia las tres dimensiones (los grandes estilos de los pueblos hasta la época actual)”; la segunda época sería la “geométrica o trigonométrica o también la época mineral que disgrega los elementos formales primarios poniéndolos en relación recíproca mediante un corte puro (*setz im Reinschnitt*) en gemelos y en grupos, y que parece iniciarse en nuestros días”; la época tercera, finalmente, “alcanza una incalculable fusión orgánica de elementos formales híbridos”, y Finsterlin la sitúa en el futuro (pp. 64-65).

La tercera época es la que desarrolla Finsterlin en numerosas series de dibujos y modelos tridimensionales, explorando la forma arquitectónica compleja que se inspira en la geología y la biología, con particular acento en la reinterpretación de la fisiología animal. Finsterlin plantea el interior de los órganos humanos y el propio útero femenino como el modelo ideal de espacialidad arquitectónica, en oposición a la sensación de encarcelamiento de las cajas prismáticas. En palabras de Ramírez “las formas y los espacios se interpenetran, evocando la blandura y la adaptabilidad de los órganos abdominales, o los acoplamientos sexuales.” (2003, p. 65). Sus estudios son extensamente editados en el libro de Reinhard Döhl *Hermann Finsterlin: un enfoque*.² Cabe destacar la influencia que provoca esta propuesta de arquitectura visceral en el campo del arte, derivando en la gestación del surrealismo a finales de 1920 —fenómeno inverso al traspaso habitual del arte a la arquitectura—. Surgen formas análogas a estómagos, riñones, intestinos y demás órganos internos de mamíferos.

Casa nova, Finsterlin, 1920.



Casa Dymaxion, Fuller, 1926.



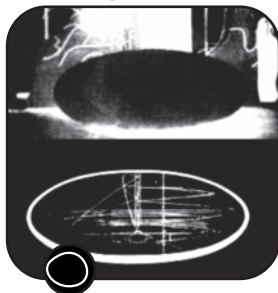
2- Título original: *Hermann Finsterlin: eine Annäherung*.

3- Nunca entró en producción por el costo elevado de los materiales y por su falta de disponibilidad.

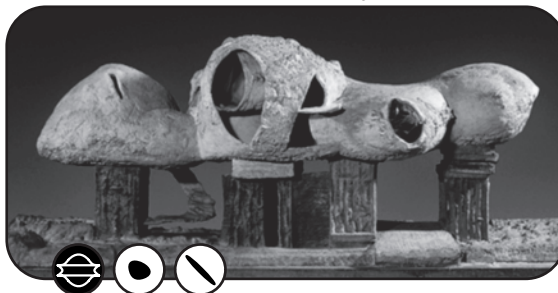
La *Casa Dymaxion* (1926) de Richard Buckminster Fuller, un prototipo³ para la producción en serie de viviendas compactas con tecnología de climatización, iluminación y limpieza de avanzada —hecha principalmente de aluminio, acero y plástico—, representa unos de los primeros diseños de posguerra con énfasis tecnológico. Contemporáneas a los trabajos de Fuller y Finsterlin son las primeras producciones de Frederick Kiesler, quien en 1924 desarrolla el proyecto *Teatro sin fin*, proponiendo un esferoide que contiene un sistema continuo de rampas helicoidales. Trabaja en colaboración con artistas de la vanguardia surrealista y luego de diseñar la instalación para la Exposición internacional del surrealismo de París, en 1947, escribe el *Manifiesto del Co-realismo*, destinado a marcar oposición a los postulados del movimiento racionalista y proclamando el retorno a la irregularidad de la caverna primigenia. Pero sus aportaciones de mayor trascendencia se generan en la segunda mitad del siglo XX. El proyecto *Casa sin fin* (1950-1959) —sucesor del prototipo *Casa espacial* (1933) propuesto para la empresa de mobiliario Modernage Furniture Company—, explora la generación de espacios de desarrollo infinito, continuos y dinámicos. Se trata de una configuración biomórfica, análoga a células ameboidales. El proyecto elimina las líneas rectas y los ángulos perpendiculares, de modo que todas las envolventes se conectan sin interrupciones.

Häring desarrolla el escrito “*La casa como estructura orgánica*” en 1932 —luego de la formación del CIAM—, del que citaremos un extracto publicado en el libro *Programas y manifiestos de la arquitectura del siglo XX* de Conrads (1964), Häring propone:

Teatro sin fin, Kiesler, 1924.



Casa sin fin, Kiesler, 1959.



A muchos aún les resulta inconcebible que una casa también pueda desarrollarse como una “estructura orgánica”, que pueda ser elaborada a partir de la “forma dictada por la adecuación al propósito”; que la casa pueda considerarse “segunda piel del hombre” y por tanto como un órgano. Y no obstante este proceso parece inevitable. Una nueva técnica, que trabaja con cons-

trucciones ligeras, materiales elásticos y flexibles, ya no exigirá una casa rectangular y cúbica, sino que permitirá o hará realidad todas las formas que convierten la casa en “órgano del morar” (p. 191).

En paralelo al expresionismo se reconocen otras experiencias no inscriptas bajo el mismo movimiento, los que desarrollan arquitectura “orgánica”, como Louis Sullivan, Alvar Aalto, Claude Bragdon (en Europa), Hans Scharoun y Frank Lloyd Wright (como referentes norteamericanos). El término arquitectura “orgánica” es acuñado por Wright desde la corriente del organicismo, como un aporte conceptual significativo para la época que no llega a reflejarse formalmente, o al menos con el énfasis morfológico, con que lo hacen los expresionistas, desde las bioformas. Años más tarde Bruce Goff —discípulo de los profesionales citados— responde de un modo más literal a la producción de formas orgánicas, evidenciado en algunas obras como la *Casa Bavinger* (1950) o la *Casa Prairie* (1961), donde volúmenes redondeados, superficies espaciales, líneas curvas y espirales caracterizan su lenguaje formal. Pearson (2001) plantea que la arquitectura orgánica trabaja con el concepto de metamorfosis, con los procesos de crecimiento y transformación. “Una característica especial del proyecto orgánico es su proceso continuo, nunca terminado, siempre en estado de transformación” (Pearson, 2001, p. 12). En esta corriente norteamericana, sucesora del organicismo de Wright y despojada de los preceptos del movimiento internacional, se destacan junto a Goff: Michael Carmichael, James Hubbell, Bart Prince y Daniel Lieberman.



*Casa Bavinger,
Norman-USA, Goff, 1950.*

Promediando los años cincuenta y también en Norteamérica, la esencia del expresionismo reaparece con gran énfasis tecnológico —derivada de los avances que aporta la ingeniería de la construcción— de la mano de Eero Saarinen. Ejemplo de ello es el *Estadio de patinaje sobre hielo de la Universidad de Yale*

*Estadio de patinaje sobre hielo,
Connecticut-USA,
Saarinen y Severud, 1953-59.*



*Terminal T.W.A., Nueva York-USA,
Saarinen, 1956-62.*



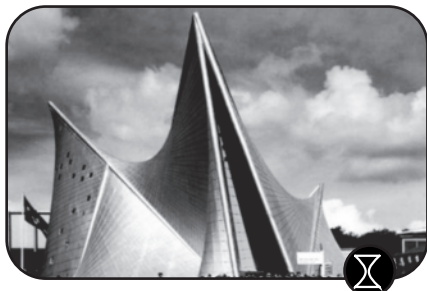
(1953, junto al ingeniero Fred Severud), el que produce innovación formal y técnica empleando superficies de doble curvatura para definir la forma cóncava y convexa de la cubierta liviana, que se suspende desde una estructura de hormigón. Su obra emblemática es la *Terminal de la T.W.A.* en Nueva York (1956), caracterizada por una morfología eminentemente orgánica, compuesta por cuatro bóvedas de hormigón armado que se vinculan al arquetipo suelo sin interrupción formal y estructural. Las líneas curvas y las superficies combadas envuelven al mismo tiempo que definen todos los arquetipos espaciales, incluido el mobiliario que se resuelve en continuidad con el suelo. En esta obra podemos identificar la esencia de la lógica estereotómica topológica y la continuidad de los arquetipos primarios con el suelo.

Superada la Segunda Guerra Mundial (1945), reaparece progresivamente la arquitectura “irregular”. Los primeros indicios derivan de las posibilidades ofrecidas por las nuevas tecnologías, de la continuidad del expresionismo de principio de siglo e incluso del surrealismo desde la expansión de las propuestas de Kiesler. En todos los casos se confronta al racionalismo cartesiano y se alinean a un naturalismo orgánico.

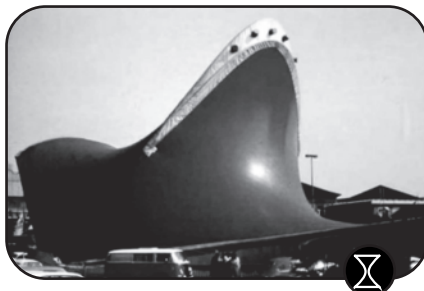
La obra racional y prismática de Le Corbusier manifiesta una gran desviación con la *Capilla de Ronchamp* (1951). Posterior es el *Pabellón de Philips* (1956-58) para la Exposición Universal de Bruselas de 1958, ideado por Le Corbusier y proyectado con Yannis Xenakis, generado con dos superficies

espaciales —regladas simples definidas por rectas y curvas simples, paraboloides hiperbólicos y conoides— que derivan en una forma análoga a una tienda de campaña. Cohen comenta que “los primeros bocetos muestran un edificio con forma de botella o de “estomago”. En manos de Yannis Xenakis, que realiza unas maquetas

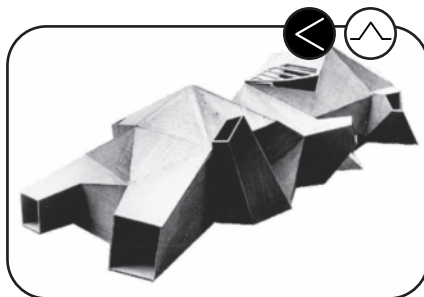
*Pabellón de Philips, Bruselas-Bélgica,
Le Corbusier y Xenakis, 1958.*



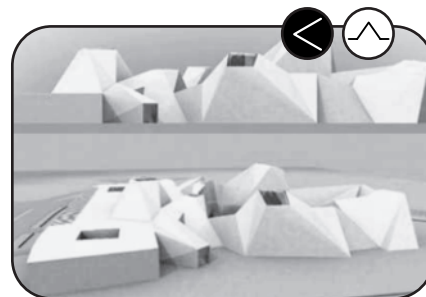
Le diatope, París, Xenakis, 1978.



de estudio con cuerdas de piano, hilo de coser y papel de fumar, adopta un nuevo rostro” (2006, p.85). Posteriormente Xenakis desarrolla una serie de obras denominadas *Les polytopes* (muchos lugares) el *Polytope de Montreal* en 1967 y dos más en la Abadía de Cluny de París en 1972 y 1973. En 1978 desarrolla *Le diatope* un nuevo pabellón para el centro Pompidou, una forma curvilínea construida con una superficie de vinilo tensada con una estructura metálica.



Pabellón Hindustan Lever, Nueva Delhi-India, Correa, 1961.

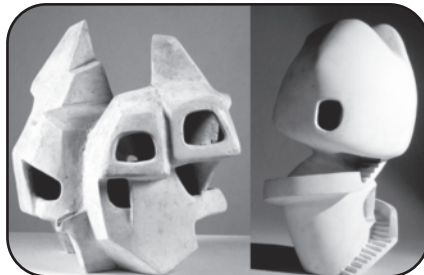


Museo canadiense de los derechos humanos, Winnipeg-Canada, Correa, 2004.

Años antes, Charles Correa proyecta un *Pabellón del centro de exposiciones Pragati Maidan* para la empresa Hindustan Lever. El edificio es compuesto como un sistema de rampas y plataformas en continuidad con las envolventes verticales y superiores que rompen la ortogonalidad espacial. Una morfología atípica en la obra de Correa, que retoma en el proyecto para el *Museo canadiense de los derechos humanos* de 2004.

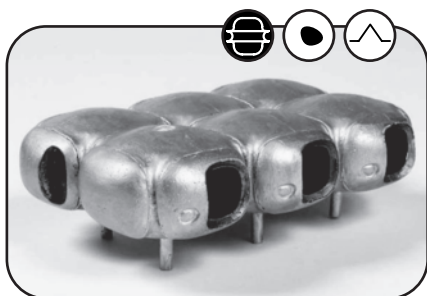
André Bloc, entre 1962 y 1966, realiza esculturas con interiores transitables. Su doble formación, arquitecto y artística plástico, le permite entrelazar los espacios habitables y la escultura en una forma orgánica de múltiples niveles espaciales conectados por escaleras y agujeros en las envolventes. Inspirado por la plasticidad y el concepto de espacio-tiempo promovido por Kiesler, genera formas espaciales que evocan los interiores de la arquitectura rupestre. Sus esculturas son experimentaciones sobre el espacio que redefinen

Esculturas habitables, Bloc, 1962-1966.

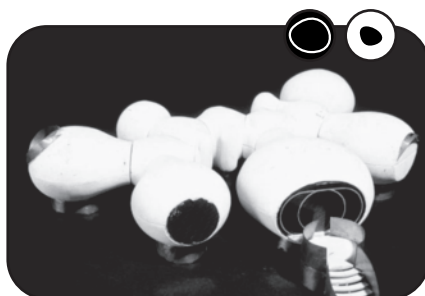


Casa particular, Almería-Francia, Bloc, 1964.





Células polivalentes, Chanéac, 1961.



Células ánfora, Chanéac, 1973.

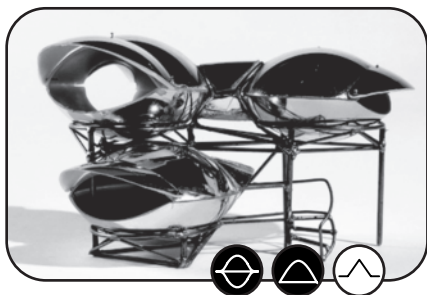
el concepto de hábitat racionalista. Infundido en la arquitectura popular mediterránea, sus exploraciones escultóricas encuentran traducción arquitectónica concreta en el proyecto para su *Casa particular*, construida en Almería en 1964.

En Europa, Norte América y Japón, entre 1950 y 1980, se desarrollan exploraciones sobre la arquitectura de la modularidad, la movilidad, el crecimiento y la aglomeración de células. Se produce un momento de “ebullición” en cuanto a las nuevas tecnologías vinculadas a la arquitectura. La unidad habitacional mínima y la ciudad total se convierte en un campo de experimentación proyectual derivado de la crisis de los modos de vida en la posguerra. Se proponen nuevos paisajes urbanos dotados de megaestructuras biomórficas, que llegan a alojar cápsulas que pueden ser enchufadas y desenchufadas.

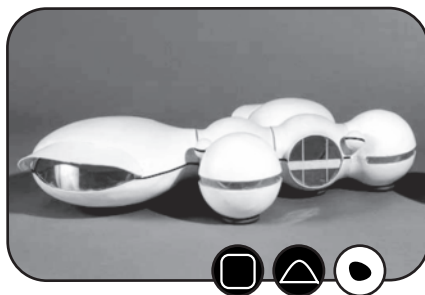
Ionel Schein es pionero en Francia, durante la década del cincuenta, en el diseño de cápsulas móviles de plástico, como el proyecto *Bibliotecas móviles* (1957). Dentro del grupo de arquitectos, que desarrollan este concepto de “arquitectura industrializada” se destacan: Jean Louis Chanéac, Jacques Couëlle, Pascal Häusermann y Joel Unal. Chanéac genera los proyectos *Células polivalentes* (1961-1973) y *Células ánfora* (1973) con implantación

libre de unidades escalables y móviles, resueltas con plástico (poliéster reforzado con fibra de vidrio) sin estructura de soporte. Schein experimenta con este sistema en diferentes materiales y procesos.

Células plásticas, Häusermann, 1960-1971.

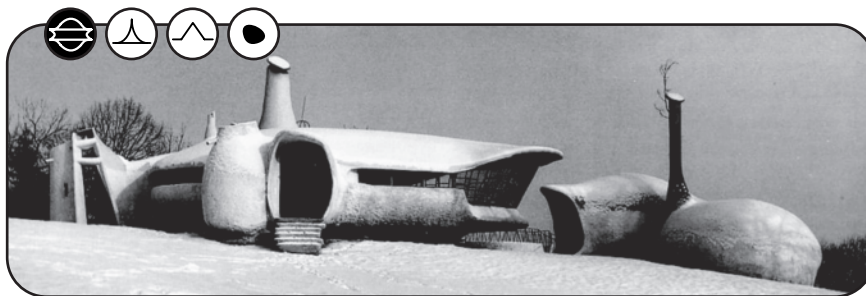


Domobiles, Häusermann, 1971-1973 .



A principios de la década del sesenta, Häusermann desarrolla arquitectura de caparazones prefabricados bajo el proyecto Células plásticas, una arquitectura de burbujas en la que una célula es el elemento modular básico, empleado solo o en conexión con más unidades para

definir un conjunto. Su proyecto *Domobiles* desarrollado entre 1971-1973 implica una investigación profunda en cuanto a técnica, morfología y habitabilidad arquitectónica. La combinación de dos “caparazones” de espuma de poliuretano recubiertos de poliéster reforzado define módulos de suelo y cubierta que se fabrican industrialmente y se transportan al sitio, brindando flexibilidad en el diseño de distribución de módulos por parte del usuario.

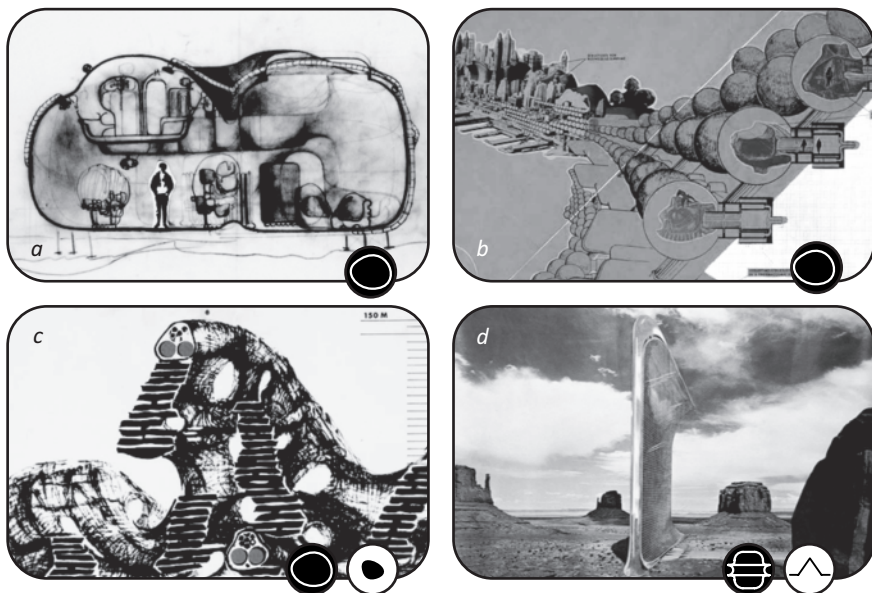


Balcón Belledonne, Chambéry-Francia, Häusermann y Costy, 1963-66.

En 1958, Häusermann es el primero en desarrollar un diseño de vivienda con tecnología de hormigón inyectado sobre estructura metálica y sin encofrado. Entre los años 1960-1974 proyecta y construye numerosas obras de láminas de hormigón en Francia y Suiza. Junto a Claude Costy, construyen en Chambéry el restaurante y centro de ocio *Balcón de Belledonne*, compuesto por la interpenetración de cuerpos ovoides (blobs) como un conjunto celular que es resuelto en hormigón inyectado.

Los años sesenta y setenta, en Europa, están protagonizados por el “movimiento radical” conformado por varios grupos como:

Archigram, formado en 1961 por Peter Cook, Dennis Crompton, Warren Chalk, David Greene, Ron Herron y Michael Webb en la *Architectural Association* de Londres. **Archizoom** como la versión italiana, fundada en Florencia en 1966 por los arquitectos Andrea Branzi, Gilberto Corretti, Paolo Deganello y Massimo Morozzi, junto a los diseñadores Darío Bartolini y Lucía Bartolini. **Haus-Rucker-Co** es un grupo austríaco creado en 1967 por los arquitectos Laurids Ortner, Gunter Zamp Kelp y el artista Klaus Pinter en Viena. **Miasto**



a- *Living Pod*, Archigram, 1966.

b- *Pneumacism*, Haus-Rucker-Co, 1967.

c- *Ciudad de alta densidad*, Vetheuil-Francia, Miasto, 1969.

d- *Ciudad aerodinámica, desierto de USA*, Archizoom, 1969.

es conformado en Francia en 1965 por Michel Lefebvre, Jan Karczewski, Witold Zandfos. Y por último, reseñamos al grupo **Utopía** derivado de las protestas estudiantiles de París para la reforma universitaria, constituido en 1967 por profesionales de la arquitectura y la sociología: Jean Aubert, Isabelle Auricoste, Jean Baudrillard, Catherine Cot, Charles Goldblum, Jean Paul Jungmann, Henri Lefebvre, Rene Lourau, Antoine Stinco y Hubert Tonka. Si bien cada equipo responde a principios ideológicos, sociales y políticos diferentes, coinciden en la difusión de propuestas urbanas y arquitectónicas, tanto

innovativas como utópicas. Producen una nueva visión de la ciudad con gran impronta tecnológica por sobre la producción artesanal, derivada de las propuestas de Fuller e inspiradas en la ciencia ficción del comic y el cine. Proyectan desde el concepto de sistema en lugar del de objeto y exploran múltiples escalas, abordando desde el proyecto de habitáculos —como viviendas mínimas— a ciudades completas. Jencks (1971), en su estudio de estas corrientes, manifiesta lo siguiente:

Esta continua exploración de la alacena cultural en busca de algo evidentemente pertinente produce eclecticismo y una cierta superficialidad. Se plagian ideas y formas de las modas, de las películas, de los libros de historietas, del buceo submarino, de la exploración del espacio, de la tecnología, de la biología, robotología e incluso de la quimericología, campo que puede llegar a tener existencia para estudiar aquellos monstruos híbridos (medio hombres, medio bestias) que pueden llegar a ser posibles el año 2000 (p. 97).

Waisman se refiere a este tipo de corrientes de pensamiento como “arquitectura dibujada” plasmada en representaciones gráficas “... que no correspondían a un proyecto a ser construido sino que constituían reflexiones sobre problemas arquitectónicos” (1995, p. 76), de carácter crítico y utópico.

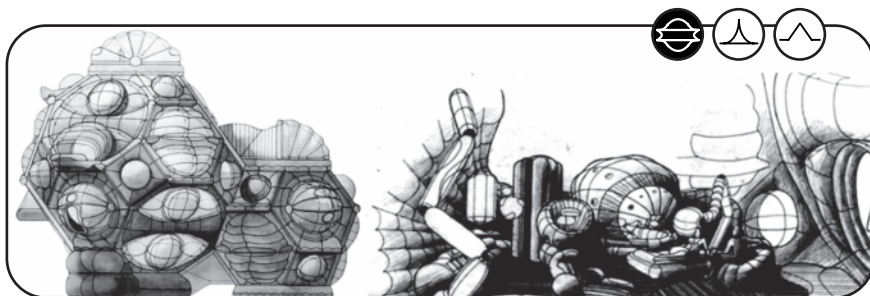
Dentro de la visión futurista del paisaje urbano también reconocemos los proyectos de Vittorio Giorgini, con un enfoque biomórfico. *Villagio* denomina a una serie de modelos y dibujos presentados en 1968, que representan una ciudad del futuro en la que espacios residenciales, sociales y de producción se funden en una misma superficie espacial de gran complejidad, análoga al tejido celular del cuerpo humano. Giorgini se dedica al estudio de lo que denomina “arquitectura de la naturaleza”, investigando la estructura de los organismos naturales para realizar traducciones a la forma de edificaciones, basadas en mallas curvilíneas. En la Primera Trienal de Arquitectura Italiana Contemporánea (Florence, 1965) presenta su manifiesto *Spaziologia*, un término italiano empleado para instituir un campo de ciencia arquitectónica, orientado a la innovación formal y tecnológica. Entre 1977 y 1979 proyecta junto a estudiantes del Instituto Pratt de Nueva York el *Centro de la Libertad* —un conjunto de viviendas en comunidad rural del que solo se construye un fragmento—, como culminación de su investigación teórica, morfológica y tecnológica, iniciada con la *Casa Saldarini* en el golfo de Baratti (1962). Giorgini define un sistema de construcción basado en el uso de la malla de alambre y cemento, lo hace mediante la producción de vigas curvadas, asimétricas y continuas, que conforman equilibrio estático sin necesidad de aumentar la cantidad de material donde la tensión es mayor, otorgando gran libertad formal. En su libro *Spaziologia: La morfología de las ciencias naturales en arquitectura y diseño* (1995) se condensa la teoría desarrollada con sus escritos, dibujos y proyectos, haciendo alusión a la topología y al uso de procedi-

Villagio, Giorgini, 1966.



Centro de la Libertad, Parksville-USA, Giorgini, 1977-79.





Le Dyodon, Jean Paul Jugmann (Grupo Utopía), 1967.

mientos geométricos destinados a obtener superficies continuas, derivadas de estructuras laminares para formas arquitectónicas.

El grupo francés Utopía diseña estructuras neumáticas infladas, que conjugan múltiples

componentes acoplables —desde envolventes espaciales a mobiliario—, de rápido montaje y adaptabilidad al medio y a los habitantes —ergonómicamente—. A la fisonomía de estas propuestas se refiere Jencks cuando expresa que “... físicamente, los resultados se parecen a M. Bibendum, el muñeco Michelin, con su cuerpo hecho de neumáticos inflados. (...) Desde un punto táctil, el soporte inflable es el más cómodo y confortable y además se acomoda también a cualquier otro cuerpo humano circunstancia no apreciada usualmente” (1971, p. 94). Ante estos proyectos, Zevi reivindica la “recuperación de los valores táctiles y figurativos de las cavernas prehistóricas...” (1978, p. 75). Los conjuntos habitacionales que proyectan se asemejan a “aglomeraciones moleculares” respondiendo a la geometría de los blobs contemporáneos. Sus propuestas son editadas por Dessauce (1999) en el libro *El momento inflable: la neumática y protesta en el '68*.⁴

Mientras tanto, ¿qué sucedía en Latinoamérica? Hasta aquí nos hemos limitado a reseñar casos del contexto global, una mirada amplia de los antecedentes históricos específicos al tema que nos ocupa, pero sin considerar el territorio latinoamericano. **Regionalismo crítico** es un concepto acuñado por Tzonis y Lefaivre (1980) y retomado por Frampton (1981) como una categoría destinada a incluir todo aquello proyectado en occidente fuera de Europa y Norteamérica, en oposición al estilo internacional y con impronta local. “El regionalismo crítico ha de entenderse como una práctica marginal, una práctica que, aunque es crítica con la modernización, todavía se niega, sin embargo, a abandonar los aspectos emancipadores y progresistas del legado arquitectónico moderno” (1981, p. 72). La definición de Frampton puede ser

4- Título original: *The inflatable moment: Pneumatics and protest in '68*.

interpretada con cierto rasgo de desprecio al incorporar el término marginal⁵ y al categorizar a estas otras prácticas como fuera del *establishment*⁶ o secundarias. En realidad, consideramos que en nuestra región suceden “otras” cosas, tan valiosas e innovadoras como el propio estilo internacional. Se desarrollan búsquedas formales y espaciales alternativas, y no necesariamente en respuesta crítica al movimiento moderno —o al menos, no en todos los casos—, e influenciadas por muchos factores como la economía, la tecnología, los materiales, e incluso intereses sociales y modos de vida. Waisman, en el libro *Modernidad y postmodernidad en América Latina*, expresa: “Creo que la comprensión y la práctica del regionalismo entre nuestros arquitectos (...) consiste en buscar caminos propios, en dirigirse hacia la conformación de una cultura arquitectónica original ...” (1991, p. 93). Y Browne, en la misma obra, define la producción latinoamericana como “otra arquitectura”, evitando rotular con una denominación de estilo o movimiento, y manifiesta: “... la nueva arquitectura evidencia su lógica constructiva, prescindiendo de la decoración agregada. Por lo mismo resulta más táctil que visual. Si a ello se le agrega su énfasis vivencial, se trata de obras más para habitarlas y recorrerlas, que para fotografiarlas” (1991, p. 31). Waisman afirma que esta arquitectura “... resulta periférica en el contexto mundial, porque rara vez tiene acceso a los medios de comunicación que difunden información a escala universal. (...) Contribuye sin duda a ello el hecho de que no siempre estas arquitecturas son espectacularmente fotogénicas ...” (1995, p. 92).

En Argentina, a finales de los años cincuenta, se produce cierta coincidencia en algunas obras arquitectónicas influenciadas por el pintoresquismo y el discurso del organicismo wrightiano, que sin llegar a definir un movimiento, adquieren denominación propia como casablanquismo o casas blancas⁷,

5- Según el diccionario de la Real Academia Española, “marginal” es definido como “Pertenciente o relativo al margen. Que está al margen. Dicho de un asunto, de una cuestión, de un aspecto, etc.: De importancia secundaria o escasa.”

6- Término inglés empleado para referirse al un grupo dominante, destacado o de élite.

7- Denominación derivada de una exposición organizada en el Museo de Arte Moderno de Buenos Aires en 1964.

*Capilla Nuestra Señora de Fátima, Maschwitz, C. Caveri, E. Caveri y Faillace, 2000.
Templo Nuestra Señora de Guadalupe en Moreno, Caveri, 1966.*



8- Incluida en este periodo por considerarse como su ópera culminante y alineada a las producciones anteriores, resuelta con la misma técnica.

9- Comunidad constituida por más de 40 miembros que en 1976 se desvinculan.

una búsqueda de identidad nacional con recursos y tecnologías regionales. Las construcciones se caracterizan por los gruesos muros blancos de ladrillo prolongados en cubiertas cónicas y alabeadas, que eliminan la distinción entre elementos portantes y portados; y con predominio de líneas curvas y espirales, así como figuras elípticas y circulares que definen el repertorio geométrico bidimensional —aunque también comparte el desarrollo morfológico de estereotomía clásica—. Iglesia (1978) se refiere a la morfología del casa-blanquismo en estos términos:

No ya expresado en formas propias de una geometría clara, distinta y destacada, sino con una composición estructurada según intersecciones y continuidades de formas individualmente claras y fuertes que hacen que a la postre, el todo sea indefinible en términos de geometría elemental. (...) Así este nuevo “pintoresquismo” va más allá de la experiencia superficial de lo desusado o de lo exótico y trata de obtener una nueva riqueza formal organizada según rompimientos, variaciones y conjunciones más sutiles y menos obvias que las del cubo, la esfera, la pirámide y el cono (p. 71).

Claudio Caveri es uno de los representantes más emblemáticos de las casas blancas; realiza numerosas obras, como el templo *Nuestra Señora de Guadalupe* en Moreno (1966), el *Seminario El jacarandá* en Reconquista (1968) y la capilla *Nuestra Señora de Fátima* en Maschwitz (2000).⁸ En 1958 funda la comunidad Tierra promovida por la autoconstrucción,⁹ un asentamiento rural en la actual localidad de Trujui (partido de Moreno, Buenos Aires) conformado por una capilla, una escuela, espacios comunitarios y viviendas.

Casa pueblo, Punta ballena-Uruguay, Páez Vilaró 1960.



Del otro lado del río La Plata, en Uruguay, reconocemos dos casos singulares. En continuidad con los principios del casablanquismo surge el complejo *Casa pueblo* en Punta Ballena, ideado y construido por el artista plástico Carlos Páez Vilaró entre 1960 y 1980. El conjunto edificatorio se inicia como casa-taller de veraneo y posteriormente continúa creciendo hasta llegar a incluir un hotel, galería de arte y museo de autor. Por otro lado, con estilo propio e innovación, se destaca Eladio Dieste quien desarrolla arquitectura “ladrillera”. Nos interesa en particular la *Iglesia Cristo Obrero* en Atlántida, por su morfología y la exploración tecnológica de la cons-

trucción en ladrillo que le permite generar envolventes delgadas de forma alabeada, para los muros y el techo. Al respecto, Gutiérrez (1997) manifiesta:

Las bóvedas de ladrillo de Dieste, sus muros curvos en la iglesia de Atlántida y el manejo plástico y efectivo de la luz y el espacio señalan que no hay contradicción entre vanguardia arquitectónica, creatividad formal y el trabajo artesanal y la economía de costo cuando no se pierden de vista los conceptos esenciales de la arquitectura (p. 556).



Iglesia Cristo Obrero,
Atlántida-Uruguay, Dieste, 1959.

En el Caribe, particularmente en Cuba, se destaca Ricardo Porro. En 1960 el gobierno le encarga el desarrollo de la *Escuela de artes visuales* y de la *Escuela de danza moderna* en La Habana. Estas obras se estructuran como pequeñas ciudades compuestas por una serie de cúpulas vinculadas por pasillos ondulados, prevaleciendo la forma redondeada, a tal punto que la crítica internacional las califica como una evocación erótica del cuerpo femenino. La morfología que desarrolla se basa en el antropomorfismo. Desde esta característica, los proyectos son pensados como organismos en los que los componentes arquitectónicos son equivalentes a fragmentos de cuerpos humanos. Este concepto figurativo puede evidenciarse de modo literal en el proyecto que realiza en 1972 para Yugoslavia, el *Complejo vacacional Vela Luka*.

En México y en los primeros años de la década del cincuenta, Juan O’Gorman —representante del movimiento moderno en Latinoamérica— construye su propia casa en El pedregal, al sur de la ciudad de México. Los volúmenes y planos curvos, arraigados al suelo natural y los materiales pétreos desarrollan una composición distante de la ortodoxia racionalista, con fuerte impronta de folclore e indigenismo. Más tarde, emerge la

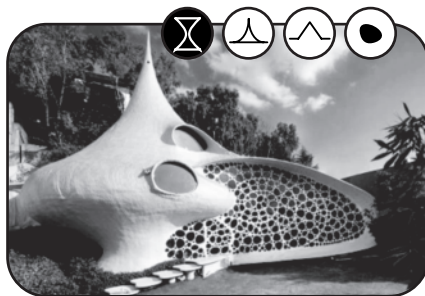
Escuela de artes visuales de La Habana, 1960-65.

Complejo vacacional Vela Luka, Yugoslavia, Ricardo Porro, 1972.





Casa particular, El Pedregal-México, O'Gorman, 1953.



Casa Orgánica, Ciudad de México, Senosiain, 1985.

obra orgánica de Javier Senosiain, desarrollada en continuidad desde 1985 hasta nuestros días, con la *Casa orgánica* como punto de partida. Sus proyectos se caracterizan por la perfección tecnológica y depuración de la forma, trascendiendo los límites geográficos como lo hace con su última obra en São

Paulo, la *Casa amiba* (2013). Senosiain (2001), al reflexionar sobre sus producciones plantea:

En proyectos como la casa orgánica, queremos conseguir espacios que se adapten al cuerpo humano como el útero o la guarida de un animal. A semejanza de los trogloditas, que cavaban un nicho en la tierra, o a los constructores de iglús; pero ello no supone una regresión a las costumbres primitivas ... (pp. 194-195).

En Bolivia, la figura de Mario Moscoso Villanueva es representativa de la arquitectura biomórfica con recursos regionales. La morfología de sus proyectos se inspira en las formas del reino vegetal y animal, y su discurso sobre el espacio arquitectónico está referenciado en la espacialidad del vientre materno.

También en Latinoamérica identificamos otra línea proyectual más asociada o in-

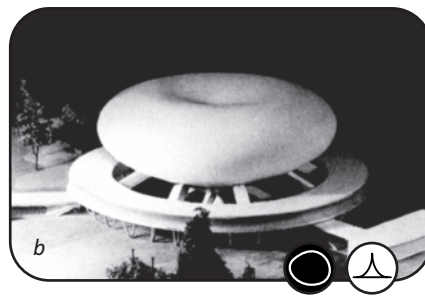
Mundo acuático, Cochabamba-Bolivia, Moscoso Villanueva, 1998.

Casa ecológica en Trojes, Cochabamba-Bolivia, Moscoso Villanueva, 1999.



fluenciada por los principios del movimiento moderno, pero con cierta impronta local. Como lo manifiesta Montaner: “En los países latinoamericanos, a partir de 1945 (...) adoptan una propia versión de la arquitectura moderna: exuberante, monumental, de alarde estructuralista e integradora de las artes” (1999, p. 25).

Oscar Niemeyer, por ejemplo, desarrolla una traducción y reinterpretación del paisaje brasileño para producir arquitectura modernista, con el particular aporte de Burle Marx. Niemeyer emplea superficies onduladas, torsionadas y alabeadas, como complementos de la obra eminentemente tectónica. Estos recursos formales se evidencian en algunos proyectos como la *Iglesia de San Francisco de Asís* de Belo Horizonte (1943), el *Parque Ibirapuera* de São Paulo (1951), el *Centro Cívico de Brasília* (1960), o el *Teatro Popular de Niteroi* (2007). En Venezuela, algunos edificios de la ciudad universitaria de Caracas, diseñados luego de la década del sesenta por Carlos Raúl Villanueva, poseen gran impronta plástica. En Argentina, Delfina Gálvez Bunge y Amancio Williams son referentes vanguardistas con proyectos como la *Sala para el espectáculo plástico y el sonido en el espacio* (1942), con una forma derivada del estudio estructural de la cáscara de huevo. En México se destaca la extensa producción de bóvedas de múltiples curvaturas, generadas por Félix Candela, como en la *Capilla de Palmira* (1958).



- a- Parque Ibirapuera,
São Paulo-Brasil, Niemeyer, 1951.
b- Sala para espectáculo plástico y el sonido
en el espacio, Williams y Gálvez Bunge , 1942.
c- Ciudad universitaria de Caracas, V
enezuela, Villanueva, 1960.
d- Capilla de Palmira, Cuernavaca-México,
Candela, Rossell y Larrosa, 1958.

La cultura proyectual de la era digital

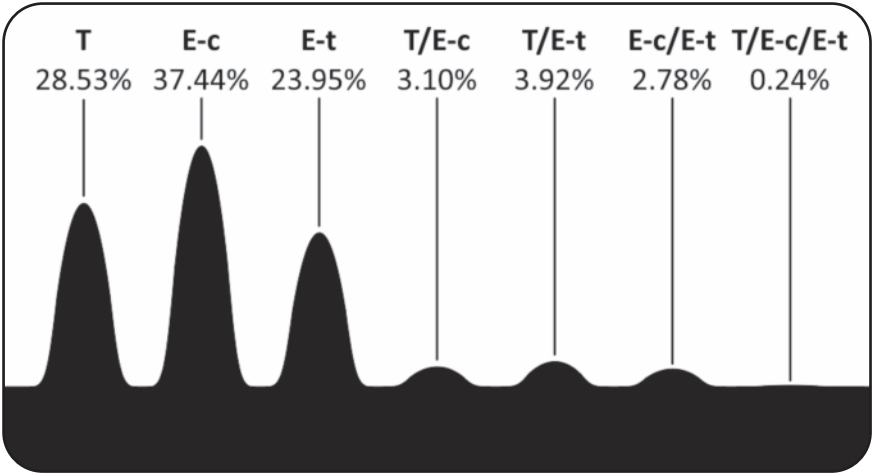
La arquitectura orgánica no es un estilo nostálgico, siempre nos fascinará y nos servirá de inspiración. Actualmente se reencarna en un nuevo movimiento internacional que aúna el respeto a la naturaleza con la celebración de la belleza y la armonía de los sistemas, formas y flujos naturales. El nuevo milenio des-punta una imagen del universo más holística y orgánica, que exige nuevas formas de expresión que reflejen la variedad y la creatividad de la propia naturaleza. Este paradigma novedoso y apasionante se extiende, como una ola rompedora, por todo el mundo, mientras cambia la arquitectura y el diseño del siglo XXI (Pearson, 2001, p. 9).

... Toda la obra biomórfica anterior, de Gaudí a Calatrava, queda ya del siglo pasado. La adecuación a los tiempos de la arquitectura biomórfica, en el siglo XXI, pasa ya necesariamente por los nuevos medios tecnológicos (Estévez, 2005, p. 35).

Las citas de Pearson y Estévez que introducen este apartado sintetizan el panorama global del diseño vanguardista contemporáneo. En las últimas décadas, con la irrupción de los medios digitales en la escena proyectual, surgen gran cantidad de proyectos que están sustentados en los principios de la estereotomía topológica de formas complejas, generadas bajo la lógica de los pliegues, las combas o los blobs, y eminentemente continuas. Esta afirmación es consecuente con la exploración que realizamos sobre un total de 1.223 proyectos desarrollados por arquitectos de todo el mundo para diversos concursos profesionales. Los mismos son publicados por las revistas *Future*, *Future América* y *AV proyecto* entre 2004 y 2013¹⁰.

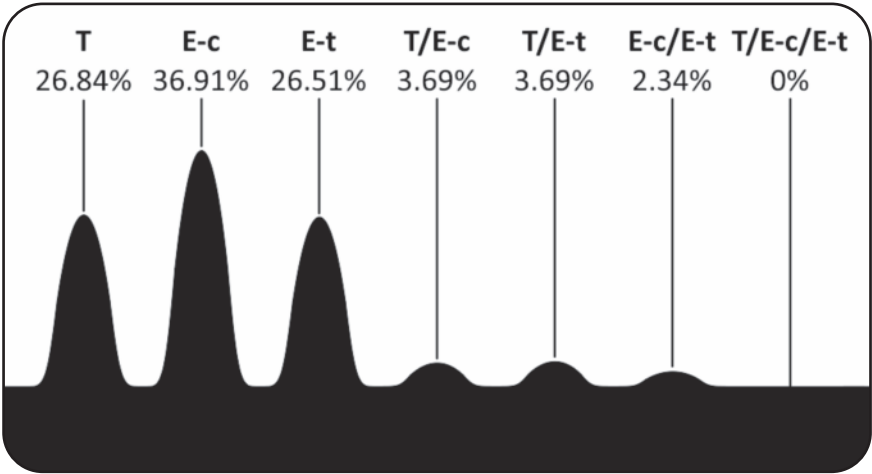
Tomando como criterio la fisonomía que caracteriza a cada propuesta —por medio de la observación de la información contenida en las publicaciones—, pudimos identificar los datos que exponemos a continuación, en cuanto a cantidad de proyectos alineados a las modalidades de configuración: tectónica (T), estereotómica clásica (E-c), estereotómica topológica (E-t) y a sus posibilidades combinatorias.

10- El criterio de selección incluye solo los proyectos distinguidos por los jurados y se excluyen los concursos de estudiantes.



Porcentaje de proyectos tectónicos y estereotómicos con sus variantes combinatorias.

Del análisis de los datos resulta una información importante: del total de proyectos observados, 298 corresponden a primeros premios y los porcentajes respecto de las modalidades configurativas son equiparados entre las propuestas tectónicas y estereotómicas topológicas, como se evidencia en el siguiente esquema:



Porcentaje de proyectos galardonados con el primer premio según las categorías configurativas.

Con la anterior demostración podemos afirmar que la estereotomía topológica ocupa un lugar importante en el panorama proyectual contemporáneo, al menos en el recorte estudiado y derivado del arbitraje de las publicaciones seleccionadas y del diverso plantel de jurados que actúa en cada concurso.

Revisaremos ahora este panorama y las causas que desencadenan en la situación actual. El periodo tratado en el apartado anterior tiene un límite aproximado en la década del setenta. La posmodernidad y corrientes como el deconstructivismo sustentan sus lógicas proyectuales en la modalidad tectónica, por lo que se reconoce un momento de recesión respecto de la estereotomía topológica —a excepción de casos aislados—.

Los promotores del deconstructivismo durante los años setenta y ochenta, como Peter Eisenman, Zaha Hadid, Daniel Libeskind, Frank Gehry y Rem Koolhaas, a partir de los años noventa reorientan sus primeras búsquedas influenciadas por la filosofía de Derrida —sobre la fragmentación, la superposición y de carácter tectónico—, con nuevas estructuras orgánicas, biológicas y biomórficas —continuas, entrelazadas y de carácter estereotómico topológico—. Iñaki Ábalos e Inés Moisset se refieren por separado a estos cambios de pensamiento y acción:

Los paradigmas científicos han experimentado, en paralelo, un cambio epistemológico tanto en las ciencias puras como en las naturales y las sociales, que Ilya Prigogine describió hace ya tiempo como la unificación de todas ellas en el estudio de la complejidad. Pero esta atracción por lo complejo y lo informe no debiera solo describirse como efecto de avances técnicos-científicos. Desde la filosofía moderna (de Georges Bataille a Gilles Deleuze), y desde distintas prácticas artísticas fascinadas por lo orgánico y lo escatológico, desde Ana Mendieta a Paul McCarthy, se viene detectando, con mediana precisión, un proceso similar de inmersión en lo informe que abre los significados y los territorios de exploración, más allá del puro fetichismo tecnológico o de lo meramente formal (Ábalos, 2010, p. 172).

La arquitectura de estos tiempos recientes habla del desorden del mundo contemporáneo, del caos, de las distorsiones y las deformaciones, los repliegues y los intersticios. Es una arquitectura que desea evitar la rigidez del clasicismo y la extremada complejidad del expresionismo. Es una arquitectura que está tratando de plantear

una nueva idea de espacio —dinámico y no ortogonal— y unos nuevos métodos de representación alternativos a los métodos ortogonales premodernos que se utilizan convencionalmente. (...) Pero detrás de estos mecanismos, existe un impulso hacia la coherencia y la consistencia, hacia un orden subyacente que es en realidad un complicado sistema de órdenes superpuestos, intrincados y mutables en sus relaciones recíprocas. La arquitectura actual es compleja, indefinida y tiende a las no jerarquías (Moisset, 2003, p. 42).

Otras variables fundamentales en el cambio de paradigmas de la arquitectura contemporánea son planteadas por Antonino Saggio. En referencia directa a este periodo que él denomina “revolución digital” y que implica una renovación de principios, manifiesta las siguientes claves —en una entrevista de Massad y Guerrero Yeste (2002)—:

Una renovación cuyas tres sustancias conductoras son: una nueva conciencia de la naturaleza fragmentaria del paisaje metropolitano; la concepción del paisaje como un gran paradigma de la investigación contemporánea sobre arquitectura que pone de nuevo en juego la relación entre esta y la naturaleza; y una tercera sustancia que concibe el espacio como “sistema” y no como mecanismo solo vinculado al interior del edificio (p. 75).

De las últimas tres citas expuestas rescatamos y sintetizamos tres conceptos característicos de la arquitectura vanguardista contemporánea: la **complejidad**, en relación con múltiples órdenes proyectuales superpuestos (geométricos, perceptuales, formales, materiales, tecnológicos, funcionales, espaciales); la **biomórfica**, respecto de cierta morfología orgánica y biológica, incluyendo la topográfica o topomórfica; y el **paisaje**, vinculado con la formulación del proyecto arquitectónico como paisaje artificial, en oposición al diseño de “cuerpos” edificatorios aislados.

Sobre las líneas, movimientos o corrientes arquitectónicas contemporáneas, se podría postular que son múltiples y diversas y que están en formación o constitución —nos referimos a un periodo no mayor a veinte años—. Esta situación conforma un panorama muy difuso y, al mismo tiempo, extremadamente amplio. La amplitud, además, en la multiplicación actual de los medios

de acceso a la información en relación con el periodo anterior. La reseña de gran cantidad de antecedentes resultaría, para este estudio, inabarcable y poco operativa respecto de los alcances e intereses planteados. Con la finalidad de producir una síntesis, reseñaremos algunos casos representativos de la situación actual y mencionaremos otros como complemento o comparación. Al mismo tiempo, la selección hace énfasis en las categorías de sintaxis formal establecidas en el capítulo cuatro: **pliegues**, **combas** y **blobs**.

Los blobs reaparecen con amplitud en este periodo, en general se presentan como figuras autónomas, a la manera de “objetos escultóricos” —más distanciados del concepto de paisaje integral—. Se trata de grandes cuerpos redondeados que alojan programas y funciones diversas, desarrolladas en múltiples niveles que son envueltos por delgadas pieles, resueltas con diver-

a- Centro de estudios de la Escuela Politécnica Federal de Lausana, Suiza, Mecanoo, 2004.

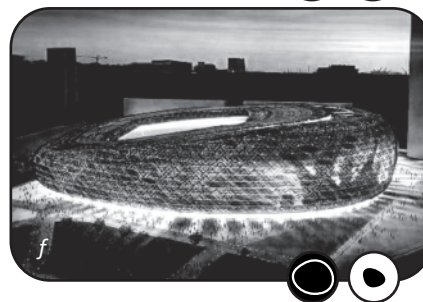
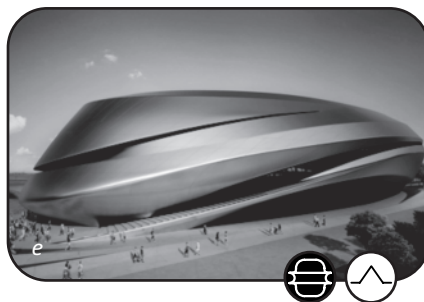
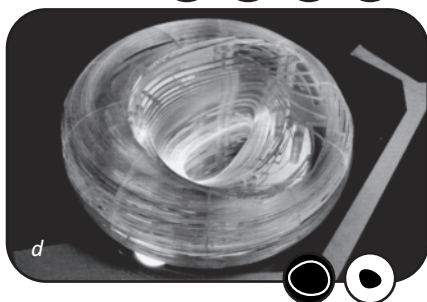
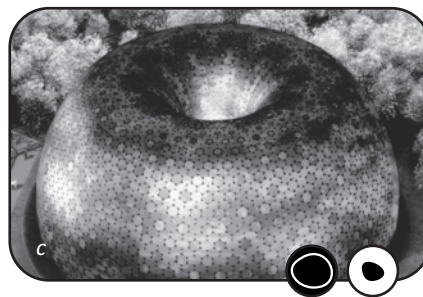
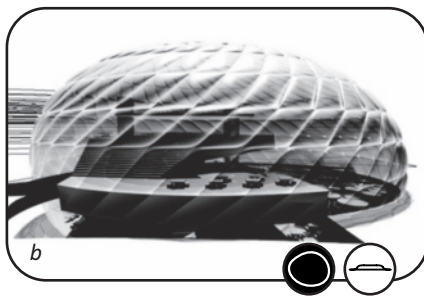
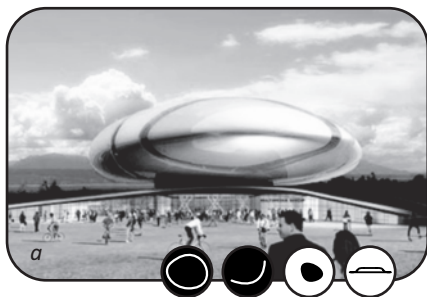
b- Registro civil, Campus de la justicia, Madrid-España, Ángel Borrego Cubero, 2005.

c- Instituto de medicina legal, Campus de la justicia, Madrid-España, FOA, 2005.

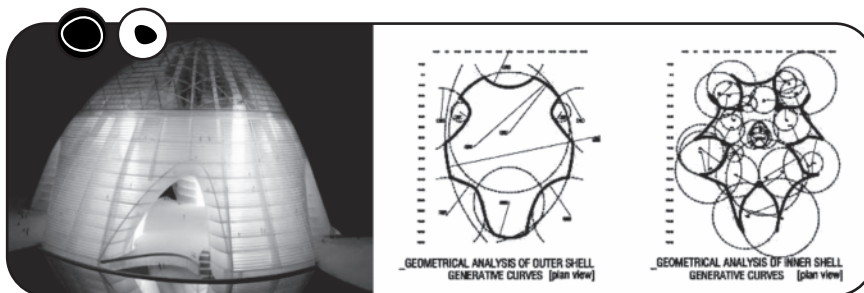
d- Juzgado de lo Penal, Campus de la justicia, Madrid-España, José Selgas Cano, 2005.

e- Nuevo museo para la galería de arte de Perm, Rusia, Hadid, 2008.

f- Estadio de fútbol del Real Zaragoza, España, Sicilia Carnicer, 2008.



sas materialidades y altas tecnologías. La propuesta para el *Centro de estudios de la Escuela Politécnica Federal de Lausana* de Suiza que propone el grupo Mecanoo, por ejemplo, posee la particularidad de ser giratorio para evitar que la cara vidriada reciba directamente los rayos solares.



Sede de la organización de la conferencia islámica, Jeddah-Arabia Saudita, WMA (Willy Müller Architects), 2006.

A mediados de la década pasada, el concurso del *Campus de la justicia de Madrid* (España, 2005) ha permitido que gran cantidad de profesionales de todo el mundo propongan diversos blobs respondiendo a las directrices del plan maestro. Participaron en el concurso desde profesionales locales como Ángel Borrego Cubero, José Selgas Cano y el grupo Nexo (Carbajosa, Carretero y Leira), a estudios internacionales como Zaha Hadid, FOA y Solid architecture (Horner y Hinterreithner) quienes proyectan edificios redondeados que parten de una misma planta circular. También algunos mega proyectos adquieren la forma de blob, desde la escala de museos como la nueva sede de la *Galería de arte de Perm* de Hadid a edificios deportivos como el *Estadio de fútbol del Real Zaragoza* de Sicilia Carnicer.

Estas formas responden a estrictos criterios de regularidad geométrica y son generadas desde la construcción de trazados reguladores que aportan precisión a las curvas y contra curvas de las superficies. El orden geométrico se pone de manifiesto, por ejemplo, en los trazados de circunferencias del blob que constituye el proyecto

Torre Signal, Pais-Francia, HTA (Hervé Tordjman Architecte), 2008.

Ampliación del ayuntamiento, Rotterdam-Holanda, Elastik, 2002.

Villa olímpica de Nueva York 2012, USA, Hadid, 2003.



para la *Sede de la organización de la conferencia islámica* de WMA (Willy Müller Architects).

Las torres o edificios en altura también se alinean a las formas topológicas. Entre ellos, la torre *Agbar* diseñada y construida por Jean Nouvel para la empresa de aguas de Barcelona o el proyecto de la torre *Signal* de HTA (Hervé Tordjman Architecte) son ejemplos emblemáticos. Por su parte, en la propuesta para la *Villa olímpica de Nueva York 2012* Hadid propone un conjunto de torres que responden a la figura de monoedros, resultantes de la combinación de superficies curvadas y superficies planas; al igual que la propuesta de Elastik para la *Ampliación del ayuntamiento de Rotterdam*. Un Studio emplea superficies plegadas para resolver la torre del *Foro de Groninga*. En los concursos internacionales organizados por las revista *eVolo* para el diseño de rascacielos —desde 2006 a la actualidad—, abundan las figuras de blobs esbeltos y las largas superficies espaciales combadas o plegadas. En las propuestas de estos concursos se destaca, en general, la integración de las torres con el suelo, en cuanto a relaciones de continuidad formal. Los edificios mencionados se generan como prolongaciones del suelo hacia el cielo y producen paisajes de morfología continua.

11- Proyecto galardonado con el primer premio en el concurso internacional.

Las superficies espaciales combadas encuentran su máxima expresión en la *Ópera metropolitana de Taichung*¹¹ proyectada por Toyo Ito. El edificio se sitúa

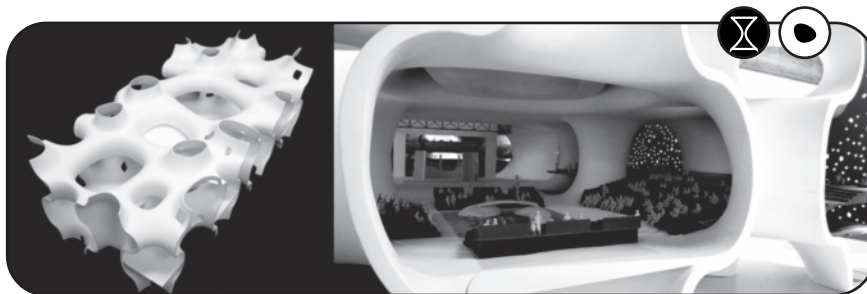
en un parque urbano, con un entorno de edificaciones de gran altura. El proyecto se expande al exterior por medio de caminos y espacios para el desarrollo de múltiples actividades en el encuentro del edificio con el parque que lo rodea.

Foro de Groninga, Holanda, Un Studio, 2007.
Root rascacielo eVolo, Laurent Saint-Val, 2007.
Neo-Arc rascacielo eVolo, Chun, Fukunishi y Lee, 2009.



La complejidad espacial es extrema y se genera con una superficie alabeada continua, tanto

en sentido horizontal y vertical como en oblicuo, provocando un espacio sin aristas ni esquinas. El principio de orden geométrico es simple, pues responde a la agrupación en niveles superpuestos y desfasados de un conjunto de catenoides irregulares —como unidades generativas—, que son empalmados unos con otros para definir una única superficie espacial de múltiples curvaturas —por medio de sistemas digitales paramétricos—.

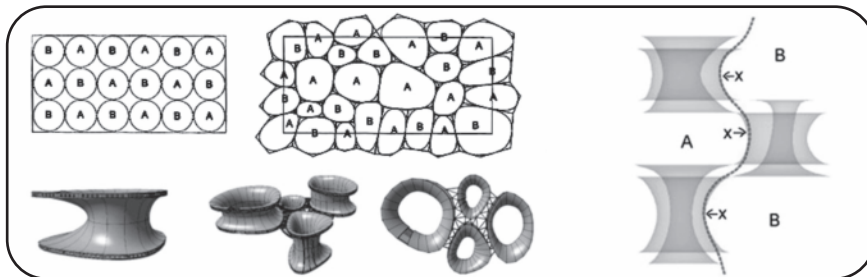


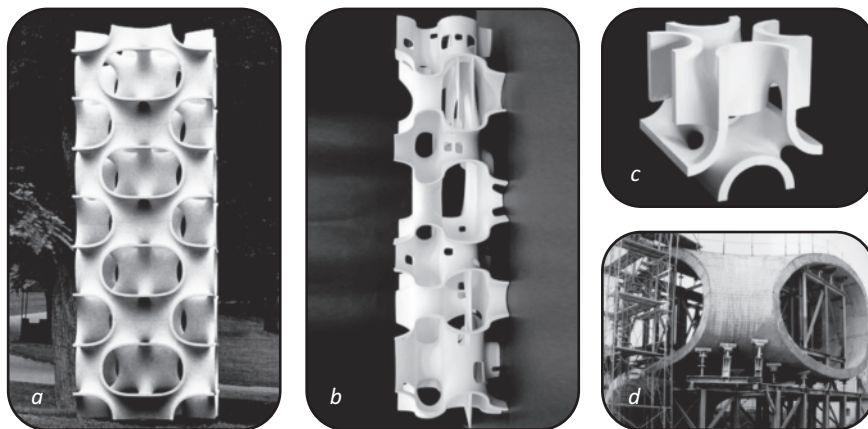
Ópera metropolitana de Taichung, Taiwán, Ito, 2006.

La lógica geométrica consiste en la generación de una retícula regular de áreas circulares denominadas A y B, donde A corresponde al interior de un catenoide y B al intersticio provocado por el encuentro de los catenoides circundantes del mismo plano. El principio se invierte en cada nivel y la regularidad de la retícula adquiere carácter topológico al ser deformada de acuerdo a las necesidades programáticas, para generar espacios mayores o menores según las distintas funciones.

En la forma generada por Ito identificamos una notable equivalencia con las producciones desarrolladas en las décadas del cincuenta al setenta por el artista plástico Erwin Hauer —referencia omitida en la memoria y publicaciones del proyecto—. La obra *Torre de Jerusalén* de Hauer presenta particular analogía con la morfología del proyecto para Taichung de Ito. Las esculturas de naturaleza modular responden homológamente al sistema generativo y constructivo aplicado en la ópera.

Orden geométrico, Ópera metropolitana de Taichung, Taiwán, Ito, 2006.

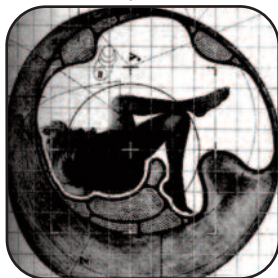




a- Torre de Jerusalén, Hauer, 1969.
 b- Ópera de Taichung, Ito, 2006 (imagen rotada).
 c- Unidad modular, Torre de Jerusalén, Hauer, 1969.
 d- Construcción modular, Ópera de Taichung, Ito, 2010.

Este proyecto posee un referente anterior, la propuesta con la cual Ito participa en el concurso del *Foro para la música, la danza y la cultura visual de Gante* en 2004. En este diseño identificamos la génesis morfológica de la ópera desde el desarrollo de modelos espaciales contruidos con géneros textiles tensados. También reconocemos morfologías análogas en el proyecto de Zaha Hadid para el *Museo de arte neurálgico y contemporáneo del Mediterráneo* y en el *Museo Guggenheim Hermitage* de Massimiliano y Doriana Fuksas, ambos posteriores a la propuesta de Ito.

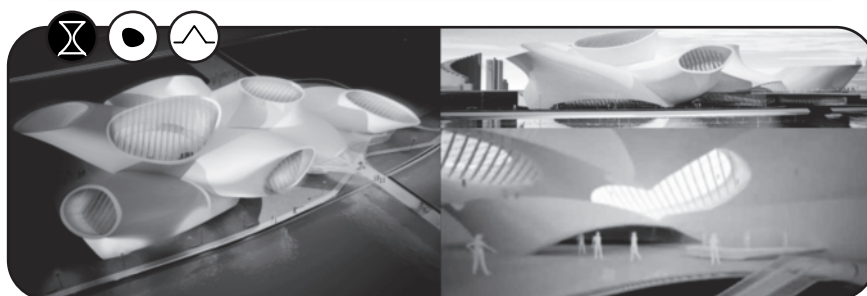
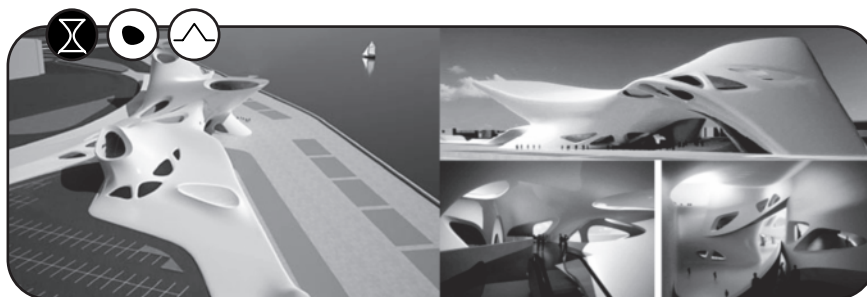
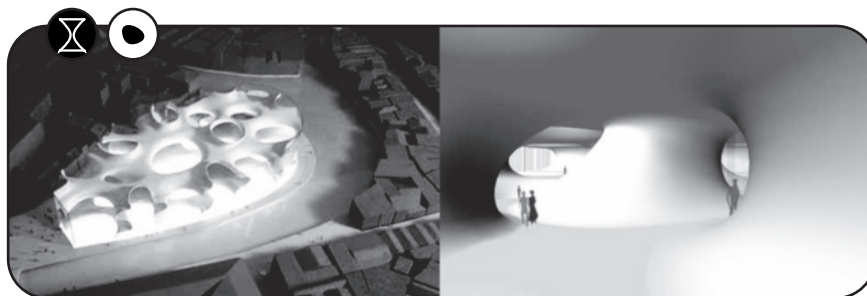
Cápsulas para vivir,
 Abraham, 1966.



La espacialidad de estos proyectos que integran los arquetipos primarios en formas continuas remiten a la noción de espacio uterino —referenciada por Moscoso Villanueva en el apartado anterior—. Al respecto se refiere Estévez cuando plantea: “La primera percepción no fisiológica o la primera noción de algo sería la sensación de espacio, de estar en un espacio, arropado en el útero, pudiendo alargar el brazo y tocando la piel vitelina que nos envuelve. Un espacio biomórfico por antonomasia, perfecto, cómodo, que crece a medida” (2005, p. 26). Descripción que asociamos al proyecto utópico *Cápsulas para vivir* de Raimund Abraham, en el que los humanos viven en envolturas

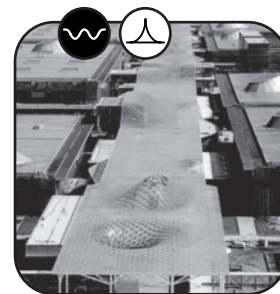
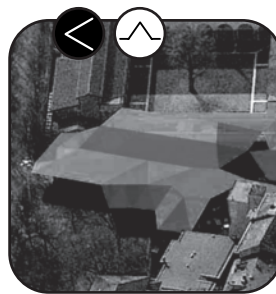
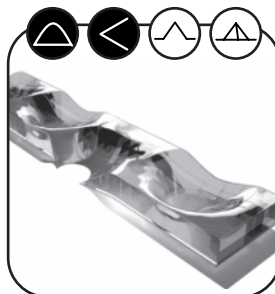
de exterior esférico e interior adaptable a su ergonomía. En los proyectos de Ito, Hadid y Fuksas las envolventes orgánicas dan la sensación de arropar o arrebujar a los habitantes, en un acto espacial “afectivo” que es provocado por la omisión de las aristas agudas entre suelo, muro y techo.

Las **superficies espaciales** también se relacionan con la generación de cubiertas. Combas y pliegues modelan superficies inicialmente planas para cubrir los espacios de diversas funciones. Desde refugios de montaña como el *Ecoscape* del grupo OSA (Open Source Architecture) a grandes techos como el de la *Nueva feria de Milán* de Fuksas.



Foro para la música, la danza y la cultura visual, Gante-Bélgica, Ito, 2004.
Museo de arte contemporáneo del Mediterráneo, Cagliari-Italia, Hadid, 2006.
Museo Guggenheim Hermitage, Vilnius-Lithuania, Fuchs, 2008.

Ecoscape, California-USA, OSA (Open Source Architecture), 2003.
Museo Diosesano, Milan-Italia, Josep Llinás, 2007.
Nueva feria de Milán, Italia, Fuchs, 2006.



Cuando se trabaja en simultáneo con el techo y el suelo la referencia más citada es el *Centro comunitario Rolex*¹² de SANAA (Kazuyo Sejima y Ryue Nishizawa), ubicado en el campus de la Escuela Politécnica Federal de Lausana. Es un edificio multifuncional —alberga aulas, biblioteca, auditorio, centro cultural y servicios complementarios—, en el que los espacios se suceden unos a otros con fluidez. Los autores expresan que “La cubierta y el suelo, suavemente ondulados, están puntuados por patios de diferentes formas y tamaños. Junto con esas superficies alabeadas, estos recintos permiten distinguir las diversas partes del programa ...” (2008, p. 174). La forma es consecuencia de la modelación simultánea de dos superficies planas, aplicando ondulaciones en dos direcciones. Cortés (2005) describe este proyecto en su artículo “Topología arquitectónica” de la siguiente manera:

El Centro Comunitario Rolex (...) puede entenderse también como el resultado de deformar un edificio rectangular de un piso de altura perforado por numerosos patios ovoides de distintos tamaños. En este caso, sin embargo, la deformación no se llevó a cabo en planta sino en sección, no afecta a la forma rectangular del suelo y el techo, sino a la condición plana de los mismos. Estos planos se ondularon sin perder la distancia entre ambos en todos sus puntos: “las dos capas se movieron gradualmente hacia arriba manteniendo su paralelismo, para después volver a bajar al suelo”.¹³ Con ello se obtuvo una nueva situación espacial, lo que prueba que la alteración de la horizontalidad del suelo —referencia fundamental de la arquitectura— afecta mucho más a la naturaleza del espacio arquitectónico que la forma del contorno de ese espacio o, incluso, que la verticalidad o no de las paredes envolventes (p. 40).

Las deformaciones del suelo y del techo —análogas a dunas, colinas o laderas— generan divisiones sutiles del espacio. El proyecto elimina las subdivisiones en recintos aislados por muros o tabiques, se excluyen los límites físicos al ser concebido como un gran espacio único y fluido en el que discurren las distintas actividades entre los relieves de la “topografía” artificial. En algunos sectores el edificio se distancia del suelo natural dejando una extensión de espacio abierto por debajo para el desarrollo de más actividades. Identificamos un antecedente de este esquema morfológico, desarrollado por MVRDV en 1999, el proyecto *Villa voladora* para un conjunto de viviendas en Viana. En este caso las dos superficies también se deforman en simultáneo,

12- Proyecto galardonado con el primer premio en el concurso internacional.

13- Nishizawa, R.(2005). *Creating principles – structure, plan, relationship, landscape*. GA Architect, 18, p. 11.

pero los patios responden a un orden geométrico ortogonal. La estrategia aquí ocupa el suelo natural, el suelo artificial y la cubierta como un sobre-suelo de uso público. Los autores describen el proyecto:

La envoltura dada se origina en cadenas de casas colocadas a lo largo de corredores y entorno a una serie de patios. Levantando al máximo este volumen puede lograrse un “sándwich” de paisajes. (...) constituye también una cubierta semipública que puede describirse como una secuencia de pendientes y colinas que se “hacen eco” del lejano paisaje alpino. Este acto de elevación redefine la posición del nivel cero; configura una secuencia “geográfica” de recorridos a través del edificio: una serie de corredores, callejones, escaleras, pendientes, colinas y puentes que llevan hasta la cubierta empinada, y que transforman el edificio en una “ciudad en cuesta” interior (MVRDV, 2002, pp. 122-123).

Otras versiones desarrollan formas más complejas que los dos casos anteriores, trabajando con una sola superficie que, en el proceso de traspaso



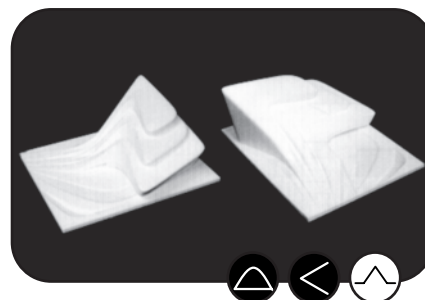
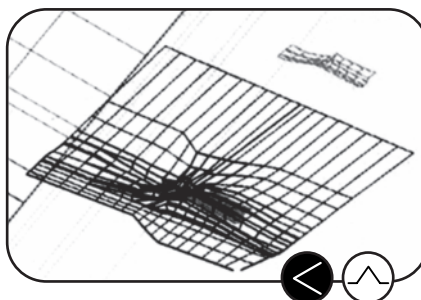
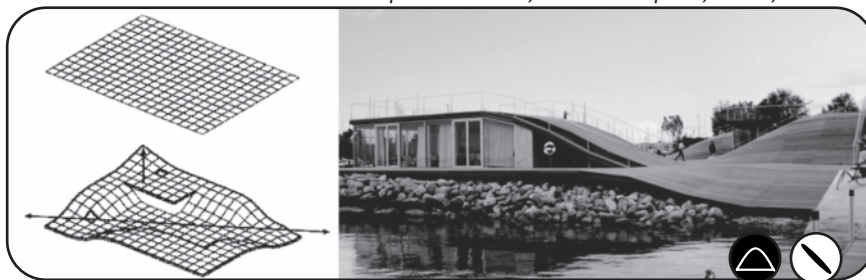
Centro comunitario Rolex, Ecublens-Suiza, SANAA, 2005.

Villa voladora, Viana-Austria, MVRDV, 1999.

Casa marítima de la juventud, Copenhague-Dinamarca, PLOT, 2004.

Museo y escuela de moda, Milán-Italia, Eisenman y Degli Esposti, 2006.

Gran espacio escénico, Granada-España, Hadid, 2008.



14- Proyecto ganador del “Concurso internacional para el diseño del monumento emblemático de la batalla de Puebla” 2011.

15- Extraído de la memoria del proyecto. www.ten-arquitectos.com

a la tridimensión, generan espacios habitables en múltiples dimensiones superpuestas y enlazadas. Citaremos aquí el proyecto de la *Casa marítima de la juventud* de PLOT (BIG - JDS) por su claridad operativa en cuanto al proceso geométrico desarrollado a partir de la producción de dos hendiduras a una superficie plana y la deformación por alabeos, para generar la forma combada del proyecto, análoga a una duna natural. Trabajos similares —tanto con pliegues como combas— desarrollan Peter Eisenman o Zaha Hadid, por mencionar dos de los referentes más destacados en esta línea proyectual.

Del contexto latinoamericano valorizamos el *Monumento emblemático del 150 aniversario de la batalla de Puebla*¹⁴ de TEN Arquitectos (Enrique Norton), localizado en el cerro de Loreto, dentro del parque urbano *La Concordia* de la ciudad de Puebla. La propuesta reinterpreta la tipología tradicional de monumento como objeto escultórico, generando un espacio público. El proyecto es explicado por los autores del siguiente modo:

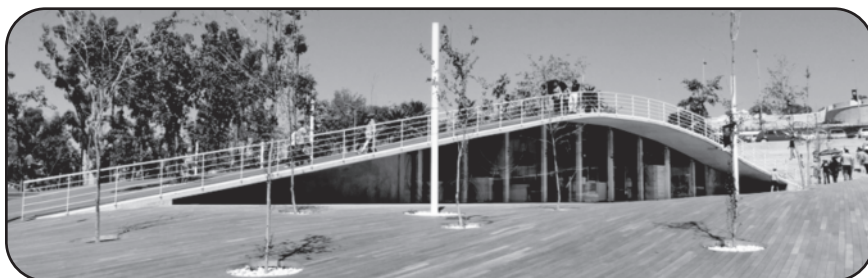
Se aprovecha la topografía existente además de las imponentes vistas del sitio; así, la plaza se abre hacia la ciudad mediante una plancha ondulada de madera que se desdobla creando espacios al aire libre y sinuosas áreas envueltas que surgen de la elevación premeditada de los niveles existentes. (...) Semblanza artificial de la topografía original, la superposición de esta capa superior de madera ofrece a los visitantes un parque con movimientos ondulantes.¹⁵

Planimetría, Monumento emblemático del 150 aniversario de la batalla de Puebla, México, TEN Arquitectos, 2011.



La morfología resulta análoga al acto de tender una alfombra o mantel en el suelo, en este caso “mal tendido o extendido” por las rugosidades producidas intencionalmente. Una forma que también es asociada, por la fluidez y amplitud de la superficie ondulada, con animales marinos como las rayas, por lo que el espacio público ha sido denominado por la sociedad de Puebla como la mantarraya. Geométricamente responde a una superficie espacial alabeada, con una hendidura y un agujero —este último es destinado a la función lúdica de arenero—.

El proyecto aporta un programa multifuncional —no incluido en el programa del concurso—. De los intersticios que surgen de la elevación premeditada



Monumento emblemático del 150 aniversario de la batalla de Puebla, México, TEN Arquitectos, 2012.

en la topografía artificial, se generan espacios cubiertos para activar el uso del espacio público, como una galería de usos múltiples que en su parte superior y exterior es un anfiteatro. En el nivel más alto se genera un mirador con vista panorámica de la ciudad y, por debajo, se localiza el espacio para un bar. Por otro lado se ubica una ludoteca al aire libre bajo la cual se encuentran los espacios de servicios. El suelo combado habilita la multiplicidad de usos espontáneos (lúdicos y deportivos), además de un factor clave como la accesibilidad universal, con la eliminación de barreras de tránsito. Además del recurso topográfico, el proyecto se vincula con el entorno por medio de la vegetación. Se completa con perforaciones en la superficie de suelo —a la manera de cazuelas— permitiendo la plantación de árboles que además de introducir naturaleza en el propio proyecto —produciendo sombra para el confort de los habitantes—, se conectan física y visualmente con la vegetación del parque, desdibujando los límites de la plaza.

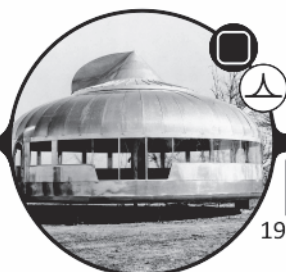
El panorama topológico de la era digital se caracteriza por la generación de formas fluidas y de espacios continuos con funciones integradas. Tal como lo enuncia Gausa en 1997: “Construcciones que integrarían de modo artificial movimientos —o momentos— de la naturaleza, en unos casos ‘arquitectonizando’ el paisaje (modelando, recortando, plegando...) proponiendo nuevas formas topológicas (relieves, ondas, pliegues, bandejas cizalladas) ...” (p. 51).

En los casos que, a nuestro entender, representan el panorama contemporáneo —desde el enfoque específico del tema de interés de nuestro estudio— podemos reconocer tres conceptos clave: **continuidad de arquetipos arquitectónicos** primarios, **topo-formas**, y **orden geométrico**. Serán los temas de desarrollo del próximo capítulo.

La línea cronológica de la cultura proyectual topológica

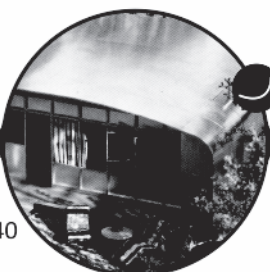
Para finalizar con la construcción del cuerpo de antecedentes universales sobre estereotomía topológica generamos una selección de proyectos —a modo de síntesis visual—, organizados en una línea temporal cronológica. El criterio de selección se acota a la tipología “casa” por su recurrencia y habitualidad como tipo proyectual profesional. El interés del trabajo trasciende el valor tipológico y radica en la demostración de los múltiples casos que podemos inscribir dentro de la temática de estudio desde el 1900 a la actualidad —lejos de querer establecer correlaciones estilísticas, de movimientos o corrientes—. El criterio de selección se corresponde una vez más con la imagen figurativa de los proyectos en relación con la estereotomía topológica, seleccionando una obra por autor, autora o equipo de profesionales. A continuación presentamos el friso cronológico construido.





1940

Casa dymaxion, Buckminster Fuller, 1926.



Casa desplegable, USA, Eero Saarinen, 1945.



Casa Ruth Ford, USA, Bruce Goff, 1947.



Casa de la Era Atómica, México, Carlos Lazo, 1948.



Casas comunidad Tierra, Argentina, Claudio Caveri, 1958.



Casa para el centro Homestyle, USA, Elliot Noyes, 1956.

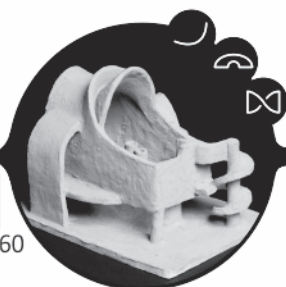


1950

Casa de hormigón proyectado, USA, John M. Johanse, 1954.



Casa sin fin, Frederick Kiesler, 1949.



1960

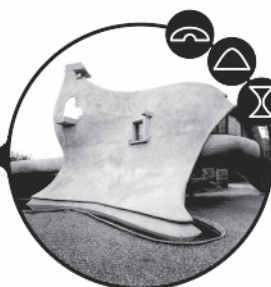
Casa para un escultor, Italia, Ugo La Pietra, 1960.



Casa extensible, Arthur Quarmby, 1962.



Casa Cala di Volpe, Italia, Jacques Couëlle, 1962.



Casa Saldarini, Italia, Vittorio Giorgini, 1962.



Casa Barreau, Francia, Pascal Häusermann, 1966.



Casas Domecrete, Haim y Rafael Heifetz, 1969.



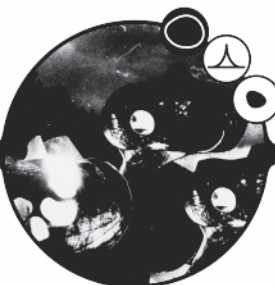
Casa Brenton, USA, Charles Haertling, 1969.



Casa de la Tierra, USA, Charles Harker, 1971.



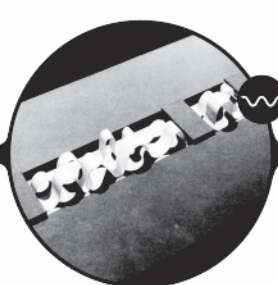
Casa Van Humbeeck, Bélgica, Renaat Braem, 1966



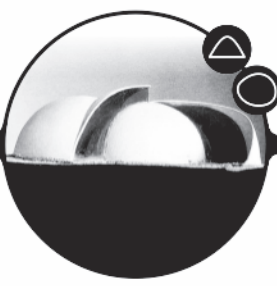
Casa de la ciudad de plástico, MIASTO (Lefebvre, Karczewski, Zandfos), 1965.



Casa de la Vida, Inglaterra, Roger Dean, 1965.



Casa Loncin, Mary Otis Stevens, 1965.



Maison au Soleil II. Francesco Lo Savio, 1962.



Casa escultura, Charles Deaton, 1963.



Casa biológica, James Guitet, 1963.



Casa particular, Francia, André Bloc, 1964.



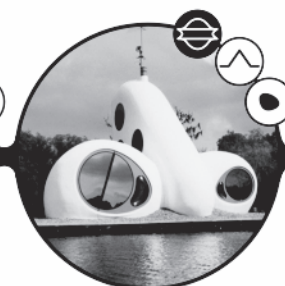
Casas de vacaciones, Diana Jowsey, 1971.



Casa Davidson, USA, James Hubbell, 1972.



Casa Unal, Francia, Joel Unal, 1972.



Casa del Siglo, USA, Ant Farm, 1973.



Casa Ballena, USA, Michael Carmichael 1978.



Casa particular, Francia, Jean Louis Chaneac, 1976.



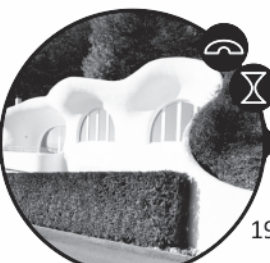
Casa de acero, USA, Robert Bruno, 1974.



Casa Debouzy, Francia, André Bruyère, 1973.



Casa Galleguillos, Chile, Juan Galleguillos Orrego, 1978.



Casa Guldemann, Suiza, Peter Vetsch, 1979.



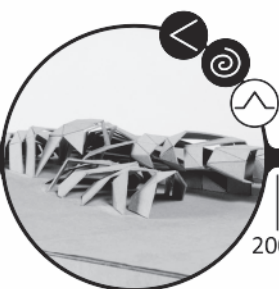
Casa Xanadu, USA, Roy Mason, 1980.



Casa Hongo, USA, John Watson, 1981.



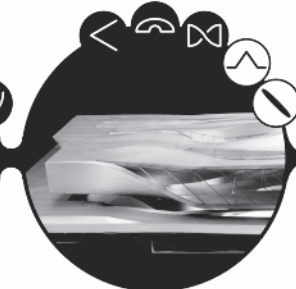
Casa raybould, USA, Sulan Kolatan y Willian Mac Donald, 1997.



Casa Krist, Bahamas, Peter Zellner, 1998.



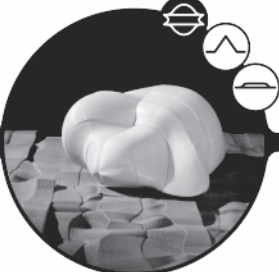
Casa Fennell, USA, Robert Oshatz, 2001.



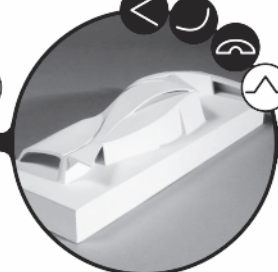
Casa radiación hidrónica, USA, Tom Wiscombe, 2002.



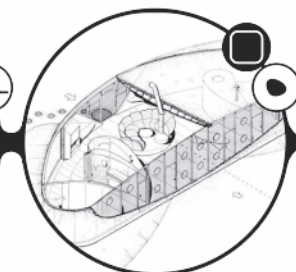
Casa virtual, USA, FOA, 1997.



Casa embriológica, USA, Greg Lynn, 1997.



Casa Atlas, Melbourne, Tom Kovac, 1994.



Casa en Gales, Reino Unido, Future Systems, 1994.



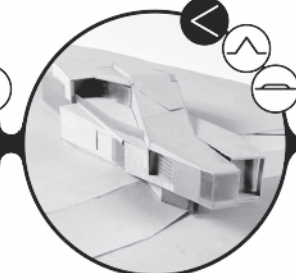
Casa Price, USA, Bart Prince, 1984.



Casa burbuja, Francia, Antti Lovag, 1988.



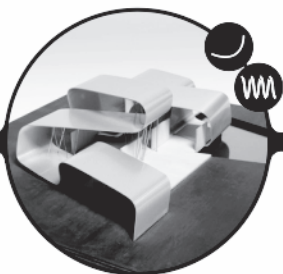
Casa muro armadura, Japón, Ushida Findlay, 1992.



Casa Moebius, Holanda, UN Studio, 1993.



Casa H, Francia, Jakob + MacFarlane, 2002.



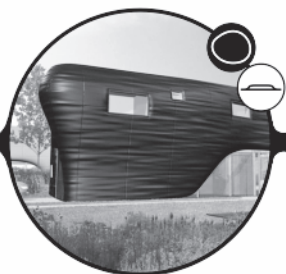
Casa Springecture, Japón, Shuhei Endo, 2002.



Casa Dom-In(F)O, Alemania, Dagmar Richter, 2002.



Casa Vars, España, Victoria Acebo y Ángel Alonso, 2003.



Casa particular, Rotterdam, Nox Lars Spuybroek, 2006.



Casa PR34, México, Michel Rojkind, 2004.



Casa superficie individual, Japón, Peter Boronski, 2003.



Casa en Bescanó, España, Josep Ferrando Bramona, 2003.



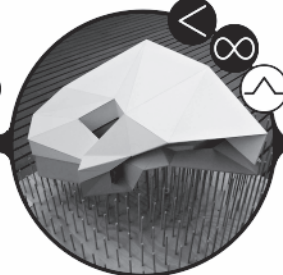
Casa Cascara, Japón, Kotaro Ide, 2008.



Casa del Boldal, Chile, GRIN, 2008.



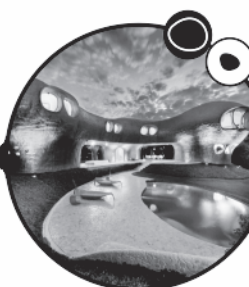
Casa Linik, Argentina, Juan Pablo Gondar, 2008.



Casa botella de Klein, Australia, MCR (Charles Ryan), 2008.



Casa Moebius, Corea del Sur, Planning Korea, 2013.



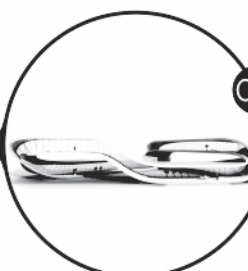
Casa Amiba, Brasil, Javier Senosiain, 2013.



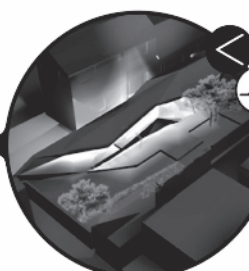
Casa de la naturaleza, Bolivia, Mario Moscoso Villanueva, 2013.



Casa de ladrillos, India, i.Studio, 2014.



Casa Paisaje, Holanda, Janjaap Ruijsseenaars, 2012.



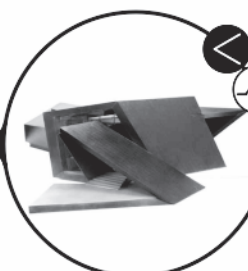
Casa Balmain, Australia, Innovarchi, 2012.



Casa Ola, USA, Gunes Peksen, 2012.



Casa conversión de Wright, Sudáfrica, Elmo Swart, 2011.



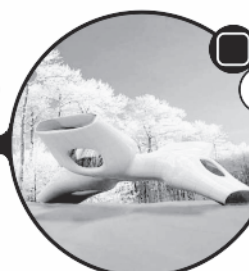
Casa La villa, Daniel Libeskind, 2009.



Casa kiltro, Chile, Supersudaka, 2010.



Casa Archway, Inglaterra, Undercurrent architects, 2010.



Casa Ala, Finlandia, Asymptote, 2011.

6

paisajes
topomórficos

Si precisamente han sido las líneas de contorno las que tradicionalmente han decidido en Europa [y en América] la fisonomía de la ciudad, esta preponderancia de la forma, esta “arquitectura de los muros” se podría enfrentar, hoy, a otro tipo de tradición, una “arquitectura de los suelos” (...). Mecanismos nuevos proclives a siluetas desvanecidas, a formas vagas, a la continua fluidez entre espacio exterior y espacio interior. Una arquitectura hecha (...) en comunión con la naturaleza, precisamente a través de una “lógica de la transición” capaz de generar espacios elásticos y flexibles, decididamente “topológicos” (Simeoforidis, 1998, p. 73).

Las estrategias actuales para la composición del paisaje urbano-arquitectónico, como lo plantea la cita anterior de Simeoforidis y como lo expresan Zaera Polo y Moussavi: “indagan la ambigüedad entre la superficie y el espacio, entre la bidimensión y la tridimensión” (1998, p. 36), ligando la arquitectura y el suelo; generando “topografías” más que volumetrías.

El suelo es comprendido como arquetipo protagonista del proceso proyectual. Constituye una superficie maleable y flexible, en la cual las edificaciones no se posan, sino que surgen en relación al propio suelo. Pearson asigna esta idea conceptual a Wright: “... dijo que la relación entre un edificio y su emplazamiento se expresa mejor con la expresión ‘de la colina’ que con la expresión ‘en la colina’.” (2001, p. 18). La lógica compositiva se vale de acciones morfológicas que transforman los edificios en topografía o el suelo en edificio, generando una nueva topografía artificial, tan real como la natural —en el concepto paisajístico—. Se generan así, paisajes de morfología alternativa, denominados **topomórficos**.¹

1- Planteamos este término por su analógica con “antropomórfico”. Lo topomórfico corresponde a la atribución de características y cualidades topográficas naturales, a objetos o a espacios artificiales.
2- La expresión francesa “*vide façonné*” correspondería a: forjado o conformación del vacío.

El trabajo directo sobre el suelo se entendería, pues, como un trabajo sobre un vacío “arquitectonizado”. Un *vide façonné* ^[2] en el que el proyecto no se efectuaría ya desde la configuración prioritaria de la masa construida en altura —la arquitectura como edificación—, sino desde la reestructuración de las superficies horizontales: dunas, relieves, esteras, trincheras, pliegues, etc., como manifestaciones topomórficas de una posible geografía artificial no muy distante —en sus imágenes espaciales— de aquella más natural (Gausa, 1998, p. 46).

El proyecto arquitectónico como unidad aislada expande sus límites, los dilata y desdibuja para conectarse a la ciudad, para generar paisajes en lugar de “objetos” habitables. Sosa plantea que “el edificio enraíza en la ciudad a través de flujos y actividades, las fachadas pierden su condición de frontera al ser simultáneamente superficies activas, los suelos pierden su organización estratificada y paralela ...” (2010, p. 112). La discontinuidad entre planos superpuestos y entre muros y techos es reformulada y remplazada por la fusión de múltiples suelos combados y/o plegados.

La temática de este capítulo surge como consecuencia de los paradigmáticos escritos: “*Procesos de lo intersticial*” de Eisenman (1997), “*La reformulación del suelo*” de Zaera Polo y Moussavi (1998), “*Land Arch: paisaje y arquitectura, nuevos esquejes*” y “*Lands in lands: alfombras operativas*” de Gausa (1997 y 1998), “*Nuevos topos*” de Simeoforidis (1998), “*El paisaje como planta*” de Hadid y Mostafavi (2001) y “*Constructores de ambientes: del mat-building a la lava programática*” de Sosa (2010). La producción teórica aportada por los diversos autores se enfoca en un tema común, motivándonos a precisar y profundizar el conocimiento planteado, al igual que poder determinar con ejemplificaciones las prácticas proyectuales alineadas a la teoría. Reconocemos un escrito antecesor elaborado por Zevi (1978) que es visionario y premonitor del pensamiento actual, y que emplearemos a modo de introducción de los apartados que se incluyen:

Reintegración horizontal y vertical, recorrido en todas direcciones, no ya escuadrados en ángulo recto, sino curvilíneos, oblicuos, inclinados. Este principio nos lleva más allá del edificio, reintegrándolo a la ciudad. Una vez roto el volumen en planchas, que después se ensamblan en sentido cuatridimensional, desaparecen las fachadas tradicionales, se desmorona toda distinción entre espacio interior y exterior, entre arquitectura y urbanística; de la función edificio-ciudad nace la urbatectura. Ya no hay terrenos ocupados por edificios ni terrenos vacíos con calles y plazas; desintegrad la trama y reintegraréis el paisaje. Al superar la antigua dicotomía ciudad-campo, la urbatectura se dilata en el territorio, mientras que en el tejido metropolitano penetran atisbos naturales (p. 69).

Este sexto capítulo desarrolla el tema planteado y su correspondencia con la estereotomía topológica.



La Torre de Babel, Pieter Brueghel (el Viejo), 1563.

La Torre de Babel, Kircher, 1679.

La confusión de las lenguas, Gustave Doré, 1865.

3- Edificación sagrada de la antigua Mesopotamia, en forma de pirámide escalonada.

El arquetipo suelo

La consideración primigenia del suelo como arquetipo configurante de una edificación arquitectónica la encontramos en la bíblica torre de Babel, relacionada con el histórico zigurat³ Etemenanki, el templo de la creación del cielo y de la tierra de la antigua ciudad de Babilonia (siglo VI a. C.). Las representaciones de Babel realizadas por distintos autores del campo del arte coinciden en una torre rodeada por una o varias rampas en forma de hélice —levógira y/o dextrógira—. Esta figura geométrica, desde un enfoque simbólico, representa la idea de ascensión a los cielos y desde su utilidad práctica, el medio continuo y dinámico de ascender a la torre desde el nivel de suelo natural al punto más alto de suelo artificial.

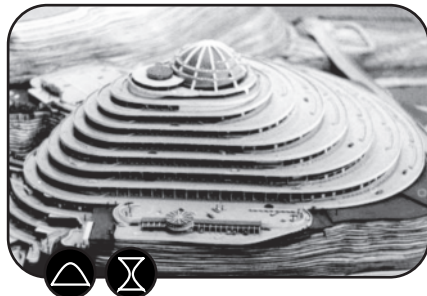
*Torre Malwiya,
Samarra-Iraq, siglo IX.*



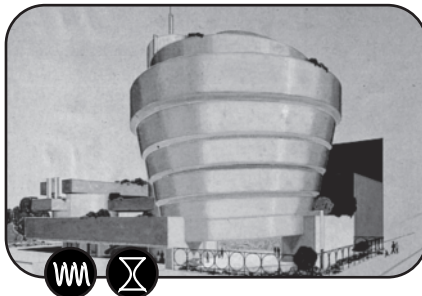
Gustave Doré propone una imagen para Babel más afín con la torre Malwiya de la mezquita de Samarra (Iraq, siglo IX). Esta edificación constituye el único referente tangible de la antigüedad. Su altura es de cincuenta y dos metros por treinta y tres metros de anchura. La forma de la torre es definida por una rampa externa de pendiente constante que llega a la cúspide. Geométricamente, también responde a una hélice cónica. A diferencia de la imagen de Babel, en este caso se destaca la solidez de los niveles superpuestos, la continuidad estereotómica por sobre el modelo tectónico de las primeras ilustraciones.

Desde Babel y Malwiya al siglo XX, no se identifican intentos por despegar el suelo en ascensión continua. Recién a mediados del siglo pasado, como resultado del movimiento inter-

*Helicoide, Caracas, Neuberger,
Bornhorst y Romero Gutiérrez, 1954.*



*Museo Guggenheim de Nueva York,
Frank Lloyd Wright, 1943.*



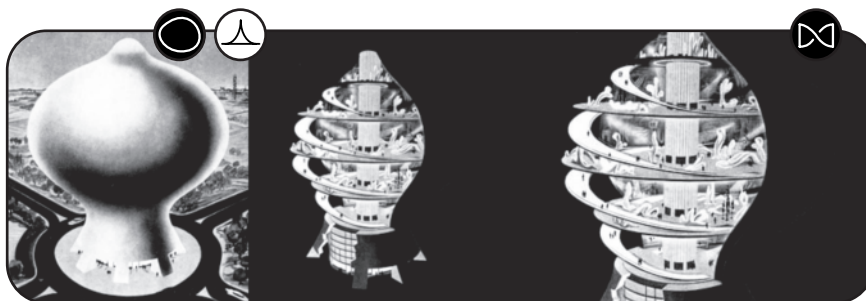
nacional, algunos casos aislados son análogos a las dos famosas torres citadas. En Venezuela se proyecta el edificio *Helicoide* de Jorge Romero Gutiérrez, Pedro Neuberger y Dirk Bornhorst (1954), construido parcialmente sobre una colina natural en la ciudad de Caracas.

El proyecto original propone un sistema de cuatro kilómetros de rampas vehiculares, dispuesto en seis niveles y destinado a actividades comerciales y de entretenimiento.

Nicholas Schöffer propone el proyecto utópico *Centro de entretenimiento sexual* (1955).

Por sobre la literal forma externa de seno femenino, resulta de interés el medio de desplazamiento interior, el sistema de suelos en forma de hélices superpuestas que permiten recorrer todo el interior del blob. El caso más conocido, es el *Museo Guggenheim* de Nueva York de Wright (1943), que responde a un esquema similar al del ejemplo de Schöffer. Los tres proyectos constituyen antecedentes claves y paradigmáticos sobre búsquedas alternativas de continuidad espacial, habilitadas por la reformulación del suelo.

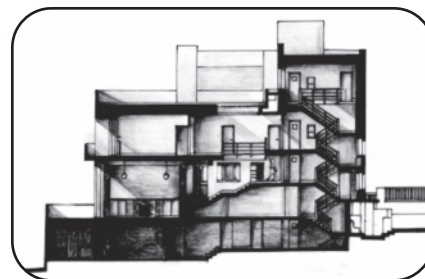
El primer avance teórico que deriva de la práctica profesional, es anterior a los tres casos reseñados, lo genera Adolf Loos, en la segunda década del siglo pasado, cuando propone el concepto de ***Raumplan***⁴ como un modo alternativo al diseño planimétrico bidimensional de niveles uniformes. Loos plantea un sistema de organización espacial interno que desplaza los planos de piso en múltiples niveles, adjudicando a cada unidad espacial una importancia diferenciada, en dimensiones de lados y alturas y en una secuencia de conectividad. En el proyecto de la *Casa Müller* de Praga, que Loos realiza entre 1928 y 1930, se desarrolla con amplitud la idea del *Raumplan*, que se hace muy evidente en los dibujos de sección. Zevi expresa sobre la teoría de Loos que “los niveles desviados rompen la superposición mecánica de los planos ...” (1978, p. 68), y Colquhoun plantea que el *Raumplan* “... transformaba la experiencia de la casa en un laberinto espacio-temporal, haciendo difícil la formación de una imagen mental del conjunto” (2002, p. 81). Esta alternativa compositiva es considerada innovadora respecto del

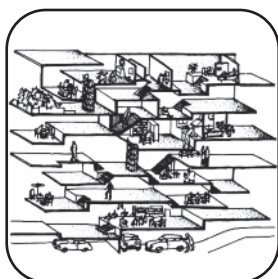


Le Dyodon, Jean Paul Jugmann (Grupo Utopía), 1967.

4- El término “*Raumplan*” deriva del alemán y significa: planos de pisos.

Casa Müller, Praga, Loos, 1928.





*El puente levadizo, placa VII
Carceri d'Invenzione,
Piranesi, 1760.
Conceptualización del
Raumplan de Loos,
Zevi, 1978.*

modo tradicional de concebir el espacio arquitectónico. La innovación reside esencialmente en el trabajo con el arquetipo suelo, pues aporta complejidad espacial desde su prolongación continua a distintos espacios, anteriormente concebidos como compartimentos independientes.

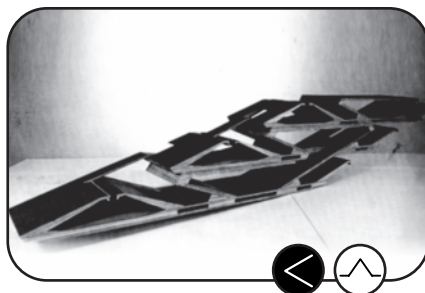
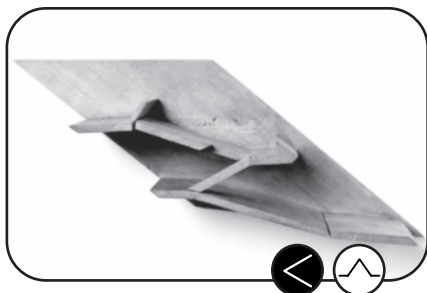
La esencia de la concepción espacial de Loos la podemos identificar en las representaciones del siglo XVIII de Giovanni Battista Piranesi, particularmente en los grabados de la colección *Las cárceles imaginarias* (1745-1760), en los que se transforman las ruinas romanas en espacios de múltiples niveles vinculados por empinadas escaleras, puentes y pasarelas. Un modelo espacial análogo al representado por Zevi (1978) como síntesis del análisis y conceptualización del *Raumplan*.

Parent y Virilio (Architecture Principe) en 1963 proponen la teoría de la **función oblicua** con importante valor del arquetipo suelo como superficie prolongable desde su inclinación, en oposición a la tradicional horizontalidad y verticalidad de los sistemas arquitectónicos y urbanos. En 1968 Fullaondo edita por primera vez la teoría y práctica de Architecture Principe en el libro *Claude Parent, Paul Virilio, 1955-1968, arquitectos*. Los planteos se basan en la fusión o combinación del sistema ortogonal piso-pared-techo, con el sistema oblicuo. Su teoría surge como alternativa al orden horizontal clásico y al orden vertical del movimiento moderno, se plantea un orden oblicuo como posibilidad de elevación y distribución espacial, y desarrollan numerosos proyectos como transferencia de los principios teóricos en diversas escalas. La

Casa Mariotti se genera como resultado de prolongar el terreno natural escarpado en nuevos suelos oblicuos, que se extienden en diferentes niveles sin incorporar escaleras. Los autores también diseñan un módulo que denominan *Inclisite*, un componente tipo para el proyecto de escala doméstica y

*Casa Mariotti, Laye-Francia,
Parent y Virilio, 1967.*

Inclisite, Parent y Virilio, 1968.



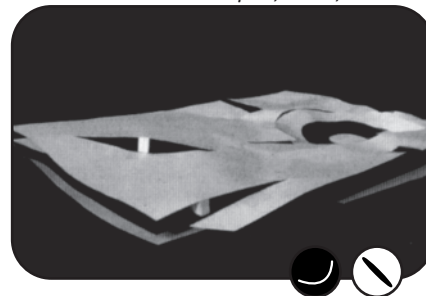
urbana. Se trata de un conjunto de celdas inclinadas dispuestas en múltiples niveles y comunicadas por rampas para generar una unidad continua y adaptable a diversas situaciones. En 1970, Parent escribe el manifiesto *Vivir en lo oblicuo*⁵ aportando un nuevo paradigma del espacio habitable respecto del cuerpo humano, el equilibrio, las tres dimensiones espaciales y el movimiento continuo. La oblicuidad es propuesta como eliminación de los obstáculos al desplazamiento, orientada a la concientización corporal y activa del hombre, en desmedro de la pasividad derivada de la máquina.

La función oblicua es ampliamente estudiada por Fullaondo Buigas de Damau (2011), con motivo de su tesis doctoral. Entre sus consideraciones rescatamos lo que el autor registra como el gran aporte de esta teoría, sobre una nueva espacialidad habitable, respecto del dominio y uso público-privado del espacio:

El espacio privado se sitúa bajo el plano inclinado, de manera que este plano base pueda seguir siendo recorrido por su cara exterior y abandone su condición de obstáculo para las comunicaciones y las circulaciones. Por otra parte, esta circulación, antes canalizada y limitada a los intersticios entre las diferentes áreas privadas, ahora dispone de total libertad e infinitas posibilidades en todas las caras superiores de las mismas. La circulación y la habitación dejan de ser estructuras independientes y antagónicas, para integrarse por primera vez en la historia en un todo indivisible (Fullaondo Buigas de Damau, 2011, p. 31).

Los postulados de Parent y Virilio referidos a la fusión de la ciudad y la arquitectura en una unidad de paisaje continua encuentran amplio desarrollo en la arquitectura contemporánea. En la producción de Rem Koolhaas como director del grupo OMA se reconocen las primeras aproximaciones proyectuales en este sentido. Ilka y Andreas Ruby plantean que “Koolhaas vio en la infraestructura una oportunidad para liberar a la arquitectura y al urbanismo de su separación categórica y para ensamblarlos operativamente” (2006, p. 26). Como resultado de este pensamiento, en 1992 proyecta el *Plan maestro de Yokohama*, con énfasis en el espacio público. El plan vincula usos múltiples —residencias, comercios, estacionamientos vehiculares, entretenimientos, trasportes férreo y fluvial— en un proyecto

Plan maestro de Yokohama, Japón, OMA, 1992.



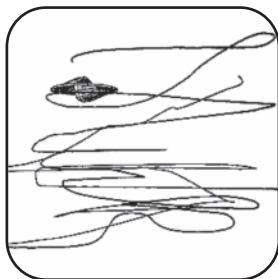


Diagrama Biblioteca Jussieu, París-Francia, OMA, 1992.

Modelo Biblioteca Jussieu, París-Francia, OMA, 1992.

Caminando, Lygia Clark, 1963.



único, sin edificios separados y definido por una superficie alabeada. Tal como lo expresan los autores (s.f.), “la propuesta es para un proyecto continuo y sin forma, que envuelve el sitio como una especie de ‘lava’ programática.”⁶ Al concepto propuesto por OMA se refiere Sosa: “Desde el punto de vista

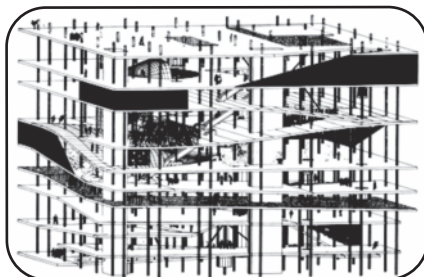
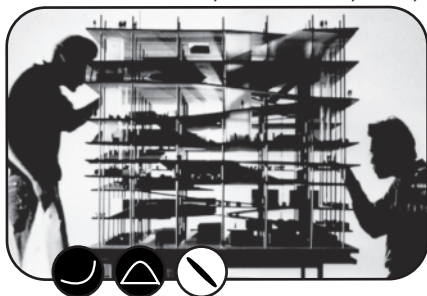
conceptual, se logra, de este modo, un espacio híbrido, ambiguo y variable; en definitiva, un suelo artificial donde desarrollar y alternar actividades y recorridos” (2010, p. 111).

5- Título original: *Vivre à l'oblique*.

6- Traducción del autor.

El mismo año OMA participa del concurso para la *Biblioteca Jussieu* de París. El edificio es propuesto como continuidad de la calle en un camino de mil quinientos metros que se eleva hacia el cielo sobre plataformas continuas. Con sustento en diagramas de lógica topológica y una forma generada desde el accionar sobre superficies de papel —procedimiento análogo al practicado por la artista plástica Lygia Clark—, el proyecto propone una rotunda ruptura del modelo de planos aislados de la estructura *Dom-ino* de Le Corbusier. El corte gráfico del edificio ya no responde a un mero apilamiento de planos horizontales superpuestos. Eisenman (2008) estudia en profundidad este proyecto en su libro *Diez edificios canónicos*:

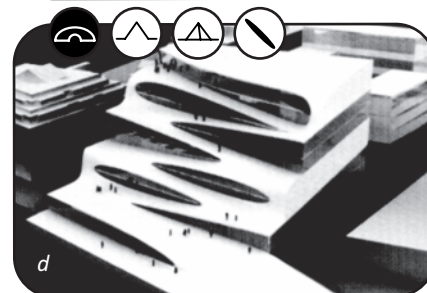
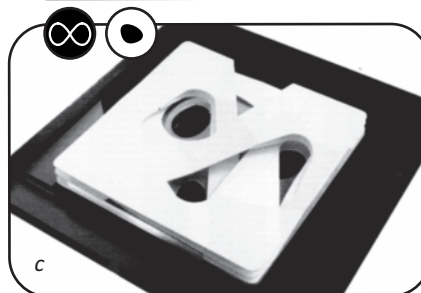
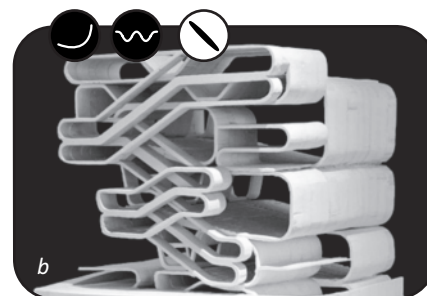
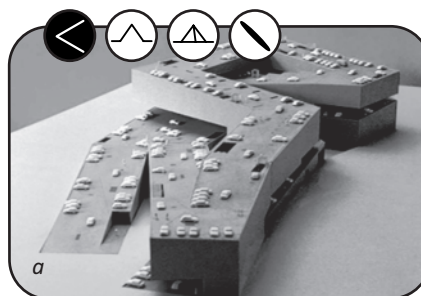
Biblioteca Jussieu, París-Francia, OMA, 1992.



Los forjados de las bibliotecas Jussieu se comban en sección hasta levantarse para tocar el forjado de la planta siguiente. Los forjados se convierten en una serie de superficies continuas que se inclinan a partir de la horizontal. Desde el punto de vista conceptual, la circulación y las distintas plantas pasan a ser una superficie continua, aunque el proyecto conserva

una relación discontinua en términos de axialidad cartesiana (pp. 205-206).

Los suelos superpuestos en estratos continuos, que emergen desde el estrato natural para ascender al cielo, se convierten en un tipo espacial constante que tiene reiteradas interpretaciones y reinterpretaciones en la escena cultural contemporánea. Por mencionar solo algunos ejemplos de una larga lista, destacamos el *Centro comercial parkhouse-carstadt* de NL architects (1995), el *Complejo de cine Azadi* de FOA (1997), el *Museo de arte contemporáneo de Shenzhen* de Leyk Wollenberg (2007), y la *Biblioteca de Bodo* de A-Lab (2008).



a- Centro comercial parkhouse-carstadt, Amsterdam-Holanda, NL architects, 1995.

b- Complejo de cine Azadi, Teherán-Iran, FOA, 1997.

c- Museo de arte contemporáneo, Shenzhen-China, Leyk Wollenberg, 2007.

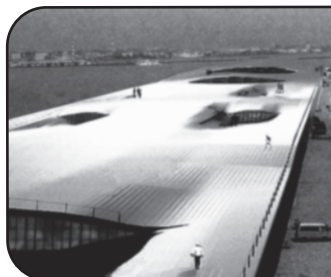
d- Biblioteca de Bodo, Noruega, A-Lab, 2008.

Cuando estos suelos comienzan a desarrollarse en múltiples direcciones, no solo en busca de la ascensión, la forma y el espacio se complejizan. Gausa (2001) plantea la figura de los **bucles** —más por su condición conceptual que figurativa— como característica y principio de la **lógica topológica del paisaje contemporáneo**. Al respecto propone:

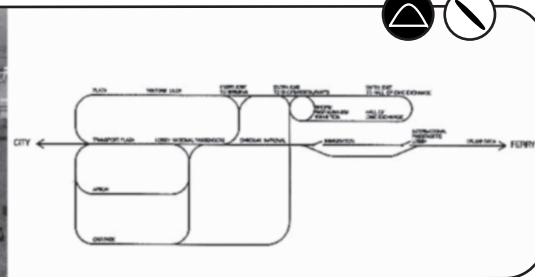
La noción de bucle traduce la característica elástica e indisciplinada —a la vez que desconcertante— de los sistemas dinámicos, capaces de favorecer acciones topológicas de “pliegue, despliegue y repliegue”. Movimientos de enroscamiento entre fenómenos, procesos y estructuras comprimidos y expandidos, concentrados, dilatados, enlazados y ovillados, en nuevas combinaciones insólitas. Bucles como *loops* espaciales: trayectorias transgresoras; nudos y cruces; lazos y enlaces virtuales de movi-



Tangling, Hirata, 2012.



Terminal del puerto internacional de Yokohama, Japón, FOA, 1995.



mientos, pero también de mensajes superpuestos; atractores de actividades destinados a provocar extrañas situaciones de intriga (uniones aparentemente imposibles, de repente posibles) en agenciamientos espaciales abiertos y cerrados a la vez. No como imágenes estéticas sino formulaciones insólitas en el sistema: como bucles de movimiento pero, también, de enunciados (p. 88).

A los planteos de Gausa los podemos ilustrar con la imagen de un modelo diseñado por Akihisa Hirata para la exposición de sus proyectos, desarrollado en la Fundación de Arquitectura de Londres (2012). Hirata (s.f.) propone el concepto de **enredo** (*tangling*) como estructura narrativa y formal para la instalación y en reflejo de su pensamiento respecto de la arquitectura contemporánea, entendida como una “compleja maraña entretejida”. El sistema consiste en un bucle, definido por una cinta continua con múltiples combas, sobre la que se posan los modelos de estudio y los bocetos conceptuales de la exhibición, desafiando la gravedad y prescindiendo de las referencias espaciales de arriba y abajo. La forma discurre deliberadamente como un suelo fluctuante y enredado —análogo a una cinta de Moebius—.

Al momento de seleccionar un proyecto que sintetice los principios expuestos, la mirada se direcciona a la *Terminal del puerto internacional de Yokohama*, proyectada en 1995 por Farshid Moussavi y Alejandro Zaera Polo (FOA: *Foreign Office Architects*). Se trata de un proyecto paradigmático de la arquitectura de los últimos veinte años —ampliamente citado por la crítica internacional—, particularmente del principio compositivo aquí tratado. En palabras de Ito, los suelos de la Terminal “... presentan ondulaciones por todas

partes. Si se tratara solo de ondulaciones en la cubierta, no resultaría tan extraño; pero, en este caso, todas las losas se ondulan en las tres plantas y a lo largo y ancho de sus enormes dimensiones. (...) como si se trataran de la superficie de una duna” (1997, p. 84). Al analizar la representación técnica, en los planos de plantas, podemos reconocer líneas como las convencionales curvas de nivel de un plano topográfico, lo que demuestra el entendimiento y diseño del edificio como una verdadera topografía.

El bucle como herramienta conceptual se hace presente en este proyecto, tanto para los aspectos programáticos y de sistemas circulatorios como para la morfología y la tecnología. Se produce una profunda investigación y formalización acerca de la superficie continua del suelo como generador del paisaje urbano-arquitectónico. Sosa precisa que “una gran superficie plegada y continua se convierte, esta vez, en estructura y suelo para permitir una sucesión de actividades marítimas y urbanas expresamente desterritorializadas” (2010, p. 111). Se trasfieren aquí los conceptos de OMA, al mismo tiempo que se reinterpretan y adquieren un nuevo lenguaje. La ciudad y los edificios, los arquetipos exterior-interior, muro, techo puerta, ventana y la condición público-privado se disuelven y funden en un mismo suelo fluctuante. Cortés (2003) precisa magistralmente la propuesta de la terminal en su libro *Nueva consistencia*, de la siguiente manera:

El proyecto se define mediante una superficie suelo-techo suavemente ondulada, de modo que los cambios de actividad y de nivel se produzcan gradualmente, siguiendo la variación continua de la forma de la lámina. Las penetraciones al interior del artefacto se producen mediante incisiones y punzonamientos, como si recorriéramos un lienzo de Lucio Fontana. Estas leves manipulaciones confieren la necesaria tridimensionalidad a una única superficie, eliminando la diferenciación entre paredes y suelos; la superficie parece también desdoblarse en sus dos caras, exfoliándose —los autores hablan de *milhojas*—, y dando así lugar al espacio interior (p. 51).

La propuesta para Yokohama plantea la ambigüedad entre los arquetipos arquitectónicos primarios, desde el predominio del suelo como la propia y total envolvente. Dicho de otro modo, el suelo se instituye como el único arquetipo

generador de la envolvente. En palabras de Zaera Polo y Moussavi: “Aquí el suelo se convierte en una superficie activa, un plano construido del que la arquitectura emerge como una figura improbable y fluctuante” (1998, p. 36).

Cuando el suelo plano o inclinado se pliega o se comba para transformarse de modo continuo en muro y en techo, la envolvente se configura como unidad, sin interrupciones ni fisuras. Producto de este acto de generación formal, el espacio se complejiza al configurarse con órdenes distantes de los ejes cartesianos ortogonales, al eliminar el cuerpo prismático recto. El espacio también adquiere analogía formal con ciertas espacialidades naturales. Este tema es planteado por Zevi (1978), en su intención de reintegrar la arquitectura a la naturaleza:

Entrad en una caverna o en una gruta natural, tal vez refugio del hombre prehistórico. Hay que caminar sintiendo la tierra, gozando de la tierra, felicidad perdida con nuestras calles asfaltadas y los pavimentos bruñidos. El techo no está escuadrado sino que se continúa en las paredes curvadas y ásperas, que se prolongan en el suelo. La luz, incidiendo sobre las masas rocosas o rozando la bóveda, consigue efectos mágicos, arrebatadores, que cambian con el paso de las horas. Cuando se trata de grutas marinas, las aguas reflejan la luz después de colorearla en sus profundidades, la luz se mueve con las olas, registra el cielo sereno o nublado, se comunica con los vientos (pp. 73-74).

Las características y cualidades espaciales resaltadas por Zevi se pueden reconocer en las propuestas de FOA al igual que en otros casos del mismo periodo, como los proyectos de NOX (Lars Spuybroek), Peter Eisenman, UN Studio (Ben van Berkel y Caroline Bos) y posteriores al año 2000, Zaha Hadid y MAD architects (Ma Yansong, Dang Qun), entre otros.

Las analogías espaciales y las relaciones entre la arquitectura y la naturaleza nos remiten al concepto planteado por Gausa (1997) en su artículo “*Land Arch: paisaje y arquitectura, nuevos esquemas*”, en el que reconoce nuevas dinámicas y modos de proceder en el encuentro de las categorías natural y artificial:



a- Terminal del puerto internacional de Yokohama, Japón, FOA, 1995.

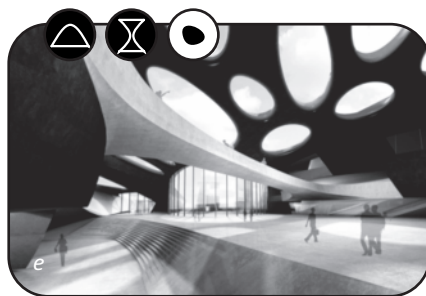
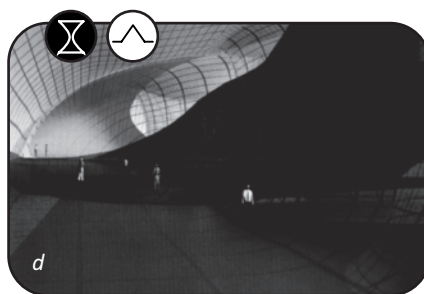
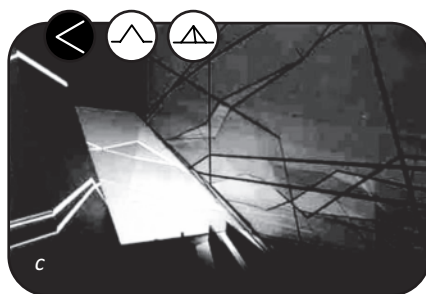
b- Pabellón del agua dulce, isla Neeltje Jans-Países Bajos, NOX, 1994.

c- Iglesia del año 2000, Roma-Italia, Peter Eisenman, 1996.

d- Arteplage de la Exposición Nacional Suiza '02, Yverdon-les-Bains-Suiza, UN Studio, 1998.

e- Ópera metropolitana de Taichung, Taiwán-China, Zaha Hadid, 2006.

f- Museo de arte de Pingtan, China, MAD architects, 2011.



Construcciones que integrarían de modo artificial movimientos —o momentos— de la naturaleza, en unos casos “arquitectonizando” el paisaje (modelando, recortando, plegando...) proponiendo nuevas formas topológicas (relieves, ondas, pliegues, bandejas cizalladas); en otros, “paisajeando” (forrando, envolviendo, cubriendo) una arquitectura en ambigua sinergia con la extraña naturaleza que la envuelve (...). Muchas de las referencias no encuentran su sitio en los manuales de referencia de la arquitectura “disciplinar”, sino en la investigación generada a través de otras experiencias. Esta transversalidad en la que se reencontrarían aportaciones del Arte Povera y del Land Art (desde Mario Merz a Christo, desde Richard Long a Joseph Beuys...), intuiciones de la teoría paisajística y de la Nueva Geografía, de la antropología y la biología, etc. ... (pp. 51).

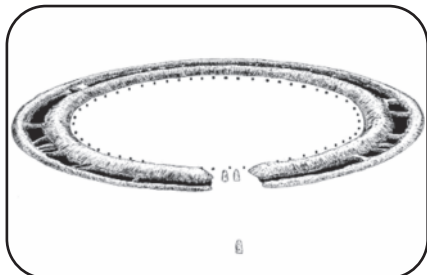
Las topoformas

Modelar el suelo para generar un nuevo paisaje es tan antiguo como la humanidad misma. Si miramos al pasado, al 2.750 a.C., podemos encontrar la primera construcción de *Stonehenge* (Inglaterra), previa al monumento megalítico, un desnivel hecho en la tierra configurado por una circunferencia de 97 metros de diámetro. Kostof manifiesta al respecto que “... ocurría en una arquitectura de cerramiento sencilla pero de concepción audaz: una zanja redonda en la ancha llanura de Salisbury, en la confluencia de muchas alineaciones de colinas por cuyas crestas venían las gentes para el gran día” (1985, p.72). Los montículos de tierra de la cultura Adena —en los actuales Estados Unidos de Norteamérica— también representan prácticas similares, en este caso produciendo elevaciones del terreno. El montículo de la *Serpiente de Ohio* al 800 a. C., por ejemplo, está definido por una línea ondulada de 380 metros de largo, 6 metros de ancho y 1,2 metros de alto, que tiene inicio en una espiral y culmina en el extremo opuesto en una figura ovoide; en alusión directa a la silueta de un reptil.

En ambos casos no se trata de excavar el suelo extrayendo materia, sino de modelar la materia como un ejercicio topológico. Consiste en un procedimiento más cercano al modo de concepción de los monumentos de las ciudades precolombinas, en la generación de la pirámide con el suelo que se deforma o reforma, y a la manera del proyecto *Ciudad de la cultura de Galicia* (Santiago de Compostela) de Peter Eisenman; estos últimos, como procedimientos análogos a los procesos geológicos, donde la materia se derrite, se

solidifica, se comprime, se metamorfosea y presiona para hundirse o producir protuberancias. Cuando Eisenman expone la estrategia para Galicia plantea que “... no se trataba tanto de edificios como de erupciones desde el suelo, objetos proyectados hacia arriba

Stonehenge I, Inglaterra, 2075 a.C.



Montículo de la serpiente de los Adenas, Ohio, USA, 800 a.C.

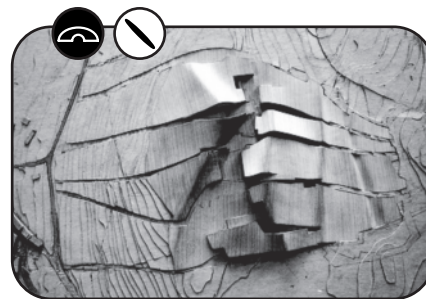


desde el suelo, los cuales creaban un nuevo paisaje.” (2004, p. 62). Del propio modelado del suelo surge la forma arquitectónica, o como lo plantea Sosa: “... una nueva voluntad de remontar el fondo hasta la superficie, de convertir, en definitiva, la tierra y el suelo en el propio proyecto” (2010, p. 113).

La voluntad actual de gestar el proyecto desde el suelo se podría comparar con los principios del movimiento jardín paisajista del siglo XVIII, en el concepto planteado por Jean Jacques Rousseau de “retornar a la naturaleza” con la jerarquización de los sentimientos del hombre por sobre el intelecto:

El jardín paisajista no admite igualdades, simetrías y formas que no sean las naturales; en él todo debe aparecer variado, espontáneo y en un placentero abandono. (...) El resultado deberá ser no una representación fría e imitativa, sino una sublimación de la naturaleza idealizada. (...) Al jardín se le exige también un significado que trascienda su aspecto puramente formal y que pretenda excitar la imaginación mediante una armoniosa cadena de emociones y de sensaciones: de placer, de alegría, de melancolía, de solemnidad, de meditación y de aventura. El arte consiste en emplear aquellos medios, ya sean naturales o artificiales, que mejor puedan actuar en ese sentido, y de manera que su eficacia se acreciente mutuamente (Fariello, 2000, p. 220).

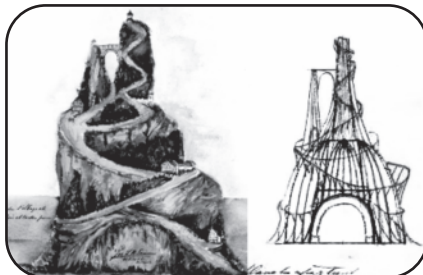
La cita de Fariello extraída de su libro *La arquitectura de los jardines*⁷ de 1967, podría constituirse en un “programa de diseño” de cualquiera de los proyectos reseñados en este capítulo. Los principios del jardín paisajista se pueden reconocer análogamente y se establecen amplias relaciones conceptuales en estas dos épocas tan distantes. El cambio se produce en las herramientas proyectuales y las tecnologías que posibilitan la generación morfológica y la materialización de los proyectos.



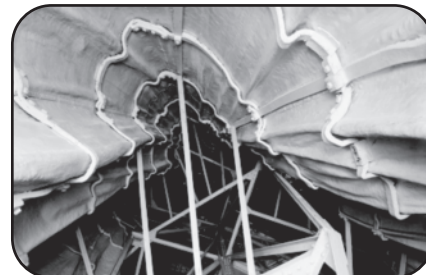
*Ciudad de la cultura de Galicia,
Santiago de Compostela-España,
Eisenman, 1999.*

7- Título original: “Architettura dei giardini”.

*La Torre Eiffel en el monte Samson,
Samson, 1895.*



*Interior de la Estatua de la Libertad,
Bartholdi y Eiffel, 1886.*



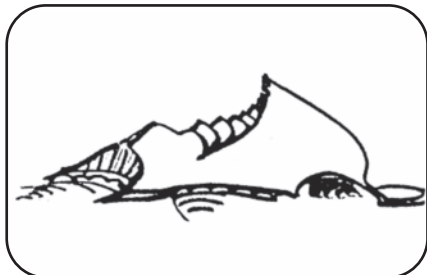
Hacia finales del siglo XIX, con motivo de la Exposición universal de París de 1900, Jost R. Sanson propone transformar la *Torre Eiffel* con una propuesta pintoresquista. El proyecto consiste en revestir la torre como una colina natural, con vegetación, caminos, pequeñas edificaciones y una cascada que desemboca en el río Sena. La propuesta implica una mutación de la imagen industrial tectónica de la torre por una figuración estereotómica. La estructura original pasa a ocupar el rol de andamiaje de una compleja superficie espacial. Un sistema constructivo ampliamente visto durante todo el siglo XX en la construcción de colinas artificiales para parques temáticos y jardines zoológicos, análogo a la resolución técnica de la *Estatua de la Libertad* de Nueva York resuelta por Gustave Eiffel.

En las primeras décadas del siglo pasado, la vanguardia expresionista genera las primeras búsquedas proyectuales respecto de cierta arquitectura vinculada con suelo y de fisonomía topográfica. Erich Mendelsohn desarrolla a partir de 1913 una serie de dibujos titulada *La arquitectura de las dunas* producto de la inspiración de un viaje realizado por el norte de Prusia (Alemania) —exhibidos en 1919 en la galería Paul Cassirer de Berlín bajo el título “Arquitecturas en hierro y hormigón”—. Mendelsohn representa protoedificaciones, mayoritariamente de carácter industrial, como perfiles topográficos. El paisaje natural le permite descubrir cierta arquitectura subyacente de las dunas de arena, tomando esas imágenes como inspiración para desarrollar la morfología de su arquitectura expresionista y particularmente la *Torre Einstein*.

De modo similar, se reconoce el trabajo de Hermann Finsterlin con sus dibujos que representan paisajes urbanos y edificaciones como formas orgánicas emergentes del suelo.

Los hermanos Wassili y Hans Luckhardt desarrollan numerosos proyectos inspirados por el

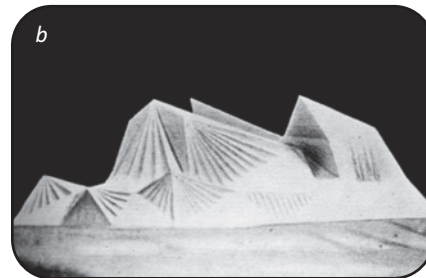
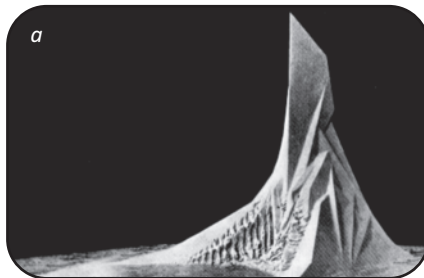
La arquitectura de las dunas,
Mendelsohn, 1913-1921.



La ciudad, Finsterlin, 1920.



expresionismo, desde la escultura *Formphantasie* de 1920 al *Auditorio de Berlín* de 1948. Colquhoun cita al proyecto *Teatro popular* de 1921, referenciando la recurrencia en la forma topográfica: “Este edificio adopta la forma de zigurat, habitual en los edificios públicos expresionistas. La torre de los telares, un problema generalmente irresoluble para los arquitectos, queda perfectamente incorporada en el perfil a modo de montaña” (2002, p. 94). Formas similares se evidencian en el *Monumento a los caídos de marzo durante el Putsch de Kapp* en Weimar, proyectado por Walter Gropius en 1920.



a- Escultura *Formphantasie*, W. y H. Luckhardt, 1920.

b- *Teatro popular*, W. y H. Luckhardt, 1921.

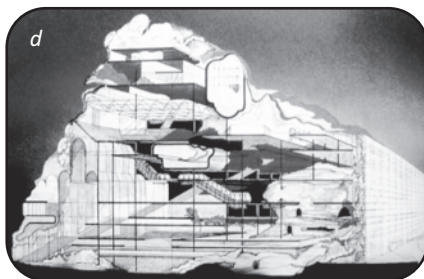
c- *Auditorio de Berlín*, W. y H. Luckhardt, 1948.

d- *Monumento a los caídos de marzo*, Weimar-Alemania, Gropius, 1921.

Bruno Taut, desde 1917 a 1919, plantea su teoría de arquitectura alpina⁸ —publicada en su libro con el mismo título—, con series de ilustraciones de proyectos utópicos como *Arquitectura de las montañas* o *Construcción en la corteza terrestre*, planteando alternativas sobre cómo construir en sintonía con el paisaje de las montañas o de los valles, y precisando nuevas leyes compositivas para una arquitectura en simbiosis con la naturaleza. Ábalos analiza la propuesta de Taut con motivo de la reedición del libro en 2011 en estos términos:

8- Título original: “*Alpine Architektur*”.

Sin duda este esquema de patrones formales, con o sin conocimiento consciente de sus autores, está presente en muchas de las arquitecturas actuales de interés (...), al igual que es manifiesta la fascinación por una materialidad vítrea, el color o las conexiones verticales por planos inclinados formando rampas ascendentes. Todos estos elementos tienen una vitalidad extrema en la arquitectura que casi un siglo después merece el interés de crítica y público (p. 119).



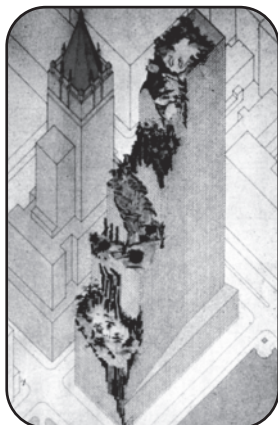
a- *Hábitat Puerto Rico*, Safdie, 1968.

b- *San Francisco State College Union*, Safdie, 1968.

c- *Terrón y jardín secreto*, Peter Cook, 1973.

d- *Esponja*, Peter Cook, 1974.

Madison Square Park,
Roger Ferri, 1976.



En la década del sesenta Moshe Safdie —alineado a la corriente de arquitectura de células prefabricadas—, propone dos proyectos de unidades habitacionales como colinas artificiales, con suelos inclinados. Drew describe el proyecto del *Student Union* planteando que “... Safdie configuró el edificio de la Union como una colina artificial sobre cuyos muros inclinados y terrazas crecían la hierba y las plantas. Formando arco sobre las intersecciones de tráfico del campus, la ahuecada colina invitaba a los estudiantes a pasear sobre y bajo ella” (1973, pp. 59-60). Más tarde, Peter Cook desarrolla la idea de montículo

natural equipado con alta tecnología y cubierto con vegetación, en propuestas como *Terrón y jardín secreto* de 1973 y *Esponja* de 1974. Y Roger Ferri en 1976 propone un rascacielos para Nueva York, siguiendo el modelo de Cook.

A partir del proyecto de Eisenman para Santiago de Compostela, desarrollado a finales de la década del noventa, las topoformas reaparecen ampliamente en el siglo XXI. Numerosos profesionales de la escena internacional proyectan colinas o montañas artificiales. La lista es cuantiosa, reseñaremos aquí a Jean Nouvel, MVRDV, NOX, Ushida Findlay, Vicente Guallart, Michel Rojkind, y JDS (Julien De Smedt), por la relevancia de sus producciones.

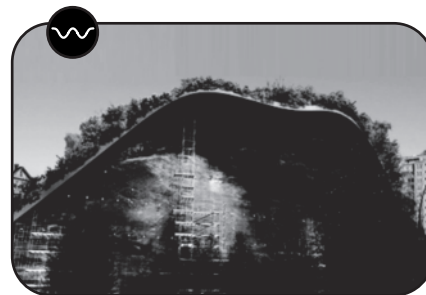
Jean Nouvel participa en el concurso para el *Museo de la evolución humana* de Burgos proponiendo la generación de una montaña de figuración natural. Una superficie ondulada actúa como un gran techo que permite cubrir una

plaza como espacio central del museo. Al mismo tiempo, es un suelo cubierto por la propia vegetación del entorno natural. El proyecto expone un corte del suelo natural, un muro de piedra que delimita el espacio por uno de los laterales y el lado opuesto se deja abierto por un gran óculo que mira a la ciudad. La forma de la montaña queda definida por el suelo-cubierta.

NOX proyecta las oficinas para el *Banco Central Europeo* en Frankfurt. El proyecto responde a la estrategia de vincular por medio de una superficie espacial alabeada —con múltiples puntas—, un amplio programa que incluye oficinas y espacios multifuncionales para el banco, absorbiendo también a edificaciones existentes. El resultado formal es análogo a un cordón montañoso de varios picos. Siguiendo el mismo modelo, en 2005 desarrollan el proyecto para la “Opera de Seúl” —situado en una isla del río Hangang—, que alberga la propia sala para ópera junto a otra de conciertos y diversas funciones de apoyo. Los autores expresan: “Concebimos al edificio como un símbolo poderoso, basado en la denominada visualización de piedras, la Yunsanseok^[9], una montaña de piedra de múltiples picos. El edificio como una montaña remite a los conceptos de Bruno Taut.”¹⁰

Los MVRDV proyectan una nueva sede para el *Correo estatal sueco*, inspirados en el paisaje de singular riqueza natural, la topografía de colinas, los lagos y bosques de Suecia. Los autores se plantean: “Aunque haya un relativo ‘excedente’ de naturaleza en Estocolmo, ¿puede simbolizar un modo de enfatizar este excedente no solo consumiéndolo, sino tal vez ampliándolo y justificando su posición en una hermosa colina arbolada?” (2002, p. 234), y dan respuesta con una edificación topomórfica. La estrategia proyectual y particularmente morfológica consiste en levantar literalmente el relieve natural para generar la colina y alojar el programa del correo por debajo del suelo. El mecanismo consiste en la acción análoga de estirar con las manos una superficie de goma, de ahí la denominación del proyecto como *La colina de silicona*.

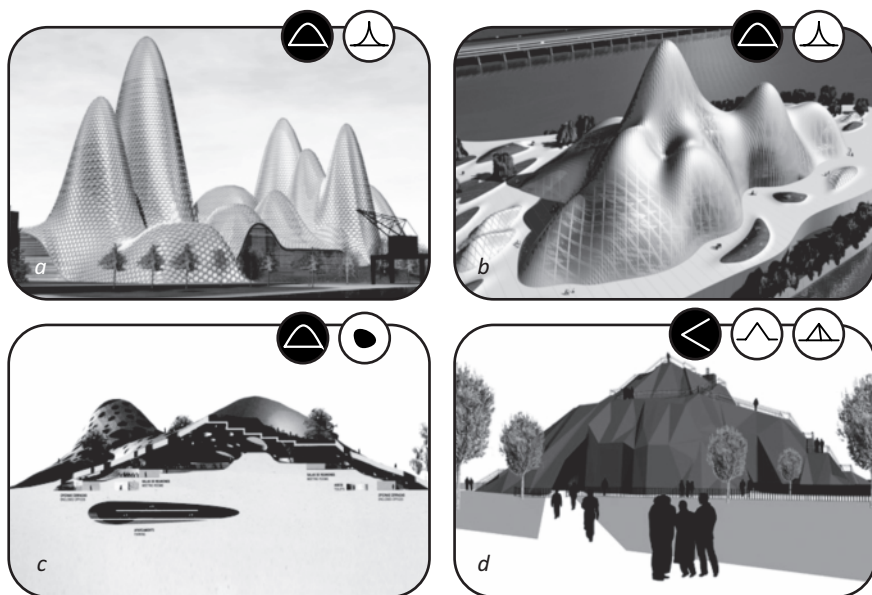
En 2004 los mismo autores reinventan el concepto de un pabellón para la *Serpentine Gallery* de Londres. Una gran “montaña” cubierta de hierba, como



Museo de la evolución humana, Burgos-España, Nouvel, 2000.

9- *Yunsanseok* (piedra cordillera, en coreano) representa una cadena montañosa conformada por tres o más picos. El término responde a una categoría formal del sistema clasificatorio de visualización de rocas en el paisaje natural, denominado *Kyung-seok* (*Kyung*: paisaje natural y *seok*: piedra).

10- Traducción del autor.



a- Oficinas del Banco Central Europeo, Frankfurt-Alemania, NOX, 2003.

b- Opera de Seúl, Corea del Sur, NOX, 2005.

c- Colina de silicona, Estocolmo-Suecia, MVRDV, 2000.

d- Pabellón Serpentine Gallery, Londres-Reino Unido, MVRDV, 2004.

una extensión de los jardines del parque Kensington, se eleva 23 metros para absorber el edificio de la galería. Los visitantes pueden subir a la cima a través de pasarelas y contemplar las vistas panorámicas de Londres desde plataformas de observación a lo largo del camino. Debajo de la superficie de la montaña se genera un espacio entre la galería y la envolvente del propio pabellón, como un hall para actividades múltiples. En este caso, la forma responde al pliegue triangular de la superficie espacial en diferenciación de la suave forma alabeada de la colina de silicona.

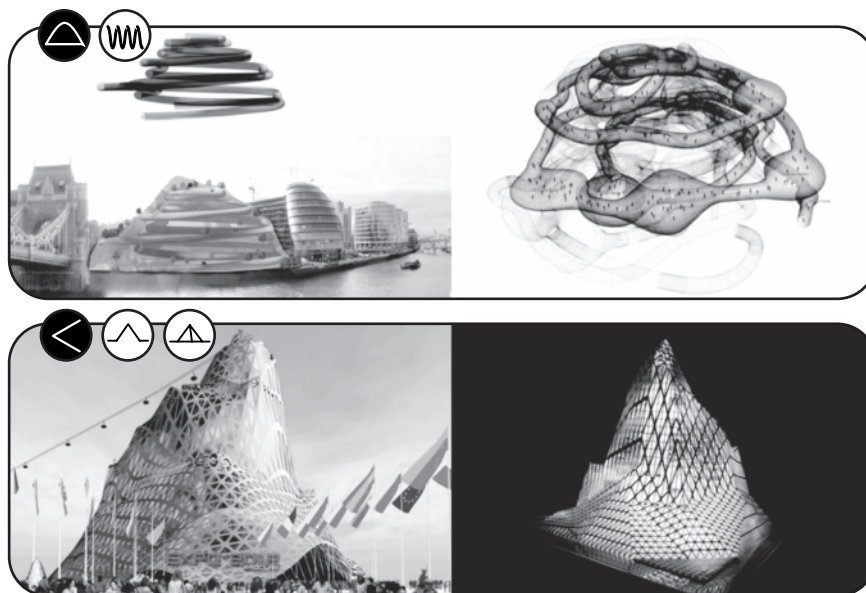
En 2008 reinciden en la estrategia con el proyecto para el *Centro urbano de Gwanggyo*, un modelo más cercano al desarrollado por NOX.

Ushida Findlay proyecta una galería de arte con el título *La colina* con motivo de la celebración de los Juegos olímpicos de Londres 2012. La propuesta se genera al disponer cuatro rutas entrelazadas, como tubos enroscados de forma visceral (intestinos), que se contraen y dilatan. Estos albergan las instalaciones y performances del programa cultural, como en un viaje por el interior del suelo artificial. Los conductos, al serpentearse y superponerse producen la forma de la colina, y son cubiertos por una superficie uniforme que es ajardinada para su uso como espacio público exterior.

De imagen similar, la *Montaña de Wroclaw* constituye la búsqueda de un edificio emblemático para la Exposición internacional de Polonia 2012, desarrollada por Guallart¹¹. El programa es concebido como una acumulación de

11- Proyecto seleccionado en el concurso Plan director de Wroclaw - Expo 2012.

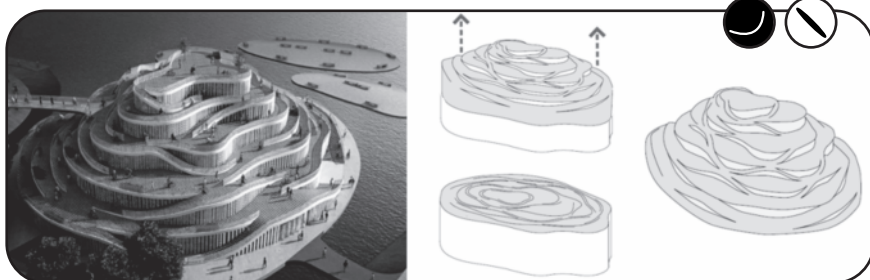
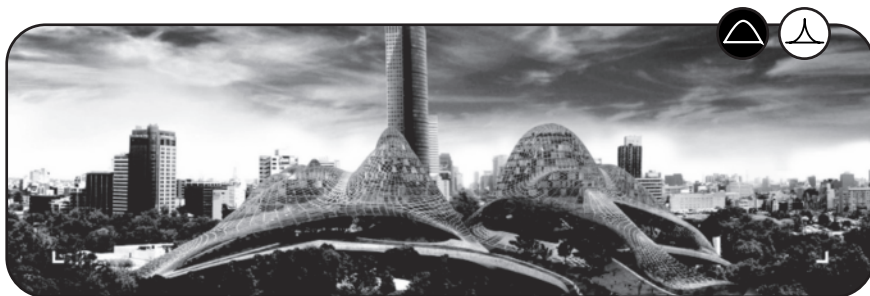
funciones genéricas, incluyendo oficinas, auditorio, centro de ocio y espacios expositivos bajo una superficie espacial con forma de montaña. La configuración propuesta permite expandir las actividades en terrazas exteriores, creadas directamente por la topografía del edificio o en la cima, con acceso directo a través de un teleférico que conecta con el parque en el que la montaña se levanta. La forma es resultado de la aplicación de deformaciones a una malla de celdas triangulares.



Galería de arte La colina, Londres-Inglaterra, Ushida Findlay, 2006.
Montaña de Wrocław, Wrocław-Polonia, Guallart, 2007.

La propuesta de Rojkind cuestiona el concurso nacional de proyecto *Arco del Bicentenario de México* —respecto a la pertinencia de construir un monumento— proponiendo un conjunto de colinas despegadas del suelo natural, para alojar cinco mil unidades habitacionales populares, sobre el encuentro del Paseo de la Reforma y el parque Chapultepec.

La colina de JDS forma parte del proyecto para el *Parque de la bicicleta Chong-ming* en Shanghai. Se trata de un gran salón de usos múltiples planteado como una isla en el lago del parque, a la que se accede por pasarelas. El proceso de generación de la topoforma consiste en la producción de hendiduras sobre una superficie plana para aplicar fuerzas de levantamiento y desarrollar la superficie espacial. Consiste en un mecanismo análogo al sistema tecnológico del metal desplegado (*deployé*) que genera una malla metálica formada de una sola pieza, una técnica también practicada en la elaboración de guirnalda de papel. El sinuoso movimiento del relieve genera un sistema de circulación múltiple que permite recorrer toda la colina por medio de rampas y



Parque de la bicicleta Chongming, Shanghai-China, JDS, 2011.

Arco del bicentenario, Ciudad de México, Rojkind, 2009.

terrazas continuas, las cuales definen la forma del suelo al igual que la cubierta de la sala multiusos.

Los proyectos reseñados responden en su mayoría a figuraciones literales de formas topográficas, son ejemplos concretos de los conceptos analizados. De todos modos, existen las alternativas más abstractas o sintéticas, estrategias proyectuales que exploran la eliminación de formas icónicas o el recorte de figuras sobre un fondo, en busca de la horizontalidad por sobre la verticalidad, tema que desarrollaremos en el siguiente apartado.

El suelo como figura y fondo

Los conceptos compositivos de “figura y fondo”, formulados alrededor de 1915 por el psicólogo Edgar Rubin, actualmente son reformulados en el campo arquitectónico con la superación de los antiguos límites del diseño de perfiles sobre el cielo. Hadid plantea al respecto que “lo vertical implica la idea de la silueta contra el cielo (...), lo horizontal incluye el suelo como material urbano, y la idea de manipulación de ese suelo para establecer una nueva situación urbana” (2001, p. 6).

Esquema del jarrón de Rubin.



Las relaciones clásicas entre los edificios y su entorno, son remplazadas por nuevas prácticas morfológicas en las que los bordes se “desbordan” configurando nuevos límites. El semiólogo Calabrese establece la condición flexible del concepto de “límite” cuando propone que el mismo resulta de “... la tarea de llevar a sus extremas consecuencias la elasticidad del contorno sin des-

truirlo. El exceso es la salida desde el contorno después de haberlo quebrado.” (1987, p. 66). Podemos comprender al paisaje sin límites fijos, a partir de un contorno oscilante entre lo estático y lo dinámico, entre lo determinado y lo indeterminado. Estévez (2003) se refiere al respecto cuando plantea:

... igual que antes con la pintura y escultura, la arquitectura como objeto cerrado (figura) a situar en un contexto abierto (fondo) se ha superado al romper todo límite. Figura y fondo se han fundido ya para siempre en cualquier campo humano del que se hable (p. 8).

Eisenman es pionero en la gestación de esta teoría en arquitectura. En una entrevista de 1997, realizada por Zaera Polo para la revista *El croquis*, expresa:

En general un arquitecto cuando empieza a trabajar toma un lápiz, produce una figura, hace un perfil, un marco, hace una composición. Esto es todo lo que podemos hacer con el instrumento de la mano-ojo-mente. Para conseguir salirse del perfil y de la composición —para conseguir salirse del marco, del enfrentamiento entre el fondo y la figura—, se necesita encontrar un modo de hacer una figura sin fondo, de empezar de la nada. (...) Estoy interesado en la posibilidad de una relación no dialéctica entre la figura y el fondo, la posibilidad de poder producir figuras sin fondo, de crear espacio frente a crear formas (p. 20).

En la última oración podemos reconocer la contraposición a la concepción clásica del binomio figura-fondo. Scott plantea que “el contraste figura-fondo es continuamente necesario para que podamos ver las formas” (1951, p. 15). Y en la misma línea de pensamiento —desde la teoría de la percepción y haciendo alusión al jarrón o copa de Rubin—, Rasmussen plantea que al estudiar las composiciones arquitectónicas clásicas del edificio en relación con un fondo “... no concebimos las dos figuras como algo complementario” (1959, p. 42), entendiendo que ambas figuras se diferencian, se distancian, y una no es recíproca de la otra en términos perceptuales. Rasmussen afirma en la misma publicación que “si intentáramos dibujarlas [por separado], exageraríamos involuntariamente el tamaño de la zona que en ese momento aparece como una convexidad” (p. 42). El concepto contemporáneo elude el contraste como oposición en pos de la dilución de las figuras diversas o ais-

ladas, optando por la complementariedad y en busca de la continuidad. Eisenman (1997) propone:

Tradicionalmente, los procesos del diseño arquitectónico han utilizado lo que podríamos llamar procedimientos de inclusión/exclusión, de elección entre dos alternativas, sólido/vacío, figura/fondo, etc., más que operar donde las dos condiciones están conceptualmente entremezcladas. (p.23) Donde antes figura/fondo era una abstracción, ahora figura/figura es una condición figural que ya no es necesariamente abstracta (p. 32).

Crespi y Ferrario, al explicar la teoría de Rubin, expresan que existe una “... tendencia a subdividir la totalidad de un campo de percepción en zonas más articuladas (figuras) y otras fluidas y desorganizadas que constituyen el fondo” (1995, p. 45). Tomando esta expresión como referencia, podríamos decir que si se eliminan las figuras y solo quedan zonas fluidas y “desorganizadas”, el binomio figura-fondo se redefine por el de fondo-fondo y en términos arquitectónicos correspondería el de **suelo-suelo**. Este nuevo binomio se convierte en una herramienta conceptual del proyecto contemporáneo, que es puesta de manifiesto por primera vez en los diagramas proyectuales para el conjunto de viviendas *Madre de corazón atómico* (Escocia, 1996) del grupo Njiric plus arhitekti. Hrvoje Njiric expresa: “Nos interesan las relaciones entre los campos visuales, en lugar de las que se dan entre una figura y su campo” (2003, p. 13). Y Gausa lo manifiesta cuando plantea que “Sería esta una arquitectura de superficies solapadas: ‘suelos sobre otros suelos’.” (1998, p. 45).

*Diagramas del proyecto Madre de corazón atómico, Escocia,
Njiric plus arhitekti, 1996.*

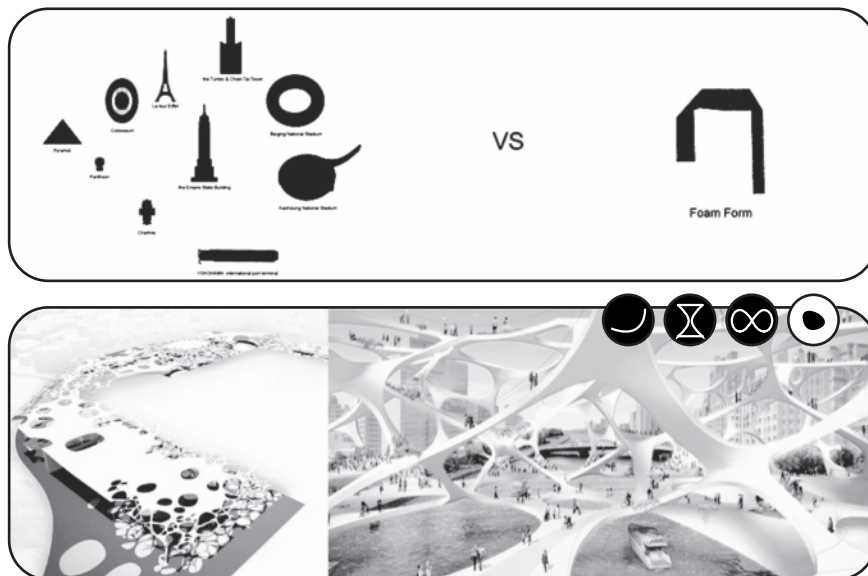


Si durante el movimiento moderno primó una cierta pasión o impulso por rehacer el objeto arquitectónico —que aparece, como consecuencia, perfectamente definido y dibujado en sus bordes y con tendencia a la abstracción respecto al contexto—, ahora nos encontramos con estructuras formalmente complejas y no objetuales, porosas o filamentosas, de bordes difusos, extensibles, invasoras... La anterior relación abstracta entre edificio y suelo, resuelta o por superposición del edificio sobre el suelo en estado natural, o por horizontalización y abstracción de sus condiciones, ahora se convierte en algo más complejo. Los vacíos, los poros de las estructuras radicales de los *mat-buildings* no son simples patios, los proyectos no giran en torno a ellos. Los vacíos son parte inherente de los mismos, como el poro lo es de una esponja. Se construyen como armazones formales, como dedos entrecruzados, mimbres abiertos, estructuras de líneas que abrazan aire, que envuelven u ocupan vacíos (Sosa, 2010, p. 109).

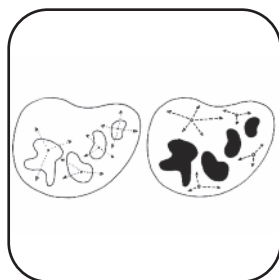
Los argumentos de Sosa se traducen en proyecto de paisaje urbano en la propuesta que plantea Akihisa Hirata para el concurso internacional del *Centro marítimo cultural y de música pop* de Kaohsiung.¹² Denominado *Forma de espuma* (*Foam form*) el proyecto es contundente respecto a la negación de la figura-fondo, particularmente en los esquemas conceptuales que sustentan la presentación, en los que se manifiesta la oposición a las formas icónicas de la arquitectura clásica y del siglo XX, dando como alternativa la generación de una superficie espacial horizontal, sustentada en el principio de las burbujas de jabón para recrear una estructura continua de múltiples suelos superpuestos y entrelazados.

La explicación teórica al principio suelo-suelo la encontramos en los estudios de Arnheim sobre *La forma visual de la arquitectura* (1977), cuando plantea:

Diagramas y prefiguraciones del proyecto *Foam form*, Kaohsiung- China, Hirata, 2011.



En una superficie bidimensional, cuando las áreas contiguas están igualmente calificadas para actuar como figuras, se produce una rivalidad. Ambas no pueden ser figuras al mismo tiempo. Esta rivalidad es espectacularmente evidenciada en los audaces dibujos de M. C. Escher y en las obras de los surrealistas como Dalí, Magritte y Tchelitchev (p. 58).



*Formas
según composición
de Jean Arp.*

El fenómeno de la rivalidad entre figuras no sucede si confrontamos fondos con fondos o suelos con suelos. Porque el suelo no tiene principio ni fin, como sucede con la corteza terrestre. Arnheim afirma que el suelo “... carece de límites incluso en relación con la figura, ya que continúa debajo de la figura sin interrupción” (1977, p. 57).¹³ La ambigüedad entre entidades de una composición aportaría la respuesta al tema tratado. Nos referimos a la posibilidad de que todas las formas puedan ser percibidas como figuras, un fenómeno que es explicado por Arnheim empleando un esquema del artista Jean Arp, en el que se manifiesta cómo una forma negativa (fondo) puede percibirse de modo consciente como positiva (figura) al invertir la estructura mediante un ejercicio subjetivo. “Cuando esto sucede el suelo puede convertirse por un momento en figura” (Arnheim, 1977, p. 58). Cuando la ambigüedad es constante no se requiere de ejercicios subjetivos de inversión, dado que formas negativas sobre formas negativas no ejercen presiones unas sobre otras.

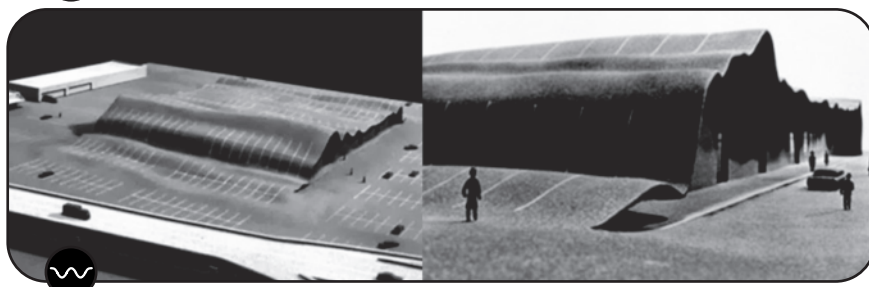
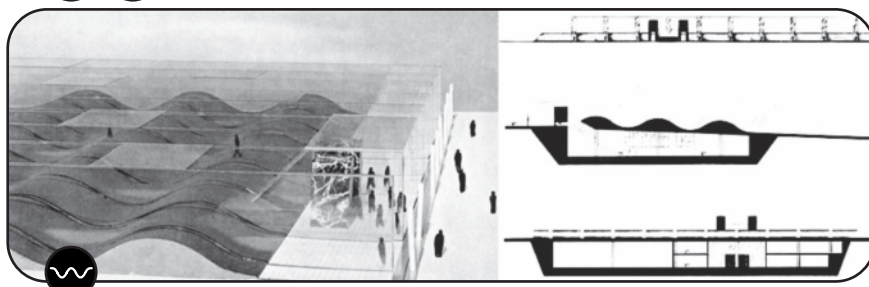
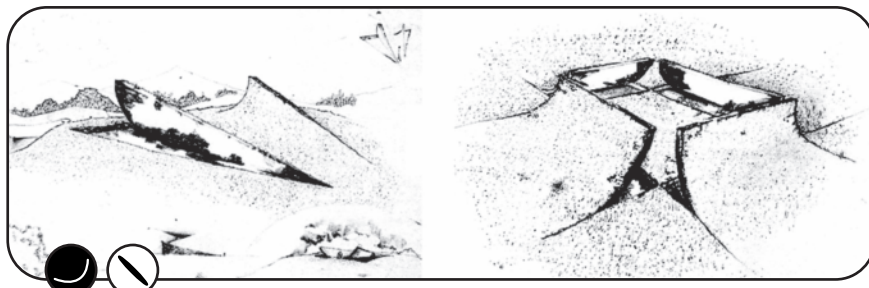
Mientras el suelo carezca de forma y de fin y por tanto esté desprovisto de su estructura, los contornos solo están controlados por figuras positivas. (...) Dinámicamente, los vectores que nacen de las figuras dominantes presionan sobre los contornos e intentan lograr que se extiendan dentro del espacio circundante. Si este poder expansivo es incontrolado, a la figura le falta definición y flota. Sus contornos adquieren estabilidad perceptiva cuando la presión interna es equilibrada por una presión contraria procedente del exterior, esto es, por vectores que nacen de los espacios intermedios negativos. La aparente quietud de los contornos se revela a la mirada más sensible como el resultado de presión y contrapresión (Arnheim, 1977, pp. 58-59).

12- Proyecto galardonado con el segundo premio.

13- En las citas de Arnheim se emplea la palabra “suelo” sin correlato con el concepto disciplinar contemporáneo del término.

En relación con lo expresado por Arnheim, otorgar forma y estructura al suelo aportaría definición a los contornos. Por consiguiente, si recordamos el concepto, planteado al inicio de este apartado, sobre la necesidad de un contorno oscilante para el paisaje contemporáneo, debemos considerar principios morfológicos que trabajen en el límite de lo determinado y lo indeterminado para

evitar la inversión del suelo en figura. Se trata de cierta búsqueda de indefinición o desequilibrio de la presión y contrapresión entre fondos, logrando el efecto contrario al de los mecanismos expuestos por Arnheim.



*Grass architecture, Gianni Pettena, 1971.
Pabellón italiano de la Expo-Osaka 70,
Archizoom, 1969.
Best products company, Los Ángeles,
SITE Architects, 1976.
Centro de producción de televisión de
Buenos Aires (ATC),
M/SG/S/S/V Arquitectos, 1976.*

En la teoría argumentada, la superación de las antiguas relaciones entre el edificio y el fondo alcanzan un estado de máxima fusión en la modalidad de configuración morfológica que investigamos. Componer en términos topológicos implica combar o plegar suelos continuos sin producir fragmentaciones, bordes o contornos rigurosos. En la cultura proyectual arquitectónica, es en la década del setenta cuando identificamos las primeras producciones formuladas en esta línea.

14- Proyecto galardonado con el primer premio.

En 1971, con motivo del concurso Trigon en Graz, Gianni Pettena presenta el proyecto *Grass architecture* (arquitectura de hierbas)¹⁴ —influenciado por el *land art* y la figura de Robert Smithson—. Se trata de arquitectura construida con materiales naturales, configurada a partir de un suelo natural que se comba de modo artificial para generar espacios habitables. Dos años antes, el grupo Archizoom concursa el *Pabellón italiano* de la “Exposición internacional de Osaka 1970”. El proyecto plantea gran innovación respecto al modelo objetual de los pabellones tradicionales, desarrollando un suelo ondulado en continuidad del suelo natural, que adquiere doble función al definirse como cubierta de una sala subterránea para las exposiciones y como plaza en la parte superior. El proyecto de SITE Architects para la *Tienda comercial de la Best products company* en Los Ángeles, se desarrolla en la misma corriente. Aquí el suelo artificial del estacionamiento vehicular se eleva para generar por debajo el espacio de exhibición y venta —en este caso al mismo nivel que el suelo natural—, desdibujando el modelo tradicional de las tiendas como “grandes cajas”.

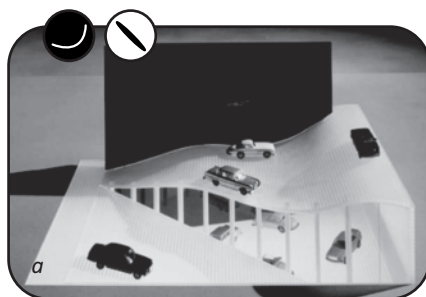
En 1976, en Argentina se proyecta y construye el *Centro de producción de televisión de Buenos Aires*, un diseño de los arquitectos Manteola, Sánchez Gómez, Santos, Solsona y Viñoly. El edificio se desarrolla bajo un plano inclinado de suelo que es continuidad del parque en el que se construye. El proyecto se define por un suelo artificial con perforaciones por las que emerge parte del edificio y que recrea valles, ríos e islas en un gran espacio público y semipúblico, sobre las actividades de producción televisivas.

Los proyectos que reseñamos producen vanguardia y cimentan un modelo

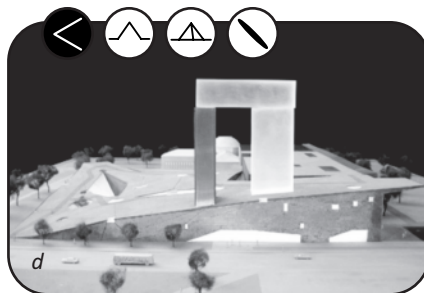
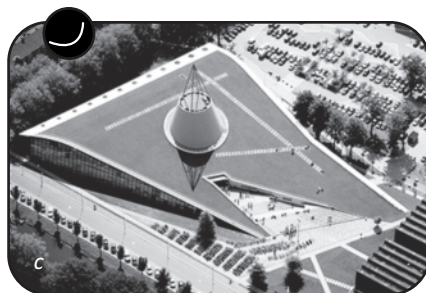
como tipo proyectual. Una estrategia que los Ruby (2006) definen como “suelo hinchado”:

En lugar de depositar el programa en el terreno mediante un objeto, el programa se inyecta, en cierto modo, de manera fluida en el terreno. Para crear el espacio necesario, el programa se expande y levanta la superficie del suelo hasta convertirla en una cubierta, dando lugar a una topografía artificial. (...) la arquitectura simula ser una parte de la infraestructura o el resultado de una dislocación geológica en el paisaje. Esta autonegación de la arquitectura deja sin objeto cualquier contextualismo (p. 99).

La estrategia enunciada se repite con el transcurso del tiempo en diferentes contextos geográficos, como por ejemplo: la *Sala de exposiciones Mercedes Benz* de Emilio Ambasz (USA, 1985); el *Fitness Center de Barcelona* de Carlos Ferrater (España, 1993); la *Biblioteca de la Universidad Tecnológica de Delft* de Mecanoo (Holanda, 1995); el *Museo de historia natural del condado de Los Ángeles* de Steven Holl (USA, 2002); o el *Museo de historia natural de Dinamarca* de Kengo Kuma & Associates, Erik Møller Arkitekter y JAJA Architects (Dinamarca, 2012).



a- Sala de exposiciones Mercedes Benz, Nueva Jersey-USA, Ambasz, 1985.
b- Fitness Center, España, Ferrater, 1993.
c- Biblioteca de la Universidad Tecnológica de Delft, Holanda, Mecanoo, 1995.
d- Museo de historia natural del condado de Los Ángeles, USA, Steven Holl, 2002.
e- Museo de historia natural de Dinamarca, Kengo Kuma & Associates, Erik Møller Arkitekter y JAJA Architects, 2012.



15- Galardonado con el primer premio en el Concurso para el diseño de las ciudades IFCCA (Fundación Internacional para el Centro Canadiense de Arquitectura) 1999.

Por último mencionaremos dos casos paradigmáticos de la década del noventa: el proyecto para el entorno de la catedral de Myeongdong, en Seúl de FOA (1995) y el proyecto de remodelación del lado oeste de la isla de Manhattan (*west side*) de Peter Eisenman (1999)¹⁵. En el caso de FOA, identificamos su primer estudio y formalización respecto del suelo como superficie continua y conectora. En palabras de los autores (2000):

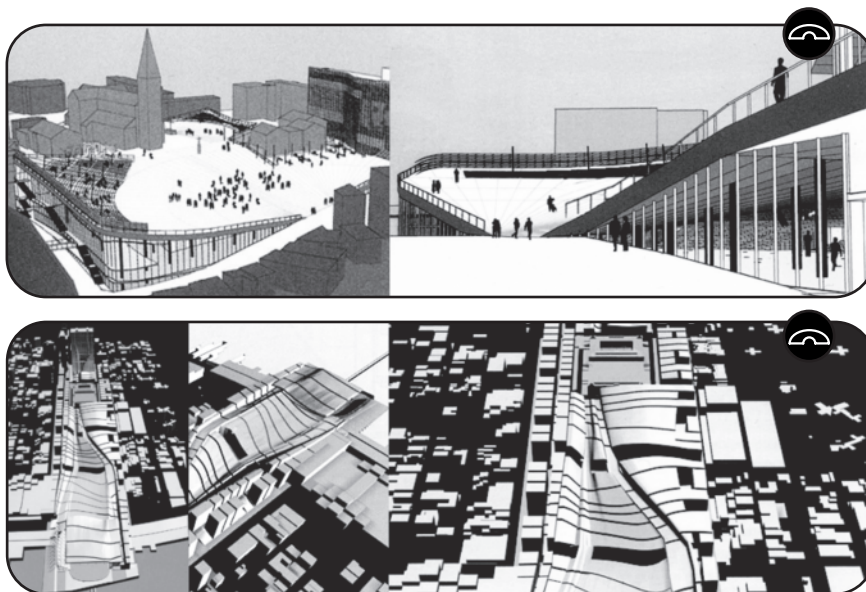
El espacio público urbano se plantea como una topografía lisa. Se trata de un suelo inclinado y deformado que se adapta a las diferentes situaciones ambientales, topográficas y programáticas dentro del solar y a su alrededor; que salva la diferencia de 11 metros entre la calle comercial y la plataforma donde está situada la catedral, formando una transición norte-sur; que asciende hacia el oeste para proteger el espacio público de la intrusión acústica del tráfico de la autopista; y que se eleva tanto al sur como al este con una pendiente similar, produciendo así una superficie cónica, una plaza a modo de concha donde los diferentes flujos tenderían a solaparse, en lugar de quedar confinados en zonas restringidas (p. 28).

El arquetipo suelo de dominio público se convierte en arquetipo techo de espacios interiores semi-públicos, adquiriendo doble sentido y estableciendo conexiones continuas entre la catedral, la nueva edificación y la ciudad. Este recurso es reconocido por Sosa como el principio que le “... confiere al proyecto la imagen característica: una especie de espuma rebosante parece salir de la catedral y extenderse a su alrededor, de manera que invade, a ras de suelo, parte de la trama urbana. (...) No es ya una intervención de carácter objetual sobre la que experimentar con actividades variadas, sino la construcción y extensión de los propios suelos de la ciudad que se infiltran en el lugar” (2010, pp. 111-112).

El proyecto de Eisenman responde a un plan de renovación del área oeste de la ciudad de Nueva York, dispuesto entre la estación ferroviaria Pensilvania, el centro de convenciones Jacob Javits y el río Hudson. La estrategia mixtura usos incorporando espacios recreativos y comerciales, un estadio y la ampliación del centro de convenciones. Se plantea la posibilidad de asignar continuidad a un espacio “estriado” —refiriéndose a la estructura urbana con esa condición cuadrricular—. Se propone una gran superficie combada para vin-

cular la trama urbana y los edificios del entorno. Eisenman plantea que “el espacio estriado (la malla existente) y el espacio continuo introducido por el ordenador se amalgaman para disolver la tradicional dualidad entre el edificio y su contexto” (2001, p. 64).

En ambos casos nos interesa la resolución formal respecto de la fusión del propio proyecto con su entorno: la producción de un paisaje de límites difusos y sin contornos precisos, es decir, la generación de **suelos con suelos**.



*Entorno de la catedral de Myeongdong, en Seúl-Corea del Sur, FOA, 1995.
Remodelación del west side, Nueva York-USA, Eisenman, 1999.*

El suelo y el orden geométrico

Si bien la arquitectura pertenece al mundo cultural, siempre ha mirado hacia la naturaleza y ha intentado aprender de ella. Ha buscado acercarse a las deslumbrantes imágenes de los organismos vivos, a su fascinante comportamiento estructural, a sus procesos de crecimiento, cambio y dinamismo, a su compleja y equilibrada relación entre el orden y el caos. La naturaleza ha sido una fuente de inspiración para la arquitectura y un estímulo en el proceso de diseño (Moisset, 2003, p. 17).

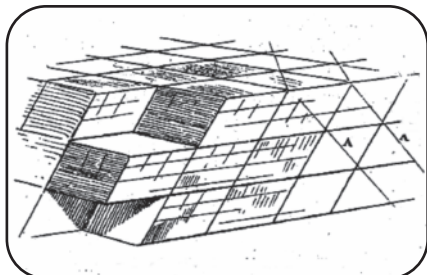
Encontrar el orden de las formas naturales está en la esencia de la geometría misma. La geometría es una interpretación humana de la naturaleza, un modo artificial de simplificar y comprender la realidad. Quaroni manifiesta que el raciocinio humano, al estudiar los procesos de crecimiento animal, vegetal y mineral “... ha sido capaz de ‘reconocer’ ciertas formas simples, hallando relaciones particulares entre ellas y en el interior de ellas, es decir, construyendo

16- Título original: “*Le Massif du Mont-Blanc: étude sur sa constitution géodésique et géologique sur ses transformations et sur l'état ancien et moderne de ses glaciers*”.

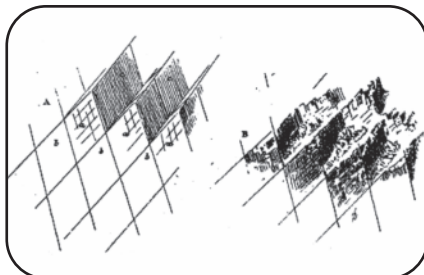
los sistemas de lógica matemática que se llaman geometrías” (1977, p. 139). Un antecedente disciplinar y alineado a la lógica topomórfica que investigamos, es el caso de Viollet-le-Duc cuando, ya avanzado en sus estudios y aportaciones sobre arquitectura, orienta sus investigaciones al campo de la geología. Viollet-le-Duc desarrolla un profundo estudio del Monte Blanco (*Mont-Blanc*) —la montaña culminante de los Alpes—, publicado en 1876 como *El macizo del Monte Blanco: estudio de su constitución geológica y geodésica en la transformación y en el estado antiguo y moderno de los glaciares*.¹⁶ Entre otras cuestiones geológicas, este autor determina las leyes que ordenan la forma topográfica a partir de la definición de órdenes geométricos, desde la observación directa de la estructura de la montaña y sus glaciares. El geógrafo Martínez De Pisón (1992) estudia este ejercicio transdisciplinar y realiza el siguiente planteamiento al respecto:

Llama la atención la capacidad de observación de las estructuras naturales y de su síntesis en modelos lógicos. Es destacable también el nivel de conocimientos geológicos y geográficos de su época en que descansan esas observaciones y de la detallada precisión local de un macizo tan escarpado, compartimentado y recorrido por amplios glaciares. Pero lo más notable de todo es el valor del dibujo como medio de entendimiento y expresión del relieve, como instrumento de conocimiento, en razón de su misma calidad artística (p. 267).

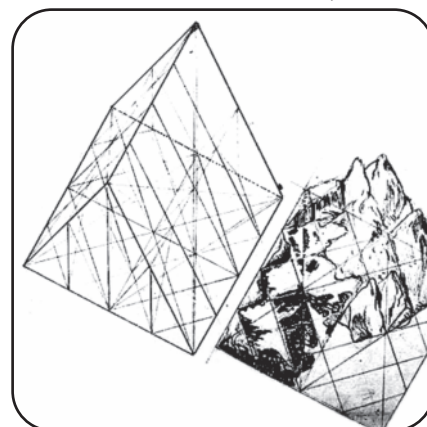
Estratificación de las pizarras cristalinas, Viollet-le-Duc, 1876.



La descomposición de romboédricos, Viollet-le-Duc, 1876.



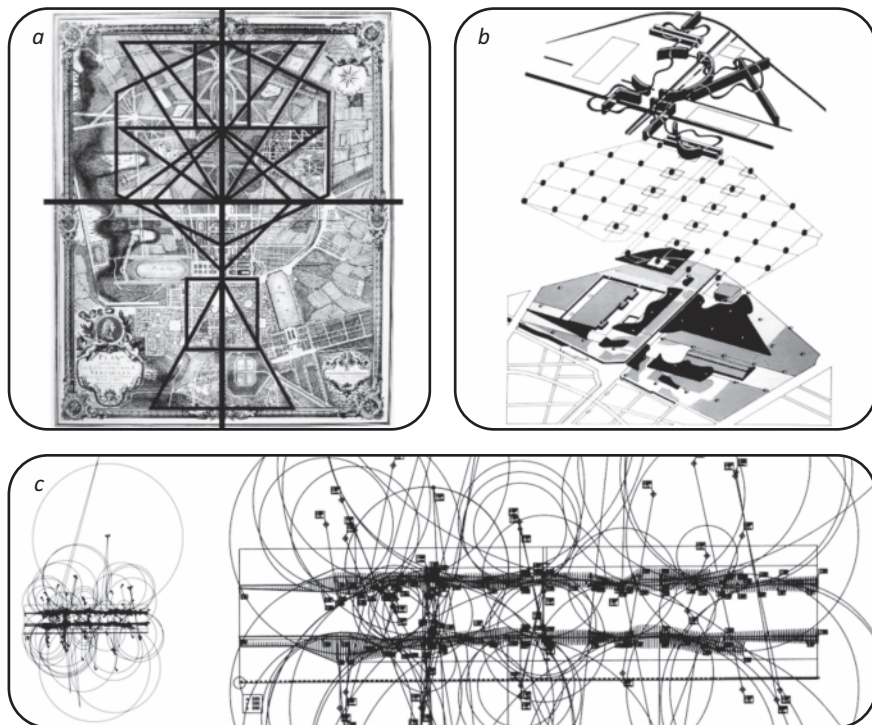
Sistema cristalino trigonal, Viollet-le-Duc, 1876.



En los campos del diseño, el procedimiento analítico de la forma natural para derivar en esquemas o figuras geométricas se invierte, porque generalmente los procesos proyectuales se inician desde la geometría como herramienta para producir formas.

Alsina y Trillas plantean que “La geometría forma parte de la Sintáctica de la Arquitectura y le ha aportado técnicas notables para describir, comunicar y calcular, que no deben confundirse con el resultado final” (1984, p. 16). La sintaxis gramatical es definida como la coordinación y secuencia de los elementos que componen un lenguaje, las relaciones, reglas y principios que dirigen la combinatoria de constituyentes —las palabras o morfemas y sus secuencias—. Desde principios del siglo XIX se reconoce la relación entre sintaxis lingüística y sintaxis arquitectónica en la teoría de Durand sobre la composición por partes, que determina a la propia composición como sintaxis, siguiendo principios análogos a los de la lingüística. Si nos referimos al lenguaje arquitectónico, las funciones sintácticas —las relaciones de combinación y ordenación— estarían reguladas por la geometría. Pero la geometría en arquitectura por sí sola no produce nada, tiene que ser concretada en forma y materializada. El orden geométrico habilita y arbitra la generación de la forma, un planteamiento que siempre ha sido un tópico fundamental en todos los campos del diseño y durante los distintos periodos históricos. Sobre este tema abunda la literatura especializada, como por ejemplo los trabajos de Gombrich (1979), Ghyka (1983), Doczi (1996), Elam (2001) o Español (2001).

Los trazados reguladores se detectan como una constante en el diseño urbano-arquitectónico. El *Palacio de Versalles* y sus jardines (1661-1692), por ejemplo, reflejan una regularidad compositiva con particiones espaciales y ejes visuales estrictamente definidos —característicos del paisaje renacentista—, derivado de un trazado de líneas y figuras euclidianas. Bernard Tschumi propone múltiples capas de información con un orden en niveles superpuestos y relacionados, para generar el trazado del parque de *La Villette* (1982). En proyectos más actuales como la *Terminal de Yokohama* de FOA,



a- Trazado geométrico de Versailles, Francia, Le Nôtre, 1692 (edición Peries).

b- Trazado de orden geométrico La Villete, París-Francia, Tschumi, 1982.

c- Trazado de orden geométrico, Terminal de Yokohama, Japón, FOA, 1995.

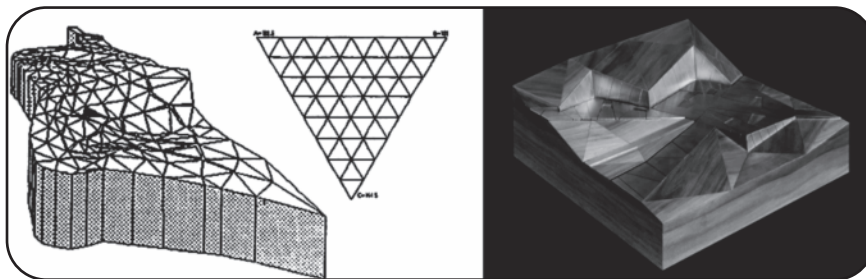
también puede identificarse el empleo de trazados geométricos como una práctica vigente. Las formas complejas de los proyectos incluidos en la era digital parecieran ser aleatorias a simple vista. Sin embargo, existen profundos y rigurosos estudios geométricos sobre los que se sustentan estas prácticas proyectuales. “El suelo pasa a ser estructuralmente estable en virtud de una estructura geométrica que conduce las tensiones en paralelo a la superficie de aquel” (Zaera Polo, 2010, p. 117).

Si bien estos nuevos trazados reguladores están sustentados en órdenes más complejos, la esencia del procedimiento compositivo continua con las

mismas lógicas del pasado. Las nuevas herramientas de diseño digital también influyen en el desarrollo de órdenes geométricos. Las computadoras permiten generar trazados en las distintas dimensiones espaciales y obtener formas geométricas poco convencionales. Los *software* habilitan la posibilidad de aplicar distorsiones e interacciones múltiples sobre los modelos generados, que derivan en formas complejas, difícilmente alcanzables con técnicas analógicas.

Reseñaremos ahora algunos proyectos en los que identificamos diversos modos de proceder con el orden geométrico, para producir la forma de paisajes topográficos.

El sistema cristalino trigonal o romboidal practicado por Viollet-le-Duc, es empleado en propuestas contemporáneas como el *Jardín botánico de Barcelona* de Carlos Ferrater, Bet Figueras y José Luís Canosa (1998), y el proyecto de *Montaña de Denia* de Vicente Gualart.

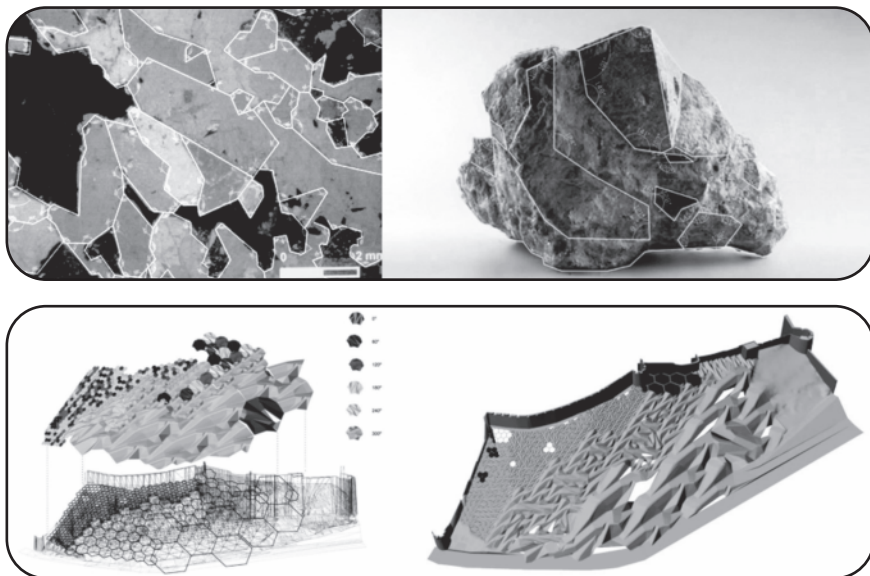


Malla triangular, Jardín botánico de Barcelona, España, Ferrater, Figueras y Canosa, 1998.

El *Jardín Botánico de Barcelona* se ubica en una ladera de la montaña de Montjuic. La forma del jardín se basa en la construcción de una malla triangular que es dispuesta sobre el terreno natural. La misma se adapta a los accidentes topográficos, abriéndose en los bordes y creciendo o decreciendo su superficie según la mayor o menor pendiente del terreno. Las directrices de la malla triangulada siguen las tres orientaciones principales de las curvas de nivel, de modo que dos de los vértices de cada triángulo están siempre a la misma altura. La posibilidad de modificar la altura de los vértices permite que la malla se fracture y el territorio comienza a facetarse, al igual que el trabajo de ampliación o reducción de las celdas. La malla constituye un orden geométrico variable que “artificializa” el suelo del Montjuic y permite organizar el programa del parque botánico.

El proyecto *Montaña de Denia*¹⁷ propone ubicar en la cantera del castillo de Denia un centro cultural y de convenciones que incluye espacios como auditorio, cines, comercios, hotel y un gran estacionamiento vehicular. Todo el programa es concentrado en una operación paisajística bajo la lógica formal de una montaña. El proceso de exploración del orden geométrico se inicia con numerosos análisis de la superficie del monte mediterráneo y de las caras facetadas de las piedras. Este análisis deriva en la definición de una estructura romboédrica de hexágonos, que es superpuesta sobre el suelo natural de la cantera, trabajando sobre la base de tres diferentes tamaños de hexágonos. El autor referencia —en un escrito de *Verb Natures* (2006)— los estudios geométricos de Viollet-le-Duc sobre el Monte Blanco, como el modelo empleado

17- Proyecto galardonado con el primer premio en el Concurso nacional de proyectos para el Centro multifuncional del castillo cantera de Denia.



Análisis geométricos del territorio y sus rocas, Montaña de Denia, España, Guallart, 2002.
Montaña de Denia, Trazado regulador y superficie espacial, Guallart, 2002.

para reconstruir la cantera de Denia. La estrategia proyectual pretende recomponer la forma de la montaña natural, generando un suelo artificial en el vacío que dejó la explotación minera. El programa se distribuye bajo este nuevo suelo y sobre el relieve se genera un jardín botánico. Guallart (2009) plantea el neologismo *GeoLogics* en relación con este y otros de sus proyectos:

GeoLogics son las lógicas de la Tierra. Son los mecanismos que usamos para interactuar con un lugar de acuerdo con sus propias reglas esenciales. Son procesos que definimos, con base en

el reconocimiento de varios sistemas, con el fin de implantar estructuras habitables que siguen un orden natural. Entendemos un orden natural como aquel que surge de la naturaleza de las cosas, a partir de sus principios básicos, siguiendo las pautas que tienden a la generación y conservación de la vida (p. 4).

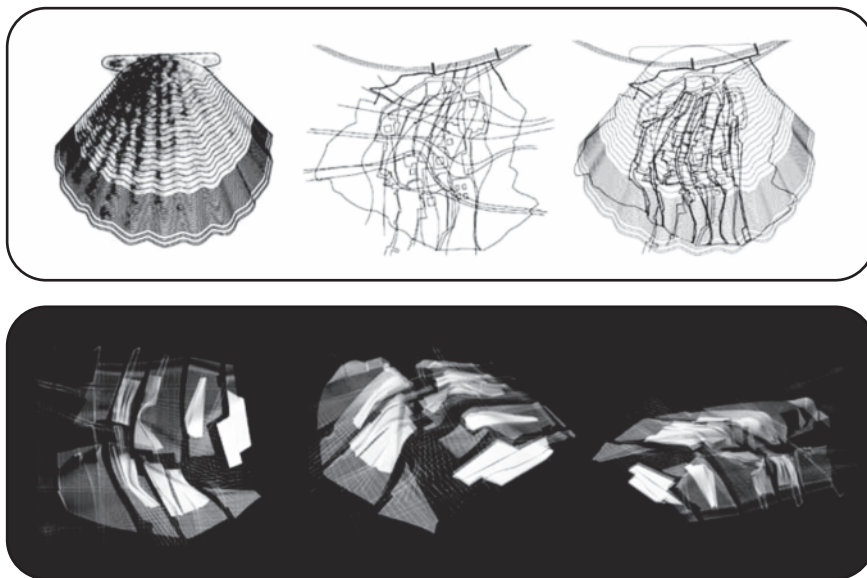
El sistema reconocido en el paisaje del monte mediterráneo es traducido en un estricto orden geométrico que habilita la generación del suelo para el centro multifuncional de la cantera de Denia.

18- Galardonado con el primer premio en el Concurso internacional para un complejo multicultural en Santiago de Compostela.

19- Caparazón de molusco (vieira) que es el símbolo de la peregrinación a Compostela.

El proyecto de la *Ciudad de la cultura de Galicia*¹⁸ es un centro multicultural que agrupa museos, bibliotecas, auditorios y demás espacios que albergan funciones de apoyo. El proceso de generación formal se inicia con la elaboración de un complejo trazado regulador que surge del estudio del territorio, que define capas de información natural y artificial. Estas capas se corresponden con el dibujo de la característica estructura es-triada de la venera.¹⁹ Una serie de líneas curvas correspondientes con sen-

deros peatonales y vehiculares marcados en el sitio. La planta de la traza medieval de Santiago de Compostela con sus cinco calles principales —trasladada al sitio donde se interviene—. Y por último, una grilla ortogonal que es deformada al adaptarse a la irregularidad del monte Gaias. La superposición de estas estructuras vectoriales determina la complejidad del trazado. Eisenman (2006) fundamenta el empleo de los trazados de la siguiente manera:

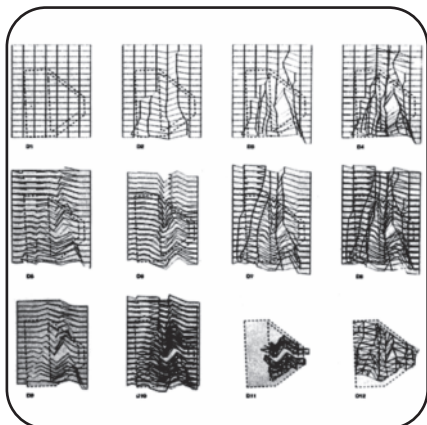


Trazado regulador y superficies espaciales, Ciudad de la cultura de Galicia, Santiago de Compostela-España, Eisenman, 1999.

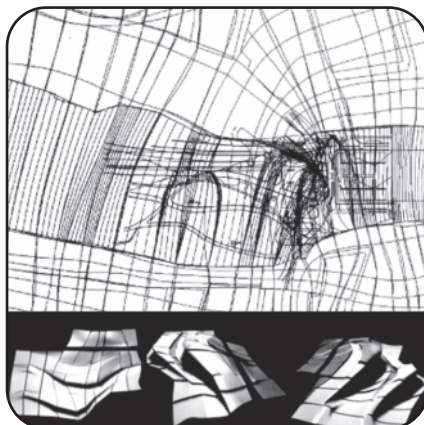
Las líneas reguladoras juegan un importante papel en la historia de Santiago de Compostela. La historia mítica del Camino relaciona su recorrido con un mandato celestial y una serie de líneas guía. Nuestro proyecto también se desarrolla a partir de líneas reguladoras, desde la formación del complejo en sí mismo, hasta la organización de las funciones de los propios edificios. (...) El desafío era definir una tercera dimensión que no fuese simplemente una extrusión de su matriz planimétrica (p. 4).

Las líneas reguladoras son manipuladas con la aplicación de deformaciones en múltiples direcciones que establecen ondulaciones y alabeos, superando así la instancia bidimensional del proceso para constituir las superficies espaciales. El resultado es un paisaje topográfico análogo a plegamientos geológicos, en el que la edificación se funde y genera con el propio suelo. El autor manifiesta su inspiración en formas y “... organizaciones naturales como avalanchas y placas tectónicas, nubes y costas” (2006, p. 7).

Esta lógica procedimental tiene sus antecedentes en proyectos anteriores del autor como la *Iglesia del año 2000* (1996) o la *Sala de conciertos de Brujas*



*Iglesia del año 2000, Roma-Italia,
Eisenman, 1996.*



*Sala de conciertos de Brujas, Bélgica,
Eisenman, 1998.*

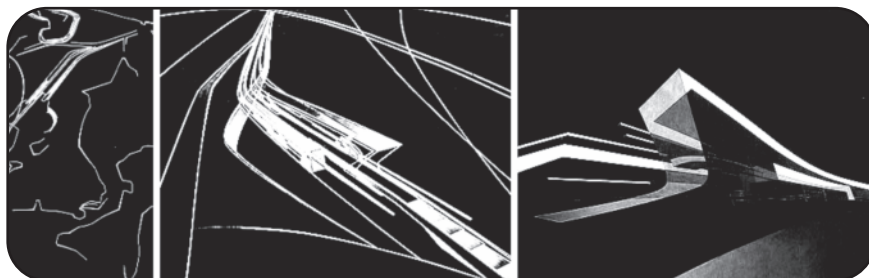
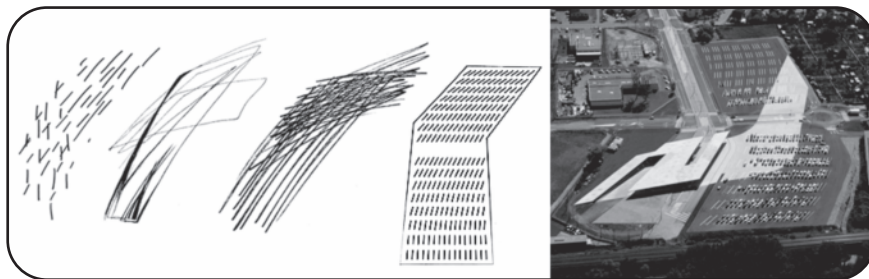
(1998), en los que se generan trazados a partir de la generación de capas de información diversa, como por ejemplo: infraestructuras viarias, formaciones hidrológicas, relieves topográficos, entornos urbanos y grillas cartesianas.

Un modo alternativo de construcción de trazados lo reconocemos en el proceso de diseño de Zaha Hadid, en proyectos como el *Pabellón Landesgartenschau* (Exposición de jardinería del estado federado) de Weil am Rhein (1996) o el *Estacionamiento y terminal de tranvías Honeim-Nord* de Estrasburgo (1999). En ambos se identifica la generación de esquemas lineales derivados de lecturas del entorno.

Para el intercambiador de Estrasburgo la propuesta se basa en el estudio de líneas y campos superpuestos que se entrelazan para formar un sistema constante de movimiento. Estos campos son pautas de desplazamientos generadas por los automóviles, tranvías, bicicletas y peatones, cada uno de ellos con una trayectoria particular.

En el caso del pabellón, una serie de líneas curvas se entrecruzan para estructurar caminos que no solo delimitan, circundan y traspasan el propio edificio, sino que definen su forma, como múltiples suelos superpuestos que se entrelazan y expanden en el territorio. Los espacios interiores y exteriores surgen de esta red de caminos, como un complejo sistema de surcos que se cruzan, ensanchan y elevan.

En estos ejemplos se obtiene la continuidad del suelo por medio de dobleces, recortes y curvaturas, que configuran relieves topográficos artificiales, regu-



*Esquemas geométricos, Terminal de tran-
vías y estacionamiento “Honeim-Nord”,
Estrasburgo-Francia, Hadid, 1998.
Pabellón Landesgartenschau, Weil am
Rhein-Alemania, Hadid, 1996.
Esquemas geométricos, MAXXI,
Roma-Italia, Hadid, 1999.*

lados por los esquemas geométricos. En la arquitectura de Hadid, cuando el suelo se quiebra y se eleva aparece otro suelo y los proyectos se extienden bajo el suelo o sobre él. Esto conduce a la idea de “multiplicidad de suelos” a modo de capas, reproduciendo el espacio público en estratos. Los trazados reguladores surgen de **órdenes perceptuales**, del reconocimiento de sistemas de movimientos que son traducidos en esquemas de bocetos manuales. El discurso de Hadid reitera los conceptos de campos de flujos, líneas de fuerzas, sistemas y secuencias de desplazamientos. Estos registros iniciales adquieren definición y precisión geométrica en diagramas posteriores, ajustándose a la

condición física del entorno y emplazamiento de los proyectos. El recurso se evidencia con claridad en el proyecto para el *Centro de arte contemporáneo de Roma - MAXXI* (1999). “La complejidad geométrica interna del proyecto de Roma es una condensación de las distintas orientaciones de los entornos que lo rodean. Podría decirse que el proyecto descubre recorridos urbanos que permanecen latentes dentro del contexto circundante” (Hadid, 2001, p. 8).

El diseño con trazados reguladores permite obtener formas que se conectan, prolongan y armonizan con el paisaje existente. Los trazados —en su mayoría— derivan del estudio del entorno construido o de la ciudad misma, y generan paisajes que surgen de los configurantes existente —de las preexistencias ambientales—, a modo de “entretejido”.

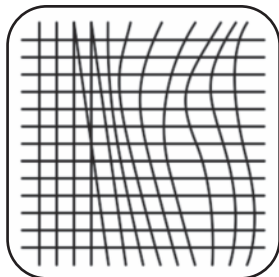
En los casos citados detectamos el trabajo con retículas, grillas, mallas o tramas, estructuras de repetición (regulares, semirregulares o irregulares) y la posibilidad de realizar deformaciones topológicas y superposiciones —como capas de información—. También, el empleo de elementos icónicos o su síntesis geométrica —como el caso de la venera—. Por último, la traducción de órdenes perceptuales como sistemas de flujos o movimientos. Todas estas estrategias proyectuales implican recursos alternativos y válidos para construir los trazados geométricos que accionan y regulan la generación morfológica.

Para precisar y adoptar una terminología uniforme respecto de las alternativas reconocidas, recurriremos al planteo de Combes (2003) en su escrito “*Tramas, teselaciones y patrones*”, donde define estos conceptos y establece sus distinciones. Para el caso de entrecruzamiento de líneas a la manera de redes estructurantes de un sistema de partición geométrica, plantea dos modos de consideración: la **trama** “... como líneas infinitas que se corresponden con una ley de disposición geométrica, sin materializar ninguna porción de espacio que no sean las propias líneas” (p. 34) y el **teselado** “... como porciones de espacios llenos o vacíos” (p. 34). El autor define con precisión ambos conceptos de la siguiente manera:

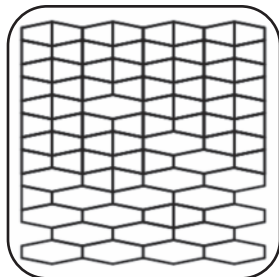
En el primer caso, como líneas infinitas, nos permite conceptualizar la noción de trama. Estas líneas, bajo determinado orden repetitivo, constituyen la red estructural a la que se ajustan los nudos, barras y regiones. Los nudos son puntos en el plano o en el espacio desde los que parten las barras; barras son las líneas en el plano o en el espacio que encierran regiones bidimensionales o tridimensionales; y regiones son porciones de área del plano bidimensional o porciones de volumen del espacio tridimensional, susceptibles de ser materializadas. (...) En el segundo caso, la partición del espacio permite conceptualizar la noción de teselado, en el que los nudos y las barras definen las regiones modulares y los intersticios entre regiones. Distinguiendo la dimensión del espacio de materialización, se entiende que sobre una superficie plana XY, (dimensión 2), las porciones llenas son polígonos que tienen materializada una superficie dentro de sus bordes, y las porciones vacías constituyen intersticios entre los polígonos. En el espacio tridimensional XYZ, (dimensión 3, las porciones llenas son volúmenes ocupados por entidades geométricas denominadas poliedros, y las porciones vacías son intersticios tridimensionales entre los poliedros (pp. 34-35).

Otras alternativas para la generación de trazados la encontramos en las **redes**. Estas son entendidas como estructuras de orden topológico que vinculan nodos con conexiones no jerárquicas. En la década del sesenta del siglo pasado, Baran (1964) idea los fundamentos de las redes de comunicación, al desarrollar un sistema de comunicaciones topológico para la defensa norteamericana. Baran propone tres alternativas partiendo de la misma cantidad de nodos y estableciendo distintas estructuras, que derivan de las diversas posibilidades de conexión: La red **centralizada**, en la que los nodos se conectan a través de un único nodo central. La red **descentrali-**

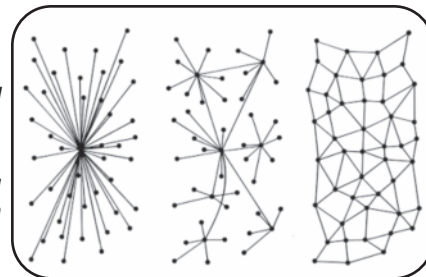
*Trama de líneas
rectas y curvas.*



*Teselado de hexágonos
irregulares y trapecios isósceles.*



*Estructuras de red
centralizada,
descentralizada,
distribuida
para comunicación
de datos, Baran, 1964.*



zada, en la que se replica la estructura central en varias redes menores y conectadas. La red **distribuida**: cuando todos los nodos están conectados y desaparecen los nodos centrales.

Trama, teselado y red son conceptos que podrán ser empleados como categorías alternativas para la generación de trazados reguladores, ya sea por repetición y superposición de líneas con algún tipo de orden, por combinación de unidades geométricas (un patrón) con algún tipo de ley de simetría, o por conexión de puntos con algún orden estructural.

Las categorías de suelos

Para culminar con el tema del suelo, en relación al estudio realizado, proponemos una serie de categorías relativas a este arquetipo con la intención de delinear y estructurar ciertas posibilidades de acción proyectual.

Podemos aumentar tal superficie de contacto entre sólido y gaseoso, multiplicarla, excavando compartimentos bajo el suelo o levantando paredes y losas. Eso hacemos con la arquitectura, la construcción de una corteza mayor, replegando y alzando el suelo en forma artificial (Diez, 2008, p. 252).

La cita de Diez que introduce este apartado plantea las lógicas de apropiación espacial que el hombre genera en el suelo, entendido como la superficie de contacto entre la materia sólida y la gaseosa. Del estudio de los antecedentes proyectuales realizado en los apartados anteriores y particularmente del artículo de Naselli (2001c) *“Ser entre el cielo y el suelo”*, en el que se determinan las alternativas de estratificación sobre la ocupación del espacio habitado, definimos cuatro categorías de “suelos”, basadas en la relación espacial de estratos artificiales referenciados a un nivel de superficie neutro, de suelo natural. También revisamos la clasificación de proyectos que proponen, en nueve apartados, Ilka y Andreas Ruby (2006) en su libro *Groundscapes: el reencuentro con el suelo en la arquitectura contemporánea*, aunque son muy pocas las que coinciden con el interés morfológico de nuestro estudio.

Las **categorías de suelos** propuestas y sus definiciones son presentadas a continuación. Se ilustran con imágenes de la *Terminal de Yokohama* (FOA). Esta obra nos permite reconocer los cuatro tipos de suelos en un mismo edificio en el que se desarrolla toda la serie de estratos.²⁰

Suelo-BAJO-suelo: perforaciones subterráneas, a la manera de cavernas, fosas o trincheras. “La arquitectura puede sumergirse en las profundidades de la percepción y existir sin mostrarse” (Ruby, 2006, p. 49). “Ese sumergido reino del inconsciente y de la energía ígnea original.” (Naselli, 2001, p. 140).

Suelo-EN-suelo: erosión, prominencia u hondonada que oscila entre el bajo-suelo y el sobresuelo, desafiando el límite de la superficie. “El suelo, membrana interfaz del dialogo del subsuelo con el sobresuelo, espacio de tejido urbano y de la red de líneas, vínculos y referencias del orden institucional, sobrecargado por el caos fluyente de la vida cotidiana” (Naselli, 2001, p. 140).

Suelo-SOBRE-suelo: la invención de un nuevo suelo que se distancia del natural al sobreponerse y replegarse, para prolongarse hacia el cielo. “Por medio del apilamiento, el suelo se libera de su definitiva relación con la planta baja y, en principio puede replicarse en cualquier plano” (Ruby, 2006, p. 87).

Suelo-CON-cielo: último relieve, cima, cumbre o coronación que determina la relación suelo-cielo, definiendo el *skyline*²¹ y evitando el binomio figura-fondo. “En la cúspide del tejido urbano, la arquitectura de su *skyline* trata de proponer, no un conjunto de terminaciones edilicias sino una posible apertura de la ciudad hacia la atmósfera, colmando su espacio urbano hasta el cielo” (Naselli, 2001, p. 140).

Quedan establecidas aquí cuatro categorías que pueden convertirse en variables para analizar obras y proyectos; pero también en variables de diseño, aplicables y combinables para un ejercicio de modelado topológico de la superficie del suelo.



suelo-BAJO-suelo



suelo-EN-suelo



suelo-SOBRE-suelo



suelo-CON-cielo

*Terminal de Yokohama,
Japón, FOA, 1995.*

El paisaje que resulta de la lógica topológica explora la continuidad y el entrelazamiento de formas.

Una estrategia instrumental-metodológica del diseño de paisaje

El paisaje natural y la ciudad —como paisaje artificial— encuentran estrechas relaciones morfológicas en la arquitectura contemporánea de configuración topológica, desde la analogía con topografías naturales como dunas, colinas, laderas, etcétera. Estas vinculaciones morfológicas entre naturaleza y cultura permiten superar el entendimiento tradicional del proyecto arquitectónico como objeto autónomo o aislado y superpuesto sobre el paisaje virgen o antrópico. La estrategia alternativa desarrolla una comprensión de la forma basada en las relaciones con el entorno, para proyectar paisajes integrales, continuos y fluidos, en lugar de la superposición de elementos fragmentarios. De este modo, la morfología del paisaje urbano se concibe de un modo más próximo a la “geografía” y la “geología” que al urbanismo, desde la conexión y prolongación formal por analogía geométrica.

Tanto el diseño urbano como el arquitectónico son contextuales o no lo son —aunque pueda considerarse gradientes intermedios—. Se trata de posturas ideológicas y de intenciones de diseño. La intervención cultural desde la estereotomía topológica propicia actuaciones relacionadas con el contexto, recreando y reinventando el paisaje original —prístino, rural o urbano— para producir un nuevo paisaje que podrá mantener o no el carácter original, dependiendo de los criterios e instrumentos de diseño seleccionados. El suelo como modelo emblemático esencial de esta estrategia, se “arquitecturiza” desde acciones morfológicas e ideas fuerza que se traducen en forma artificial. La tridimensionalización del suelo por medio de órdenes geométricos complejos, permite que éste se expanda y fluctúe entre el hipógeo y el cielo.

El paisaje resultante de la lógica topológica explora la continuidad y el entrelazamiento. La forma aparenta carecer de orden y definición geométrica, pero en realidad está sustentada en el orden de la complejidad, donde las envolventes y los espacios se combinan, generando paisajes fluidos y en busca de:

20- En la obra seleccionada, aunque no se produce la relación suelo natural - suelo artificial, ya que el edificio está sobre el agua, lo tomamos como modelo de ejemplificación conceptual, en el que el nivel de suelo natural se puede corresponder con la planta de acceso al edificio.
21- Denominación inglesa empleada para referirse a la línea que deriva del contraste entre los componentes artificiales y naturales del paisaje urbano con el cielo.

- El **modelado de la forma**, a partir de una materia blanda o flexible —abstracta o física— que propicia pliegues y combas continuas.
- La **manipulación del suelo** como arquetipo fluctuante entre el hipógeo y el cielo.
- La **espacialidad fluida**, en relación al concepto de “flujo”, donde el espacio se comporta como un líquido que se derrama y fluye incesante.
- La **indeterminación de límites espaciales**, desde la continuidad y fusión de arquetipos.
- La **estructura narrativa hipertextual**, aquella que carece de una única dirección establecida y de horizontalidad de jerarquías, dejando al habitante la opción de elegir su camino entre varios posibles.

Las semejanzas con las formas orgánicas naturales y la oposición con la regularidad escuadrada derivan del hacer topológico, con predominio de las formas curvilíneas, oblicuas y plegadas.

Las edificaciones arquitectónicas no solo integran la ciudad sino que “se” integran a su paisaje, aminorando y ablandado las rupturas visuales y los opuestos figura/fondo, vinculando los arquetipos espaciales (interior-exterior) y fusionando los arquetipos primarios (suelo, muro, techo, puerta, ventana) en continuidad integral. Se propone un modo particular de pensar los límites espaciales como interfaces dilatadas entre interior y exterior, al igual que entre edificaciones. La estrategia instrumental-metodológica plantea la fusión de los conceptos ciudad y arquitectura en uno: el **paisaje**. La estereotomía topológica aporta condiciones geométricas, materiales y técnicas, al mismo tiempo que simbólicas —por sobre la mera producción de forma como estructura física— para el diseño del paisaje contemporáneo.

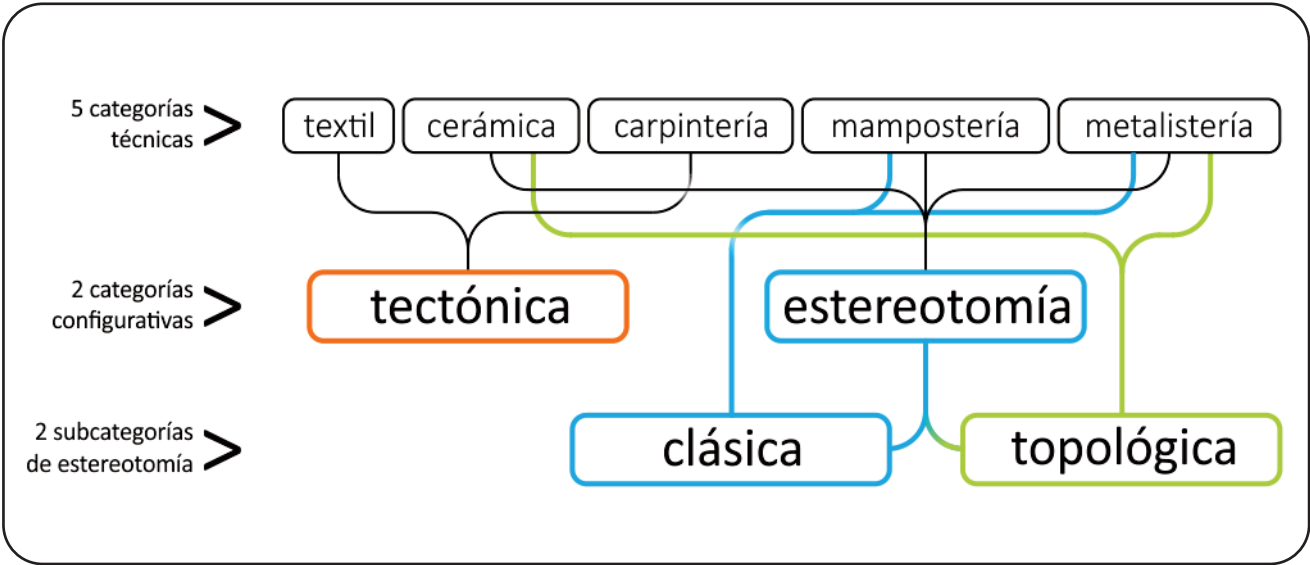
7

hacia una
teoría de
estereotomía
topológica

Este capítulo se concreta a modo de síntesis y conclusiones sobre el cuerpo de conocimiento desarrollado. En principio planteamos, en profundidad, las nociones esenciales y las distinciones de las modalidades de configuración morfológica, para generar precisión sobre la estereotomía topológica. Luego, concluimos en cuestiones centrales sobre las que la investigación pretende realizar aportes: la estereotomía topológica como instrumento innovativo, la redefinición del concepto de composición y de las lógicas del proceso proyectual.

Los principios de las modalidades configurativas

El paisaje urbano-arquitectónico es el resultado de la percepción de un determinado espacio que se traduce en imágenes mentales al habitarlo e incluso al proyectarlo. Ese espacio es percibido porque tiene una determinada forma —en el sentido más amplio del término—, que procede de una lógica de pensamiento proyectual y de una modalidad específica de configuración formal. Nos referimos a la tectónica y la estereotómica como los dos **arquetipos de configuración morfológica** reconocibles desde el pasado primitivo a la actualidad —tanto para la producción de objetos como de espacialidades—. Ambos tipos son derivados de las cinco **categorías técnicas** (artístico-constructivas) definidas por Semper: textil, cerámica, carpintería, mampostería, metalistería. La tectónica surge de la carpintería y en su evolución incluye en sí misma al arte textil. La estereotomía deriva del trabajo con la mampostería y de la metalistería. Como subcategoría estereotómica proponemos a la **estereotomía topológica**, constituida desde la conjunción del arte cerámico y ciertas áreas de la metalistería.



Se identifican tres maneras distintas de proceder, tanto de modo operativo como conceptual:

- La **tectónica** responde al principio de la **ensambladura**: acción y efecto de ensamblar a partir de unir, juntar o ajustar elementos independientes.
- La **estereotomía clásica** responde al principio de la **sustracción**: acción y efecto de sustraer o restar materia sólida.
- La **estereotomía topológica** responde al principio del **modelado**: acción y efecto de modelar a partir de una materia blanda o flexible.

*Nido (tectónica), Héctor Esrawe.
Cúbica (estereotomía clásica), Alba Rojo.
Matatena (estereotomía topológica),
Ivette Lakatos.
Intervención "Bancas en diálogo" Ciudad
de México, 2006.*



Con la intención de ilustrar y diferenciar el carácter de cada uno de los arquetipos configurativos, seleccionamos tres obras de arte y mobiliario urbano contemporáneo. Los ejemplos se alinean a la propuesta de Aparicio Guisado (2006) cuando plantea a las figuras geométricas del **círculo** y **cuadrado** como ideas de tectónica y de estereotomía:



(...) el círculo está ligado a lo tectónico, a lo ideal y realmente abierto, a lo liviano, a lo construido. De construcción espacialmente horizontal y ausencias verticales. El carácter abierto del círculo, así planteado, tiene en el exterior por límite el infinito, susceptible de ser cambiado o transformado por el tiempo, la luz, el hombre, el clima, las estaciones (pp. 97-98).



El cuadrado es la arquitectura, lo finito, lo mensurable, lo racional y lo material del hombre. (...) Así está ligado al concepto de lo estereotómico, sólido, gravitatorio, cerrado, pétreo. De construcción vertical y ausencias horizontales, el carácter hermético del cuadrado resulta en una limitación espacial clara. El cuadrado nos habla de axialidades, esto es, de paralelismos y ortogonalidades (p. 97).

La segunda cita responde a los principios de la estereotomía euclidiana. Si nos referimos a estereotomía topológica, la idea característica podría representarse con la figura del contorno de una **ameba**, por su dinamismo, indeterminación, variabilidad e inconsistencia. La figura como tal no responde a ningún tipo de geometría establecido. Su denominación corresponde al cambio constante de la forma —deriva del latín *amoibe* (cambio)—, de gran afinidad con la topología. Tomando esta idea figurativa y haciendo uso de la estructura gramatical de Aparicio Guisado, proponemos la siguiente expresión para la estereotomía topológica:

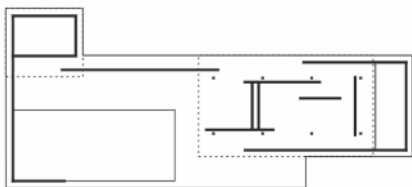


La ameba es también la arquitectura, lo infinito, lo inmensurable, lo irracional y lo material del hombre. Así está ligada al concepto **topológico** de lo estereotómico, blando, grávido e ingrávido, fluido, plástico.¹ De construcción horizontal y ausencias verticales, el carácter deformable de la ameba resulta en una limitación espacial compleja. La ameba nos habla de multiplicidad de axialidades, esto es, de oblicuidades y diagonales.

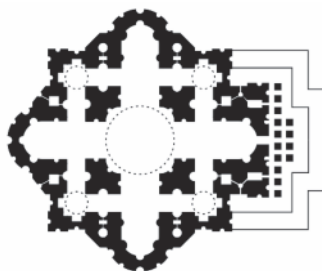
Las distinciones señaladas se reconocen con claridad en los periodos históricos de la arquitectura, a partir de las diferentes espacialidades que predominan en cada momento. El excavado de volúmenes deriva en las plantas centrales de la arquitectura clásica (desde los orígenes al siglo XIX), definiendo un **espacio estático** y unitario, cerrado entre gruesas envolventes —se conjuga cerramiento y estructura en una masa incesante—. El ensamblaje de planos y elementos lineales deriva en la planta libre del movimiento moderno —una transformación espacial de ruptura respecto de la arquitectura precedente—, donde las losas, vigas y pilares proponen un **espacio continuo** —reticulado puntualmente por la estructura—. El encadenamiento de arquetipos arquitectónicos primarios —suelo, muro y techo— que deriva de la morfología topológica (desde el expresionismo a la actualidad), propone un **espacio fluido** de “plantas fluctuantes” (Soriano, 2010, p. 194) que conjuga cerramiento y estructura en láminas incesantes.

1- En relación con el arte y la técnica de modelar.

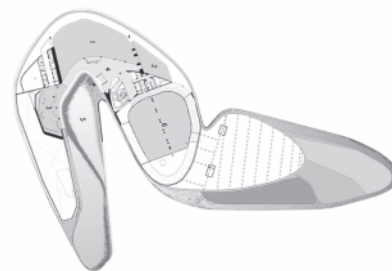
La unión de arquetipos arquitectónicos primarios propone un espacio fluido de plantas fluctuantes.



*Pabellón de Barcelona, España,
Mies van der Rohe, 1929.*



*Basílica de San Pedro, Vaticano,
Miguel Ángel, 1546.*



*Plaza del diseño Dongdaemun,
Seúl-Corea del Sur, Hadid, 2007.*

La lógica
estereotómica
topológica edifica
extendiendo
superficies con
pliegues, combas
o blobs.

Si comparamos la representación gráfica de la arquitectura de los tres periodos, se pone en evidencia el carácter de cada uno. La lógica tectónica edifica vinculando partes, donde los puntos y las líneas dominan el dibujo técnico. La lógica estereotómica clásica edifica multiplicando sólidos (volúmenes) por excavado de masas o superposición de mampuestos; en la representación en planta sobresale el espesor de las gruesas envolventes. La lógica estereotómica topológica edifica extendiendo superficies con pliegues, combas o blobs. Al leer la representación técnica de la última modalidad resulta difícil identificar los límites espaciales, el espacio fluye en múltiples direcciones y se desborda como un líquido.

Limitándonos a la representación de diseños estereotómicos, si confrontamos los dibujos de concepción espacial de la *Casa sin fin* de Frederick Kiesler (estereotomía topológica) con los de la *Casa Rivo* de Mauricio Pezo y Sofía von Ellrichshausen (estereotomía euclidiana), en esta última, el espacio es de rápida lectura y comprensión, al ser generado por formas primarias cerradas, de características racionales y universales. En el caso de Kiesler no sucede lo mismo, el espacio es complejo. Aunque ambas representaciones estén generadas por líneas derivadas del trazo de un lápiz de carbonilla —sin áreas plenas correspondientes con caras de superficies o de volúmenes— y las obras no se materialicen con elementos filares, los dibujos expresan la lógica con-

figurativa, el concepto esencial de las modalidades estereotómicas euclidiana y topológica.

Si abordamos las particularidades de las tres modalidades desde un punto de vista perceptual, respecto a los paisajes que producen, subyace la variable temporal conectada al concepto de “secuencia espacial”. Dado que la percepción del espacio habitable debe superar la concepción euclidiana de las tres dimensiones —ancho, largo y alto—, el aspecto temporal de los espacios es fundamental.



Casa sin fin, Kiesler, 1960.



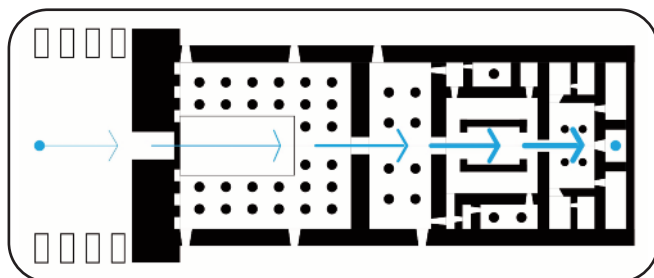
Casa Rivo, Pezo y Von Ellrichshausen, 2003.

La **secuencia espacial** en el diseño del paisaje urbano-arquitectónico tiene su origen en los templos y ciudades de Grecia y Egipto, al igual que en las ciudades latinoamericanas precolombinas, y continúa siendo aplicada hasta la actualidad. La secuencia implica una sucesión de pasos o acontecimientos —continuos o disgregados— con cierto vínculo que los encadene. La secuencia espacial demanda un sujeto activo, en movimiento, al que los espacios le desfilan o acontecen a determinado ritmo, y que, con el desplazamiento, construye un itinerario. Choisy (1899) relata el método compositivo pintoresco del arte griego, presidido por la idea de secuencias —análoga a recorridos procesionales—. El autor describe el esquema secuencial de la Acrópolis de Atenas, también identificable, por ejemplo, en Teotihuacán.

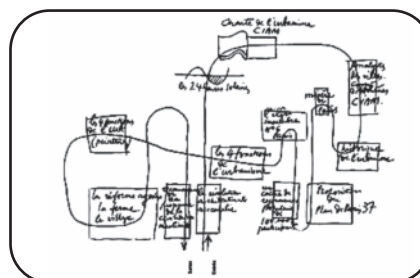
En el Renacimiento y Barroco se desarrolla el concepto de *marche*² (marcha) —ampliamente empleado por la *beaux arts*—, referido a la idea de curso y de progreso, en relación con una secuencia de espacios que es determinada por el desplazamiento del observador, como un desfile, un catálogo o muestrario, un paseo significativo articulado. La marcha se plantea íntimamente asociada al concepto de *enfilades*³ (alineaciones), como una herramienta conceptual de diseño, basada en la composición estereotómica clásica. El procedimiento compositivo alinea volúmenes ahuecados sobre ejes espaciales, en

2- De origen francés, el significado literal es: “escalón” pero se lo asocia a la idea de secuencia progresiva, de un escalón tras otro.

3- De origen francés, representa una alineación en fila. Se trata de un concepto derivado de la táctica militar empleada para describir la disposición de una formación de armamento a lo largo de un eje.



*Secuencia espacial del Templo de Amón,
Tebas-Egipto, 1500-1400 a.C.*



*Pabellón de los nuevos tiempos, París-Francia,
Le Corbusier y Jeanneret, 1936.*

los que se encadenan los espacios de modo progresivo, sucediéndose en sentido creciente y decreciente, desde el ingreso hacia el espacio principal —el “punto focal” de la composición—, para decrecer nuevamente hasta una salida o espacio menor. La comprensión del espacio estereotómico se puede determinar desde un solo punto de vista, por su hermetismo y seriación.

En el siglo XX, Le Corbusier propone el concepto de **recorrido** o paseo arquitectónico (en francés: *promenade architecturale*), influenciado por el método de Choisy y la teoría del montaje cinematográfico de Serguéi Eisenstein. El paseo arquitectónico consiste en una concepción fenomenológica y sensorial para el diseño arquitectónico. Francesco Careri manifiesta que “el término ‘recorrido’ se refiere al mismo tiempo al acto de atravesar (el recorrido como acción de andar), la línea que atraviesa el espacio (el recorrido como objeto arquitectónico) y el relato del espacio atravesado (el recorrido como estructura narrativa)” (2002, p. 25). El recorrido del movimiento moderno plantea estructuras narrativas lineales, que demandan del desplazamiento para comprender un tipo de espacio que se compone por elementos discontinuos, en niveles superpuestos y en continuidad entre interior y exterior.

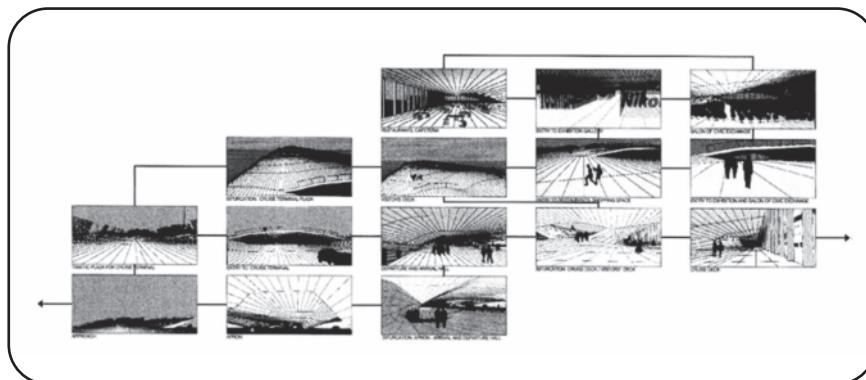
La era digital propone el diseño de espacios sustentados en el concepto de **flujo**, y se desarrollan estructuras narrativas no lineales. El flujo denota el acto y la consecuencia de fluir, entendido como sinónimo de brotar, derramar, correr o circular deliberadamente como las fuerzas dinámicas, curvilíneas y cíclicas de la naturaleza. Se trata de un principio análogo a la estructura del

rizoma —tanto de la botánica como de la filosofía— en la que no existen puntos o posiciones fijas y solo se pueden reconocer líneas fluctuantes.

La estructura narrativa no lineal coincide con la narración lingüística **hipertextual**, que carece de una única dirección establecida, y que deja al lector/a la opción de elegir su camino entre varios posibles.

Pensar en una narración paisajística hipertextual o, mejor dicho “hipervisual”, demanda la proyectación de una red de espacios relacionados entre sí por enlaces, que no tiene ni un principio ni un final establecido, que provoca continuidades. Esta forma de narración consiste en la acción de programar visualmente una sucesión aleatoria de acontecimientos que se pueden producir a lo largo de un tiempo determinado por el habitante. Este último, como perceptor, construye su propio camino otorgando dirección y sentido a la secuencia paisajística y recreando constantemente su estructura, dado que la complejidad de la espacialidad topológica se lo permite. Noguera Jiménez manifiesta que “la aleatoriedad y complejidad espacio-temporal se convierte en la actualidad en el último episodio en la evolución de esta arquitectura kinestésica”^[4] (2001, p. 23). Al calificar a la arquitectura desde esta rama de la ciencia que estudia el movimiento humano, se conjuga en el diseño del espacio la postura corporal, el equilibrio y el tiempo.

Desde este enfoque, el espacio se contempla y habita a la deriva, en múltiples movimientos: aleatorios, azarosos, desordenados y espontáneos. La deriva implica la libertad de decidir el camino que tomar gracias a la eliminación de los obstáculos que dirigen el desplazamiento —como en la teoría de la “función oblicua” (Parent y Virilio, 1963)—. Con la estereotomía topológica no hay marcha ni recorrido, hay libertad de acción bajo la lógica del **flujo** y del **hipertexto**.



Estructura narrativa, Terminal del puerto internacional de Yokohama, Japón, FOA, 1995.

4- La cinestesia, kinestesia o quinesia es la rama de la ciencia que estudia el movimiento humano.

Los paisajes topológicos proponen libre albedrío a quienes los habiten, al despojarse de la razón y guiarse por el deseo, el antojo, el azar, el capricho o las necesidades. Las condiciones espaciales estáticas y discontinuas o las dinámicas y continuas que derivan, respectivamente, de las envolventes estereotómicas clásicas y tectónicas, encuentran integración y reinención en los principios de la nueva estereotomía. Las envolventes fluctúan en múltiples direcciones, sin llegar a producir encierros o aperturas absolutas, se alejan y se acercan provocando espacialidades variables y relativas a las diversas posibilidades y posiciones de observación que habilitan. Estos fundamentos se validan en las construcciones de las últimas décadas y en diferentes escalas del paisaje, tanto en las arquitectónicas como en las urbanas.

El siguiente esquema concentra los conceptos tratados aquí, al mismo tiempo que ordena las variables que determinan **el carácter de cada modalidad de configuración**, resumiendo las diferencias entre ellas y, particularmente, precisando las características de la estereotomía topológica.

Variables	TECTÓNICA	ESTEREOTOMÍA EUCLIDIANA	ESTEREOTOMÍA TOPOLÓGICA
• <i>Acción morfológica</i>	ensamblar	sustraer	modelar
• <i>Figura ideal</i>			
• <i>Planta</i>	libre	central	fluctuante
• <i>Espacialidad</i>	continua	estática	fluida
• <i>Secuencia</i>	recorrido	marcha	flujo
• <i>Estructura narrativa</i>	lineal	jerárquica	hipertextual

Esquema caracterizador de modalidades de configuración morfológica.

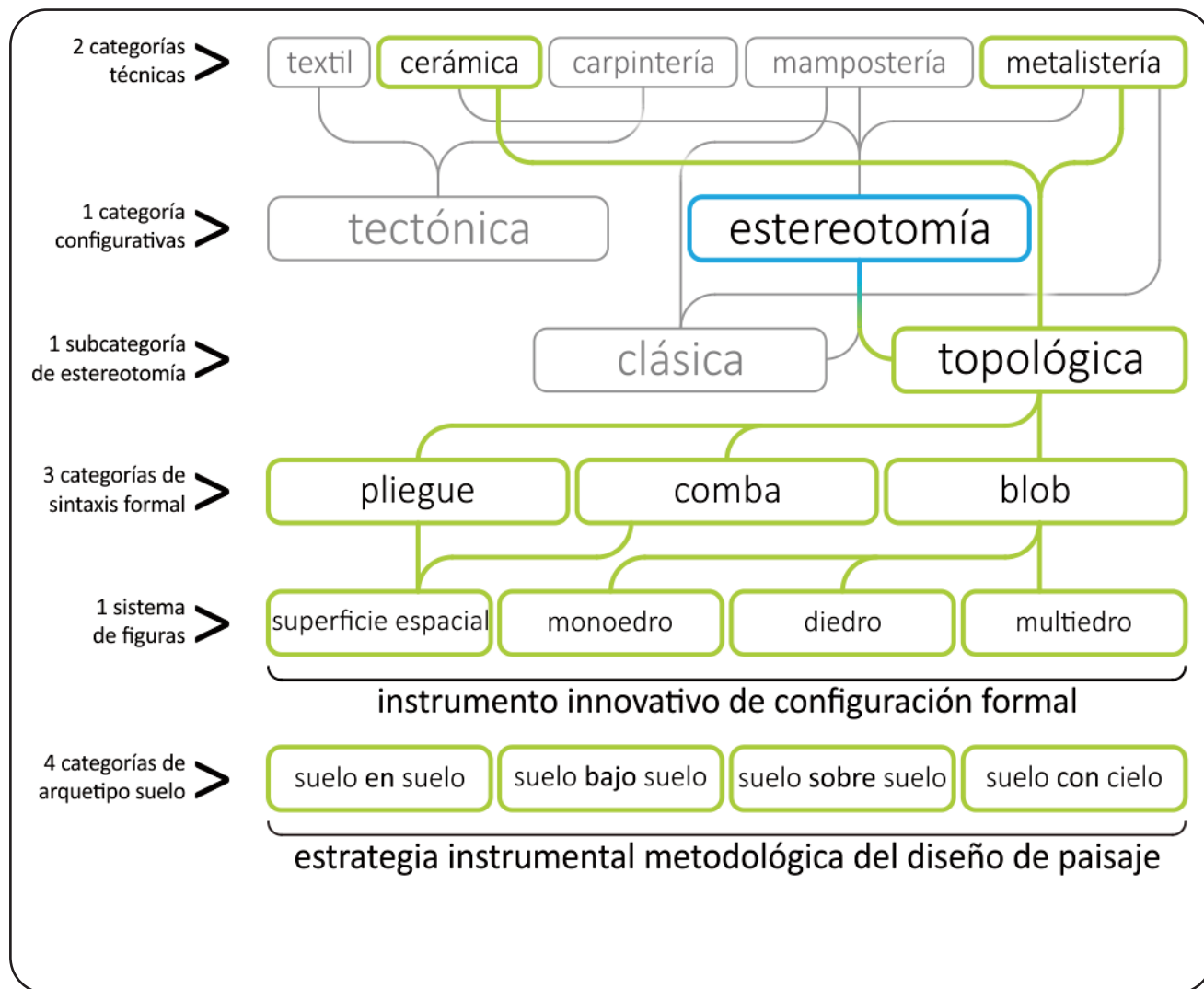
La estereotomía topológica como instrumento innovativo de configuración

Proyectar de modo consciente y concentrado con la estereotomía topológica produce un nuevo marco de referencia para el diseño. Emplear esta subcategoría estereotómica como instrumento de producción morfológica, implica comprender y actuar bajo ciertas herramientas conceptuales y operacionales que habilitan y arbitran modos particulares para el desarrollo de los procesos proyectuales. Entendemos a los instrumentos de proyectación como las maneras particulares de conjugar y acoplar, estratégicamente, las herramientas conceptuales con las operacionales. Por tal motivo, optar por un determinado instrumento perfila una estrategia que demanda la planificación de sus propias tácticas.

La estereotomía topológica se constituye como un **instrumento innovativo de generación formal** del paisaje urbano-arquitectónico porque construimos una fundamentación teórica que le otorga un carácter distintivo y singular respecto de las modalidades tradicionales. El instrumento surge a partir de la asociación de los principios conceptuales de la **matemática topológica** con los de la **estereotomía** y los de la **práctica proyectual**. Y generamos herramientas conceptuales inéditas para su concreción y aplicación: Categorías de sintaxis formal (pliegues, combas, blobs). Sistema de figuras y elementos (superficies espaciales, monoedros, diedros, multiedros; junto con agujeros, hendiduras, relieves, puntas, aristas y esquinas).

Al mismo tiempo, sistematizamos antecedentes (línea cronológica de la cultura proyectual topológica) y modos alternativos de proceder operativamente, que son derivados de la **cultura disciplinar** y de la propia práctica experimental (no incluida en la presente publicación). De este modo, se resuelve la aplicación metodológica para su implementación morfológica en el diseño del paisaje urbano-arquitectónico, con una estrategia proyectual instrumental-metodológica para la que se plantean las categorías de arquetipos suelo (suelo en suelo, suelo bajo suelo, suelo sobre suelo, suelo con cielo). Se contempla, a la vez, la posible transferencia del instrumento a otras disciplinas o áreas afines del diseño.

La estereotomía topológica produce un nuevo marco de referencia para el diseño.



El instrumento adquiere nivel de **innovación incremental**, por el desarrollo de:

- Nuevos principios de generación morfológica,
- nuevas lógicas de composición arquitectónica,
- nuevos modos de proyectar.

La innovación⁵ resulta del tipo incremental, dado que la acción innovadora sucede o es ejercida a partir de la sistematización y perfeccionamiento del conocimiento disciplinar existente, principalmente el que deriva de la práctica profesional por sobre la teoría específica.

El instrumento de configuración aquí presentado no persigue como fin último la generación de formas, es un recurso proyectual desarrollado en un campo acotado de la arquitectura, orientado a su implementación general. Tampoco debe considerarse como un medio consagrado, superior o sucesor de la estereotomía clásica o de la tectónica —ambas con absoluta vigencia en la producción contemporánea—. Y la posibilidad de hacer interactuar las tres lógicas, con estrategias combinatorias, podría convertirse en un espacio de producción creativa —un tema para investigar—.

En este trabajo se reseñan numerosos casos como buenas prácticas, relacionadas con el contexto particular y restringido de la morfología. No obstante, si nos referimos a la arquitectura en términos integrales, no todos los ejemplos pueden resultar destacados, en el sentido abarcativo de calidad de diseño. Con estas observaciones queremos expresar, al mismo tiempo que advertir, que la transferencia o ampliación de los resultados de investigación a la arquitectura como forma general de conocimiento, demanda la integración de múltiples variables —técnicas, estructurales, funcionales, estéticas, contextuales, sociales, ambientales, económicas, etcétera— para que los resultados produzcan buenas prácticas de diseño arquitectónico y urbano. Aunque pueda resultar tautológico, consideramos importante aclarar que el mero empleo de la estereotomía topológica como instrumento proyectual no implica ni garantiza la producción disciplinar de calidad. Los modos de concreción de la arquitectura topológica demandan criterios, posiciones y principios específicos a seleccionar o desarrollar por parte de cada diseñador/a que escapan a los alcances de nuestro estudio y propician otra línea de investigación.

En relación con esto, es importante aclarar dos cuestiones: en primer lugar, que la concreción de la arquitectura topomórfica, en términos de calidad, demanda concordancia con el medioambiente social, físico, biológico y econó-

5- El concepto de innovación y sus variaciones son tratados en el libro *Gestionar el diseño* (2014), realizado en coautoría con C. Marengo, I. Moisset, M. Ruiz y S. Dovis.

mico, como respuestas o propuestas creativas sobre los recursos culturales, ambientales y técnicos locales. El planteo pone especial atención en nuestro contexto regional, tal como se evidencia en los ejemplos latinoamericanos que ilustran este libro, en los que se puede reconocer la transferencia de lógicas formales universales con criterios y valores locales.

La segunda cuestión se vincula con la concreción o los modos de materialización de la arquitectura que es formalmente gestada como topológica. Un proyecto que se origina bajo los lineamientos de la estereotomía no necesariamente es construido con los mismos principios. Se puede reconocer la realización de saltos de lo estereotómico a lo tectónico. La estereotomía topológica resulta difícil de ser aplicada en la construcción salvo con ciertas tecnologías de hormigón, metal, poliéster u otras técnicas más avanzadas. En general, salvo excepciones, los proyectos trascienden el carácter estereotómico topológico para resolverse constructivamente como tectónicos. Las condiciones laminares y de continuidad de esta arquitectura —análogas a los productos de alfarería u orfebrería—, producen elementos de gran dimensión que encuentran resolución técnica modular desde la edificación tectónica. La fabricación digital también contribuye al mismo tiempo que propicia esta traslación del sistema configurador al sistema de construcción. Si bien hay estudios incipientes sobre fabricación digital con principios estereotómicos, este sería otro importante campo de investigación, al igual que las propias traslaciones durante el proceso proyectual.

La nueva lógica de la composición

El término composición es definido por Crespi y Ferrario en su diccionario *Léxico técnico de las artes plásticas* como: “Organización estructural voluntaria de unidades visuales en un campo dado, de acuerdo con leyes perceptuales, con vistas a un resultado integrado y armónico” (1995, p. 24). El diccionario de la Real Academia Española define la palabra “componer”⁶ de la siguiente manera: “Formar de varias cosas una, juntándolas y colocándolas con cierto modo y orden”. En la historia de la arquitectura, la composición suele estar

6- Composición y componer derivan del latín, *compositio* -*ōnis* y *componēre*.

asociada a Vitruvio Polión. En el origen vitruviano del concepto, su significación equivale a la noción de disposición, como el primer indicio histórico-disciplinar de la ordenación del proyecto. El autor define a la disposición como “... una apta colocación y efecto elegante en la composición del edificio en orden a la calidad.”⁷ Sin embargo, Ramírez Ponce (1999) en su escrito “*La composición arquitectónica: una forma de mirar*”, pone distancia del término composición en relación con la figura de Vitruvio, ya que este vivió en el siglo I y la palabra tiene origen en el siglo XIII —adjudica la incorporación del término a los traductores—; y analiza el sentido de la frase: “Si disponer significa poner por separado y componer, **poner con**; entonces son dos acciones opuestas y, por tanto, la primera no puede ser ‘una apta colocación y efecto elegante...’ de la composición” (p. 2). Más allá de la transformación del sentido, producto de la traducción, lo que interesa es, principalmente, la asociación con el orden.

La palabra “componer” como “poner con” o “poner junto a” es definida por Gregotti en estos términos: “Componer significa juntar cosas diferentes para hacer una sola cosa con ella: la palabra composición presupone la existencia de un conjunto finito de materiales formados, clasificables y utilizables a los fines del proyecto” (1986, p. 3). Esta definición se encuentra en sintonía con la propuesta que realiza en el siglo XIX Durand (1819) sobre los “elementos de la composición arquitectónica”, al establecer la idea de caja arquitectónica como fundamento de la arquitectura y los elementos como sus límites físicos —los arquetipos suelo, techo, muro, columna—, y las comunicaciones con otras cajas —los arquetipos puerta, ventana, escalera, rampa—. En esta teoría, el edificio es el resultado del “sabio” manejo y combinación de los distintos elementos que el propio Durand cataloga.

En esta misma línea de pensamiento —pero más actualizada—, Más Llorens y Merí de la Maza, al referirse a la composición, designan a los puntos, líneas, planos y volúmenes como los elementos protagonistas, y la repetición, la seriación, el giro, la traslación, la simetría, el ritmo, la secuencia, etc., como “el guión que organiza la representación” (2003, p. 10); califican, además, a la composición como una de las primeras herramientas del arquitecto. Nume-

7- En: Libro 1, capítulo 2 de *Los diez libros de arquitectura* de Marco Vitruvio Polión. Edición y traducción de José Ortiz y Sáenz (1987).

rosas fuentes indican el empleo de los principios de composición por parte de Alberti en el siglo XV —en el campo pictórico y trasladado posteriormente a la arquitectura—, un desarrollo teórico que es publicado en 1485 en su clásico tratado de arquitectura (*De re aedificatoria*).

En el siglo XIX, la Escuela de Bellas Artes de París plantea un método muy preciso para la enseñanza de la composición arquitectónica academicista —derivado de la teoría de Durand—, basado en los conceptos de **selección** y **combinación** de partes o repertorio de formas, la **sintaxis** en relación con las operaciones geométricas, y la **disposición** de figuras o volúmenes sobre ejes perpendiculares definiendo *enfilades* —secuencia de habitaciones interconectadas. Este método es reinterpretado por Paricio en su teoría de la “isotropía de la composición arquitectónica”, quien emplea el concepto de la física para ejemplificar el procedimiento: “la concepción de la planta a partir de su desarrollo en diversas direcciones —por lo menos dos— de manera homogénea y regular y con respecto a las mismas leyes” (1994, p. 10). La composición por sumatoria de partes o “por elementos” —como la denomina Capitel (2009)— es el sistema proyectual de la Academia Francesa que perdura durante el siglo XX —y se cruza con otros métodos— y es también desprestigiado por algunos autores debido a su referencia directa con el *Beaux-Arts*. Sarquis (2003) reseña el desarrollo de la composición desde sus orígenes a la modernidad, enfatizando en la recurrencia al sistema clásico. Pasada la modernidad, Scott se refiere a la composición en su planteo sobre los *Fundamentos del diseño*. Aunque manifiesta su insatisfacción con el término “composición” y reconoce no contar con otro menos “incómodo” como “forma composicional” o “forma completa”, define la composición como “... la organización total, incluyendo la figura y el fondo, de cualquier diseño. Todas las formas individuales y las partes de las formas tienen no solo configuración y tamaño, sino posición en él” (1951, p. 19). En la misma obra, también desarrolla la siguiente argumentación:

El concepto se concreta en la creación de una **unidad orgánica** entre el campo y las formas que contiene. A través de las relaciones que se establecen, cuya corrección está determinada por el carácter único de la organización misma, se crea una nueva

entidad. Como en un hombre o en un árbol, las relaciones que determinan la unidad son tanto estructurales como visuales. Pero es ya evidente que la composición significa también organización estructural y que esta constituye el fundamento de las relaciones visuales (p. 19).

La **unidad** como resultado de la composición es un concepto que se reitera en los distintos periodos. A inicios del siglo XX, Robertson (1924) publica *Los principios de la composición arquitectónica* —a la manera de un tratado—, donde pone el acento de la composición en la propia unidad, desde principios formales, y recomienda que para alcanzarla se requiere de un elemento dominante (principal del conjunto), de la proporción y de la unión (vínculo entre las partes). “La unidad es lo que permite distinguir la composición arquitectónica de una reunión cualquiera de elementos desordenados a los cuales podría llamarse ‘creaciones’ pero aun en tal caso, serían ‘invenciones’ incompletas y pobres” (Roberson, 1955, p. 28).

Al analizar otros estudios de las últimas cuatro décadas encontramos trabajos como el de Sacriste que pone el acento en las **relaciones** de las partes o los espacios. Se refiere a un edificio como una secuencia de espacios y afirma que “el ordenar u organizar los elementos que determinan esos espacios es componer, y como al colocar dos cosas en secuencia establecemos relaciones, componer será también relacionar” (1970, p. 66). Corona Martínez (1990) menciona que la composición designa directamente el acto de proyectar, basándose en la teoría de Viollet-le-Duc. También afirma que en la composición “se decide la identidad de las partes habitables del edificio y la posición relativa de esas partes; todo ello a través de la representación” (1990, p. 30), insinuando que la composición y la proyectación pueden ser sinónimos. Colautti y Moisset proponen una definición con un sentido fenomenológico que acenúa el valor del orden y la estructura: “La composición arquitectónica se define como la acción de combinar entre ellos los elementos constructivos expuestos axiomáticamente partiendo de ‘lo conocido hacia lo desconocido’. Significa también organización, estructura y esta constituye el fundamento de las relaciones visuales” (1998, p. 90). Moisset (2003), en un trabajo posterior, enuncia otra definición en la que incorpora la creatividad como com-

ponente del acto compositivo, en el sentido planteado por la Bauhaus, donde la composición fue concebida como práctica creativa:

La composición es la combinación de elementos aislados o formas en las que estos criterios de distribución, de disposición y coherencia definen las relaciones. Es un procedimiento creativo en el cual se crea y se organiza el material según leyes generadas en el interior de la obra (p. 119).

Longinotti y Lozupone (2005) en el libro *Morfologías* —relativo al área del diseño gráfico— proponen:

Composición: Estructura, ordenamiento de elementos visuales en un campo de acción mediante un criterio que regula sus características y relaciones. Podemos entender el término composición más cerca del verbo que lo genera, componer. La idea de componer está muy cerca de la noción de sistema (el término griego para ‘sistema’ definía el acto de disponer). En este sentido, toda composición es un estadio de una serie. Hay distintos términos que dan cuenta del proceso de componer: fondo y figura, campos sucesivos, *layers*, ausencia y presencia, encuadres y re-encuadres, centro y bordes, etc. (p. 27).

Esta última definición incorpora el concepto de *layer*, proveniente del campo informático. Incluir los *layers* como un término del proceso compositivo implica asumir la complejidad de los nuevos entornos y herramientas operativas de trabajo como parte activa del proceso proyectual. La definición más actual encontrada pertenece a De Gracia (2012), quien sostiene el rol organizador de formas que mantiene la composición, en cuanto a procedimientos que poseen criterios de montaje; componer equivale, entonces, a organizar para dotar de estructuras reconocibles a los objetos:

Y es que la composición queda distante de cualquier enunciado que niegue criterios de orden: entraña vocación estructurarte y rechaza toda práctica sin voluntad de forma congruente; maneja elementos y relaciones de integración por las que lo particular pierde notoriedad en aras del conjunto. Bien entendido que las desviaciones o anomalías respecto a supuestos estados de perfección serán siempre posibles, incluso convenientes en determinados casos, aun cuando solo cobran pleno significado al ser interpretadas como perturbaciones de una lógica dispositiva conocida, congruente y portadora de significados intencionados que, tratándose de un sistema abierto, admite variantes y derivaciones (p. 8).

El aspecto vinculante de todas las definiciones y pensamientos reseñados se relaciona con la operación sobre elementos formales, entidades geométricas o componentes arquetípicos del proyecto para alcanzar cierta **unidad de orden**, de **armonía** y de **estética** —según los cánones de la época—, ya sea por sumatoria, vinculación o recombinación de unidades formales y/o partes.

Producto de los impactos de la geometría topológica y de la teoría contemporánea de paisaje, existe una alternativa diferenciada respecto del sentido y práctica de la composición clásica. A partir de los principios de la topología, se aborda **una lógica alternativa de composición** que deja de lado la combinatoria habitual de cuerpos o figuras geométricas —las que se descomponen en vértices y aristas—, por adición o sustracción. Como quedó demostrado, la composición de Durand y el sistema beaux-arts se sustentan en la disposición y acoplamiento de cajas mayores y menores. El neoplasticismo y el movimiento moderno aportan lo suyo desde la distribución de puntos, líneas, planos y volúmenes en el espacio. Estos planteos resultan equivalentes y van desde Vitruvio en el siglo I, al siglo XIX con el método academicista, perdurando en el siglo XX con el estilo internacional e incluso a la actualidad. La **composición topológica** plantea un trabajo distinto con superficies multidireccionales, sobre las que se acciona para generar la forma del espacio “ameboide”, lejos del espacio prismático.

Con los procedimientos topológicos se toma distancia de las técnicas estereotómicas tradicionales, **combinando acciones morfológicas**. Estos principios abren un espacio para la invención en lugar de la repetición de un mecanismo operatorio reiterativo. Proyectar “topológicamente” implica modelar una porción de materia —física o abstracta—, una masa o lámina blanda que puede ser formada o deformada: torcida, estirada, plegada, moldeada, inflada, etcétera —ya sea en dimensiones digitales o analógicas—; para producir nuevas formas del diseño y, particularmente, nuevas espacialidades urbano-arquitectónicas. Con simples acciones se puede obtener formas complejas. Se trata de una técnica en la que la morfología resultante es compleja y no el procedimiento que la genera.

La composición topológica genera la forma del espacio “ameboide”, lejos del espacio prismático.

La estereotomía topológica redefine el concepto de composición, se plantea “otra” lógica operativa.

Al innovar en los procesos proyectuales se aplican nuevas ideas, conceptos, instrumentos, prácticas o métodos, con la intención de desencadenar un proceso y/o producto superador o inédito, de innovación incremental o radical. Si referenciamos estos dos tipos de innovación al concepto de “composición”, el primero se relaciona con un procedimiento que consiste en poner juntos los elementos o componentes del proyecto de forma nueva y establecer conexiones de forma distinta o novedosa sobre las que estaban incorporadas. La innovación radical se refiere a un proceso inédito, distanciado de lo convencional y preexistente. La estereotomía topológica redefine radicalmente el concepto de composición, planteando “otra” lógica operativa.

La conclusión a la que arribamos tiene su génesis en el planteamiento que realiza Peter Eisenman (1984a y b), al proponer el término “de-composición” en distinción de los procedimientos clásicos y modernos, y como denominación incipiente de procesos conformadores que se acentúan en la propia acción y la modificación. Sin embargo, consideramos inapropiada la incorporación del prefijo “de”, ya sea con el rol de negación, inversión, privación o incluso exceso. El propio término “composición” se mantiene vigente para las lógicas investigadas en esta tesis, ya que se trata de procedimientos alternativos a partir de “otras” prácticas, pero con la misma finalidad conceptual: **la búsqueda de orden, armonía y estética**. El prefijo “neo” quizás resulta más apropiado, si fuera necesario incluirlo como distinción. La neocomposición produce una ruptura en los saberes disciplinares, particularmente en los *modus operandi* y especialmente en los productos que genera.

La importancia de la innovación en la composición contemporánea radica en el cambio de los mecanismos procesuales, al menos en la lógica de diseño del paisaje topomórfico y desde la estereotomía topológica —como instrumento habilitante—.

Ya no se trata de componer juntando o vinculando figuras, sino de acciones que derivan en la generación de figuras⁸ y, en consecuencia, en la forma e imagen del proyecto de paisaje.

8- En relación con el elenco de figuras determinado en el capítulo 4.

La nueva lógica del proceso proyectual

Al igual que en el arte existe una “**arquitectura de proceso**”⁹, en una posición diametralmente opuesta a la “arquitectura de partido”, asignamos valor a la consistencia de los procesos por sí mismos y a la concepción del propio proceso como objeto de diseño que desencadena en un proyecto.

En el campo morfológico, los productos proyectuales de condición “procesual” son resultado de un **hacer evolutivo**, que puede derivar de un proceder consciente o inconsciente, metódico o aleatorio, maquínico o manual; todas variables indistintas e intercambiables. El propio hacer continuo —no por ello lineal— y en parte racional y en parte fenomenológico, desencadena la forma en un proceso fluctuante y complejo que adquiere cierta autonomía, en una “... continuidad no lineal y recursiva del proceso proyectual” (Naselli, 2002, p. 112).

Como un ejercicio topológico, **la forma se concreta como resultado de las sucesivas fuerzas y acciones de transformación que la producen**. Esta afirmación deriva de comprender que la proyectación procesual evita la repetición de modelos formales, en busca de modelos organizacionales de la forma, que exploran con mecanismos evolutivos análogos a los fenómenos de la naturaleza. Los mecanismos enunciados buscan alcanzar configuraciones morfológicas armónicas y “bellas”. El acto compositivo conlleva la búsqueda de una estética —como belleza—, una condición obligada e intrínseca del diseño, relacionada con los cánones de la época. En este modo de proyectar investigado, la estética a la que nos referimos es resultado de la propia experiencia, y elude los preconceitos o los ideales apriorísticos sobre “cómo debiera ser”. **No hay meta ni objetivo formal específico, tan solo tácticas que permiten implementar y/o desarrollar ciertas lógicas particulares para cada proceso**, en el marco de la estereotomía topológica —en este caso— como instrumento innovativo. Este último, por su condición estratégica, sí contiene lineamientos e intenciones que otorgan un marco conceptual a la aplicación de las tácticas. La estrategia impone reglas propias y parámetros que regulan o determinan cuando el proceso rompe las reglas y se trasciende el marco conceptual y sus códigos, abandonando la lógica del instrumento para pasar a proyectar con los códigos de otra estrategia o modalidad configurativa.

Los proyectos de condición “procesual” son resultado de un hacer evolutivo.

9- El “arte procesual” o “arte en proceso” es un movimiento artístico gestado en USA y Europa a mediados de la década del sesenta, ocupado en los procesos creativos por sobre los productos acabados.

La intuición y la creatividad también se incorporan al proceso, para la producción de ideas como disparadores y estímulos del acto de proyectar. Y la posibilidad de plantear hipótesis experimentales, en alguna fase del proceso, concede cierto rigor científico para el desarrollo del proyecto. **Lo “procesual” apuesta a la investigación y experimentación proyectual.**

Bibliografía

- Ábalos, I. (2010). La belleza en el siglo XXI. En M. Gausa y R. Devesa (Eds.), *Otra mirada: posiciones contra crónicas* (pp. 171-175). Barcelona: Gustavo Gili.
- Ábalos, I. (2011). Aforismos alpinos. En Círculo de Bellas Artes de Madrid (Ed.), *Bruno Taut: Arquitectura alpina* (pp.117-121). Madrid: Ediciones Exposiciones.
- Alberti, L. B. (1485/1991). *De re aedificatoria* (Trad. J. F. Núñez). Madrid: Akal.
- Alonso Pereira, J. R. (1995). *Introducción a la historia de la arquitectura: de los orígenes al siglo XXI* (5ª ed.). Barcelona: Reverté.
- Alsina, C. y Trillas, E. (1984). *Lecciones de álgebra y geometría para estudiantes de arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Amster, P. (2010). *Apuntes matemáticos para leer a Lacan: 1 Topología*. Buenos Aires: Letra Viva.
- Aparicio Guisado, J. M. (2006). *El muro*. Buenos Aires: Nobuko.
- Armesto, A. (2001). Quince casas americanas de Marcel Breuer (1938-1965): la refundación del universo doméstico como propósito experiemntal. *2G revista internacional de arquitectura*, 17, pp.4-25.
- Arnheim, R. (1977/2001). *La forma visual de la arquitectura* (2ª ed. Trad. E. Labarta). Barcelona: Gustavo Gili.
- Azpiazu, J. I. (Ed.). (2012). *Semper, el estilo: el estilo en las artes técnicas y tectónicas, o, estética práctica y textos complementarios* (Trad. J. I. Azpiazu). Buenos Aires: Azpiazu Ediciones.
- Bachelard, G. (1957). *La poética del espacio*. Buenos Aires: FCE.
- Baran, P. (1964). *On distributed communications: I. Introduction to distributed communications networks*. Santa Monica: Rand Corporation.
- Bedregal Villanueva, J. F. (2003). *El espacio abigarrado de la ciudad de La Paz*. La Paz: Eclipse.
- Bellucci, A. G. (1989). *Breve historia de la arquitectura*. Buenos Aires: Claridad.
- Bixio, B., Berberían, E. y Pastor, S. (2010). *Historia prehispánica de Córdoba*. Córdoba: Brujas.
- Blondel, N. F. (1675). *Cours d'architecture*. Paris: Pierre Auboin & François Clouzier.
- Borthagaray, J. M., Doberti, R., Fernández Castro, J. y Sarquis, J. (2004). Investigación proyectual: lineamientos para su promoción en el ámbito de la Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires: inédito.
- Bötticher, K. (1843-1852). *Die Tektonik der Hellenen*. Berlin: Riegel.
- Bravo Saldaña, Y. (2007). Casa PR34. En O. Paris (Ed.), *Casas II* (pp.36-43). Cordoba: i+p.
- Breitschmid, M. (2004). *Can architectural art-form be designed out of construction?* Blacksburg: Architecture edition.
- Browne, E. (1991). Un proyecto de modernidad. En C. Fernández Cox, E. Browne, C. E. Comas, R. Santa María, F. Lier-nur, A. Dewes, M. Waisman, *Modernidad y postmodernidad en América Latina* (pp.23-33). Bogotá: Escala.
- Calabrese, O. (1987/1999). *La era neobarroca* (Trad. A. Giordano). Madrid: Cátedra.

- Campo Baeza, A. (2000). *La idea construida*. Buenos Aires: CP67.
- Campo Baeza, A. (2007a). *Estereotómico y tectónico*. Buenos Aires: Nobuko.
- Campo Baeza, A. (2007b). *Pensar con las manos*. Buenos Aires: Nobuko.
- Capitel, A. (2009). *La arquitectura compuesta por partes*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Caramuel Lobkowitz, J. (1678). *Architectura civil, recta y obliqua*. Vigevano: Camillo Corrado.
- Careri, F. (2002). *Walkscapes: el andar como práctica estética*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Cassá, R. (1974). *Los taínos de la española*. Santo Domingo: Universidad Autónoma de Santo Domingo.
- Chambers, W. (1759). *Treatise on civil architecture*. Londres: Habercon.
- Chernikhov, I. G. (1931). *Konstrukt siia arkhitektur nykh i mashinnykh form*. Leningrad: Izdanie Leningrads kogoobsh chsestva arkhitektorov.
- Choisy, A. (1899/1974). *Historia de la arquitectura*. Buenos Aires: Víctor Leru.
- Cohen, J. L. (2006). *Le Corbusier 1887-1965: El lirismo de la arquitectura en la era mecánica* (Trad. S. de la Higuera). Madrid: Taschen.
- Colautti, V. y Moisset, I. (1998). Las arquitecturas clásicas de Córdoba. *Revista MW* 1, pp.84-93.
- Collins, P. (1965). *Changing ideals in modern architecture*. Montreal: McGill University Press.
- Colquhoun, A. (2002). *La arquitectura moderna: una historia desapasionada* (Trad. J. Sainz). Barcelona: Gustavo Gili.
- Combes, L. (2003). *Contribuciones a los sistemas de diseño*. Tucumán: Magma.
- Conrads, U. (1964/1973). *Programas y manifiestos de la arquitectura del siglo XX*. Barcelona: Lumen.
- Corona Martínez, A. (1990). *Ensayo sobre el proyecto*. Buenos Aires: CP67.
- Cortés, J. A. (2003). *Nueva consistencia: estrategias formales y materiales en arquitectura de la última década del siglo XX*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Cortés, J. A. (2008). Topología arquitectónica: una indagación sobre la naturaleza del espacio contemporáneo. *El Croquis*, 139, pp.32-56.
- Crespi, I. y Ferrario, J. (1995). *Léxico técnico de las artes plásticas* (6ª ed.). Buenos Aires: Eudeba.
- De Gracia, F. (2012). *Pensar/componer/construir: una teoría (in)útil de la arquitectura*. San Sebastián: Nerea.
- De la Torre Carbó, M. (1965). *Geometría descriptiva*. México: UNAM.
- De los Ríos y Serrano, J. A. (1851). *Historia general de las Indias: islas y tierra firme del mar océano*. Madrid: Real Academia de la Historia.
- De Prada, M. (2008). *Arte y Composición*. Buenos Aires: Nobuko.
- De Prada, M. (2009). *Arte y naturaleza: el sentido de la irregularidad en el arte y la arquitectura*. Buenos Aires: Nobuko.
- De Prada, M. (2009). *Arte y vacío: sobre la configuración del vacío en el arte y la arquitectura*. Buenos Aires: Nobuko.

- Dessauce, M. (1999). *The inflatable moment: Pneumatics and protest in '68*. New York: Princeton Architectural Press.
- Devesa, R. (1999). Masticatorios. *Quaderns*, 223, 2-3.
- Diez, F. (2008). *Crisis de autenticidad: cambios en los modos de producción de la arquitectura argentina*. Buenos Aires: Donn.
- Doberti, R. (1971). Sistema de figuras. *Summa*, 38 (separata especial).
- Doberti, R. (2003). La mirada. *Revista de Arquitectura SCA*, 208, pp.72-74.
- Doberti, R. (2008). *Espacialidades*. Buenos Aires: Infinito.
- Doczi, G. (1996). *El poder de los límites: proporciones armónicas en la naturaleza, el arte y la arquitectura* (Trad. A. Vucetich). Buenos Aires: Troquel.
- Döhl, R. (1988). *Hermann Finsterlin: eine Annäherung*. Stuttgart: Hatje.
- Drew, P. (1973). *Tercera generación: la significación cambiante de la arquitectura* (2ª ed. Trad. J. G. Beramendi). Barcelona: Gustavo Gili.
- Durand, J. N. L. (1819). *Précis des leçons d'architecture*. Paris: Ecole Royale Polytechnique.
- Eisenman, P. (1984a). *The futility of objects: decompositions and the processes of difference*. The Harvard Architecture Review, 3, p.64-81.
- Eisenman, P. (1984b). El fin de lo clásico: el fin del comienzo, el fin del fin (Trad. G. Bohigas y L. Feduchi). *Arquitecturas Bis*, 48, pp.28-36.
- Eisenman, P. (1997). Procesos de lo intersticial. *El croquis*, 83, pp.21-35.
- Eisenman, P. (2001). Un modelo maleable, *Arquitectura viva*, 76, pp. 64-65.
- Eisenman, P. (2006). Ciudad de la cultura: introducción. *Pasajes construcción*, 23, pp.04-07.
- Eisenman, P. (2008/2011). *Diez edificios canónicos 1950-2000*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Elam, K. (2001). *Geometry of design*. New York: Princeton Architectural Press.
- Español, J. (2001). *El orden frágil de la arquitectura*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos.
- Estévez, A. T. (2003). Arquitecturas genéticas: el nuevo proyectar ecológico-medioambiental y el nuevo proyectar cibernético-digital. En A. T. Estévez et. al. (Eds.), *Arquitecturas genéticas*. (pp. 4-17). Barcelona: Esarq Sites books y ESARQ UIC.
- Estévez, A. T. (2005). Arquitectura biomórfica: primera historia de La arquitectura genética o ¿La arquitectura genética es biomórfica? En A. T. Estévez et. al. (Eds.), *Arquitecturas genéticas II: medios digitales y formas orgánicas*. (pp. 18-53). Barcelona: Esarq sites books.
- Fannelli, G. y Gargiani, R. (1994/1999). *El principio del revestimiento: prolegómenos a una historia de la arquitectura contemporánea*. Madrid: Akal.
- Fariello, F. (2000). *La arquitectura de los jardines: de la antigüedad al siglo XX* (Trad. J. Sainz). Madrid: Mairia y Celeste.
- Fletcher, B. (1896/1905). *A history of architecture on the comparative method* (5ª ed.). Londres: Batsford.

- FOA (2000). Entorno de la catedral de Myeong-Dong, Seúl. *2G revista internacional de arquitectura*, 16, pp.28-31.
- Fort Mir, J. M. (2000). Naturaleza y artificio: en busca de un nuevo equilibrio. *Elisava TdD*, 16, 165-178.
- Foster, H. (2011). *El complejo arte-arquitectura* (Trad. J. A. Vitier). Madrid: Turner.
- Frampton, K. (1980/1998). *Historia crítica de la arquitectura moderna*. (9ª ed. Trad. J. Sainz). Barcelona: Gustavo Gili.
- Frampton, K. (1990). Rappel à l'ordre: the case for the tectonic. *The Architectural Design*, 60 (3-4), 19-25.
- Frampton, K. (1995/1999). *Estudio sobre cultura tectónica: poética de la construcción en la arquitectura de los siglos XIX y XX* (2ª ed. Trad. A. Bozal). Madrid: Akal.
- Frega, A. L. (2006). *Pedagogía del arte*. Buenos Aires: Bonum.
- Frézier, A. F. (1738). *Dissertation sur les ordres d'architecture*. Estrasburgo: J.D. Doulsseker.
- Frutiger, A. (1978-1997). *Signos, símbolos, marcas y señales* (5ª ed, Trad. R. Sánchez Carles). Barcelona: Gustavo Gili.
- Fullaondo Buigas de Damau, D. (2011). La invención de la fonction oblique. Tesis para optar al título de doctor, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Fullaondo, J. D. (Ed.) (1968). *Claude Perent, Paul Virilio, 1955-1968: arquitectos*. Madrid: Alfaguara.
- Gausa, M, Guallart, V., Müller, W., Morales, J., Porras, F., y Soriano, F. (2001). Diccionario Metápolis: arquitectura avanzada. Barcelona: Actar.
- Gausa, M. (1997). Land Arch: paisaje y arquitectura, nuevos esquejes. *Quaderns*, 217, pp.50-52.
- Gausa, M. (1998). Lands in lands: alfombras operativas. *Quaderns*, 220, pp. 45-46.
- Gausa, M. (1999). Memoria enroscada. *Quaderns*, 223, 20-21.
- Ghyka, M. (1983). *Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes* (Trad. J. Bosch Bousquet). Barcelona: Poseidón.
- Gombrich, E. H. (1979/1999). *El sentido del orden* (Trad. E. Riambau i Saurí). Madrid: Debate.
- Goytía, N. (2002). La estructura como generadora de espacio. En N. Goytía y D. Moisset, *Diseñar con la estructura* (pp. 41-63). Córdoba: Los autores.
- Gregotti, V. (1986). Costruire l'architettura. *Casabella*, 520/521, pp.2-5.
- Guallart, V. (2006). Dénia mountain project. En I. Hwang, A. Ferré, T. Sakamoto, R. Prat, M. Kubo, M. Ballesteros, A. Tetas (Eds.), *Verb Natures* (pp.128-137). Barcelona: Actar.
- Guallart, V. (2009). *Geologics: Geografía, información y arquitectura*. Barcelona: Actar.
- Gutiérrez, R. (1997). *Arquitectura y urbanismo en Iberoamérica*. Madrid: Cátedra.
- Hadid, Z. y Mostafavi, M. (2001). El paisaje como planta: una conversación con Zaha Hadid (Trad. J. Sainz). *El Croquis*, 103, 6-35.
- Hirata, A. (s.f.). Tangling. Recuperado el 10 de abril de 2014, de <http://www.architecturefoundation.org.uk>
- Iglesia, R. E. J. (1978). La reacción antirracionalista de las “Casas blancas”. *Espacios colección historia*, pp.53-78.

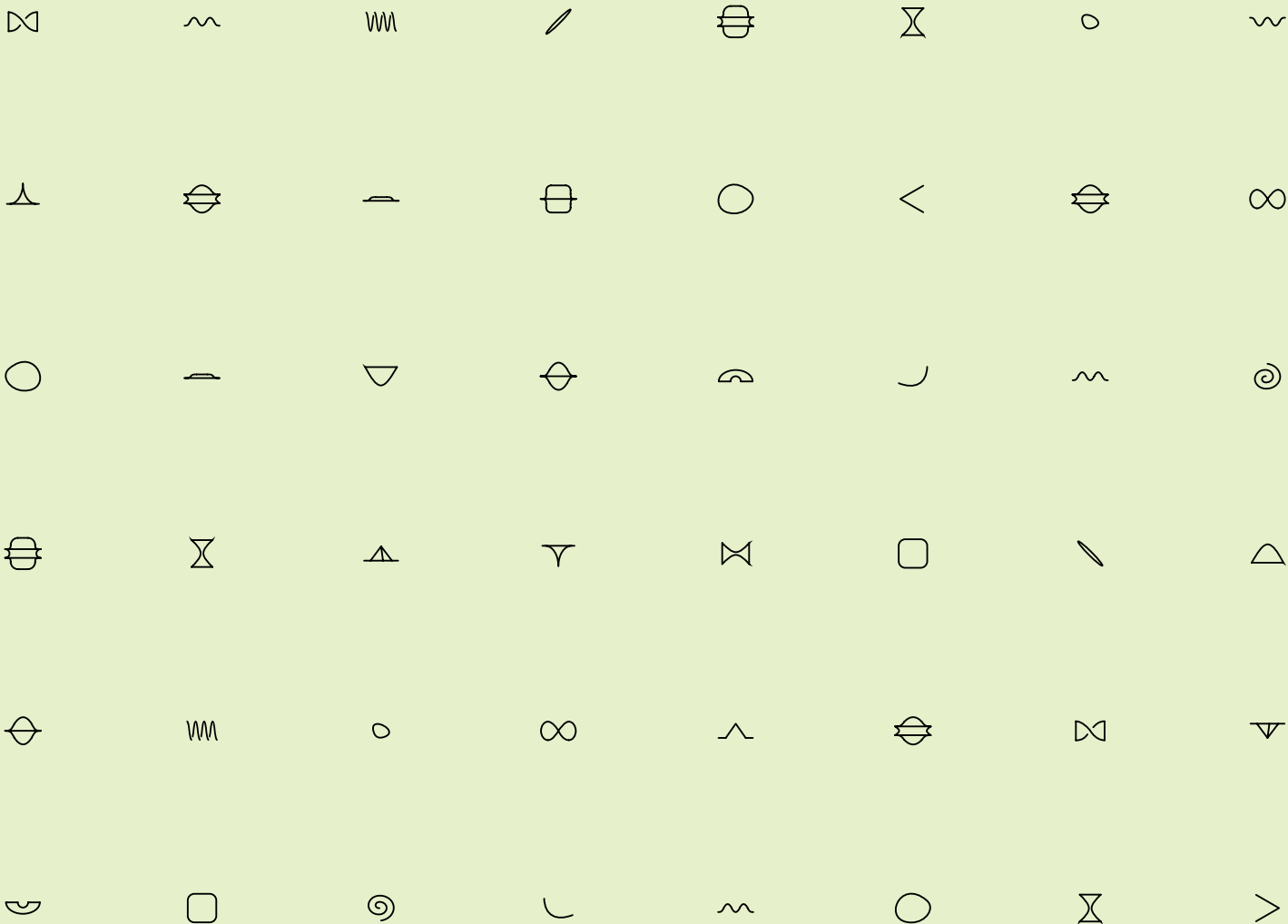
- Ito, T. (1997). *Arquitectura sin exteriores. 2G revista internacional de arquitectura*, 16, pp.84-87.
- Jones, J. C. (1963). *Conference on design methods: papers*. Oxford: Pergamon.
- Klee, P. (1956). *Das bildnerische Denken*. Basilea: Benno Schwabe & Co.
- Kostof, S. (1985/1988). *Historia de la arquitectura, 1* (Trad. M. D. Jiménez-Blanco Carrillo). Madrid: Alianza.
- Lao-Tsé (2003). *Tao-te-Ching: el libro del recto camino* (8ª ed., Trad.C. Ta-Kao). Madrid: Morata
- Laugier, M. A. (1775). *Essai sur l'architecture*. Paris: Duchesne.
- Le Corbusier (1923/1964). *Hacia una arquitectura* (Trad. J. Martínez Alinari). Buenos Aires: Poseidón.
- Le Cuyet, A. (2002). *Tectónica radical*. San Sebastián: Nerea.
- Lefaivre, L. y Tzonis, A. (2004). *The Emergence of Modern Architecture: A Documentary History, from 1000 to 1810*. New York: Routledge.
- Levillier, R. (1951). *Américo Vespucio. El nuevo mundo: cartas relativas a sus viajes y descubrimientos*. Buenos Aires: Nova.
- Longinotti, E. (2005). *Morfologías*. Buenos Aires: Grin and Sheinhaus.
- Lynn, G. (1996). Blobs: or Why Tectonics is Square and Topology is Groovy. *ANY*, 14, 58-61.
- Lynn, G. (1998). *Folds, bodies & blobs: collected essays*. Bruxelles: volée La Lettre.
- Lynn, G. (ed.) (1995). *Architectural design: Folding in architecture*. Londres: Academy Editions.
- Maestriperi, E. (2010, septiembre, 11). El proyecto como interpretación. Cartas a Teo. Extraído el 10 Marzo, 2011 de <http://www.cartasateoblogsopt.com>
- Marar, T. (2002). Superficies singulares. *Matemática universitaria*, 33, 45-64.
- Marengo, C., Moisset, I., Peries, L., Ruiz, M. y DAVIS, S. (2014). *Gestionar el diseño*. Córdoba: I+P.
- Marina, J. A. (1993). *Teoría de la inteligencia creadora*. Barcelona: Anagrama.
- Martínez De Pisón, E. (1992). El geomorfólogo Viollet-le-Duc. En *XXVII Congreso Internacional de Geografía: Geografía es descubrimiento* (pp. 267-270). Washington: UGI.
- Más Llorens, V. y Merí de la Maza, R. (2003). Leer para escribir: análisis arquitectónico. En V. Más Llorens, R. Merí de la Maza (Ed.), *Las herramientas del arquitecto* (pp.7-15). Valencia: Ediciones generales de la construcción.
- Massad, F. y Guerrero Yeste A. (2002). Hablando de la revolución: entrevista a Antonino Saggio. *Summa*, 53, pp.74-77.
- Miguel, J. M. C. (2002). Casa e lar: a essência da arquitetura. *Arquitextos*. Extraído el 10 Marzo, 2013 de <http://www.vitruvius.com.br>
- Moholy Nagy, L. (1929). *Von material zu architektur*. Munich: Albert Langen.
- Moisset, I. (2003). *Fractales y formas arquitectónicas*. Córdoba: i+p.
- Montaner, J. M. (1997). *La modernidad superada: Arquitectura, arte y pensamiento del siglo XX*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Montaner, J. M. (1999). *Después del movimiento moderno: arquitectura de la segunda mitad del siglo XX*. Barcelona: Gustavo Gili.

- Morin, E. (1990/2003). *Introducción al pensamiento complejo* (Trad. M. Pakman). Barcelona: Gedisa.
- Müller, K. O. (1830-1852). *Ancient art and its remains. Or a manual of the archaeology of art* (Trad. J. Laitch). Londres: Henry G. Bohn.
- Munari, B. (1960). *Il quadrato*. Milan: Scheiwiller.
- Muñoz, P. y López Coronel, J. P. (2003). Develando lo invisible: una visualización diferente. En Carmena, S. y Utgés, R. (Eds.), *Sigradi 2003: cultura digital y diferenciación* (pp. 62-65). Rosario: Laborde.
- MVRDV (2002). La colina de la silicona. *El croquis*, 111, pp.234-139.
- MVRDV (2002). Villa voladora. *El croquis*, 111, pp.122-125.
- Naselli, C. A. (1982). *La figuración de la envolvente en la arquitectura*. Córdoba: FAU-UNC.
- Naselli, C. A. (2001a). El proceso de diseño como concepto instrumental. En N. Goytía (Ed.), *Cuando la idea se construye* (pp.28-32). Córdoba: Screen.
- Naselli, C. A. (2001b). Las nociones de proceso y método como instrumentos para el diseño. *Revista MW*, 4, pp.139-143.
- Naselli, C. A. (2001c). Ser entre el cielo y el suelo. *Summa*, 48, p.140.
- Naselli, C. A. (2002). La oscilación proyectual. *Summa*, 55, p.112.
- Naselli, C. A. (2004). Clase teórica en Intituto del diseño UCC. Córdoba: inédito.
- Naselli, C. A. (2013). *El rol de la innovación creadora en la lógica interna del diseño*. Córdoba: EDUCC- I+P.
- Njiric, H. y Njiric, H. (2003). Una conversación con Helena y Hrvoje Njiric: Hacia una arquitectura (balcánica). *El Croquis*, 114, 2, pp.6-15.
- Noguera Jiménez, J. F. (2001). Recorrido arquitectónico y espacio-tiempo. *Asimetrías*, 5, pp.5-32.
- Norberg Schulz, C. (1969). El significado en arquitectura. En C. Jencks, y G. Baird (Eds.), *El significado en arquitectura* (pp. 237-253). Madrid: H. Blume.
- Norberg Schulz, C. (2000). *Los principios de la arquitectura moderna: sobre la nueva tradición del siglo XX* (2ª ed. Trad. J. Sainz). Barcelona: Reverté.
- NOX (s.f.). Memoria del proyecto: Opera de Seúl. Recuperado el 20 de mayo de 2014, de <http://www.nox-art-architecture.com>
- OMA (s.f.). Memoria del proyecto: Plan Maestro de Yokohama. Recuperado el 3 de marzo de 2014, de <http://www.oma.eu>
- Ortiz F. F. (1959). Introducción. En I. Santos, R. J. Alexander, J. Bonta, H. Ezcurra, A. L. Nicolini, F. F. Ortiz, R. Segre, *Antecedentes de la arquitectura actual* (pp.7-10). Buenos Aires: Contémpora.
- Ortiz y Sanz, J. (1787). *Los diez libros de arquitectura de M. Vitruvio Polión*. Madrid: Imprenta Real.
- Otto, F. (ed.) (1988). *IL 22. Form: ein vorschlag zur entwicklung einer methode zur ordnung und beschreibung von formen*. Stuttgart: Krämer.
- Otto, F. y Songel Gonzáles, J. M. (2008). Una conversación con Frei Otto. En Otto, F., *Frei Otto: Conversación con Juan*

- María Songel (pp.17-85). Barcelona: Gustavo Gili.
- Parent, C. (2009). *Vivir en lo oblicuo*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Paricio, I. (1994). *La construcción de la arquitectura: la composición*. Barcelona: ITEC.
- Pearson, D. (2001/2002). *Arquitectura orgánica moderna: un nuevo camino para el diseño urbano y rural* (Trad. I. Campos Adrados). Barcelona: Blumer.
- Pehnt, W. (1973). *Die Architektur des Expressionismus*. Stuttgart: VerlagGerdHatje.
- Peries, L. (2006). Casa Equis: excavando el espacio doméstico. *30-60 cuaderno latinoamericano de arquitectura*, 9, pp.54-61.
- Peries, L. (2006). El rol de la informática como herramienta de abordaje y traducción en los procesos compositivos del paisaje urbano-arquitectural. Memoria para optar al título de Magíster, Universidad Católica de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Peries, L. (2012). *Miradas proyectuales: complejidad y representación en el diseño urbano-arquitectónico*. Buenos Aires: Nobuko.
- Peterson, S. K. (1980). Space and anti-space. *Harvard Architecture Review*, 1, 88-113.
- Picchi, F. (1998). Materialità: tra liquido e solido. *Domus*, 801, 57-67
- Plečnik J. (1989). *Jože Plečnik, architecte, 1872-1957*. Paris: Centre Georges Pompidou.
- Puigarnau, A. (2003). Iconoclastia filosófica y arquitectura genética. En A. Estéves, A. Puigarnau, I. Pérez Arnal, D. Dollens, A. Pérez Méndez, J. Ruiz Millet, y A. Planella. *Arquitecturas genéticas*. México: Site Books y ESARQ UIC.
- Quantrill, M. y Webb B. (1991). *Constancy and change in architecture*. College Station: Texas A&M University Press.
- Quaroni, L. (1977/1987). *Proyectar un edificio: ocho lecciones de arquitectura* (Trad. A. Sánchez Gijón). Madrid: Xarait.
- Ramírez Ponce, A. (1999). La composición arquitectónica: una forma de mirar. Colegio de Arquitectos de Tucumán. Extraído el 10 septiembre, 2012 de <http://www.colarquitectos.org.ar>
- Ramírez, J. A. (2003). *Edificios-cuerpo. Cuerpo humano y arquitectura: analogías, metáforas, derivaciones*. Madrid: Siruela.
- Rasmussen, S. E. (1959/2000). *La experiencia de la arquitectura* (Trad. C. Ruiz). Madrid: Maira y Celeste.
- Reeve, M. B. y Krieger, A. (1985). *Establishing a Threshold: Twelve Architectural Practices in Boston*. Boston: Harvard University Graduate School of Design.
- Restrepo Hernández, F. (2010). Ceci est mon testament: Marc-Antoine Laugier. Tesis para optar al título de Doctor, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España.
- Roberson, H. (1924/1955). *Los principios de la composición arquitectónica* (Trad. L. C. Koppmann). Buenos Aires: Victor Leru.
- Rovira y Rabassa, A. (1897). *Estereotomía de la piedra*. Barcelona: Librería y estampería artística.
- Ruby, I. y Ruby, A. (2006). *Groundscapes: el reencuentro con el suelo en la arquitectura contemporánea*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Rykwert, J. (1972). *On Adam's house in Paradise: The idea of the primitive hut in architectural theory*. London: Academy Editions and The Museum of Modern Art of New York.

- Sampaio, J. C. V. (2008). *Uma introdução à topologia geométrica: passeios de Euler, superfícies, e o teorema das quatro cores*. São Paulo: Edufscar.
- Sancho, J. C. y Madridejos, S. (2001). *Suite en tres momentos*. Madrid: Rueda.
- Sarquis, J. (2003). *Itinerarios del proyecto: la investigación proyectual como forma de conocimiento en arquitectura*. Buenos Aires: Nobuko.
- Sarrablo, V. (2004). La construcción de formas complejas. *Tectónica*, 17, 18-29.
- Scott, R. G. (1951/1971). *Fundamentos del diseño* (5ª ed. Trad. M. del Castillo de Molina y Vedia). Buenos Aires: Víctor Leru.
- Segre, R. (2005). *Tres décadas de reflexiones sobre hábitat latinoamericano*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Sejima, K. y Nishizawa, R. (2008). Centro comunitario Rolex. *El Croquis*, 139, pp.173-180.
- Sekler, E. (1965). Structure, construction, tectonics. En G. Kepes (ed.), *Structure in art and science* (pp.89-95). New York: Brazillier.
- Semper, G. (1851). *Die vier elemente der baukunst*. Brunswick: Vieweg.
- Semper, G. (1860-1863). *Der stil in den technischen und tektonischen künsten, oder, praktische aesthetic*. Frankfurt: Verlag für Kunst & Wissenschaft (Vol. 1, 1860); Minich: F. Bruckman (Vol. 2, 1863).
- Senosiain, J. (2001). Espacio y armonía. En D. Pearson (Ed.), *Arquitectura orgánica moderna* (pp. 190-195). Barcelona: Blumer.
- Simeoforidis, Y. (1998). Nuevos topos. *Quaderns*, 220, p.73.
- Songel Gonzáles, J. M. (2005). Frei Otto y el Instituto de Estructuras Ligeras de Stuttgart: una experiencia de metodología, investigación y sistematización en la búsqueda de la forma resistente. Tesis para optar al título de Doctor, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Soriano, F. (2010). Sin forma. En M. Gausa y R. Devesa (Eds.), *Otra mirada: posiciones contra crónicas* (pp. 185-189). Barcelona: Gustavo Gili.
- Soriano, F. (2010). Sin límites. En M. Gausa y R. Devesa (Eds.), *Otra mirada: posiciones contra crónicas* (pp. 191-195). Barcelona: Gustavo Gili.
- Sosa, J. A. (2010). Constructores de ambientes: del mat-building a la lava programática. En M. Gausa y R. Devesa (Eds.), *Otra mirada: posiciones contra crónicas* (pp. 107-113). Barcelona: Gustavo Gili.
- Sosa, P. (2010). Entrevista a Mario Moscoso. En O. Paris (Ed.), *Casas 5* (pp.74-81). Cordoba: i+p.
- Sperling, D. M. (2003). Arquiteturas contínuas e topologia: similaridades em processo. Memoria para optar al título de Magister, Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, Brasil.
- Taut, B. (1919). *Alpine Architektur des Architekten Bruno Taut*. Alemania: Folkwang Verlag Publishing.
- Thom, R. (1972/1997). *Estabilidad estructural y morfogénesis: ensayo de una teoría general de los modelos* (Trad. A.L. Bixio.). Barcelona: Gedisa.
- Torres, J. (2004). *Visiones de la técnica en cinco tiempos*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos.
- Trebbi, J. C. (2012). *El arte del plegado: formas creativas en diseño y arquitectura* (Trad. J. Cos Pinto y A. Misrahi Valls). Barcelona: Promopress.

- Tzonis, A. y Lefaivre, L. (1980). The grid and the pathway. *Architecture in Greece*, 15, pp.164-178.
- Ushida, E. y Findlay, K. (1998). Diagrama genealógico 1978-1994 y Matriz 1996. *2G revista internacional de arquitectura*, 6, pp.130-135.
- Van de Ven, C. (1977). *Space in architecture: the evolution of a new idea in the theory and history of the modern movements*. Assen: Van Gorkum.
- Viollet-le-Duc, E. E. (1876). *Le massif du Mont Blanc: étude sur sa constitution géodésique et géologique sur ses transformations et sur l'état ancien et moderne de ses glaciers*. Paris: J. Baudry.
- Viollet-le-Duc, E. M. (1875). *Historia de la vivienda humana* (Trad. A. Sánchez Vásquez, 1945). México: Centauro.
- Vittorio, G. (1995). *Spaziologia. La morfologia delle scienze naturali nella progettazione* (Trad. J. Hannerz). Milano: L'Arca.
- Waisman, M. (1991). Un proyecto de modernidad. En C. Fernández Cox, E. Browne, C. E. Comas, R. Santa María, F. Liernur, A. Dewes, M. Waisman, *Modernidad y postmodernidad en América Latina* (pp.89-98). Bogotá: Escala.
- Waisman, M. (1995). *La arquitectura descentrada*. Bogotá: Escala.
- Waisman, M. (1998). Disertación de Marina Waisman: Salta, 1993. *DANA*, 39/40, p.8.
- Weinstock, M. (2005). Acerca de la autoorganización: la búsqueda de la forma producida por la tensión en la arquitectura. En A. Estévez, et. al., *Arquitecturas genéticas II: medios digitales y formas orgánicas* (pp. 92-98). Ciudad: Lumen, Sites books, ESARQ (UIC).
- Wong, W. (1993). *Principles of form and design* (2ª ed, Trad. A. Thevent y E. Roselli). Barcelona: Gustavo Gili.
- Zaera Polo, A. (1998). Un mundo lleno de agujeros. *El croquis*, 88/89, pp.308-323.
- Zaera Polo, A. (2010). Nuevas topografías: la reformulación del suelo. En M. Gausa y R. Devesa (Eds.), *Otra mirada: posiciones contra crónicas* (pp.115-118). Barcelona: Gustavo Gili.
- Zaera Polo, A. y Eisenman, P. (1997). Una conversación con Peter Eisenman. *El Croquis*, 83, pp.6-20.
- Zaera Polo, A. y Moussavi, F. (1998). La reformulación del suelo. *Quaderns*, 220, pp.34-41.
- Zaera Polo, A. y Moussavi, F. (2000). Código FOA Remix 2000, *2G revista internacional de arquitectura*, 16, pp.122-143.
- Zátonyi, M. (2011). *Arte y creación: los caminos de la estética*. Buenos Aires: Capital Intelectual.
- Zevi, B. (1978). *El lenguaje moderno de la arquitectura* (3ª ed. Trad. R. Berdagué). Barcelona: Poseidón.



Como citar este libro:

Peries, L. (2020). *Estereotomía y topología en arquitectura*. Córdoba: EDUCC.



"Pocos libros
de nuestro ámbito
producen una
experiencia tan
poderosa y fascinante
como el que Lucas
Peries nos ofrece aquí."

ROBERTO DOBERTI

Este libro deriva de la tesis doctoral del autor, en la misma se incorporan los conceptos de la geometría topológica en la **proyectación** arquitectónica. Se trata de un fenómeno creciente en la práctica profesional vanguardista, que carece aún de herramientas metodológicas sistematizadas. Con estos fundamentos se desarrolla un instrumento de configuración formal denominado estereotomía topológica.

La **estereotomía** es una modalidad de configuración que la humanidad emplea desde su origen. La **topología** es una de las ramas más jóvenes de la matemática que trata las propiedades de continuidad y equivalencia de las formas y los sistemas, independiente de los aspectos cuantitativos o dimensionales. La conjunción de ambos términos deriva en una subcategoría de la estereotomía tradicional, con una lógicas específica de composición y de proceso proyectual. Los principios topológicos aplicados al diseño arquitectónico provocan la generación de espacialidades continuas, entrelazadas y fluidas, donde el arquetipo suelo es protagonista para la producción de **paisajes topomórficos**.

Esta obra plantea claves concretas y detalladas para el desarrollo de exploraciones académicas y trabajos profesionales; pudiendo transferir los contenidos a otras disciplinas del Diseño.

ISBN 978-987-626-433-4



9 789876 264334