



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

ESTUDIO DE LA APLICACIÓN DEL DISEÑO GENERATIVO AL DISEÑO CONCEPTUAL ARQUITECTÓNICO

Trabajo Fin de Grado

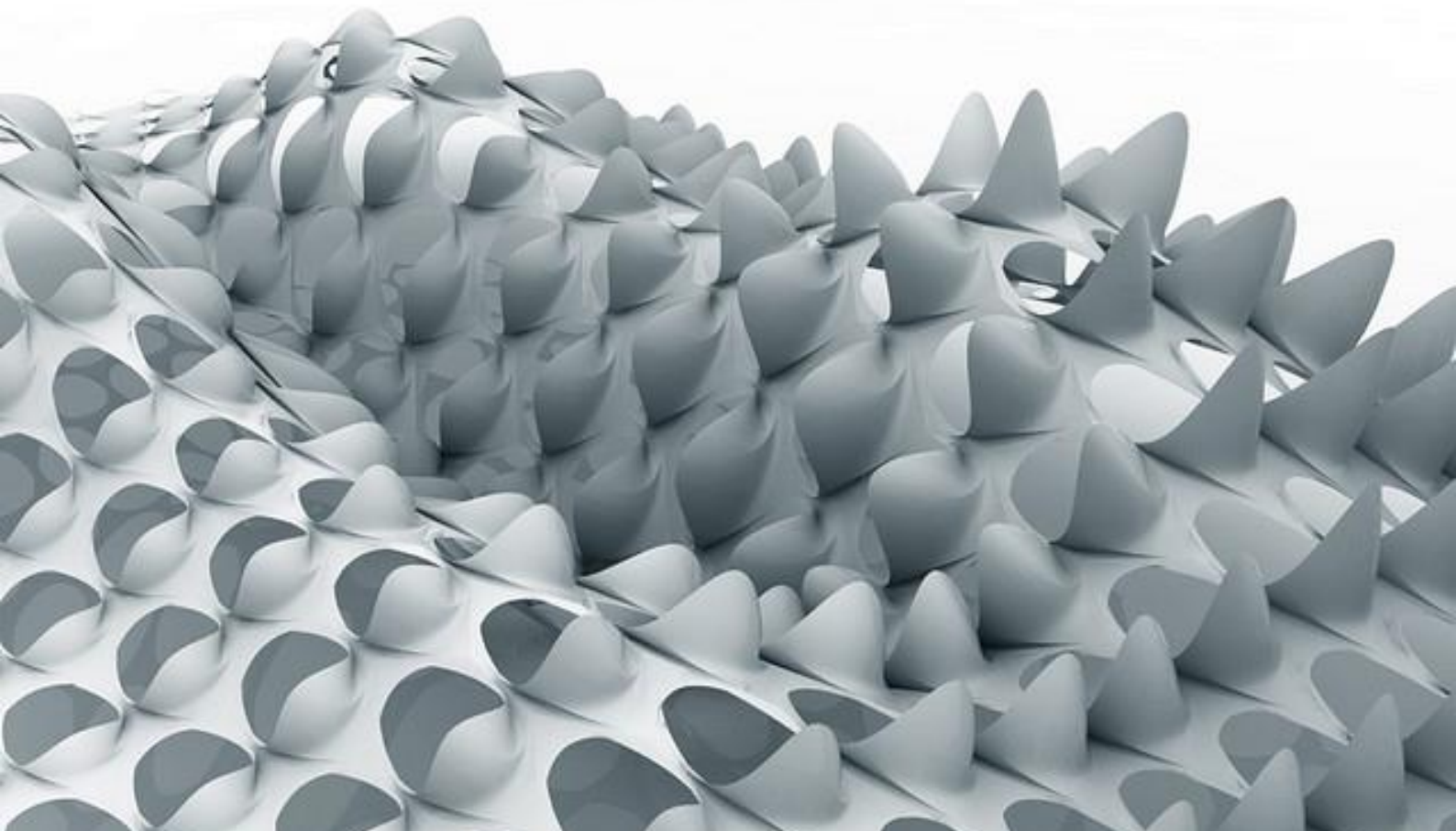
Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Autor: Raquel Velasco Pérez

Tutor: Pedro Molina–Siles

**Universitat Politècnica de València
Escola Tècnica Superior d'Arquitectura**

Curso 2014 – 2015



RESUMEN

El presente trabajo se centra en la investigación del diseño generativo como herramienta de ayuda a la creatividad del arquitecto en la fase de diseño conceptual de un proyecto arquitectónico. El trabajo consta de tres partes principales: la primera de ellas consiste en la exposición de las bases del diseño conceptual, así como su aplicación al diseño arquitectónico; en la segunda parte se explica el concepto de diseño generativo y se exponen algunas de las aplicaciones de este en diferentes áreas. Además, se desarrolla en mayor profundidad su aplicación en el área de la arquitectura. Por último, se aplican los dos conceptos anteriores para la generación de diferentes soluciones para cada uno de los pabellones de la Serpentine Gallery, dentro de la fase conceptual, aplicando el software Grasshopper, plug-in interno del software de modelado en 3D Rhinoceros.

Palabras clave: diseño, generativo, concepto, Serpentine, pabellón.

RESUM

El present treball se centra en la recerca del disseny generatiu com a eina d'ajuda a la creativitat de l'arquitecte en la fase de disseny conceptual d'un projecte arquitectònic. El treball consta de tres parts principals: la primera d'elles consisteix en l'exposició de les bases del disseny conceptual, així com la seua aplicació al disseny arquitectònic; en la segona part s'explica el concepte de disseny generatiu i s'exposen algunes de les aplicacions d'aquest en diferents àmbits. A més, es desenvolupa en major profunditat la seua aplicació en l'àrea de l'arquitectura. Finalment, s'apliquen els dos conceptes anteriors per a la generació de diferents solucions per a cadascun dels pavellons de la Serpentine Gallery, dins de la fase conceptual, aplicant el software Grasshopper, plug-in intern del software de modelatge en 3D Rhinoceros.

Paraules clau: disseny, generatiu, concepte, Serpentine, pavelló.

SUMMARY

This project focuses on the research of the generative design as an aid to creativity of the architect in the conceptual design phase of an architectural project. The project consists of three main parts: the first one consists on the exposure of the foundations of conceptual design as well as their application to architectural design; in the second part the concept of generative design is explained and some of the applications of this in different areas are exposed. Also it develops further application in the field of architecture. Finally, the above two concepts are used to generate different solutions for each of the pavilions of the Serpentine Gallery, in the conceptual phase, applying the Grasshopper software, an internal plug-in of the modeling software 3D Rhinoceros.

Keywords: design, generative, concept, Serpentine, pavilion.

ÍNDICE

1. OBJETO DEL TRABAJO	7
2. EL DISEÑO CONCEPTUAL	7
2.1 El diseño conceptual arquitectónico	8
3. EL DISEÑO GENERATIVO.....	9
3.1 El diseño generativo en distintas áreas.....	11
3.1.1 Arte.....	11
3.1.2 Música	12
3.1.3 Literatura	13
3.1.4 Moda	13
3.1.5 Logotipos generativos	14
3.1.6 Arquitectura	16
3.2 El diseño generativo como herramienta de ayuda al arquitecto: aspectos, cualidades y fases fundamentales.....	18
3.2.1 Definición de las condiciones iniciales	20
3.2.2 Definición del proceso paramétrico	20
3.2.3 Ejecución del proceso paramétrico	21
3.2.4 Análisis de los resultados.....	22
4. APLICACIÓN DEL DISEÑO GENERATIVO AL DISEÑO CONCEPTUAL ARQUITECTÓNICO	23
4.1 La Serpentine Gallery	23
PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2000	28
PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2001	32
PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2002	36
PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2003	40
PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2006	44
PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2009	48
PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2010	52
PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2011	56
PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2012	60
5. ÍNDICE DE IMÁGENES	63
6. BIBLIOGRAFÍA Y WEBSITES.....	65

1. OBJETO DEL TRABAJO

El presente trabajo se centra en la investigación del diseño generativo como herramienta de ayuda a la creatividad del arquitecto en la fase de diseño conceptual de un proyecto arquitectónico.

Además de facilitar la tarea del arquitecto, en lo que a restricciones físicas se refiere (longitud, espesor, área, volumen,...), se plantea la utilización de algoritmos generativos que generen distintas soluciones en base a unas restricciones impuestas por el arquitecto.

2. EL DISEÑO CONCEPTUAL

Como apunta el arquitecto Javier Senosiain, un concepto es la representación simbólica de una idea abstracta y general, es decir, una idea inicial que se desarrollará y explicará en detalle en las sucesivas fases del diseño. Es una idea acerca de la forma, una imagen mental surgida a partir de los condicionantes ambientales y culturales y del programa de necesidades. Es una estrategia para pasar de las necesidades del proyecto, es decir, del programa, a la solución definitiva.

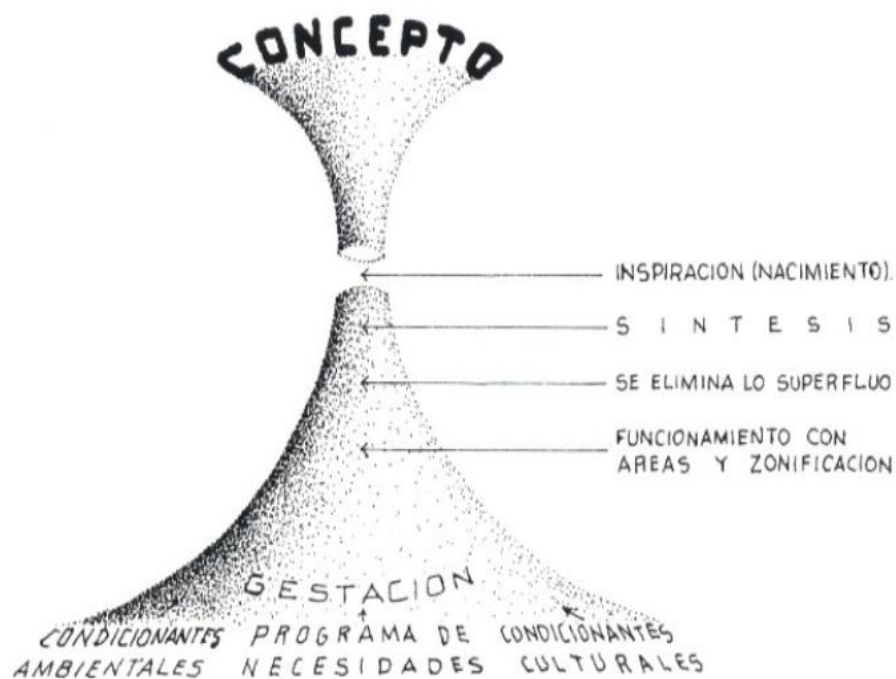


Figura 1. Gestación del concepto. Javier Senosiain

El diseño conceptual es una etapa en la que el diseñador debe realizar especulaciones y valorarlas. Una vez valoradas, puede rechazarlas, debiendo realizar nuevas especulaciones; o aceptarlas. Es decir, es una etapa en la que el diseñador deberá cuestionarse, afirmando o negando, sus propias ideas proyectuales.

Un buen diseñador debe poseer dos grandes cualidades: inteligencia y voluntad. La primera de ellas, para poder desarrollar un concepto, es decir, una representación mental de la realidad que dará lugar a la forma. Y la segunda, para prescindir de aquellas ideas que se alejen de la solución óptima.

2.1 El diseño conceptual arquitectónico

El diseño conceptual arquitectónico sigue las ideas citadas anteriormente: el arquitecto propone una idea inicial como síntesis global sin un alto grado de definición, para permitir la mayor flexibilidad posible y, seguidamente, comprueba su validez.

El proceso de diseño en otras disciplinas, como es en la ingeniería, se basa en el análisis del problema con el fin de buscar una solución óptima, es decir, el problema queda perfectamente identificado manejando información objetiva. Esto permite que el problema global se pueda dividir en subproblemas, los cuales se pueden resolver por separado. Una vez solucionados estos subproblemas, se unen las diferentes soluciones quedando resuelto el problema global.

En cambio, el proceso de diseño en arquitectura es más complicado. Este proceso de diseño no puede dividirse en etapas ni resolverse por partes ya que este no se basa en una secuencia ordenada de acciones. Por ello, debe realizarse considerando todo el conjunto. Este proceso se parece bastante a la realización de un puzle, en el que no se conoce el resultado final y no puede resolverse por partes. Además, cada pieza está interconectada con las demás, por lo que el proceso puede iniciarse por cualquier pieza.

El problema a resolver no puede identificarse al inicio del proceso ya que la información proporcionada al arquitecto para la generación del concepto debe ser ampliada con ideas propias, debido a que esta no es suficiente para resolver el problema y llegar a un diseño óptimo.

Como consecuencia, este proceso no lleva a una solución única debido a la gran componente subjetiva que el propio arquitecto introduce. Así pues, se pueden obtener gran variedad de soluciones para un mismo concepto.

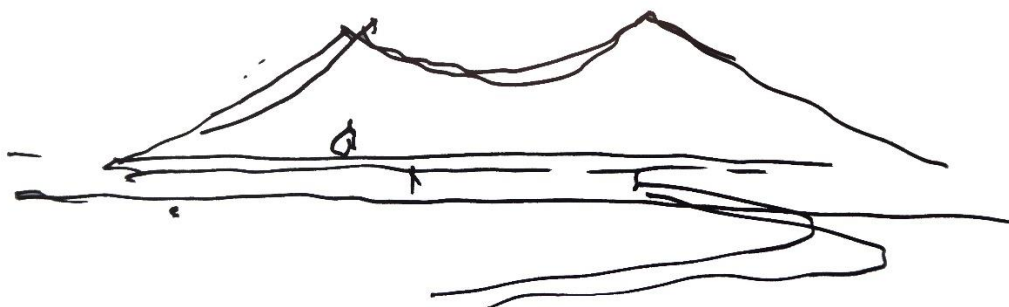


Figura 2. Boceto de Óscar Niemeyer para el Pabellón de la Serpentine Gallery (2003)

3. EL DISEÑO GENERATIVO

El diseño generativo elabora, total o parcialmente, diseños mediante el uso de sistemas definidos por algoritmos, es decir, por un conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema.

El diseño generativo ha sido definido por diferentes diseñadores y arquitectos, cada uno desde su punto de vista. Algunas de esas definiciones son:

LARS HESSELGREN: ***“Generative design is not about designing the building - it's about designing the system that builds a building”*** [El diseño generativo no es diseñar un edificio, es diseñar el sistema que construya el edificio].

KRISTINA SHEA: ***“Generative design systems are aimed at creating new design processes that produce spatially novel yet efficient and buildable designs through exploitation of current computing and manufacturing capabilities”*** [Los sistemas de diseño generativo están encaminados a crear nuevos procesos de diseño que producen diseños espacialmente novedosos pero eficientes y construibles a través de la explotación de la informática actual y las capacidades de fabricación].

CELESTIN SODDU: ***“Generative design approach works in imitation of Nature, performing ideas as codes, able to generate endless variations”*** [El enfoque del diseño generativo trabaja en la imitación de la naturaleza, llevando a cabo ideas como códigos, capaces de generar infinitas variaciones].

FRANK PILLER: ***“A basic form, pattern, or object is automatically modified by an algorithm. The result: infinite random modifications of the starting solution (within a solution space set by the designer)”*** [Una forma básica, figura u objeto es automáticamente modificado por un algoritmo. El resultado: infinitas modificaciones aleatorias de la solución inicial (dentro de un espacio de soluciones definido por el diseñador)].

PAOLA FONTANA: ***“Generative Design Processes is about the modeling of initial conditions of an object (its “genetics”) instead of modeling the final form”*** [El proceso de diseño generativo trata sobre el modelado de las condiciones iniciales de un objeto (su genética) en lugar del modelado de la forma final].

HALIL ERHAN: ***“In essence an incremental specification of design logic in a computational form that eventually yields with a design space open for exploration of alternatives and their variations”*** [En esencia una especificación incremental de la lógica de diseño en forma de cálculo en el que finalmente se obtiene un diseño de espacio abierto para la exploración de alternativas y sus variaciones].

ELOI COLOMA Y ANDRÉS DE MESA: ***“Una sola representación, múltiples soluciones aplicables a diferentes contextos manteniendo unos mismos criterios de diseño”.***

Con todas estas definiciones se puede decir que el diseño generativo se basa en establecer unos parámetros, fácilmente modificables, y sus relaciones, de manera que, la alteración de un parámetro produce un cambio instantáneo en el diseño. El proceso clásico de diseño, tal y como expuso el estudio de diseño generativo Onformative en la Campus Party de Berlín en 2012, constaría de los siguientes pasos:

El diseñador tiene una idea y, con ella, pretende llegar a una solución. Una vez obtenida la solución, el diseñador la evalúa y decide si es lo que esperaba o no. Si no lo es, el diseñador cambia aquello de la solución existente que no se ajusta a la idea y crea una nueva solución. Este proceso se repite hasta que se alcanza el resultado esperado.

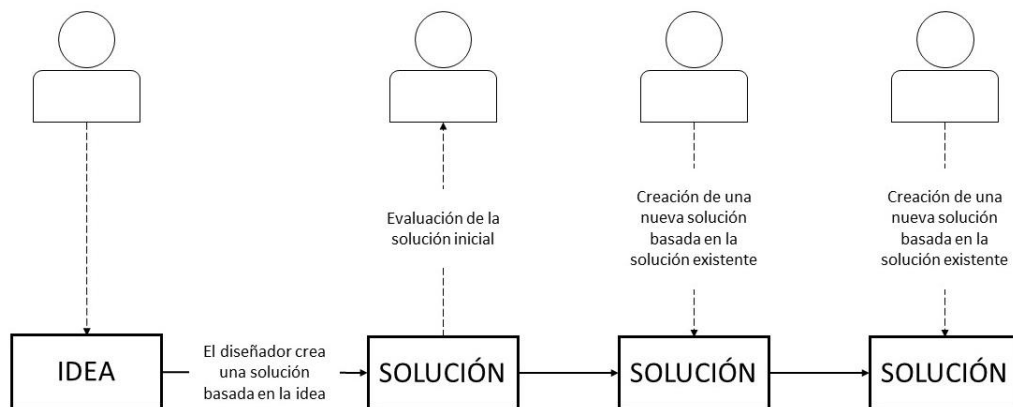


Figura 3. Proceso clásico de diseño

El proceso del diseño generativo varía en algunos aspectos con respecto al proceso clásico de diseño. El diseñador tiene una idea y piensa cómo puede traducirla en un conjunto de reglas o algoritmos. A continuación, y a partir de ese conjunto de reglas, crea un código que dará forma a la idea, obteniendo una solución.

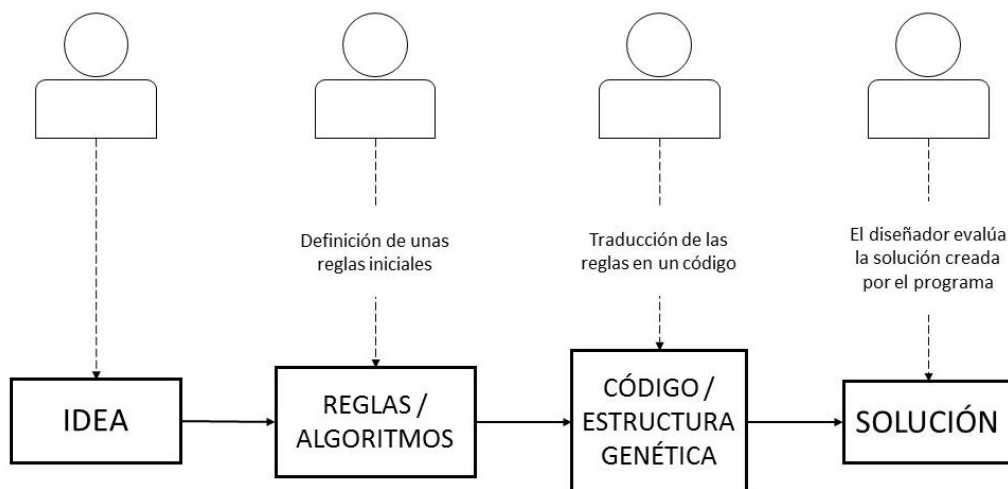


Figura 4. Proceso de diseño generativo (I)

La parte importante, y que diferencia este proceso del anterior, es que se obtiene una solución modificable que evita que el diseñador tenga que volver al principio, es decir, a la idea, para generar una nueva solución. Así pues, para generar nuevas soluciones, basta con modificar, bien el conjunto de reglas o algoritmos, o bien volver al código y cambiar diferentes parámetros.

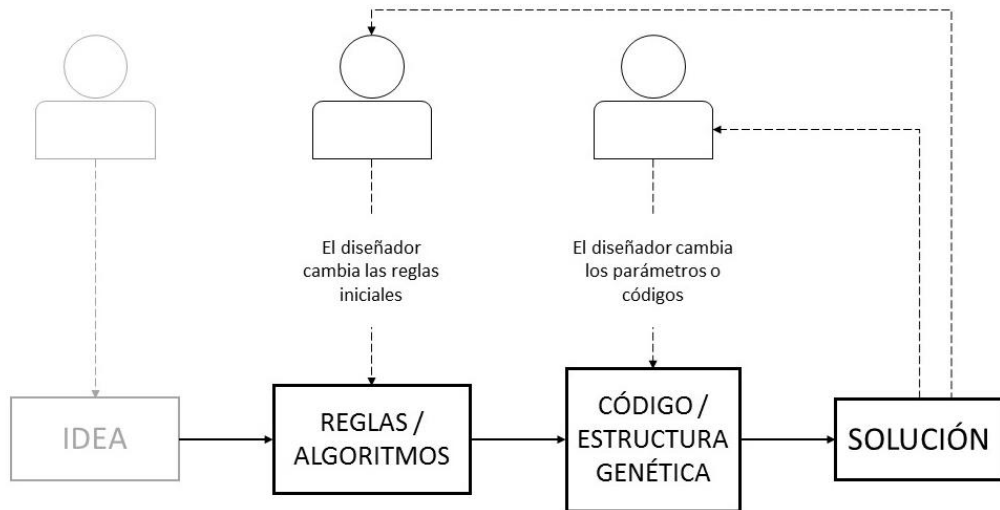


Figura 5. Proceso de diseño generativo (II)

Como conclusión, se puede decir que, en muchas ocasiones, los proyectos arquitectónicos muestran el resultado final del proceso de diseño, pero no el proceso de modelado mediante el cual se ha llegado a esa representación, lo que impide su automatización. Como consecuencia de este proceso lineal, cada modificación conlleva una reconstrucción de la representación.

La representación paramétrica, en cambio, incluye una descripción del proceso de modelado, por lo que no es necesaria una reconstrucción de la representación con cada modificación. Gracias a esta característica, la representación paramétrica permite la creación de diversos diseños adaptables a diferentes situaciones.

3.1 El diseño generativo en distintas áreas

El diseño generativo tiene la capacidad de ser utilizado en distintas áreas, como el arte, la música, la literatura, etc.

3.1.1 Arte

Jean-Pierre Hébert y Roman Verostko son miembros fundadores de los "Algorists", un grupo de artistas que crean sus propios algoritmos para crear arte. Se basa en la idea de una imagen que se logra mediante una programación previa. Esta programación la ejecutan una sola vez para crear cada una de sus piezas.

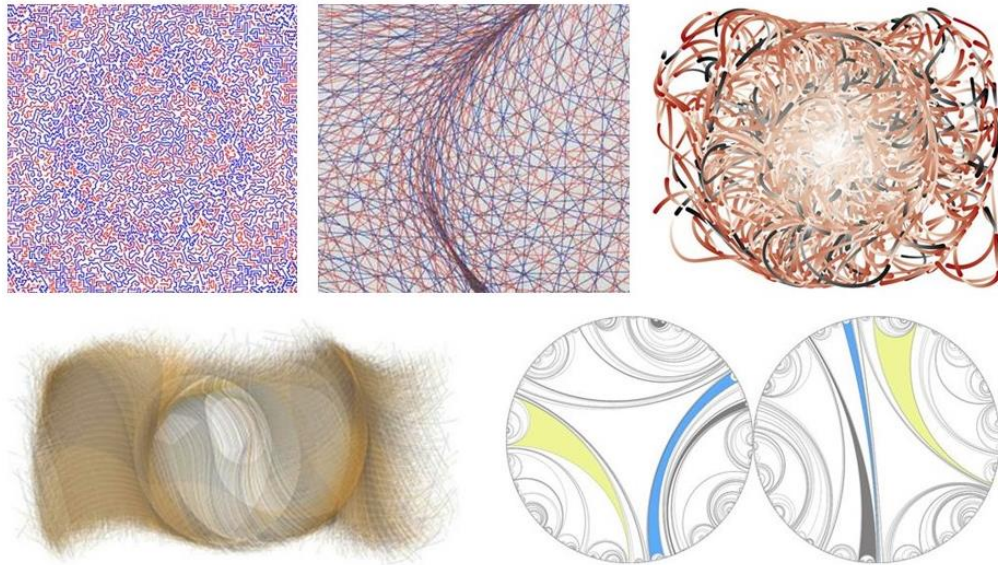


Figura 6. Arte generativo de Jean – Pierre Hébert y Roman Verostko

3.1.2 Música

Johann Philipp Kirnberger aplicó el diseño generativo en la música mediante el sistema Musikalisches Würfelspiel, por medio del cual se hacía uso de dos dados para generar música aleatoria. El dado selecciona al azar breves pasajes de música que se ponen uno a continuación del otro, creando una pieza musical.

1. Walzerteil									2. Walzerteil								
	Takt 1	Takt 2	Takt 3	Takt 4	Takt 5	Takt 6	Takt 7	Takt 8	Takt 1	Takt 2	Takt 3	Takt 4	Takt 5	Takt 6	Takt 7	Takt 8	
	96	22	141	41	105	122	11	30	70	121	26	9	112	49	109	14	
	32	6	128	63	146	46	134	81	117	39	126	56	174	18	116	83	
	69	95	158	13	153	55	110	24	66	139	15	132	73	58	145	79	
	40	17	113	85	161	2	159	100	90	176	7	34	67	160	52	170	
	148	74	163	45	80	97	36	107	25	143	64	125	76	136	1	93	
	104	157	27	167	154	68	118	91	138	71	150	29	101	162	23	151	
	152	60	171	53	99	133	21	127	16	155	57	175	43	168	89	172	
	119	84	114	50	140	86	169	94	120	88	48	166	51	115	72	111	
	98	142	42	156	75	129	62	123	65	77	19	82	137	38	149	8	
	3	87	165	61	135	47	147	33	102	4	31	164	144	59	173	78	
	54	130	10	103	28	37	106	5	35	20	108	92	12	124	44	131	
Kombination:	4	9	12	3	12	3	11	7	3	9	3	8	4	4	3	5	

Figura 7. Juego de dados musical de Johann Philipp Kirnberger

Brian Eno, compositor de música electrónica y experimental, popularizó el concepto de música generativa. La música generativa funde las ventajas de la música grabada con la incertidumbre de la interpretación en vivo. Una pieza generativa suena diferente cada vez que se reproduce. La idea es utilizar algún tipo de sistema o proceso para crear estructura, notas y otros elementos sonoros, por lo que el papel del compositor es definir este sistema o proceso que dará forma al resultado.

3.1.3 Literatura

Escritores como Tristán Tzara, Brion Gysin y William Burroughs utilizan la técnica de cut-up, un sistema de diseño generativo mediante el cual se crea un nuevo texto recortando y reordenando el texto original.

“Pages of text are cut and rearranged to form new combinations of word and image”

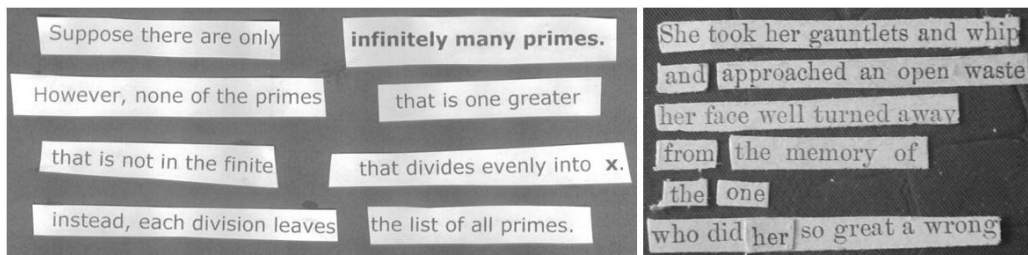


Figura 8. Método Cut – Up

3.1.4 Moda

Un ejemplo de diseño generativo aplicado a la moda se presentó en la Prèmiere Vision Paris en 2013, donde los diseñadores italianos de Lashup, Claudio Granato y Enrico Pieraccioli, junto con TexTeam y Jagarage, desarrollaron un proyecto de codificación de la naturaleza a través de algoritmos paramétricos, creando impresiones en 3D, consiguiendo así una sensación de profundidad y deformación o moldeando el cuerpo al vestir esas prendas.



Figura 9. Prendas para la Prèmiere Vision Paris 2013

Diseñadores como Iris Van Herpen o Alexander McQueen también utilizan el diseño generativo para crear piezas de ropa.



Figura 10. Prendas diseñadas por Iris Van Herpen

Otro ejemplo es NeuroKnitting, del colectivo Knitic, que permite a los usuarios crear cualquier patrón, basándose en su actividad cerebral, y modificarlo sobre la marcha. De esta manera, cada usuario obtiene una prenda de ropa única.



Figura 11. NeuroKnitting

3.1.5 Logotipos generativos

El estudio noruego Neue creó un logotipo para la península de Nordkyn. Este adapta su forma y color en función de las condiciones climáticas del lugar. Mientras que el color representa la temperatura, la forma da información sobre la dirección e intensidad del viento.



Figura 12. Logotipo generativo del estudio Neue

Los diseñadores E Roon Kang y Richard The colaboraron en 2011 para crear un logo generativo para la empresa MIT Media Lab. El logo se basa en un sistema visual, un algoritmo que produce un logotipo único para cada empleado. La idea básica es crear un logo a partir de tres focos que se intersectan y que se pueden organizar en cualquiera de las 40.000 formas y con 12 combinaciones de colores, a partir de un algoritmo personalizado.

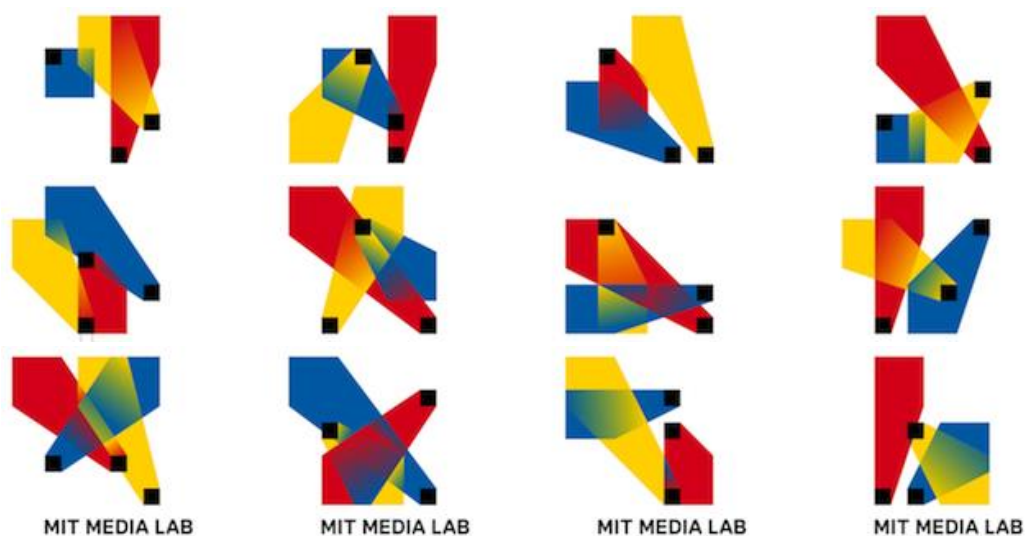


Figura 13. Logotipo generativo para MIT Media Lab

3.1.6 Arquitectura

Muchos son los arquitectos que utilizan actualmente el diseño generativo, tales como Rem Koolhaas, Thomas Heatherwick, Toyo Ito o Zaha Hadid entre otros, así como los laboratorios Arup, un grupo multidisciplinar de ingenieros, arquitectos y científicos que trabajan conjuntamente en la construcción de edificios, estructuras y ambientes.



Figura 14. Diseño generativo de T. Heatherwick



Figura 15. Metropol Parasol, Jürgen Mayer

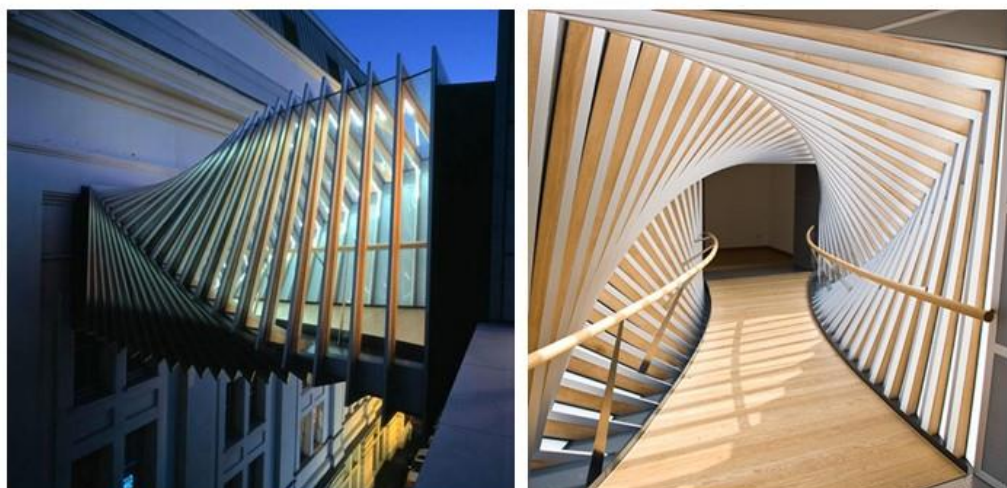


Figura 16. Bridge of aspiration, Flint & Neill Partnership



Figura 17. Fiera Milano, Massimiliano Fuksas

En el diseño de interiores, arquitectos como Amanda Levete Architects y Oleg Soroko aplican también el diseño generativo.

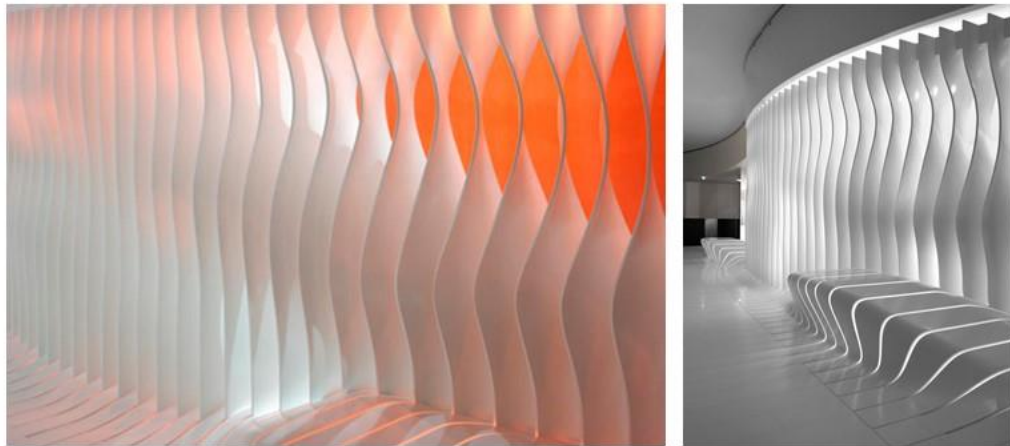


Figura 18. Corian Super – surfaces, Amanda Levete Architects



Figura 19. Parametric Bench, Oleg Soroko

3.2 El diseño generativo como herramienta de ayuda al arquitecto: aspectos, cualidades y fases fundamentales

¿Qué es arquitectura paramétrica? Para contestar a esta pregunta se recurre a José Ballesteros, profesor de arquitectura paramétrica en la Universidad Politécnica de Madrid y, en concreto, a una de sus conferencias donde expone que la arquitectura paramétrica es:

“Un proyecto como proceso, no como objeto”

Antes, se elaboraba el proyecto de arquitectura, se analizaba su eficiencia y, muy pocas veces debido al gran esfuerzo y elevado coste, se corregía. Es decir, el proyecto era considerado un objeto.

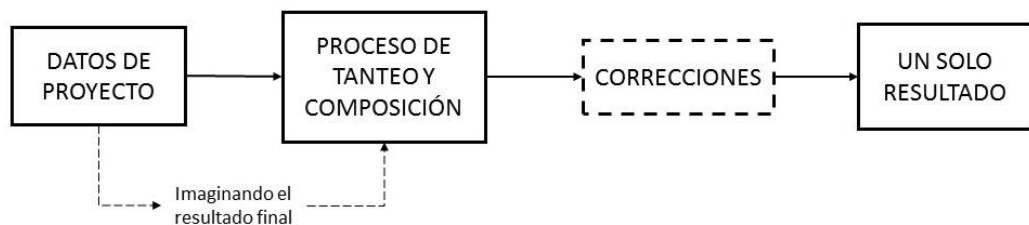


Figura 20. Proceso de diseño lineal

Ahora, el proyecto es un organismo paramétrico, el cual puede modificarse fácilmente y sin esfuerzo, sólo variando los parámetros de los que está compuesto. Es decir, el proyecto es considerado un proceso. En este caso, no dibujamos cosas porque no esperamos un solo resultado.

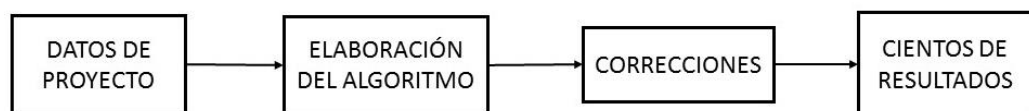


Figura 21. Proceso de diseño paramétrico

Como dijo Geoffrey Broadbent, director de la escuela de arquitectura de Portsmouth, en su libro Metodología del diseño arquitectónico (1971), el proyecto de arquitectura difícilmente posee una secuencia única de tareas diferenciadas y ordenadas, debido a que entre el problema y la solución, normalmente, se mantiene una continuidad interactiva.

Las técnicas paramétricas colaboran en el diseño de un proyecto arquitectónico en diferentes aspectos: en la definición de la forma, que depende de los antecedentes; para conciliar aspectos formales, según unos criterios específicos; y para refinar características específicas de los aspectos generales ya definidos.

Algunas de las cualidades que nos aporta el uso del diseño generativo en el diseño de arquitectura son:

- *Rapidez en la modificación de los proyectos*: al elaborar el diseño como un sistema interrelacionado, el cambio de una variable afecta a todo el modelo.
- *Gestión de complejidad de información a gran velocidad*: la definición algorítmica de nuestro diseño y la ayuda de los ordenadores, hacen que el diseño pueda verse afectado por una gran cantidad de datos de diversas fuentes.
- *Generación y comprobación de multitud de resultados*: un mismo algoritmo tiene la capacidad de generar múltiples resultados diversos, en función de la información de entrada.
- *Análisis y evaluación de la validez de esos resultados*: gracias al trabajo conjunto del diseño generativo con otros softwares (estructural, energético, ambiental, etc.) se pueden establecer parámetros que validen o no nuestros diseños.
- *Optimización de diseños*: mediante la aplicación de algoritmos de evaluación y selección aplicados al proceso de generación del diseño, se puede encontrar una solución optimizada para unos factores concretos.

El proceso de diseño consta de cuatro fases fundamentales: la definición de las condiciones iniciales, la definición del proceso paramétrico, la ejecución del proceso paramétrico y, por último, el análisis de los resultados obtenidos. Dichas fases las estudiamos a continuación.

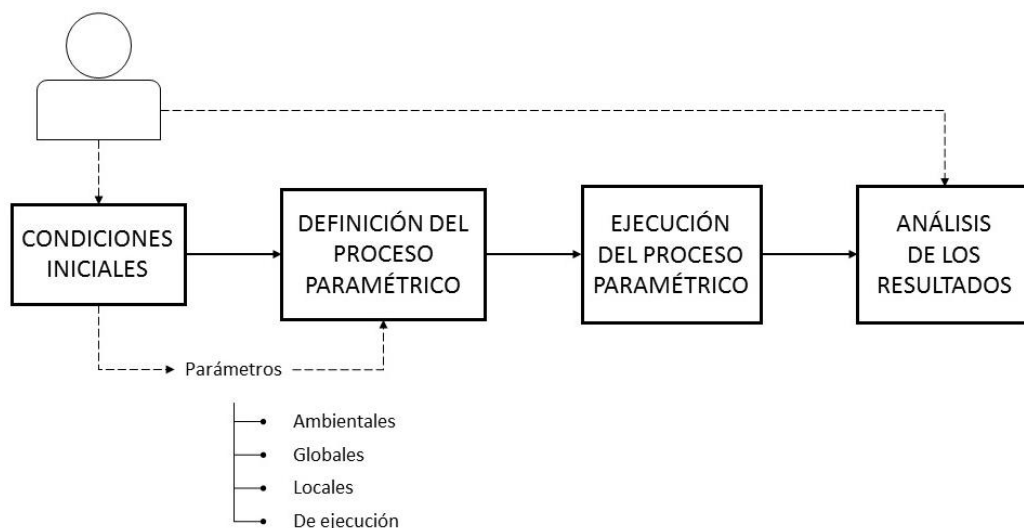


Figura 22. Proceso de diseño paramétrico

3.2.1 Definición de las condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son aspectos relevantes del proyecto. Pueden ser conceptuales, superficies funcionales, magnitudes o características de la forma, entre otras. Es necesario que estas condiciones establezcan relaciones entre sí para poder conformar el modelo paramétrico.



Figura 23. Definición de las condiciones iniciales

3.2.2 Definición del proceso paramétrico

El proceso paramétrico consiste en generar formas geométricas a partir de datos numéricos, es decir, a partir de parámetros.

El conjunto de todos estos datos forman un algoritmo, el cual será modificado con el fin de generar infinitas soluciones para las mismas condiciones iniciales.

Para ello, se necesita una herramienta que sea capaz de modificar en cualquier momento los parámetros que definen el modelo y que, al mismo tiempo y de manera inmediata, muestre los efectos de estos cambios en la representación.

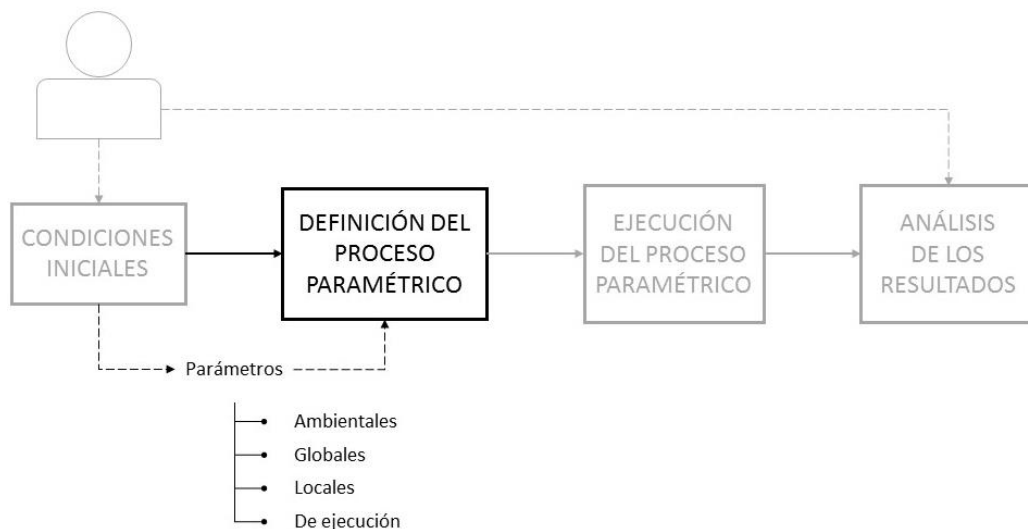


Figura 24. Definición del proceso paramétrico

Los parámetros generadores del modelo se pueden englobar en cuatro tipos: ambientales, globales, locales y de ejecución. Las características de cada uno de ellos se resumen en la siguiente tabla, obtenidos de la publicación *Diseño Paramétrico en Arquitectura; método, técnicas y aplicaciones*, de la revista ARQUISUR, número 31:

PARÁMETROS AMBIENTALES	PARÁMETROS GLOBALES	PARÁMETROS LOCALES	PARÁMETROS DE EJECUCIÓN
<u>Datos geográficos:</u> <i>topografía, vistas, tipos de suelo, etc.</i>	<u>Dimensiones generales:</u> <i>largo, ancho, profundidad, etc.</i>	<u>Dimensiones de componentes:</u> <i>largo, ancho, cantidad, etc.</i>	<u>Dimensiones de producción:</u> <i>tamaño de materiales y máquinas.</i>
<u>Datos climáticos:</u> <i>orientación, temperatura, humedad, etc.</i>	<u>Requerimientos funcionales:</u> <i>confort, ergonomía, accesibilidad.</i>	<u>Interacción con otros componentes:</u> <i>condiciones de borde y respuesta a configuraciones adyacentes.</i>	<u>Propiedades materiales:</u> <i>rangos de resistencia o flexión.</i>
<u>Situación contextual:</u> <i>materialidad, tipología de edificación, etc.</i>	<u>Distribución global:</u> <i>relaciones y topología interna.</i>	<u>Respuesta a valores de análisis:</u> <i>profundidad o espesor de las piezas según asoleamiento, etc.</i>	<u>Características del producto:</u> <i>color, textura, terminación.</i>
<u>Relaciones del entorno:</u> <i>flujos peatonales, presencia de singularidades, etc.</i>	<u>Condiciones expresivas:</u> <i>configuración de fachadas y materialidad.</i>	<u>Condiciones formales:</u> <i>variación gradual entre componentes.</i>	<u>Valores de aplicación:</u> <i>costes del proyecto.</i>
<u>Dimensiones del sitio:</u> <i>ancho de la parcela, pendiente, límites de edificación.</i>	<u>Restricciones técnicas:</u> <i>crujías y voladizos según el sistema estructural.</i>	<u>Requerimientos de montaje:</u> <i>tipos de ensamblaje, unión entre componentes, etc.</i>	<u>Dimensiones para transporte:</u> <i>magnitudes de vehículos y operación.</i>

Tabla 1. Tipología de parámetros

3.2.3 Ejecución del proceso paramétrico

En esta fase, lo que se pretende es operar el algoritmo definido en la fase anterior para generar resultados. El modelo se puede ejecutar tantas veces como se desee, modificando los parámetros que lo definen, obteniendo así tantos resultados como modificaciones se realicen.

Como consecuencia, esta fase se considera la acción central del diseño paramétrico.

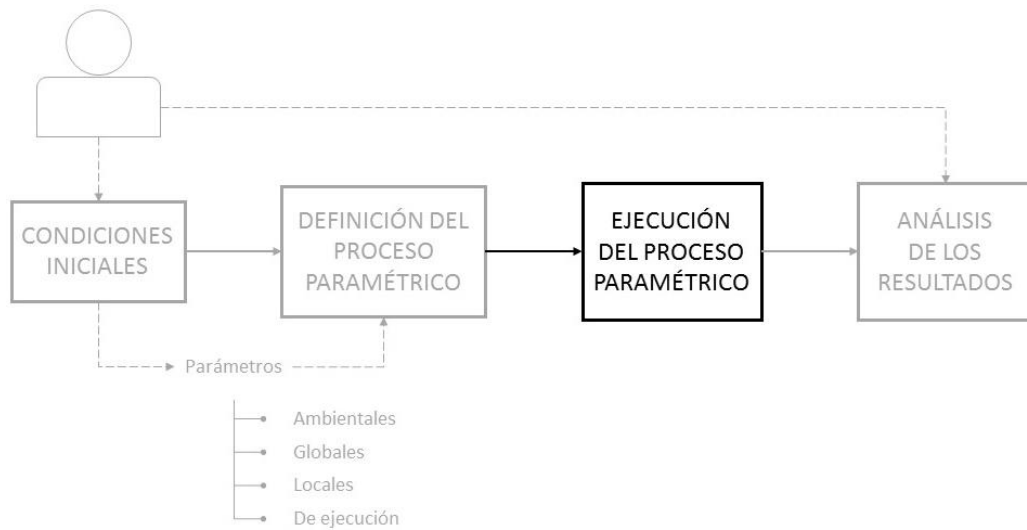


Figura 25. Ejecución del proceso paramétrico

3.2.4 Análisis de los resultados

Este proceso paramétrico proporciona una forma o conjunto de formas que deberán ser integradas en el proyecto arquitectónico. Normalmente, estos modelos no se corresponden con el diseño final, sino que deberán ser modificados para obtener el grado de detalle necesario para cada proyecto en concreto.

En esta fase, el arquitecto puede incluir condiciones no previstas inicialmente, como aspectos estéticos, adaptación al entorno, etc. Pero también puede desechar formas generadas, modificarlas radicalmente o, incluso, generar otras distintas.

El arquitecto está manejando un modelo que genera multitud de soluciones diferentes. Aquel que solidifica es uno de los muchos posibles.

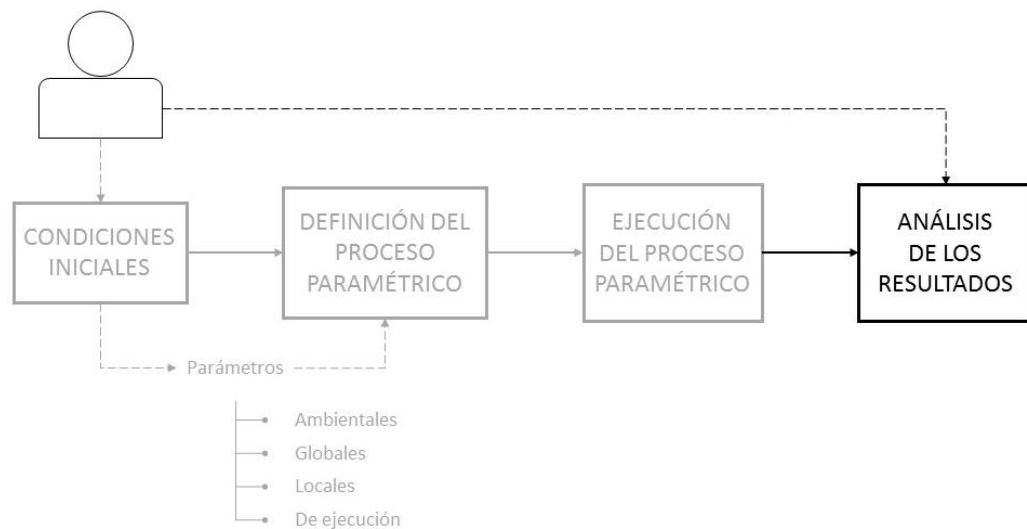


Figura 26. Análisis de los resultados

Como conclusión, se puede destacar que las representaciones paramétricas se basan en la descripción de su propio proceso de modelado, lo que ofrece una forma totalmente diferente de afrontar el problema de la representación y, por tanto, del diseño. El bajo coste que tiene la obtención de resultados diferentes convierte a los modelos en recursos interactivos de los que se pueden obtener diseños mediante procesos de prueba y error o a través de métodos analíticos. Además, permite incorporar en el modelo el conocimiento del diseñador que puede ser aprovechado eficazmente gracias a la flexibilidad de estas representaciones paramétricas.

4. APLICACIÓN DEL DISEÑO GENERATIVO AL DISEÑO CONCEPTUAL ARQUITECTÓNICO

Lo que pretendemos es generar distintas soluciones de cada uno de los pabellones de la Serpentine Gallery, dentro de la fase conceptual, aplicando un software que nos permita dicho fin. El software elegido es Grasshopper, plug-in interno del software de modelado en 3D Rhinoceros.

4.1 La Serpentine Gallery

La Serpentine Gallery es una galería de arte ubicada en Londres, en los jardines de Kensington, perteneciente a Hyde Park. Sus actividades se centran en acoger exposiciones de obras de artistas contemporáneos, así como en organizar eventos relacionados con la arquitectura, la educación y programas públicos de todo tipo.

La galería fue creada por el Consejo de las Artes de Gran Bretaña e inaugurada en el año 1970, ocupando un antiguo pabellón de té que data del año 1934, muy cerca del lago Serpentine, al que le debe su nombre.

En el año 1991, una nueva directora, Julia Peyton-Jones promovió una gran reforma en la galería. Muchos años después, en el año 2006, el crítico de arte Hans Ulrich Obrist, sería nombrado co-director de exposiciones y programas, y director internacional de proyectos. Ellos supusieron un soplo de aire fresco para esta institución.



Figura 27. Acceso principal *Serpentine Gallery*



Figura 28. Julia Peyton-Jones y Hans Ulrich Obrist

En el año 2000, para conmemorar el trigésimo aniversario de la institución y alojar los festejos de dicho aniversario, esta galería encarga a la arquitecta Zaha Hadid (1950 –) el proyecto de un pabellón. Desde entonces esta galería selecciona a arquitectos de renombre internacional y diseñadores para llevar a cabo el diseño de una estructura, a modo de pabellón, en los jardines próximos a la galería.

Los arquitectos invitados, los cuales son seleccionados por el núcleo de comisarios de la galería, nunca a través de un concurso de arquitectura, han de cumplir el requisito de no haber completado la ejecución de ningún edificio en el Reino Unido en el momento de la invitación. Otra de las condiciones que se ha de cumplir, por parte de los arquitectos, es que desde que se concibe el proyecto hasta su desmontaje no han de transcurrir más de seis meses. Durante ese corto periodo de tiempo, surge una colaboración entre los responsables de la galería y los arquitectos provocando un verdadero diálogo donde se produce una evolución del diseño del pabellón, desde su concepción inicial hasta el resultado definitivo.

El arquitecto principal se involucra de una forma muy directa, ya que es un proceso corto pero intenso, donde la única preocupación es la presión temporal. Finalizado el proceso de ejecución del pabellón, éste se expone como si de una obra escultórica se tratara. Transcurrido el plazo se lleva a cabo la venta de los pabellones, lo que constituye una parte importante ya que cubre el 40 % del presupuesto. Los mismos son concebidos como un legado y algunos de ellos son reubicados en lugares insospechados, como el pabellón del arquitecto Toyo Ito (1941 –), que se volvió a construir en la central eléctrica de Battersea, Londres.

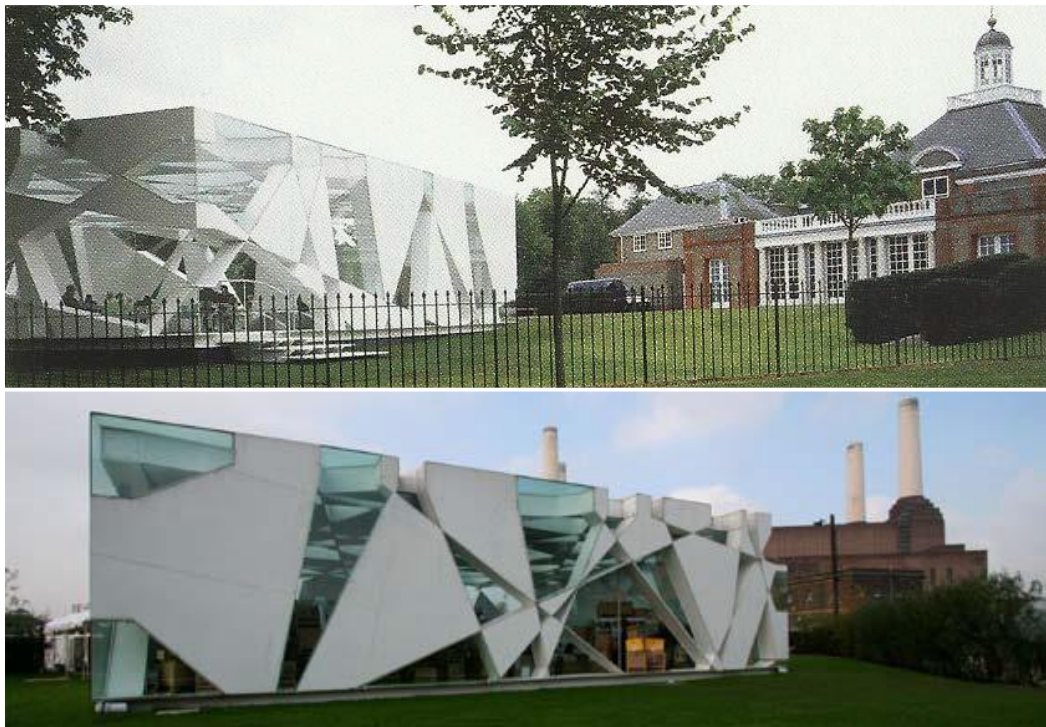


Figura 29. Reubicación del Pabellón Toyo Ito en la central eléctrica de Battersea

El pabellón es utilizado para albergar, no solo un amplio programa cultural basado en proyecciones de películas, charlas, coloquios o maratones de poesía, sino también un servicio de cafetería. Bajo ningún concepto se pretende que estas estructuras sean contenedores de objetos fijos, no se busca asociar las obras de arte con estos pabellones, como ya se apreció en el pabellón de Barcelona de Mies van der Rohe con la escultura Alba, del escultor alemán Georg Kolbe.

Esta serie continua de obras arquitectónicas, única en el mundo, se ha mantenido porque su concepto es muy modesto y su ejecución muy festiva, permitiendo la ejecución de obras más ligeras, más efímeras, con el solo objetivo de exponer arquitectura.



Figura 30. Diferentes actos públicos en los pabellones durante los meses estivales

Los pabellones son considerados como una pequeña muestra de la práctica arquitectónica contemporánea, así como un sitio de experimentación donde los arquitectos contribuyen a reflejar sus ideas e inquietudes, convirtiendo al pabellón en paradigma de su lenguaje arquitectónico.

Los arquitectos diseñadores de estos pabellones, hasta la fecha, son:

- 2000 Zaha Hadid
- 2001 Daniel Libeskind
- 2002 Toyo Ito y Cecil Balmond
- 2003 Oscar Niemeyer
- 2004 MVRDV (no se construyó)
- 2005 Alvaro Siza y Eduardo Souto de Moura
- 2006 Rem Koolhaas y Cecil Balmond
- 2007 Olafur Eliasson y Kjetil Thorsen
- 2008 Frank Gehry
- 2009 SANAA
- 2010 Jean Nouvel
- 2011 Peter Zumthor
- 2012 Herzog & de Meuron y Ai Weiwei
- 2013 Sou Fujimoto
- 2014 Smiljan Radic
- 2015 SelgasCano

Para este trabajo, se ha realizado la representación paramétrica de nueve de los dieciséis pabellones citados anteriormente, como son los pabellones de Zaha Hadid, Daniel Libeskind, Toyo Ito, Oscar Niemeyer, Rem Koolhaas y Cecil Balmond, Sanaa, Jean Nouvel, Peter Zumthor y Herzog y de Meuron.

En primer lugar, se expone, para cada uno de los pabellones estudiados, un breve resumen del diseño y construcción del pabellón, así como información sobre el arquitecto o arquitectos que llevan a cabo el proyecto.

A continuación, se establecen, como en todo proceso paramétrico, unas condiciones iniciales obtenidas a partir de las características más relevantes de cada pabellón. Como se ha dicho anteriormente, estas condiciones iniciales serán modificadas, obteniendo así múltiples soluciones para cada uno de los pabellones.

Posteriormente, y a partir de las condiciones iniciales establecidas, se define el proceso paramétrico de cada uno de ellos. En este proceso, se relacionan las diferentes condiciones iniciales dando lugar a un modelo paramétrico inicial.

Por último, y una vez obtenido este modelo paramétrico, se llevan a cabo las diferentes modificaciones de todas o algunas de las condiciones iniciales para adaptar el modelo a las necesidades del proyecto. En este trabajo se han obtenido tres modelos distintos para cada uno de los pabellones, en los cuales se demuestra que, a partir del modelo inicial, se pueden obtener multitud de soluciones de manera instantánea. Se confirma así la ventaja de la representación paramétrica expuesta en este trabajo, que afirma que no es necesario construir un nuevo modelo para obtener las diferentes soluciones.



ZAHA HADID
2000

PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2000

Autor: Zaha Hadid (1950 –)

Fecha de inauguración: 20 de junio de 2000

Fecha de clausura: 11 de octubre de 2000



El primero de los pabellones de verano de la Serpentine Gallery marcó la pauta. Zaha Hadid ya había alcanzado una gran reputación por su trabajo, pero nunca había construido en el Reino Unido. También era directiva de la Serpentine Gallery, por lo tanto, fue lógico el encargarle la creación de una "estructura escultórica temporal" para la cena de gala del trigésimo aniversario de la institución, el 20 de Junio del año 2000. El pabellón de Zaha Hadid, de 600 metros cuadrados, estaba compuesto por planos y ángulos a través de una estructura ligera y de formas plegables con una cubierta que llegaba a rozar el césped, tan presente en el entorno. La iluminación, dispuesta entre dos capas textiles de cubierta, y el mobiliario blanco y negro diseñado por la arquitecta, contribuyeron a crear un aspecto dinámico e inusual, relacionándose directamente con las formas etéreas de la cubierta del pabellón. Zaha Hadid recibió el encargo de "reinventar las ideas preconcebidas de la tienda o carpa". La arquitecta demostró aquí su capacidad para el diseño veloz y causó un considerable impacto en Londres utilizando únicamente los medios adecuados a una carpa mejorada. El resultado fue, en gran medida, el primer éxito de Zaha Hadid junto a la Serpentine, en Junio del año 2000.



Figura 31. Pabellón *Serpentine Gallery*. Zaha Hadid. Londres. 2000

En este pabellón se destacan dos condiciones iniciales: la forma de la cubierta, así como su distancia al plano de apoyo; y la distribución y espesor de los pilares.

Se procede a definir una forma inicial de la cubierta que podrá ser modificada en cualquier momento, ya que se trata de la principal condición inicial. Esta podrá variar, además, su distancia al plano de apoyo. Por otra parte, se definen los pilares, cuya distribución y espesor serán susceptibles de ser modificados.

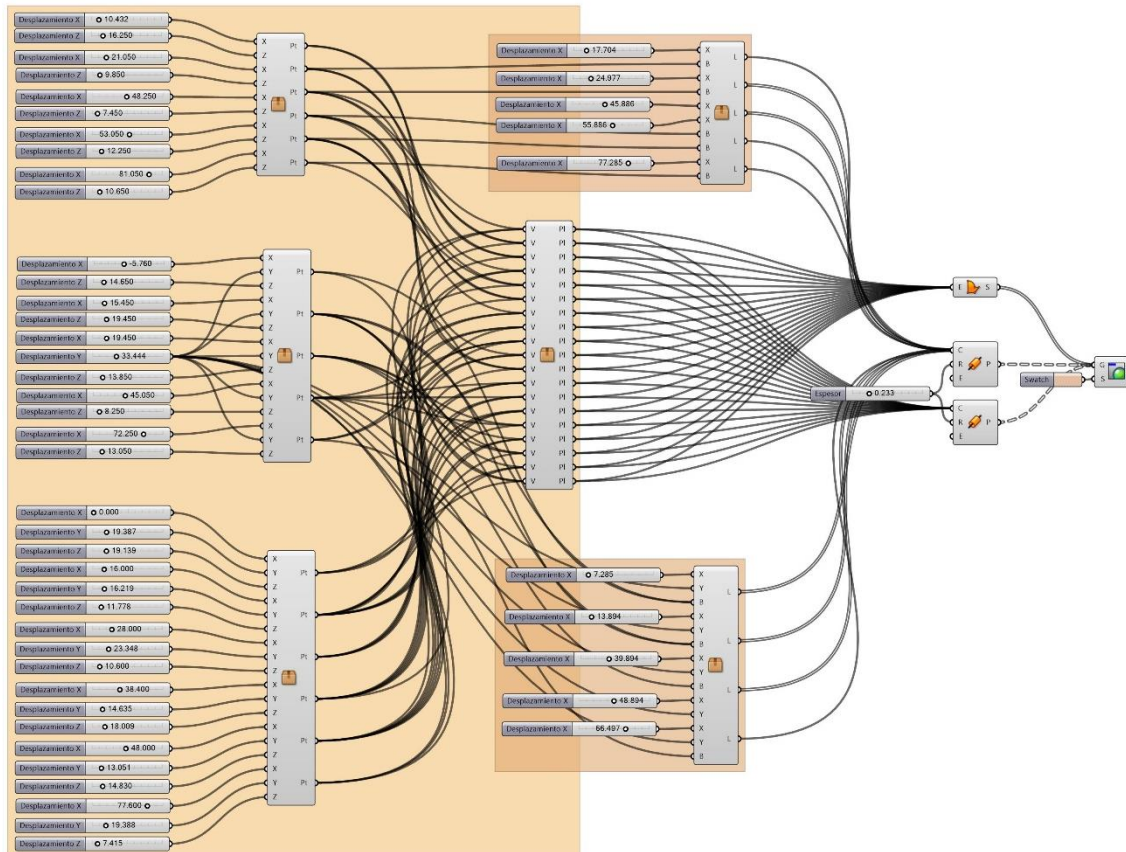


Figura 32. Definición del proceso paramétrico

Tras la ejecución del proceso, se obtiene el siguiente resultado, a partir del cual se obtendrán diferentes soluciones.

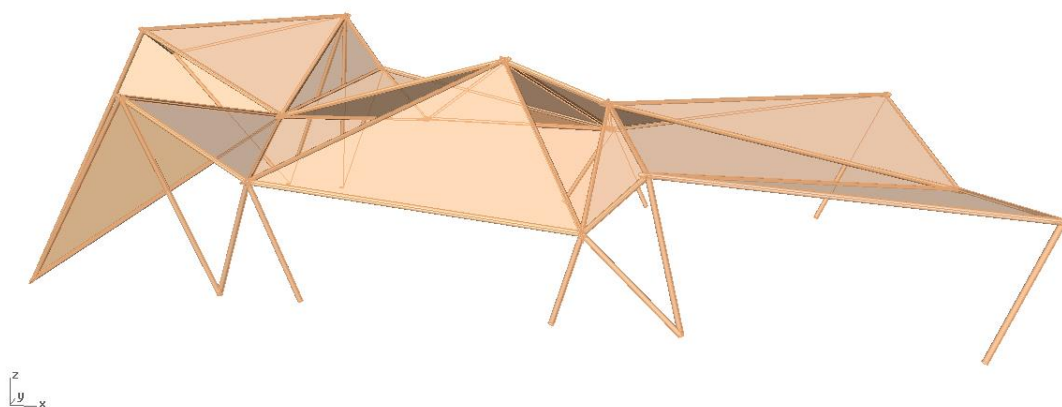


Figura 33. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico

A continuación, se muestran las tres modificaciones obtenidas para este pabellón.

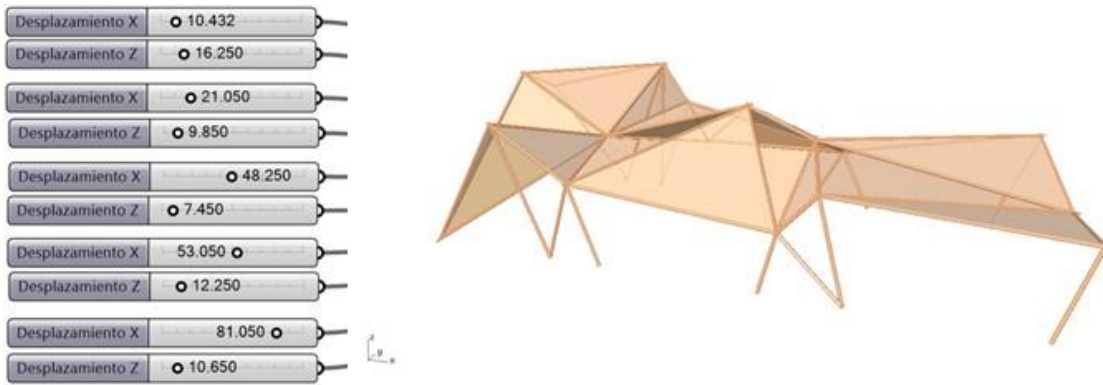


Figura 34. Modelo inicial

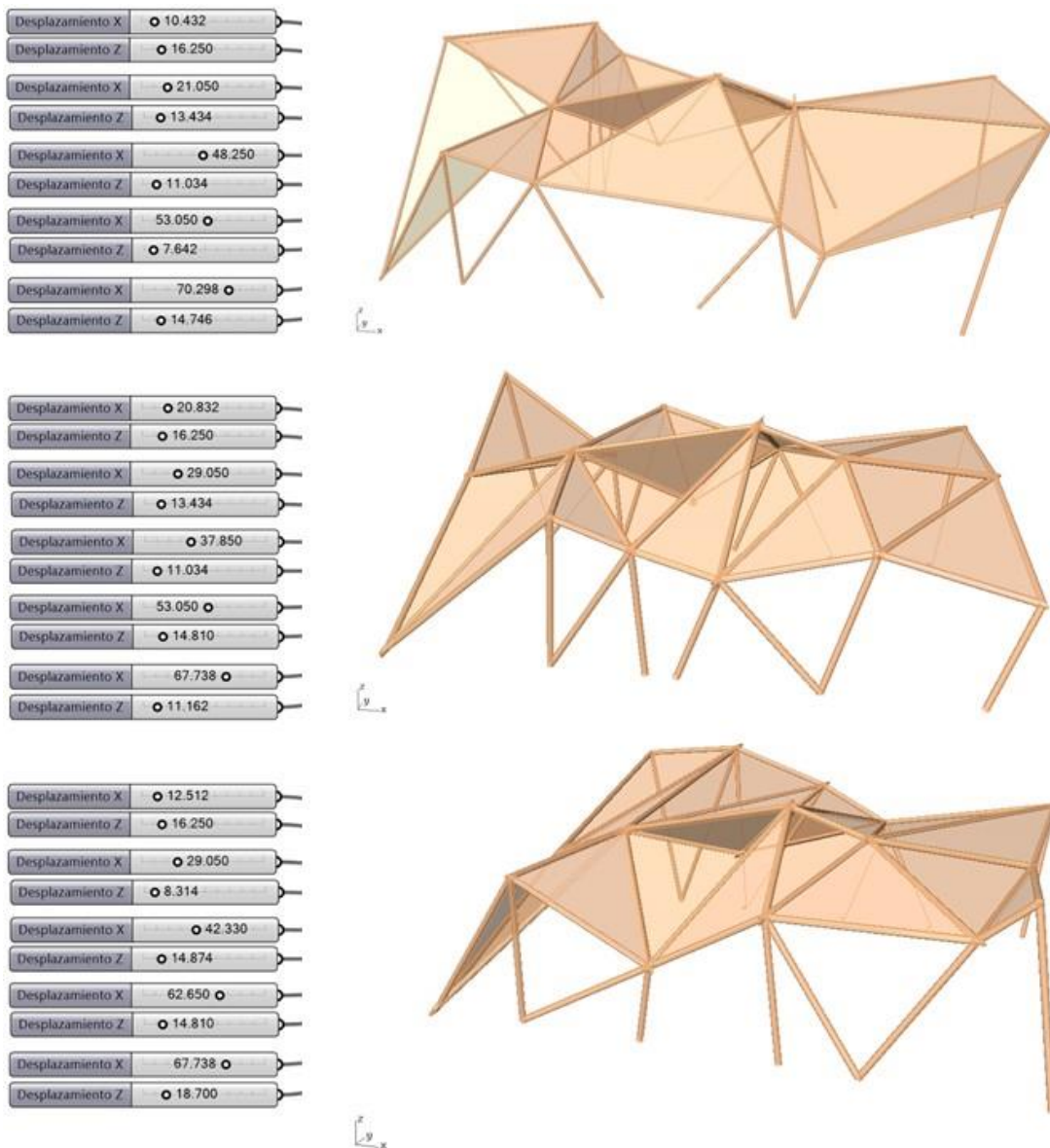



Figura 35. Modificaciones del modelo



DANIEL LIBESKIND
2001

PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2001

Autor: Daniel Libeskind (1946 –)

Fecha de inauguración: 17 de junio de 2001

Fecha de clausura: 9 de septiembre de 2001



Aunque el pabellón de Zaha Hadid en el año 2000 fue el primero en su género, la Serpentine Gallery anunció en el 2001 que sería el arquitecto Daniel Libeskind el responsable de erigir la próxima estructura, la cual sería parte de una "serie en curso". La obra de Libeskind se llamó *18 Turns* y su estructura de paneles de aluminio se inspiró, en parte, en el arte japonés del papel plegado, el *origami*. El autor consideraba la obra como un lugar especial de descubrimiento, intimidad y reunión, con un espacio considerado parte de un horizonte infinitamente accesible entre la galería y el paisaje. Los complejos pliegues de la estructura, obtenidos mediante la utilización de formas geométricas básicas, como el triángulo y el rectángulo, alternaron vacíos, sólidos y superficies reflectantes que invitaron al público tanto a explorar la nueva arquitectura como a reconsiderar el parque mismo y la ubicación de la galería dentro de su entorno. Mediante el vocabulario de las superficies anguladas, el arquitecto pone en cuestión la idea de interior y exterior permitiendo que uno fluya en el otro. Con su falta de muros interiores y su revestimiento de techo, el pabellón reveló sus realidades estructurales, con un generoso espacio del interior que ofrecía vistas a la propia *Serpentine Gallery*.



Figura 36. Pabellón *Serpentine Gallery*. Daniel Libeskind. Londres. 2001

En este pabellón se destacan como condiciones iniciales: la forma, la altura y el espesor de cada uno de los bloques.

Se procede a definir una forma inicial de cada bloque que podrá ser modificada en cualquier momento. El modelo inicial se representa con la siguiente definición paramétrica:

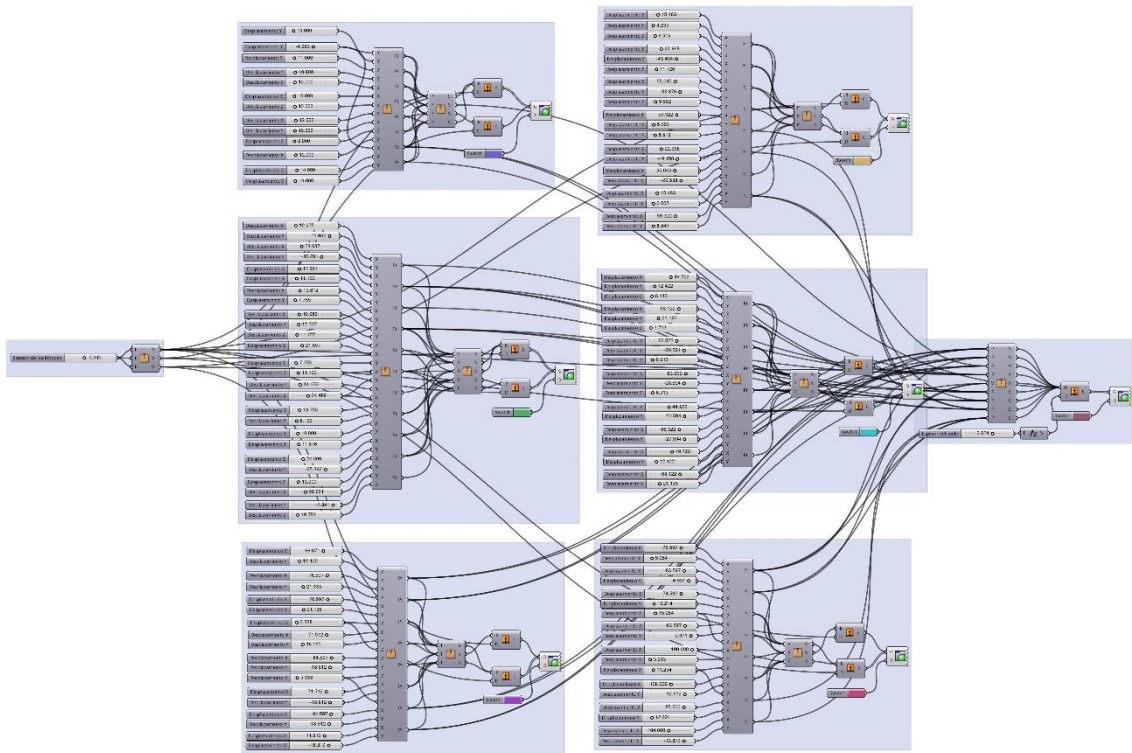


Figura 37. Definición del proceso paramétrico

Tras la ejecución del proceso, se obtiene el siguiente resultado, a partir del cual se obtendrán diferentes soluciones.

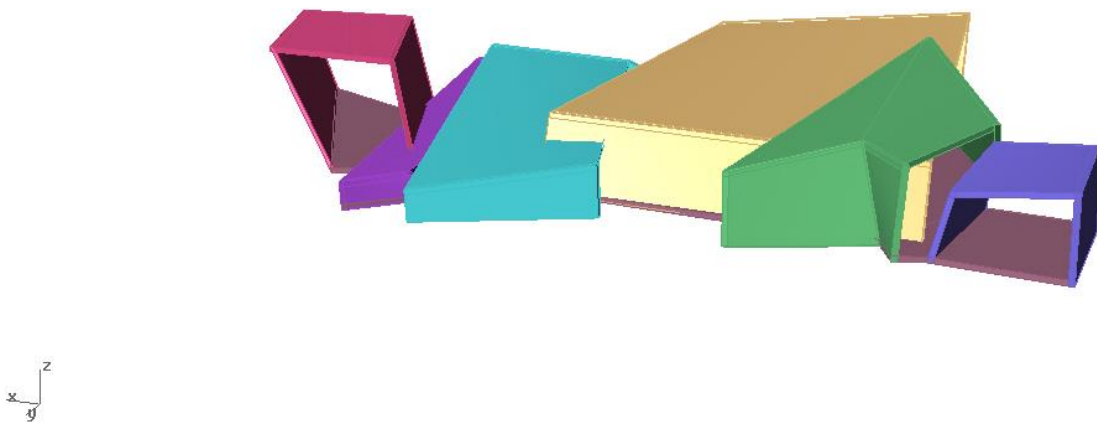


Figura 38. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico

A continuación, se muestran las tres modificaciones obtenidas para este pabellón.



Figura 39. Modelo inicial

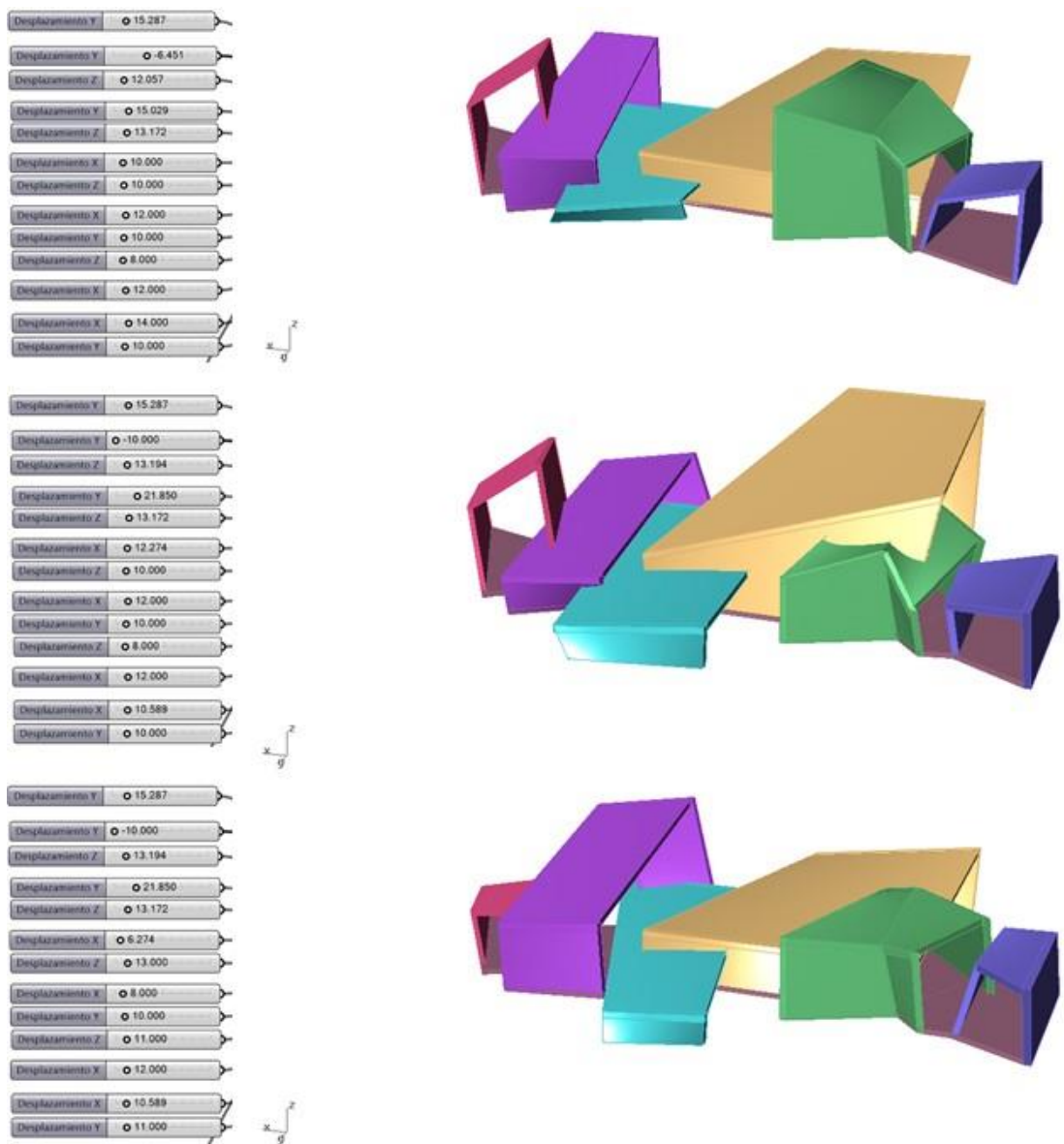
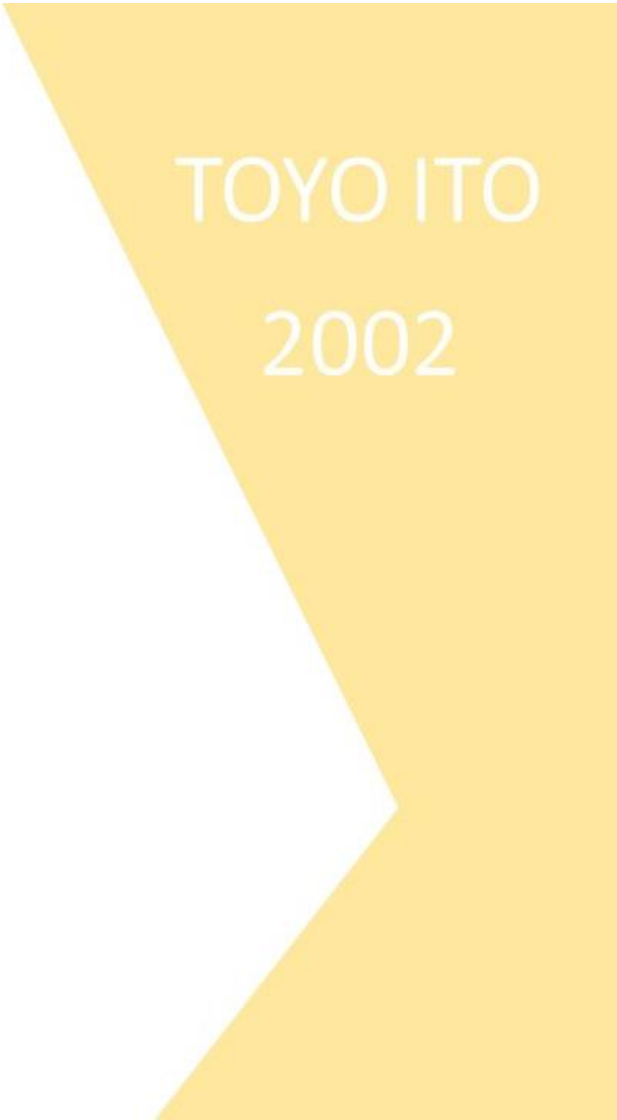


Figura 40. Modificaciones del modelo

A large graphic element on the right side of the page, consisting of a yellow triangle pointing to the right, with a white triangle pointing to the left, overlapping it. The text 'TOYO ITO' and '2002' is centered within the yellow area.

TOYO ITO
2002

PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2002

Autor: Toyo Ito (1941 –)

Fecha de inauguración: 15 de julio de 2002

Fecha de clausura: 1 de septiembre de 2002



El pabellón del arquitecto Toyo Ito, de 309 metros cuadrados y desarrollado en una sola planta, estaba revestido de paneles de vidrio y aluminio de 3 milímetros de espesor en paredes y techos, con suelos estructurales de contrachapado. Tenía 5,3 metros de altura y estaba formado por un entramado de barras de acero. La huella, es decir, la longitud de cada uno de los lados del pabellón, era de 17,5 x 17,5 metros y consistía en una estructura en celosía de placas de 550 milímetros de ancho, soldadas en taller para crear 26 paneles diferenciados que se atornillaron en obra para formar la cubierta y los paramentos. El concepto era crear una estructura sin soportes que no dependiera del clásico sistema ortogonal, dando lugar a un espacio abierto que pudiera utilizarse los meses de verano como cafetería y para albergar diferentes actos. La estructura, aparentemente aleatoria, surge de un algoritmo derivado de la rotación de un único cuadrado. Toyo Ito pretendió volver a hacer visibles los sistemas que hacen posibles las condiciones más básicas de la arquitectura, ocultos por un racionalismo obsesionado con la uniformidad.



Figura 41. Pabellón *Serpentine Gallery*. Toyo Ito. Londres. 2002

En este pabellón se destacan como condiciones iniciales las dimensiones del pabellón y las divisiones de la fachada.

El modelo inicial se representa con la siguiente definición paramétrica:

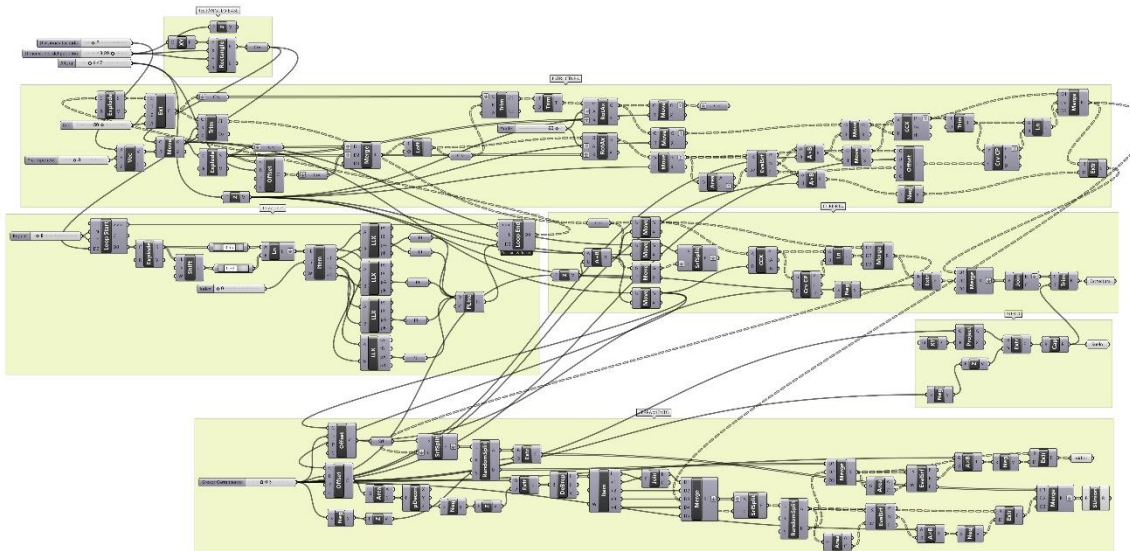


Figura 42. Definición del proceso paramétrico

Tras la ejecución del proceso, se obtiene el siguiente resultado, a partir del cual se obtendrán diferentes soluciones.

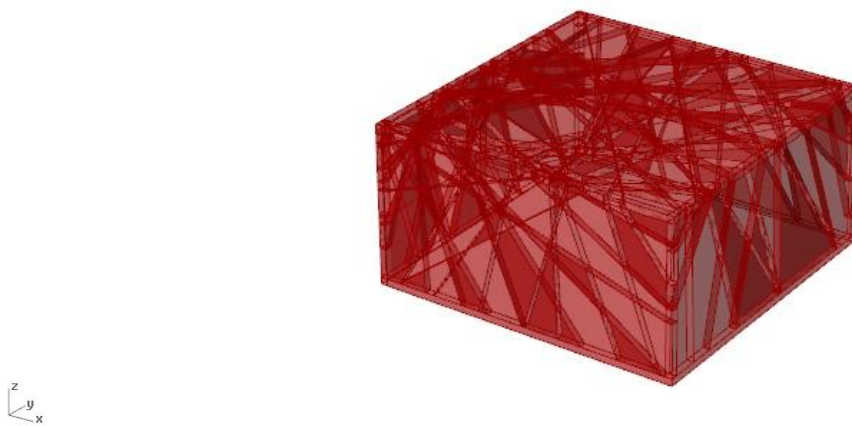


Figura 43. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico

A continuación, se muestran las tres modificaciones obtenidas para este pabellón.

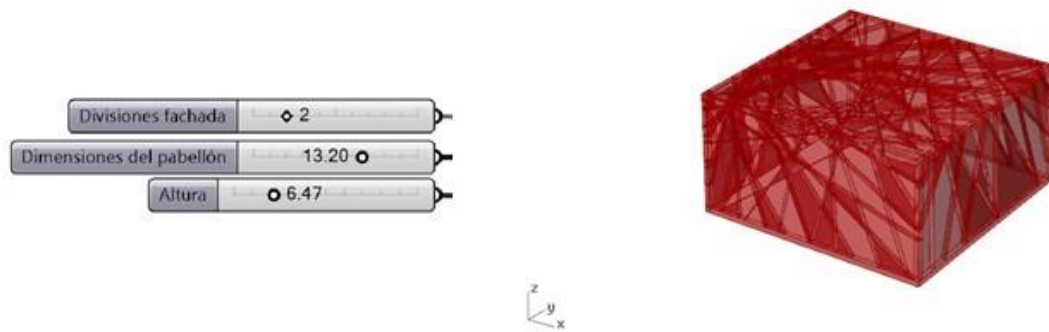


Figura 44. Modelo inicial

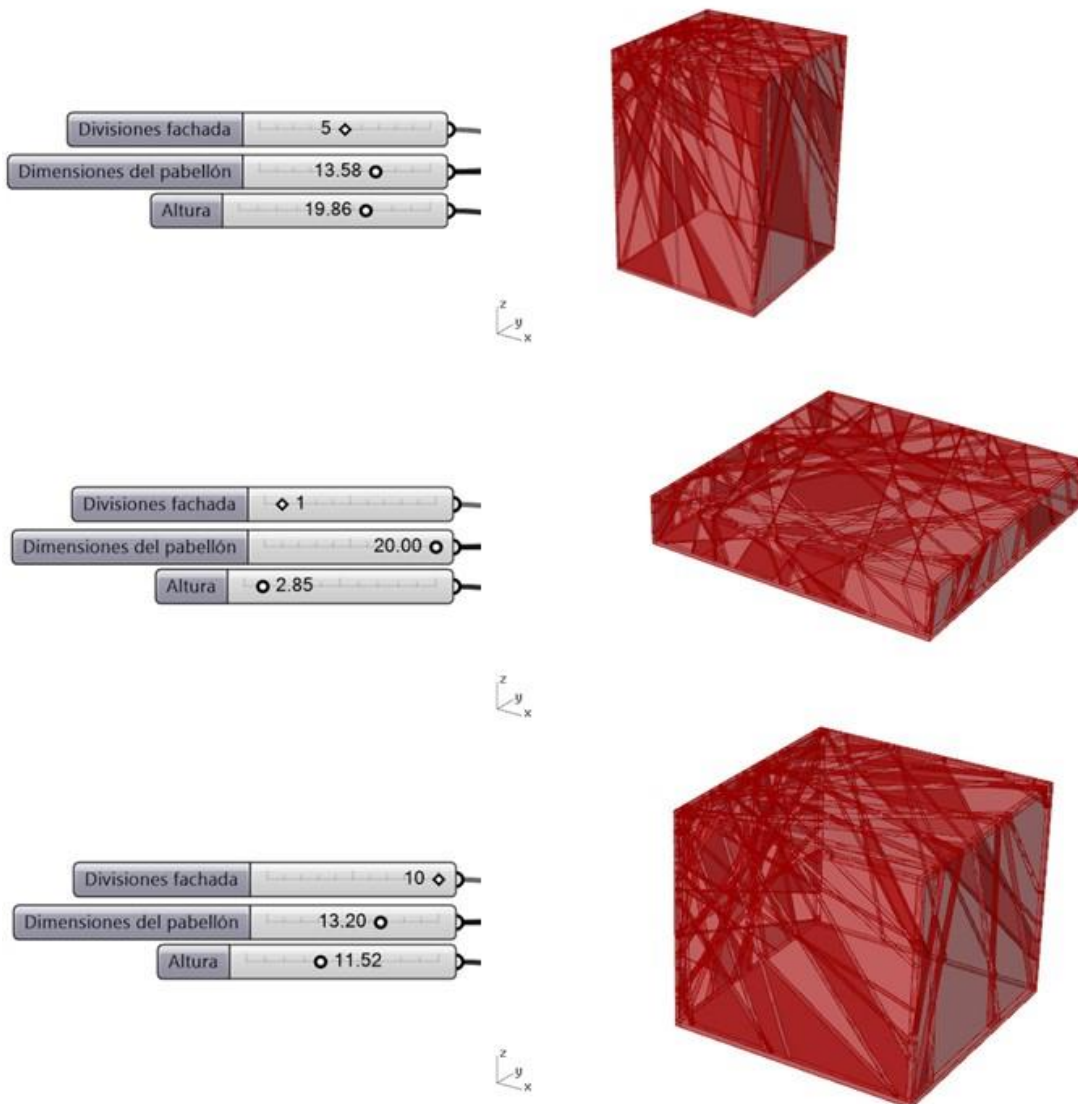


Figura 45. Modificaciones del modelo

A large, solid red abstract shape that resembles a stylized mountain peak or a curved triangle, positioned in the upper right quadrant of the page. It contains the text 'OSCAR NIEMEYER' and '2003' in white, bold, sans-serif font.

OSCAR NIEMEYER
2003

PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2003

Autor: Oscar Niemeyer (1907 – 2012)

Fecha de inauguración: 10 de julio de 2003

Fecha de clausura: 5 de octubre de 2003



En estos tiempos de arquitectura generada infográficamente, es un extraño privilegio ver un nuevo diseño de un arquitecto que trabajó con Le Corbusier a mediados de la década de 1930. Niemeyer contaba con 95 años cuando aceptó diseñar este proyecto. Su pabellón para la *Serpentine Gallery* conserva gran parte del espíritu de sus croquis. La estructura, de hormigón y cristal, parecía una adición permanente a los jardines de Kensington. Oscar Niemeyer consideraba su arquitectura como seguidora de los viejos ejemplos, donde la belleza prevalecía sobre la lógica constructiva. Parece que, con su avanzada edad y en estas circunstancias, Niemeyer se propuso crear, nada más y nada menos, que una síntesis de su propio estilo. Él quería ofrecer el sabor de todo lo que caracterizaba su trabajo. Se propuso crear algo que flotara en el suelo, un edificio pequeño en un terreno pequeño utilizando hormigón con pocos soportes y vigas. El arquitecto consiguió la ligereza en un edificio que cuelga de unas columnas con voladizos metálicos de 8 metros, asegurando una forma arquitectónica diferente y sorprendiendo por su originalidad.



Figura 46. Pabellón *Serpentine Gallery*. Oscar Niemeyer. Londres. 2003

En este pabellón se destacan como condiciones iniciales: la forma y el espesor de la cubierta, y las dimensiones del pabellón, de la escalera y de la pasarela, la altura y espesor de la barandilla y las dimensiones de los pilares y los muros.

El modelo inicial se representa con la siguiente definición paramétrica:

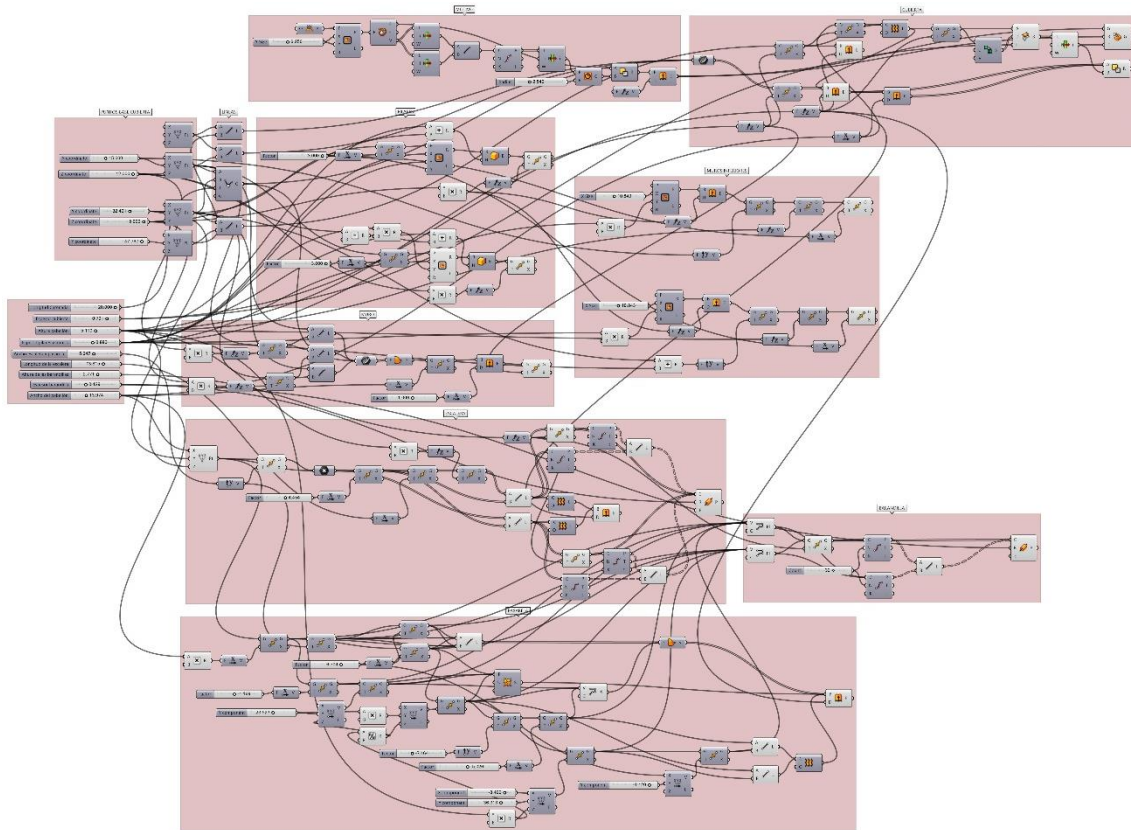


Figura 47. Definición del proceso paramétrico

Tras la ejecución del proceso, se obtiene el siguiente resultado, a partir del cual se obtendrán diferentes soluciones.

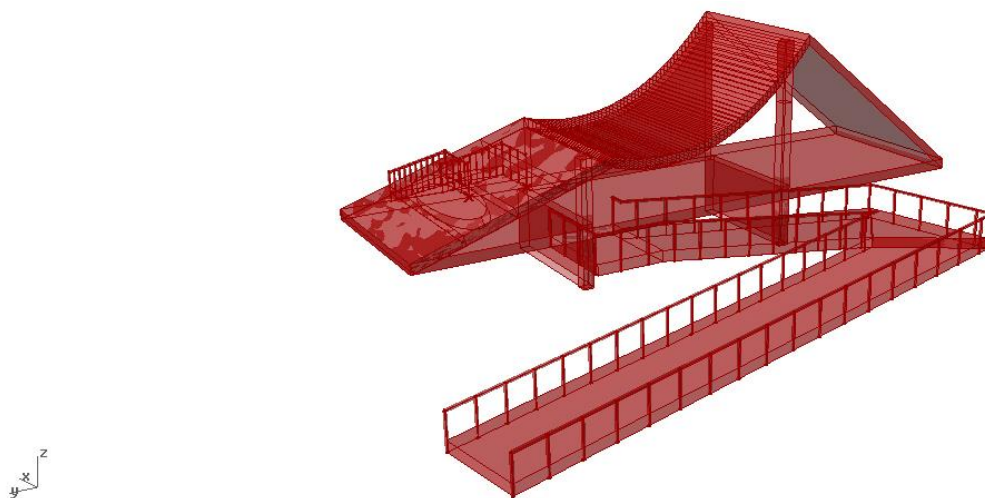


Figura 48. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico

A continuación, se muestran las tres modificaciones obtenidas para este pabellón.

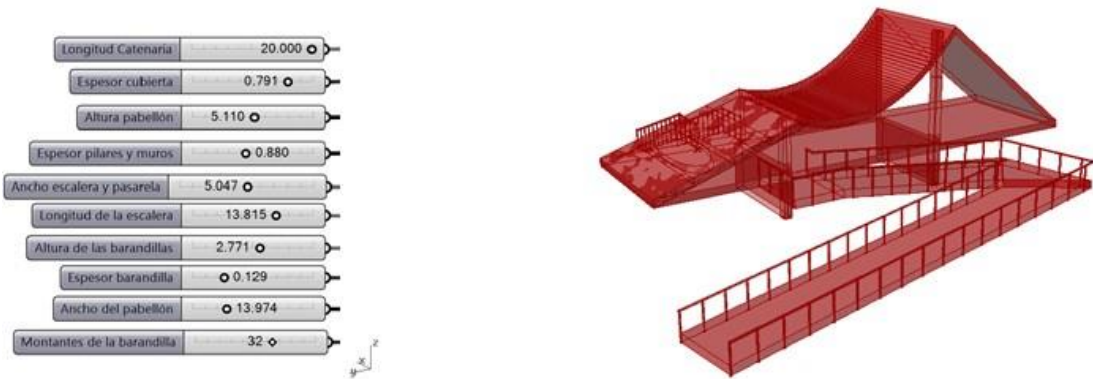


Figura 49. Modelo inicial

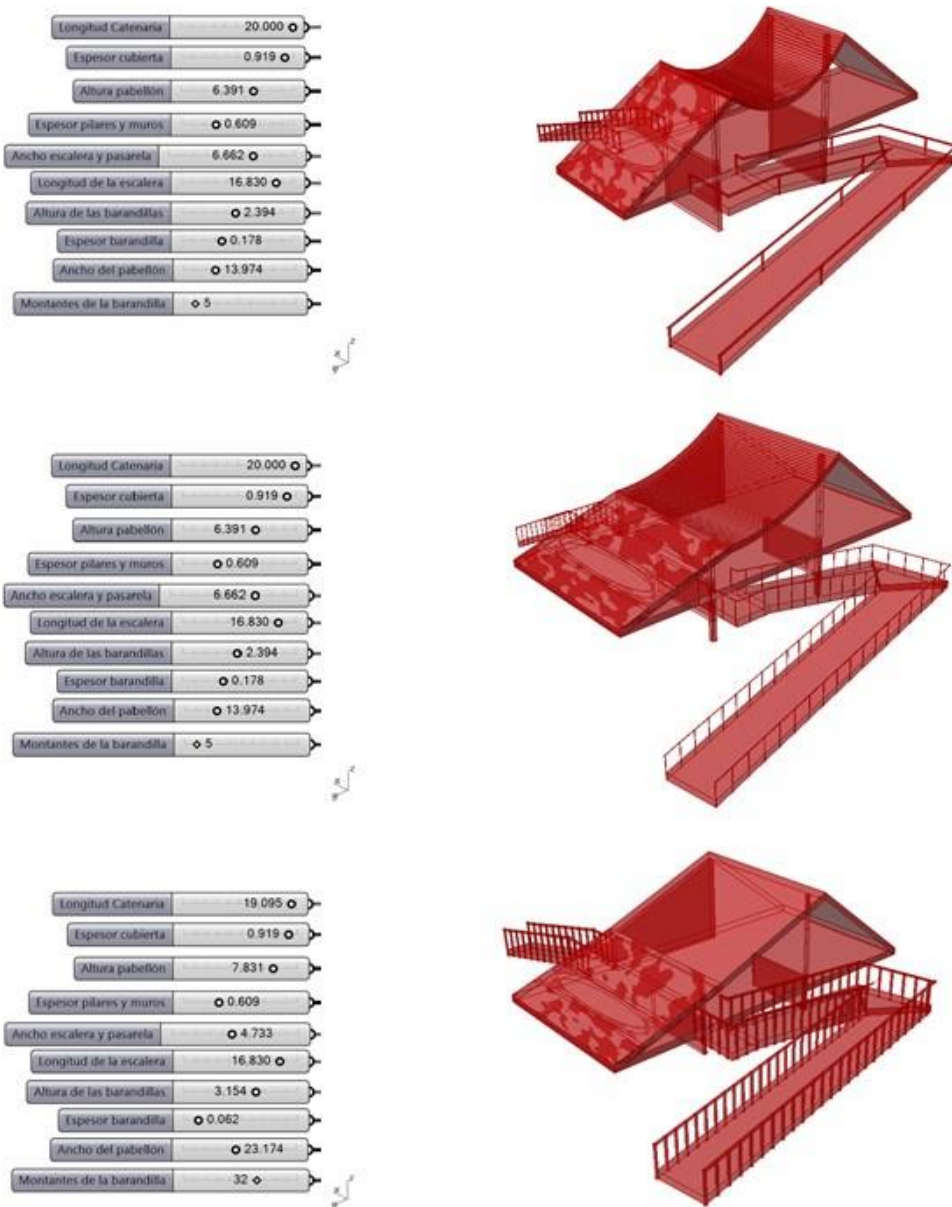



Figura 50. Modificaciones del modelo



REM KOOLHAAS &
CECIL BALMOND
2006

PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2006

Autor: Rem Koolhaas (1944 –)
Cecil Balmond (1943 –)

Fecha de inauguración: 13 de julio de 2006
Fecha de clausura: 15 de octubre de 2006



El pabellón del año 2006 lo firmarían conjuntamente un arquitecto, Rem Koolhaas, y un ingeniero, Cecil Balmond, y ambos describían el proyecto como un huevo cósmico elevado 5 metros del suelo sobre un núcleo de 18 metros de diámetro de policarbonato traslúcido, que albergaba el itinerario ampliado de manifestaciones artísticas de este año. Este espacio cerrado funcionaba como cafetería y acogió otros eventos culturales como entrevistas organizadas por Rem Koolhaas y el co-director de exposiciones de la *Serpentine*, Hans Ulrich Obrist, con importantes políticos, arquitectos, filósofos, escritores, artistas, cineastas y economistas "para exponer las capas ocultas y visibles de Londres". El espacio tenía capacidad para 300 personas, y la anchura de la plataforma, de 10 metros, se calculó en relación con el tamaño de la propia *Serpentine*. La cáscara principal del huevo constaba de más de una tonelada de tela de poliéster revestida de PVC, desarrollada especialmente para el proyecto. Ambos autores afirmaron que la búsqueda de la translucidez y la ligereza física inspiraron el uso innovador de nuevos materiales.



Figura 51. Pabellón *Serpentine Gallery*. Rem Koolhaas y Cecil Balmond. Londres. 2006

En este pabellón se destacan como condiciones iniciales: el radio de la esfera y de la base, la altura de la base y el número de divisiones de su cerramiento, el espesor de los tirantes y la longitud de la pasarela y de la escalera, así como la altura y el espesor de la barandilla de esta última.

El modelo inicial se representa con la siguiente definición paramétrica:

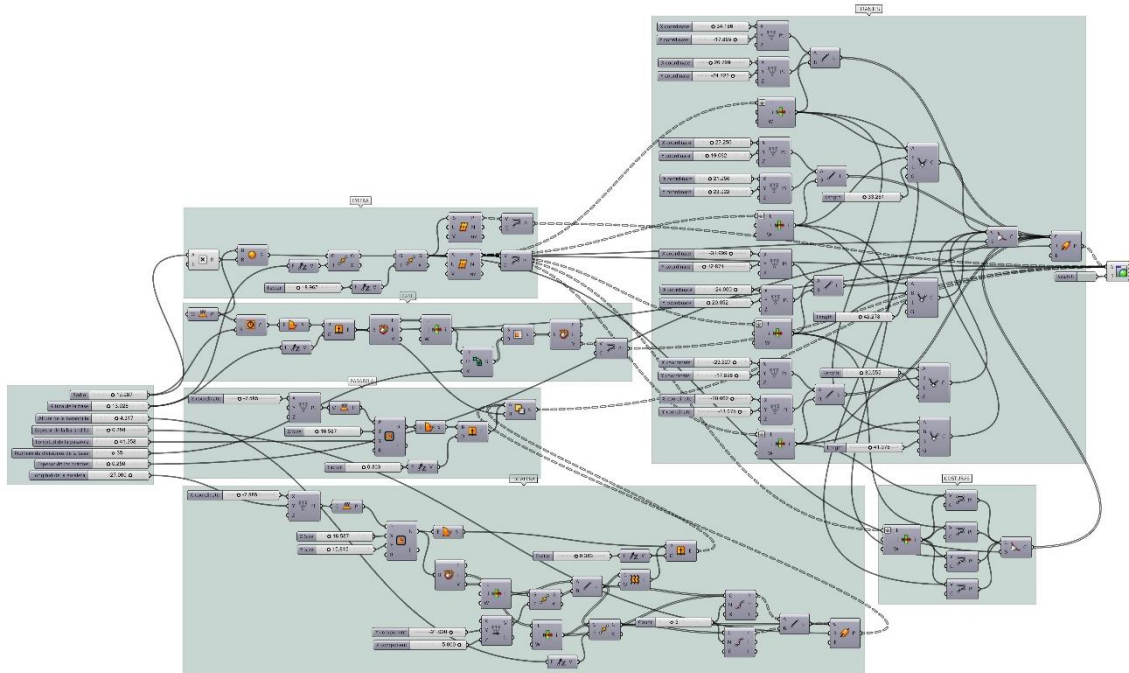


Figura 52. Definición del proceso paramétrico

Tras la ejecución del proceso, se obtiene el siguiente resultado, a partir del cual se obtendrán diferentes soluciones.

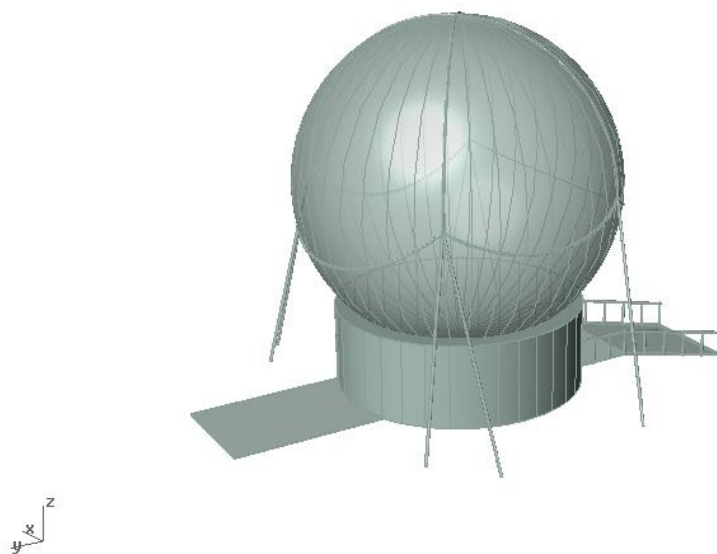


Figura 53. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico

A continuación, se muestran las tres modificaciones obtenidas para este pabellón.

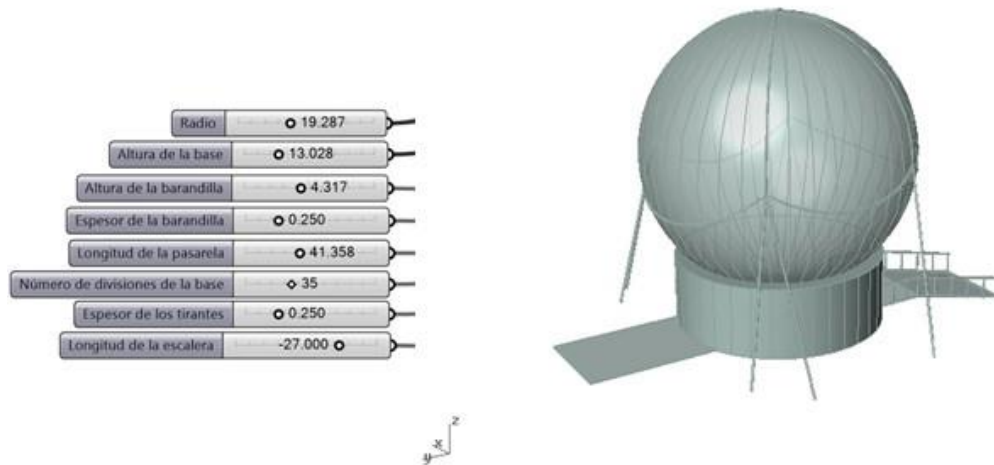


Figura 54. Modelo inicial

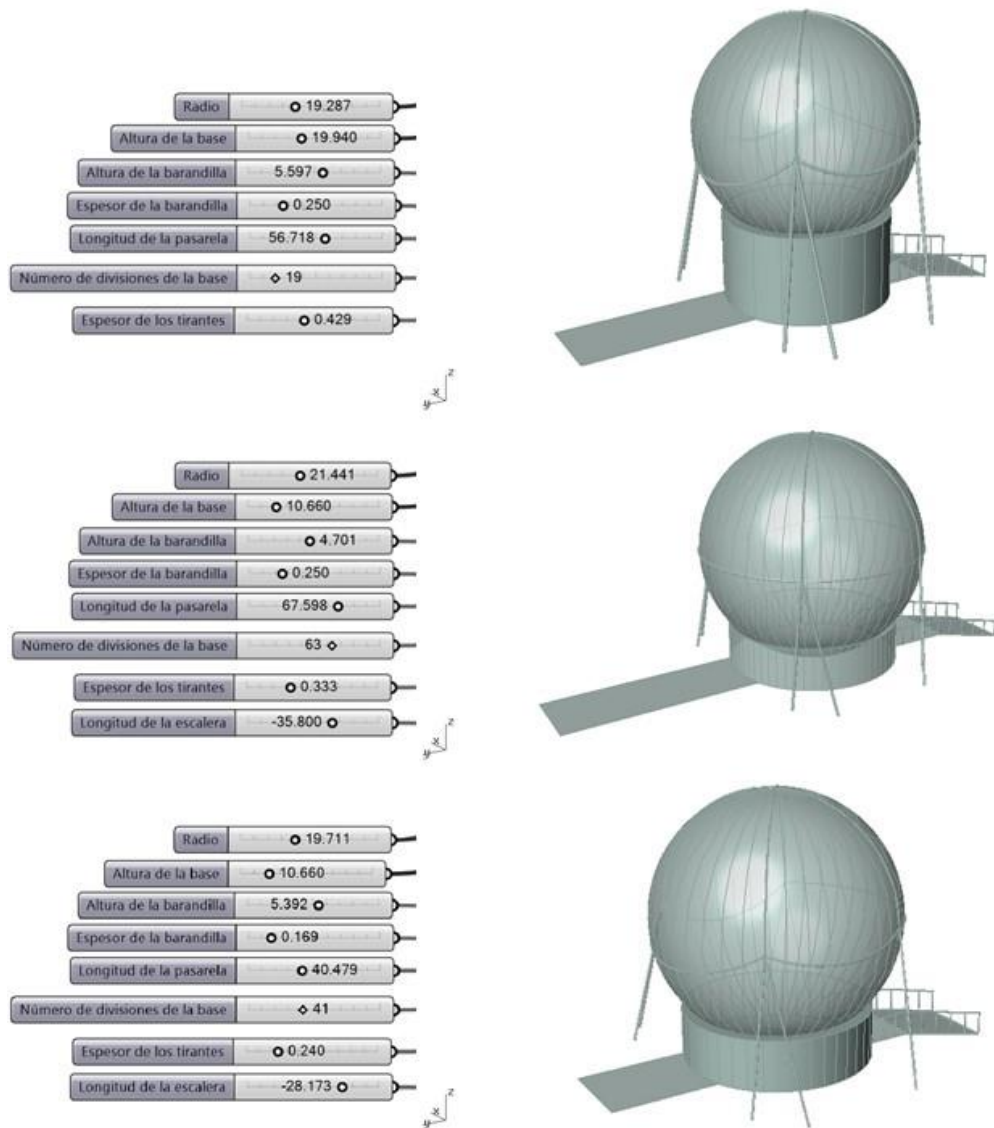


Figura 55. Modificaciones del modelo



SANAA
2009

PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2009

Autor: SANAA (1995 –)
Kazuyo Sejima (1956 –) y Ryue Nishizawa (1966 –)

Fecha de inauguración: 12 de julio de 2009
Fecha de clausura: 18 de octubre de 2009



Este pabellón era, esencialmente, una cubierta continua de aluminio de 26 milímetros de espesor, soportada por columnas de acero de 50 milímetros de diámetro dispuestas de manera irregular. Las formas curvas de la cubierta solo pueden ser descritas como totalmente innovadoras e intrínsecamente contemporáneas, como corresponde, bajo nuestro punto de vista, a un pabellón creado para la galería de arte contemporáneo de la *Serpentine*. Bajo esta elegante marquesina se ubicaron un espacio para actos, una cafetería, una zona de música y un espacio de descanso. Pese a la existencia de algunos tabiques acrílicos curvos, el trabajo de SANAA se halla lo más cerca que cabe imaginar de la evanescencia, en todos los sentidos de la palabra, y se relaciona a la perfección con otros trabajos de estos proyectistas, que también ponen en cuestión los límites de la percepción e invitan a los visitantes a internarse en una especie de mundo flotante en el que las apariencias pueden cambiar en un leve espacio de tiempo.



Figura 56. Pabellón *Serpentine Gallery*. SANAA. Londres. 2009

En este pabellón se destacan como condiciones iniciales la forma y espesor de la cubierta, así como su distancia al plano de apoyo; y el espesor, número y distancia al borde de la cubierta de los pilares.

Se procede a definir una forma inicial de la cubierta que podrá ser modificada en cualquier momento, ya que se trata de la principal condición inicial. Esta podrá variar su espesor, así como su distancia al plano de apoyo. Por último, se introducen los pilares, los cuales podrán ser modificados tanto en número como en espesor y distancia al borde de la cubierta. El modelo inicial se representa con la siguiente definición paramétrica:

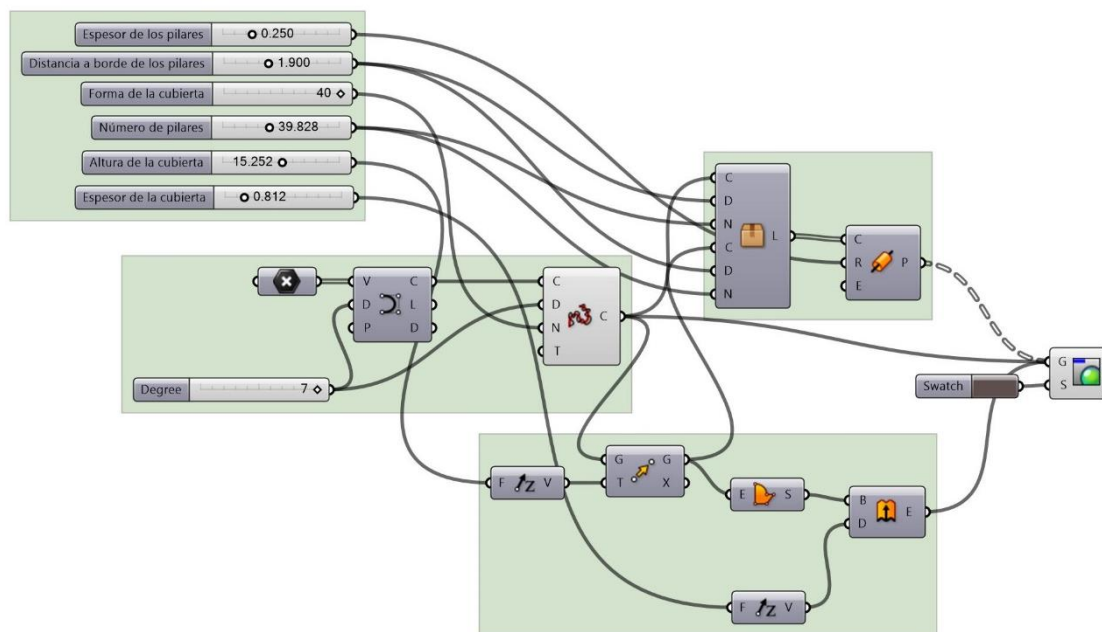


Figura 57. Definición del proceso paramétrico

Tras la ejecución del proceso, se obtiene el siguiente resultado, a partir del cual se obtendrán diferentes modificaciones.

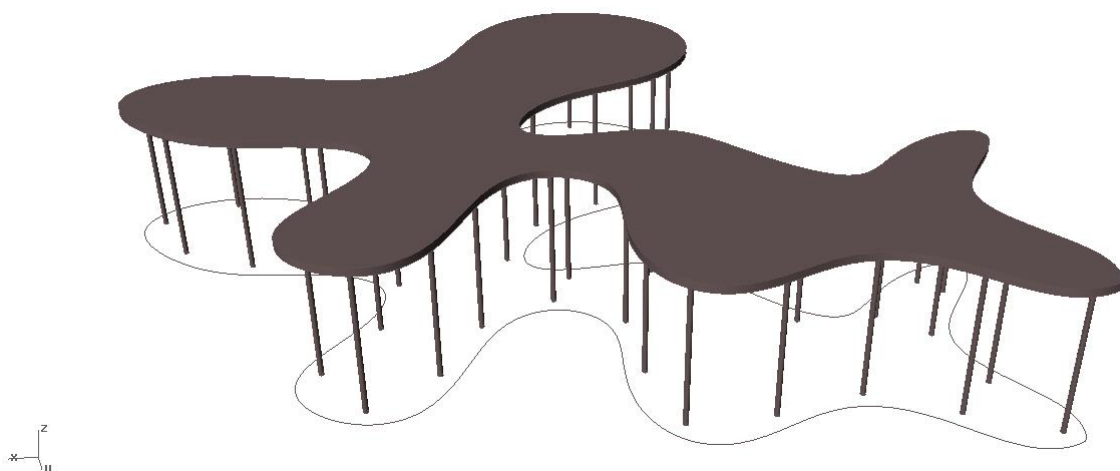


Figura 58. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico

A continuación, se muestran las tres modificaciones obtenidas para este pabellón.

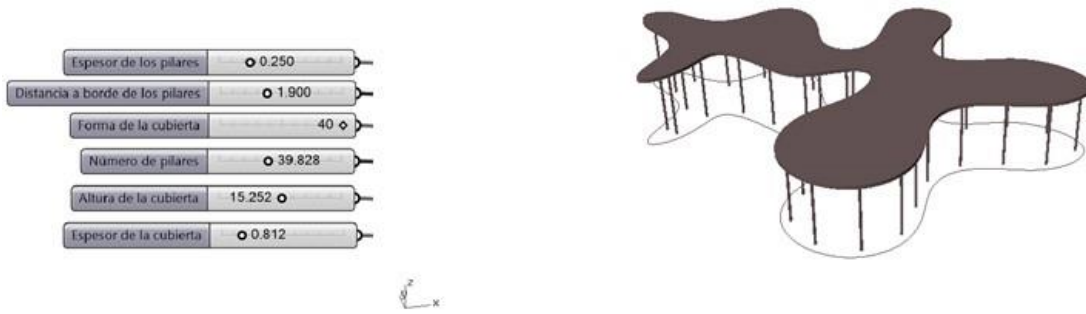


Figura 59. Modelo inicial



Figura 60. Modificaciones del modelo

A large, solid red diagonal shape that starts from the bottom left and extends towards the top right, covering the right side of the page. The text 'JEAN NOUVEL 2010' is centered within this red area.

JEAN NOUVEL
2010

PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2010

Autor: Jean Nouvel (1945 –)

Fecha de inauguración: 10 de julio de 2010

Fecha de clausura: 17 de octubre de 2010



El pabellón del año 2010 del arquitecto Jean Nouvel para la *Serpentine Gallery* destaca por su muro inclinado de 12 metros de altura, pero, sobre todo, por su tremendo color rojo. *El rojo es el color del verano* – explica el arquitecto –. El rojo es el color complementario del verde de los terrenos de *Kensington Gardens*. El pabellón es audaz y geométrico, aunque también resulta festivo y acogedor con sus aleros replegables y los generosos espacios para sentarse. A diferencia de otros pabellones, Nouvel utilizó materiales más blandos: plástico rojo y grandes superficies textiles. La crítica ha llegado a definir este pabellón como una serie de planos y marquesinas con barras rojas y teatrales a medio camino entre una discoteca de Ibiza y el *agit-pop* constructivista ruso. Mientras que algunos de los antecesores de Nouvel se esforzaron por enmarcar el edificio permanente de la *Serpentine*, el arquitecto casi lo veló, como si quisiera existir en una realidad diferente, si bien su muro se inclina para abrir el paso hacia el camino de entrada. A pesar del color empleado por Nouvel, él pretende que no perturbe al visitante, sino todo lo contrario, le invita a una experiencia llena de sensaciones que despierten su curiosidad. El arquitecto, sobre todo, pretendía que el pabellón invitara a entrar al verano y al sol y jugar con ellos.

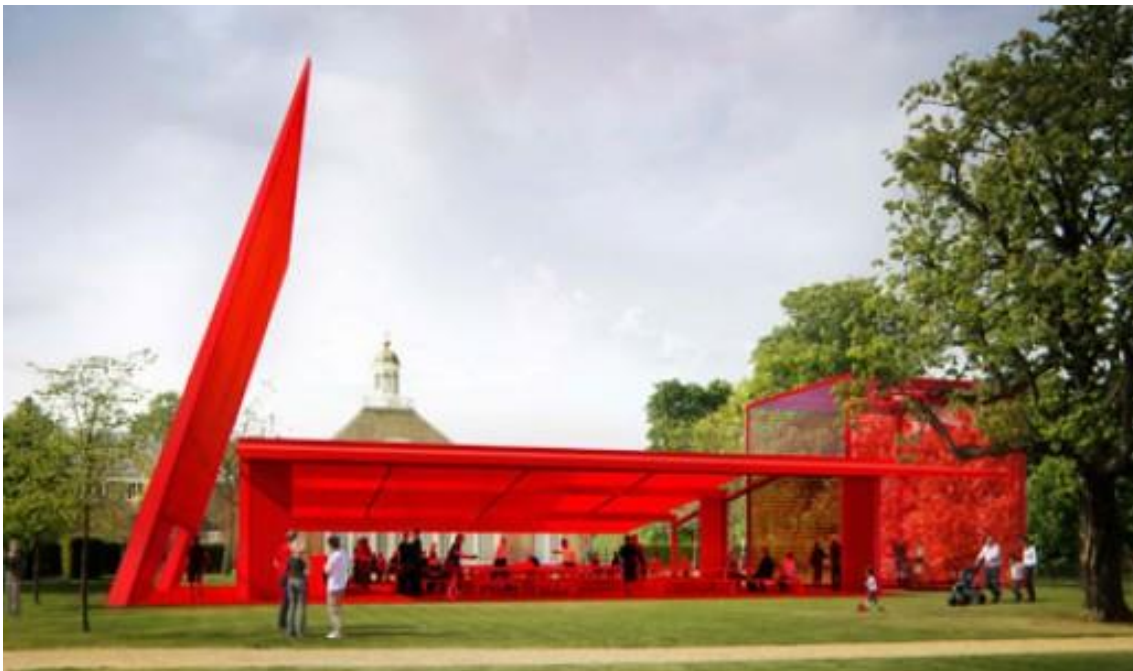


Figura 61. Pabellón *Serpentine Gallery*. Jean Nouvel. Londres. 2010

En este pabellón se destacan como condiciones iniciales la altura y el espesor de la cubierta y las dimensiones de los pilares, de la pasarela, de los muros y de la caja.

El modelo inicial se representa con la siguiente definición paramétrica:

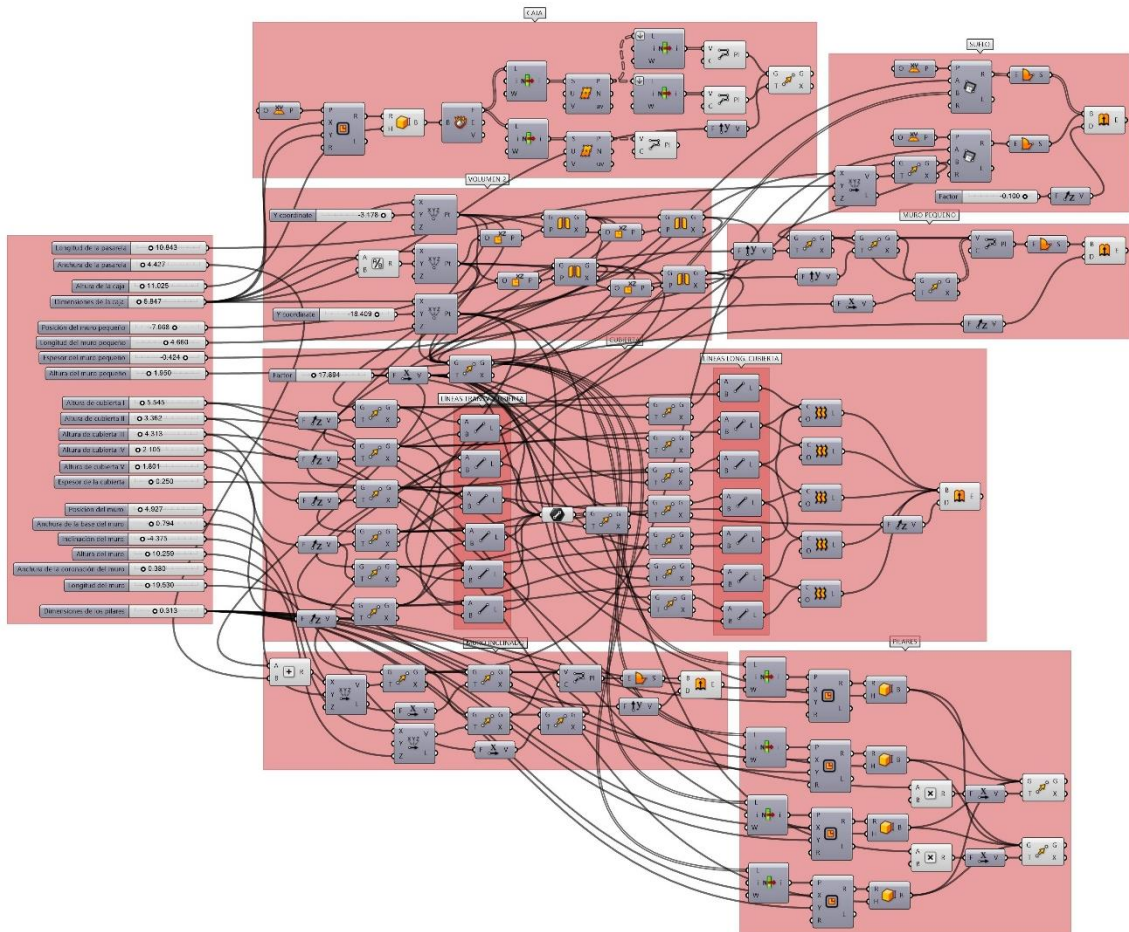


Figura 62. Definición del proceso paramétrico

Tras la ejecución del proceso, se obtiene el siguiente resultado, a partir del cual se obtendrán diferentes modificaciones.

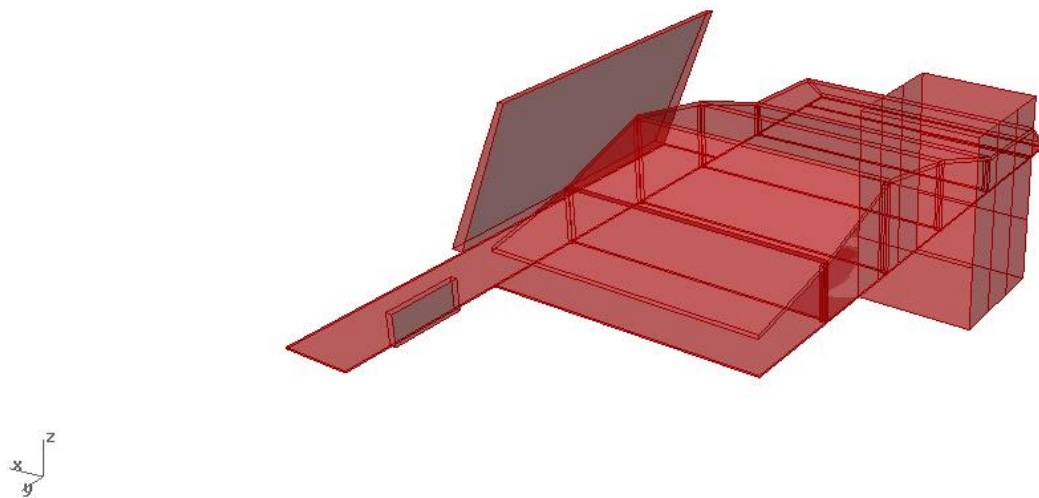


Figura 63. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico

A continuación, se muestran las tres modificaciones obtenidas para este pabellón.

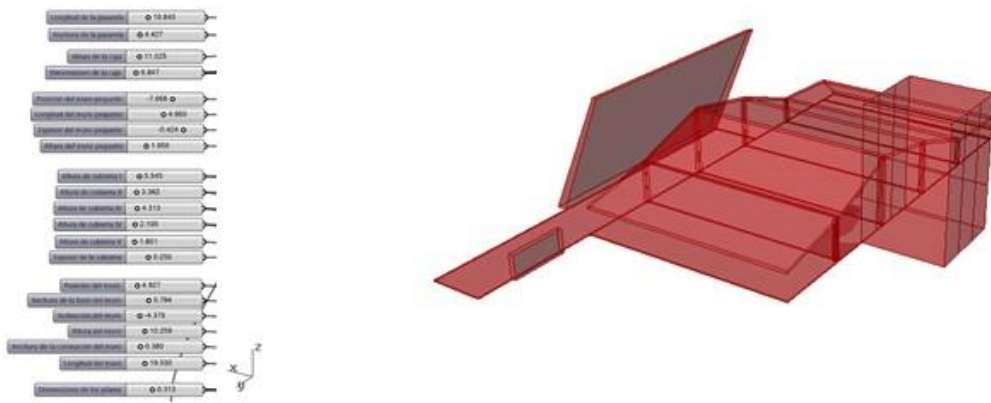


Figura 64. Modelo inicial

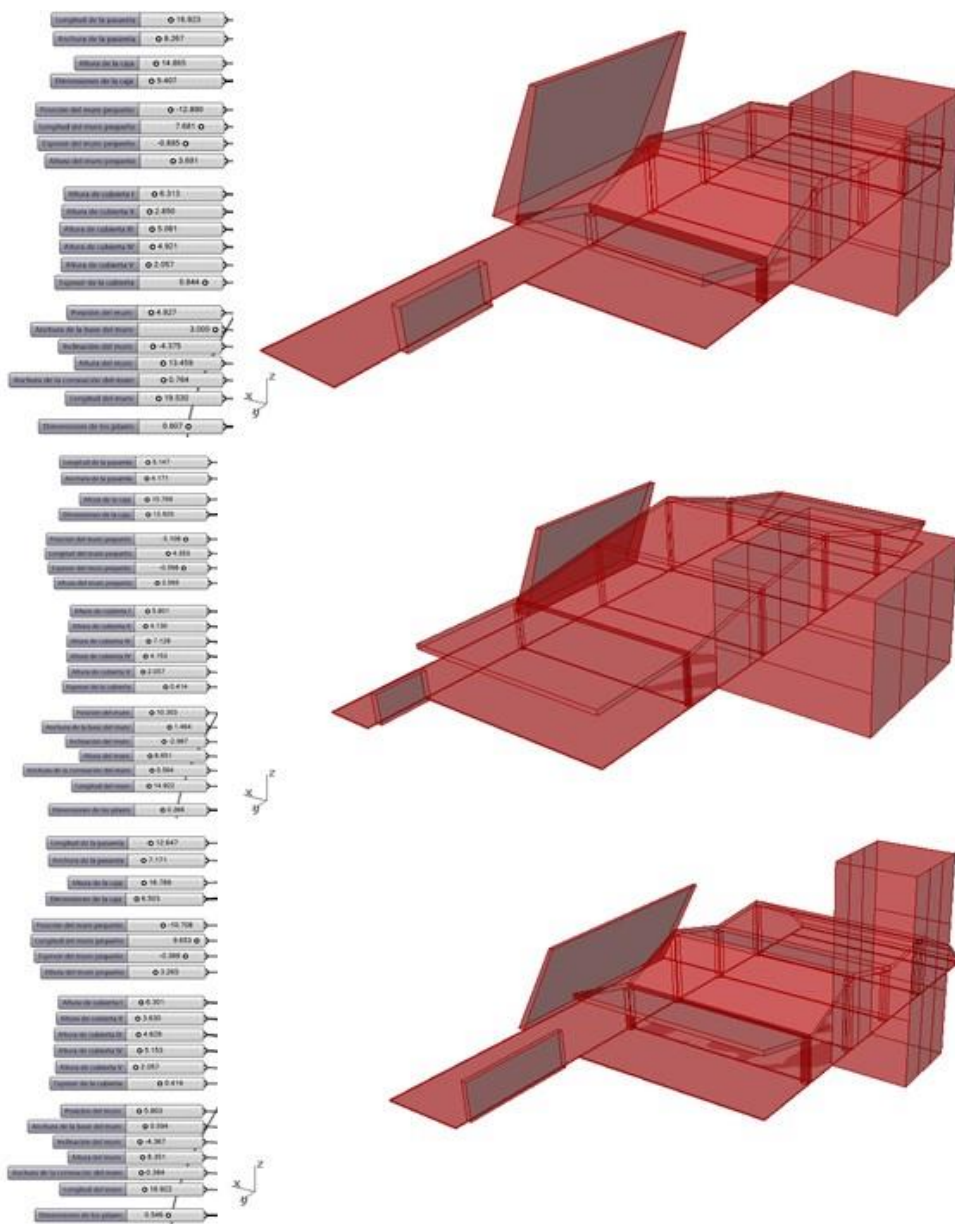


Figura 65. Modificaciones del modelo

PETER ZUMTHOR
2011

PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2011

Autor: Peter Zumthor (1943 –)

Fecha de inauguración: 1 de julio de 2011

Fecha de clausura: 16 de octubre de 2011



En el pabellón del año 2011, el arquitecto Peter Zumthor diseñó un edificio con un jardín en su interior, con la ayuda del diseñador holandés Piet Oudolf. El concepto seguido para su diseño es el *hortus conclusus*: un jardín dentro de un jardín. El visitante entra al pabellón desde el césped y se inicia así la transición a un jardín central, un lugar abstraído del mundo, del ruido y de los olores de la ciudad de Londres. Un espacio interior en el que sentarse, caminar y observar las flores. Con este pabellón, Zumthor ha hecho hincapié en los aspectos sensoriales y espirituales de la experiencia arquitectónica, a partir de la composición precisa y sencilla de los materiales para el manejo de la escala y el efecto de la luz. Él lleva a cabo una refinada selección de los materiales utilizados para crear espacios contemplativos que evocan la dimensión espiritual de nuestro entorno físico, personalizando también el edificio, como objetivo estético de Zumthor. Para el arquitecto, un jardín en un entorno arquitectónico adquiere una dimensión mágica, es un jardín especial que requiere protección y sumo cuidado.



Figura 66. Pabellón *Serpentine Gallery*. Peter Zumthor. Londres. 2011

En este pabellón se destacan como condiciones iniciales las dimensiones del pabellón, la ubicación de los accesos, la longitud del voladizo y la altura de las limatesas, el espesor de los muros y el ancho del pasillo interior.

El modelo inicial se representa con la siguiente definición paramétrica:

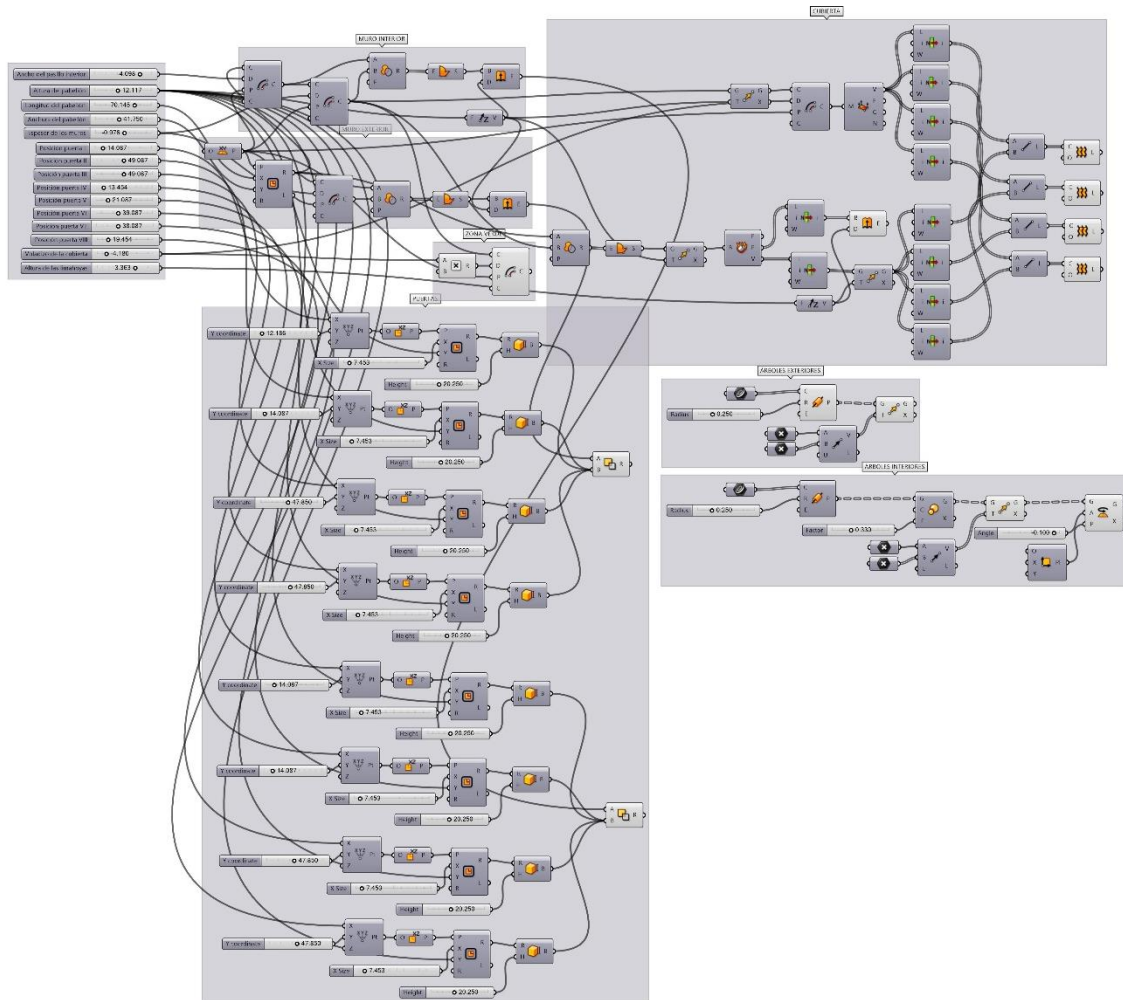


Figura 67. Definición del proceso paramétrico

Tras la ejecución del proceso, se obtiene el siguiente resultado, a partir del cual se obtendrán diferentes modificaciones.

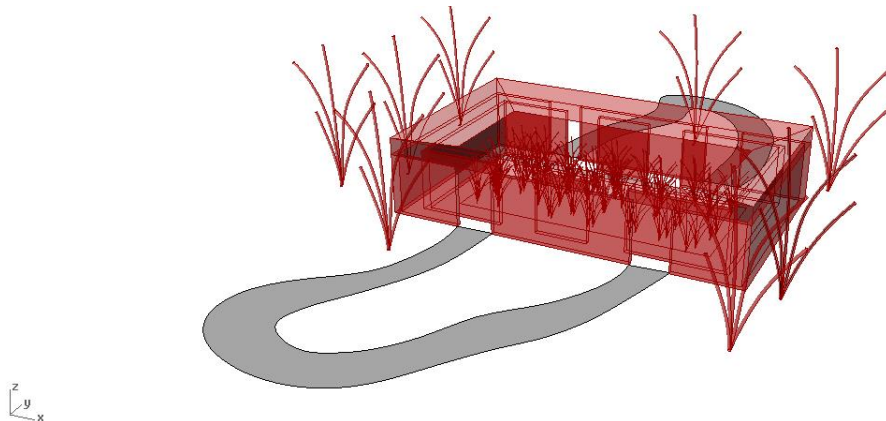


Figura 68. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico

A continuación, se muestran las tres modificaciones obtenidas para este pabellón.

Ancho del pasillo interior	-4.098
Altura del pabellón	12.117
Longitud del pabellón	70.145
Anchura del pabellón	41.750
Espesor de los muros	-0.976
Posición puerta I	14.087
Posición puerta II	49.087
Posición puerta III	49.087
Posición puerta IV	13.454
Posición puerta V	21.087
Posición puerta VI	39.087
Posición puerta VII	38.087
Posición puerta VIII	19.454
Voladizo de la cubierta	-4.180
Altura de las limahoyas	3.363

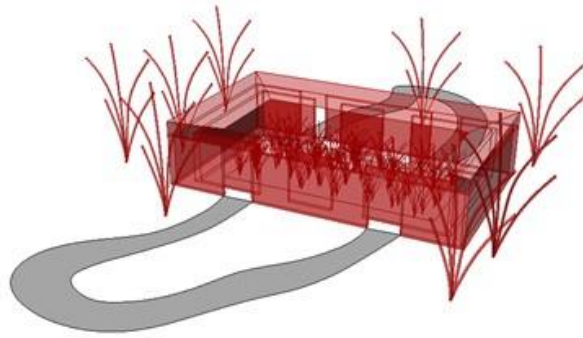
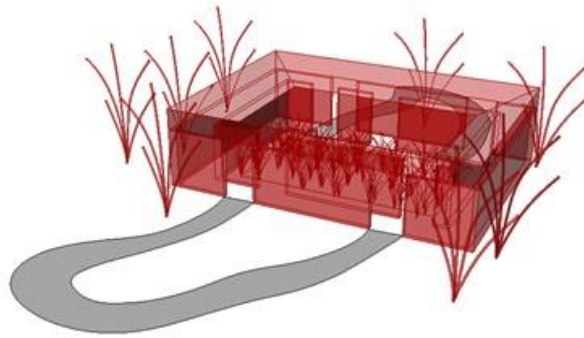
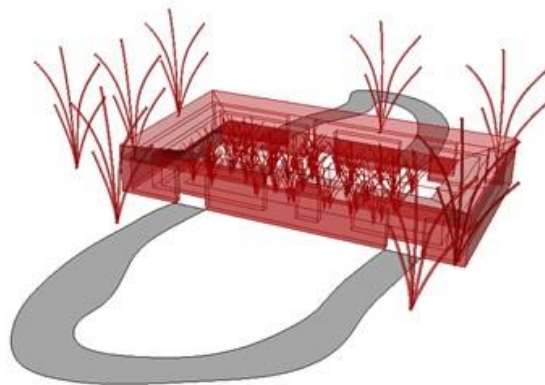


Figura 69. Modelo inicial

Ancho del pasillo interior	-7.298
Altura del pabellón	13.653
Longitud del pabellón	71.425
Anchura del pabellón	51.990
Espesor de los muros	-1.219
Posición puerta I	14.087
Posición puerta II	49.087
Posición puerta III	54.207
Posición puerta IV	17.294
Posición puerta V	18.527
Posición puerta VI	53.167
Posición puerta VII	31.687
Posición puerta VIII	14.974
Voladizo de la cubierta	-3.124
Altura de las limahoyas	5.000



Ancho del pasillo interior	-4.943
Altura del pabellón	7.970
Longitud del pabellón	78.081
Anchura del pabellón	42.945
Espesor de los muros	-1.551
Posición puerta I	14.087
Posición puerta II	61.987
Posición puerta III	64.857
Posición puerta IV	21.919
Posición puerta V	33.046
Posición puerta VI	45.629
Posición puerta VII	52.793
Posición puerta VIII	29.296
Voladizo de la cubierta	-3.765
Altura de las limahoyas	3.229



Ancho del pasillo interior	-4.943
Altura del pabellón	7.970
Longitud del pabellón	78.081
Anchura del pabellón	42.945
Espesor de los muros	-1.551
Posición puerta I	14.087
Posición puerta II	61.987
Posición puerta III	64.857
Posición puerta IV	21.919
Posición puerta V	33.046
Posición puerta VI	45.629
Posición puerta VII	52.793
Posición puerta VIII	29.296
Voladizo de la cubierta	-3.765
Altura de las limahoyas	3.229

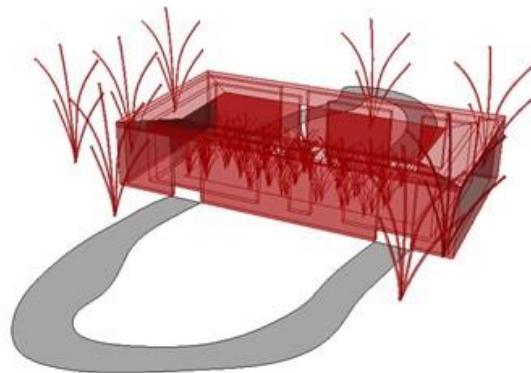


Figura 70. Modificaciones del modelo

A large orange circular graphic with a white border, containing the text 'HERZOG & DE MEURON 2012' in white, sans-serif font.

HERZOG &
DE MEURON
2012

PABELLÓN DE LA SERPENTINE GALLERY 2012

Autor: Jacques Herzog (1950 –)
Pierre de Meuron (1950 –)

Fecha de inauguración: 1 de junio de 2012
Fecha de clausura: 14 de octubre de 2012



El pabellón de este año es todo un homenaje a los anteriores pabellones de la *Serpentine Gallery*. Los visitantes serán conducidos por debajo de la zona ajardinada ubicada enfrente de la galería, cerca de su acceso principal, con la intención de explorar la historia oculta de los pabellones construidos hasta ahora. Once columnas, que caracterizan a cada pabellón anterior, y una duodécima columna representando la estructura actual, soportan una plataforma que flota 1,4 metros por encima de la superficie del suelo. El interior del pabellón está revestido de corcho, un material calificado como sostenible en la construcción y elegido por sus cualidades al ser su textura un eco de la tierra excavada. Con un enfoque arqueológico, los arquitectos, junto al artista chino Ai Weiwei, han creado un diseño que va a inspirar a los usuarios, no solo a mirar por debajo de la superficie del parque, sino a realizar un viaje en el tiempo a través de los recuerdos de las estructuras anteriores. En la construcción de este pabellón para la Serpentine Gallery se crea una conexión entre las últimas Olimpiadas y las próximas, las cuales se celebraron en Londres ese mismo año 2012.



Figura 71. Pabellón *Serpentine Gallery*. Jacques Herzog y Pierre de Meuron. Londres. 2012

En este pabellón se destacan como condiciones iniciales el radio, el espesor y la altura de la cubierta, la posición de la cuerda de la circunferencia y el número y espesor de pilares, así como la distancia de estos al borde de la cubierta.

El modelo inicial se representa con la siguiente definición paramétrica:

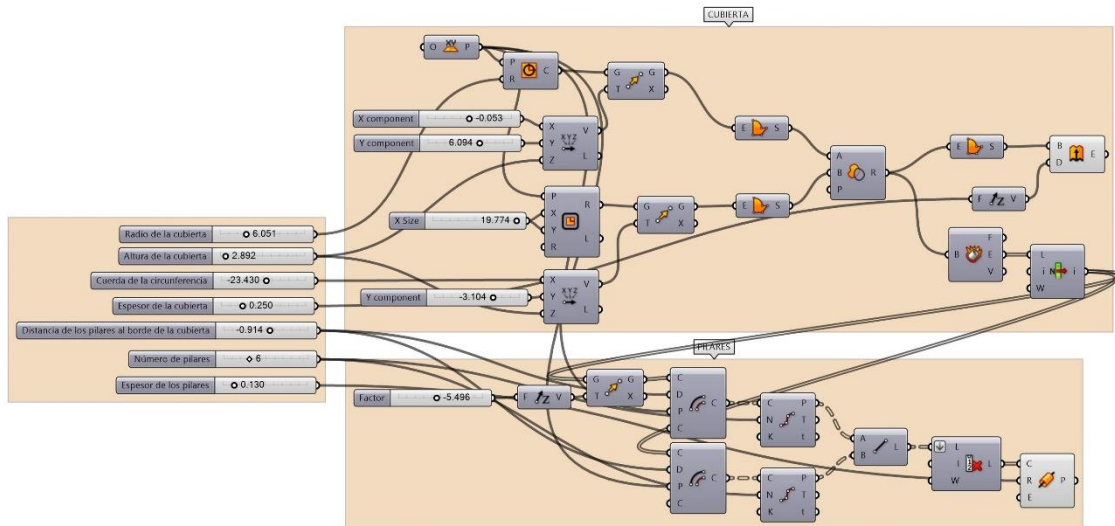


Figura 72. Definición del proceso paramétrico

Tras la ejecución del proceso, se obtiene el siguiente resultado, a partir del cual se obtendrán diferentes modificaciones.

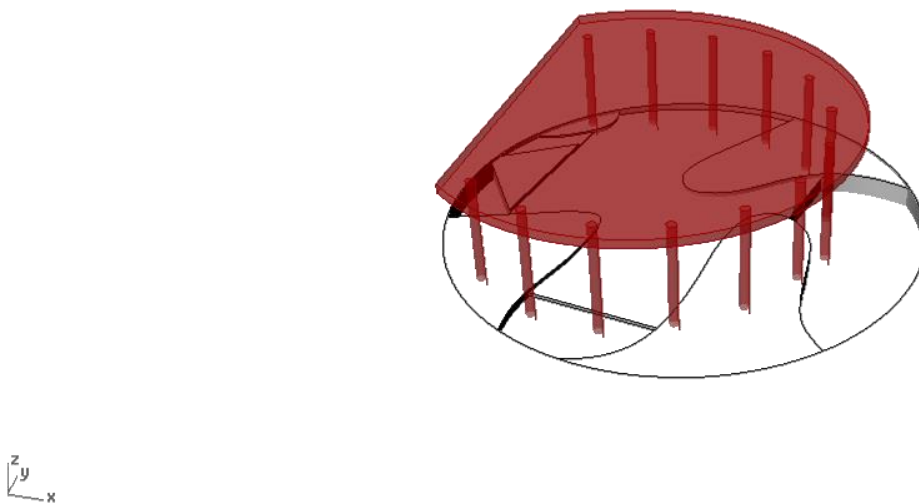


Figura 73. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico

A continuación, se muestran las tres modificaciones obtenidas para este pabellón.

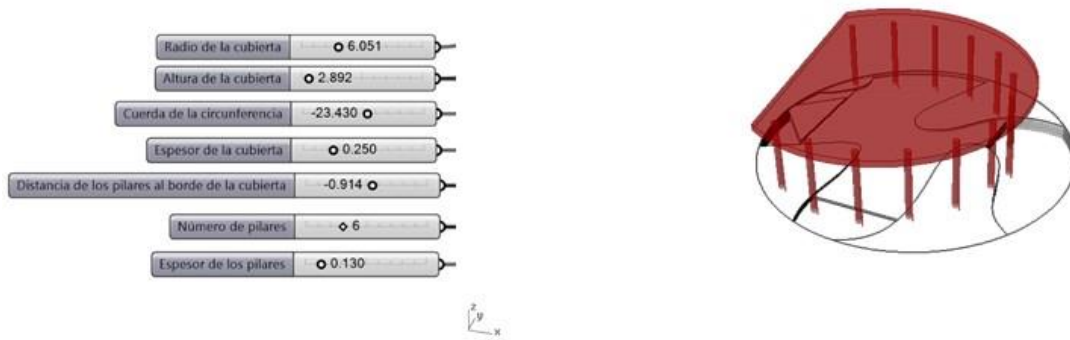


Figura 74. Modelo inicial

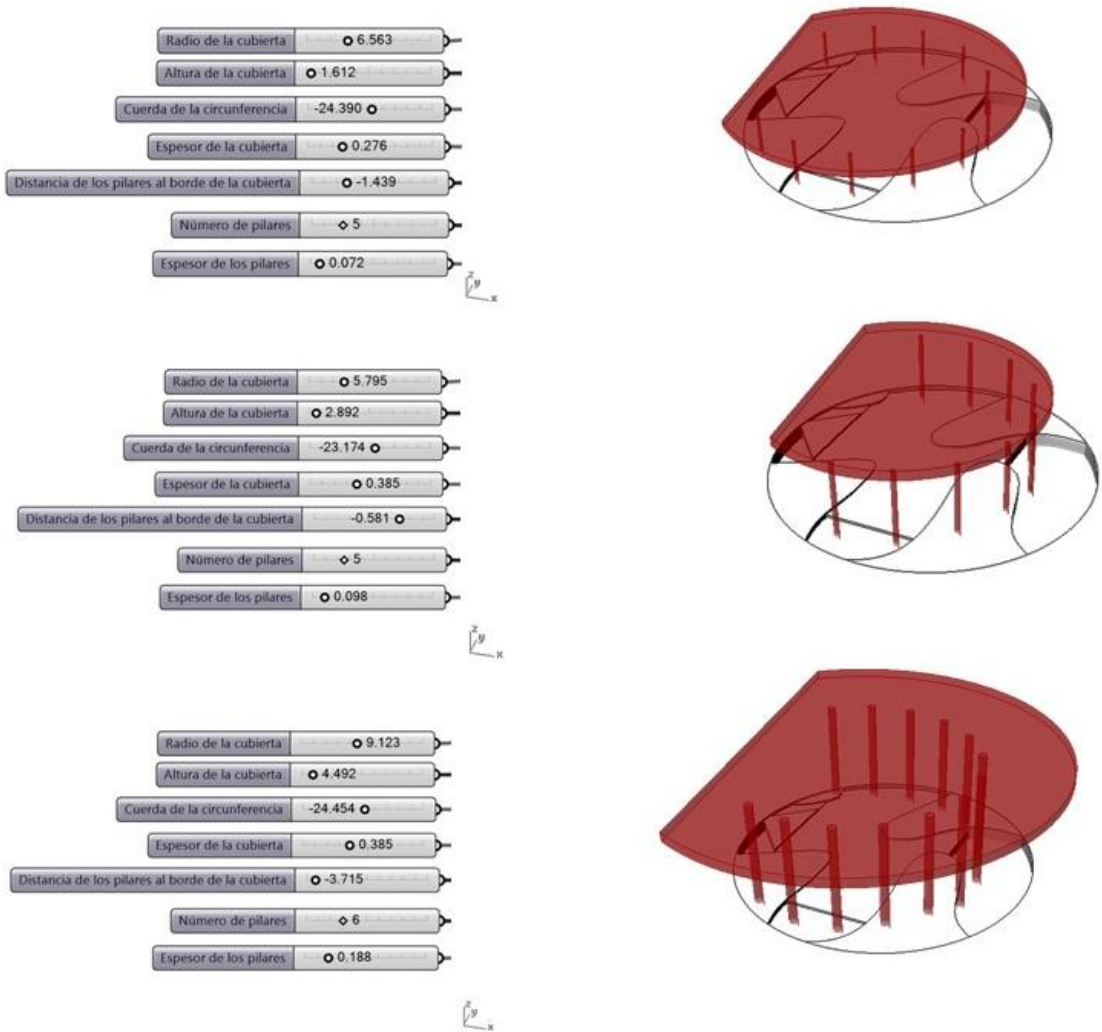


Figura 75. Modificaciones del modelo

5. ÍNDICE DE IMÁGENES

- Figura 1. Gestación del concepto. Javier Senosiain
- Figura 2. Boceto de Óscar Niemeyer para el Pabellón de la Serpentine Gallery (2003)
- Figura 3. Proceso clásico de diseño
- Figura 4. Proceso de diseño generativo (I)
- Figura 5. Proceso de diseño generativo (II)
- Figura 6. Arte generativo de Jean – Pierre Hébert y Roman Verostko
- Figura 7. Juego de dados musical de Johann Philipp Kirnberger
- Figura 8. Método Cut – Up
- Figura 9. Prendas para la Prèmiere Vision Paris 2013
- Figura 10. Prendas diseñadas por Iris Van Herpen
- Figura 11. NeuroKnitting
- Figura 12. Logotipo generativo del estudio Neue
- Figura 13. Logotipo generativo para MIT Media Lab
- Figura 14. Diseño generativo de T. Heatherwick
- Figura 15. Metropol Parasol, Jürgen Mayer
- Figura 16. Bridge of aspiration, Flint & Neill Partnership
- Figura 17. Fiera Milano, Massimiliano Fuksas
- Figura 18. Corian Super – surfaces, Amanda Levette Architects
- Figura 19. Parametric Bench, Oleg Soroko
- Figura 20. Proceso de diseño lineal
- Figura 21. Proceso de diseño paramétrico
- Figura 22. Proceso de diseño paramétrico
- Figura 23. Definición de las condiciones iniciales
- Figura 24. Definición del proceso paramétrico
- Tabla 1. Tipología de parámetros
- Figura 25. Ejecución del proceso paramétrico
- Figura 26. Análisis de los resultados
- Figura 27. Acceso principal Serpentine Gallery
- Figura 28. Julia Peyton-Jones y Hans Ulrich Obrist
- Figura 29. Reubicación del Pabellón Toyo Ito en la central eléctrica de Battersea
- Figura 30. Diferentes actos públicos en los pabellones durante los meses estivales
- Figura 31. Pabellón Serpentine Gallery. Zaha Hadid. Londres. 2000
- Figura 32. Definición del proceso paramétrico
- Figura 33. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico
- Figura 34. Modelo inicial
- Figura 35. Modificaciones del modelo
- Figura 36. Pabellón Serpentine Gallery. Daniel Libeskind. Londres. 2001
- Figura 37. Definición del proceso paramétrico
- Figura 38. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico
- Figura 39. Modelo inicial
- Figura 40. Modificaciones del modelo
- Figura 41. Pabellón Serpentine Gallery. Toyo Ito. Londres. 2002
- Figura 42. Definición del proceso paramétrico
- Figura 43. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico
- Figura 44. Modelo inicial
- Figura 45. Modificaciones del modelo

- Figura 46. Pabellón Serpentine Gallery. Oscar Niemeyer. Londres. 2003
- Figura 47. Definición del proceso paramétrico
- Figura 48. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico
- Figura 49. Modelo inicial
- Figura 50. Modificaciones del modelo
- Figura 51. Pabellón Serpentine Gallery. Rem Koolhaas y Cecil Balmond. Londres. 2006
- Figura 52. Definición del proceso paramétrico
- Figura 53. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico
- Figura 54. Modelo inicial
- Figura 55. Modificaciones del modelo
- Figura 56. Pabellón Serpentine Gallery. SANAA. Londres. 2009
- Figura 57. Definición del proceso paramétrico
- Figura 58. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico
- Figura 59. Modelo inicial
- Figura 60. Modificaciones del modelo
- Figura 61. Pabellón Serpentine Gallery. Jean Nouvel. Londres. 2010
- Figura 62. Definición del proceso paramétrico
- Figura 63. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico
- Figura 64. Modelo inicial
- Figura 65. Modificaciones del modelo
- Figura 66. Pabellón Serpentine Gallery. Peter Zumthor. Londres. 2011
- Figura 67. Definición del proceso paramétrico
- Figura 68. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico
- Figura 69. Modelo inicial
- Figura 70. Modificaciones del modelo
- Figura 71. Pabellón Serpentine Gallery. Jacques Herzog y Pierre de Meuron. Londres. 2012
- Figura 72. Definición del proceso paramétrico
- Figura 73. Resultado de la ejecución del proceso paramétrico
- Figura 74. Modelo inicial
- Figura 75. Modificaciones del modelo

6. BIBLIOGRAFÍA Y WEBSITES

JODIDIO, P. 2011. *Serpentine Gallery Pavilions*. Köln: Taschen.

KHABAZI, Z. 2010. *Generative Algorithms using Grasshopper*. 2. S.l.: s.n.

MOLINA, P. 2012. *La arquitectura efímera. Los pabellones temporales de la Serpentine Gallery como paradigma del proceso creativo*. S.l.: Universidad Politécnica de Valencia.

VIAMONTE, M. 2013. *Arquitecturas efímeras con herramientas paramétricas*. S.l.: Universidad de Zaragoza.

BALLESTEROS, J. y MAZAIRA, C. 2015. *José Ballesteros & Carmen Mazaira "Arquitectura Paramétrica"* [en línea]. [Consulta: 14 febrero 2015]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=xCjk0Eb7KNo>.

DE LA PARRA, L. y CAMIRO, D. 2011. *Diseño paramétrico. Metodología y aplicaciones de diseño paramétrico* [en línea]. 1. S.l.: Chido Studio. [Consulta: 14 febrero 2015]. Disponible en: http://issuu.com/chidostudiodisenos/docs/ch_dp.

PALLARES, G. 2015. *Diseño Paramétrico y aplicaciones 3D* [en línea]. [Consulta: 26 mayo 2015]. Disponible en: <http://design-insider.blogspot.com.es/2014/09/disen-parametrico-y-aplicaciones-3d.html>.

HÉBERT, J. 2015. Jean-Pierre Hébert. *Jeanpierrehebert.com* [en línea]. [Consulta: 10 abril 2015]. Disponible en: <http://www.jeanpierrehebert.com/index.html>.

KRISH, S. 2010. What is generative design? *Generative Design* [en línea]. [Consulta: 5 febrero 2015]. Disponible en: <https://generativedesign.wordpress.com/2011/01/29/what-is-generative-design/>.

PEIMBERT, A. 2010. *El proceso de diseño conceptual*. Presentación. Universidad Autónoma de Baja California. Disponible en: <http://es.slideshare.net/apeimbert/el-proceso-de-diseno-conceptual>.

RAMÍREZ, J. 2014. *La idea rectora en arquitectura. Toma de partido*. Presentación. Universidad de la Plata. Disponible en: <http://es.slideshare.net/JulioRamirezNuez/la-idea-rectora-en-arquitectura-toma-de-partido?related=2>.

RAMOS, D., GIRÓN, F. y CHAMBILLA, M. 2013. *El concepto en el proceso de diseño*. Presentación. Disponible en: <http://es.slideshare.net/armandodavidramosramos5/el-concepto-en-el-proceso-de-diseno?related=1>.

RENDGEN, S. 2013. Generative logos. *Sandra rendgen* [en línea]. [Consulta: 5 febrero 2015]. Disponible en: <https://sandrarendgen.wordpress.com/2013/05/03/generative-logos/>.

TENDEN-C, 2014. Tenden-C [en línea]. [Consulta: 19 abril 2015]. Disponible en: <http://tendencblog.wix.com/tenden-c#!Diseño-Generativo-en-Indumentaria/c14nk/48D71C20-8439-46D7-84AE-B9BD16FA7321>.

VIDAL, M. y RAMÍREZ, G. 2011. Diseño generativo en Arquitectura. *Friearq* [en línea]. [Consulta: 19 abril 2015]. Disponible en: <http://cargocollective.com/friearq/disenogenerativo-en-Arquitectura>.

VIDAL, M. y RAMÍREZ, G. 2011. *Introducción al diseño generativo con grasshopper* [en línea]. 1. S.l.: Friearq. [Consulta: 25 febrero 2015]. Disponible en: http://issuu.com/friearq/docs/introduccion_al_dise_o_generativo_imprimir.

YouTube, 2012. *CPEU2 - Generative design* [en línea]. [Consulta: 3 marzo 2015]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=7vITr__QOc4.

Valencia, julio 2015

