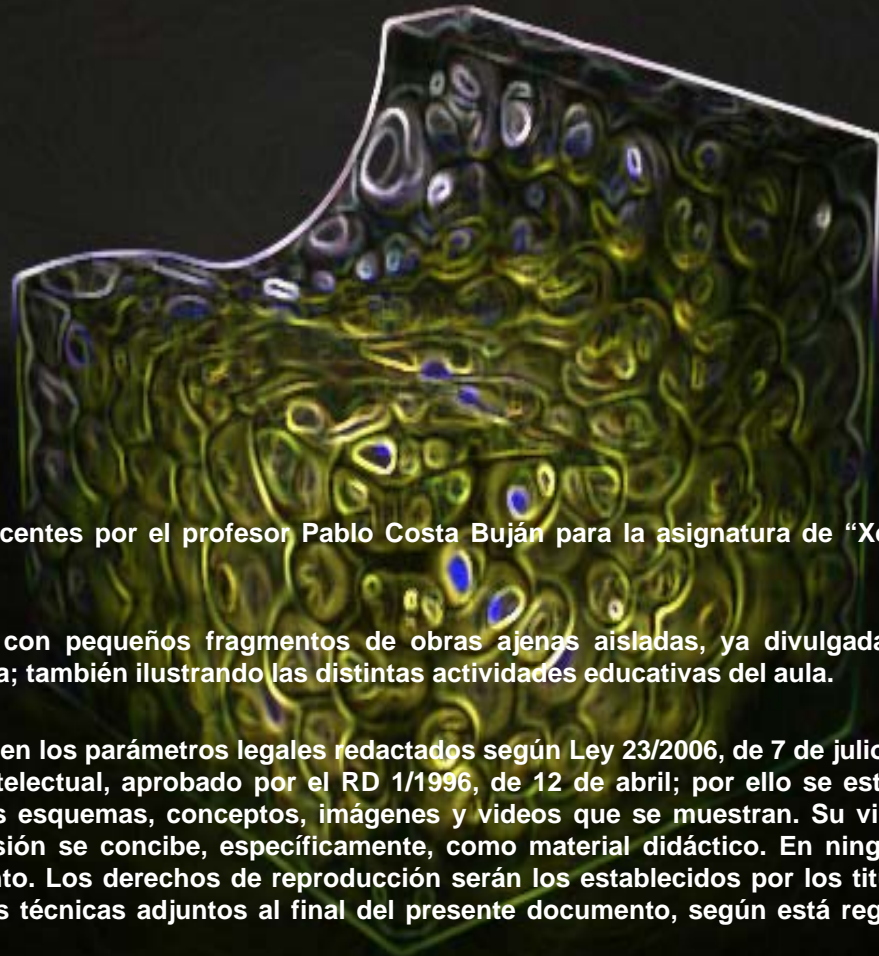


XFA

xeometría da forma arquitectónica

departamento de expresión gráfica arquitectónica

profesor titular: pablo costa buján



Estudio y montaje realizado con fines exclusivamente docentes por el profesor Pablo Costa Buján para la asignatura de “Xeometría da Forma Arquitectónica” de la ETSA de A Coruña, Galicia.

Exposición de carácter gráfico que pretende potenciar, con pequeños fragmentos de obras ajenas aisladas, ya divulgadas, análisis, comentarios o juicios críticos de diversos autores y su obra; también ilustrando las distintas actividades educativas del aula.

Su reproducción, distribución y comunicación se enmarca en los parámetros legales redactados según Ley 23/2006, de 7 de julio, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, aprobado por el RD 1/1996, de 12 de abril; por ello se establecen las referencias de autoría de su contenido, atendiendo a los esquemas, conceptos, imágenes y vídeos que se muestran. Su visualización, reproducción, grabación en soporte informático o impresión se concibe, específicamente, como material didáctico. En ningún caso se permite el uso lucrativo, comercial, del presente documento. Los derechos de reproducción serán los establecidos por los titulares de la propiedad intelectual referenciada en los créditos o fichas técnicas adjuntos al final del presente documento, según está regulado en la normativa legal de aplicación

geometría da forma arquitectónica curso 2020-21

departamento de expresión gráfica arquitectónica

profesor titular: pablo costa buján

horarios

GRUPOS A y B: HORARIO MAÑANA Y TARDE

Teoría	profesor	Pablo Costa Buján (A+B)
Prácticas	profesor	Pablo Costa: A1, A3 – B1, B3
	profesor	Luis Hermida: A2 - B2
	profesora	Inés Pernas Alonso: A4

GRUPOS A: HORARIO MAÑANAS

GRUPOS B: HORARIO TARDES

El planteamiento de las prácticas de CAD 3D será realizado atendiendo a las indicaciones establecidas en las clases magistrales del catedrático emérito José Antonio Franco Taboada o, en su caso, las que puedan fundamentarse atendiendo al desarrollo conceptual de la asignatura y programación docente.



geometría da forma arquitectónica

departamento de expresión gráfica arquitectónica

profesor titular: pablo costa buján

Horarios PROPUESTOS

Grupo A	Teoría	JUEVES de 11 a 12 h.	profesor: PABLO COSTA BUJÁN
MAÑANA	Práctica grupo A1	viernes de 12 a 15 h.	profesor: PABLO COSTA BUJÁN
	Práctica grupo A2	viernes de 12 a 15 h.	profesor: LUIS HERMIDA
	Práctica grupo A3	viernes de 9 a 12 h.	profesor: PABLO COSTA BUJÁN
Grupo B	Teoría	JUEVES de 18 a 19 h.	profesor: PABLO COSTA BUJÁN
TARDE	Práctica grupo B1	miércoles de 15 a 18 h.	profesor: PABLO COSTA BUJÁN
	Práctica grupo B2	Jueves de 18 a 21 h.	profesor: LUIS HERMIDA
	Práctica grupo B3	Jueves de 18 a 21 h.	profesor: PABLO COSTA BUJÁN



geometría da forma arquitectónica

departamento de expresión gráfica arquitectónica

profesor titular: pablo costa buján

tutorías

En función de las condiciones reguladas en tanto dure la pandemia por COVID 19

Las tutorías se establecerán con CITA PREVIA

Profesor: Pablo Costa Buján

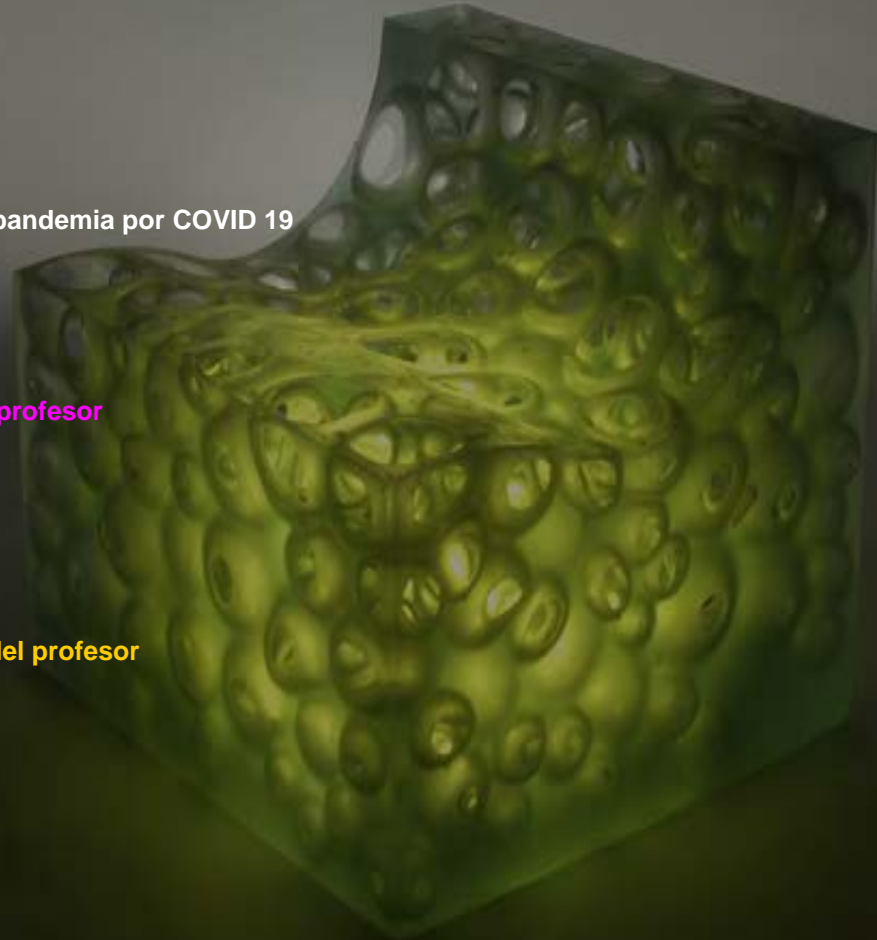
GRUPOS A-B: Según previa cita o referencia implícita del profesor

**CONTACTAR: 981599974 (horario oficina),
pablo.costa@udc.es**

Profesor: Luis Hermida

GRUPOS A2-B2 : Según previa cita o referencia implícita del profesor

CONTACTAR: 98116700, ext. 5240, luis.hermida@udc.es

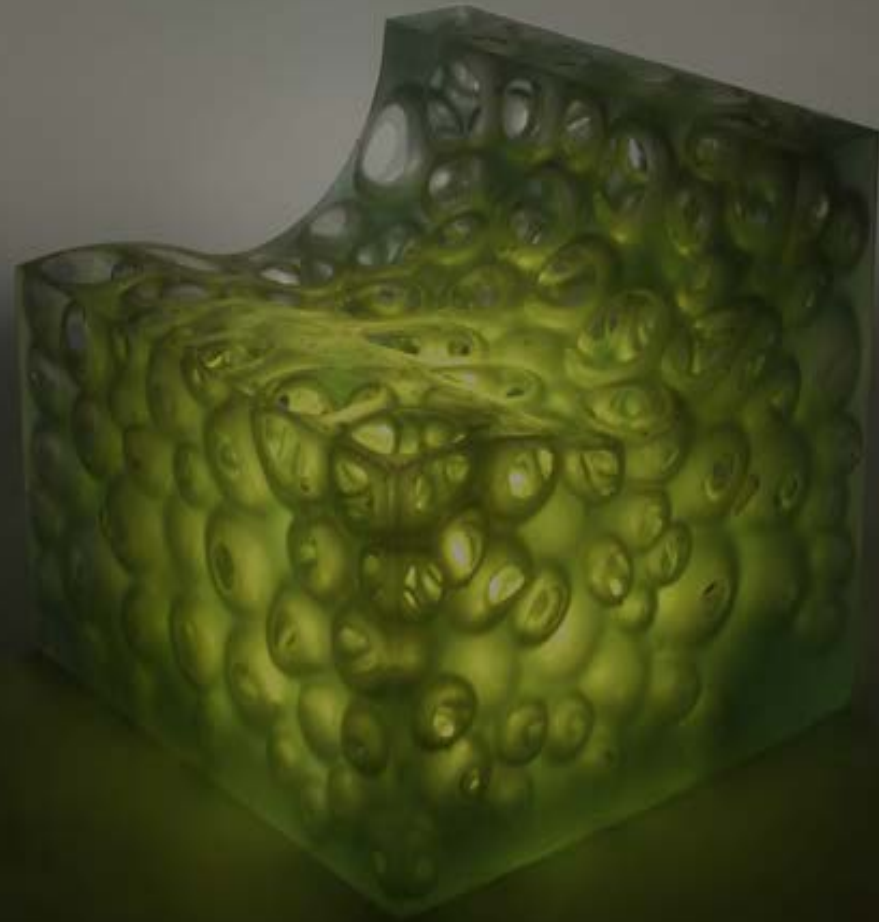
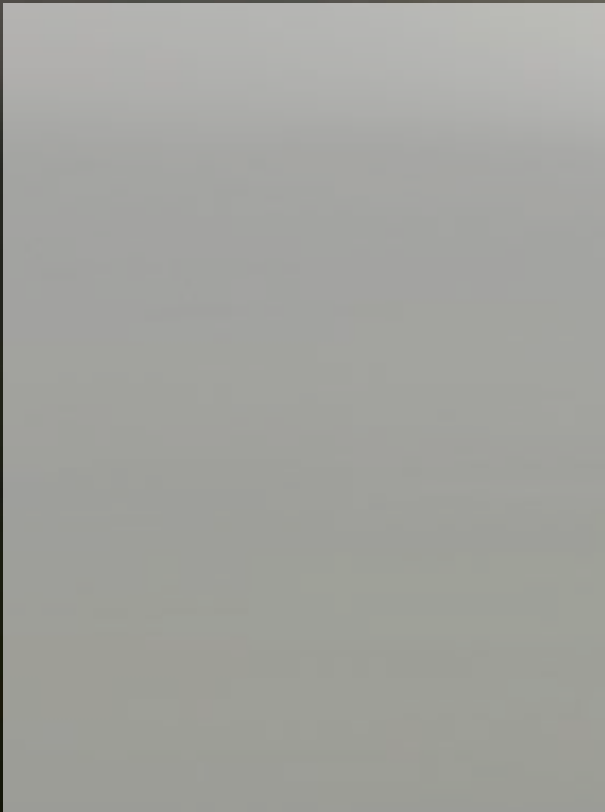


xeometría da forma arquitectónica

departamento de expresión gráfica arquitectónica

profesor titular: pablo costa buján

cronograma



Geometría de forma arquitectónica

departamento de expresión gráfica arquitectónica

profesor titular: pablo costa buján

metodología

CLASES MAGISTRALES. La lección magistral tiene por objeto aportar los conceptos teóricos básicos, para proporcionar las herramientas necesarias con las que el alumno pueda desarrollar los conocimientos de la Geometría de la Forma Arquitectónica.

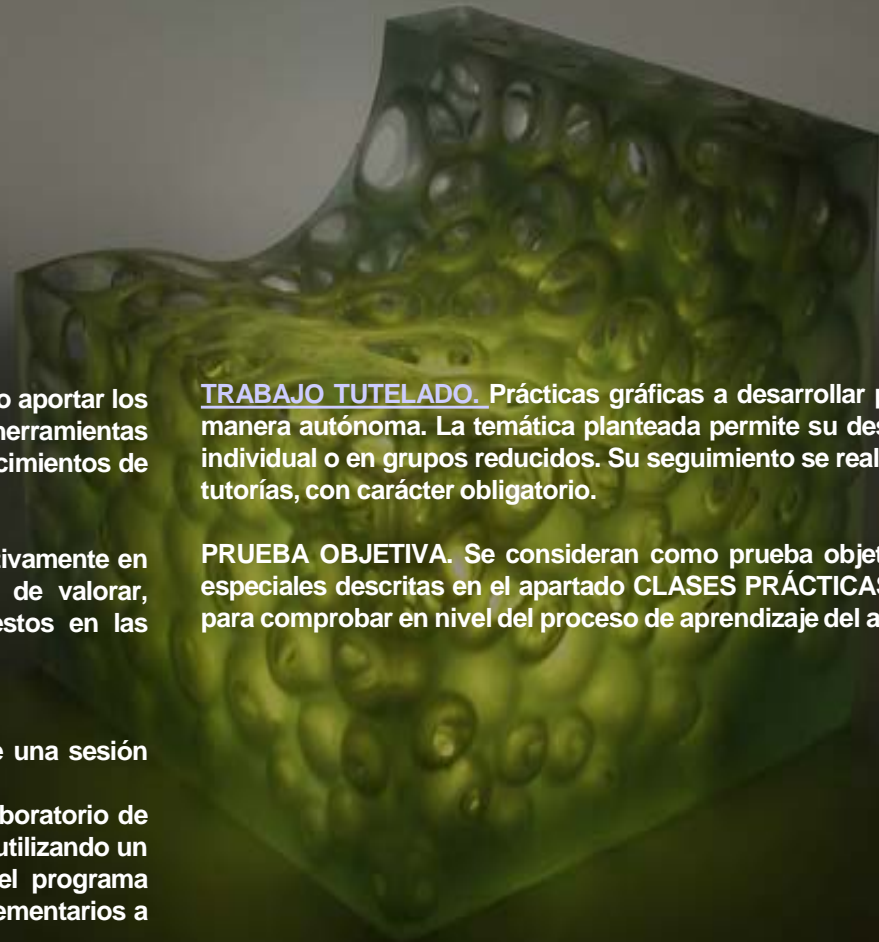
CLASES PRÁCTICAS. Es aquí donde el alumno participa activamente en el proceso de aprendizaje, enfrentándose a la necesidad de valorar, responder y experimentar todos los conocimientos expuestos en las sesiones magistrales.

Se plantean tres tipos de ejercicios:

- 1.- Prácticas de dibujo sobre tablero con una dedicación de una sesión por práctica.
- 2.- Prácticas de CAD. Estas prácticas se desarrollan en el laboratorio de informática, aplicando el dibujo asistido por ordenador CAD, utilizando un programa de dibujo en 3D. Dependiendo del desarrollo del programa docente se podrán establecer trabajos sustitutorios o complementarios a la labor prevista en aulario.
- 3.- Prácticas especiales como control del proceso de aprendizaje del alumno.

TRABAJO TUTELADO. Prácticas gráficas a desarrollar por el alumno de manera autónoma. La temática planteada permite su desarrollo de forma individual o en grupos reducidos. Su seguimiento se realizará en horas de tutorías, con carácter obligatorio.

PRUEBA OBJETIVA. Se consideran como prueba objetiva las prácticas especiales descritas en el apartado CLASES PRÁCTICAS. Pto.3. Servirán para comprobar en nivel del proceso de aprendizaje del alumno



geometría de forma arquitectónica

departamento de expresión gráfica arquitectónica

profesor titular: pablo costa buján

evaluación

La evaluación final se efectuará mediante la valoración de las clases prácticas gráficas semanales y del trabajo tutelado, que son de carácter obligatorio, al menos en un 90%.

TRABAJO TUTELADO (TT). El resultado del trabajo (portafolios de alumno en guía docente) tutelado se valorará siguiendo el criterio de: **15%**

PRÁCTICAS GRÁFICAS. Prácticas semanales realizadas en el aula. Se efectúa según el criterio de valoración siguiente: **26%**

PRÁCTICAS DE CAD. La evaluación de las prácticas realizadas en laboratorio informático. El criterio de valoración es de: **4%**

PRUEBA OBJETIVA. Las dos prácticas especiales que se plantean para completar la evaluación global del aprendizaje del alumno se fijan según el criterio del: **55%**

Para la aplicación de este porcentaje será necesario obtener una calificación media mínima de 5,00 puntos entre las dos prácticas especiales.

Dado el carácter gráfico de la asignatura, se estima fundamental la evaluación continua a través de las prácticas semanales. Por ello se fija una asistencia obligatoria de al menos a un **90 %** de las mismas. La media final se calculará sobre la totalidad de las prácticas planteadas, hayan sido entregadas o no.

No se calificará ningún trabajo tutelado del alumno que no haya tenido el seguimiento y control oportunos en tutorías justificadas.



geometría da forma arquitectónica

departamento de expresión gráfica arquitectónica

profesor titular: pablo costa buján

competencias

Aportar rigor geométrico a la representación y análisis del espacio arquitectónico, sin olvidar que el proceso creativo del arquitecto se basa fundamentalmente en su capacidad racional de percepción del espacio.

Insistir en el desarrollo de la capacidad de imaginación y lectura espacial.

Estimular la aprehensión espacial, es decir "la capacidad de ver en el espacio". Favorecer la interacción gráfica entre lo imaginado y lo representado en el plano. Completar el estudio de la teoría de sombras, con objeto de facilitar la lectura espacial y la expresividad en la representación.

Completar la formación del alumno en la representación de la arquitectura mediante la utilización de programas informáticos de base CAD 3D. La clase expositiva, magistral, y de laboratorio se establecerá en el día que establezca el catedrático emérito, en función de su disponibilidad-colaboración docente.

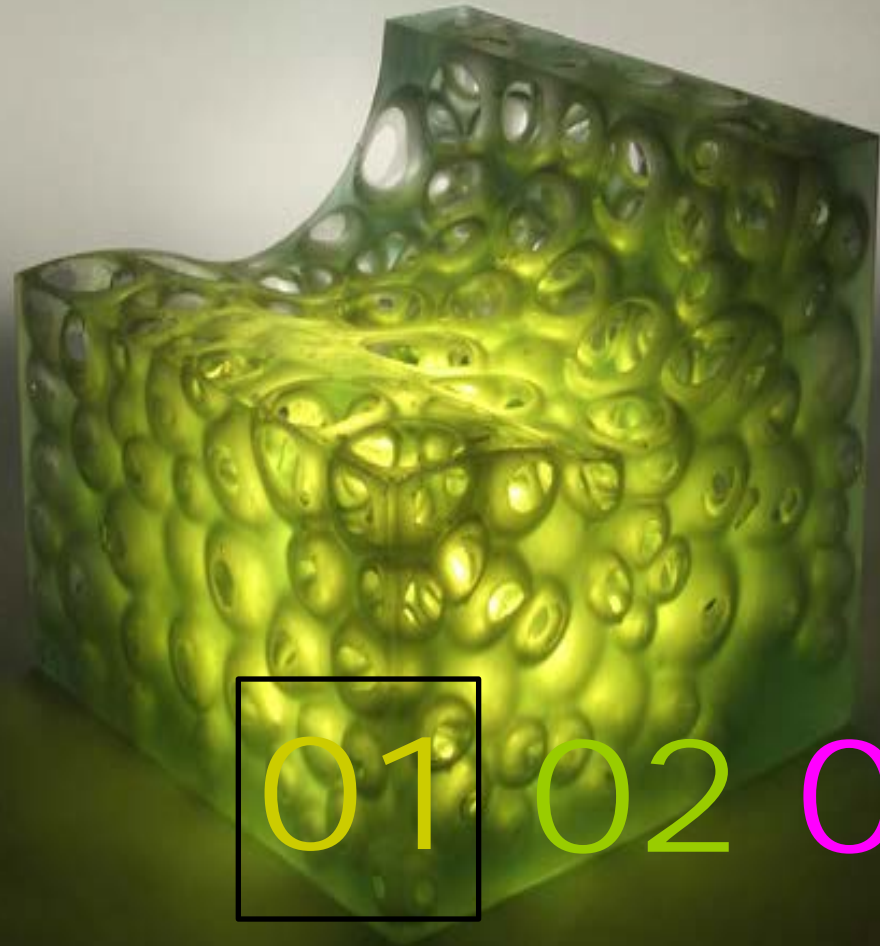
(*) La previsión de planteamiento y desarrollo de clases de laboratorio se realiza en función de los conceptos que se exponen en el apartado 2 de Metodologías - Clases Prácticas.



geometría da forma arquitectónica

departamento de expresión gráfica arquitectónica

profesor titular: pablo costa buján



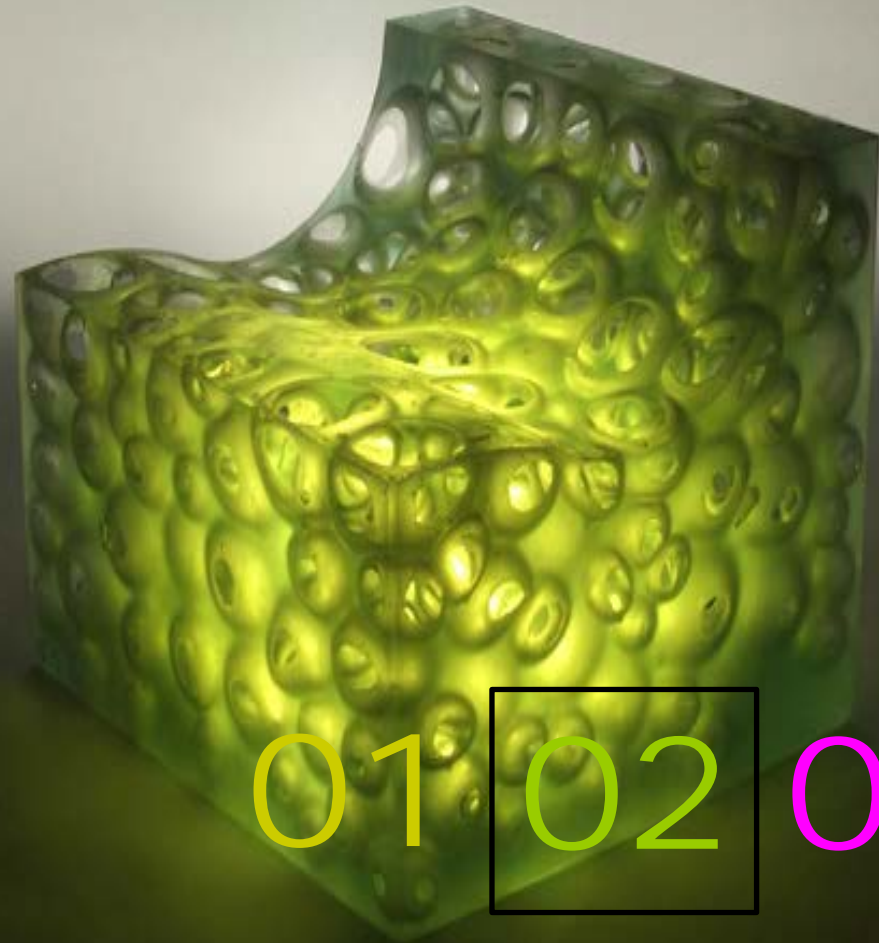
BLOQUE 1: superficies poliedrales

01

02

03

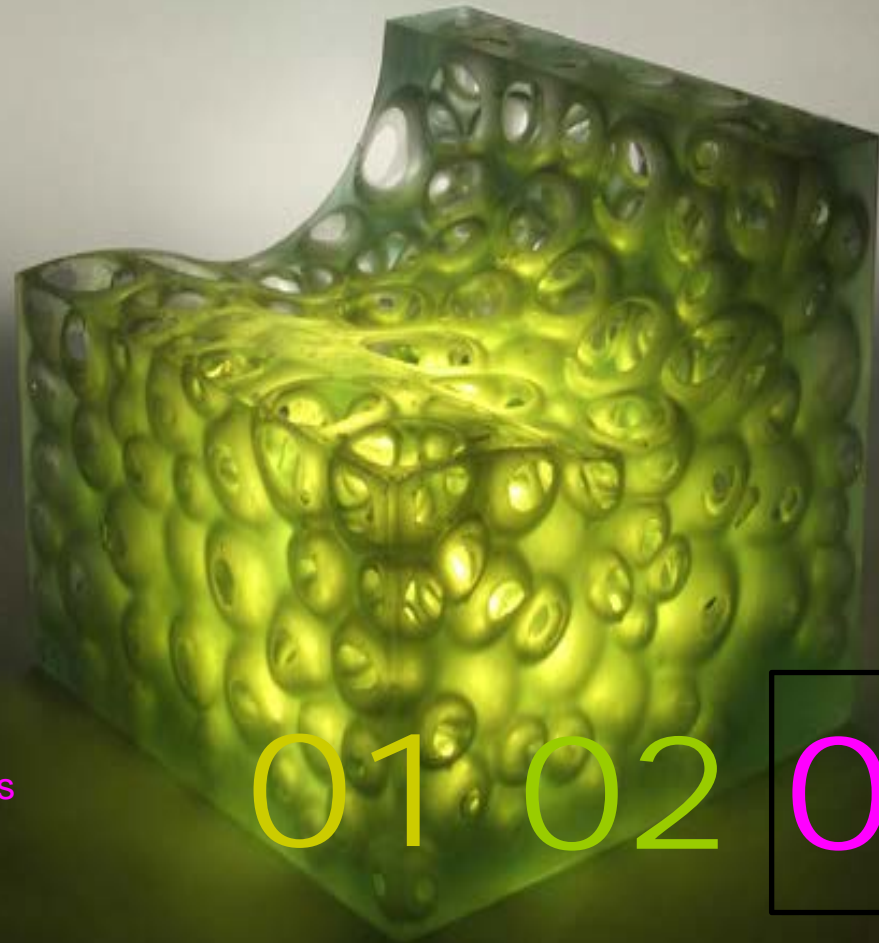
geometría da forma arquitectónica



BLOQUE 2: superficies curvas

01 02 03

Geometría da forma arquitectónica



BLOQUE 3: ampliación de teoría de sombras

01 02 03

tema uno

1.- *Introducción al concepto de superficie.
Concepto y clasificación de superficie.
Contorno aparente.*

- CONCEPTOS GENERALES Y PUNTOS SOBRE LA SUPERFICIE
- PLANOS TANGENTES Y NORMALES
- CURVATURAS
- PUNTOS SOBRE LA SUPERFICIE EN FUNCIÓN DE SU CURVATURA

CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES (*)

REGALADAS

DESARROLLABLES

PLANO

POLIEDRALES

- PRISMÁTICAS
- PIRAMIDALES
- REGULARES
- SEMIRREGULARES
- OTRAS SUPERFICIES POLIEDRALES

RADIADAS

- CILÍNDRICAS
- CÓNICAS

OTRAS SUPERFICIES CURVAS

ALABEADAS

TRIAXIALES (CUÁDRICAS REGLADAS)

- HIPERBOLOIDE REGLADO
- PARABOLOIDE HIPERBÓLICO

BIAXIALES (CONOIDES)

AXIALES (CILINDROIDES)

ANAXIALES

NO REGLADAS

CUÁDRICAS ELÍPTICAS

- ESFERA
- ELIPSOIDE
- PARABOLOIDE ELÍPTICO
- HIPERBOLOIDE ELÍPTICO (2'HOJAS)

OTRAS SUPERFICIES NO REGLADAS

DE REVOLUCIÓN

DE TRASLACIÓN

(*) La presente clasificación recoge las principales superficies de posible aplicación arquitectónica, pudiendo una superficie clasificarse simultáneamente en distintos lugares.

tema dos

Poliedros regulares

- SUPERFICIES POLIEDRALES ELEMENTALES. PRISMAS Y PIRÁMIDES
 - GENERALIDADES
 - PRISMAS Y PIRÁMIDES
- POLIEDROS REGULARES. RELACIONES MÉTRICAS
 - GENERALIDADES
 - RELACIONES MÉTRICAS
 - FORMAS DE GENERACIÓN: AXONOMETRÍA A PARTIR DEL CUBO, PROYECCIONES DIÉDRICAS A PARTIR DE LA SECCIÓN PRINCIPAL

XFA

tema dos
Poliedros regulares

01

parte primera, teoría de superficies



Corrales y Molezún_1958_Pabellón Expo Bruselas

XFA

tema dos
Poliedros regulares

01

parte primera, teoría de superficies



Luis Barragán_Torres Satélite

XFA

tema dos
Poliedros regulares

01

parte primera, teoría de superficies



Herzog & de Meuron_Paris Pyramid

tema dos

Poliedros semirregulares



- DEFINICIÓN. CARACTERÍSTICAS

- FORMAS DE GENERACIÓN

- POR SECCIONES SIMÉTRICAS SEGÚN
LOS VÉRTICES

- POR SECCIONES PARALELAS A LAS
ARISTAS

- POR INSCRIPCIÓN Y GIRO EN LAS
CARAS DE POLÍGONOS SEMEJANTES

- PRISMAS Y ANTIPRISMAS ARQUIMEDIANOS

XFA

tema dos
Poliedros semirregulares

01

parte primera, teoría de superficies



Expo'67_Canadá

tema

Aplicaciones arquitectónicas de los poliedros

- PLEGADURAS. CONCEPTO DE PLEGADURA

- PLEGADURAS LINEALES

- PLEGADURAS RADIALES

- SISTEMAS PLEGLABLES. CONCEPTO DE SISTEMA PLEGLABLE

- SISTEMAS PLEGLABLES LINEALES

- SISTEMAS PLEGLABLES RADIALES

- ESTRUCTURAS RETICULADAS PLANAS. CONCEPTO SOBRE PLANTA CUADRADA

- ESTRUCTURAS RETICULADAS ESPACIALES.

- CONCEPTO

- CÚPULAS GEODÉSICAS

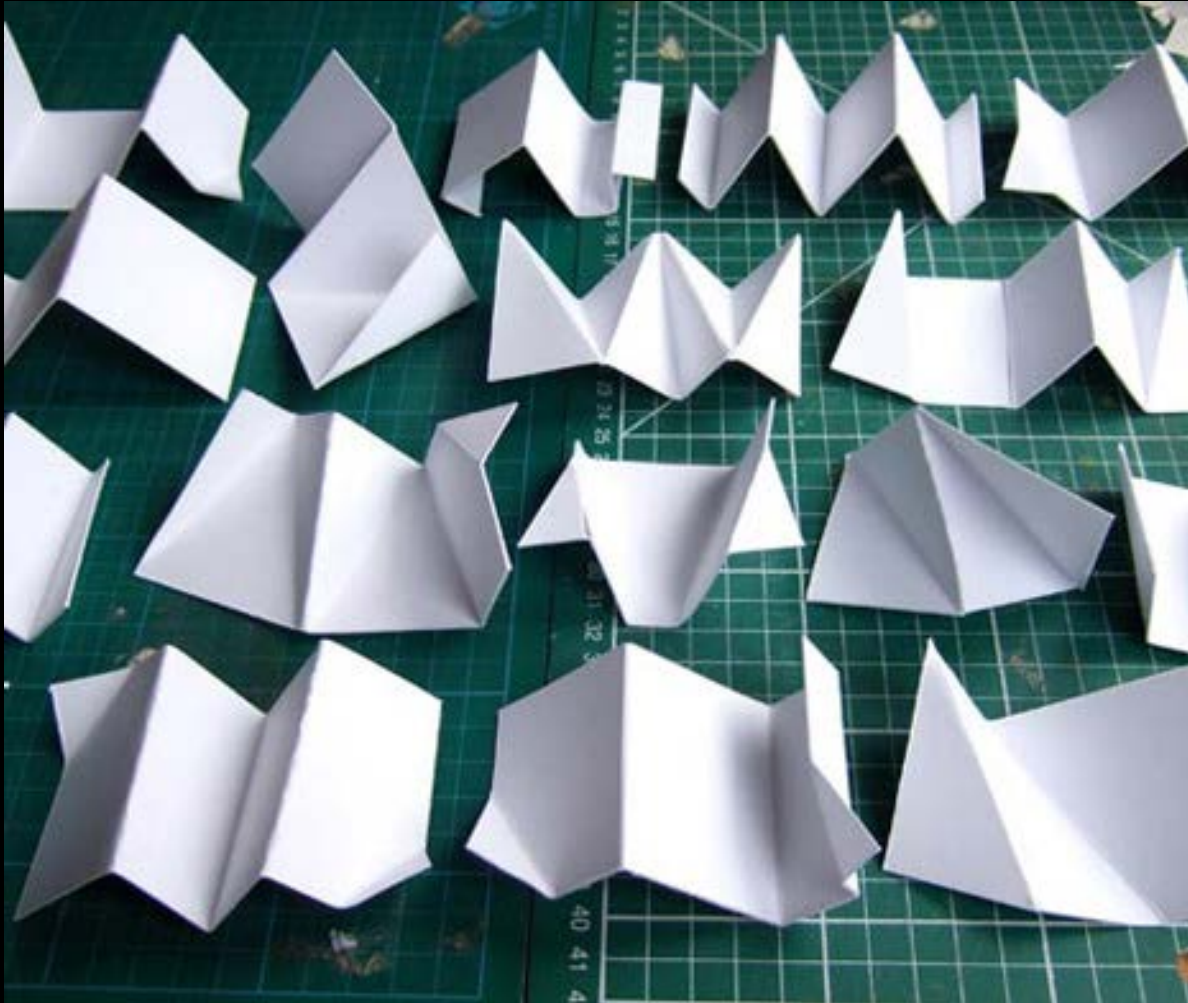
XFA

tema dos

Aplicaciones arquitectónicas de los poliedros

01

parte primera, teoría de superficies



Fold magazine

XFA

tema dos

Aplicaciones arquitectónicas de los poliedros

01

parte primera, teoría de superficies



Calatrava_Estación de Oriente de Lisboa

XFA

temados

Aplicaciones arquitectónicas de los poliedros

01

parte primera, teoría de superficies



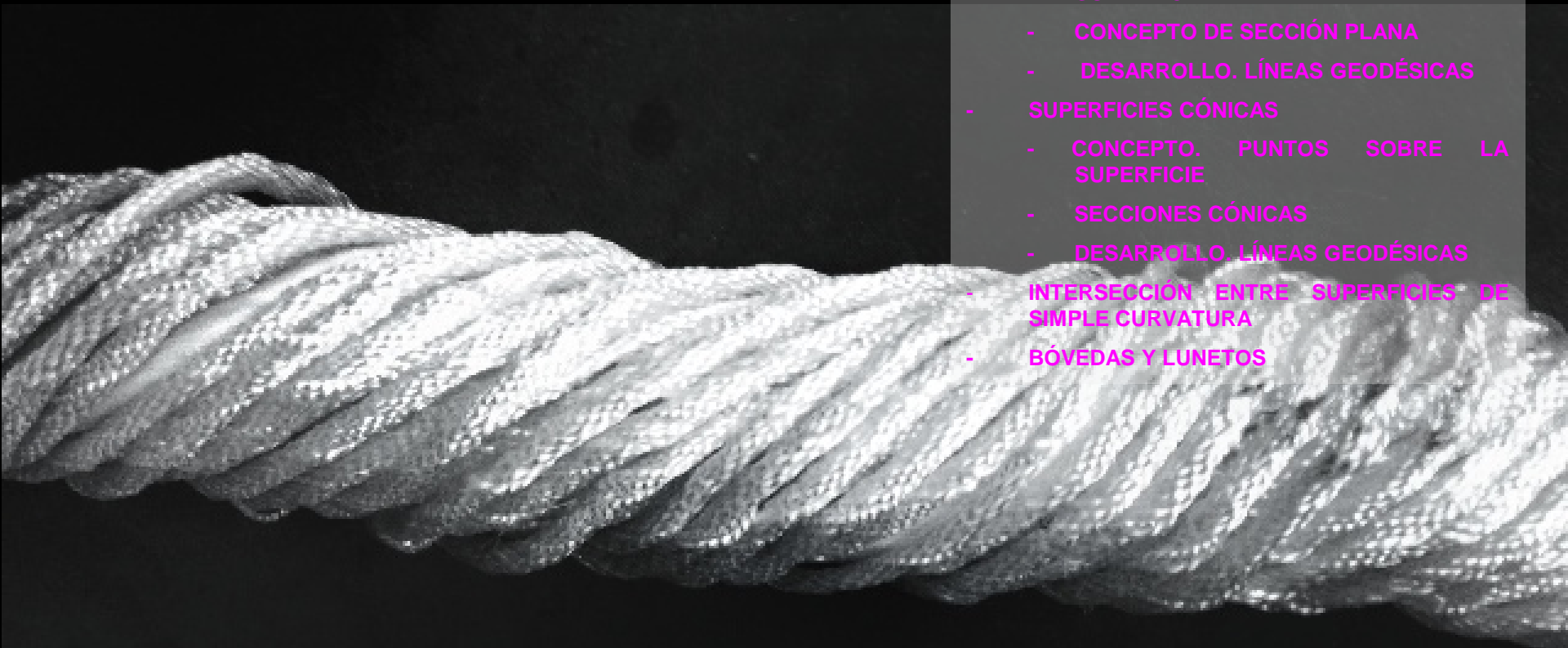
Sancho Madrilejos_Capilla Valleaceron

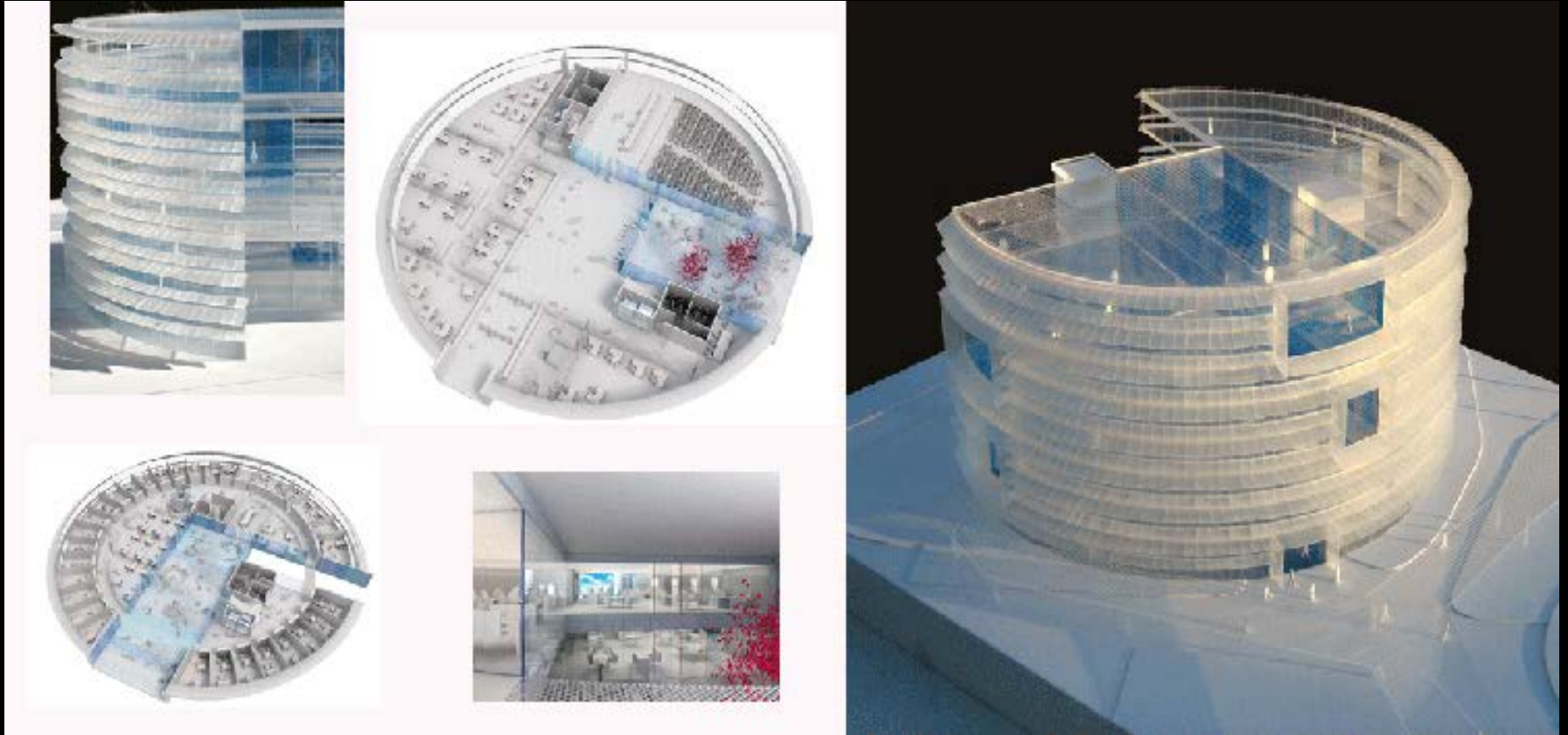
tema tres

Sup. simple curvatura.

Cuádricas elementales

- SUPERFICIES CILÍNDRICAS
 - CONCEPTO. PUNTOS SOBRE LA SUPERFICIE
 - CONCEPTO DE SECCIÓN PLANA
 - DESARROLLO. LÍNEAS GEODÉSICAS
- SUPERFICIES CÓNICAS
 - CONCEPTO. PUNTOS SOBRE LA SUPERFICIE
 - SECCIONES CÓNICAS
 - DESARROLLO. LÍNEAS GEODÉSICAS
- INTERSECCIÓN ENTRE SUPERFICIES DE SIMPLE CURVATURA
- BÓVEDAS Y LUNETOS





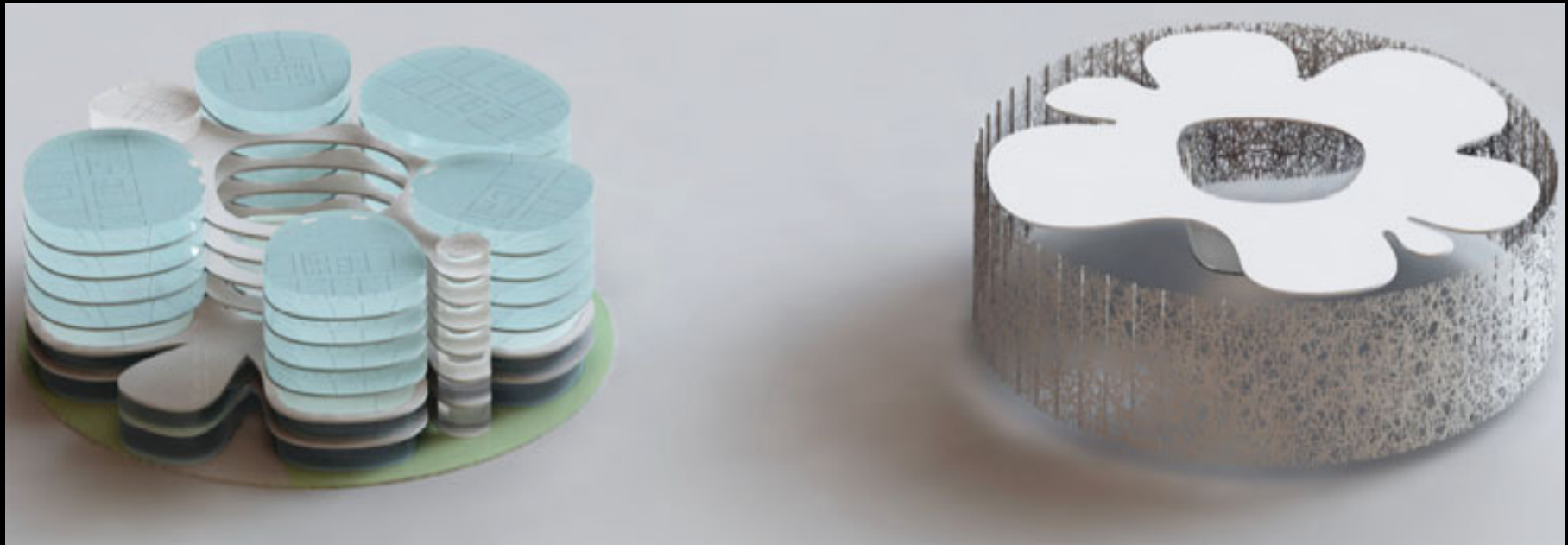
XFA

tema tres

Cuádricas elementales

02

parte segunda, superficies curvas



Pino+Paredes_Juzgado de lo Contencioso-Administrativo_Ciudad de la Justicia de Madrid

XFA

tema tres

Cuádricas elementales

02

parte segunda, superficies curvas



Renzo Piano_Centro Paul Klee

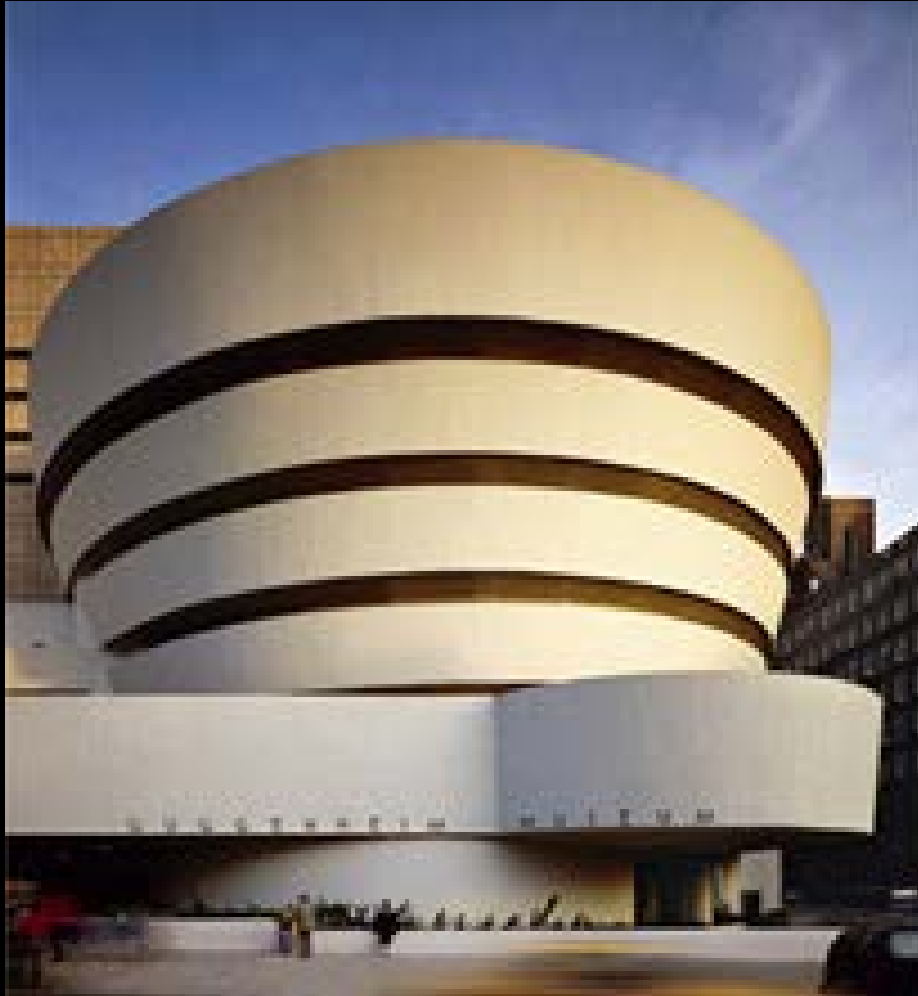
XFA

tema tres

Cuádricas elementales

02

parte segunda, superficies curvas



Frank Lloyd Wright_1959_Museo Guggenheim_Nueva York, USA

XFA

tema tres

Cuádricas elementales

02

parte segunda, superficies curvas



Frank Lloyd Wright_1959_Museo Guggenheim_Nueva York, USA

tema cuatro

Cuádricas elípticas de revolución

- CUÁDRICAS ELÍPTICAS DE REVOLUCIÓN. LA ESFERA
 - DEFINICIÓN DE CUÁDRICA ELÍPTICA
 - LA ESFERA. PUNTOS SOBRE LA SUPERFICIE
 - SECCIÓN PLANA POR UN PLANO PROYECTANTE
- OTRAS CUÁDRICAS ELÍPTICAS DE REVOLUCIÓN
 - LIPSOIDE
 - PARABOLOIDE
 - HIPERBOLOIDE
- CUÁDRICAS ELÍPTICAS ESCALENAS
 - CONCEPTO DE GIRO ELÍPTICO
 - EJEMPLO DEL PARABOLOIDE ESCALENO
- INTERSECCIÓN ENTRE SUPERFICIES
 - BÓVEDAS VÁIDAS DEFINIDAS POR PLANOS VERTICALES
 - CÚPULA BIZANTINA
 - BÓVEDAS VÁIDAS DEFINIDAS POR PLANOS INCLINADOS

XFA

tema cuatro

Cuádricas elípticas

02

parte segunda, superficies curvas



Jorn Utzon_1957-1973_Teatro de la Opera_Sidney, Australia

XFA

tema cuatro

Cuádricas elípticas

02

parte segunda, superficies curvas



Foster_Reichtag

tema cinco

Otras superficies curvas de aplicación arquitectónica

6.1- SUPERFICIES DE REVOLUCIÓN

- CONCEPTO
- SUPERFICIES TÓRICAS
- BÓVEDAS TÓRICAS

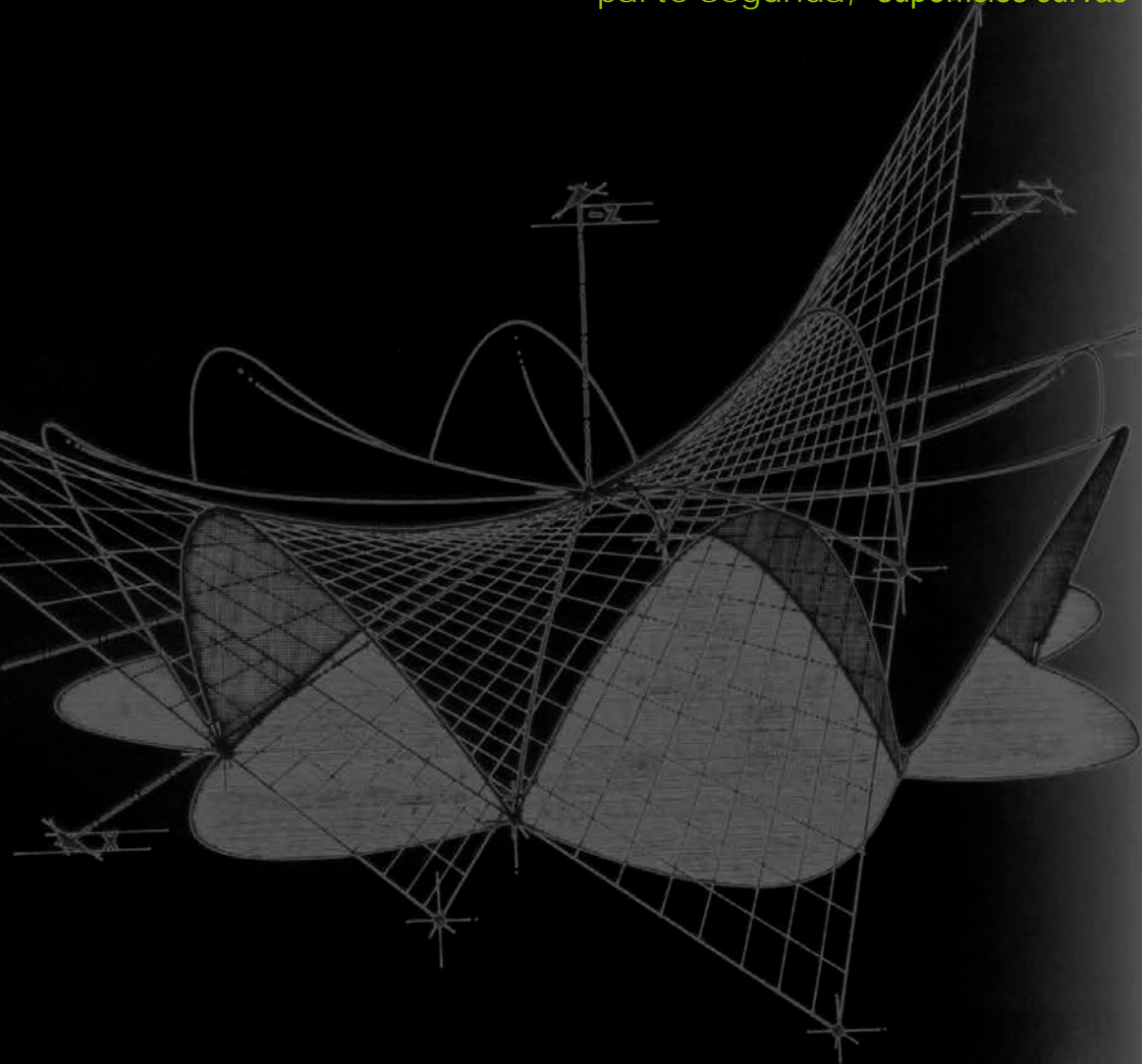
6.2- SUPERFICIES DE TRASLACIÓN

- CONCEPTO
- BÓVEDAS POR ARISTA

tema seis

Superficies regladas alabeadas

- CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN
- CUÁDRICAS REGLADAS
 - HIPERBOLOIDE REGLADO
 - HIPERBOLOIDE DE REVOLUCIÓN
 - PARABOLOIDE HIPERBÓLICO
- CONOIDES
 - CONOIDE GENERAL
 - CONOIDE DE PLANO DIRECTOR
- CILINDROIDES
 - CILINDROIDE GENERAL
 - CILINDROIDE DE PLANO DIRECTOR
 - CAPIALZADOS
 - PASO RECTO
 - PASO OBLICUO



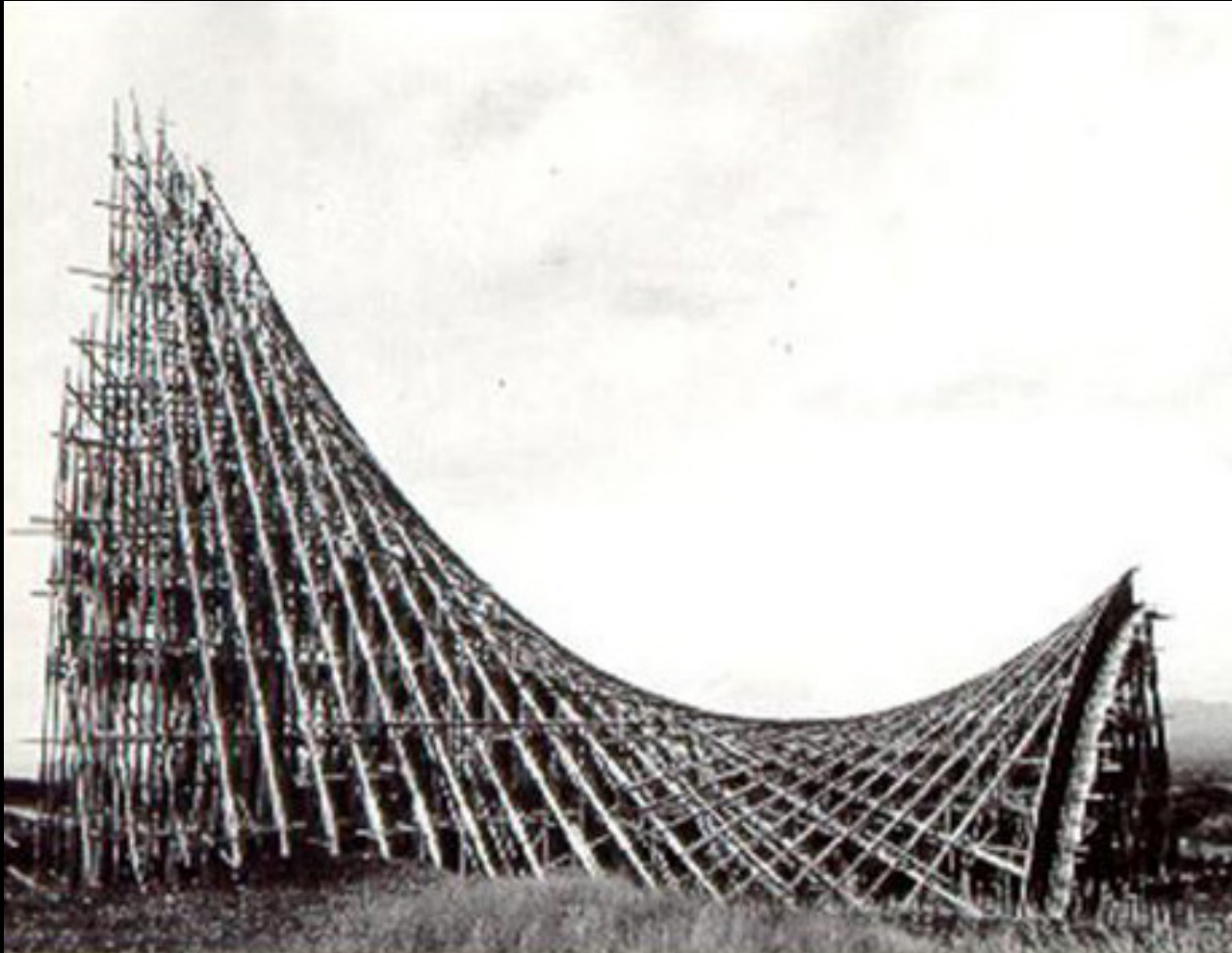
XFA

tema seis

Superficies regladas alabeadas

02

parte segunda, superficies curvas



Félix Candela_Iglesia en las Lomas de Cuernavaca

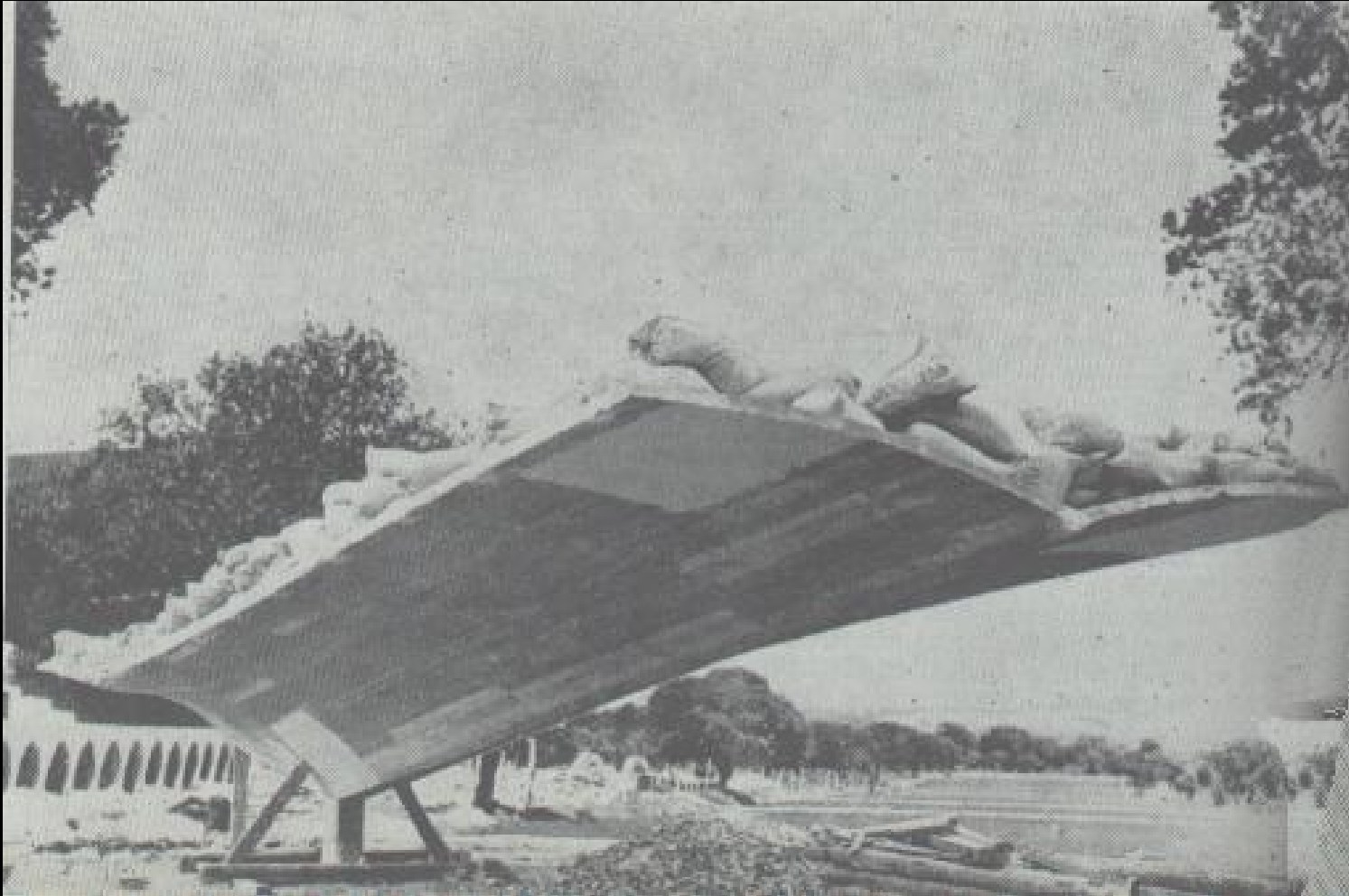
XFA

tema seis

Superficies regladas alabeadas

02

parte segunda, superficies curvas

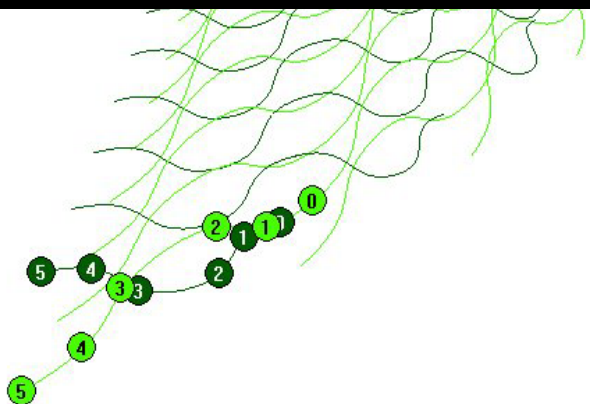


Eduardo Torroja_Hipódromo de la Zarzuela_prueba de carga

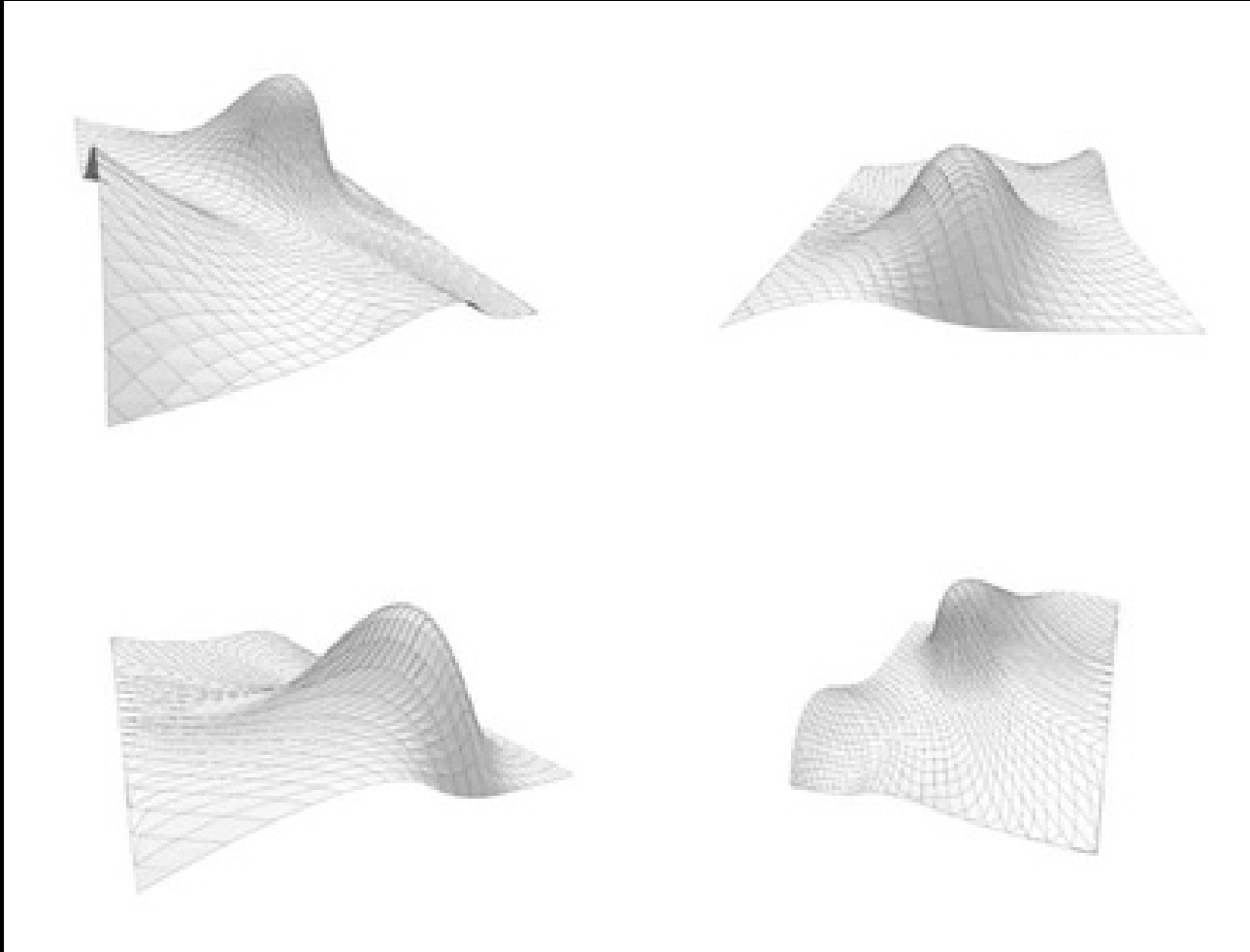


tema siete

Superficies topográficas. Explanaciones



- GENERALIDADES
- INTERSECCION DE SUPERFICIES TOPOGRAFICAS
 - CON UN PLANO
 - CON SUPERFICIES CÓNICAS
- TRAZADO DE EXPLANACIONES A MEDIA LADERA, TALUDES DE DESMONTE Y DE TERRAPLÉN
- TRAZADO DE ALINEACIONES HORIZONTALES, ALINEACIONES DE PENDIENTE CONSTANTE



XFA

tema siete

Superficies topográficas. Explanaciones

02

parte segunda, superficies curvas



Zaha Hadid_Dubai Opera House

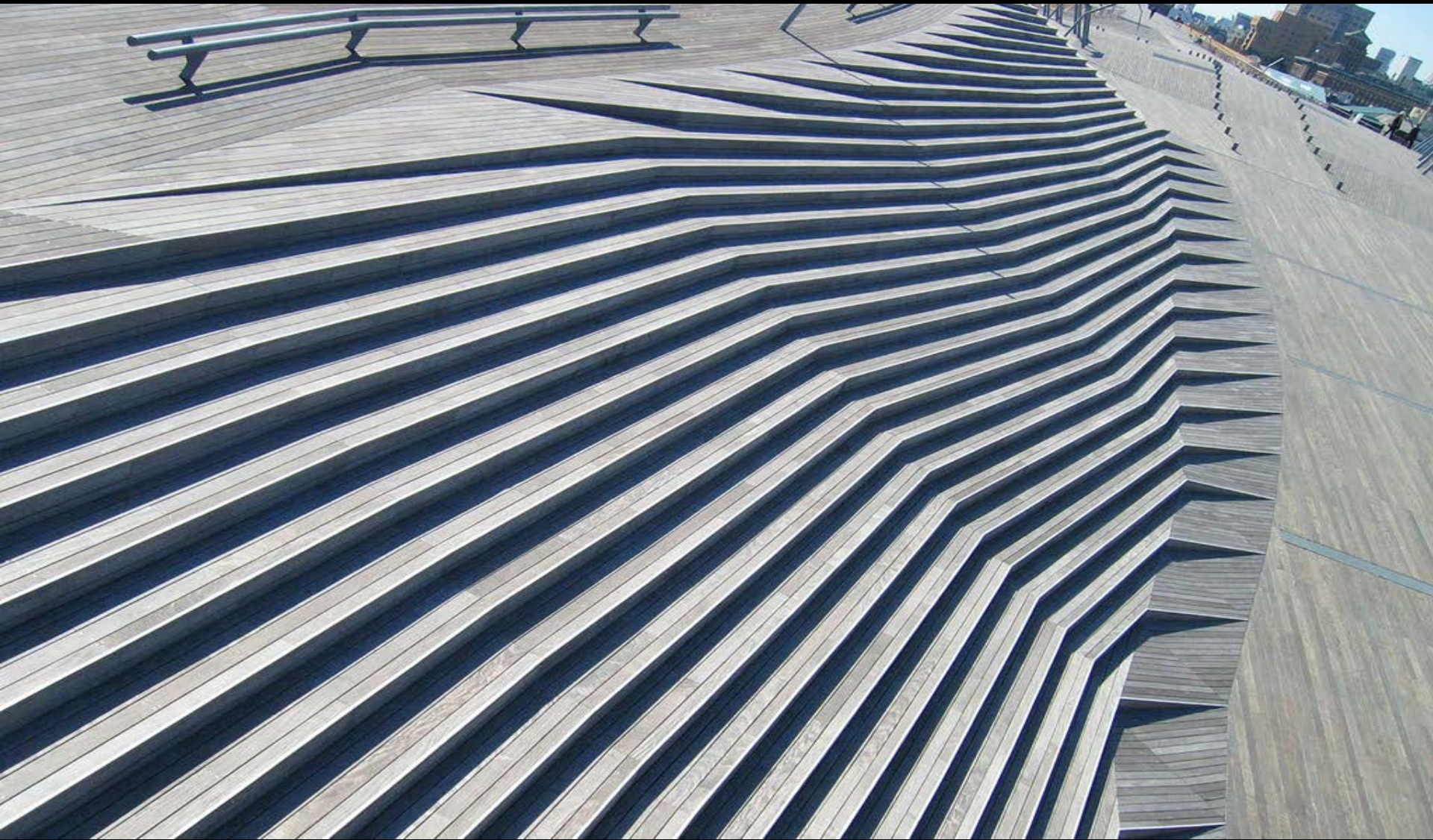
XFA

tema siete

Trazado de alineaciones

02

parte segunda, superficies curvas



tema ocho

Sombras de líneas curvas

tema nueve

Sombras sobre superficies curvas

tema diez

Sombras autoarrojadas

tema once

Elementos de teoría del claroscuro

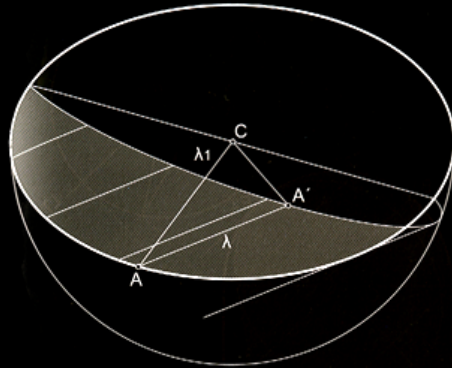
- 1.- SOMBRA DE LA CIRCUNFERENCIA
- 2.- SOMBRAS PROPIA Y ARROJADA DE LA ESFERA

- 1- SOMBRA SOBRE UN CILÍNDRICO
- 2- SOMBRA SOBRE UN CONO
- 3- SOMBRA SOBRE UNA SUPERFICIE ESFÉRICA
- 4- GENERALIZACIÓN A OTRAS SUPERFICIES DE REVOLUCIÓN

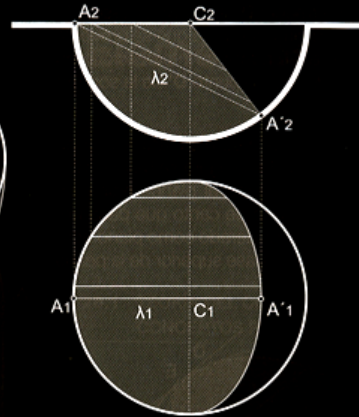
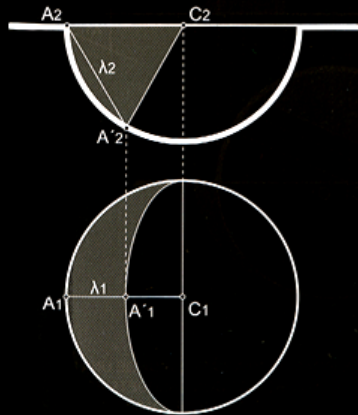
- 1- SUPERFICIES CONVEXAS
- 2- SUPERFICIES CÓNCAVAS CILÍNDRICAS
- 3- SUPERFICIES CÓNCAVAS ESFÉRICAS

- 1- GENERALIDADES. LEY DEL COSENO
- 2- GRADUACIÓN DE LA CLARIDAD APARENTE DE UNA SUPERFICIE
- 3- PUNTOS Y LÍNEAS BRILLANTES

sombra arrojada en un casquete esférico hueco - conceptos generales aplicados



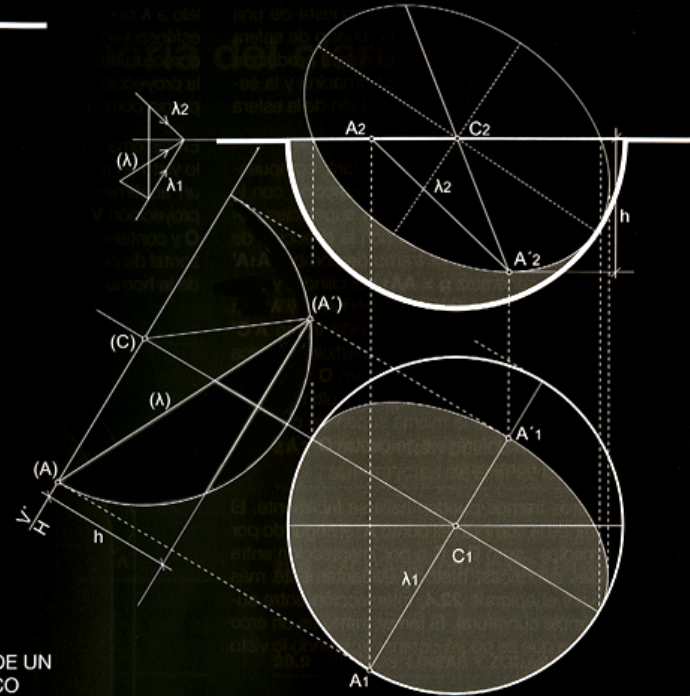
SOMBRA AUTOARROJADA DE UNA SEMIESFERA. AXONOMETRÍA, PLANTA Y ALZADO PARA DOS DIRECCIONES SOLARES



SOMBRA AUTOARROJADA DE UN CASQUETE ESFÉRICO HUECO

La sombra autoarrojada de un casquete esférico como el de las figuras será una semicircunferencia, intersección de la superficie cilíndrica determinada por la circunferencia de la base del casquete y por la dirección de los rayos luminosos con la propia superficie esférica. Si la dirección es paralela al plano vertical V' , la resolución resulta inmediata en sistema diédrico, bastará hallar el semieje menor de la elipse proyección $C_1A'1$.

Para resolver la sombra autoarrojada en el caso de que λ tenga una dirección cualquiera, se podrá realizar un cambio de plano o sección según esta dirección para resolver



SOMBRA AUTOARROJADA DE UNA SEMIESFERA.

el problema. En la figura sobre estas líneas se ha utilizado el plano vertical V' que pasa por el punto A y contiene a la dirección del rayo. La segunda proyección de la sombra autoarrojada se puede realizar con un abatimiento o sección similar sobre el plano vertical o por diámetros conjugados a partir de los ejes de la elipse proyección en planta.

6 SOMBRA DE UNA HORNACINA COMPUESTA DE SUPERFICIES CILÍNDRICA Y ESFÉRICA

La hornacina de las figuras está compuesta de una superficie cilíndrica vertical y de un cuarto de esfera en continuidad. Su sombra propia estará producida por la generatriz vertical g arista de la hornacina y la semicircunferencia de centro O , centro también de la esfera a la que pertenece el casquete esférico.

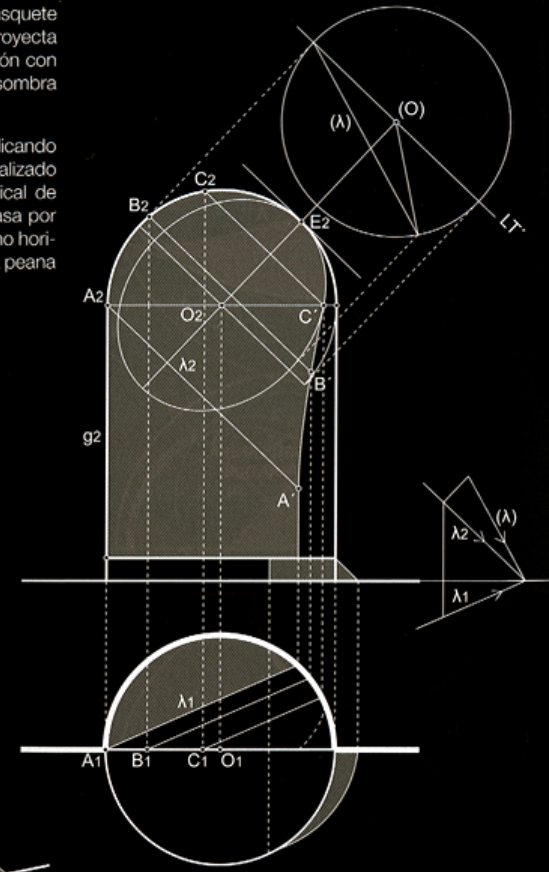
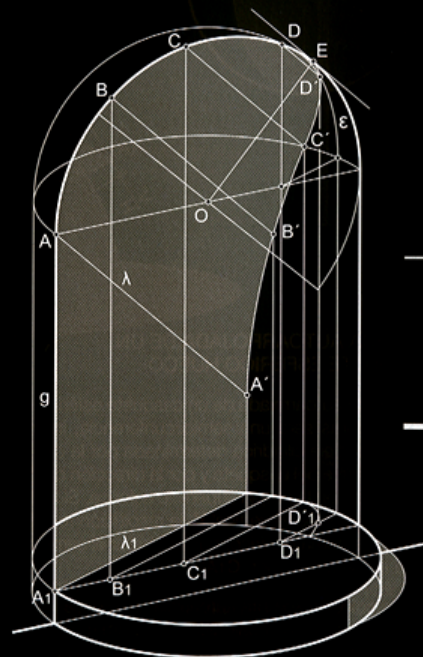
En consecuencia, la sombra propia estará compuesta por varias curvas, resultado de la intersección con la superficie interior de la hornacina de las superficies definidas por g y la semicircunferencia con la dirección de los rayos luminosos λ . El primer tramo de sombra A_1A' corresponderá a la generatriz $g = AA_1$ del cilindro y será la intersección del plano vertical que definen g y λ con la propia superficie del cilindro. El segundo tramo $A'C'$ corresponderá a la intersección de la superficie cilíndrica definida por la semicircunferencia de centro O y λ con la parte cilíndrica de la hornacina. El tercer y último tramo $C'E$ será la intersección de la misma superficie cilíndrica definida por la semicircunferencia de centro O y λ con la parte esférica de la hornacina.

Los dos primeros tramos pueden hallarse fácilmente. El primero a partir de la sombra del punto A , el segundo por puntos intermedios como B y C o por intersección entre dos superficies cilíndricas, método evidentemente más complejo (véase el epígrafe 22.4, Intersección entre superficies de simple curvatura). El tercer tramo es un arco de circunferencia que se podrá obtener aplicando lo visto en la página anterior.

En axonometría el trazado de los dos primeros tramos es inmediato, al visualizarse fácilmente los planos verticales que pasan por cada punto según la dirección de los rayos luminosos. Puede realizarse por puntos, como el B , cuya sombra B' se obtendrá haciendo pasar la proyección directa λ de la dirección de los rayos luminosos por la proyección directa del punto B , y por su primera proyección B_1 la primera λ_1 de los rayos luminosos. El tercer tramo en axonometría puede realizarse también como intersección entre la superficie cilíndrica determinada por λ y el casquete esférico o por otros procedimientos. En la figura, por ejemplo, se ha trazado un plano vertical para-

lelo a λ por un punto intermedio D que corta al casquete esférico según un arco de circunferencia que se proyecta como un arco de elipse ϵ . Su punto de intersección con la proyección directa de λ dará un punto D' de la sombra propia correspondiente.

En sistema diédrico la resolución es más fácil aplicando lo visto en el epígrafe anterior. En la figura se ha realizado un abatimiento o sección respecto al plano vertical de proyección V mediante un plano de canto que pasa por O y contiene al rayo. Se ha considerado como plano horizontal de proyección H el de la base superior de la peana de la hornacina.



SOMBRA PROPIA Y ARROJADA DE UNA HORNACINA SEMICILÍNDRICA CON CASQUETE ESFÉRICO EN AXONOMETRÍA Y SISTEMA DIÉDRICO

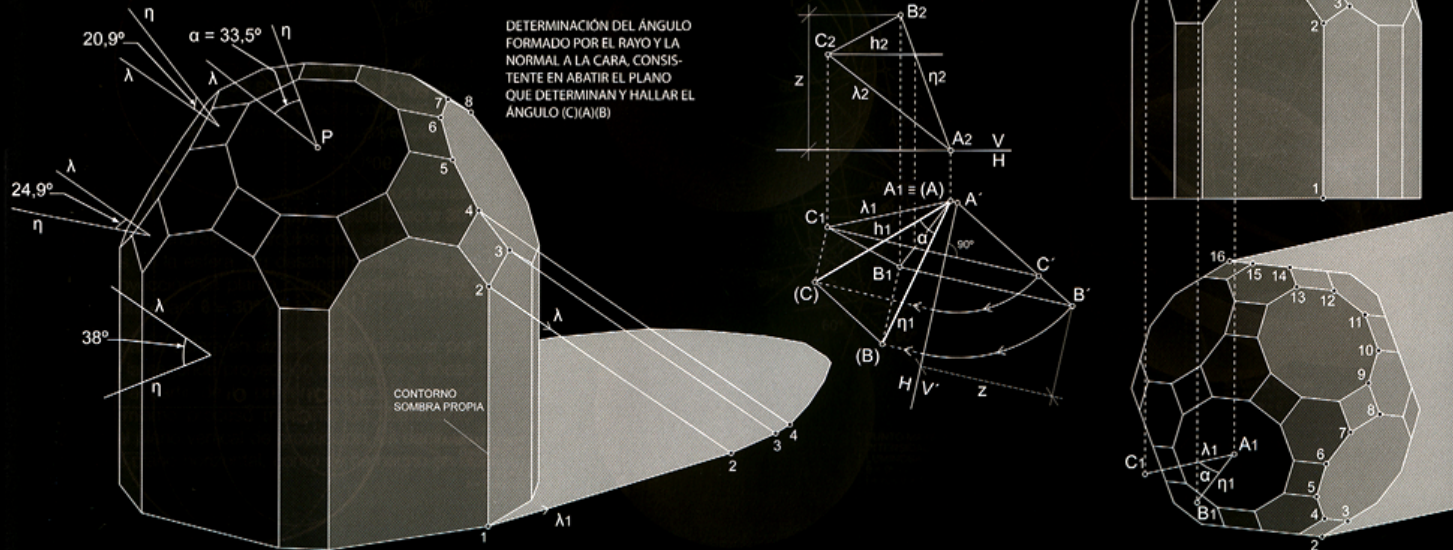
5 REPRESENTACIÓN POR CAD

al aproximarse la parte correspondiente al poliedro **A IX** a la de una esfera, en la que el contorno de sombra propia no es distinguible, como ya se ha señalado. En el caso del alzado y de la planta en sistema diédrico pasará algo similar, dado que, análogamente a lo que ocurre en axonometría, el observador se encuentra en el infinito con respecto a la proyección correspondiente.

En ambas proyecciones se ha indicado también el contorno de sombra propia correspondiente, que será la línea que une los puntos numerados. En sistema diédrico el contorno de sombra arrojada, en planta, solo se representa parcialmente. En la realidad la graduación de las sombras sería mucho más compleja, dado que habría una interacción entre los objetos o edificios representados y con su entorno, además de las variaciones que supondrían los diferentes materiales y acabados de los mismos.

Si representamos la bóveda inferior en **CAD 3D**, es posible utilizar *software* especial complementario para realizar, como ya se ha indicado, *renders* o *infografías* en los que se puede buscar una aproximación de gran realismo a la iluminación de un objeto, incluso utilizando numerosas fuentes de luz artificiales puntuales o lineales propias. No obstante, e independientemente de la mayor o menor calidad que se pueda conseguir, se considera que su utilización es inadecuada para la finalidad de esta obra. Lo que sí se considera de utilidad e ilustrativo como base para realizar posteriormente dibujos manuales del natural o de ideación es la posibilidad que brindan los programas de **CAD 3D** para realizar una graduación de las tonalidades de las sombras, como ya se adelantó en el epígrafe **16.5**, Volumen 1, p. 233. En Google SketchUp™, por ejemplo, en la ventana "Ajustes de sombras" dos cursores con valores de **0** a **100** cada uno permiten ajustar

los valores de intensidad de la "Luz" y de la "Sombra", lo que conviene hacer una vez fijadas la hora y la fecha en función de las coordenadas geográficas del modelo, es decir, de su geolocalización. Resulta evidente también que el resultado final dependerá de los materiales utilizados en el acabado del modelo. En la presente obra, en la que se pretende incidir únicamente sobre los aspectos esenciales de la representación arquitectónica, se ha evitado la utilización de cualquier tipo de texturas y se ha empleado solamente la gama de tonos grises del programa.



6 GRADUACIÓN DEL CLAROSCURO SOBRE SUPERFICIES DE DOBLE CURVATURA. LA ESFERA

En el caso de una superficie de doble curvatura, como puede ser una esfera, no existirán zonas sino líneas isófortas, que como hemos visto unirán los puntos igualmente iluminados sobre la superficie. En las figuras centrales se ha representado en axonometría ortogonal una esfera iluminada según la dirección λ de los rayos luminosos, con y sin las líneas isófortas. A la izquierda, el esquema de generación de estas últimas.

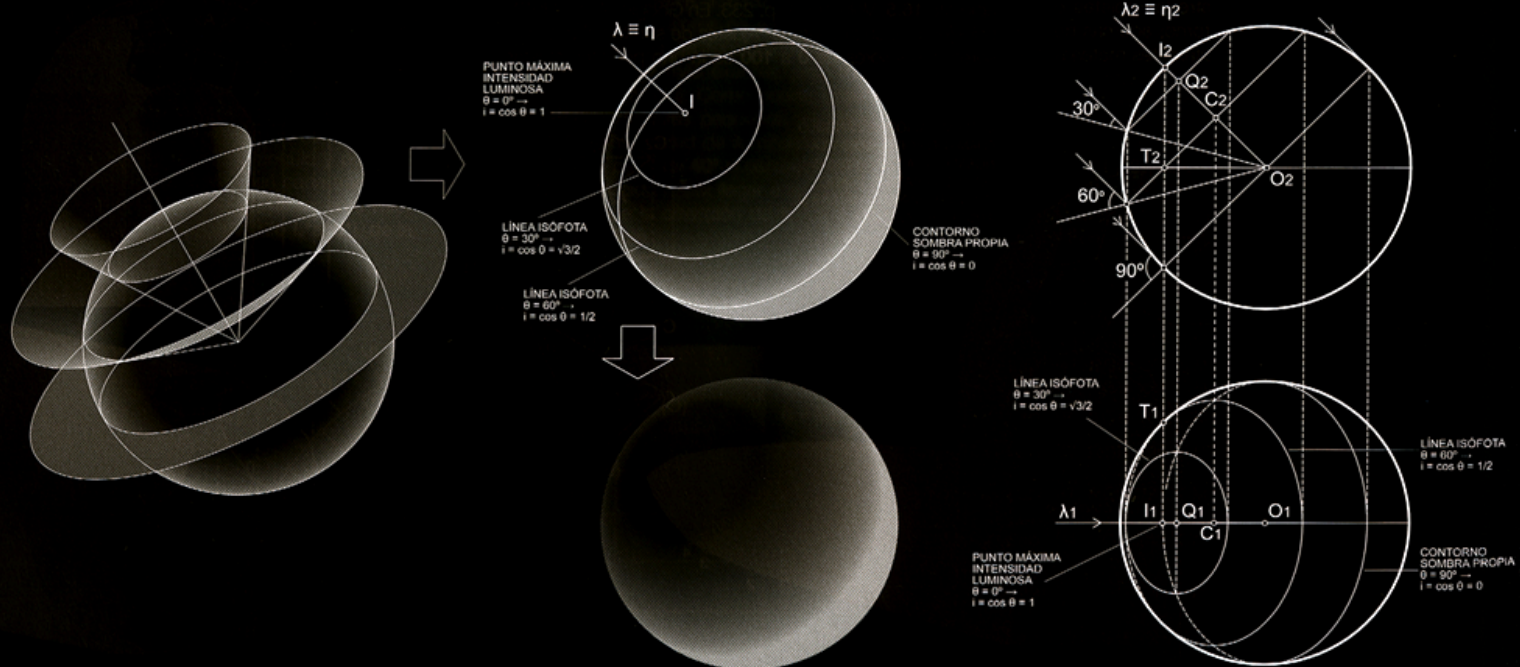
Sobre una superficie esférica la normal a la superficie en un punto I coincide con el radio que pasa por dicho punto. Las normales a la superficie que forman con los rayos luminosos λ un mismo ángulo θ constituyen las generatrices

de un cono de revolución de eje el diámetro d de la esfera paralelo a la dirección de los rayos luminosos y vértice el centro de la esfera. La intersección de estos conos con la parte iluminada de esta última son secciones planas de la esfera (círculos) por planos paralelos entre sí y perpendiculares al diámetro d y constituyen las líneas isófortas.

En el límite, si $\theta = 0^\circ$, el cono se reduce al rayo luminoso que coincide con el diámetro d , que corta a la esfera en el punto I , punto de máxima intensidad luminosa. Y en el otro sentido si $\theta = 90^\circ$, el cono se convierte en el plano perpendicular al rayo, que corta a la esfera según un círculo máximo que será el contorno de sombra propia de la misma.

En el dibujo superior central se han dibujado el punto I , en el que $\theta = 0^\circ$, punto de máxima intensidad luminosa, las líneas isófortas correspondientes a $\theta = 30^\circ$, $\theta = 60^\circ$, en la que la intensidad de iluminación es del 50% y el contorno de sombra propia, es decir, la línea isóforta para $\theta = 90^\circ$.

En la figura bajo estas líneas se han obtenido en planta en sistema diédrico los puntos y líneas correspondientes a $\theta = 0^\circ$, $\theta = 30^\circ$, $\theta = 60^\circ$ y $\theta = 90^\circ$. Se ha supuesto la dirección de λ paralela al plano vertical de proyección V . Con esta dirección las líneas isófortas y el contorno de sombra propia se proyectan en alzado como segmentos y en planta como elipses.



geometría da forma arquitectónica

departamento de representación + tª arquitectónica

profesor: **pablo costa buján**

bibliografía

BARTSCHI, W. (1980). El estudio de las sombras en perspectiva. Barcelona: Gustavo Gili

COSTA BUJÁN, PABLO. (2012). La mediateca de Sendai del arquitecto Toyo Ito. Análisis geométrico de las formas estructurales soporte: Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11785>

COSTA BUJÁN, PABLO. (2013). Los paraboloides hiperbólicos y la obra del arquitecto Félix Candela: Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11781>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1983-1992). Prácticas de Geometría Descriptiva I. Cuaderno nº 1: Sistema Diédrico, procedimientos descriptivos. Cursos 1983-1992: Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11776>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1983-1992). Prácticas de Geometría Descriptiva I. Cuaderno nº 2: Sistema Diédrico, proyecciones adyacentes. Cursos 83-92. Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11777>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1983-1992). Prácticas de Geometría Descriptiva I. Cuaderno nº 3: Paso de Sistema Diédrico a Perspectiva Lineal. Cursos 1983-1992. Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11768>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1983-1992). Prácticas de Geometría Descriptiva I. Cuaderno nº 4: Sistema Axonométrico. Cursos 83-92. Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11780>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1983-1992). Prácticas de Geometría Descriptiva I. Cuaderno nº 5: Sombras en Sistema Diédrico y Sistema Axonométrico. Cursos 1983-1992. Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11770>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1983-1992). Prácticas de Geometría Descriptiva I. Cuaderno nº 6: Sistema Acotado, aplicaciones. Cursos 83-92. Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11772>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1983-1992). Prácticas de Geometría Descriptiva I. Cuaderno nº 7: Perspectiva Lineal. Cursos 83-92. Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11769>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1995/1996). Prácticas de Geometría Descriptiva I: 1995/96: Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11771>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1995/1996). Prácticas de Geometría Descriptiva II: 1995/96: Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11773>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1996/1997). Prácticas de Geometría Descriptiva I: 1996/97: Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11774>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1996/1997). Prácticas de Geometría Descriptiva II: 1996/97: Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11775>

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1997/1998). Prácticas de Geometría Descriptiva I: 1997/98: Repositorio UDC <http://ruc.udc.es/handle/2183/11778>

geometría da forma arquitectónica

departamento de representación + t^a arquitectónica

profesor: **pablo costa buján**

bibliografía

COSTA BUJÁN, PABLO Y OTROS. (1997/1998). Prácticas de Geometría Descriptiva II: 1997/98: Repositorio UDC

<http://ruc.udc.es/handle/2183/11779>

ENGEL (2001). Sistemas de estructuras. Barcelona: Gustavo Gili

FRANCO TABOADA, J.A. (2011). Geometría Descriptiva para la Representación Arquitectónica. Vol. 1. Fundamentos. A Coruña: Andavira

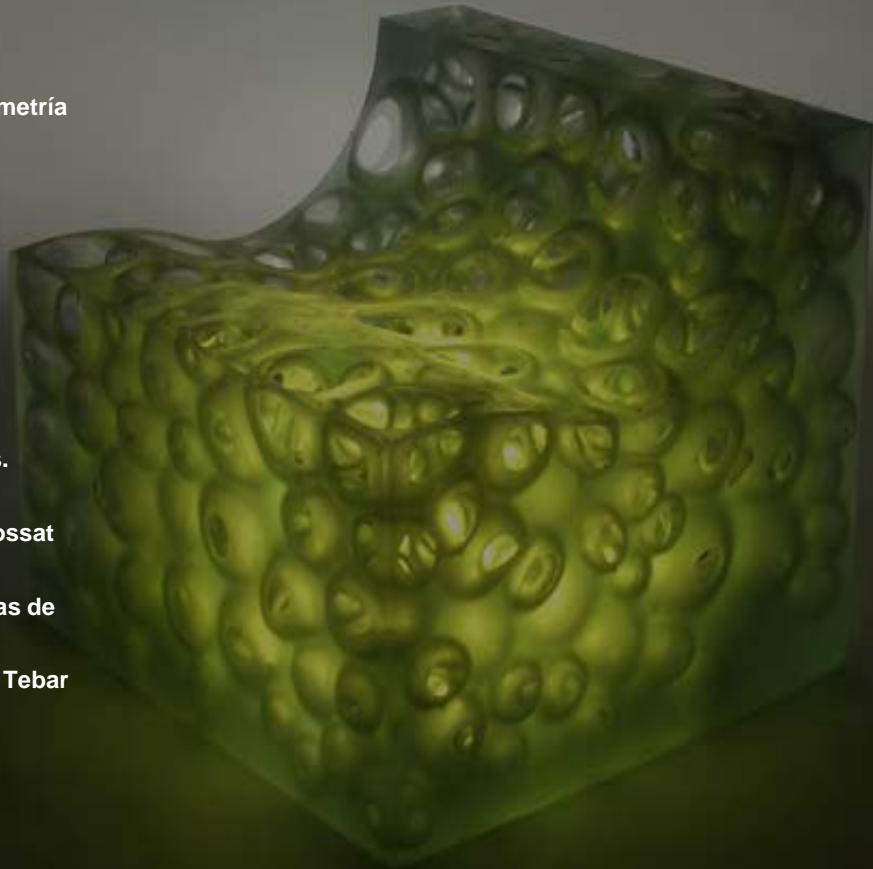
FRANCO TABOADA, J.A. (2012). Geometría Descriptiva para la Representación Arquitectónica. Vol. 2. Geometría de la Forma Arquitectónica. A Coruña: Andavira

GHORGHU Y DRAGOMIR (1978). Geometry Of Estructural Forms. London: Applied Science Publishers, cop.

IZQUIERDO ASENSI, F. (1990). Geometría Descriptiva. Madrid: Dossat D.L.

SANCHEZ GALLEGO, J.A. (1993). Geometría Descriptiva. Sistemas de proyección cilíndrica. Barcelona: Ediciones UPC

TAIBO (1983). Geometría Descriptiva y sus aplicaciones. Madrid: Tebar Flores D.L.



xeometría da forma arquitectónica

departamento de representación + t^a arquitectónica

profesor: **pablo costa buján**

imágenes extraídas de libros, apuntes y publicaciones web

Silla Super Foam Chair (diapositivas de 1 a 4 y de 39 a 52)

<http://cubeme.com/superfoam-seating-by-rich-gilbert/>

leoh Ming Pei, Museo de la Historia de Berlín (diapositiva 5)

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DHM_Pei-Bau.JPG

Enric Miralles, collage (diapositiva 6)

<http://mjm-dai-09.blogspot.com.es/2009/04/collages-miralles.html>

Plegaduras de Guido Reyes “Loquitocors” (diapositiva 7)

<http://www.flickr.com/photos/loguitocoguido/5934404217/lightbox/>

Corrales y Molezún, Pabellón Expo Bruselas (diapositiva 8)

<http://taikonautas.tumblr.com/post/53184445501/pabellon-de-espana-en-en-la-expo-58-de-bruselas-de>

<http://www.stepienybarno.es/blog/2009/09/14/pabellon-de-espana-en-la-exposicion-de-bruselas-corrales-y-molezun-1958/>

Luis Barragán, Torres Satélite, por el usuario Héctor Gómez (diapositiva 9)

<http://www.flickr.com/photos/hectoregm/121587747/>

Herzog & de Meuron, Paris Pyramid (diapositiva 10)

http://www.likecool.com/Paris_Pyramid_Herzog_de_Meuron--Building--Home.html

Easy domes (diapositiva 11)

<http://inhabitat.com/sustainable-homes-from-easy-domes/easy-domes-4/>

Fotografía de expo'67 Canada, por Leonard Vold (diapositiva 11)

<http://www.bandwmag.com/galleries/bw/contests/1/categories/12/photographs/3352>

xeometría da forma arquitectónica

departamento de representación + t^a arquitectónica

profesor: **pablo costa buján**

imágenes extraídas de libros, apuntes y publicaciones web

Geodesic dome, modelo de Buckminster Fuller (diapositiva 13)

<http://wvs.topleftpixel.com/04/02/18/>

Plegaduras, usuario Digital Process (diapositiva 14)

<http://www.flickr.com/photos/digitalprocess/6805107589/>

Calatraba, Estación de Oriente de Lisboa (diapositiva 15)

<http://www.davidde-la-iglesia.com/index.php/project/calatrava-lisboa/>

Sancho Madrilejos, Capilla Valleaceron (diapositiva 16)

<http://plusmood.com/2009/06/chapel-in-valleaceron-s-mao-sancho-madrilejos-architecture-office/>

Cuerda Rope Training (diapositiva 17)

<http://www.productosfitness.com/Cuerda-RopeTraining-1>

Ica arquitectos, edificio de la Fiscalía para la Ciudad de la Justicia de Madrid (diapositiva 18)

<http://www.urbanity.es/2008/campus-de-la-justicia-de-madrid/>

Pino y Paredes, edificio del Juzgado de lo Contencioso-Administrativo para la Ciudad de la Justicia de Madrid (diapositiva 19)

<http://www.urbanity.es/2008/campus-de-la-justicia-de-madrid/>

Renzo Piano, Centro Paul Klee (diapositiva 20)

<http://josegenao.wordpress.com/2006/10/28/paul-klee/>

Frank Lloyd Wright, Museo Guggenheim de Nueva York, USA (diapositiva 21 y 22)

<http://karenbenavideshistoriadelarteii.blogspot.com.es/>

http://plasticando.blogspot.com.es/2010_12_01_archive.html

Rem Koolhaas, Isla ecológica, proyecto para Dubai (diapositiva 23)

<http://www.plataformaarquitectura.cl/2007/05/18/rak-centro-de-convenciones-y-exhibicion-oma/>

xeometría da forma arquitectónica

departamento de representación + tª arquitectónica

profesor: **pablo costa buján**

imágenes extraídas de libros, apuntes y publicaciones web

Jorn Ultzon, Teatro de la Opera de Sidney, Australia, fotografía de Bjarte Sorensen (diapositiva 24)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Posmodernidad>

Norman Foster, Reichstag, parlamento alemán (diapositiva 25)

<http://nyc-architecture.com/ARCH/ARCH-Foster.htm>

Alejandro Zaera Polo, edificio del Insitituto de Medicina Legal para la Ciudad de la Justicia de Madrid (diapositiva 26)

<http://www.urbanity.es/2008/campus-de-la-justicia-de-madrid/>

Félix Candela, restaurante en Xochimilco, por usuario wework4her de flickr (diapositiva 27)

<http://es.globedia.com/clasicos-arquitectura-restaurante-manantiales-felix-candela>

Félix Candela, capilla en Lomas de Cuernavaca (diapositiva 28)

<http://beatriz-leon.blogspot.com.es/2012/03/planos-referencia-capilla-abierta-en.html>

Eduardo Torroja, marquesina del hipódromo de la Zarzuela (diapositiva 29)

<http://www.cehopu.cedex.es/etm/pictindx/ETM-115.htm>

Zaha Hadid, Dubai Opera House (diapositiva 32)

<http://design.fanpage.it/emozioni-architettoniche/>

Alejandro Zaera Polo, terminal de pasajeros Yokohama, Japón, por Lucio Santos (diapositiva 33)

<http://www.flickr.com/photos/luciosantos/270631144/>

Imágenes de la publicación “Geometría descriptiva para la representación arquitectónica” del Catedrático de la Universidad de A Coruña José Antonio Franco Taboada (diapositivas de 35 a 38)