

3
5
8
13
21
34
55
89
144
233
377

MIRADA MATEMÁTICA

W V L E W X L I C V
W T B V D V



MIRADA MATEMÁTICA

Mirada
matemática es
una recopilación
de trabajos de
alumnos de
primer curso de
Arquitectura de
la UPM, en los
que plasmaron
el análisis
geométrico de
distintos
ejemplos de
Arquitectura y
diseño

La distribución del espacio que realiza L. Kahn, refleja un orden geométrico de los elementos inspirado en la arquitectura monumental y antigua. El movimiento moderno se había centrado en el desarrollo de la planta libre, por lo que la simetría dejó de ser un principio ordenador y pasó a un segundo plano. L. Kahn optará por reivindicar la utilidad de este principio, que se convertirá en uno de los rasgos esenciales de sus proyectos. En este caso, todo el espacio se distribuye alrededor de un mismo punto, por medio del giro y de la simetría, creando recorridos, orden y jerarquía.

Giro y Simetría

giros giros giros giros giros giros giros giros giros giros

El octógono central H se puede generar a partir del giro de $k45^\circ$ de uno de sus lados respecto del centro, tomando k los valores $1, 2, \dots, 7 (G45k)$. A partir de ese mismo giro, los núcleos E, F y G generan el resto del cuerpo central. La expresión matricial de dicho giro es:

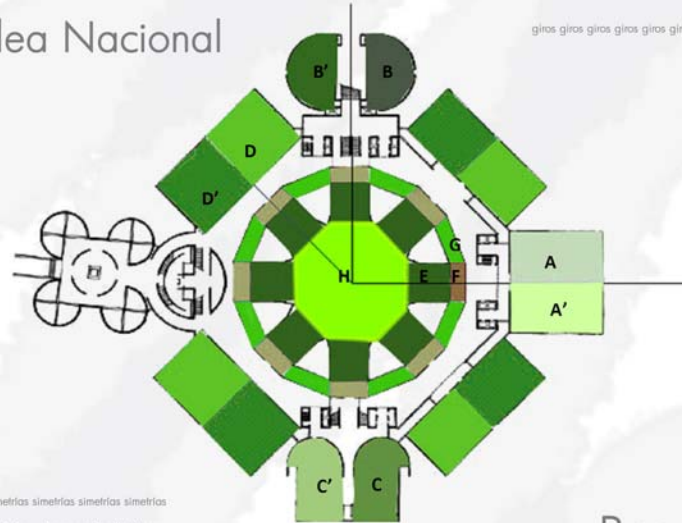
$$\begin{bmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} & -\frac{\sqrt{2}}{2} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix} M = V$$

Por otra parte, DD' gira $90k^\circ$ respecto del origen ($G90k^\circ$), siendo los nuevos ejes de simetría las bisectrices de los cuadrantes.

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} M = V$$

giros giros giros giros giros giros giros giros giros giros

Asamblea Nacional



ANDRÉS BENÍTEZ DOMÍNGUEZ (8043)
JORGE CALZADA SÁNCHEZ (8072)

Bangladesh

Simetrías

Las principales simetrías a la hora de generar la planta son:
-Simetría del núcleo A respecto del eje OX , S_{OX} .

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} M = V$$

-Simetría de los núcleos B y C respecto del eje OY , S_{OY} .

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} M = V$$

-Simetría del núcleo D respecto de la recta $r: y=-x$, S_r .

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} M = V$$

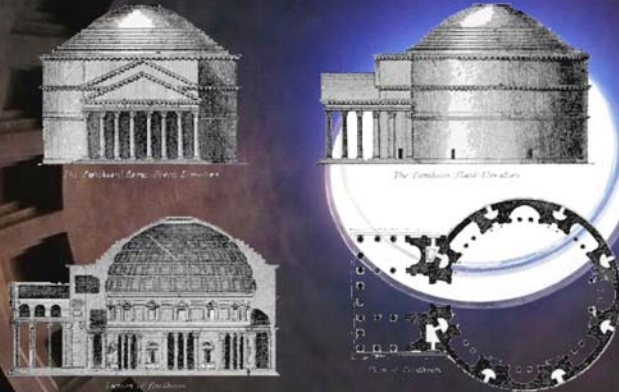
simetrías simetrías simetrías simetrías simetrías simetrías simetrías

El carácter oficial del edificio y la misma postura y personalidad de Kahn, en su búsqueda de una nueva monumentalidad, definen la escala y las formas geométricas puras (triángulo, rectángulo y circunferencia) que combinadas crean un espacio complejo y bien distribuido al mismo tiempo. Esta búsqueda de la pureza formal se refleja incluso en la estructura. Los muros de hormigón adquieren una función portante, consiguiendo la total ausencia de columnas o pilares, pero no de la forma tradicional: muros de carga prácticamente cerrados, sino que consigue abrir grandes huecos triangulares, circulares y rectangulares para la ventilación del edificio.

Louis I. Kahn



architectûra ac mathematicae



RESEÑA HISTÓRICA

El Panteón de Agripa es un templo religioso romano que se empleaba para la adoración politeísta. Construido por Marco Vipsanio Agripa, en tiempos del emperador Cesar Augusto, siglo I antes de Cristo.

En el año 123, el emperador de Roma Adriano, reconstruye el edificio sobre las bases del anterior. El arquitecto Apolodoro de Damasco es quién se encarga de la obra y conserva el frontón con la inscripción donde aun se registra la autoría de Agripa.

La influencia griega en la arquitectura romana es considerable, el prototipo de edificio helénico es transmitido a los grandes maestros del mundo antiguo, lo que se hace patente al observar esta obra.



ARQUITECTURA

Arquitectura del Panteón

La arquitectura del Panteón es compleja en sus proporciones e innovadora en su diseño. Su estructura principal es de planta circular, coronada por una cúpula de 43,4 metros de diámetro. Presenta siete bóvedas circulares (ábsides), dedicadas a deidades. Las medidas del edificio son tales que si la cúpula siguiera su línea circular hasta completar una esfera, esta calzaría exactamente dentro del templo. Las relaciones geométricas del edificio son parte de la simbología griega que expresa el origen del mundo. El Panteón representa calidad de diseño y construcción, por ello es objeto de grandes elogios por parte de filósofos y arquitectos de todo el mundo. La estructura principal está intacta.

MARINA MELCHOR PÉREZ
YAGO GARCÍA BLÁZQUEZ

Giros:

Respecto a los ejes de simetría se construyen los giros que forman parte del diseño de la planta del panteón. Podemos apreciar que los giros aplicados presentan una rotación de 90° en los ejes oblicuos, que mantienen su ortogonalidad; y en el caso de los ejes vertical y horizontal el ángulo de giro es de 180° (obviando nuevamente la entrada en ambos casos). Existe otro giro fuera los ejes marcados como principales, que hace rotar los elementos marcados en verde y que pertenecen a los muros, de 45° .

Simetría:

Existe una simetría vertical, horizontal y dos oblicuas. Respecto a la simetría del eje vertical en rojo, se aprecia una simetría completa del edificio; sin embargo en el eje horizontal también en rojo la simetría solo está establecida para la parte circular que es en la que vamos a estudiar. También existen dos simetrías oblicuas (en azul) que marcan dos semicírculos idénticos (obviando la entrada). La simetría afecta tanto al ámbito de los espacios vacíos como a los elementos macizos e insertados en el propio edificio, columnas y muros de carga.



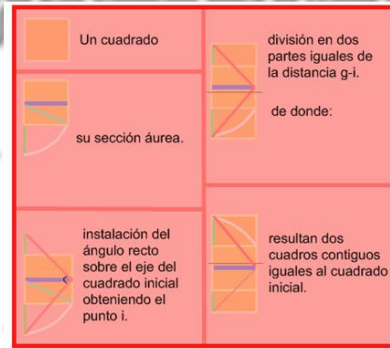
La proporción áurea

en la obra de Wright y Le Corbusier

El Modulor



"El tiempo indicaba la exigencia del regreso del hombre, a su medida, para reencontrar la matriz de una proporcionalidad exacta de relaciones sociales, para reencontrar la incógnita que desde siempre resuelve la ecuación del mundo"



Rectángulo áureo proyectado sobre un pasillo de la ETSAM



La medida da la sección áurea 70-43 e inicia la serie roja de medidas ideales:

4,6,10,16,27,43,70,113,183,296...

La medida 226, doble de 113, da la sección áurea 140-86 e indica la serie azul:

3,33,63,86,140,226,366,592...

Estas dos series se obtiene al tomar la unidad $d=183$, en la expresión general dada en función de ϕ

$d, \phi d, \phi^2 d, \phi^3 d, \dots$

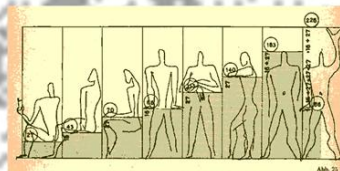
Para la serie roja, y para la serie azul.

$2d, 2\phi d, 2\phi^2 d, 2\phi^3 d, \dots$

Las series de Fibonacci:

6,5,11,16,27,43,70,113,183,296...

12,10,22,32,54,86,140,226,366,592...



<p>Casa Willits (1902)</p>	<p>La casa Fallet (1907)</p>	<p>Edificio Larkin (1904)</p>
<p>Casa Wislow & Establo (1893)</p>	<p>La "Cité de Refuge" (1933)</p>	
<p>Unity church (1906)</p>	<p>Casas en la Weissenhofsiedlung (1927)</p>	<p>Museo Nacional de Arte Occidental (1959)</p>

Obras de Le corbusier ■

Obras de Wright ■

Rectángulo áureo ↗

Cuadrado ↖

PROPORCIÓN CORDOBESA

La Mezquita de Córdoba no es sólo el símbolo de Al-Andalus, sino un monumento fundamental de todo el Occidente islámico y uno de los más asombrosos del mundo.

Es el reflejo artístico del poder de uno de los estados políticos más importante de occidente y culturalmente más importante del globo en los siglos IX y X: el Emirato y Califato de Córdoba

La construcción que ha perdurado es la sucesión de edificaciones iniciada por Abderrahmán I sobre la iglesia cristiana de San Vicente, en la que reaprovechó abundante material, ampliada posteriormente por Abderrahmán II, Alhaken II y Almanzor.

La reforma más desastrosa de la historia de la Mezquita de Córdoba se lleva a cabo en los siglos XVI y XVII con la eliminación de parte de los trabajos de ampliación de Abderrahmán II y Almanzor para construir la catedral cristiana.

La Mezquita de Córdoba es un enorme cuadrilátero de suntuosas arquerías de 24.000 m² de superficie en la que la escasa luz interior crea un ambiente mágico. La mezquita se compone de tres partes: "El Patio de los Naranjos", el "Alminar" y la gran "Sala de Oración".

En diversos trabajos de investigación (de arquitectura, sobre pintura, etc.) aparece un rectángulo que no está en la proporción áurea, sino que la relación entre sus lados es de 1,3...

Si el número áureo puede establecerse como la relación existente entre el lado del decágono regular y el radio de la circunferencia circunscrita al mismo, la proporción cordobesa quedó establecida al obtener la proporción buscada como la relación entre el radio de la circunferencia circunscrita al octógono regular y el lado de éste.

Esta relación es: $\frac{R}{L} = \frac{1}{\sqrt{2} - \sqrt{2}}$

Dicho cociente es $c = 1,306562964 \dots$ que se conoce como número cordobés.

Al ser más fácil construir un octógono regular que un pentágono, dicha proporción se extendió rápidamente quedando de manifiesto en múltiples obras pictóricas y arquitectónicas.

Como ejemplos podríamos citar la bóveda cordobesa que observamos en la imagen.



FUNDAMENTOS GEOMÉTRICOS SOBRE EL OCTÓGONO REGULAR

Consideremos la circunferencia de radio R.

Si trazamos la bisectriz del primer cuadrante, el segmento NP = X es el lado del octógono regular inscrito en dicha circunferencia.

Aplicando el teorema de Pitágoras al triángulo NOM resulta que $(MN)^2 = R^2 + R^2$ por lo que $MN = R\sqrt{2}$

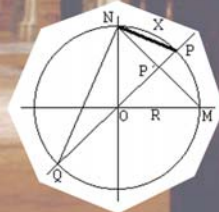
Por simetría $OP' = MN/2$ (ya que $NP' = MN/2$ y $OP' = P'N$)

Como QNP es recto, aplicando el teorema del cateto resulta: $X/QP = P'P/X$; de donde $X^2 = QP \cdot P'P = 2R(OP - OP')$; es decir:

$$X = R \sqrt{2 - \sqrt{2}}$$

De esta expresión deducimos (considerando la circunferencia de radio unidad, radio R = 1) que:

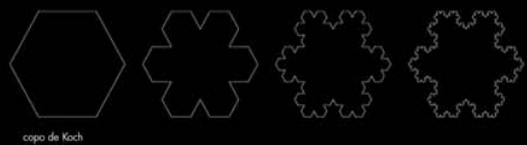
$$\frac{R}{L} = \frac{1}{\sqrt{2} - \sqrt{2}} = C = 1,306562964 \dots$$



Fractal Art

Un fractal es un objeto semi geométrico cuya estructura básica, fragmentada o irregular, se repite a diferentes escalas. Entre sus características encontramos: Demasiada complejidad para los métodos geométricos tradicionales. Posee detalle a cualquier escala de observación. Generalmente posee autosimilaridad. Se define mediante un simple algoritmo recursivo.

$$P_\infty = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4^n}{3^n - 1} = \infty$$



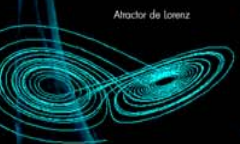
copo de Koch

Aplicaciones

Programación



Apophysis Ultrafractal



Atractor de Lorenz

sistemas dinámicos

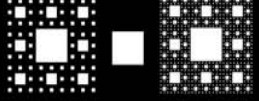


Hilbert

modelado de imágenes

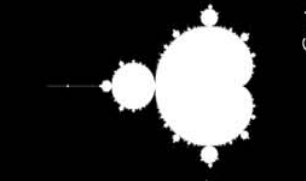
Curva de Koch

Partamos de un triángulo equilátero de lado unidad. Dividimos en tres partes iguales de longitud 1/3 cada lado. Sustituimos el segmento central por dos segmentos de tamaño idéntico formando un diente en la iteración n=1. Tenemos una curva poligonal de longitud 3·4·1/3 = 4. Repetimos la operación n=2 con cada uno de los cuatro nuevos segmentos de cada uno de los "lados". Obtenemos así la curva de longitud 3·4²·1/3² = 16/3. La iteración indefinida nos proporciona la isla de Koch o copo de nieve de Koch.



$$\begin{cases} z_0 = 0 & (\text{término inicial}) \\ z_{n+1} = z_n^2 + c & (\text{relación de inducción}) \end{cases}$$

El conjunto de Mandelbrot es el más conocido de los conjuntos fractales, y el más estudiado. Si esta sucesión queda acotada, entonces se dice que c pertenece al conjunto de Mandelbrot, y si no, queda excluido del mismo.



$$\begin{cases} z_0 = z & (\text{término inicial}) \\ z_{n+1} = z_n^2 + c & (\text{relación de inducción}) \end{cases}$$

Analicemos el caso particular de funciones polinómicas de grado mayor que uno. Al aplicar sucesivas veces una función polinómica es muy posible que el resultado tienda a ∞ . Al conjunto de valores de $z \in \mathbb{C}$ que no escapan al infinito mediante esta operación se le denomina conjunto de Julia relleno, y a su frontera, simplemente conjunto de Julia.



Dado un sistema dinámico complejo (C, f) se define el conjunto de Julia asociado a f , $J(f)$, como el conjunto de sus puntos periódicos repulsivos.

Existen varias técnicas asociadas a cada sistema dinámico (dependiendo de la función f). Vamos a describir fundamentalmente la determinación de los conjuntos de Julia asociados a los sistemas dinámicos complejos cuadráticos, que son los basados en la función $f(z) = z^2 + c$, siendo c un número complejo

$$z \mapsto f(z) \mapsto f(f(z)) \mapsto \dots$$



modelado formas naturales

Conjunto de Mandelbrot

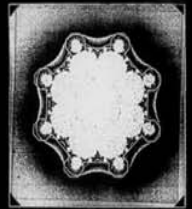
Conjuntos de Julia

Fractal Architecture

Carlos D. Monedero García 8320



El castillo del Monte en Italia, de Federico II muestra una planta de simetría octogonal con ocho torres en cada vértice asemejándose curiosamente con uno de los fractales del matemático Mandelbrot.



Mandelbrot fractal



Planta Castel del Monte (Italy)

Frank Lloyd Wright, el arquitecto organicista por excelencia del siglo XX era gran conocedor de la geometría. Sus intereses lo llevaron a aplicar leyes áureas en sus diseños arquitectónicos tales como la sucesión de Fibonacci y sus divinas proporciones, así como el desarrollo de diversas resoluciones fractálicas a fin de organizar una arquitectura cercana a las formas orgánicas de la Naturaleza.



Palm House

Centro Gubernamental (Louis I. Kahn)



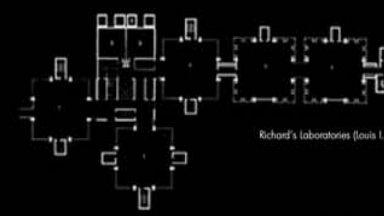
Fractal Art

Repetición de las alfombras de Sierpinski

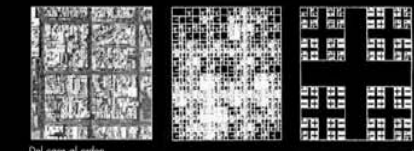


Louis I. Kahn a lo largo de su carrera jugará a esconder distribuciones fractales en las plantas de sus edificios.

A la izquierda el colegio May Edman. Tres cuadriláteros fusionados que se van escalando en diferentes disposiciones



Richard's Laboratories (Louis I. Kahn)



Del caos al orden

Diseños de arquitectura fractal

El orden fractal con sus posibilidades de complejidad y superposición nos permite la expresión de nuevas ideas arquitectónicas. El aporte de la geometría fractal como tratamiento generador otorga a la arquitectura el poder de expresar simultáneamente dos estados aparentemente contradictorios: formas ordenadas y complejidad orgánica.



En campos urbanísticos también se presenta físicamente la manifestación del fractal. Se deduce que este siempre viene relacionado con la Naturaleza y su crecimiento. Bien es así, que en la expansión de las grandes ciudades, las vistas satélites revelan ciertos parecidos a los fractales de las curvas de Koch o incluso algunos más caóticos como los de Mandelbrot

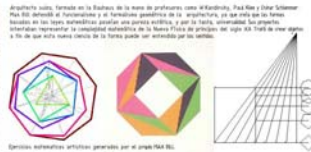


fractal music



una columna con tres cortes en ocho angulos

"...EL ARTE CONCRETO, HACE POSIBLE EL PENSAMIENTO ABSTRACTO EN SI, CON SUS TRASPASOS PURAMENTE ARTÍSTICOS, Y CREA CON ESTE FIN OBJETOS NUEVOS. EL ARTE CONCRETO CREA OBJETOS DE USO INTELLECTUAL, REGAL QUE EL HOMBRE LEA CREA PARA USO POSTERIOR..."
Pablo Picasso



Abstracción total, formada en el Bachato de la mano de profesores como K.Kaplanov, Paul Née y César Schommer. Fue el momento de la transición y el momento posterior de la arquitectura, un arte que debe basarse en los tres elementos: plasticidad, una geometría abstracta y por lo tanto, universalmente los propios. Identificar nuevamente la conceptualización de la Nueva Forma de principio del siglo XX. Tráese un ejemplo a fin de que otra nueva ciencia de la forma pueda ser entendida por los siglos.

PROCESO DE FORMACIÓN POR DEFLEXIÓN O GIRO DE UN OBJETO.
Los cuerpos son grandes a la larga del desarrollo de los cuerpos. Los ángulos de giro van disminuyendo a medida que se avanza por la línea axial de desarrollo de cada cuerpo. Partiendo de un círculo, se crean los cuerpos de giro, como se muestra en la figura de la izquierda. Cada una de estas formas es idéntica de los anteriores, pero a diferencia de ellos, porque cada una de ellas tiene un eje de simetría que pasa por el centro del círculo, y por lo tanto, cada una de ellas es un cuerpo de revolución. Los ángulos de giro van disminuyendo a medida que se avanza por la línea axial de desarrollo de cada cuerpo, como se muestra en la figura de la izquierda.

Transformaciones ortogonales.
El movimiento de un objeto en el espacio es ortogonal si conserva el producto escalar entre sí y el espacio ambiente. Por ser \vec{v} una aplicación lineal y ortogonal, conserva los vectores, los ángulos y los ángulos. El producto escalar $\vec{v}(\vec{u}, \vec{v})$ de un objeto \vec{u} y \vec{v} ortogonal, es un gran ejemplo de la conservación de los ángulos cuando giran ortogonalmente.

Características de transformaciones ortogonales.
En 3D en la rotación por un eje de origen, la matriz ortogonal respecto a un eje que contiene al origen y la matriz ortogonal. En matemáticas, las transformaciones ortogonales, que conservan los ángulos y las longitudes, en las que se ha definido una operación de producto escalar. La matriz de transformación tiene la propiedad de ser una matriz ortogonal en un espacio \mathbb{R}^n no degenerado en \mathbb{R}^n .

Sea un vector \vec{u} en el plano ortogonal definido por los vectores \vec{e}_1 y \vec{e}_2 , donde inicialmente \vec{u} está en el plano \vec{e}_1 .

$$A = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$$

La operación de rotación del punto ortogonal por este vector ortogonal de un eje de giro puede considerarse como la acción de un operador lineal representado por una matriz ortogonal sobre el vector ortogonal \vec{u} .

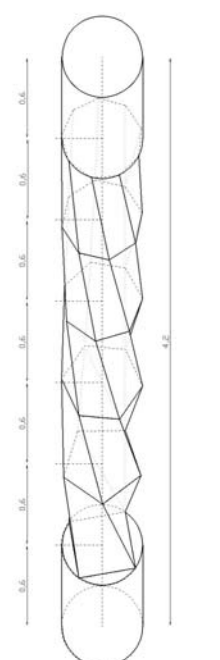
En dos dimensiones la matriz de rotación para el vector \vec{u} puede expresarse de la manera siguiente:

$$\vec{u}' = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \vec{u}$$

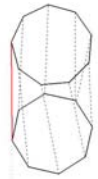
Al hacer la aplicación del operador, se dice, al multiplicar la matriz por el vector ortogonal \vec{u} , se obtiene \vec{u}' , el vector ortogonal \vec{u}' que se ha rotado θ grados en sentido antihorario. $\vec{u}' = A \cdot \vec{u}$, en \mathbb{R}^2 .

$$\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1' \\ x_2' \end{pmatrix}$$

Donde $x_1 = \cos \theta$ y $x_2 = \sin \theta$ y $x_1' = \cos \theta$ y $x_2' = \sin \theta$ son los componentes del vector ortogonal \vec{u} en \mathbb{R}^2 .

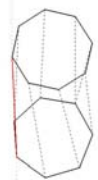


Giro_150



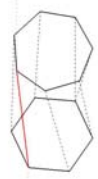
ENGAÑO TAMBIÉN
INSERCIÓN EN EL
CÍRCULO, CON LÍNEA DE
SUS VERTICES SITUADO
EN LA VERTICAL DE
UNO DE LOS Ejes
DE LOS Ejes
El quinto tramo sería un volumen de ocho superficies alabeadas, una superficie plana triangular, octógono y el hexágono.

Giro_190



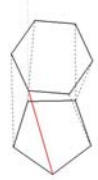
DETOGONO TAMBIÉN
INSERCIÓN EN EL
CÍRCULO, CON LÍNEA DE
SUS VERTICES SITUADO
EN LA VERTICAL DE
UNO DE LOS Ejes
DEL DETOGONO
El quinto tramo sería un volumen de ocho superficies alabeadas, una superficie plana triangular, octógono y el heptágono y el octógono.

Giro_260



HEPTÁGONO TAMBIÉN
INSERCIÓN EN EL
CÍRCULO, CON LÍNEA DE
SUS VERTICES SITUADO
EN LA VERTICAL DE
UNO DE LOS Ejes
DEL HEPTÁGONO
El quinto tramo sería un volumen de ocho superficies alabeadas, una superficie plana triangular, el hexágono y el heptágono.

Giro_360



HEXÁGONO TAMBIÉN
INSERCIÓN EN EL
CÍRCULO, CON LÍNEA DE
SUS VERTICES SITUADO
EN LA VERTICAL DE
UNO DE LOS Ejes
DEL HEXÁGONO
El tercer tramo sería un volumen de ocho superficies alabeadas, una superficie plana triangular, el pentágono y el hexágono.

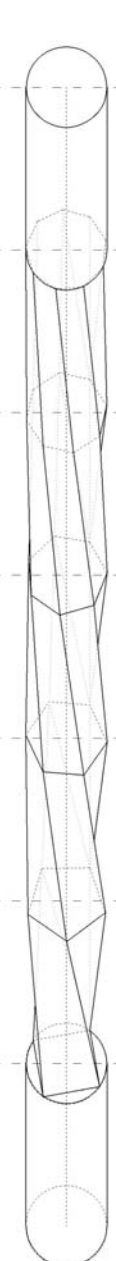
Giro_540



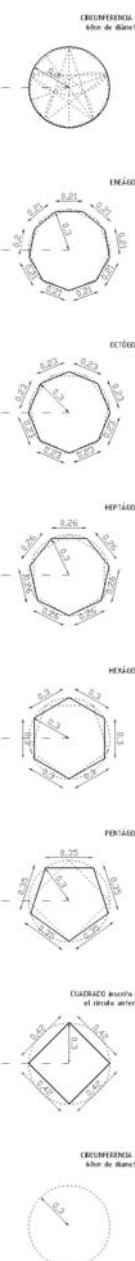
PENTÁGONO TAMBIÉN
INSERCIÓN EN EL
CÍRCULO, CON LÍNEA DE
SUS VERTICES SITUADO
EN LA VERTICAL DE
UNO DE LOS Ejes
DEL CUADRADO
Cuatro superficies regulares, tres de ellas cada una por cuatro superficies alabeadas, una superficie plana triangular, que encierran, junto al cuadrado y el pentágono, el volumen del segundo tramo.

max Bill

AXONOMETRÍA DE LA COLUMNA



GEOMETRÍAS elementales



traslación



El motivo mínimo a partir del cual se construye este mosaico es el rombo.
 En él se dibujan dos aves (una blanca y otra negra). Las partes exteriores al rombo, se trasladan al interior según las direcciones señaladas.



Isometrías en el plano

Se puede explicar la obra de M.C. Escher mediante el estudio de las isometrías.

"Deambulo en completa soledad por el jardín de la partición periódica de la superficie. Por más satisfactorio que sea poseer un dominio, en este caso resulta imposible estar solo. (...) Mucho antes de que, a raíz de visitar la Alhambra, descubriera cuán afín me es el problema de la partición (...), yo había descubierto ya por mí mismo mi interés por él."

M. C. Escher, *Regelmatige vlakverdeling*, Utrecht, 1958.

giro y traslación



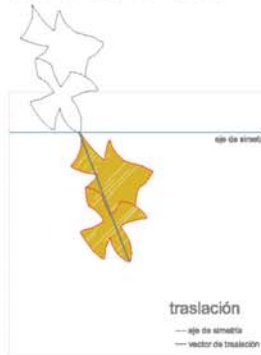
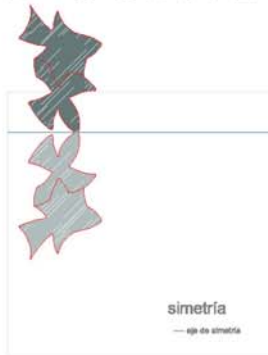
Como muestra el esquema el caballito puede contenerse en un paralelogramo, mediante la traslación y giros de algunas de sus partes.



El mosaico se construye a partir de un giro y una traslación de un caballito de mar en tres colores distintos (azul, rojo y blanco).

Desde un punto de vista geométrico el motivo mínimo es un paralelogramo.

simetría con deslizamiento



En este mosaico el dibujo repetido es un ave amarilla y un pez azul.

La figura puede traducirse como la composición de dos movimientos:

- simetría respecto de un eje horizontal
- deslizamiento según la dirección y sentido señalados.

E
S
C
H
E
R

El grupo de simetría de una figura es el conjunto de movimientos o isometrías que dejan invariante a la figura.

Hay varios grupos de simetría, como los grupos de Leonardo o los grupos de frisos.

Los frisos son bandas planas caracterizadas por la repetición de un determinado módulo a lo largo de una recta que queda invariante.

Están formados por diferentes tipos de isometrías:

- Traslaciones a lo largo de la recta invariante
- Giros de 180° con centro en la recta invariante
- Simetrías axiales respecto a la recta invariante
- Simetrías respecto a rectas perpendiculares a la recta invariante

Solo hay siete tipos de frisos, que combinan las anteriores isometrías.

A este grupo pertenece la imagen de la derecha, formada por simetrías con deslizamiento y traslaciones.

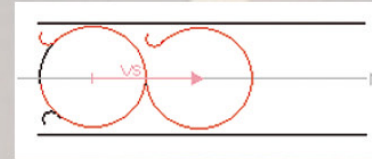
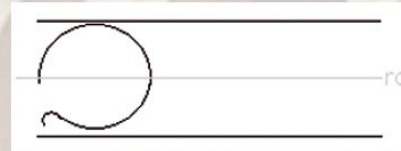


Fragmento de un friso de la iglesia de San Miguel de la Escalada.

Esquema del friso:

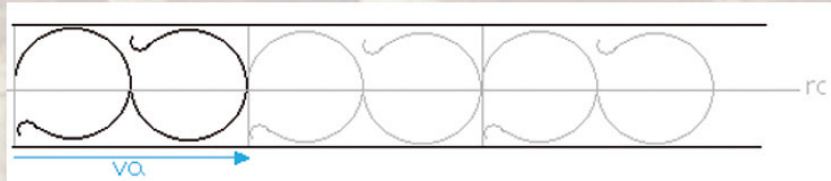


Módulo del friso:



Primero se realiza una simetría con desplazamiento respecto a la recta invariante, con vector de traslación vs .

rc es la recta invariante del friso



Por último se realiza una traslación a lo largo de la recta invariante, con vector de traslación va .

La iglesia de San Miguel de la Escalada fue fundada a inicios del siglo X sobre una antigua iglesia visigoda abandonada después de la invasión árabe.

Es de estilo mozárabe, aunque el torreón se construyó más tarde (a finales del siglo XI) y es de estilo románico.

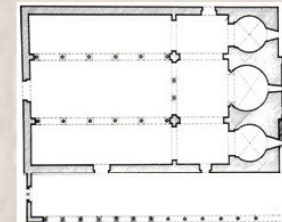
Según la inscripción fundacional:

"Este lugar, ya desde antiguo consagrado en honor del arcángel Miguel, de reducidas dimensiones, caído en ruinas después, permaneció así durante mucho tiempo; hasta que el abad Alfonso que venía de Córdoba, su patria, con su comitiva, levantó las ruinas del edificio bajo el eficaz patrocinio del rey Alfonso. Como aumentara el número de los monjes, por fin construyeron el presente templo desde sus cimientos; estas obras se fueron realizando durante doce meses, en el reinado de García con su esposa Mumadonna, no por mandato real o valiéndose del sudor del pueblo, sino por la atenta tenacidad del abad Alfonso y de sus monjes, en la Era novecientos cincuenta y uno. Fue consagrado el templo por el obispo Genadio".



Se trata de un templo de planta basilical, con tres naves y un crucero al que se abre una cabecera formada por tres ábsides con planta de herradura.

El interior se articula mediante arcos de herradura que descansan en columnas y capiteles procedentes de construcciones romanas e hispanovisigodas anteriores.



rosalón de la iglesia parroquial de santa maría la mayor de valdeaviches

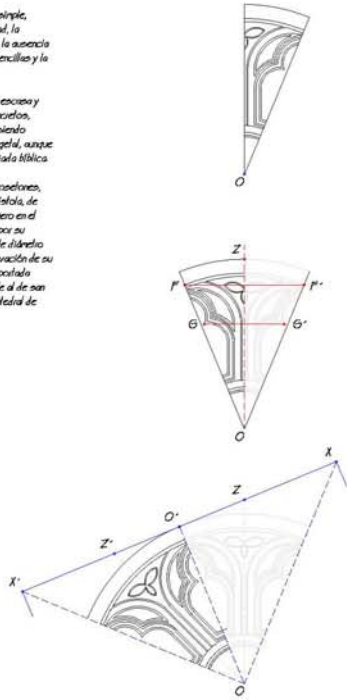
resena histórica:
la obra fue realizada en dos fases, la primera, entre 1521 y 1549 abarcando casi toda la iglesia y la segunda se inició en torno a 1409.

análisis arquitectónico:
la iglesia de valdeaviches es una obra de cantería íntegramente realizada en arcisca, y sus muros están contralados a base de sillares bien escuadrados y alineados. el sistema arquitectónico utilizado es el abovedado y la obra alcanza unas dimensiones de 41 metros de largo, 22,5 metros de ancho total, 18 metros de altura interior de la nave central y 24 metros de altura del campanario.

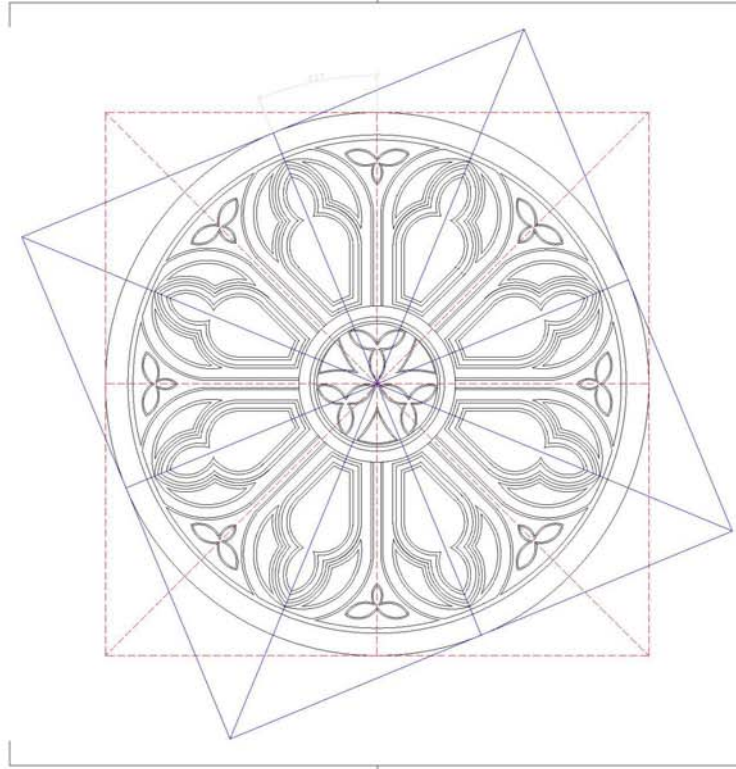
es una iglesia de estructura simple, caracterizada por la sobriedad, la armonía, la poca verticalidad, la ausencia de pinnáculos, las bóvedas sencillas y la horizontalidad de arbotantes.

la ornamentación ligada es escasa y se acumula en sillares muy concretos, como capiteles y ménsulas, siendo esencialmente decoración vegetal, aunque también la hay animal e histórica bíblica.

mención aparte merecen los rosales, uno sobre la capilla de la epístola, de unos tres metros, otro florífero en el hastial y el más destacado, por su grandiosidad (seis metros de diámetro exterior) y estado de conservación de su trazado, el situado sobre la portada rosalón, que es compatible si de sus caput del valde o si de la catedral de león.



autor: pablo lópez ruano - exp: 02604

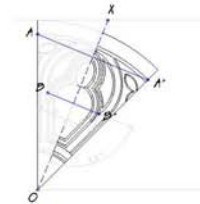


análisis matemático



figura inicial de origen O.

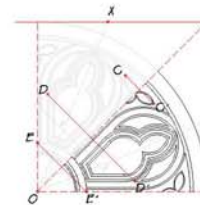
se dice que dos figuras son simétricas respecto a un punto o a una recta cuando, haciendo girar mentalmente una de ellas alrededor de este punto o recta, coincide exactamente sobre la otra.



simetría axial respecto de un eje.

dos puntos son simétricos a un eje X, cuando están situados sobre una recta perpendicular a este y equidistan de él.

una figura es simétrica con respecto a un eje que la corta cuando todos los puntos de una parte tienen su respectivo simétrico con los puntos de la otra.



el rosalón de la iglesia parroquial de santa maría la mayor de valdeaviches, presenta un doble simetría en su composición, correspondiente a tanto con respecto del eje OX, como al eje OY.

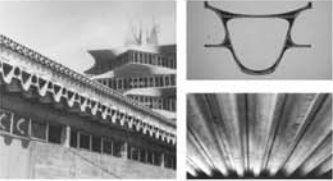
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

Los Laboratorios Jorba fueron construidos para albergar la producción, el almacenaje y las dependencias administrativas de dicha empresa. La organización general del complejo se hizo de tal manera que los recorridos internos se redujeran al mínimo. Una torre exenta, en el extremo más próximo a la calle, reunía las diversas dependencias de administración y una biblioteca. La zona producción y almacén se dispuso en dos niveles rectangulares de planta libre y de gran luz, cubiertas a dos niveles distintos.



Planta general por encima de la planta baja. Una vía interior conecta las dependencias entre sí y éstas con la vía pública.

La estructura de las cubiertas de esta parte del edificio consistió en el uso de un modelo de viga patentado por el mismo Miguel Fisac. El diseño de elementos estructurales ocupó a Fisac durante mucho tiempo y de su estudio salieron diferentes patentes de vigas que basaban su solución en los principios estructurales de los huesos largos: láminas formando tubos con unas secciones parecidas a las vértebras. El sistema consistía en piezas de hormigón prefabricadas que se montaban en obra y se tensaban después. La apariencia resultante es una losa nervada.



Las cabezas de viga que sobresalen, forman en el alero y reproducen en la sección de los tubos. Formado por la losa alveolada.

La torre

El edificio en altura se resolvió con estructura de pilares y jicenas metálicas y la composición de fachada con ventanas corridas de aluminio anodizado y cerramientos de hormigón armado entre ellas.

Esta torre administrativa se convirtió en edificio emblemático de la compañía, cosa que cumplía con un encargo expreso de la propiedad al arquitecto según él mismo explica:

"El cliente quería que el edificio llamara la atención y yo hice una torre anuncio, que la gente acabó llamando "La Pagoda", porque tenía esa combinación de curvas y ángulos en la fachada y un remate de puntas sobre la cubierta".

Y esta capacidad de símbolo o insignia de una entidad se debió a su peculiar forma. Los más interesantes de la solución adoptada es que se debe a una operación extremadamente simple en su diseño: los pisos que forman la planta cuadrada se giraron 45º alternadamente. Así, las plantas primera (tercera y quinta) mantienen sus fachadas alineadas a la línea de la parcela mientras que las plantas segunda, cuarta y sexta giraban a ellas sus diagonales.

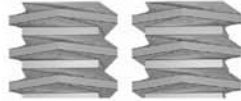


Las plantas superpuestas generan un polígono octogonal estrallado. El octógono inscrito en esta estrella determina la situación de ocho de los pilares metálicos de sección cuadrada. En el centro otro cuadro (dispuestos en cuadrado concéntrico y paralelo a la planta baja) definen la caja de la gran escalera que rodea el ascensor situado en el mismo centro de la planta.

La forma cuadrada de cada planta se mantenía sólo en la línea de los ventanales corridos que la rodeaban a cuatro vientos. Entre la arista del antepecho de una planta y la arista del dintel de la siguiente se genera un problema de transición que fue resuelto por continuidad gradualmente. Y en ello radica la espectacularidad de la forma. Obviamente la propia silueta recortada contra el cielo y la incidencia del sol en las superficies curvas confiere al edificio un atractivo dinamismo.

Geometría de la torre.

La continuidad citada, en el cambio de una línea a otra, cosa que habría generado una idea de movimiento espiral en sentido concreto del giro entre dos plantas consecutivas. Si este giro se produjera en sentidos alternos la silueta de la torre reflejaría un movimiento de giro en valvén. Si en cambio, el giro fuera siempre hacia el mismo lado la figura sería como las columnas salomónicas. Los dibujos siguientes ilustran estos dos casos.



Comparación de dos soluciones de transición entre las plantas: la primera correspondiente a la solución de giro en el mismo sentido y la segunda a la solución en sentidos alternos.

Pero en la solución adoptada parece más bien que el movimiento de rotación impuesto a cada planta haya hecho levantar los "faldeos de fachada" por la fuerza centrífuga. Para entender cómo se ha conseguido este efecto analizaremos la construcción de la transición tal como se resolvió.

Se plantearon aristas de plano vertical, entre dos cuadrados consecutivos que unían cada vértice de los dos cuadrados con los puntos medios del otro cuadrado. Con esto se creó una correspondencia de la superficie de transición, entre cada medio lado de un cuadrado y el medio lado del cuadrado siguiente, con lo cual la forma creada no se asocia a un movimiento en un solo sentido sino en ambos y mantiene esa imagen dinámica pero estable que recurrió a las pagodas orientales.



Entre las dos directrices cuadradas se fijan las aristas que fragmentan la superficie de transición en parcelaciones simétricas.

Las caras alabeadas se entienden como generadas por el movimiento de una recta horizontal (medio lado del cuadrado) que se desplaza a medida que gira; o bien, como la recta que se apoya en las dos aristas definidas entre vértices y lados de dos cuadrados consecutivos. Son paraboloides hiperbólicos.



Vista del edificio durante su construcción.

El resultado fue una figura muy llamativa y cambiante a la luz del sol que hizo que este edificio se convirtiera en hito de referencia en el camino del aeropuerto de Barajas hasta la ciudad de Madrid.



La falta de interés y la negligencia por parte de las administraciones públicas locales hicieron posible que en 1999 una operación inmobiliaria provocara su derribo, cosa que levantó una energética protesta por parte de muchas personas que seían en este edificio un representante de la mejor arquitectura española de su época. Pero ni las voces más autorizadas pudieron evitar la acción de la piqueta, que acabó con él.

DESCRIPCIÓN MATEMÁTICA DE LA GEOMETRÍA

Se trata de una superficie reglada de transición entre dos rectas no paralelas, en planos paralelos (gráfico 1), engendradas por generatrices que se apoyan en ambas. ϕ

Sin perder generalidad, podemos hacer coincidir una de ellas, D1, con el eje OZ: $(0,0,u)$, en tanto la segunda directriz D2 será una recta cualquiera del plano $x = a$, que podemos hacer pasar por el punto $(a,0,0)$, de manera que no sea paralela al eje OZ (gráfico 2). En estas condiciones, D2 puede describirse paramétricamente por $\{a, \phi, y, \phi\}$ con $a, y \in R$ y ϕ parámetro. Fijaremos ϕ haciéndolo dependiente del parámetro "y" de manera que se convierta en una función $\phi = \phi(y)$. En estas condiciones, la dirección de las generatrices que se apoyan en ambas directrices serán las del vector:

$$\{a, \phi, y, \phi\} - \{0,0,u\} = \{a, \phi, y, \phi - u\} \text{ y las superficies de transición entre ambas rectas podrá representarse por: } r(u,v,\phi) = \{0,0,u\} + v\{a, \phi, y, \phi - u\} = \{va, v\phi, a + (1-v)u + yv\phi\}$$

Podemos construir ahora diferentes superficies alabeadas eligiendo diferentes funciones $\phi(u)$, con $\phi \neq 0$, que cumplan nuestro objetivo de encontrar superficies de enlace entre las dos rectas (gráfico 4). En el gráfico 5 representamos los correspondientes fragmentos para el caso de dos rectas de direcciones perpendiculares, $a = 1, y = 0$, generadas con algunas funciones ϕ sencillas.

Seleccionaremos ahora la superficie de plano director genérico $Ax + By + Cz + D = 0$, es decir, los posibles conoides de transición entre ambas rectas. Las generatrices deberán verificar en este caso:

$$\{a, \phi, y, \phi - u\} \cdot \{A, B, C\} = 0 \Rightarrow Aa + By + C(y\phi - u) = 0 \Rightarrow (B + Cy)\phi = Cu + Aa, \text{ y de aquí: } \phi = C/(B + Cy)u - Aa / (B + Cy), \text{ con } B + Cy \neq 0.$$

Pertencen también al grupo de los paraboloides hiperbólicos los conoides, que corresponden con una función ϕ lineal de parámetro "u", de la forma

$$\phi = c_1 u + c_2.$$

Todos estos conoides tienen la siguiente representación paramétrica:

$$\{va, v\sqrt{c_1 u + c_2}, (1-v)u + yv\sqrt{c_1 u + c_2}\} = \{0,0,u\} + v\{a, c_1 u + c_2, y\sqrt{c_1 u + c_2} - u\}, \text{ y para todos ellos se verifica que } e^* = e^{*2} = 0, F^* = a c_1, \text{ así que las líneas asintóticas coincidirán en todo caso con las líneas coordenadas } u = C, v = C, \text{ con } C \neq 0, \text{ que son las familias de rectas: } \{va, v\sqrt{c_1 C + c_2}, (1-v)C + yv\sqrt{c_1 C + c_2}\}, \{Ca, v\sqrt{c_1 u + c_2}, (1-v)u + yv\sqrt{c_1 u + c_2}\}.$$

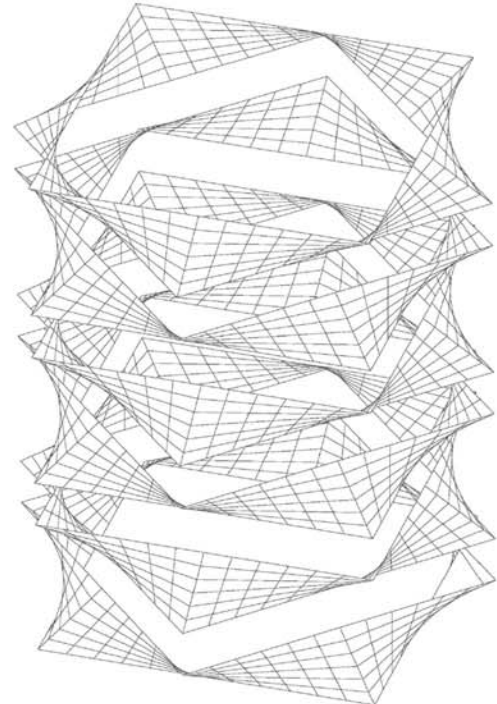
La segunda de las cuales contiene a las dos rectas directrices para $C=1$ y $C=0$, respectivamente, en tanto la primera es la congruencia de generatrices. Se deduce de todo ello que estos conoides son paraboloides hiperbólicos y de aquí que, en estas condiciones, los únicos conoides de transición entre dos rectas en planos paralelos, son los paraboloides hiperbólicos, resultando ser, por lo tanto, una propiedad privativa de estas superficies.

Nos interesamos finalmente por la línea de estricción del paraboloides hiperbólico. Para simplificar las expresiones, nos limitamos al caso particular de las dos directrices en planos paralelos y direcciones perpendiculares, $a = 1, y = 0$, lo que no resta ninguna generalidad a los resultados. Podemos representarlo mediante las parametrizaciones $D + v = d = (0,0,u) + v\{1, c_1 u + c_2, -u\}$, en las que:

$$D^* x d = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & c_1 u + c_2 & -u \end{vmatrix} = \{c_1 u - c_2, 1, 0\}, d^* x d = \begin{vmatrix} 0 & c_1 & -1 \\ 1 & c_1 u + c_2 & -u \end{vmatrix} = \{c_2, -1, -c_1\}, \text{ así que}$$

sus puntos centrales se obtendrán para valores $v = w = - (D^* x d) (d^* x d) / (d^* x d) (d^* x d) = \{c_1 c_2 + c_2 + 1\} / \{1 + c_1 c_2 + c_2 + 1\}$, y las rectas de estricción serán por lo tanto las curvas: $w(u, c_1, c_2) = \{[c_1 c_2 + c_2 + 1] / [1 + c_1 c_2 + c_2 + 1], (c_1 u + c_2) [c_1 c_2 + c_2 + 1] / [1 + c_1 c_2 + c_2 + 1], (c_1 u - c_2) u / [1 + c_1 c_2 + c_2 + 1]\}$.

Que son planos ($w = 0$), en las que w es normal al eje OX. Se encuentran en distintos planos no paralelos y son parabólicas salvo para $c_2 = 0$, cuando el plano director es paralelo al eje OX, es decir, para la función $\phi = c_1 u$, en cuyo caso se convierten en las rectas $\{1 / [1 + c_1 c_2], (c_1 u) / [1 + c_1 c_2], (c_1 c_2 u) / [1 + c_1 c_2]\}$ que cortan al eje OX a distancias $1 / [1 + c_1 c_2]$ del origen, con dirección $\{0, 1, c_1\}$.



Abstracción geométrica de las superficies regladas (paraboloides hiperbólicos) que componen la volumetría de la edificación.



LA PAGODA DE LAS SEIS ARMONÍAS



Historia

La Pagoda se encuentra situada en China en la cumbre de la montaña Yuelun, a orilla del río Qiantang. La construcción original tenía más de 120 metros de altura y nueve pisos. Fue terminada en el año 970 pero luego soportó cuantiosos daños causados durante una guerra civil. La pagoda que se conserva hasta la actualidad fue construida y reconstruida en los años 1153 y 1899, respectivamente. Su planta es octogonal y tiene 59,89 metros de altura. La pagoda sólo tiene siete pisos, pero desde el exterior parece tener trece. De los ángulos de los aleros penden grandes campanas de hierro. En las paredes se pueden ver santos, gandharvas, flores, animales, pájaros y otras figuras talladas. La armonía estructural de la obra hace de ella uno de los tesoros de la arquitectura china. Los cuatro puntos cardinales, el cielo y la tierra constituyen los seis elementos armónicos según la concepción estática de los chinos antiguos por lo que la pagoda obtuvo el nombre de las seis armonías.

Análisis Arquitectónico

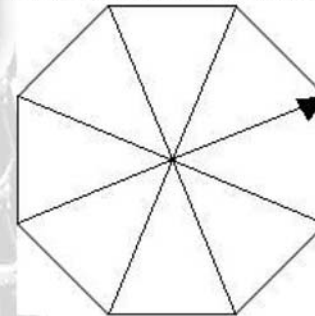
La Pagoda de las Seis Armonías constituye un edificio clave en la Arquitectura China ya que se encuentra ubicada en medio de la naturaleza de modo que se relaciona fielmente con ella. Prueba de ello es su estructura vertical y sus diferentes salientes a lo largo de los 60 metros de altura que posee el edificio.

El edificio posee un total de 13 pisos en su exterior y 7 en su interior que hacen que se cree una gran contradicción desde el punto de vista espacial ya que confunde a espectador.

El edificio es una gran columna de 60 metros de altura, con una planta octogonal. El arquitecto, al elegir este diseño, pudo tener en cuenta que la columna se consideraba el elemento arquitectónico más bello.

Desde el punto de vista de lo funcional el edificio fue concebido como un monumento religioso de carácter funerario, y de ahí su forma, ya que principalmente al ser un edificio funerario lo que se pretende es que pueda llegar al cielo... a algo más allá, de manera que pueda recordar a algo o a alguien al verlo.

Junto con el monasterio que se encuentra a su lado, constituye un lugar de relajación y relación con la naturaleza que hace que este edificio sea considerado un obra excepcional en la historia arquitectónica china.



Análisis matemático

La planta del edificio presenta tanto simetrías como giros. Hay 8 ejes de simetría, uno por cada diagonal que pasa por el centro, y otro por cada recta desde el centro de un lado hasta el centro del lado opuesto.

En cuanto a los giros, la planta se obtiene girando 8 veces el vector señalado en la imagen, con un ángulo de giro de 45° .

El grupo de simetría de la figura, es decir, las transformaciones que dejan invariante la planta son:

Giros de 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315 y 360 grados.

Simetrías respecto de todas las diagonales y de las mediatrices de cada lado.

Coordinación de trabajos: Ascensión Moratalla de la Hoz. Agripina Sanz.

Autor del cartel de la exposición “Mirada Matemática”: Carlos Monedero.

Autores de los trabajos:

Benéitez Calzada.

Marina Melchor Pérez. Yago García Blázquez.

Víctor Ramón Sánchez.

Karim

Carlos Monedero.

José Andrés Quintanar Iniesta.

Violeta Ordóñez. Javier Montalvo.

Palma Martínez Guillán.

Pablo López.

Carlos García, Adrián Chaves, Álvaro Manzano.

Antonio Arias, David Escudero.