

(Arte y Geometría en La Catedral de Burgos)

Actividades que se pueden plantear:

1. Planta Principal
 - a. Construcción de distintos tipos de rectángulos
 - i. Rectángulo duplo
 - ii. Rectángulo sesquiáltero
 - iii. Rectángulos dinámicos $\sqrt{2}$ y $\sqrt{3}$
 - iv. Rectángulo áureo
 - b. Encontrarlos dentro de la catedral
 - c. Dimensiones, perímetros y áreas
2. Capilla de los Condestables
 - a. Vésica Piscis
 - b. La no Vésica Piscis
 - c. Cúpula: polígono estrellado de 8 puntas
3. El Cimborrio
 - a. Octógono
 - b. Corte Sagrado
4. Arcos en la Catedral
 - a. Tipos de arcos
 - b. Tetralóbulo
 - c. Hexalóbulo
 - d. **Fachada exterior del claustro alto: circunferencias tangentes**
 - e. Triángulo de Reuleaux
5. Rosetones en la Catedral
 - a. Trilóbulos
 - b. Pentalóbulos
 - c. Pétalo Nazari
6. La barandilla de la Plaza Santa María
 - a. Movimientos
 - b. Cenefas
7. Las matemáticas por los suelos
 - a. Suelo de la entrada de la Puerta del Sarmental
 - b. Parahexágonos
 - c. Tetralóbulo dentro de un octógono (suelo de madera del coro)
 - d. Capilla de los condestables
 - i. Cuadrado ochavado
 - ii. Teorema de Pitágoras
 - iii. Teorema de Thales
 - iv. Rosa de los vientos
 - e. Capilla de Santa Catalina
 - i. Mosaico

Como ejemplo vamos a realizar:

1- Reproducir la Fachada exterior del Claustro alto, incluyendo:

- Tipos de arcos.
- Circunferencias tangentes a los arcos e interiores.
- Polígonos regulares.
- Polilóbulos.

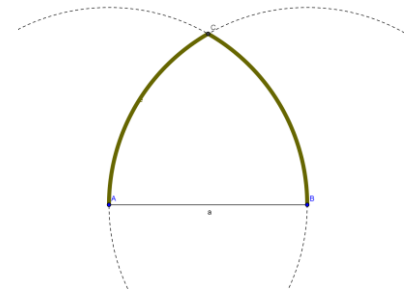


Fachada exterior del Claustro alto.

ARCOS Y CIRCUNFERENCIAS: Consiste en reproducir los arcos ojivales, arcos apuntados y las circunferencias tangentes a dichos arcos que aparecen.

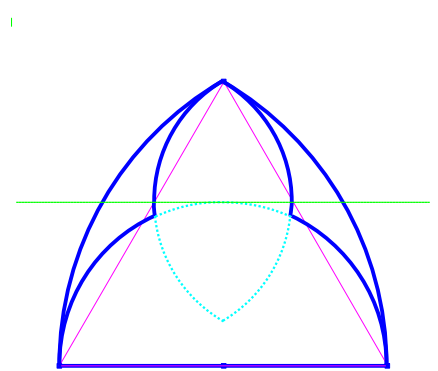
REALIZACIÓN:

Arcos ojivales: Simplemente se trazarán las *vésica piscis* con la amplitud correspondiente y en proporción de un medio con la anterior.



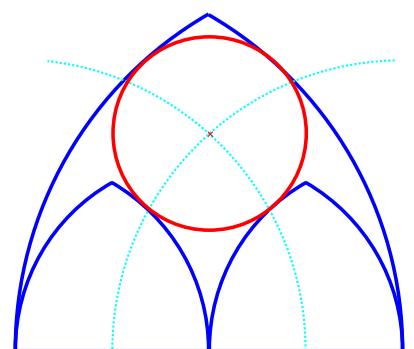
Arcos apuntados: Para ello, se seguirán los siguientes pasos:

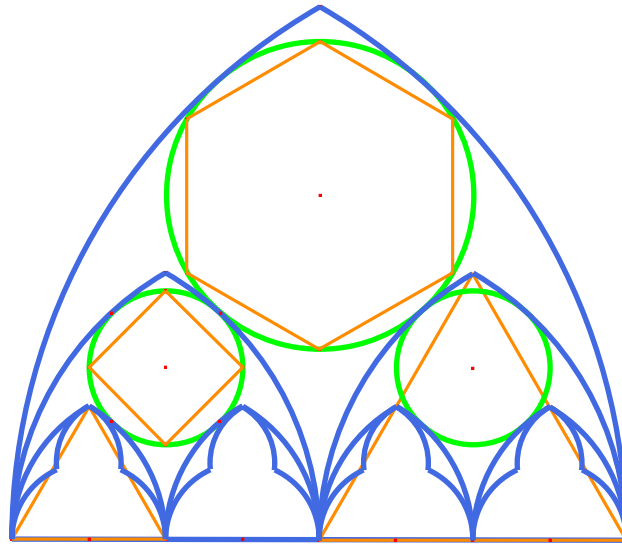
- Trazar las *vésica piscis* completas.
- Trazar los triángulos equiláteros correspondientes a las *vésica piscis*.
- Dibujar los puntos medios de las bases de dichos triángulos.
- Dibujar las medias circunferencias centradas en los puntos anteriores.
- Trazar las rectas tangentes a las circunferencias por el punto de corte entre éstas y las mediatrices de las bases de los triángulos.
- Dibujar las nuevas *vésica piscis* con amplitud comprendida entre los puntos de corte de las tangentes anteriores y los lados de los triángulos equiláteros.
- Trazar el arco apuntado correspondiente.



Circunferencias tangentes a los arcos:

- Para encontrar los centros de las circunferencias tangentes de menor tamaño, se trazan los puntos de corte entre las circunferencias de radio comprendido entre un extremo del arco ojival (pequeño) y el punto medio del siguiente arco ojival.
- El centro de la circunferencia tangente de mayor tamaño es el punto de corte entre las circunferencias centradas en los extremos y cuyo radio está comprendido entre dichos extremos y el punto medio de los arcos ojivales medianos.
- Una vez dibujados los centros, centraremos el compás en dichos puntos y trazaremos las circunferencias de tal manera que sean tangentes a los arcos ojivales.

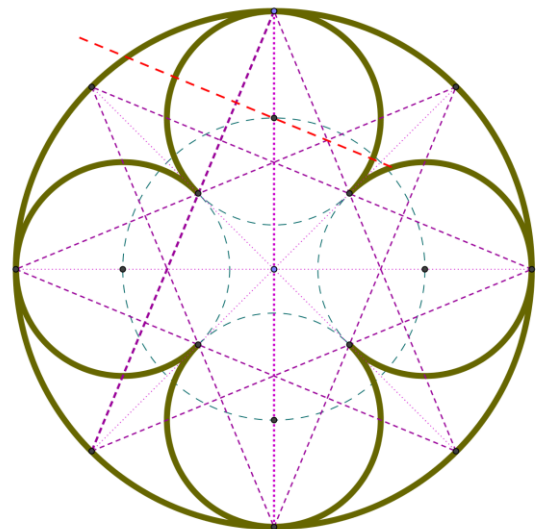




POLILÓBULOS: En la foto de la actividad podemos distinguir dos tipos de polilóbulos, los formados por cuatro lóbulos llamados *cuadrilóbulos* o *tetralóbulos* y los formados por seis lóbulos llamados *hexalóbulos*.

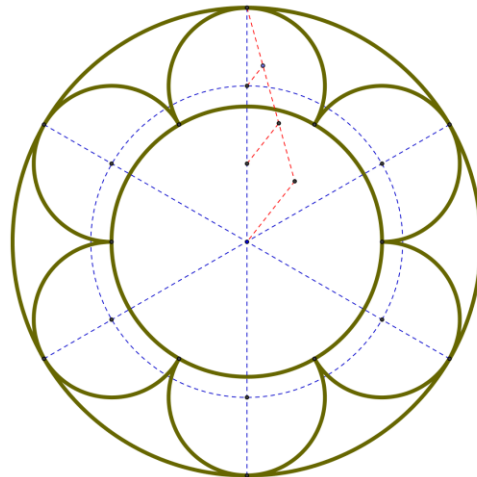
Cuadrilóbulo o *Tetralóbulo*: Seguiremos los siguientes pasos:

- Trazar la circunferencia en la que estará inscrito el tetralóbulo (por ejemplo de radio seis unidades por comodidad).
- Dividirla en sus cuatro cuadrantes.
- Trazar la bisectriz de los cuadrantes.
- Con los 8 puntos de corte obtenidos se traza un polígono estrellado de 8 puntas.
- El polígono estrellado corta a las bisectrices de los cuadrantes en 4 puntos interiores de la circunferencia. (Estos cuatro puntos serán los puntos de tangencia de los lóbulos)
- Trazar la mediatriz del segmento que une uno de esos puntos de tangencia con su vértice correspondiente situado sobre los ejes principales.
- La mediatriz corta al eje en un punto O' que será el centro de su correspondiente lóbulo.
- Trazar una circunferencia centrada en el centro de la primera circunferencia O y de radio OO' . Obteniéndose el resto de centros de los lóbulos.
- Finalmente, dibujar el tetralóbulo correspondiente.

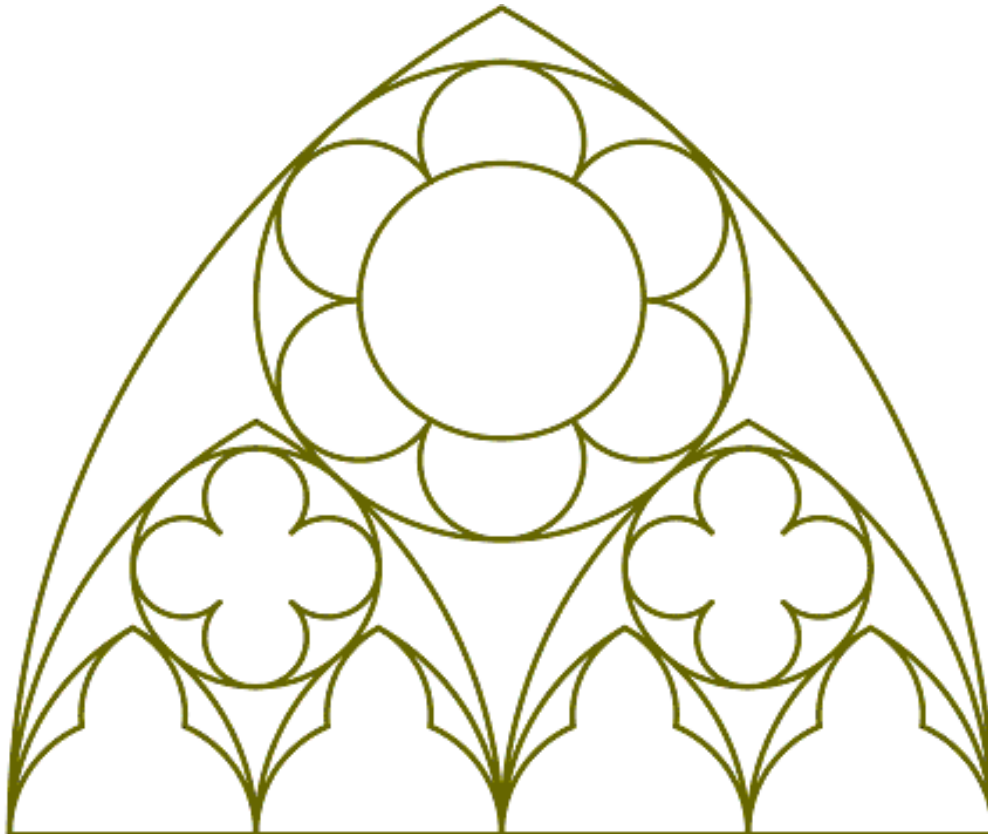


Hexalóbulo: Seguiremos los siguientes pasos:

- Trazar la circunferencia en la que estará inscrito el hexalóbulo (por ejemplo de radio seis unidades por comodidad).
- Trazar el hexágono inscrito en dicha circunferencia en vertical.
- Trazar las diagonales entre vértices opuestos.
- Dividir cada uno de los seis segmentos en tres partes iguales (también se puede realizar por Tales).
- Trazar las circunferencias de radio $1/3$ y centradas en $2/3$ (contando desde el centro de la circunferencia original).
- Trazar el hexágono que determinan sus centros.
- Trazar la circunferencia inscrita en dicho hexágono.
- Finalmente, dibujar el hexalóbulo correspondiente.

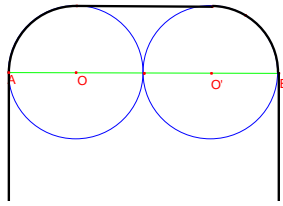


Reproducción completa de la Fachada exterior del Claustro alto



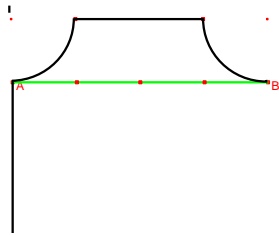
2- Dibujar los siguientes arcos arquitectónicos:

- **DEPRIMIDO CÓNCAVO:** Se divide el segmento AB en cuatro partes. Con centro en O y O' se trazan dos arcos de circunferencia. Se termina la construcción trazando la tangente a ellos.



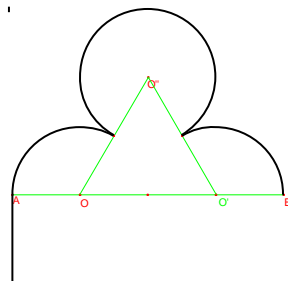
Arco deprimido cóncavo.

- **DEPRIMIDO CONVEXO:** La construcción es similar al anterior. Se divide el segmento AB en cuatro partes iguales. Los arcos de circunferencia son de radio $AB/4$.



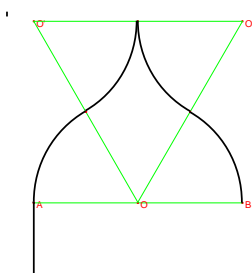
Arco deprimido convexo.

- **TREBOLADO:** Se divide AB en cuatro partes iguales. Se traza un triángulo equilátero de lado $AB/2$ centrado en AB. Los vértices del triángulo son los centros de los arcos.



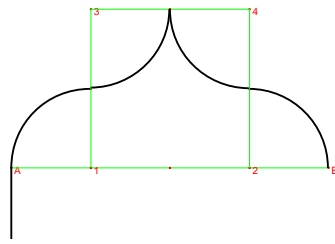
Arco trebolado.

- **CONOPIAL EQUILÁTERO o FLAMÍGERO:** Sus centros, O, O' y O'' están sobre los vértices de un triángulo equilátero "invertido" de lado AB.



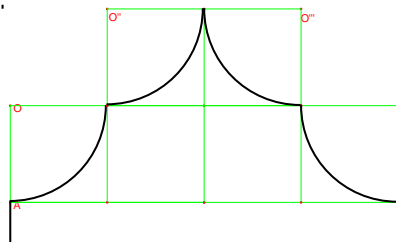
Arco flamígero.

- **CONOPIAL CUADRADO:** Se divide AB en cuatro partes iguales. Se levanta un cuadrado de lado $AB/2$. En los vértices de este cuadrado se sitúan los centros de los arcos.



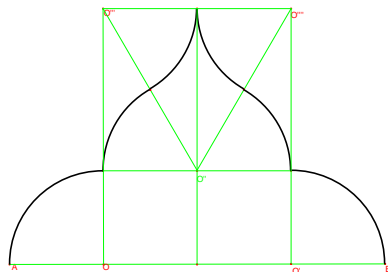
Arco conopial cuadrado.

- **FESTONADO CÓNCAVO:** Se divide AB en cuatro partes iguales. Basta con trazar un cuadrado de lado $AB/4$ para determinar O, (y O') y otro cuadrado de lado $AB/2$ que determina O'' y O'''.



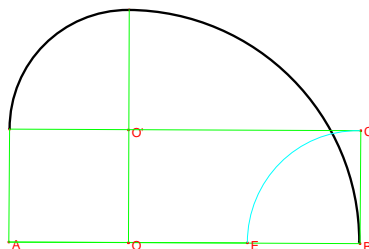
Arco festonado cóncavo.

- **ANGRELADO:** O y O' están situados sobre los vértices de un rectángulo de base $AB/2$ y altura $AB/4$. O'' en el centro de la base superior del rectángulo. Desde donde se construye un triángulo equilátero "invertido" de lado $AB/2$ cuyos vértices son los centros que terminan el arco (O''' y O''')



Arco angrelado.

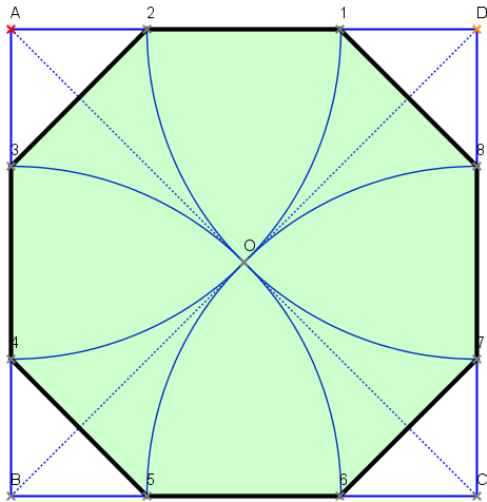
- **RAMPANTE:** Se construye el rectángulo de lado AB y altura desnivel BC. Con centro en B, se construye una circunferencia de radio BC, el corte con la base del rectángulo determina E. Las intersecciones de la mediatriz del segmento AE con el rectángulo inicial determinan los centros O y O'.



Arco rampante.

3- Construir mediante el "Corte Sagrado" un octógono regular:

- Construir un cuadrado de lado cualquiera ABCD.
- Trazar las dos diagonales que se cortan en el punto O.
- Con centro en cada vértice del cuadrado, trazar cuatro arcos de radio la mitad de la diagonal del cuadrado. Obtenemos así los puntos de 1 a 8 que son los vértices del octógono regular buscado.



Octógono regular a partir del Corte Sagrado

Cruz obtenida por el corte sagrado

