



# Narciso Sánchez Sánchez

## Geometría de los arcos

Guía para la construcción y trazado de arcos

Narciso Sánchez Sánchez

# **Geometría de los arcos**

**Guía para la construcción y trazado de arcos**



Región de Murcia

Consejería de Educación, Formación y Empleo



**Región de Murcia**  
Consejería de Educación, Formación y Empleo

**Edita:**

© Región de Murcia  
Consejería de Educación, Formación y Empleo  
Secretaría General. Servicio de Publicaciones y Estadística

[www.educarm.es/publicaciones](http://www.educarm.es/publicaciones)

**Creative Commons License Deed**



La obra está bajo una licencia Creative Commons License Deed.  
Reconocimiento-No comercial 3.0 España.

Se permite la libertad de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones de reconocimiento de autores, no usándola con fines comerciales. Al reutilizarla o distribuirla han de quedar bien claros los términos de esta licencia. Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.

Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

© Narciso Sánchez Sánchez  
© Créditos fotográficos: Museo de Santa Clara

1ª Edición, julio 2011

I.S.B.N.: 978-84-694-6150-1

Impreso en España - Printed in Spain

# CONTENIDO

<b>0. INTRODUCCIÓN</b>	4
<b>1. JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA</b>	5
<b>2. ARCOS</b>	
<b>2.1. Conceptos y definiciones</b>	7
2.1.1. Nomenclatura genérica	8
2.1.2. Nomenclatura en arcos de piedra	11
2.1.3. Nomenclatura en arcos de ladrillo	12
<b>3. TIPOS DE ARCOS</b>	13
<b>4. CONSTRUCCIÓN DE ARCOS</b>	22
<b>4.1. Arcos de 1 centro</b>	
4.1.1. Arco romano o de medio punto	23
4.1.2. Arco rebajado	24
4.1.3. Arco escarzado	25
4.1.4. Arco de herradura (arábigo) conocidos la luz y la flecha (el vértice)	26
<b>4.2. Arcos de 2 centros</b>	
4.2.1. Arco ojival equilátero	27
4.2.2. Arco ojival peraltado o lanceta	28
4.2.2.1. Arco ojival peraltado conocidos la luz y la flecha	29
4.2.3. Arco ojival rebajado, Arco romano de ojivas o arco ojival a 1/3	30
4.2.4. Arco ojival quebrado	31
4.2.5. Arco ojival tumido	32
4.2.6. Arco turco	33
4.2.7. Arco lanceteado de ojivas	34
4.2.8. Arco morisco trespuntado	35
4.2.9. Arco de herradura por arcos secantes	36
4.2.10. Arco ojival árabe	37
<b>4.3. Arcos de varios centros</b>	
4.3.1. Arco carpanel (arco de de 3 centros)	38
4.4.2. Arco carpanel de 3 centros (método 1)	39
4.3.3. Arco carpanel de 3 centros (método 2)	40
4.3.4. Arco carpanel de 3 centros (método 3)	41

4.3.5. Arco carpanel de 3 centros (método 4)	42
4.3.6. Arco carpanel de 3 centros (método 5)	43
4.3.7. Arco carpanel de 5 centros	44
4.3.8. Arco carpanel de más de 5 centros (método general)	45
4.3.9. Arco carpanel abellonado	47
<b>4.4. Arcos inclinados</b>	
4.4.1. Arco rampante, tranquil o botarel (método 1)	48
4.4.2. Arco rampante, tranquil o botarel (método 2)	49
4.4.3. Arco rampante, tranquil o botarel (método 3)	50
4.4.4. Arco inclinado mediante enlaces	51
4.4.5. Arco inclinado mediante tangentes (hipérbolas parabólicos)	52
4.4.6. Arco asimétrico	53
<b>4.5. Arcos tudor</b>	
4.5.1. Arco tudor agudo	54
4.5.2. Arco tudor genérico (método 1)	55
4.5.3. Arco tudor español (método 1)	56
4.5.4. Arco tudor español a 1/3 (A 1/4)	57
4.5.5. Arco inglés (tudor simplificado método 1)	58
4.5.6. Arco tudor simplificado (método 2)	59
<b>4.6. Arcos conopiales</b>	
4.6.1. Arco conopial o contracurvado	60
4.6.2. Arco conopial equilátero o flamígero	61
4.6.3. Arco escocés	62
4.6.4. Arco en gola	63
<b>4.7. Arcos compuestos</b>	
4.7.1. Arco deprimido cóncavo	64
4.7.2. Arco deprimido convexo	65
4.7.3. Arco ojival trilobado apuntado	66
4.7.4. Arco trebolado	67
4.7.5. Arco polifolado	68
4.7.6. Arco festoneado genuino	69
4.7.7. Arco festoneado cóncavo	70
4.7.8. Arco inflexo	71
4.7.9. Arco agrelado	72
4.7.10. Arco agrelado florenzado	73
4.7.11. Arco angelado o multilobulado	74
4.7.12. Arco polilobulado	75
<b>4.8. Curvas asimiladas a arcos</b>	
4.8.1. Arco parabólico peraltado	76
4.8.2. Arco parabólico rebajado	77
4.8.3. Arco parabólico mediante envolventes	78
4.8.4. Arco mediante el método del jardinero	79
4.8.5. Cicloide	80
4.8.6. Epicicloide	81
4.8.7. Arco elíptico	82
<b>4.9. Arcos sin curvas</b>	
4.9.1. Arco mediante tangentes (parábolas hiperbólicas)	83
4.9.2. Arco adintelado	84
4.9.3. Arco angular	85
4.9.4. Arco angular truncado	86
4.9.5. Arco poligonal	87

<b>4.10. Arcos mixtos</b>	
4.10.1. Arco maya	88
4.10.2. Arco turco del portillo	89
4.10.3. Arco de lomo de asno (método 1)	90
4.10.4. Arco de lomo de asno (método 2)	91
4.10.5. Arco construido mediante enlaces	92
<b>4.11. Otros arcos</b>	
4.11.1. Arco avellanado	93
4.11.2. Semióvalo	94
4.11.3. Semiovoide	95
<b>5. ANEXOS</b>	
<b>ANEXO I.</b> Determinación gráfica de espesores de elementos de arcos	97
<b>ANEXO II.</b> Determinación gráfica de espesores de estribos en arcos; de dovelas y juntas en arcos de cantería.	102
<b>ANEXO III.</b> Molduras	104
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b>	127

## 0. INTRODUCCIÓN

El presente libro recoge diversas formas de construcción de arcos según los métodos tradicionales así como aquellos que se realizan por medios meramente empíricos y que en la mayoría de los casos se ajusta al trazado de diversos tipos de curvas. Así mismo se plantea como una herramienta de apoyo en asignaturas relacionadas con el dibujo que nos permita aplicar los conocimientos adquiridos dentro de la asignatura (como aplicación de trazados básicos, enlaces, tangencias, etc.)

No se plantea como un libro de cálculo de los arcos tratados ni como un tratado de diseño, aunque se incluyen algunos anexos que no tienen más pretensión que la descriptiva, y como el resto del libro, servir como un elemento auxiliar o de consulta.

Se estructura con una breve introducción de los arcos tratados y con fichas descriptivas del trazado, algunas en varios pasos. Así mismo se incluye, como se ha indicado anteriormente, los anexos siguientes:

ANEXOS I y II. Determinación gráfica de los espesores de los arcos y de los anchos de los pilares. Estos sistemas fueron recogidos por los arquitectos en Europa en los siglos XV y XVI, tomados de los métodos realizados en las masonerías (por los maestros canteros de la época) durante la construcción de las catedrales.

ANEXO III. Molduras. Se plantea como un ejercicio práctico de aplicación de enlaces y tangencias.

# 1. JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

## Objetivos generales

- a) Utilizar adecuadamente y con cierta destreza los instrumentos y terminología específica del dibujo técnico y de la expresión gráfica aplicada a la tecnología.
- b) Considerar el dibujo técnico, y por tanto la expresión gráfica, como un lenguaje objetivo y universal, valorando la necesidad de conocer su sintaxis para comprender y expresar la información que refleja (en este caso los arcos)
- c) Integrar los conocimientos adquiridos en el dibujo técnico dentro de los procesos tecnológicos y en aplicaciones de la vida (en este caso básicamente de la vida laboral), revisando y valorando el estado de consecución del proyecto o actividad.

## Objetivos específicos

- a) La recopilación de diversas formas de construcción de arcos, recurriendo al trazado de tangencias fundamentalmente, desarrollando formas de trazado que vayan más allá del trazado aproximado de los mismos.
- b) Determinar el enlace armónico entre elementos para aplicaciones en los campos técnico y artístico.
- c) Desarrollar la percepción de las proporciones y distancias, tanto el plano como en el espacio.
- d) Adquirir destreza manual para realizar trazados con exactitud y rigor.

## Contenidos didácticos

En el libro se trabajan los siguientes contenidos:

- a) Polígonos inscritos: Trazado de polígonos regulares inscribiéndolos en una circunferencia dada, empleando tanto el método general como métodos particulares.
- b) Tangencias y enlaces: Realizar aplicaciones prácticas que se encuentran frecuentemente en los ámbitos laborales de la construcción, carpintería, revestimientos, decoración, etc.  
Desarrollar la unión de líneas mediante tangencias.



## Contenidos

### Conceptos:

- Los arcos se encuentran en el entorno urbano y es propio de numerosas aplicaciones humanas y usos.
- Polígonos inscritos. La construcción de determinados arcos poligonales nos lleva al empleo del método general de trazado y de métodos particulares.
- Nociones de igualdad y de semejanza. Traslación, rotación y simetría de figuras.
- Tangencias entre distintos elementos. Aplicación gráfica de tangencias.
- Enlaces entre distintos elementos. Aplicaciones gráficas de los enlaces.

### Procedimientos:

- Aplicación del método general y de métodos particulares en el trazado de polígonos inscritos.
- Trazado de tangencias entre circunferencias y entre circunferencia y recta.
- Trazado de enlaces entre diferentes tipos de líneas.
- Desarrollo de tangencias y enlaces.

## Competencias que se trabajan

### Competencia artística y cultural:

- Ampliar el conocimiento de los diferentes códigos artísticos (en lo referente al diseño y construcción de arcos) y de la utilización de las técnicas y los recursos que le son propios.

### Competencia para aprender a aprender:

- Acostumbrarse a reflexionar sobre procesos de trazado.

### Competencia matemática:

- Aprender a desenvolverse con comodidad a través del lenguaje simbólico.
- Profundizar en el conocimiento de aspectos espaciales de la realidad mediante la geometría y la representación objetiva de los arcos.

## 2. ARCOS

Los arcos se han construido desde el principio de los primeros asentamientos humanos, realizados simplemente mediante el apoyo de dos piezas de piedra una junto a otra (*arco triangular*), o colocadas formando una estructura escalonada (*arco Maya*), en la que se el arco se cerraba por la aproximación progresiva de dos partes de un muro, que se encuentran en un punto medio. Los egipcios, babilonios y griegos usaron los arcos normalmente para edificios civiles como almacenes o graneros. Los asirios construyeron palacios con techos abovedados, y los etruscos emplearon los arcos para edificar puentes, paseos cubiertos y puertas de ciudades. No obstante, los romanos fueron los primeros en desarrollar toda la sintaxis moderna del arco. Usaron con profusión el arco de medio punto, normalmente en edificios civiles como anfiteatros, palacios y acueductos. Sin embargo, siguieron la tradición griega (el sistema adintelado) para la construcción de sus templos. Entre las pocas excepciones a esta regla, destaca, como templo abovedado, el panteón de Agripa en Roma.

En el medievo, la arquitectura bizantina del este y el románico del oeste de Europa mantuvieron el típico arco romano de medio punto. Mientras tanto, la arquitectura islámica desarrolló para sus mezquitas y palacios un auténtico catálogo de variados arcos: ojivales, festoneados, lobulados, mixtilíneos y de herradura, entre otros. Alguno de ellos, como el de herradura, provienen de modelos romanos conservados y empleados por los invasores bárbaros (en este caso, por los visigodos). En la arquitectura musulmana en España el arco de herradura se apoya sobre delicadas columnas, lo que da lugar a un efecto de ligereza característico. La arquitectura gótica de Europa occidental se caracteriza por el empleo del arco ojival, cuyos mínimos empujes laterales permitieron adelgazar y dar mayor altura a los muros, incluso sustituirlos por grandes ventanales. Aparece así el típico espacio ligero, luminoso y vertical de las catedrales góticas. En el siglo XX, los arcos parabólicos de hormigón armado se han utilizado en todo tipo de edificios públicos.

### 2.1. Conceptos y definiciones. (fig. 1)

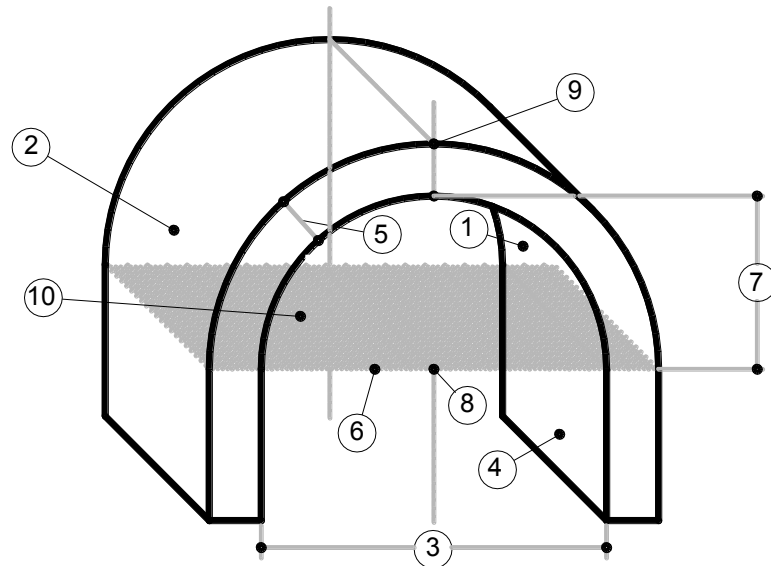
La palabra arco procede del latín (*arcus*). Es un elemento constructivo lineal generalmente de forma curva, destinado en principio a facilitar el paso a través de muros y paredes. El primer arco empleado era el arco plano o adintelado pero presentaba unas limitaciones grandes en cuanto a luces y cargas. La observación de la naturaleza aportaba con claridad la existencia de otros tipos de estructura (en la formación de madrigueras, zorreras, etc.) cuya forma se alejaba sustancialmente del arco plano. La evolución de la técnica permitió la construcción de arcos y bóvedas, (consistentes en el desarrollo volumétrico de éstos), consiguiéndose espacios cubiertos mayores.

Su funcionamiento estructural consiste en transmitir las cargas a los elementos próximos (pilares o muros) de éstos a los cimientos y finalmente al terreno. Tradicionalmente ha estado constituido por piezas de piedra en forma de cuña unidas entre sí, (*dovelas*) o de ladrillo (*rasillas*). El aspecto final del arco venía determinado por las tendencias artísticas, culturales, el

simbolismo religioso y el desarrollo de las distintas técnicas constructivas.

Un elemento a tener en cuenta a la hora del desarrollo de la construcción mediante arcos fue la rivalidad existente entre los distintos equipos de canteros y picapedreros (*masonerías*) en la construcción de catedrales, cuyo proceso de construcción alcanzaba con facilidad los 50 años.

Dependiendo de la zona geográfica y de la tradición en cantería existente, la nomenclatura, varía notablemente. Básicamente en un arco podemos distinguir los siguientes elementos:



1 Intradós. 2 Trasdós. 3 Luz. 4 Mocheta. 5 Espesor o canto. 6 Línea de arranque.  
7 Flecha. 8 Centro del arco. 9 Vértice. 10 Plano de arranque.

fig. 1

**Intradós:** Es la superficie que constituye la parte interior o inferior del arco.

**Trasdós:** Es la superficie que forma la parte exterior (o superior) del arco.

**Luz:** Es la distancia horizontal que existe entre las dos mochetas (o jambas) del arco.

**Mocheta:** Es el plano que al encontrarse con el arco define el plano que contiene a la línea de arranque.

**Línea de arranque:** Es la que contiene los puntos donde comienza y termina el arco.

**Flecha:** Es la distancia comprendida entre la línea de arranque y el vértice.

**Centro:** Es el punto de confluencia entre el eje vertical y la línea de arranque.

**Vértice:** Es el punto más alto del arco y se encuentra en el eje vertical del mismo.

Según el material que constituye el arco aparecen elementos diferentes, por lo que se pueden considerar los realizados mediante fábrica de piedra y los realizados con fábricas de ladrillo.

### 2.1.1. Nomenclatura genérica

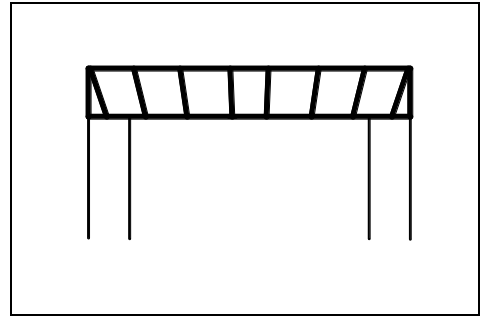
Existe una extensísima nomenclatura que nomina a un mismo arco de forma diversa según la cultura a la que nos asomemos.

Consideraremos como genérica la siguiente nomenclatura:

### Arco adintelado:

Es un arco con el intradós horizontal. Se conoce también como arco plano.

El elemento que condiciona este arco es la construcción de las juntas, tanto en cantería como en la construcción de arcos de ladrillo, si bien en este último caso es habitual la colocación de un arco de descarga.

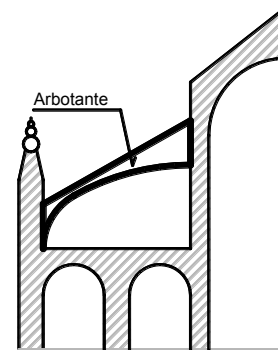


### Arbotante:

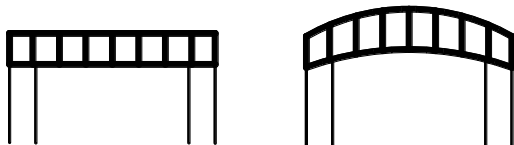
Es un semiarco similar al botarel. Presenta, por tanto, los puntos de arranque a distinta cota.

Su uso se establecía para contrarrestar la componente horizontal de los empujes descargándolos en los contrafuertes.

Es un arco exclusivo de la arquitectura gótica que se utilizó en las grandes catedrales cuyas altas naves debían ser estabilizadas por este procedimiento.



### Arco a la francesa:



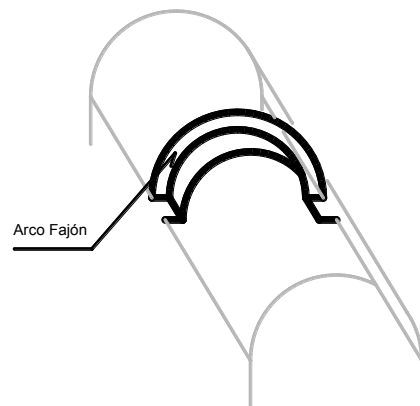
En estos arcos las juntas son paralelas entre sí, al contrario que en el resto de arcos que tienden a converger en el denominado centro (o centros) de radios, siendo las juntas radiales. La construcción de un arco a la francesa nos determina la construcción de un arco adintelado o muy rebajado.

### Arco fajón:

Es un arco de refuerzo que sobresale del intradós de una bóveda (generalmente de cañón). Suele ser de medio punto.

Se conoce también como arco toral.

Es un elemento de refuerzo cuya misión consiste en dar mayor rigidez en el sentido de la generatriz de la bóveda.

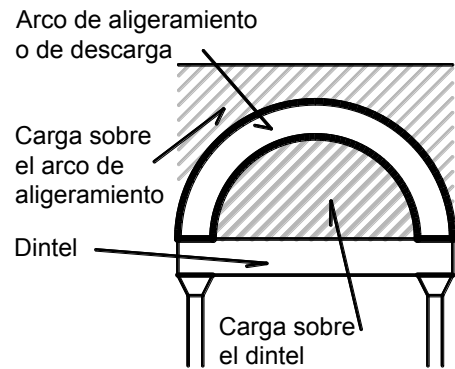


### Arco de aligeramiento:

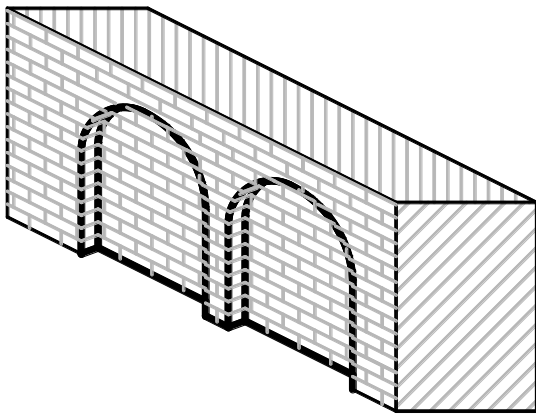
Es un arco construido sobre un dintel con el fin de aligerar el peso sobre él.

También se conoce como arco de descarga.

Este tipo de arco era empleado con asiduidad en aquellas construcciones de ladrillo en la que los dinteles presentaban luces mayores a las del paso de una persona.



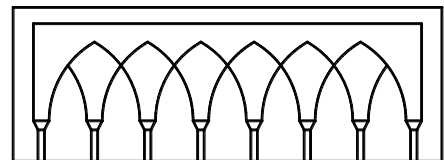
### Arco ciego:



Es un arco superpuesto (o adosado) a una pared. También se conoce como arcatura.

### Arcada entrelazada:

Es la construcción de varios arcos entrelazados (formando parte de una arcada ciega), en la que los arranques se apoyan en soportes alternos.

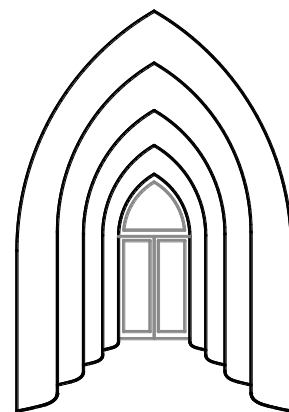


### Arco abocinado:

Es un arco en el que la luz aumenta o disminuye de una a otra cara del muro en el que se abre el hueco.

Fue muy utilizado en la arquitectura románica y gótica en formación de ventanales y, sobre todo, de portadas. En las pequeñas ventanas el abocinamiento podía ser liso, a modo de una aspillera invertida.

En las portadas, este arco, era frecuente realzarlo ornamentalmente con una sucesión de arquivoltas más o menos decoradas.



Arquivolta:

Es cada una de las roscas o molduras que forman una serie consecutiva de arcos concéntricos que decoran las portadas medievales en su paramento exterior. Fue utilizado en el arte románico y en el gótico.

Catenaria:

Si cogemos una cadena por sus dos extremos, sin tensarla, y la sometemos a un campo gravitatorio uniforme podremos ver que la cadena se deforma describiendo una curva. Galileo Galilei reivindicó que dicha curva que formaba la cadena colgante era una parábola, determinándose en 1691 que estaba equivocado.

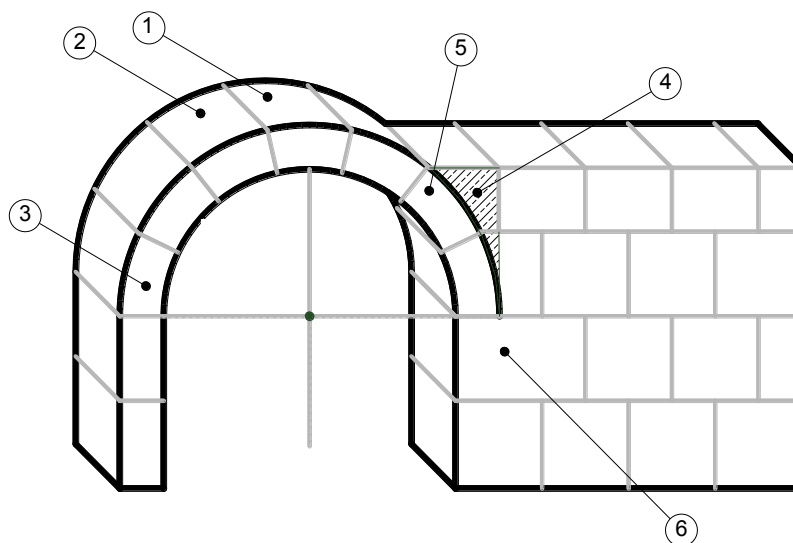
El uso de la catenaria en la vida cotidiana es frecuente. Desde la distribución de cableado de alta tensión (ferrocarriles, redes eléctricas, puentes), así como el uso de arcos catenarios invertidos, ya que es la forma ideal para que un arco se mantenga en equilibrio. Ejemplos del uso de catenarias se pueden ver plasmados en las obras del arquitecto español Antonio Gaudí.

El trazado de este arco se realiza por coordenadas cartesianas dejando descolgar una cadena. El trazado estricto de una catenaria requiere conocer una serie de parámetros y un procedimiento matemático, que se alejan notablemente del objeto de este libro.

### 2.1.2. Nomenclatura en arcos de piedra. (fig. 2)

Los arcos de piedra pueden estar realizados mediante:

- mampuestos: piedras con poca labra que pueden ser manejadas a mano,
- sillares: piedras de labra regular (generalmente en forma de paralelepípedo) cuyas dimensiones y peso requiere el empleo de medios mecánicos (o animales),
- sillarejos: son sillares de reducidas dimensiones y peso que permiten ser manejados a mano.



1 Clave. 2 Dovelas\*. 3 Salmeres. 4 Tímpano. 5 Riñones. 6 Estribo.  
\*Cuando la dovela es adyacente a la clave se le denomina contraclave.

fig. 2

La existencia de estas piezas establece una nomenclatura que coincide bastante con la de los arcos de ladrillo, y que básicamente es:

**Dovelas:** Son las piezas que conforman el arco.

**Clave:** Es la dovela central del arco.

**Salmeres:** Son las dovelas de arranque del muro.

**Riñones:** Son las partes centrales del arco.

**Tímpanos:** Es la parte del muro que descansa sobre los riñones del arco.

**Estribo:** Es la parte del muro sobre la que se apoya el arco.

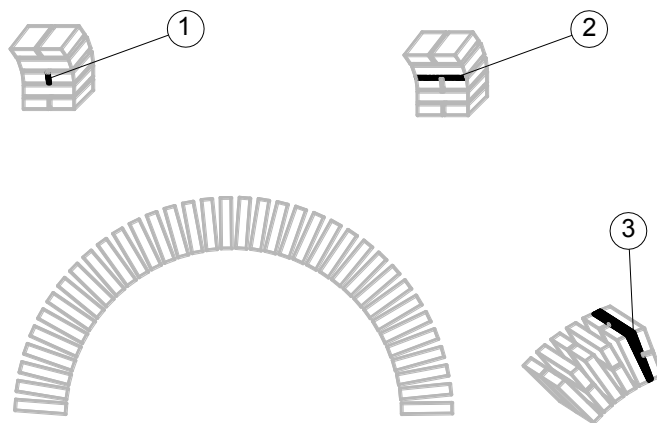
### 2.1.3. Nomenclatura en arcos de ladrillo. (fig. 3)

En el caso de los arcos de fábrica de ladrillo la nomenclatura es similar a los arcos de piedra, quedando por añadir la denominación de las juntas.

**Llagas:** Son las juntas que se encuentran en planos paralelos al arco. Tienen espesor uniforme.

**Tendeles:** Son las juntas horizontales. Tienen espesor uniforme.

**Escopetas:** Son las juntas de espesor variable que se aprecian en el plano que contiene al arco.



1 Llagas. 2 Tendeles. 3 Escopetas  
(fig. 3)

En el frente de cualquier tipo de arco nos encontramos frecuentemente con unas molduras decorativas denominadas **archivoltas**. También aparecen con frecuencia enmarcados en un cordón rectangular (sobre todo en los arcos de tipo árabe o morisco) que se conoce con el nombre de **alfiz**.

### 3. TIPOS DE ARCOS

#### ARCO TRIANGULAR.- (fig. 4)

Se corresponde con una de las formas primitivas de construcción de arcos en la que se colocaban dos piedras diagonalmente una contra la otra sobre una abertura.

No era previsible la sustentación de cargas si no que tenía como función la de dar cobijo más que la de servir como elemento ornamental o arquitectónico.

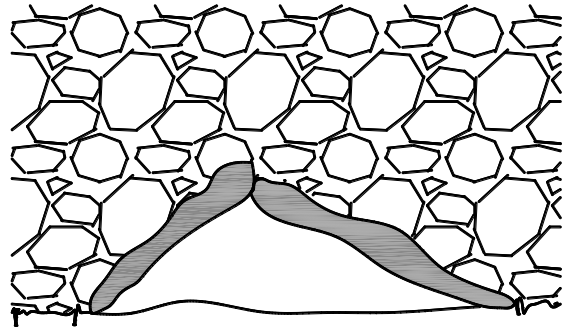


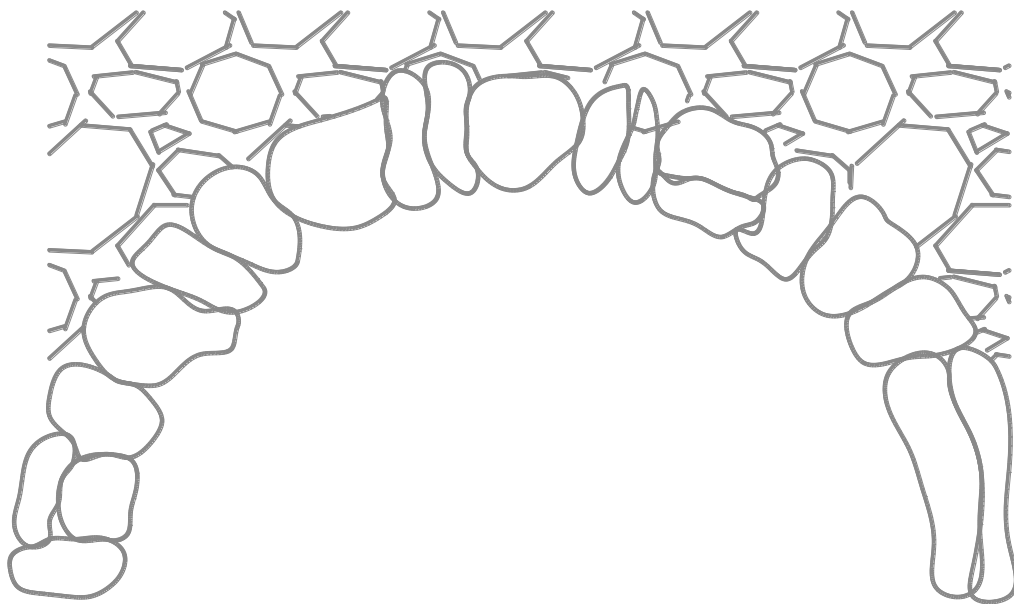
fig. 4

#### ARCO RÚSTICO.- (fig. 5)

Arco construido de piedra sin labrar tomadas con mortero de cemento o de cal. Este tipo de arcos se presentaba en ocasiones “a hueso” tomado con ripios o esquirlas.

En algunas ocasiones los mampuestos se realizaban a medio labrar pero sin llegar al nivel de acabado de los sillarejos.

La forma a la que habitualmente tienden este tipo de arcos es hacia arcos de medio punto, encontrándose también arcos peraltados y rebajados, más propios de una improvisación constructiva que de una planificación o diseño.



(fig. 5)



## **ARCO ROMANO O DE MEDIO PUNTO.-** (Ficha 1)

También conocido como *formarete*. Es un arco de un solo centro situado en la línea de arranques, sobre el eje de simetría, cuyo radio es la semiluz del arco.

Es el arco más sencillo. Hay que tener en cuenta la ubicación del arco para evitar los inconvenientes derivados de una excesiva luz. Si se trata de un arco para establecer un paso en un muro (o pared) de un recinto cubierto, si la luz es excesiva se puede dar la circunstancia de que la línea de arranques se encuentre a una altura sobre el suelo inferior a 1,70 m, con lo que el paso útil se ve reducido.

## **ARCO REBAJADO.-** (Ficha 2)

Para evitar el inconveniente descrito en el apartado anterior se puede recurrir a un arco rebajado, que está constituido por un arco de circunferencia cuya flecha es inferior a la semiluz, y radio mayor que ésta.

Este arco se traza desde uno o más centros situados por debajo de la línea de arranques.

Para construir este tipo de arco necesitamos conocer la línea de arranques y el vértice del arco.

## **ARCO ESCARZANO.-** (Ficha 3)

Es un caso particular de arco rebajado, en el que el vértice no está predefinido, si no que surge del propio trazado. Este arco se desarrolla a partir de un triángulo equilátero que se apoya en la línea de arranques.

## **ARCO DE HERRADURA.-** (Ficha 4)

Arco cuya luz se amplía por encima de la línea de arranques terminando en un vértice redondeado. Generalmente es un arco con un trazo de circunferencia, existiendo también el caso de arco morisco trespuntado, cuyo vértice se forma por la intersección de dos arcos, que fue de los primeros arcos apuntados, evolucionando con posterioridad (junto con el arco de medio punto) a arcos ojivales.

Arco de herradura árabe es un arco cuyo intradós se ensancha por encima de los arranques y está formado por arcos lobulados y entrelazados.

## **ARCO OJIVAL EQUILÁTERO.-** (Ficha 5)

Se conoce también como *arco apuntado cumplido*, *arco gótico* o *arco apuntado equilátero*. Es un arco en el que las cuerdas de las curvas del arco se equiparan a la luz del mismo poseyendo, por tanto, dos centros y dos radios iguales.

Un caso particular de este arco es el arco visigótico, en el que el vértice es sustituido por un vértice redondeado.

## **ARCO OJIVAL PERALTADO O LANCETA.-** (Ficha 6)

Este tipo de arco ojival presenta sus centros exteriores a la luz

**ARCO OJIVAL REBAJADO.-** (Ficha 8)

El contrario que el arco ojival peraltado presenta sus centros en el interior de la luz. Su aspecto, al contrario que en el peraltado es más redondeado que el equilátero.

**ARCO OJIVAL QUEBRADO.-** (Ficha 9)

Este arco presenta un quiebro en sus arranques. Las posibilidades de construcción abarcan un abanico de posibilidades, desde  $R = \sqrt{(AB + OB)^2}$  hasta  $R_1 = AB$ .

**ARCO OJIVAL TUMIDO.-** (Ficha 10)

Es un arco ojival que presenta una ligera moldura en los arranques del arco, dándole un efecto de arco de herradura pero con vértice agudo.

**ARCO TURCO.-** (Ficha 11)

Este arco es similar al arco ojival rebajado pero con los centros más próximos al eje de simetría del arco siendo, por tanto, su aspecto más próximo al arco de medio punto.

**ARCO MORISCO TRESPUNTADO.-** (Ficha 13)

Este arco es similar al ojival tumido, pero en el que los arranques se unen a los tramos superiores mediante arcos.

**ARCO DE HERRADURA POR ARCOS SECANTES.-** (Ficha14)

Este arco, de extraordinaria simpleza, enriquece los arranques con el efecto de una moldura, que en realidad es la intersección de dos arcos. Es el arco árabe típico.

**ARCO OJIVAL ÁRABE.-** (Ficha 15)

Este arco es similar al ojival rebajado en el que varía la disposición de los centros.

**ARCO CARPANEL.-** (Fichas 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23)

Este arco ha sido construido de diversas formas a lo largo del tiempo. Es un arco rebajado cuya característica fundamental estriba en que sus arranques, los tramos inferiores, del arco son normales a la línea de éstos.

El arco presenta forma de falsa elipse, trazado con un número impar de circunferencias de distintos centros, que presentan aspecto de continuidad entre ellas (coincidiendo en los llamados radios del arco). También se conoce como arco de asa de cesta.

**ARCO CARPANEL ABELLONADO.-** (Ficha 24)

Este arco, al contrario que el carpapel genérico, es un arco peraltado, cuya construcción se realiza de la misma forma que el carpapel de 3 centros, pero girándola 90°.

## **ARCOS INCLINADOS.-**

Estos arcos se caracterizan por que sus arranques se sitúan a distinto nivel. Su empleo se justificaba en la construcción de escaleras así como contrafuertes (arbotantes).

### **ARCO RAMPANTE, TRANQUIL O BOTAREL.-** (Fichas 25, 26, 27)

Este tipo de arco surge como una obra de albañilería a modo de medio arco apoyada en la parte exterior de un edificio que recibe el empuje interior descargándolo en los contrafuertes.

Estos métodos se generalizaron en la construcción de escaleras formadas por tres rasillas de ladrillo, en la que la primera hilada se ajustaba al arco y realizaba una función de encofrado perdido.

### **ARCO INCLINADO MEDIANTE ENLACES.-** (Ficha 28)

Este tipo de arco es recurrente, puesto que se ha desarrollado habitualmente a pié de obra en aquellas situaciones en las que no se dominaban las técnicas anteriores.

Consiste en trazar un arco tangente a dos curvas situadas a distinto nivel.

### **ARCO INCLINADO MEDIANTE TANGENTES.-** (Ficha 29)

Este tipo de arco surge de la construcción de bóvedas en las que una adecuada disposición del encofrado supone, al margen de un menor coste económico la posibilidad de realización, (biblioteca de Basilea, etc).

### **ARCO ASIMÉTRICO.-** (Ficha 30)

Este tipo de arco responde a la necesidad de resolver un problema constructivo propio de puntos de arranque a distinto nivel, pero con cotas no excesivamente distantes. No es un arco que se pretenda dejar visto, si no más bien oculto entre elementos propios de la construcción y ornamentales.

## **ARCOS TUDOR.-**

El Período Tudor se extendió en Inglaterra entre 1.485 y 1.603, (gótico final), incluyendo la Época Isabelina (1.558 a 1.603). Este arco es un elemento arquitectónico “procedente” del arco apuntado de la arquitectura gótica que se rebajó.

Podemos decir que es un arco apuntado de cuatro centros, generalmente deprimido.

### **ARCO TUDOR AGUDO.-** (Ficha 31)

Es un arco similar al tudor español, en el que los arcos que se cierran sobre el vértice lo configura más agudo.

Los tramos que parten tangentes de los arranques tienen radios menores que en el caso del tudor español.

**ARCO TUDOR GENÉRICO.-** (Ficha 32)

Este arco presenta un aspecto similar al carpanel pero que el vértice se lo constituye un ángulo y no el punto medio de un arco.

**ARCO TUDOR ESPAÑOL.-** (Ficha 33)

Este arco se construye partiendo de dividir la luz es 8 partes iguales.

**ARCO TUDOR ESPAÑOL A 1/3 [1/4 (de cuarto de punto)].** (Ficha 34)

En estos arcos la división de la semiluz se realiza en 3 ó 4 partes.

**ARCO INGLÉS.-** (Ficha 35)

Es similar al arco tudor agudo pero en el que se han sustituido los arcos que configuran el vértice por dos semirrectas que se trazan tangentes a los arcos que parten de los arranques.

**ARCOS CONOPIALES.-**

El origen de su nombre hace referencia a un tipo de cortinaje al que se asemeja.

De apariencia islámica, el arco conopial es muy utilizado durante los siglos XIV y XV en nuestra arquitectura del gótico tardío, también conocida como gótico flamígero, y se muestra a veces con pequeños elementos de decoración en su parte más alta.

Es un arco muy rebajado formado por dos tipos de curvas:

- cóncava a partir de los arranques, y
- convexa en la parte central del arco.

Este tipo de arco presenta una escotadura en su el vértice, lo que le confiere un carácter singular.

**ARCO CONOPIAL O CONTRACURVADO.-** (Ficha 37)

Es un arco de 4 centros, siendo los trazos que los componen de 1/4 de circunferencia. Su flecha es igual a la semiluz del arco.

Presenta dos puntos de inflexión que, en su construcción en cantería o aparejo de fábrica de ladrillo requiere de una disposición especial en la que, las juntas no coincidan con los radios que pasan por los citados puntos de inflexión.

**ARCO CONOPIAL EQUILÁTERO O FLAMÍGERO.-** (Ficha 38)

Es un arco conopial pero con flecha mayor que la semiluz..

Está formado por 4 tramos con tres centros, construyéndose sobre un triángulo equilátero invertido, en el que el vértice se apoya sobre la línea de arranques. Este triángulo equilátero tiene sus lados iguales a la luz del arco.

**ARCO ESCOCÉS.-** (Ficha 39)

Es un tipo de arco conopial.

Se caracteriza por que los arcos que parten de la línea de arranques son convexos y en el vértice confluyen dos arcos cóncavos.

Así mismo los centros de los tramos convexos se encuentran exteriores a las verticales que parten de los puntos de arranque.

**ARCO EN GOLA.-** (Ficha 40)

Este arco es similar al escocés, pero con la particularidad de que los centros de los tramos convexos presentan sus centros en las verticales que parten de los puntos de arranque.

**ARCOS COMPUESTOS.-**

Son arcos en cuya composición intervienen diversos tramos de arcos y/o líneas rectas.

**ARCO DEPRIMIDO CÓNCAVO.-** (Ficha 41)

Está formado por dos arcos cóncavos y un dintel recto. Es una solución constructiva cuyo objeto era mejorar el canto en la zona próxima al pilar, lugar en el que los esfuerzos cortantes son, generalmente, mayores.

**ARCO DEPRIMIDO CONVEXO.-** (Ficha 42)

Se diferencia del anterior en que los arcos son convexos. Su construcción mediante elementos de cantería permitía la colocación de elementos formando ménsulas sobre las que se apoyaban dinteles de menores dimensiones.

**ARCO OJIVAL TRILOBADO APUNTADO.-** (Ficha 43)

Consiste en un arco ojival que se apoya sobre uno de medio punto.

**ARCO TREBOLADO.-** (Ficha 44)

Es un arco cuyo intradós está formado por tres lóbulos. También se conoce como arco trilobulado o arco trifoliado.

**ARCO POLIFOLADO.-** (Ficha 45)

Es un conjunto de arcos que se apoyan sobre los lados iguales de un triángulo rectángulo (isósceles).

**ARCO FESTONEADO GENUINO.-** (Ficha 46)

Este arco está compuesto por dos ramas cóncavas.

**ARCO FESTONEADO CÓNCAVO.-** (Ficha 47)

Este arco está formado por cuatro tramos de arcos cóncavos.

**ARCO ANGELADO O MULTIBOLADO.-** (Ficha 51)

Este arco está formado por la intersección de una serie de circunferencias tales que presentan sus centros sobre una semicircunferencia denominada de centros.

**ARCO ANGELADO O POLILOBULADO.-** (Ficha 52)

Es similar al multilobulado, pero con la particularidad de estar formado por la intersección de una serie de semicircunferencias cuyos centros se ubican en una central, con otra cuyo centro está en el punto medio de la luz.

**ARCO INFLEXO.-** (Ficha 48)

Este arco está formado por arcos cóncavos a partir de los arranques y uno central convexo de mayor desarrollo.

**ARCO AGRELADO.-** (Ficha 49)

Este arco consiste en uno conopial equilátero (Ficha 37) que se apoya sobre otro deprimido cóncavo (Ficha 41).

**ARCO AGRELADO FLORENZADO.-** (Ficha 50)

El arco, en este caso, es uno agrelado (Ficha 49) sobre otro deprimido cóncavo (Ficha 41).

**CURVAS ASIMILADAS A ARCOS.-**

Dentro de la construcción arquitectónica ha sido habitual la construcción de arcos que en realidad se ajustaban a curvas cuyas ecuación matemática y trazado eran más o menos conocidos, lo que permitía de alguna manera ver su funcionamiento bajo determinadas cargas. Las curvas más utilizadas han sido parábolas, semielipses, semióvalos, catenarias, cicloides y, en la construcción de cúpulas epicicloides.

**ARCO PARABÓLICO PERALTADO.-** (Ficha 53)

Este arco aporta una gran esbeltez con una resistencia extraordinaria en cuanto al soporte de los esfuerzos y cargas. En las construcciones de cierta envergadura este tipo de arcos estaban apoyados por arbotantes, ya que necesitaba de su refuerzo para la transmisión lateral de cargas.

**ARCO PARABÓLICO REBAJADO.-** (Ficha 54)

Este arco permitía luces mayores pero con menores cargas. Su empleo se realizaba para sustituir arcos carpaneles, cuya construcción requería de un encofrado o cimbra para cada medida de luz, mientras que mediante este sistema se construye con método de tangentes.

**ARCO PARABÓLICO MEDIANTE ENVOLVENTES.-** (Ficha 55)

Es un arco rebajado cuya construcción se asemeja a un arco rebajado (Ficha 2) pero cuyo aspecto es de menor curvatura próximo a los arranques.

**ARCO MEDIANTE EL MÉTODO DEL JARDINERO.-** (Ficha 56)

Habitualmente se confunde este método con el de un arco carpanel pero en realidad se trata de una semielipse.

**CICLOIDE.-** (Ficha 57)

Este arco está constituido por una curva singular, que tiene su uso en el afán de aportar nuevas tendencias en el diseño arquitectónico.

Es una curva abierta que se engendra por el movimiento de un punto de una circunferencia que se desplaza, sin resbalar, sobre una recta.

La recta se denomina directriz y la circunferencia se conoce como círculo generador.

Este tipo de arco se construye por unión de puntos y su aspecto se asemeja al de un arco carpanel.

**EPICICLOIDE.-** (Ficha 58)

Presenta un aspecto que se asemeja al de un arco de herradura en el que los tramos del arco sobre los arranques son más cerrados que en el resto del arco.

El principio es similar al de la cicloide pero en la que se sustituye la recta de rodamiento por una circunferencia. Sobre esta circunferencia se desplaza exteriormente el círculo generador.

**ARCO ELÍPTICO.-** (Ficha 59)

Su construcción es la típica de una semielipse.

**ARCO MEDIANTE TANGENTES.-** (Ficha 60)

Este arco es recurrente de uno de la cantidad de trazados que se han desarrollado según un proceso constructivo (generalmente con hormigón).

**ARCO ADINTELADO.-** (Ficha 61)

Es uno de los tipos de arco más elementales, si bien su interés estriba en determinar la disposición de las juntas de las dovelas que conforman el dintel.

**ARCO ANGULAR.-** (Ficha 62)

Es un arco de forma similar al triangular (fig. 4) construido de forma simétrica y planificando el ángulo que van a formar los dos elementos que conforman el dintel.

**ARCO ANGULAR TRUNCADO.-** (Ficha 63)

Consiste en trazar un elemento horizontal que corte a los dos elementos que componen el dintel del arco angular.

**ARCO POLIGONAL.-** (Ficha 64)

Se basa en la construcción de un polígono de “n” lados, que bien pueden ser todos iguales o arrancar con 2 “medios lados “. Su proceso de trazado consiste en dividir una circunferencia en “2n” lados iguales.

**ARCO MAYA.-** (Ficha 65)

Arco construido colocando a ambos lados de un vano, bloques de 66) piedra escalonados de manera uniforme hasta encontrarse en un punto medio. También llamado arco acartelado, arco falso.

**ARCO MIXTILÍNEO.-**

Surge a finales del gótico. Este arco resulta de la introducción de pequeños trazos rectilíneos dentro del arco, modificando su estética y perjudicando notablemente su capacidad mecánica, por lo que su empleo se limitaba casi exclusivamente a arcos decorativos en escayola o yeso bajo arcos o dinteles de descarga.

**ARCO TURCO DEL PORTILLO.-** (Ficha 66)

Es un arco similar al tudor inglés (Ficha 35) pero en el los arcos inferiores presenta mayor radio y desarrollo.

**ARCO DE LOMO DE ASNO.-** (Fichas 67, 68)

Este arco es en realidad un arco conopial pero de mayor esbeltez (Ficha 38).

**ARCO CONSTRUIDO MEDIANTE ENLACES.-** (Ficha 69)

Esta disposición constructiva se constituye por 2 arcos iguales tangentes a los arranques, que se enlazan mediante un arco de circunferencia exterior a los mismos.

**ARCO AVELLANADO.-** (Ficha 70)

Conocido también como abellotado por su parecido con una bellota. En realidad se trata de un arco ojival tumido (Ficha 10) pero con los arcos de arranque más pronunciados.

**SEMIÓVALO.-** (Ficha 71)

Es la construcción de un semióvalo e función del diámetro mayor del mismo.

**SEMIOVOIDE.-** (Ficha 72)

Se toma la parte del ovoide que presenta menor diámetro.



## 4. CONSTRUCCIÓN DE ARCOS

Se describen a continuación diversos arcos (con trazado normalizado o no) que se han empleado a lo largo del tiempo.

Se ha pretendido presentarlo a modos de fichas para conocer su trazado, si bien existen numerosos métodos de trazado que difieren notablemente de los aquí descritos, pero que no le resta validez alguna a ninguno de ellos.

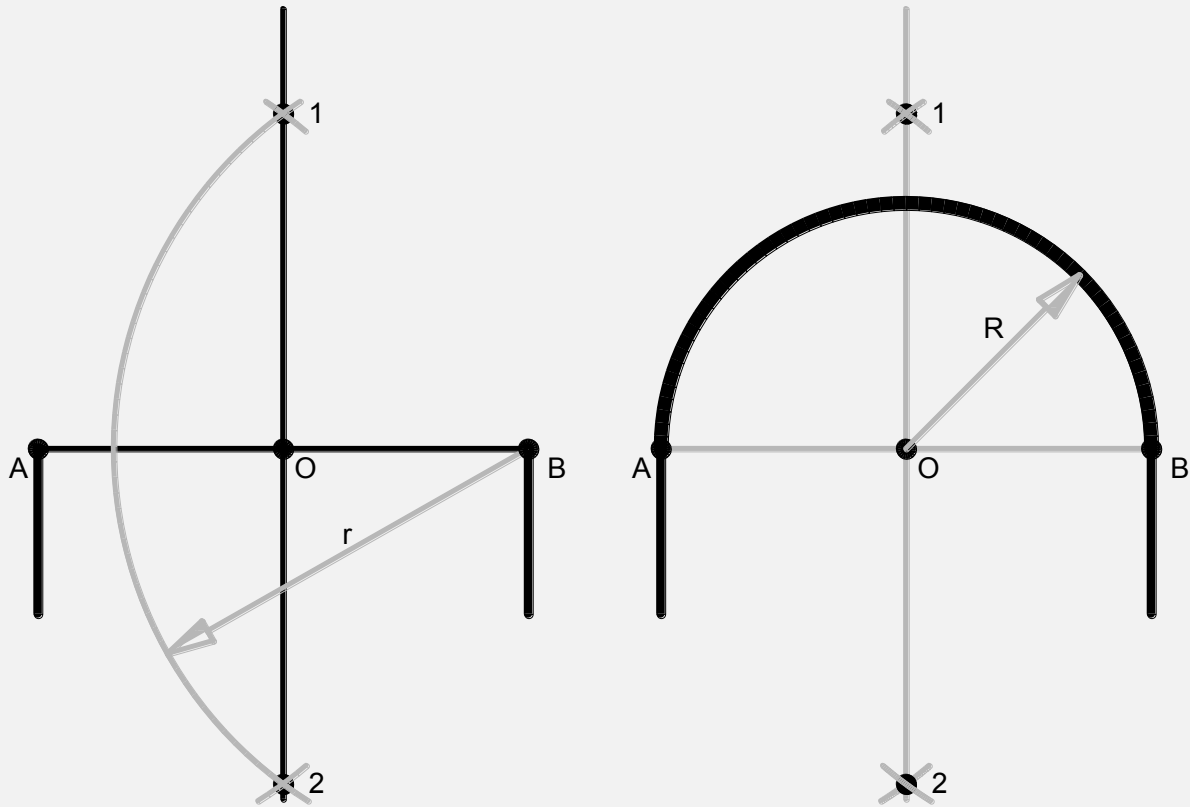
Así mismo se han reflejado los nombres conocidos por el autor, aunque se encuentren en desuso o su empleo se encuentre restringido a determinado lugar y en determinado espacio de tiempo.

Se adjunta una breve bibliografía, si bien la mayoría de los procedimientos de trazado de los arcos han sido fruto de la recopilación de procesos constructivos, que el autor ha podido ejecutar durante el ejercicio de su profesión y/o consultas con compañeros de profesión.

### Fichas de trazado de arcos

- 4.1. Arcos de 1 centro: fichas 1- 4
- 4.2. Arcos de 2 centros: fichas 5 - 15
- 4.3. Arcos de varios centros: fichas 16-24
- 4.4. Arcos inclinados: fichas 25-30
- 4.5. Arcos tudor: fichas 31-36
- 4.6. Arcos conopiales: fichas 37-40
- 4.7. Arcos compuestos: fichas 41-52
- 4.8. Curvas asimiladas a arcos: fichas 53-59
- 4.9. Arcos sin curvas: fichas 60-64
- 4.10. Arcos mixtos: fichas 65-69
- 4.11. Otros arcos: fichas 70-72

#### 4.1. ARCOS DE 1 CENTRO.



ARCO ROMANO O DE MEDIO PUNTO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

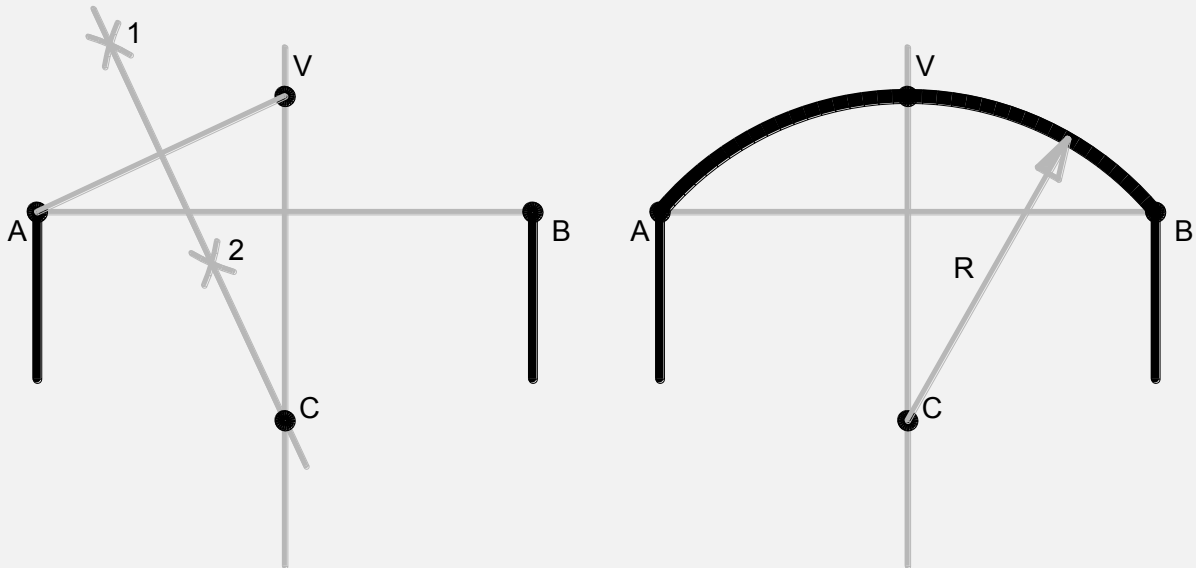
1º Determinamos la mediatriz del segmento **AB**, para lo que trazamos, con centro en **B**, un arco de radio **r** mayor que la semiluz. Repetimos el proceso desde el punto **A**, obteniendo los puntos **1** y **2**, que al unirlos nos da el punto **O** en la línea de arranques.

2º Con centro en **O** y radio **OA**, trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

##### 4.1.1. ARCO ROMANO O DE MEDIO PUNTO

Ficha 1

#### 4.1. ARCOS DE 1 CENTRO.



ARCO REBAJADO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos uno de los arranques (por ejemplo el **A**) con el vértice **V**.

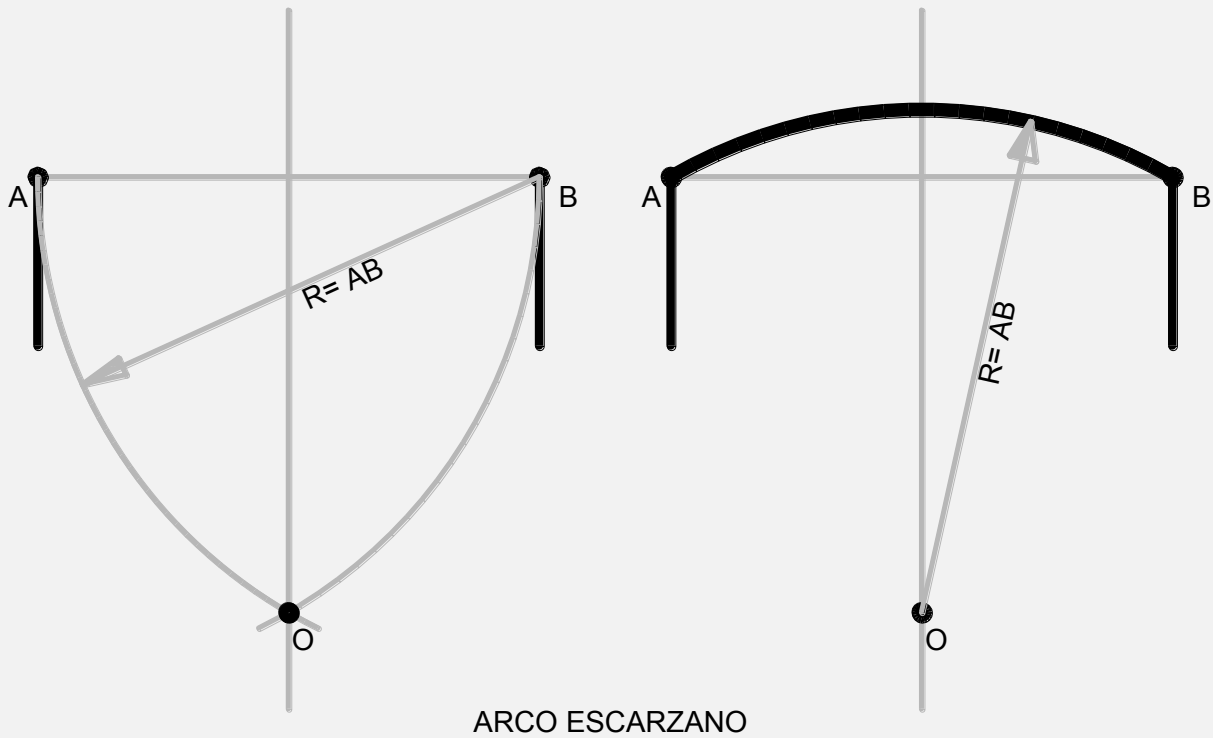
A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

#### 4.1.2. ARCO REBAJADO

Ficha 2

#### 4.1. ARCOS DE 1 CENTRO.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

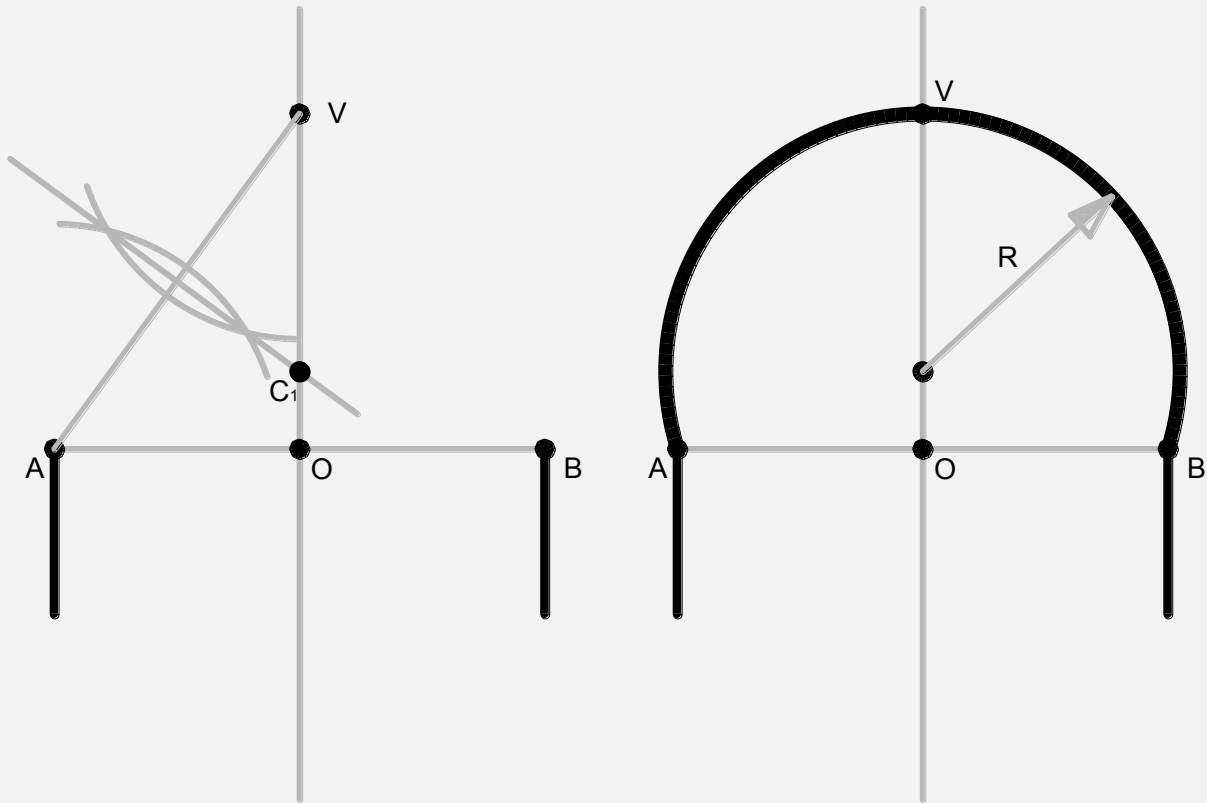
1º Con centro en **A** y radio  $R = AB$  trazamos un arco. Repetimos el proceso con centro en **B** y el mismo radio, que en la intersección con el arco anterior (sobre el eje de simetría), nos determina el punto **O**.

2º Con centro en **O** y radio  $R = AB$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

#### 4.1.3. ARCO ESCARZANO

Ficha 3

#### 4.1. ARCOS DE 1 CENTRO.



ARCO ARÁBIGO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos uno de los arranques (por ejemplo el **A**) con el vértice **V**.

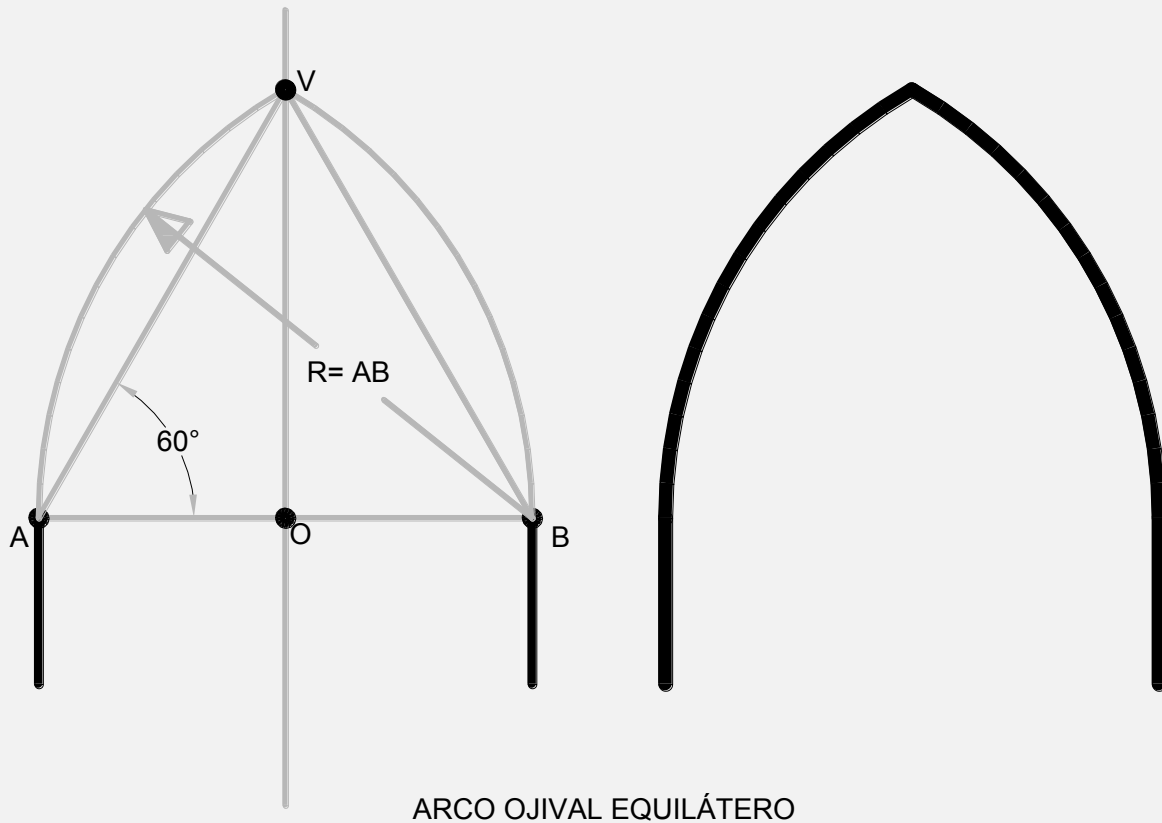
A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C<sub>1</sub>**.

2º Con centro en el punto **C<sub>1</sub>** y radio **R = C<sub>1</sub>A**, trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

#### 4.1.4. ARCO DE HERRADURA (ARÁBIGO)

Ficha 4

## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

1º Con centro en **A** trazamos un arco desde **B** hasta que corte al eje de simetría en el punto **V**, vértice del arco.

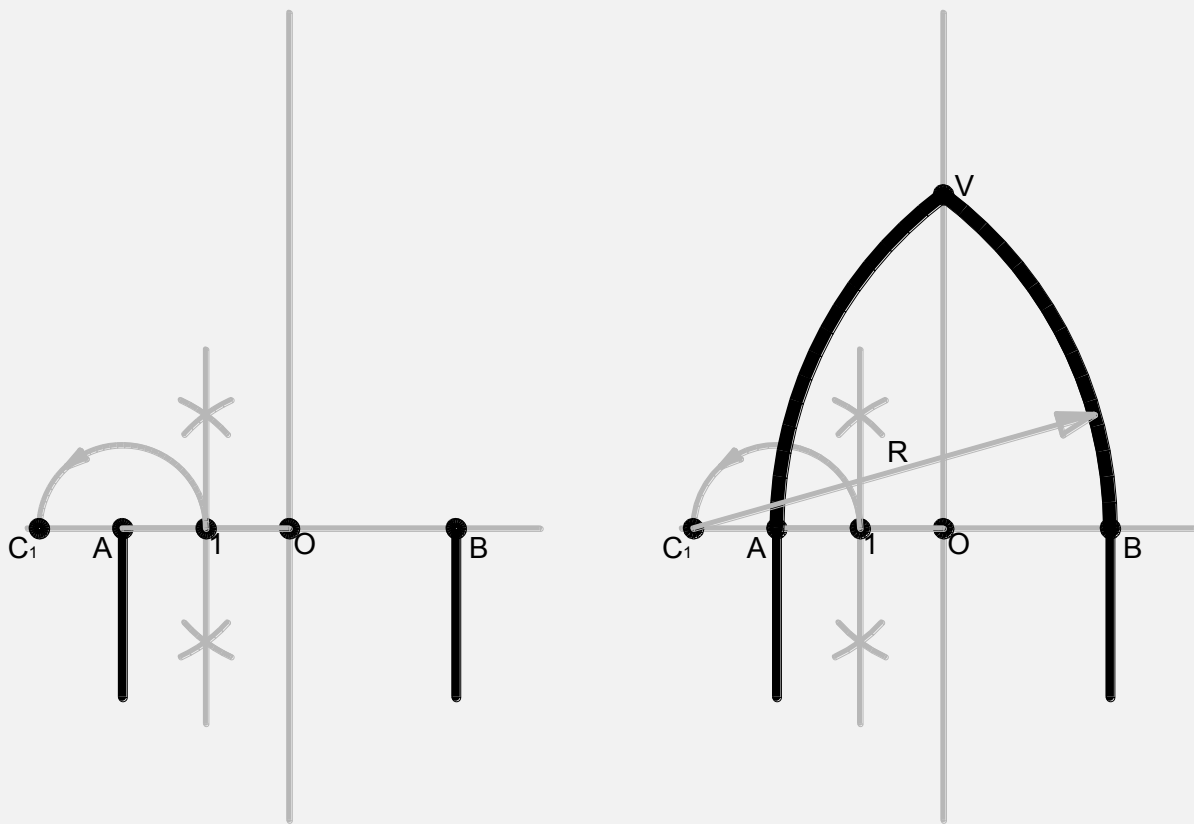
2º Repetimos el proceso con centro en **B**.

La intersección de los dos tramos determina el arco buscado

### 4.2.1. ARCO OJIVAL EQUILÁTERO

Ficha 5

## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



ARCO PERALTADO O LANCETA

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

1º Determinamos el punto **1**; punto medio de la semiluz **AO**.

Llevamos el punto **1** sobre la línea de arranques obteniendo el punto **C<sub>1</sub>**.

De forma análoga determinamos el punto simétrico de **C<sub>1</sub>**.

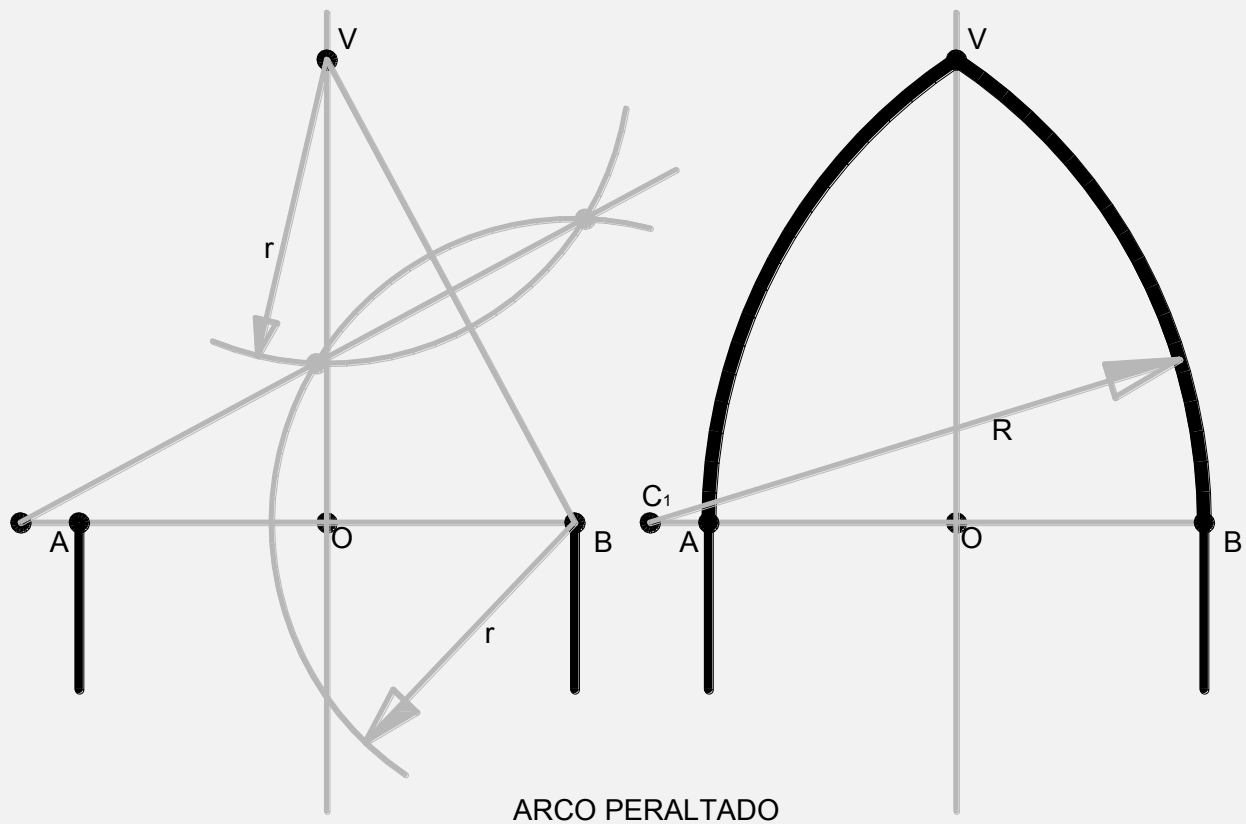
2º Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **R = C<sub>1</sub>B**, trazamos un arco que corte al eje de simetría en el vértice **V**.

Repetimos el proceso desde la otra parte del arco para completarlo.

### 4.2.2. ARCO PERALTADO O LANCETA

Ficha 6

## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos uno de los arranques (por ejemplo: **B**) con el vértice **V**.

A continuación trazamos la mediatriz del segmento **BV**, que en su prolongación corta con la línea de arranques, **AB** en el punto **C<sub>1</sub>**.

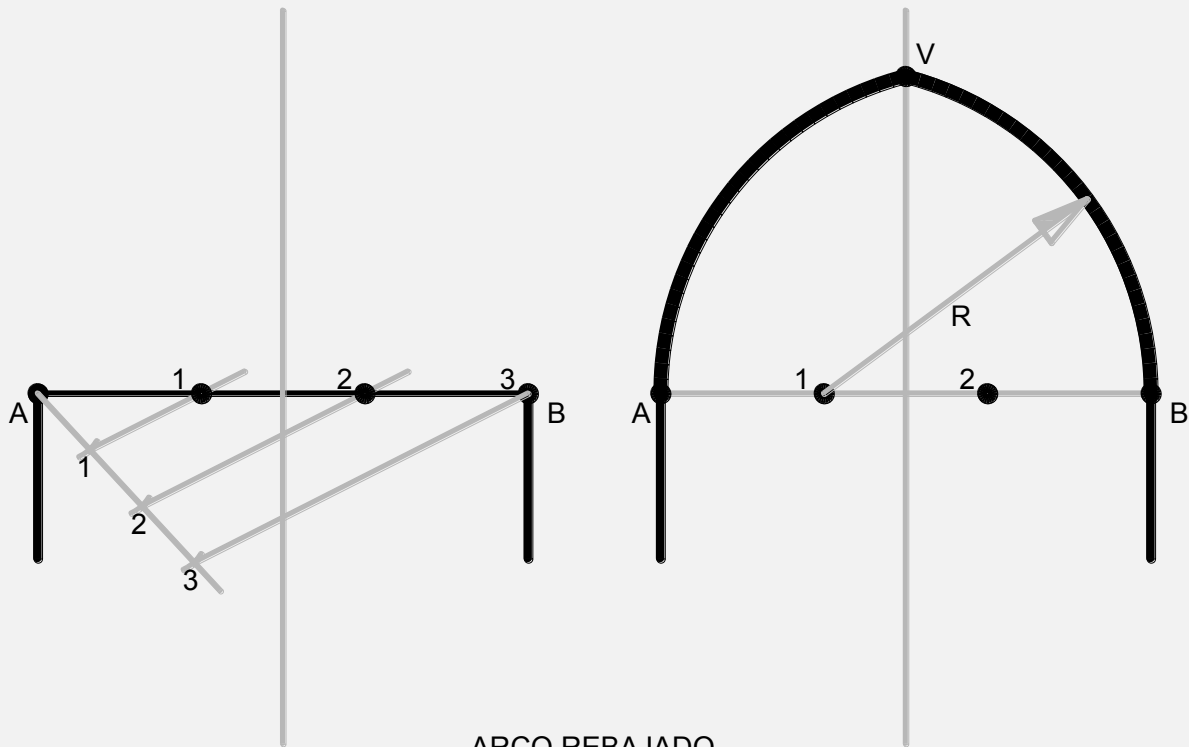
2º Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio  $R = C_1B$ , trazamos un arco desde **A** hasta **V**: Repitiendo el proceso con **AV** obtenemos la rama simétrica y así el arco buscado.

4.2.2.1. ARCO OJIVAL PERALTADO CONOCIDOS LA LUZ Y LA FLECHA

Ficha 7



## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



ARCO REBAJADO,  
ROMANO DE OJIVAS,  
U OJIVAL A 1/3

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

1º Dividimos la línea de arranques (**AB**) en tres partes iguales.

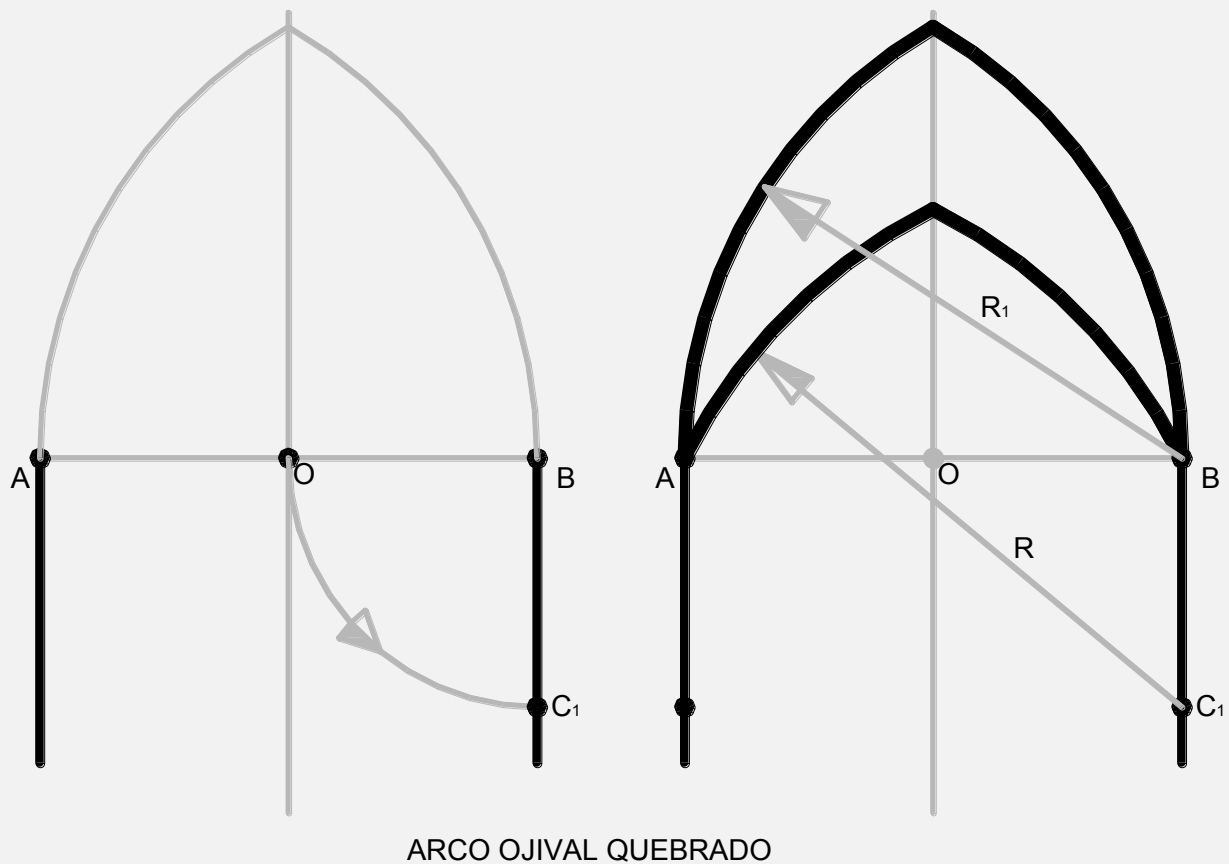
2º Con centro en **1** y radio  $R = 1B$  trazamos un arco que, al cortar con el eje de simetría, nos determina el vértice **V**.

Repetimos el proceso desde el punto **2**, ( $R = 2A$ ) hasta el vértice, obteniendo el arco buscado.

4.2.3. ARCO REBAJADO, ARCO ROMANO DE OJIVAS O  
ARCO OJIVAL A 1/3.

Ficha 8

## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



ARCO OJIVAL QUEBRADO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

1º Con centro en **B** y radio la semiluz  $R = BO$  (ó centro en **A** y radio  $R = AO$ ) determinamos el punto **C<sub>1</sub>**.

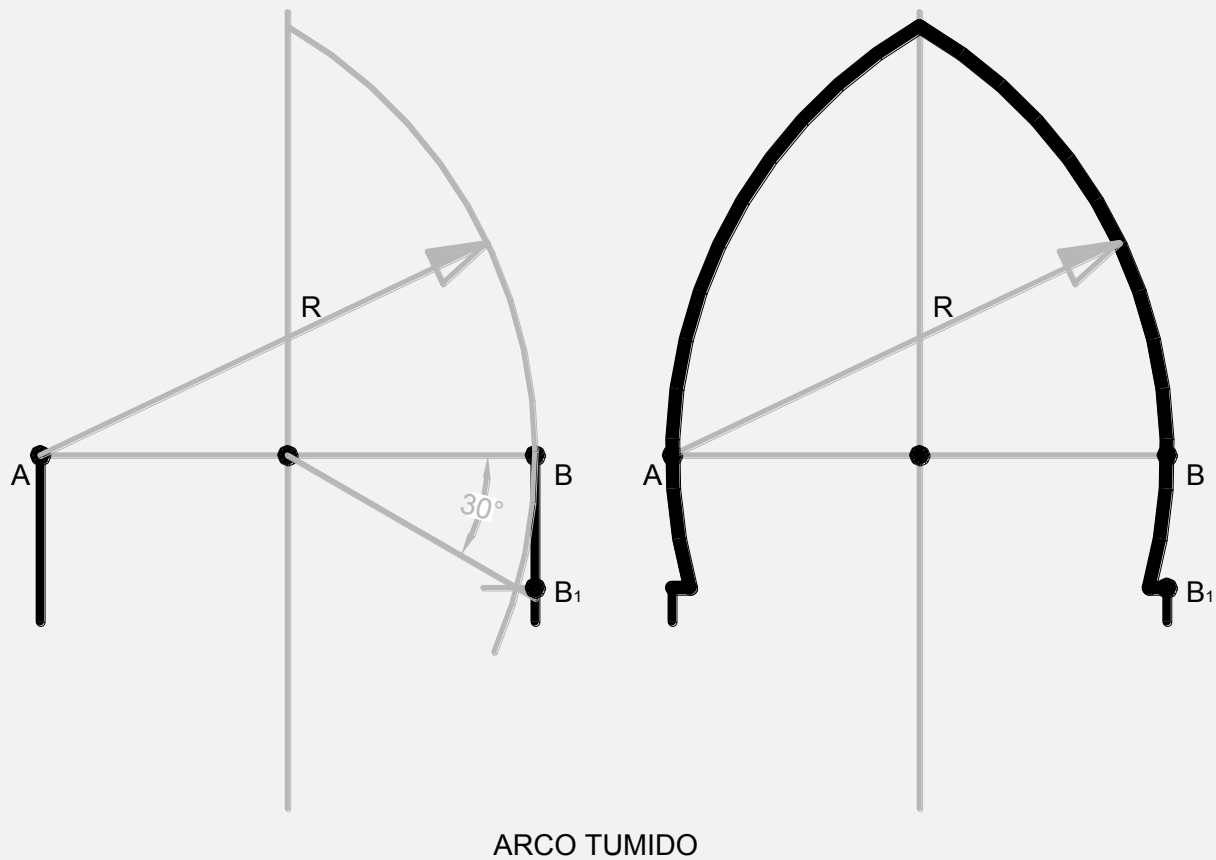
2º Tomando como centro un punto cualquiera comprendido entre **C<sub>1</sub>** y **B** obtenemos uno de los infinitos arcos posibles.

Si tomamos como centro el punto **B** obtenemos un arco ojival equilátero (Ficha 5).

### 4.2.4. ARCO OJIVAL QUEBRADO

Ficha 9

## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

1º Con centro en el punto de arranque **A** trazamos un arco con radio  $R = AB$ , del mismo modo que en el caso del arco ojival equilátero (Ficha 5).

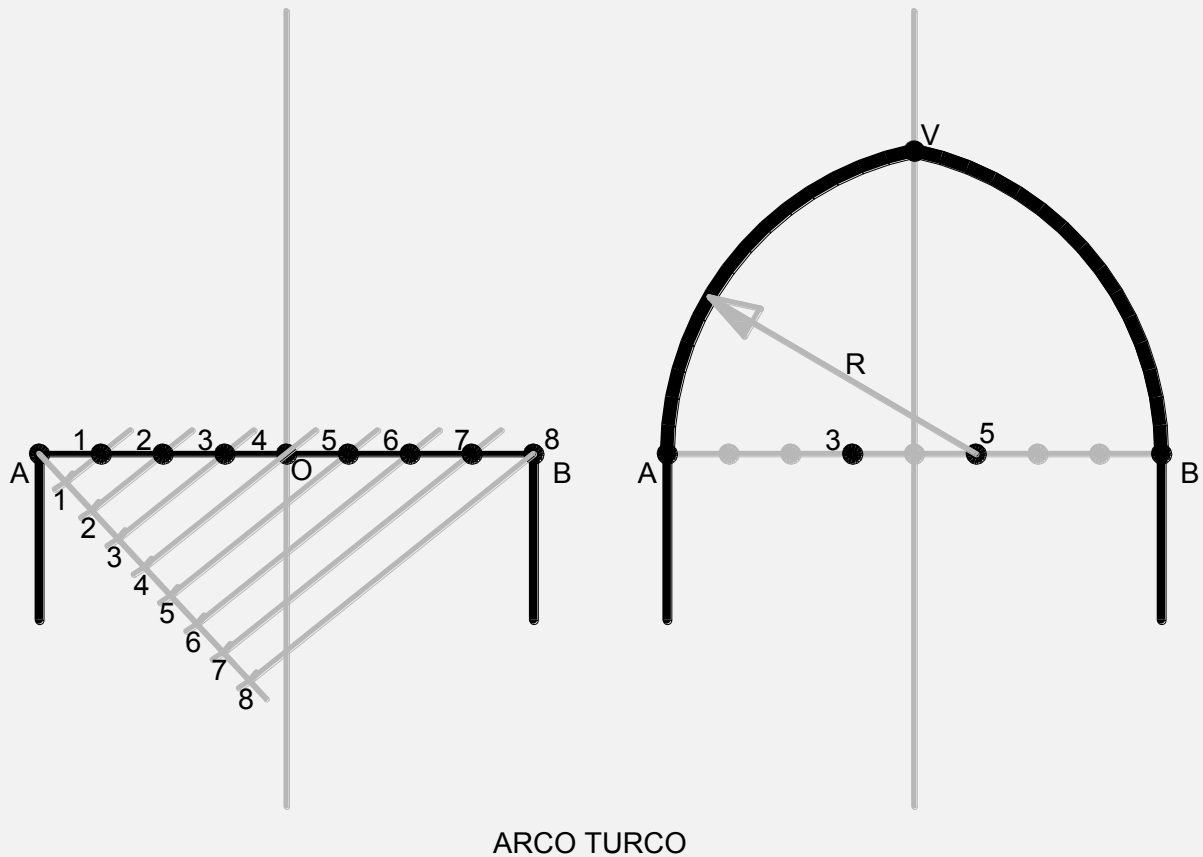
A partir de la línea de arranques determinamos los nuevos puntos de arranque (**A<sub>1</sub>** y **B<sub>1</sub>**), rotando ésta **30º** y trazando una paralela a la recta **AB**.

2º Con centro en **A** y radio  $R = AB$ , trazamos el arco buscado.

### 4.2.5. ARCO OJIVAL TUMIDO

Ficha 10

## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques del arco que buscamos.

1º Dividimos la línea de arranques **AB** en ocho partes iguales. El punto **B** coincidirá con la división **8**.

Seleccionamos las divisiones **3** y **5**.

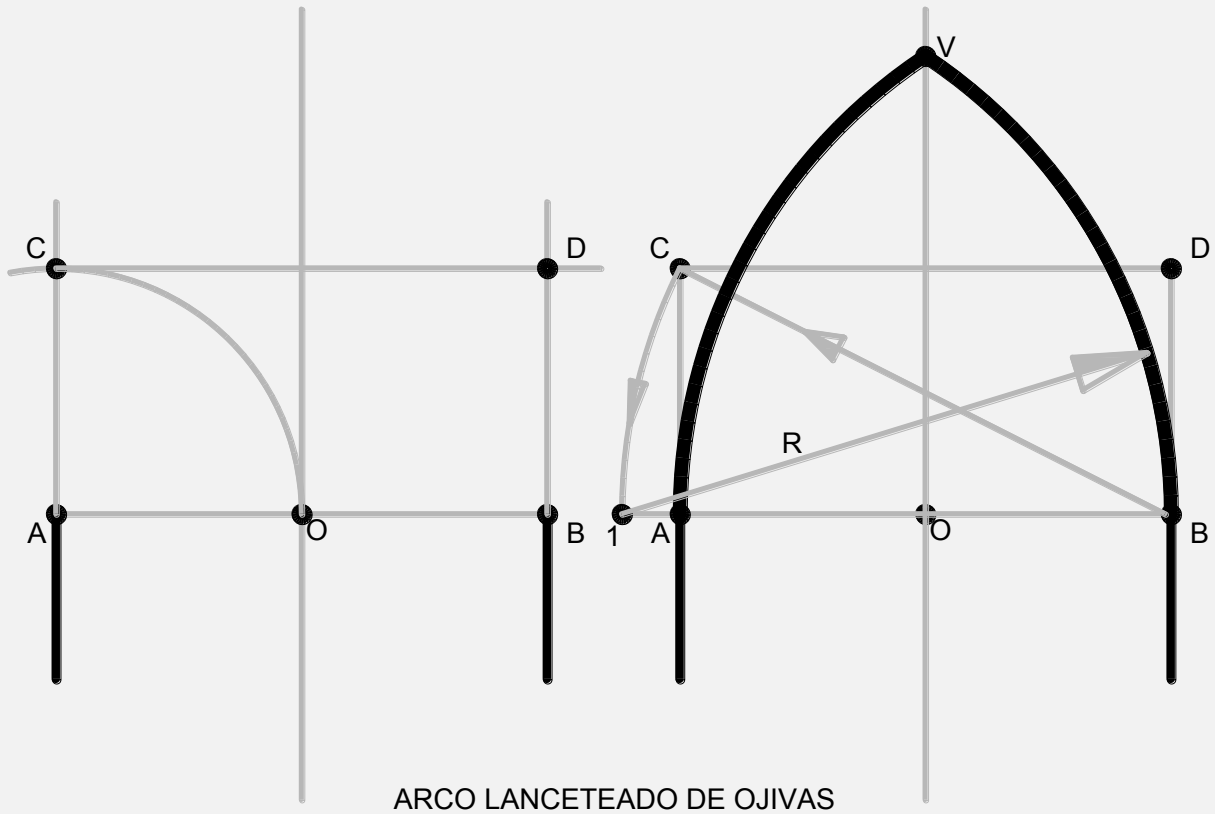
2º Con centro en el punto **5** y radio **R** igual a la distancia **5A** trazamos un arco, que cortará al eje de simetría en el punto **V**, vértice del arco.

Repetimos el proceso con centro en **3** y radio **R = 3B**, completando el arco.

### 4.2.6. ARCO TURCO

Ficha 11

## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

1º Desplazamos el punto **O** hasta la prolongación del punto **A**, obteniendo el punto **C**. Análogamente obtenemos el punto **D**.

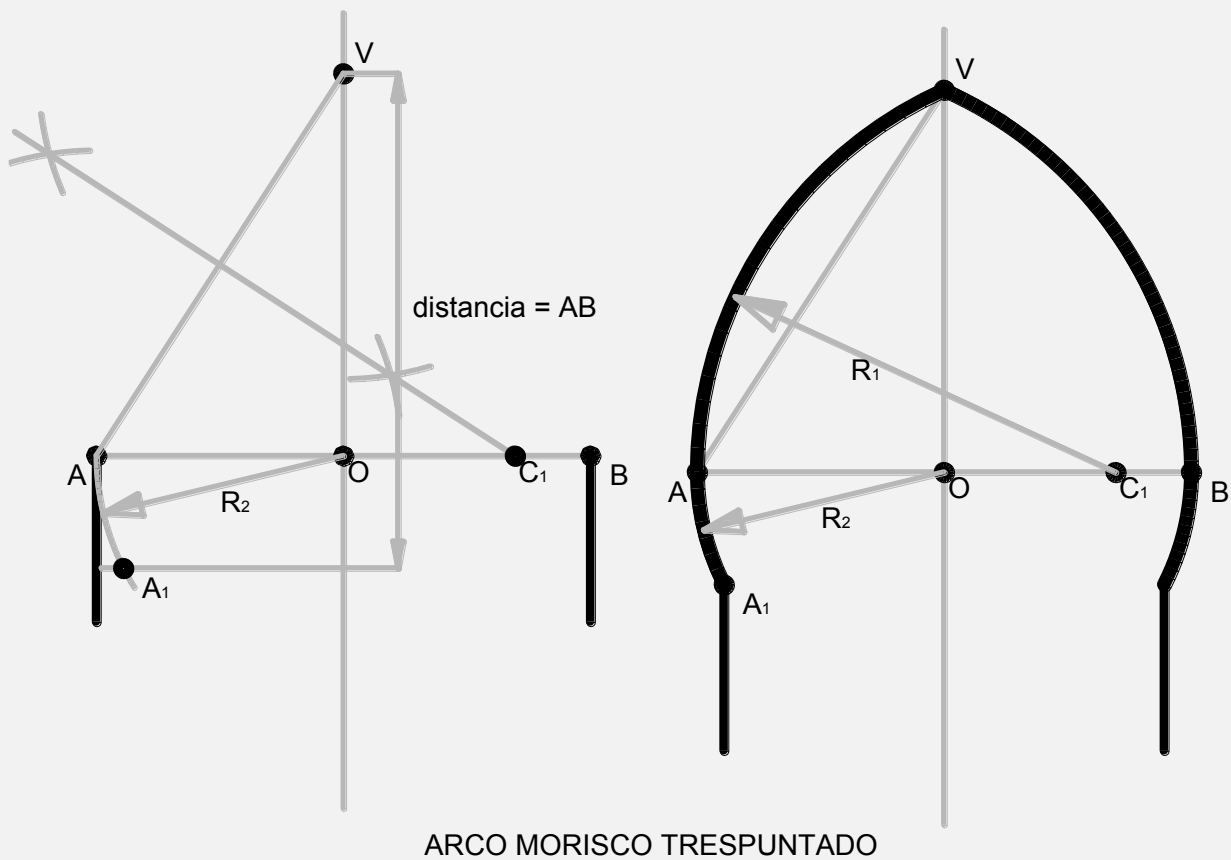
2º Con centro en **B** y radio **BC** trazamos un arco hasta que corte a la línea de arranques, obteniendo el punto **1**.

Con centro en **1** y radio  $R = 1B$  obtenemos el arco que nos determina el vértice **V** en el eje de simetría. Del mismo modo obtenemos la parte simétrica del arco buscado.

### 4.2.7. ARCO LANCETEADO DE OJIVAS

Ficha 12

## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos mediante un segmento los puntos de arranque con el vértice y trazamos su mediatriz, que en su prolongación corta en la línea de arranques (punto **C<sub>1</sub>**).

Determinamos los nuevos puntos de arranque **A<sub>1</sub>** (y su simétrico), para lo cual a partir del vértice **V** tomamos la distancia **AB**.

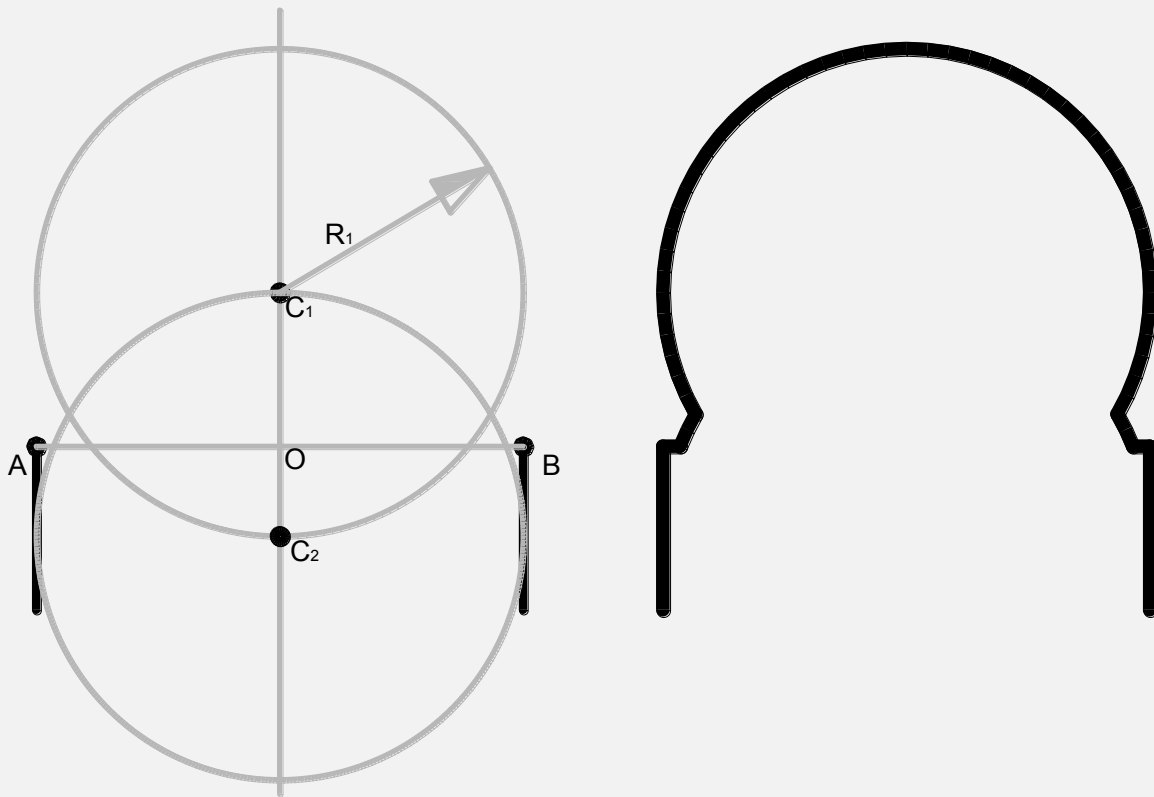
2º Con centro en **O** trazamos el primer tramo del arco, desde **A<sub>1</sub>** a **A** y, a partir de éste, con centro en **C<sub>1</sub>** trazamos el segundo tramo hasta el vértice.

Análogamente obtenemos el centro **C<sub>2</sub>**, simétrico de **C<sub>1</sub>**.

### 4.2.8. ARCO MORISCO TRESPUNTADO

Ficha 13

## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



ARCO DE HERRADURA POR ARCOS SECANTES

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

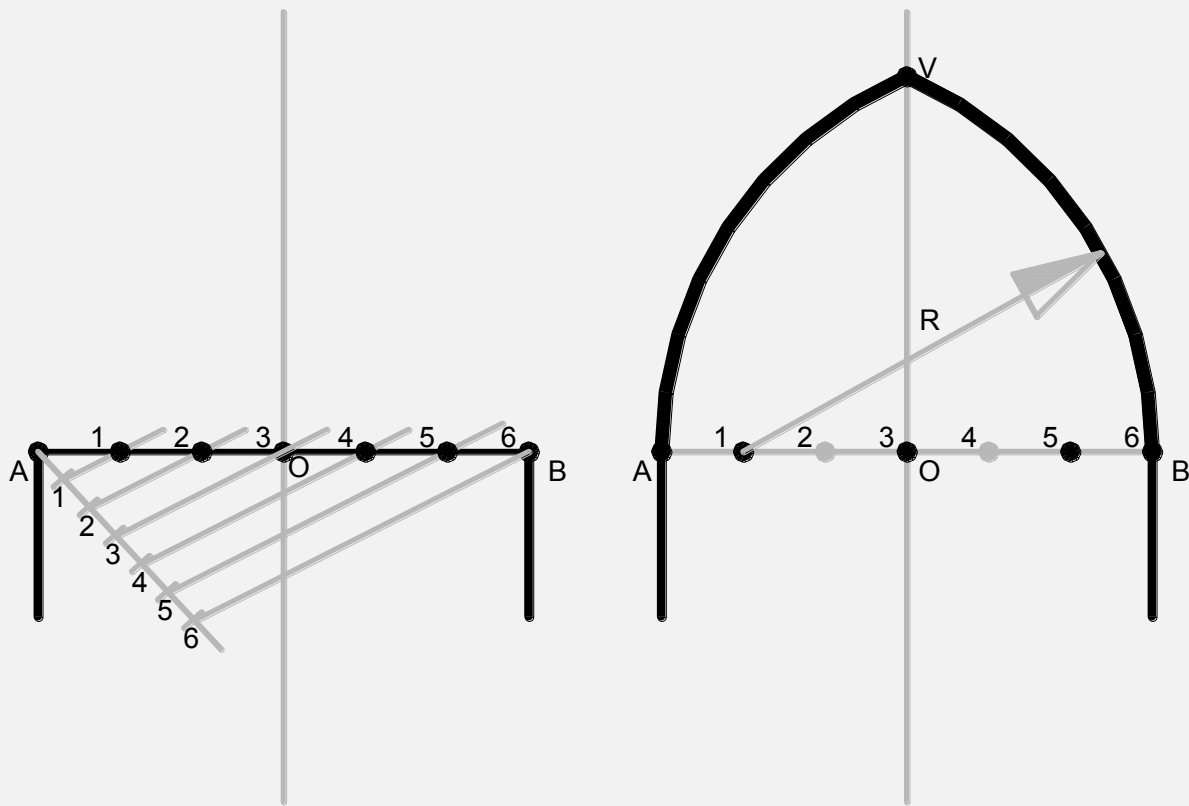
1º Unimos uno de los arranques (por ejemplo: **A**) con el vértice **V**. A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

### 4.2.9. ARCO DE HERRADURA POR ARCOS SECANTES

Ficha 14

## 4.2. ARCOS DE 2 CENTROS.



ARCO OJIVAL ÁRABE

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos uno de los arranques (p. ej.: **A**) con el vértice **V**.

A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

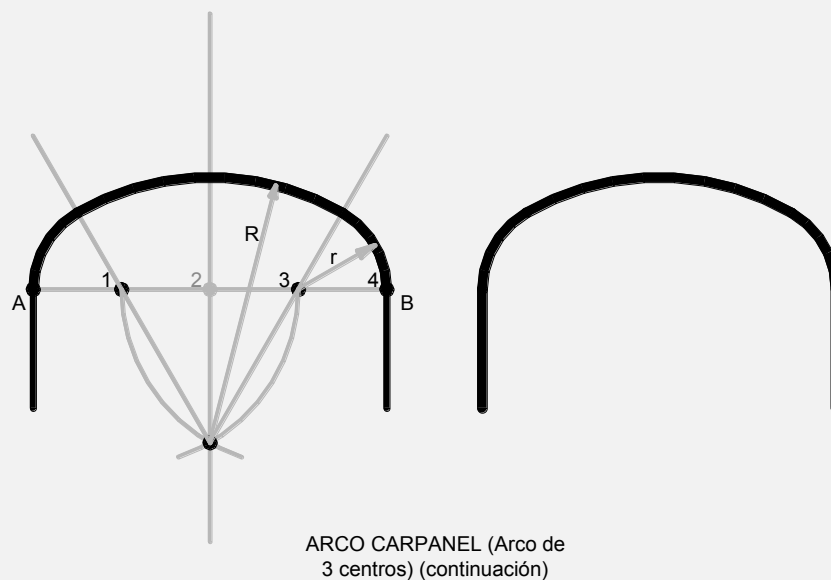
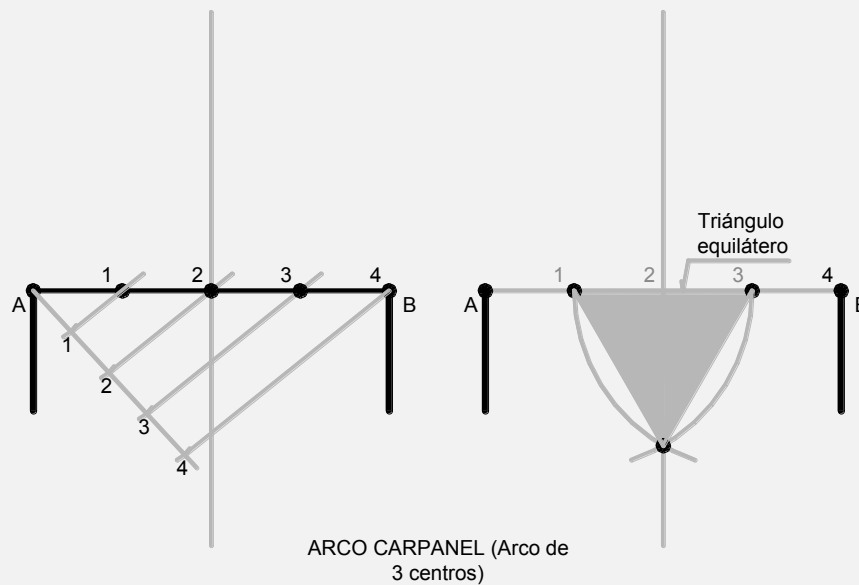
2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

### 4.2.10. ARCO OJIVAL ÁRABE

Ficha 15



### 4.3. ARCOS DE VARIOS CENTROS.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos uno de los arranques (por ejemplo: **A**) con el vértice **V**. A continuación determinamos su mediatriz.

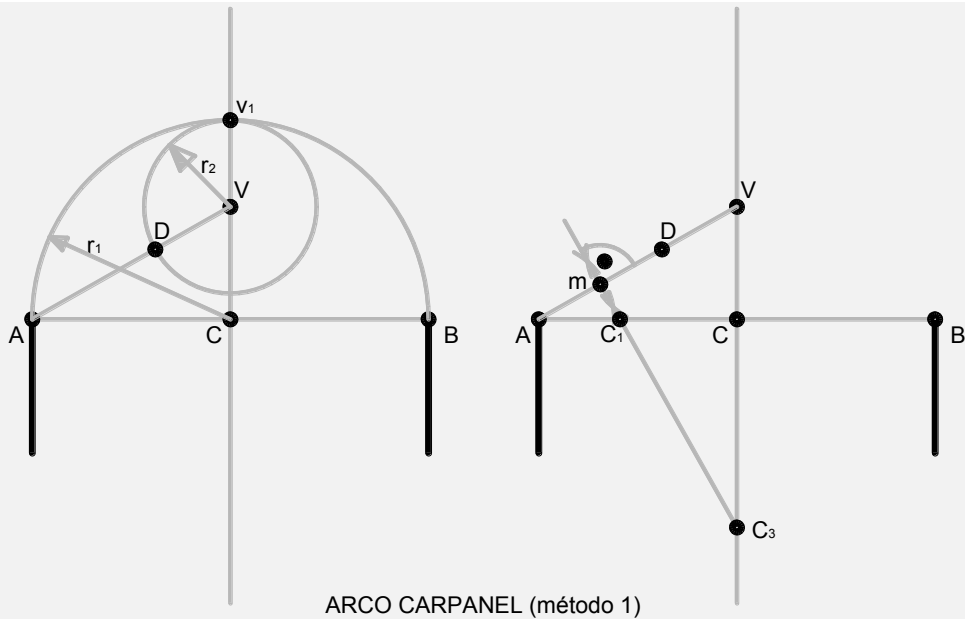
Esta mediatriz, en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

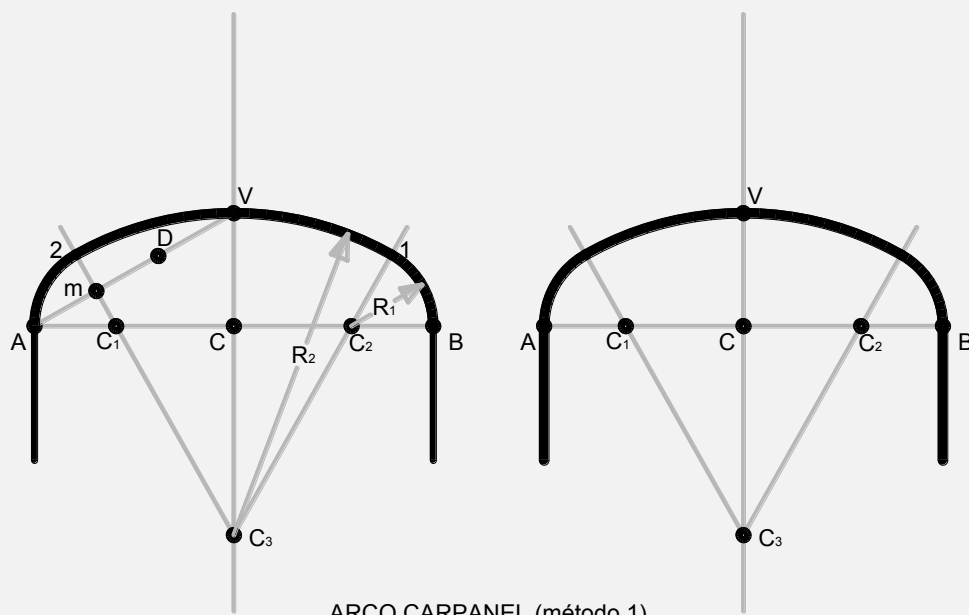
#### 4.3.1. ARCO CARPANEL (arco de 3 centros).

Ficha 16

### 4.3. ARCOS DE VARIOS CENTROS.



ARCO CARPANEL (método 1)



ARCO CARPANEL (método 1)  
(continuación)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco.

1º Con centro en el punto **C**, punto medio de la línea de arranques, trazamos una semicircunferencia que nos determina el vértice **V<sub>1</sub>**. Con centro en **V** y radio  $r_2$  trazamos una circunferencia, que corta a al segmento que une **A** y **V** en el punto **D**.

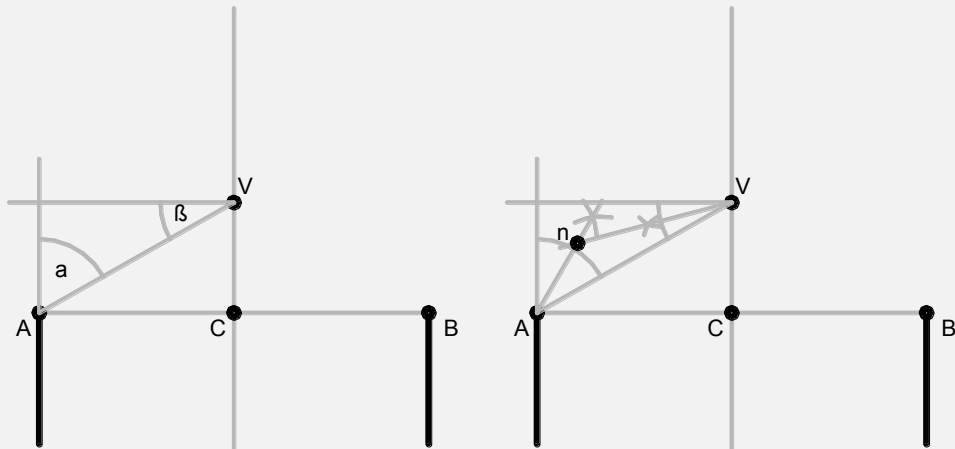
2º Trazamos la mediatriz del segmento **AD**, que corta a la línea de arranques en **C<sub>1</sub>** y en el eje de simetría en **C<sub>3</sub>**, (análogamente obtenemos **C<sub>2</sub>**).

3º Con centro en **C<sub>1</sub>** (y **C<sub>2</sub>**) y radio  $R_1$  trazamos el arco **A<sub>2</sub>** (análogamente **B<sub>1</sub>**). Con centro en **C<sub>3</sub>** trazamos el arco desde **1** hasta **2**, obteniendo así el arco buscado.

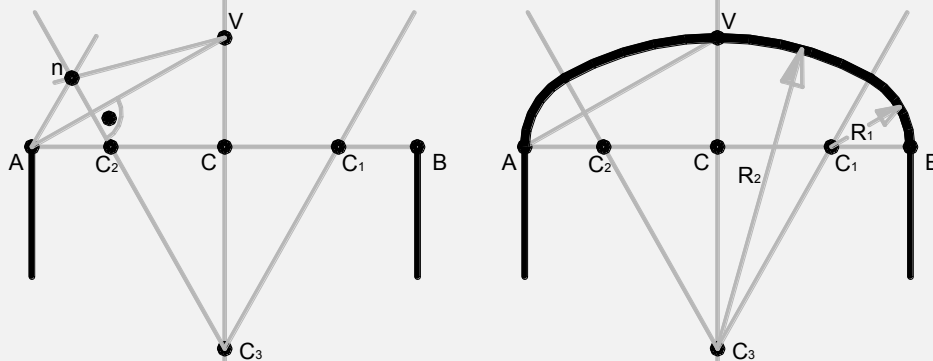
#### 4.3.2. ARCO CARPANEL DE 3 CENTROS (método 1)

Ficha 17

### 4.3. ARCOS DE VARIOS CENTROS.



ARCO CARPANEL (método 2)



ARCO CARPANEL (método 2)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco.

1º Por **A** se levanta una perpendicular y por **V** una línea horizontal, formando los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$ .

2º A estos ángulos les trazamos sus bisectrices, obteniendo el punto **n**.

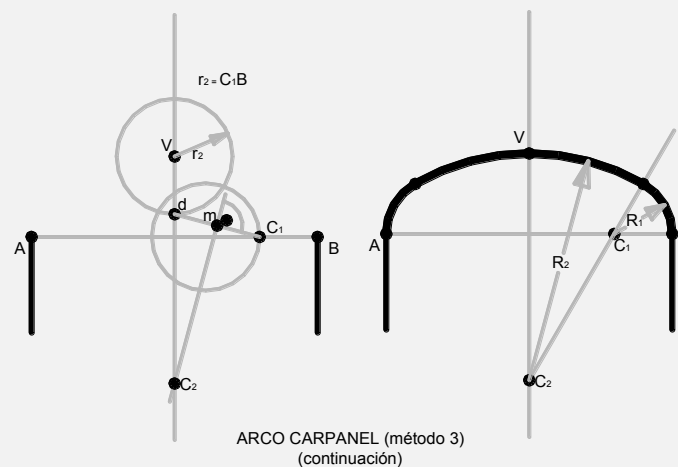
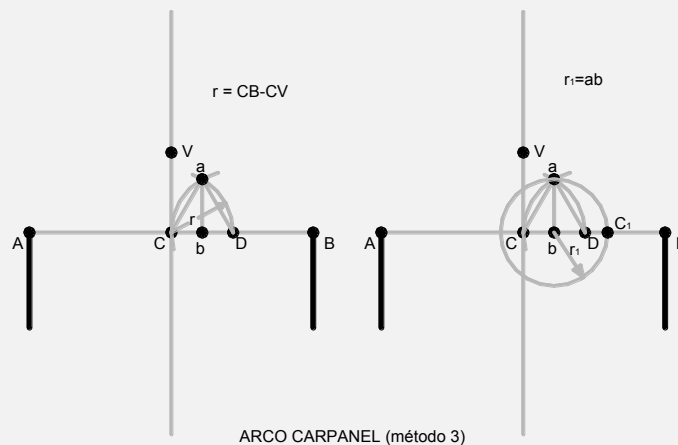
3º Por el punto **n** trazamos una perpendicular al segmento **AV**, obteniendo los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>3</sub>**; (análogamente obtenemos el **C<sub>2</sub>**).

4º Con Centro en **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** y radio **R<sub>1</sub>** y con centro en **C<sub>3</sub>** y radio **R<sub>2</sub>** trazamos el arco buscado.

#### 4.3.3. ARCO CARPANEL DE 3 CENTROS (método 2).

Ficha 18

### 4.3. ARCOS DE VARIOS CENTROS.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º A partir del punto **C** (punto medio de la línea de arranques) se traza el triángulo equilátero **CD1**, cuyo lado **r** es igual a la semiluz menos la flecha:

$$r = CB - CV$$

2º Con radio  $r_1 = ab$  trazamos una circunferencia que corta a la línea de arranques en el punto **C1**. El punto **C1** (y su simétrico) es uno de los tres centros que componen este arco.

3º Con radio  $r_2 = C_1B$  y centro en el vértice **V** trazamos una circunferencia que corta al eje de simetría en el punto **d**.

Determinamos la mediatriz del segmento resultante de unir el punto **d** con el centro **C1**, obteniendo el punto medio **m**.

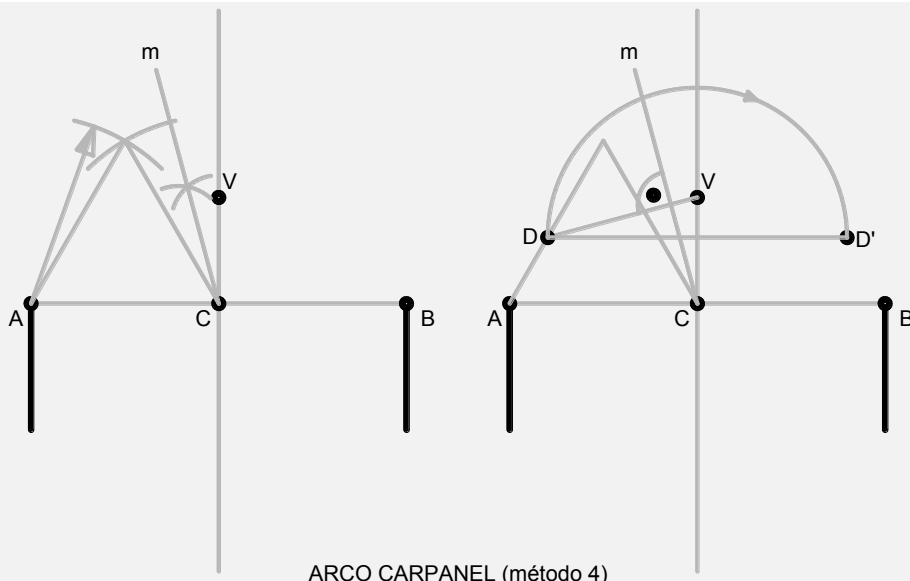
La mediatriz en su prolongación corta con el eje de simetría en el punto **C2**.

4º Al trazar una línea entre los puntos **C1** y **C2**, obtenemos los sectores que, con centros **C1** y **C2** nos determinan el arco buscado. (Para obtener el arco completo trasladamos el punto **C1** por la línea de arranques para encontrar el simétrico de **C1**).

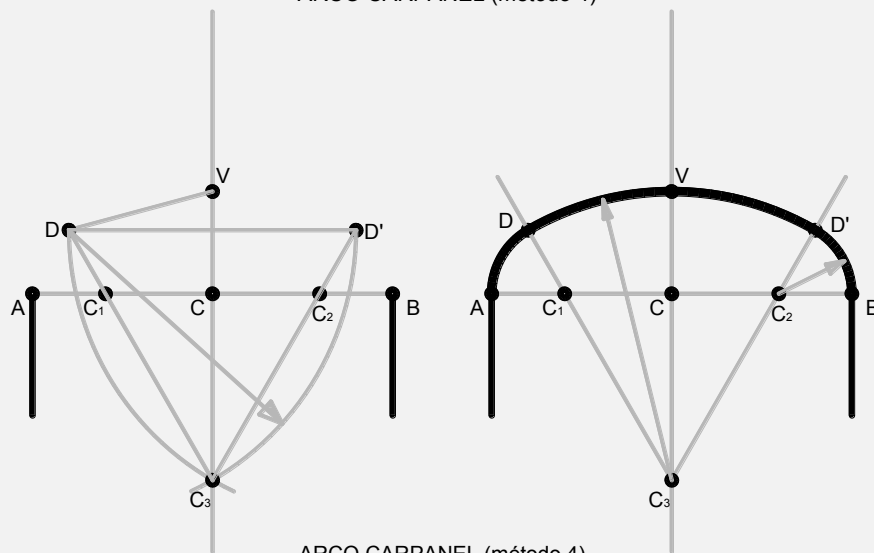
#### 4.3.4. ARCO CARPANEL DE 3 CENTROS (método 3).

Ficha 19

### 4.3. ARCOS DE VARIOS CENTROS.



ARCO CARPANEL (método 4)



ARCO CARPANEL (método 4)  
(continuación)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco.

1º Trazamos un triángulo equilátero con base **AC**.

2º Tomamos el punto medio **D** de lado de triángulo que parte de **A**, y lo unimos con el vértice **V**. Determinamos el punto **D'** simétrico del **D**.

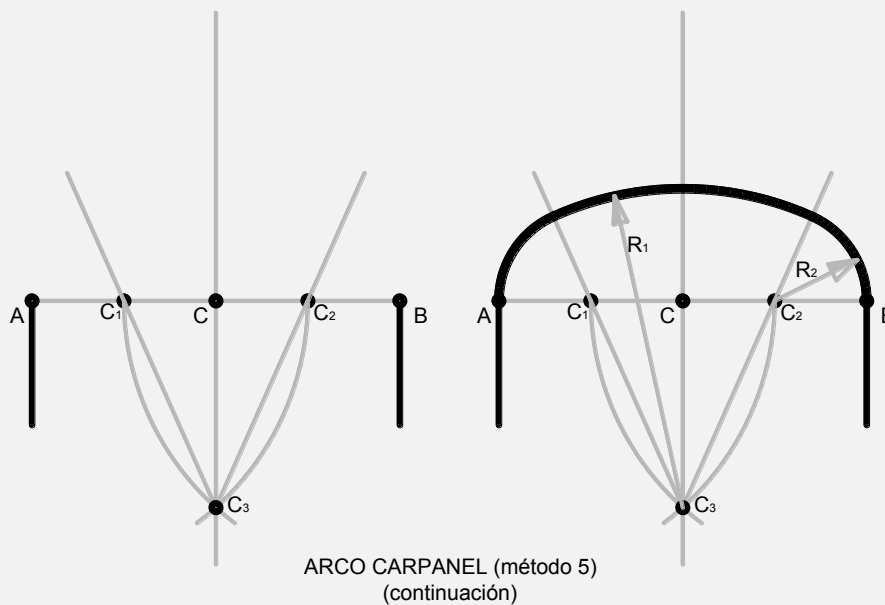
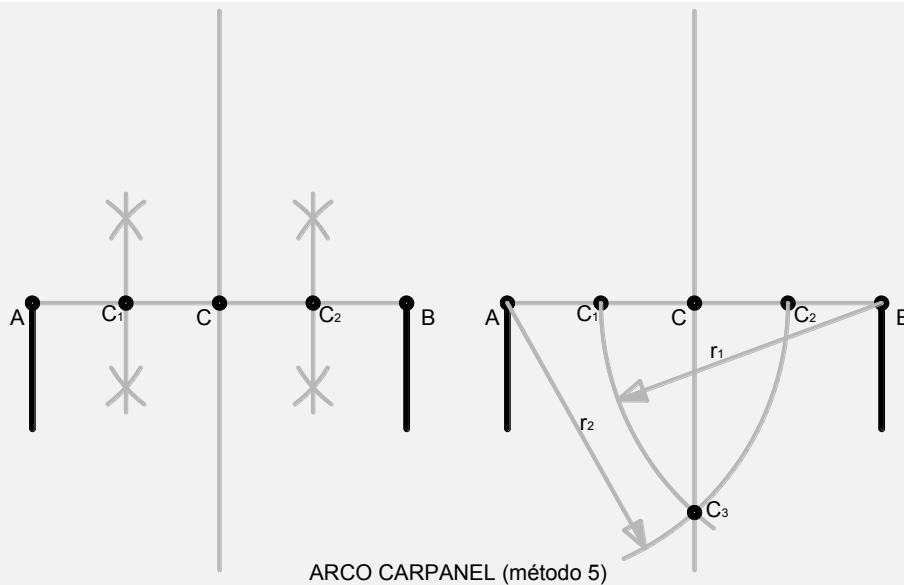
3º Con base **DD'** trazamos un triángulo equilátero invertido, obteniendo los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** en la línea de arranques y **C<sub>3</sub>** en el eje de simetría.

4º Con los centros citados trazamos los tramos que componen el arco carpanel buscado.

#### 4.3.5. ARCO CARPANEL DE 3 CENTROS (método 4).

Ficha 20

### 4.3. ARCOS DE VARIOS CENTROS.



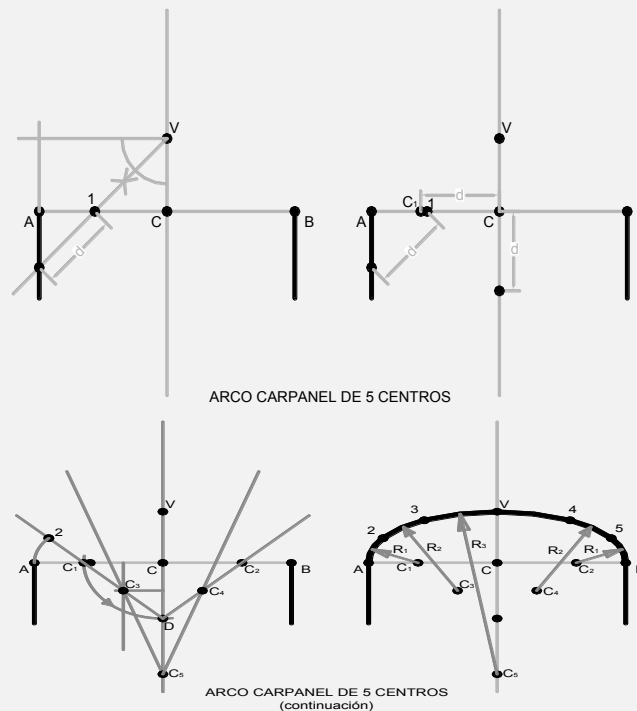
Procedimiento de trazado:

- 1º Trazamos las mediatrices de los segmentos **AC** y **CB**, obteniendo los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>**.
- 2º Con centro en **B** con radio **BC<sub>1</sub>** trazamos un arco que corta al eje de simetría en el punto **C<sub>3</sub>**.
- 3º Trazando dos semirrectas que pasen por **C<sub>3</sub>C<sub>1</sub>** una de ellas y por **C<sub>3</sub>C<sub>2</sub>** la otra obtenemos los sectores del arco.
- 4º Con centros en **C<sub>1</sub>**, **C<sub>2</sub>** y **C<sub>3</sub>** trazamos los tramos del arco buscado.

#### 4.3.6. ARCO CARPANEL DE 3 CENTROS (método 5).

Ficha 21

### 4.3. ARCOS DE VARIOS CENTROS.



ARCO CARPANEL DE 5 CENTROS

ARCO CARPANEL DE 5 CENTROS  
(continuación)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque y **V** el vértice del arco.

1º Por **V** trazamos una paralela a la línea de arranques y por **A** trazamos una paralela al eje de simetría del arco.

Trazamos la bisectriz al ángulo recto así formado en **V**, que corta a la línea de arranques en el punto **1**, cortando así mismo a la línea que pasa por **A** paralela al eje de simetría. Entre estos dos puntos se conforma la distancia **d**.

2º Llevamos esta distancia a partir de **C** tanto sobre el eje de simetría como sobre la línea de arranques, dónde obtenemos el punto **C<sub>1</sub>**.

3º Al punto obtenido en el eje de simetría lo denominamos **D**, (que podríamos obtenerlo también al abatir el punto **C<sub>1</sub>**).

Trazamos la mediatriz del segmento **C<sub>1</sub>C**, obteniendo el punto **C<sub>3</sub>** sobre la línea que pasa por **C<sub>1</sub>** y **D**.

A partir de **C**, sobre el eje de simetría, llevamos la distancia **2d**, obteniendo el punto **C<sub>5</sub>**.

Abatiendo el punto **C<sub>1</sub>**, sobre el eje de simetría, obtenemos el punto **C<sub>2</sub>**. Abatiendo el punto **C<sub>3</sub>** obtenemos el punto **C<sub>4</sub>**.

4º Con centro en **C<sub>1</sub>**, hasta el radio que pasa por **C<sub>1</sub>** y **C<sub>3</sub>** trazamos el primer tramo del arco carpanel de 5 centros.

Con centro en **C<sub>3</sub>**, hasta el radio que pasa por **C<sub>3</sub>** y **C<sub>5</sub>** trazamos el segundo tramo del arco.

Repetimos el proceso con los centros **C<sub>2</sub>** y **C<sub>4</sub>**.

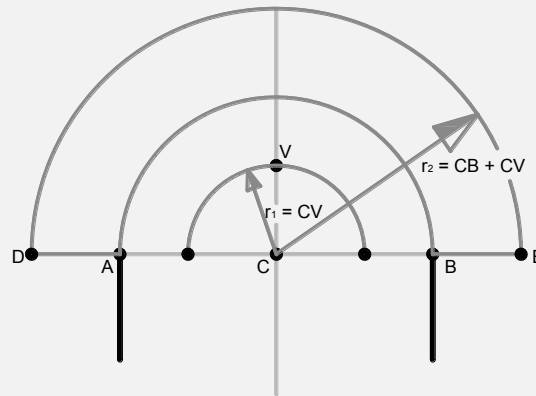
El tramo central lo trazamos con centro en **C<sub>5</sub>** desde la finalización de los arcos trazados con centro en **C<sub>3</sub>** y **C<sub>4</sub>**.

Dependiendo de la precisión de trazado, el tramo central (con centro en **C<sub>5</sub>**) pasará por el vértice **V**. Trazado sobre el "terreno", en el caso de un replanteo por ejemplo, suelen observarse ligeros errores.

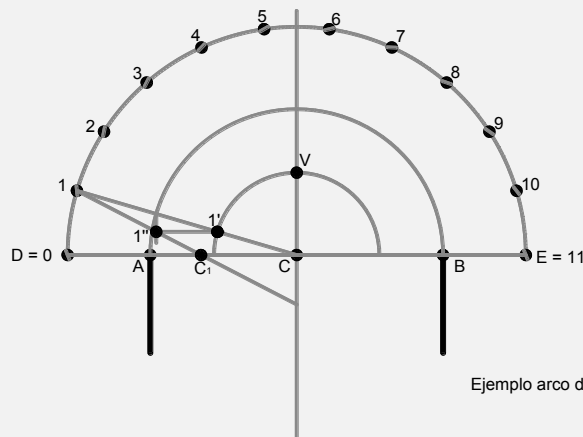
#### 4.3.7. ARCO CARPANEL DE 5 CENTROS.

Ficha 22

### 4.3. ARCOS DE VARIOS CENTROS.

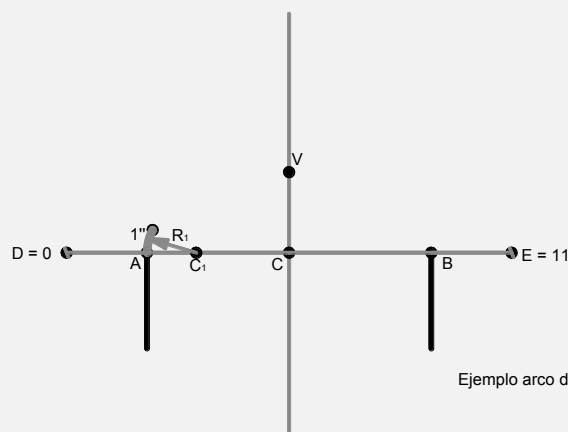


ARCO CARPANEL (método general)



Ejemplo arco de 11 centros

ARCO CARPANEL (método general)  
(continuación)



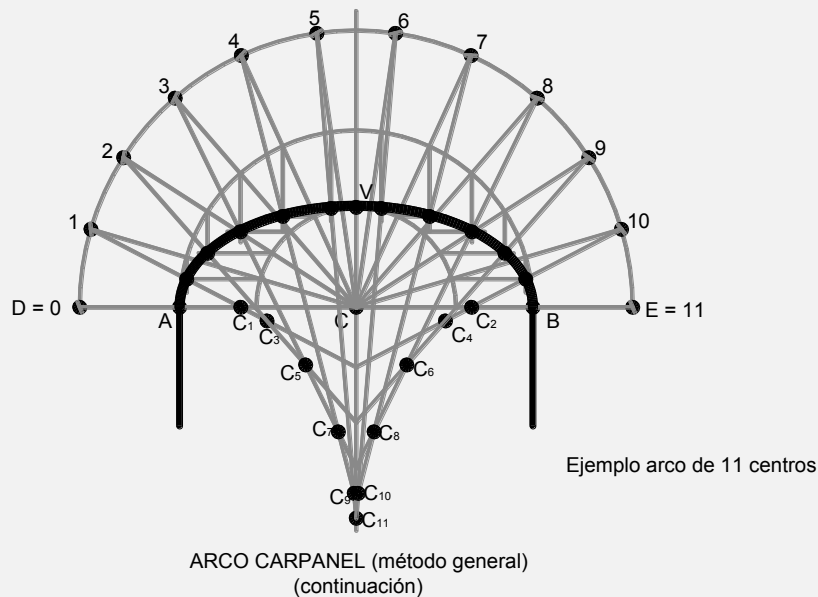
Ejemplo arco de 11 centros

ARCO CARPANEL (método general)  
(continuación)



4.3. ARCOS DE VARIOS CENTROS.

Continuación



En realidad se corresponde con el trazado de una elipse que, cuando tiene más de 5 centros se aproxima extraordinariamente a ésta.

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque y **V** el vértice del arco.

1º Con centro en **C** y radio  $r_1 = CV$  se traza una semicircunferencia. Con centro en **C** y radio  $r_2 = CB + CV$  trazamos otra semicircunferencia, con arranques en **D** y **E**.

2º La semicircunferencia **DE** la dividimos en el número de centros deseado, siempre número impar (en este caso 11).

Con centro en **C** trazamos un radio que pase por **1** y corta a la semicircunferencia de radio  $r_1$  en el punto **1'**. Este radio también corta a la semicircunferencia de radio **CA** ó **CB** en un punto que, al proyectarlo verticalmente se corta con la proyección horizontal que pasa por **1'**, obteniendo el punto **1''**.

Si trazamos un radio por los puntos **1** y **1''**, corta en la línea de arranque en el punto **C<sub>1</sub>**.

3º Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **C<sub>1</sub>A** trazamos el primer tramo del arco.

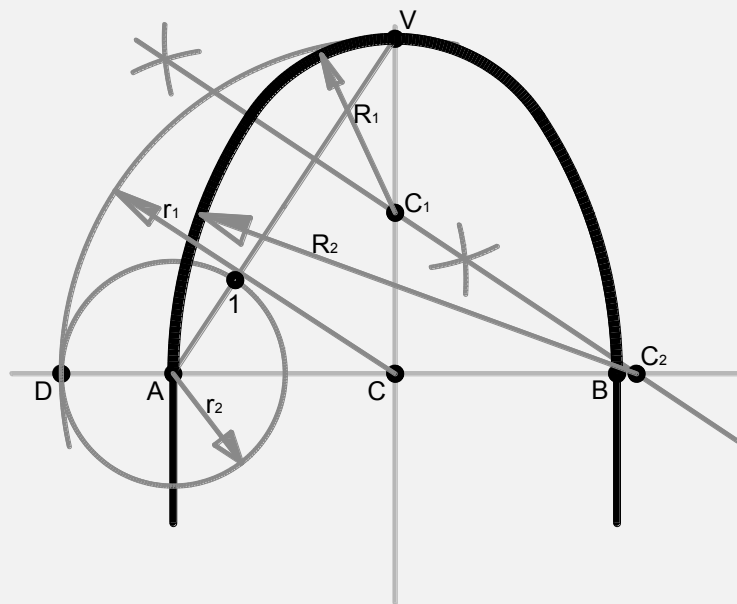
Repetimos este proceso para los puntos **2, 3, 4, ..., 9** y **10**, obteniendo los centros **C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, ..., C<sub>10</sub>, y C<sub>11</sub>**.

Con los centros hayamos trazamos el arco carpapel de 11 centros.

4.3.8. ARCO CARPANEL DE MÁS DE 5 CENTROS.  
MÉTODO GENERAL. (Ejemplo: 11 centros).

Ficha 23

### 4.3. ARCOS DE VARIOS CENTROS.



ARCO CARPANEL ABELLONADO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque y **V** el vértice del arco.

Con centro en **C** abatimos el vértice **V** sobre la línea de arranques (radio igual a  $r_1$ ), obteniendo el punto **D**.

Con centro en **A** y radio  $r_2 = AD$  trazamos una circunferencia que corta en el punto **1** a la línea que une los puntos **A** y **V**.

Trazamos la mediatriz del segmento **1V**, que al cortar con el eje de simetría nos determina el punto **C<sub>1</sub>** y al cortar la línea de arranques nos determina el punto **C<sub>2</sub>**.

Con centro en **C<sub>2</sub>**, y radio **C<sub>2</sub>A** se traza, hasta la mediatriz, el primer tramo.

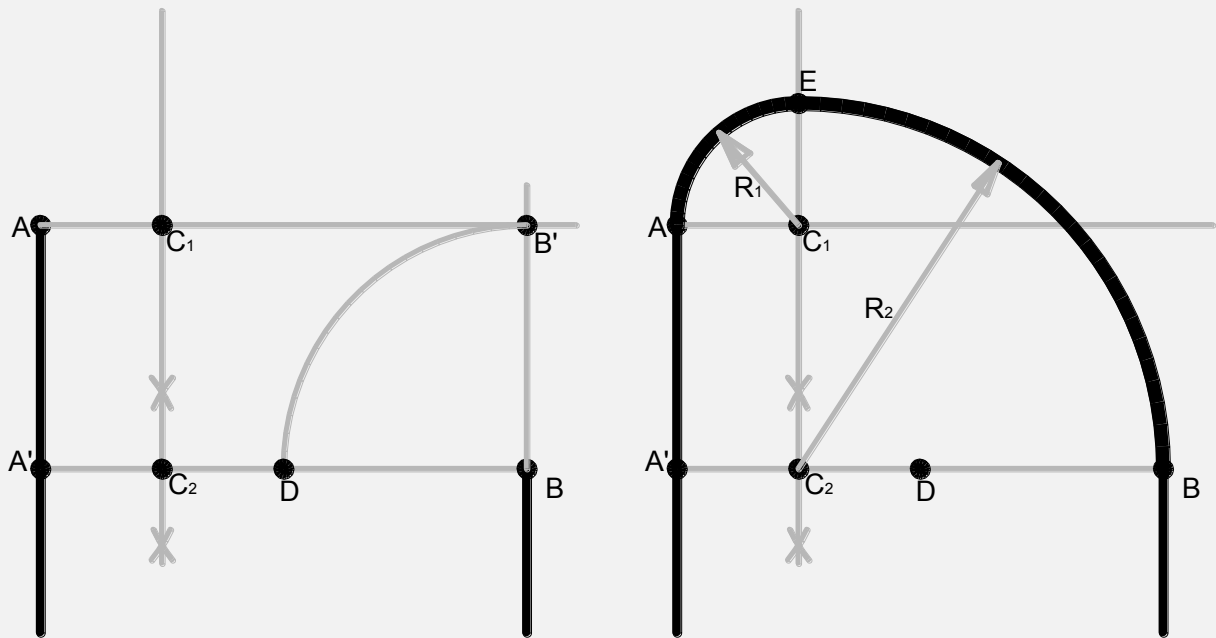
Con centro en **C<sub>1</sub>** y enlazando con el tramo anterior obtenemos el tramo central del arco, que asa necesariamente por el vértice **V**.

Esta construcción es idéntica a la del trazado del arco carpapel de centros, sólo que se ha considera la línea de arranques como eje de simetría, y el eje de simetría como línea de arranques.

#### 4.3.9. ARCO CARPANEL ABELLONADO.

Ficha 24

#### 4.4. ARCOS INCLINADOS.



ARCO RAMPANTE (método 1)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos uno de los arranques (p. ej.: **A**) con el vértice **V**.

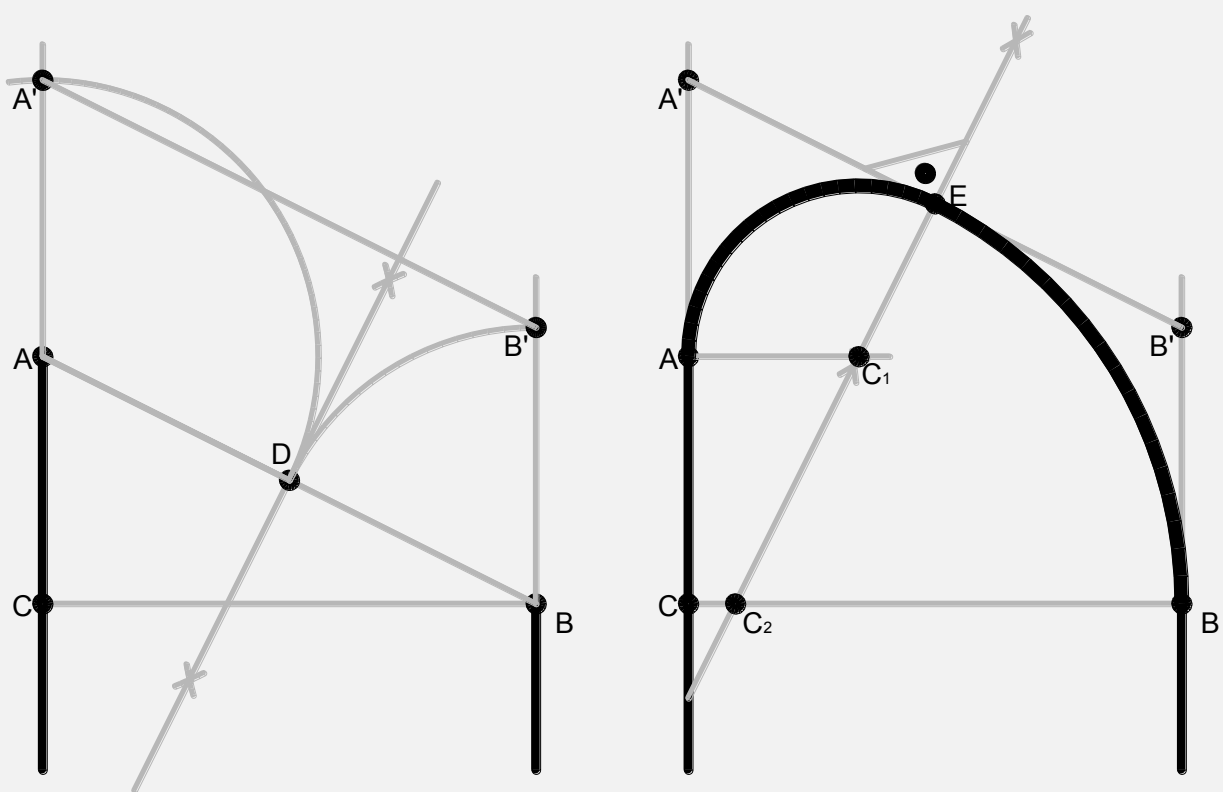
A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

4.4.1. ARCO RAMPANTE, POR TRANQUIL O BOTAREL (método 1).

Ficha 25

#### 4.4. ARCOS INCLINADOS



ARCO RAMPANTE (método 2)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

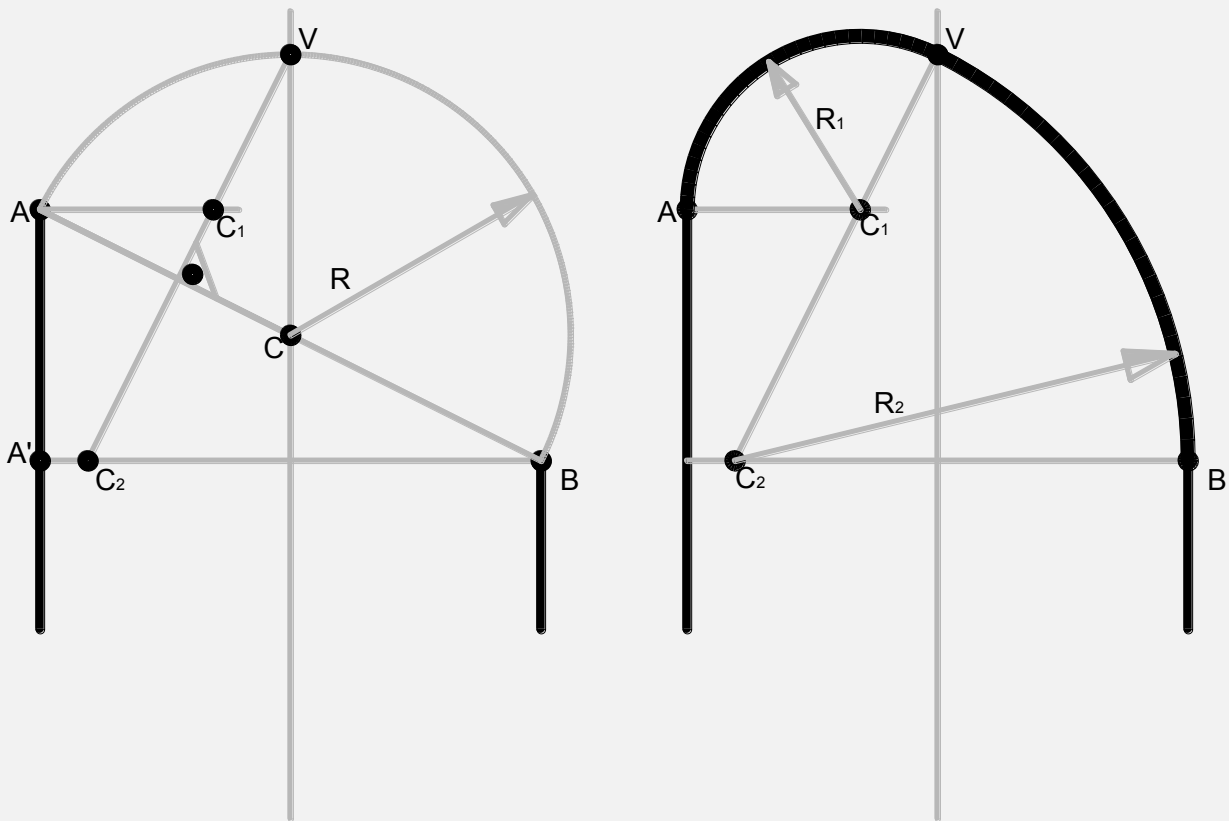
1º Unimos uno de los arranques (por ejemplo: **A**) con el vértice **V**.  
A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

4.4.2. ARCO RAMPANTE, POR TRANQUIL O BOTAREL  
(método 2).

Ficha 26

#### 4.4. ARCOS INCLINADOS.



ARCO RAMPANTE (método 3)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

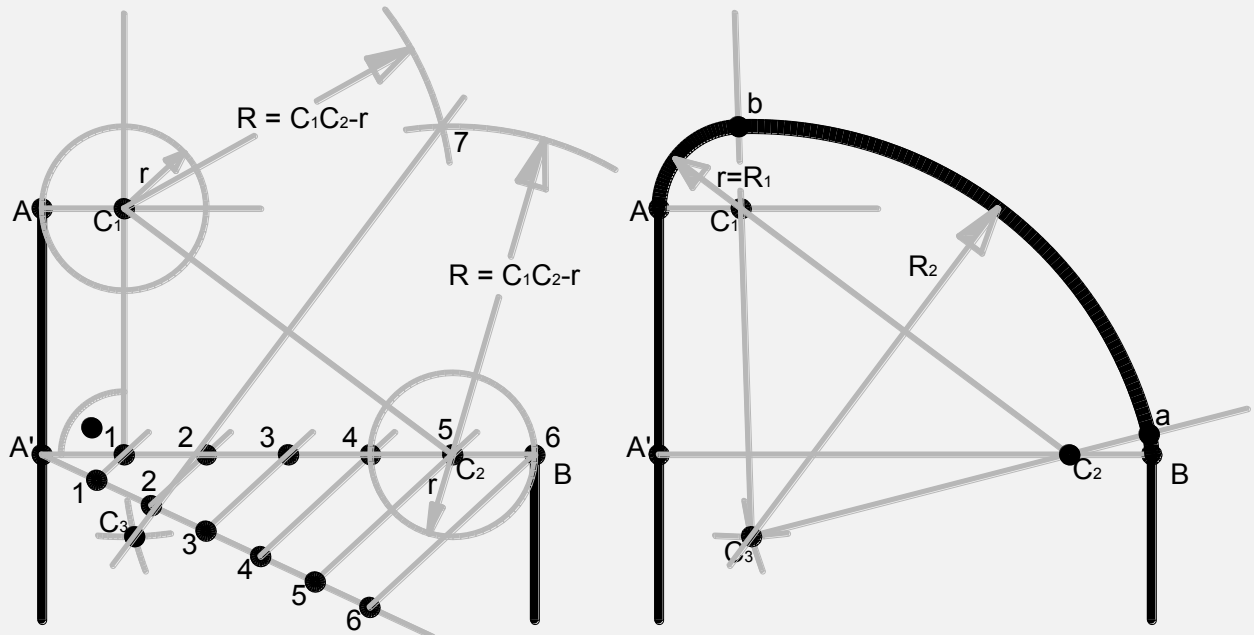
1º Unimos uno de los arranques (p. ej.: **A**) con el vértice **V**. A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

4.4.3. ARCO RAMPANTE, POR TRANQUIL O BOTAREL (método 3).

Ficha 27

#### 4.4. ARCOS INCLINADOS.



ARCO RAMPANTE (mediante enlaces)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

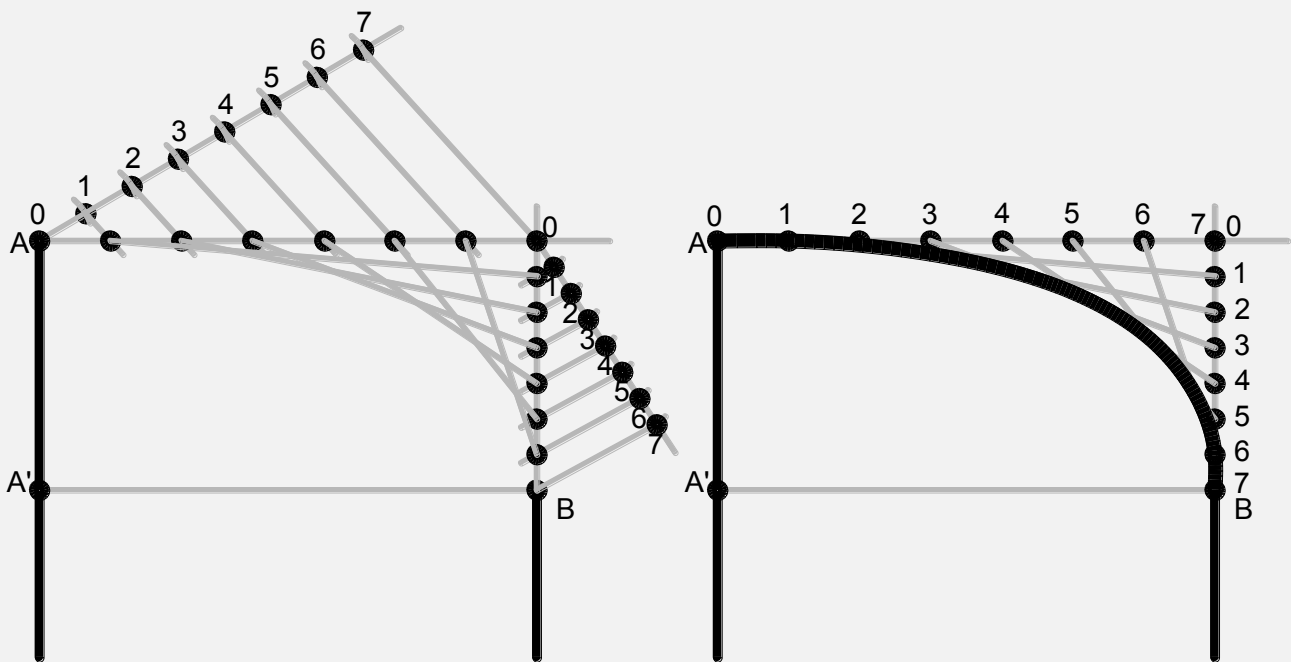
1º Unimos uno de los arranques (p. ej.: **A**) con el vértice **V**.  
A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

#### 4.4.4. ARCO INCLINADO MEDIANTE ENLACES

Ficha 28

#### 4.4. ARCOS INCLINADOS.



ARCO INCLINADO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

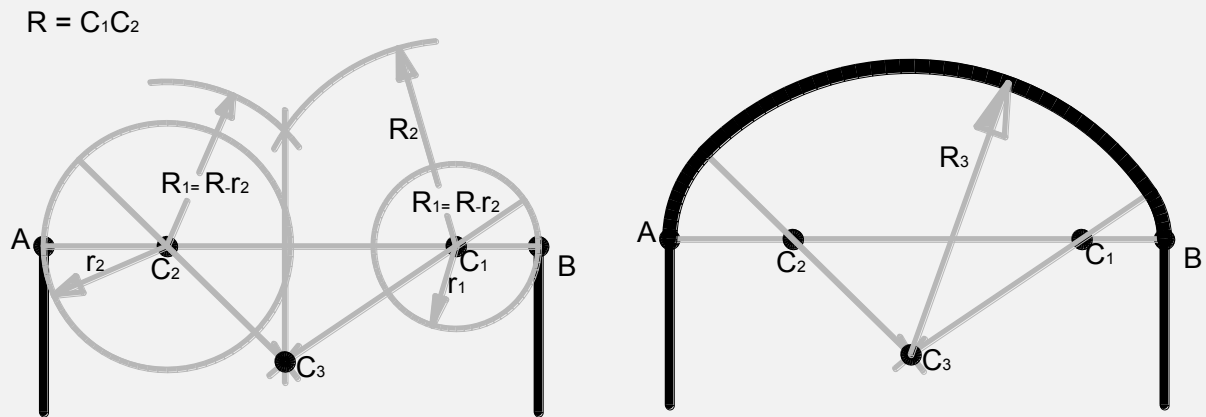
1º Unimos uno de los arranques (p. ej.: **A**) con el vértice **V**.  
A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

#### 4.4.5. ARCO INCLINADO MEDIANTE TANGENTES (HIPÉRBOLAS PARABÓLICAS)

Ficha 29

#### 4.4. ARCOS INCLINADOS.



ARCO ASIMÉTRICO (mediante enlaces)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos uno de los arranques (por ejemplo: **A**) con el vértice **V**.  
A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

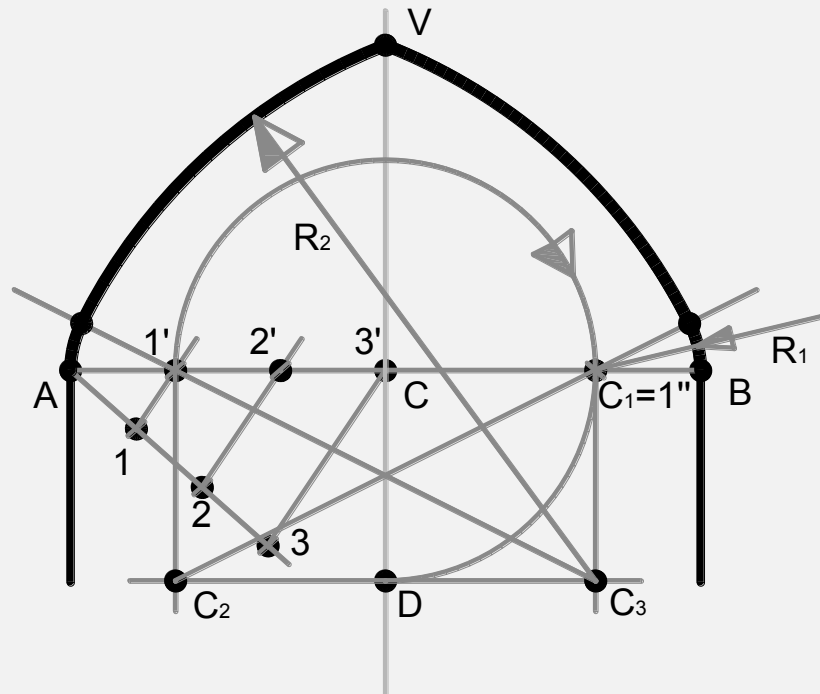
2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

#### 4.4.6. ARCO ASIMÉTRICO

Ficha 30



#### 4.5. ARCOS TUDOR.



ARCO TUDOR AGUDO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque.

Dividimos el radio **AC** en tres partes iguales, tomando la división **1'** que por para claridad del trazado se ha tomado el simétrico **1''**.

Este punto (que se corresponde con el centro **C<sub>1</sub>**) lo abatimos sobre el eje de simetría obteniendo el punto **D**, que lo proyectamos horizontalmente hasta cortar con la proyección vertical de **C<sub>1</sub>**. De esta manera obtenemos el punto **C<sub>3</sub>**, y su simétrico **C<sub>2</sub>**.

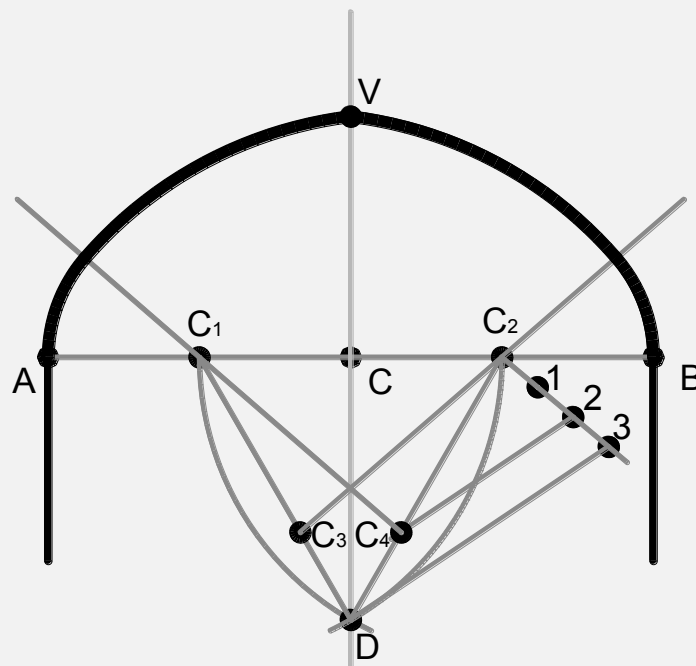
Con centro en **1'** (y en **C<sub>1</sub>**) trazamos el tramo de radio **R<sub>1</sub>**.

Con centro en **C<sub>2</sub>** y radio **R<sub>2</sub>** obtenemos el segundo tramo del arco y el vértice **V** del mismo. De la misma forma trazamos la parte simétrica del arco.

##### 4.5.1. ARCO TUDOR AGUDO.

Ficha 31

#### 4.5. ARCOS TUDOR.



ARCO TUDOR GENÉRICO  
(método 1)

Procedimiento de trazado:

La línea de arranques se divide en cuatro partes iguales, obteniendo los centros  $C_1$  y  $C_2$ .

Con lado  $C_1C_2$  se traza un triángulo equilátero invertido con vértice en el punto  $D$ .

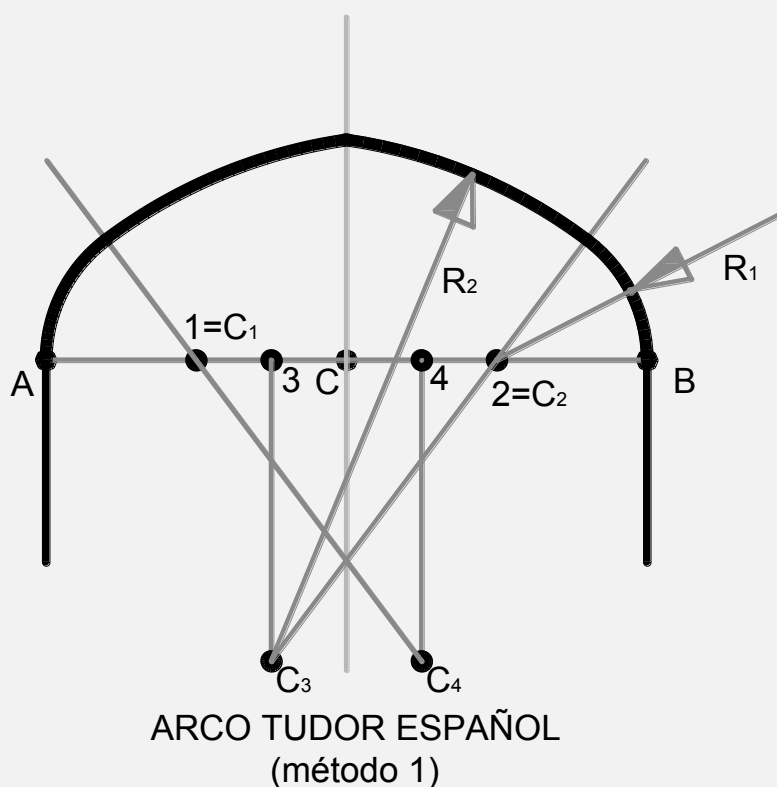
Dividimos uno de los lados del triángulo en tres partes iguales, tomando la división segunda ( $C_4$ ) como centro del segundo tramo del arco. De igual manera obtenemos el punto simétrico  $C_3$ .

Los radios del arco los determinamos haciendo pasar sendas rectas entre  $C_1$  y  $C_4$  y entre  $C_2$  y  $C_3$ .

#### 4.5.2. ARCO TUDOR GENÉRICO (método 1).

Ficha 32

## 4.5. ARCOS TUDOR.



Procedimiento de trazado:

Dividimos la línea de arranques en 4 partes iguales.

Procedemos a trazar las mediatrices de los segmentos **1C** y **C2**.

A partir de los puntos **3** y **4** se lleva, verticalmente la distancia **AC** (la semiluz del arco), obteniendo los puntos **C<sub>3</sub>** y **C<sub>4</sub>**.

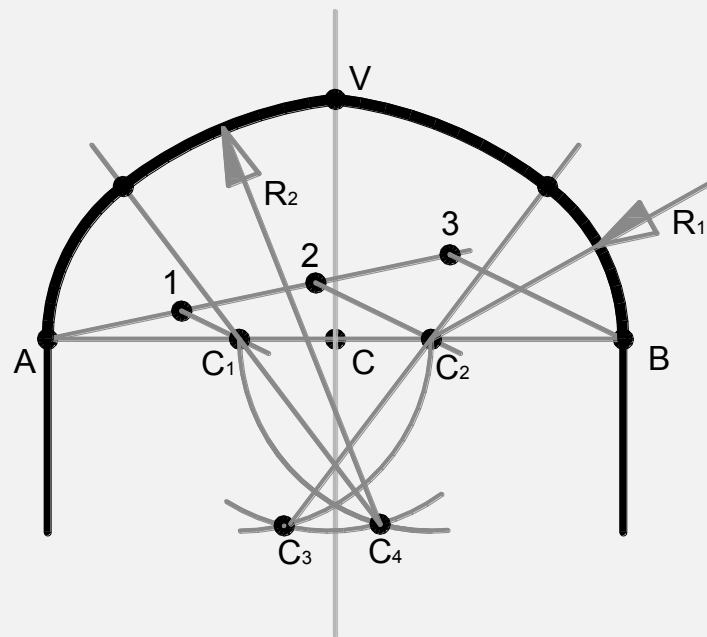
Los radios del arco los obtenemos haciendo pasar una recta que pase por los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>4</sub>**, y por sus simétricos **C<sub>2</sub>** y **C<sub>3</sub>**.

Con centro en **C<sub>1</sub>**, **C<sub>2</sub>**, **C<sub>3</sub>** y **C<sub>4</sub>**, trazamos (hasta los correspondientes radios) los tramos de que consta el arco.

## 4.5.3. ARCO TUDOR ESPAÑOL (método 1).

Ficha 33

#### 4.5. ARCOS TUDOR.



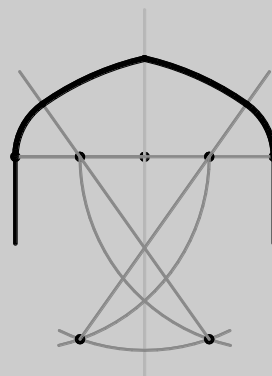
ARCO TUDOR ESPAÑOL  
A 1/3

Procedimiento de trazado:

Se procede a dividir la línea de arranque en tres partes iguales, siendo los puntos  $C_1$  y  $C_2$  centros del arco tudor (con radio  $R_1$ ).

Con centro en el punto  $C$  y radio  $C_1C_2$  determinamos los puntos  $C_3$  y  $C_4$ , centros, junto con  $C_1$  y  $C_2$  del arco tudor.

Los radios del arco los obtenemos trazando sendas rectas que pase por  $C_1$  y  $C_4$  y por  $C_2$  y  $C_3$ .



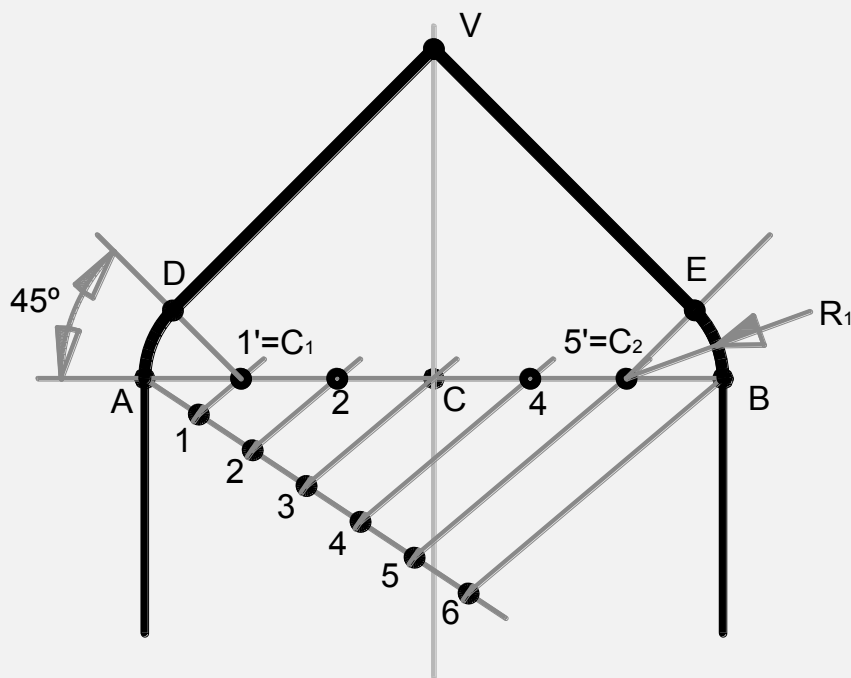
ARCO TUDOR  
ESPAÑOL  
A 1/4

El ARCO TUDOR ESPAÑOL A 1/4 lo trazamos de igual manera que el arco A 1/3 pero dividiendo la línea de arranques en 4 partes iguales.

#### 4.5.4. ARCO TUDOR ESPAÑOL A 1/3 (A 1/4).

Ficha 34

#### 4.5. ARCOS TUDOR.



ARCO TUDOR INGLÉS  
(SIMPLIFICADO método 1)

En este arco se sustituyen dos tramos curvos por dos tramos rectos.

Procedimiento de trazado:

Se divide la línea de arranque **AB** en **6** partes iguales.

Las divisiones **1** y **5** se corresponden con los centros de trazado **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** del arco, únicos tramos curvos del mismo.

Trazados los arcos con radio **R<sub>1</sub> = 1A** (ó **5B**) obtenemos los puntos **D** y **E** por los que hacemos pasar los radios del arco buscado.

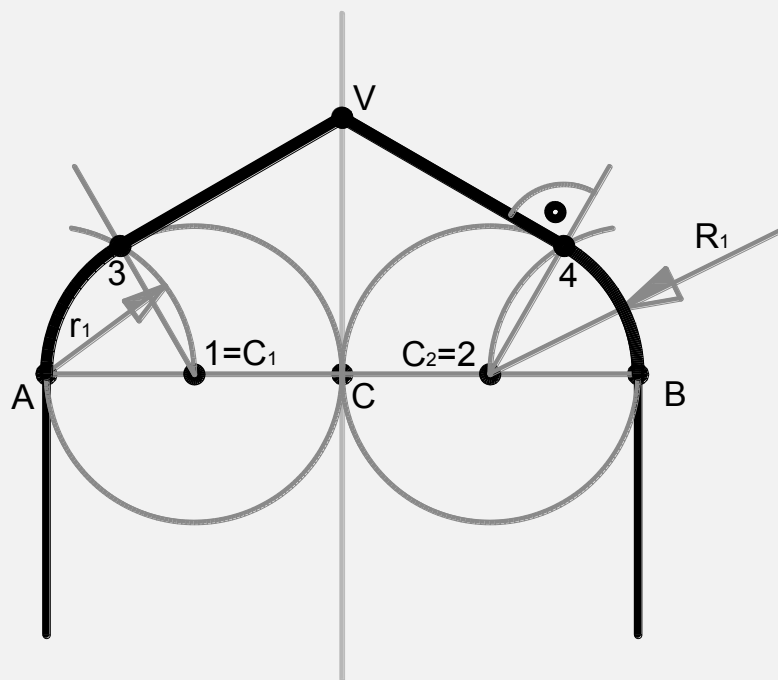
Estos radios se determinan trazando líneas que formen un ángulo de **45°** con la línea de arranques y que pasan por los centros **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>**.

A partir de los puntos **D** y **E** se trazan líneas perpendiculares a los radios del arco, determinando en el eje de simetría del mismo el vértice **V**.

#### 4.5.5. ARCO INGLÉS (TUDOR SIMPLIFICADO método 1).

Ficha 35

#### 4.5. ARCOS TUDOR.



ARCO TUDOR  
(SIMPLIFICADO método 1)

Procedimiento de trazado:

Determinamos los puntos medios de los radios en la línea de arranques (**1** y **2**).

Con centro en **1** y radio  $r_1 = A1$  determinamos el punto **3** (análogamente el punto **4** desde el punto **2**). Los puntos **1** y **2** constituyen los centros  $C_1$  y  $C_2$  del arco tudor.

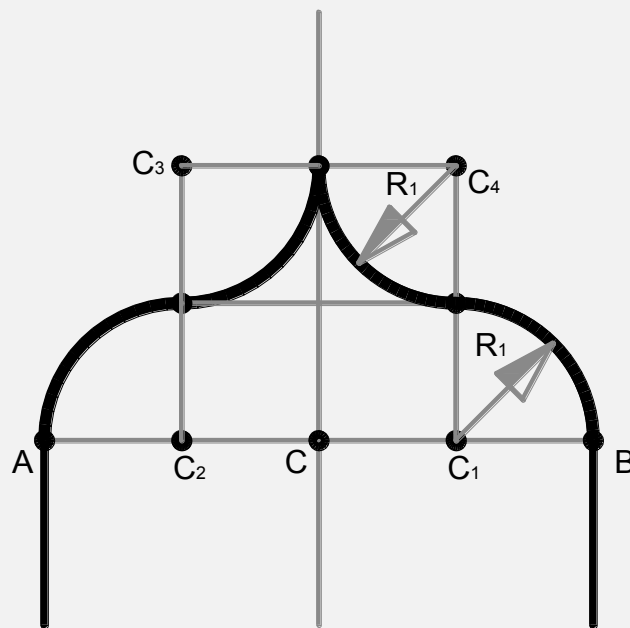
Para determinar los radios del arco hacemos pasar una recta entre los puntos **1** y **3**. Del mismo modo lo hacemos con el simétrico (**2** y **4**).

A partir del punto **3** y perpendicular al radio del arco (que pasa por **3** y **1**), trazamos el tramo recto del parte izquierda del arco. De igual manera lo hacemos a partir del punto **4**, con lo que determinamos el arco buscado.

#### 4.5.6. ARCO TUDOR SIMPLIFICADO (método 2).

Ficha 36

#### 4.6. ARCOS CONOPIALES.



ARCO CONOPIAL O  
CONTRACURVADO

Procedimiento de trazado:

Dados los puntos de arranque **A** y **B** procedemos a determinar los puntos medios de los segmentos **AC** y **CB** (mediante mediatrices, por ejemplo).

Estos puntos se corresponden con los centros **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>**.

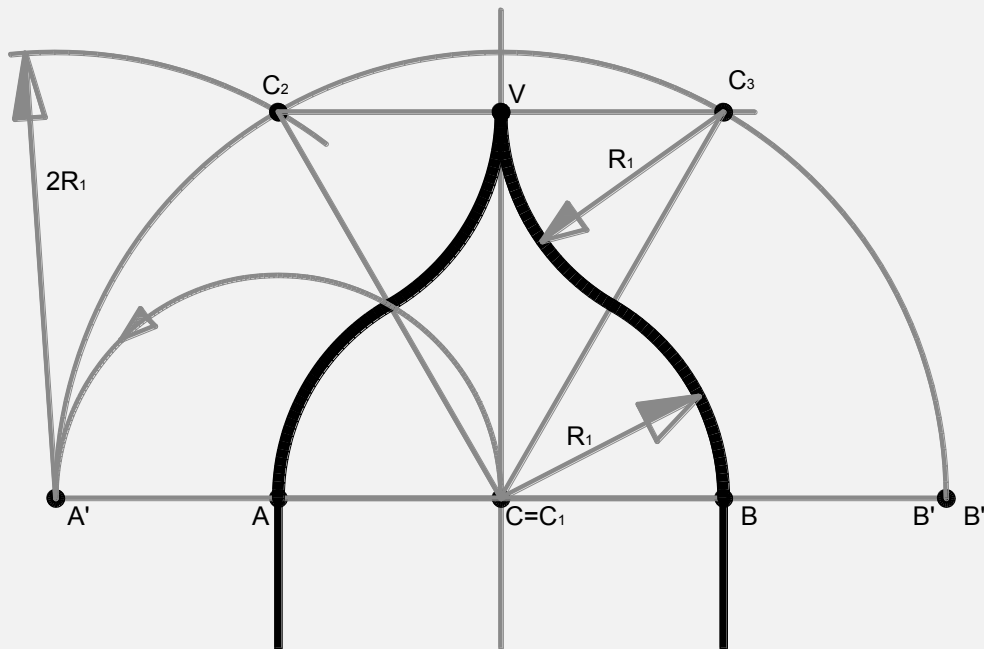
Por los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** levantamos sendas perpendiculares sobre las que situamos los centros **C<sub>3</sub>** y **C<sub>4</sub>**, a una distancia igual a la semiluz.

Con los centros **C<sub>1</sub>**, **C<sub>2</sub>**, **C<sub>3</sub>** y **C<sub>4</sub>** trazamos el arco conopial buscado.

##### 4.6.1. ARCO CONOPIAL O CONTRACURVADO.

Ficha 37

#### 4.6. ARCOS CONOPIALES.



ARCO CONOPIAL EQUILÁTERO  
O FLAMÍGERO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque.

Con centro en **A** se abate el punto **C** sobre la línea de arranques, obteniendo el punto **A'**.

Con centro en **C** y radio **CA'** ( $2R_1$ ) trazamos una semicircunferencia sobre la que trazamos un triángulo equilátero con vértice en el punto **C**.

Los lados de este triángulo constituyen los radios del arco.

Con centro en **C** y radio  $R_1 = CA$  (o radio  $R_1 = CB$ ) trazamos los tramos inferiores del arco conopial.

Con centro en los puntos **C<sub>2</sub>** y **C<sub>3</sub>**, extremos de la base del triángulo equilátero, trazamos los arcos superiores (con radio  $R_1$ ).

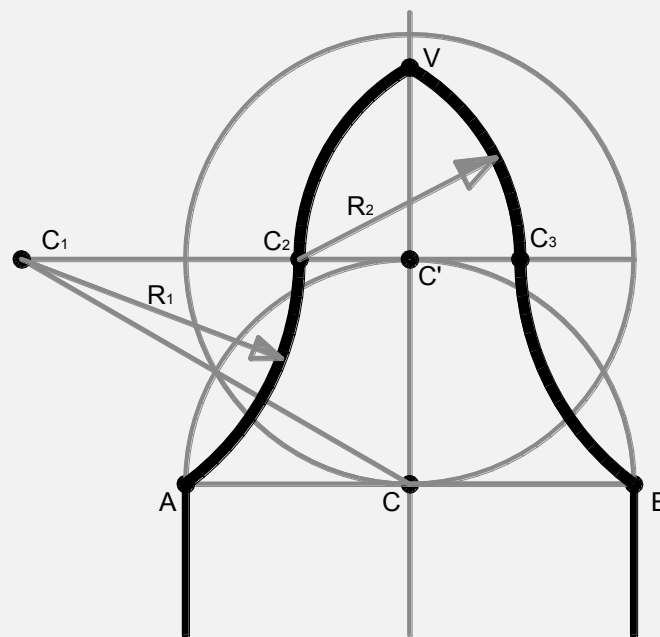
Los centros **C<sub>2</sub>** y **C<sub>3</sub>** se encuentran situados sobre líneas verticales que parten de los puntos de arranque del arco (**A** y **B**).

#### 4.6.2. ARCO CONOPIAL EQUILÁTERO O FLAMÍGERO.

Ficha 38



#### 4.6. ARCOS CONOPIALES.



ARCO CONOPIAL  
ESCOCÉS

Procedimiento de trazado:

Trazamos inicialmente un arco de medio punto. Sobre el vértice ( $C'$ ) trazamos una paralela a la línea de arranques.

Con centro en  $C'$  trazamos una circunferencia auxiliar.

Hacemos pasar una línea que pase por el punto de intersección de las circunferencias trazadas y el punto  $C$ . La prolongación de esta línea corta con la paralela a la línea de arranques trazada por el punto  $C'$ , determinándonos el punto  $C_1$ .

Con centro en  $C_1$  y radio  $R_1 = C_1A$  trazamos un arco que llegue hasta la línea que contiene a los puntos  $C_1$  y  $C'$ , determinándonos en ésta el punto  $C_2$ . De igual manera determinamos el punto  $C_3$ , simétrico del  $C_2$ .

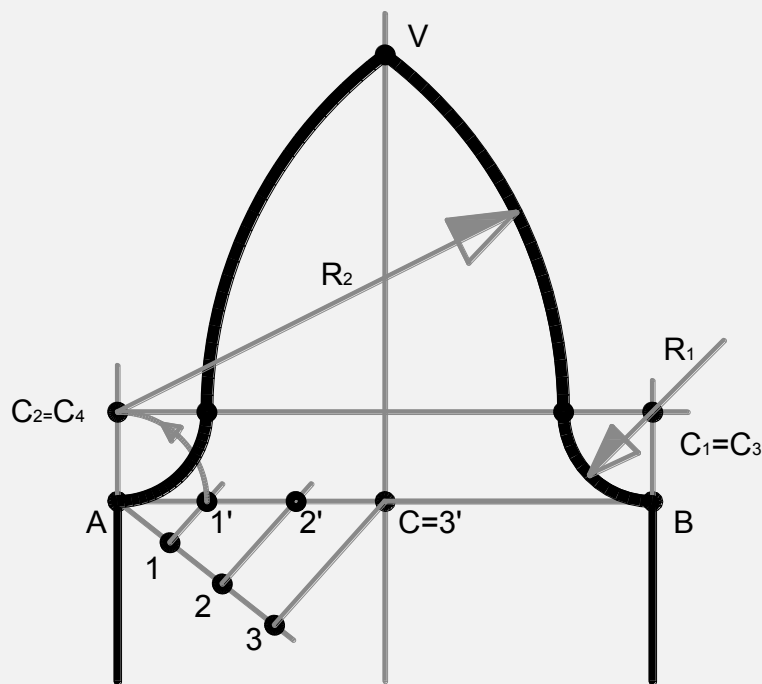
Con centro en  $C_2$  y radio  $R_2 = C_2C_3$  trazamos un arco que nos determina (con su simétrico) el vértice  $V$  del arco escocés buscado.

Este arco se caracteriza por que los centros de los tramos inferiores se sitúan fuera de la vertical de los puntos de arranque.

#### 4.6.3. ARCO ESCOCÉS.

Ficha 39

#### 4.6. ARCOS CONOPIALES.



ARCO EN GOLA

Procedimiento de trazado:

Dados los puntos de arranque **A** y **B** el proceso consiste en dividir la semiluz (**AC**) en tres partes iguales.

Con centro en el punto **A**, y sobre la perpendicular de dicho punto abatimos el punto **1'**, obteniendo el punto **C<sub>2</sub>** (de forma análoga sus simétrico **C<sub>1</sub>**), centros de los tramos inferiores del arco en forma de gola.

Los puntos **C<sub>2</sub>** y **C<sub>4</sub>** son coincidentes, así como los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>3</sub>**.

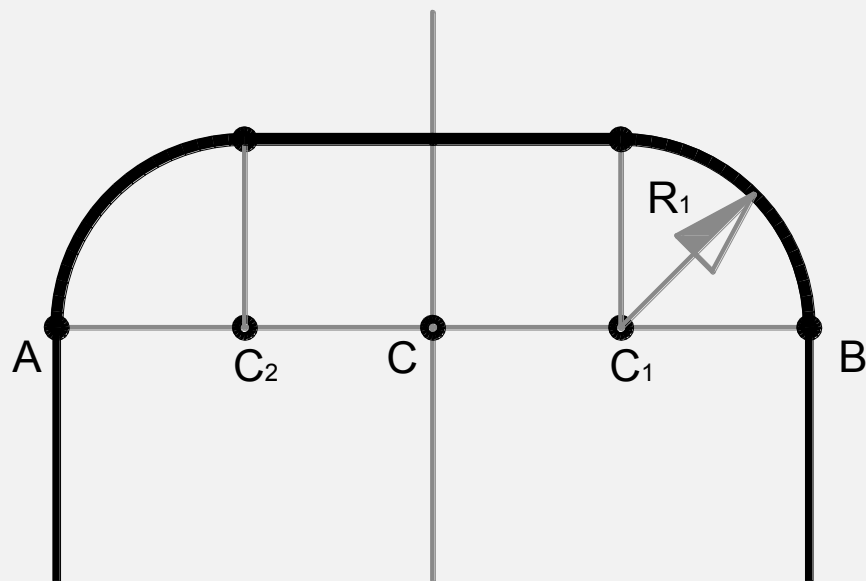
Con centro en **C<sub>1</sub>** (**C<sub>2</sub>**) y radio **R<sub>1</sub>** trazamos los tramos inferiores.

Con centro en **C<sub>3</sub>** (**C<sub>4</sub>**), coincidentes con los anteriores, y radio **R<sub>2</sub>** trazamos las ramas superiores, determinándonos el vértice **V** en el eje de simetría.

#### 4.6.4. ARCO EN GOLA.

Ficha 40

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



#### ARCO DEPRIMIDO CÓNCAVO

Este arco consta de dos tramos curvos y uno, central, recto (que conforma el dintel) por lo que el vértice se confunde en una línea.

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque del arco.

Procedemos a dividir la línea de arranques **AB** en cuatro partes, obteniendo los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>**.

Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **R<sub>1</sub>** trazamos un arco trazado desde **B** hasta la perpendicular que parte de **C<sub>1</sub>**.

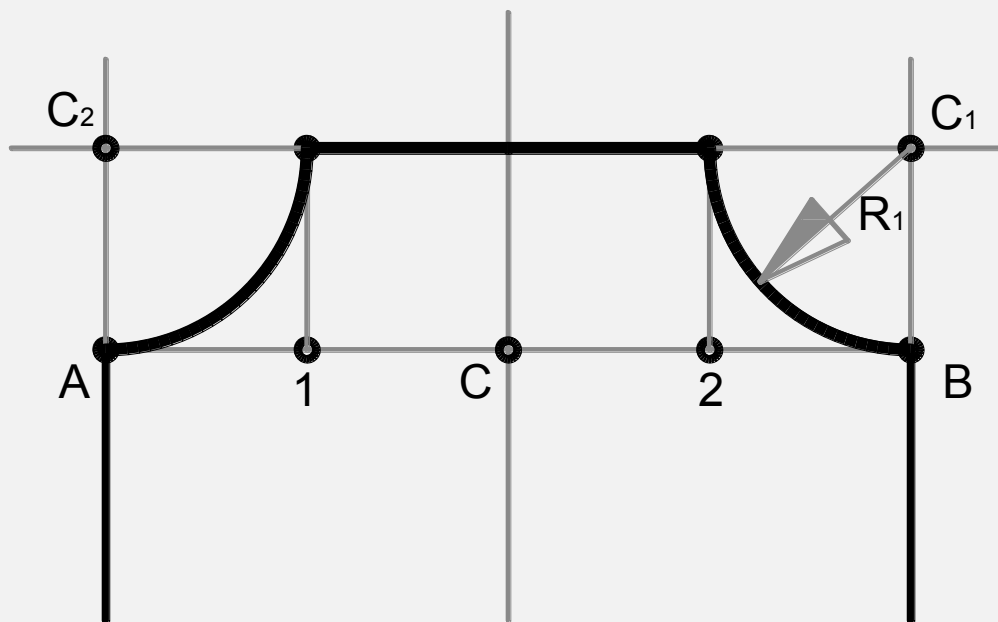
Repetimos el proceso para el centro **C<sub>2</sub>** partiendo del punto **A**.

Unimos los dos tramos curvos mediante un segmento paralelo a la línea de arranques. De esta forma queda trazado el arco deprimido cóncavo.

#### 4.7.1. ARCO DEPRIMIDO CÓNCAVO.

Ficha 41

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



#### ARCO DEPRIMIDO CONVEXO

Este arco presenta un trazado similar al deprimido cóncavo, que al igual que en éste, el vértice, se confunde con una línea.

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques del arco.

Dividimos la luz en cuatro partes iguales, obteniendo los puntos **1** y **2**.

En la vertical del punto **A** (y del punto **B**) se traza una línea vertical, midiéndose a partir de este punto la distancia **A1**, dónde se ubica el centro **C<sub>2</sub>**.

Análogamente obtenemos el punto **C<sub>1</sub>**.

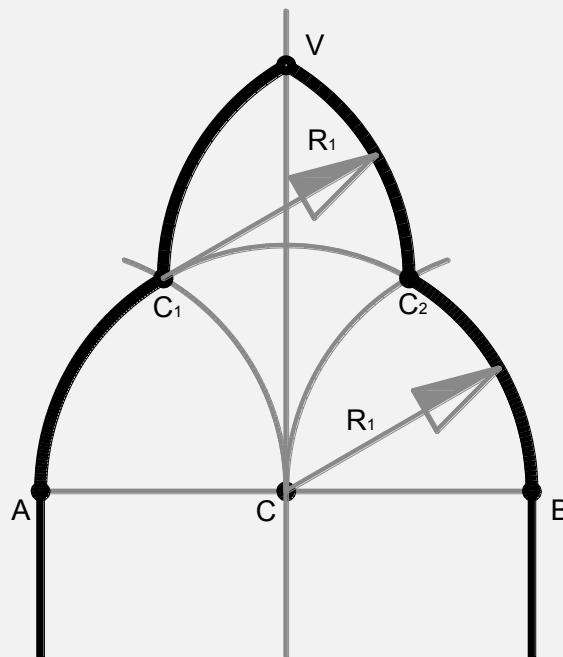
Con centro en **C<sub>2</sub>**, desde **A** hasta la vertical del punto del punto **1** trazamos el primer tramo del arco. Repetimos el proceso para el centro **C<sub>1</sub>**.

Uniendo los dos tramos obtenemos el tercer tramo y, por tanto, el arco buscado.

#### 4.7.2. ARCO DEPRIMIDO CONVEXO.

Ficha 42

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



ARCO OJIVAL TRILOBADO  
APUNTADO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **C** su punto central.

Con centro en **C** y radio la semiluz ( $R_1$ ) trazamos una semicircunferencia (arco de medio punto).

Con centro en **A** y radio  $R_1$  trazamos un arco que corta a la semicircunferencia trazada en el punto  $C_1$ . Repetimos el proceso para el punto **B** obteniendo el punto  $C_2$ .

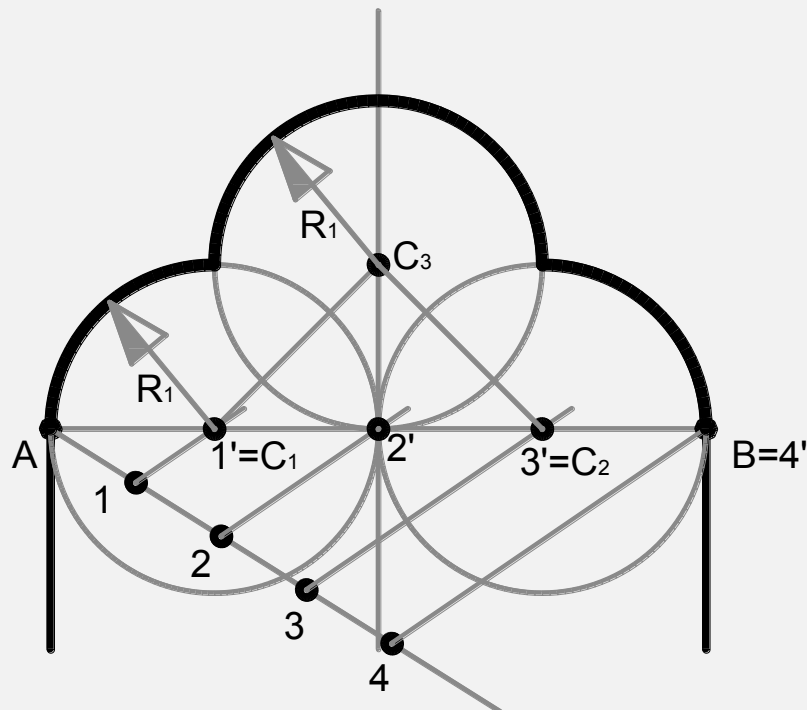
Con centro en  $C_1$  y radio  $R_1$  y con centro en  $C_2$  y también radio  $R_1$  trazamos sendos arcos que se cortan en el eje de simetría conformando el vértice **V**.

El arco lo conforma los tramos **A-C<sub>1</sub>**, **C<sub>1</sub>-V**, **V-C<sub>2</sub>** y **C<sub>2</sub>-B**.

#### 4.7.3. ARCO OJIVAL TRILOBADO APUNTADO.

Ficha 43

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



ARCO TREBOLADO

Es un arco que se forma por la intersección de tres circunferencias de igual diámetro.

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque del arco buscado.

Procedemos a dividir la semiluz en cuatro partes iguales.

Las divisiones **1'** y **3'** se corresponden los centros **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>**.

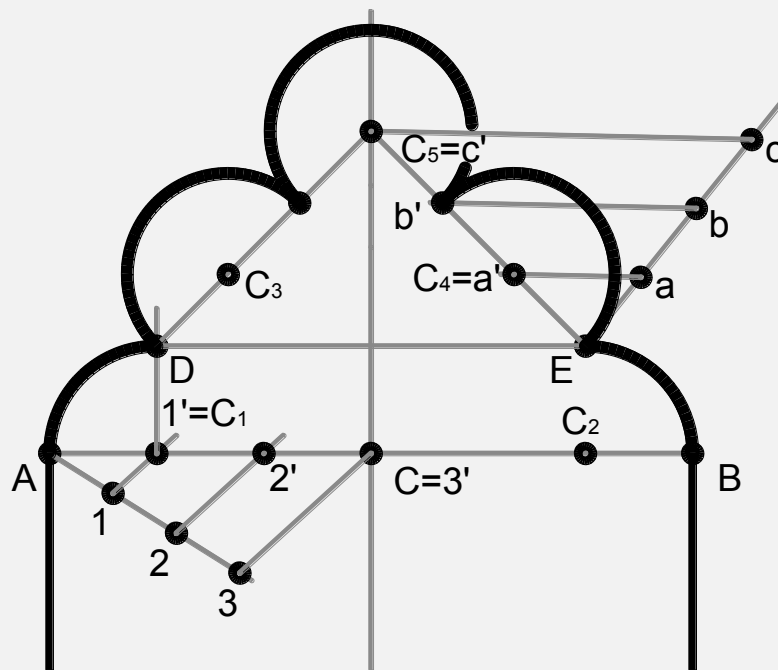
Con base **C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub>** trazamos un triángulo rectángulo, con su vértice sobre el eje de simetría, albergando dicho punto el centro **C<sub>3</sub>**.

Con radio **R<sub>1</sub>** igual a la cuarta parte de la luz, y con centros **C<sub>1</sub>**, **C<sub>2</sub>** y **C<sub>3</sub>** trazamos sendas circunferencias, que en su intersección nos determina el arco trebolado buscado.

#### 4.7.4. ARCO TREBOLADO.

Ficha 44

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



ARCO POLIFOLADO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque.

Dividimos la luz en seis partes iguales. La división 1' coincide con el centro **C<sub>1</sub>** (la división 5' correspondería con el centro **C<sub>2</sub>**, simétrico del **C<sub>1</sub>**).

Por **C<sub>1</sub>** levantamos una línea vertical. Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **C<sub>1</sub>A** trazamos un arco que corta a esta línea en el punto **D** (obtenemos de igual manera el simétrico de éste, el punto **E**). Con base en **DE** trazamos un triángulo rectángulo con vértice en el eje de simetría del arco.

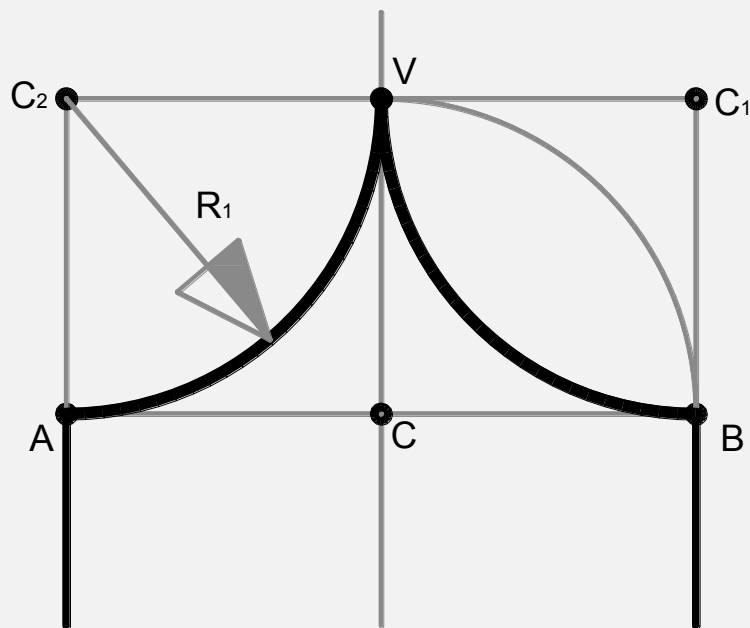
Dividimos los lados del triángulo en tres partes iguales, obteniendo los puntos **a'**, **b'** y **c'** (este último coincidente con el vértice).

Tomando como centros los puntos **C<sub>1</sub>** (**C<sub>2</sub>**), **C<sub>3</sub>** (**C<sub>4</sub>**) y **C<sub>5</sub>** procedemos a trazar sendas circunferencias, que en su intersección nos determina el arco polifolado que estamos buscando.

#### 4.7.5. ARCO POLIFOLADO.

Ficha 45

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



ARCO FESTONEADO  
GENUINO

Procedimiento de trazado:

Sean los puntos de arranque **A** y **B**, y sea **C** el punto central del arco.

A partir de **A** (y de **B**) levantamos una línea vertical.

Con centro en **C** abatimos el punto **B** sobre el eje de simetría, obteniendo el punto **V**, vértice del arco buscado.

Por el punto **V** trazamos una línea paralela a la de arranques, que en las verticales levantadas en **A** y en **B** nos determinan los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>**.

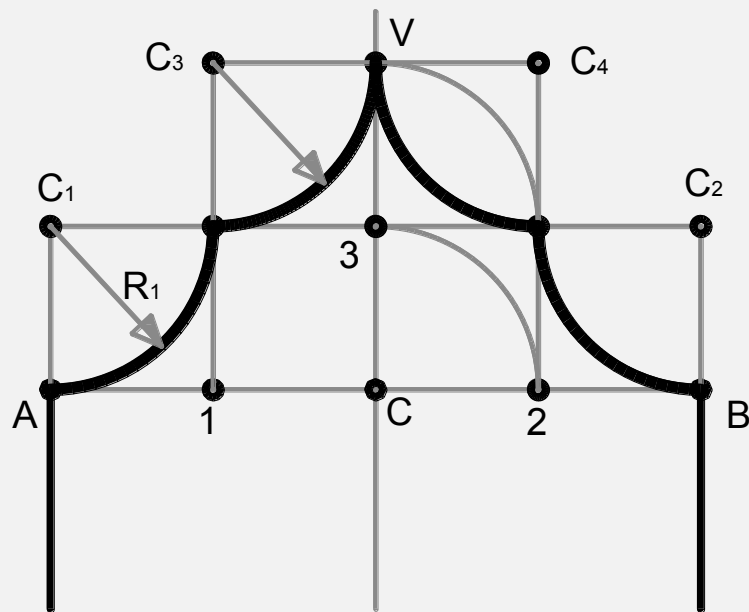
Con radio **R<sub>1</sub>** igual a la semiluz trazamos desde **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** dos arcos que, partiendo de **A** y de **B** convergen en el vértice **V**, con lo que obtenemos de esta forma el arco festoneado genuino buscado.

#### 4.7.6. ARCO FESTONEADO GENUINO.

Ficha 46



#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



#### ARCO FESTONEADO CÓNCAVO

Este arco está compuesto por cuatro tramos (arcos cóncavos).

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque, y sea **C** el punto medio de la luz.

La luz **AB** la dividimos en cuatro partes iguales, obteniendo los puntos **1** y **2**.

Por los puntos **A**, **1**, **2** y **B** levantamos líneas perpendiculares.

Con centro en **C** y radio  $R_1 = C_2$  trazamos un arco que nos determina en el eje de simetría el punto **3**.

Trazamos por **3** una línea paralela a la de arranque, determinando los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** en las verticales a los puntos **A** y **B**.

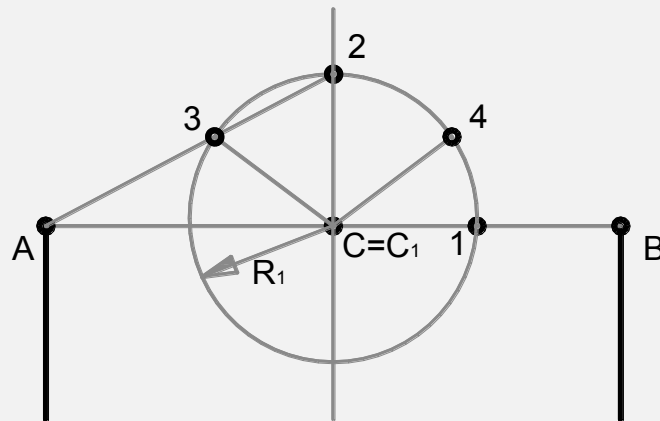
Repetimos el proceso tomando el punto **C**, obteniendo en la paralela a la línea de arranques los puntos **C<sub>3</sub>** y **C<sub>4</sub>**.

Con centro en los puntos **C<sub>1</sub>**, **C<sub>2</sub>**, **C<sub>3</sub>** y **C<sub>4</sub>** trazamos sendas circunferencias, que en su intersección nos determina el arco festoneado cóncavo buscado.

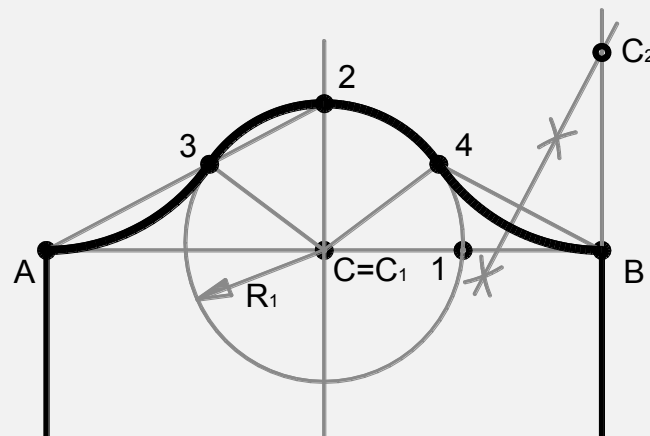
#### 4.7.7. ARCO FESTONEADO CÓNCAVO.

Ficha 47

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



ARCO INFLEXO



ARCO INFLEXO (continuación)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque, y sea **C** el punto medio de la luz.

1º Determinamos el punto **1**, punto medio situado entre **C** y **B** (o **A** y **C**). Con centro en **C** y radio  $R_1$  desde **C** hasta **1** trazamos una circunferencia que nos determina, en el eje de simetría, el punto **2**. Unimos los puntos **A** y **2**, obteniendo en su intersección con la circunferencia el punto **3** (y su simétrico el **4**).

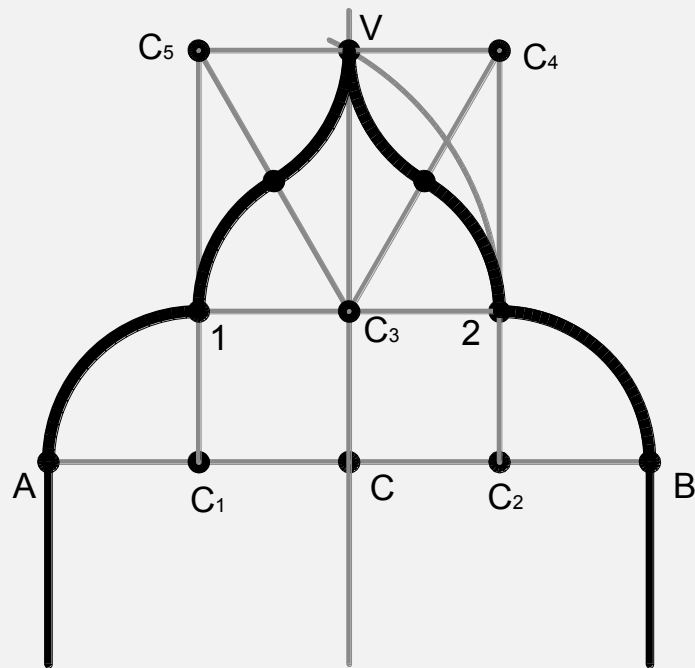
2º Trazamos el segmento **4B** y determinamos su mediatriz, que en su prolongación corta a la vertical que parte del punto **B**, obteniendo el punto **C<sub>2</sub>**.

La intersección de los arcos trazados con centro en **C<sub>2</sub>** y **C≡C<sub>1</sub>** determina el arco inflexo.

#### 4.7.8. ARCO INFLEXO.

Ficha 48

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



ARCO AGRELADO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque del arco.

La luz **AB** la dividimos en cuatro partes iguales, obteniendo los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>**.

Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **C<sub>1</sub>A** trazamos un arco que, partiendo de **A**, corta a la vertical que parten de **C<sub>1</sub>**. Análogamente hacemos con **C<sub>2</sub>** y **B**. De esta manera obtenemos los puntos **1** y **2**. Unimos los puntos **1** y **2**, que en su mediatriz (eje de simetría del arco) nos determina el punto **C<sub>3</sub>**.

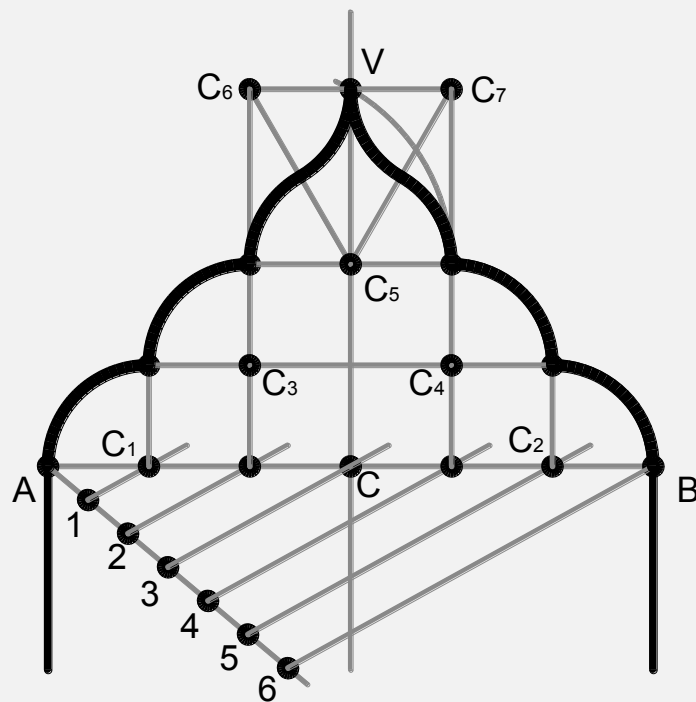
Con centro en **1** y radio **1-2** determinamos el punto **V**, por el que trazamos una línea paralela a la de arranques, que en las verticales de los puntos **1** y **2** nos determina la base de un triángulo equilátero invertido, obteniendo los centro **C<sub>4</sub>** y **C<sub>5</sub>**.

Con centro en **C<sub>3</sub>** trazamos una semicircunferencia que, con los tramos trazados con centros en **C<sub>4</sub>** y **C<sub>5</sub>** y los inferiores trazados con centro en **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** definen el arco buscado.

#### 4.7.9. ARCO AGRELADO.

Ficha 49

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



ARCO AGRELADO FLORENZADO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque del arco.

La luz **AB** la dividimos en seis partes iguales, obteniendo los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>**.

Con centro en **C<sub>1</sub>** (**C<sub>2</sub>**) abatimos el punto **A** (**B**), que al interferir con la perpendicular que parte de **C<sub>1</sub>** nos determina un punto por el que hacemos pasar una paralela a la línea de arranques.

Por las divisiones **2<sup>a</sup>** y **4<sup>a</sup>** levantamos sendas perpendiculares, que se corta con la paralela trazada en los puntos **C<sub>3</sub>** y **C<sub>4</sub>**.

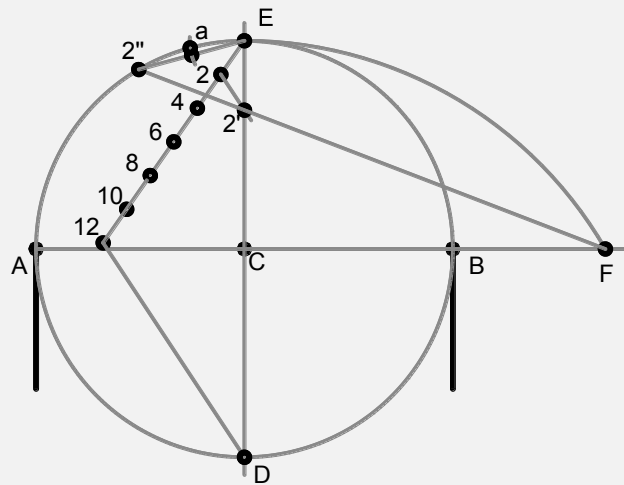
Repetimos el proceso con centro en **C<sub>3</sub>** (**C<sub>4</sub>**) y determinamos en el eje de simetría el punto **C<sub>5</sub>**, vértice de un triángulo equilátero inverso, que en los extremos de su base nos determina los puntos **C<sub>6</sub>** y **C<sub>7</sub>**.

El arco queda definido con los tramos trazados con centro en **C<sub>1</sub>**, **C<sub>2</sub>**, **C<sub>3</sub>**, **C<sub>4</sub>** así como la inflexión formada con centros en **C<sub>5</sub>** y **C<sub>6</sub>** (**C<sub>5</sub>** y **C<sub>6</sub>**).

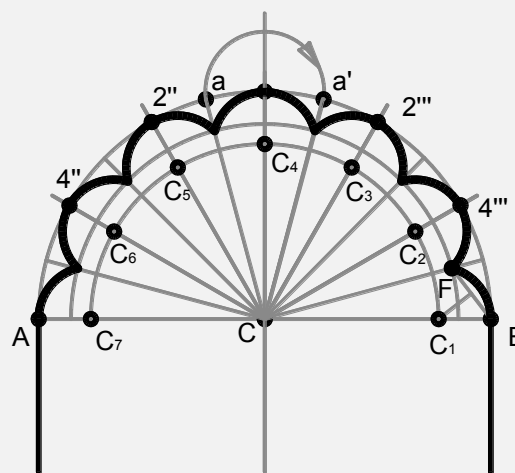
#### 4.7.10. ARCO AGRELADO FLORENZADO.

Ficha 50

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



ARCO ANGELADO



ARCO ANGELADO (continuación)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos arranque del arco.

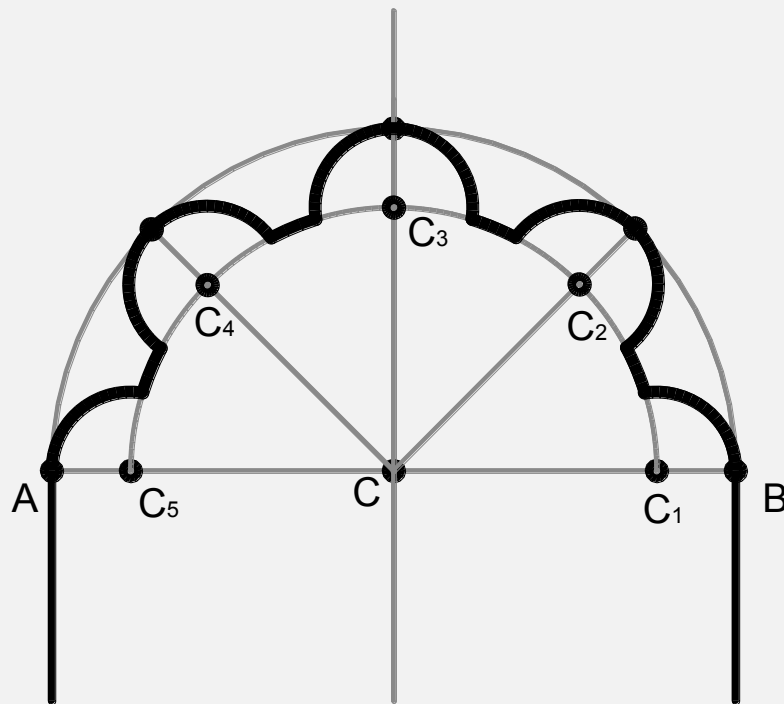
1º Trazamos el arco de medio punto (ficha 1) y lo dividimos en el doble número de partes que lóbulos pretendemos trazar (en este caso 12 partes), obteniendo los radios del arco.

2º Trazamos un arco auxiliar con radio  $\frac{4}{5}$  de la luz. Para determinar la semicircunferencia de centros unimos el punto **F** obtenido por la intersección de los radios del arco y la circunferencia auxiliar. Trazamos la mediatriz del segmento **FB** que nos determina el punto **C<sub>1</sub>** perteneciente a la semicircunferencia de centros.

#### 4.7.11. ARCO ANGELADO O MULTILOBULADO.

Ficha 51

#### 4.7 ARCOS COMPUESTOS.



ARCO POLILOBULADO

Procedimiento de trazado:

Sea **A-B** la línea de arranques del arco.

Con radio  $4/5$  de **A-C** determinamos la semicircunferencia de centros, obteniendo en su intersección con la línea de arranques los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>5</sub>**.

Trazamos las bisectrices de los ángulos formados por el eje de simetría y la línea de arranques, que en su intersección con la semicircunferencia de centros nos determina los centros **C<sub>2</sub>** y **C<sub>4</sub>**.

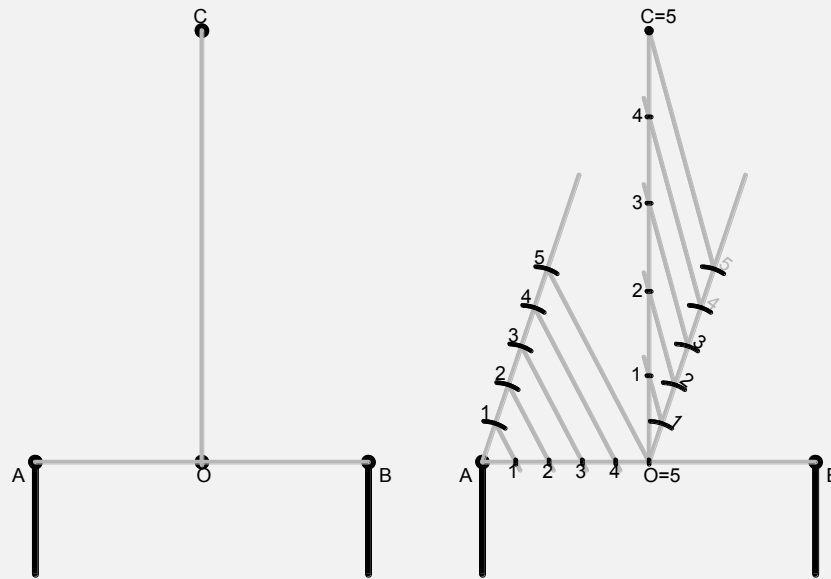
El centro **C<sub>5</sub>** lo obtenemos de la intersección del eje de simetría con la semicircunferencia de centros.

Con centro en **C**, punto medio de la luz, trazamos una semicircunferencia que, al interseccionar con los lóbulos trazados, nos define el arco polilobulado.

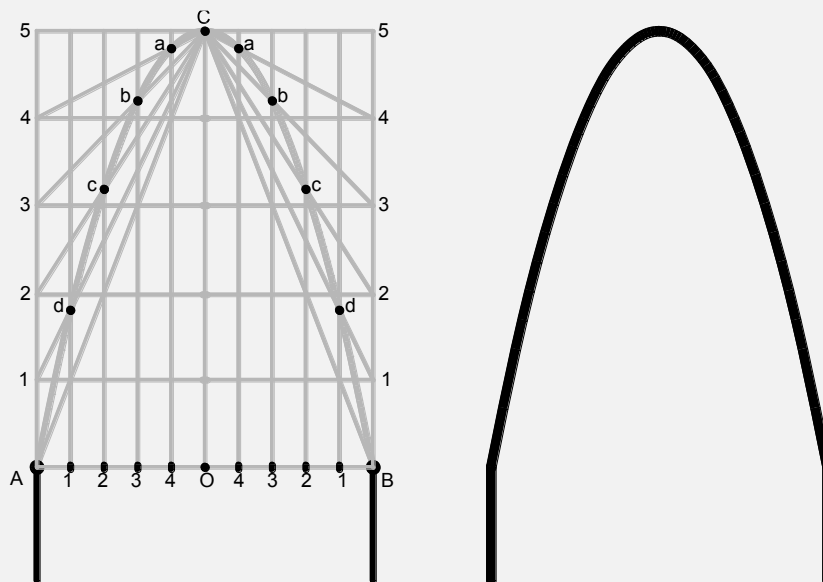
#### 4.7.12. ARCO POLILOBULADO.

Ficha 52

#### 4.8. CURVAS ASIMILADAS A ARCOS.



ARCO PERALTADO EN FORMA DE PARÁBOLA



ARCO PERALTADO EN FORMA DE PARÁBOLA

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos uno de los arranques (por ejemplo: **A**) con el vértice **V**.

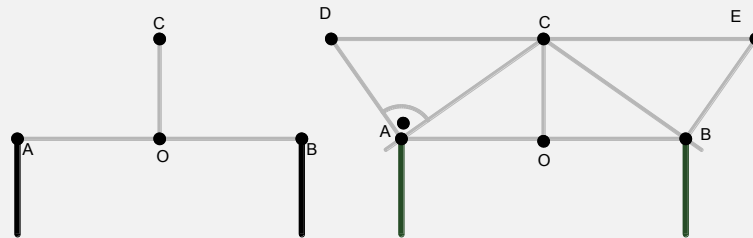
A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

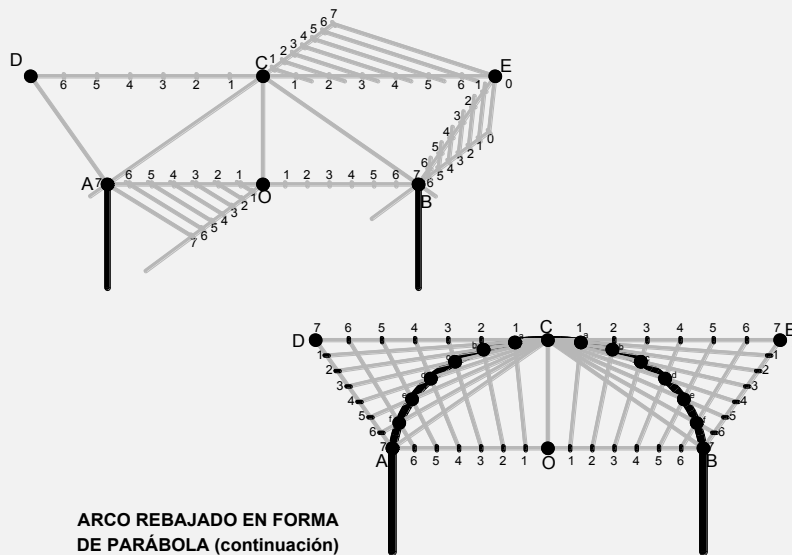
##### 4.8.1. ARCO PARABÓLICO PERALTADO

Ficha 53

#### 4.8. CURVAS ASIMILADAS A ARCOS.



ARCO REBAJADO EN FORMA DE PARÁBOLA



ARCO REBAJADO EN FORMA DE PARÁBOLA (continuación)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos uno de los arranques (p. ej.: **A**) con el vértice **V**.  
A continuación determinamos la mediatriz del segmento **AV**, que en su prolongación corta con el eje de simetría del arco, determinándonos el punto **C**.

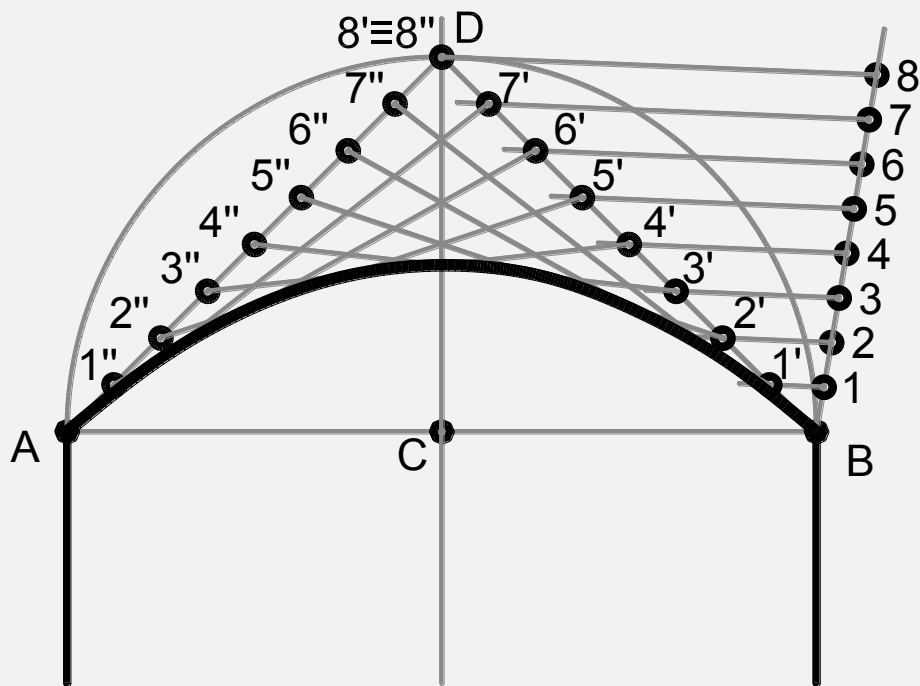
2º Con centro en **C** y radio  $R = CA$ , trazamos un arco desde **A** hasta **B**, obteniendo el arco buscado.

#### 4.8.2. ARCO PARABÓLICO REBAJADO

Ficha 54



#### 4.8. CURVAS ASIMILADAS A ARCOS.



ARCO MEDIANTE ENVOLVENTES

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque y **C** el punto medio de a luz.

Con centro en **C** trazamos el arco de medio punto (ficha 1) y determinamos el vértice **D** de este último arco.

Unimos **A** con **D** y **B** con **D**. Los segmentos **A-D** y **B-D** los dividimos en el mismo número de parte (iguales).

Procedemos a numerar estas divisiones.

Unimos la división **1'** con **7''**, la **2'** con la **6''**,..., la **6'** con la **2''** y la **7'** con la **1''**.

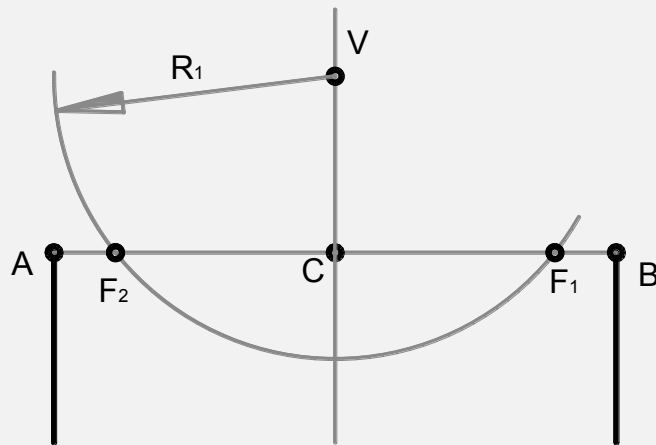
Estas líneas son las tangentes a una parábola, que determina la forma de un arco parabólico similar a un arco rebajado o escazado pero más "achatado".

Este tipo de arco es de gran utilidad en los procesos constructivos ya que evita la construcción de un molde, encofrado curvo o cercha, pudiéndose encofrar con elementos rectos (tablas u otros elementos de encofrado).

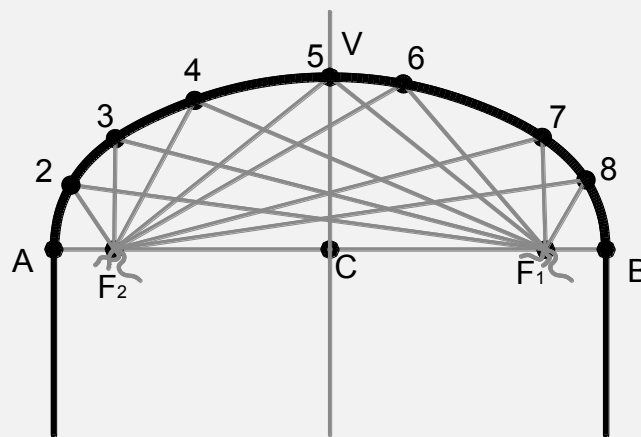
#### 4.8.3. ARCO PARABÓLICO MEDIANTE ENVOLVENTES.

Ficha 55

#### 4.8. CURVAS ASIMILADAS A ARCOS.



ARCO MEDIANTE MÉTODO  
DEL JARDINERO



ARCO MEDIANTE MÉTODO  
DEL JARDINERO  
(continuación)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque y **V** el vértice del arco buscado.

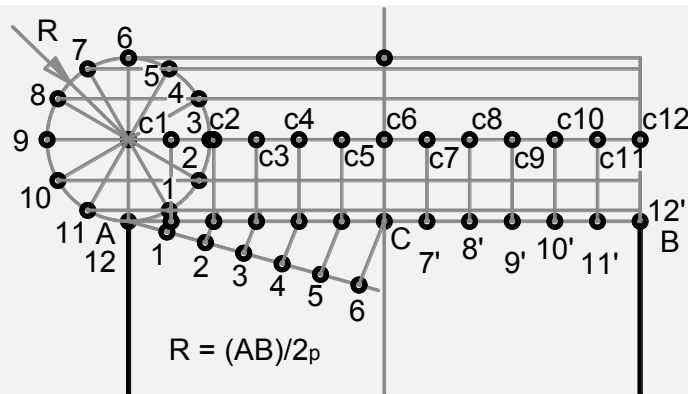
1º Para determinar los focos procedemos a trazar con centro en **V** un arco con la semiluz, que corta a la línea de arranques en los puntos **F<sub>1</sub>** y **F<sub>2</sub>**, que son los focos buscados.

2º Fijamos un cordel de longitud **A-B** en los focos **F<sub>1</sub>** y **F<sub>2</sub>** y, procedemos a introducir un lápiz, que al tensar el cordel hacia la parte superior nos determina un arco, que es el arco buscado.

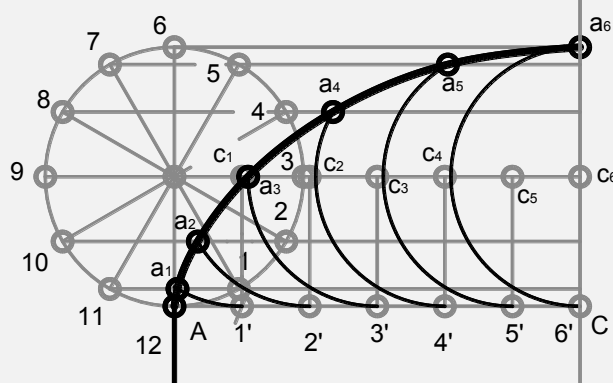
#### 4.8.4. ARCO MEDIANTE EL MÉTODO DEL JARDINERO.

Ficha 56

#### 4.8. CURVAS ASIMILADAS A ARCOS.



CICLOIDE



CICLOIDE (continuación)

La cicloide es una curva abierta, plana que se engendra por un punto situado en una circunferencia que rueda, sin resbalar, sobre una línea recta

Procedimiento de trazado:

Sean A y B los puntos de arranque.

1º A partir de **A** trazamos una circunferencia de radio  $R = \frac{AB}{2\pi}$ , (círculo generador) que dividimos en un número de partes iguales. (En el ejemplo 12 partes).

Dividimos en el mismo número de partes la luz **AB**, (denominada directriz).

Por los puntos **1, 2, 3, ..., 10, 11** y **12** pertenecientes al círculo generador, trazamos una serie de líneas paralelas a la línea de arranques.

Por los puntos **1', 2', ..., 11'** y **12'** pertenecientes a la directriz, trazamos una serie de líneas perpendiculares a la de arranques.

La intersección de estas líneas nos determina, en la línea horizontal que pasa por el centro del círculo generador, los centros auxiliares **c1, c2, c3, ...** y **c12**.

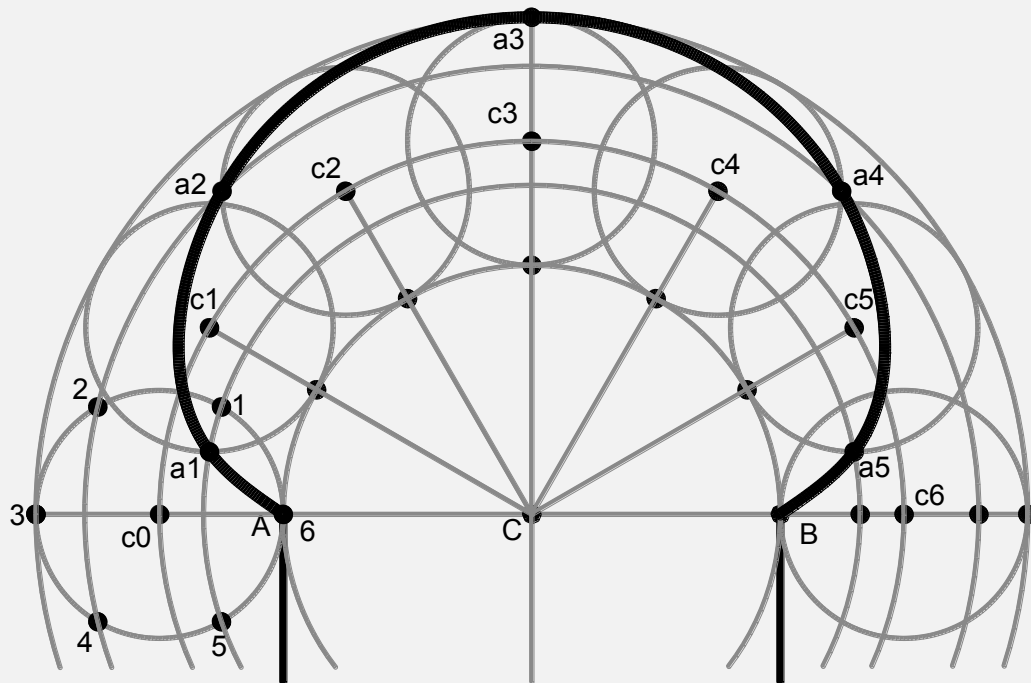
2º Con centro en **c1** trazamos una circunferencia con radio **R** hasta que corte a la horizontal que pasa por **1**, obteniendo el punto **a1**. Repetimos el proceso para determinar los puntos **a2, ..., a11** y **a12**.

Uniendo los puntos citados obtenemos la cicloide.

#### 4.8.5. CICLOIDE.

Ficha 57

#### 4.8. CURVAS ASIMILADAS A ARCOS.



EPICICLOIDE

Es una curva que se basa en un fundamento similar a la de la cicloide, pero en la que se sustituye la recta que constituye la directriz por una circunferencia y hacemos que el círculo generador ruede, sin resbalar, exteriormente a esta circunferencia. Un punto cualquiera del círculo generador determina, al rodar, la epicicloide.

Procedimiento de trazado:

Dibujamos un arco de medio punto (ficha 1). Hacemos coincidir la longitud del arco **AB** con la de la circunferencia del círculo generador ( $R_1$  es el radio del círculo auxiliar:  $R_1 = CB/2$ ).

Dividimos la generatriz y la circunferencia del círculo generador en el mismo número de partes iguales (por ejemplo 6).

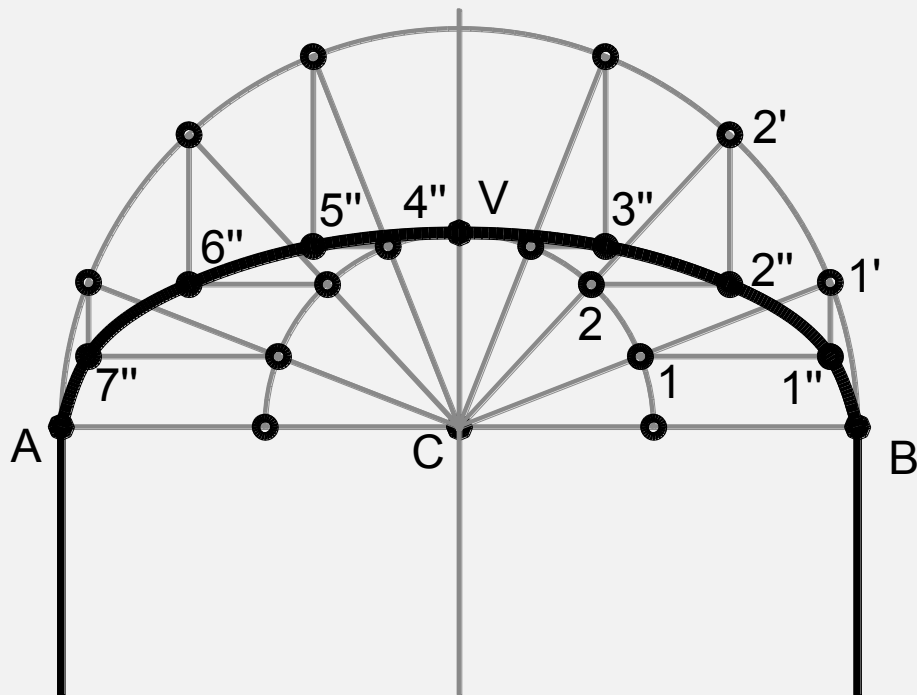
Trazamos los radios del semicírculo generatriz, que en la interseccionarse con la circunferencia que pasa por el centro del círculo generador, nos determina los centros **c1**, **c2**, ..., **c5** y **c6**.

Procediendo de igual manera que en el caso de la cicloide, obtenemos los puntos **a1**, **a2**, **a3**, **a4**, **a5** y **a6**, que al unirlos nos determina la epicicloide.

#### 4.8.6. EPICICLOIDE.

Ficha 58

#### 4.8. CURVAS ASIMILADAS A ARCOS.



### ARCO ELÍPTICO

El procedimiento se limita a construir la rama superior de una elipse. Este tipo de arco, generalmente rebajado, puede construirse también peraltado, realizando el mismo tipo de construcción pero girándola  $90^\circ$ .

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque y **V** el vértice de arco buscado.

Procedemos a determinar **C**, punto medio de la luz. Trazamos, (con centro en **C**), dos semicircunferencias, la mayor con radio **CA** (o **CB**), y la menor con radio **CV**.

Trazamos una serie arbitraria de radios que cortarían a la semicircunferencia de radio menor en los puntos **1, 2, ...** y a la de mayor radio en los puntos **1', 2', ...**

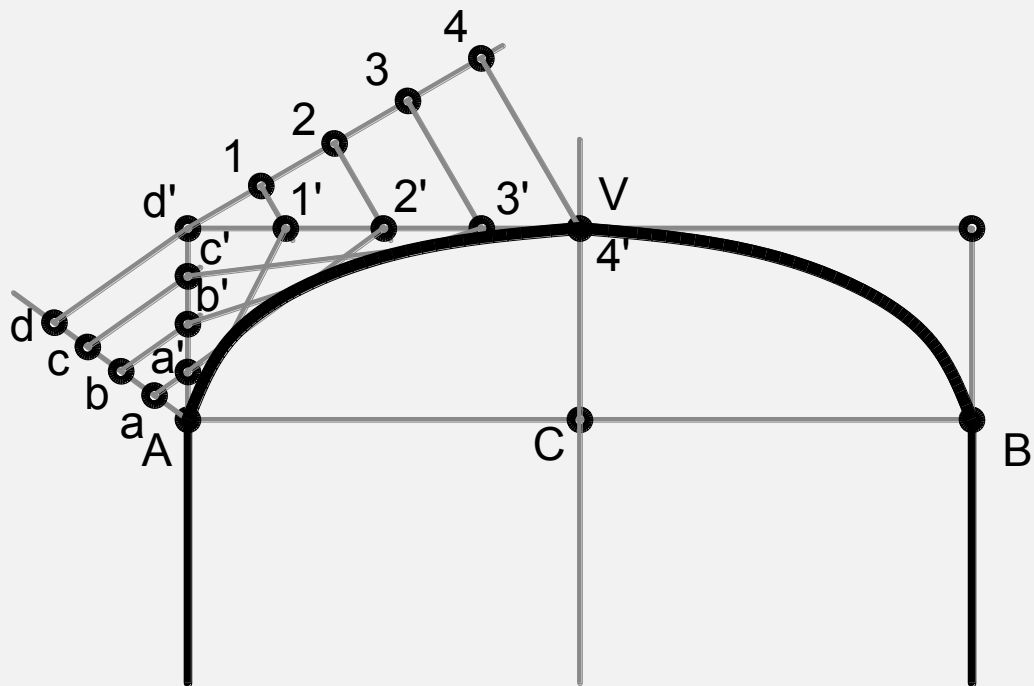
Por el punto **1** trazamos una línea horizontal. Por el punto **1'** trazamos una línea vertical. El punto de intersección de estas líneas nos determina el punto **1''**, punto perteneciente al arco elíptico.

Repetimos el proceso con los puntos **2-2', 3-3', ...**, obteniendo los puntos **2'', 3'', ...** que al unirlos nos determina el arco elíptico buscado.

#### 4.8.7. ARCO ELÍPTICO.

Ficha 59

#### 4.9. ARCOS SIN CURVAS.



#### ARCO MEDIANTE TANGENTES

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque y **V** el vértice del arco buscado.

Trazamos por **A** una línea vertical, y por **V** una horizontal.

Procedemos dividir, en el mismo número de partes iguales, tanto la línea vertical desde **A** hasta su intersección con la horizontal, como la horizontal desde **V** hasta su intersección con la vertical. (Por ejemplo 4 partes iguales).

Numeramos las divisiones horizontales (**1'**, **2'**, **3'** y **4'**) y las verticales (**a'**, **b'**, **c'** y **d'**).

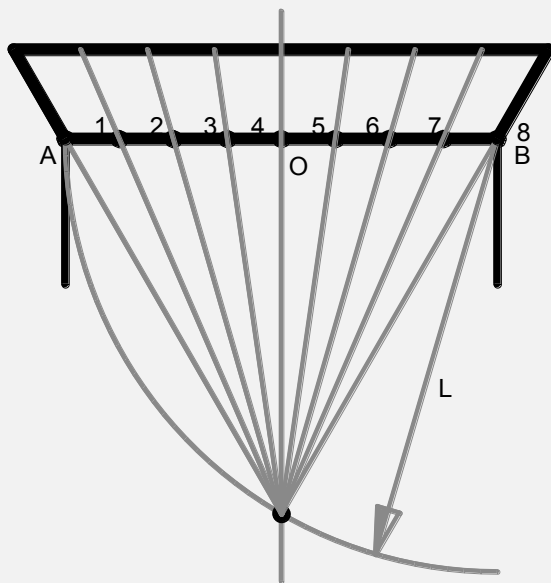
Unimos, mediante rectas, los puntos **a'** con **1'**, **b'** con **2'**, **c'** con **3'** y **d'** con **4'**, cuyo perfil interior nos da el aspecto de un arco rebajado.

En realidad se trata de la construcción de una parábola definida por sus tangentes.

#### 4.9.1. ARCO MEDIANTE TANGENTES O MEDIANTE PARÁBOLAS HIPERBÓLICAS.

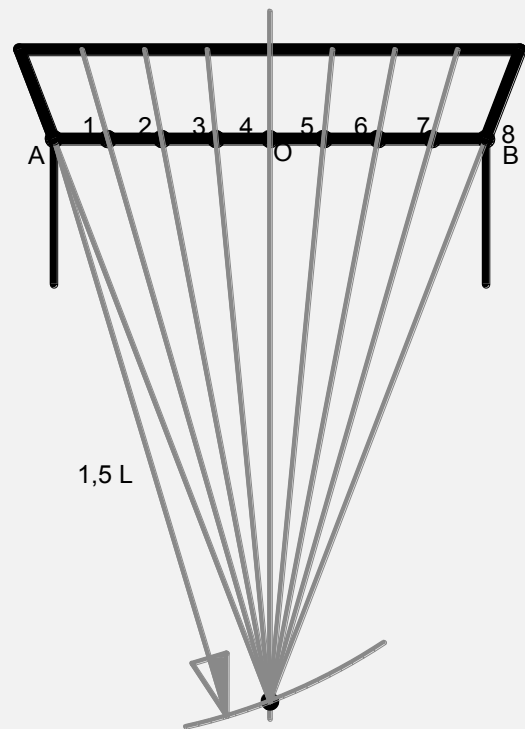
Ficha 60

#### 4.9. ARCOS SIN CURVAS.



$$L = \text{LUZ} = AB$$

ARCO ADINTELADO



ARCO ADINTELADO

Es la forma más elemental de arco. En el anexo 2, (figura A2-2) se indica la forma de trazado de las juntas.

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques del arco y **O** el centro de la luz, que coincide con el vértice del arco, que a su vez se confunde con el dintel.

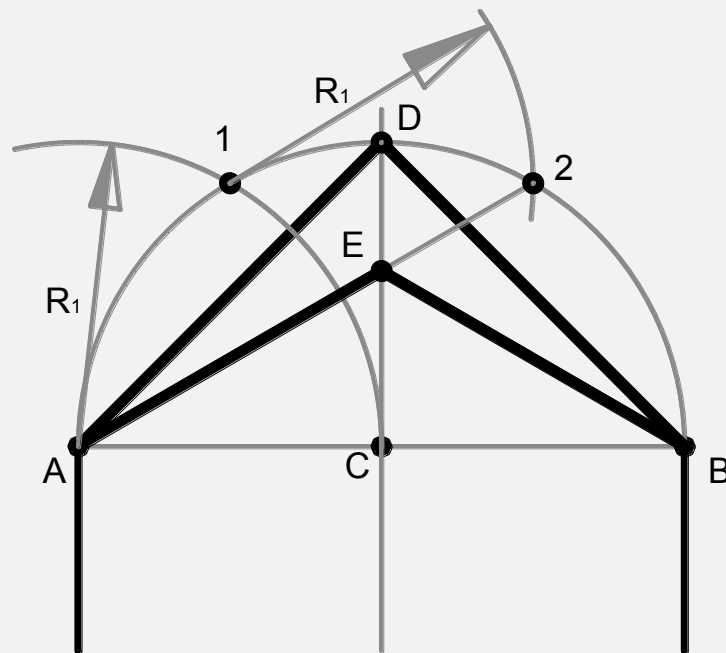
Se procede a unir los puntos **A** y **B**, quedando así conformado el arco.

La construcción de las juntas se realiza trazando radios desde un punto situado en el eje de simetría, a una distancia situada entre la luz **L** y vez y media la luz (**1,5L**).

#### 4.9.2. ARCO ADINTELADO.

Ficha 61

#### 4.9. ARCOS SIN CURVAS.



ARCO ANGULAR

Es un arco formado por dos ramas que constituyen un arco.

Por razones de estructural, y de las características de los materiales, el ángulo que formaban las ramas oscilaba entre  $90^\circ$  y  $120^\circ$ .

Procedimiento de trazado:

Arco de  $90^\circ$ :

Trazado el arco de medio punto (ficha 1) determinamos el vértice **D**. Unimos los puntos **AD** y **DB**, con lo que tenemos formado el ángulo.

Arco de  $120^\circ$ .

Sobre el arco de medio punto, a partir de **A** trazamos un arco con radio  $R_1 = AC$ , obteniendo el punto **1**. Con centro en **1** repetimos el proceso, obteniendo el punto **2**.

Unimos los puntos **A** y **2**, que corta al eje de simetría en el punto **E**, vértice del ángulo buscado de  $120^\circ$ .

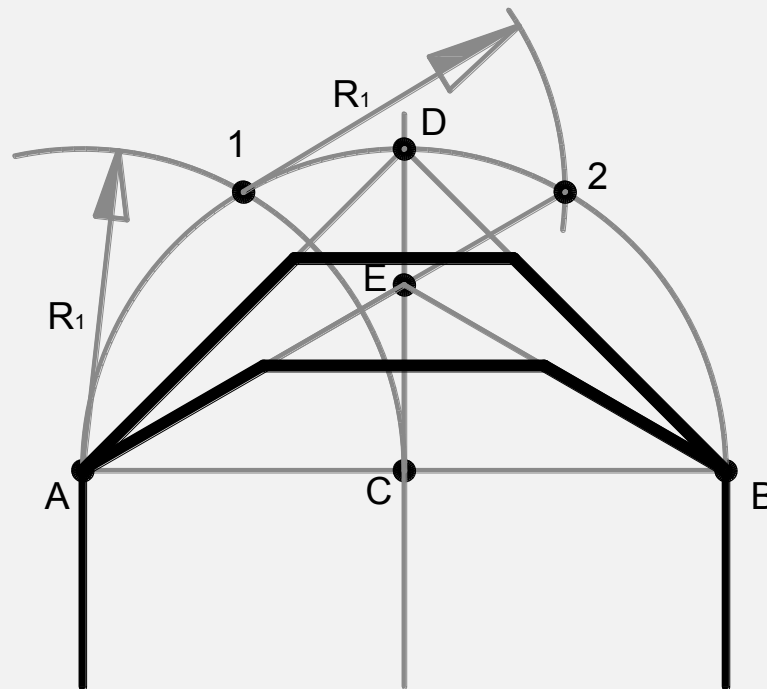
Uniendo **A** con **E** y **E** con **B** obtenemos el arco angular.

#### 4.9.3. ARCO ANGULAR.

Ficha 62



4.9. ARCOS SIN CURVAS.



ARCO ANGULAR TRUNCADO

Procedimiento de trazado:

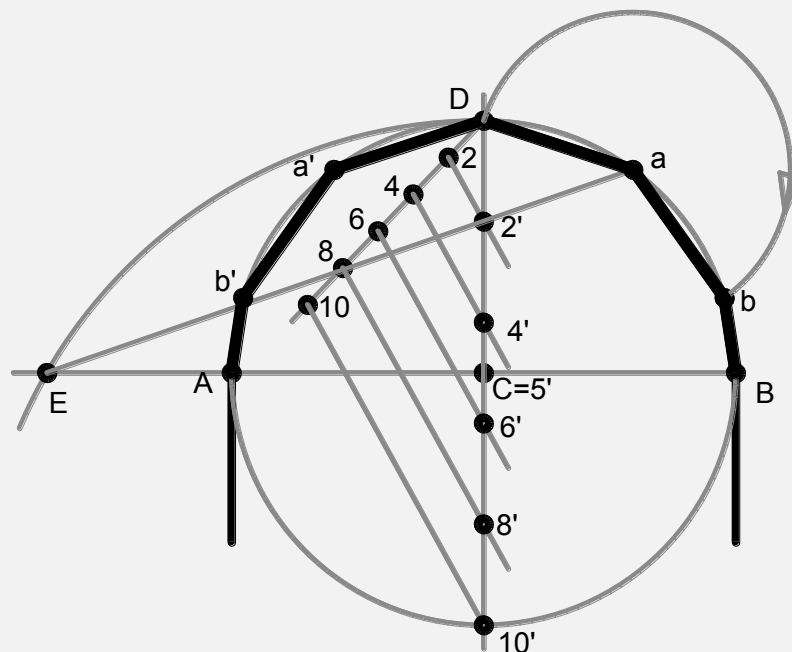
Trazado el arco angular correspondiente se procede a trazar una línea horizontal situada entre la línea de arranques y el vértice, obteniendo de esta manera un arco afacetado.

Este arco tenía por objeto aligerar las cargas de los pisos superiores, aumentando la resistencia a esfuerzo cortante, formando una especie de capitel sobre los pilares.

4.9.4. ARCO ANGULAR TRUNCADO.

Ficha 63

#### 4.9. ARCOS SIN CURVAS.



ARCO POLIGONAL

Procedimiento de trazado:

Consiste en dividir una semicircunferencia en un número de partes iguales, para lo que procedemos de la siguiente forma:

Sean **A** y **B** los arranques del arco.

Por **A** (o por **B**) trazamos una línea recta cualquiera, sobre la tomamos tantas divisiones como el doble de lados iguales que vaya a tener el arco; (en este caso 10 divisiones para un arco de 4 lados iguales y 2 “medios” lados). Llevamos estas divisiones al eje de simetría.

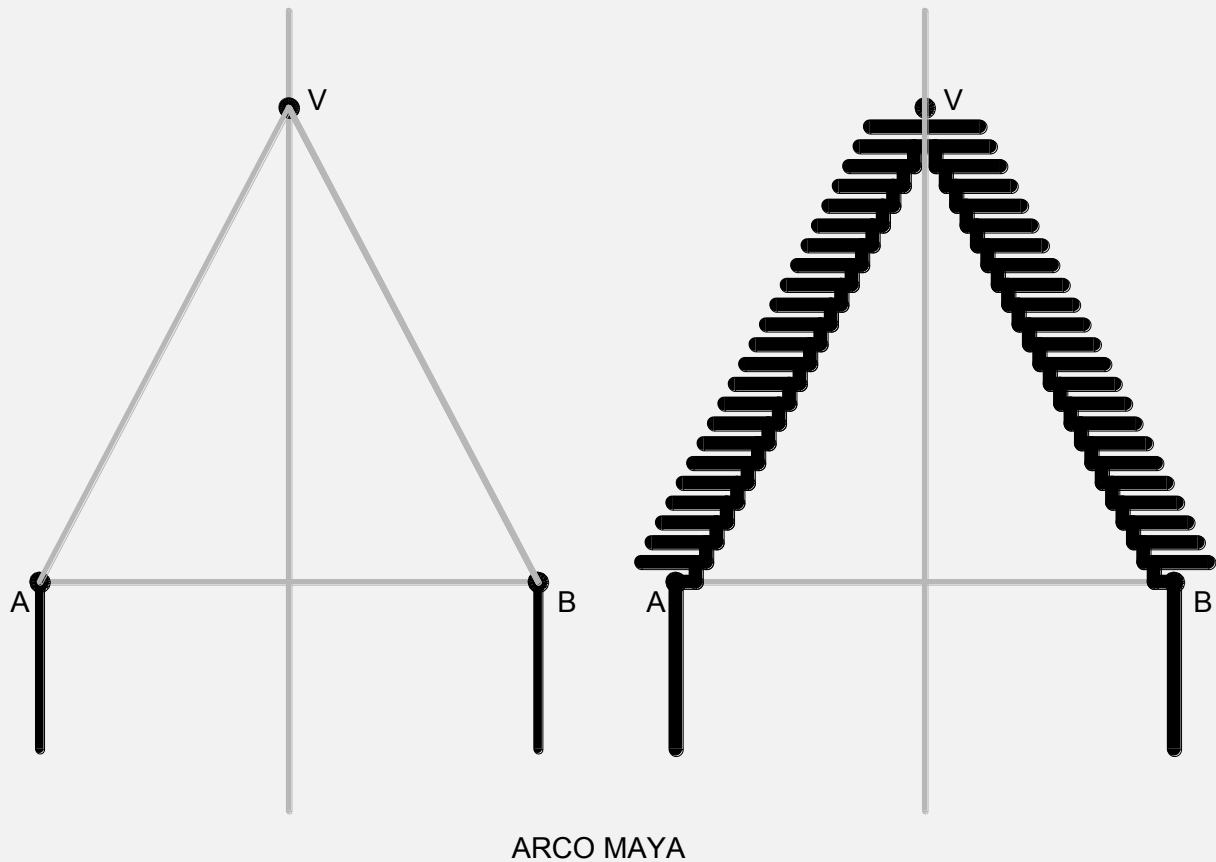
Por el punto **10'** y radio **AB** trazamos un arco que corte a la línea de arranques, determinándose el punto **E**.

Trazando una recta que pase por **E** y el punto **2'** nos determina, en la circunferencia que pasa por **ADB**, el punto **a**. La distancia **aD** es la longitud del lado del polígono de 10 lados que nos generará el arco de 5 lados (4+2x0,5 lados). Llevamos esta distancia sobre la circunferencia obtenemos los distintos puntos que conforman el arco.

#### 4.9.5. ARCO POLIGONAL.

Ficha 64

#### 4.10. ARCOS MIXTOS.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques y **V** el vértice del arco que buscamos.

1º Unimos uno de los arranques (por ejemplo: **A**) con el vértice **V**.

Repetimos el proceso para el otro arranque, con lo que tenemos un arco triangular.

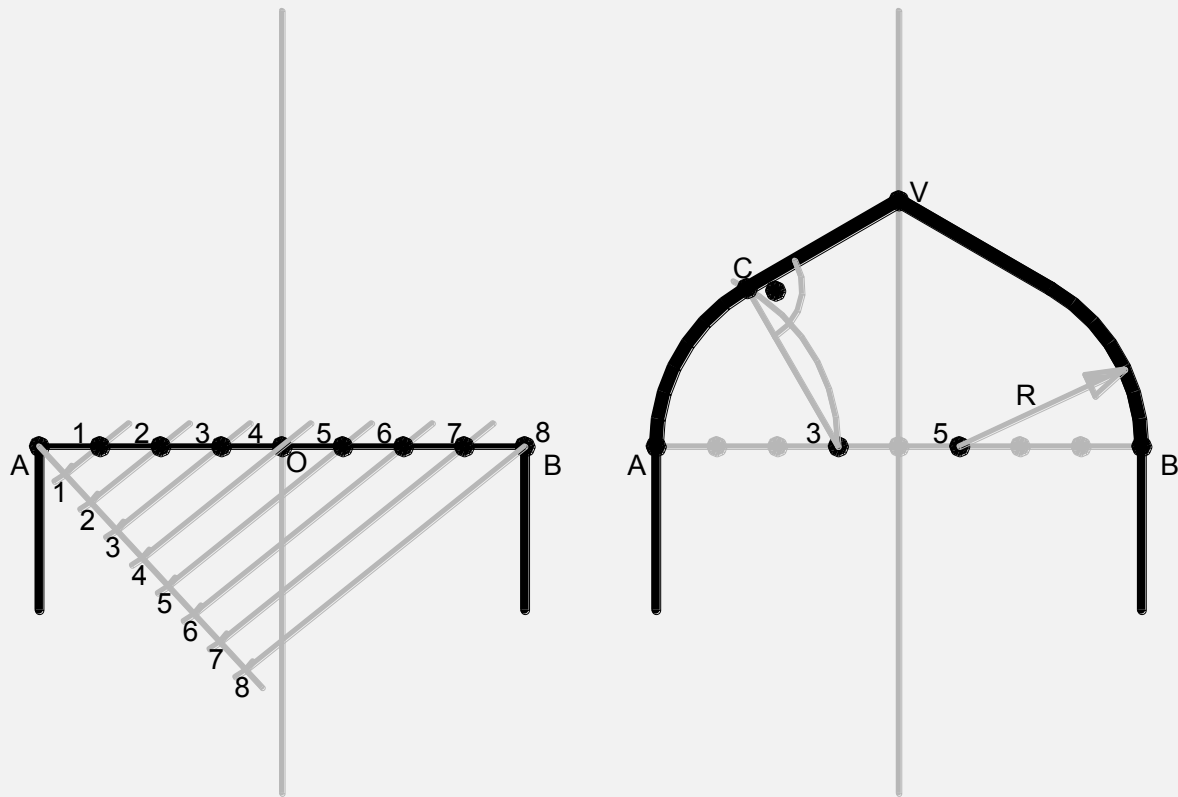
2º Se colocan a ambos lados “bloques” que sobresalgan de los lados del triángulo, hasta que se unan bajo el vértice.

Se asimila extraordinariamente al arco angular pero más peraltado que este último, y se refiere más a un proceso constructivo que al diseño de una unidad arquitectónica.

##### 4.10.1. ARCO MAYA.

Ficha 65

#### 4.10. ARCOS MIXTOS.



ARCO TURCO DE PORTILLO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

1º Dividimos la línea de arranques **AB** en ocho parte iguales.

2º Trazamos un triángulo equilátero formado por los puntos **A3C**.

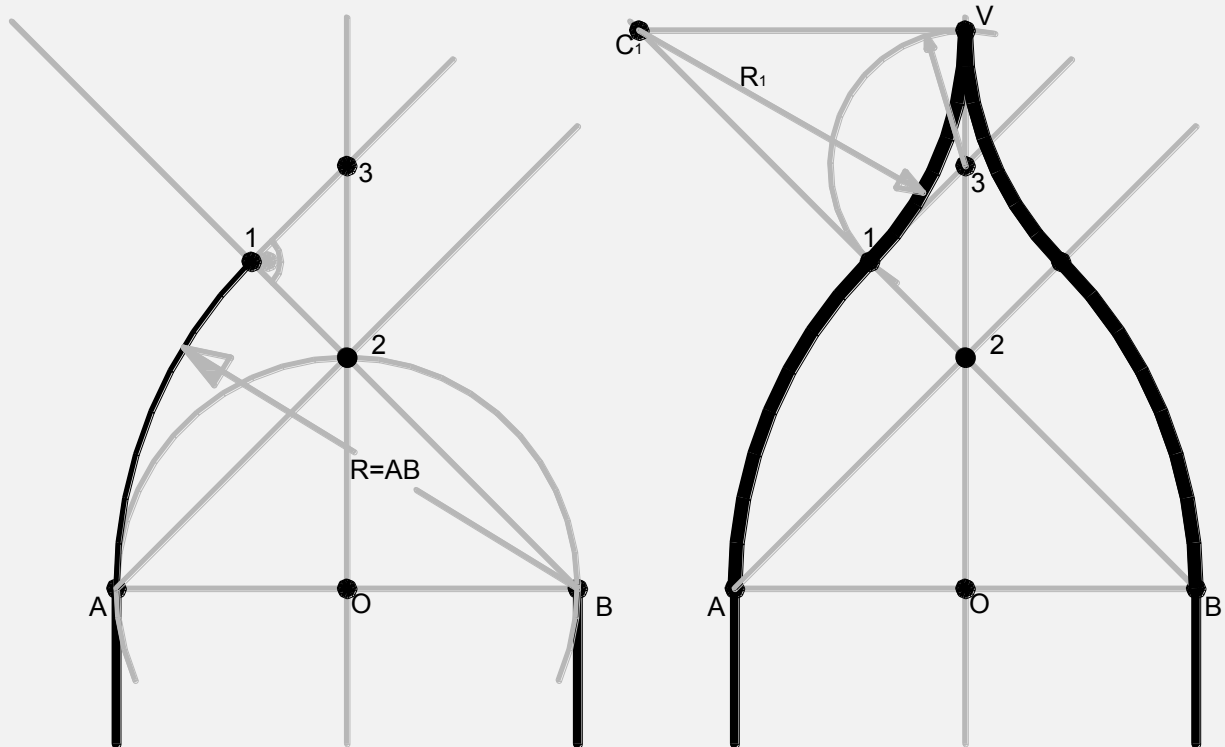
Trazamos el primer tramo del arco desde **A** hasta **C**, a partir del cual y perpendicular al lado **C3**, trazamos el segmento **CV**.

Repitiendo el proceso a partir del punto **B** obteneos el arco buscado.

#### 4.10.2. ARCO TURCO DE PORTILLO.

Ficha 66

#### 4.10. ARCOS MIXTOS.



ARCO LOMO DE ASNO  
(método 1)

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

1º Con centro en **O** y radio **OA** trazamos el arco de medio punto, que nos determina el punto **2** en el eje de simetría.

Trazamos rectas desde **A** y **B** que pasen por el punto **2**.

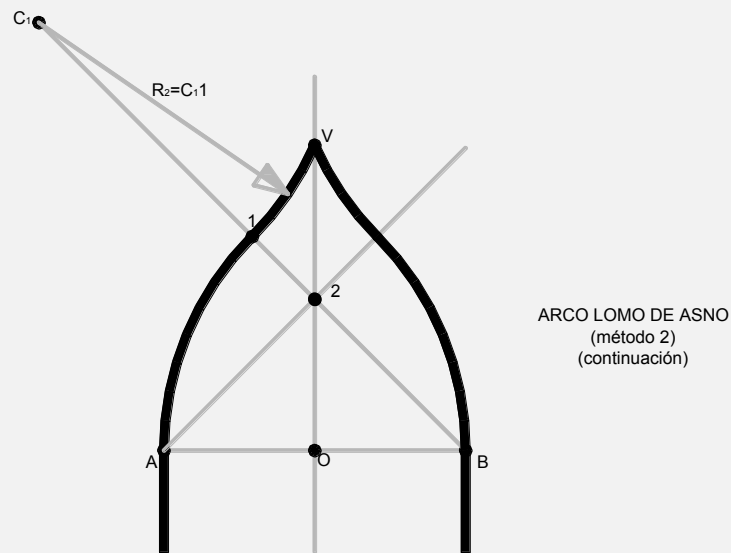
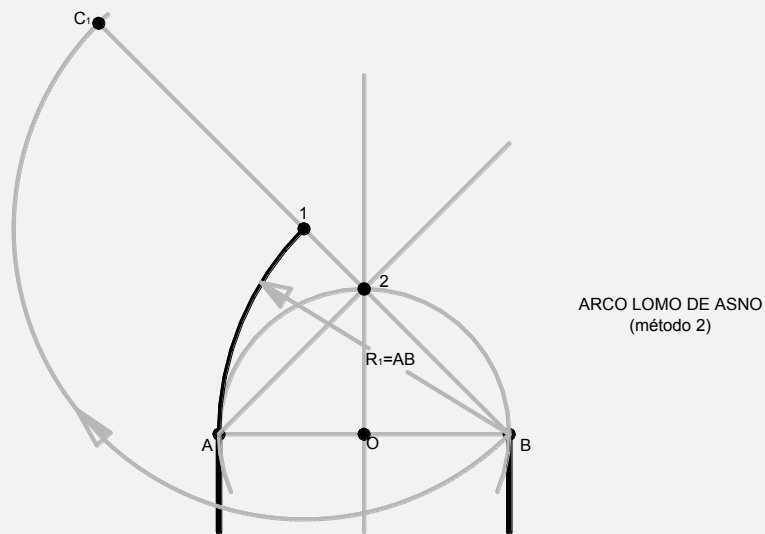
Con centro en **B** trazamos un arco de radio **R = AB**, obteniendo el punto **1**, a partir del cual trazamos una perpendicular a la recta que pasa por **2** y **B**, obteniendo el punto **3**.

2º Con centro en **3** llevamos el punto **1** hasta el eje de simetría, obteniendo el punto **V**, a partir del cual trazamos una línea paralela a la de arranques determinando el punto **C1**, centro del arco que pasa por los puntos **1V** y que da el arco buscado.

#### 4.10.3. ARCO DE LOMO DE ASNO (método 1).

Ficha 67

#### 4.10. ARCOS MIXTOS.



Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

1º Con centro en **O** y radio **OA** trazamos el arco de medio punto, que nos determina el punto **2** en el eje de simetría.

Trazamos rectas desde **A** y **B** que pasen por el punto **2**.

Con centro en **B** trazamos el primer tramo de arco de radio **R = AB**, obteniendo el punto **1**.

Con centro **1** llevamos el punto **B** hasta obtener, en la prolongación de la recta que pasa por **B** y **1**, el punto **C<sub>1</sub>**.

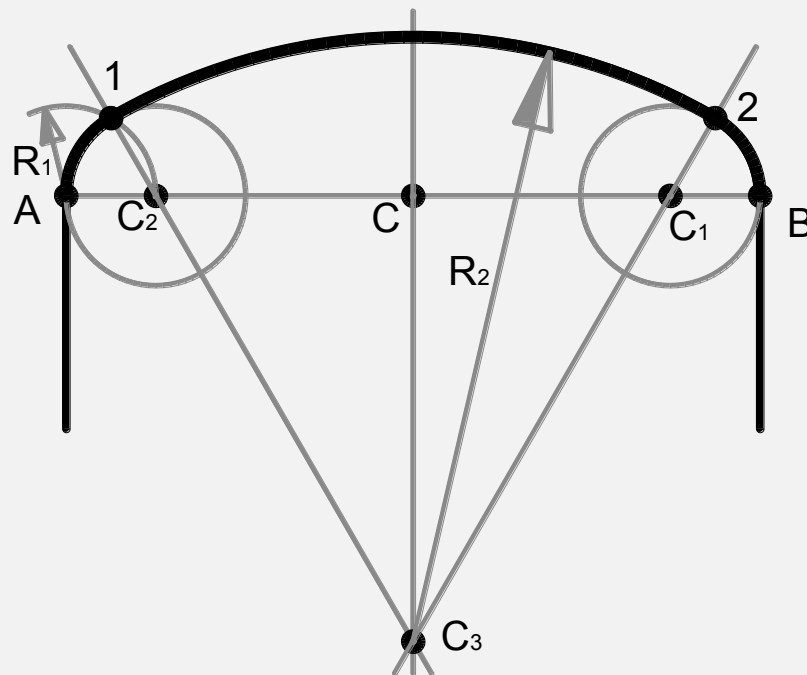
2º Con centro en **C<sub>1</sub>** trazamos un arco que partiendo desde **1** corte al eje de simetría en el punto **V**, vértice del arco.

Repitiendo el proceso, con centro en **A** obtenemos el arco buscado.

#### 4.10.4. ARCO DE LOMO DE ASNO (método 2).

Ficha 68

#### 4.10. ARCOS MIXTOS.



ARCO MEDIANTE ENLACES

Es un arco rebajado formado por tres tramos curvos.

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los puntos de arranque.

Se trazan dos circunferencias de diámetro inferior a la mitad de la semiluz ( $R_1$ ), tangentes a los puntos de arranque.

Los centros tomados ( $C_1$  y  $C_2$ ) son los de los tramos inferiores del arco.

Con centro en **A** (o en **B**) se traza un arco de radio **A-C<sub>2</sub>**, que corta a la circunferencia de centro  $C_2$  en el punto **1**.

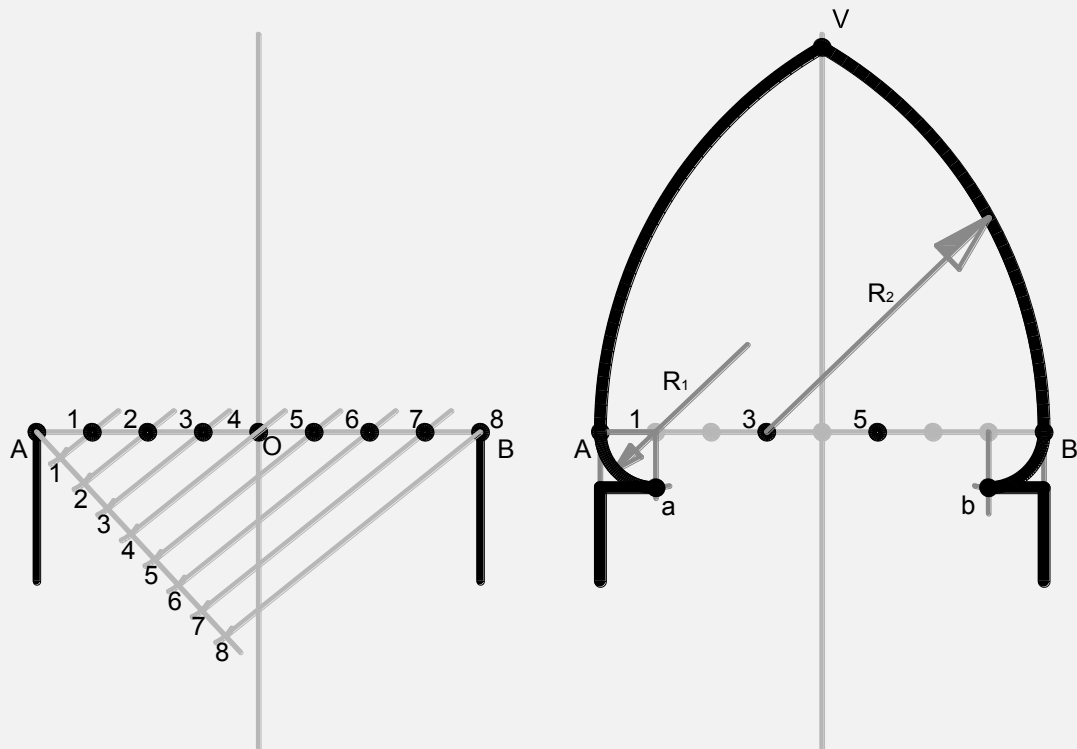
Haciendo pasar una recta por los puntos **1** y  $C_2$  obtenemos el punto  $C_3$ .

El arco lo trazamos al considerar la intersección de las circunferencias de centros  $C_1$ , y  $C_2$  (con radio  $R_1$ ) y  $C_3$  con radio  $R_2$ , tomando los tramos: **A-1**, **1-2**, y **2-B**.

#### 4.10.5. ARCO CONSTRUIDO MEDIANTE ENLACES.

Ficha 69

#### 4.11. OTROS ARCOS.



ARCO AVELLANADO

Procedimiento de trazado:

Sean A y B los arranques y A-B la luz del arco buscado.

Dividimos la luz en 8 partes iguales.

Tomamos los puntos 3 y 5. Con centro en el punto 3 y radio  $R_2$  desde 3 hasta B trazamos uno de los tramos superiores del arco. Análogamente, con centro en 5 trazamos el otro tramo superior.

Hacemos pasar una línea vertical por el punto 1. Con centro en el punto 1 y radio  $R_1$  trazamos uno de los tramos inferiores, desde A hasta la vertical que pasa por el punto 1, obteniendo el punto a que unimos, trazando una línea horizontal a la jamba que parte de A.

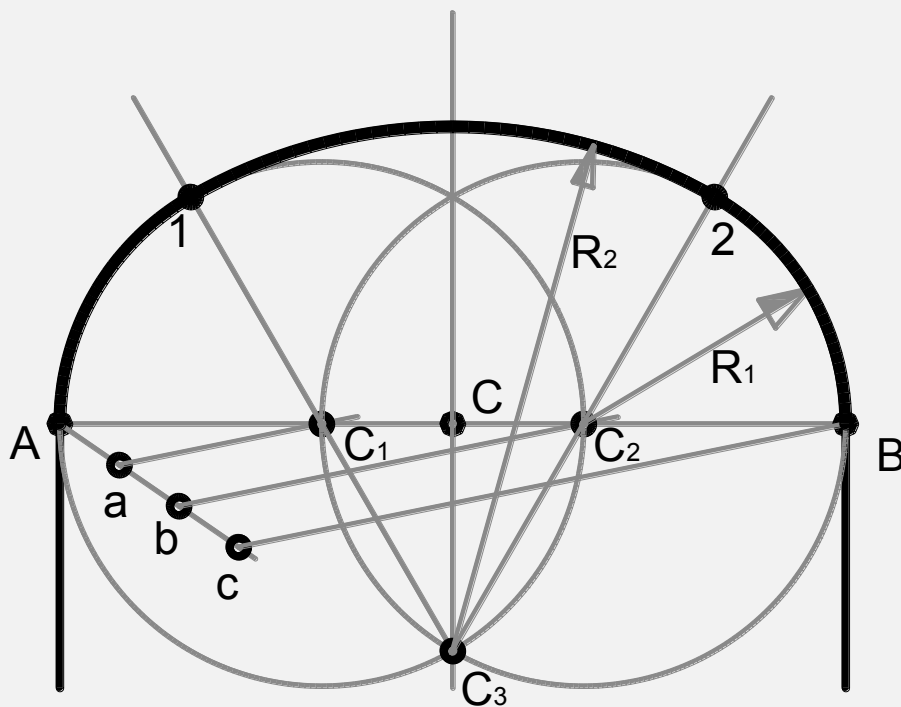
Repetimos este último paso tomando centro en el punto 7.

##### 4.11.1. ARCO AVELLANADO.

Ficha 70



4.11. OTROS ARCOS.



SEMIÓVALO

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

Dividimos la luz en 3 partes iguales (**a**, **b** y **c**). Hacemos coincidir las divisiones primera y segunda (**a** y **b**) con los centros **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>**.

Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **R<sub>1</sub> = C<sub>1</sub>A** (y con centro en **C<sub>2</sub>** y el mismo radio **R<sub>1</sub> = C<sub>2</sub>B**) trazamos dos circunferencias que se cortan en dos puntos en el eje de simetría. Tomamos el punto inferior **C<sub>3</sub>** y trazamos por él una recta que pase por **C<sub>1</sub>** y otra que pase por **C<sub>2</sub>**, cortando a las circunferencias con centro en **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** en los puntos **1** y **2**.

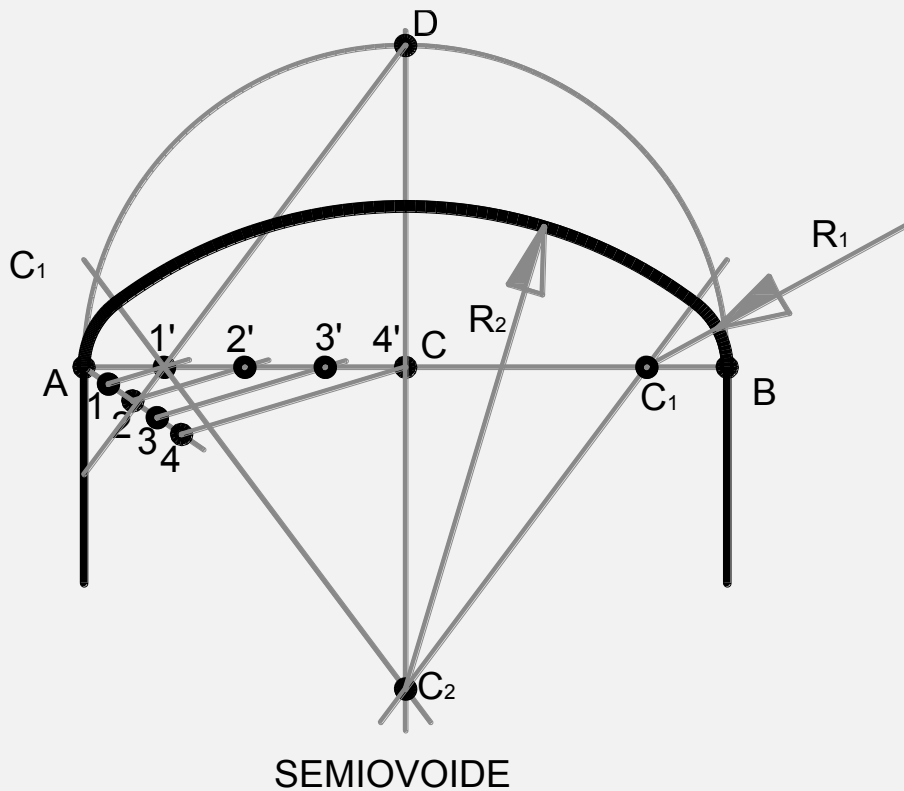
Con centro en **C<sub>3</sub>** y radio **R<sub>2</sub> = C<sub>3</sub>C<sub>1</sub>** trazamos un arco que vaya desde **1** hasta **2**.

El aro buscado surge de concertar los arcos que parten de **B** hasta **2**, de **2** hasta **1** y de **1** hasta **B**.

4.11.2.. SEMIÓVALO.

Ficha 71

4.11. OTROS ARCOS.



SEMIOVOIDE

Procedimiento de trazado:

Sean **A** y **B** los arranques.

Dividimos la semiluz en 4 partes iguales. El punto **1'** y su simétrico **C1** son los centros de los tramos inferiores.

Para determinar el centro el tramo central procedemos a trazar un arco que con centros en **C** y radio **AC** corte al eje de simetría en el punto **D**. Abatimos esta recta sobre la línea de arranques y obtenemos el punto **C2**, centro del tramo central del semiovoide.

El semiovoide que buscamos lo obtenemos concertando los tramos con centro en **C1** (radio  $R_1 = C_1B$ ), con el tramo con centro en **C2** y radio **R2** desde **C2** a la recta que une **C2** con **C1**, hasta el entro de simetría.

De igual manera trazamos, a partir del eje de simetría, la rama simétrica del arco.

4.11.3. SEMIÓVOIDE.

Ficha 72

## **ANEXO I**

**Determinación gráfica de espesores de elementos de arcos**

## **ANEXO II**

**Determinación gráfica de espesores de estribos en arcos**  
**Determinación de dovelas y juntas en arcos de cantería**

## **ANEXO III**

**Molduras**



## ANEXO I

### Determinación gráfica de espesores de elementos de arcos

En el siglo XVI, los arquitectos del centro de Europa empleaban sistemas de trazado de arcos que, para las cargas y necesidades de la época, cumplían las exigencias requeridas. Estos métodos de cálculo generalmente eran gráficos. En la actualidad pueden emplearse con el fin de determinar las proporciones con un concepto meramente estético, en ningún caso deben considerarse como métodos de cálculo de estructuras.

En este anexo consideramos los siguientes métodos:

- Determinación del ancho de los pilares.
- Determinación del grueso de la clave.
- Determinación de las juntas de las dovelas.

#### Determinación del ancho de pilares (fig. A1-1)

El procedimiento consiste introducir en el ábaco, en el eje de ordenadas, el valor de la luz llevándolo horizontalmente hasta la recta del tipo de arco que conforme el pórtico. El valor obtenido lo desplazamos verticalmente y encontramos, en el eje de abscisas, el valor del ancho del pilar.

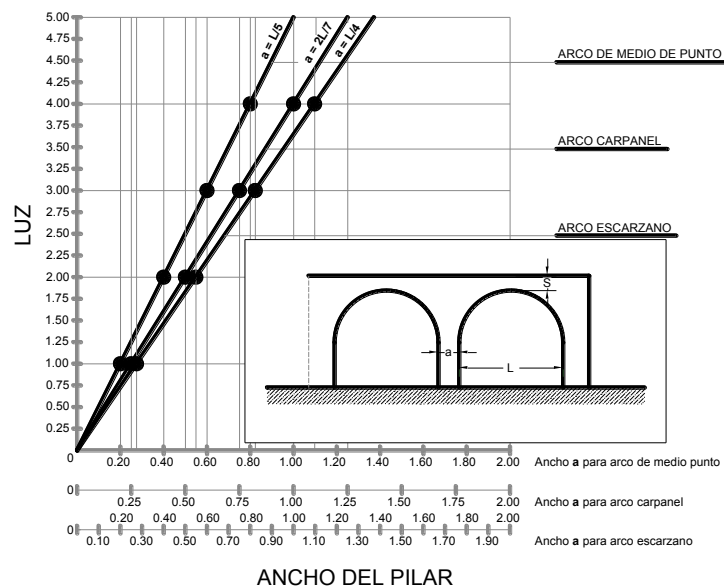


fig. A1-1

Cuando estos métodos se empleaban con un fin estructural, en el caso de que a cada lado del pilar existieran diferentes luces se tomaba el caso más desfavorable (el de mayor luz). En la actualidad, y dado el fin exclusivo de diseño, se puede considerar el aspecto de esbeltez que aportaría utilizar la luz menor o el de solidez que obtendríamos al considerar la mayor.

## Determinación del grueso de la clave

Los gráficos que se indican nos permiten determinar el espesor del grueso del arco en la clave conociendo el ancho del pilar **a**.

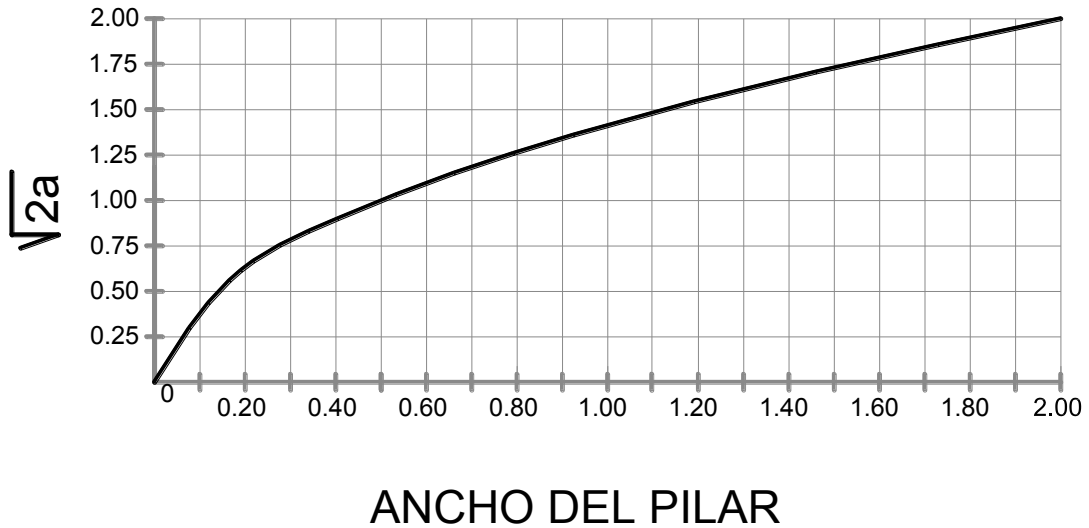


fig. A1-2

Entrando en el gráfico de la figura fig. A1-2 con el valor de “a” más desfavorable existente en todo el pórtico, obtenemos en el eje de ordenadas el valor que llevamos al ábaco de la figura fig. A1-3.

Con este valor entramos en la recta de aplicación correspondiente, según se trate de:

- Arcos sin sobrecargas.
- Arcos con sobrecargas.
- Arcos con fuertes sobrecargas.

Proyectando verticalmente este valor hasta la escala obtenemos el valor correspondiente a un predimensionado del espesor del arco en la clave.

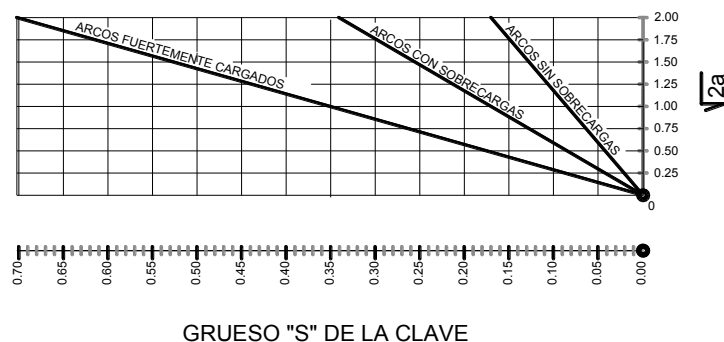
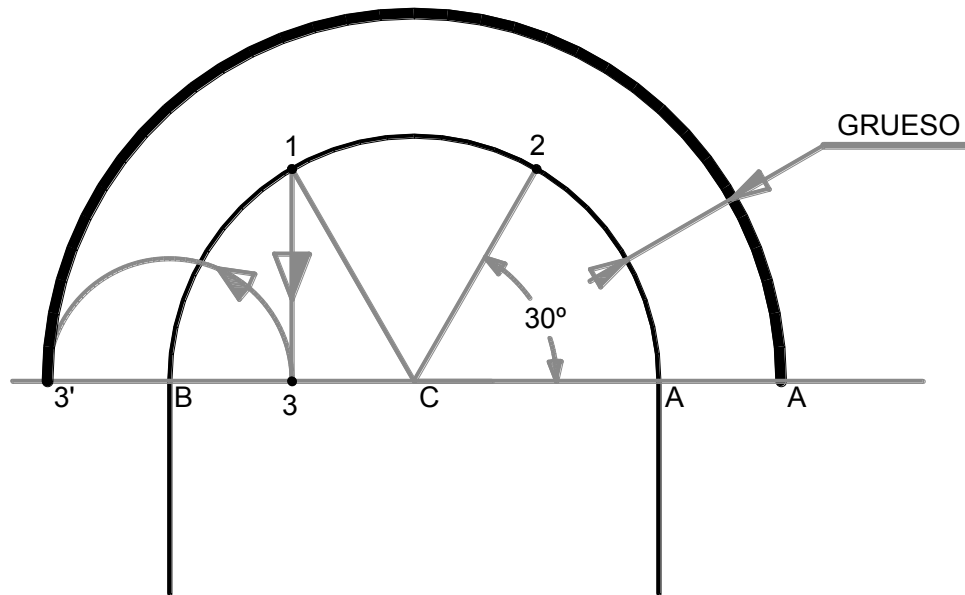


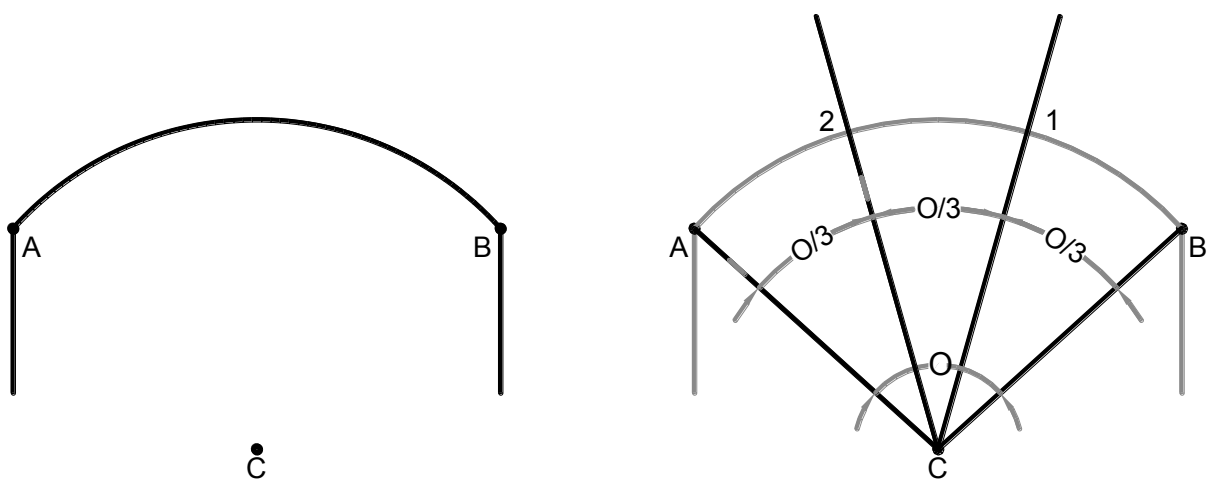
fig. A1-3

En el caso de arcos de sillería existe un método gráfico para determinar el espesor mínimo de las dovelas. El procedimiento consiste en realizar 3 (teniendo en cuenta el tipo de arco). Básicamente consiste en proyectar desde el punto 1 (figura A1-4) hasta 3, se abate sobre el eje horizontal obteniendo el punto 3', y de esta forma el grueso del arco. En Las figuras siguientes (fig. A1-4, A1-5, A1-6 y A1-7) se refleja la construcción del arco de medio punto, del carpanel y del rebajado.



GRUESO EN ARCO DE MEDIO PUNTO

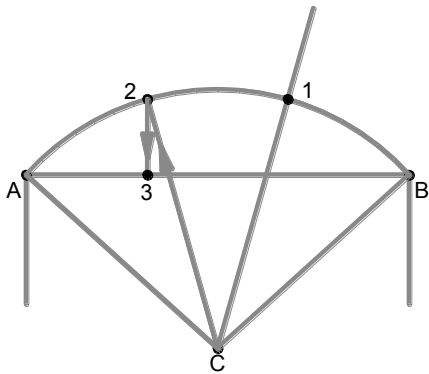
fig. A1-4



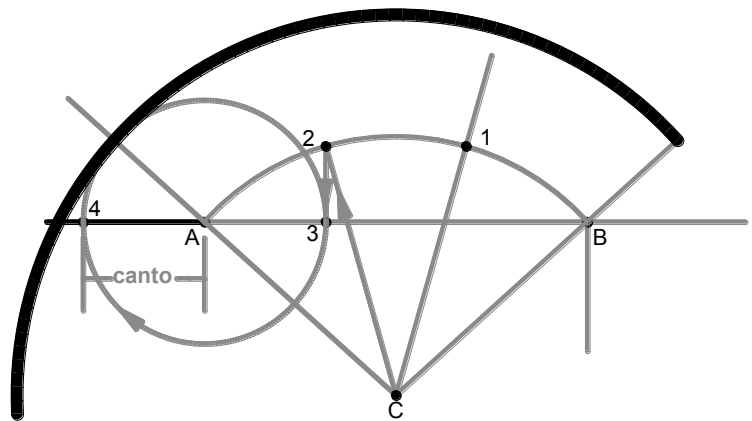
ARCO REBAJADO:  
*Espesor, grueso o canto:*  
Sea el arco AB con centro en C.

ARCO REBAJADO:  
1. Con centro en C se divide el arco en tres sectores, obteniendo los puntos 1 y 2.

fig. A1-5

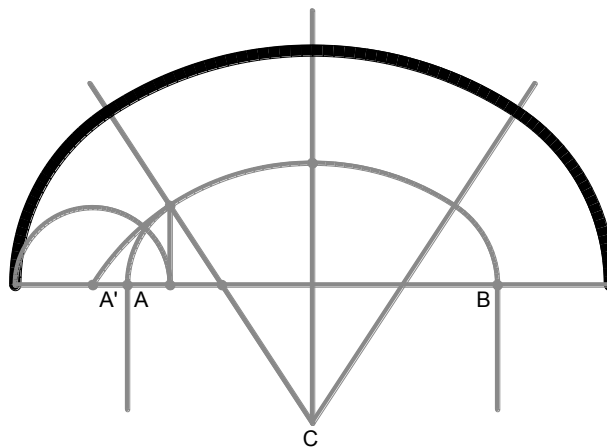


ARCO REBAJADO:  
2. Desde el punto 2 (ó punto 1) se proyecta una línea normal a la de arranque, obteniendo el punto 3.



ARCO REBAJADO:  
3. Con centro en A, y radio 1-A se traza un arco que corte a la prolongación de la línea de arranque, obteniendo el punto 4.  
La distancia A-4 es el *espesor, grueso o canto* del arco.

fig. A1-6



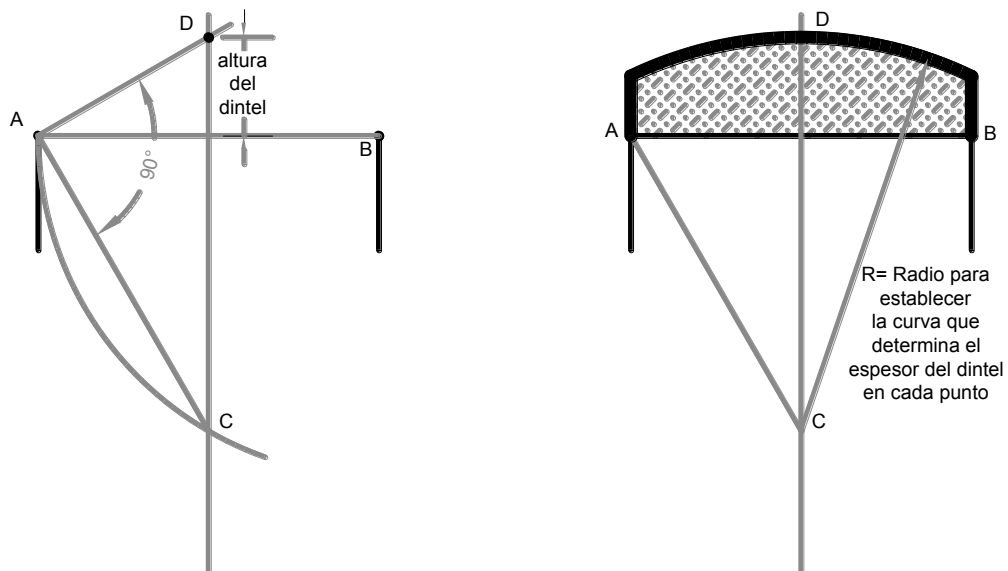
ARCO CARPANEL DE 3 CENTROS:

*Espesor, grueso o canto:*

En este caso consideramos el más desfavorable (el que determina mayor canto), considerando así mismo el punto A' en lugar del punto A. El proceso de construcción es similar a los casos del arco de medio punto y rebajado.

fig. A1-7

Para la determinación de la altura del dintel en el caso del arco plano o adintelado el rocedimiento es el que se recoge en la figura A1-8.



**ARCO ADINTELADO:**

*Determinación de la altura del dintel:*

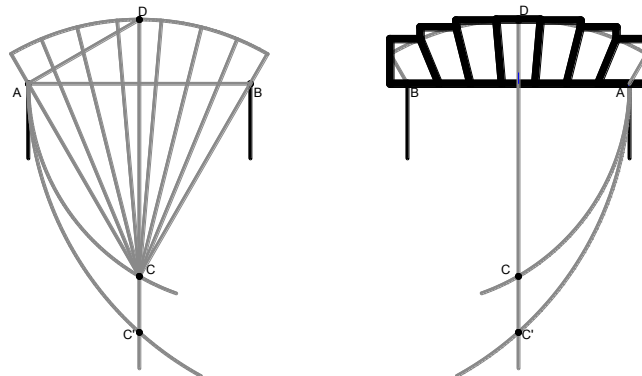
Abatiendo la luz sobre el eje de simetría obtenemos el punto C, que nos permite trazar un radio que pase por A y el centro de curvas C. Trazando una perpendicular a este radio en el punto A, obtenemos el punto de corte con el eje de simetría D, que nos determina la altura del dintel. El dintel puede tener altura variable, para lo cual trazamos desde C un arco que pase por D, determinándonos la altura del dintel.

fig. A1-8





Para la determinación de las juntas de las dovelas de cantería se recurre a métodos gráficos que básicamente son los indicados en las figuras A2-2, A2-3 y A2-4.

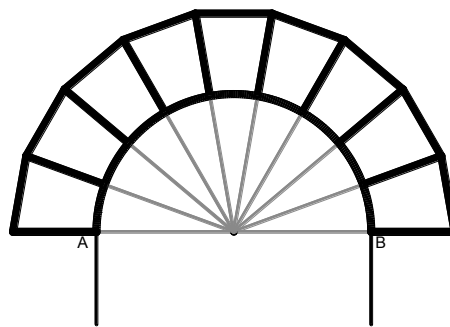


ARCO ADINTELADO:

*Trazado de juntas:*

En este tipo de arcos partimos de un centro situado en el eje de simetría situado a una distancia comprendida entre 1 y 1,5 veces la luz a partir del intrados del muro.

fig. A2-2

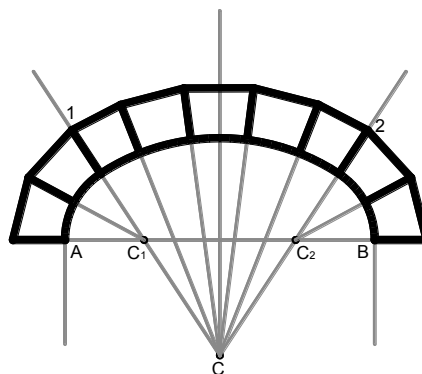


ARCO DE MEDIO PUNTO:

*Trazado de juntas:*

En este tipo de arcos partimos de un centro de situado en el eje de simetría, procediendo a dividir el semicírculo en un número de impar de partes iguales, que al unirlos con el centro C nos determinan las juntas buscadas.

fig. A2-3

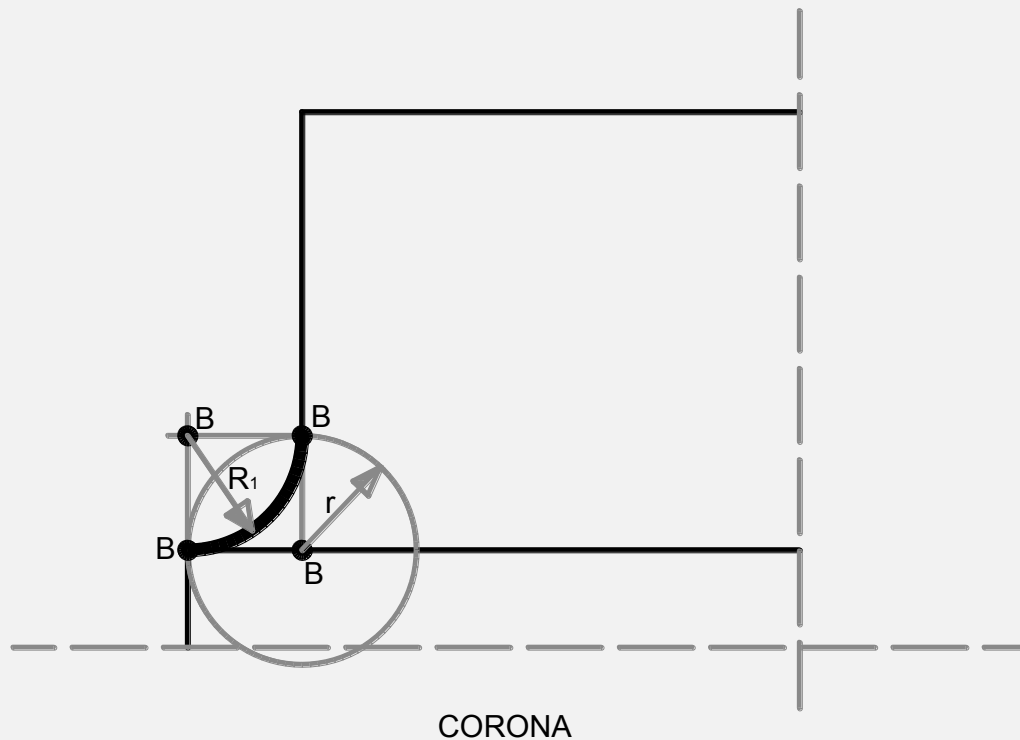


ARCO CARPANEL:

*Trazado de juntas:*

En este tipo de arcos partimos del número de centros que tiene el arco, puesto que cada tramo de éste establece sus juntas con su centro correspondiente.

fig. A2-4



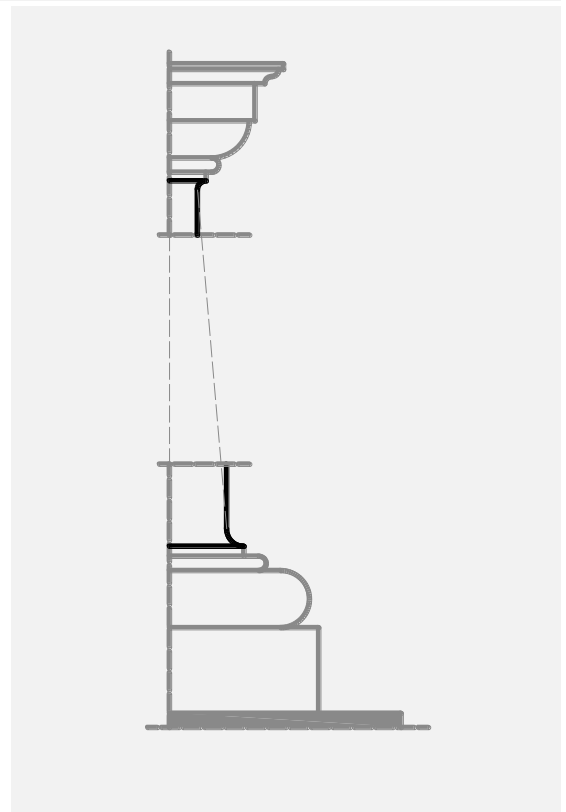
### CORONA.

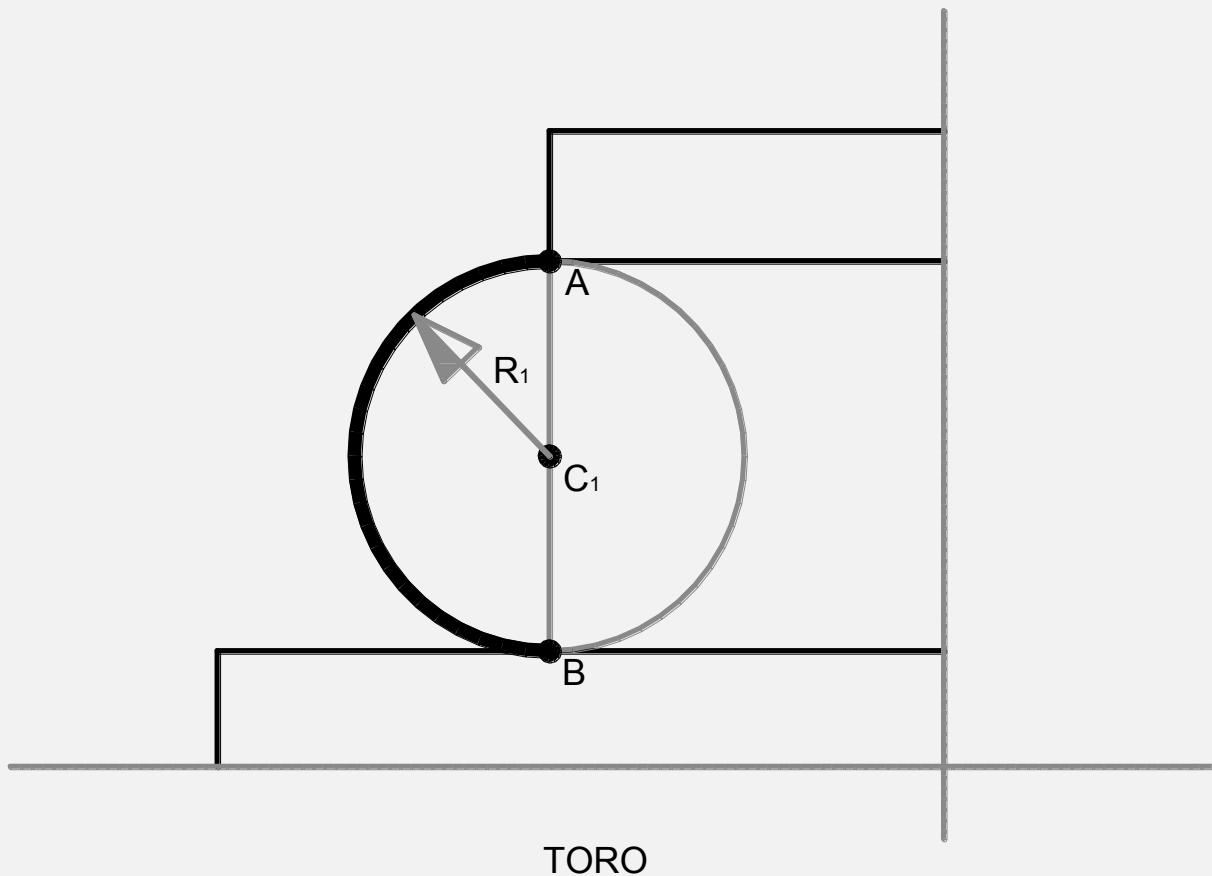
Es una moldura (cóncava) muy simple de ejecutar que está formada por un solo trazo de 1/4 de circunferencia.

Indistintamente puede ser trazada para enlazar el fuste con el capitel, así como partir del basamento continuando con el fuste. Se emplea tanto en fustes con directriz recta como en fustes de sección variable.

Su uso viene determinado para suavizar el efecto visual que se produciría entre el fuste y el capitel (o basamento), evitando así la apariencia de un efecto de punzonamiento.

Este elemento no suele presentar cenefas, guirnaldas u otros elementos decorativos.





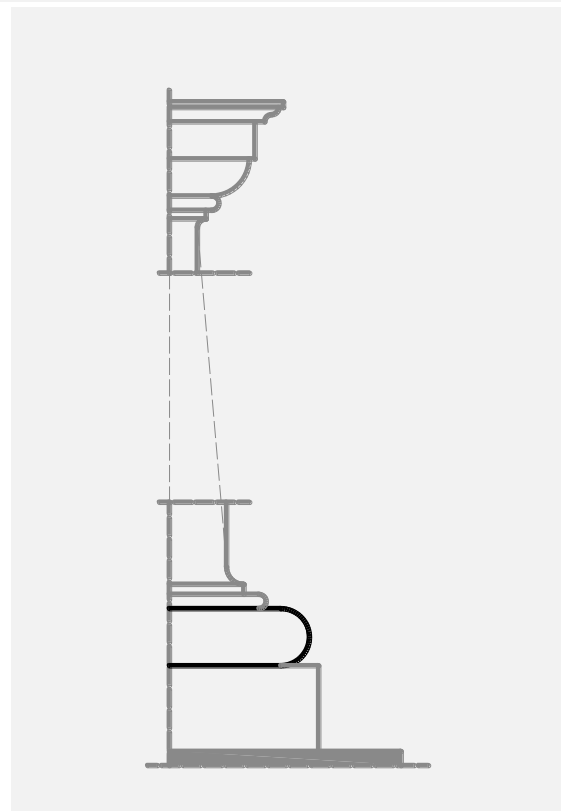
### TORO.

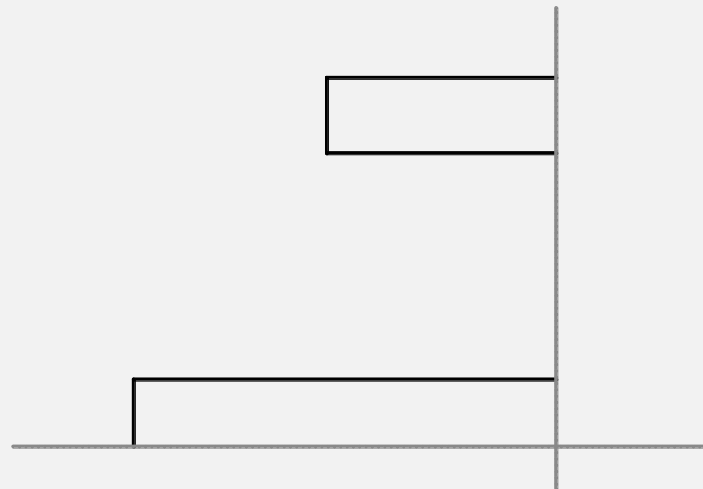
Esta moldura está formada por un sólo trazo de 1/2 de circunferencia. Es convexa.

Habitualmente se sitúa en el basamento siendo sus dimensiones aquellas que le confieren aspecto de solidez y robustez. Por el contrario las que se sitúan próximas al capitel tienen unas dimensiones menores que le proporcionan aspecto de ligereza, denominándose en estos casos **bordón**.

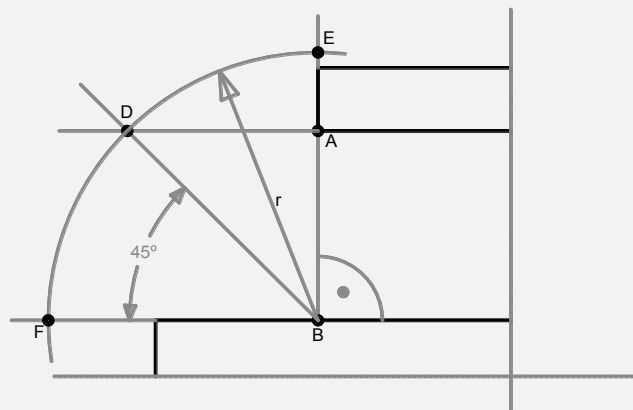
Cuando un toro de menores dimensiones se sitúa sobre otro mayor, se denomina **junquillo**.

Este elemento en algunas ocasiones suele presentar filigranas, cenefas, guirnaldas y otros elementos decorativos.

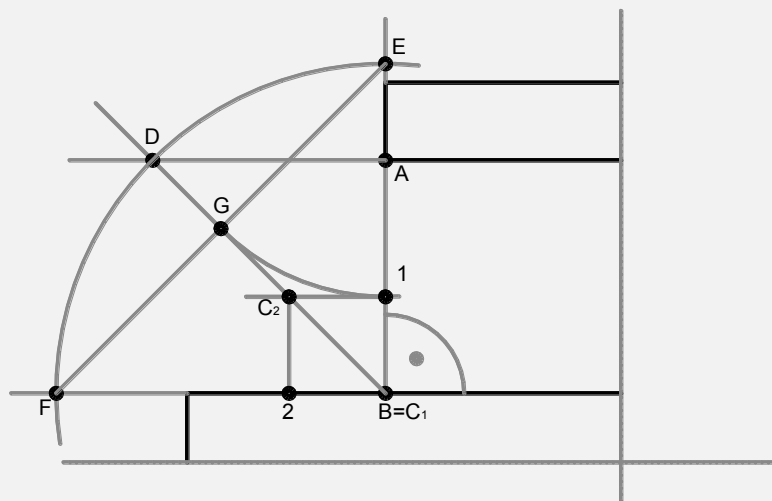




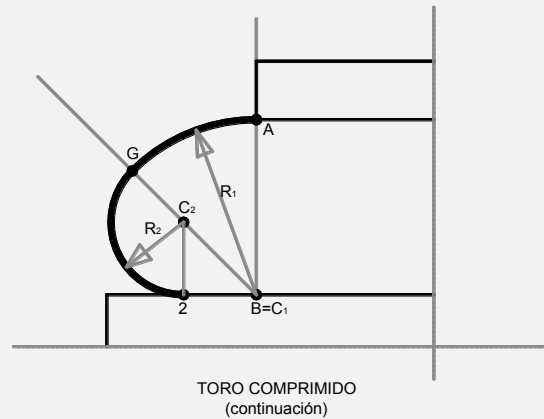
TORO COMPRIMIDO



TORO COMPRIMIDO  
(continuación)



TORO COMPRIMIDO  
(continuación)



### TORO COMPRIMIDO.

Esta moldura está formada por dos tramos que, como su nombre indica, su aspecto, es de un toro aplastado.

Es una moldura convexa.

Habitualmente se sitúa en el basamento.

Su proceso de construcción es el siguiente:

Determinados los junquillos proyectamos verticalmente el punto **A**, obteniendo el punto **B**.

Al ángulo recto formado le trazamos la bisectriz, obteniendo el punto **D** en la prolongación del junquillo superior.

Con centro en **B** trazamos un arco que pase por **D** y nos determine los puntos **E** y **F** en las prolongaciones de los junquillos.

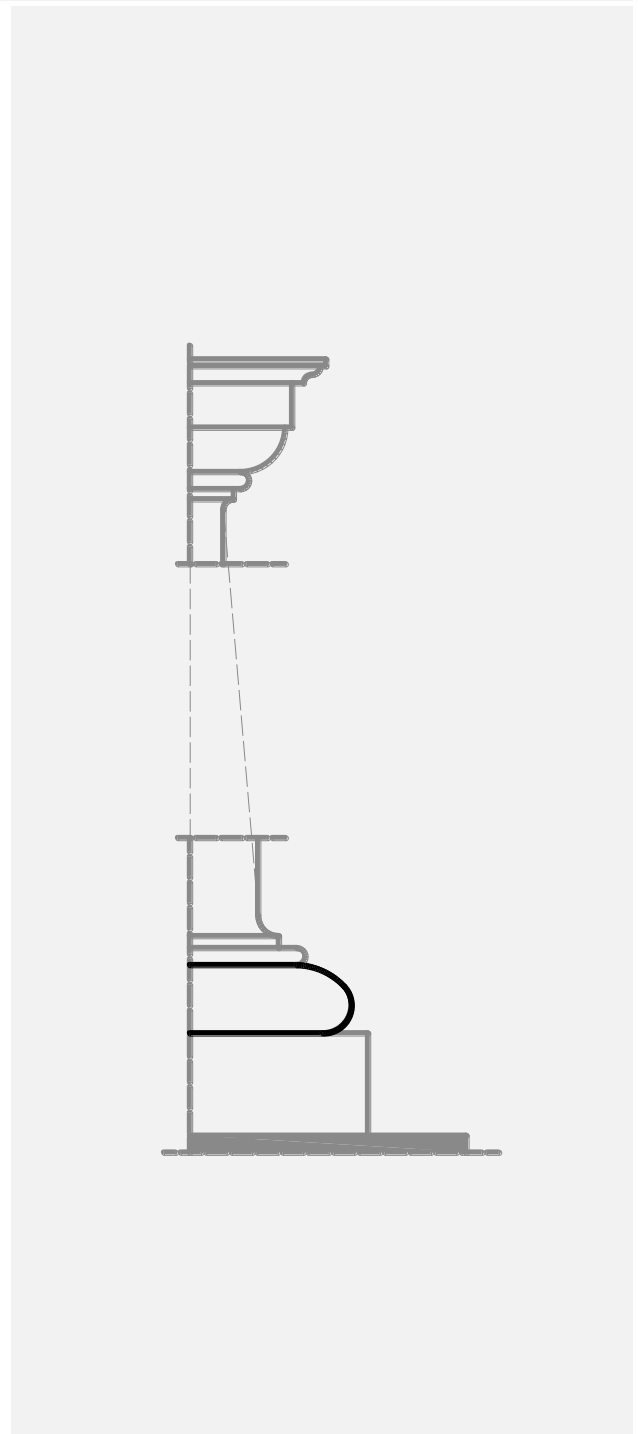
Uniendo los puntos **E** y **F** obtenemos el punto **G**, que, al abatirlo sobre la vertical que une **A** con **B**, nos determina el punto **1**.

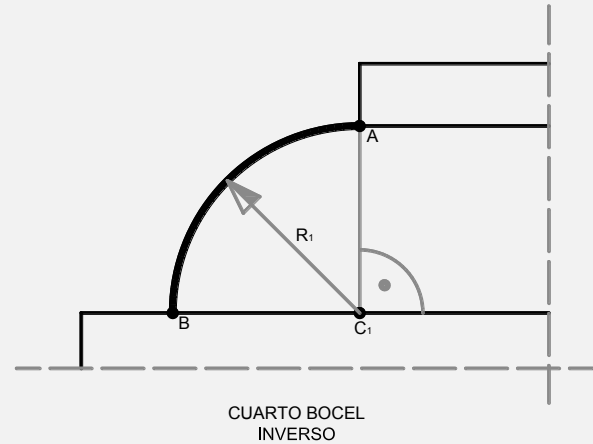
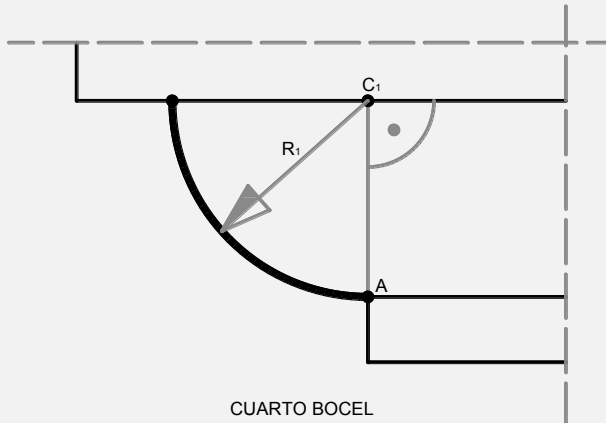
Proyectamos este punto sobre la bisectriz **BD**, obteniendo el centro **C<sub>2</sub>** del toro.

El centro **C<sub>1</sub>** coincide con el punto **B**.

Con radio **R<sub>1</sub>** y centro **C<sub>1</sub>** y con radio **R<sub>2</sub>** y centro **C<sub>2</sub>** obtenemos el **toro comprimido**.

Este elemento en algunas ocasiones suele presentar filigranas, cenefas y otros elementos decorativos.





### CUARTO BOCEL.

Es una moldura (convexa) muy simple que está formada por un sólo trazo de 1/4 de circunferencia.

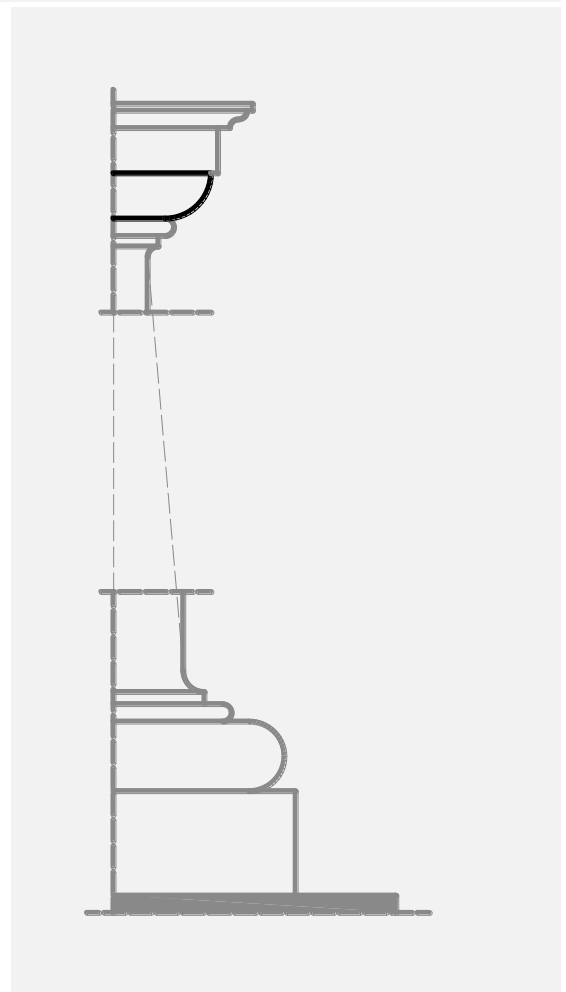
El cuarto bocel puede ser regular, rebajado o alzado.

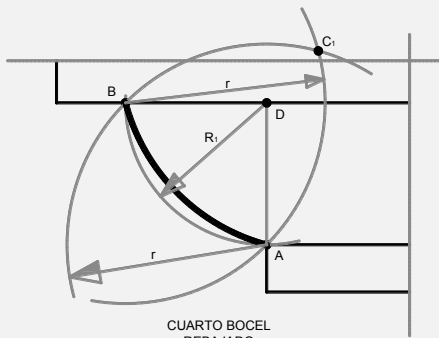
El trazado es similar al de una corona.

El cuarto bocel indistintamente puede ser trazado en las molduras del capitel como en las del basamento. En este caso se denomina **cuarto bocel inverso**, aunque esta última circunstancia se da con menos frecuencia.

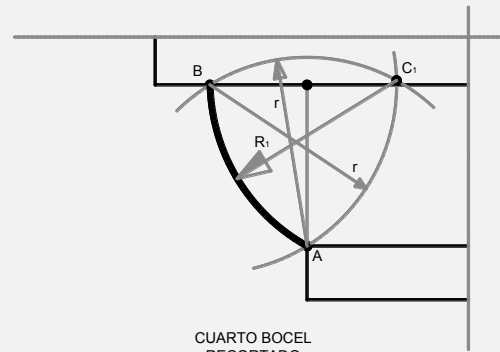
Su uso viene determinado con el fin de aumentar el voladizo del capitel.

Este elemento se presenta con cierta frecuencia decorado con filigranas, cenefas, guirnaldas u otros elementos.

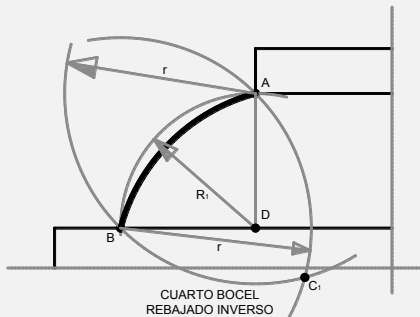




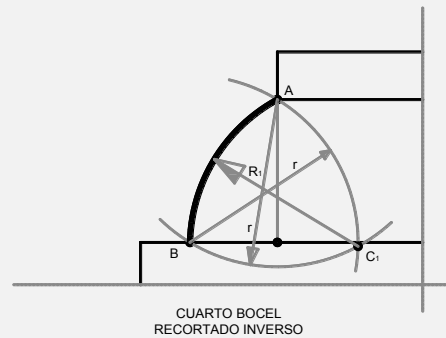
CUARTO BOCEL  
REBAJADO



CUARTO BOCEL  
RECORTADO



CUARTO BOCEL  
REBAJADO INVERSO



CUARTO BOCEL  
RECORTADO INVERSO

### CUARTO BOCEL.

Tanto el **recortado** como el **rebajado** pueden ser inversos.

#### REBAJADO.

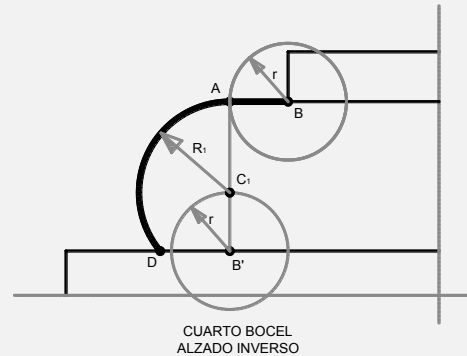
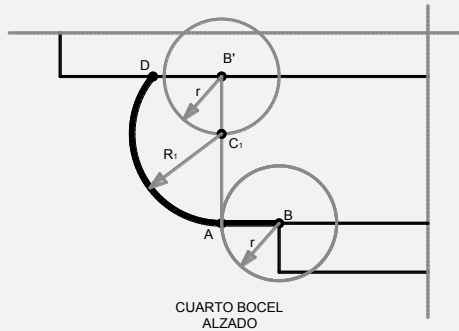
El cuarto bocel rebajado mantiene el centro de trazado del arco en la bisectriz del ángulo recto que forman los listeles, determinado al abatir el punto **B** con centro en **A**, y el punto **A** con centro en **B**, obteniendo el punto **C<sub>1</sub>** centro de trazado del **cuarto bocel rebajado**.

### RECORTADO.

Ubica el centro de su trazado en la cara inferior del listel superior, pero “hacia el interior” de la moldura.

Determinados los puntos de arranque y finalización de la moldura (**A** y **B**). Con centro en **A** y radio **AB** abatimos el punto **B**. Repitiendo el proceso con centro en **B** abatimos el **A**, obteniendo el punto **C<sub>1</sub>**, centro de la moldura buscada.





### CUARTO BOCEL ALZADO.

Este **cuarto bocel** también puede ser inverso.

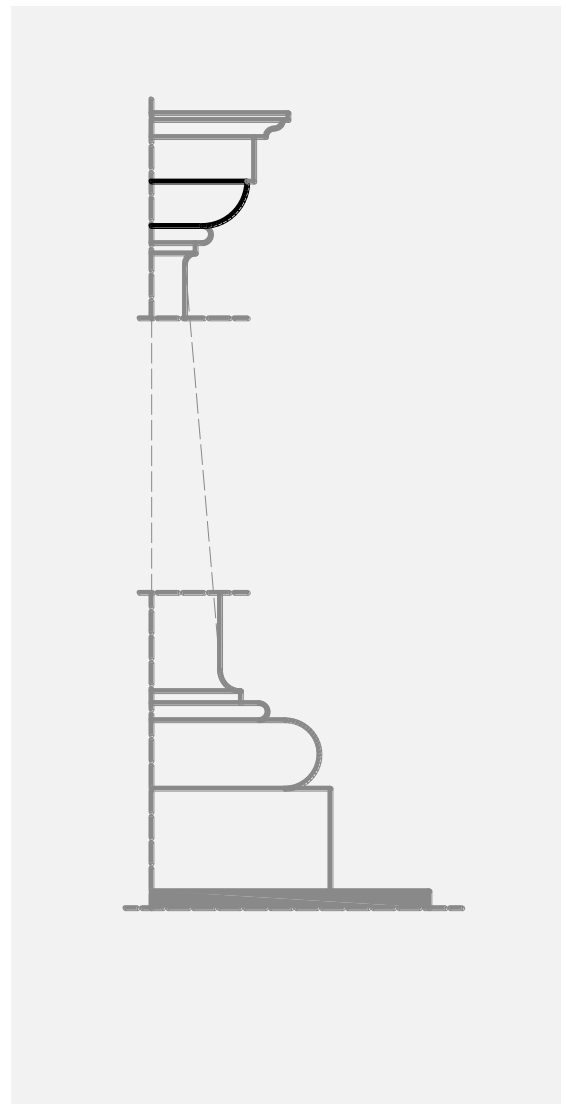
El aspecto de esta moldura puede recordar al del toro, por no ser normal a uno de los listes y presentar un ligero entrante.

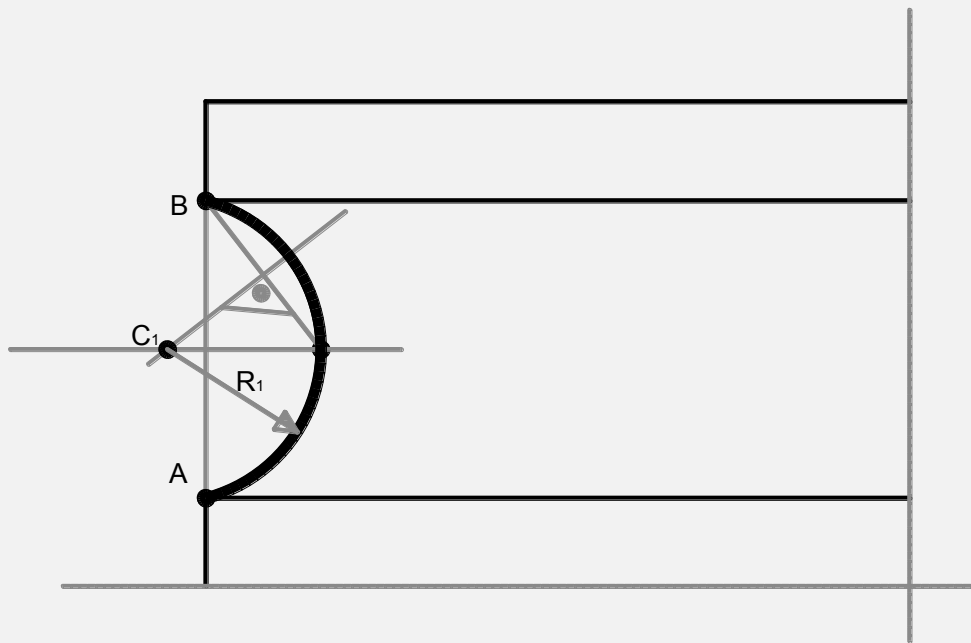
Está formado por un trazo de circunferencia mayor de  $1/4$  y menor de  $1/2$ , con una prolongación recta de uno de los listeles.

Para su trazado, tanto para el alzado como para el alzado inverso y, conocidos los puntos arranque y finalización **A** y **B**, procedemos de la como sigue:

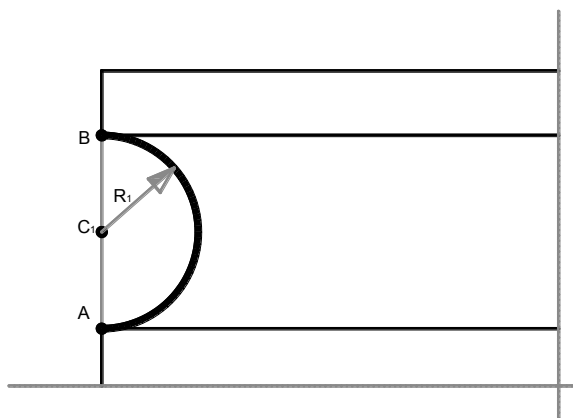
Levantamos una perpendicular al punto **A**, obteniendo el punto **B'**. Con centro en **B'** y radio  $r = AB$  trazamos un arco que corta a la vertical trazada en el punto **C<sub>1</sub>**, centro de trazado del arco del **cuarto bocel**.

Para finalizar su trazado, con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **R<sub>1</sub>**, trazamos el arco que va desde **A** a **D**, completando la moldura el tramo recto que une **A** y **B**.

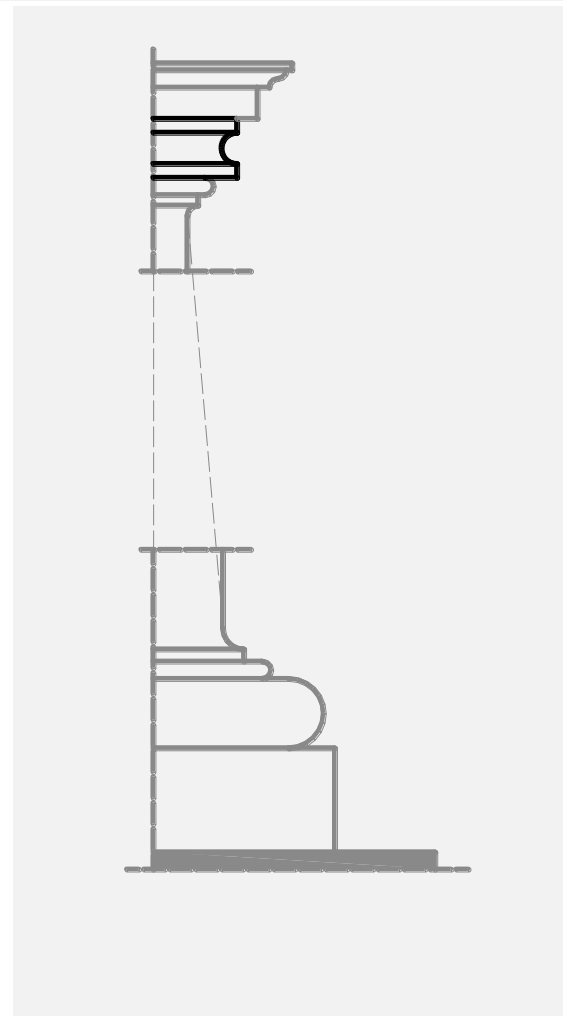




GORGUERA



GORGUERA



### GORGUERA.

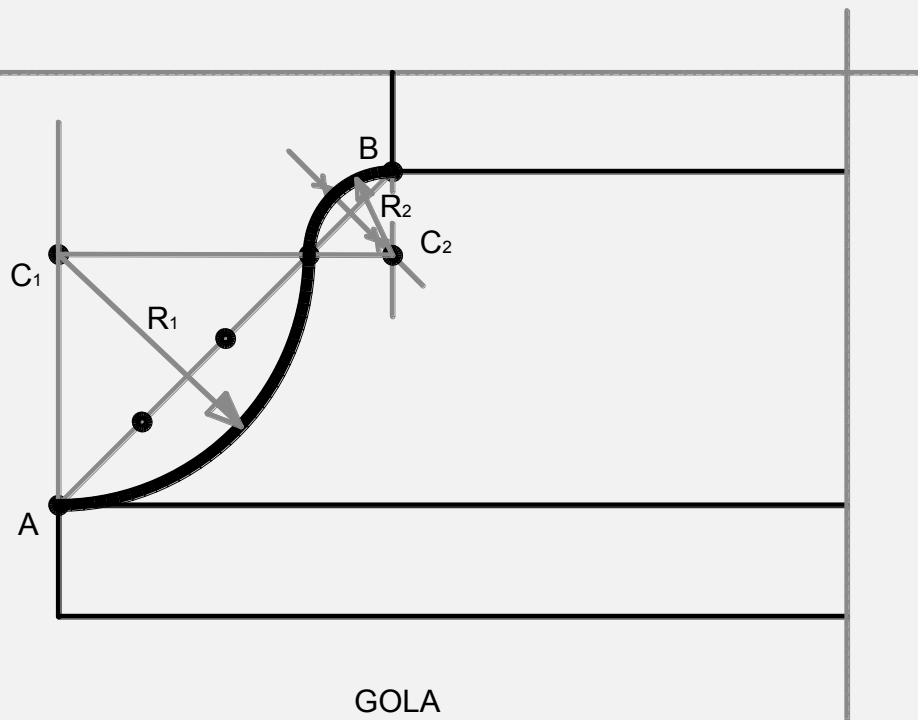
La **gorguera** se sitúa entre dos listeles. Es una moldura cóncava y es simétrica del toro.

Su trazado se obtiene al situar el centro del segmento **AB**.

La **gorguera** puede presentar su centro fuera de la vertical de los listeles.

No es habitual que presente elementos de decoración.





### GOLA.

Este tipo de **gola** se sitúa en el basamento y es un elemento de transición entre los dados de la cimentación y el fuste.

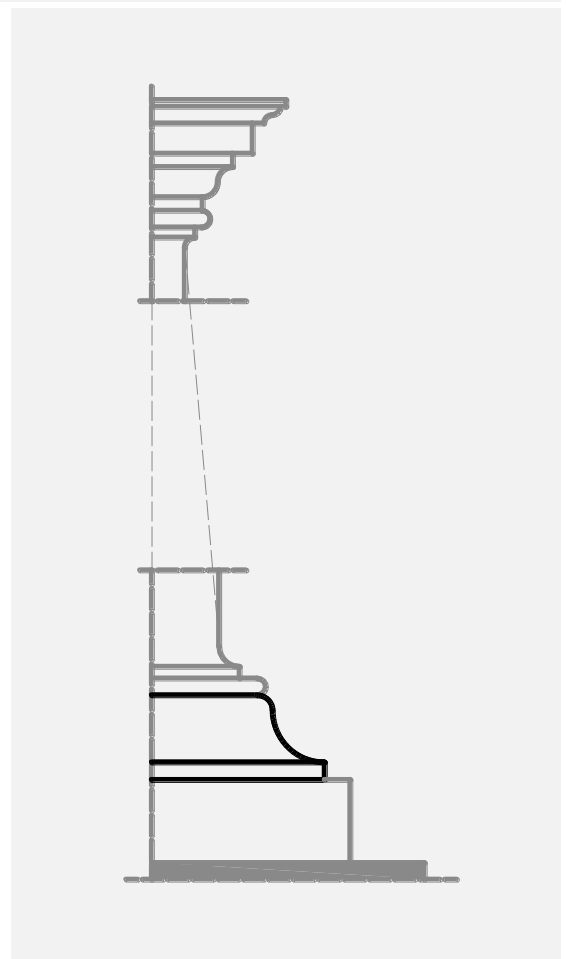
Para su construcción procedemos de la siguiente forma:

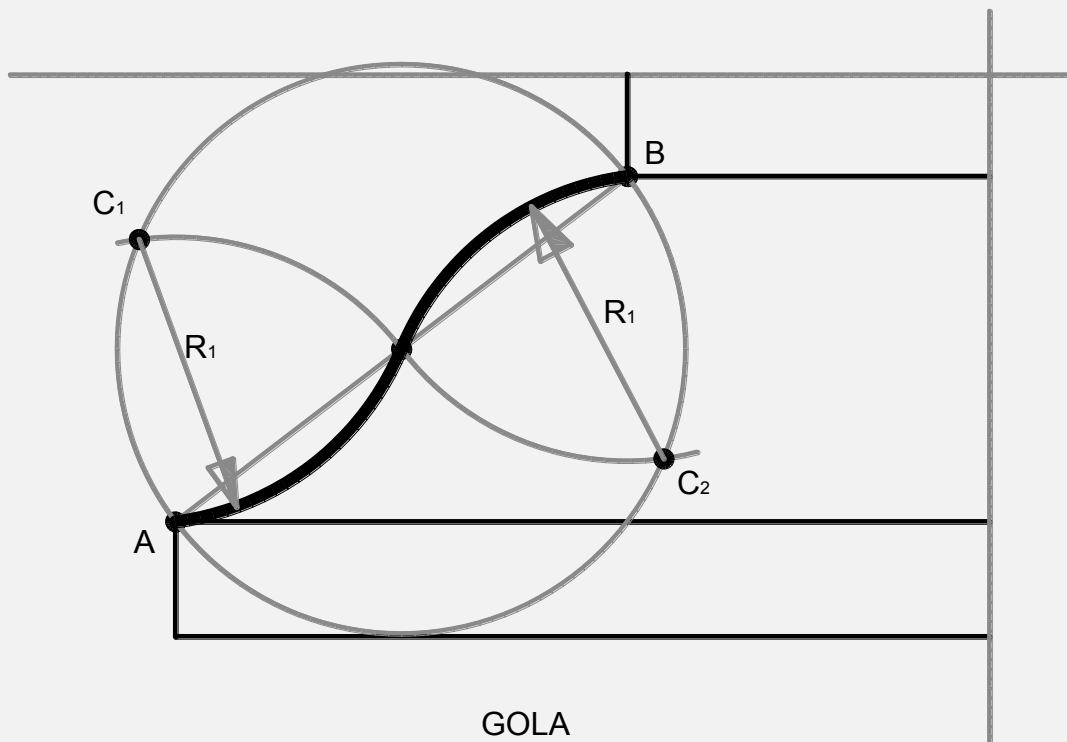
Unimos los puntos **A** y **B** de los filetes o listeles mediante una recta, que dividimos en 4 partes iguales.

Por la división más próxima al punto **B** trazamos una línea horizontal que corta a la prolongación vertical del filete inferior en el punto **C<sub>1</sub>**.

Trazamos la mediatriz de la división superior que al cortarse con la prolongación vertical del filete nos determina el punto **C<sub>2</sub>**.

Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **R<sub>1</sub>** y con centro en **C<sub>2</sub>** y radio **R<sub>2</sub>** obtenemos los arcos que componen la **gola** buscada.





### GOLA.

Este tipo de **gola** presenta una pendiente más suave que la anterior y está formada por dos arcos iguales.

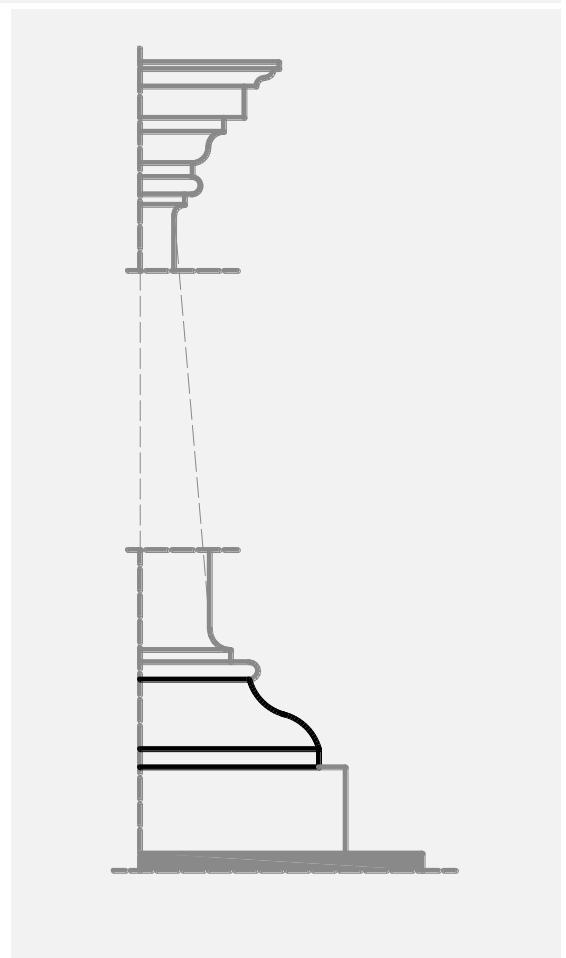
Para su construcción procedemos de la siguiente forma:

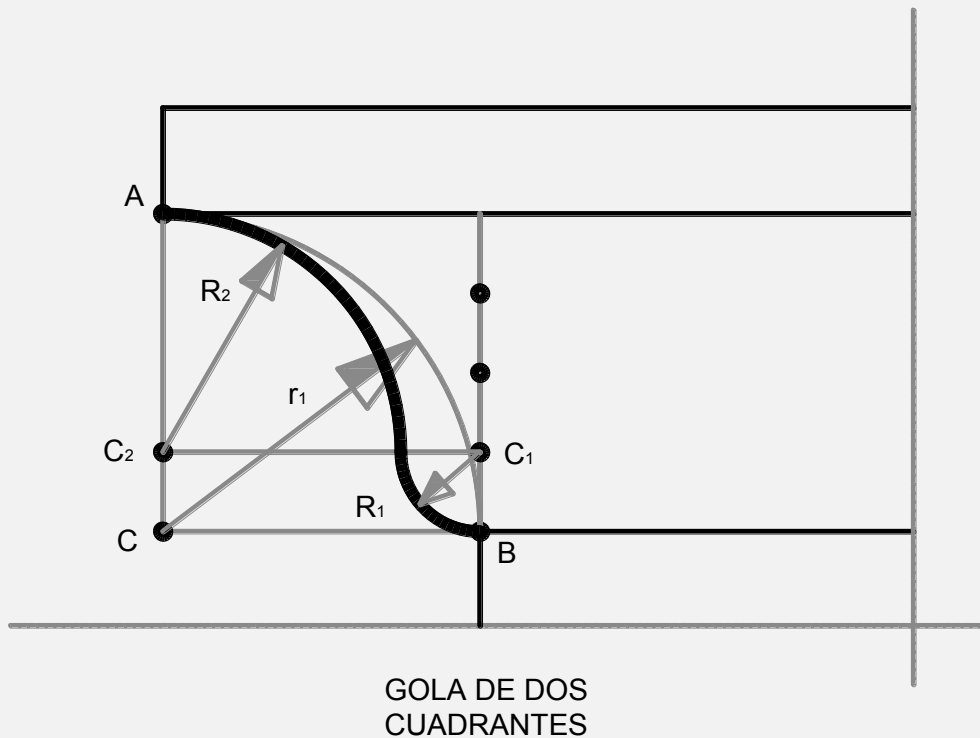
Unimos los puntos **A** y **B** de los filetes o listeles mediante una recta. Con centro en su punto medio trazamos una circunferencia que pase por los puntos **A** y **B**.

Con centro en **A** y radio desde **A** hasta el punto medio de la recta que une **A** y **B** trazamos un arco que corta a la circunferencia anterior en el punto **C<sub>1</sub>**.

Repetimos este paso con centro en **B**, obteniendo el punto **C<sub>2</sub>**.

Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **R<sub>1</sub>** y con centro en **C<sub>2</sub>** y radio **R<sub>2</sub>** obtenemos los arcos que componen la **gola** buscada.





### GOLA DE DOS CUADRANTES.

Para la construcción de esta moldura procedemos de la siguiente manera:

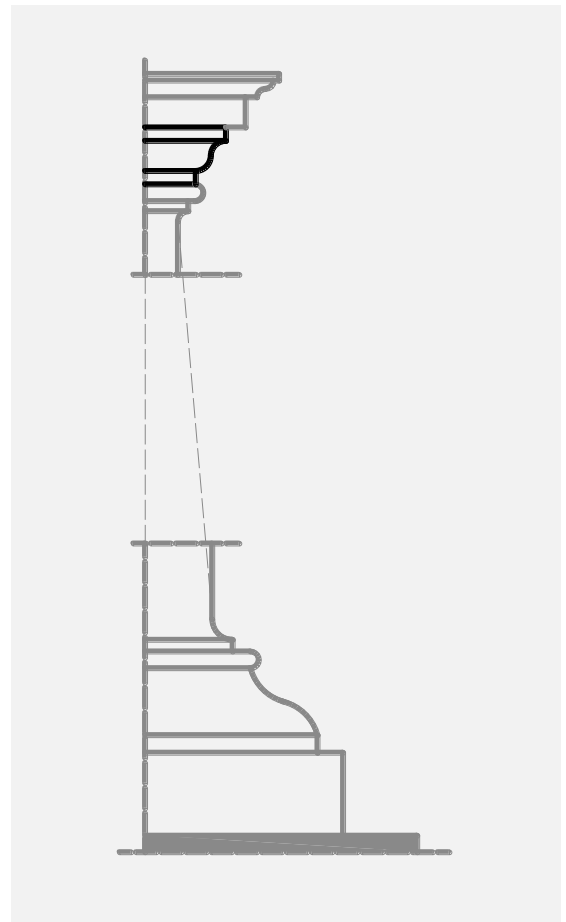
Prolongamos horizontalmente el listel inferior y verticalmente el listel inferior cortándose en el punto **C**.

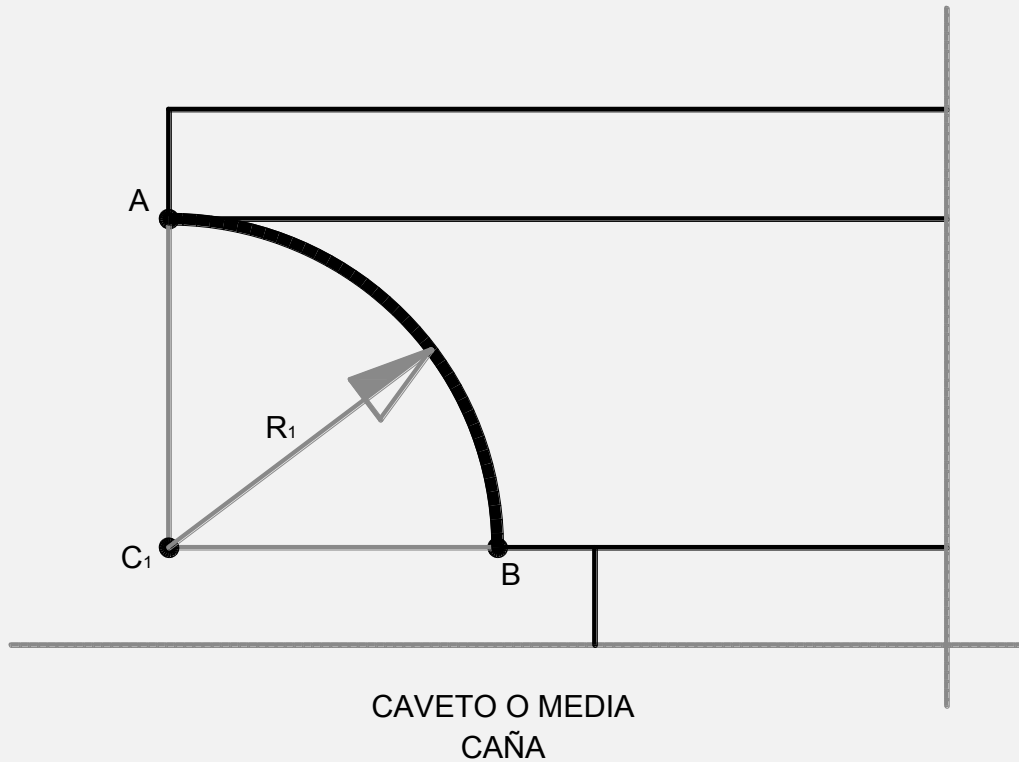
Con centro en el punto **C** y radio  $r_1 = CA$  trazamos un arco que corta al listel inferior en el punto **B**.

Levantamos una perpendicular por el punto **B** procediendo a dividirla en 4 partes iguales.

Por la primera división (próxima a **B**) trazamos una horizontal, que corta a la vertical que parte de **C** en el punto **C<sub>2</sub>**, y a la parte de **B** en **C<sub>1</sub>**.

Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **R<sub>1</sub>** y con centro en **C<sub>2</sub>** y radio **R<sub>2</sub>** trazamos los arcos que determinan la **gola de dos cuadrantes**.

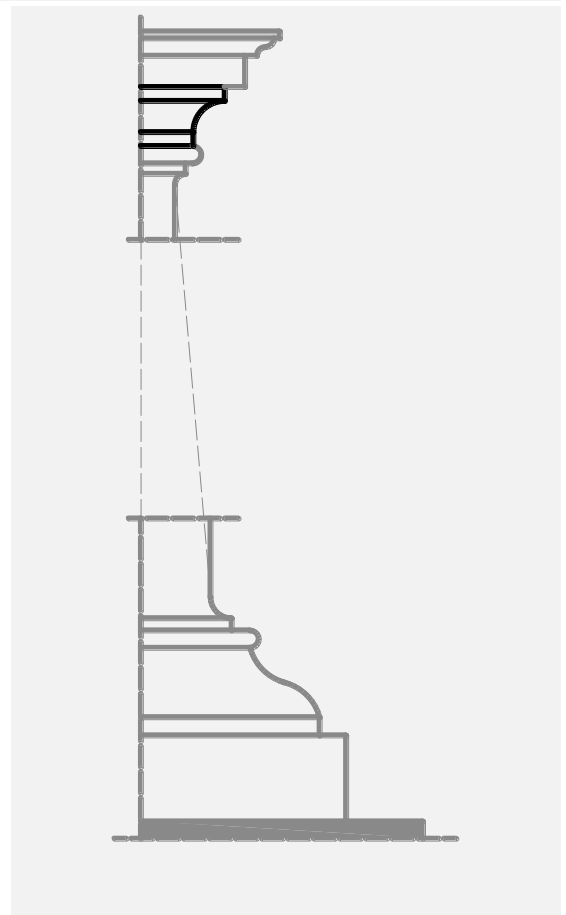
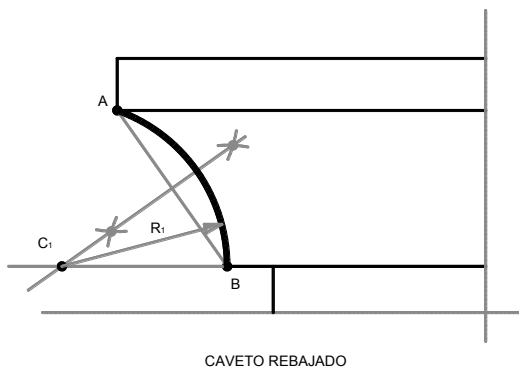


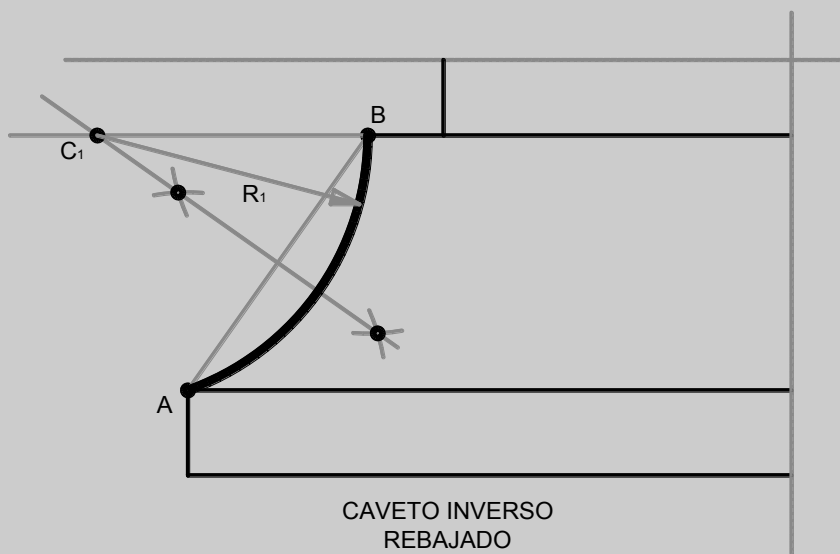
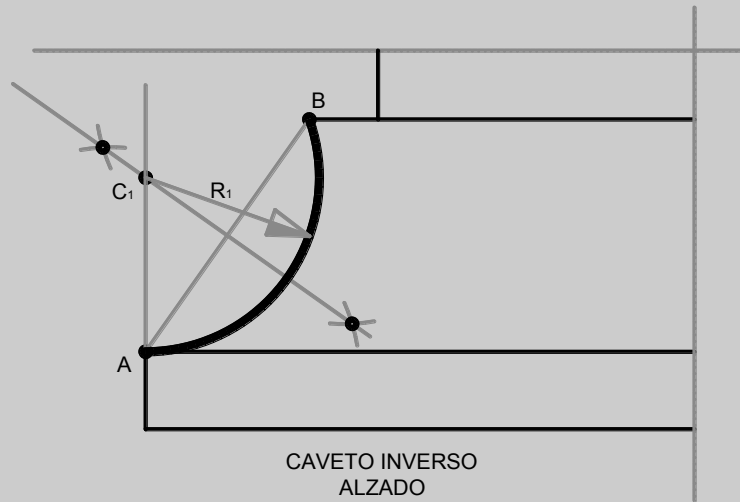
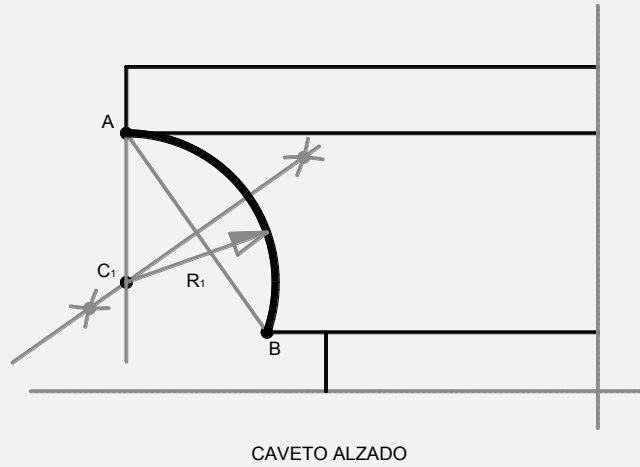
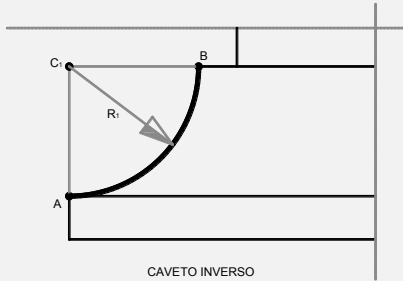


### CAVETO O MEDIA CAÑA.

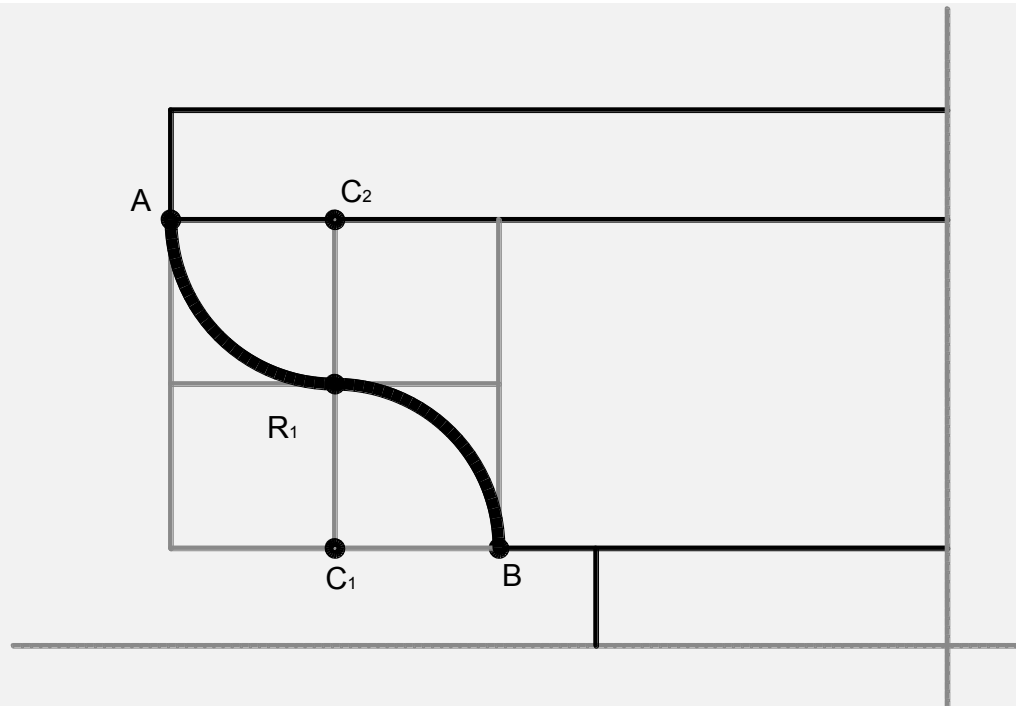
Es una moldura similar a la corona pero que se sitúa entre otras molduras (filetes, listeles, bordones, etc.).

Puede situarse en el capitel o en el basamento, pudiendo así mismo ser regular, inverso, alzado o rebajado.









TALÓN RECTO

### TALÓN RECTO.

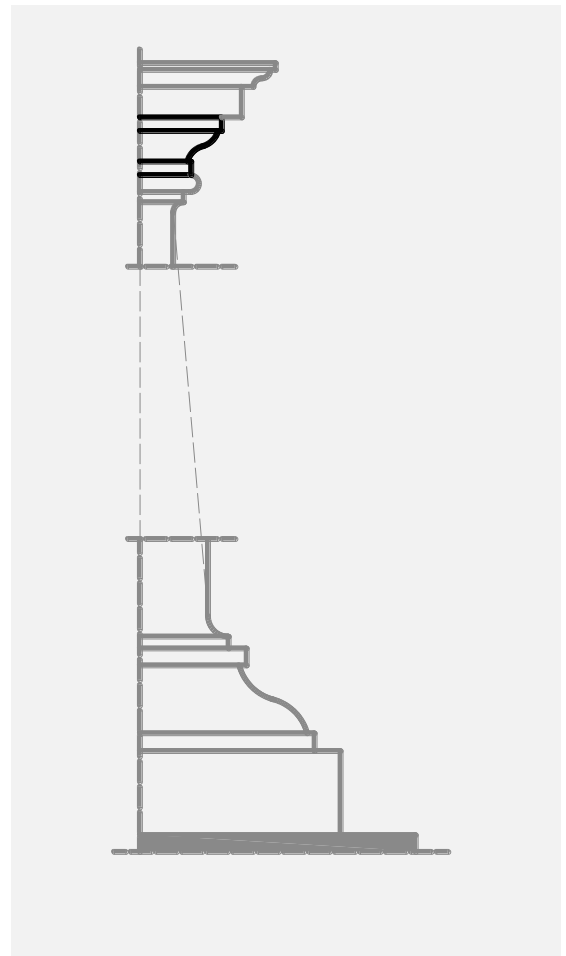
Es una moldura similar a la gola siendo su construcción muy parecida.

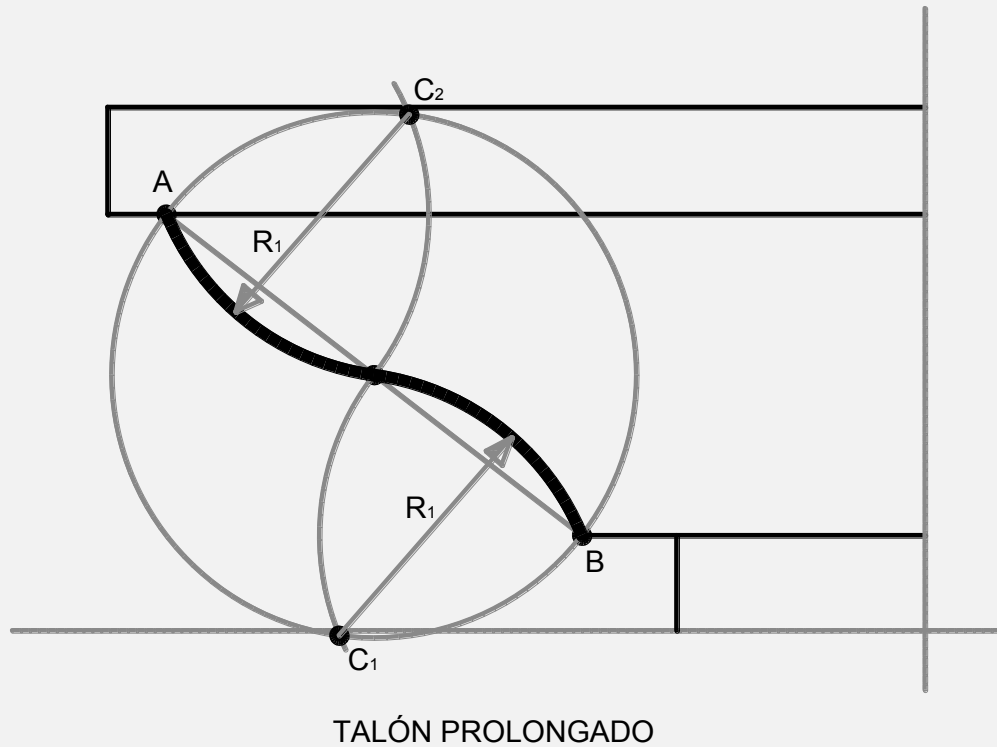
Se sitúa casi exclusivamente en el basamento aunque el **talón recto** y algún caso de **talón prolongado** encuentra su sitio en el capitel. Viene a suavizar el efecto visual de continuidad entre el basamento, o capitel, (de mayores dimensiones) y el fuste.

Es una moldura de dos curvas (una cóncava y otra convexa).

Para su construcción situamos una línea en el punto medio de la distancia entre los listeles, o filetes, dónde se encuentra el punto de inflexión de las curvas que determinan el **talón**.

En una vertical trazada desde el punto de inflexión citado y que corta a los filetes en los puntos **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** obtenemos los centros que definen el **talón**.





### TALÓN PROLONGADO.

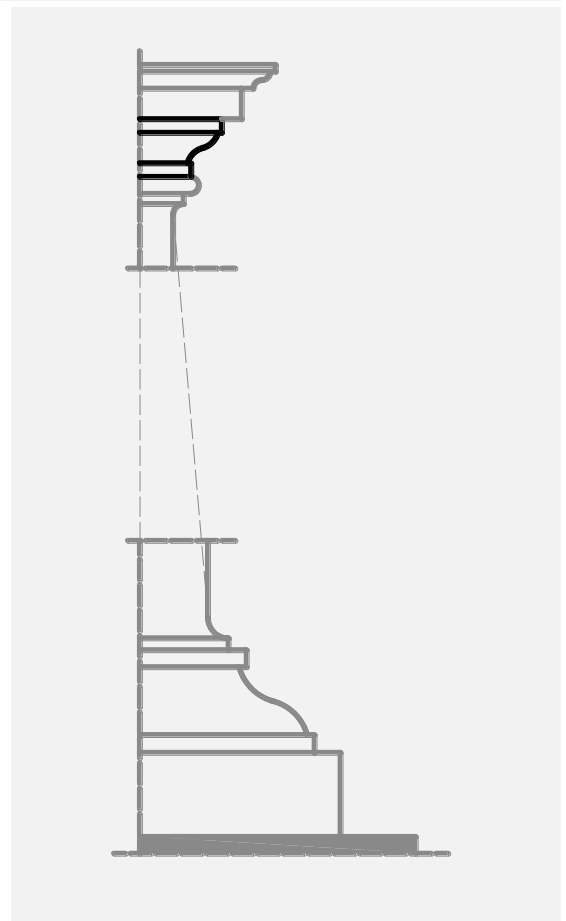
Esta moldura varía con la gola en la disposición de los listeles, siendo su construcción igual a la de la gola.

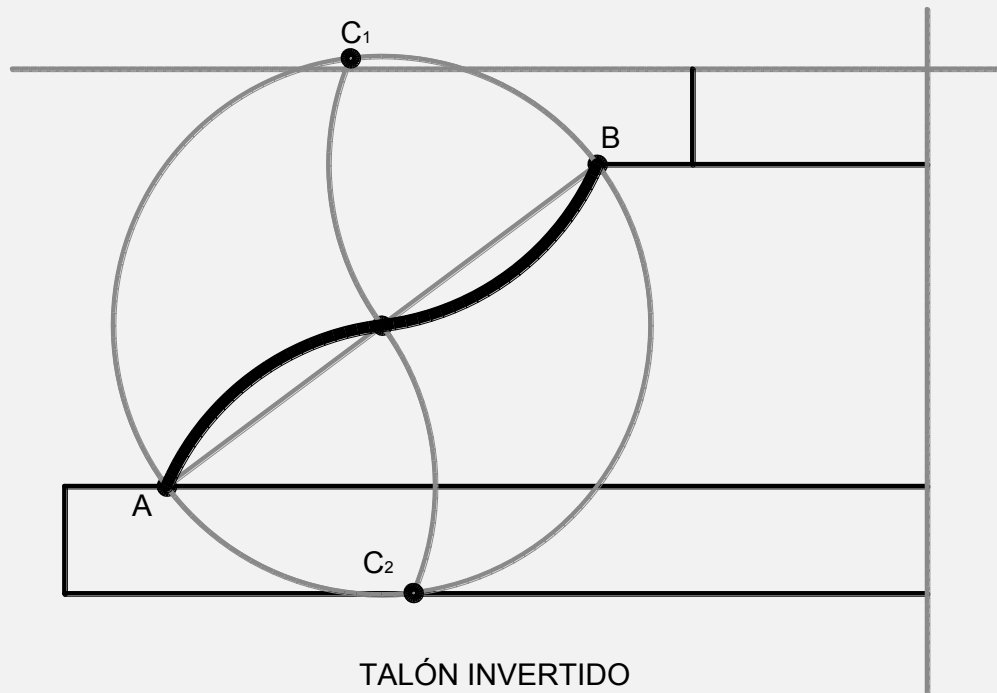
Para su construcción unimos los puntos de arranque y finalización del talón (**A** y **B**), trazando con centro en su punto medio (punto de inflexión) una circunferencia que pase por **A** y **B**.

Con centro en **A** y radio desde **A** hasta el punto de inflexión trazamos un arco que corte a la circunferencia trazada, dándonos el punto **C<sub>1</sub>**.

Realizamos la misma operación con centro en **B**, dándonos el punto **C<sub>2</sub>**.

Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **C<sub>1</sub>A** trazamos el primer arco de la moldura. Con centro en **C<sub>2</sub>** y radio **C<sub>2</sub>B** completamos el **talón prolongado** que buscamos.

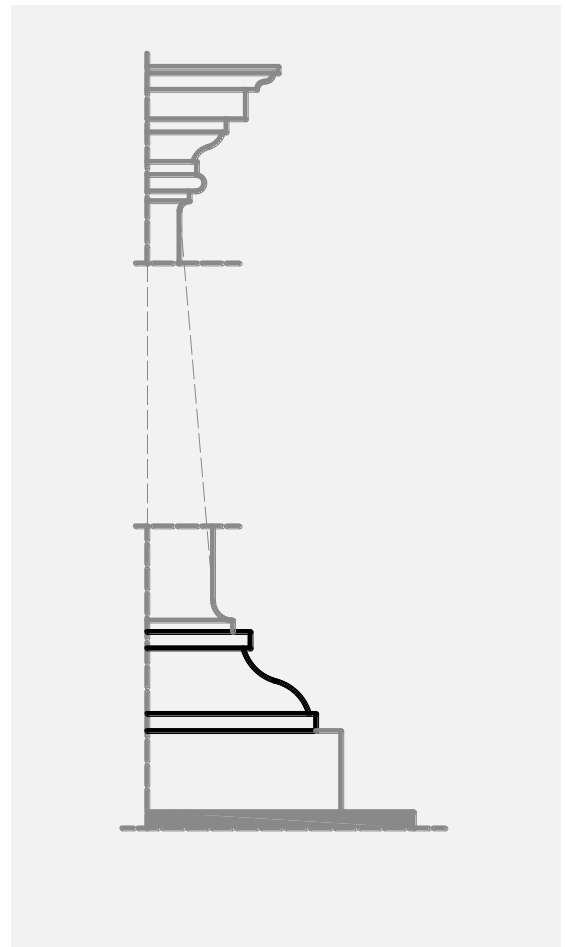
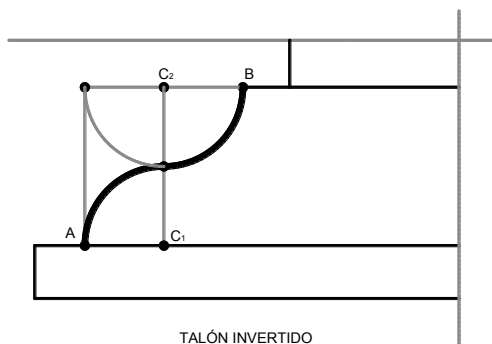


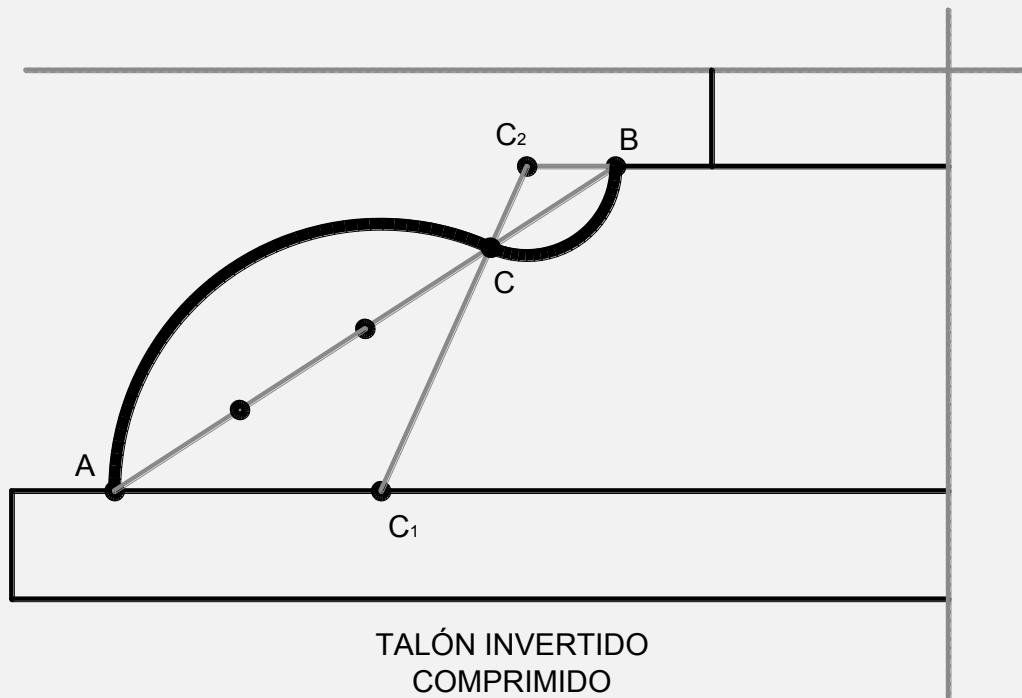


### TALÓN INVERTIDO.

El **talón invertido** se sitúa exclusivamente en el basamento con el fin de evitar el efecto visual de punzonamiento.

Hay que tener en cuenta que al analizar el bulbo de presiones que las cargas ejercen sobre un cimiento, éstas se transmiten en un plano que forma  $45^\circ$  desde la parte central del fuste hasta el exterior del cimiento, por lo que la presión situada en las zonas que este tipo de molduras elimina es prácticamente existente.





### TALÓN INVERTIDO COMPRIMIDO.

Se sitúa en el basamento.

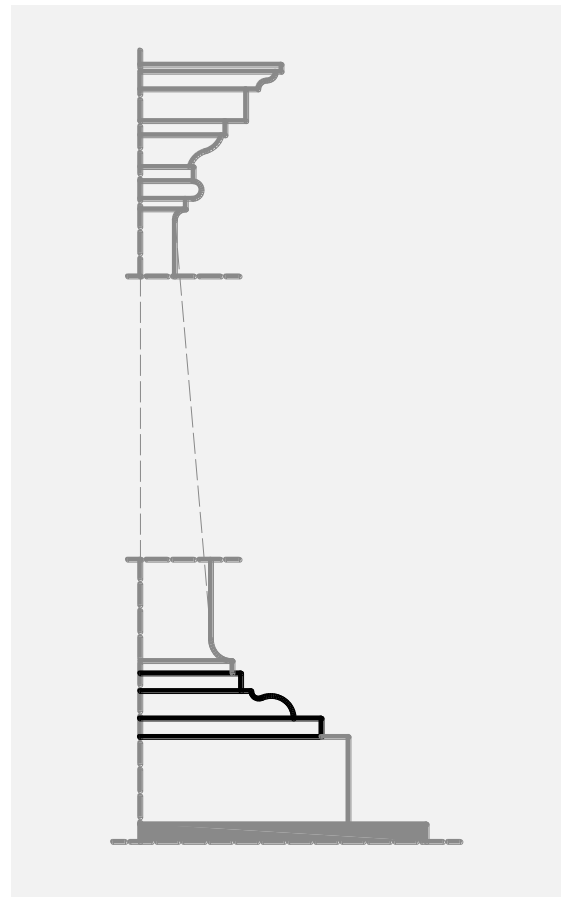
Para su construcción unimos los puntos de arranque y finalización mediante una recta.

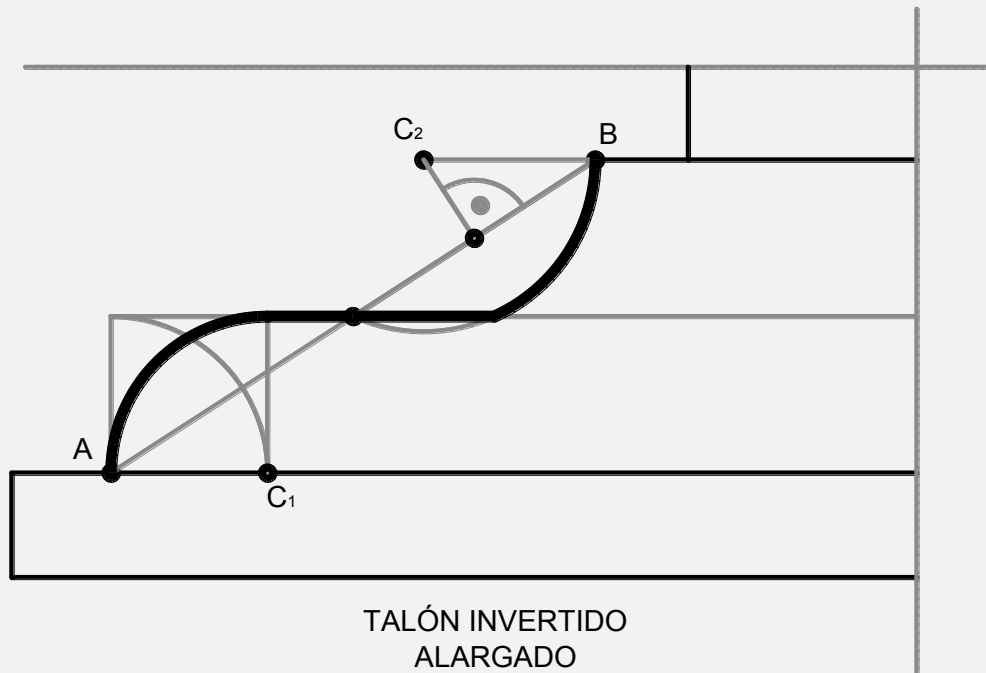
Esta recta la dividimos en cuatro partes iguales.

Trazamos la mediatriz del tramo **BC** que corta a la prolongación horizontal del listel superior, obteniendo el punto **C<sub>2</sub>**.

Uniendo el punto **C** con el **C<sub>2</sub>**, en su prolongación con la línea arranque nos determina el punto **C<sub>1</sub>**.

Para la construcción del **talón invertido comprimido** trazamos los arcos correspondientes con centros en **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>**.





### TALÓN INVERTIDO ALARGADO.

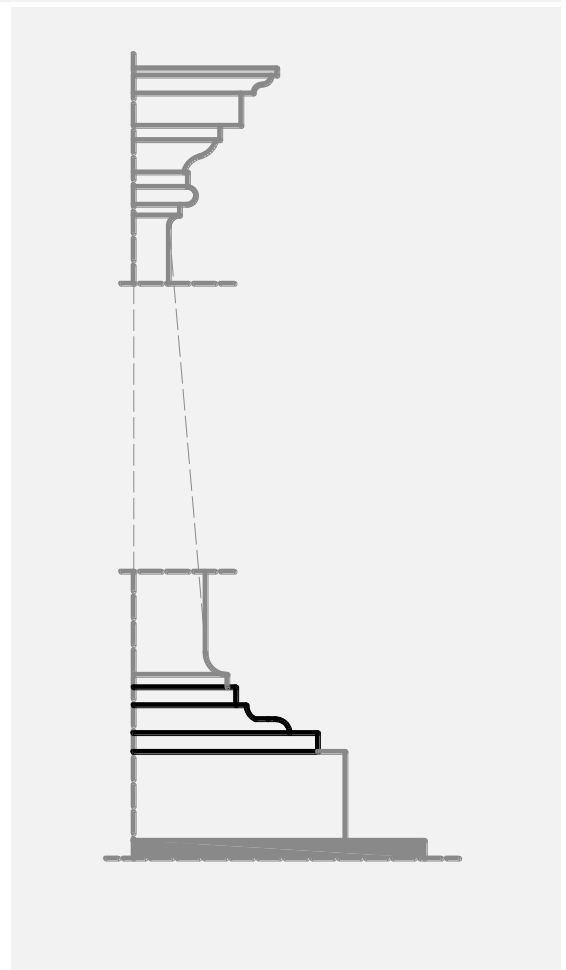
Se sitúa en el basamento. Lo construimos uniendo los puntos **A** y **B** mediante una recta y la dividimos en 4 partes iguales.

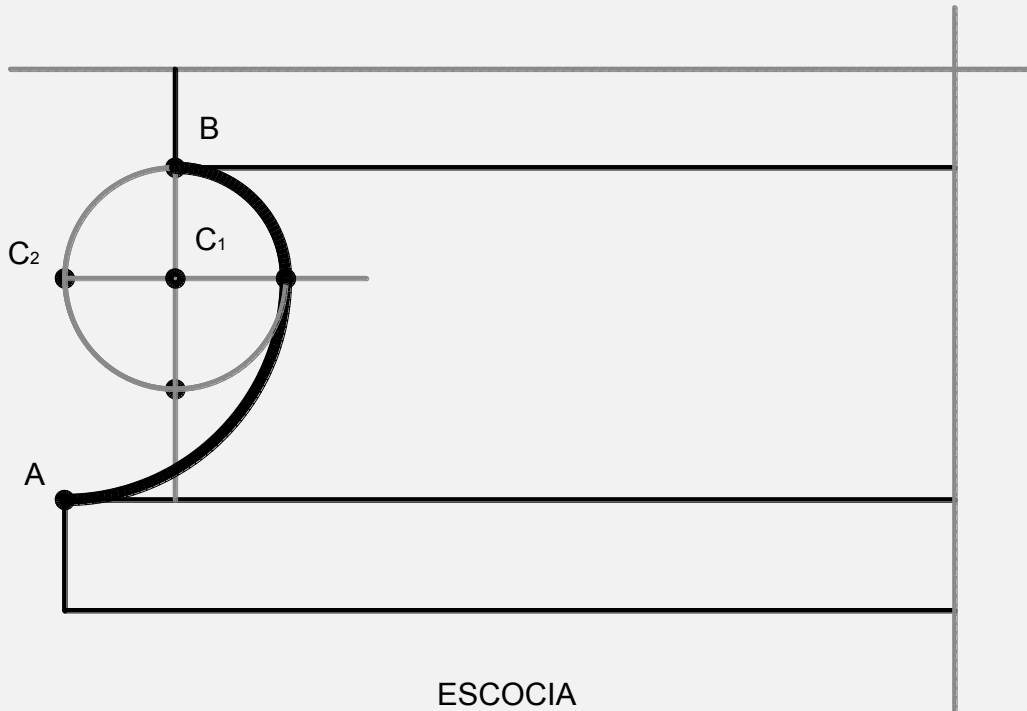
Por la división más próxima al punto **B** trazamos una perpendicular, que en la prolongación del listel superior nos determina el punto **C<sub>2</sub>**.

Trazamos una línea horizontal situada equidistante entre los dos listeles o filetes (por la 2ª división).

Levantamos una perpendicular por el punto **A** que corta a la línea horizontal trazada. Abatimos este punto sobre el listel inferior, obteniendo el punto **C<sub>1</sub>**.

Con centro **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** trazamos los arcos correspondientes al **talón invertido alargado**, hasta la línea que pasa por la 2ª división, procediendo a unir las dos curvas con un tramo recto horizontal.





### ESCOCIA.

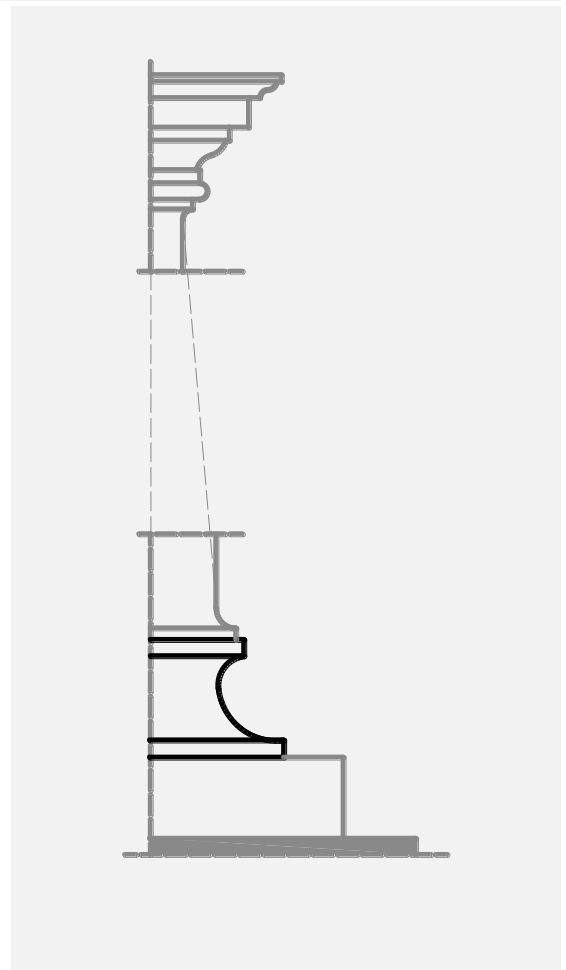
Es una moldura que se construye casi exclusivamente en el basamento.

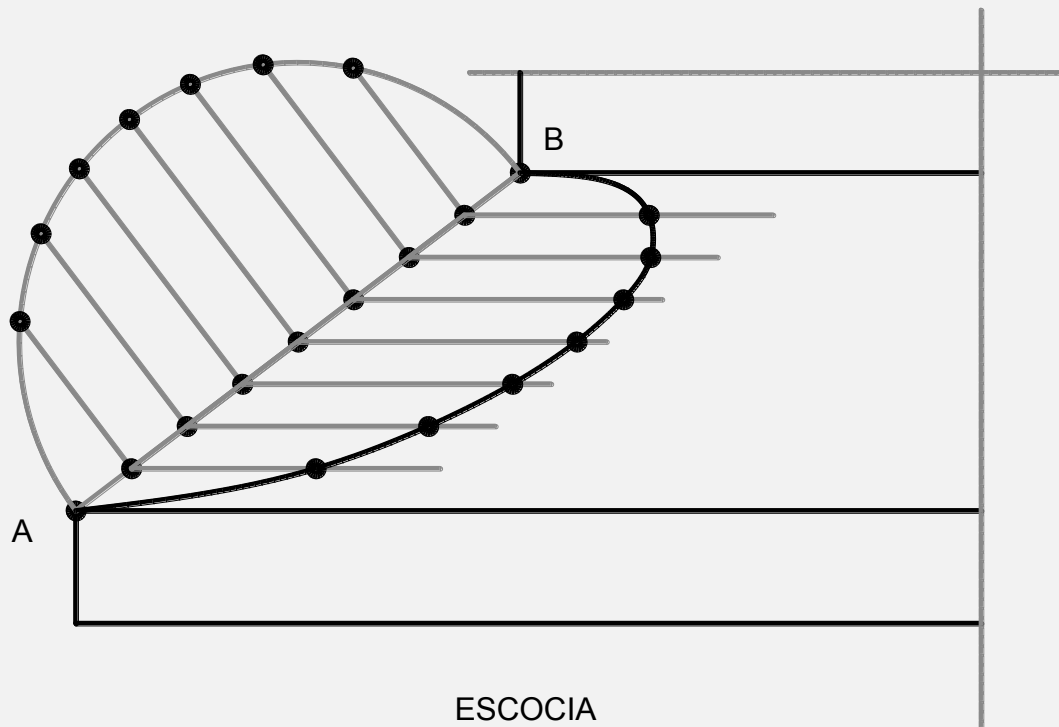
El proceso de construcción de esta escocia se realiza como sigue:

Se traza una línea vertical desde el punto **B** que dividimos en 3 partes iguales.

Con centro en **C<sub>1</sub>** y radio **C<sub>1</sub>B** trazamos una circunferencia. Para la **escocia** buscada tomamos el primer cuadrante de la circunferencia.

Con centro en **C<sub>2</sub>** trazamos el segundo arco de la **escocia**, pasando por el punto **A** uniéndola al arco anterior.





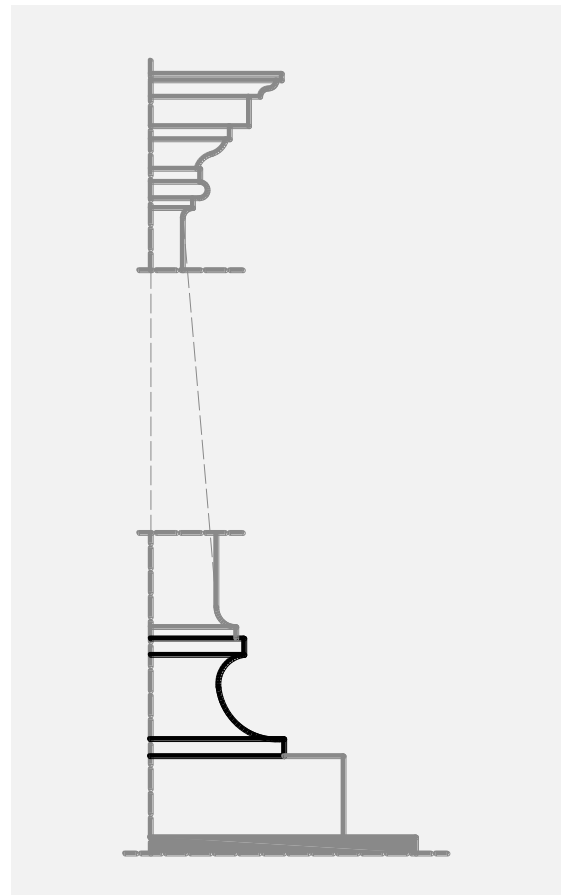
ESCOCIA

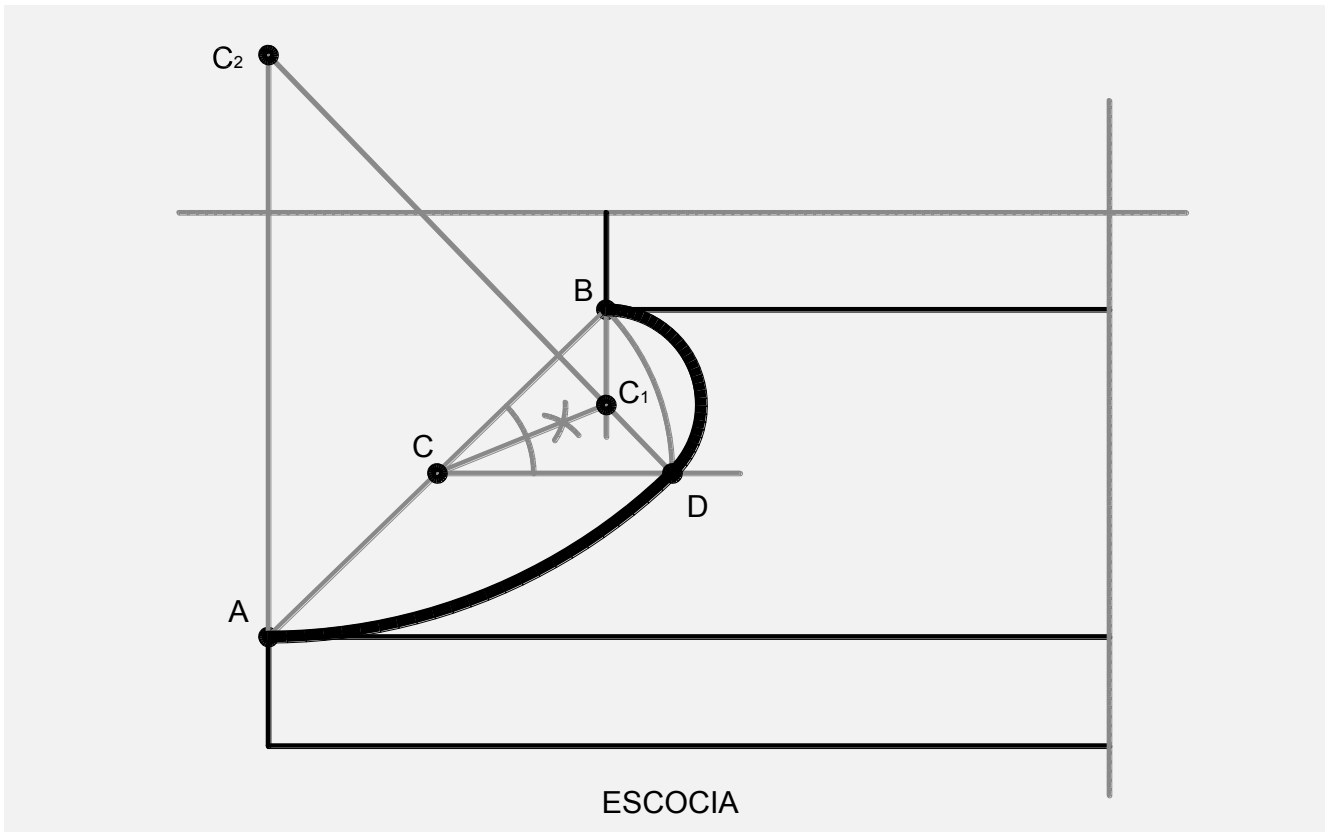
### ESCOCIA.

Esta construcción consiste en unir los puntos **A** y **B** mediante una recta que dividimos en un número de partes (la distancia **AB** constituirá el diámetro de una semicircunferencia).

Proyectamos sobre una semicircunferencia trazada entre **A** y **B**, las divisiones realizadas.

Abatimos los puntos de la semicircunferencia sobre un haz de líneas horizontales, que al unir los puntos manualmente nos determina la **escocia** buscada.





### ESCOCIA.

El proceso de construcción es como sigue:

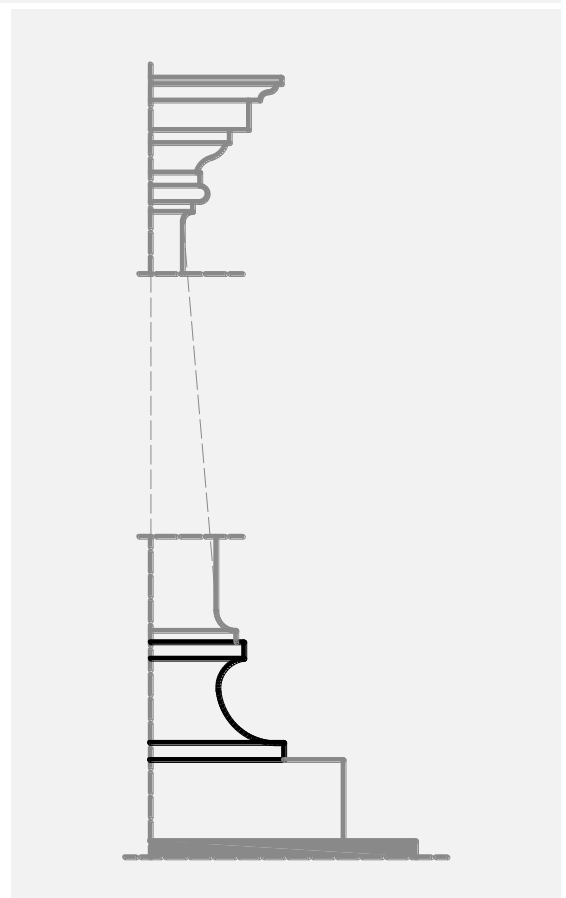
Unimos los puntos **A** y **B**.

Trazamos una línea horizontal que pase por el punto medio **C**.

Al ángulo formado por estas dos líneas le trazamos la mediatriz, que al cortar con la vertical que pasa por el punto **B** nos determina el centro **C<sub>1</sub>**.

Abatimos (con centro en **C**) el punto **B**, obteniendo el punto **D**, que al unirlo con **C<sub>1</sub>**, (en su prolongación) nos determina el punto **C<sub>2</sub>**.

Con centro en **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** trazamos dos arcos que nos determinan la **escocia**.







## 6. BIBLIOGRAFÍA

Dibujo. 5º Curso Técnico-Ciencias / Dolores Escribano  
Editorial Dolores Escribano, 1972

Arcos y Bóvedas / Francisco Moreno García  
Ediciones CEAC, 2000

Tecnología de la construcción / G. Baud  
Editorial Blume, 1970

Manual del ingeniero / Hütte  
Editorial Gustavo Gili

Dibujo técnico / F. J. Rodríguez Abajo  
Editorial Donostiarra, 1990

Tratado de dibujo / J. Solá Torrellá  
Editorial E.I.T. de Tarrasa, 1997