

## SUPERFICIES REGLADAS ALABEADAS

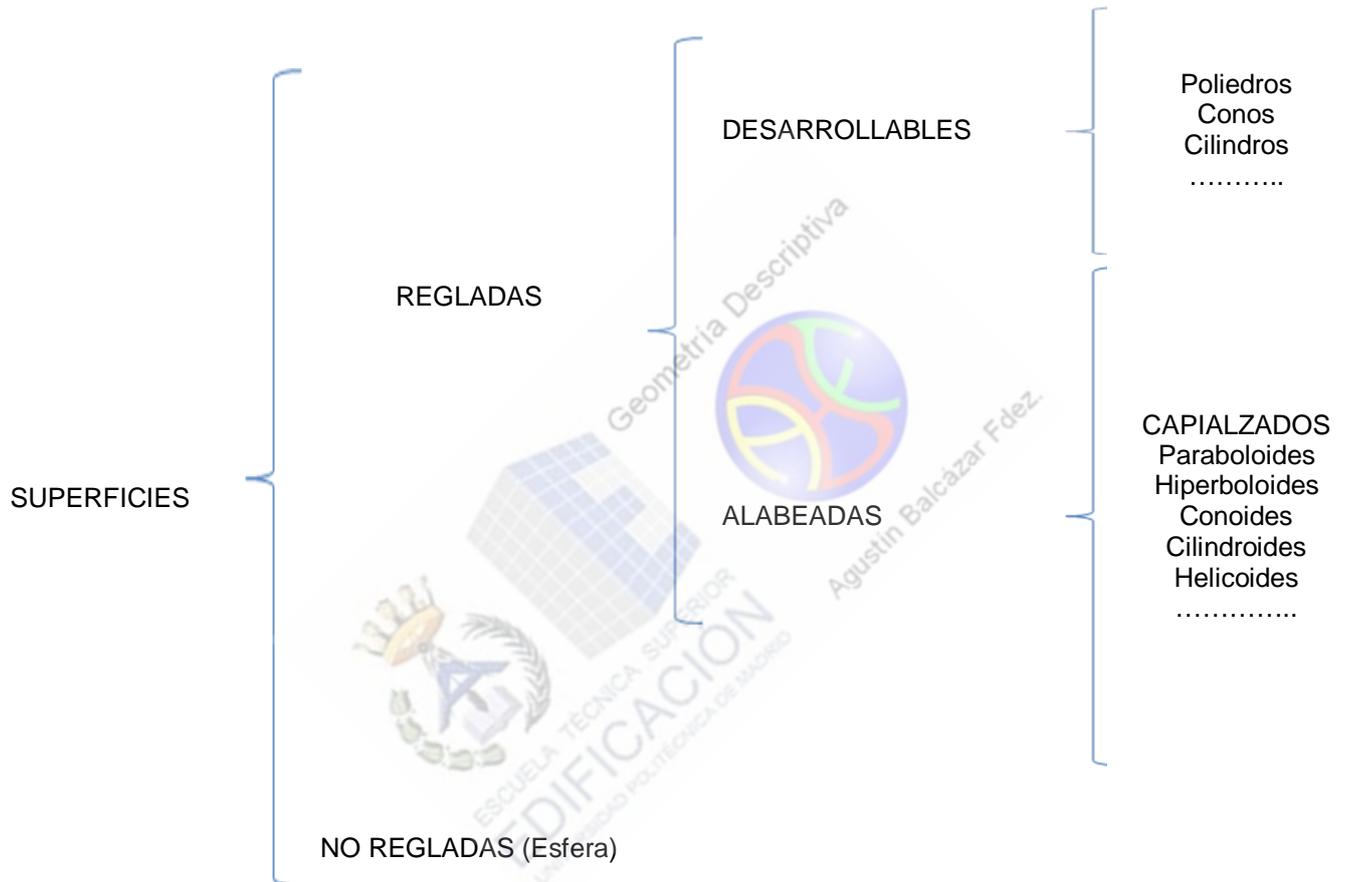
Las superficies se consideran el lugar geométrico de las sucesivas posiciones de una línea móvil que se mueve en el espacio siguiendo una ley determinada y continua.

La línea móvil puede ser curva o recta y se llama generatriz.

El movimiento de la generatriz suele estar determinado por la condición de apoyarse sobre una o varias líneas, llamadas directrices.

Si la generatriz es una recta la superficie se denomina Reglada.

Según sea la generatriz, curva o recta, las superficies se clasifican en:



Una superficie reglada es Desarrollable cuando dos generatrices consecutivas son paralelas. (Se puede extender sobre un plano).

**Una superficie** reglada es **Alabeada** cuando dos generatrices, infinitamente próximas, **se cruzan**.

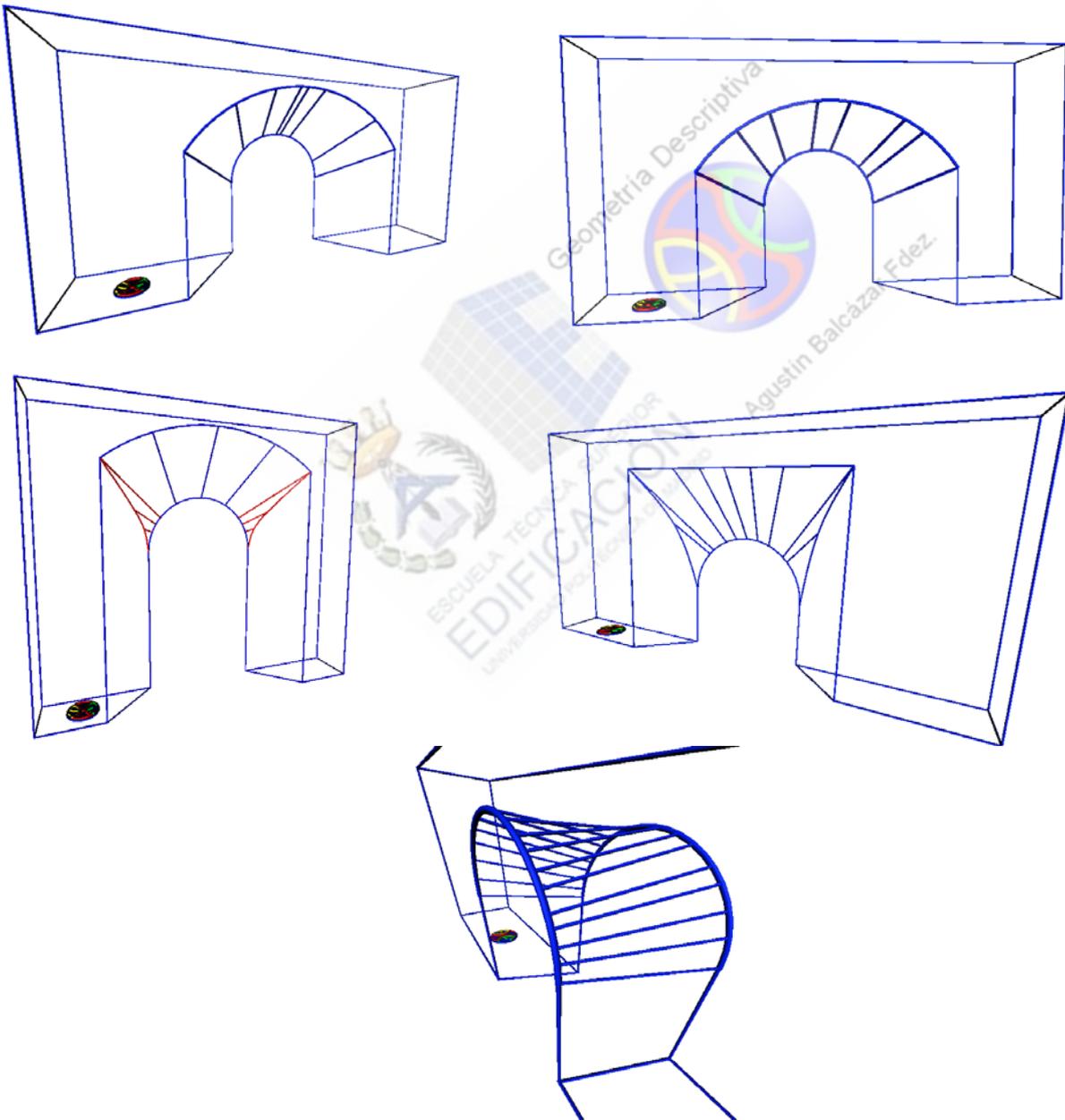
Se entiende, por tanto, que una Superficie Reglada Alabeada no es desarrollable.

Entre todas las superficies generadas según estas definiciones y clasificación, vamos a estudiar los Capialzados.

**CAPIALZADO:** “Dícese de un arco o de un dintel más levantado por uno de sus frentes para formar el derrame o declive en una puerta o ventana”.  
Suele llamarse también **Arco Abocinado** (por su forma): El que tiene más luz en un paramento que en el opuesto.

Según cuáles sean las directrices que generan los Capialzados, estudiaremos los siguientes:

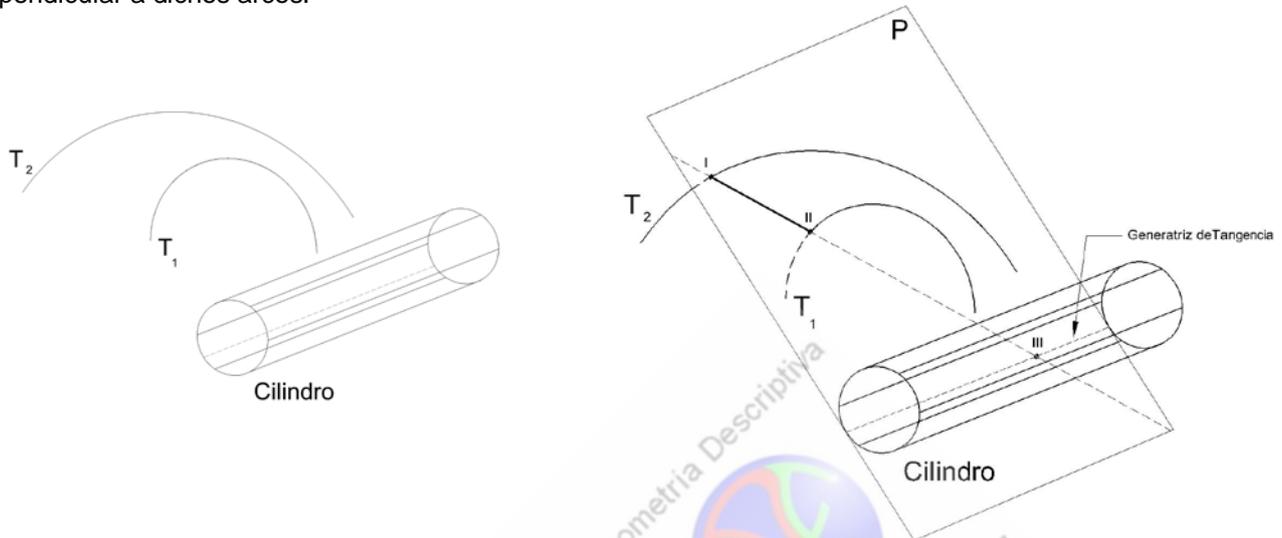
- Cilíndrico,
- Ordinario,
- De Marsella,
- de Arco de Círculo (o de San Antonio) y,
- el de Paso Oblicuo (Cuerno de vaca).



### CAPIALZADO CILÍNDRICO

Es una superficie reglada alabeada cuyas generatrices rectas, infinitamente próximas, se cruzan.

Las directrices son dos arcos de circunferencia paralelos entre sí, **T1** y **T2**, y un cilindro de revolución perpendicular a dichos arcos.

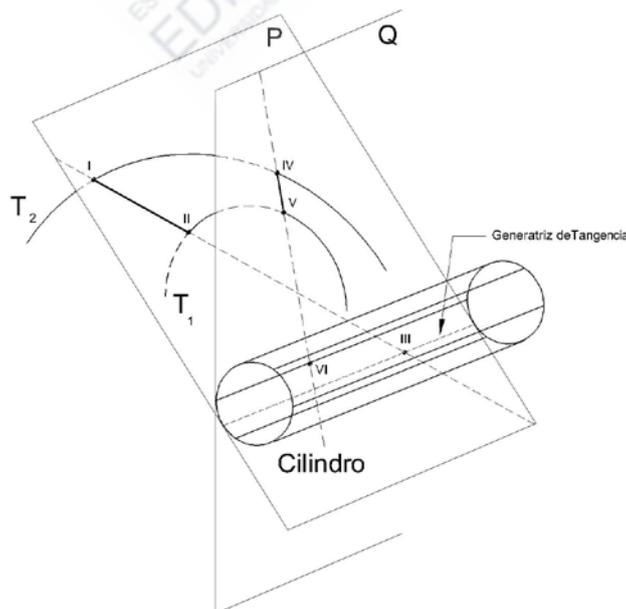


Las generatrices de este capialzado quedan definidas por las rectas que siendo tangentes al cilindro cortan a los arcos de circunferencia.

Un plano tangente al Cilindro, **P**, es tangente a lo largo de una generatriz. Este plano corta a las directrices **T1** y **T2** según los puntos **I** y **II**, respectivamente. Estos dos puntos definen una de las generatrices que buscamos.

Si prolongamos esta generatriz cortará a la generatriz del contacto con el cilindro en el punto **III**, aunque como sabemos sólo necesitamos dos puntos para definir una recta. Son los puntos **I** y **II**.

Al repetir el proceso con otro plano **Q** cualquiera, obtendríamos otros dos puntos de corte con las directrices **T1** y **T2**, **IV** y **V**, respectivamente (además del punto **VI** de contacto con la generatriz de tangencia con el cilindro).

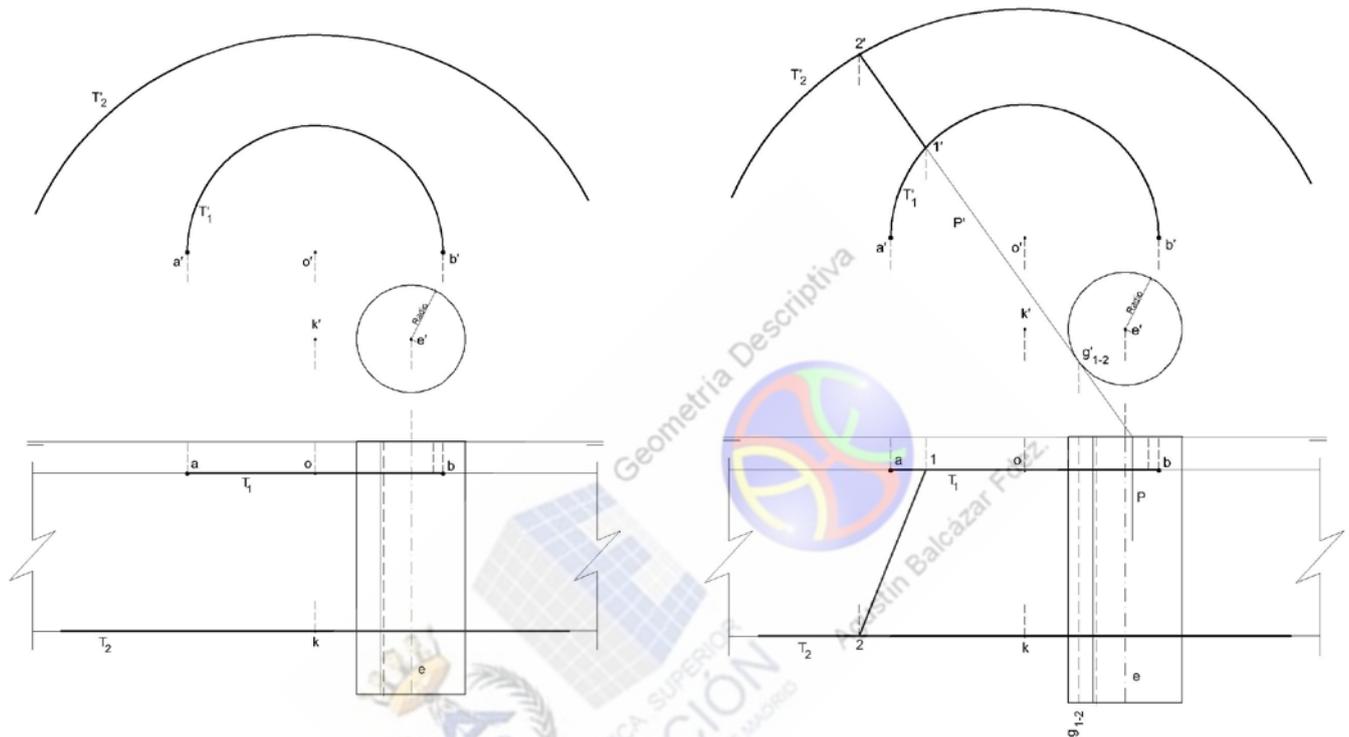


|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|  | <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN - Universidad Politécnica de Madrid</b> |                            |
|   | <b>GEOMETRÍA DE LAS SUPERFICIES CONSTRUCTIVAS</b>                                  |                            |
|   | <b>CAPIALZADOS</b>   | Agustín Balcázar Fernández |

Se entiende que las generatrices **I-II** y la **IV-V** se cruzan por estar en distintos planos tangentes al Cilindro **P** y **Q**, respectivamente. Por tanto, es una Superficie Reglada Alabeada.

Repitendo el proceso con otros planos, obtendríamos más generatrices de la superficie.

Para resolverla en AutoCad, primero la representaremos en dos dimensiones para obtener así, fácilmente, puntos y generatrices de la misma. Luego procederemos a levantarla tridimensionalmente. Representaremos en diédrico las directrices que la componen:



Son las directrices **T1** y **T2** que se sitúan en los paramentos de un muro frontal que tiene cierto espesor. Sus centros son, respectivamente **O** y **K**. La directriz **T1** es un arco de medio punto y determinará la luz de la otra directriz **T2**. Este arco es llamado peraltado por situarse por encima de **T1** y tener su centro por de bajo de él.

El cilindro es perpendicular a las directrices, y por tanto al muro, y cuyo eje **E** es de punta.

(Las longitudes y posiciones de las directrices vienen determinadas, como se dijo, para que cumpliendo ciertas condiciones, sea posible su correcta generación).

Para obtener generatrices seguimos el proceso para su generación: Dibujamos planos tangentes al cilindro. Estos planos cortarían a las directrices según puntos que unidos, serán generatrices del capialzado solución.

El plano **P** tangente al cilindro en diédrico es un plano proyectante, perpendicular al plano vertical de proyección. Es por ello que veremos directamente en la proyección vertical la intersección de dicho plano con las directrices dadas. Son los puntos **1'** y **2'**. Sus proyecciones horizontales son la **1** y la **2**, respectivamente. Este plano es tangente al cilindro a lo largo de la generatriz **g1-2**, que es una recta de punta.

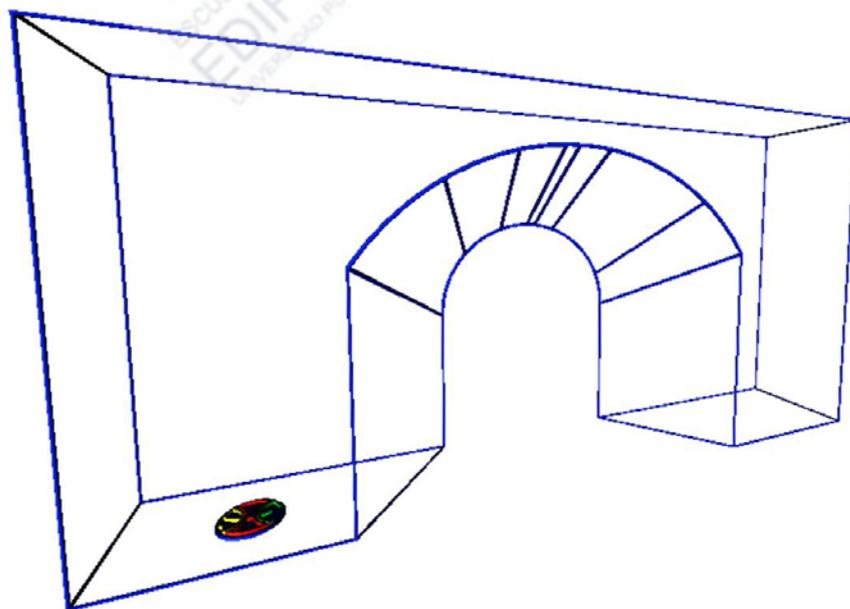
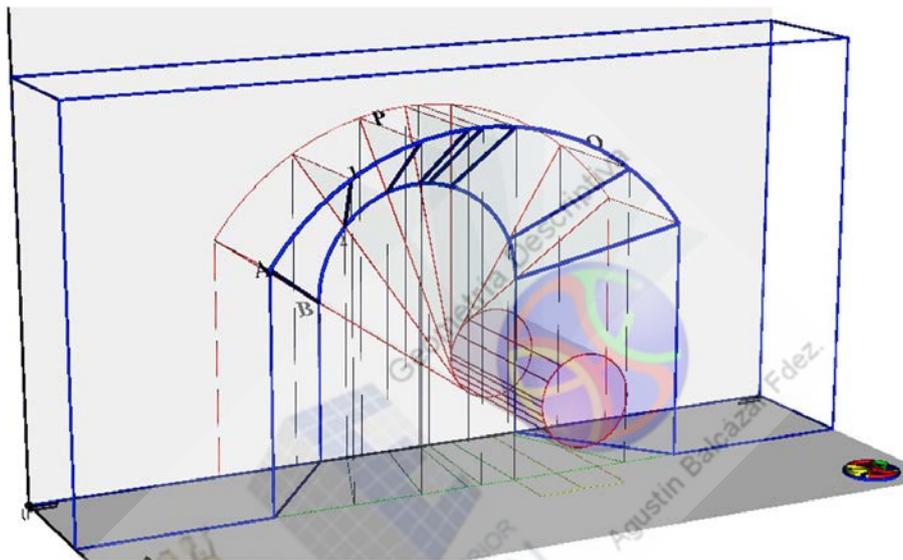
Pero, previamente, debemos delimitar la directriz **T2** según las condiciones preestablecidas. Si dibujamos los planos tangentes al cilindro que pasan por los extremos **A** y **B** del arco de medio punto, **PA** y **PB**, estos cortarían a la directriz **T2** en los puntos **C** y **D**, respectivamente, y que delimitarán la luz de dicho arco.



|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|  | <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN - Universidad Politécnica de Madrid</b> |                            |
|   | <b>GEOMETRÍA DE LAS SUPERFICIES CONSTRUCTIVAS</b>                                  |                            |
|   | <b>CAPIALZADOS</b>   | Agustín Balcázar Fernández |

Para su levantamiento en 3D nos ayudaremos de controles como: creación de capas, medición, órbita, estilos visuales, etc,... y utilizaremos comandos propios de las dos dimensiones, así como los específicos para 3D: Alinear, Desplaza 3D, Girar 3D, Extrusión, Unión, Solevación, etc..

Es imprescindible para movernos en el espacio usar órdenes como Órbita, establecer puntos de vista ortogonales y estilos visuales apropiados para la correcta visualización de los modelos tridimensionales que estamos creando.



|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|  | <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN - Universidad Politécnica de Madrid</b> |                            |
|   | <b>GEOMETRÍA DE LAS SUPERFICIES CONSTRUCTIVAS</b>                                  |                            |
|   | <b>CAPIALZADOS</b>   | Agustín Balcázar Fernández |

## CAPIALZADO ORDINARIO

Es una superficie reglada alabeada cuyas generatrices rectas, infinitamente próximas, se cruzan.

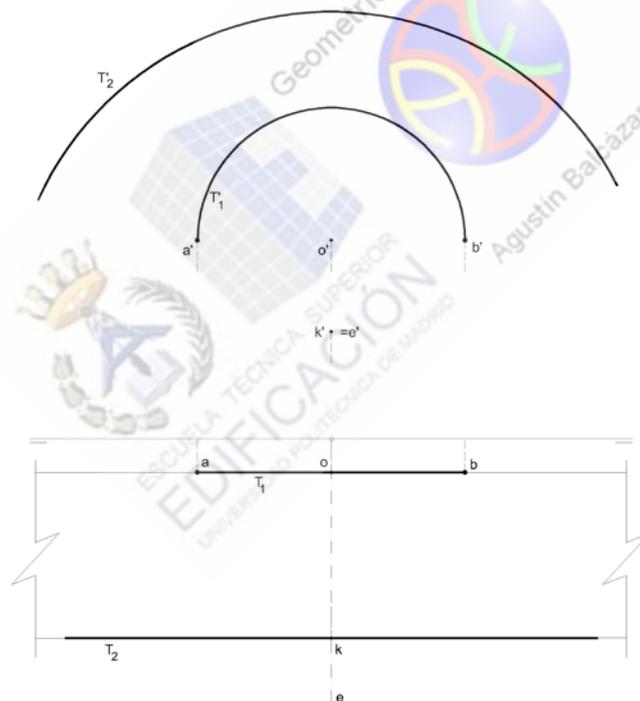
Las directrices son dos arcos de circunferencia paralelos entre sí, **T1** y **T2**, y una recta (Eje **E**) que pasa por el centro de uno de los arcos y es perpendicular a dichos arcos.

(Como vemos es una variación del Capialzado Cilíndrico, en el que se han modificado algunas de las condiciones que lo definen. El Cilindro de revolución degenera en una recta (cilindro de radio 0) y cuyo eje pasa por alguno de los centros de las otras directrices).

Las directrices circulares **T1** y **T2** se sitúan en los paramentos de un muro frontal que tiene cierto espesor. Sus centros son, respectivamente **O** y **K**. La directriz **T1** es un arco de medio punto y determinará la luz de la otra directriz **T2** que es un arco peraltado.

La tercera directriz que es una recta o eje **E** pasa por el centro del arco peraltado **T2**.

Para resolverla en AutoCad, primero la representaremos en dos dimensiones para obtener así, fácilmente, puntos y generatrices de la misma. Luego procederemos a levantarla tridimensionalmente. Representaremos en diédrico las directrices que la componen:

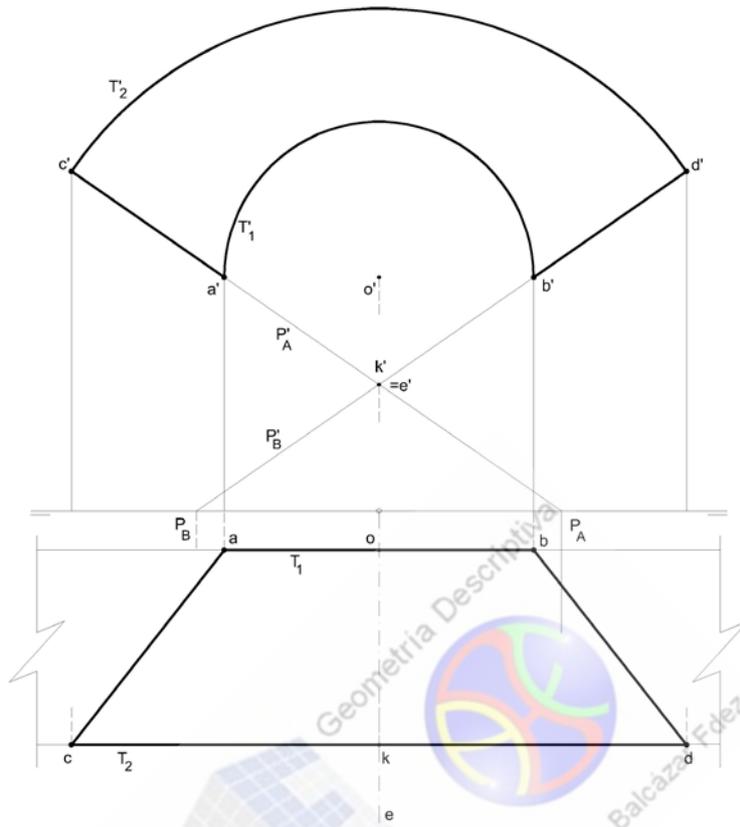


Las generatrices de este capialzado quedan definidas por las rectas que cortando al Eje **E**, cortan también a las otras dos directrices **T1** y **T2**. Esto se consigue definiendo planos que contengan al citado eje.

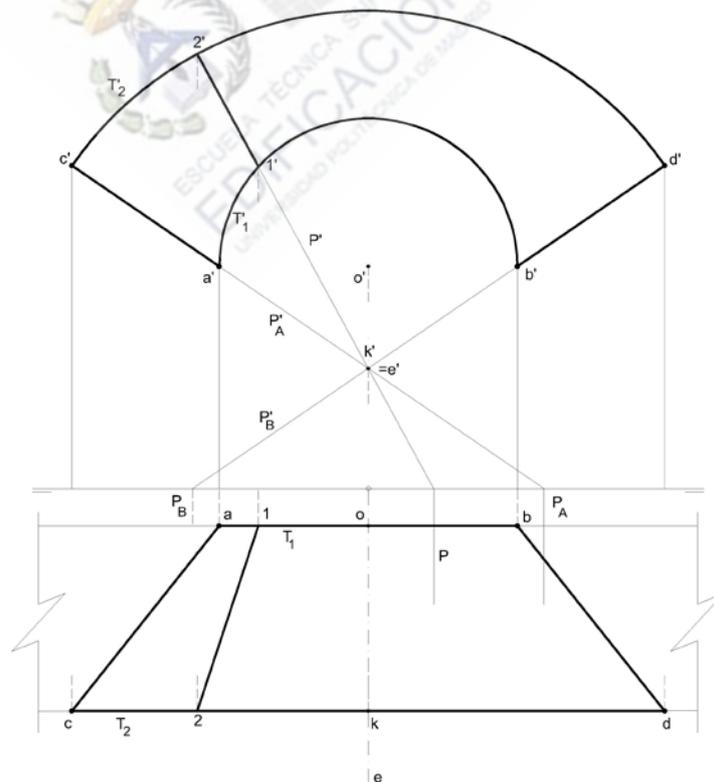
Pero, previamente, debemos delimitar la directriz **T2** según las condiciones preestablecidas.

Si dibujamos los planos que contiene al eje **E** que pasan por los extremos **A** y **B** del arco de medio punto, **PA** y **PB**, estos cortarán a la directriz **T2** en los puntos **C** y **D**, respectivamente, y que delimitarán la luz de dicho arco.

Los plano **PA** y **PB** son planos proyectantes (perpendiculares al plano vertical de proyección). Es por ello que veremos directamente en la proyección vertical la intersección de dichos planos con las directrices dadas. Son los puntos **c'** y **d'**. Sus proyecciones horizontales son la **c** y la **d**, respectivamente.



Un plano  $P$  cualquiera que contenga al eje  $E$  corta a las directrices  $T_1$  y  $T_2$  según los puntos  $I$  y  $II$ , respectivamente. Estos dos puntos definen una de las generatrices que buscamos.

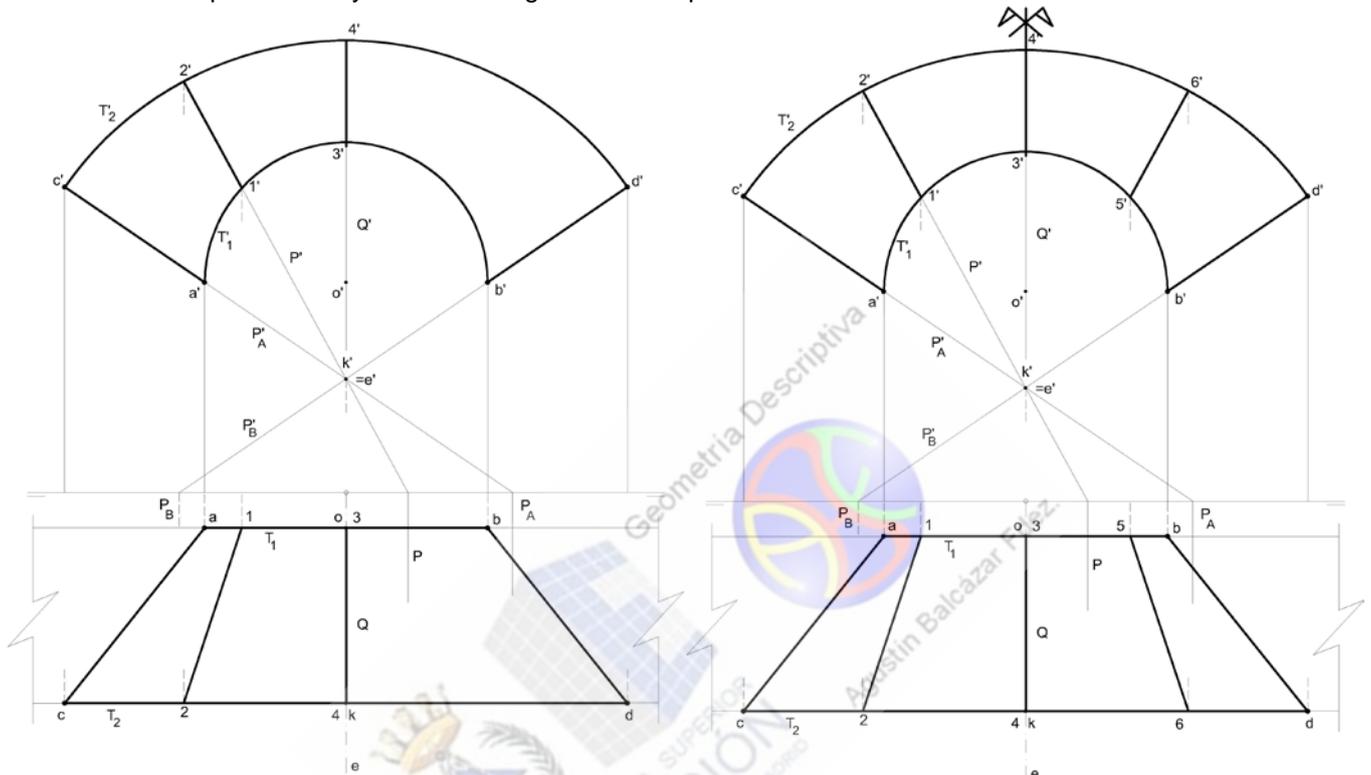


|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|  | <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN - Universidad Politécnica de Madrid</b> |                            |
|   | <b>GEOMETRÍA DE LAS SUPERFICIES CONSTRUCTIVAS</b>                                  |                            |
|   | <b>CAPIALZADOS</b>   | Agustín Balcázar Fernández |

Si prolongamos esta generatriz cortará al eje en otro punto, pero sabemos que con al menos dos puntos, definimos una recta, que en este caso es generatriz de la superficie que buscamos. Son los puntos **I** y **II**.

Si repetimos el proceso con otro plano cualquiera, obtendríamos otros dos puntos de corte con las directrices **T1** y **T2**.

Hay un plano peculiar en esta representación diédrica. Es el plano de perfil que contiene al eje. Corta a las directrices en los puntos **3'-3** y **4'-4**. Es una generatriz de perfil.



Se entiende que las generatrices **I-II** y la **III-IV** se cruzan por estar en distintos planos **P** y **Q** que contienen al eje, y no se cortarán nunca.

Por tanto, es una Superficie Reglada Alabeada.

Procedemos a dibujar algún planos más, que nos darán sus respectivas generatrices.

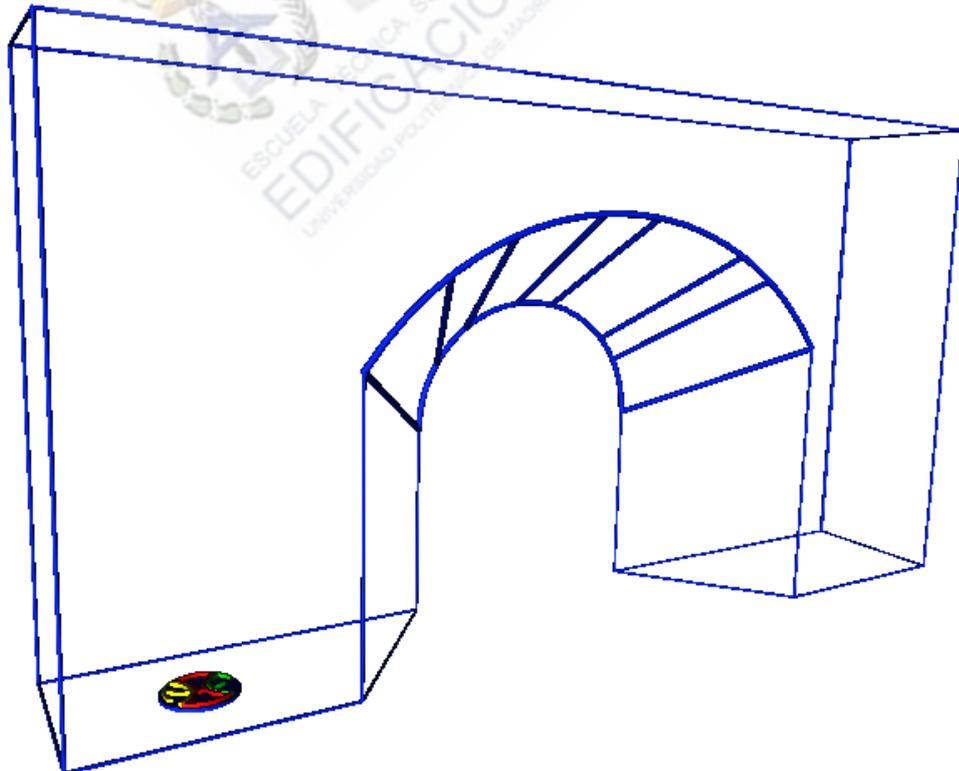
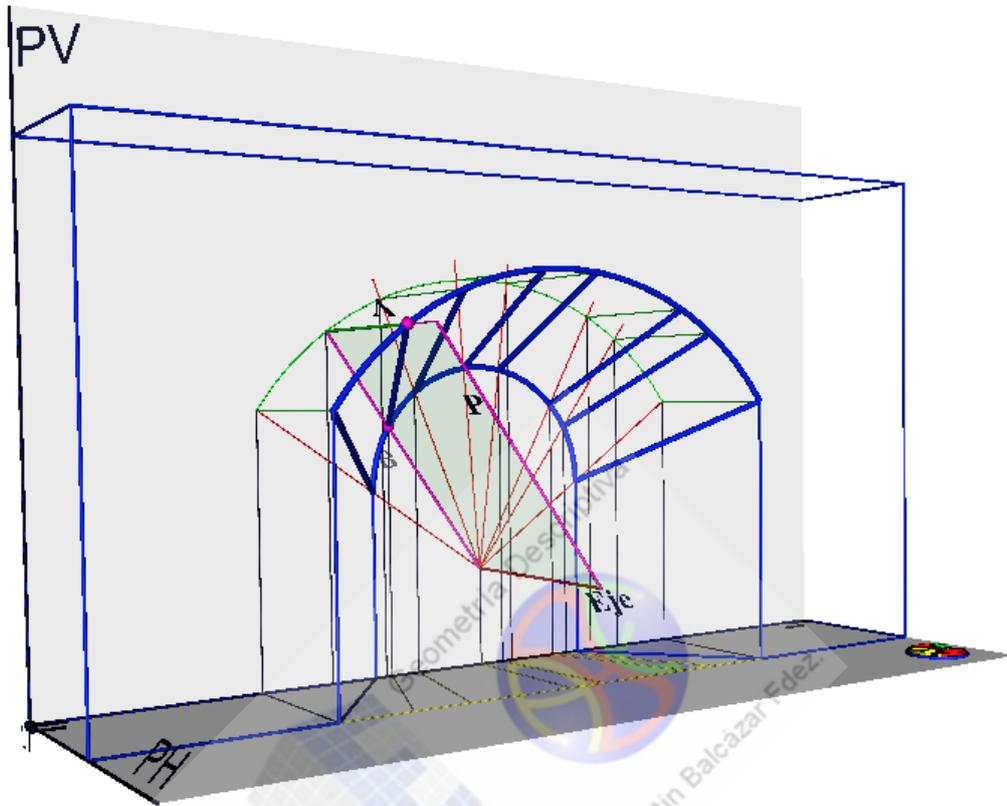
Observamos que por la posición de las directrices arcos, el Capialzado es simétrico con respecto al plano de perfil que pasa por sus centros, y que contiene al eje. En consecuencia hay generatrices que son simétricas con respecto a dicho plano.

Dibujamos la simétrica de la **I-II**. Es la **V-VI**.

Para terminar procedemos a dibujar algún plano más, que nos darán sus respectivas generatrices.

Para su levantamiento en 3D nos ayudaremos de controles como: creación de capas, medición, órbita, estilos visuales, etc,... y utilizaremos comandos propios de las dos dimensiones, así como los específicos para 3D: Alinear, Desplaza 3D, Girar 3D, Extrusión, Unión. Solevación, etc..

Es imprescindible para movernos en el espacio usar órdenes como Órbita, establecer puntos de vista ortogonales y estilos visuales apropiados para la correcta visualización de los modelos tridimensionales que estamos creando.



|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|  | <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN - Universidad Politécnica de Madrid</b> |                            |
|   | <b>GEOMETRÍA DE LAS SUPERFICIES CONSTRUCTIVAS</b>                                  |                            |
|   | <b>CAPIALZADOS</b>   | Agustín Balcázar Fernández |

### CAPIALZADO DE MARSELLA

Es una superficie reglada alabeada cuyas generatrices rectas, infinitamente próximas, se cruzan.

Las directrices son dos arcos de circunferencia paralelos entre sí, y una recta (eje **E**) que pasa por el centro de uno de los arcos y es perpendicular a dichos arcos.

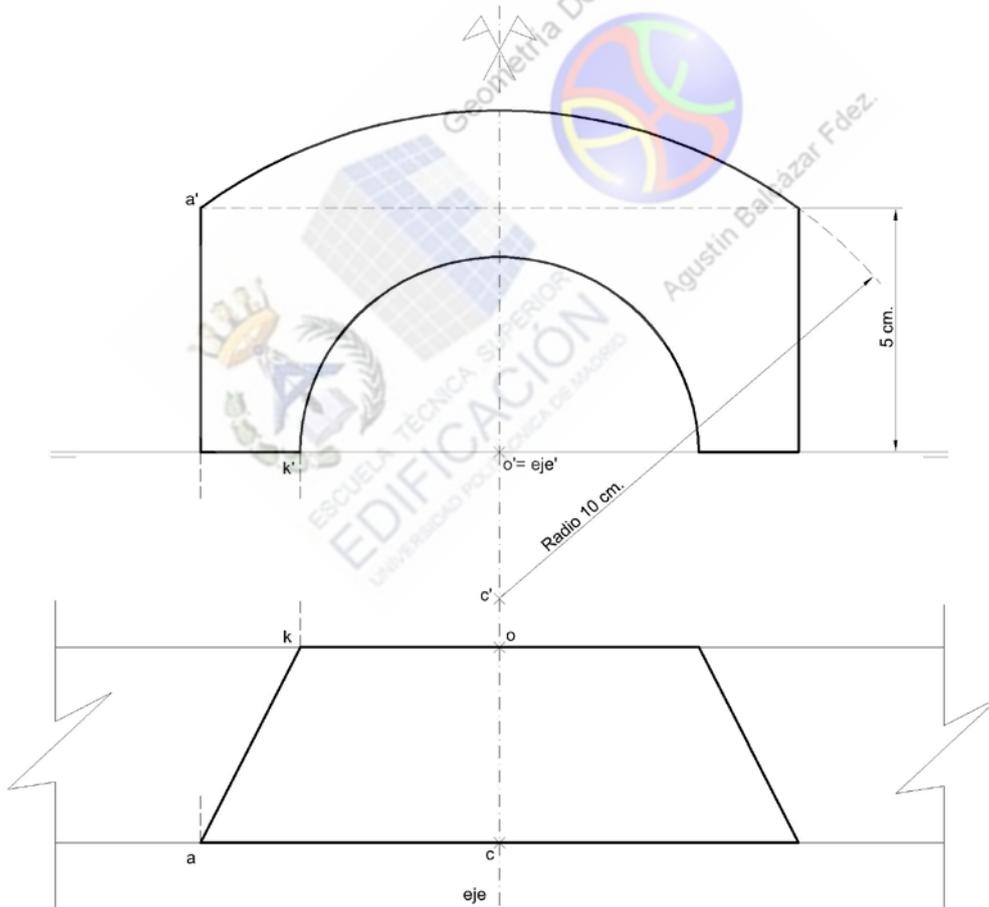
Las directrices circulares se sitúan en los paramentos de un muro frontal que tiene cierto espesor. Son:

- Arco de medio punto de centro **O** y radio **OK**.
- Arco peraltado de centro **C**, radio **OA** y la situación de una cuerda horizontal que lo delimita (este último dato puede ser otro).

La tercera directriz es la recta o eje **E** que pasa por el centro **O** del arco de medio punto.

Para resolverla en AutoCad, primero la representaremos en dos dimensiones para obtener así, fácilmente, puntos y generatrices de la misma. Luego procederemos a levantarla tridimensionalmente.

Representaremos en diédrico las directrices que la componen:



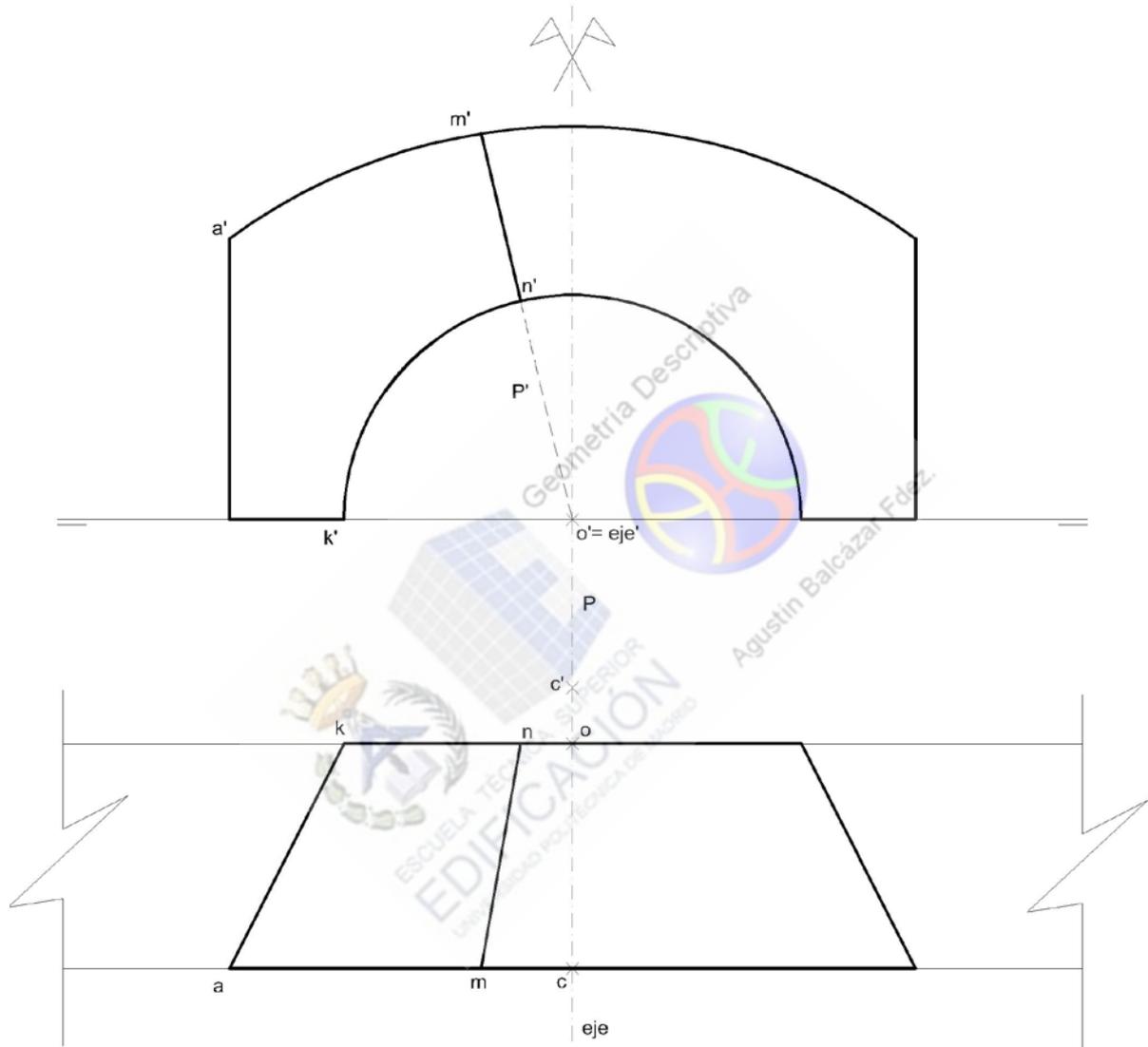
Observamos que por la posición de las directrices circulares, el Capialzado es simétrico con respecto al plano de perfil que pasa por sus centros, y que contiene al eje. En consecuencia hay generatrices que son simétricas con respecto a dicho plano.

Las generatrices del capialzado quedan definidas por las rectas que cortando al Eje, cortan también a las otras dos directrices circulares. Esto se consigue definiendo planos que contengan al citado eje.

|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|  | <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN - Universidad Politécnica de Madrid</b> |                            |
|   | <b>GEOMETRÍA DE LAS SUPERFICIES CONSTRUCTIVAS</b>                                  |                            |
|   | <b>CAPIALZADOS</b>   | Agustín Balcázar Fernández |

Obtenemos una generatriz, dibujando el plano **P** que contiene al eje **E**. Este plano corta a las directrices circulares en los puntos **M**, del arco peraltado y el **N**, del arco de medio punto.

El plano **P** es proyectante (perpendicular al plano vertical de proyección). Es por ello que vemos directamente en la proyección vertical la intersección con las directrices dadas. Son los puntos **m'** y **n'**. Sus proyecciones horizontales son la **m** y la **n**, respectivamente.



(Si prolongamos esta generatriz cortará al eje en otro punto, pero sabemos que con al menos dos puntos, definimos una recta, que en este caso es generatriz de la superficie)

Si repetimos el proceso con otro plano **Q** cualquiera, obtendríamos otros dos puntos de corte con las directrices circulares.

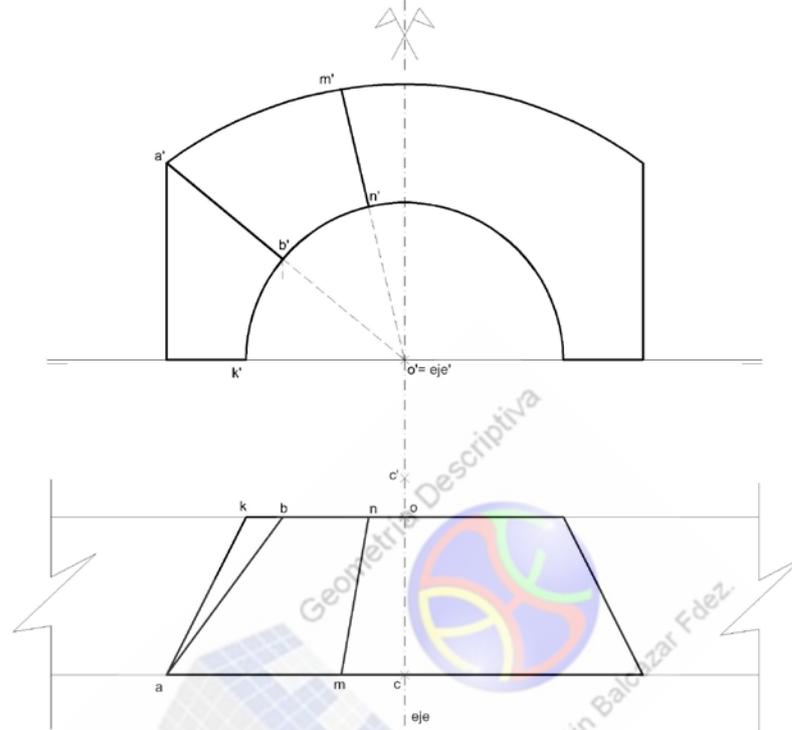
Se entiende que las generatrices de estos dos planos se cruzan por estar en distintos planos **P** y **Q** que contienen al eje, y no se cortarán nunca.

Por tanto, es una Superficie Reglada Alabeada.

Procedemos a dibujar los planos que pasan por los extremos del arco peraltado.

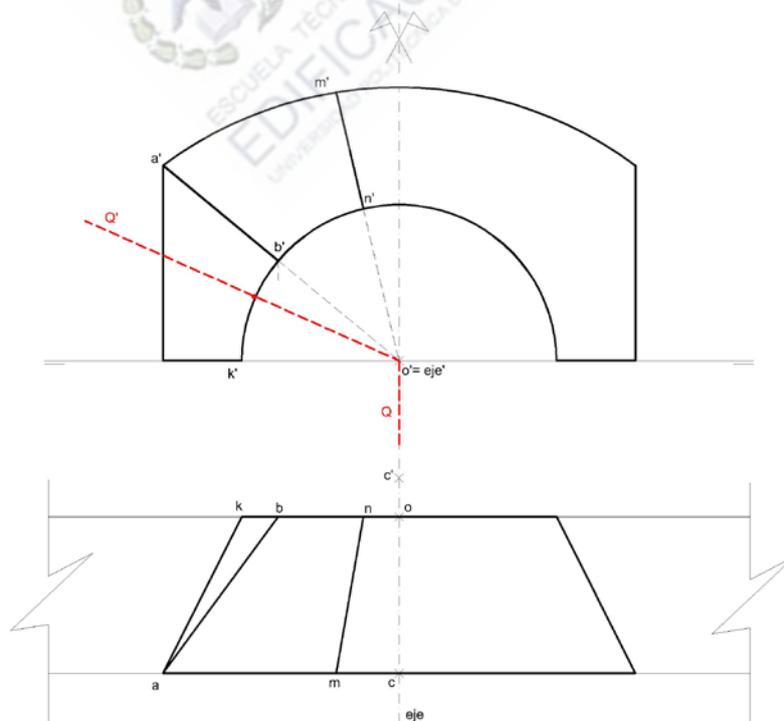
Por la simetría antes indicada, dibujamos sólo el plano que pasa por el extremo izquierdo **A** del arco peraltado.

Este plano corta al arco de medio punto en el punto **B**. **AB** es la generatriz buscada.



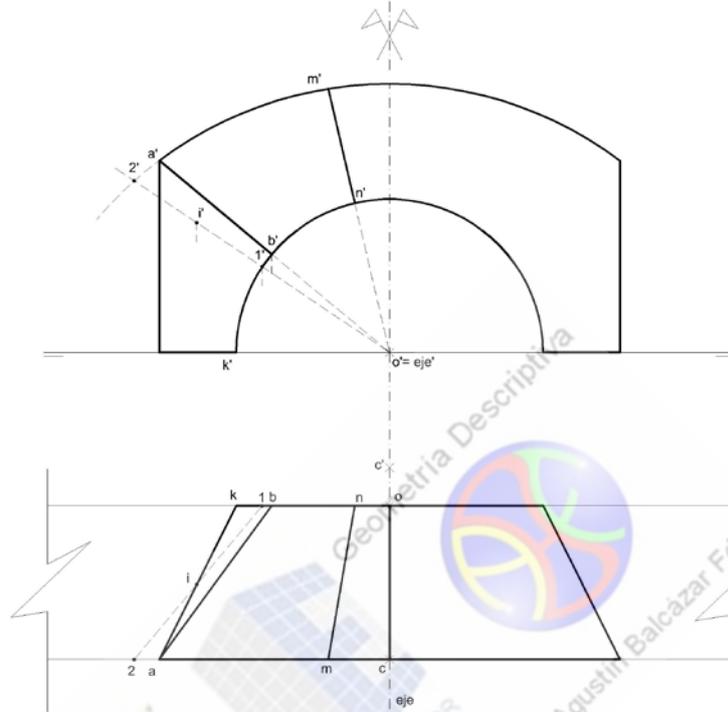
Pero si observamos la representación ¿Qué ocurre con las generatrices del arco de medio punto que se encuentran entre los puntos de la misma **B** y **K**?

Al trazar el plano **Q** que contiene al eje, vemos que corta al arco de medio punto, pero no al peraltado.

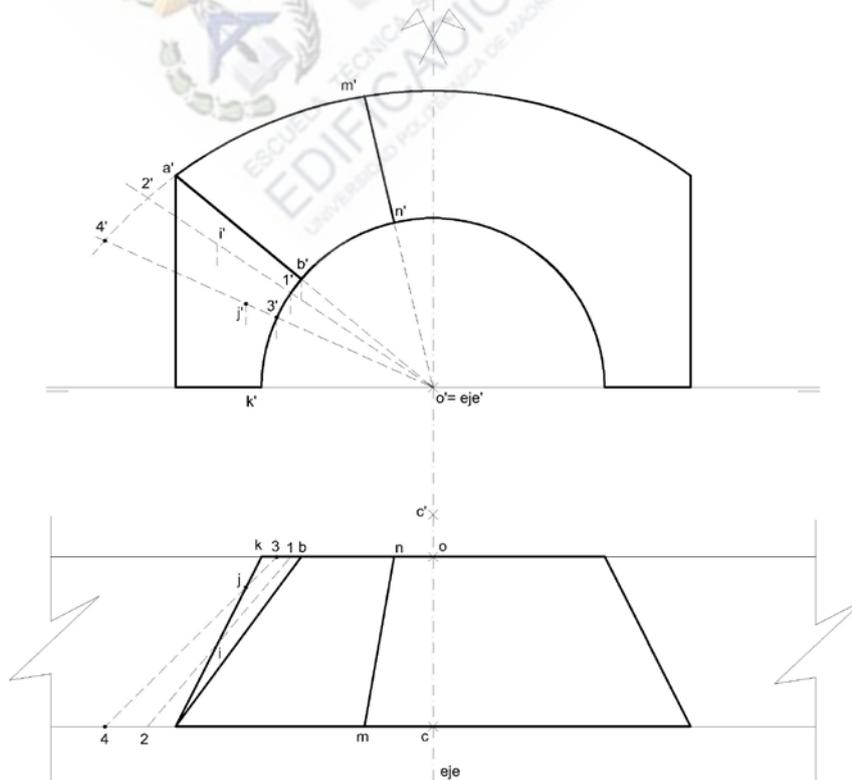


Al estudiar la solución a este problema observamos que la esta generatriz del plano **Q**, antes de cortar al arco peraltado, corta a la jamba del hueco que queremos cubrir con el capialzado.

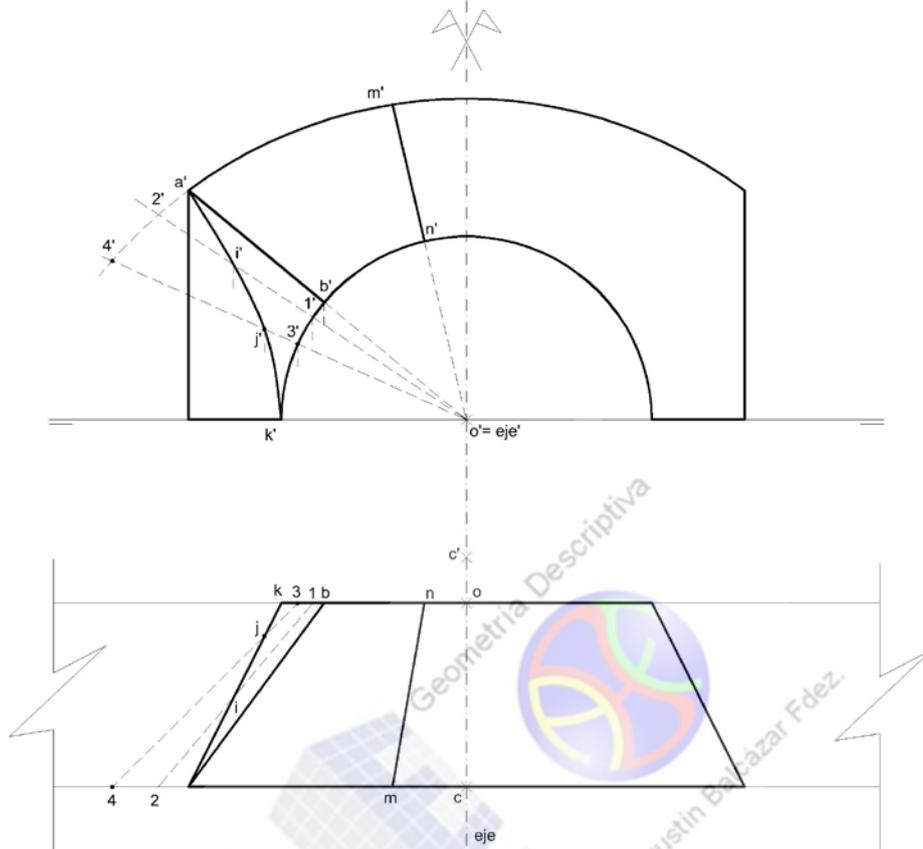
Gráficamente este problema se resuelve prolongando el arco peraltado y viendo dónde intercepta una generatriz **1-2** a la jamba **A-K** mencionada. En el punto **I**.



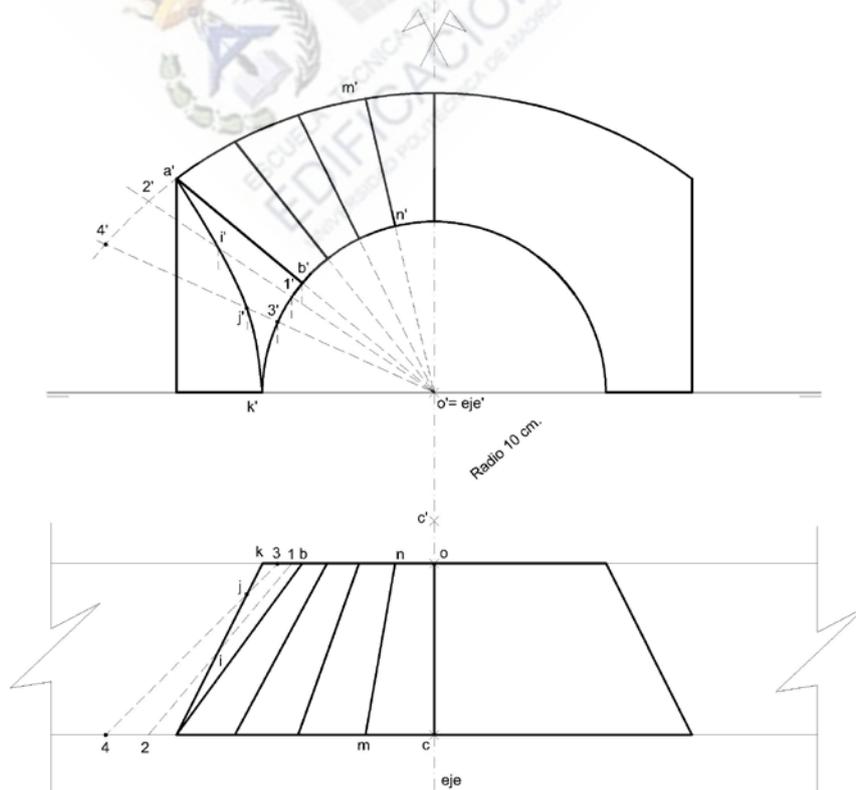
Si es necesario, nos ayudaríamos de otra generatriz. Como la **3-4**.



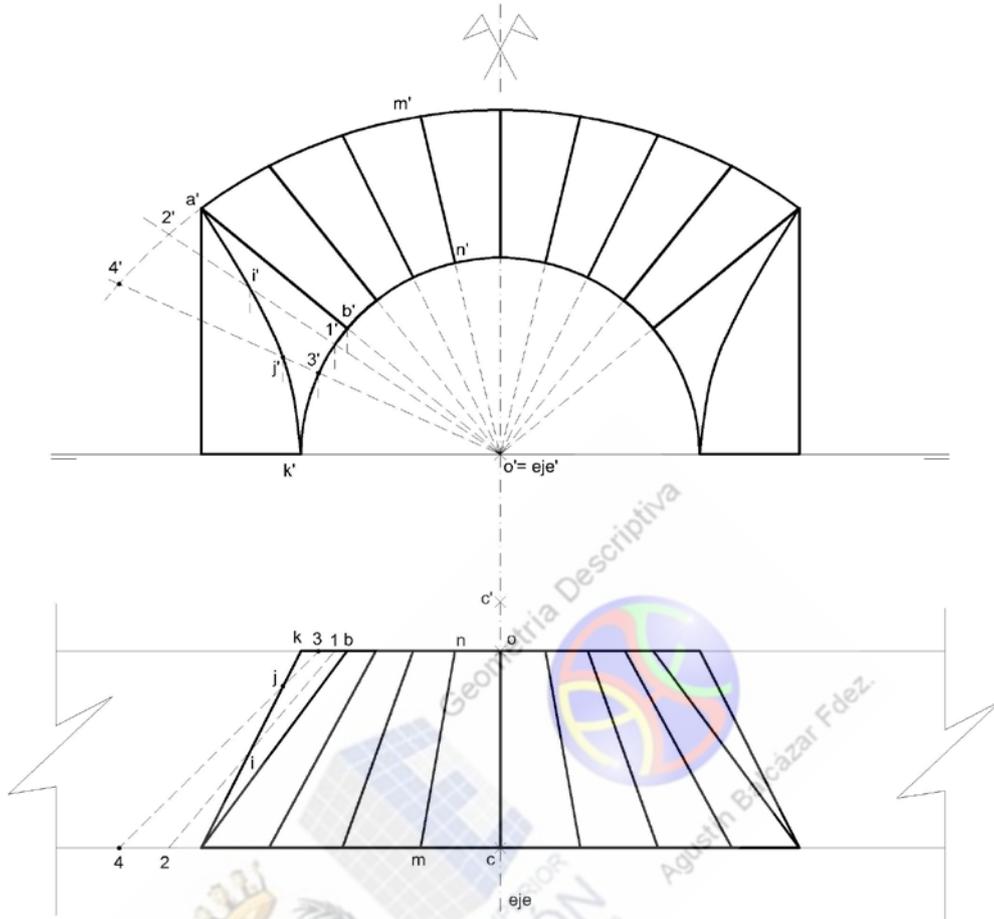
Unimos puntos para obtener la intersección de todo el Capialzado con la jamba.



Para terminar procedemos a dibujar algún plano más, que nos darán su respectiva generatriz.

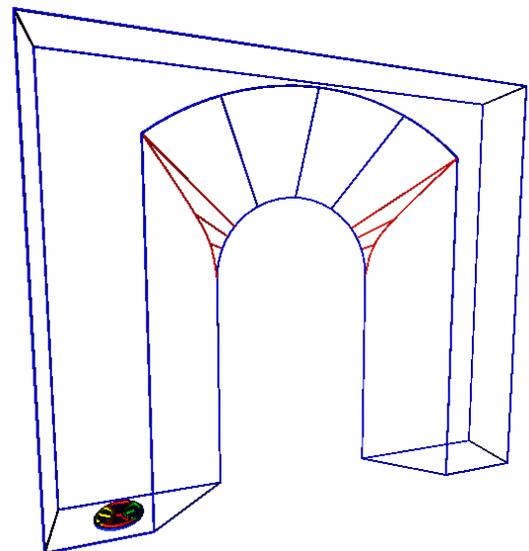


Dibujamos las generatrices simétricas de la superficie.



Para su levantamiento en 3D nos ayudaremos de controles como: creación de capas, medición, órbita, estilos visuales, etc,... y utilizaremos comandos propios de las dos dimensiones, así como los específicos para 3D: Alinear, Desplaza 3D, Girar 3D, Extrusión, Unión. Solevación, etc...

Es imprescindible para movernos en el espacio usar órdenes como Órbita, establecer puntos de vista ortogonales y estilos visuales apropiados para la correcta visualización de los modelos tridimensionales que estamos creando.



|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|  | <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN - Universidad Politécnica de Madrid</b> |                            |
|   | <b>GEOMETRÍA DE LAS SUPERFICIES CONSTRUCTIVAS</b>                                  |                            |
|   | <b>CAPIALZADOS</b>   | Agustín Balcázar Fernández |

### CAPIALZADO DE SAN ANTONIO o de ARCO DE CÍRCULO

Es una superficie reglada alabeada cuyas generatrices rectas, infinitamente próximas, se cruzan.

Las directrices son un arco de circunferencia y una recta horizontal (dintel) que son paralelos entre sí, y una recta (eje **E**) que pasa por el centro del arco y es perpendicular a las anteriores.

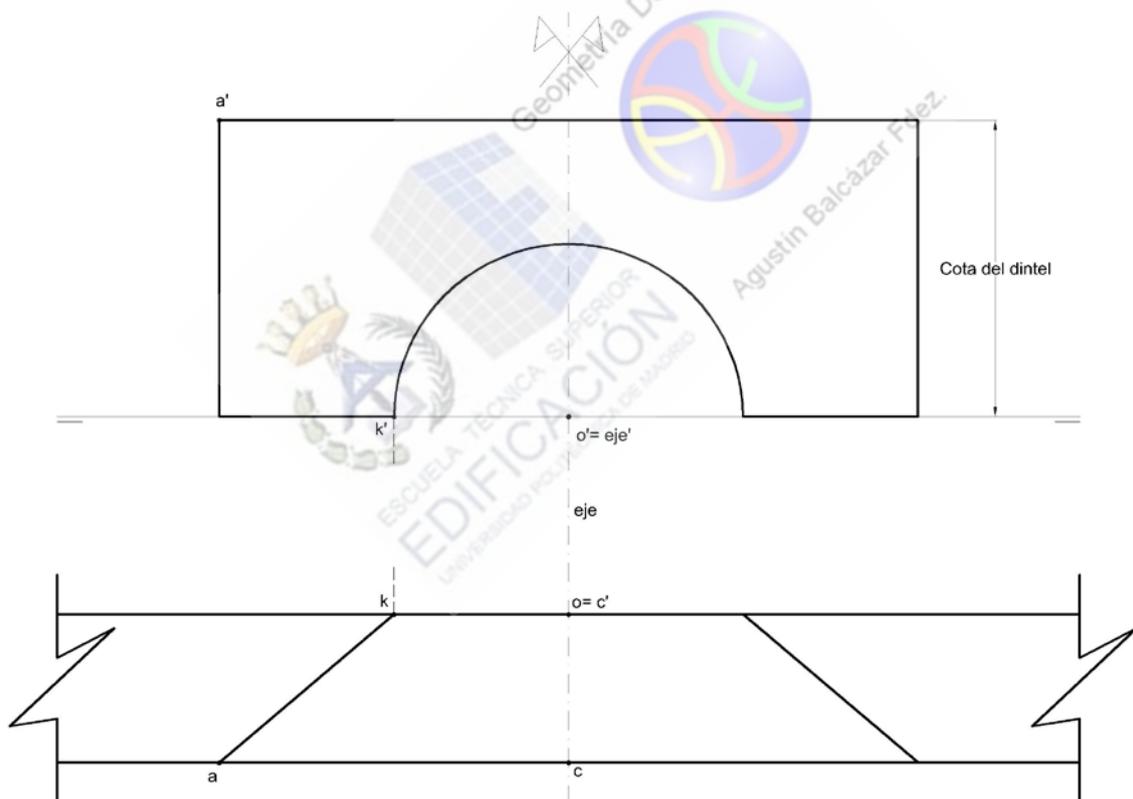
Dos de las directrices se sitúan en los paramentos de un muro frontal que tiene cierto espesor. Son:

- Arco de medio punto de centro **O** y radio **OK**.
- Dintel horizontal de cota conocida que pasa por el punto **A**.

La tercera directriz, como hemos dicho, es una recta o eje **E** que pasa por el centro **O** del arco de medio punto.

Para resolverla en AutoCad, primero la representaremos en dos dimensiones para obtener así, fácilmente, puntos y generatrices de la misma. Luego procederemos a levantarla tridimensionalmente.

Representaremos en diédrico las directrices que la componen:

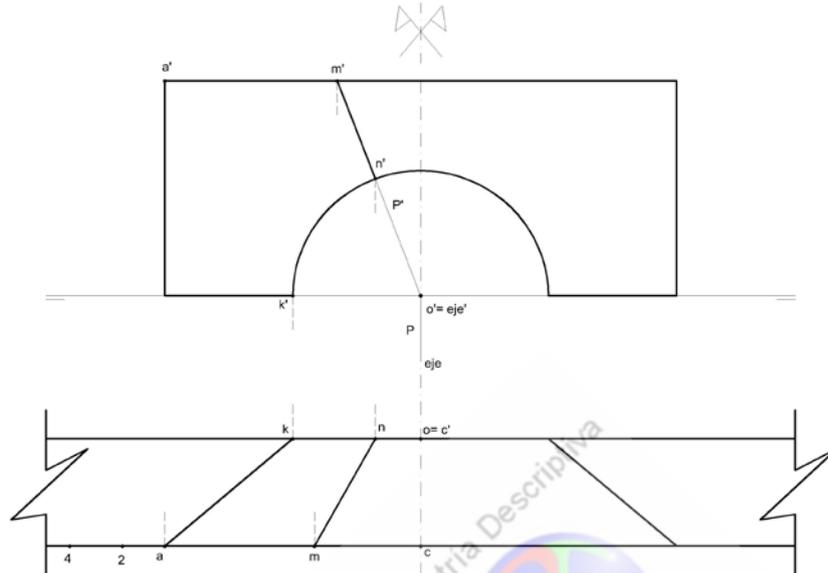


Observamos que por la posición de las directrices circulares, el Capialzado es simétrico con respecto al plano de perfil que pasa por el centro del arco, y que contiene al eje. En consecuencia hay generatrices que son simétricas con respecto a dicho plano.

Las generatrices del capialzado quedan definidas por las rectas que cortando al Eje, cortan también a las otras dos directrices. Esto se consigue definiendo planos que contengan al citado eje.

Obtenemos una generatriz, dibujando el plano **P** que contiene al eje **E**. Este plano corta a las directrices en los puntos **M**, del dintel y el **N** del arco de medio punto.

El plano **P** es proyectante (perpendicular al plano vertical de proyección). Es por ello que vemos directamente en la proyección vertical la intersección con las directrices dadas. Son los puntos **m'** y **n'**. Sus proyecciones horizontales son la **m** y la **n**, respectivamente.



(Si prolongamos esta generatriz cortará al eje en otro punto, pero sabemos que con al menos dos puntos, definimos una recta, que en este caso es generatriz de la superficie).

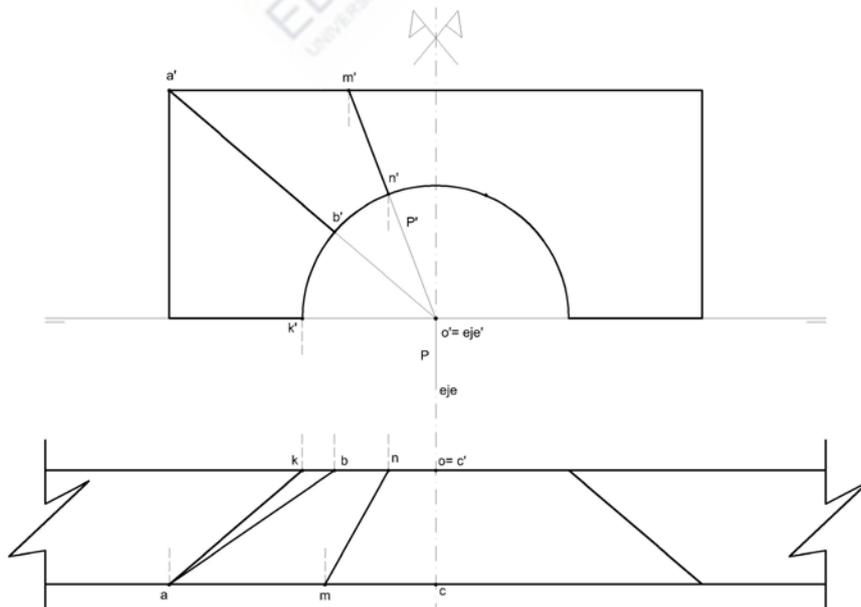
Si repetimos el proceso con otro plano cualquiera, obtendríamos otros dos puntos de corte con las directrices dadas.

Se entiende que las generatrices de estos dos planos se cruzan por estar en distintos planos que contienen al eje, y no se cortarán nunca.

Por tanto, es una Superficie Reglada Alabeada.  
 Procedemos a dibujar los planos que pasan por los extremos del dintel.

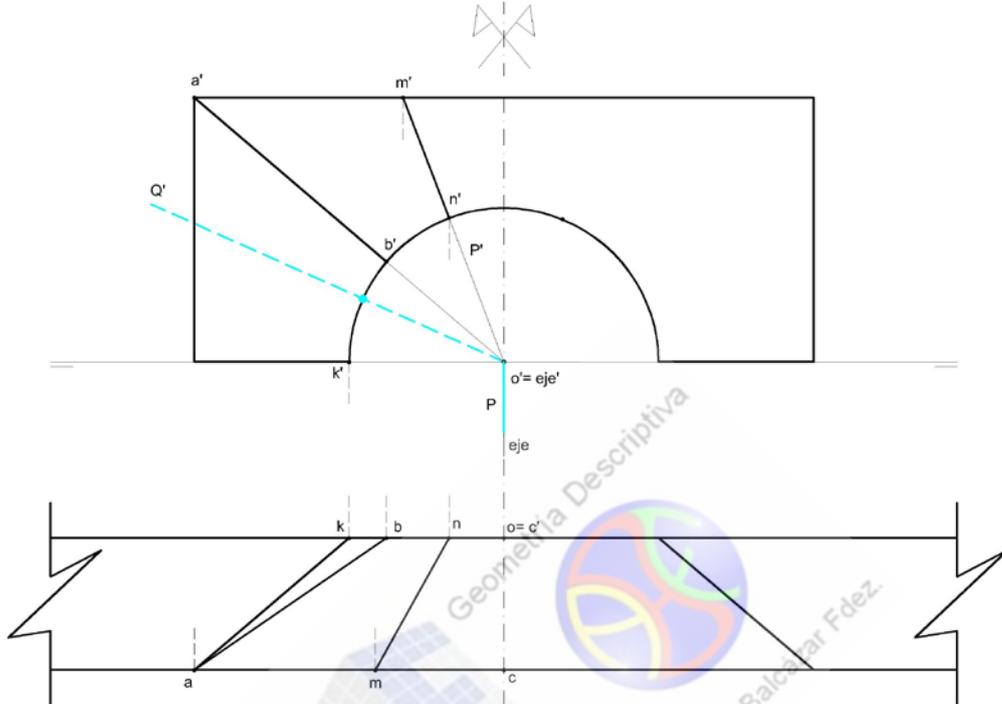
Por la simetría antes indicada, dibujamos sólo el plano que pasa por el extremo izquierdo **A** del dintel.

Este plano corta al arco de medio punto en el punto **B**. **AB** es la generatriz buscada.



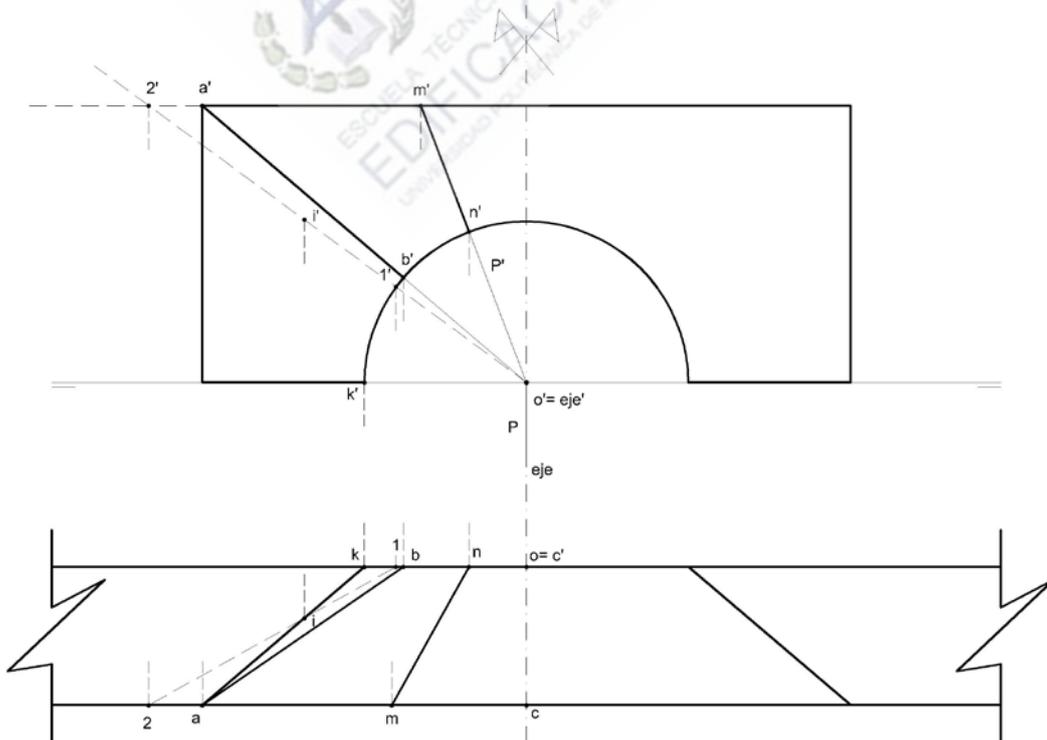
Pero si observamos la representación ¿Qué ocurre con las generatrices del arco de medio punto que se encuentran entre los puntos de la misma **B** y **K**?

Al trazar el plano **Q** que contiene al eje, vemos que corta al arco de medio punto, pero no al dintel.

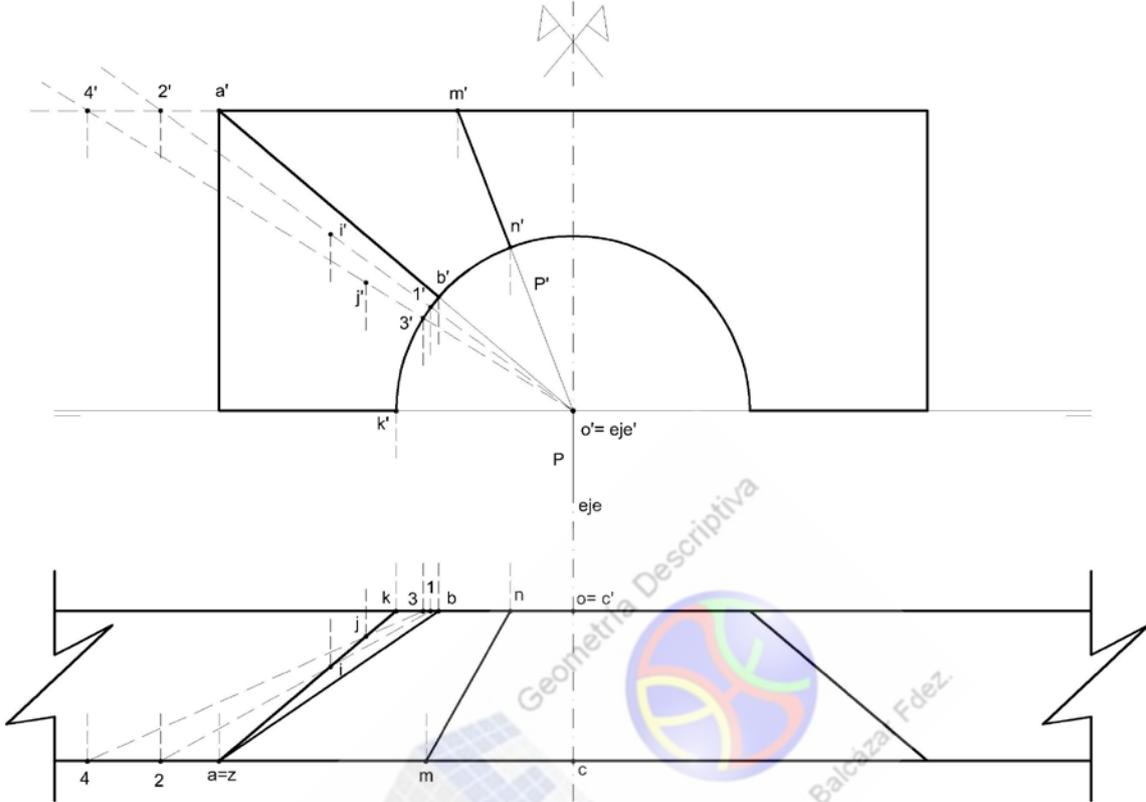


Al estudiar la solución a este problema, observamos que la generatriz del plano **Q**, antes de cortar al dintel, corta a la jamba del hueco que queremos cubrir con el capialzado.

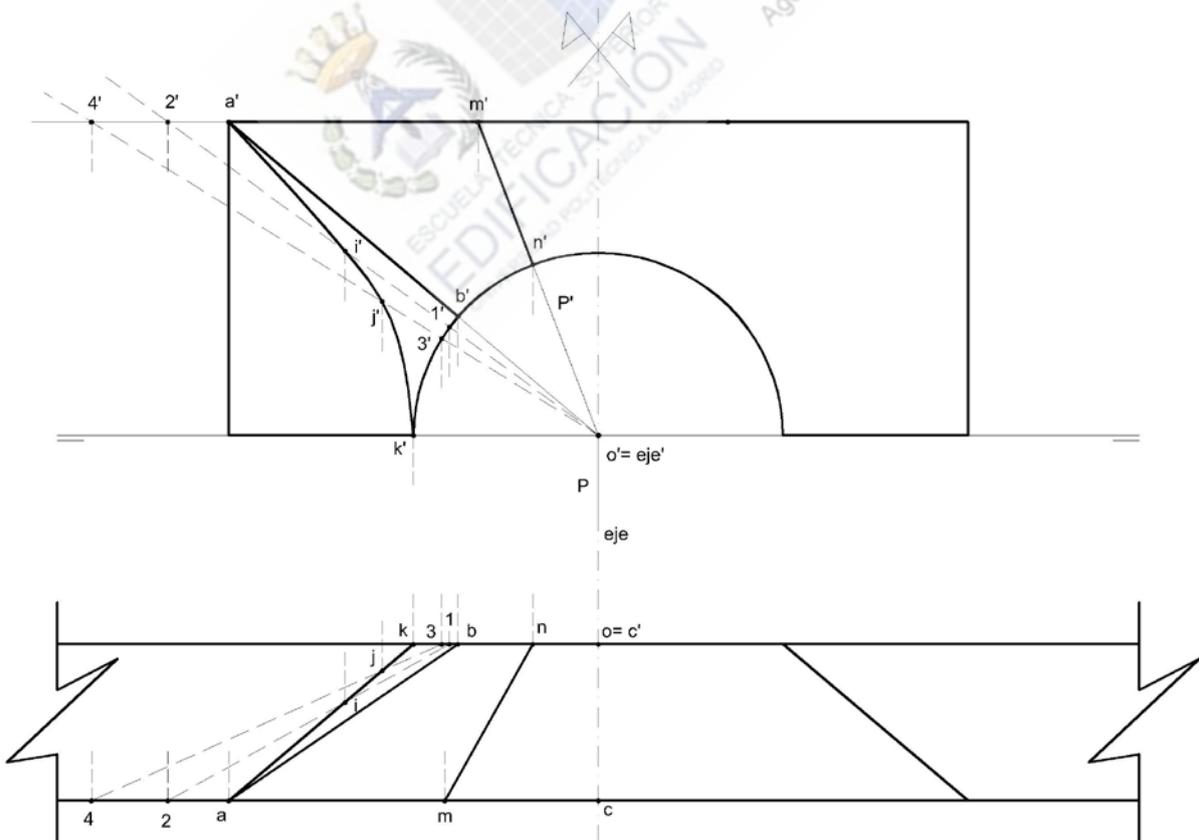
Gráficamente este problema se resuelve prolongando el dintel y viendo dónde intercepta una generatriz **1-2** a la jamba **A-K** mencionada. Lo corta en el punto **i'-i**.



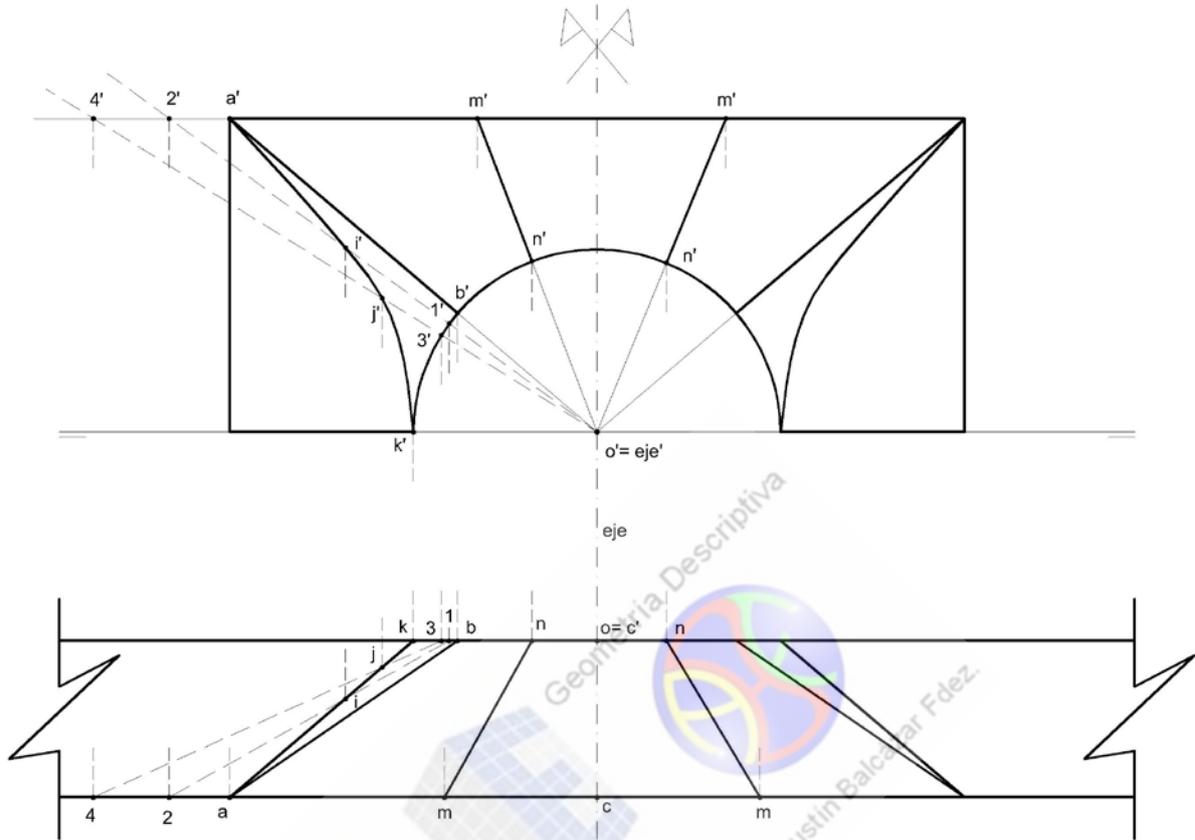
Si es necesario, nos ayudaríamos de otra generatriz. Como la 3-4. Que corta a la jamba en el punto  $j'-j$ .



Unimos puntos para obtener la intersección de todo el Capialzado con la jamba del muro.

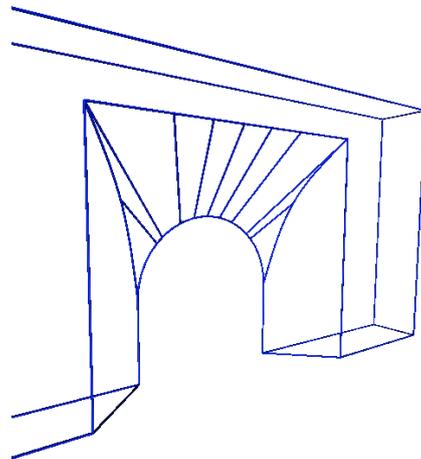
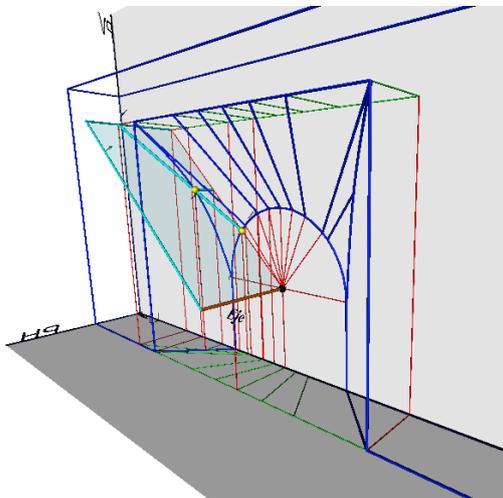


Dibujamos las generatrices simétricas de la superficie.



Para su levantamiento en 3D nos ayudaremos de controles como: creación de capas, medición, órbita, estilos visuales, etc,... y utilizaremos comandos propios de las dos dimensiones, así como los específicos para 3D: Alinear, Desplaza 3D, Girar 3D, Extrusión, Unión. Solevación, etc..

Es imprescindible para movernos en el espacio usar órdenes como Órbita, establecer puntos de vista ortogonales y estilos visuales apropiados para la correcta visualización de los modelos tridimensionales que estamos creando.



|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
|  | <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN - Universidad Politécnica de Madrid</b> |                            |
|   | <b>GEOMETRÍA DE LAS SUPERFICIES CONSTRUCTIVAS</b>                                  |                            |
|   | <b>CAPIALZADOS</b>   | Agustín Balcázar Fernández |

### CAPIALZADO DE PASO OBLICUO o CUERNO DE VACA

Es una superficie reglada alabeada cuyas generatrices rectas, infinitamente próximas, se cruzan.

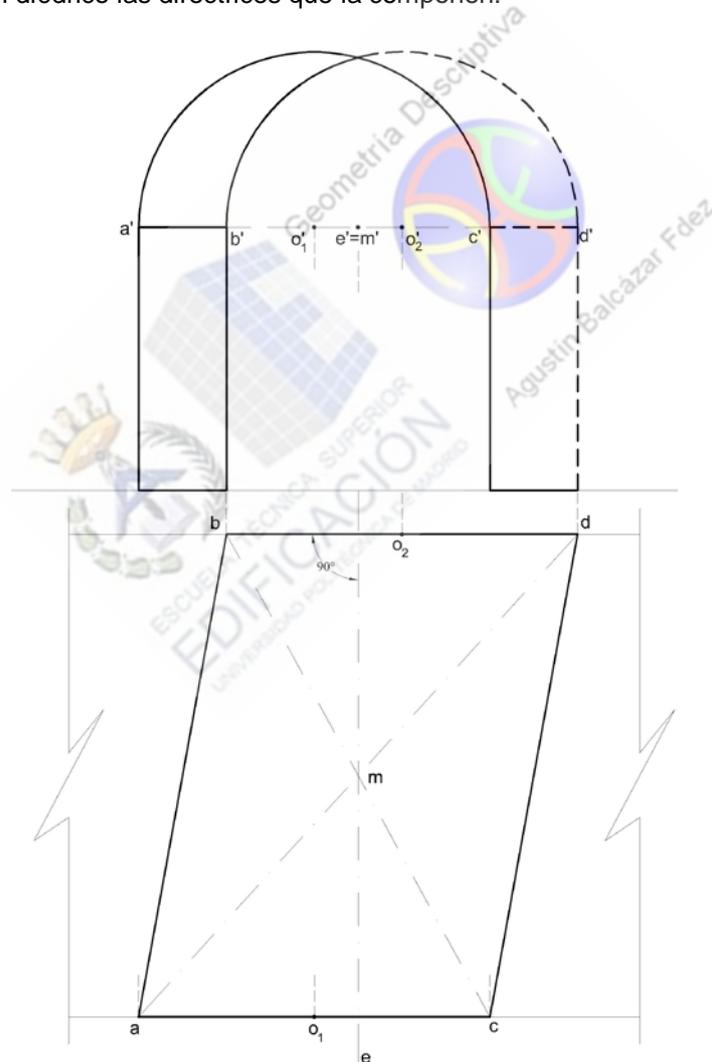
Las directrices son dos arcos de medio punto paralelos entre sí, y una recta (eje **E**) que es perpendicular a dichas directrices.

Las directrices circulares se sitúan en los paramentos de un muro frontal que tiene cierto espesor. Son dos arcos de medio punto con centros **O1** y **O2** de igual cota y radios iguales **O1A** y **O1B**, respectivamente.

La tercera directriz es la recta o eje **E** que pasa por el centro geométrico **M** de la superficie en planta que van a cubrir, y es perpendicular a los arcos.

Para resolverla en AutoCad, primero la representaremos en dos dimensiones para obtener así, fácilmente, puntos y generatrices de la misma. Luego procederemos a levantarla tridimensionalmente.

Representaremos en diédrico las directrices que la componen:

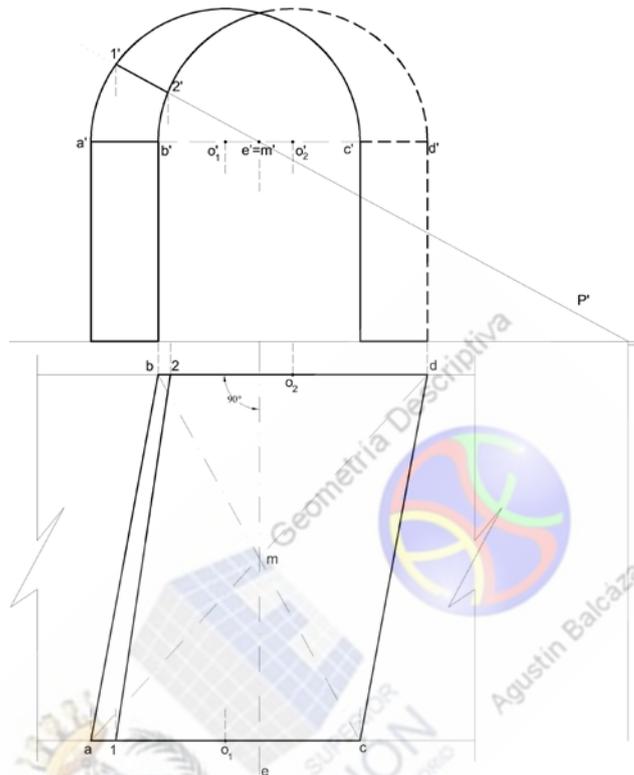


Las generatrices del capialzado quedan definidas por las rectas que cortando al Eje, cortan también a las otras dos directrices circulares. Esto se consigue definiendo planos que contengan al citado eje.

Obtenemos una generatriz, dibujando el plano **P** que contiene al eje **E**. Este plano corta a las directrices circulares en los puntos **I** y **II**, de los arcos **O1A** y **O1B**, respectivamente.

El plano **P** es proyectante (perpendicular al plano vertical de proyección). Es por ello que vemos directamente en la proyección vertical la intersección con las directrices dadas. Son los puntos **1'** y **2'**. Sus proyecciones horizontales son la **1** y la **2**, respectivamente.

(Si prolongamos esta generatriz cortará al eje en otro punto, pero sabemos que con al menos dos puntos, definimos una recta, que en este caso es generatriz de la superficie).

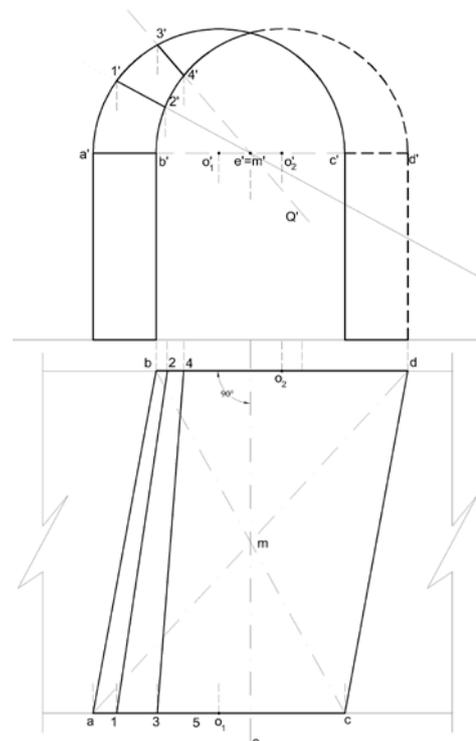


Si repetimos el proceso con otro plano **Q** cualquiera, obtendríamos otros dos puntos de corte con las directrices circulares

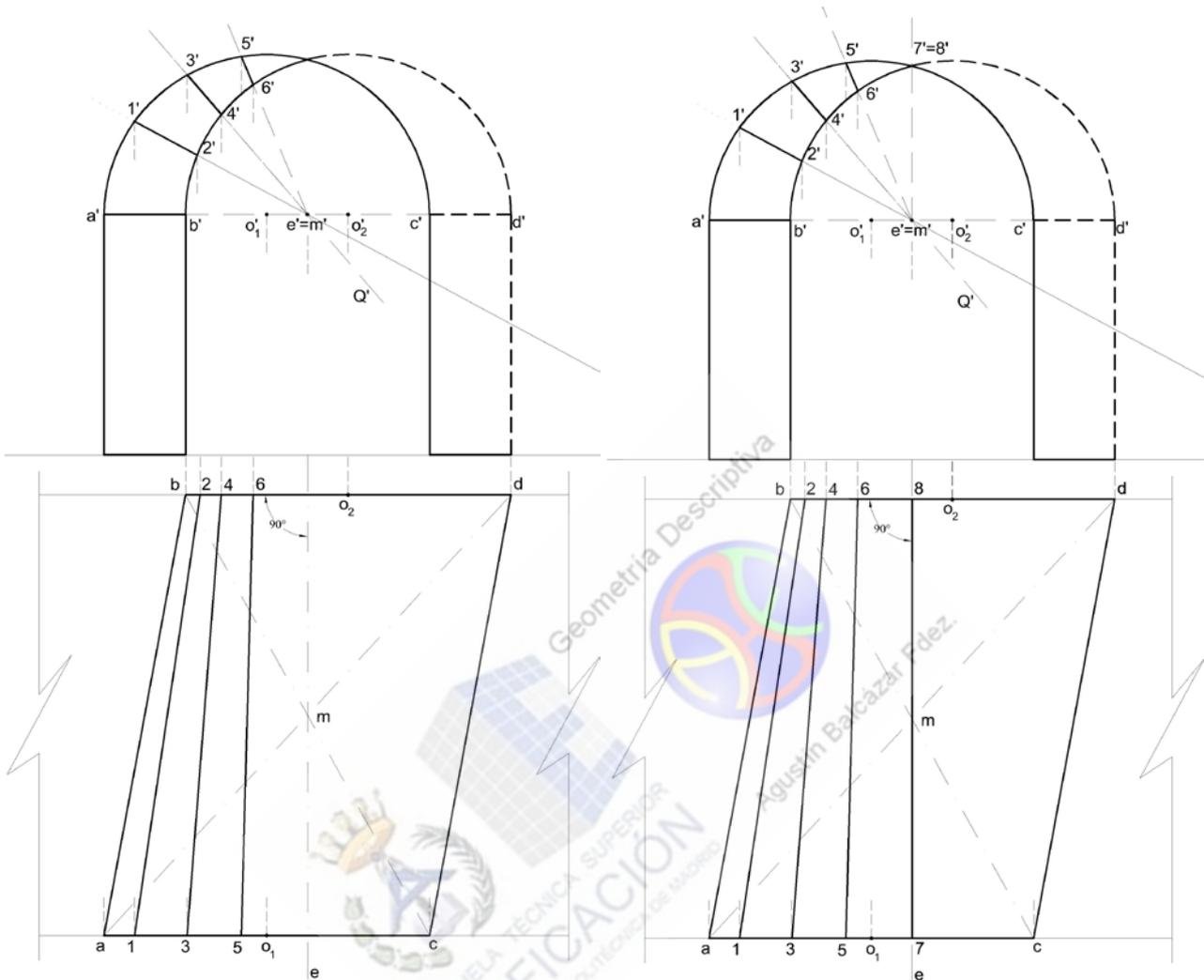
Este plano corta a las directrices en los puntos **3'-3** y **4'-4**.

Se entiende que las generatrices de estos dos planos se cruzan por estar en distintos planos **P** y **Q** que contienen al eje, y no se cortarán nunca.

Por tanto, es una Superficie Reglada Alabeada.

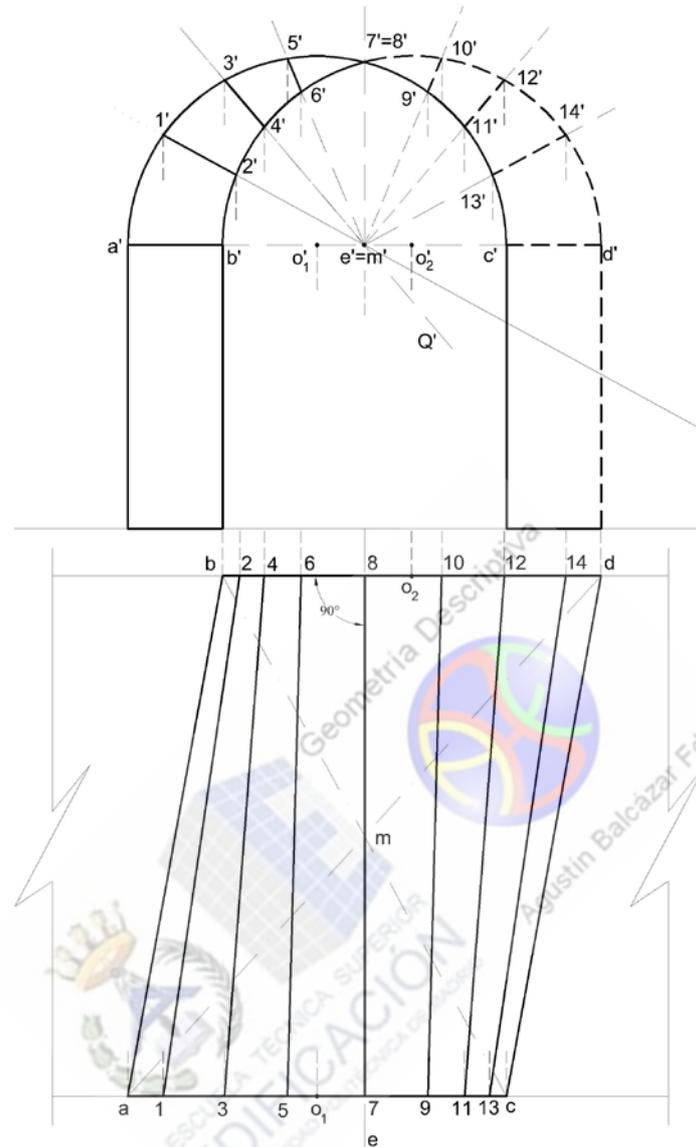


Procedemos a dibujar otro plano que corta según los puntos **5'-5** y **6'-6**



Hay un plano peculiar en esta representación diédrica. Es el plano de perfil que contiene al eje. Corta a las directrices en los puntos **7'-7** y **8'-8**. Es una generatriz de perfil.

Para terminar procedemos a dibujar algún plano más, que nos darán su respectiva generatriz, y así completar la representación.



Para su levantamiento en 3D nos ayudaremos de controles como: creación de capas, medición, órbita, estilos visuales, etc... y utilizaremos comandos propios de las dos dimensiones, así como los específicos para 3D: Alinear, Desplaza 3D, Girar 3D, Extrusión, Unión. Solevación, etc..

Es imprescindible para movernos en el espacio usar órdenes como Órbita, establecer puntos de vista ortogonales y estilos visuales apropiados para la correcta visualización de los modelos tridimensionales que estamos creando.

