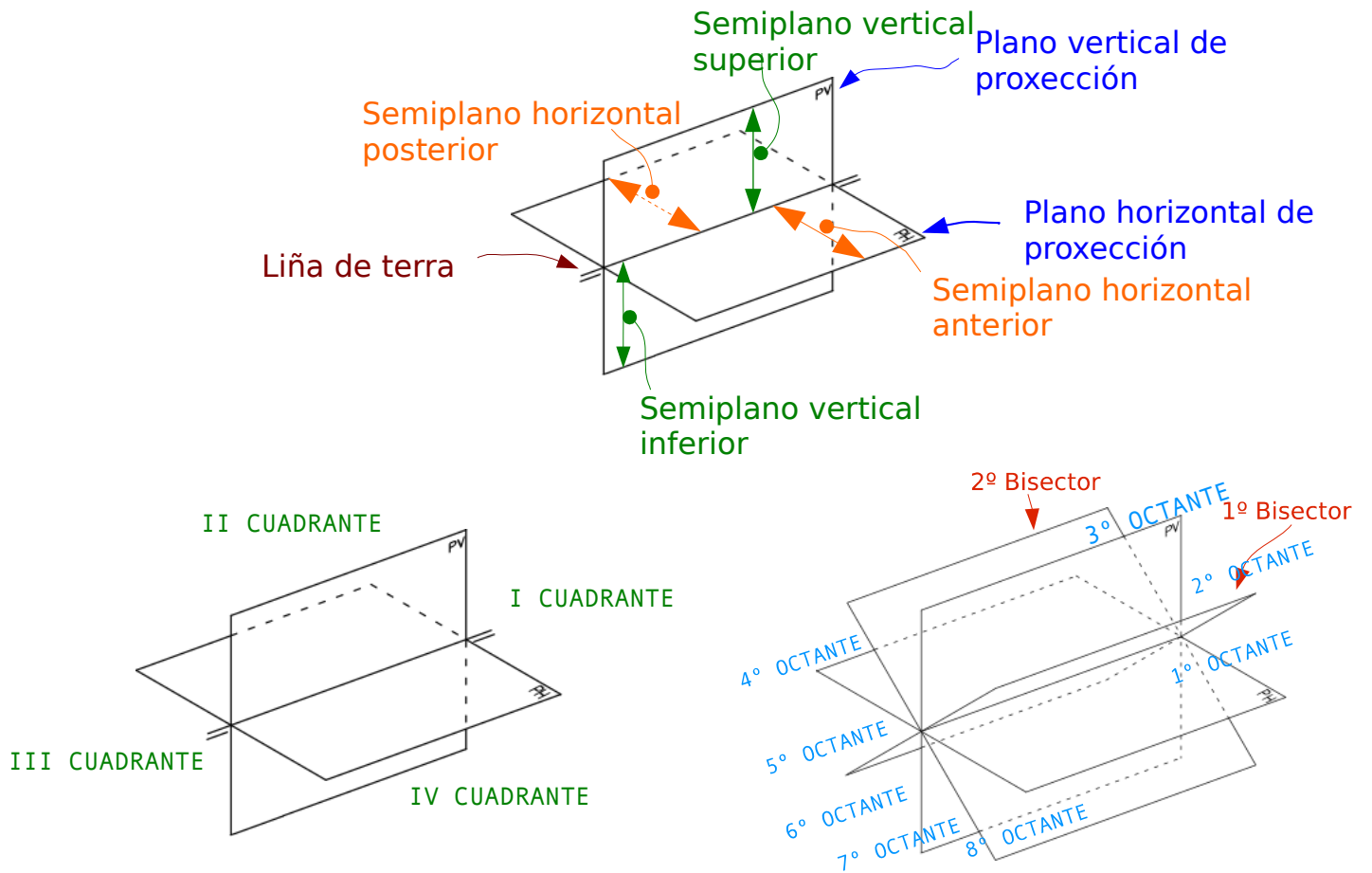
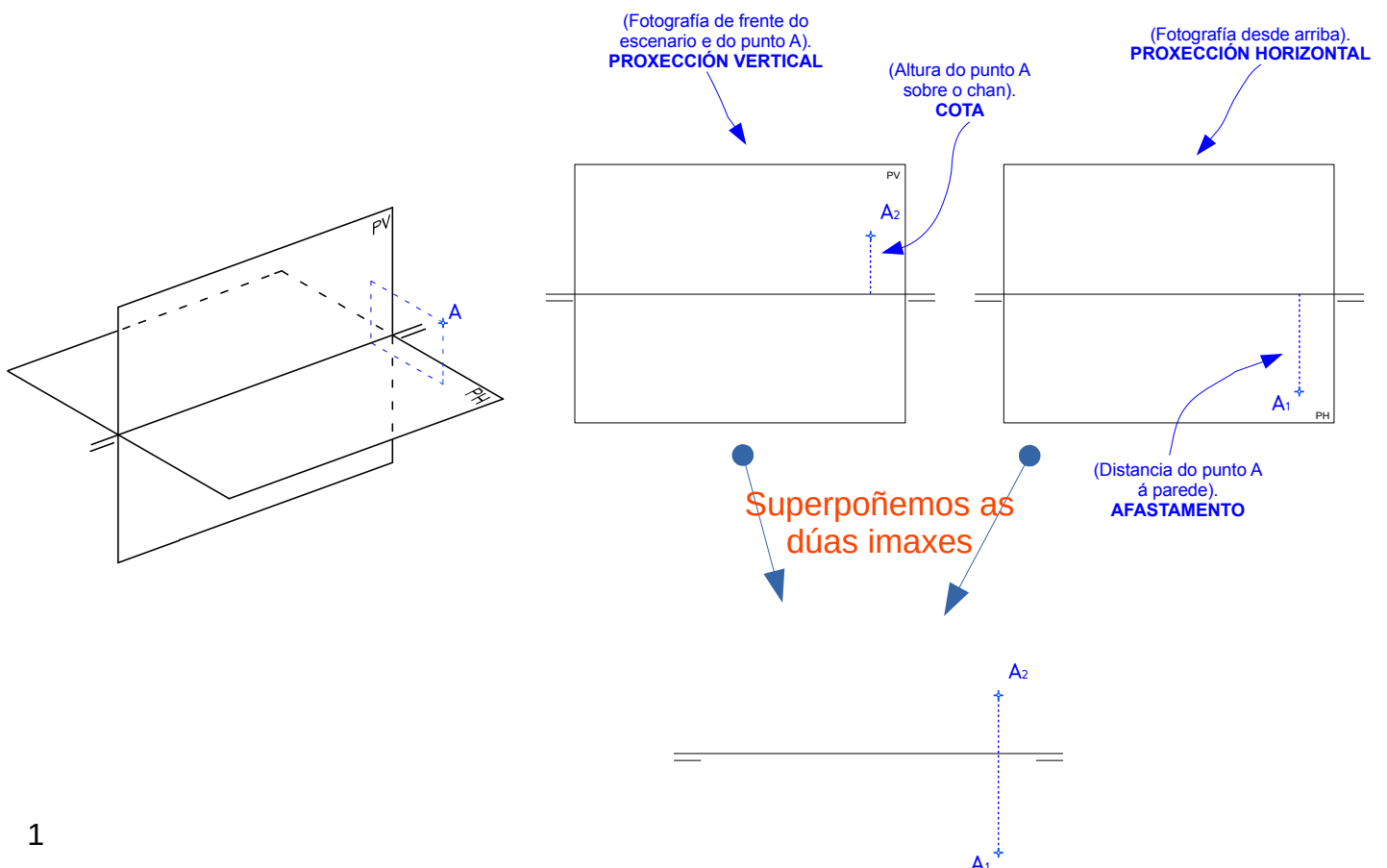


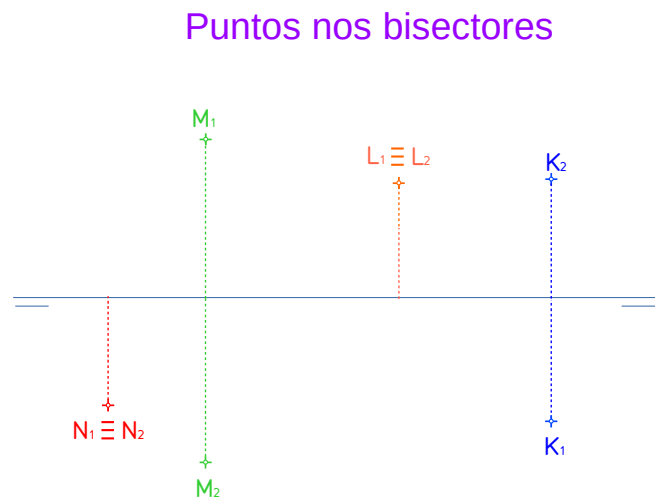
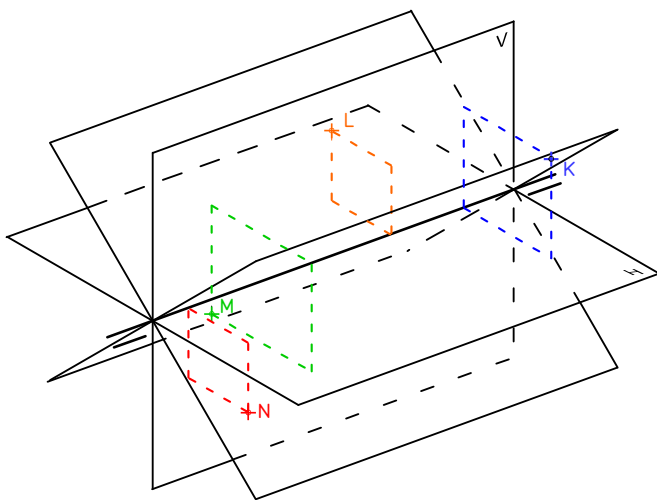
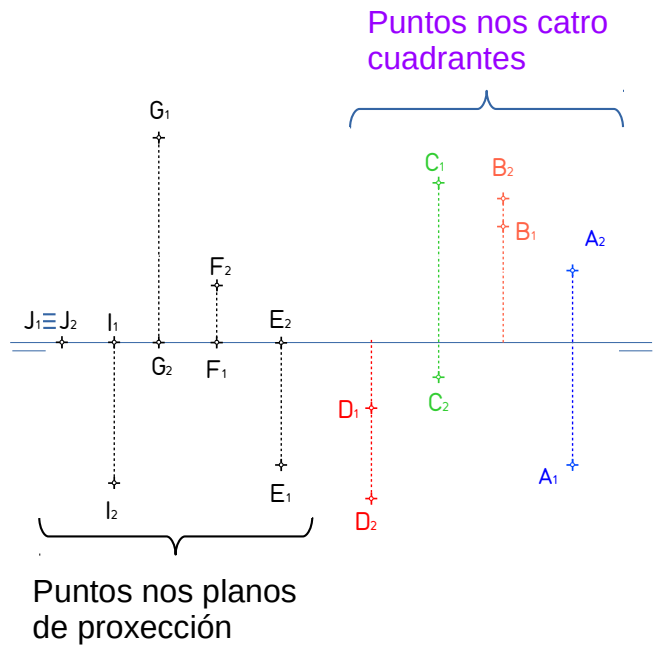
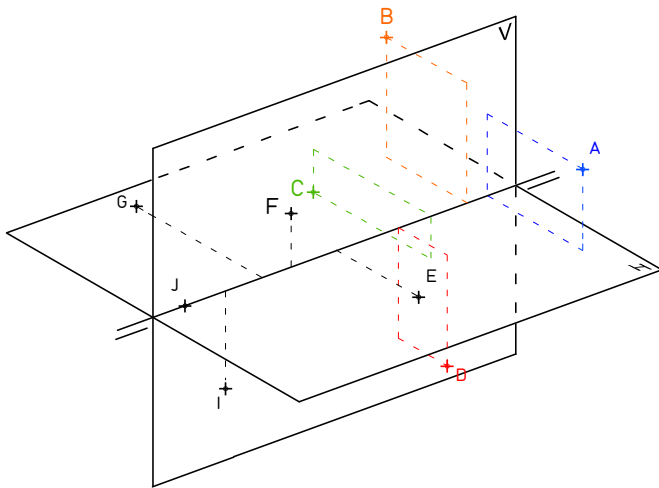
• Elementos do sistema.



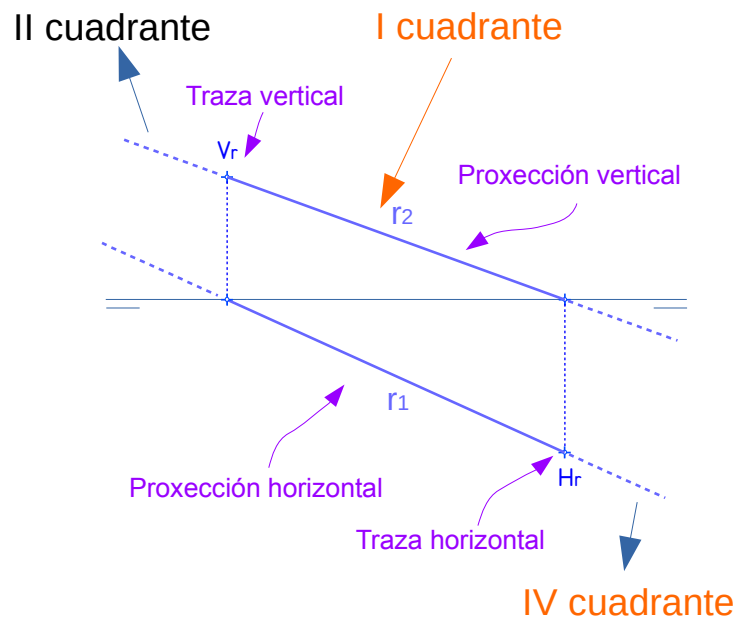
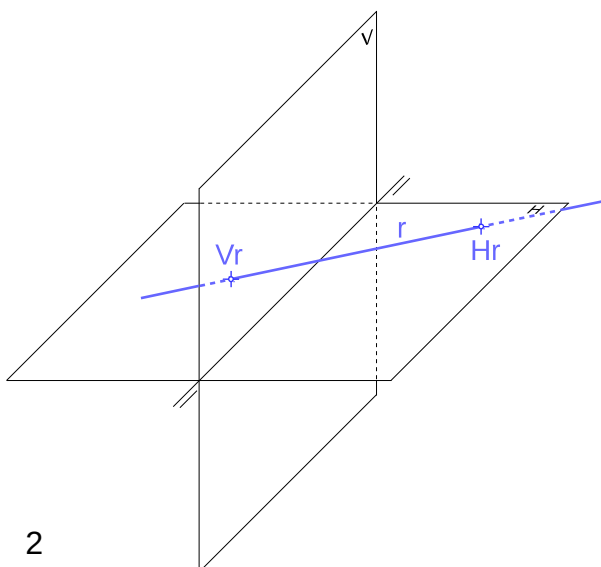
• Representación do punto.



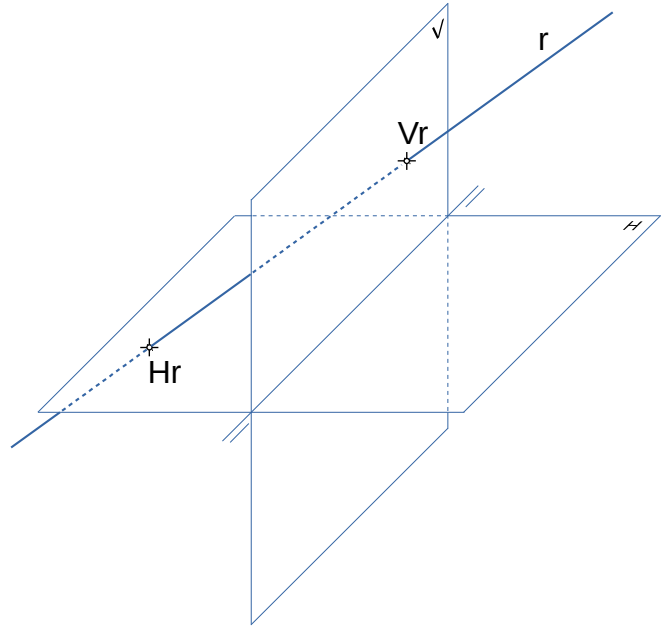
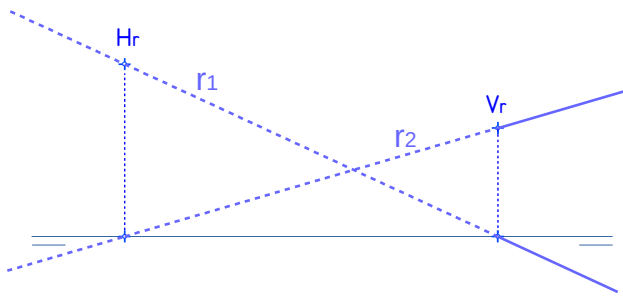
• Representación do punto.



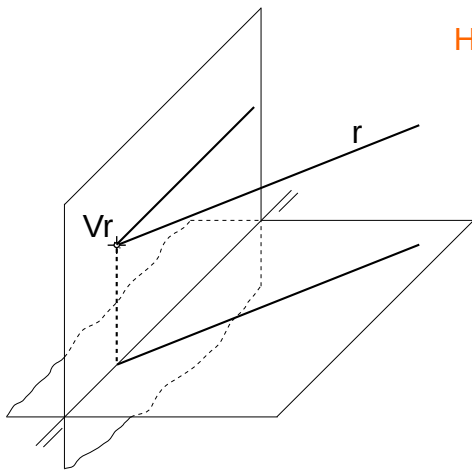
• Representación da recta. Oblicua.



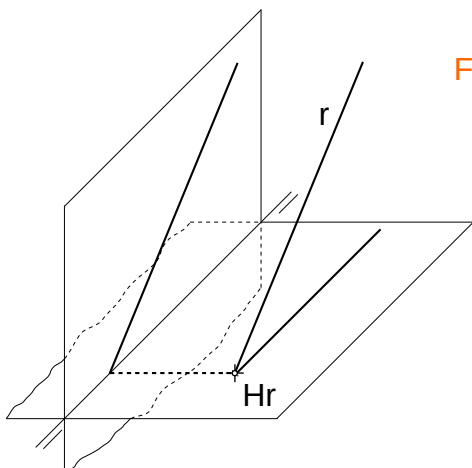
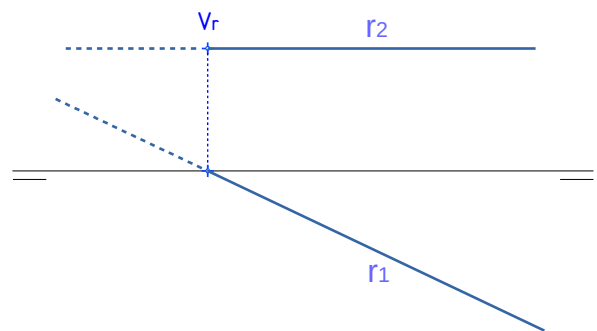
- Representación da recta. Oblicua.



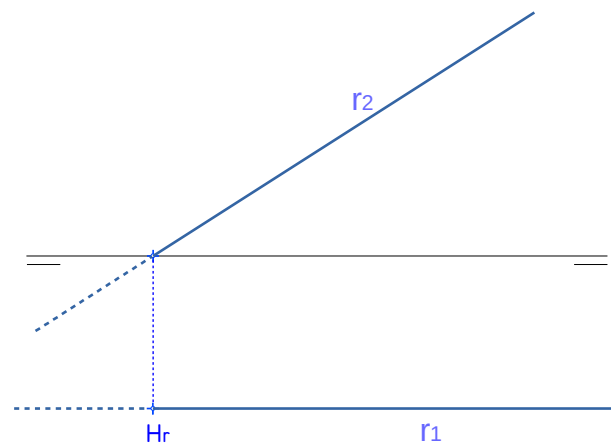
- Representación da recta. **Posicións.**



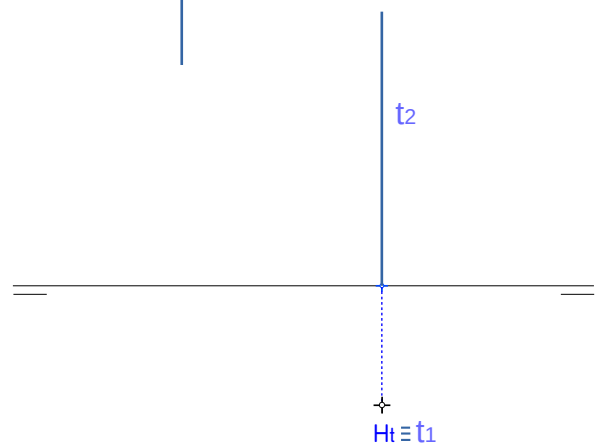
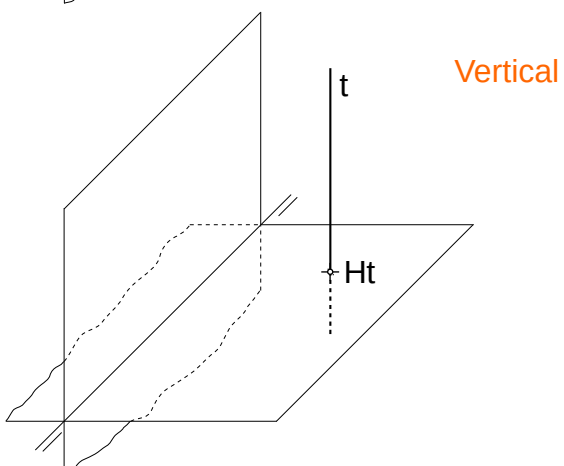
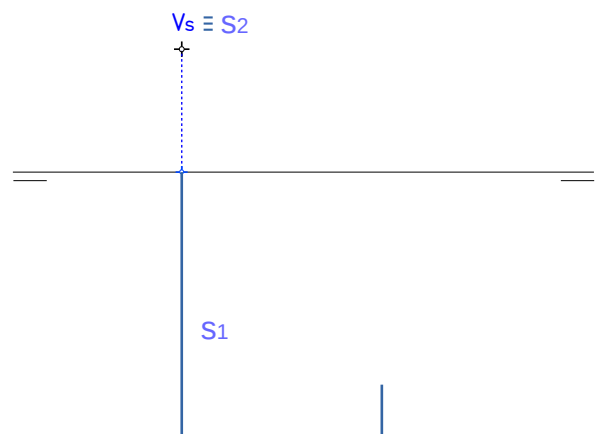
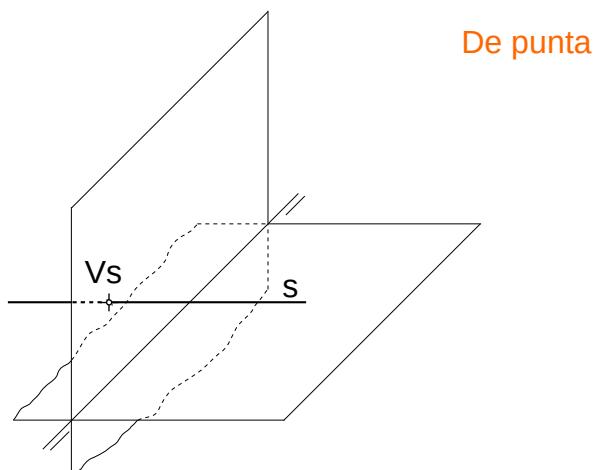
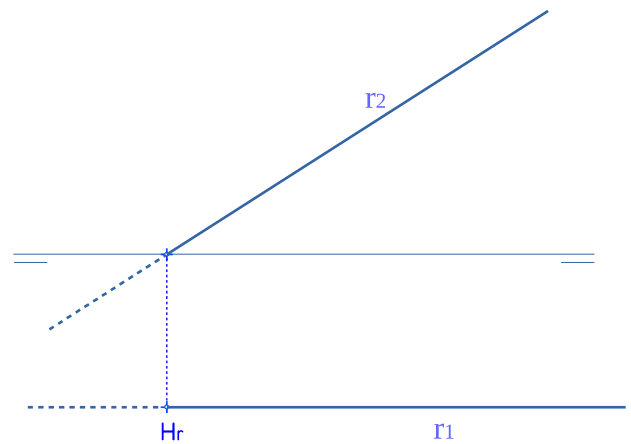
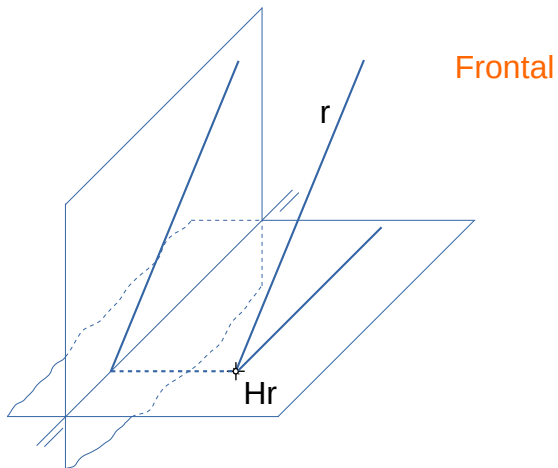
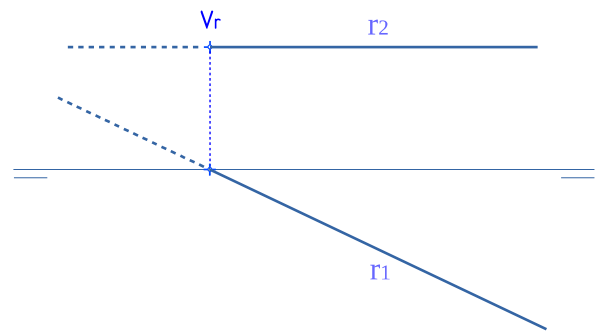
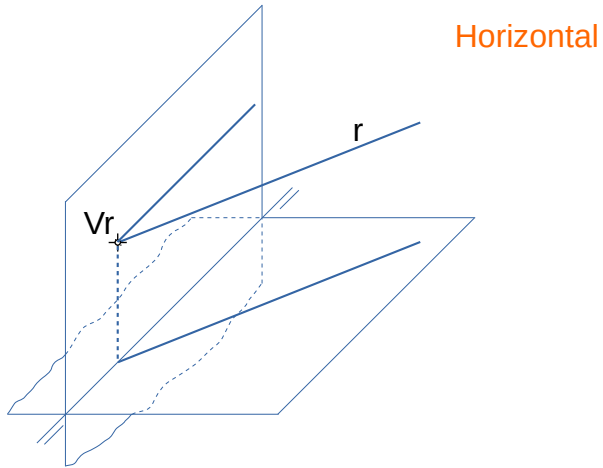
Horizontal



Frontal

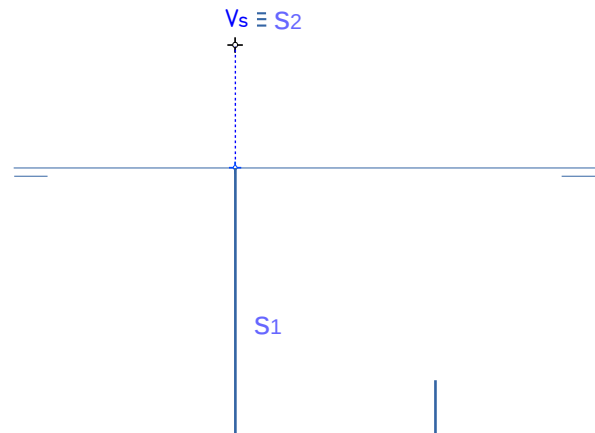
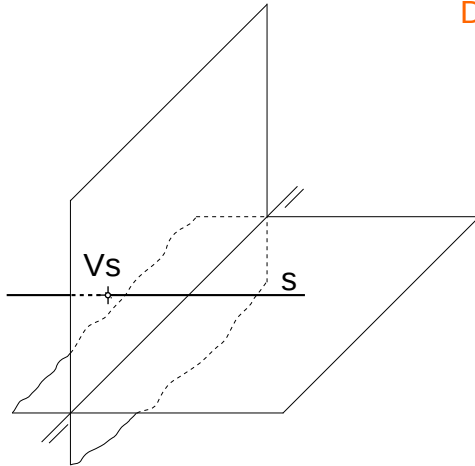


• Representación da recta. Posicións.

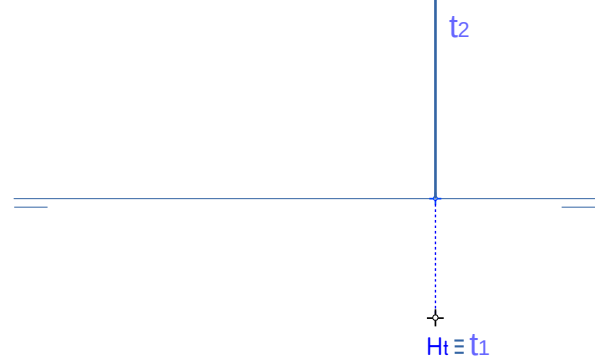
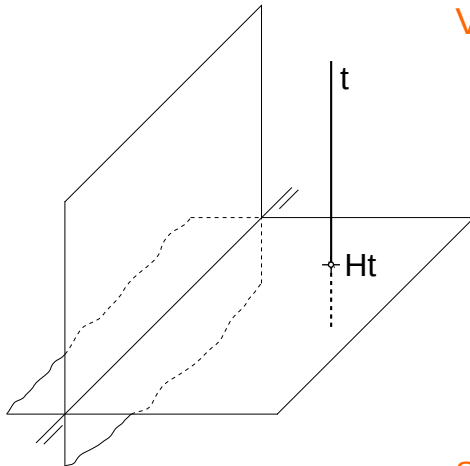


• Representación da recta. Posicións.

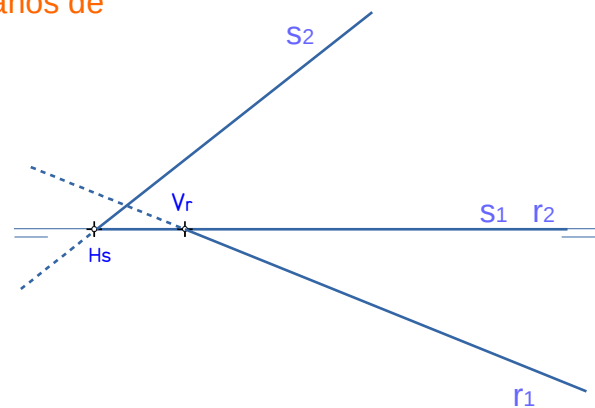
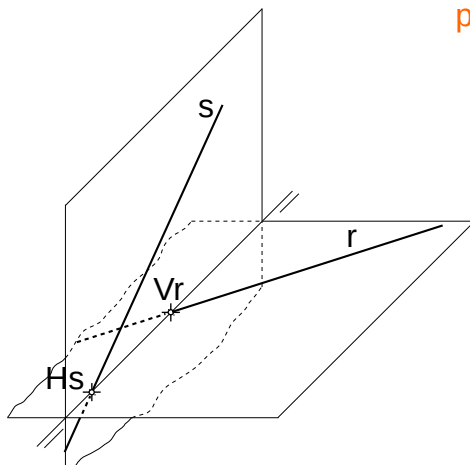
De punta



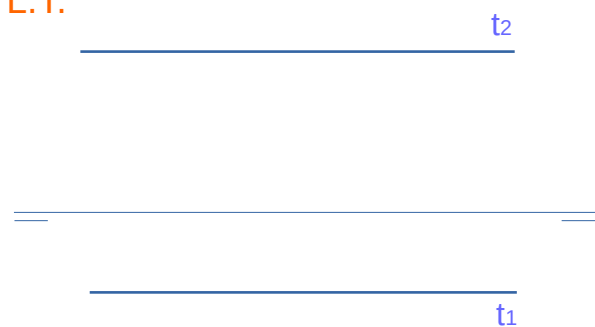
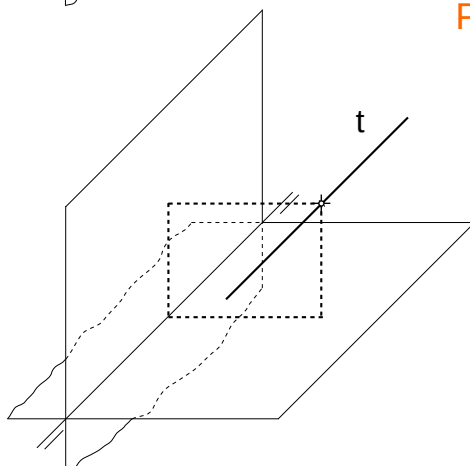
Vertical



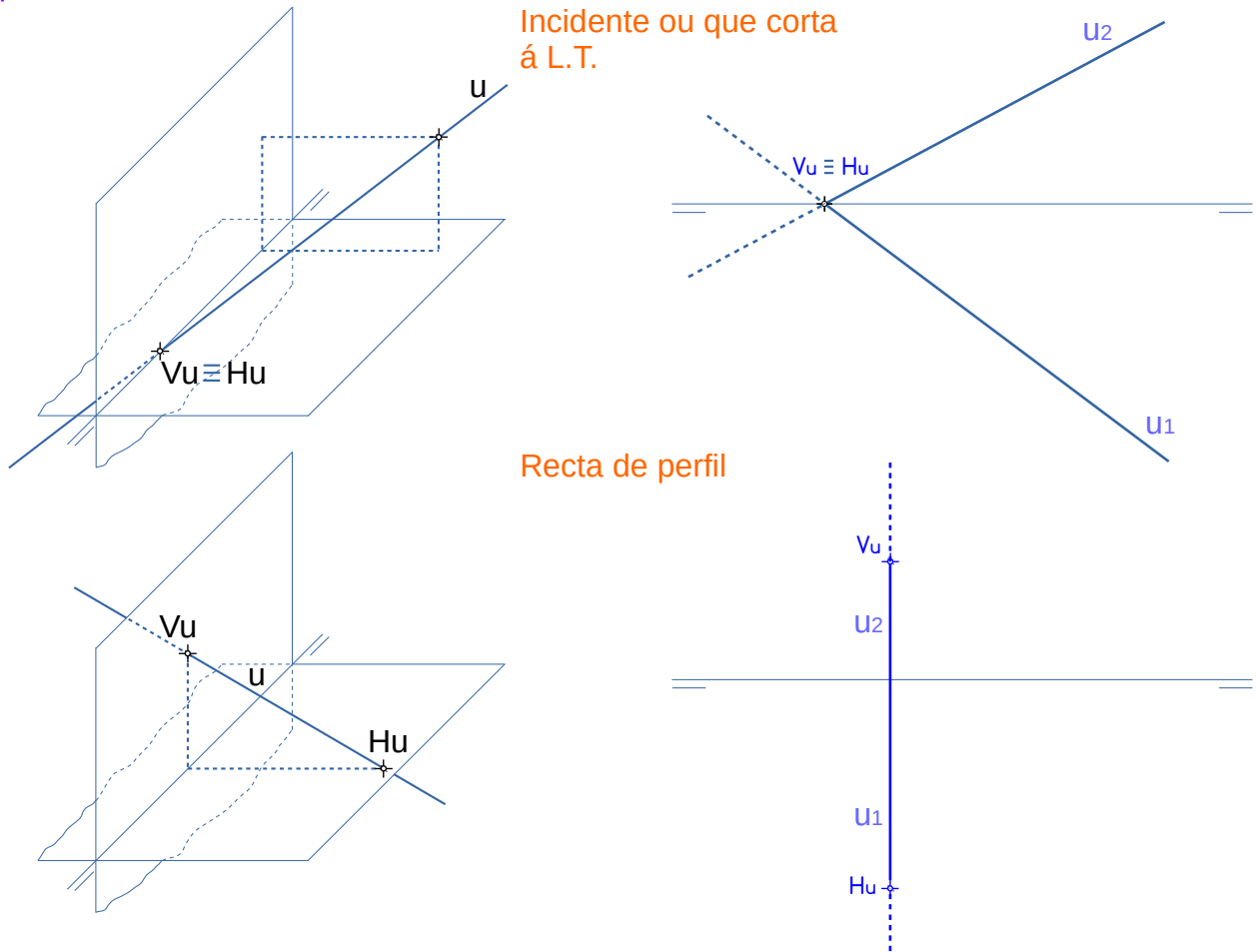
Sobre os planos de proxección



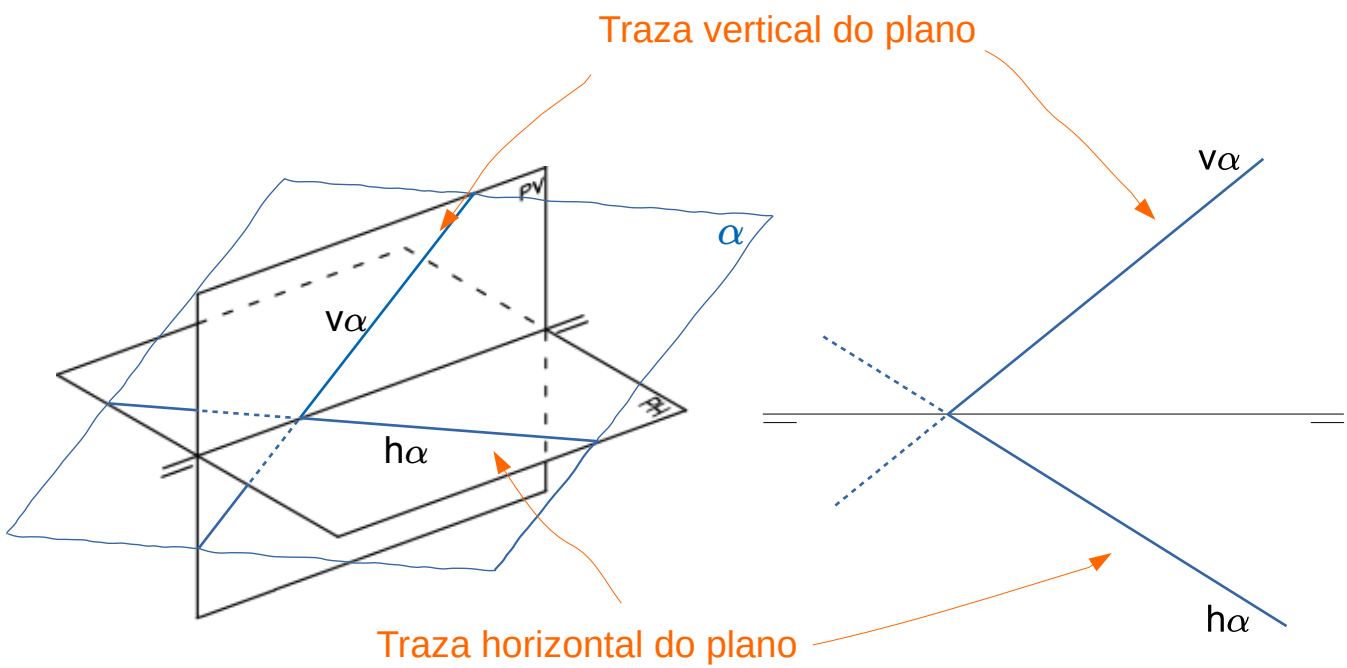
Paralela á L.T.



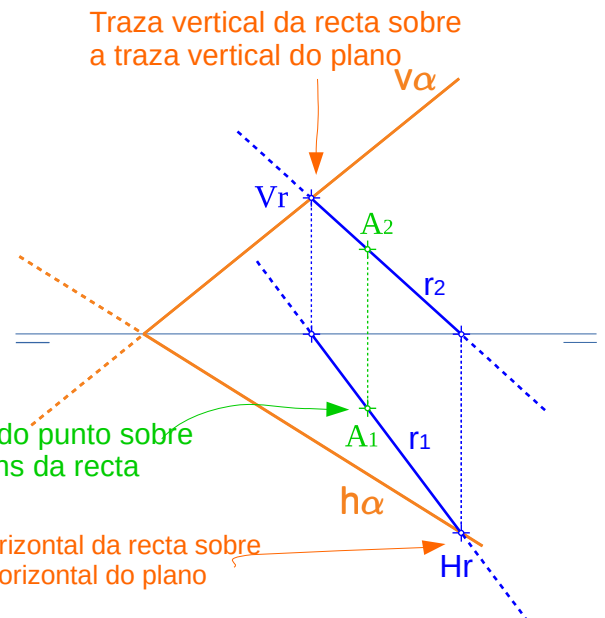
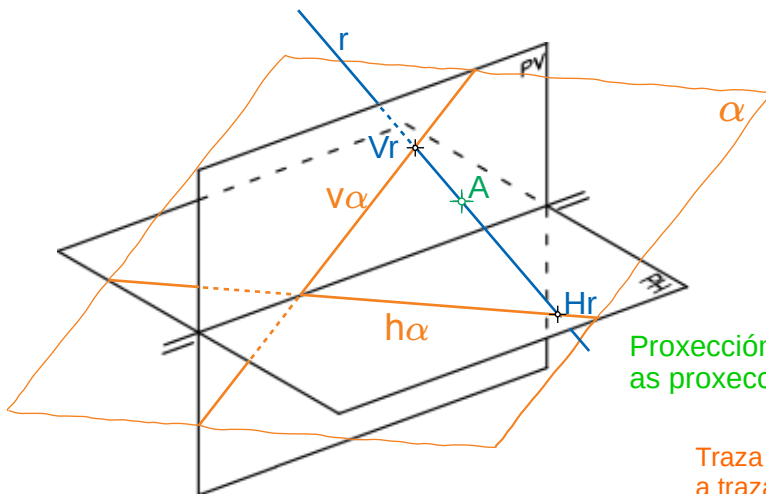
• Representación da recta. Posicións.



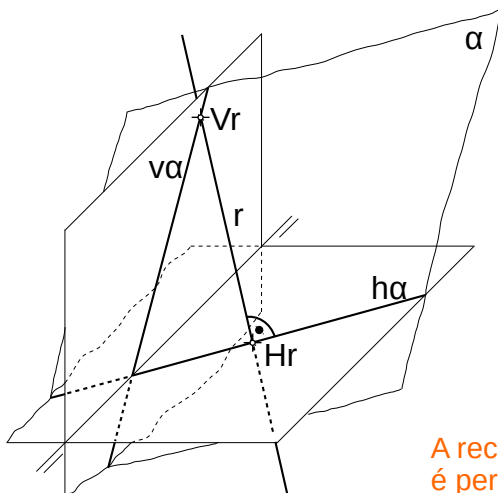
• Representación do **plano**.



- Representación do plano. Recta e punto sobre o plano.

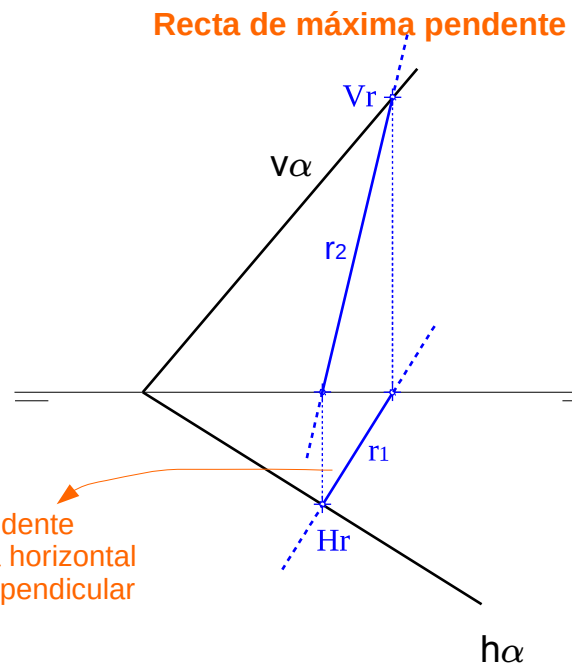


- Representación do plano. Rectas notables sobre o plano.



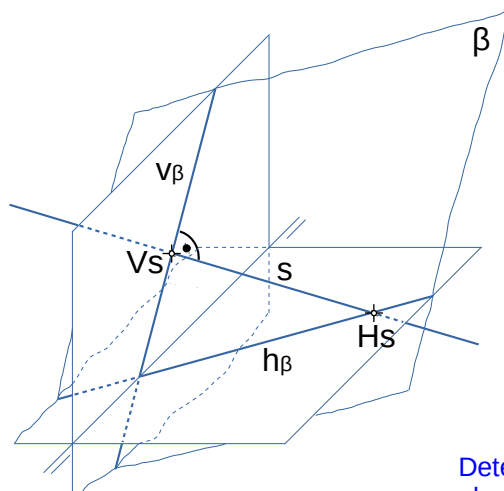
Determina o ángulo que forma o plano co horizontal de proxección.

A recta de máxima pendente é perpendicular á traza horizontal do plano. Logo r_1 é perpendicular a h_α .

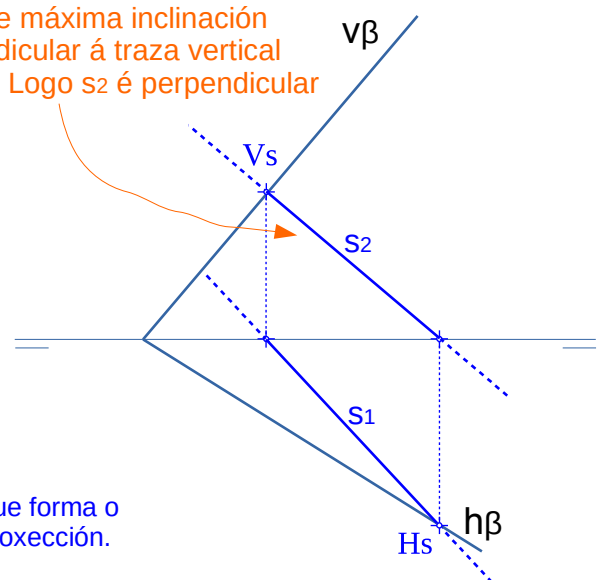


Recta de máxima inclinación

A recta de máxima inclinación é perpendicular á traza vertical do plano. Logo s_2 é perpendicular a V_α .

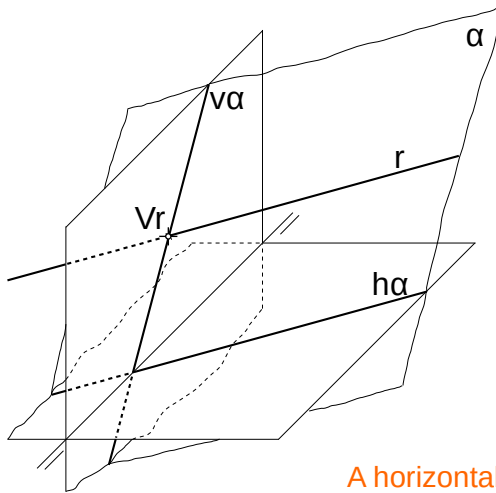


Determina o ángulo que forma o plano co vertical de proxección.

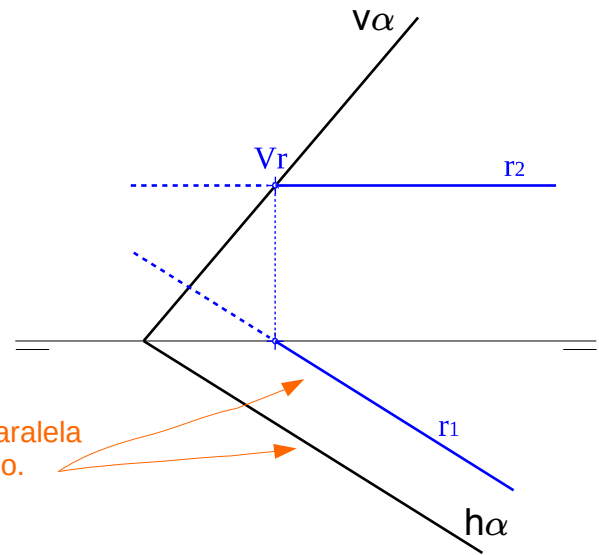


- Representación do plano. Rectas notables sobre o plano.

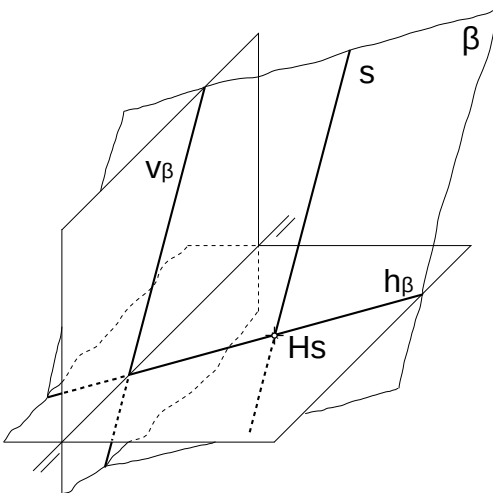
Recta horizontal de plano



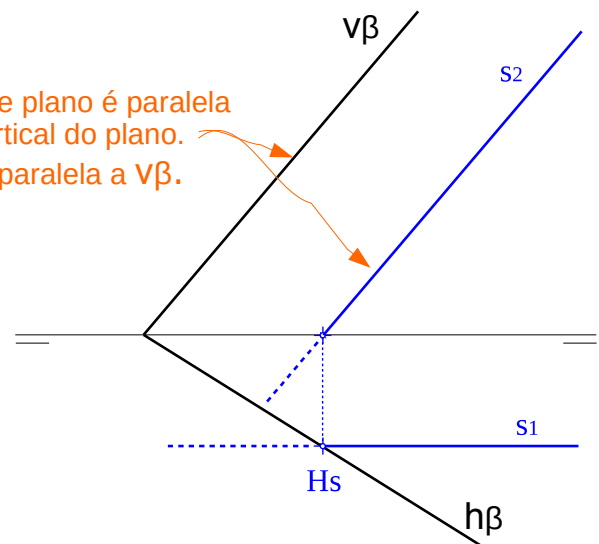
A horizontal de plano é paralela á traza horizontal do plano.
Logo r_1 é paralela a h_α .



Recta frontal de plano

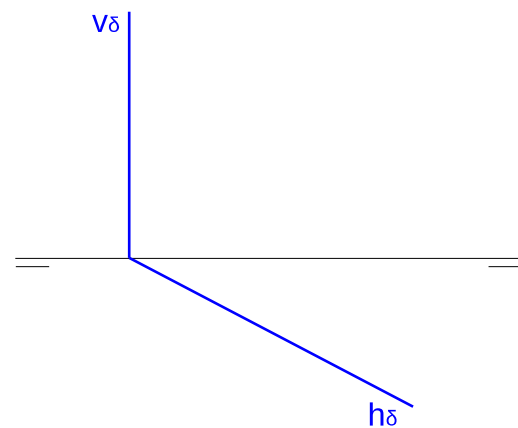
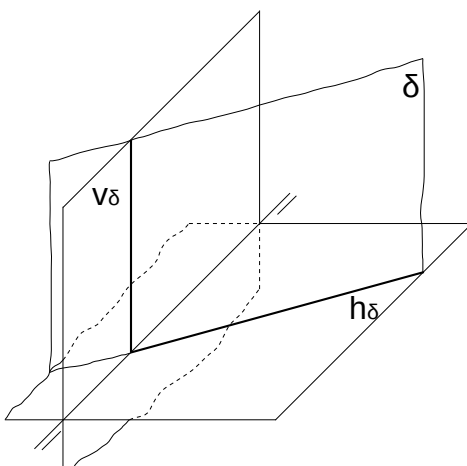


A frontal de plano é paralela á traza vertical do plano.
Logo s_2 é paralela a v_β .

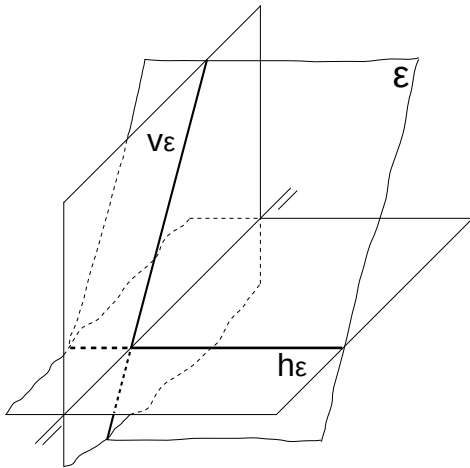


- Representación do plano. **Posicións do plano.**

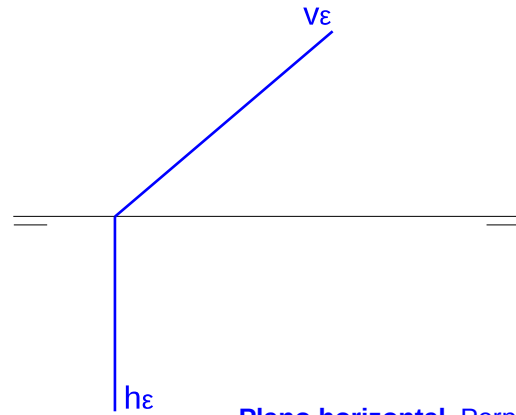
Plano vertical. Perpendicular ao horizontal de proxección e oblicuo respecto ao vertical de proxección.



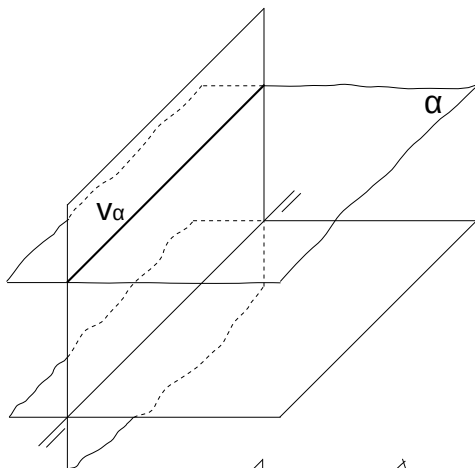
- Representación do plano. Posicións do plano.



Plano de canto. Perpendicular ao vertical de proxección e oblicuo respecto ao horizontal de proxección.



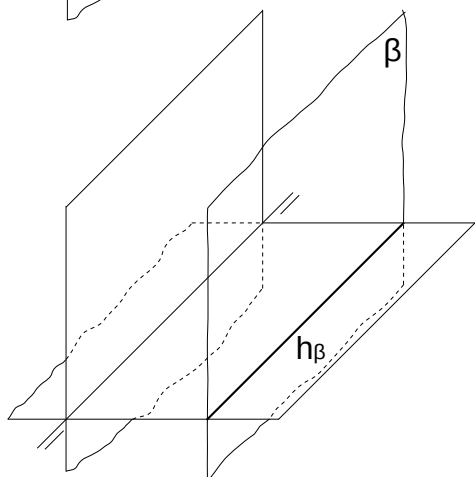
Plano horizontal. Perpendicular ao vertical de proxección e paralelo respecto ao horizontal de proxección.



V_alpha

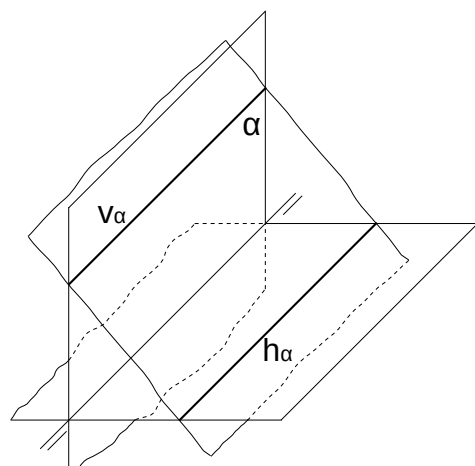


Plano frontal. Perpendicular ao horizontal de proxección e paralelo respecto ao vertical de proxección.

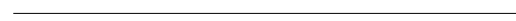


h_beta

Plano paralelo á L.T. Oblicuo ao vertical e ao horizontal de proxección. Perpendicular ao plano de perfil.

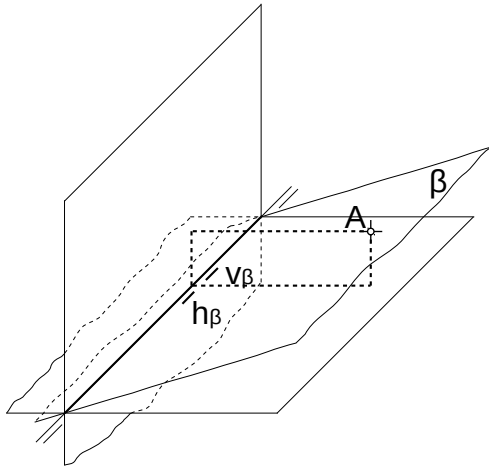


V_alpha

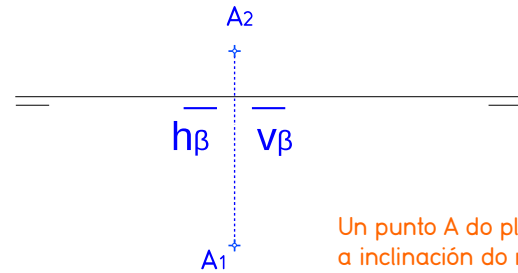


h_alpha

- Representación do plano. Posicións do plano.

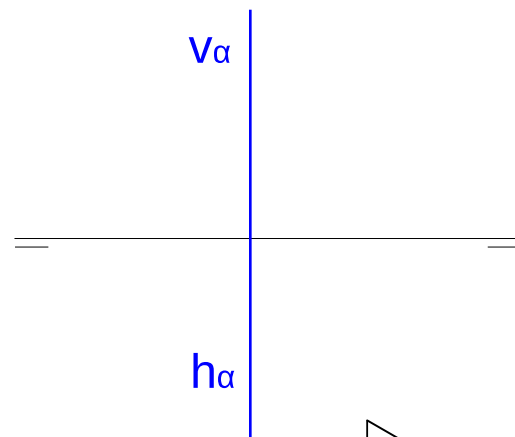
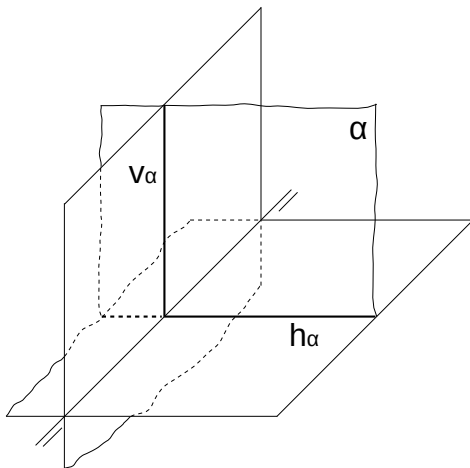


Plano que pasa pola L.T. Oblicuo ao vertical e ao horizontal de proxección. Perpendicular ao plano de perfil.

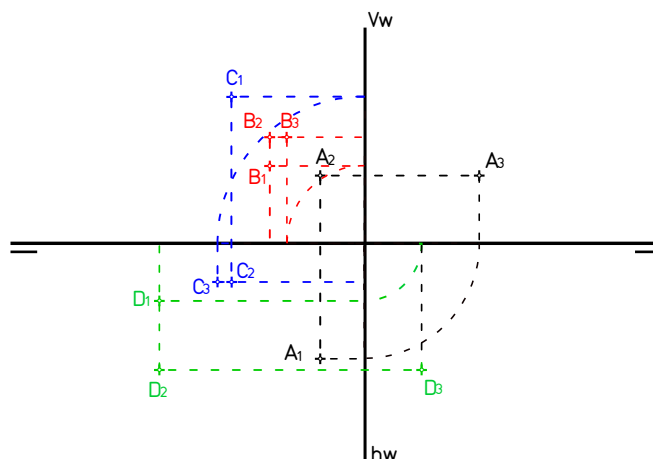
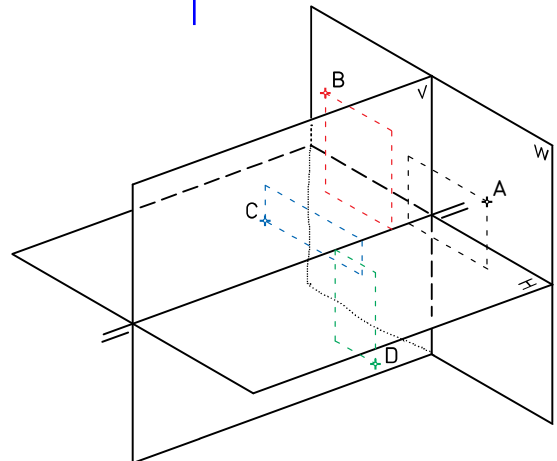
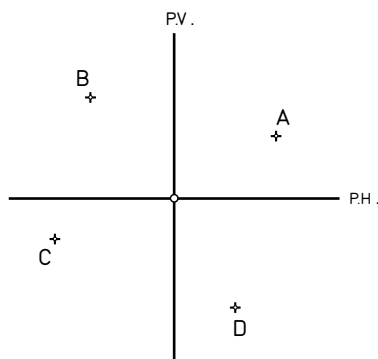


Un punto A do plano determina a inclinación do mesmo.

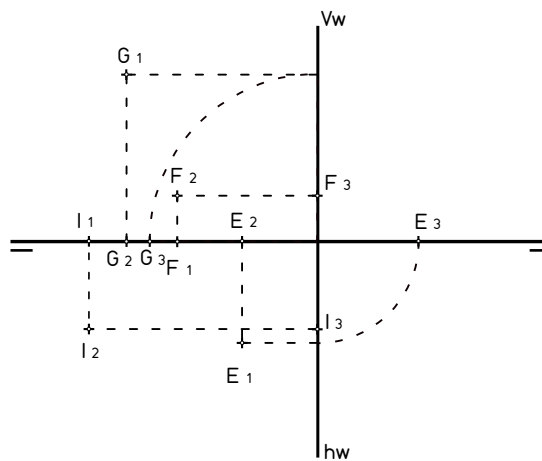
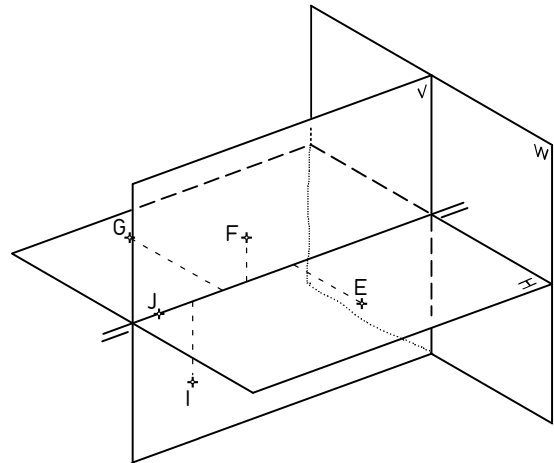
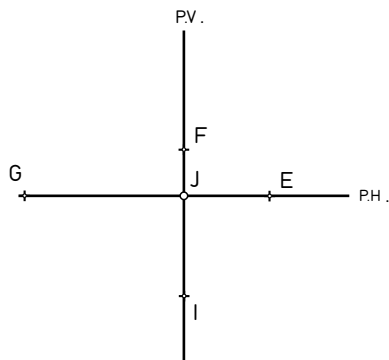
Plano de perfil. Perpendicular ao vertical e ao horizontal de proxección. Paralelo ao plano de perfil.



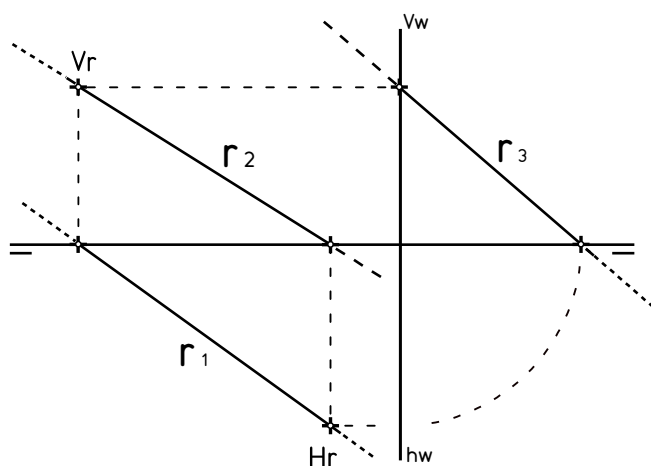
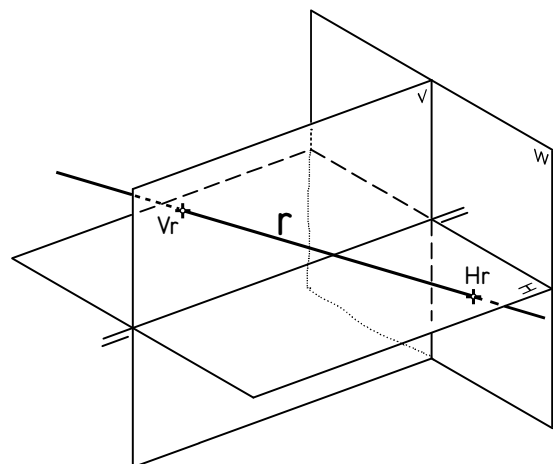
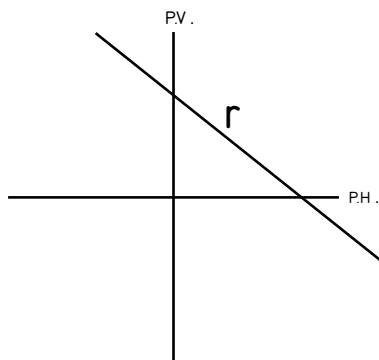
- Proxección de perfil. 3ª proxección. Proxeccións do punto.



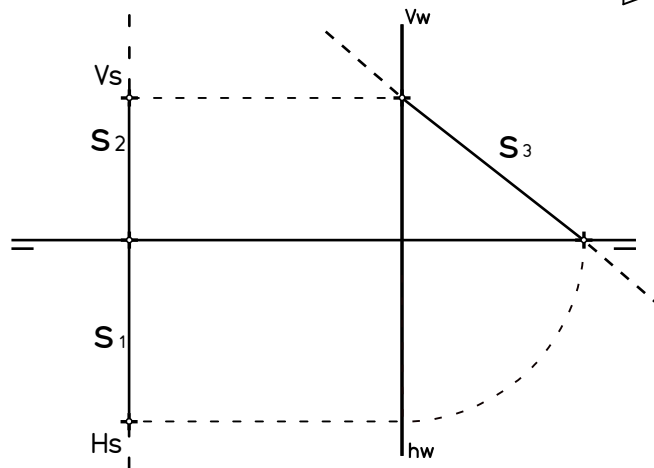
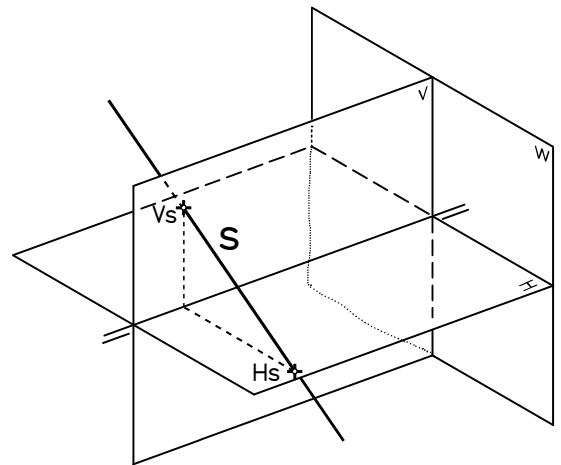
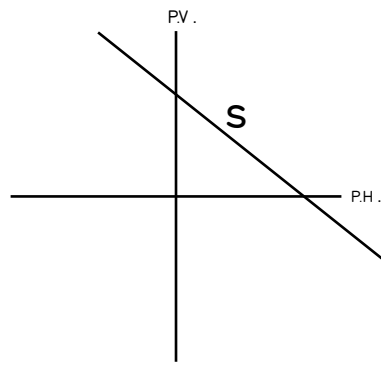
- Proyección de perfil. 3ª proyección.
Proyecciones do punto.



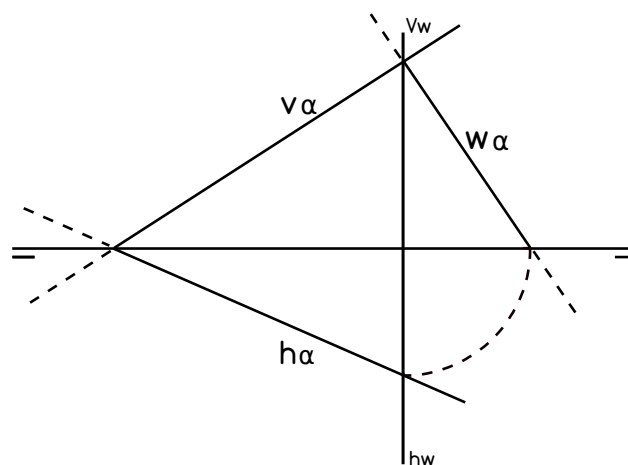
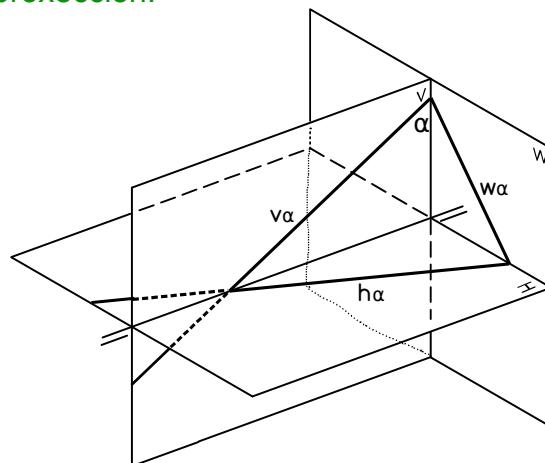
- Proyección de perfil. 3ª proyección.
Proyecciones da recta.



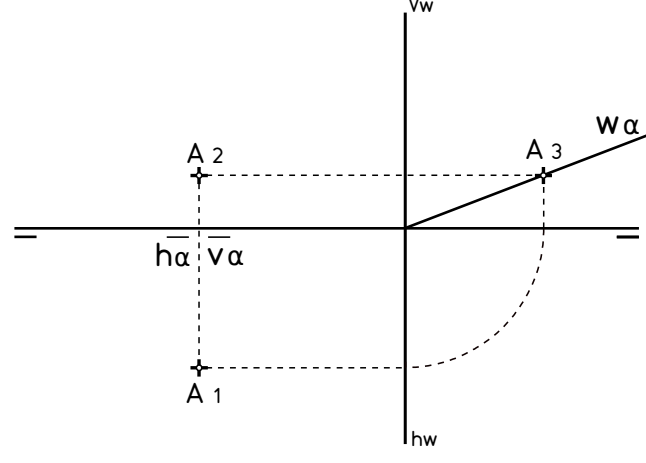
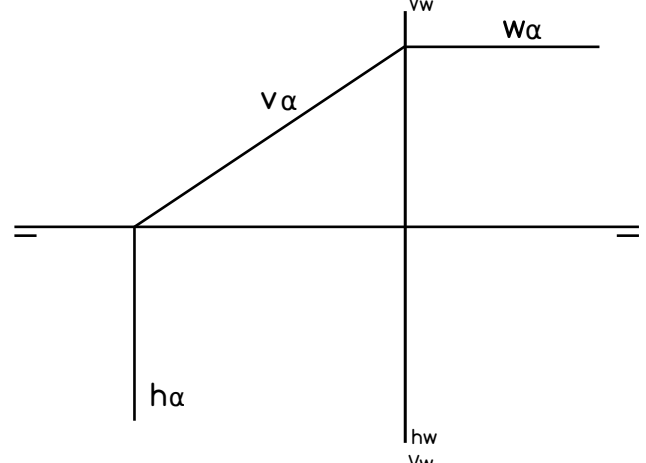
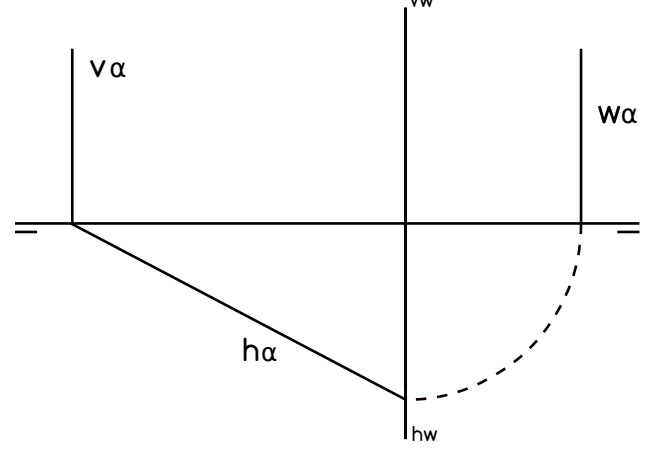
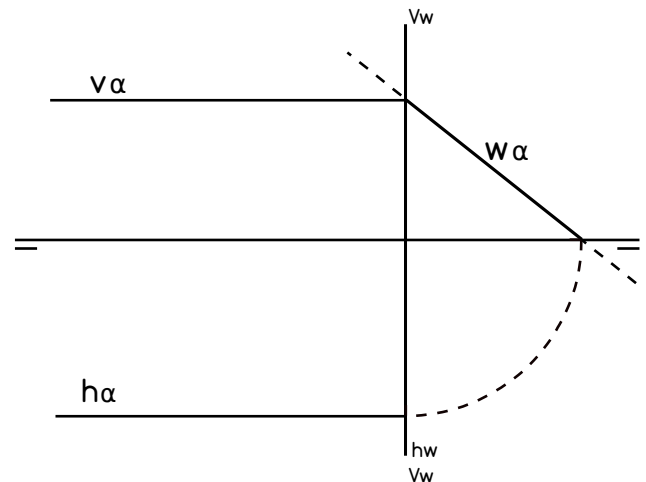
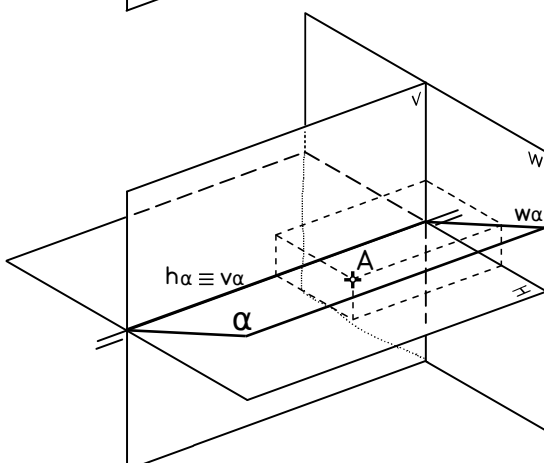
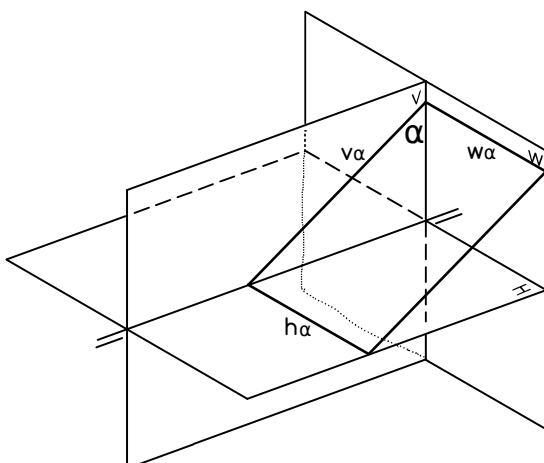
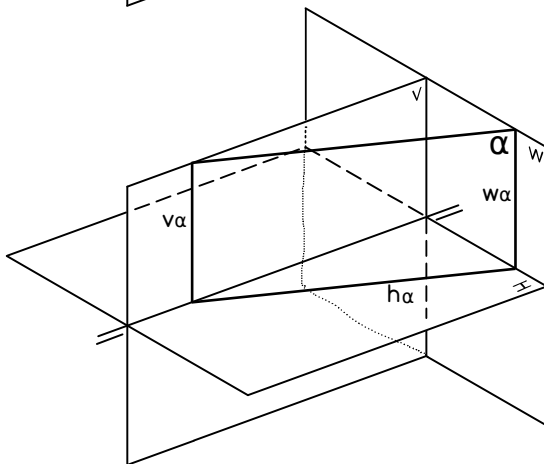
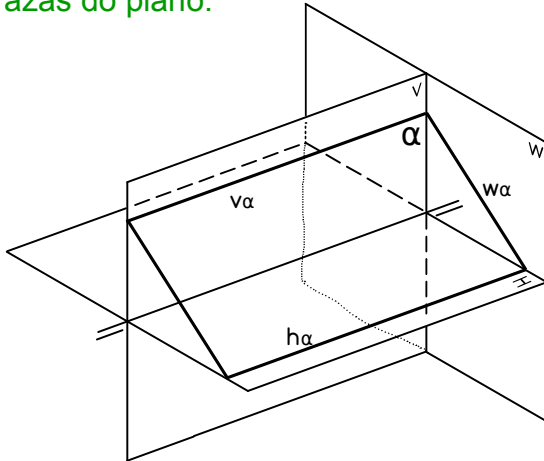
- Proyección de perfil. 3ª proyección.
Proyeccións da recta.



- Proyección de perfil. 3ª proyección.
Trazas do plano.



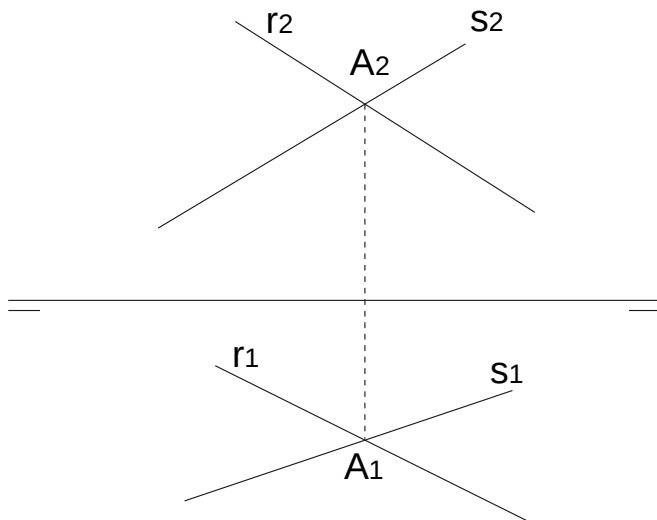
- Proyección de perfil. 3ª proyección.
Trazas do plano.



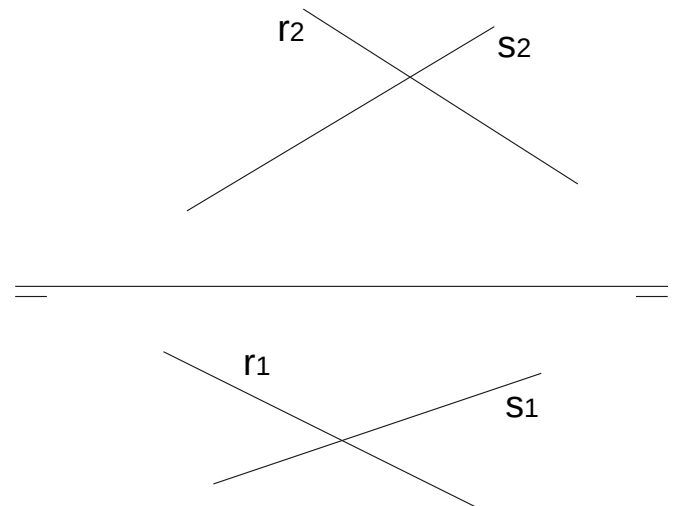
• Intersección entre rectas.

As proxeccións do punto de intersección de dúas rectas son os puntos de intersección das proxeccións homónimas das rectas.

- Rectas que se cortan

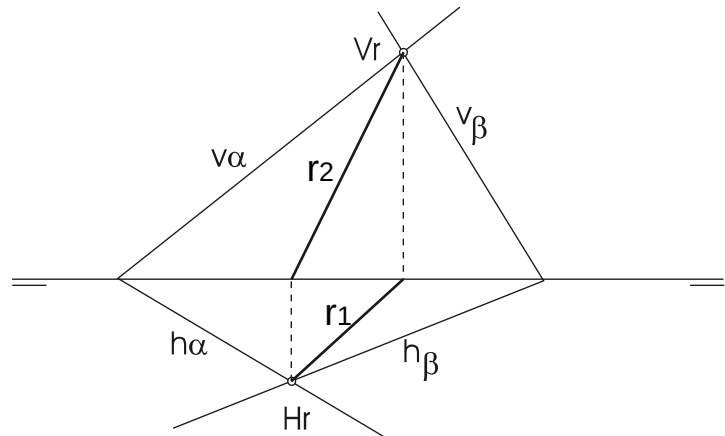
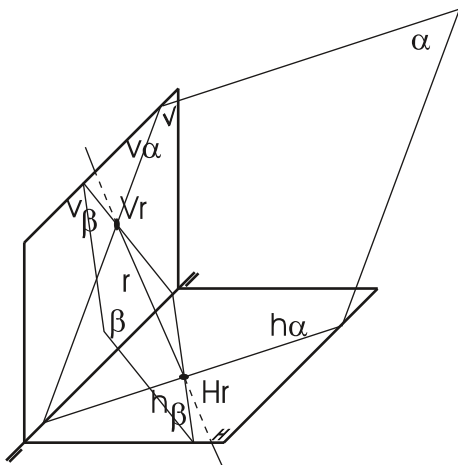


- Rectas que se cruzan



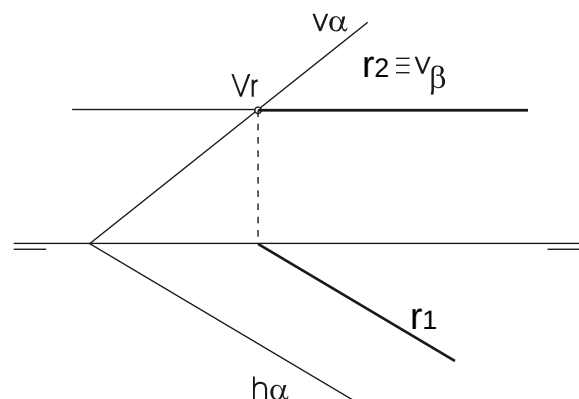
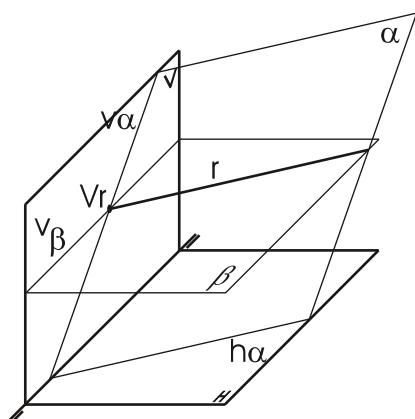
• Intersección entre planos.

A intersección entre dous planos é unha recta da que as trazas son os puntos de intersección das trazas homónimas dos planos. H_r é o punto de intersección de h_α con h_β , e V_r de v_α con v_β .



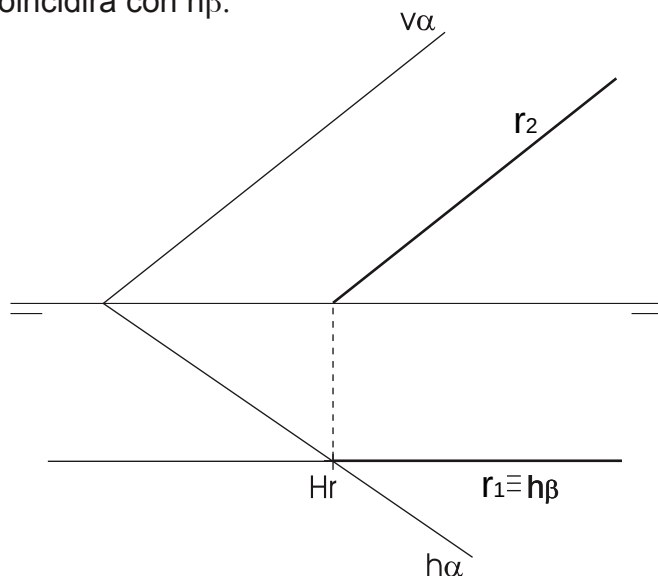
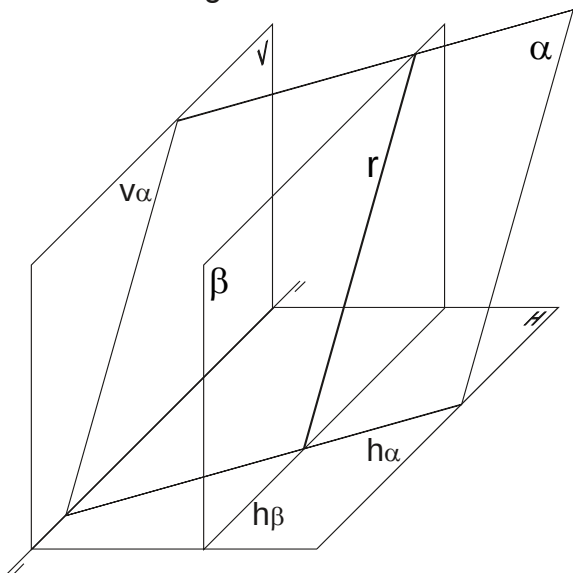
INTERSECCIÓN DE PLANO HORIZONTAL E OBLICUO

- β cortará a α segundo unha recta horizontal de α , r_2 coincidirá con v_β .

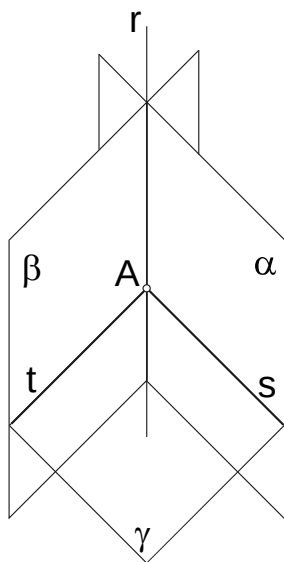


INTERSECCIÓN ENTRE PLANO FRONTAL E OBLICUO

- β cortará a α segundo unha recta frontal de a. " r_1 " coincidirá con $h\beta$.

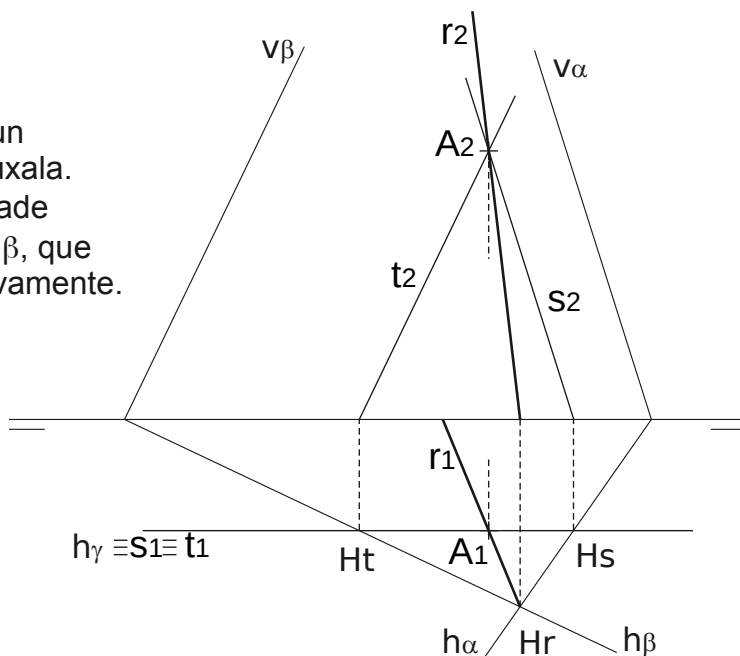


INTERSECCIÓN ENTRE DOUS PLANOS CANDO DÚAS TRAZAS SE CORTAN FÓRA DO DEBUXO

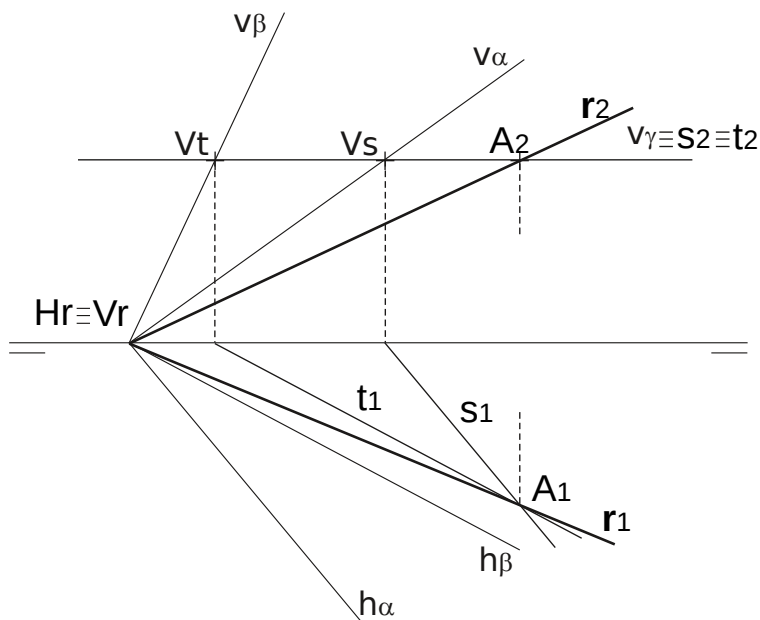


Se dous planos α e β que se cortan segundo a recta r , son cortados por un plano γ , as rectas t e s , intersección de γ con estes dous planos, cortaranse nun punto A que pertence á recta r .

- Empregamos un plano auxiliar γ para obter un segundo punto A da recta r e así poder debuxala. " γ " debe ser horizontal ou frontal pola facilidade para debuxar as súas interseccións con α e β , que serán rectas horizontais ou frontais respectivamente.

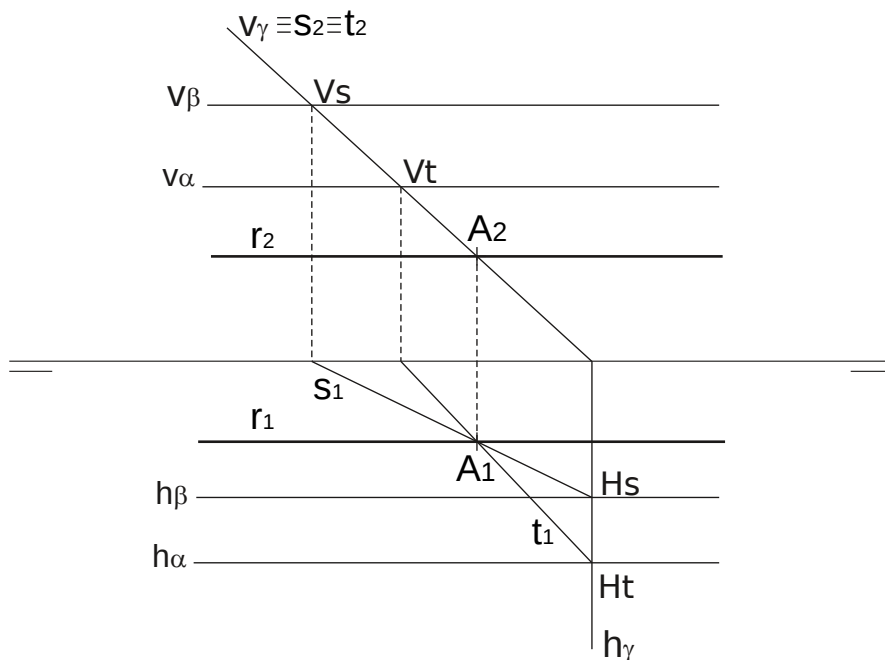
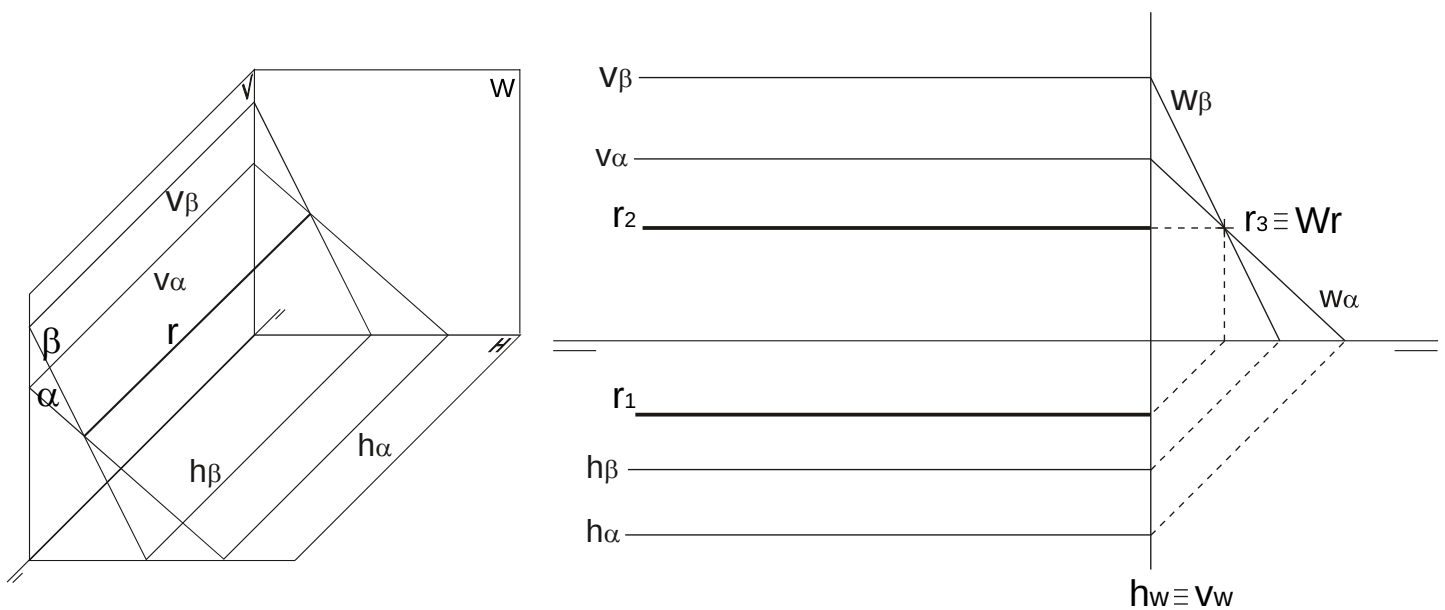


INTERSECCIÓN DE DOUS PLANOS CONCORRENTES

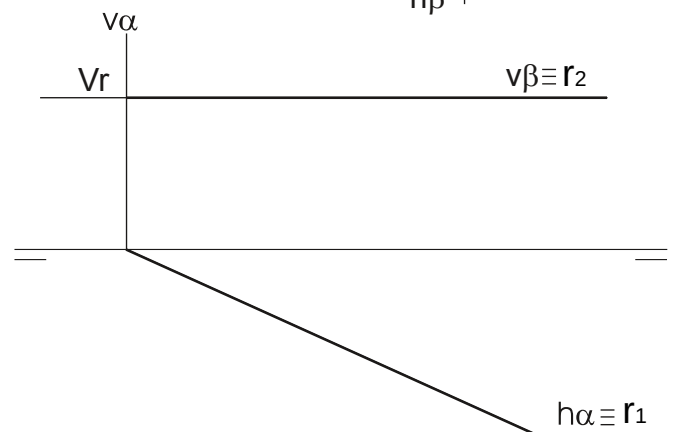
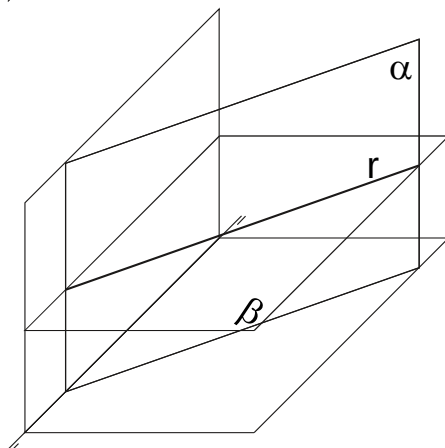
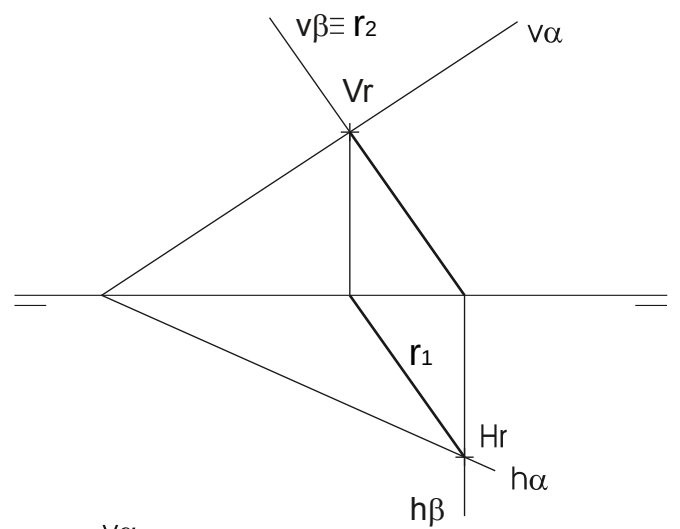
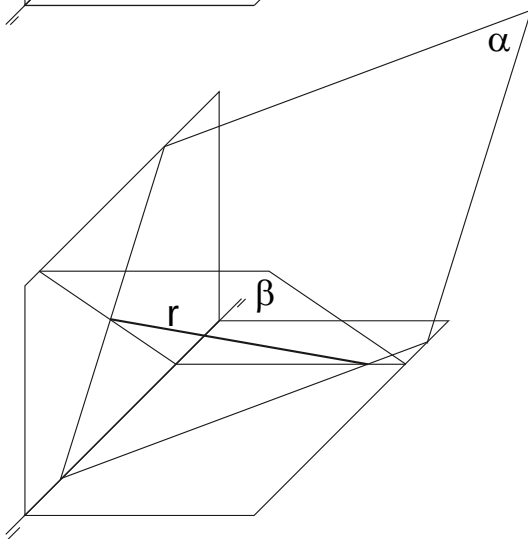
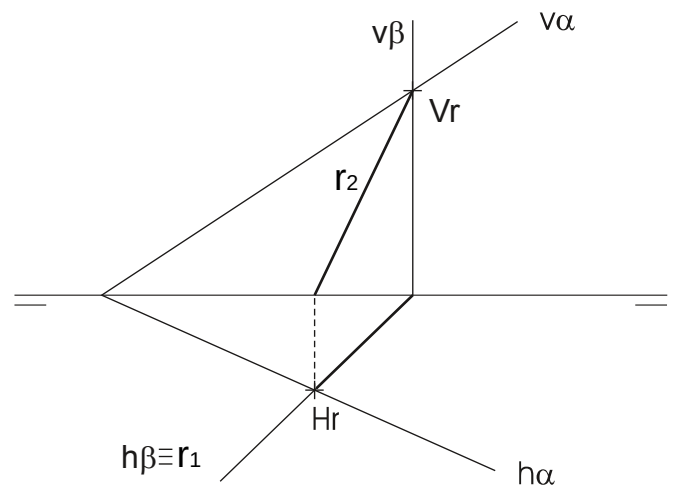
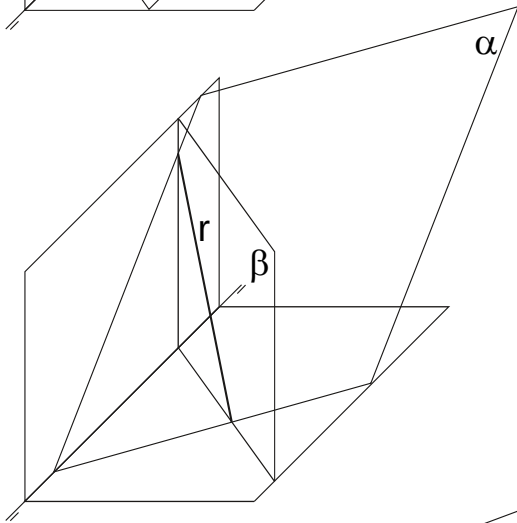
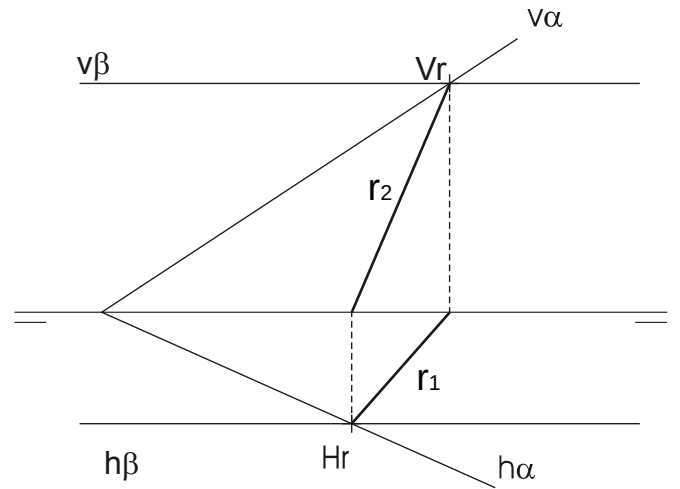
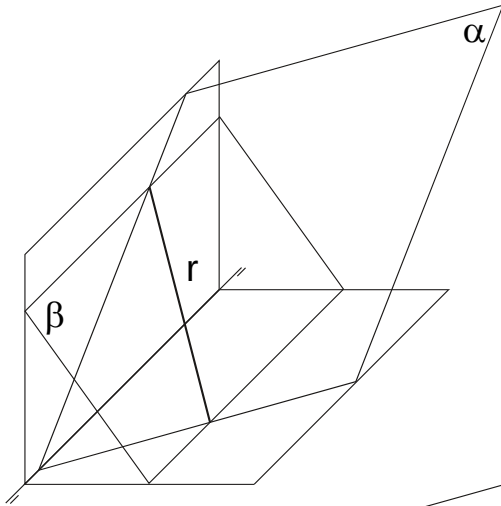


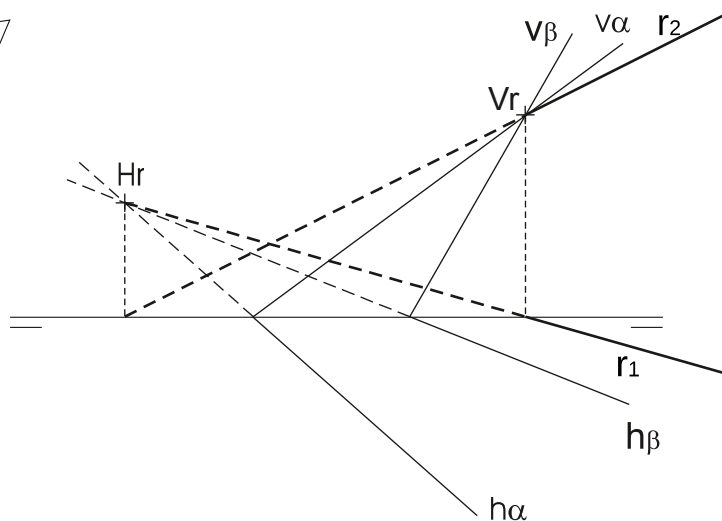
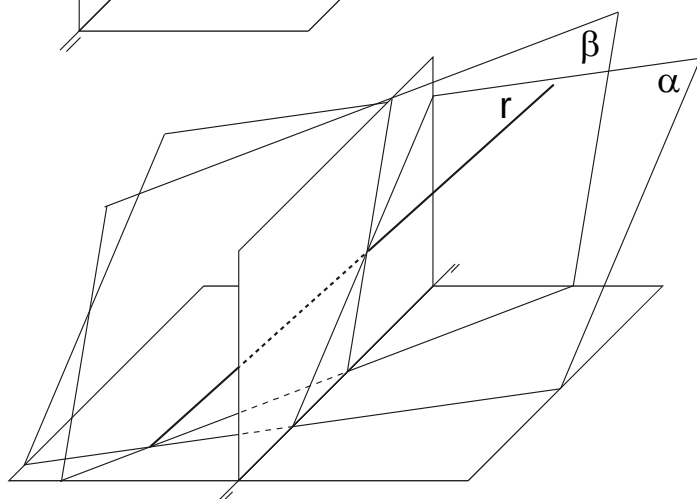
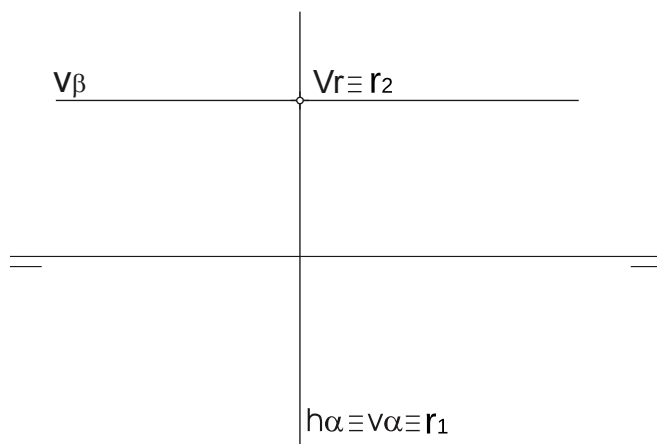
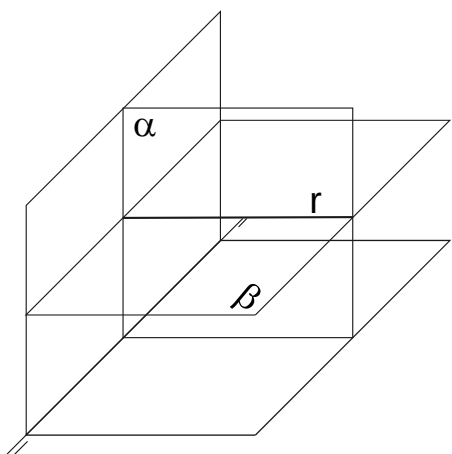
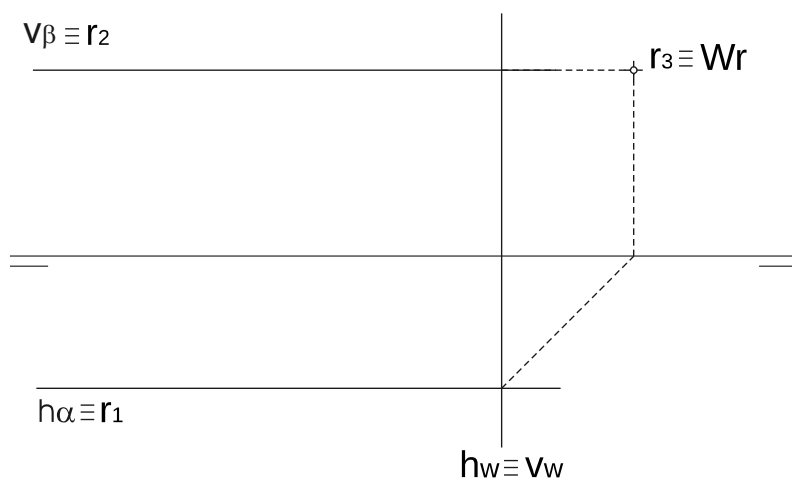
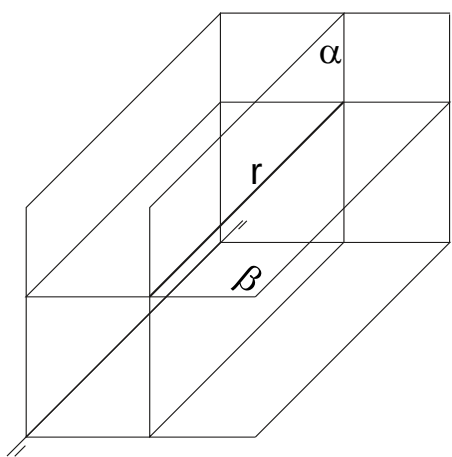
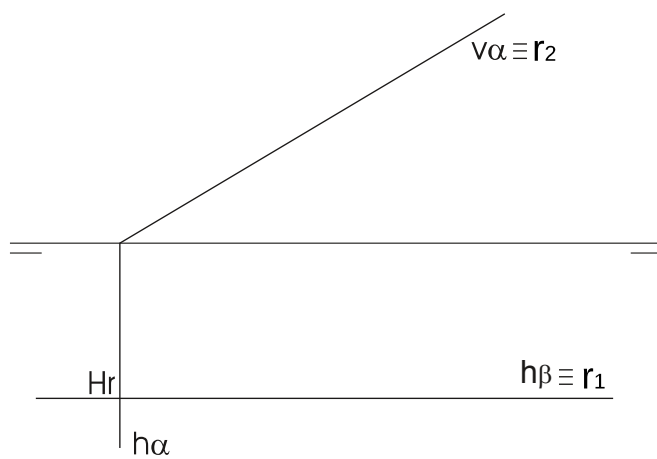
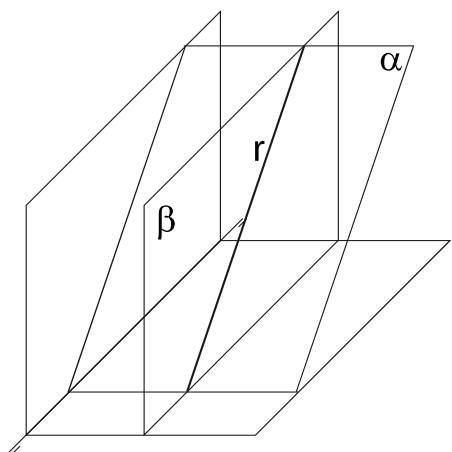
- As trazas horizontais e verticais cortaranse no mesmo punto da L.T. Hr e Vr coinciden. Necesitaremos outro punto A da recta r, que determinaremos como no caso anterior.

INTERSECCIÓN DE DOUS PLANOS PARALELOS Á LIÑA DE TERRA



INTERSECCIÓN ENTRE PLANOS, DIFERENTES POSICIONES

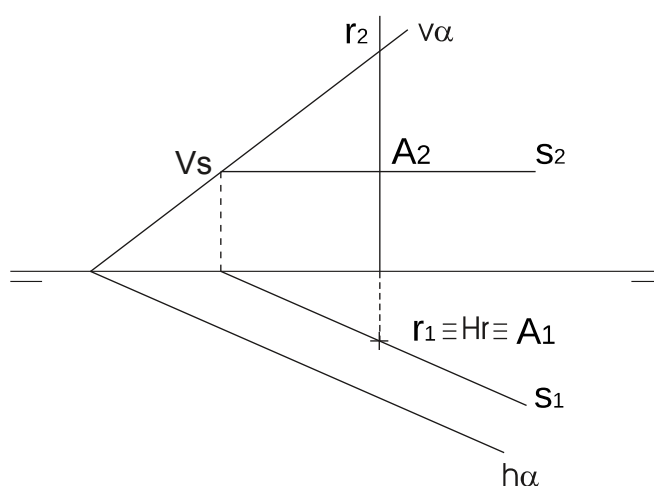
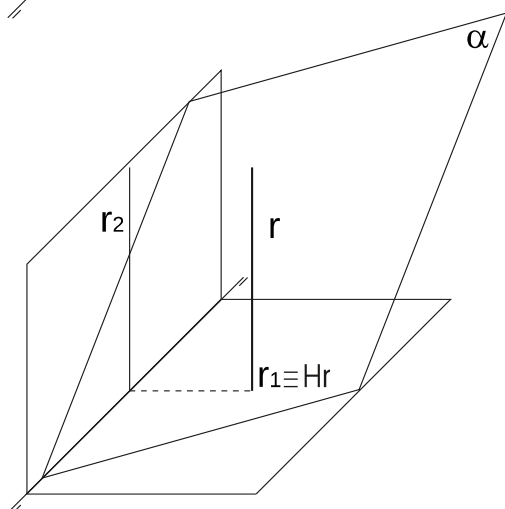
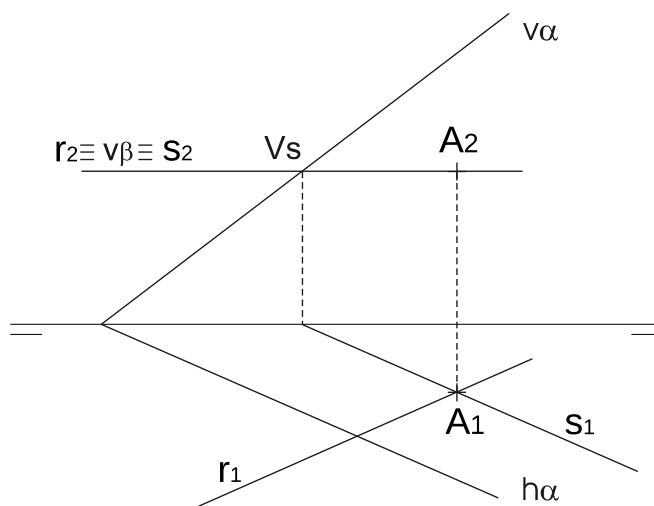
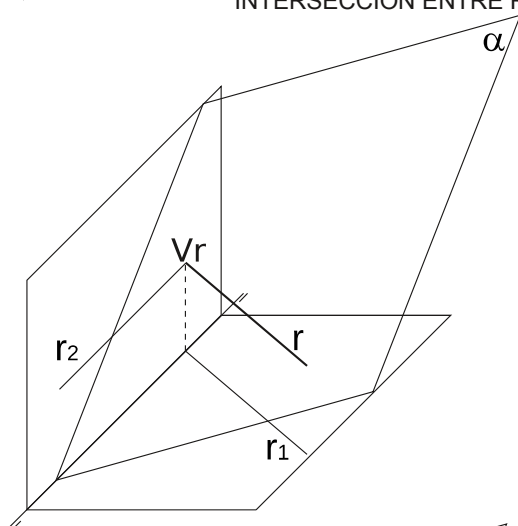
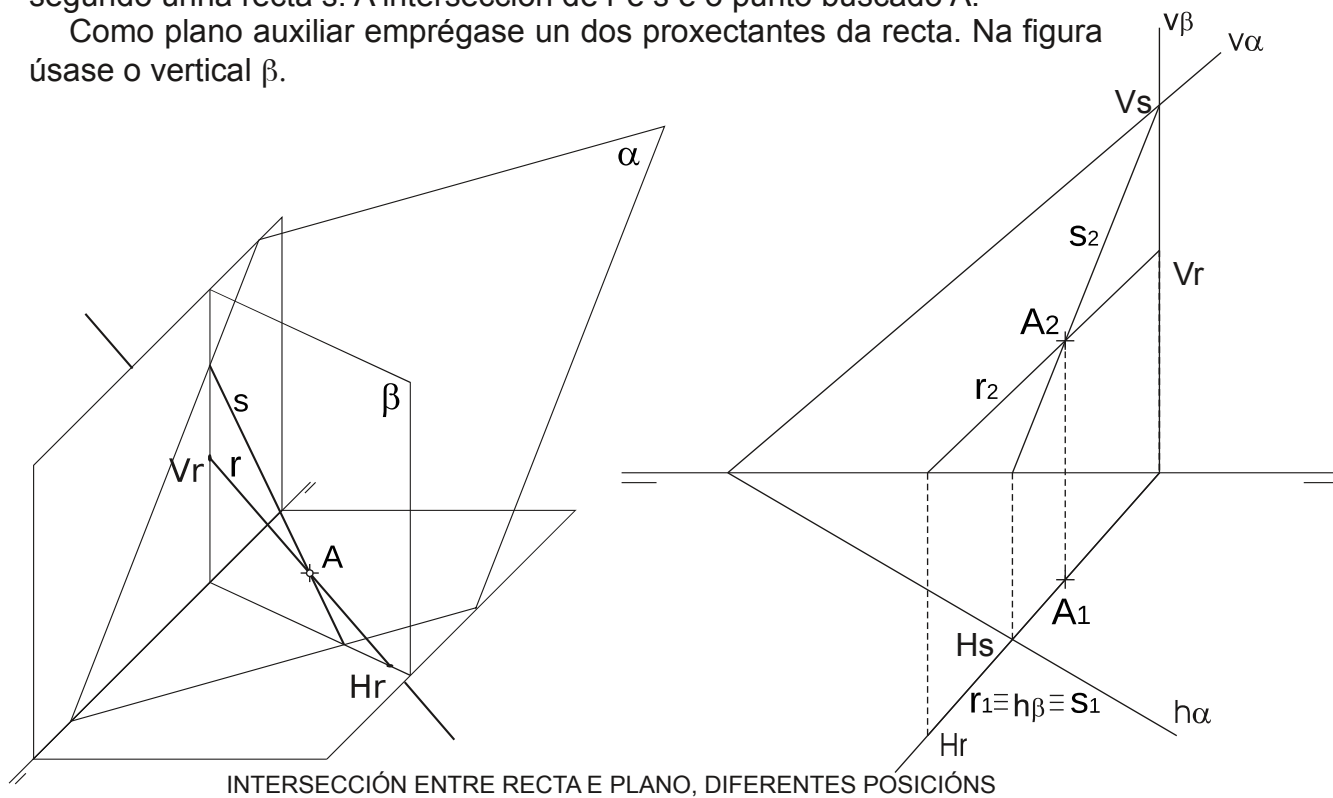


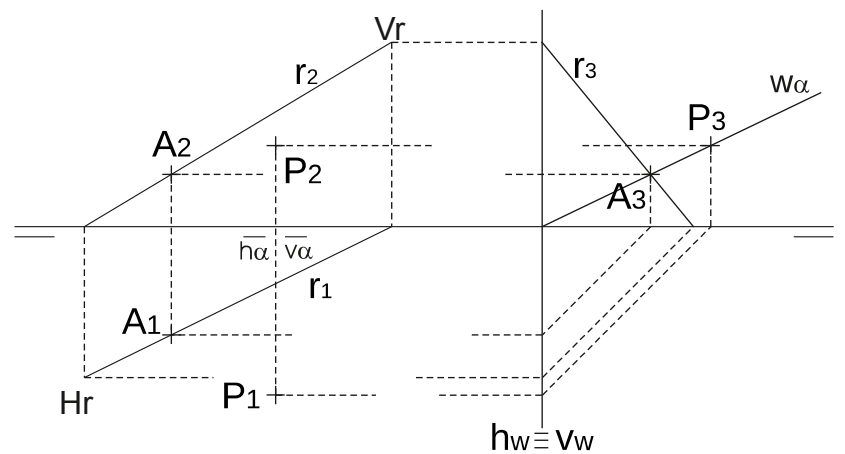
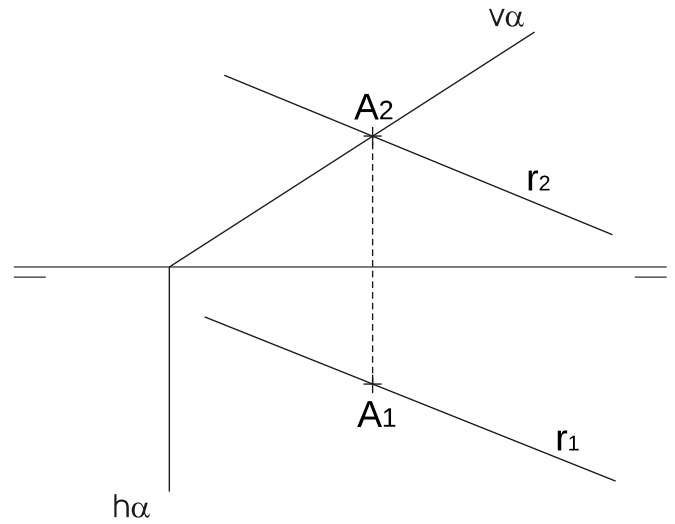
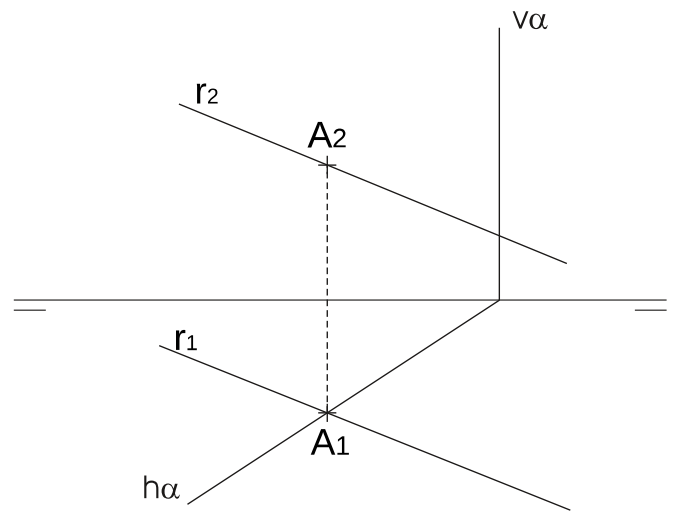
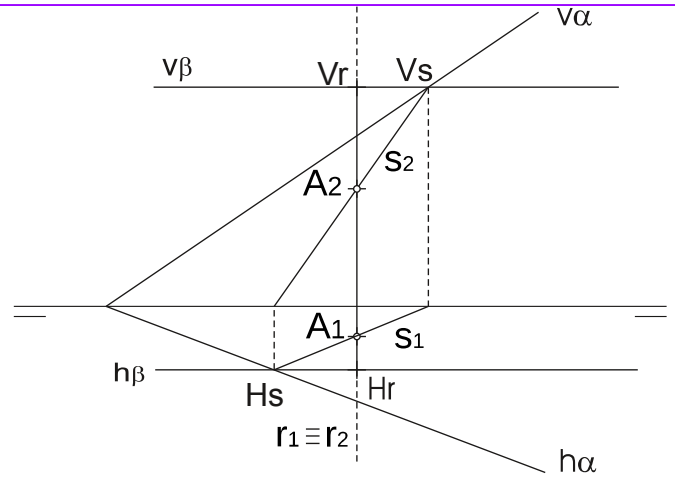
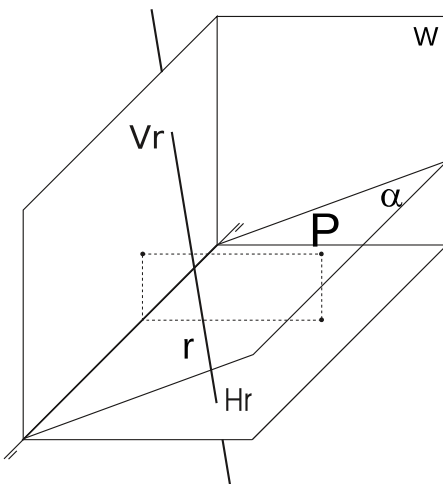
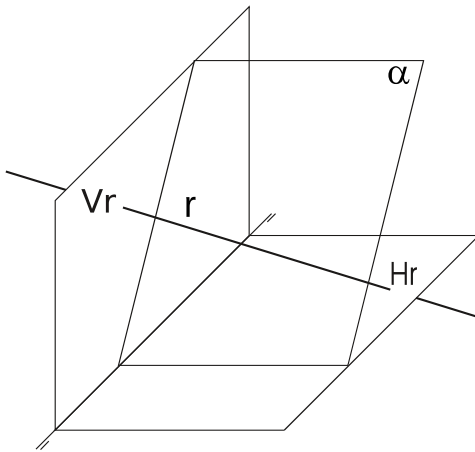
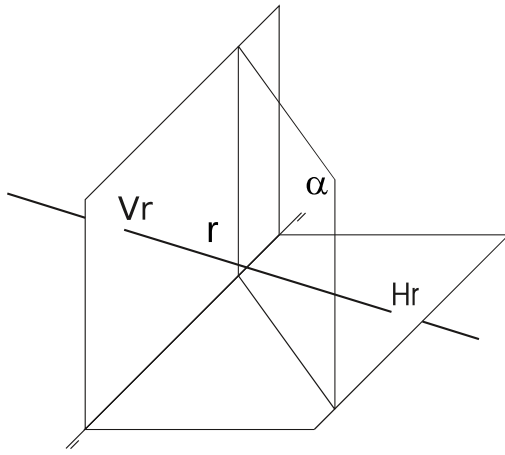
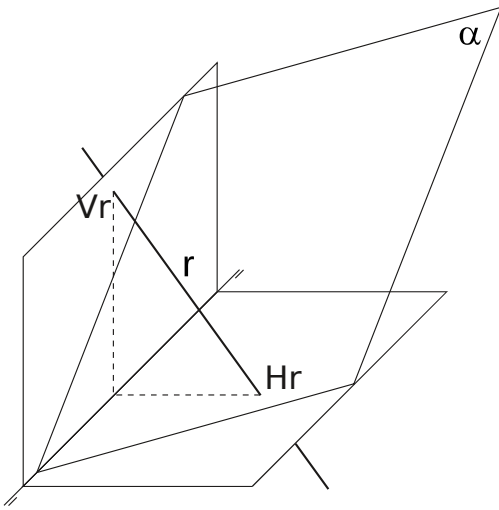


INTERSECCIÓN ENTRE RECTA E PLANO

MÉTODO XERAL: O punto A, intersección dunha recta r cun plano α , determínase facendo pasar pola recta un plano auxiliar β que corta a α segundo unha recta s . A intersección de r e s é o punto buscado A.

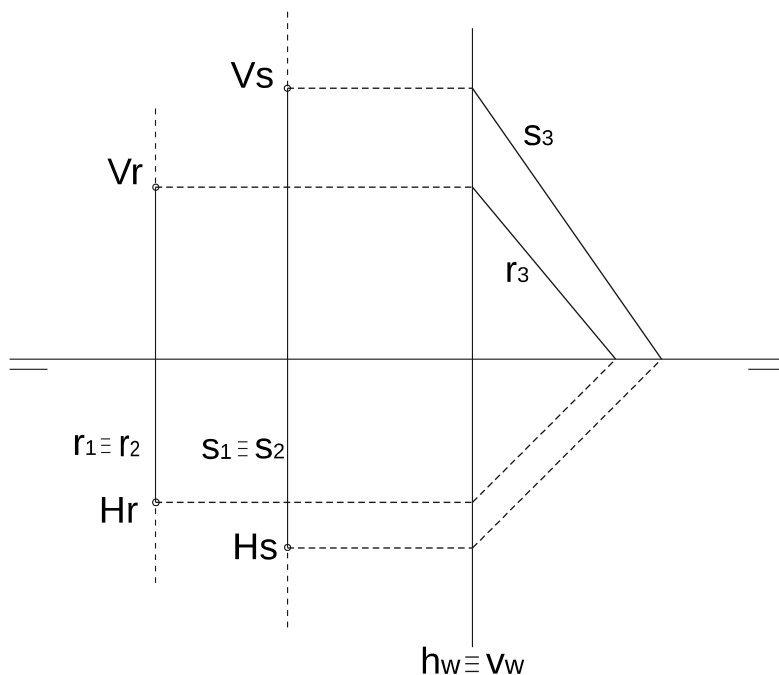
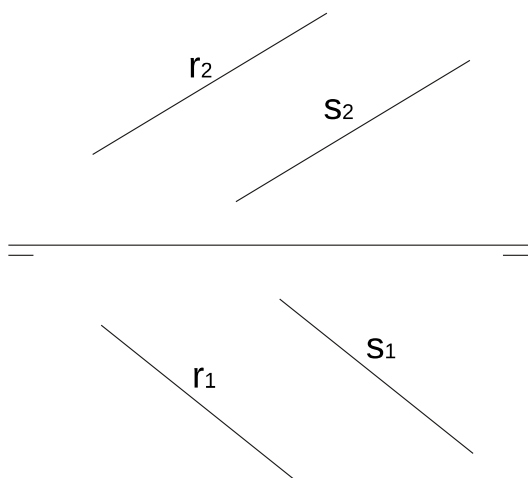
Como plano auxiliar emprégase un dos proxectantes da recta. Na figura úsase o vertical β .



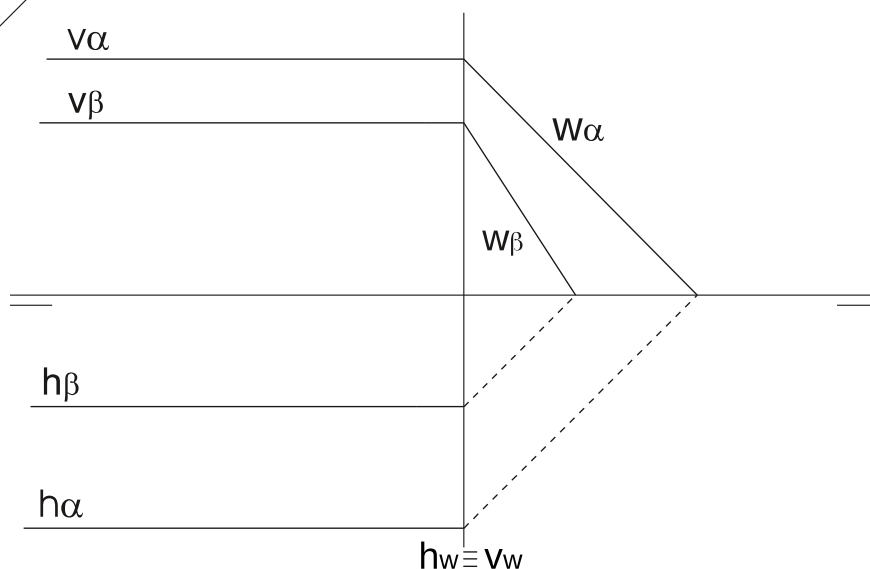
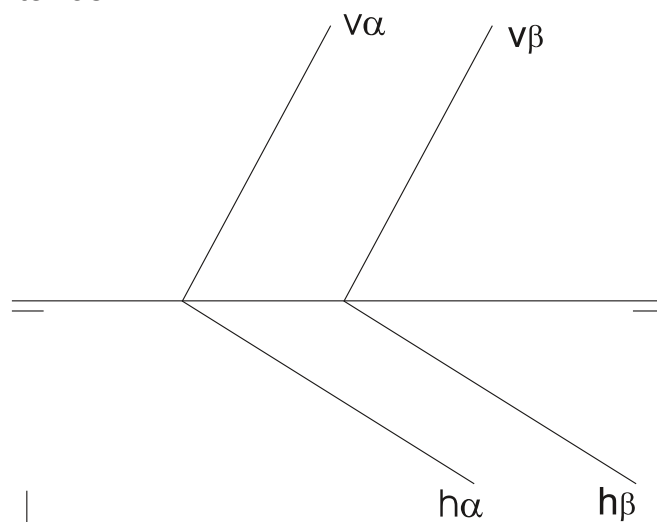
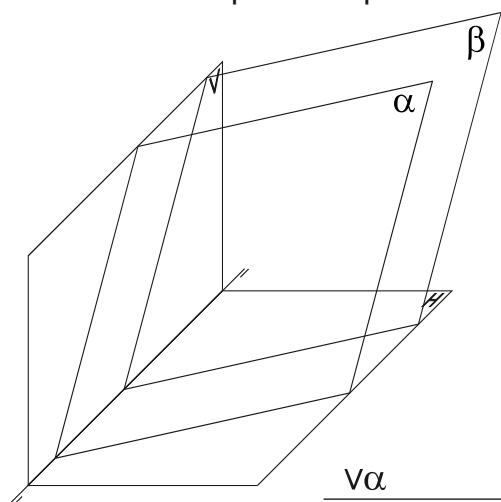


PARALELISMO

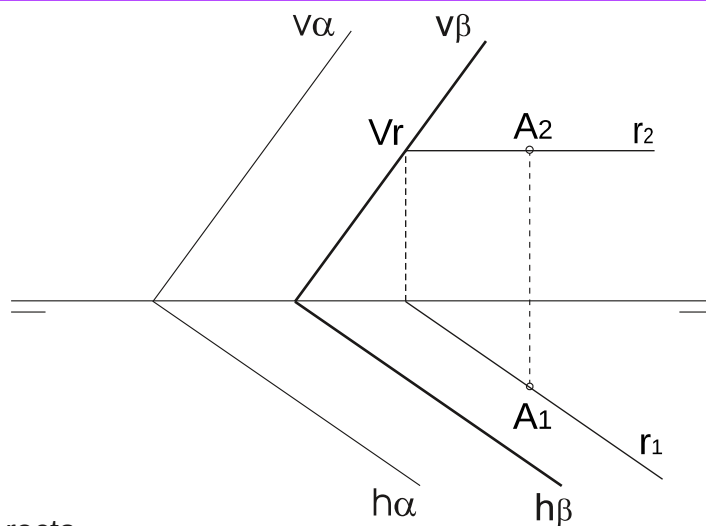
RECTAS PARALELAS: Dúas rectas paralelas teñen as súas proxeccións homónimas paralelas entre si. Exceptúanse as rectas de perfil, que deben ter ademáis as terceiras proxeccións paralelas.



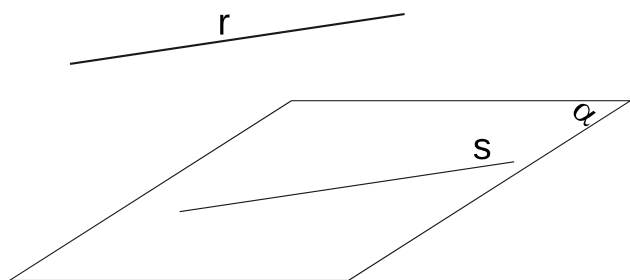
PLANOS PARALELOS: Dous planos paralelos terán as súas trazas homónimas paralelas entre si. Exceptúanse os planos paralelos á liña de terra que deberán ter as súas trazas cun plano de perfil tamén paralelas.



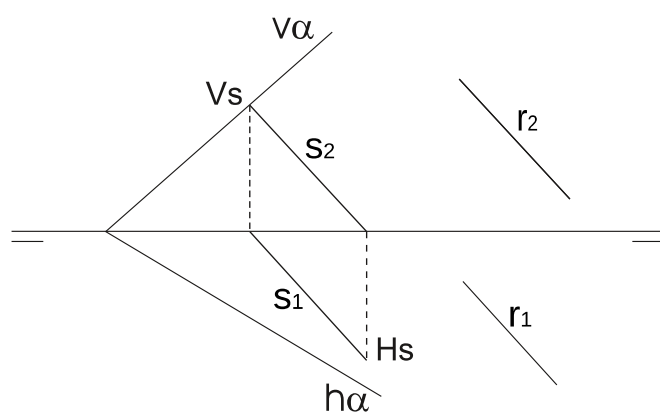
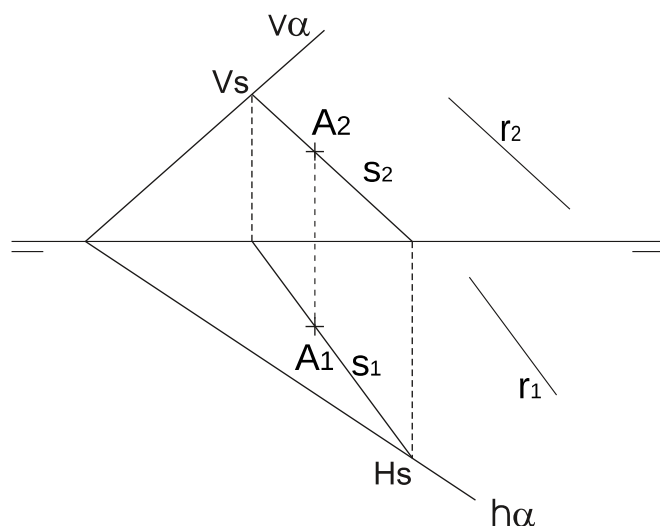
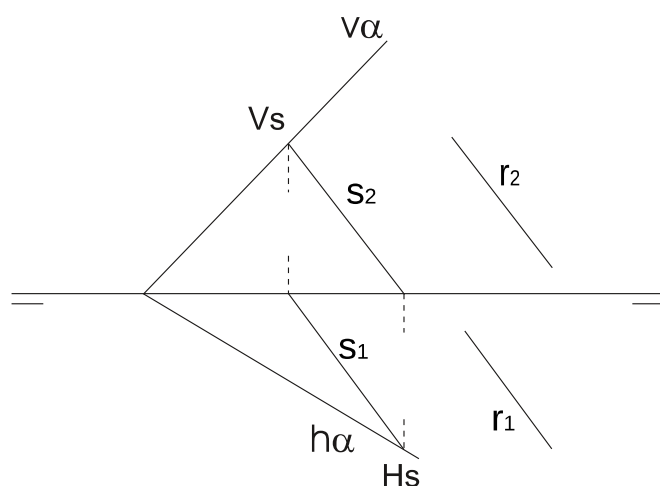
EXERCICIO: Debuxa un plano paralelo ao plano α , que pase polo punto A.



RECTA PARALELA A UN PLANO: Unha recta “r” é paralela a un plano “ α ” se e soβbre o plano pode mos δεβυξαρ, αλομενος, unha recta “s” paralela á recta “r”.



EXERCICIO: Debuxa un plano paralelo á recta “r”, que pase polo punto A.



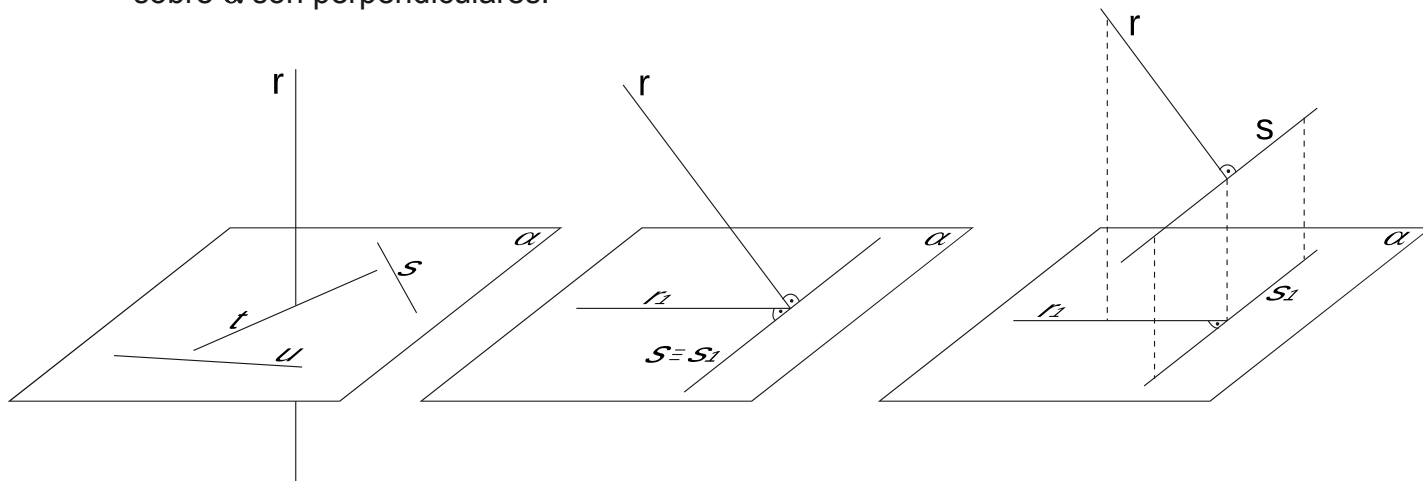
EXERCICIO: Determina se o plano α e a recta r son paralelos.

- Perpendicularidade.**

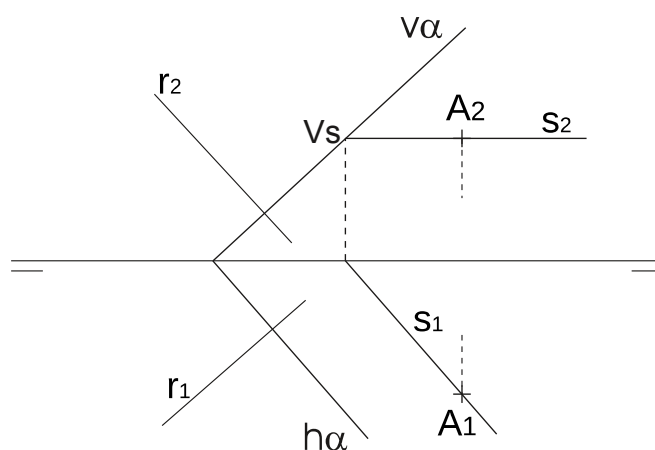
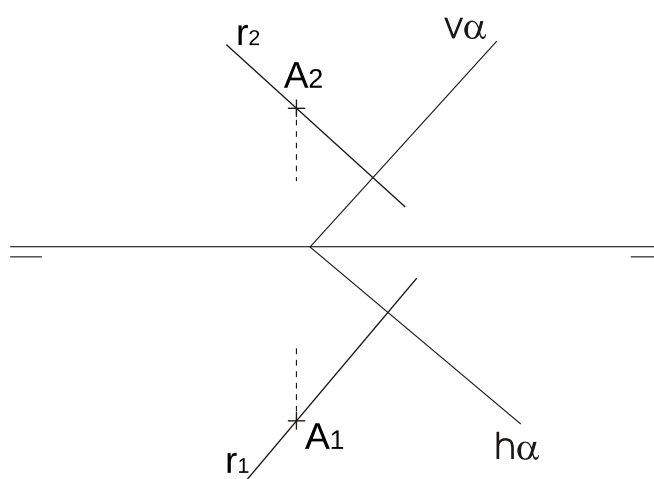
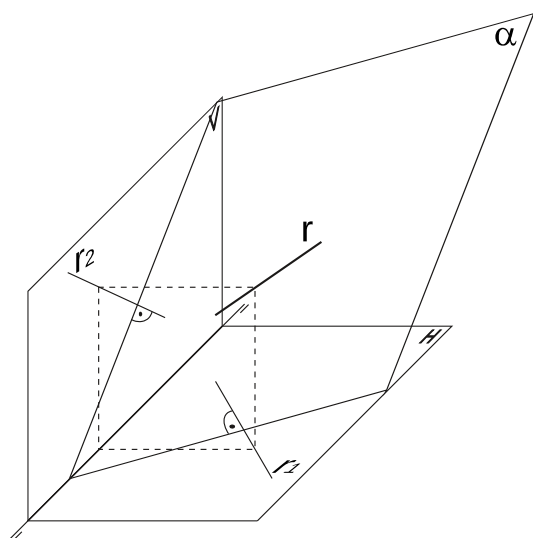
TEOREMAS DE PERPENDICULARIDADE:

1º- Se unha recta r é perpendicular a un plano α , é perpendicular a todas as rectas contidas nel.

2º- Teorema das tres perpendiculares: Se dúas rectas r e s son perpendiculares, e unha delas é paralela ou pertence a un plano α , as súas proxeccións ortogonais r_1 e s_1 sobre α son perpendiculares.

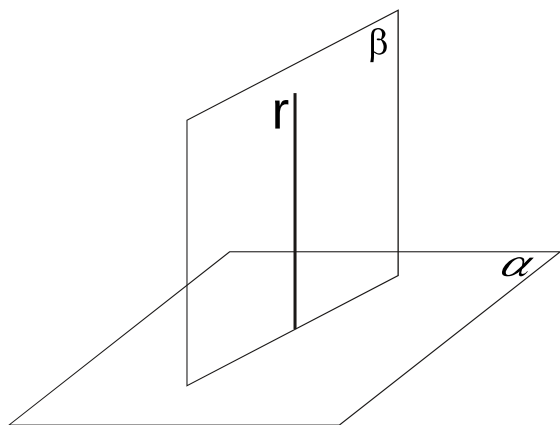


RECTA E PLANO PERPENDICULARES: Se unha recta r é perpendicular a un plano α , as proxeccións da recta son perpendiculares ás trazas homónimas do plano.

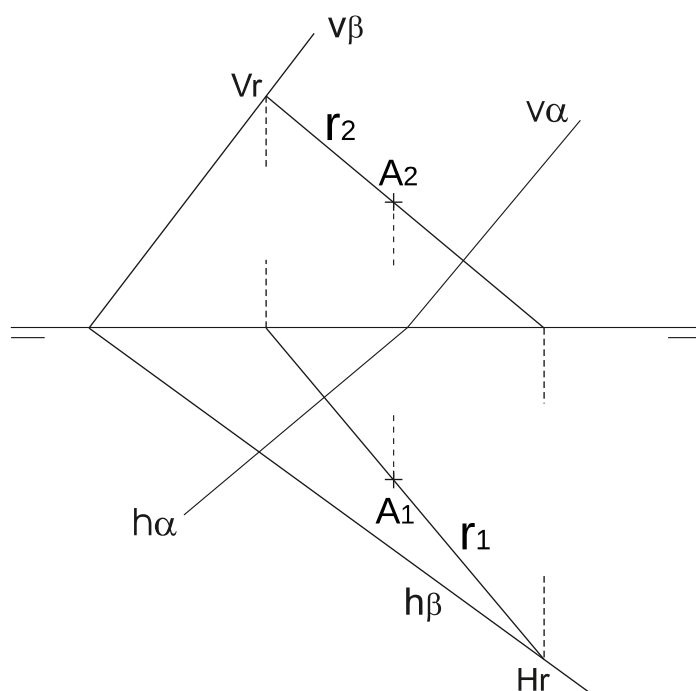


EXERCICIO: Debuxa un plano " α " perpendicular á recta " r " e que conteña ao punto " A ".

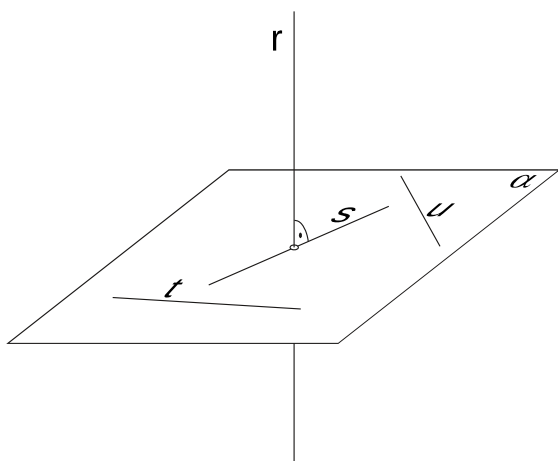
PLANO PERPENDICULAR A OUTRO: Se un plano β contén unha recta r perpendicular a un plano α , os planos serán perpendiculares entre si.



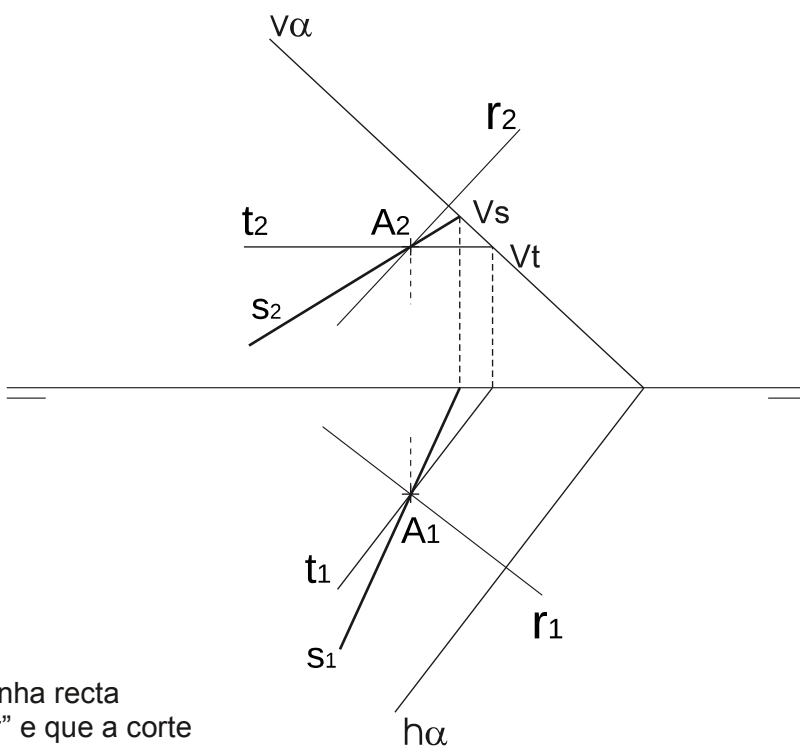
EXERCICIO: Debuxa un plano " β " perpendicular ao plano " α " e que conteña ao punto " A ".



RECTA PERPENDICULAR A OUTRA: Se unha recta r é perpendicular a un plano α , será perpendicular a todas as rectas contidas neste plano.



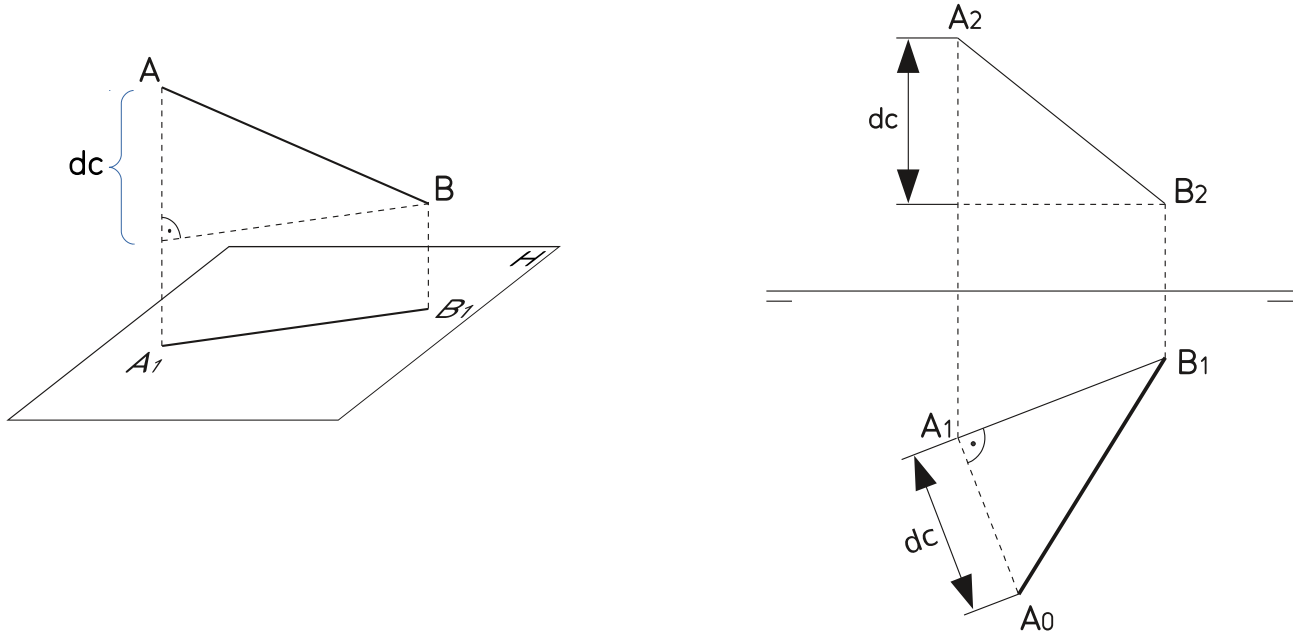
EXERCICIO: Debuxa unha recta perpendicular á recta " r " e que a corte no punto " A ".



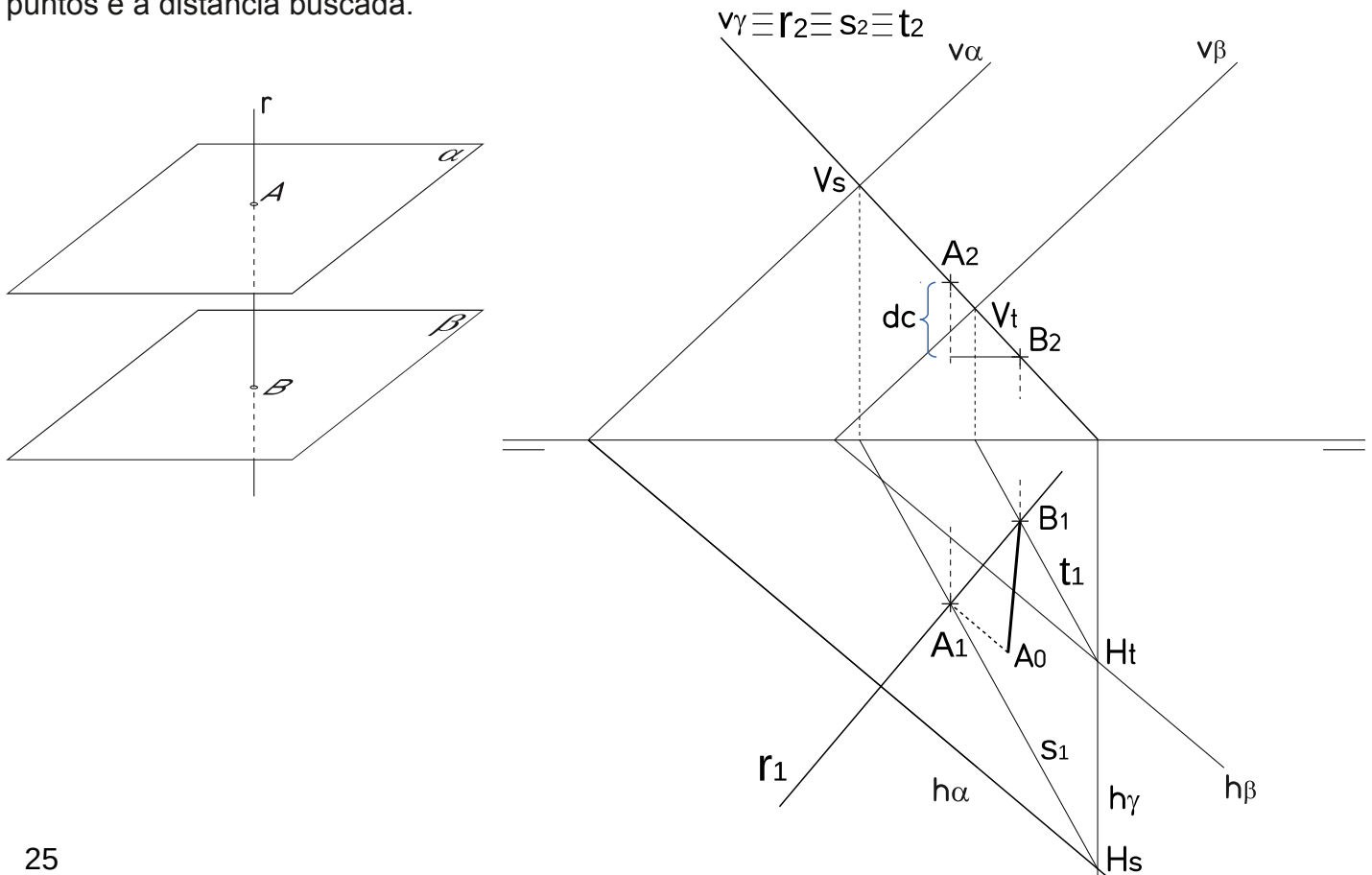
DISTANCIAS

DISTANCIA ENTRE DOUS PUNTOS: A distancia entre dous puntos A e B é o segmento rectilíneo que os une.

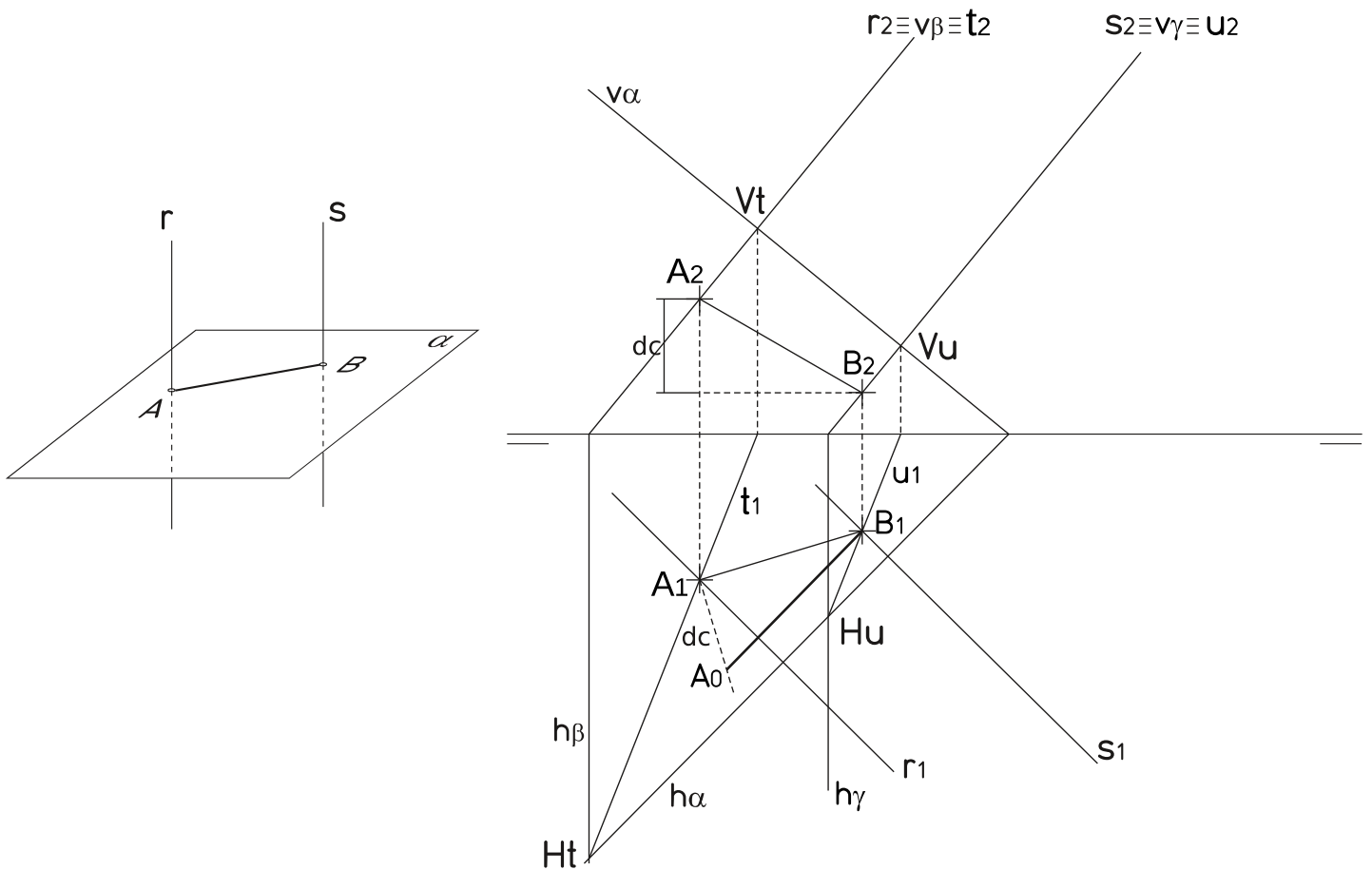
Se proxectamos ortogonalmente un segmento **AB** sobre un plano **H**, sendo este segmento oblicuo respecto a **H**, a súa proxección **A₁B₁** non será a verdadeira magnitude do segmento. Reconstruíndo o triángulo rectángulo de catetos **A₁B₁** e **dc** (diferencia de cotas), obteremos o segmento hipotenusa deste triángulo **A₀B₁** que será distancia (real) entre os puntos **A** e **B**.



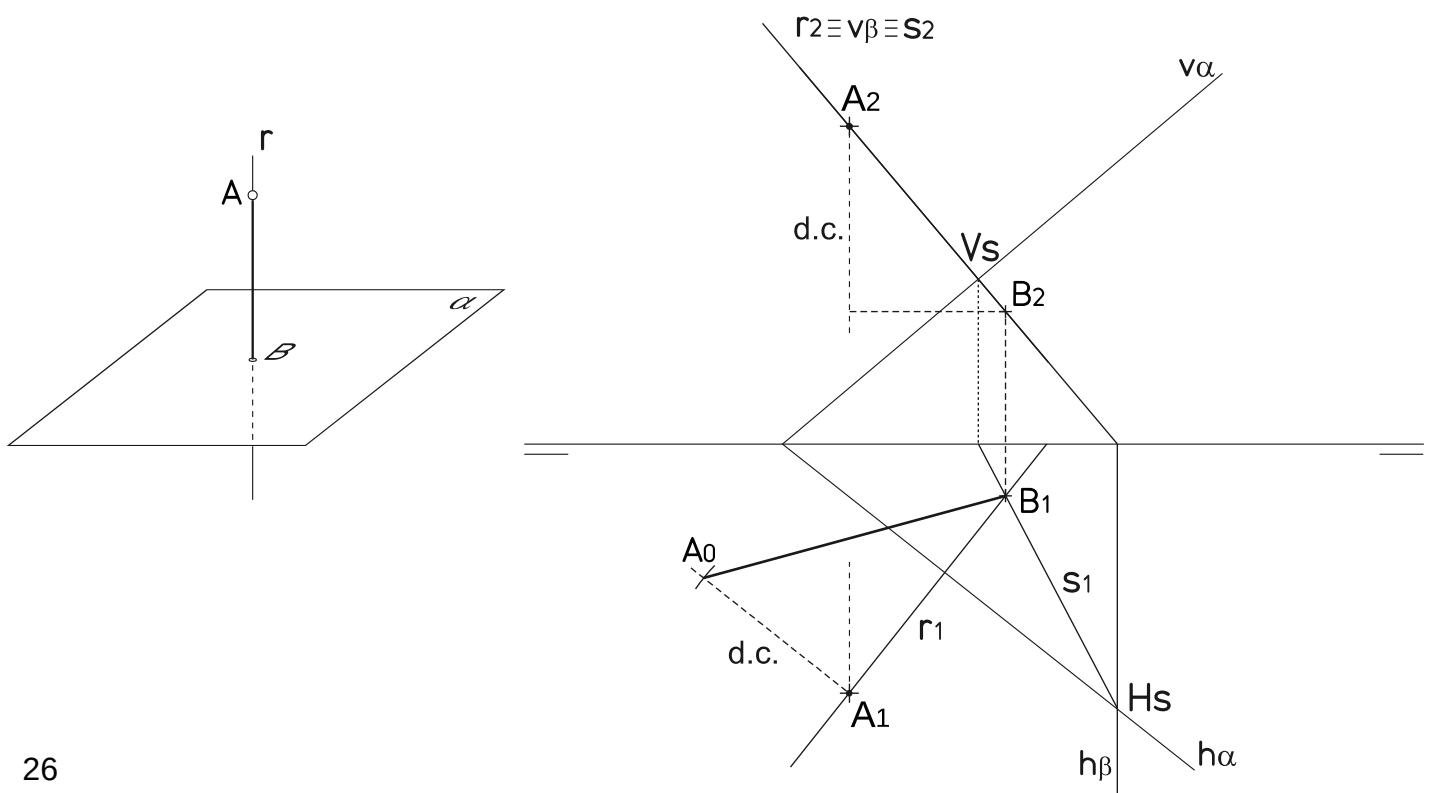
DISTANCIA ENTRE DOUS PLANOS PARALELOS: Determinínase trazando unha recta perpendicular a ambos e achando os puntos de intersección da recta cos planos. O segmento que une os dous puntos é a distancia buscada.



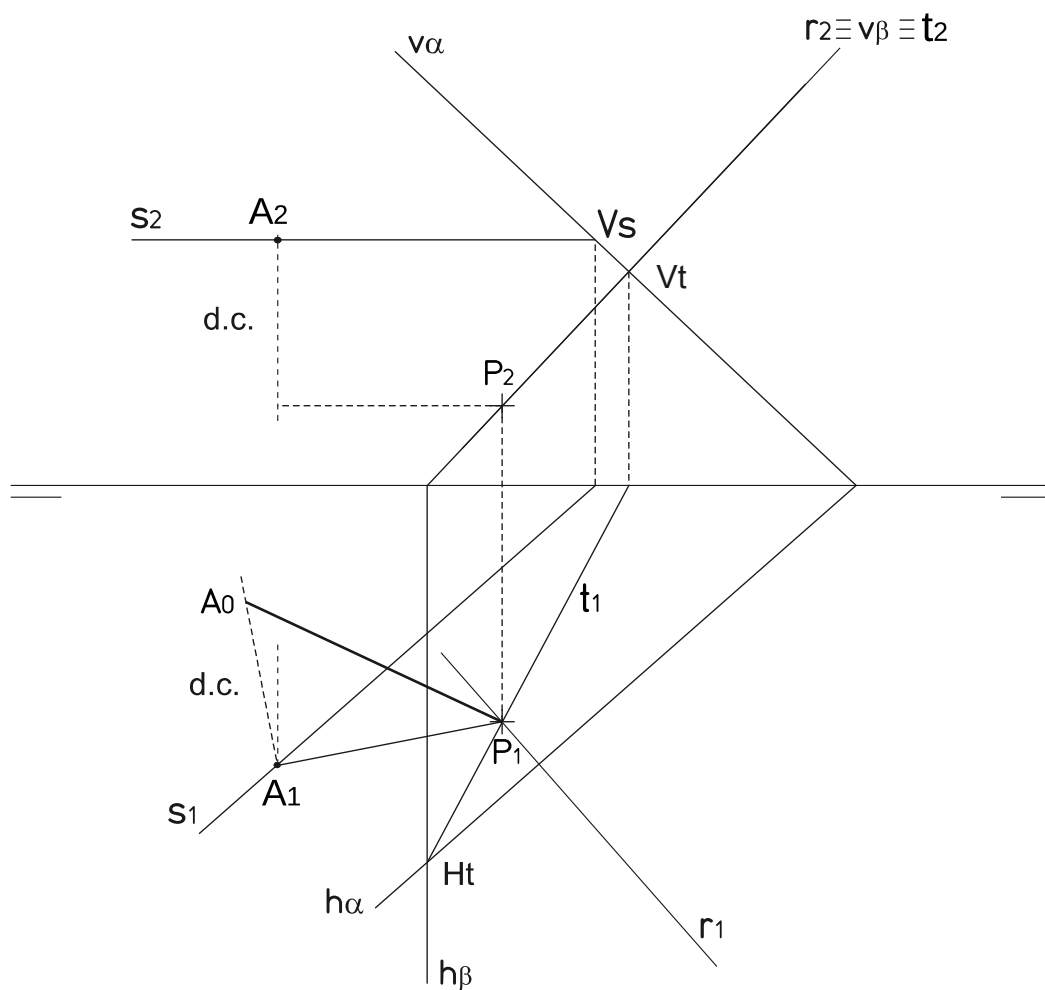
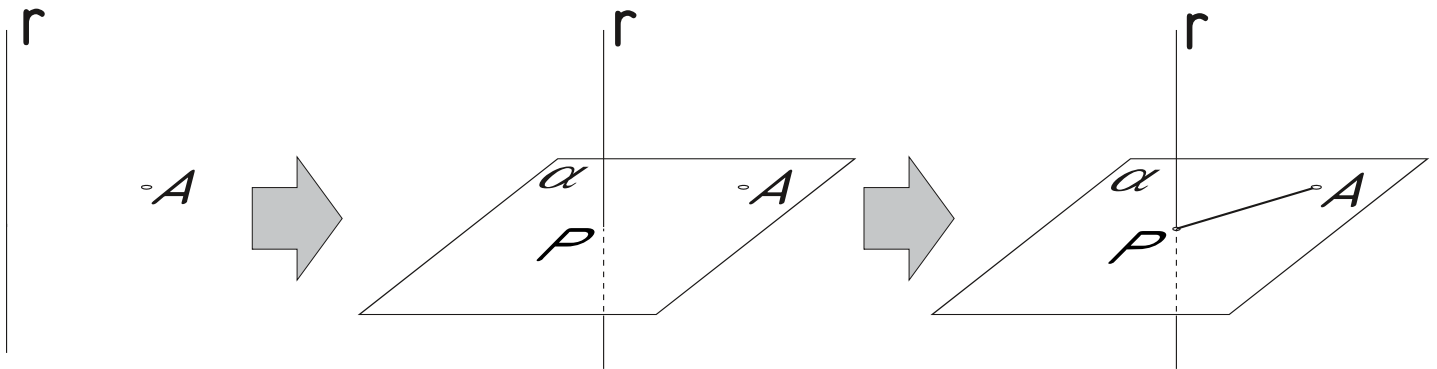
DISTANCIA ENTRE DÚAS RECTAS PARALELAS: É o segmento que une os puntos de intersección das dúas rectas cun plano perpendicular a ambas.



DISTANCIA DUN PUNTO A UN PLANO: Trázase unha recta perpendicular ó plano α que pase polo punto A e áchase a intersección da recta co plano. O segmento que une o punto de intersección B co punto A é a distancia buscada.



DISTANCIA DUN PUNTO A UNHA RECTA: Trázase un plano perpendicular á recta r que conteña ao punto A . O segmento que une o punto de intersección P da recta e o plano co punto A é a distancia buscada.

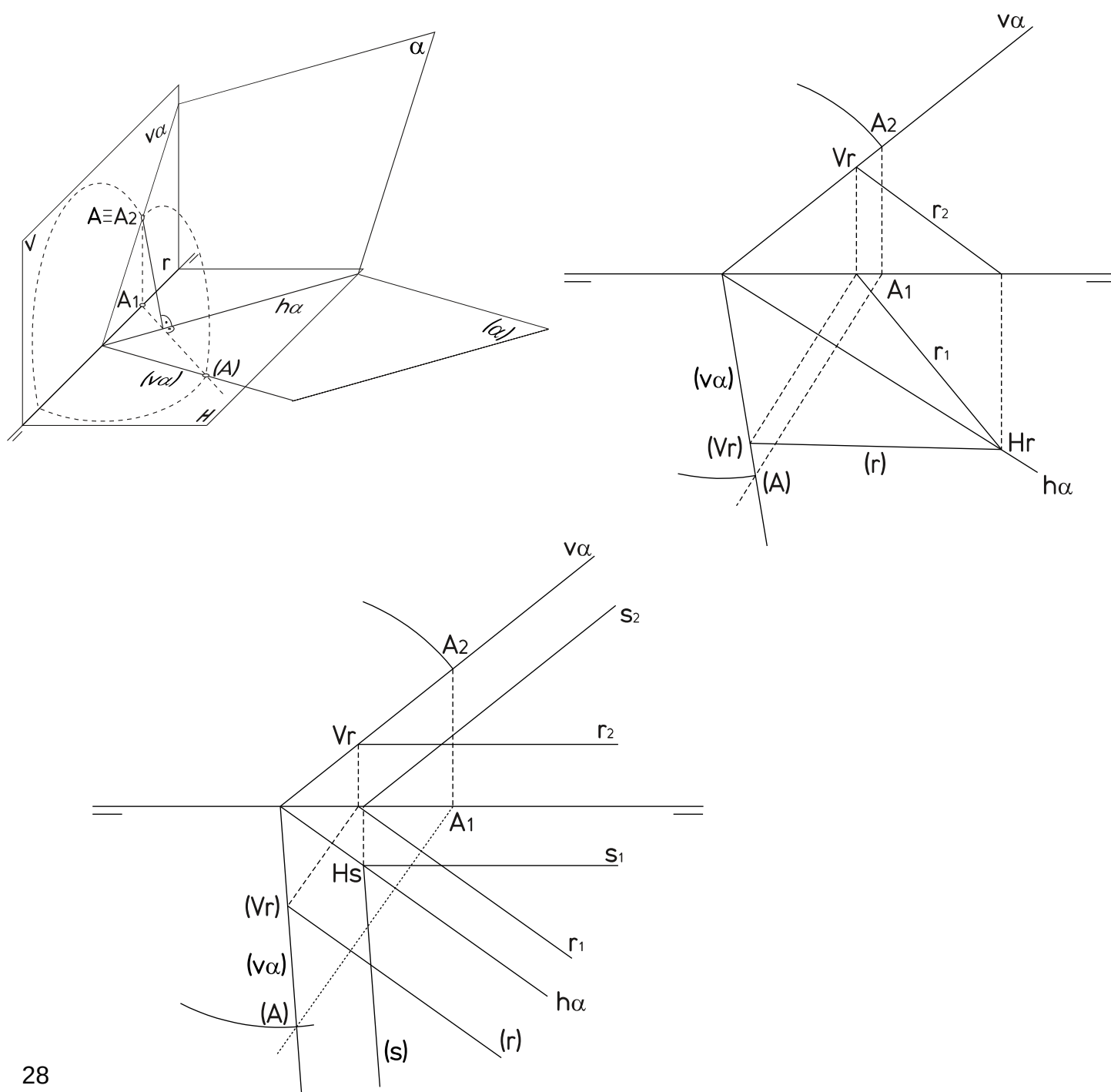


- Abatements.**

Os abatements de planos é o artificio máis usado en diédrico para a obtención de formas planas en verdadeira magnitude. Isto permite medir e realizar operacións xeométricas (bisectrices, mediatrices etc.) en figuras planas situadas en planos oblicuos aos de proxección. Tamén podemos levar a cabo o problema inverso ao anterior, e dicir, situar sobre un plano dado unha figura plana.

Abater un plano α sobre outro H , ao que corta en $h\alpha$, é xirar α arredor de $h\alpha$ ata facelo coincidir con H . A traza $h\alpha$ (eixe de xiro) denomínase **charnela**.

Para abater un plano en diédrico, sobre o horizontal de proxección, situamos un punto calquera A de $v\alpha$ e determinamos a posición en que quedará o punto unha vez abatido o plano, tendo en conta que o punto xirará segundo un segmento perpendicular á charnela (en este caso $h\alpha$), e dicir, unha recta de máxima pendente. O punto A o xirar caerá na recta perpendicular a $h\alpha$ trazada dende A_1 .

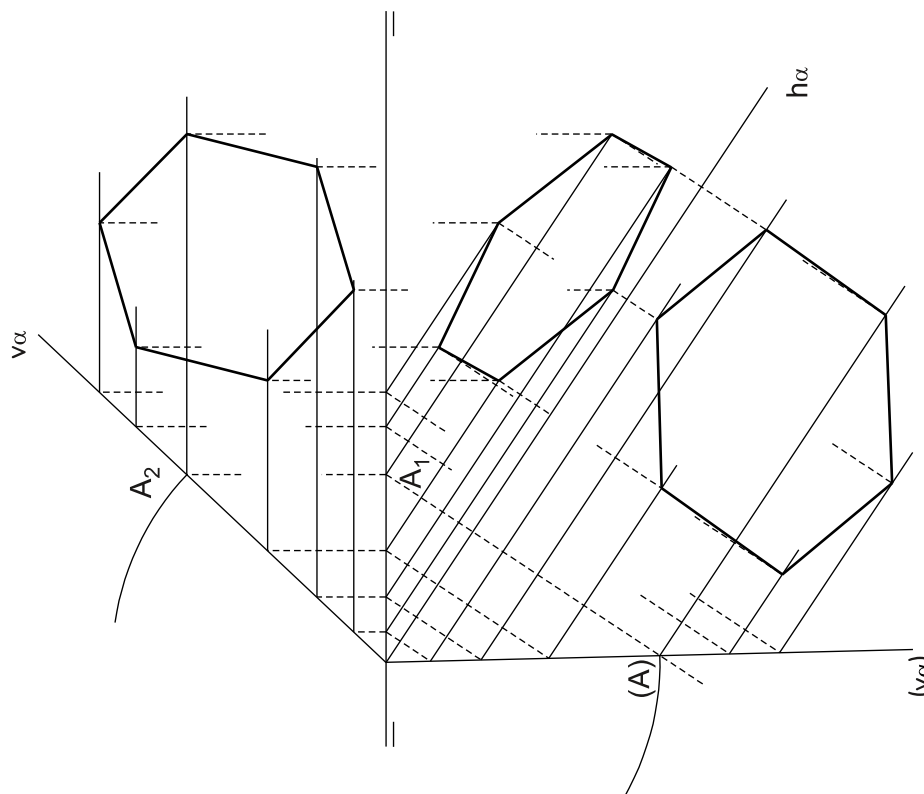


- Abatements.**

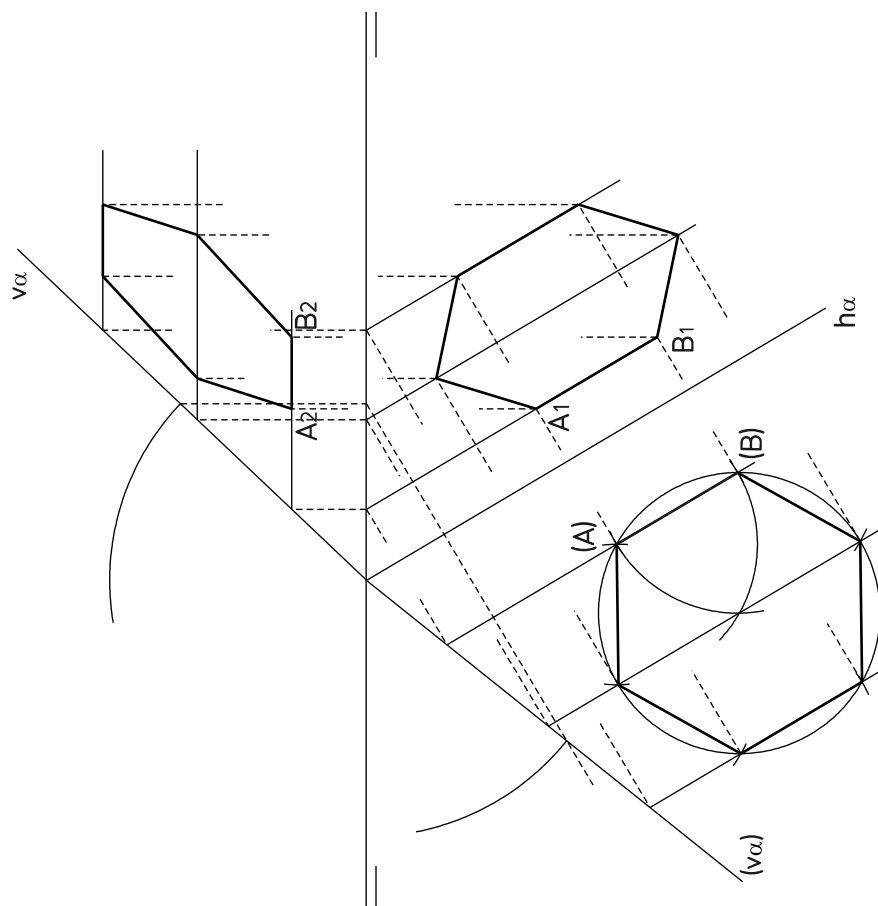
VERDADEIRA MAGNITUDE DE FIGURAS PLANAS. SITUAR FIGURAS PLANAS NUN PLANO DADO

Para determinar a verdadeira magnitude dunha figura situada nun plano, abatemos este sobre o horizontal ou vertical de proxección. Trazamos polos vértices da figura rectas horizontais ou frontais do plano que abatemos con el, e sobre as que podemos determinar doadamente os vértices da verdadeira magnitude da figura.

EXERCICIO: Determina a 2ª proxección e verdadeira magnitude da figura contida no plano α e da que unicamente se coñece a 1ª proxección.

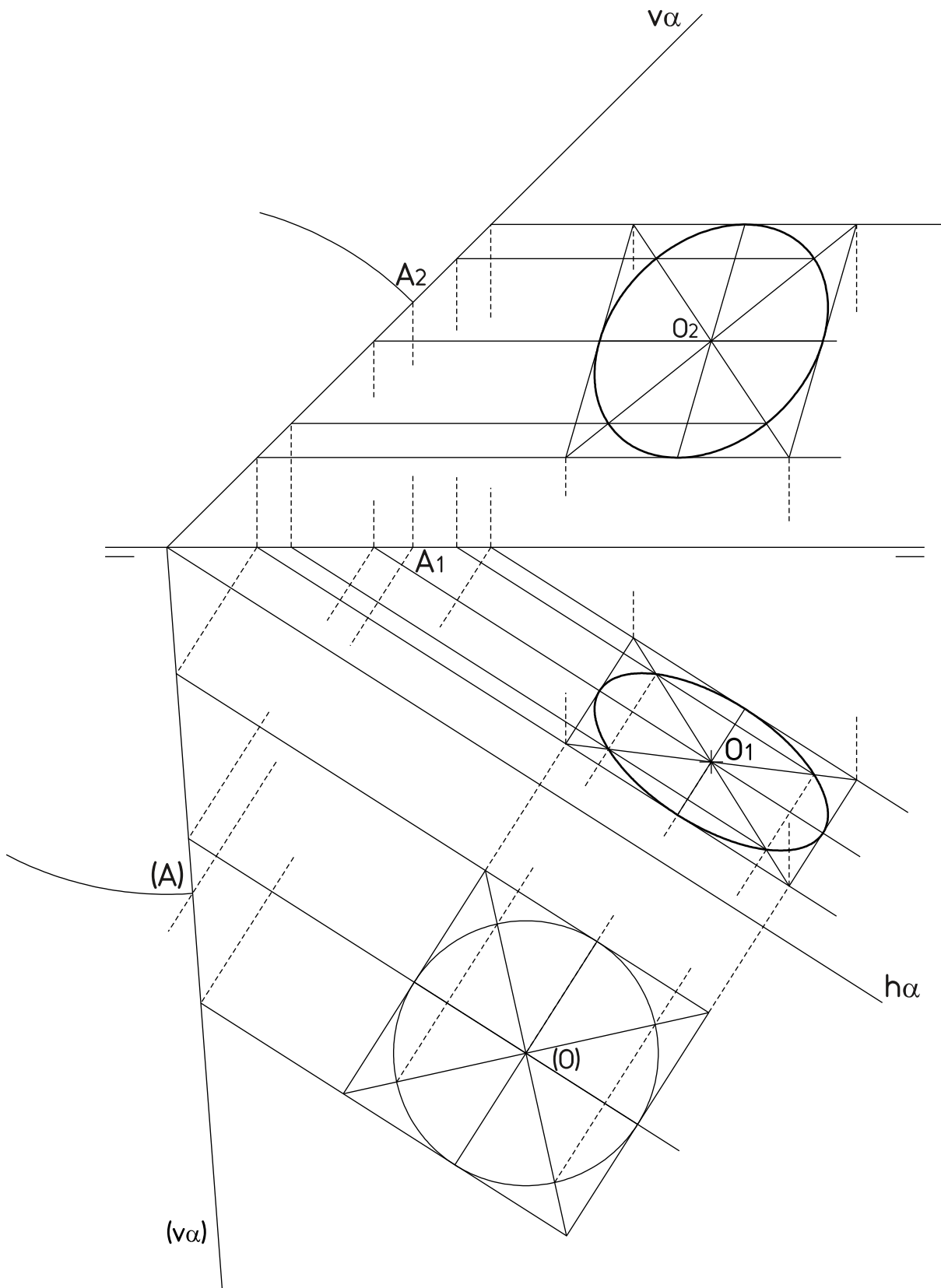


EXERCICIO: Determina a 1ª e 2ª proxeccións dun hexágono situado no plano α , do cal coñecemos a 1ª proxección do lado AB.



- Abatements.**

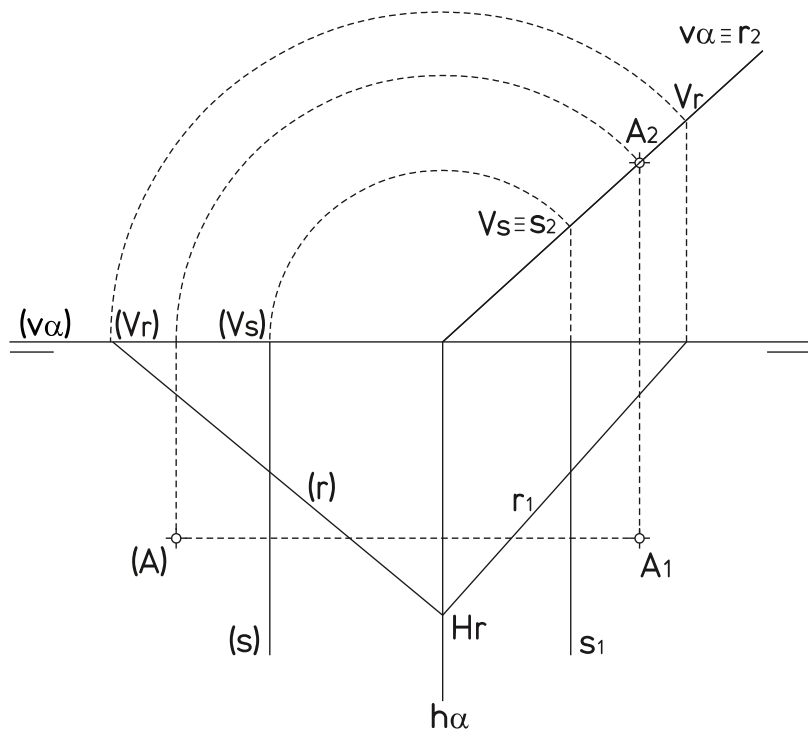
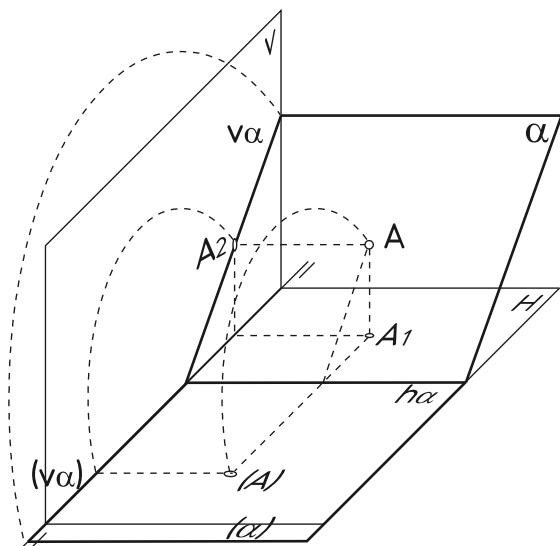
EXERCICIO: Debuxa-las proxeccións diédricas dunha circunferencia de **radio 30mm** e centro "**O**" que está situada sobre o plano " **α** ".



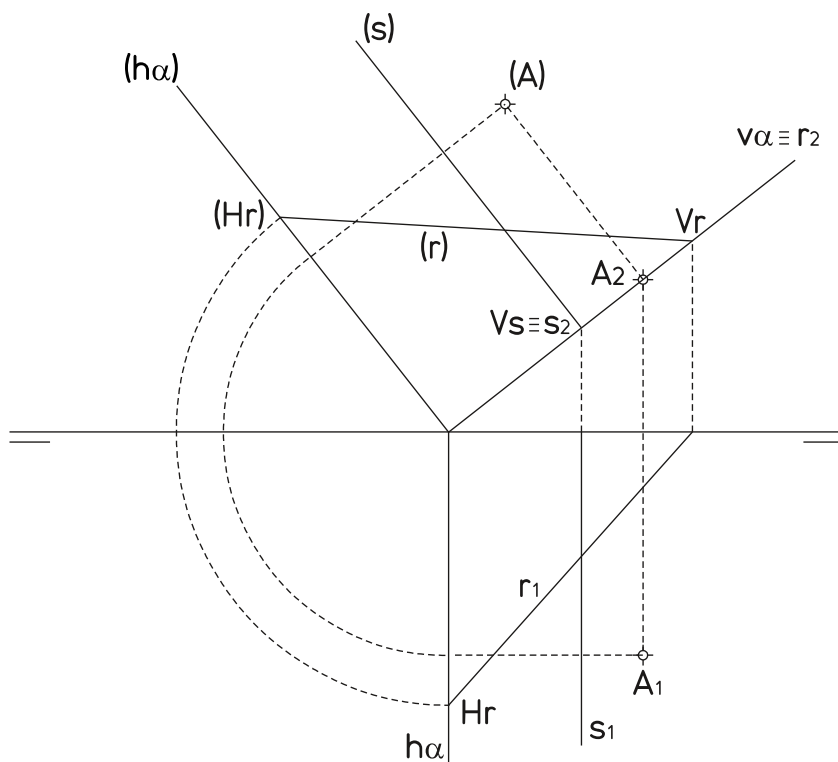
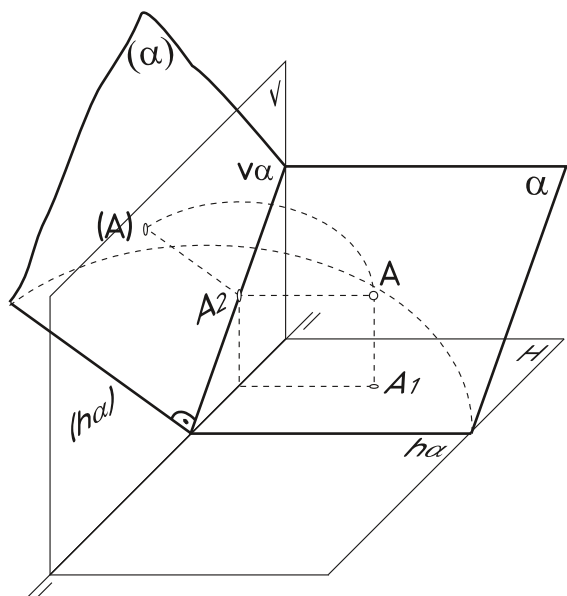
- Abatements.**

ABATEMENTO DUN PLANO DE CANTO SOBRE OS DE PROXECCIÓN

Se abatemos o plano α sobre o horizontal de proxección, a traza $v\alpha$ abatida situarase perpendicular a $h\alpha$, e dicir, sobre a **liña de terra**. Un punto A do plano α abaterase nunha traxectoria perpendicular á charnela $h\alpha$ e distará desta o radio de xiro (a distancia de A_2 ao vértice do plano).



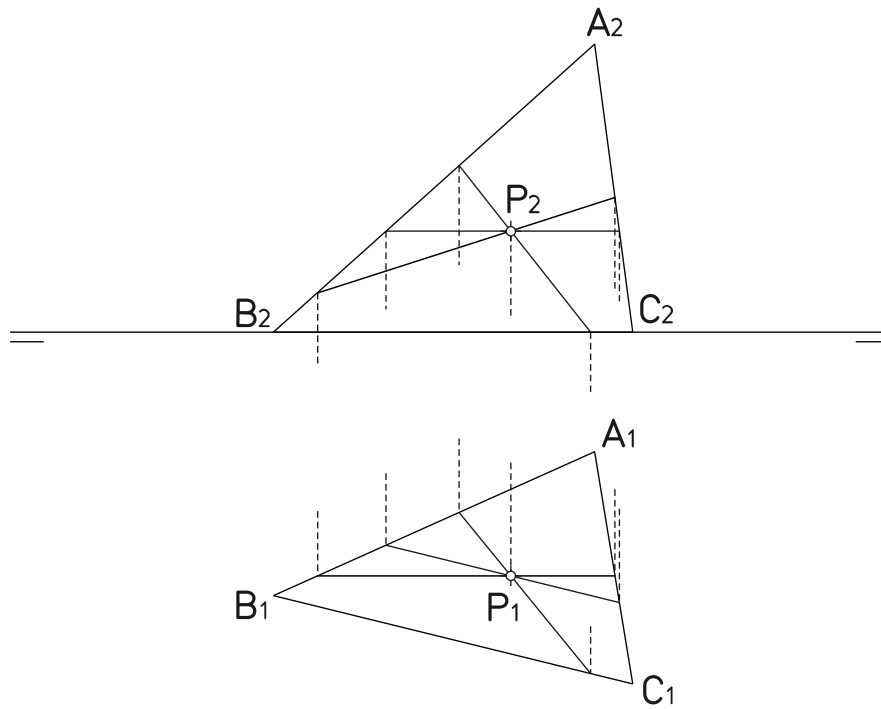
Se abatemos o plano α sobre o vertical de proxección, a traza $h\alpha$ abatida situarase perpendicular a $v\alpha$. Un punto A do plano α abaterase nunha traxectoria perpendicular á charnela $v\alpha$ e distará desta o seu afastamento.



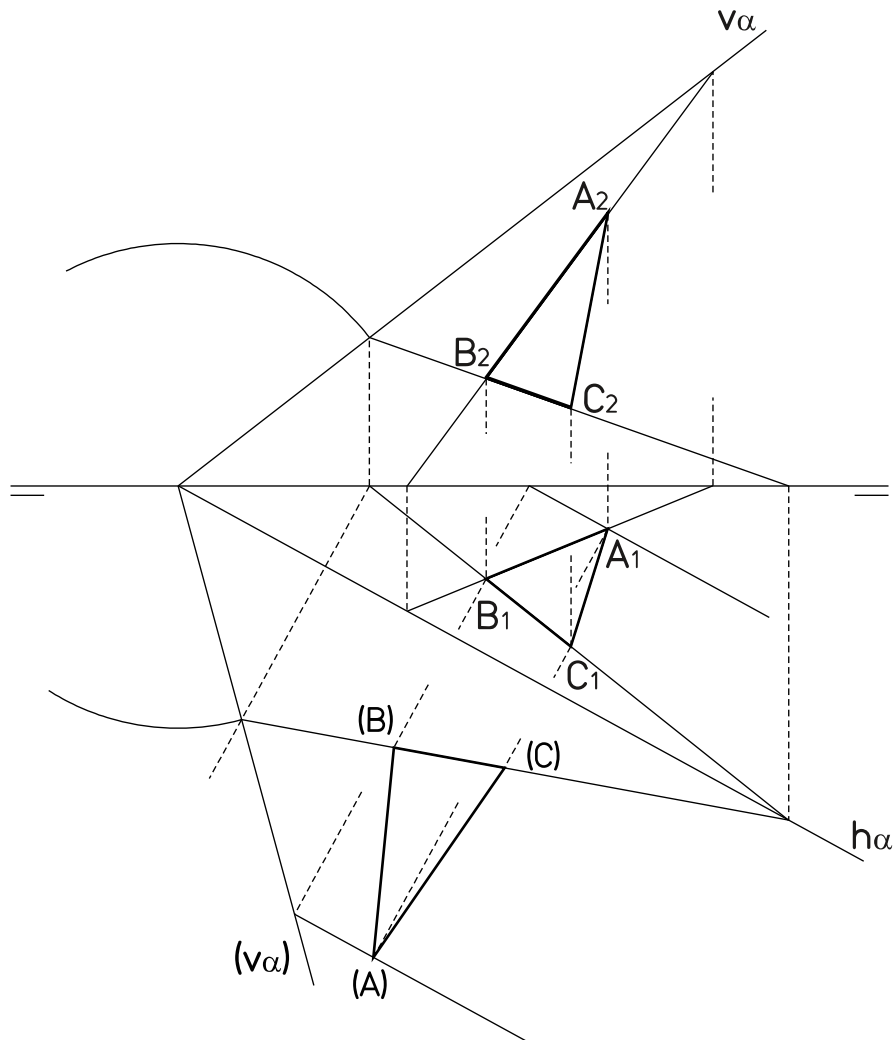
- Abatements.**

ABATEMENTO DE FIGURAS PLANAS

- Situar puntos e rectas (segmentos) sobre unha figura plana.



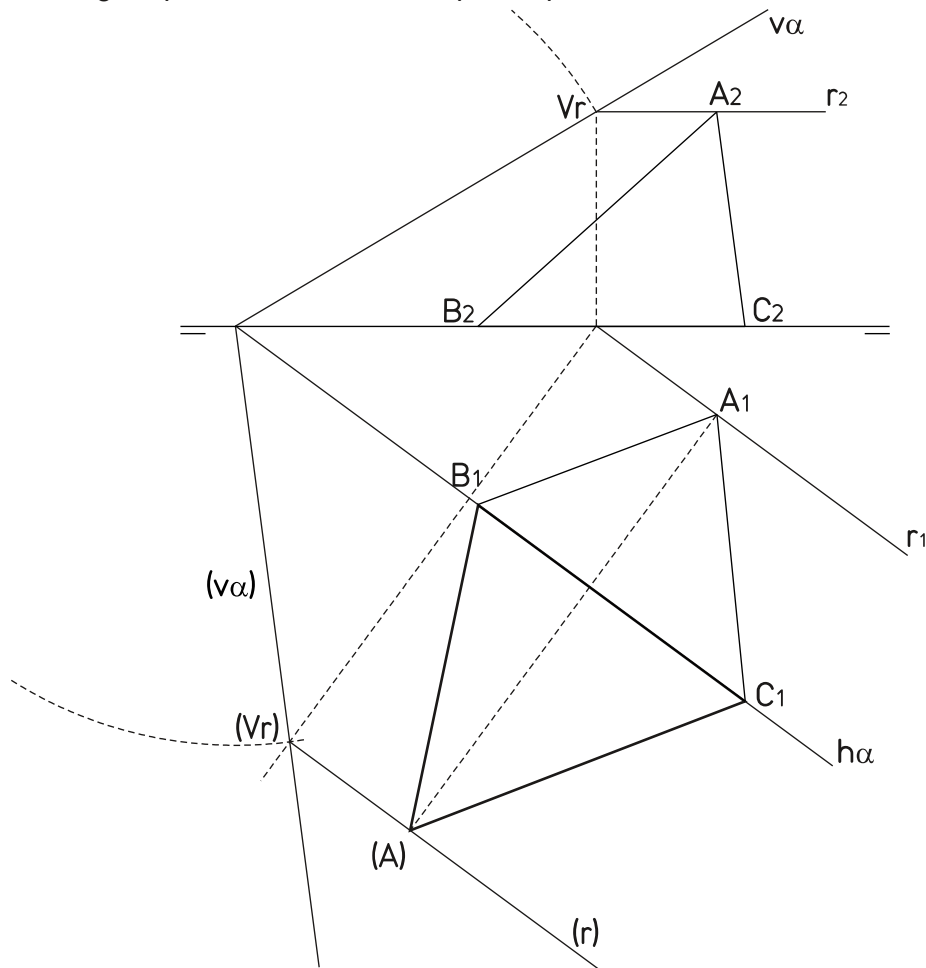
- Abater unha figura plana determinando o plano que a contén.



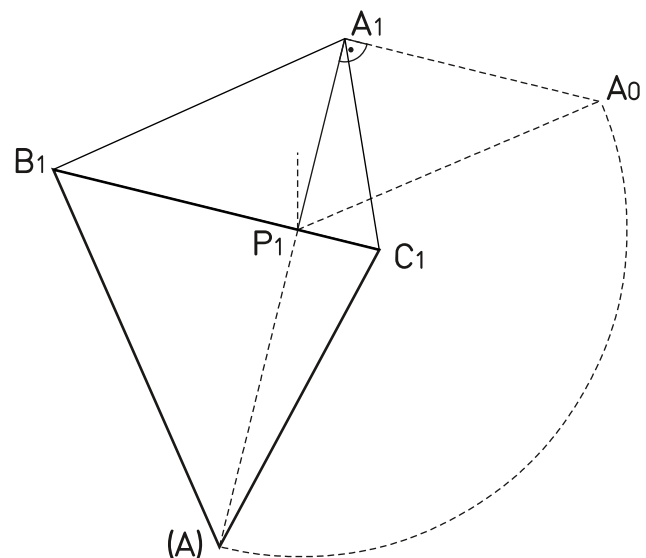
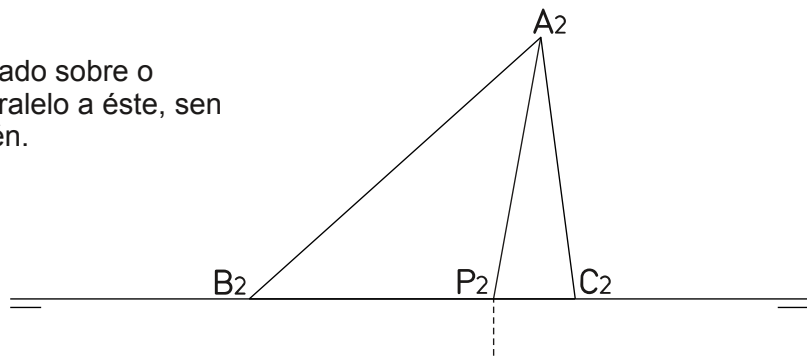
- Abatements.**

ABATEMENTO DE FIGURAS PLANAS

- Abater unha figura plana determinando o plano que a contén.



- Abater unha figura plana, cun lado sobre o horizontal de proxección ou paralelo a éste, sen determinar o plano que a contén.



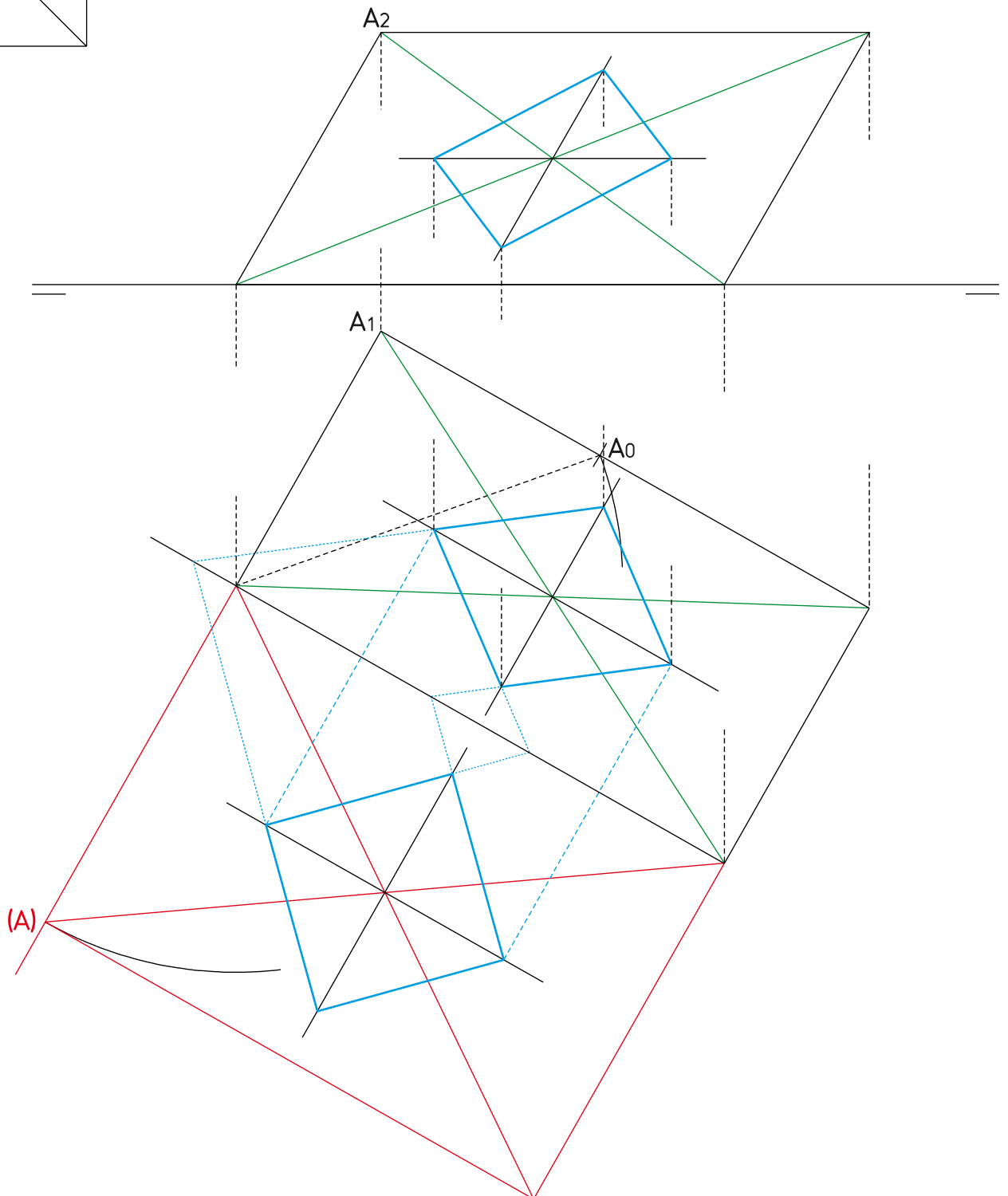
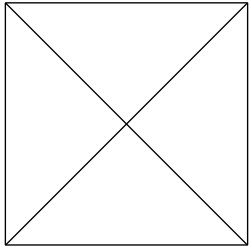
- **Abatements.**

ABATEMENTO DE FIGURAS PLANAS

EXERCICIO:

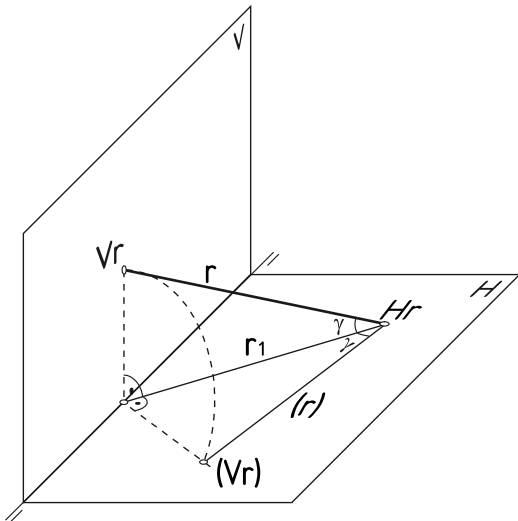
Dado o plano inclinado da figura, definido por un rectángulo, debuxar sobre el un cadrado de diagonais paralelas aos lados do rectángulo e de lados iguais á metade dos lados menores do rectángulo.

Nota: os centros do cadrado e do rectángulo son coincidentes.

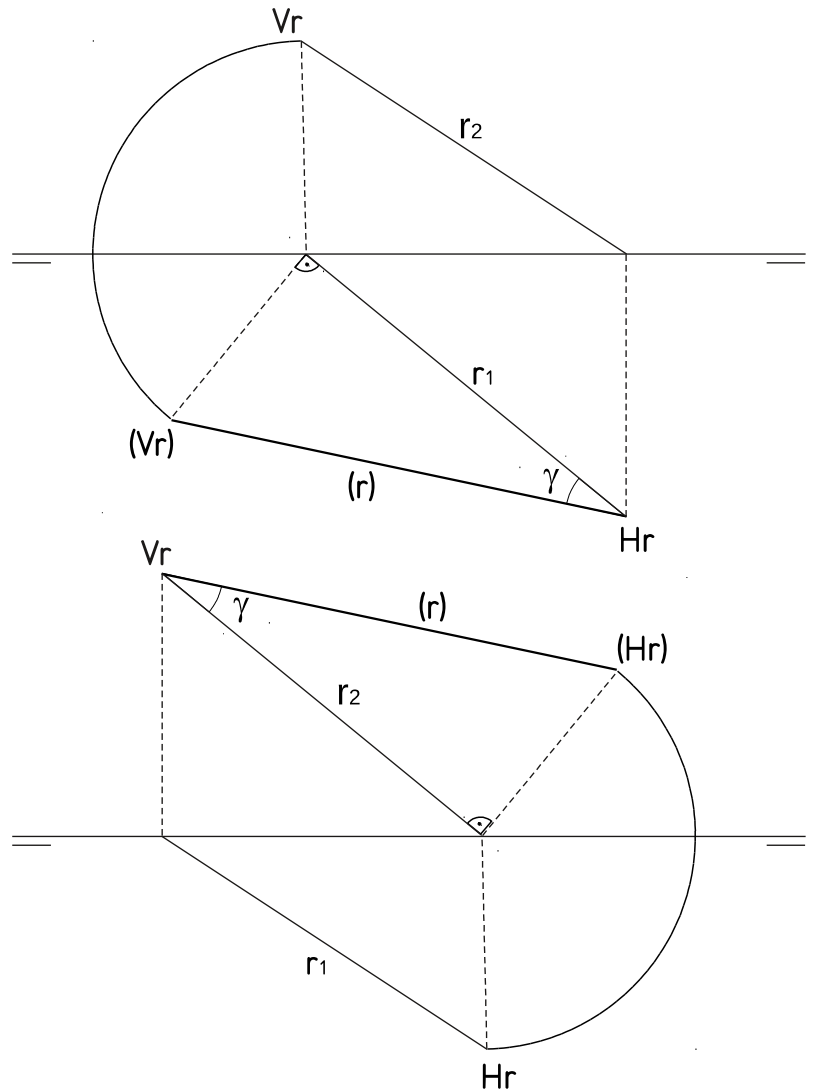


ÁNGULOS QUE FORMA UNHA RECTA COS PLANOS DE PROYECCIÓN

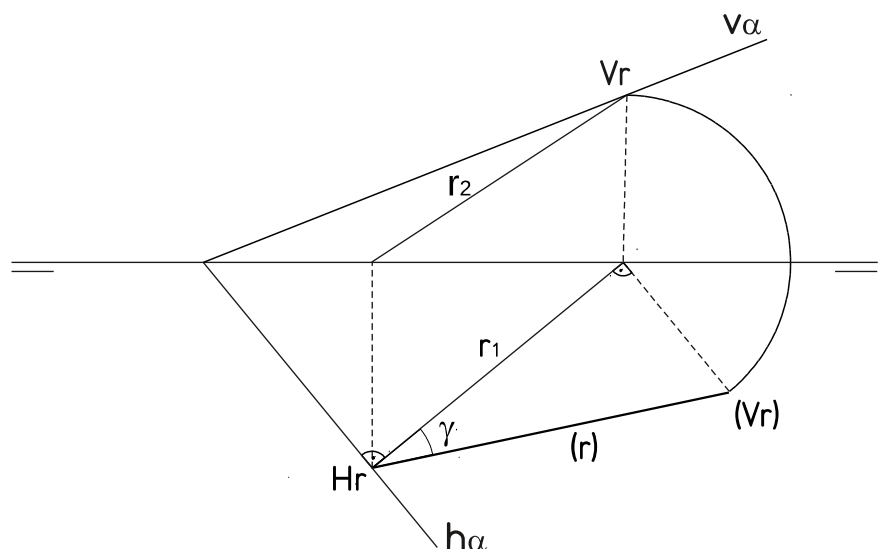
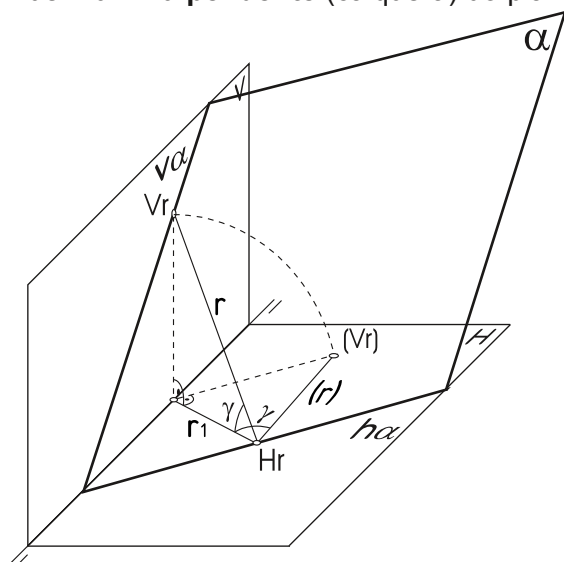
O ángulo que forma unha recta co plano horizontal de proxección é o que forma a recta coa súa proxección horizontal. Para determinar este ángulo abatemos o triángulo rectángulo de hipotenusa segmento " r " e de catetos o segmento " r_1 " e a cota da traza vertical " Vr ". O ángulo que forman " (r) " con " r_1 " é o ángulo " γ ", o que forma a recta con " H ".



Analogamente o ángulo que forma unha recta co plano vertical de proxección é o que forma a recta coa súa proxección vertical.

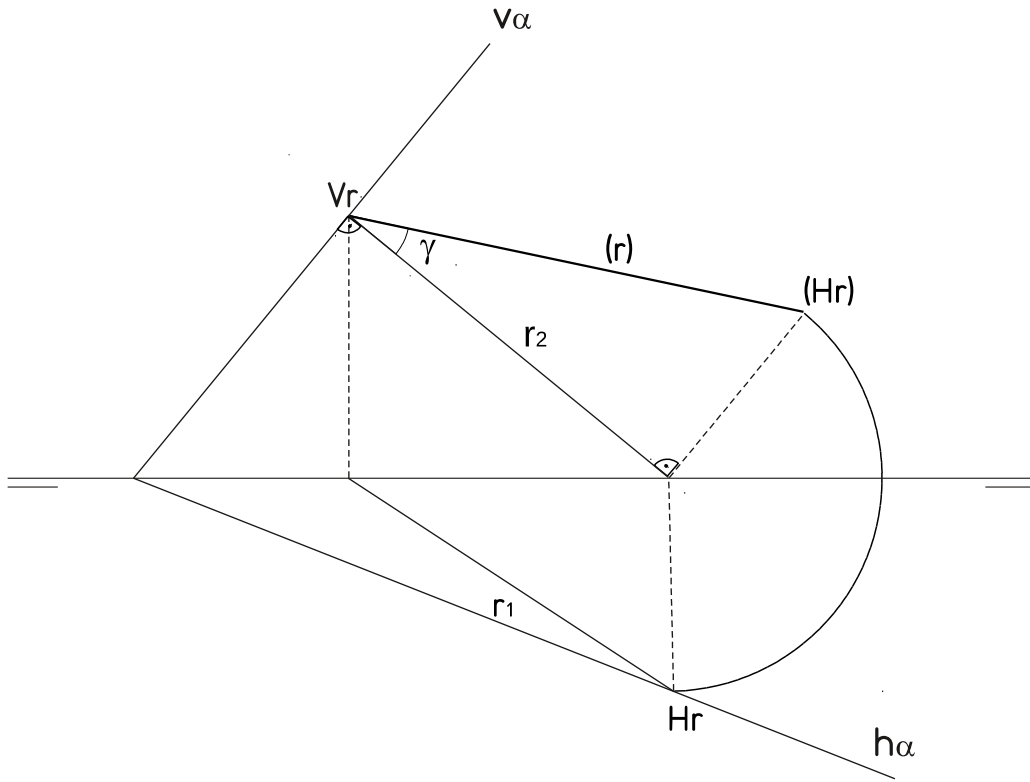
**ÁNGULOS QUE FORMA UN PLANO COS PLANOS DE PROYECCIÓN**

O ángulo γ que forma un plano co horizontal de proxección determínase co ángulo que forma unha recta de **máxima pendente** (calquera) do plano co horizontal.

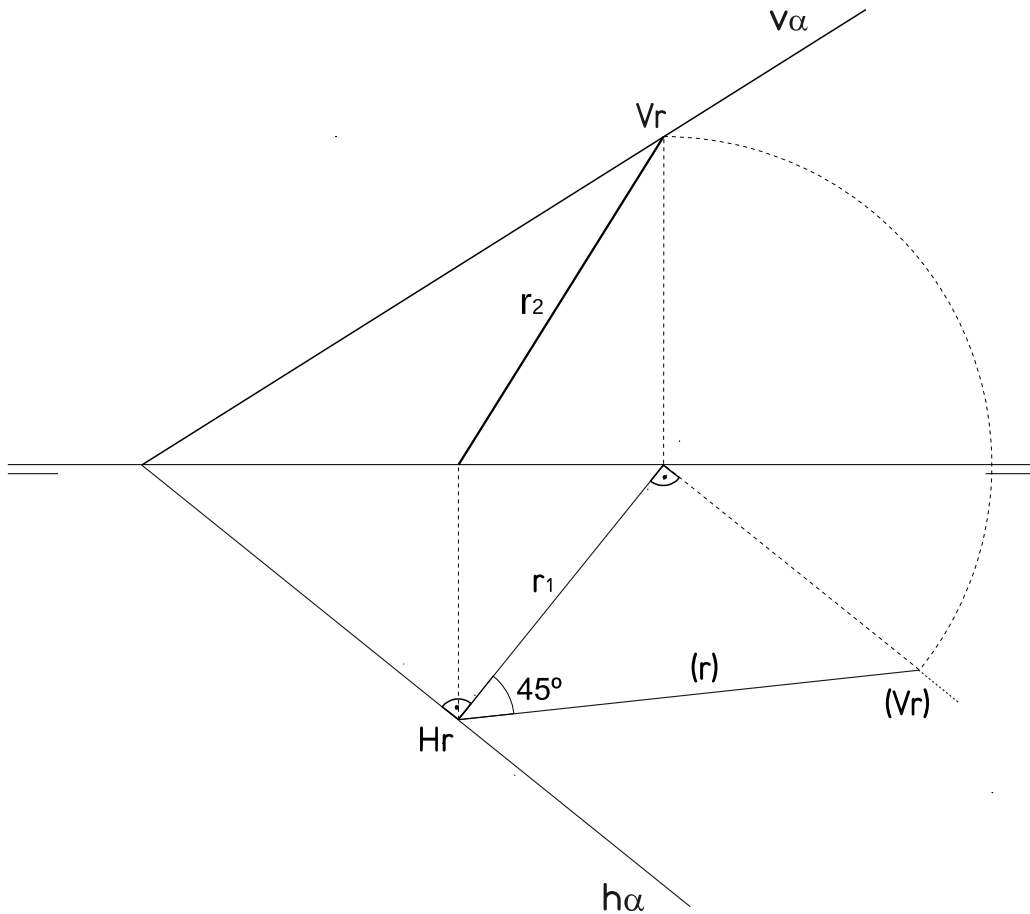


- **Ángulos.**

Analogamente o ángulo que forma un plano co vertical de proxección é o que forma unha recta de máxima inclinación (calquera do plano) coa súa proxección vertical.



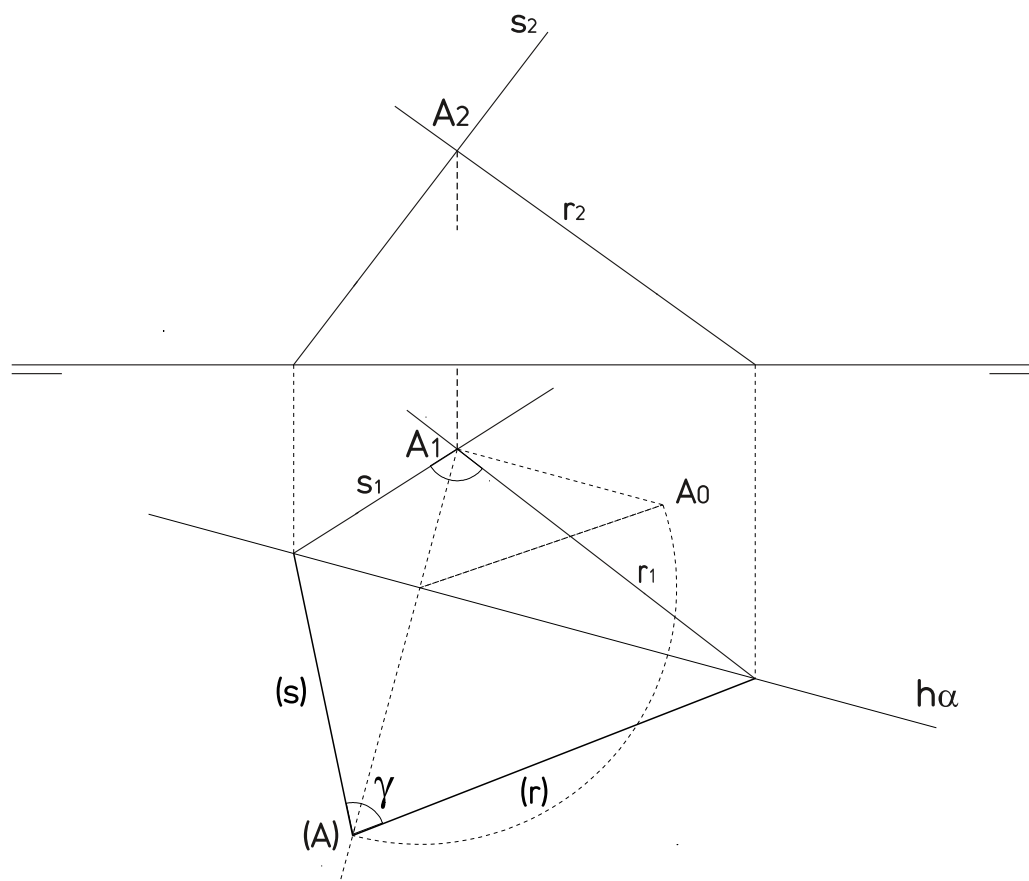
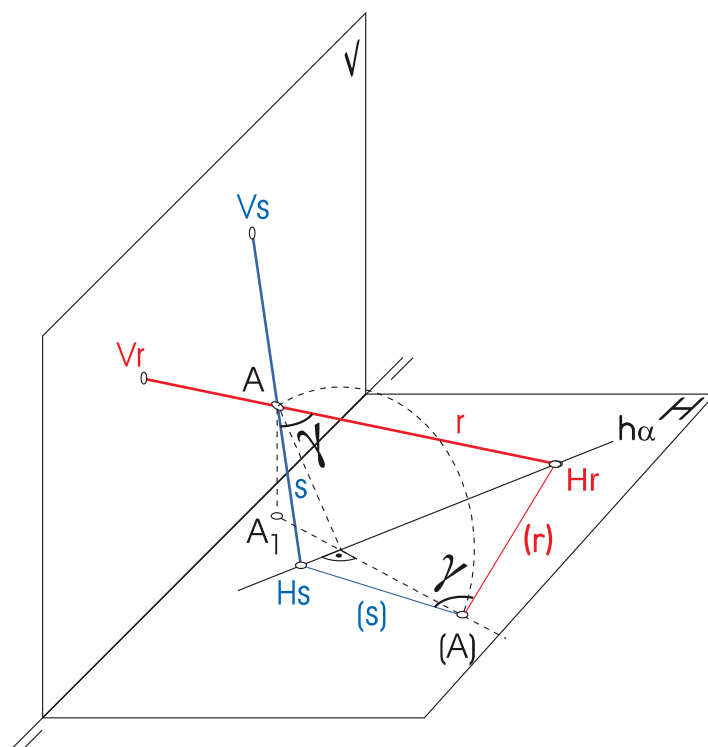
EXERCICIO: Debuxa a traza vertical do plano α sabendo que forma un ángulo de 45° co horizontal de proxección.



- **Ángulos.**

ÁNGULO QUE FORMAN DÚAS RECTAS QUE SE CORTAN

O ángulo que forman dúas rectas que se cortan determínase abatendo sobre un plano de proxección o triángulo que forman as trazas das rectas e o seu punto de intersección. Se non fose posible determinar as trazas podemos debuxar unha horizontal (ou frontal) que as corte e abater, sobre un plano horizontal (ou frontal), o triángulo formado polo punto de intersección das dúas rectas e os da horizontal (ou frontal) trazada.

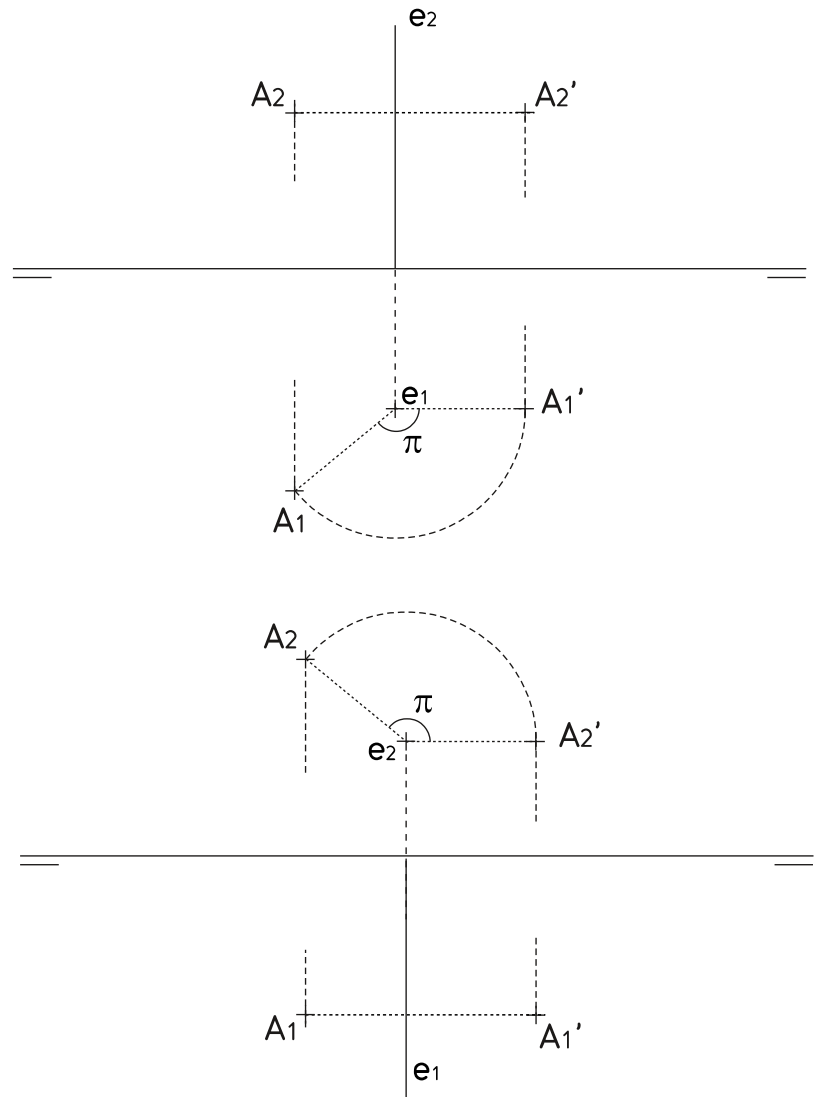
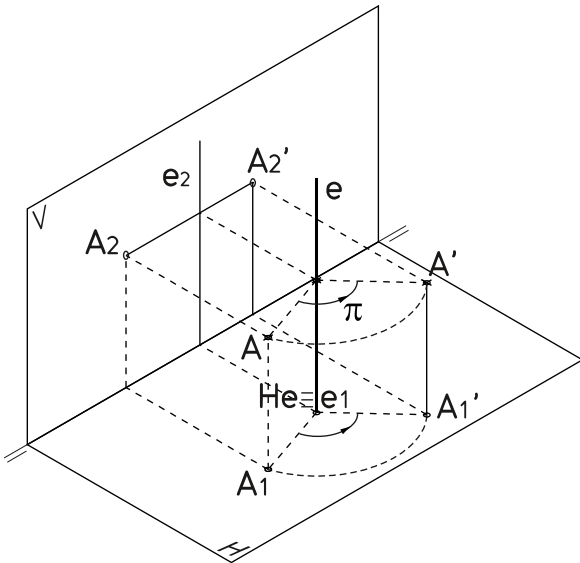


• **Xiros.**

XIRO DUN PUNTO

Para xirar un punto en diédrico podemos empregar como eixe unha recta vertical ou de punta. No debuxo sitúase unha recta vertical “e” e trázase un segmento perpendicular a esta que a une co punto “A”.

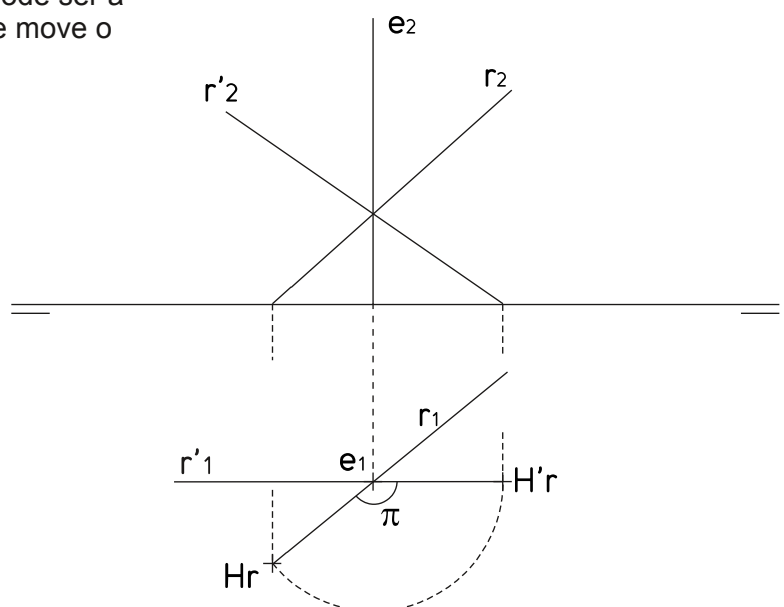
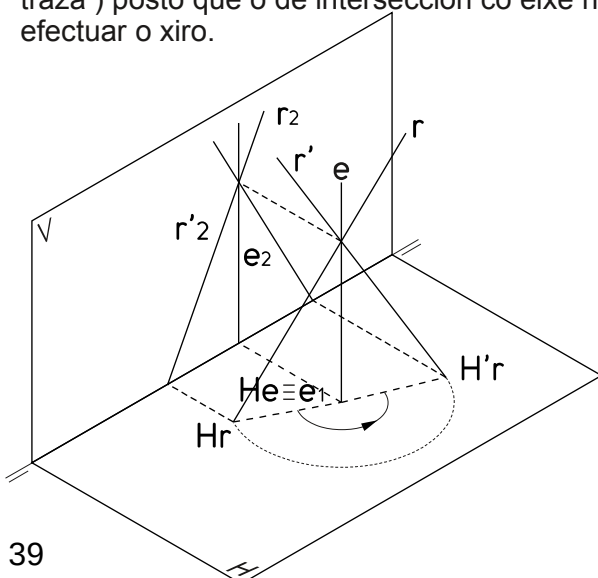
O xiro de ángulo π e sentido antihorario, vese como un arco **A1-A1'** de centro “e1” en proxección horizontal. Estando o arco nun plano perpendicular ao eixe, o punto **A** desprázase horizontalmente en proxección vertical dende **A2** a **A2'**.



Analogamente podemos efectuar o xiro dun punto empregando como eixe unha recta de punta.

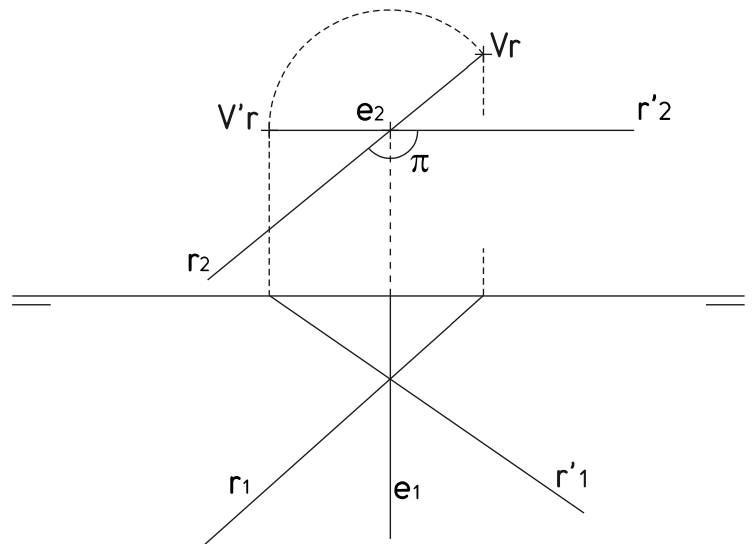
XIRO DUNHA RECTA

Para xirar unha recta podemos debuxar un eixe que a corte, de xeito que bastará con xirar un punto (pode ser a traza) posto que o de intersección co eixe no se move o efectuar o xiro.

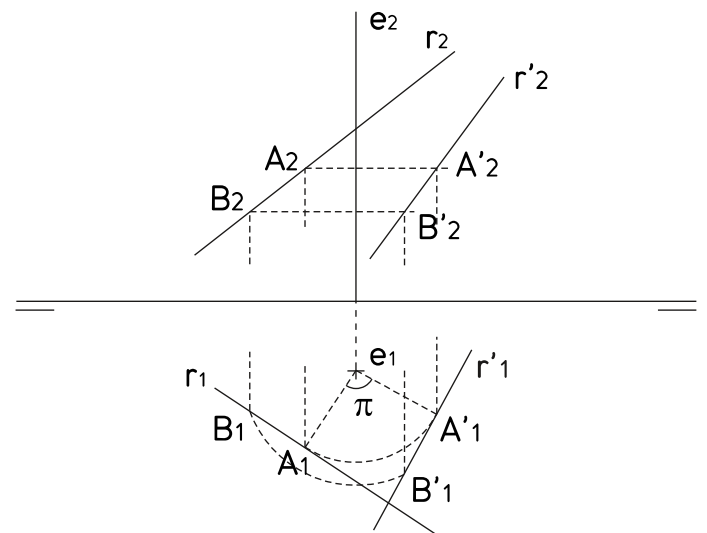


- Xiros.**

Tamén podemos xirar a recta empregando como eixe “e” unha recta de punta.



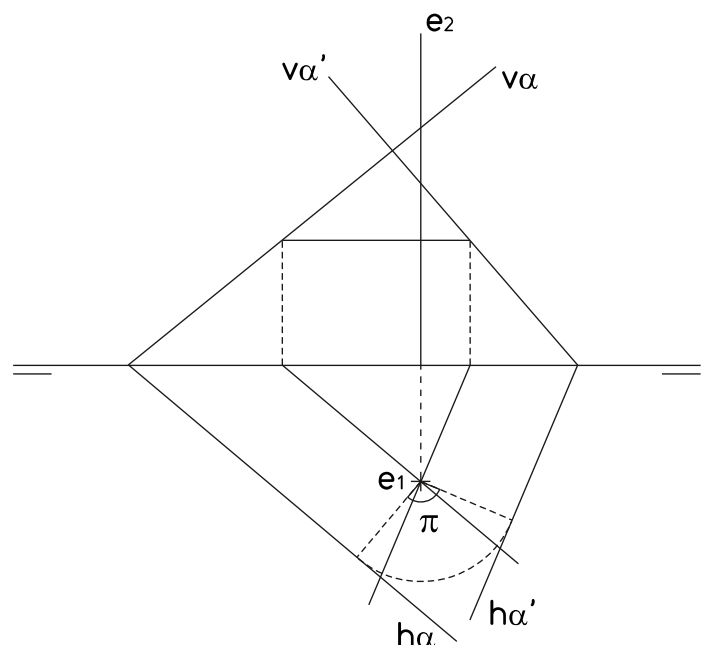
A segunda posibilidade consiste en que o eixe “e” non corte á recta. Para realizar o xiro uniremos a recta e o eixe mediante un segmento perpendicular aos dous (terá que ser, polo tanto unha horizontal), e xiraremos este segmento o ángulo necesario. “r1” Seguirá a ser perpendicular ao segmento despois do xiro, o punto que une “r2” con este segmento desprázase horizontalmente a “r2” “.



XIRO DUN PLANO

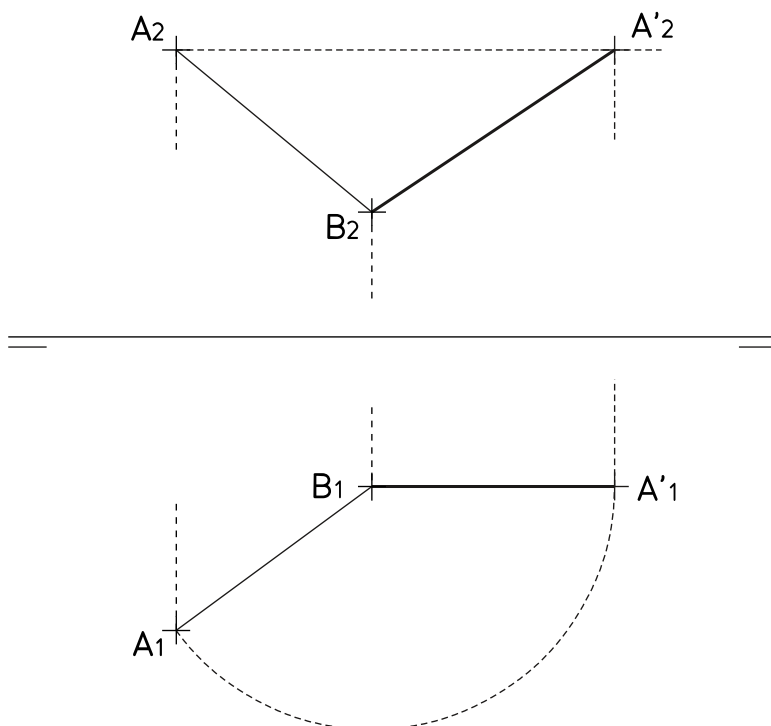
Para xirar un plano mediante un eixe vertical “e”, unimos a traza horizontal do plano co eixe mediante un segmento perpendicular a $h\alpha$, e debuxamos unha horizontal do plano que corte o eixe.

No xiro a traza do plano (e unha proxección da horizontal) segue a ser perpendicular ao segmento. A proxección vertical da horizontal do plano non varía no xiro, unicamente cambia a posición da traza da recta.

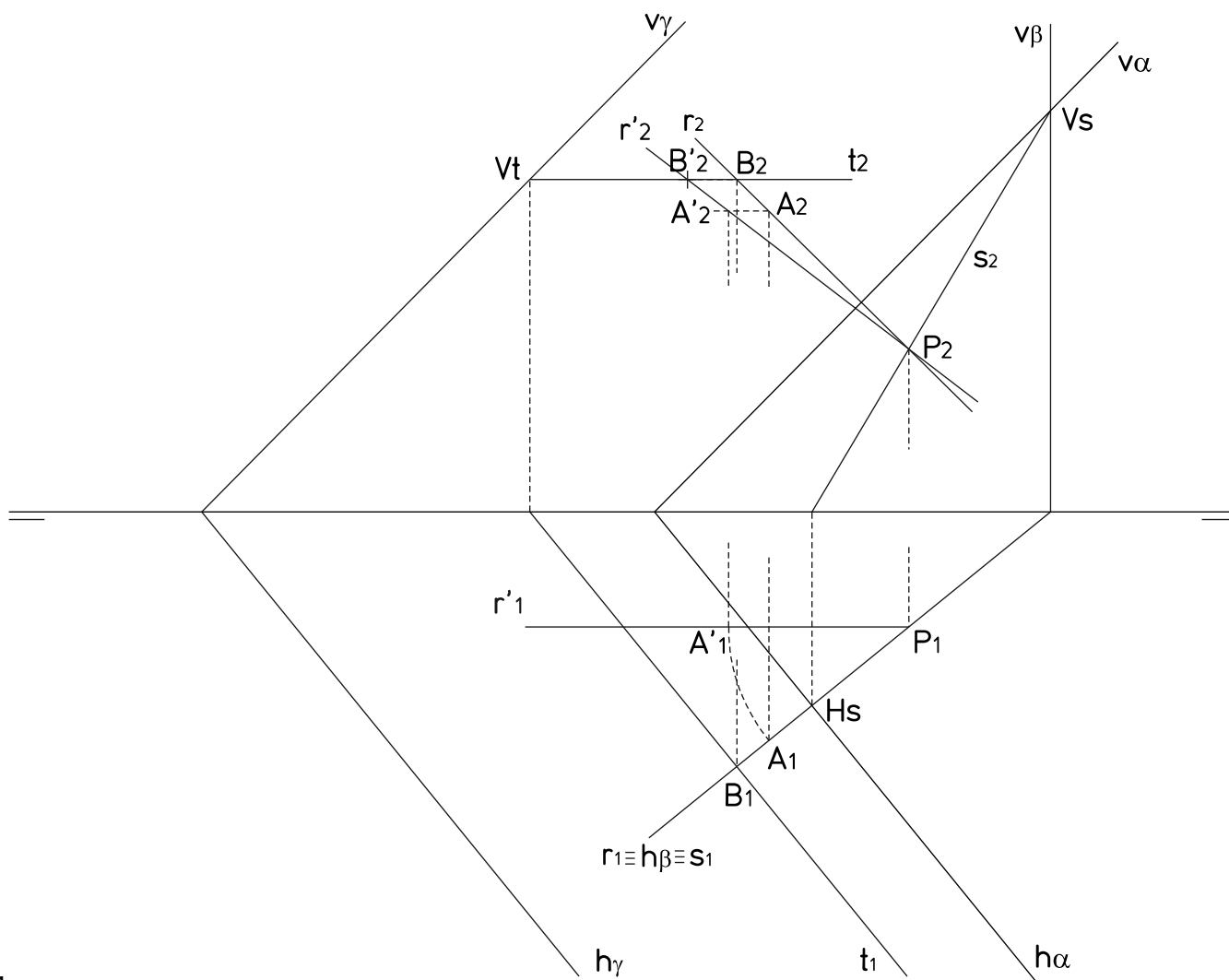


- Xiros.**

EXERCICIO: Determina, mediante un xiro, a distancia entre os puntos **A** e **B**.



EXERCICIO: Debuxa un plano " γ " paralelo ao plano " α " e que diste de α 40 mm.

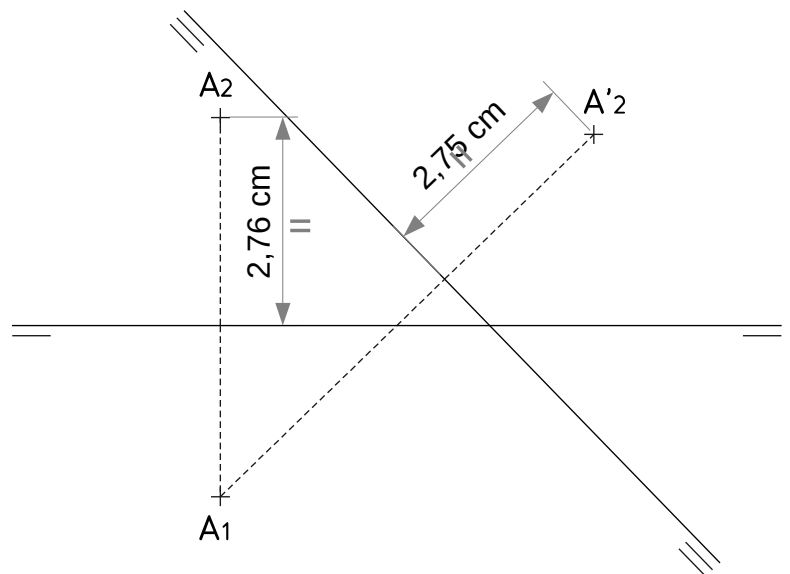
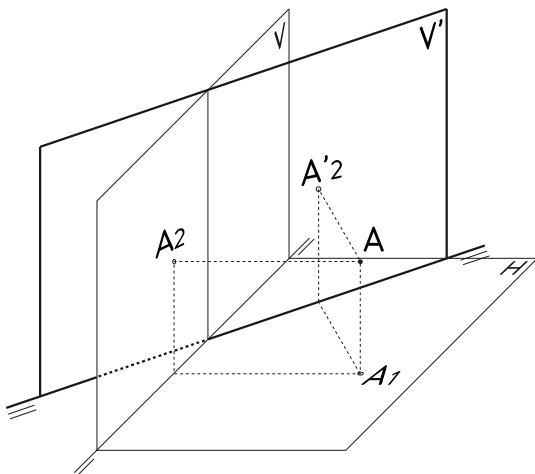


- Cambio de plano.**

O **cambio de plano** é un recurso que empregamos en diédrico para obter novas proxeccións de puntos e rectas ou novas trazas dun plano. O mecanismo consiste en modificar a posición dos planos de proxección, vertical ou horizontal, tendo en conta que seguen a ser ortogonais (perpendiculares entre si), e achar a proxección do punto ou da recta, ou a nova traza dun plano, respecto ao novo plano de proxección.

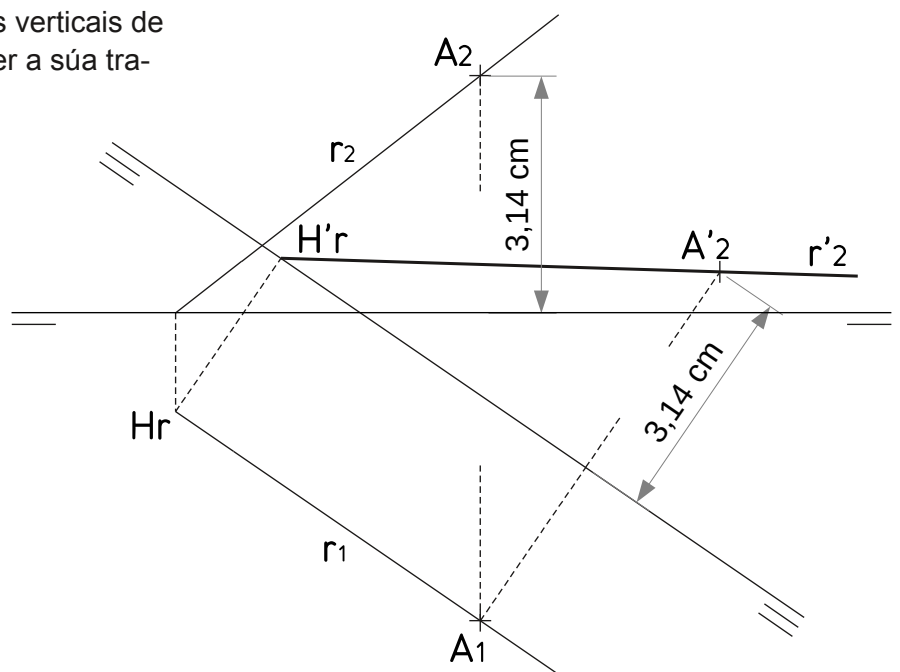
CAMBIO DE PLANO DUN PUNTO

Nun cambio de plano vertical dun punto **A** a proxección horizontal **A₁** non modifica a súa posición. Deberemos achar a nova proxección vertical **A₂** respecto a nova liña de terra, tendo en conta que a cota do punto **A** é a mesma, só se modifica o afastamento.

**CAMBIO DE PLANO DUNHA RECTA**

EXERCICIO: Converter a recta “r” nunha frontal mediante un cambio de plano vertical.

Situaremos o novo plano vertical de proxección paralelo á recta “r” (condición das frontais), é dicir que a nova liña de terra será paralela a “r₁”. Determinamos as novas proxeccións verticais de dous puntos de “r” (un deles pode ser a súa traza horizontal) e debuxamos “r’₂”.



- Cambio de plano.

CAMBIO DE PLANO DUN PLANO

EXERCICIO: Converter o plano oblicuo " α " nun plano de canto mediante un cambio de plano vertical.

Para que o plano " α " sexa de canto o vertical de proxección deberá ser perpendicular á traza horizontal $h\alpha$, logo a nova liña de terra será perpendicular a $h\alpha$. Determinamos agora a nova proxección vertical dun punto P calquera de $v\alpha$ (pode ser o punto que ten a proxección horizontal na intersección das dúas liñas de terra).

Unindo $P'2$ co punto de intersección de $h\alpha$ e a nova liña de terra debuxamos a nova traza vertical $v'\alpha$.

