José María Jaurrieta Zarranz

"Compendio de recursos tridimensionales presentes en el aula para facilitar la didáctica del sistema diédrico en Dibujo Técnico"

Máster Universitario para la Formación del Profesorado de Educación Secundaria

Universidad Pública de Navarra

Tutor del TFM: Tomás Ballesteros Egüés

Tutor de la especialidad: Jesús María Corres Sanz

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

“No puedo sino dibujar lo que veo”

Claude Monet

Índice:

1.- Introducción:

Siempre me atrajo el dibujo técnico. Quizá fuese por mi descarada torpeza para su hermano artístico. Nunca tuve problemas para entender las formas de las cosas pero a la hora de representarlas con un lapicero y un trozo de papel en algún lugar entre mi cerebro y mi mano se producía un cortocircuito. Algo me impedía y me impide dibujar a mano alzada si no pongo una atención desmesurada y mis personas siguen siendo muñecos hechos con palitos (las chicas con falda, que así puedo distinguir los dos sexos con un simple triángulo) para evitar el bochorno de tener que dibujar rasgos y formas curvas.

Pero con regla, escuadra, cartabón, compás y ese mismo lapicero del que no salían figuras elegantes era capaz de dibujar rectas paralelas y perpendiculares, cuerpos poligonales, circunferencias y composiciones con todo esto. Con exactitud, limpieza y rapidez.

Me desquité de años de pasar las asignaturas de dibujo y de manualidades por los pelos a estar en el colegio con Carlos Patiño y su "pinchar y taca" o Ricardo Armendariz y sus largos exámenes de dibujo técnico con varias soluciones. Una vez llegado al último curso de Bachillerato no tuve duda que en la Selectividad (que ya no sé si es PAU, reválida o cuántos puntos se pueden sacar) Dibujo Técnico iba a ser mi optativa elegida. Y la pasé bien. Lo mismo ocurrió en la carrera. Y ahí quedó; mis dibujos se redujeron a representaciones esquemáticas para asignaturas de física o de mecánica.

Hasta que un día recibo una llamada que me propone trabajar de profesor de Dibujo Técnico en una academia pamplonesa. Fueron tres años entre rectas, planos, pentágonos conocido el lado y perspectiva caballera con factor de reducción 0,8.

Una vez acabada la trayectoria universitaria se abría ese gran agujero de la búsqueda de empleo en el que alguien dedicado a la ingeniería debe elegir (o coger lo primero que le llegue) un camino. Y a mí me tocó elegir (porque fue lo primero que llegó) el dibujo en el departamento de ingeniería de una empresa de frigoríficos de supermercado. Y más recientemente en otra de desarrollo de aerogeneradores. El dibujo se echó encima mía.

Y es que no se puede entender lo que nos rodea sin el dibujo. Lo que existió, lo que existe y lo que existirá. El dibujo, las formas y las perspectivas nos rondan y nosotros formamos parte de ellas.

Sirva este humilde texto para hacer su comprensión un poco más sencilla.

2.- Estado del arte:

El dibujo técnico es una disciplina clave en la enseñanza del Bachillerato para aquellos alumnos y alumnas que decidan inclinarse en sus estudios hacia estudios técnicos donde la representación gráfica y la capacidad de visualización de piezas complejas en tres dimensiones son de vital importancia.

En el ordenamiento del currículo actual vemos que esta asignatura se articula alrededor de tres ejes como son la geometría plana, los sistemas de representación gráfica y la normalización. En los últimos años y con la entrada de las Tecnologías de la información y la Comunicación (en adelante TIC) en algunos centros también se ha apostado por la enseñanza de programas de diseño asistido por ordenador como AutoCad para el diseño en dos dimensiones o Google SketchUp para el diseño tridimensional aproximado.

Según el ordenamiento legal del Departamento de Educación del Gobierno de Navarra se puede acceder a estudios de dibujo técnico en diversas modalidades de bachillerato. Concretamente desde la Modalidad de Artes se puede estudiar siguiendo la vía de “Artes plásticas, diseño e imagen” con asignaturas en el primer y segundo curso. En la Modalidad de Ciencias y Tecnología también se puede estudiar en todos los bloques que son “Ciencias e Ingeniería”, “Tecnología” y “Ciencias de la Salud” con docencia, también, en ambos cursos del bachillerato.

Dentro de estas modalidades, vías y bloques un apartado importante dentro de los currículos fijados por la administración educativa lo marca el uso y comprensión del sistema diédrico como sistema de representación de figuras sencillas con una planificación de cuatro horas semanales. Tanto en las Modalidades de Artes como de Ciencias y Tecnología el currículo foral fija unos objetivos muy ambiciosos ya que hace un repaso muy concienzudo de los elementos que configuran el sistema diédrico.

Extraigo de forma literal del currículo de la Comunidad Foral de Navarra de “Dibujo Técnico I” perteneciente al primer curso (Orden Foral 66/2008, de 14 de mayo[1]):

– El sistema diédrico. Representación del punto, recta y plano: sus relaciones y transformaciones más usuales. Intersecciones, paralelismo y perpendicularidad. distancias. Representación de sólidos.

Y de la misma forma para “Dibujo Técnico II” perteneciente al segundo y último curso del Bachillerato:

– Sistema diédrico: Métodos de la Geometría descriptiva (abatimientos, giros y cambios de plano). Verdaderas magnitudes e intersecciones. Representación de formas poliédricas y de revolución. Representación de

poliedros regulares. Obtención de intersecciones con rectas y planos. Obtención de secciones y desarrollos.

Curiosamente el currículo es exactamente el mismo para las dos modalidades cuando las salidas educativas y profesionales de ambas son radicalmente diferentes lo que nos debe llevar a pensar si los currículos actuales precisan de una urgente actualización y personalización en función de la modalidad a la que se dirigen.

El temario dedicado a sistema diédrico es más que suficiente para tener que dedicarle una gran parte del curso escolar. Debido a la escasez de tiempo del que disponen los docentes de Dibujo Técnico se tiende a explicar este sistema con gran velocidad y consiguiendo que parte del alumnado no siga las clases correctamente.

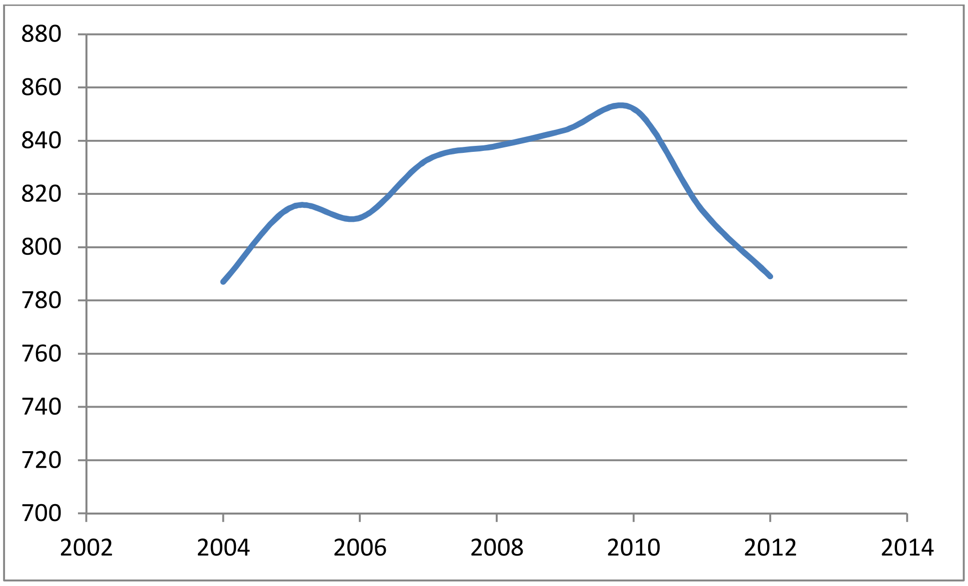
La “sencillez” de los elementos que conforman el sistema diédrico es la que produce al alumnado auténticos problemas a la hora de visualizar la docencia a tratar ya que en edad adolescente se está mucho más acostumbrado a tratar con elementos tridimensionales que con uni o bidimensionales. Es decir, el alumnado, por norma general prefiere representar cosas que ve en la vida real como prismas o pirámides que puede relacionar con el mundo real que le rodea (arquitectura, piecerío de las cosas, …) que el conjunto de elementos que las definen (puntos, rectas y planos). Por esto el alumnado termina por aborrecer el sistema diédrico poniendo por delante la representación en otros sistemas como el axonométrico o la perspectiva caballera, más sencillos y “artísticos”.

¿Por qué el alumnado detesta el sistema diédrico y esto es causa, en algunas ocasiones, del abandono del estudio del dibujo técnico? Porque los puntos, las rectas y los planos “no se ven”. Y si estos elementos simples no se ven no digamos nada de las rectas de máxima inclinación, los planos proyectantes verticales o el cuarto cuadrante. O de todos los procesos que se llevan a cabo como son cambios de plano, giros, abatimientos y demás. Porque el docente, tras años y años, de docencia lo tiene muy claro en su cabeza y “ve” el plano como un cristal o una lámina de papel pero el cerebro del estudiante está vacío de todo esto. De forma inconsciente el profesorado considera que el alumnado ya tiene suficientes recursos para “ver” en el espacio lo que se quiere proyectar.

El poco ímpetu y la no respuesta del profesorado ante frases del alumnado como “yo esto del diédrico no lo veo” o “el diédrico no sirve para nada” han conseguido que las aulas de dibujo técnico de Bachillerato estén cada vez más vacías. Sin ir más lejos en el centro donde realicé el Prácticum II de este Máster Universitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria sólo había 12 alumnos matriculados en el primer curso y seis en el segundo. Esto es una tónica habitual en los últimos años en los que además se ha demostrado falsa aquella sentencia que decía que los alumnos y alumnas que elegían para su formación carreras técnicas (donde el dibujo técnico es vital) salían de las facultades con un contrato de trabajo.

Sin irnos lejos debido a la coyuntura laboral actual las solicitudes para cursar Arquitectura en la prestigiosa facultad de la Universidad de Navarra vienen sufriendo un continuado descenso en los últimos años. De 238 jóvenes interesados en 2009 en estudiar esta carrera se pasó a 240 al año siguiente y a 179 en 2011. En 2012 este número descendió hasta los 140 alumnos y se esperan 113 para el próximo curso lectivo lo que supone un descenso de más del 50% desde hace cuatro años.

Como dato curioso de este declive de las enseñanzas técnicas se puede ver un descenso en el porcentaje de matriculados en la prueba de acceso a la universidad entre 2007 y 2009 pasando de un 22,8% a un 21,8%. Tomando datos de la Junta de Castilla-La Mancha[2] vemos que el dato del alumnado que en la prueba de acceso a la universidad hizo dibujo técnico cayó en 2012 a niveles de 2004. El descenso es significativamente mayor entre 2010 y 2012, fechas entre las que el número de participantes en la prueba cae un 8%.



¿Ha dejado de interesar el dibujo técnico? ¿No se le ven salidas profesionales interesantes? ¿Es demasiado difícil en comparación con otras asignaturas de la prueba de acceso a la universidad? Me inclino a pensar que el alumnado lo ve como algo demasiado abstracto, sobre todo lo referente a los sistemas de representación. Creo que no se ve el dibujo como algo útil. ¿Quién no ha escuchado de boca de un alumno la frase “para qué sirve el diédrico”?

Queda por delante un trabajo importante de desmitificación de este sistema de representación. Debemos trabajar para quitarle esa aura maligna con el que los alumnos de cursos superiores atemorizan a los de los inferiores; “ya veréis cuando hagáis diédrico e integrales”. Y es que en ocasiones queda la sensación de que los propios docentes de dibujo técnico han hecho poco por hacer atractiva la asignatura.

¿Qué pretendo con este Trabajo de Fin de Máster? Pues simplemente hacer un breve compendio de esas herramientas que están en la cabeza de los docentes de dibujo técnico cuando hablan de sistema diédrico pero que, por desgracia y lo digo por experiencia propia, no llevan a la práctica.

3.- Breves conceptos psicológicos:

Cómo aprendemos.

El niño (o el joven) aprende a partir de las cosas que ve y de todo aquello y aquellos que le rodean. Por esto se puede ver a niños pequeños que empujan en silletas a sus muñecos. Porque ellos y ellas han ido en una silleta empujada por sus padres y, tras verles, quieren imitarles.

El grupo de alumnado al que nos referiremos en este trabajo será un grupo de edad comprendido entre los 16 y los 18 años. En esta edad el individuo se encuentra en un estadio cognitivo definido por Jean Piaget como estadio de las operaciones formales que le permite realizar razonamientos abstractos siguiendo el método hipotético-deductivo (Piaget, 2000, páginas 93-121). Es decir, es capaz de ponerse en situaciones que realmente no existen pero le pueden ayudar a comprender. Puede "ver" puntos y rectas en el espacio aunque estas no estén físicamente ahí. Y puede hacer composiciones de lugar acerca de los pasos futuros a dar para solucionar un determinado problema. ¿Pero puede hacerlo por si solo? ¿O damos por cierta la teoría racionalista que nos dice que aquello que es capaz de interiorizar un humano ya está dentro de él y por tanto por mucho que nos esforcemos en ocasiones no será posible el aprendizaje?

Lev Vygostski, psicólogo soviético también constructivista, estableció dos diferentes niveles de desarrollo del conocimiento en el ser humano. Según él todo aquello que podemos resolver de forma independiente sin ayuda de nadie ya que disponemos de los mecanismos para ello aprendidos anteriormente se encuadra en el Nivel de Desarrollo Efectivo. Por encima de este nivel se encontraría el Nivel de Desarrollo Potencial que representa lo que un individuo es capaz de aprender con la ayuda de otras personas. (en Baquero, 1996, página 163)

Entre estos niveles Vygotski definió un espacio cognitivo llamado Zona de Desarrollo Próximo. Este espacio lo define como el "hueco" cognitivo existente entre lo que una persona ya conoce y aquello que podría ser capaz de entender con la guía o ayuda de alguien más adulto o de un par. Aquí entra en juego lo que la teoría socio-cultural llama el "Otro". Esta teoría psicológica defiende la importancia del entorno y de los individuos que rodean a la persona que realiza el aprendizaje. En el caso que nos atañe este "Otro" (figura superior en conocimientos y guía del aprendizaje) no sería otro que el docente que debe conducir el aprendizaje del alumnado ayudando a llenar ese hueco entre lo que este conoce y lo que es capaz de saber. (Vygotski, 1988, páginas 133-135),

El filósofo napolitano Giambattista Vico firmó en el siglo XVII la frase que resume este sentir constructivista:

“la verità umana è ciò che l’uomo conosce costruendolo con le sue azioni, e formándolo attraverso di esse”

(“la verdad humana es esa que el hombre conoce construyéndola con sus acciones y formándola a través de ellas”)

El alumno o la alumna deben sentir que forman parte de ese espacio tridimensional en el que se entrecruzan planos y rectas, en el que estos forman polígonos o poliedros y del que se separan unas determinadas distancias puntos y segmentos. Que “conviven” con esas rectas y esos planos y que ven los puntos. Que si toman uno de los planos y lo vuelcan al suelo lo están abatiendo y lo pueden ver todo en verdadera magnitud. Que son ellos los que giran el plano de la pared para hacer un cambio de plano y así proyectar cuerpos “extraños” de forma que se vuelven “sencillos”. Que si dejan la puerta del aula entreabierta tienen un plano proyectante horizontal clarísimo y que la charnela para abatirlo es tan clara que le han puesto bisagras…

Y todo esto se debe conseguir haciendo ver al alumnado que los aprendizajes se obtienen a partir de conceptos previos asentados. Que el aprendizaje es “significativo”. Este es un concepto introducido por el filósofo estadounidense David Ausubel que cuenta con multitud de definiciones equivalentes. Tomaré para este texto la de la pedagoga Marisol Sánchez que define el aprendizaje significativo como “el resultado de la interacción de los conocimientos previos y los conocimientos nuevos y su adaptación al contexto que además va a ser funcional en un determinado momento de la vida del individuo”.

Funcional. La segunda acepción de la Real Academia Española para esta palabra nos dice:

Se dice de todo aquello en cuyo diseño u organización se ha atendido, sobre todo, a la facilidad, utilidad y comodidad de su empleo.

Porque el problema principal, como ya he dicho anteriormente, es que el alumnado no ve utilidad al sistema diédrico y lo ve poco atractivo. Y aunque es cierto que si buscamos entre los movimientos pictóricos del siglo XIX en que Gaspard Monge presentó este sistema “diédrico” no aparece entre “decadentismo” y “divisionismo” no es menos cierto que este sistema ayuda a la comprensión matemática y espacial de las tres dimensiones así como al estudio de la geometría matemática de 2º Bachillerato en la que el alumnado que ha estudiado dibujo técnico el año anterior tiene una ventaja considerable.

4.- Desarrollo del compendio de recursos tridimensionales:

Partiremos siempre de un aula; de nuestra aula, que nos va a servir para explicar de forma tridimensional todos los problemas. Se han buscado ejemplos aplicables a cualquier aula donde se practique docencia de dibujo técnico.

4.1.- Pertenencia de una recta a un plano:

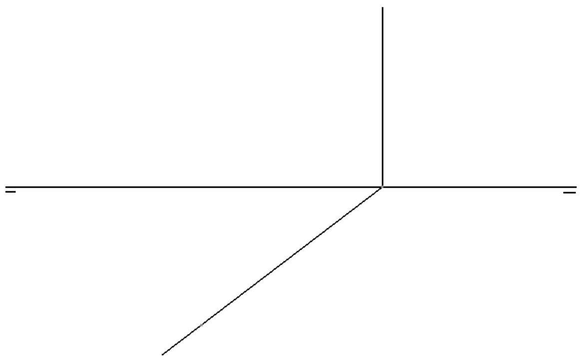
Por todos es sabida la teoría básica de este tema. “Si una recta pertenece a un plano las trazas de esta recta se encuentran sobre las trazas del plano”.

Para ello seguiremos los siguientes pasos partiendo de un plano sencillo y muy recurrente en este trabajo (proyectante horizontal formado por la puerta del aula). Comenzamos con una recta evidente y muy sencilla como una recta horizontal para pasar a una recta oblicua y por último ejemplificar la hipótesis contraria y que en ocasiones confunde el alumnado; la que erróneamente dice que si una recta tiene sus trazas sobre las traza de un plano entonces esa recta pertenece al plano; algo que no es cierto en todos los casos como veremos.

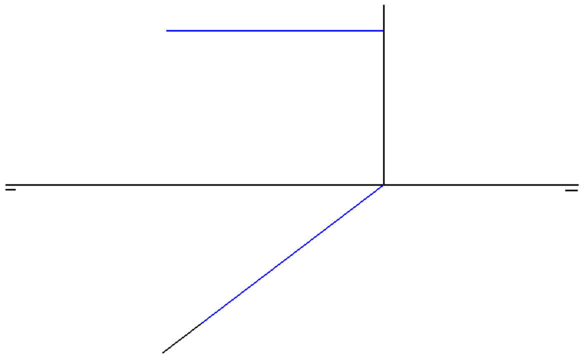
Esta será nuestra imagen de partida, fácilmente identificable en cualquier aula.

Tomamos como plano horizontal de proyección el del suelo y como plano vertical de proyección el de la pared del aula. Como plano de trabajo vamos a usar el plano proyectante horizontal que forma la puerta del aula.

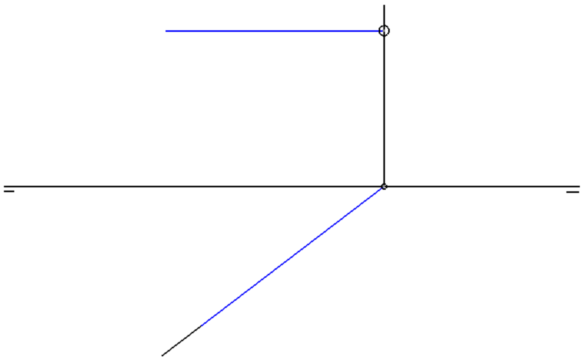
En la imagen podemos observar el plano marcado con el rayado y las trazas de este plano; la horizontal que es la intersección del plano con el plano proyectante horizontal que es el canto inferior de la puerta y la vertical que es la intersección del plano alfa con el plano vertical de proyección y que es la línea de bisagras de la puerta.



Comenzamos con una recta sencilla y evidente para el alumnado es una recta horizontal perteneciente al plano para la cual voy a usar el marco superior de la ventana de la puerta y la represento en azul llamándola recta r.



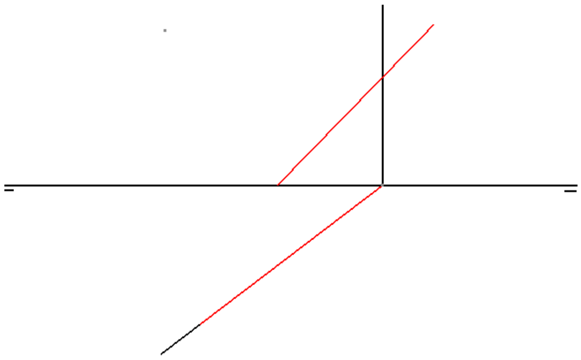
Al ser una recta horizontal esta recta sólo tiene una traza que es aquel punto en que r corta al plano vertical de proyección. Como esta recta pertenece al plano este punto estará sobre la traza vertical de alfa en la línea de bisagras.



En la representación diédrica de este problema vemos que debido a que la traza vertical de esta recta se encuentra sobre la traza vertical del plano alfa y la proyección horizontal de la recta coincide con la traza horizontal del plano esta recta r (azul) pertenece al plano alfa (de la puerta)

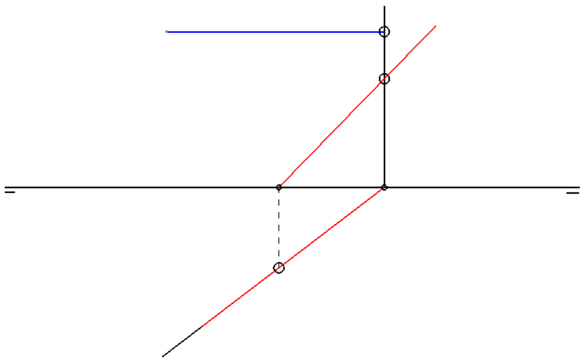
Un caso algo más complicado es el de una recta oblicua a los planos de proyección que pertenezca a este plano. Tomaremos la recta s (roja) para demostrar que si esta recta pertenece al plano alfa sus trazas estarán sobre las trazas del plano alfa.

Todas las rectas de este texto se representan siempre con trazos discontinuos cuando estas atraviesan las paredes del aula para representar su infinitud.



Es muy importante recalcar este concepto que infinitud ya que en algunas ocasiones el alumnado deja de lado problemas de diédrico por imposibles al obviarlo.

Olvidándonos por un segundo del plano alfa esta recta s (roja) corta a los planos de proyección en dos puntos. Corta al plano horizontal de proyección en el punto Hs y al vertical en Vs como vemos representados en la siguiente imagen.

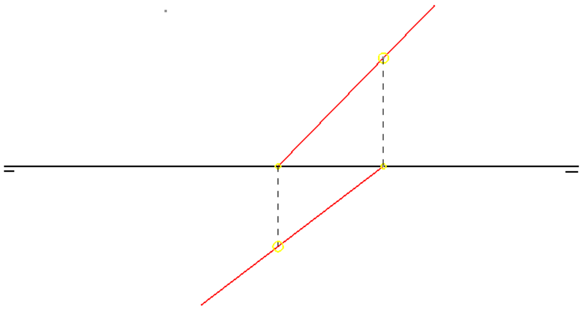


Como todos los elementos con los que trabajamos en sistema diédrico estos puntos y esta recta tienen siempre dos proyecciones sobre los planos de proyección.

En la siguiente imagen se representan estas proyecciones.

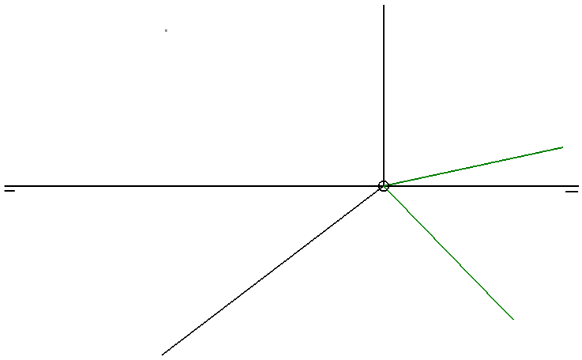
Realizamos una vista ampliada para mayor claridad. En rojo están representadas las proyecciones de la recta s sobre nuestros planos de proyección (suelo y pared), con círculos amarillos grandes la proyección vertical de la traza vertical de la recta y la proyección horizontal de la traza horizontal de la recta.

En círculos amarillos algo más pequeños se pueden ver la proyección vertical de la traza horizontal de la recta y la proyección horizontal de la traza vertical de r que quedan sobre la línea de tierra representada en color gris.



En el último paso veremos el caso de la recta cuyas trazas se encuentran sobre las trazas de un plano pero que no pertenece a él.

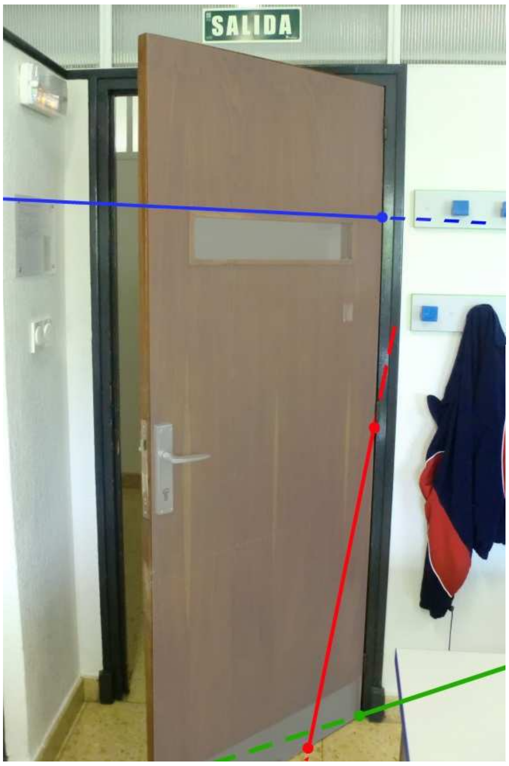
Este caso se da cuando una recta y un plano se intersectan en la línea de tierra. Dibujamos el ejemplo con la recta t (verde).

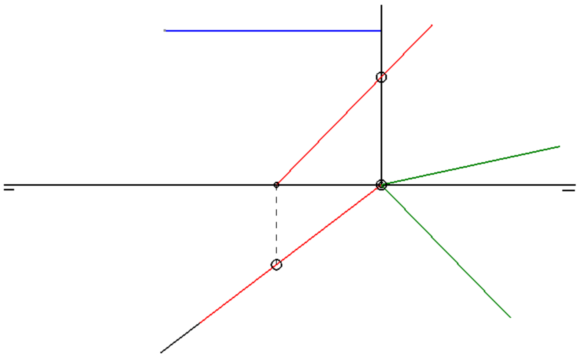


Aquí vemos como los puntos de intersección de esta recta con los planos de proyección son uno solo que se encuentra en la línea de tierra justo en el lugar en el que el plano alfa la intersecta.

Por tanto la traza horizontal de la recta t se encontrará sobre la traza horizontal de alfa y la traza vertical de la recta t se encontrará sobre la traza vertical de alfa pero esto no quiere decir, como se puede apreciar a simple vista, que la recta t pertenezca al plano alfa.

He aquí el problema completo donde en la representación diédrica la proyección horizontal de la recta r queda oculta por las representaciones de la traza horizontal del plano alfa y la proyección horizontal de la recta s.





4.2.- Intersección de recta y plano:

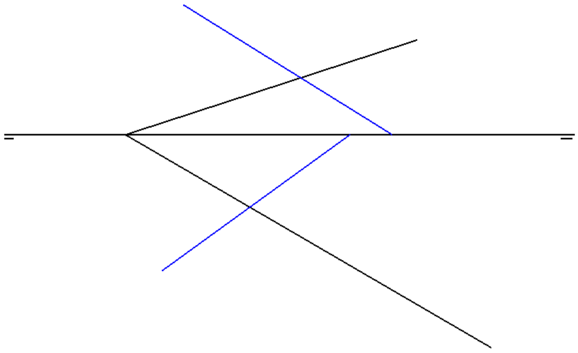
Una vez vista la teoría general de puntos, rectas y planos este es el primer problema en el que ambos interactúan a la vez como entes independientes. Hasta ahora el alumnado había creado rectas a partir de dos puntos cualesquiera o había creado planos a partir de dos rectas que se cortan o que son paralelas. En este caso la recta y el plano dados no tienen por qué tener nada en común y pueden haber sido dados ambos al azar.

Este problema tiene sentido siempre que la recta y el plano no sean paralelos.

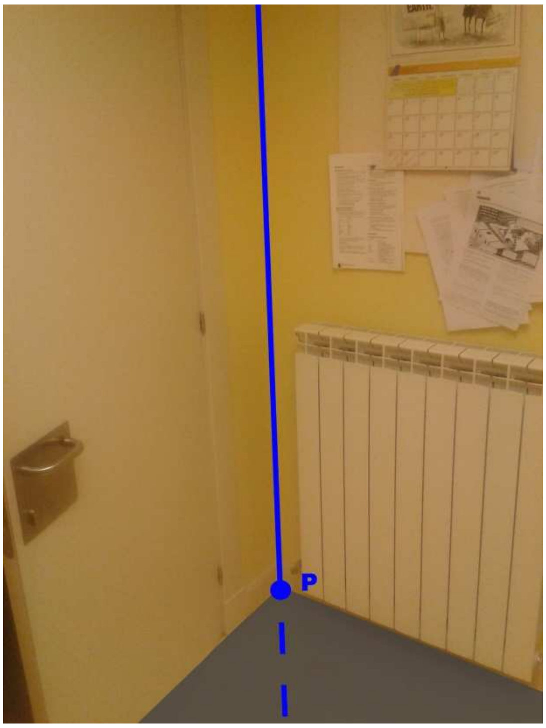
Como será habitual tomamos una esquina del aula como referencia.

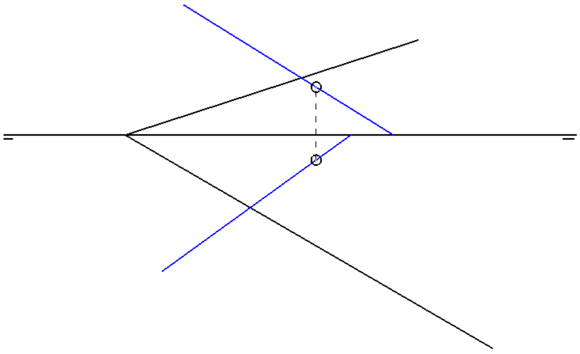
Partimos de una recta y un plano cualesquiera que nosotros simularemos en esta vista perpendiculares ya que esto ayuda a la comprensión.

Tomaremos la recta r (azul) y el plano alfa (el del suelo).



La solución de este problema es el único punto del espacio que pertenece al mismo tiempo a la recta r y al plano alfa. De manera totalmente visual podemos decir que es ese punto, al que llamaremos P, es, en nuestra aula, el lugar donde la arista del aula corta al suelo. En el espacio se ve e identifica muy claramente pero en sistema diédrico y con lápiz y papel será algo más costoso.

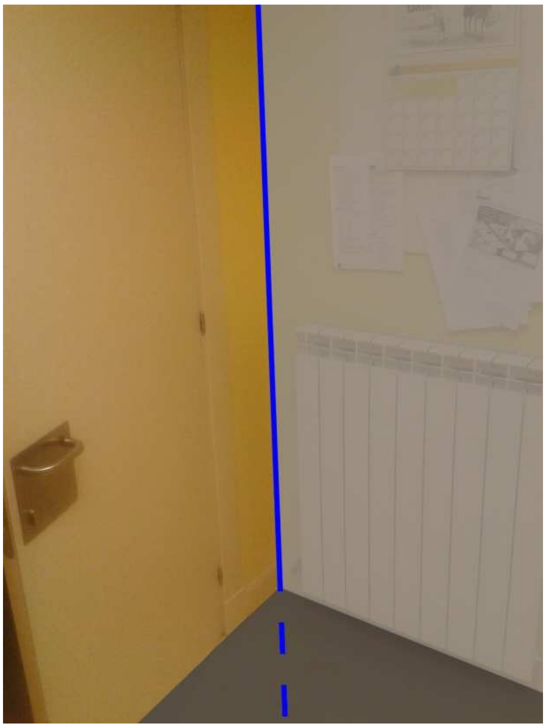


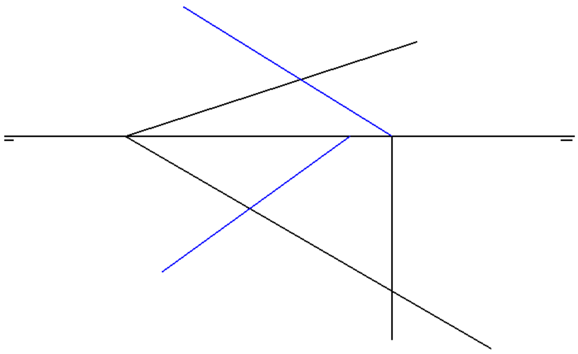


He ahí el punto P solución, pero, ¿cómo hemos llegado a hasta eso? Para saberlo aplicamos el archiconocido método de intersección de recta y plano que comienza introduciendo nuestra recta del enunciado (r, azul) en un plano cualquiera (excepto uno paralelo al plano alfa del enunciado). Cuando la teoría dice “cualquiera” es porque metamos la recta en el plano que la metamos podremos seguir con el método sin ningún tipo de problema pero también es verdad que existen atajos que facilitan el problema, nos ahorran líneas y hacen más legible la solución; cosa que debemos tener en cuenta si vamos a ser corregidos por alguien a quien siempre es mejor facilitarle el trabajo.

Por esta razón, a pesar de ese apelativo que se le pone al plano es interesante acotar ese “cualquiera” hacia planos proyectantes ya que para el siguiente paso son muy beneficiosos.

Usaremos para nuestra explicación en este caso el plano de la pared derecha al que llamaremos beta y que identificaremos con un plano proyectante vertical en la versión diédrica del lado derecho.



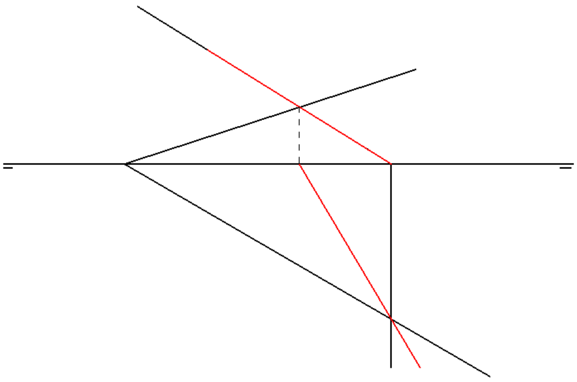


Como se puede observar, la traza vertical del plano proyectante vertical en que hemos introducido la recta r coincide con la proyección vertical de esta lo cual nos facilitará los pasos.

¿Por qué nos facilita? Porque los planos proyectantes, horizontales o verticales, siempre tienen las proyecciones (horizontales o verticales) de los puntos o rectas que contienen sobre su traza (horizontal o vertical respectivamente). En este caso la proyección vertical de la recta intersección de los planos alfa y beta como pertenece a ambos estará sobre la traza vertical de beta ya que este es proyectante vertical.

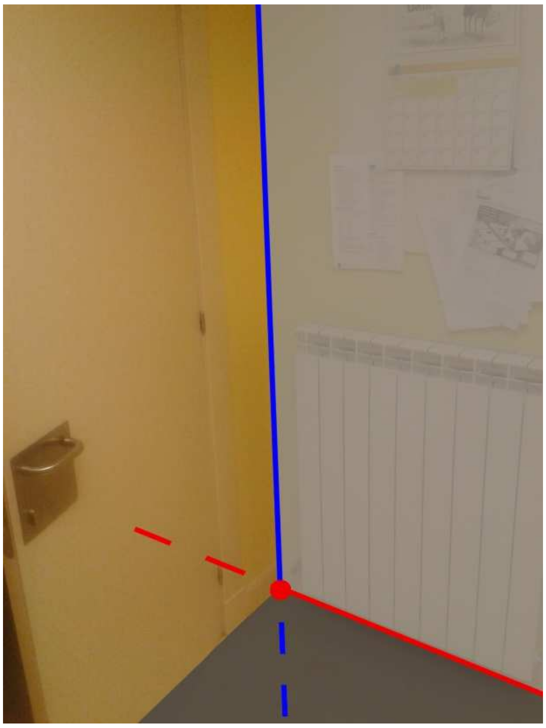
Para hacer legible la explicación oculto la recta r (azul) en la siguiente imagen diédrica que detalla la intersección del plano alfa con el plano beta.

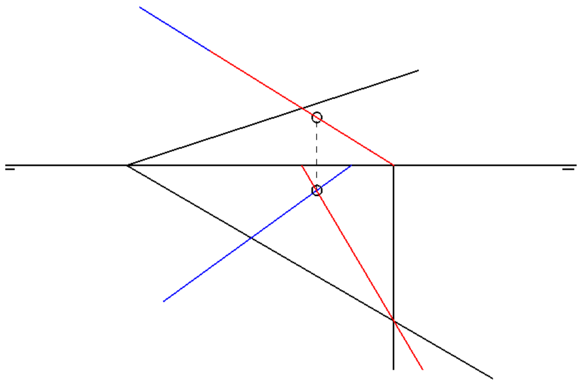
Por observación directa se puede ver que la intersección de ambos planos en nuestra representación real será la arista que separa el suelo del aula de la pared derecha. Será la que llamemos recta s (roja).



Por último falta concretar sobre el papel el punto intersección de las rectas r (azul) y s (roja). En nuestra aula será el lugar donde se juntan la arista vertical con la horizontal.

En la representación diédrica, observando que la proyección vertical de ambas rectas coincide, debemos buscar el punto común de las proyecciones horizontales y a partir de ahí lanzar una línea de referencia para hallar su proyección vertical.

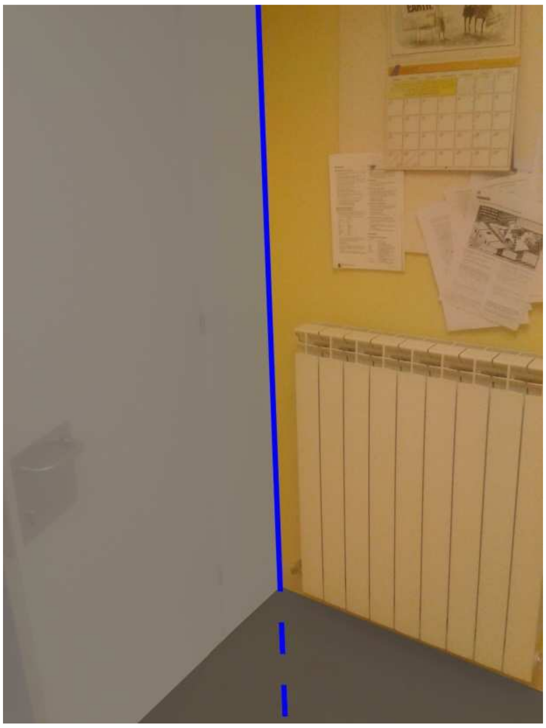
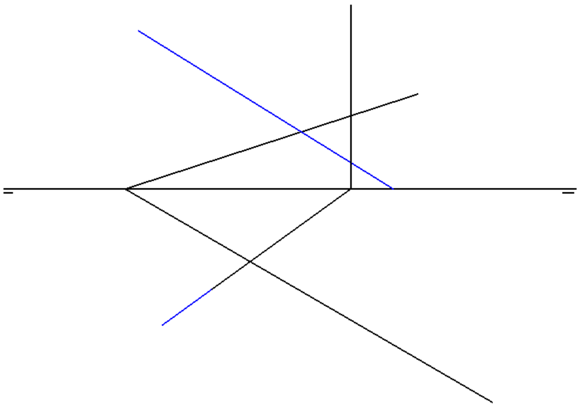




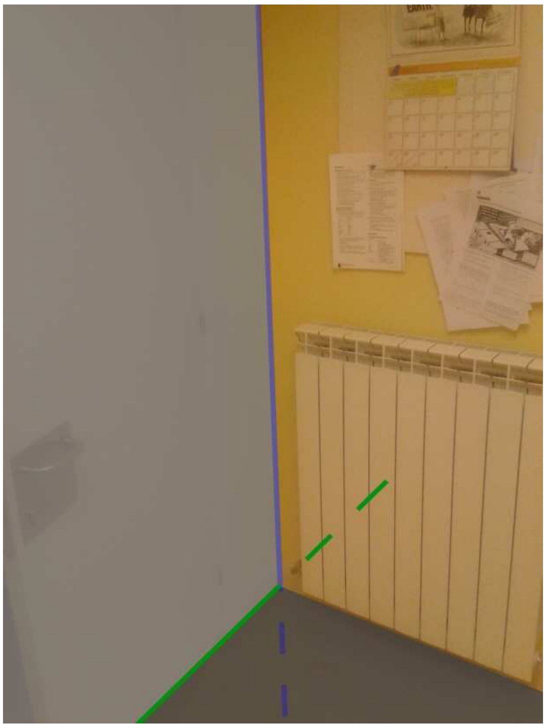
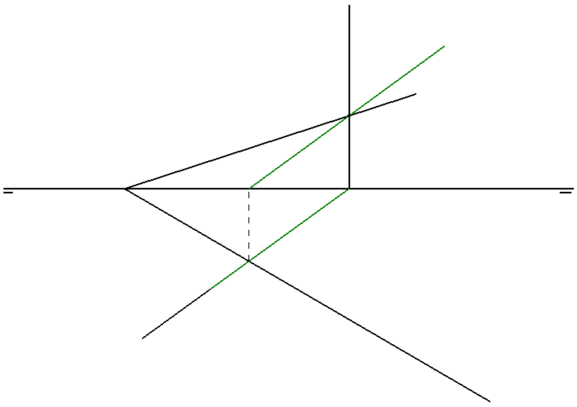
Un aspecto fundamental de este apartado teórico de la intersección de una recta con un plano en diédrico es que el primer paso es meter la recta en cuestión en un plano cualquiera. Para ejemplificar esto vamos a realizar los mismos pasos pero cambiando el plano elegido.

En lugar del plano beta (pared derecha) tomaremos el plano gamma (pared izquierda) para ver que no importa qué plano tomemos y además en la representación diédrica cambiaremos de plano proyectante vertical a plano proyectante horizontal.

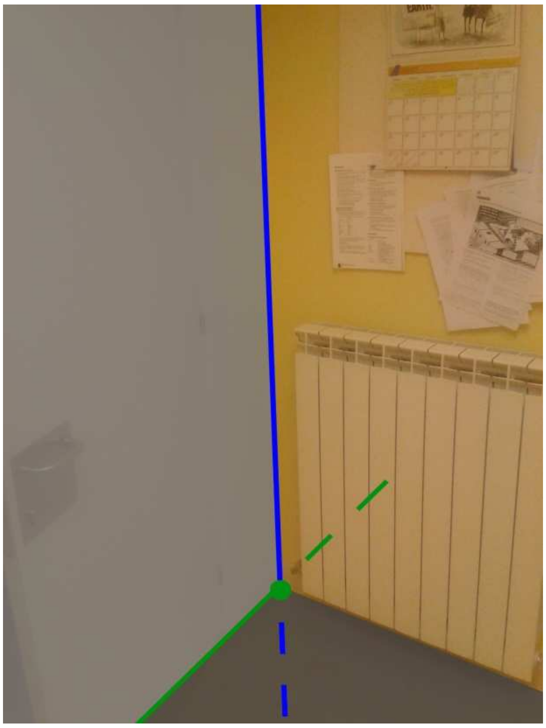
Representamos los planos en diferentes tonalidades de gris para facilitar su identificación.

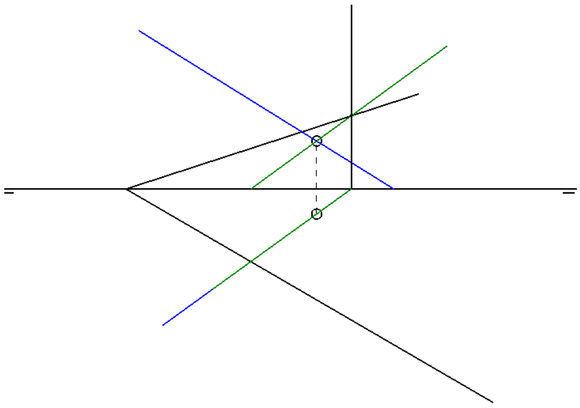



De la misma forma que antes hallamos la intersección de este plano gamma (de la pared izquierda) con el plano alfa inicial (del suelo). Será la recta t (verde).

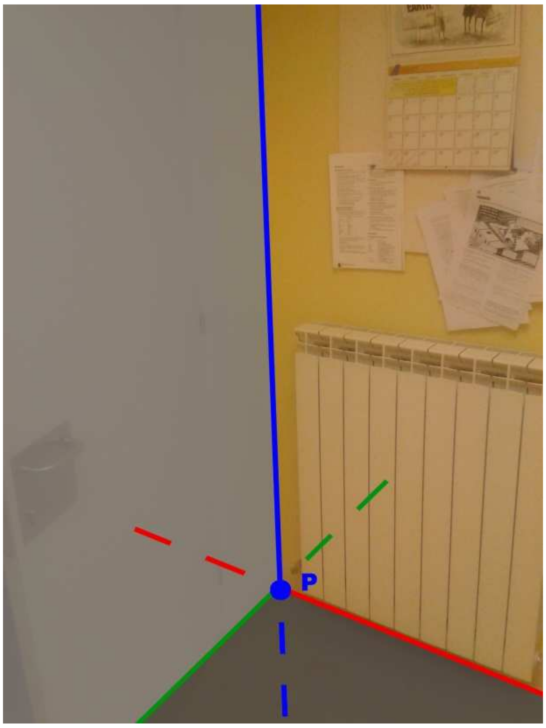



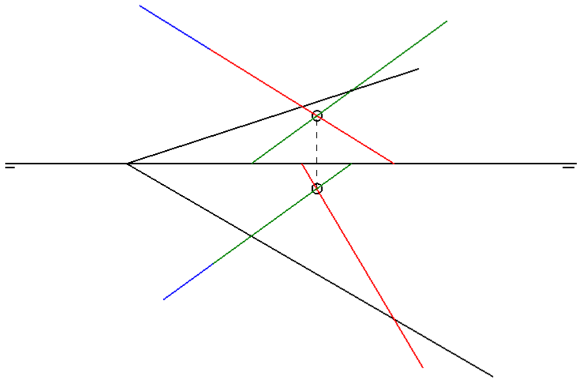
Por analogía con la versión anterior del problema hallamos la intersección de las rectas r (azul) y t (verde) que, lógicamente, será el mismo punto P que en la versión anterior.





Por último para demostrar que da igual que plano utilicemos como auxiliar para hacer este problema oculto los planos auxiliares beta y gamma y superpongo las rectas s (roja) y t (verde), provenientes de diferentes razonamientos, con la recta r (azul) y el plano alfa (del suelo) iniciales.


P



4.3.- Cálculo de la distancia entre planos paralelos:

Este es un problema típico de 1º Bachillerato que se plantea cuando ya se ha visto la teoría necesaria de paralelismo, perpendicularidad y distancias.

Partiremos de dos planos paralelos cualesquiera de la realidad. He elegido como planos el del techo del aula y el del suelo y la distancia que tendremos que hallar será la que va de uno a otro siguiendo la arista del aula (o cualquier recta paralela a ella).

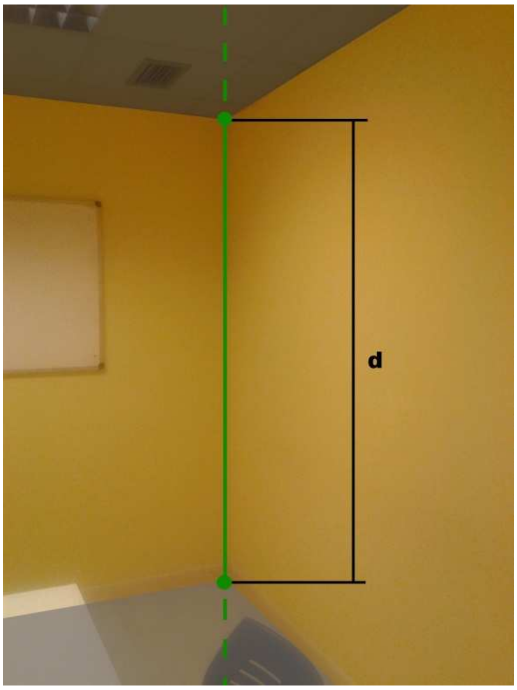
De la misma forma se puede plantar la visualización de la solución usando como planos paralelos una mesa del aula y el suelo donde la distancia entre ellos será la que va de uno a otro siguiendo una para (siempre que esta sea perpendicular a ambos).

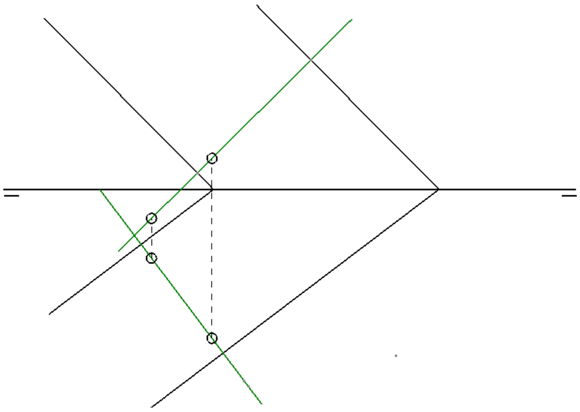
Partiremos de esta aula.

Como he dicho anteriormente usaremos como planos de referencia del enunciado el plano alfa (el del techo) y el plano beta (el del suelo).

Los elementos del aula a utilizar serán siempre aquellos que se adecúen mejor a la práctica docente del profesor o profesora.

Representamos la solución definitiva del ejercicio que es bastante evidente.

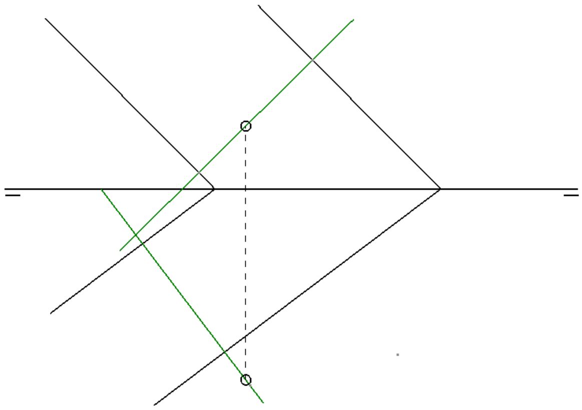




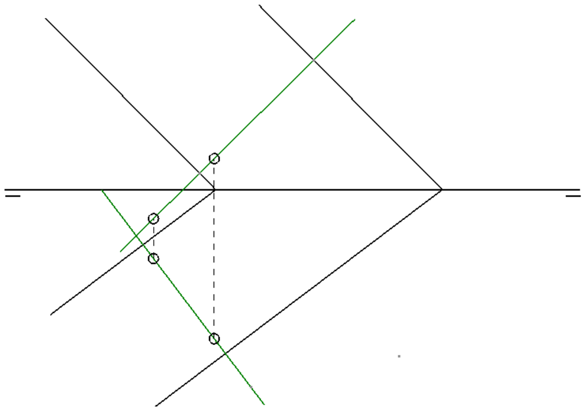
Para hallar la distancia entre ambos planos debemos trazar por un punto cualquiera (P) del espacio una recta perpendicular a ambos (r, verde).

Esto es algo que podemos hacer en sistema diédrico sin pasos intermedios ya que sabemos que una recta perpendicular a un plano siempre tendrá sus proyecciones perpendiculares a las trazas del plano.

Tomaremos como referencia la arista del aula entre las dos paredes que vemos frente a nosotros.

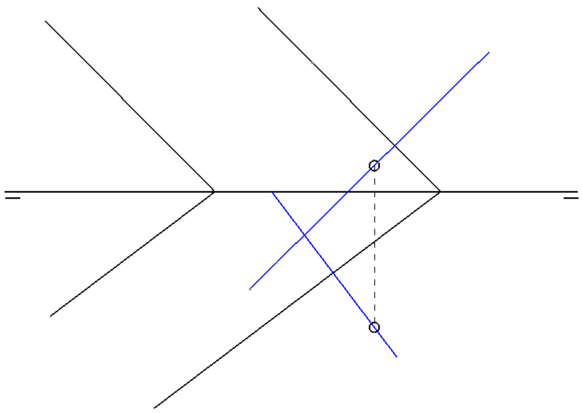


Esta recta intersectará a ambos planos en dos puntos diferentes (T en el plano alfa del techo y Q en el plano beta del suelo) que podemos hallar con el método de intersección de recta y plano visto anteriormente fácilmente.

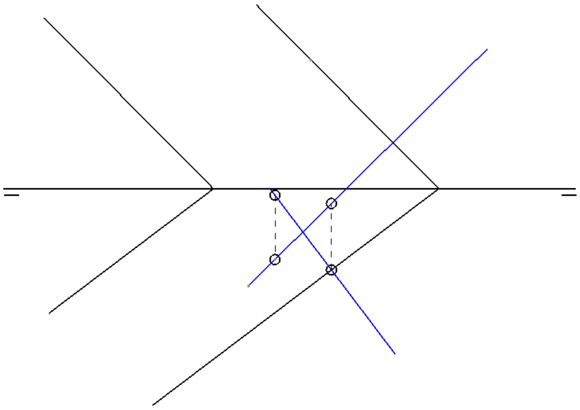


Este problema se puede resolver trazando la recta por cualquier punto del espacio siempre que esta sea perpendicular a ambos planos (si es perpendicular a uno de ellos ya lo será al otro ya que partimos de la base del enunciado de que ambos planos son paralelos).

Por ejemplo trazando la recta s (azul) por otro punto cualquiera (Y) del espacio de la clase.



De la misma manera los puntos J (en el plano alfa del techo) y M (en el plano beta del suelo) están separados por la misma distancia uno de otro que en el caso anterior de la recta r (verde).



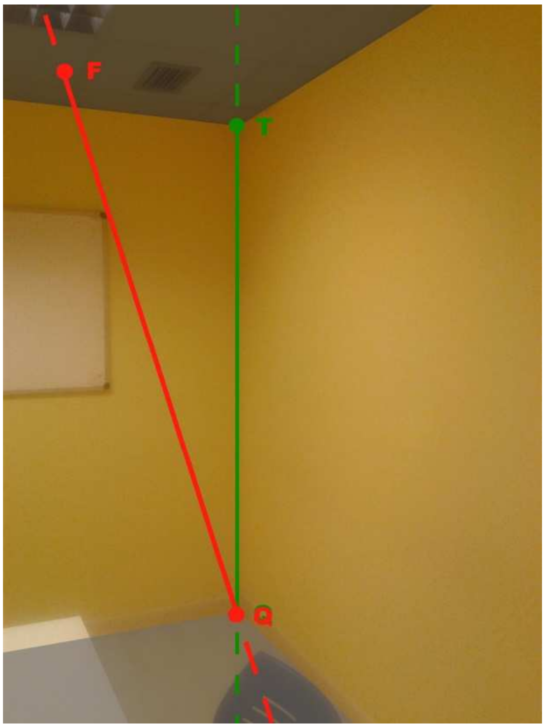
Si medimos la distancia entre estos puntos (J y M) veremos que es exactamente igual que la distancia entre los puntos T y Q pertenecientes a la recta r.

La cuestión fundamental de este problema radica en entender que la recta que tracemos debe ser perpendicular a ambos planos. Para ahondar en este asunto podemos intentar solucionar este problema trazando por un punto cualquiera del espacio una recta (m, roja) oblicua a los planos alfa y beta para después comprar la distancia entre estos puntos con la obtenida al trazar la recta r perpendicular.

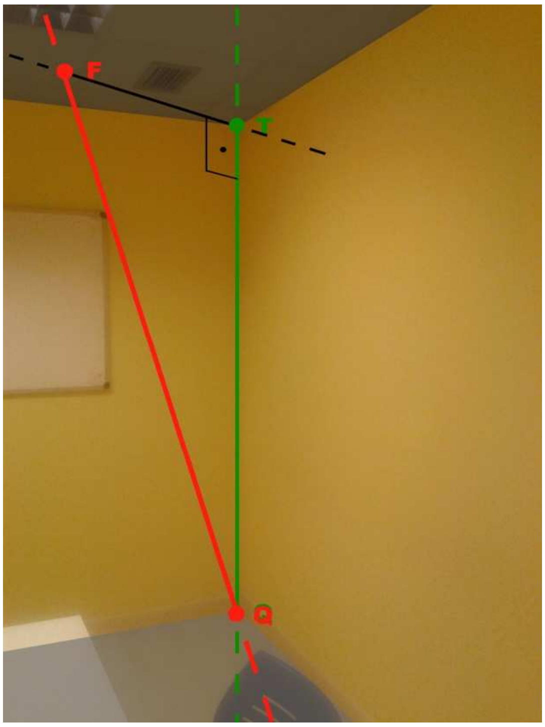
Aprovecho el punto Q para trazar esta recta m y así poder posteriormente comparar las distancias con mayor claridad gracias al Teorema de Pitágoras.

La intersección de esta recta con el plano alfa (techo) la llamaremos punto F.

Si ahora superponemos a esta imagen la recta r…



Podemos trazar un triángulo rectángulo que tendrá por hipotenusa el segmento sobre la recta r que separa los puntos Q y F y por catetos el segmento sobre la recta r que separa los puntos Q y T y otro segmento entre los puntos F y T que pertenecerá a una recta perteneciente al plano alfa (el del techo).



Aplicando el Teorema de Pitágoras sabemos que la longitud del lado rojo del triángulo al cuadrado es igual a la suma de los cuadrados de los otros dos catetos y por tanto la hipotenusa será siempre mayor que cualquiera de los dos catetos. Esto nos lleva a la conclusión de que cualquier recta oblicua que tracemos recorrerá una distancia mayor entre dos planos paralelos que una recta perpendicular.

4.4.- Abatimiento de un plano:

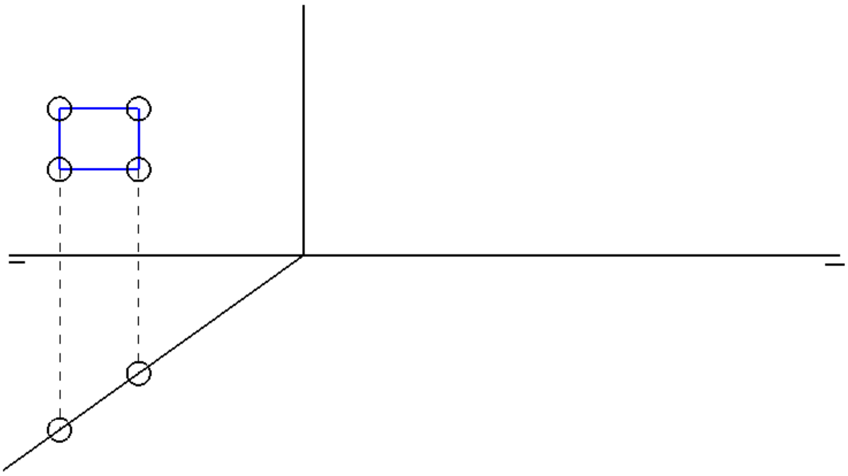
Abatir un plano es una de las operaciones más comunes cuando queremos ver algo en diédrico en verdadera magnitud aunque no la única como veremos más adelante. La operación de abatimiento no es compleja y el alumnado suele asimilarla con rapidez aunque nunca está de más alguna ayuda.

Una de las más sencillas consiste en utilizar la puerta entreabierta del aula como plano proyectante horizontal y sus bisagras como charnela de nuestra operación de abatimiento.

Usaremos como ejemplo la siguiente puerta e buscaremos visualizar en verdadera magnitud la placa de sujeción de la manilla.

En esta imagen se ha definido una línea de tierra lo que consecuentemente define unos planos de proyección horizontal y vertical. Nuestro plano de proyección horizontal será el plano del suelo y el vertical el plano de la pared que da al pasillo del aula.

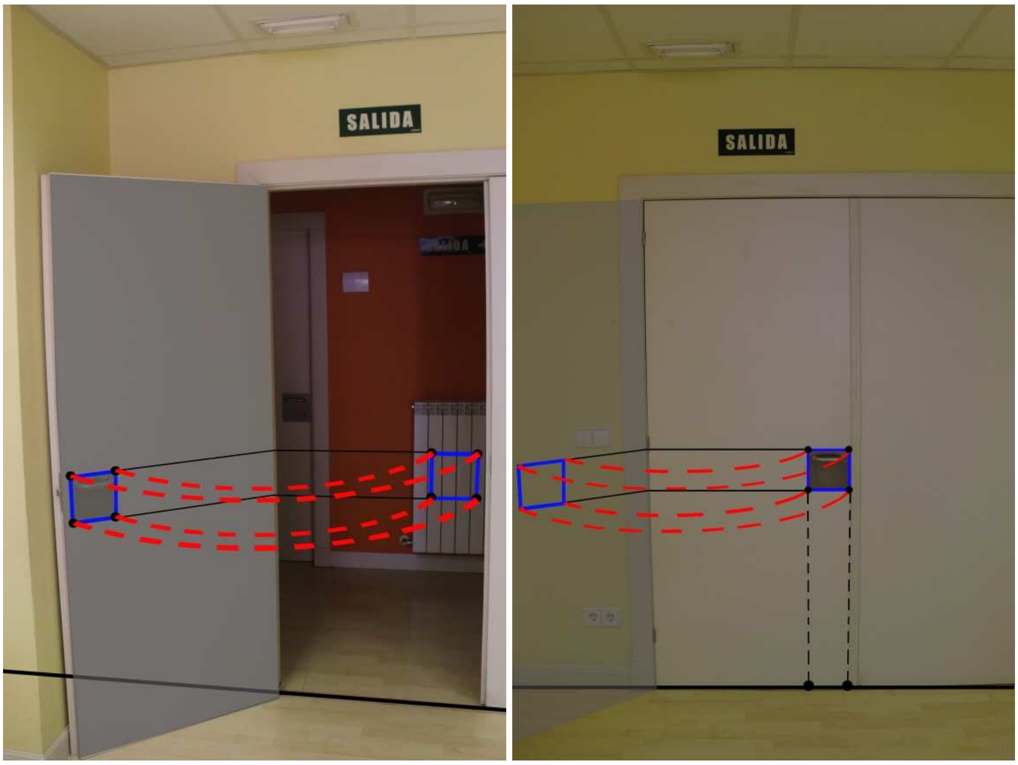
Por tanto como situación diédrica de salida tendríamos la siguiente.



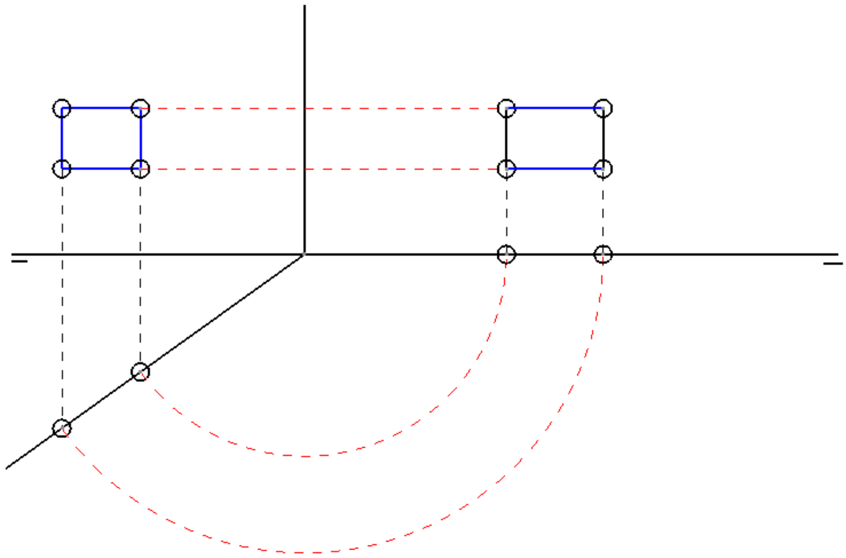
Para abatir este plano usaremos como charnela las “bisagras” de la puerta. Y la forma de abatir cualquier plano es “girarlo” hasta conseguir que wste plano sea paralelo a cualquiera de los planos de proyección. Cuando esto se consiga todo aquello que pertenezca a ese plano lo estaremos viendo en verdadera magnitud.

Por tanto para abatir el plano de trabajo realizaremos una rotación usando como eje la traza vertical del plano.

Todos los puntos y rectas contenidos en él realizarán este mismo giro marcado con líneas punteadas en rojo.



En sistema diédrico la solución es muy similar e intuitiva. En la imagen abatida podemos medir cualquier cosa que nos pidan en verdadera magnitud.



4.5.- Cambio de plano:

Esta aplicación del sistema diédrico normalmente se explica al alumnado en 2º Bachillerato. Suele ser una herramienta muy útil para simplificar problemas en los que un abatimiento genera mucho trabajo. El alumnado que domina el abatimiento de planos suele rechazar el uso de este método pero conviene mostrarlo por la rapidez de las soluciones que proporciona.

Lo usaremos normalmente cuando queramos hallar magnitudes en planos perpendiculares a uno de los planos de proyección aunque realmente cualquier plano puede ser convertido en paralelo a un plano de proyección y perpendicular al otro con dos cambios de plano.

Para el ejemplo de este texto buscaremos hallar la medida de la diagonal de un rectángulo. Esto lo vamos a ejemplificar fácilmente con un libro y los planos de proyección que usaremos para la explicación serán el suelo para el plano horizontal y el de la pared para el plano vertical.

Sobra decir que la solución de este problema es sencillísima usando la distancia entre puntos o el abatimiento pero el propósito de este trabajo es buscar una aplicación visual al cambio de plano.

Daremos dos perspectivas de la misma situación para hacer más sencilla la explicación. La primera de ellas perpendicular al plano vertical de proyección.

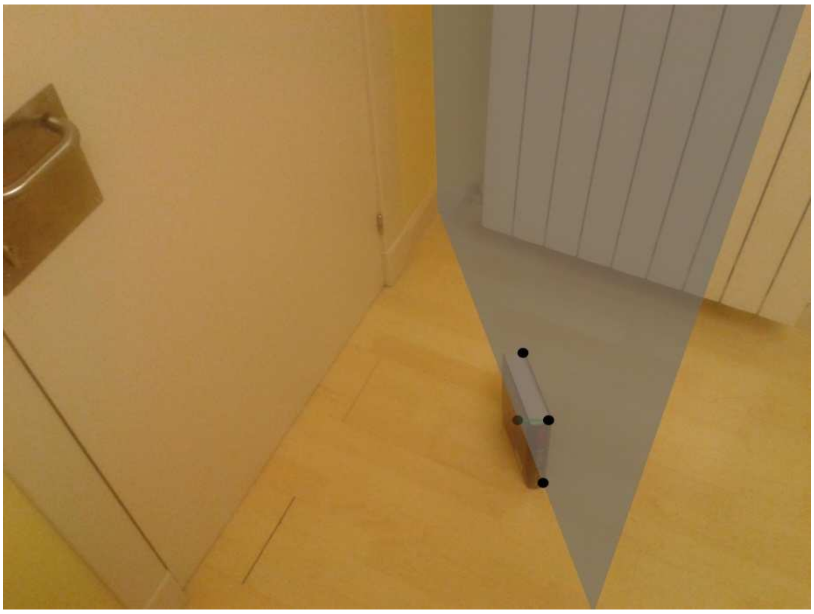
La segunda haciendo visible el ángulo formado entre nuestro rectángulo y el plano vertical de proyección.

Como se observa nuestro rectángulo (representado con la tapa de un libro) se sitúa sobre un plano proyectante horizontal.

En la siguiente imagen vemos los cuatro puntos que conforman el rectángulo y la magnitud que queremos medir.

Y por analogía con la pareja de imágenes anterior otra imagen oblicua de la situación de los puntos sobre el plano (la tapa del libro).

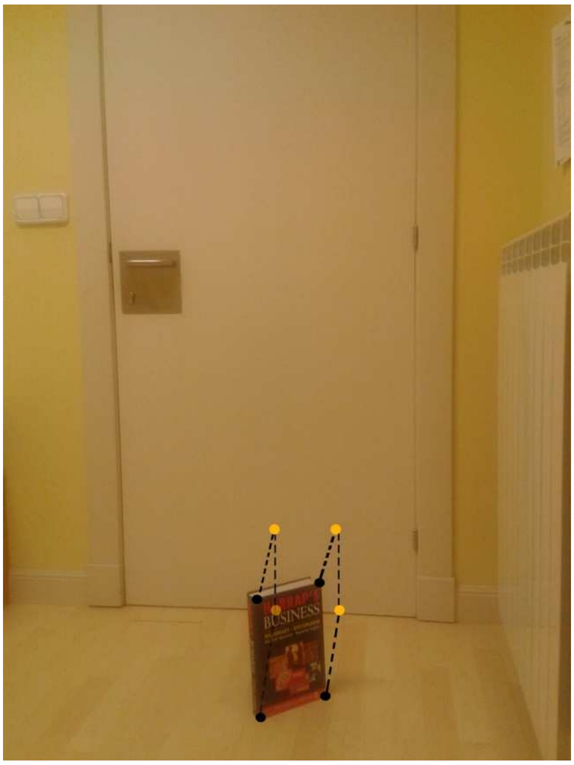
En la siguiente imagen se verá claramente como los puntos elegidos pertenecen a un plano proyectante horizontal.



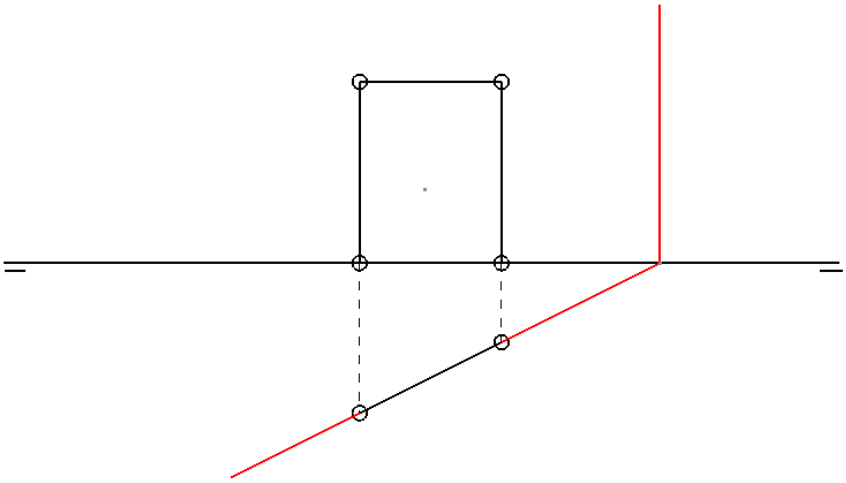
Una forma muy sencilla de solucionar este problema sería abatir el plano sobre su traza horizontal o vertical.

Como al inicio de este problema se han definido planos de proyección es necesario incluir de la misma forma las proyecciones sobre estos planos de los puntos que recrean los vértices de nuestro rectángulo.

Además se incluyen las proyecciones de todos estos puntos sobre los planos de proyección que hemos elegido.



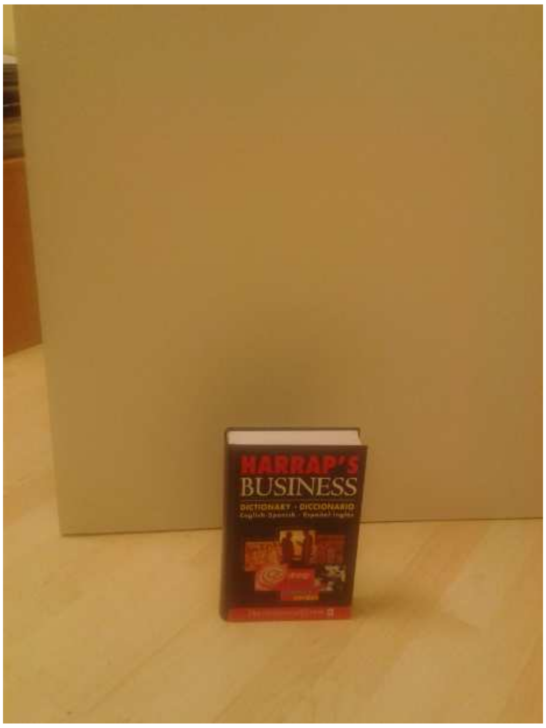
La representación de este problema en sistema diédrico es muy sencilla. En la siguiente podemos ver nuestro rectángulo de trabajo y el plano en el que está contenido.



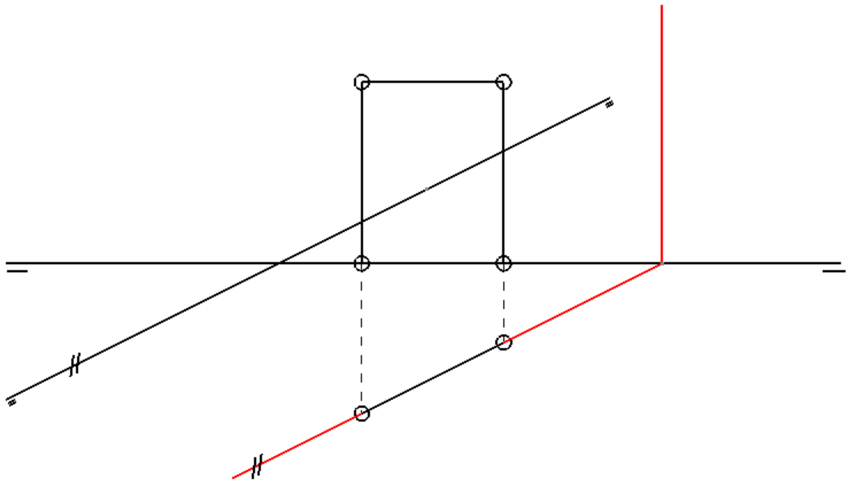
La teoría del cambio de plano nos dice que debemos situar uno de los planos de proyección de forma paralela al plano en el que se encuentra nuestro rectángulo. Si nuestro objeto de trabajo fuese un cuerpo poliédrico podríamos colocar el plano de proyección que deseásemos paralelo a una altura o a una arista.

Ahora lo que vamos a hacer es mantener el plano horizontal de proyección y girar el plano vertical de proyección hasta hacerlo paralelo al plano en que está incluido nuestro rectángulo de trabajo.

En la recreación real tridimensional sería así.

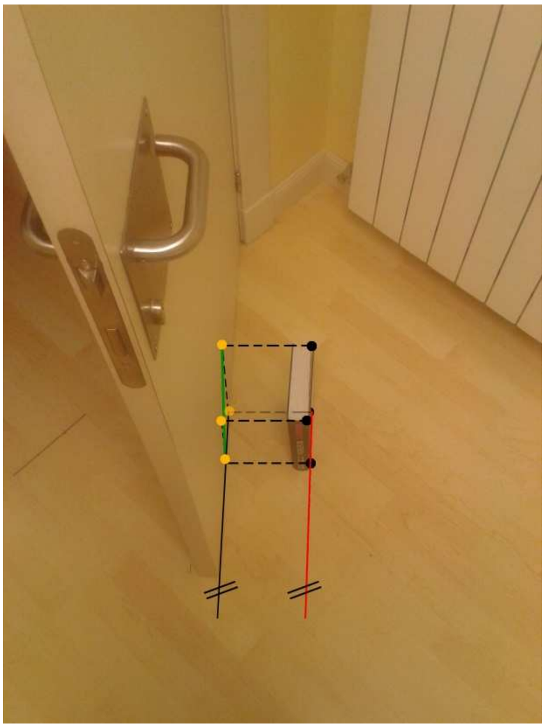


Ahora el plano vertical de proyección pasa a ser el formado por la puerta del aula. Al ser paralelo el plano del en el que está incluído el rectángulo y nuestro nuevo plano vertical de proyección todo lo proyectado sobre este plano se verá en verdadera magnitud. En la representación diédrica la línea de tierra pasa a situarse de forma paralela a la traza horizontal del plano en que está nuestro rectángulo.

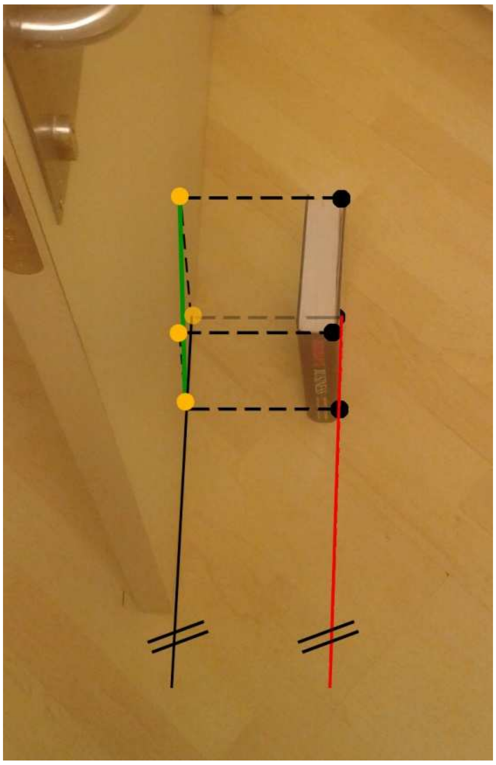


La nueva línea de tierra la hemos representado con dos trazos debajo de esta a cada uno de los lados para diferenciarla de la línea de tierra original. Para nuestro objetivo es irrelevante la posición de esta nueva línea de tierra ya que solo nos interesa que el nuevo plano de proyección vertical sea paralelo al plano de trabajo.

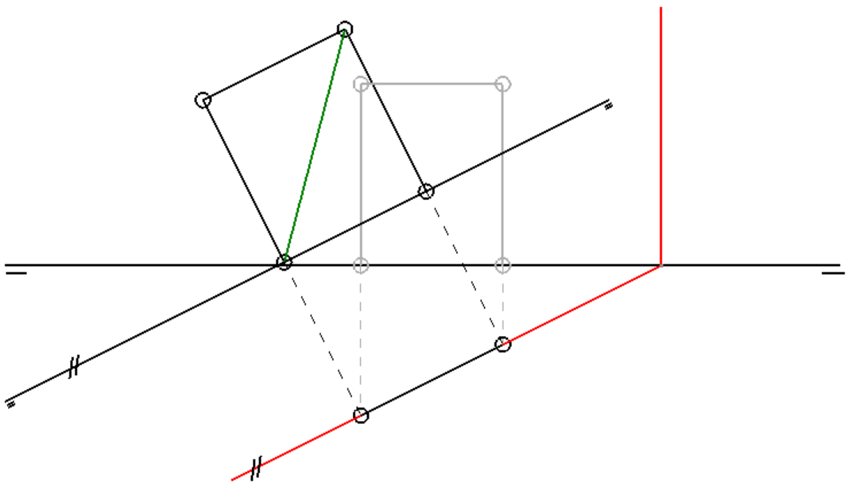
Evidentemente como nuestro plano horizontal de proyección no ha cambiado (el suelo no lo hemos movido) la proyección de nuestro rectángulo no varía en absoluto. Sí lo hará su proyección vertical, la cual hallamos sabiendo que al no haber variado el plano horizontal de proyección la cota de los puntos de los vértices del rectángulo se mantendrá invariable. Mantenemos la vista general que se expuso anteriormente.



E incluimos otra vista de detalle aclaratoria.



La representación de las proyecciones del rectángulo una vez hecho el cambio de plano es la siguiente.



Aquí podemos medir en verdadera magnitud la dimensión de la diagonal del rectángulo sin necesidad de llevar la diferencia de cotas o de alejamientos en perpendicular a la línea que une las proyecciones horizontales o verticales respectivamente como se hace de forma general y que da lugar a errores de concepto y exactitud.

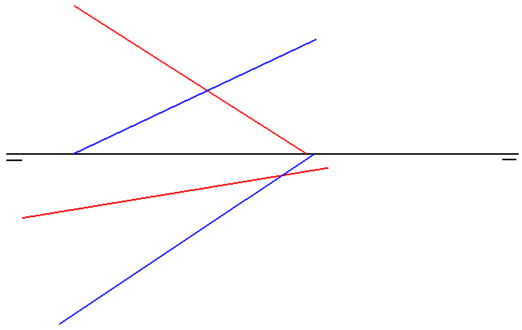
Este ejemplo nos hace ver que en algunas ocasiones un cambio de plano nos puede simplificar a un solo paso un problema que puede ser engorroso y con multitud de líneas. El alumnado normalmente suele ser reacio a usarlo como herramienta.

4.6.- Cálculo de la mínima distancia entre dos rectas que se cruzan:

Este es el problema más odiado por el alumnado de 1º Bachillerato ya que obliga a este a controlar los conceptos de paralelismo, creación de un plano a partir de dos rectas que se cortan, perpendicularidad, intersección de recta y plano y distancia entre dos puntos. Un problema de explicación farragosa y complicada debido a la gran cantidad de rectas que hay que utilizar y a la maraña en que se convierte el folio de trabajo una vez terminado que hace imposible su posterior posprocesado y comprensión por parte del alumnado.

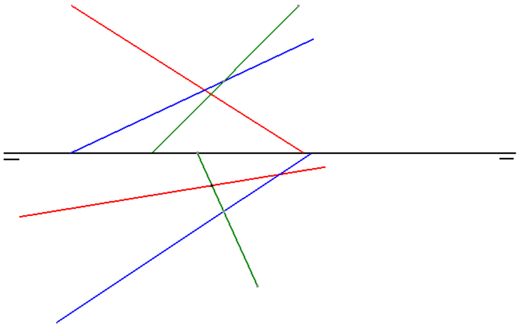
Partiremos de una esquina cualquiera del aula en la que centraremos nuestro discurso.

Usaremos las dos aristas del aula que más nos convengan. En nuestro caso son las rectas r (azul) y s (roja).



Mostramos la solución definitiva del problema ya que es algo que ayuda al alumnado a visualizar que algo que presupone incomprensible tiene un final y que sólo hay que rebuscar y trabajar para llegar a él.

La solución será el segmento determinado sobre la recta i (verde) por los puntos A (sobre la recta r) y B (sobre la recta s). Normalmente en este problema se suele pedir también la distancia numérica entre ambos puntos para que el alumnado tenga que demostrar su dominio de este tema.

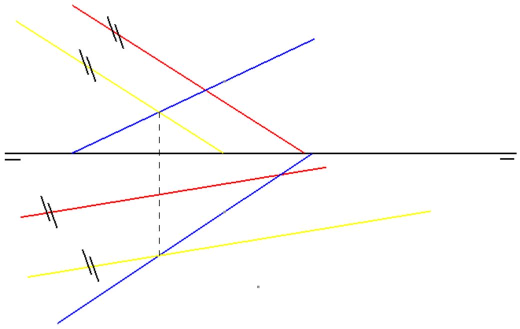


Ahora, paso a paso, desgranamos uno a uno los escalones que marca el método tradicional para la resolución de este tipo de problemas. Primero por un punto cualquiera P de cualquiera de las rectas (en nuestro caso la recta r) del enunciado trazamos una recta paralela a la otra (en nuestro caso la recta s).

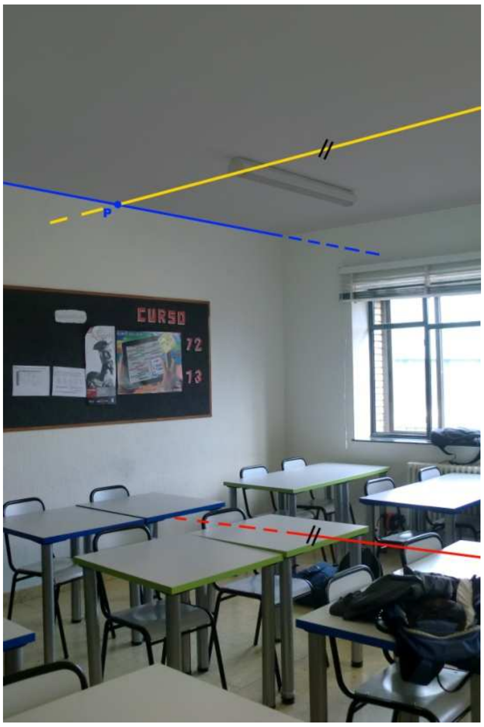
La llamaremos recta m (amarilla). Esta recta m podría asemejarse a un cable eléctrico que circula por el techo entre las diferentes lámparas fluorescentes del aula del fondo de la clase hacia la pizarra (en este caso).

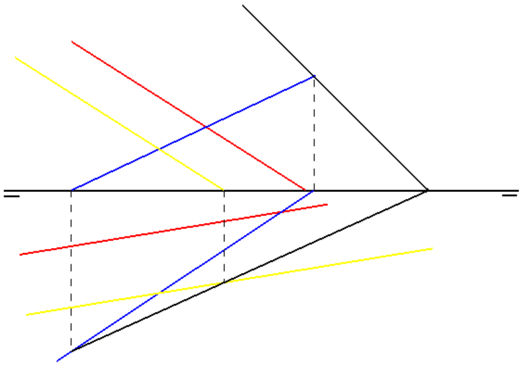
En sistema diédrico esto no reviste mayor complejidad ya que las proyecciones de dos rectas paralelas se ven paralelas.

Es decir, la proyección horizontal de la recta m será paralela a la proyección horizontal de la recta s e ídem con las proyecciones verticales.

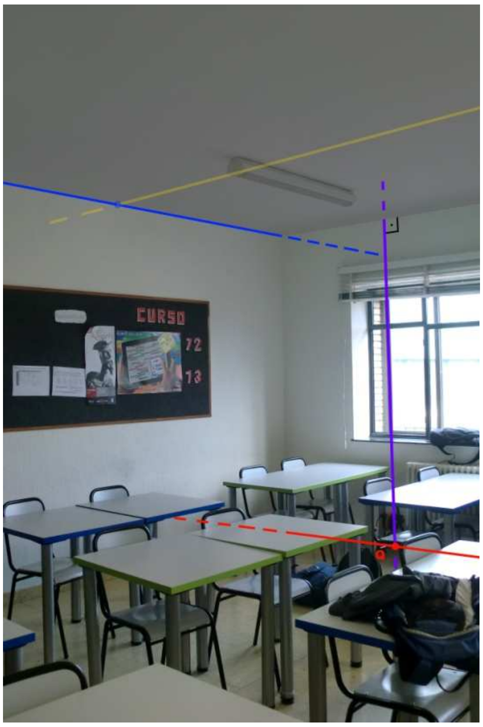


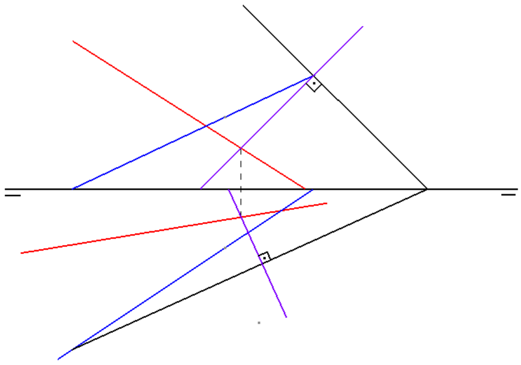
Evidentemente, al cortarse las rectas r y m en un punto estas forman un plano al que llamaremos plano alfa, que se detalla a continuación y que coincide con el plano del techo del aula. Hallamos las trazas de este plano ya que son absolutamente necesarias para el siguiente paso que vamos a dar.





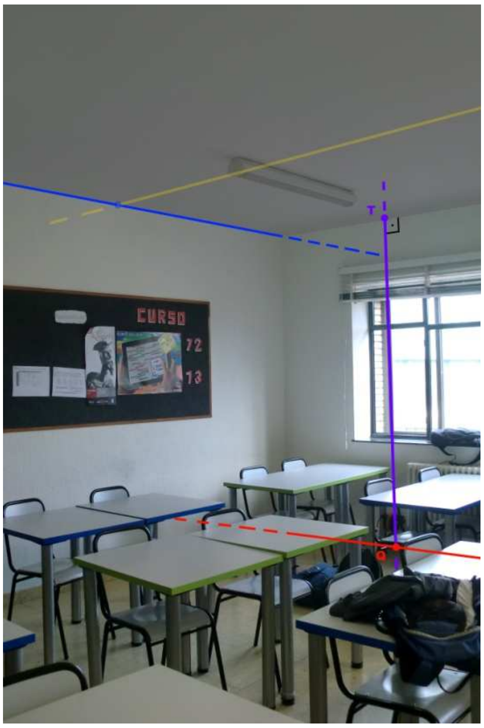
El siguiente paso que nos marca el método tradicional es trazar por un punto cualquiera (al que llamaremos Q) de la "segunda" recta otra recta perpendicular (n) al plano alfa que acabamos de hallar. Debido a que las rectas perpendiculares a planos en sistema diédrico tienen sus proyecciones perpendiculares a las trazas del plano en cuestión la consecución de esta recta es casi inmediata. En nuestra recreación en el aula esta recta discurrirá por la pared de las ventanas. Más correctamente; esta recta pertenecería al plano de la pared.

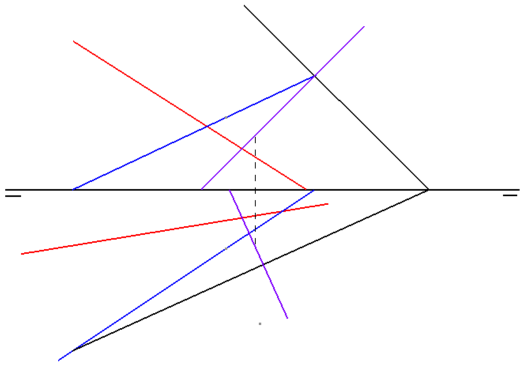




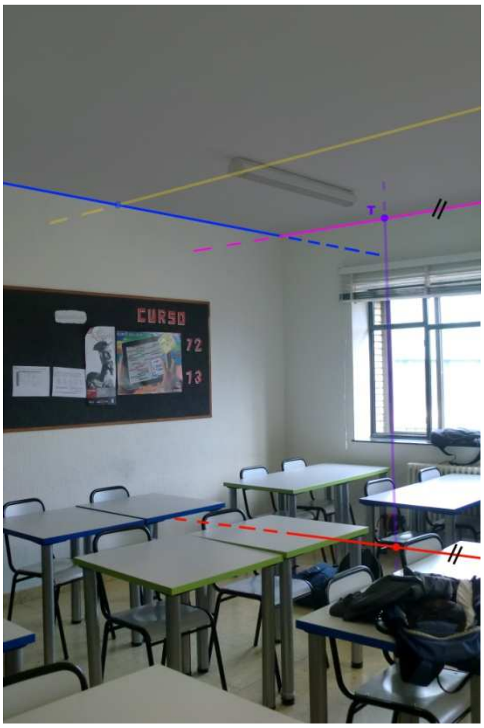
Hallaremos el punto de intersección (T) de la recta n con el plano alfa. Este punto en nuestra recreación se encuentra en la arista que separa la pared del techo del aula. En la recreación en sistema diédrico que se halla debajo se han eliminado las líneas auxiliares para favorecer la legibilidad del dibujo y debido a que la intersección de una recta y un plano ya ha sido explicado en páginas anteriores.

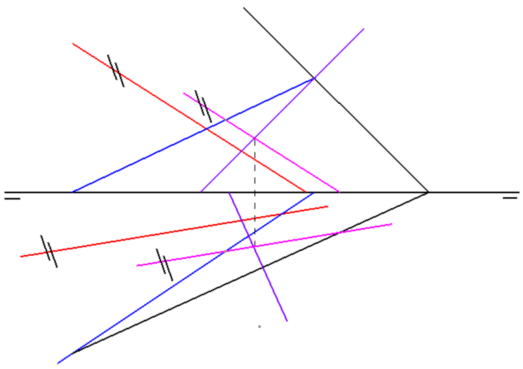
La distancia en módulo existente entre los puntos Q y T es la mínima existente entre las dos del enunciado pero ahora debemos “situarla” correctamente.



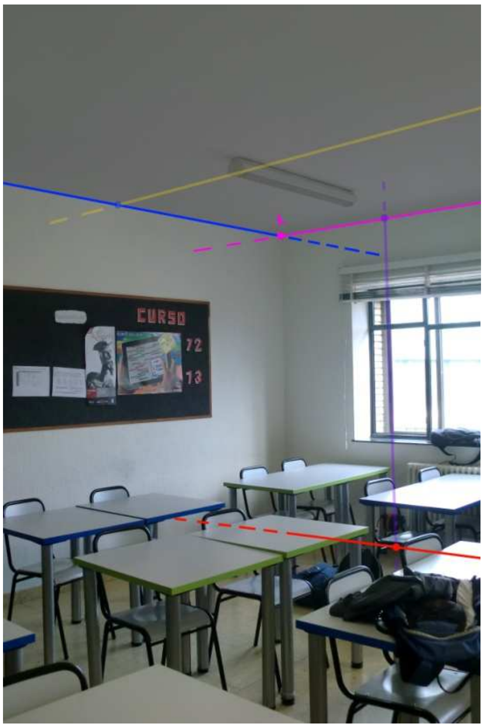


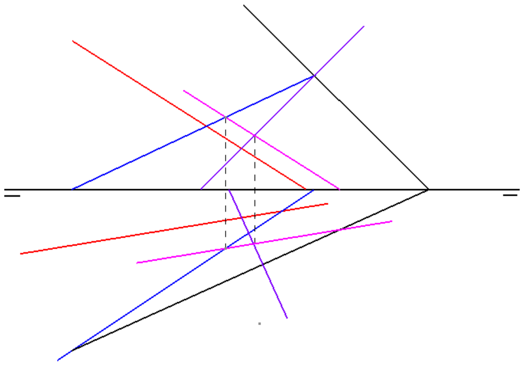
Por T deberemos trazar una recta paralela a s. Esta recta (m, rosa) en nuestra recreación espacial coincide con la arista entre la pared y el techo.



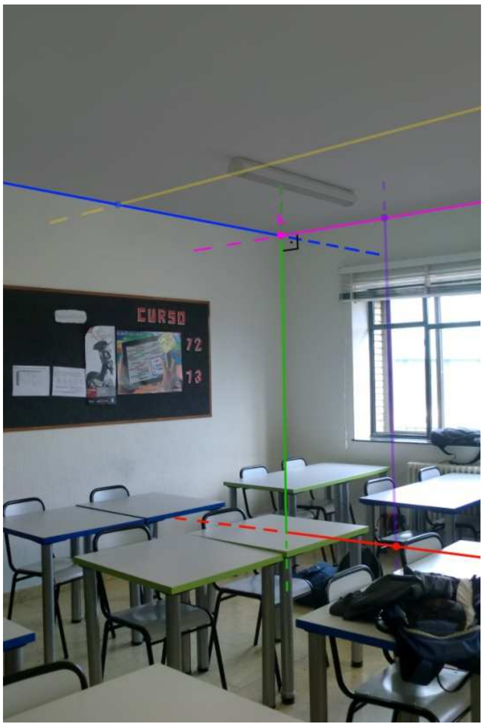


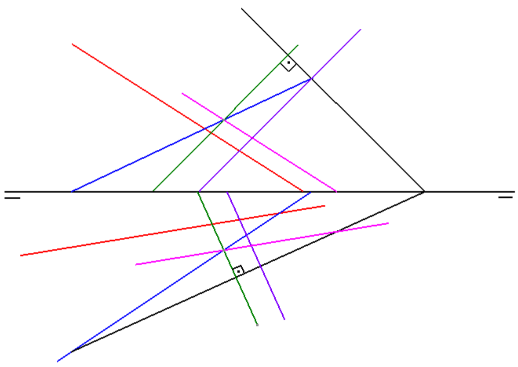
Nuestra recta r del enunciado (azul) y la que hemos creado m (rosa) se cortan en un punto L que en nuestra recreación espacial coincide con la intersección de las dos paredes que vemos en la imagen y el techo.



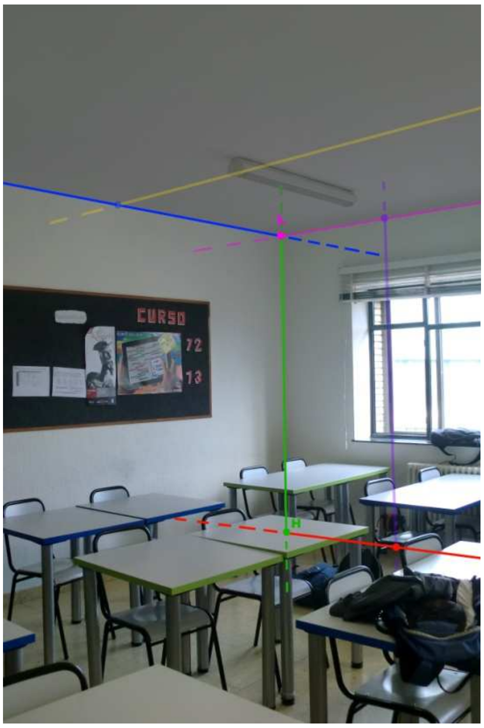


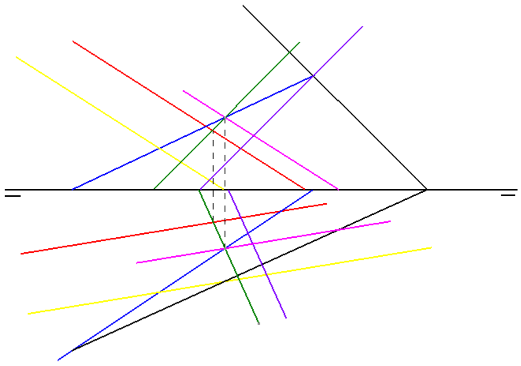
Este punto L es uno de los que nos dará el segmento que representa la mínima distancia entre las dos rectas que se cruzan. Para buscar el segundo trazamos, por este punto L una recta perpendicular (n, verde) al plano alfa (techo) que cortará a la recta s (roja) en un punto.



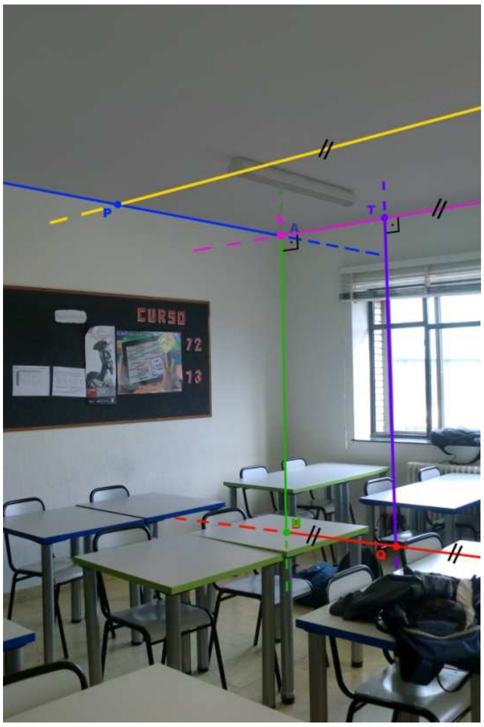


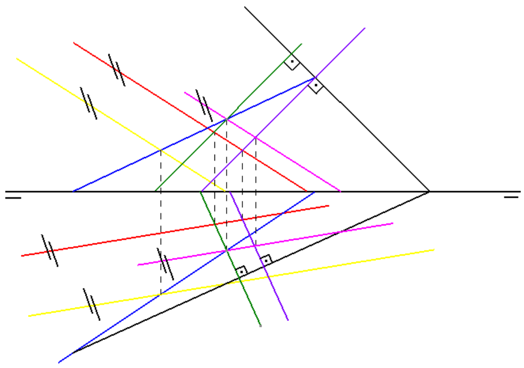
El punto de intersección de la recta n (verde) con la recta s (roja) lo podemos señalar por inspección directa sin más cálculos. Lo llamaremos punto H y con él determinamos la solución definitiva de este problema.





Aquí quedan las imágenes del problema completo.





5.- Bibliografía:

1. Baquero R. (1996). “Vigotsky y el aprendizaje escolar”. Buenos Aires. Editorial Aique.

2. Piaget, J. (2000). “El nacimiento de la inteligencia en el niño”. Madrid. Editorial Crítica.

3. Vigotsky, L. (1988). “El desarrollo de los procesos psicológicos superiores”. México D.F. Editorial Crítica, Grupo editorial Grijalbo.

6.- Agradecimientos:

- A todo el cuerpo docente de este Máster Universitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria por su esfuerzo.

- A Tomás Ballesteros Egüés por guiarme en este Trabajo de Fin de Máster.

- A mis compañeros de la especialidad de Tecnología por su ayuda y los buenos ratos pasados.

- A Iter45 y el Colegio Jesuitinas por facilitarme la toma de imágenes en sus instalaciones.

7.- Anexos:

6.1.- Currículo de Dibujo Técnico de 1º y 2º Bachillerato de la Comunidad Foral de Navarra

6.2.- Compendio de representaciones gráficas utilizadas

Anexo I:

Currículo de Dibujo Técnico de la Comunidad Foral de Navarra para 1º y 2º de Bachillerato

Dibujo técnico I y II

Dibujo técnico II requiere conocimientos de Dibujo técnico I.

El dibujo técnico permite expresar el mundo de las formas de manera objetiva. Gracias a esta función comunicativa podemos transmitir, interpretar y comprender ideas o proyectos de manera objetiva y unívoca. Para que todo ello sea posible se han acordado una serie de convenciones que garanticen su objetividad y fiabilidad.

El dibujo técnico, por tanto, se hace imprescindible como medio de comunicación en cualquier proceso de investigación o proyecto tecnológico y productivo que se sirva de los aspectos visuales de las ideas y de las formas para visualizar y definir lo que se está diseñando, creando o produciendo.

Los contenidos de las materias Dibujo técnico I y II se desarrollan a lo largo de los dos cursos del bachillerato. En el primer curso se proporciona una visión general de la materia mediante la presentación, con distinto grado de profundidad, de la mayoría de los contenidos, cuya consolidación y profundización se abordará en el segundo curso, a la vez que se completa el currículo con otros nuevos.

Los contenidos de la materia se pueden agrupar en tres grandes apartados interrelacionados entre sí, aunque con entidad propia: la geometría métrica aplicada, para resolver problemas geométricos y de configuración de formas en el plano; la geometría descriptiva, para representar sobre un soporte bidimensional formas y cuerpos volumétricos situados en el espacio; y la normalización, para simplificar, unificar y objetivar las representaciones gráficas. Se incluyen asimismo contenidos sobre arte y dibujo técnico que pueden servir al profesorado parar completar esos tres grandes bloques con algún tipo de reflexión histórica, o indicando las relaciones del dibujo técnico con la naturaleza y el arte o valorando aspectos estéticos del dibujo técnico.

En el desarrollo del currículo adquieren un papel cada vez más predominante las nuevas tecnologías, especialmente la utilización de programas de diseño asistido por ordenador. Es necesario, por tanto, incluirlo en el currículo no como un contenido en sí mismo sino como una herramienta más que ayude a desarrollar alguno de los contenidos de la materia, sirviendo al mismo tiempo al alumnado como estímulo y complemento en su formación y en la adquisición de una visión más completa e integrada en la realidad de la materia de Dibujo técnico.

Dada la especificidad del Dibujo técnico II, así como su mayor complejidad y extensión de contenidos, sería recomendable abordar el manejo de las herramientas informáticas principalmente en el primer curso.

Objetivos

La enseñanza del Dibujo técnico en el bachillerato tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Utilizar adecuadamente y con cierta destreza los instrumentos y terminología específica del dibujo técnico.
2. Valorar la importancia que tiene el correcto acabado y presentación del dibujo en lo referido a la diferenciación de los distintos trazos que lo configuran, la exactitud de los mismos y la limpieza y cuidado del soporte.
3. Considerar el dibujo técnico como un lenguaje objetivo y universal, valorando la necesidad de conocer su sintaxis para poder expresar y comprender la información.
4. Conocer y comprender los principales fundamentos de la Geometría métrica aplicada para resolver problemas de configuración de formas en el plano.
5. Comprender y emplear los sistemas de representación para resolver problemas geométricos en el espacio y representar figuras tridimensionales en el plano.
6. Valorar la universalidad de la normalización en el dibujo técnico y aplicar la principales normas UNE e ISO referidas a la obtención, posición, cortes y acotación de las vistas de un cuerpo.
7. Emplear el croquis y la perspectiva a mano alzada como medio de expresión gráfica y conseguir la destreza y la rapidez necesarias.
8. Planificar y reflexionar, de forma individual y colectiva, sobre el proceso de realización de cualquier construcción geométrica, relacionándose con otras personas en las actividades colectivas con flexibilidad y responsabilidad.
9. Integrar sus conocimientos de dibujo técnico dentro de los procesos tecnológicos y en aplicaciones de la vida cotidiana, revisando y valorando el estado de consecución del proyecto o actividad siempre que sea necesario.
10. Conocer mínimamente las nuevas tecnologías y los programas de dibujo/diseño, disfrutando con su utilización y valorando sus posibilidades en la realización de planos técnicos.

Dibujo Técnico I

Contenidos

1. Arte y dibujo técnico

- Los principales hitos históricos de dibujo técnico.
- La geometría en el arte.
- La estética del dibujo técnico.

2. Trazados geométricos

- Trazados fundamentales.
- Trazado de polígonos.
- Proporcionalidad y semejanza. Escalas.
- Transformaciones geométricas.
- Trazado de tangencias. Definición y trazado de óvalos, ovoides y volutas, espirales y hélices.

3 Sistemas de representación

- Fundamentos y finalidad de los distintos sistemas de representación: características diferenciales.
- Sistema de planos acotados. Representación del punto, recta y plano. Intersección de planos. Curvas de nivel. Perfiles de terrenos.
- El sistema diédrico. Representación del punto, recta y plano: sus relaciones y transformaciones más usuales. Intersecciones, paralelismo y perpendicularidad. Distancias. Representación de sólidos.
- Los sistemas axonométricos: isometría y perspectiva caballera. Representación de sólidos.

4. Normalización y croquización

- Ámbitos de aplicación. El concepto de normalización. Las normas fundamentales UNE, ISO.
- Tipología de acabados y de presentación. El croquis acotado. Los planos. El proyecto.
- Utilización de técnicas manuales, reprográficas e infográficas propias del dibujo técnico. La croquización. El boceto y su gestación creativa.

Criterios de evaluación

1. **Resolver problemas geométricos, valorando el método y el razonamiento utilizados en las construcciones, así como su acabado y presentación.**

   Con la aplicación de este criterio se pretende averiguar el nivel alcanzado por el alumnado en el dominio de los trazados geométricos fundamentales en el plano y su aplicación práctica en la construcción de triángulos, cuadriláteros y polígonos en general, construcción de figuras semejantes y transformaciones geométricas.

2. **Utilizar y construir escalas gráficas para la interpretación de planos y elaboración de dibujos.**

   Este criterio indicará en qué medida se ha comprendido el fundamento de las escalas, no sólo como concepto abstracto-matemático, sino para aplicarlas a distintas situaciones que pueden darse en la vida cotidiana, ya sea para interpretar las medidas en un plano técnico, mapa o diagrama, o para elaborar dibujos tomados de la realidad.

3. **Diseñar y/o reproducir formas no excesivamente complejas, que en su definición contengan enlaces entre la circunferencia y recta y/o entre circunferencias.**

   A través de este criterio se valorará la aplicación práctica de los conocimientos técnicos de los casos de tangencias estudiados de forma aislada. Se valorará especialmente el proceso seguido para su resolución, así como la precisión en la obtención de los puntos de tangencia.

4. **Elaborar y participar activamente en proyectos de construcción geométrica cooperativos, aplicando estrategias propias adecuadas al lenguaje del dibujo técnico.**

   La aplicación de este criterio permitirá evaluar si el alumnado es capaz de trabajar en equipo, mostrando actitudes de tolerancia y flexibilidad.

5. **Emplear el sistema de planos acotados, bien para resolver problemas de intersecciones, bien para obtener perfiles de un terreno a partir de sus curvas de nivel.**

   Mediante la aplicación de este criterio, se evaluará el nivel de conocimiento del sistema de planos acotados para utilizarlos en la resolución de casos prácticos como los propuestos. La utilización de escalas permitirá igualmente conocer el nivel de integración de los conocimientos que va adquiriendo.

6. **Utilizar el sistema diédrico para representar figuras planas y volúmenes sencillos y formas poliédricas, así como las relaciones espaciales entre punto, recta y plano. Hallar la verdadera forma y magnitud.**

   La aplicación de este criterio permitirá conocer el grado de abstracción adquirido y, por tanto, el dominio o no del sistema diédrico para representar en el plano elementos situados en el espacio, relaciones de pertenencia, posiciones de paralelismo y perpendicularidad o distancia.

7. **Realizar perspectivas axonométricas de cuerpos definidos por sus vistas principales y viceversa, ejecutadas a mano alzada y/o delineadas.**

   Con este criterio se pretende evaluar tanto la visión espacial desarrollada por el alumnado, como la capacidad de relacionar entre sí los sistemas diédrico y axonométrico, además de valorar las habilidades y destrezas adquiridas en el manejo de los instrumentos de dibujo y en el trazado a mano alzada.

8. **Representar piezas y elementos industriales o de construcción sencillos, valorando la correcta aplicación de las normas referidas a vistas, acotación, cortes y simplificaciones indicadas en la representación.**

Se propone este criterio como medio para evaluar en qué medida el alumnado es capaz de expresar gráficamente un producto o un objeto, con la información necesaria para su posible fabricación o realización, aplicando las normas exigidas en el dibujo técnico.

9. Culminar los trabajos de dibujo técnico utilizando los diferentes procedimientos y recursos gráficos, de forma que estos sean claros, limpios y respondan al objetivo para los que han sido realizados.

Con este criterio se quiere valorar la capacidad para dar distintos tratamientos o aplicar diferentes recursos gráficos o informáticos, en función del tipo de dibujo que se ha de realizar y de las finalidades del mismo. Este criterio no deberá ser un criterio aislado, sino que deberá integrarse en el resto de los criterios de evaluación en la medida que les afecte.

Dibujo Tecnico II

Contenidos

1. Trazados geométricos

- Trazados en el plano: ángulos en la circunferencia, arco capaz.
- Proporcionalidad y semejanza: escalas normalizadas, construcción de escalas gráficas.
- Figuras planas equivalentes.
- Polígonos: construcción de triángulos y cuadriláteros, aplicación del arco capaz. Construcción de polígonos regulares a partir del lado y del radio.
- Potencia. Eje radical, centro radial. Sección áurea. Rectificación de la circunferencia.
- Transformaciones geométricas: la homología y la afinidad.
- Tangencias: aplicación de los conceptos de potencia e inversión.
- Curvas cónicas y técnicas. Rectas tangentes a las cónicas. Intersección con una recta.

2. Sistemas de representación

- Sistema diédrico: Métodos de la Geometría descriptiva (abatimientos, giros y cambios de plano). Verdaderas magnitudes e intersecciones. Representación de formas poliédricas y de revolución. Representación de poliedros regulares. Obtención de intersecciones con rectas y planos. Obtención de secciones y desarrollos.
- Sistema axonométrico ortogonal y oblicuo: fundamentos, proyecciones, coeficientes de reducción. Obtención de intersecciones y verdaderas magnitudes. Representación de figuras poliédricas y de revolución. Representación de sólidos dados por sus vistas.
- Sistema cónico: fundamentos y elementos del sistema. Perspectiva central y oblicua. Representación del punto, recta y plano. Análisis de la elección del punto de vista en la perspectiva cónica. Representación de sólidos dados por sus vistas.

3. Normalización

– Análisis y exposición de las normas referentes al dibujo técnico.
– Principios de representación: posición y denominación de las vista en el sistema europeo y americano. Elección de las vistas y vistas particulares.
– Principios y normas generales de acotación en el dibujo industrial y en el dibujo de arquitectura y construcción.
– Cortes, secciones y roturas.

Criterios de evaluación

1. **Resolver problemas geométricos valorando el método y el razonamiento de las construcciones, su acabado y presentación.**

   Con la aplicación de este criterio se pretende averiguar el nivel alcanzado en el dominio y conocimiento de los trazados geométricos en el plano y su aplicación práctica en la construcción de triángulos, cuadriláteros y polígonos en general y construcción de figuras semejantes, equivalentes, homólogas o afines a otras dadas.

2. **Ejecutar dibujos técnicos a distinta escala, utilizando la escala establecida previamente y las escalas normalizadas.**

   Se trata de valorar en qué medida se aplican en la práctica los conceptos relativos a las escalas y se trabaja con distintas escalas gráficas en la ejecución o reproducción de dibujos técnicos. Se valorará igualmente la destreza y precisión.

3. **Resolver problemas de tangencias de manera aislada o insertados en la definición de una forma, ya sea ésta de carácter industrial o arquitectónico.**

   A través de este criterio se valorará tanto el conocimiento teórico como su aplicación práctica en la definición de formas constituidas por enlaces. Se valorará especialmente el proceso seguido en su resolución y la precisión en la obtención de los puntos de tangencia.

4. **Resolver problemas geométricos relativos a las curvas cónicas en los que intervengan elementos principales de las mismas, intersecciones con rectas o rectas tangentes. Trazar curvas técnicas a partir de su definición.**

   Este criterio permitirá conocer el grado de comprensión adquirido de las propiedades y características de las curvas cónicas y técnicas para poderlas definir gráficamente a partir de distintos supuestos. Se valorará además del proceso seguido en la resolución del problema, la exactitud y precisión en la definición de las curvas o de los puntos de intersección o tangencia.

5. **Utilizar el sistema diédrico para resolver problemas de posicionamiento de puntos, rectas, figuras planas y cuerpos en el espacio.**

   La intención de este criterio es averiguar el nivel alcanzado por el alumnado en la comprensión del sistema diédrico y en la utilización de los métodos de la geometría descriptiva para representar formas planas o cuerpos.

6. **Realizar la perspectiva de un objeto definido por sus vistas o secciones y viceversa, ejecutadas a mano alzada y/o delineadas.**

   Se pretende evaluar con este criterio la visión espacial desarrollada y la capacidad de relacionar entre sí y comprender los distintos sistemas de representación estudiados, además de valorar las habilidades y destrezas adquiridas en el manejo de los instrumentos y en el trazado a mano alzada.

7. **Definir gráficamente piezas y elementos industriales o de construcción, aplicando correctamente las normas referidas a vistas, cortes, secciones, roturas y acotación.**

   Se establece este criterio para evaluar en qué medida el alumnado es capaz de elaborar los planos técnicos necesarios para describir y/o fabricar un objeto o elemento de acuerdo con las normas establecidas en el dibujo técnico.

8. **Culminar los trabajos de dibujo técnico utilizando los diferentes recursos gráficos de forma que estos sean claros, limpios y respondan al objetivo para los que han sido realizados.**

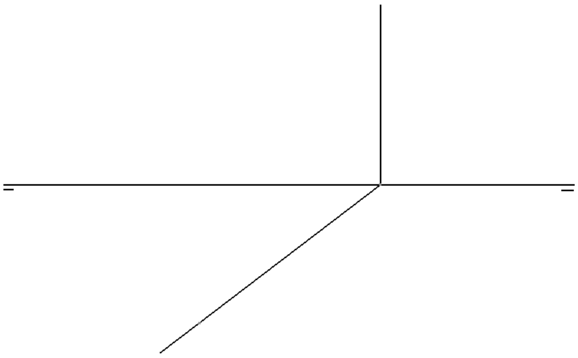
   Con este criterio se quiere valorar la capacidad para dar distintos tratamientos o aplicar diferentes recursos gráficos o incluso informáticos en función del tipo de dibujo que se ha de realizar y de las distintas finalidades del mismo. Este criterio deberá integrarse en el resto de criterios de evaluación en la medida que les afecte.

Anexo II:

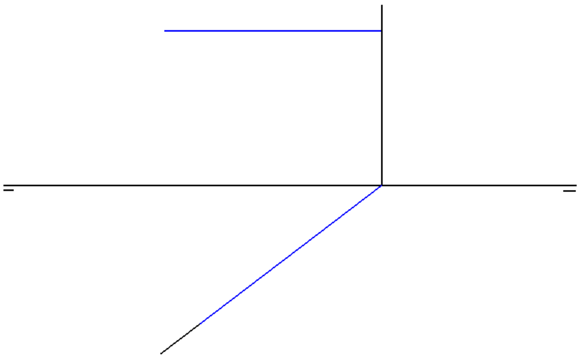
Compendio de las imágenes reales tratadas y de las representaciones diédricas usadas en este Trabajo de Fin de Máster

1.- *Pertenencia de una recta a un plano:*

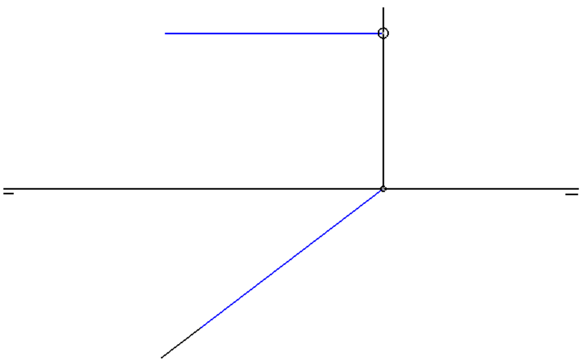
Página 11



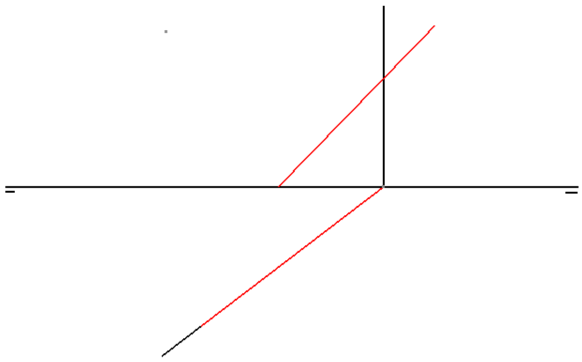
Página 12



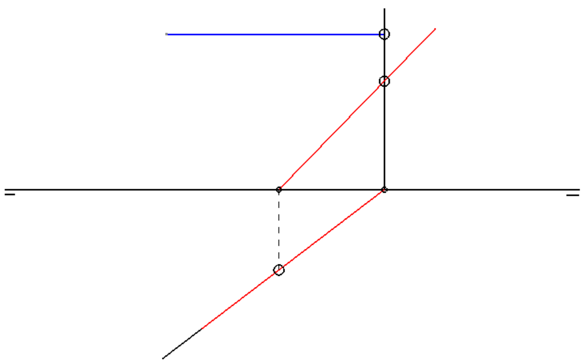
Página 13



Página 14

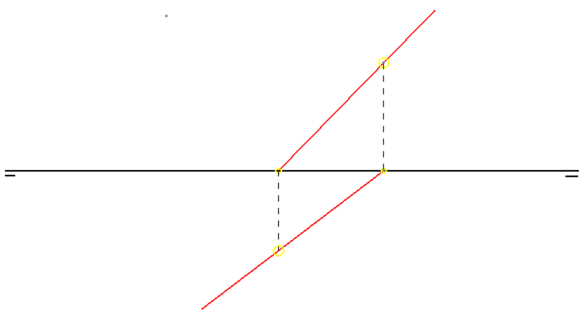


Página 15

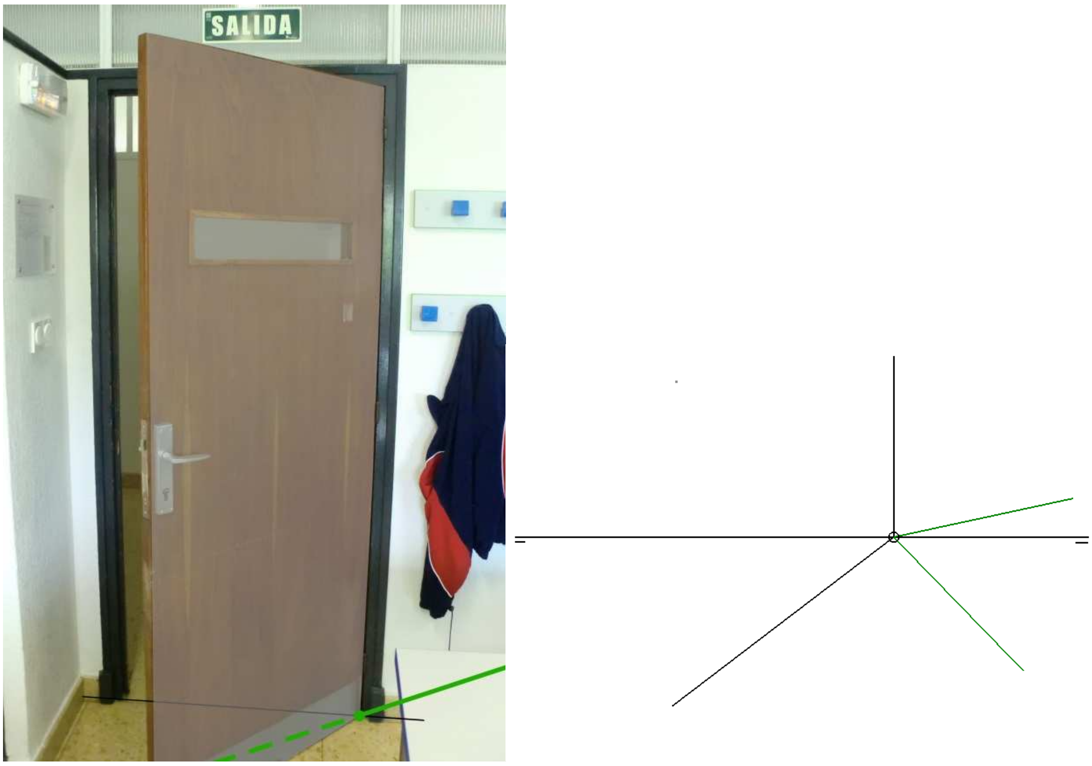


Página 16

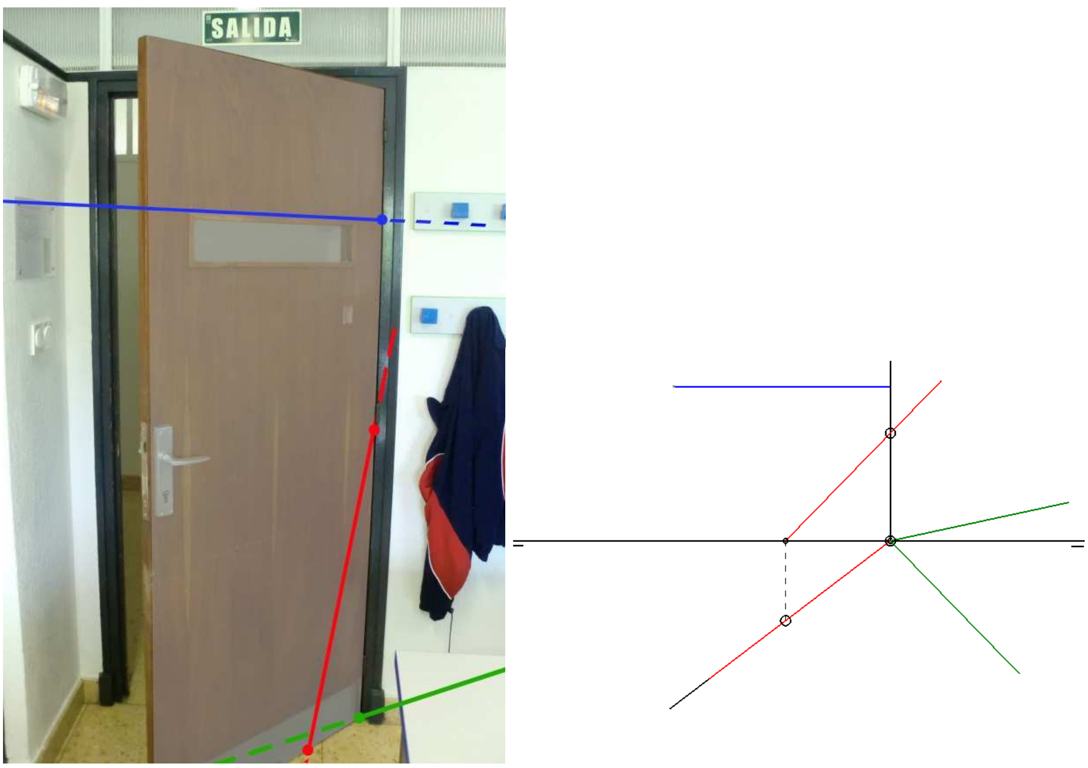
Página 17



Página 18



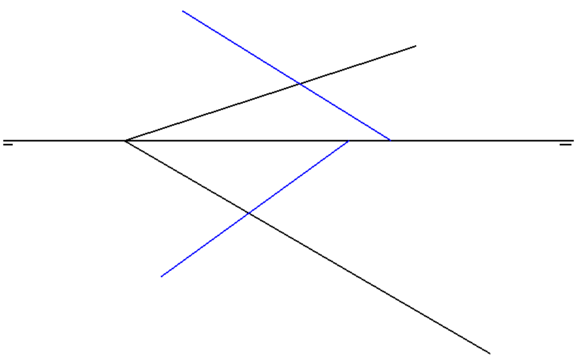
Página 19



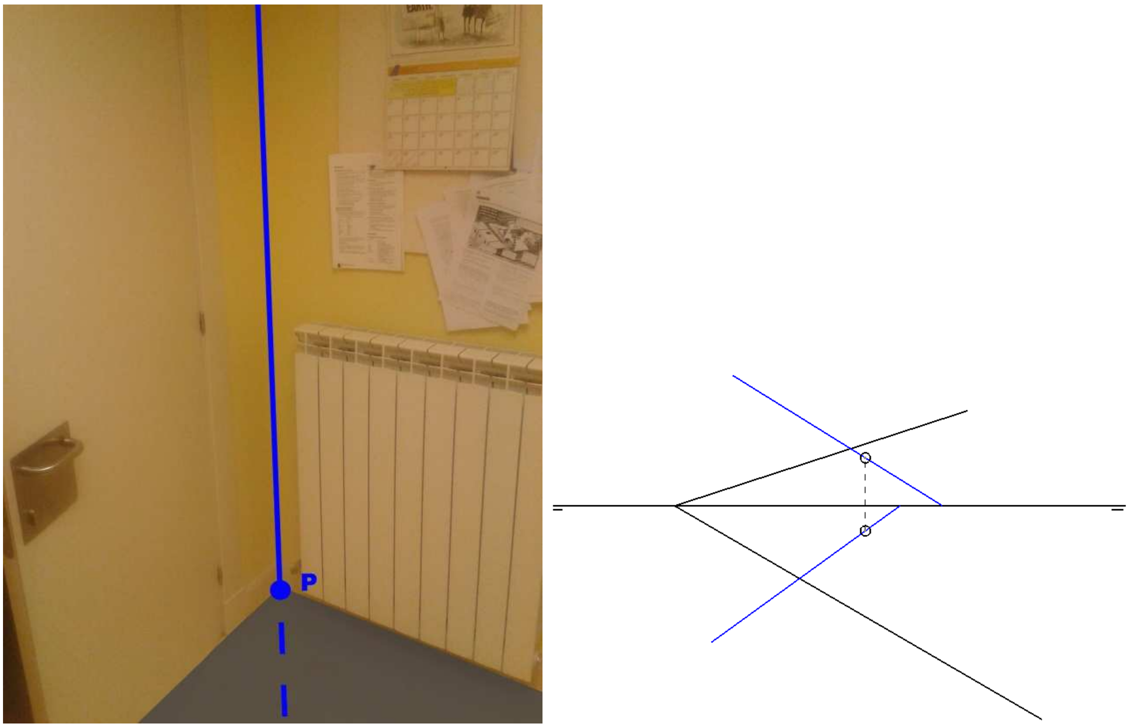
Página 20

2.- Intersección de una recta y un plano:

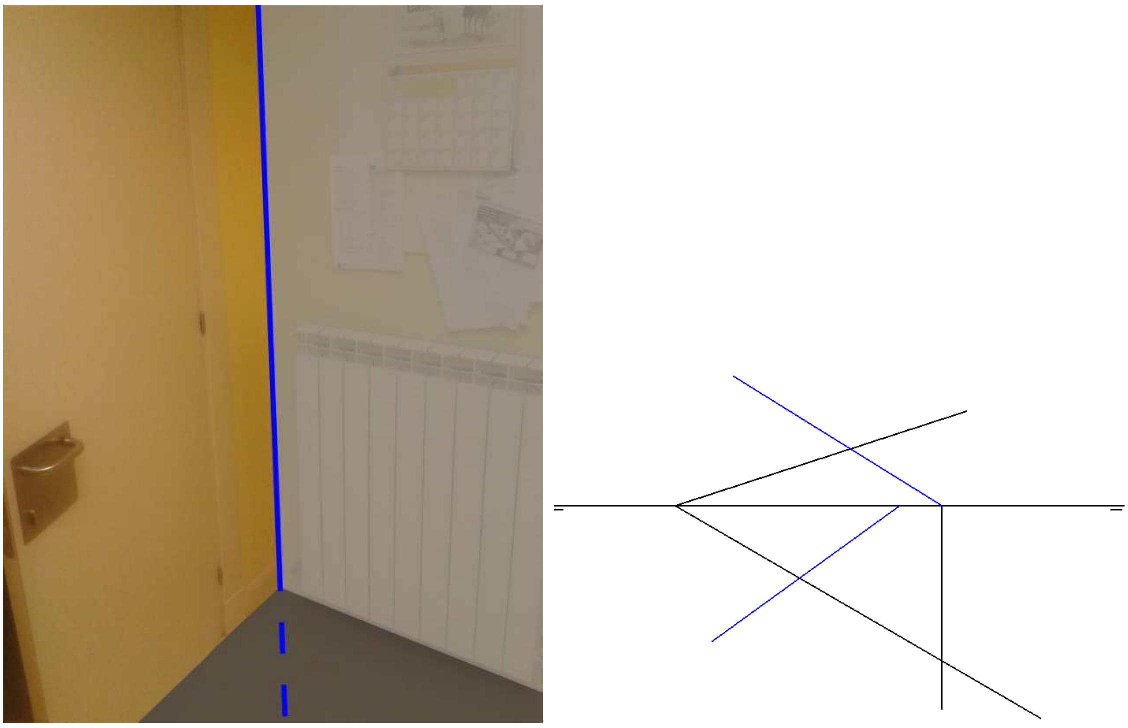
Página 21



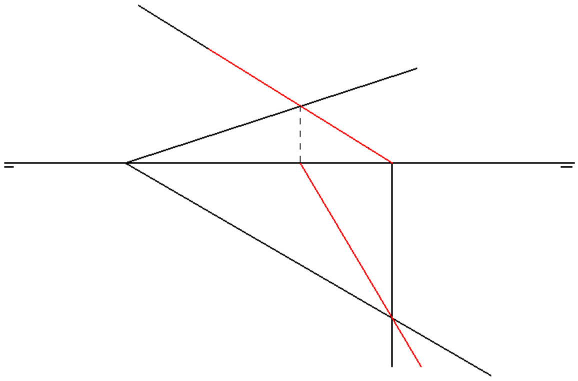
Página 22



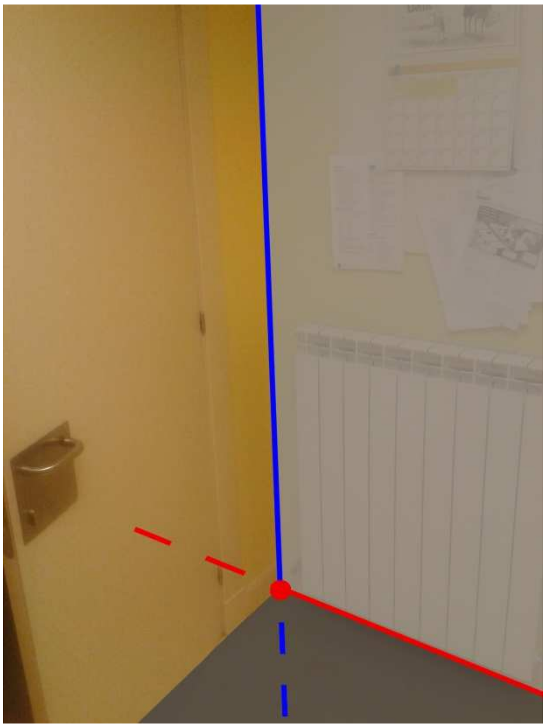
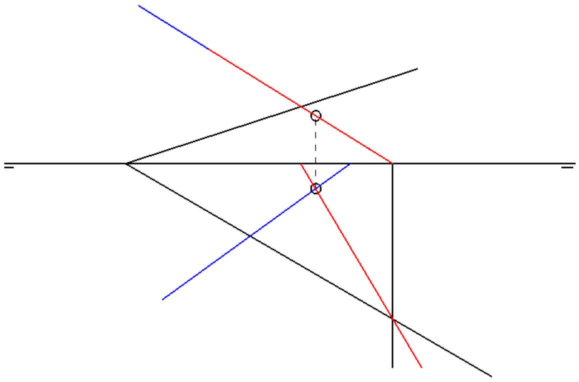
Página 22



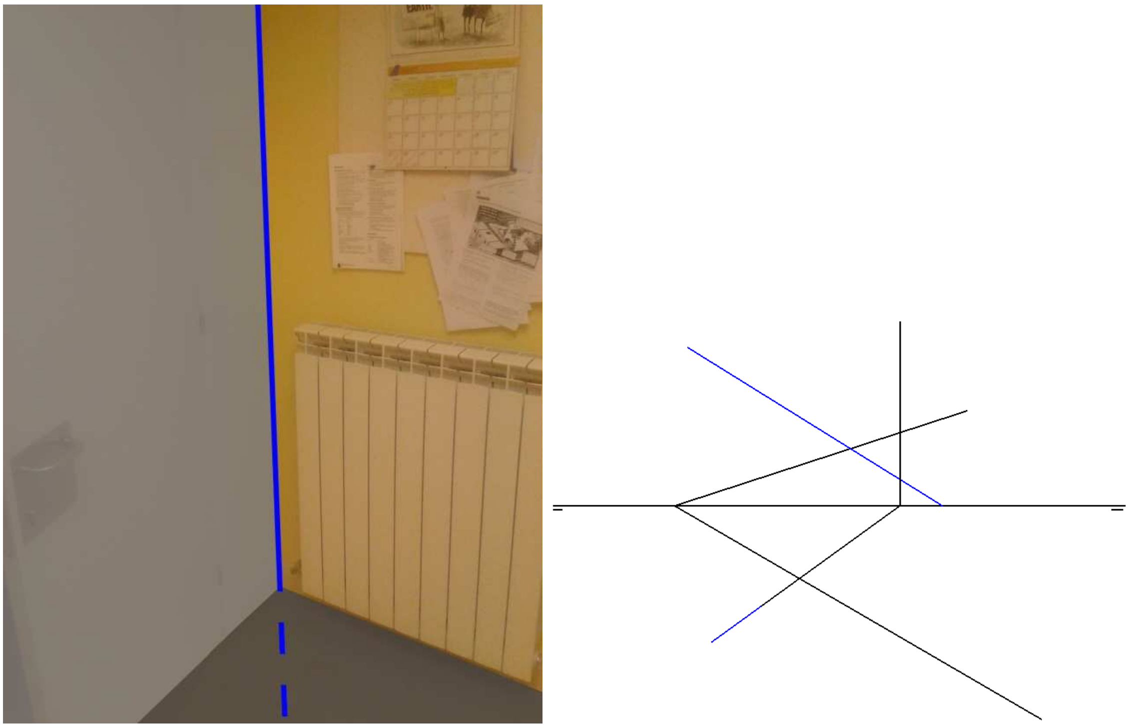
Página 23

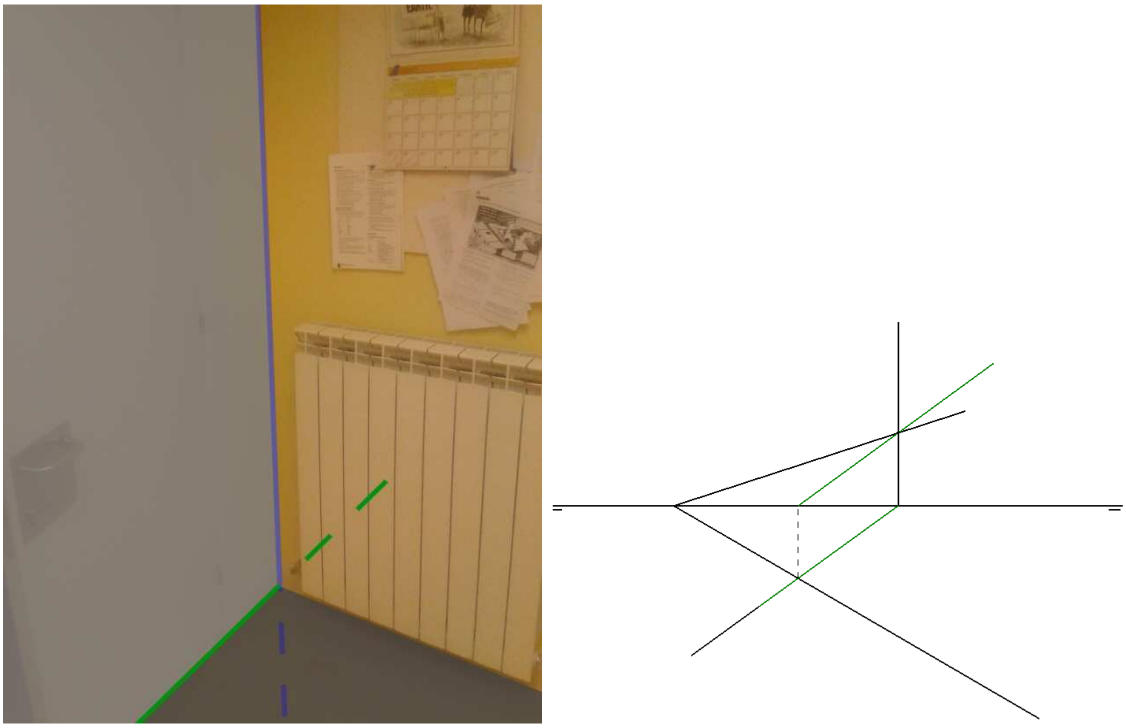
Página 24

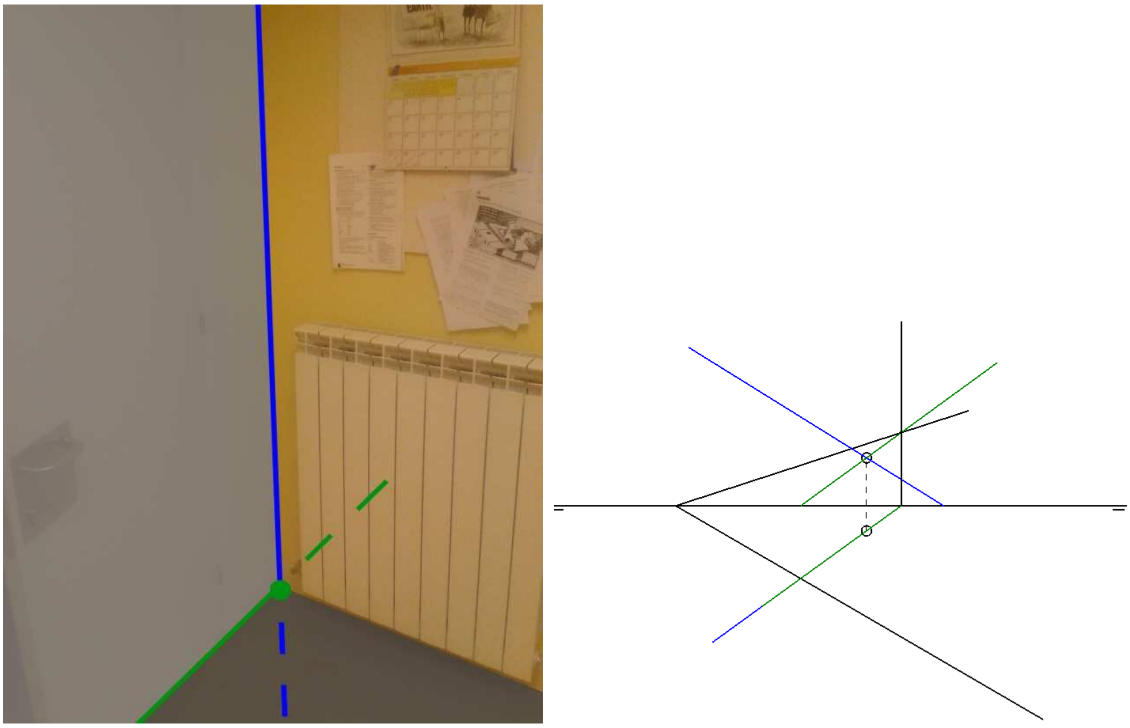
Página 25



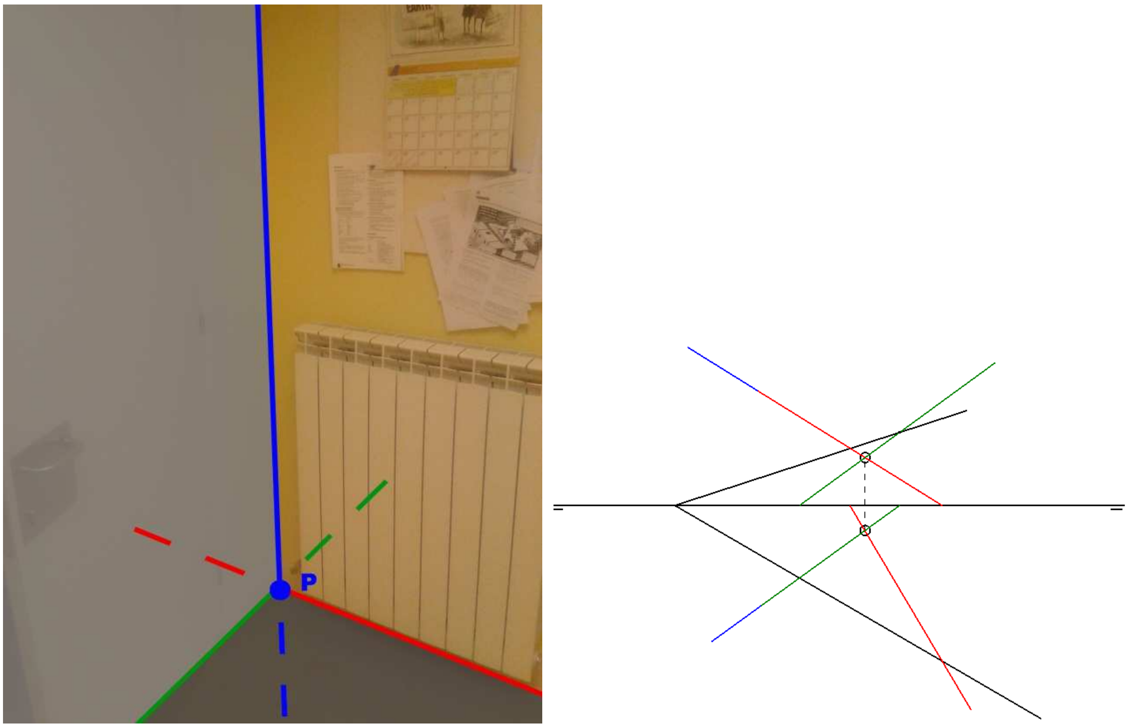
Página 26



Página 26



Página 27

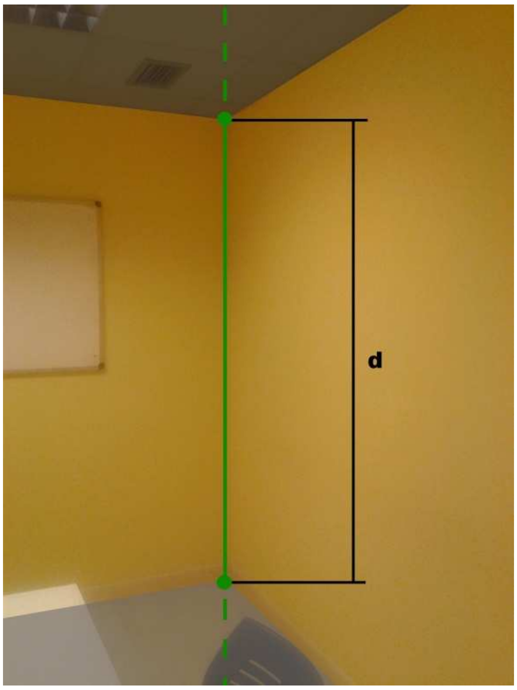


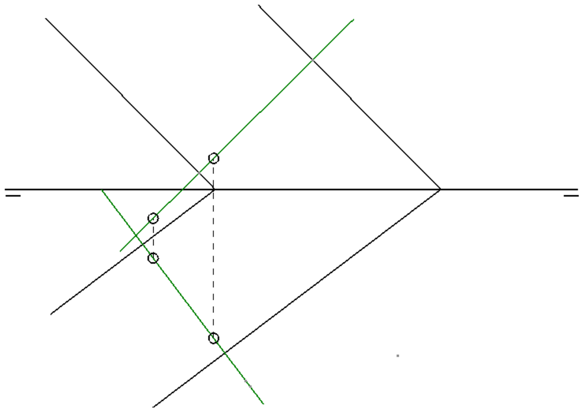
Página 28

3.- Distancia entre dos planos paralelos:

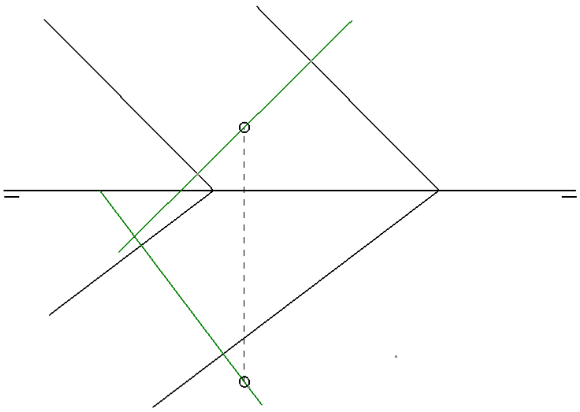
Página 29

Página 30

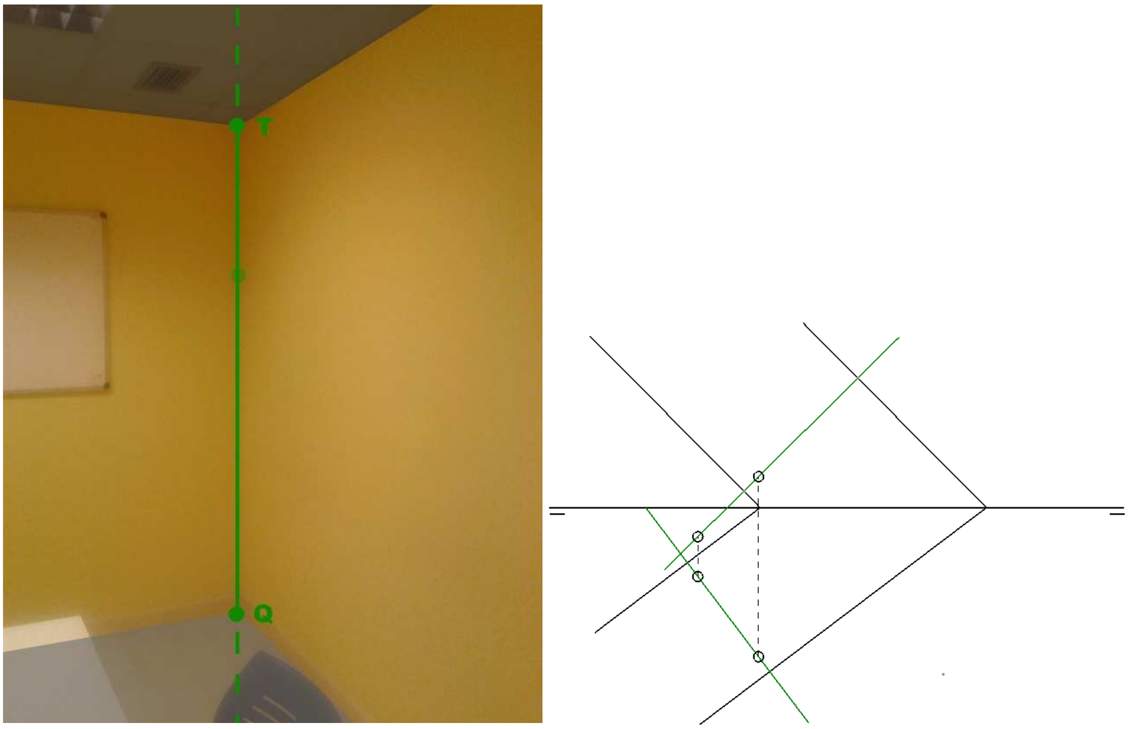




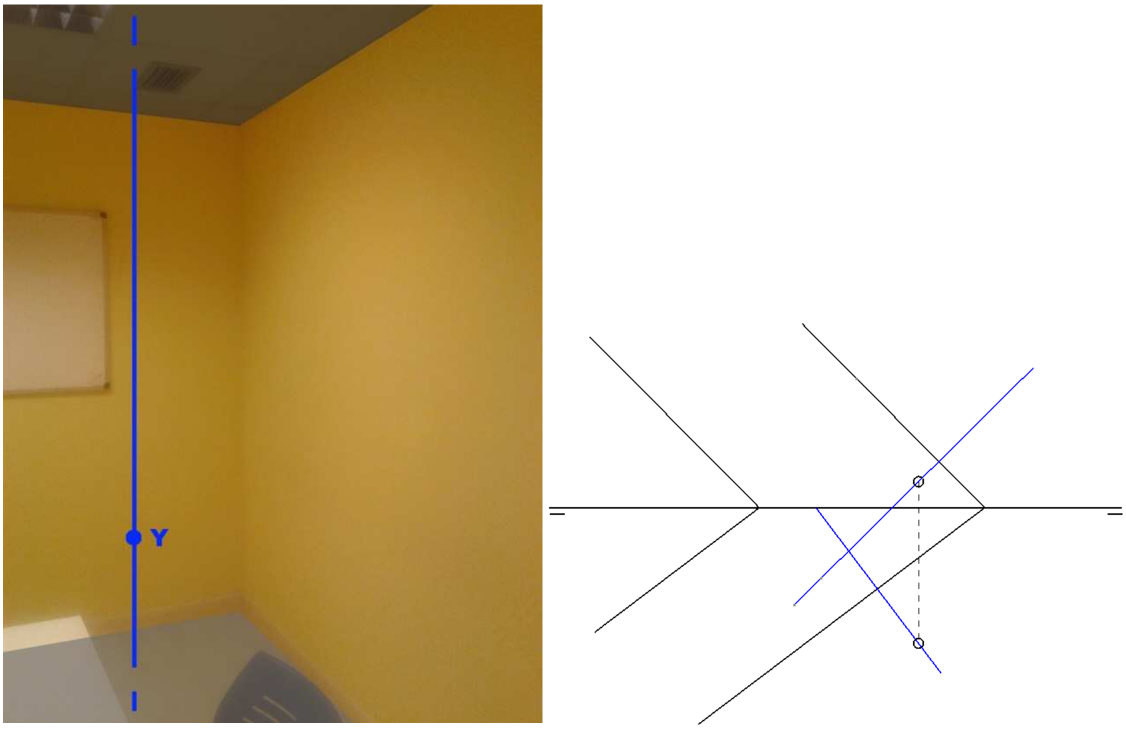
Página 30



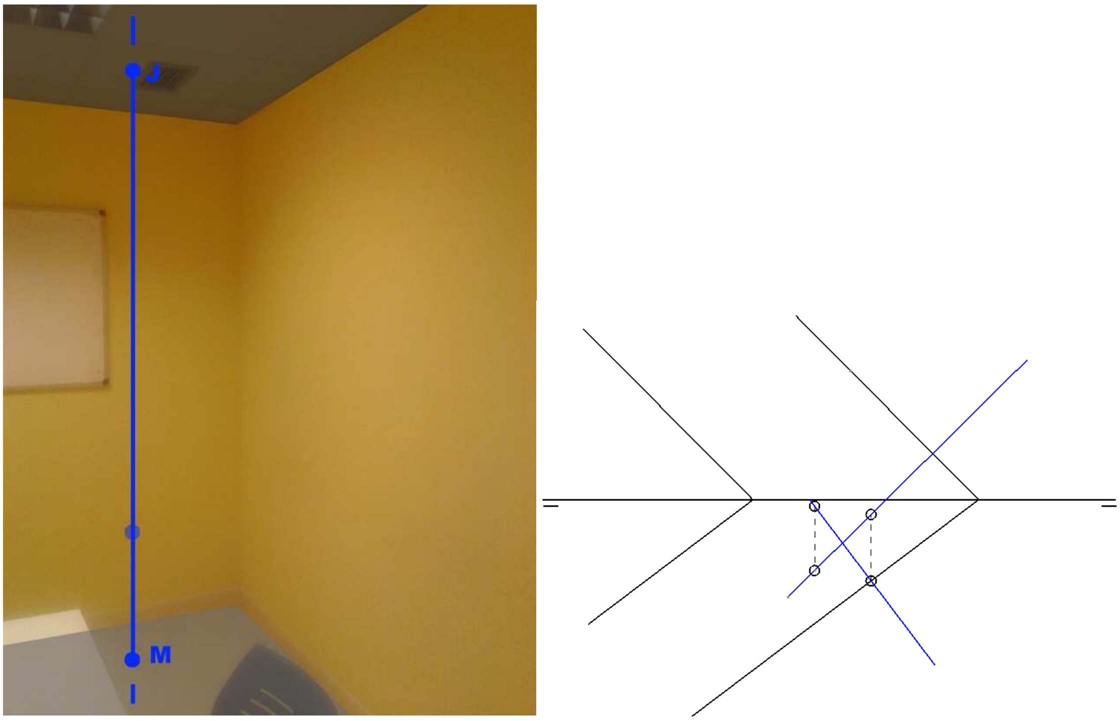
Página 31



Página 32

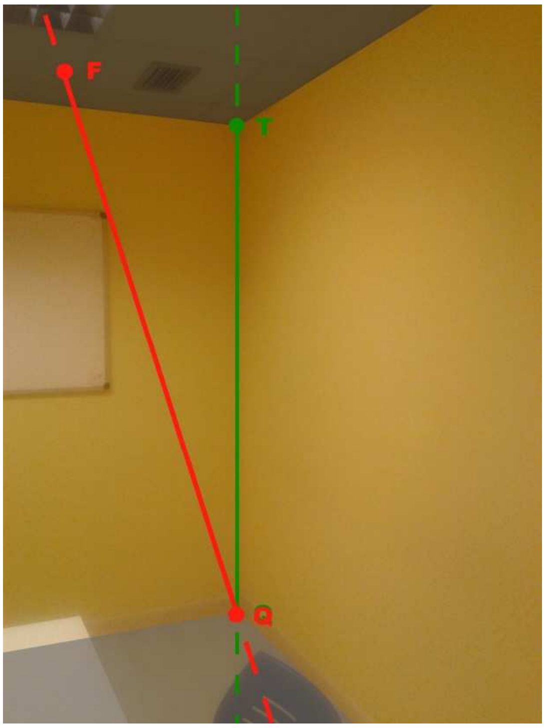


Página 32

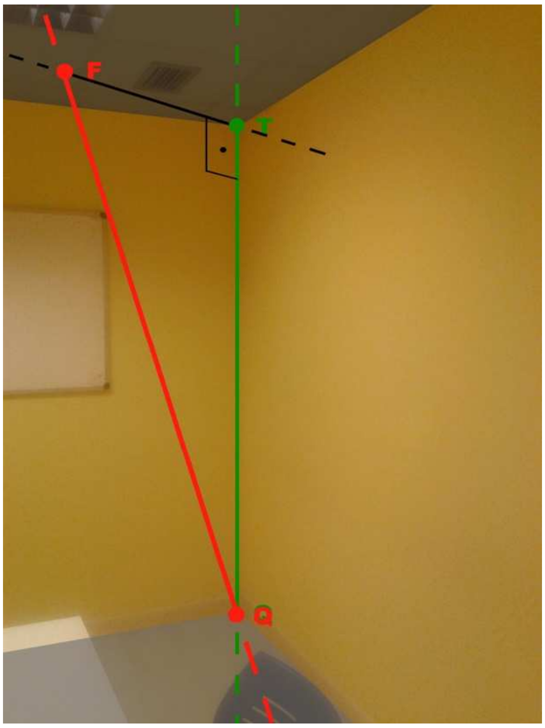


Página 33

Página 34



Página 34

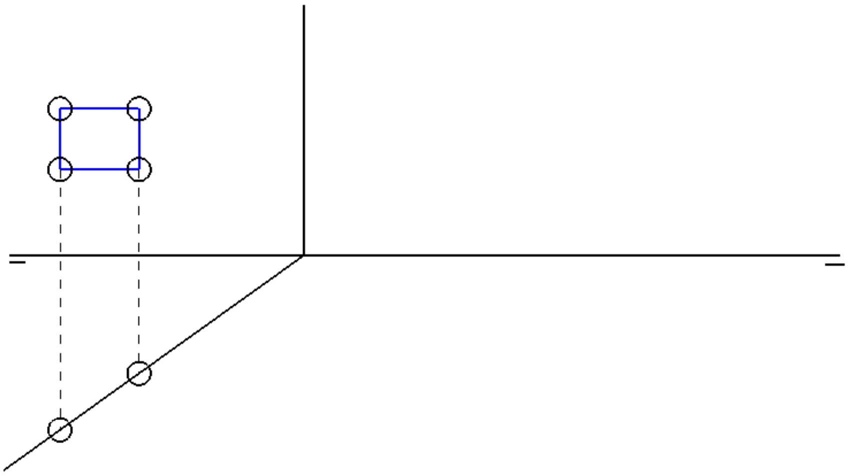


Página 35

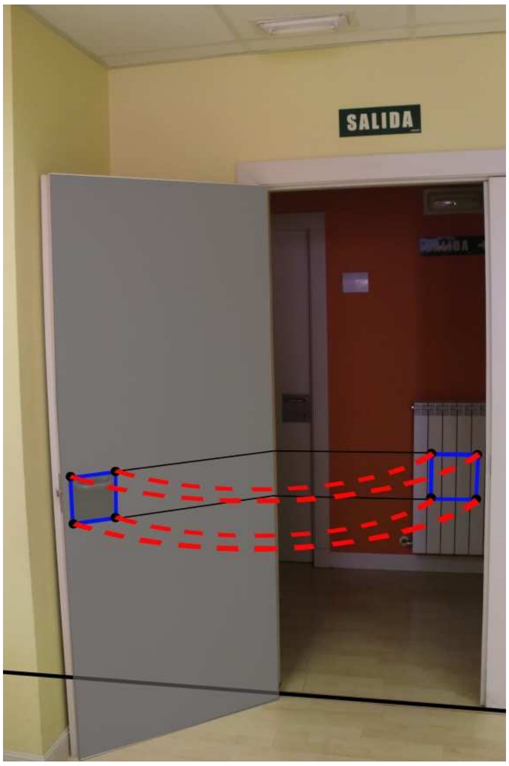
4.- Abatimiento de un plano:

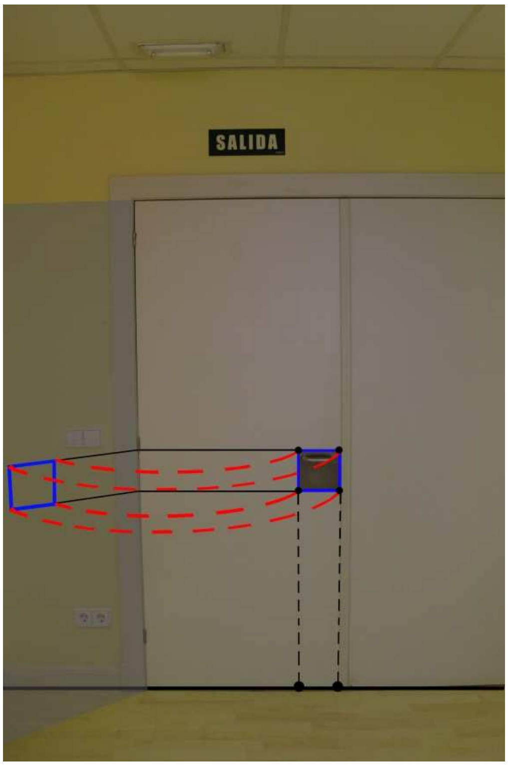
Página 36

Página 37

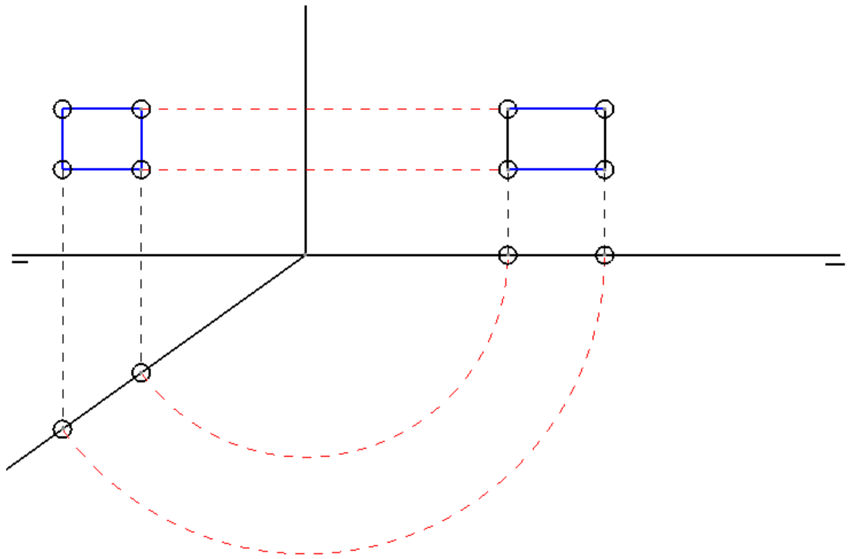


Página 37





Página 38



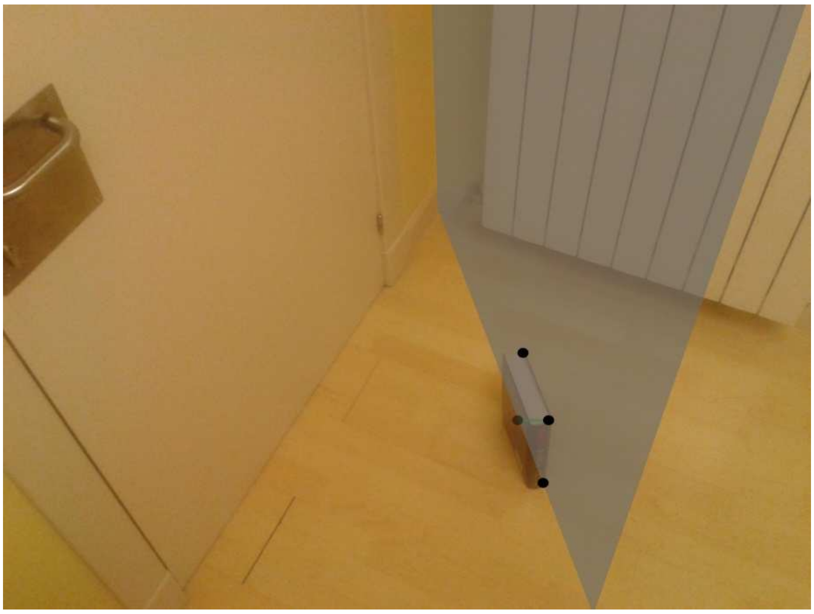
5.- Cambio de plano:

Página 40

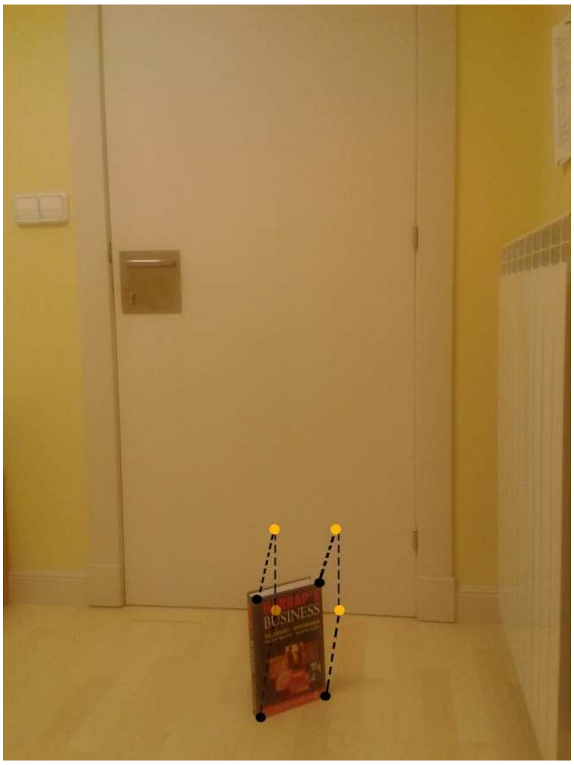
Página 41

Página 42

Página 42

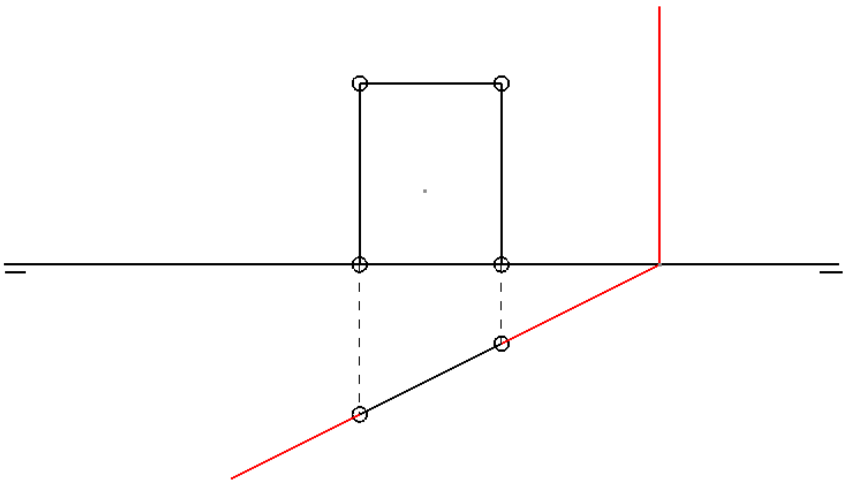


Página 43

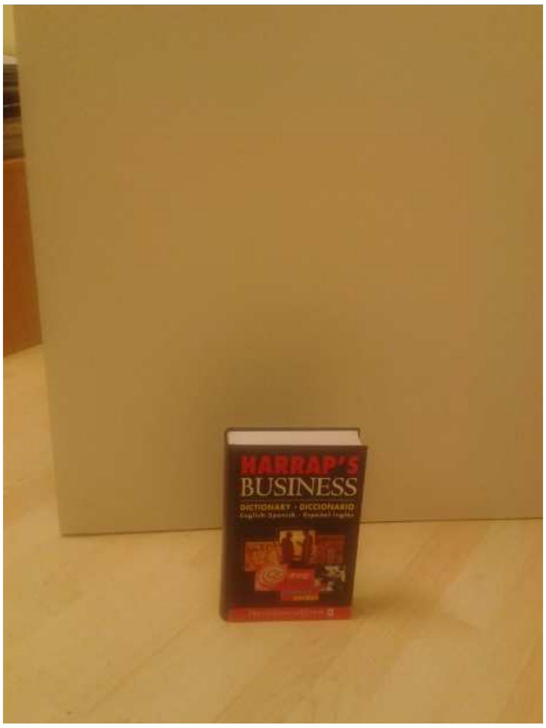


Página 44

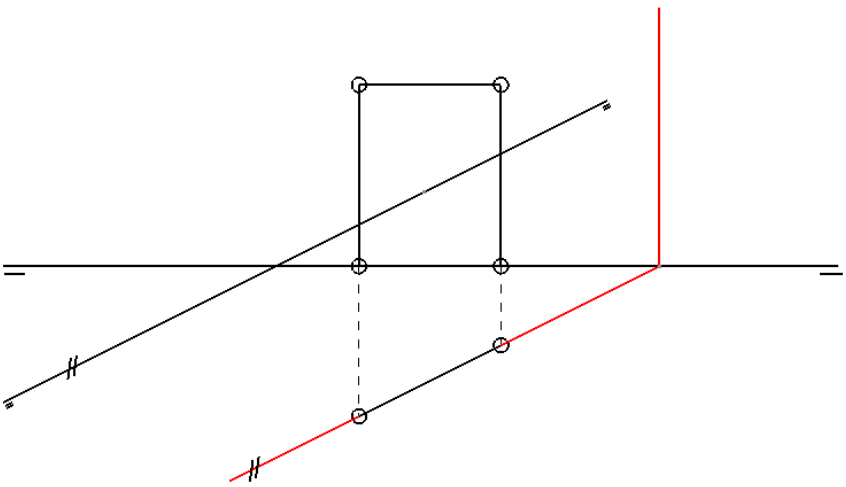
Página 44



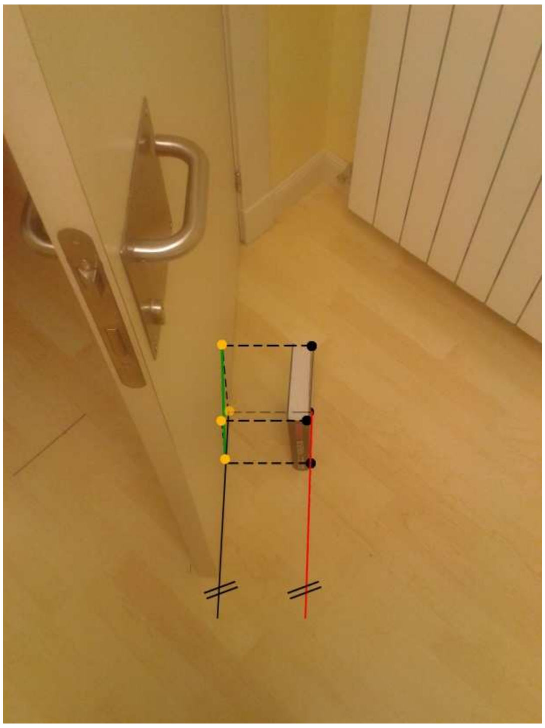
Página 45



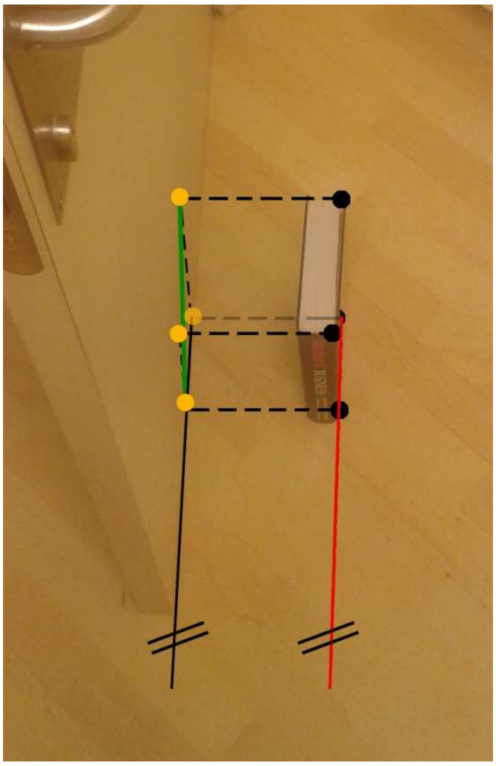
Página 46



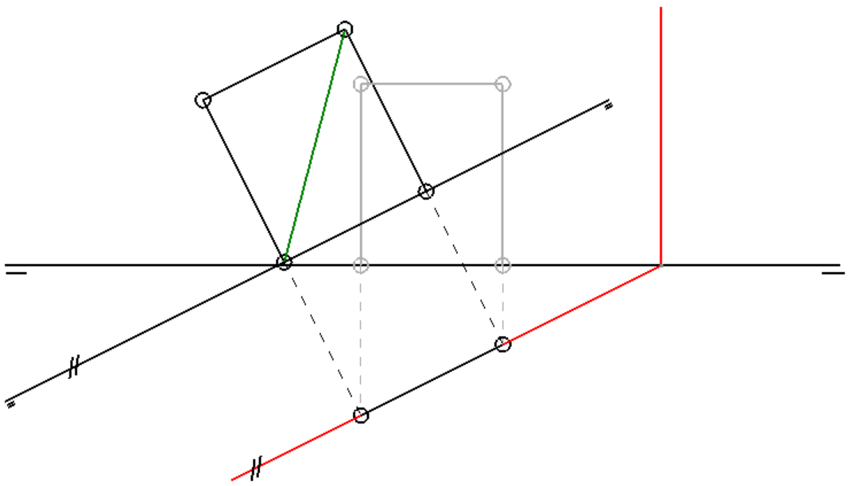
Página 47



Página 48

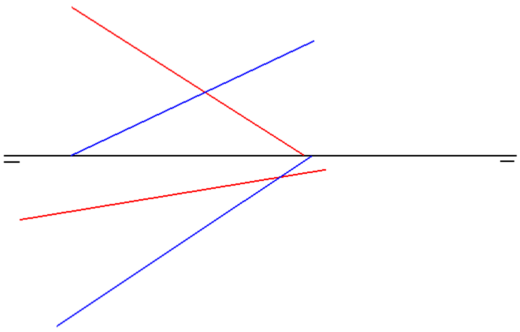


Página 49

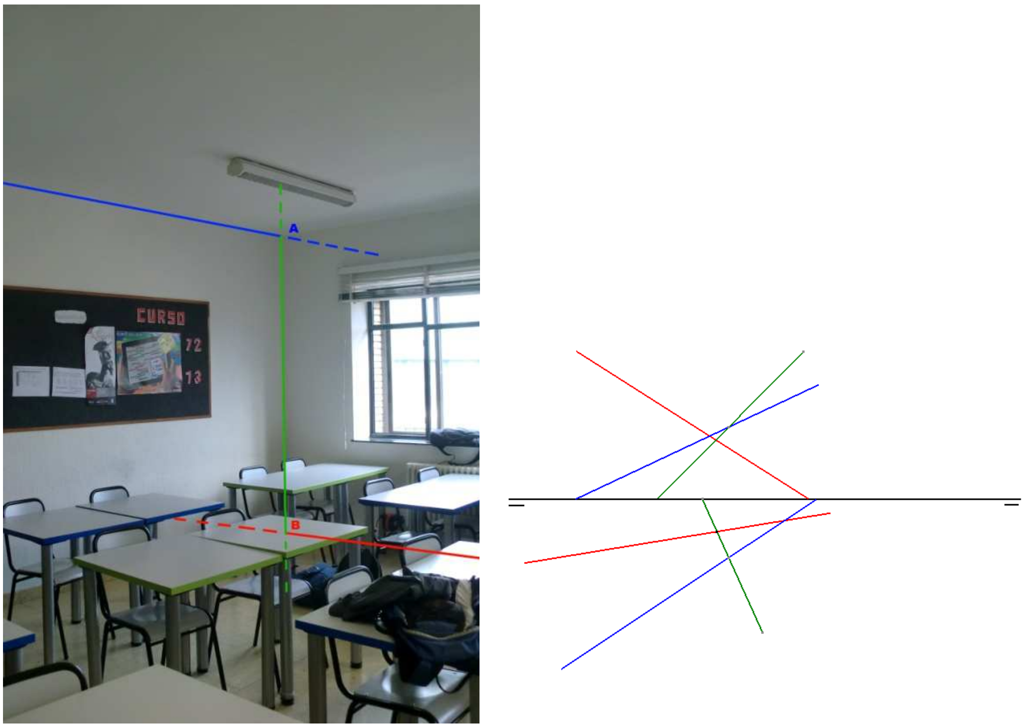


6.- Cálculo de la distancia entre dos rectas que se cruzan:

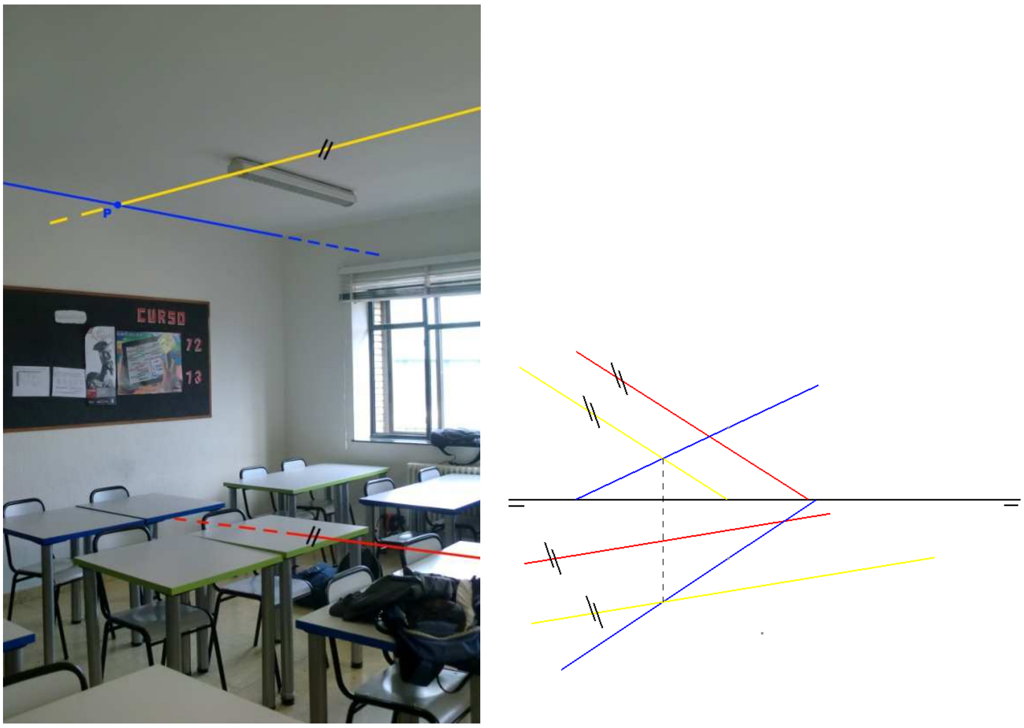
Página 51



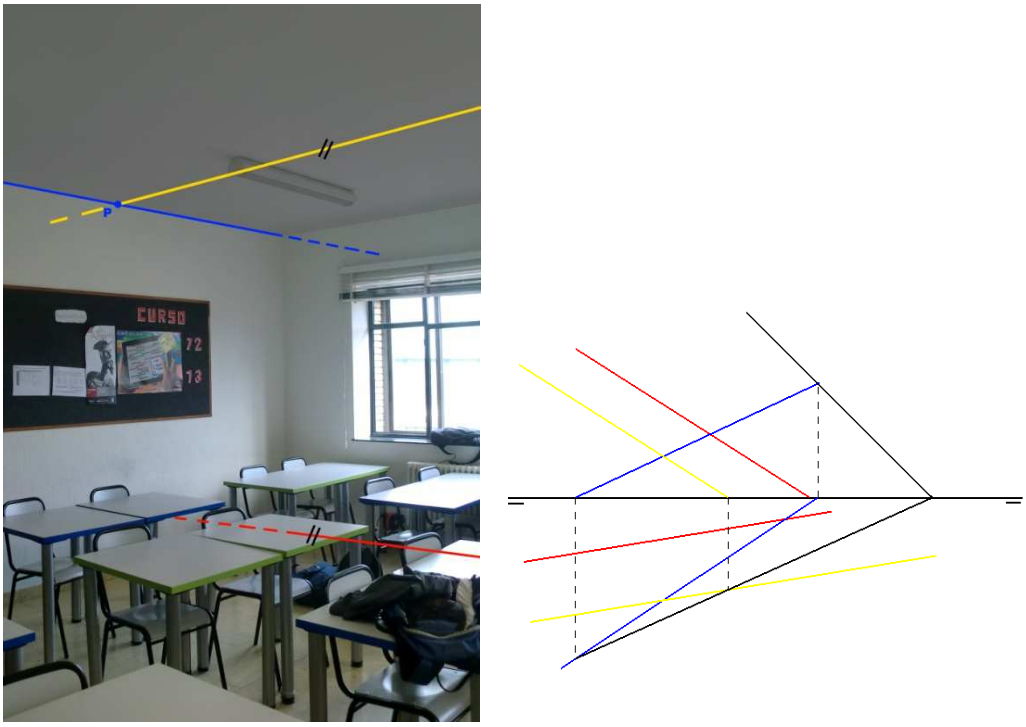
Página 52



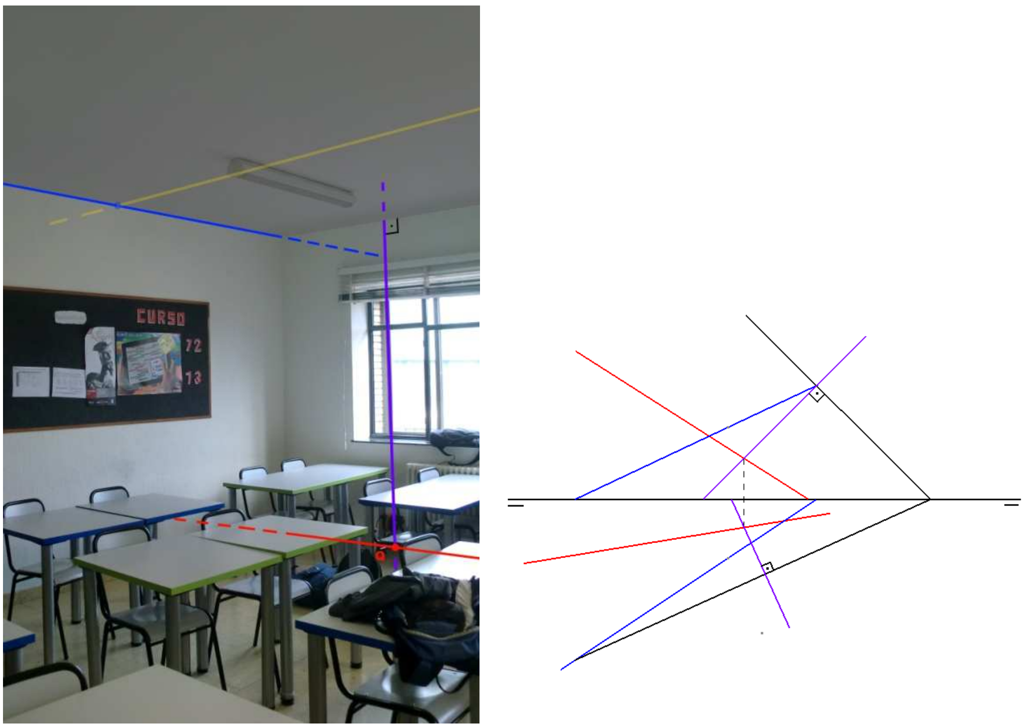
Página 53



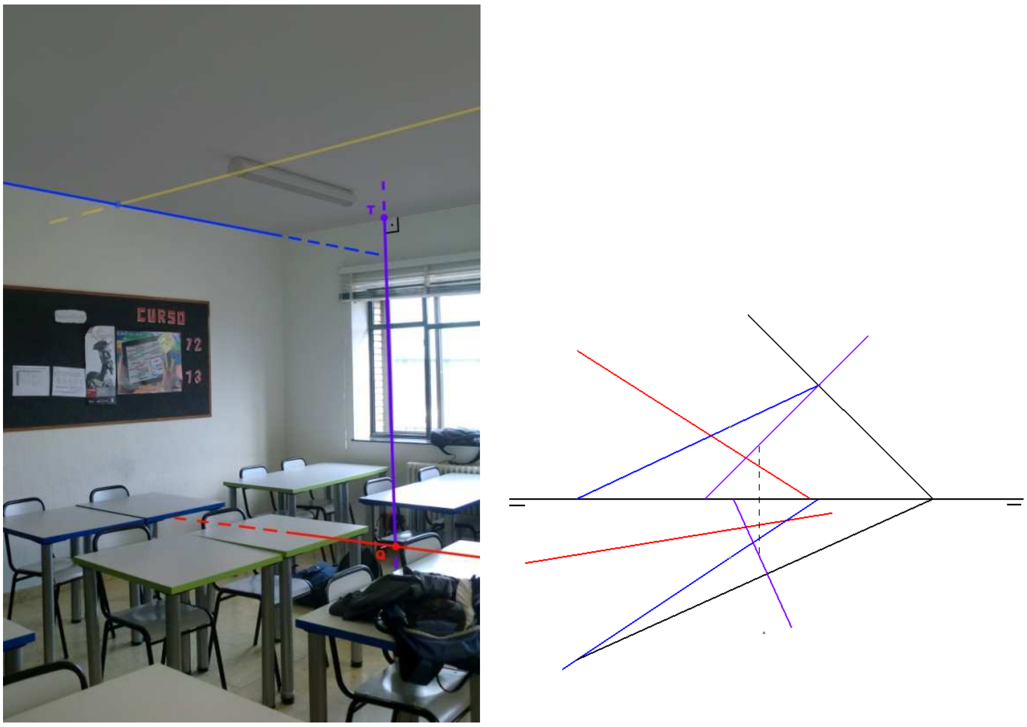
Página 54



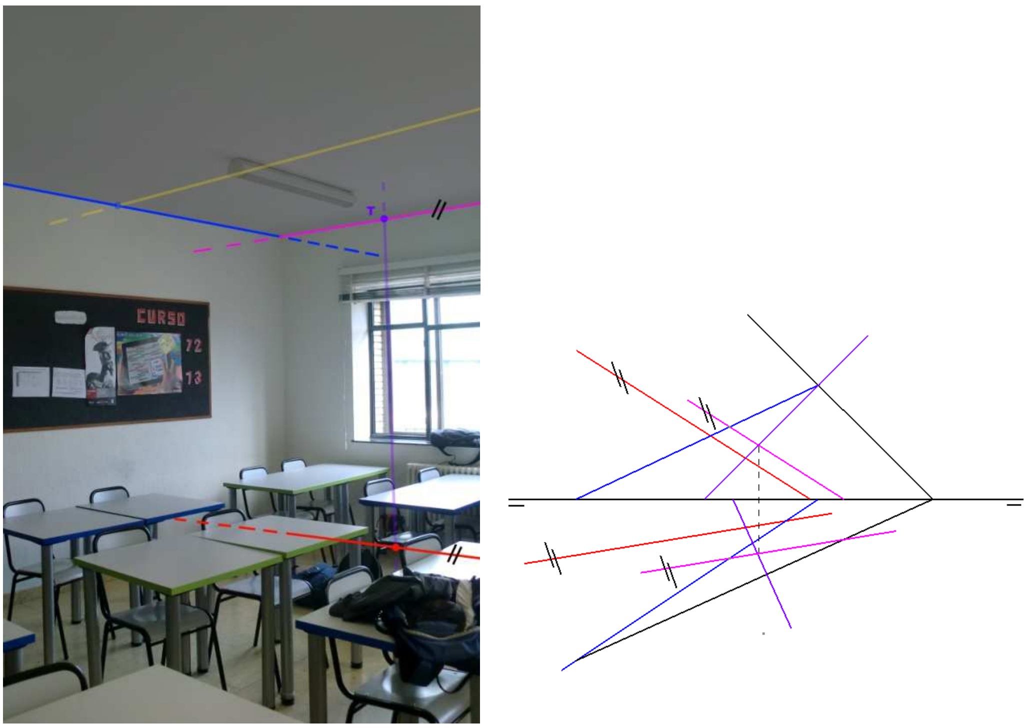
Página 55



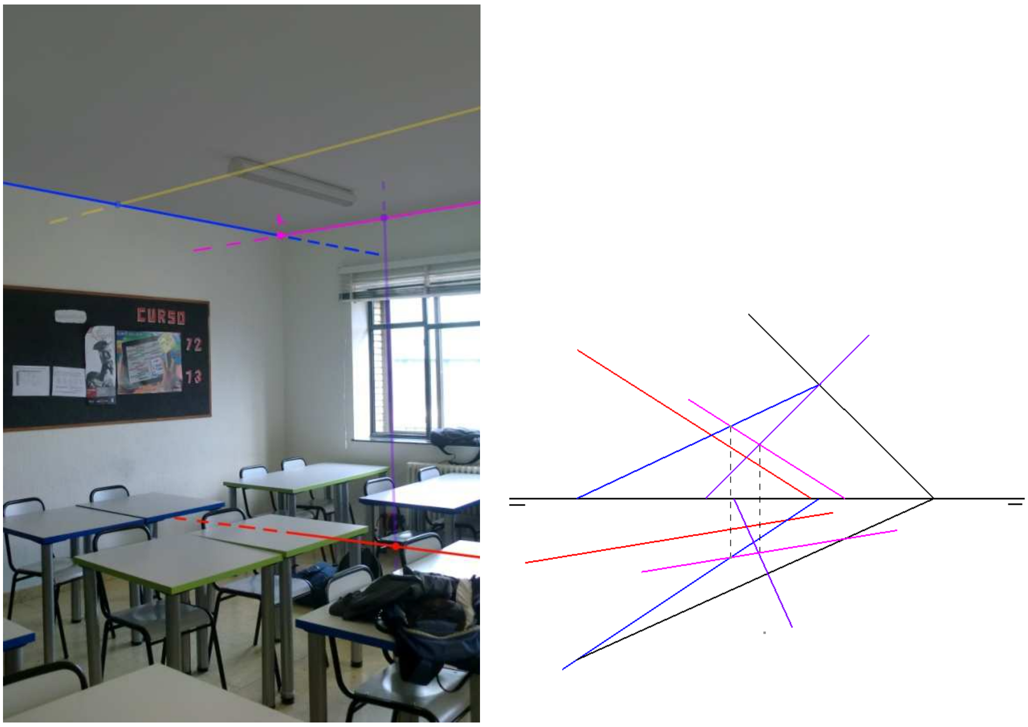
Página 56



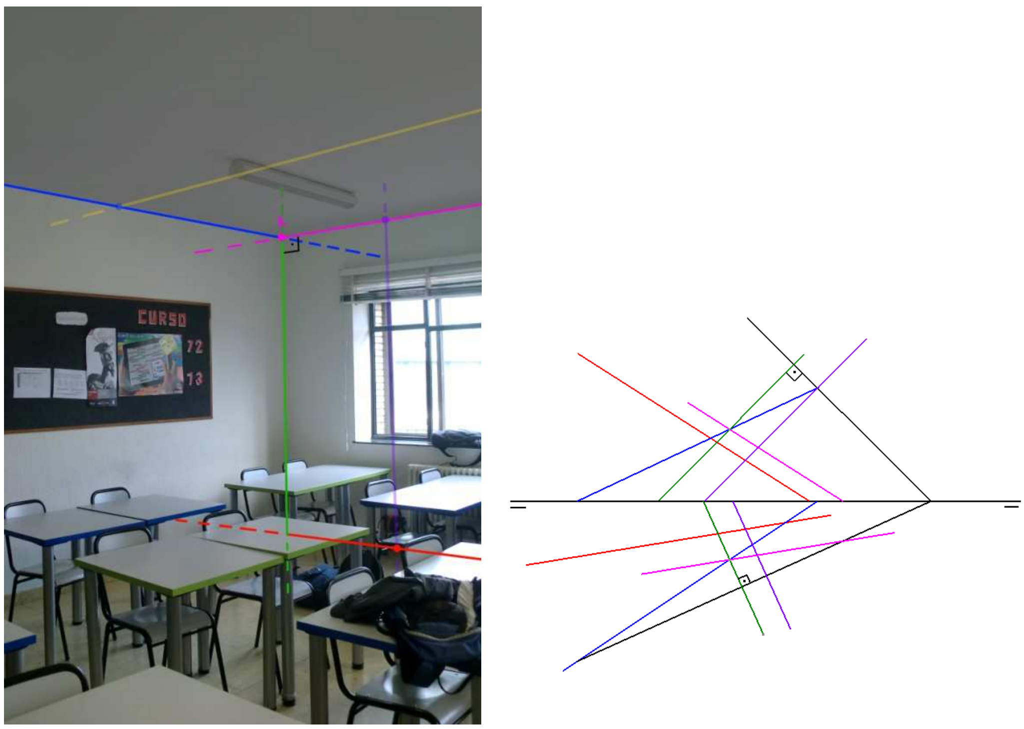
Página 57



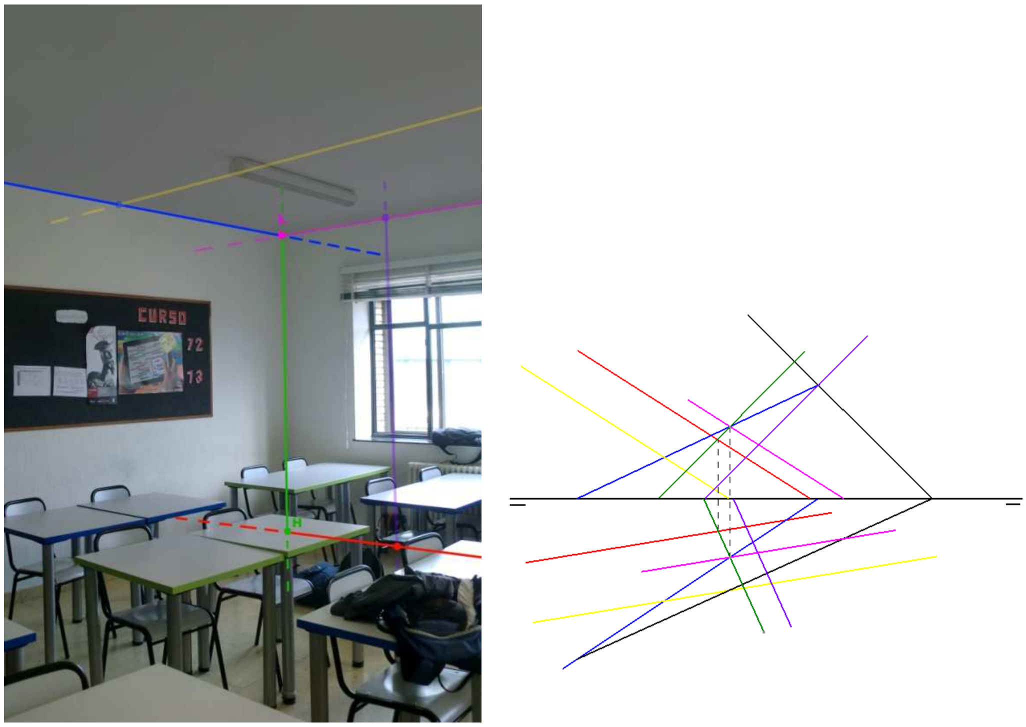
Página 57



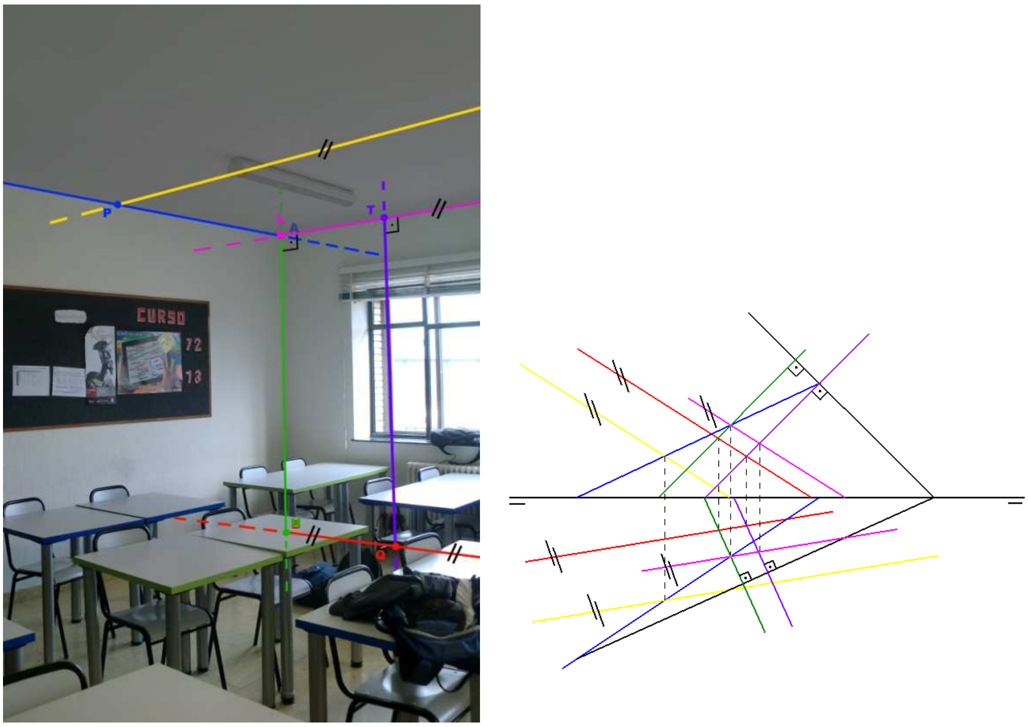
Página 58



Página 58



Página 59



Página 59