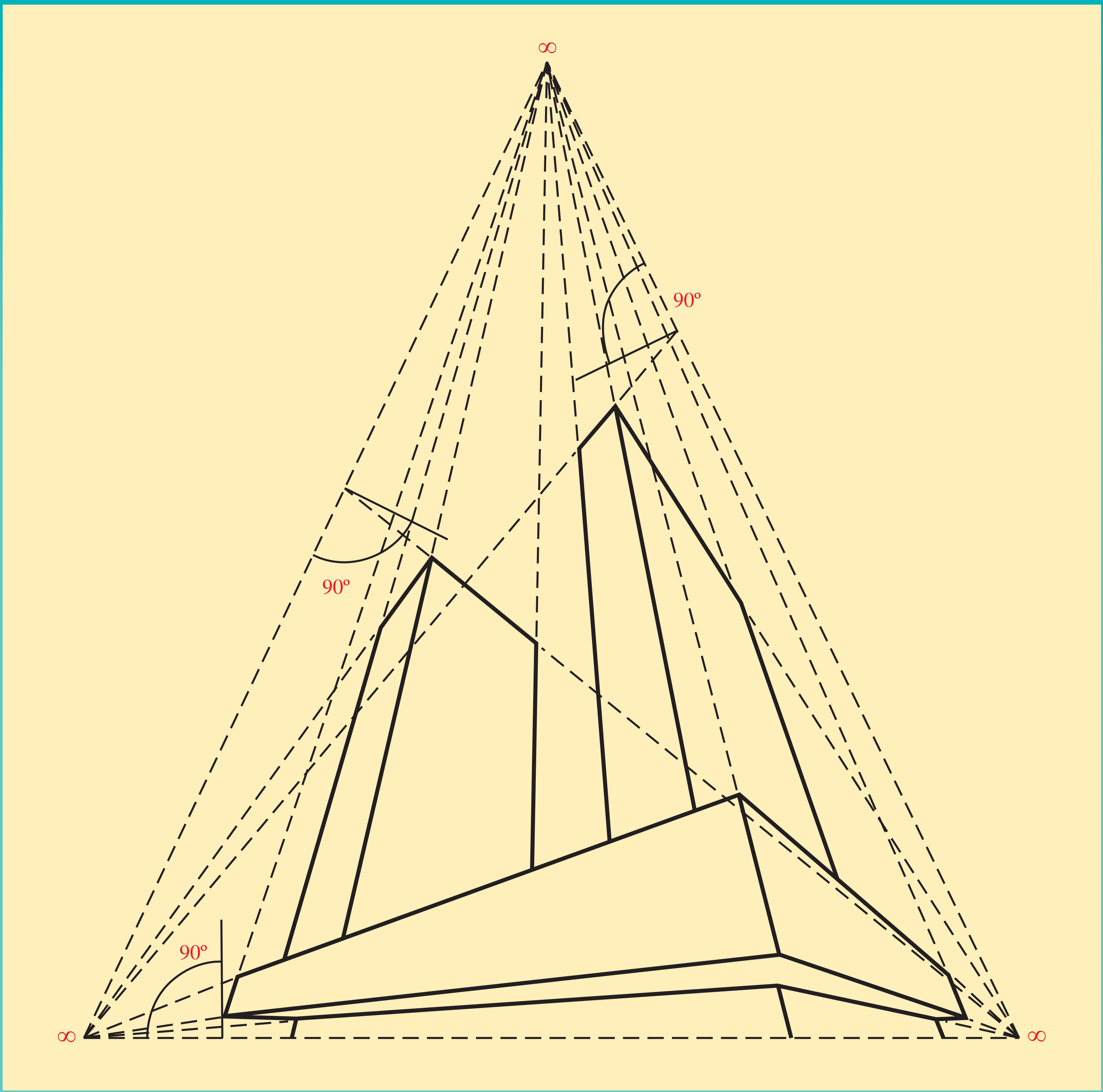
JOSÉ LUIS VALER

LA GEOMETRÍA ESFÉRICA DE LA PERSPECTIVA



SUMARIO

1.- Determinación del huso perspectivo en el espacio.....................................4

-Convergencia de las rectas paralelas infinitas a dos puntos de fuga homólogos 4

-Proyección del huso perspectivo 6

2.- Proyección de la perspectiva en la esfera…………………………………….....10

-Análisis de los efectos curvos de la perspectiva en el paralelepípedo rectángulo y su proyección en la esfera 10

-Fundamentos geométricos de la proyección en la esfera 22

3.- Transformaciones geométricas de la perspectiva en el plano……….....25

-Alteración en el plano de los ángulos dados en el espacio por efecto de perspectiva 25

-El efecto curvo de las figuras en el espacio y su neutralización en el plano proyectivo 30

-Transformación geométrica de los arcos en el plano proyectivo 33

-Análisis de los efectos curvos de la perspectiva en el cubo y su neutralización en el plano proyectivo 34

-Proyección de las vistas externas del cubo en el plano y alteraciones angulares 37

-Amplitud máxima de los planos en el espacio por efecto de perspectiva y la proyección de la línea del horizonte 43

-Consideraciones generales 45

4.- La evolución de la perspectiva en la historia de la pintura……………...46

-Desarrollo de los aspectos geométricos básicos de la perspectiva 46

-Representación de efectos panorámicos 50

-La aplicación de la perspectiva con fines simbólicos en la pintura 56

-La influencia de la geometría en el desarrollo del cubismo 58

INTRODUCCIÓN

La perspectiva observada directamente en el espacio presenta una geometría de naturaleza curva. Esta geometría surge del análisis de una imagen de 360º, considerándola como un todo indivisible y no dividida por partes como supone la proyección en el plano. Debido a la limitación del ángulo visual del ojo humano, esta geometría pasa prácticamente desapercibida; se trata de unos parámetros geométricos muy amplios que no puede abarcar la vista a un tiempo.

En el análisis de la proyección de la perspectiva, se induce que la superficie existente en el interior de la esfera es la que conserva su geometría tal como se observa en el espacio. En cambio, la proyección en el plano altera los ángulos dados en perspectiva. Se trata de una geometría de relaciones esféricas en el espacio que, por tanto, sufre modificaciones al trasladarla al plano. La proyección esférica permite una apreciación de conjunto de todos los parámetros matemáticos de la perspectiva. Los procedimientos tradicionales de proyección ofrecen una visión parcial de la perspectiva en el plano. Para hallar todas las relaciones geométricas de la perspectiva en el espacio es necesario efectuar su proyección en la esfera.

Las relaciones de la perspectiva en el espacio no cumplen los postulados de la geometría plana; las rectas son observadas como arcos desde un punto relativo en el espacio y han de ser consideradas en su prolongación indefinida hacia dos puntos opuestos y homólogos en el infinito, lo cual va más allá de las posibilidades proyectivas del plano. En base a ello, el espacio no se curva en el infinito y permite la hipotética prolongación de una recta indefinidamente según ejemplifica el 2º postulado de Euclides. Una recta resulta observada en forma de arco en la geometría del espacio, lo que da lugar a una serie de peculiares efectos curvos en las figuras según se comprueba a lo largo de esta obra.

A partir de la geometría curva de la perspectiva, se deduce que el espacio tiene una amplitud infinita; esta geometría no sería posible si el espacio no fuera infinito ya que depende directamente de este factor.

En el último capítulo se detalla a grandes rasgos la evolución de la perspectiva en la historia de la pintura y la percepción de ciertos efectos panorámicos por parte de algunos pintores. Las bases de la geometría proyectiva fueron establecidas por los pintores hasta que, a principios del Siglo XIX, esta ciencia adquirió carácter autónomo.

El conocimiento de los fundamentos de la geometría esférica de la perspectiva mejora en gran medida el sentido de la visión espacial.

1.- DETERMINACIÓN DEL HUSO PERSPECTIVO EN EL ESPACIO

Convergencia de las rectas paralelas infinitas a dos puntos de fuga homólogos

Dos líneas rectas paralelas e infinitas constituyen un huso de relaciones esféricas en el espacio por efecto de perspectiva. Las líneas rectas paralelas de un mismo sentido convergen a dos puntos de fuga opuestos que resultan homólogos en el espacio. Estos dos puntos delimitan la amplitud visual máxima de las rectas infinitas; los puntos de fuga determinan de este modo el infinito en el espacio (símbolo: ∞). Según muestra la fig.1, existe un ángulo de 180º entre los puntos de fuga opuestos P_1 y P_2 para un sentido dado de rectas paralelas, en base a una serie de parámetros relacionados con la geometría esférica.

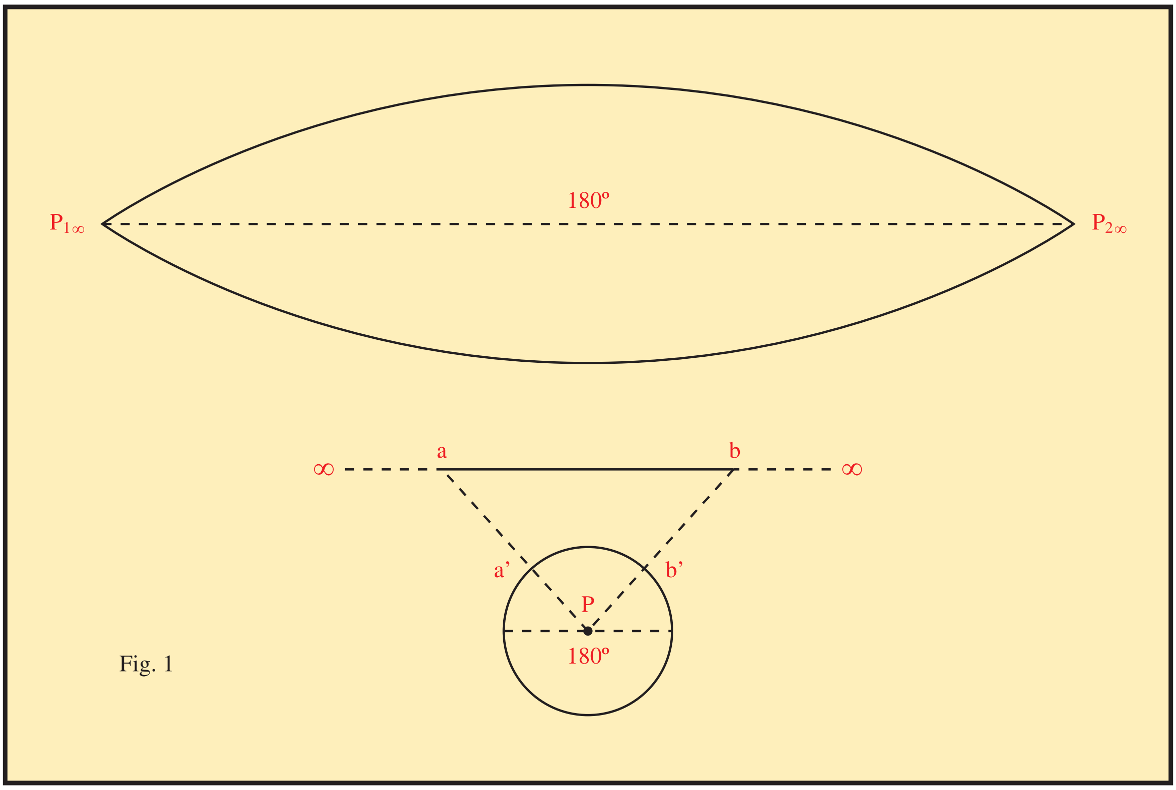


Fig. 1

El huso constituido por efecto de perspectiva entre dos puntos de fuga evidencia que las líneas rectas son observadas en el espacio en forma de arcos por cuestiones que más adelante serán analizadas. Dicho arco posee correspondencia con el del círculo máximo. Esta circunferencia es la que se visualiza con mayor amplitud en el espacio, ya que posee un diámetro de 180º (fig. 2). Según muestra el esquema inferior de la figura 1, en la proyección efectuada en la esfera, con el punto P de observación en el centro de la misma, el ángulo a-b que surge en la recta tiene su equivalente a´-b´ en un sector del círculo máximo esférico al coincidir con el plano secante del mismo. Si la recta se prolongara indefinidamente hasta los dos puntos homólogos en el infinito, en tal caso alcanzaría una amplitud visual máxima de 180º. Estas cuestiones serán analizadas detalladamente en ejemplos posteriores.

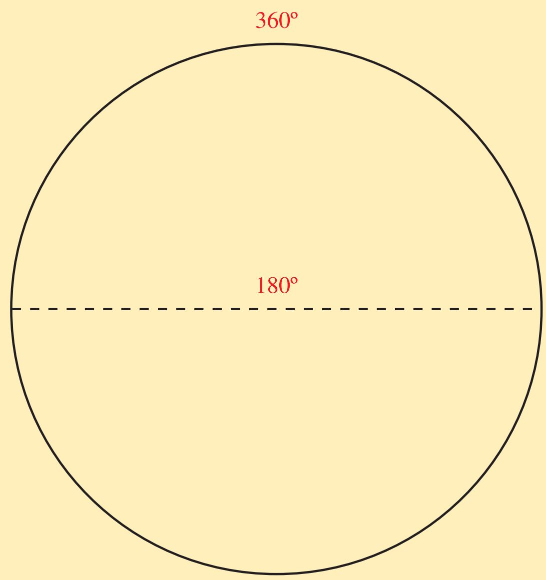


Fig. 2

El arco del círculo máximo es el único tipo de línea curva en el espacio que surge como recta en la proyección en el plano. Por ello, al proyectar rectas en el plano surgen efectivamente como rectas, cuando, en realidad, se observan en forma de arcos. En la proyección en el plano solo surge la convergencia a un punto de fuga en cada sentido de rectas paralelas (fig. 3) entre los dos que hay en el espacio; la proyección de dos rectas infinitas en perspectiva en el plano da como resultado la convergencia de ambas líneas a un solo punto de fuga. La imagen en el plano proyectivo no alcanza los 180º que posee el huso perspectivo entre ambos puntos de fuga.

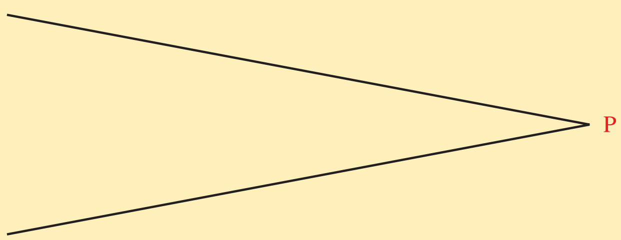


Fig. 3

Proyección del huso perspectivo

Para poder proyectar el huso perspectivo con los mismos parámetros geométricos que en el espacio hay que utilizar la esfera. Por otra parte, para proyectar el huso perspectivo completo en el plano (fig. 4) hay que dividirlo en varias vistas (en este caso 5). Los arcos observados en el espacio surgen entonces divididos en forma de líneas rectas entre los puntos de fuga P_1 y P_2. De esta forma, quedan cubiertos los 180º que posee todo el conjunto. En este caso particular, cada plano o vista abarca una amplitud de 36º; en la vista nº 3 el plano proyectivo adopta una posición paralela respecto a las dos rectas, por lo cual surgen paralelas entre sí.

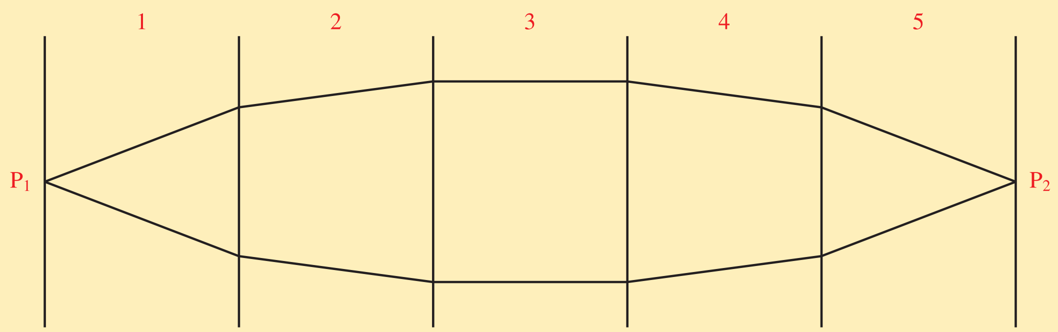


Fig. 4

Como ya se ha señalado, el huso perspectivo proyectado en la esfera se observa con el mismo efecto geométrico que en el espacio. En este caso, al tratarse de una imagen de 180º, es suficiente la utilización de la superficie proyectiva que abarca la semiesfera. En la figura 5 aparece esquemáticamente representado el huso perspectivo proyectado en el interior de la semiesfera. El huso aparece aquí delimitado por el círculo máximo de la esfera, en el cual aparecen señalados los dos puntos opuestos de fuga P_1 y P_2. Los arcos del huso hay que trazarlos también por medio del círculo máximo de la esfera utilizada en la proyección. La imagen hay que observarla desde el punto central de la esfera, ya que desde allí los arcos del huso adquieren el mismo efecto geométrico que en el espacio.

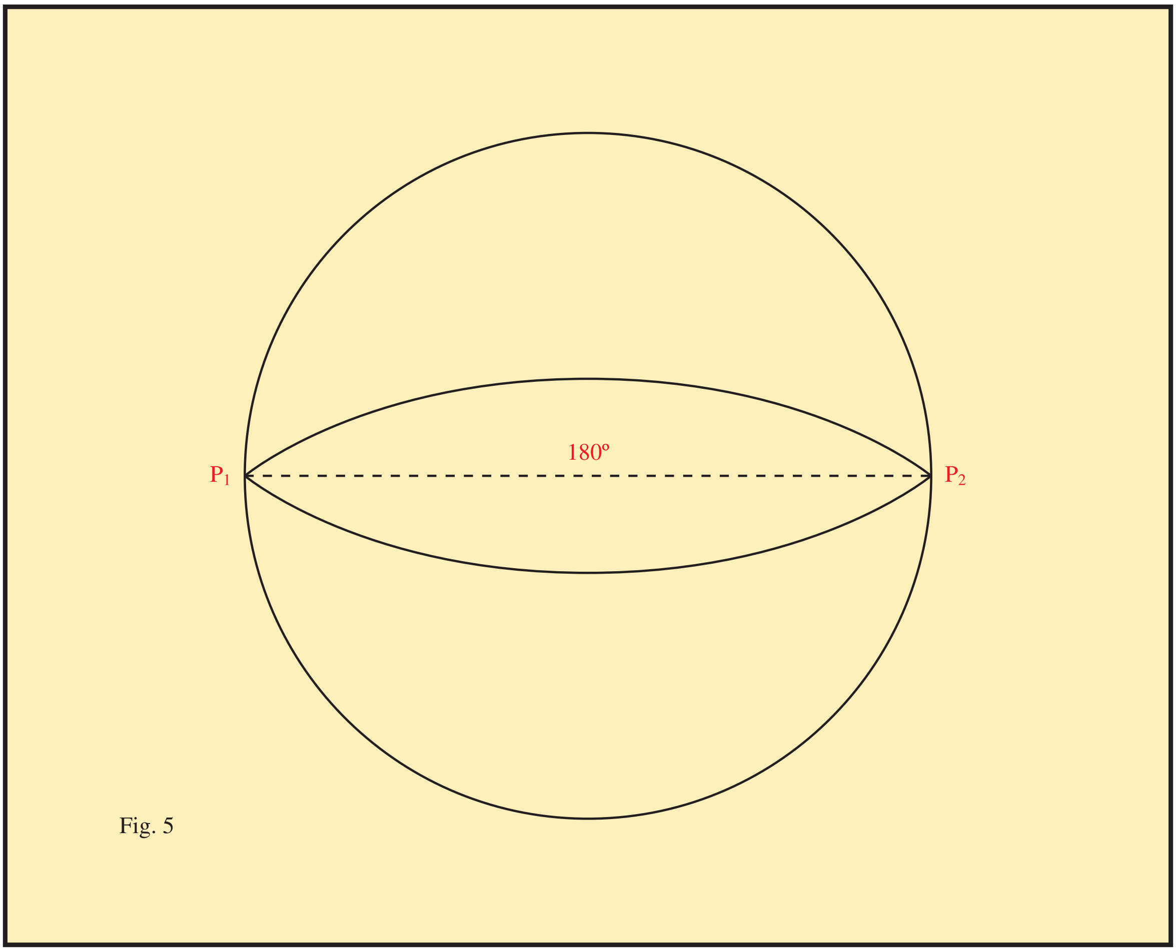


Fig. 5

Cabe destacar que al observar una imagen proyectada en el interior de la esfera, exactamente desde el centro de la misma, la perspectiva adquiere los mismos parámetros geométricos que en el espacio. Por tal motivo, la superficie proyectiva perfecta desde un punto de vista matemático es la existente en el interior de la esfera.

El huso esférico por perspectiva se produce por la variación de los ángulos A-B (fig. 6), entre ambas rectas paralelas, a partir del punto P de observación, en su convergencia hasta los puntos de fuga P_1 y P_2.

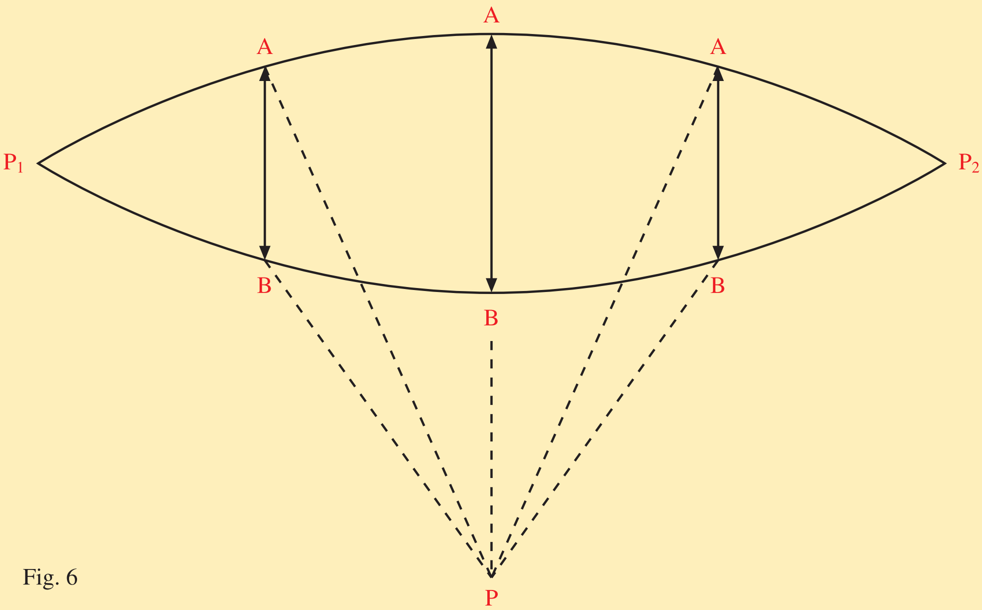


Fig. 6

Por otra parte, el ángulo existente entre ambos puntos de fuga (P_1-P_2, fig. 6) no es variable y siempre es el mismo (180º). El ángulo A-B, en cambio, sí es variable y depende de la posición del punto de observación respecto a las rectas paralelas.

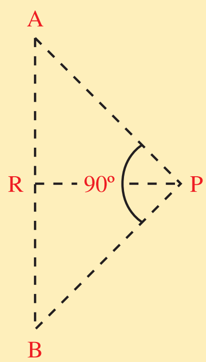


Fig. 7

Si el punto P de observación (fig. 7) se encontrara, por ejemplo, en una posición intermedia entre ambas rectas A-B, y la distancia R-P correspondiera exactamente a la mitad de la existente entre A y B, en tal caso se observaría un ángulo máximo de 90º entre los arcos del huso coincidiendo con la línea intermedia que divide la perspectiva por la mitad (corresponde al ángulo máximo A-B representado en la figura 8). El ángulo A-B entre los arcos del huso disminuye progresivamente según convergen las rectas hacia los dos puntos de fuga homólogos en el infinito.

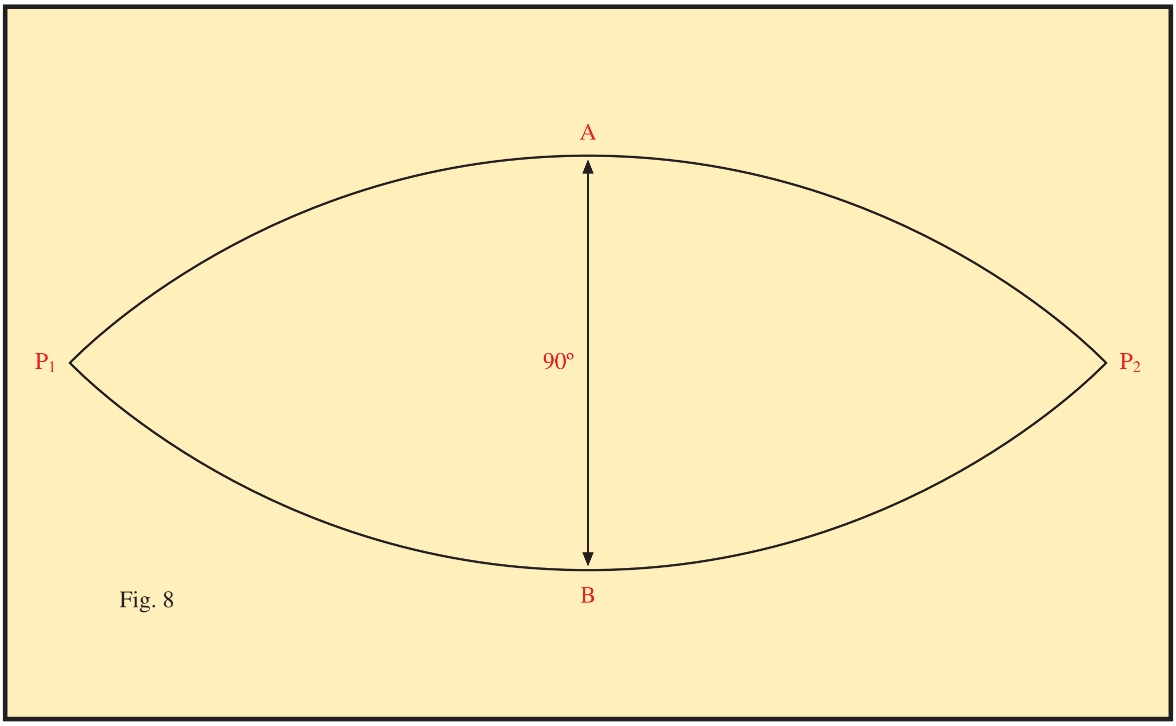


Fig. 8

En realidad, las rectas conservan su integridad geométrica en el espacio y no se curvan en su prolongación indefinida hacia el infinito según señalan las geometrías no euclídeas. Si las rectas se curvaran en un espacio estructuralmente curvo, no habría exactamente 180º entre los dos puntos opuestos y homólogos de fuga existentes en un sentido dado de rectas paralelas, pues en tal caso no tendrían una perfecta equivalencia con el arco del círculo máximo en su observación. Las rectas son efectivamente rectas en el espacio, pero resultan observadas en forma de arcos desde un punto relativo. Cabe incidir en el hecho de que el arco en que queda convertida una recta al observarla desde un punto siempre coincide en cuanto a su efecto geométrico con el que posee el círculo máximo. Como se va a ver a lo largo de esta obra, si las rectas se curvaran en un espacio de naturaleza curva, en tal caso no se observarían coincidiendo con el arco del círculo máximo en todos los casos.

2.- PROYECCIÓN DE LA PERSPECTIVA EN LA ESFERA

Análisis de los efectos curvos de la perspectiva en el paralelepípedo rectángulo y su proyección en la esfera

Un paralelepípedo rectángulo constituye una estructura geométrica ideal para el estudio de la perspectiva. Se trata de una figura con unos límites definidos, pero, en el análisis que viene a continuación, cuatro de sus lados van a ser prolongados hacia el infinito, con lo cual se crea una situación idónea para la descripción de los efectos curvos de la perspectiva. En este caso, el análisis de los efectos curvos en la perspectiva ha de considerar las asociaciones de cuatro rectas paralelas equidistantes e infinitas. Estas cuatro rectas delimitan igualmente otros tantos planos iguales de longitud infinita.

Al igual que en los ejemplos anteriores, hay que considerar la convergencia a dos puntos opuestos de fuga, pero, en este caso, con cuatro rectas equidistantes en conjunción. La perspectiva de este conjunto es muy variable según se encuentre el punto de observación en el interior o en el exterior del paralelepípedo.

En el interior del paralelepípedo, y con el punto de observación en su centro y a igual distancia de las cuatro rectas paralelas, al proyectar la vista resultante hacia el infinito en el plano (fig. 9) surge la convergencia de cuatro rectas hacia un único punto de fuga. El cuadrado señala a modo de referencia el límite del paralelepípedo, y las líneas discontinuas la convergencia de las aristas paralelas hacia el punto de fuga P en el infinito.

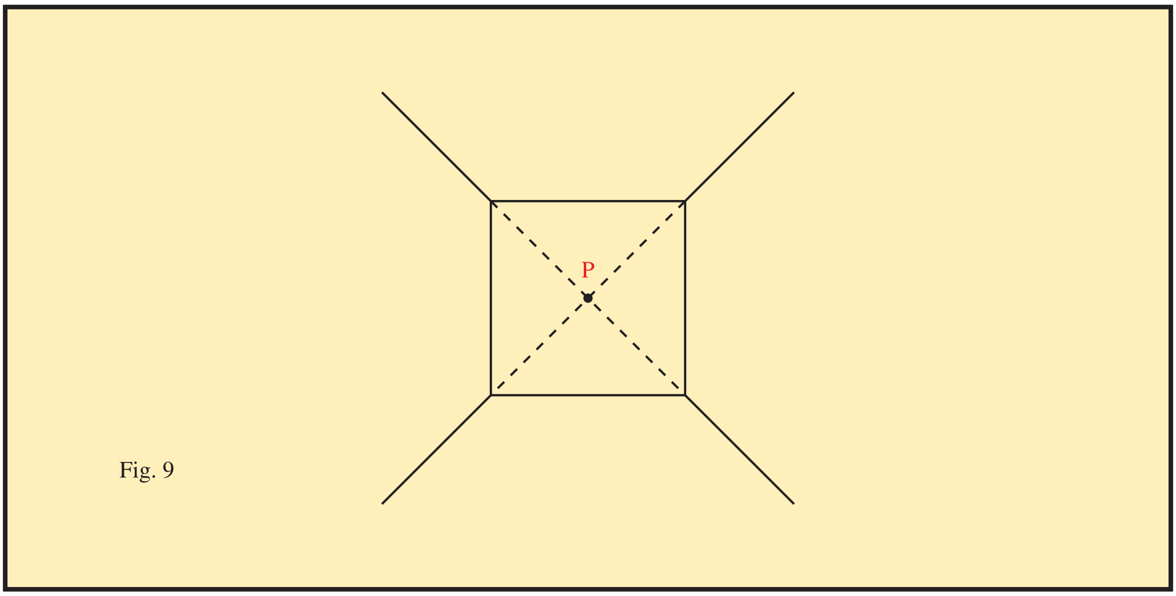


Fig. 9

A continuación, hay que analizar los efectos geométricos que adquiere la perspectiva al considerar una imagen panorámica completa de 360º. En este caso entra en consideración la convergencia de las cuatro rectas paralelas hacia los dos puntos homólogos de fuga existentes en el espacio. Estos amplios efectos de perspectiva abarcando 360º y con las rectas convergiendo hacia ambos puntos homólogos de fuga solo se pueden proyectar en el interior de la esfera.

Con el punto de observación (fig. 10) en el centro del paralelepípedo, se observan cuatro husos perspectivos iguales con un ángulo máximo entre los arcos de 90º, al igual que el caso representado en la fig. 8. Esto significa que, al proyectar la imagen en el interior de la esfera, hay que dividirla en cuatro husos iguales entre los dos puntos de fuga, cuya separación es siempre de 180º. La fig. 10 representa de forma esquemática este ejemplo en la semiesfera y con un solo punto de fuga P. Como ya se ha señalado, en este caso cada uno de los husos (aquí divididos por la mitad) posee un ángulo máximo de 90º entre los arcos. Entre A y B hay un ángulo de 180º y representa en sí el diámetro del círculo máximo de la esfera.

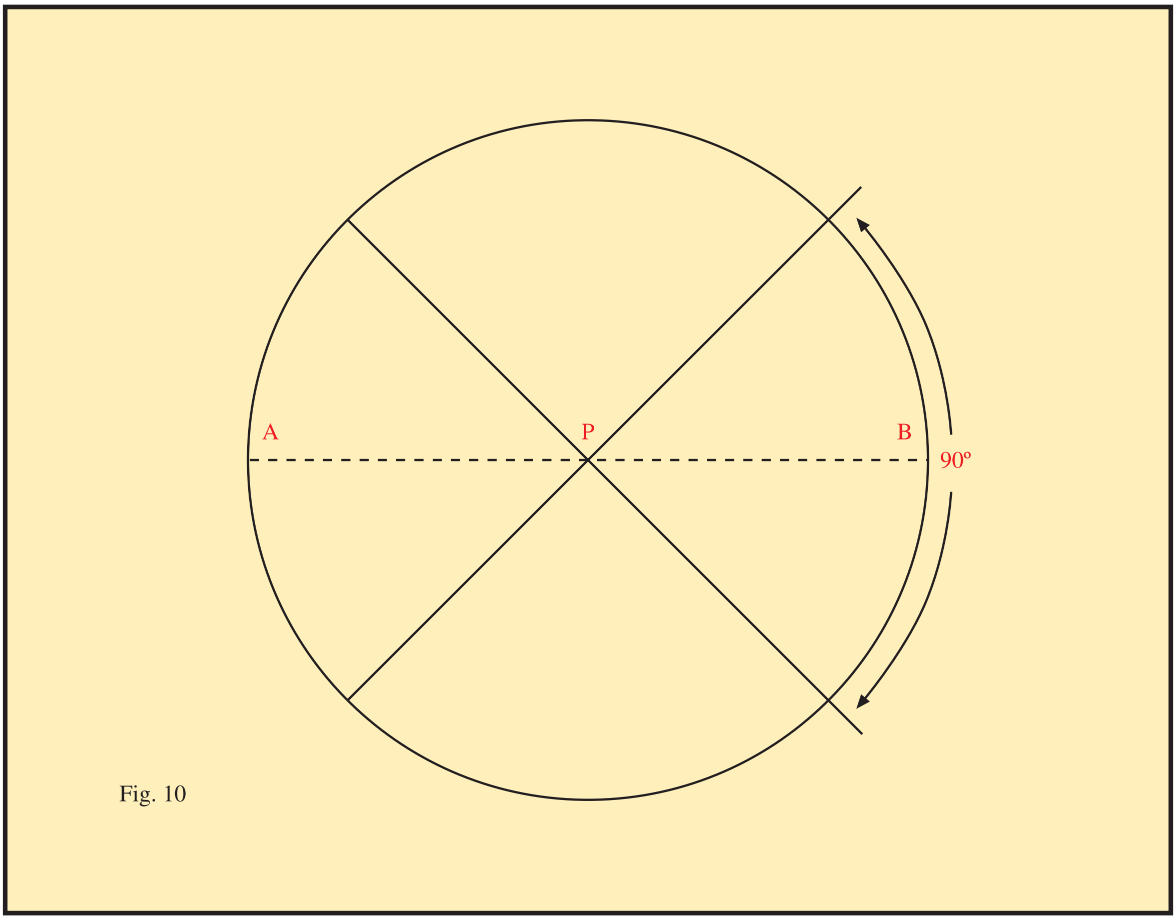


Fig. 10

La figura 11 muestra la posición del punto de observación en el centro del paralelepípedo, donde se señala el ángulo de 90º entre las aristas, que coincide a su vez con el ángulo máximo entre los arcos de los cuatro husos.

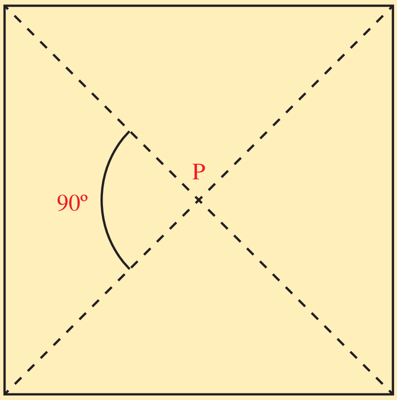


Fig. 11

En la figura 12 se puede apreciar uno de los cuatro husos perspectivos representado en la semiesfera, con el ángulo máximo referido de 90º entre sus arcos. Entre los puntos de fuga P_1 y P_2 la distancia angular no varía.

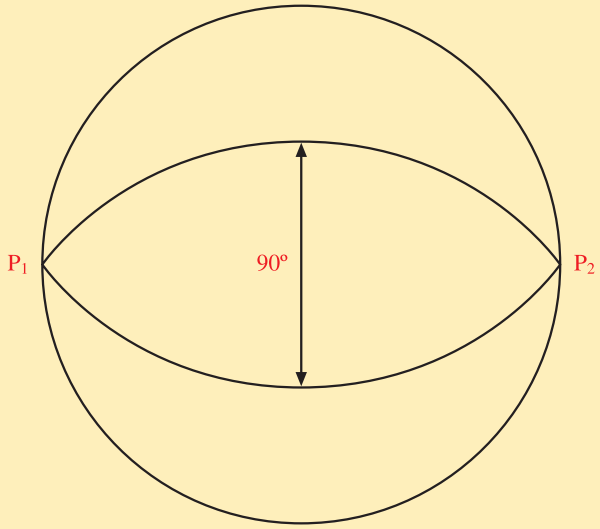
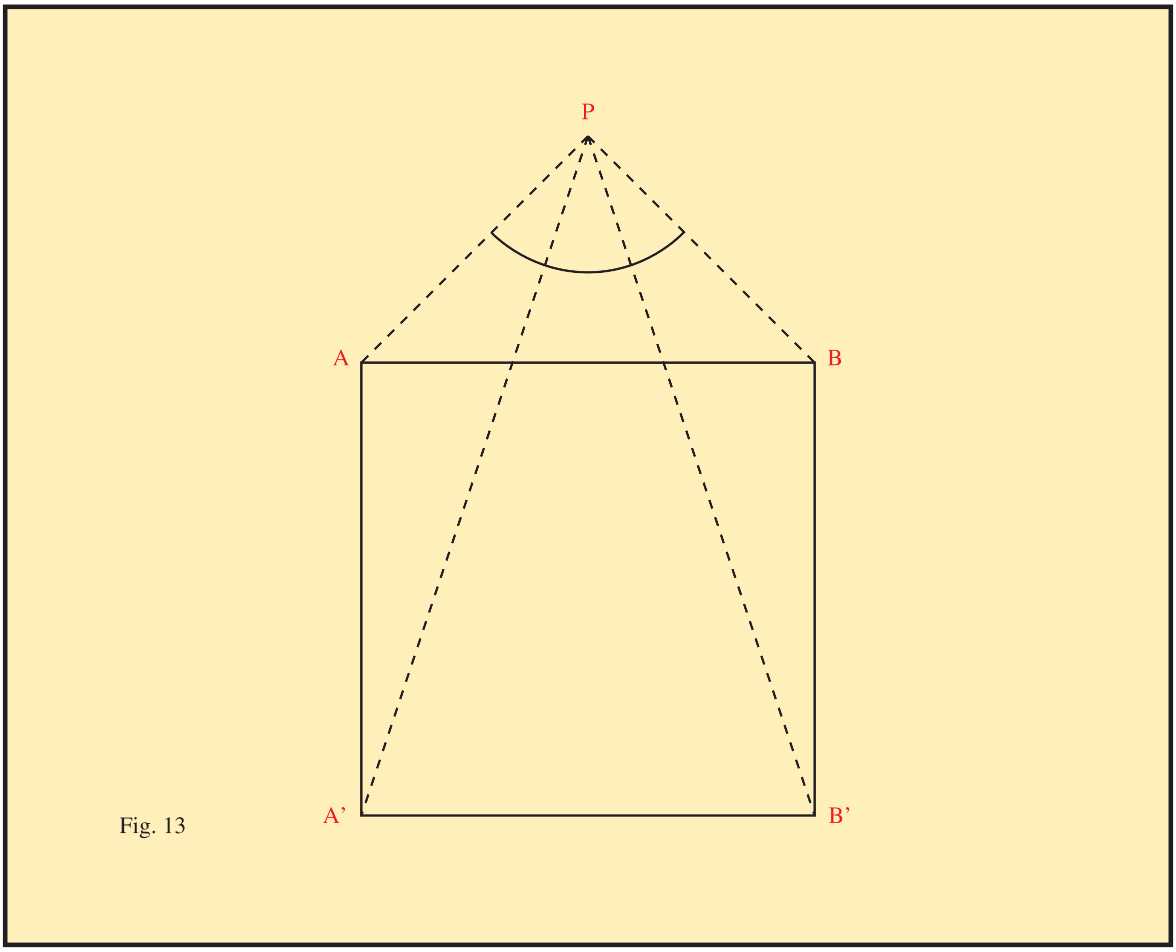


Fig. 12

Si el punto de observación P es situado de igual modo en el exterior del paralelepípedo, según muestra la figura 13, el ángulo máximo entre los arcos de los husos perspectivos queda delimitado por las líneas discontinuas A-B, A´-B´. El ángulo máximo señalado coincide con la línea discontinua (fig. 14) que divide la perspectiva por la mitad.



En base a estos ángulos, que pueden ser infinitamente variables según la posición del punto de observación, se puede proceder a proyectar los husos perspectivos en la esfera. En el interior del paralelepípedo aparecen dos planos constituyendo un cubo entre sí, a modo de referencia, para una mejor percepción de la perspectiva esférica panorámica que muestra esquemáticamente la figura 14.

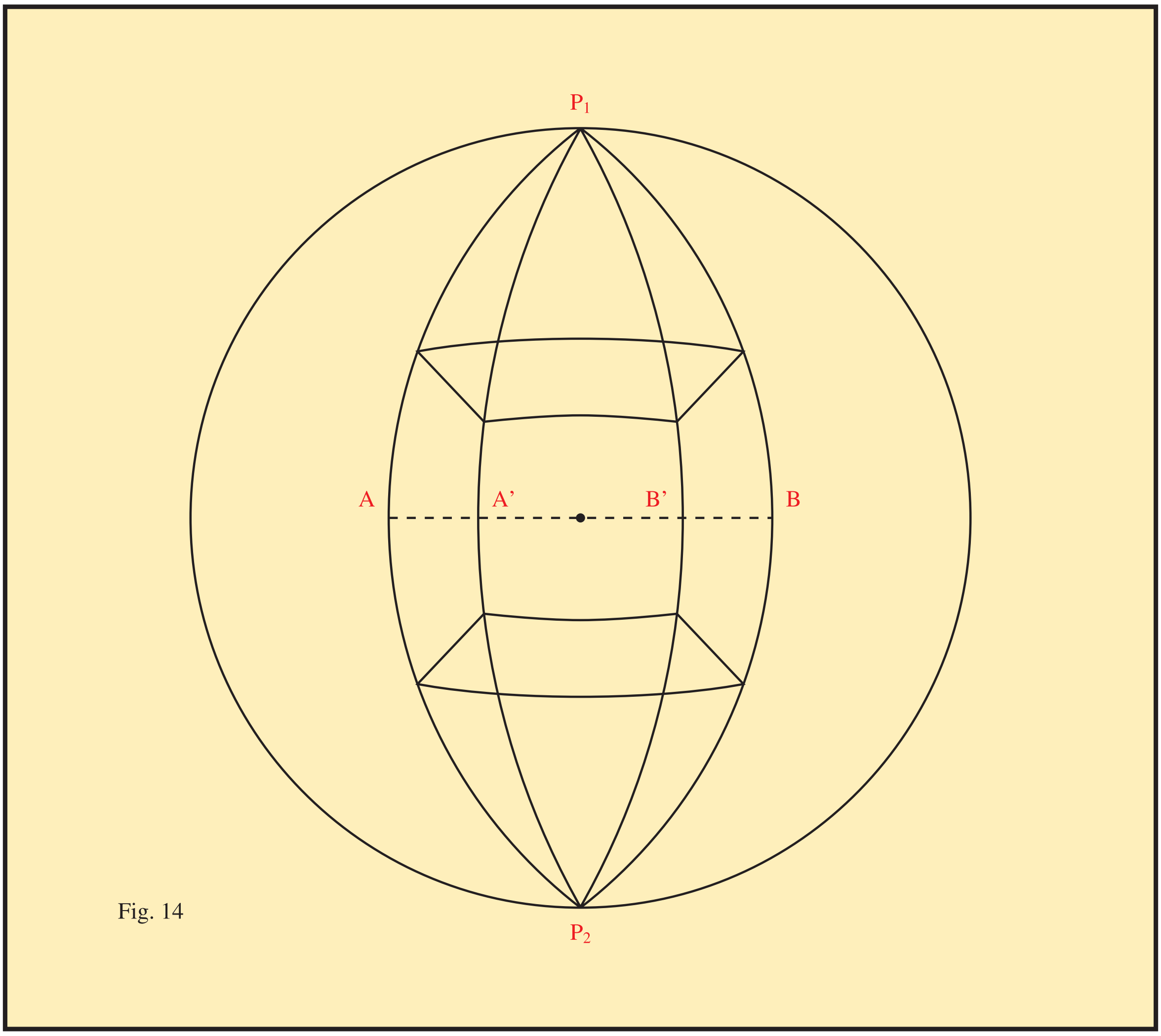


Fig. 14

La amplia imagen (180º) de la figura 14 solo se puede proyectar completa en el plano sumando varias partes o vistas según muestra la figura 15. En este caso cinco vistas distintas hacen un recorrido entre ambos puntos de fuga hasta completar los 180º que los separan. Los arcos de los husos aparecen divididos en forma de líneas rectas. En la vista nº 3, las rectas surgen completamente paralelas entre sí por motivos descritos anteriormente (fig. 4).

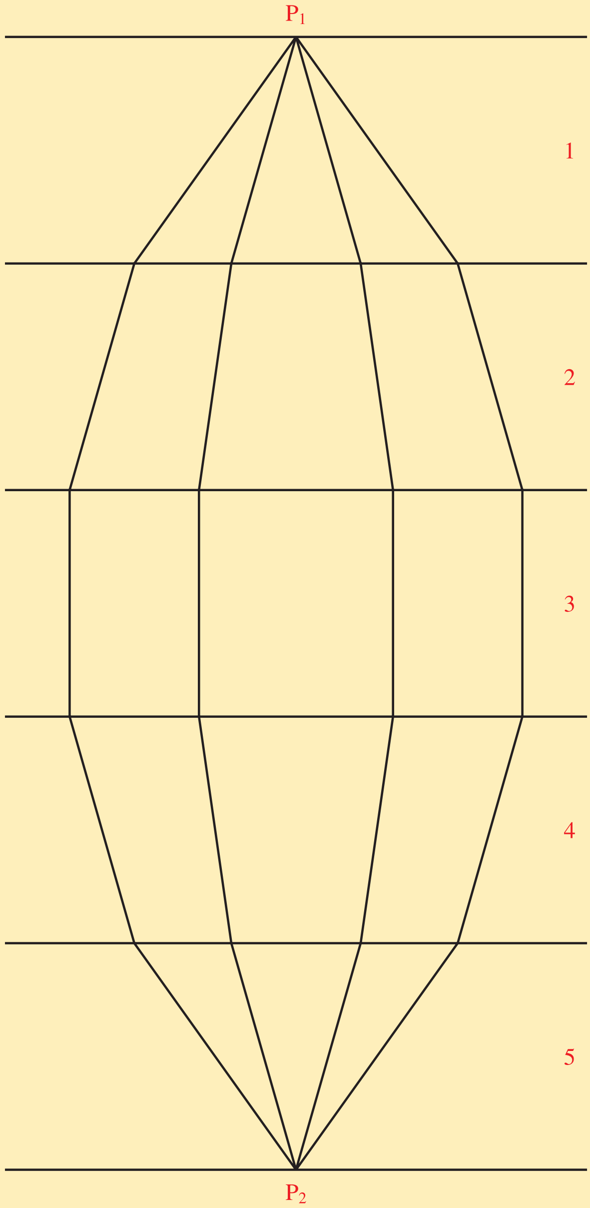


Fig. 15

Si el punto P de observación es colocado respecto al paralelepípedo según muestra la figura 16, entonces la perspectiva esférica panorámica hacia el infinito consiste en dos husos iguales y unidos (proyectados en la esfera) según muestra la figura 17. Esto es debido a que dos de las aristas coinciden desde el punto de observación.

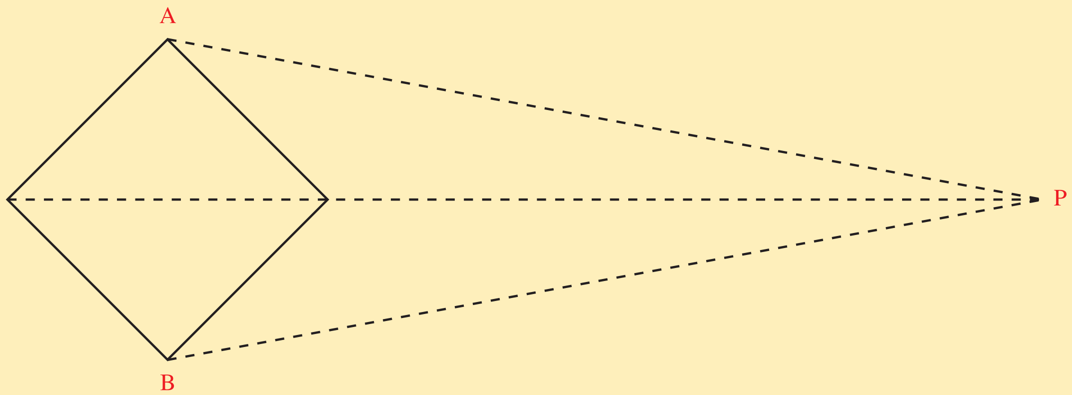


Fig. 16

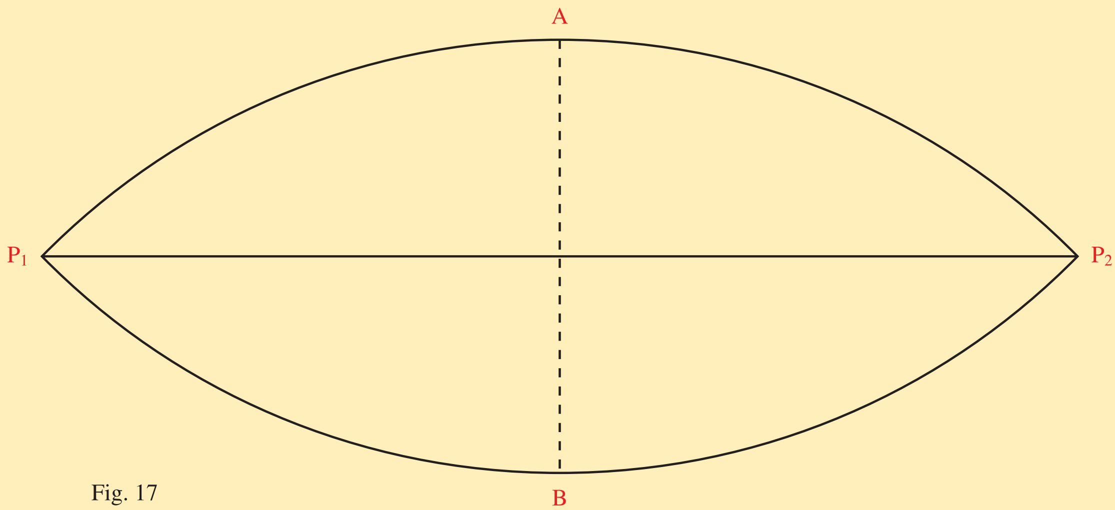


Fig. 17

La figura 18 representa cuatro perspectivas esféricas panorámicas del paralelepípedo hacia el infinito. Estas vistas surgen a medida que el punto de observación circunda la figura. Las representaciones son esquemáticas en el plano, ya que los husos perspectivos han de ser proyectados en la esfera. En el interior del paralelepípedo ha sido colocado un plano cuadrado, a modo de referencia, para poder apreciar el giro que efectúa.

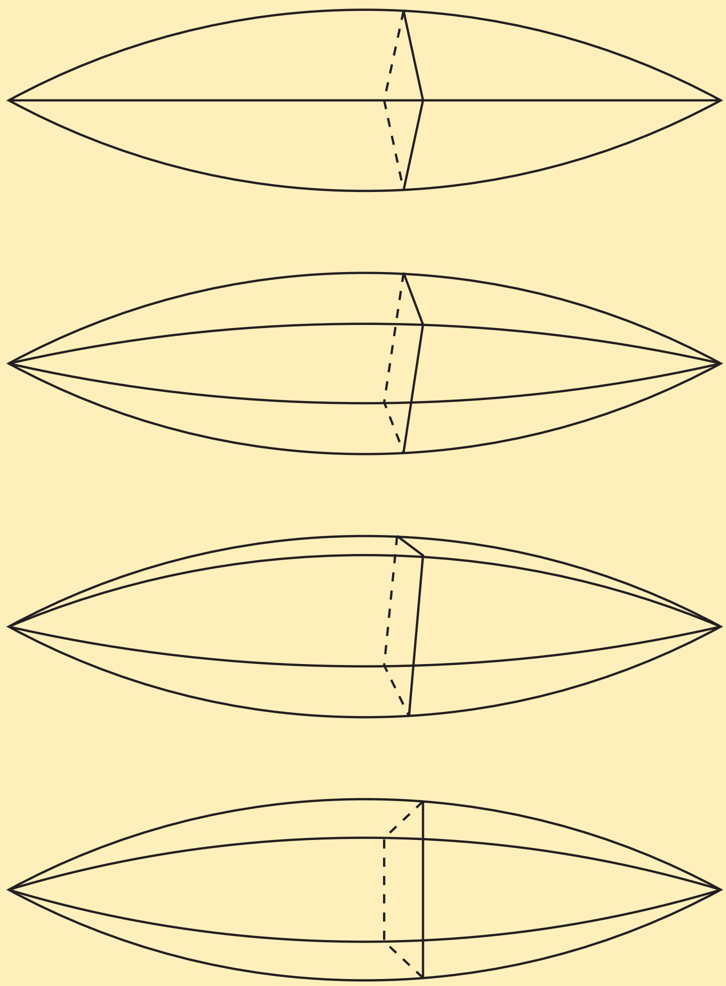


Fig. 18

El siguiente ejemplo (fig. 19), introduce siete cubos en el interior del paralelepípedo. El punto P de observación ha sido colocado en el exterior del paralelepípedo en una posición intermedia perfecta para obtener una perspectiva esférica completamente regular. El punto de observación se encuentra próximo al cubo que se encuentra en el centro del conjunto. La distancia que separa el punto de observación del cubo central corresponde a la mitad de los lados del mismo. La vista A (fig. 19) muestra la posición del punto de observación respecto al paralelepípedo en sentido longitudinal. Las líneas discontinuas que parten del punto P representan los ángulos máximos observados entre las aristas de los cubos y luego traducidos en la proyección efectuada en la semiesfera (fig. 20) en sentido B-B´. Existe una forma directa de proyectar dichos ángulos considerando en el esquema del plano el diámetro de la esfera utilizada en la proyección, ya que se mantienen constantes las relaciones (π; fig.19). Esta cuestión ha sido representada por medio del círculo máximo de la esfera (utilizado por sectores para delimitar dichos ángulos), cuyo centro coincide con el punto de observación. A modo de referencia, en la vista A han sido señalados en rojo los signos de 4 puntos de fuga en el lugar correspondiente del círculo máximo, donde luego han de surgir en la proyección; los dos restantes aparecen igualmente en la vista B. Esta correlación es una constante cuando se trata de figuras de lados perpendiculares. Los números señalan referencialmente las distintas aristas de los cubos, y que luego vuelven a aparecer en la proyección esquemática en la semiesfera (fig. 20). La vista B (fig. 19) ofrece la posición del punto de observación respecto al plano referencial intermedio A-B que divide el paralelepípedo por la mitad y, concretamente, los ángulos que surgen respecto a los vértices de dicho plano cuadrado, traducidos luego en sentido A-A´ (fig. 20).

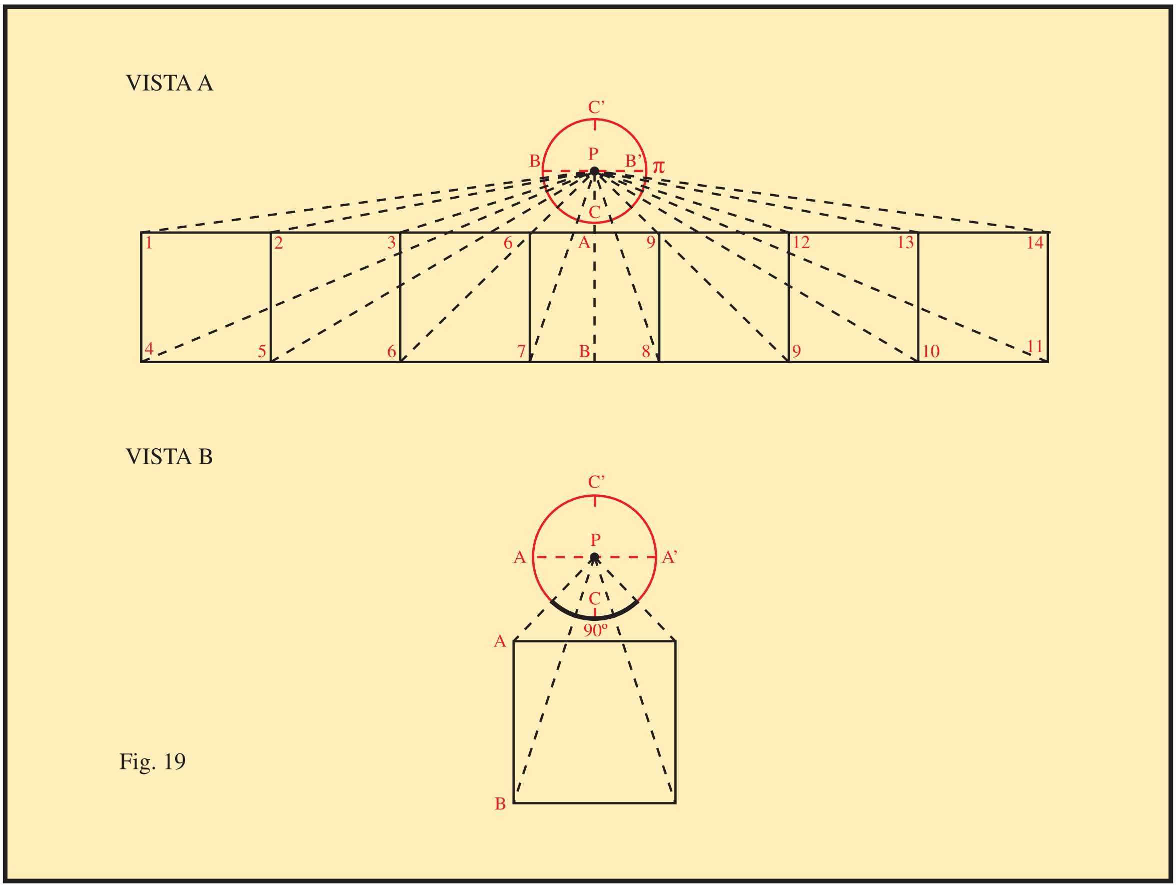


Fig. 19

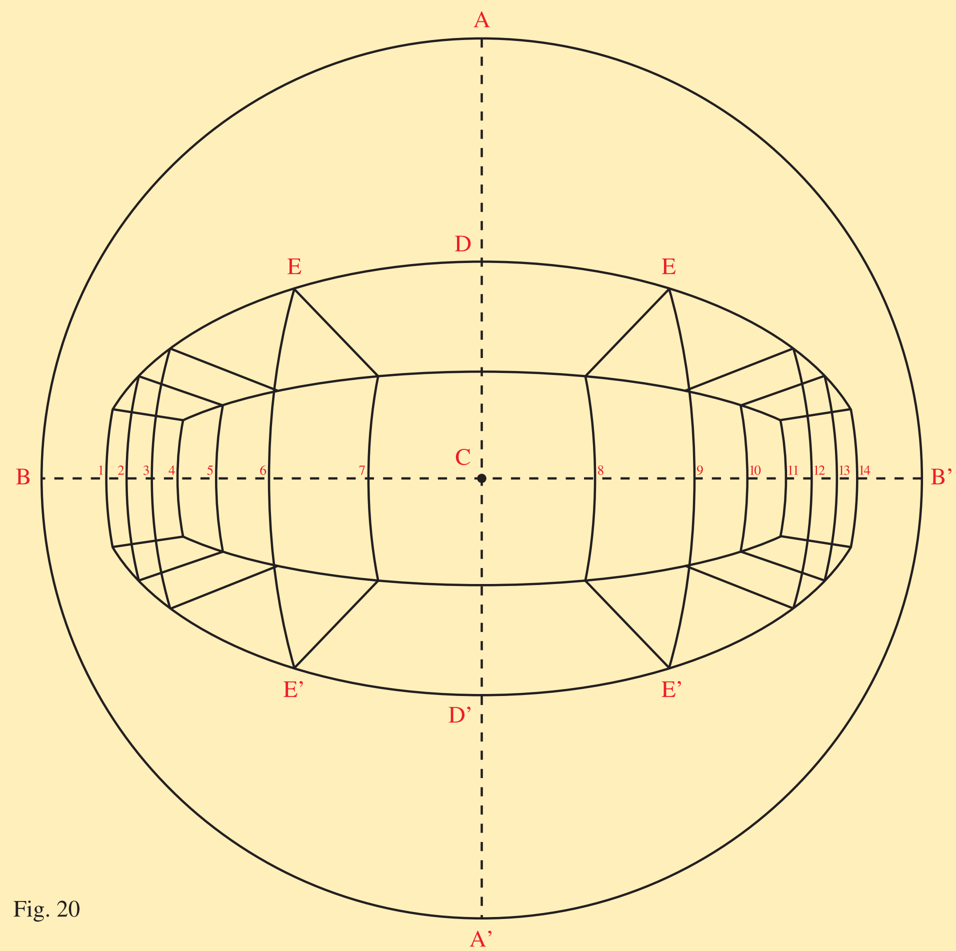


Fig. 20

La figura 20 ejemplifica la proyección en la semiesfera con los parámetros definidos en el ejemplo anterior. En esta proyección aparecen tres sentidos diferentes de rectas paralelas, por lo que todas las líneas representadas han de converger a seis puntos de fuga. Los puntos de fuga se emparejan según la siguiente sucesión: A-A´, B-B´, C-C´. El punto C´ aquí no puede aparecer al estar opuesto a C. En el cubo central, el ángulo máximo entre los arcos de los husos perspectivos es de 90º entre D-D´ (así como entre los números 6 y 9). En cada una de las aristas más próximas al punto de observación, se observa un ángulo de 70º 31´ entre E-E´ (esta cuestión es analizada en otro ejemplo posterior). Cada uno de los números, de 1 a 14, señala las distintas aristas de los cubos según la disposición de la fig. 19, y sirven de referencia para la determinación de los ángulos máximos entre los arcos de los husos que surgen en la proyección esférica. Es importante señalar que la línea discontinua entre B-B´, así como su perpendicular A-A´, coinciden con los sectores de dos círculos máximos a lo largo de 180º, y que sirven a su vez para señalar la sucesión de los ángulos referidos anteriormente. Estas líneas perpendiculares también sirven para posicionar los puntos de fuga, ya que coinciden con su intersección (c). Si es considerada la esfera completa, estas líneas son parte de una correlación de tres círculos máximos perpendiculares (uno por cada sentido) que, en su conjunto, determinan los seis puntos de fuga en otras tantas intersecciones. El único de dichos círculos que aparece completo en la esquematización plana de la última figura une los puntos de fuga A-B y A´-B´. Los puntos de fuga son igualmente perpendiculares respecto al punto de observación en el centro de la esfera y son la base referencial de la proyección, así como para establecer la sucesión de los ángulos máximos referidos entre los arcos de los husos.

En la proyección esférica el paralelepípedo se observa curvado con el mismo efecto que en el espacio. No obstante, la figura 20 muestra en el plano un ejemplo meramente esquemático cuyo efecto curvo no corresponde a lo que realmente se puede observar en la realidad. En el espacio, el paralelepípedo se observa efectivamente curvado por la correspondencia de las rectas con el arco del círculo máximo.

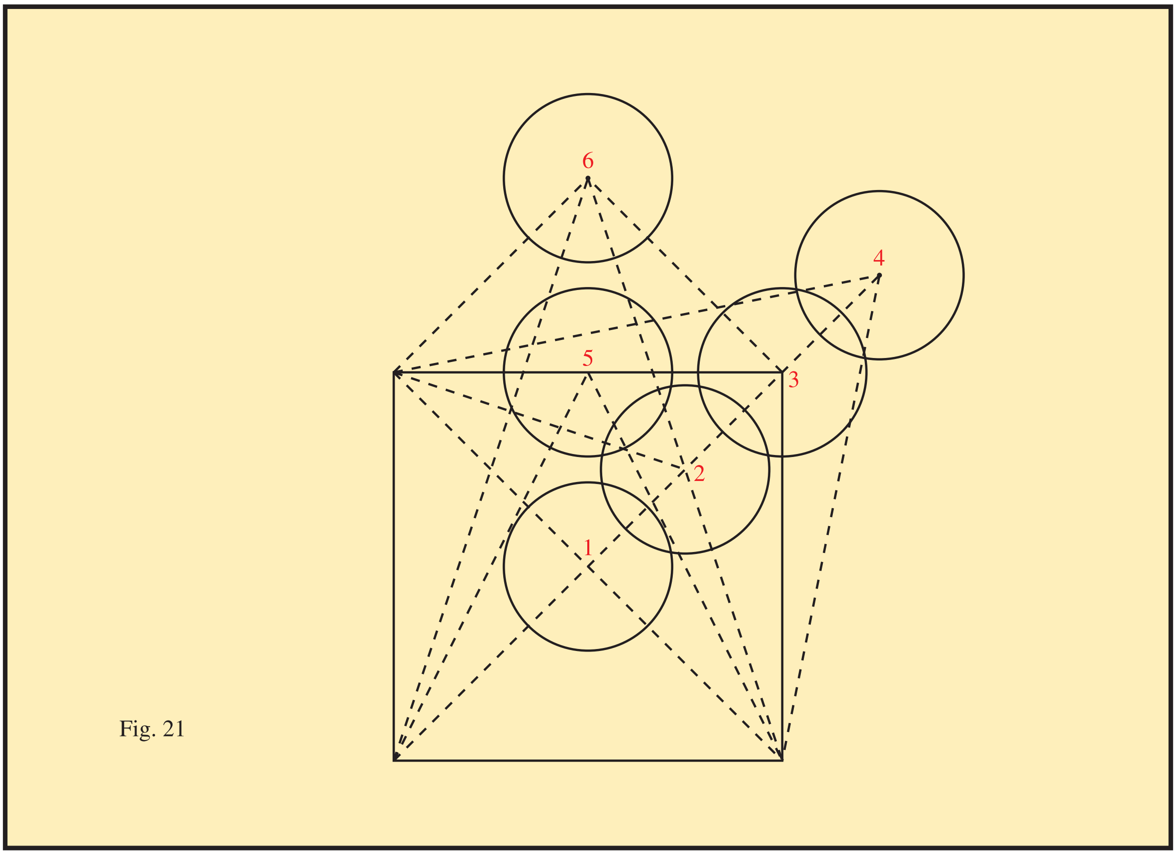


Fig. 21

A continuación se analizan diferentes perspectivas en el paralelepípedo hacia los dos puntos homólogos en el infinito. El cuadrado de la figura 21 representa una sección del paralelepípedo, con distintas posiciones del punto de observación respecto al mismo, tanto en el interior como en el exterior. Dichas posiciones vienen señaladas por los diferentes números. Las líneas discontinuas determinan los ángulos observados entre las aristas del paralelepípedo, y que luego van a suponer los ángulos máximos entre los arcos de los husos perspectivos en la proyección esférica (fig. 22). Dichos ángulos han de ser señalados solamente en un círculo máximo al tratarse de rectas paralelas de un único sentido. Las seis posiciones señaladas se traducen en las vistas que vienen a continuación representadas esquemáticamente en la semiesfera (aquí solo aparece la mitad de los husos perspectivos). En estas seis vistas han sido introducidos dos planos cuadrados referenciales en el interior del paralelepípedo hacia el infinito para una mejor comprensión de las perspectivas.

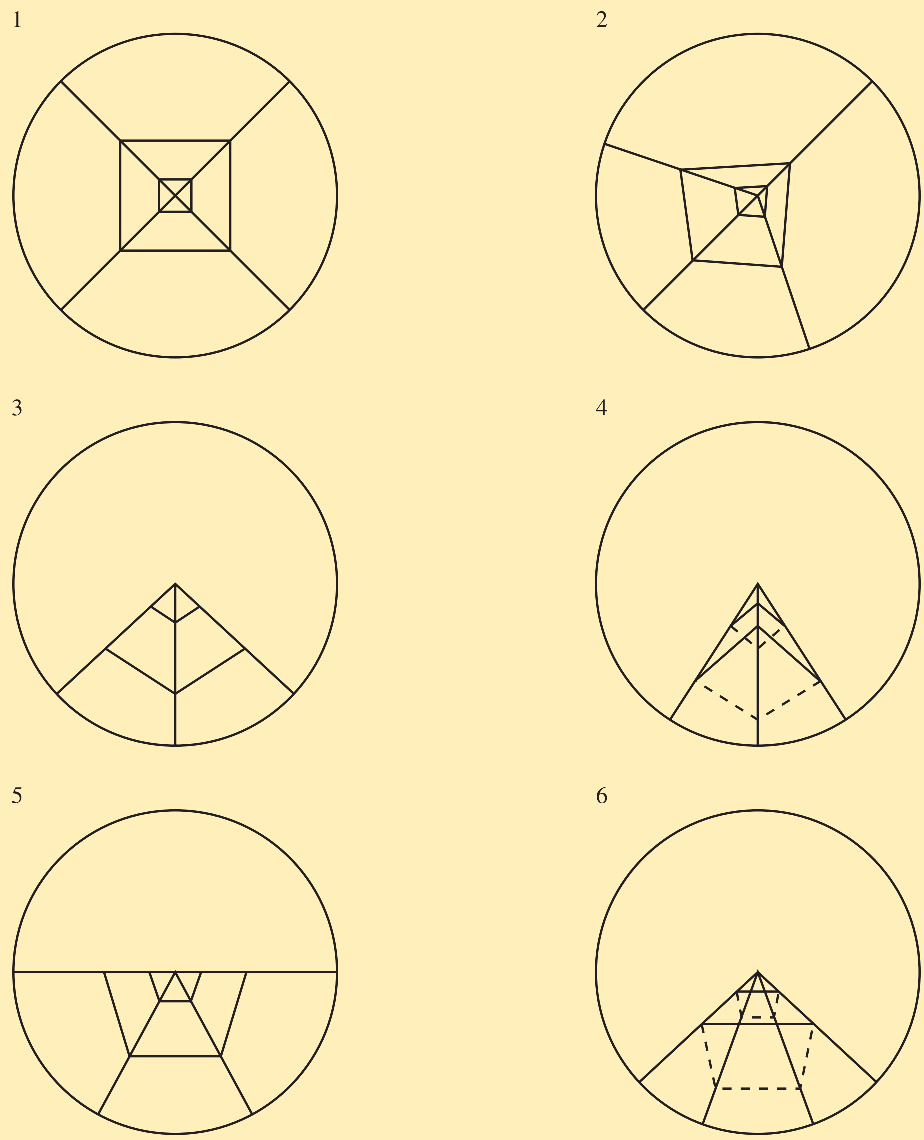


Fig. 22

Fundamentos geométricos de la proyección en la esfera

La perspectiva proyectada en el interior de la esfera adquiere los mismos parámetros geométricos que en el espacio. Esto es debido al hecho de que los arcos del círculo máximo, con los cuales coinciden las rectas desde un punto relativo de observación en el espacio, conservan su integridad geométrica en dicha superficie proyectiva.

Existe una cuestión fundamental en la representación de la perspectiva: los posibles planos que dividen la esfera por la mitad, cuyo número es infinito, están delimitados por el círculo máximo. El centro de dichos planos coincide siempre con el centro de la esfera y pueden adoptar infinitos sentidos o disposiciones. Este detalle tiene implicaciones en el modo de observar la perspectiva en la proyección esférica. Desde el punto central de la esfera, el arco del círculo máximo tiene un efecto geométrico coincidente con el que poseen las líneas rectas en el espacio. La figura 23 representa una esfera con esta relación.

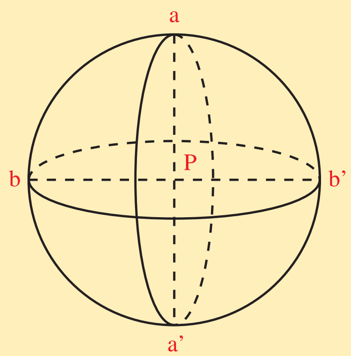


Fig. 23

Las líneas rectas paralelas pueden adoptar infinitos sentidos en el espacio y, por ello, el número de puntos de fuga también es infinito. Si en un caso dado, como, por ejemplo, el cubo, existen tres sentidos de rectas paralelas (fig. 24), entonces en su proyección en la esfera hay que determinar seis puntos de fuga (fig. 25).

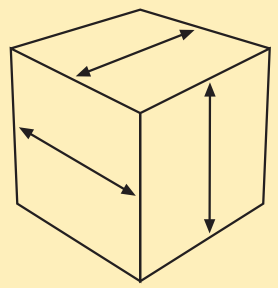


Fig. 24

Los puntos de fuga hacia los cuales han de converger las rectas paralelas de tres sentidos perpendiculares se emparejan de la siguiente manera: A-A´, B-B´, C-C´. El punto C´ se halla opuesto a C. Entre A-A´ hay 180º y, entre A y B, 90º. La figura representa esquemáticamente una semiesfera y, por este motivo, los husos perspectivos existentes entre los puntos de fuga C-C´ aparecen divididos por la mitad.

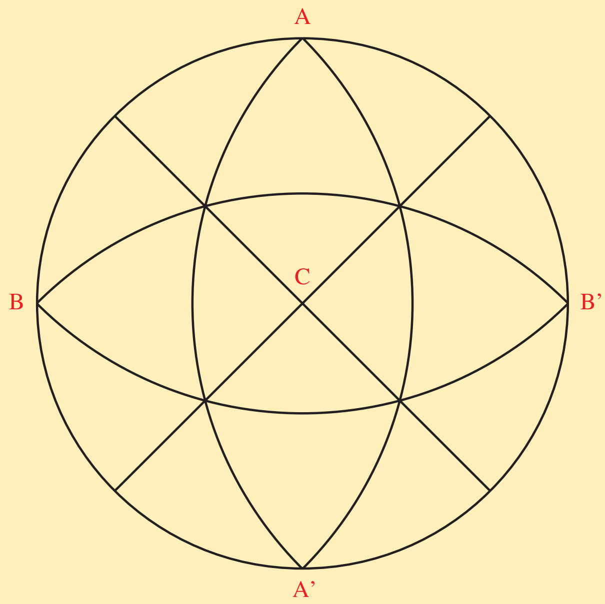


Fig. 25

Los semicírculos trazados entre A-A´ (fig. 26) producen siempre un ángulo recto respecto al arco del círculo máximo, representado en la figura por medio del sector B-B´. Se trata del círculo máximo perpendicular que divide exactamente por la mitad todos los husos esféricos existentes entre A-A´. Se trata de un detalle que tiene especial relevancia, pues este ángulo resulta alterado en ciertos casos en el plano proyectivo con amplias transformaciones geométricas en la perspectiva como se verá a continuación. La proyección en la esfera conserva la integridad de este ángulo recto del mismo modo que en el espacio.

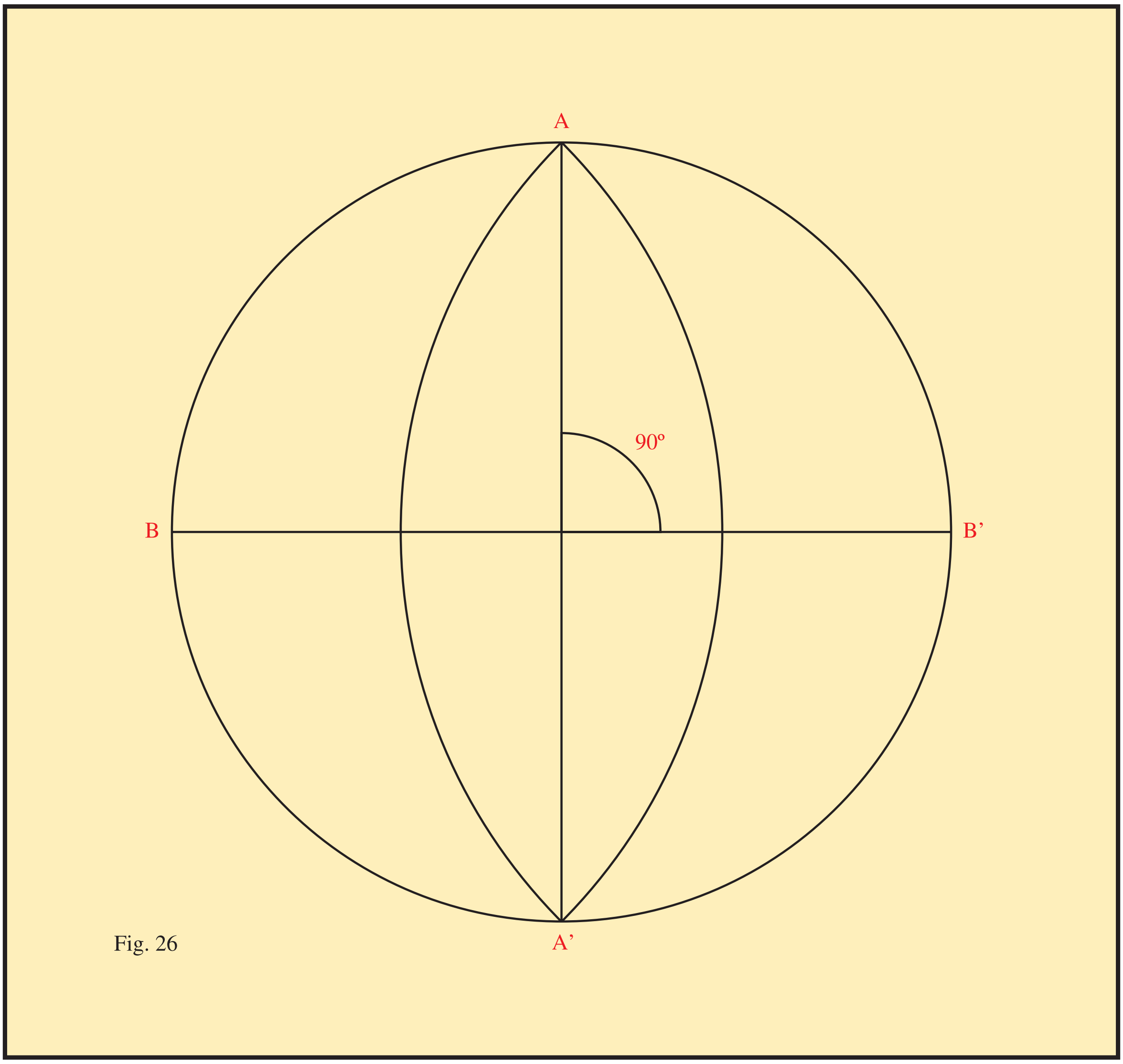


Fig. 26

3.- TRANSFORMACIONES GEOMÉTRICAS DE LA PERSPECTIVA EN EL PLANO

La perspectiva proyectada en el plano sufre una serie de transformaciones geométricas que determinan una alteración de los ángulos existentes en el espacio. La proyección en el plano anula la circunvalación de la imagen alrededor del punto de observación. Se trata, por tanto, de la conversión de una geometría curva a otra plana con los cambios que ello conlleva.

Alteración en el plano de los ángulos dados en el espacio por efecto de perspectiva

El ejemplo de la figura 27 muestra tres planos rectangulares paralelos cuyas rectas verticales convergen a un punto de fuga en común (P). En el espacio estas líneas conservan siempre un ángulo recto respecto al arco del círculo máximo que pasa entre A y B (se trata de la misma línea del ejemplo anterior: B-B´, fig. 26), y que a modo de referencia resulta equivalente a la línea del horizonte. En la proyección de esta perspectiva en el plano, dicho ángulo resulta alterado de forma variable.

Al tomar como referencia coordenadas espaciales equivalentes, el punto de fuga P de esta representación se encuentra en el centro de la bóveda celeste o cénit y, el opuesto, resulta equivalente al punto nadir (A´ en la fig. 26).

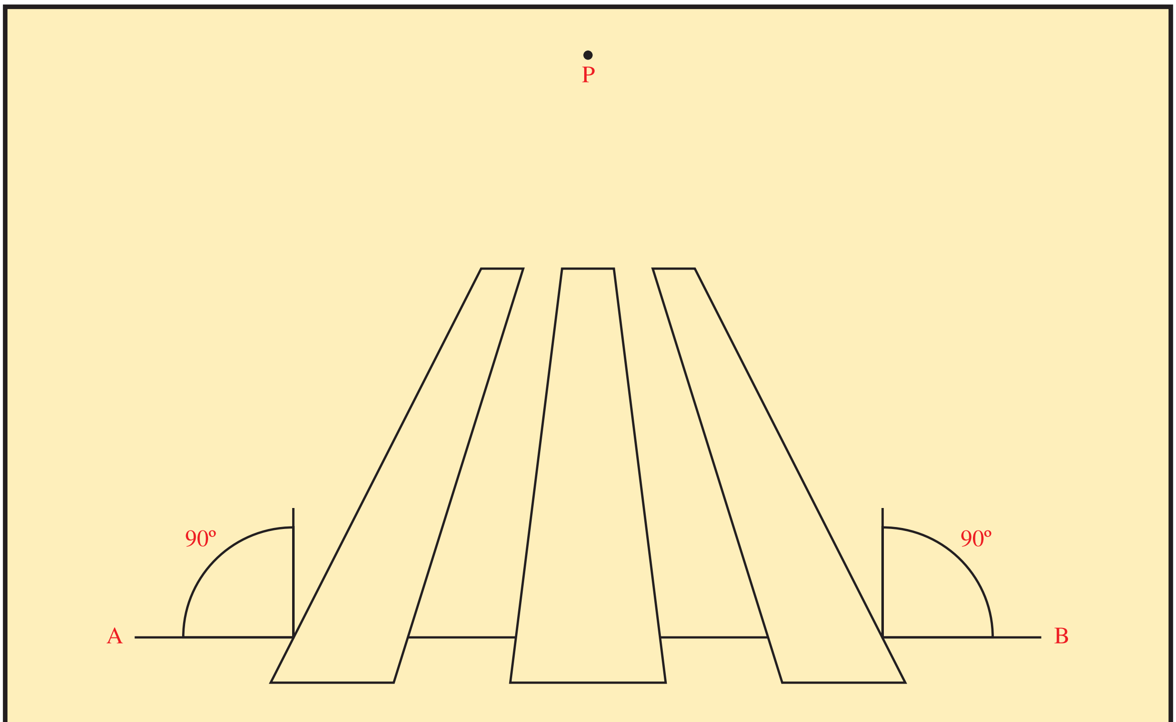


Fig. 27

La figura 28 muestra otro ejemplo de este caso pero con tres paralelepípedos en perspectiva colocados paralelamente en el espacio. A modo de referencia, la línea A-B es equivalente al horizonte. En el espacio todas las líneas verticales de los paralelepípedos trazan un ángulo recto respecto al horizonte. En esta imagen aparecen dos puntos de fuga relacionados con dos sentidos diferentes. En el círculo inferior han sido señalados sus equivalentes en el interior de la esfera separados por un ángulo de 90º. En relación a las coordenadas del ejemplo anterior, P_1 coincide con el punto nadir y P_2 con el horizonte.

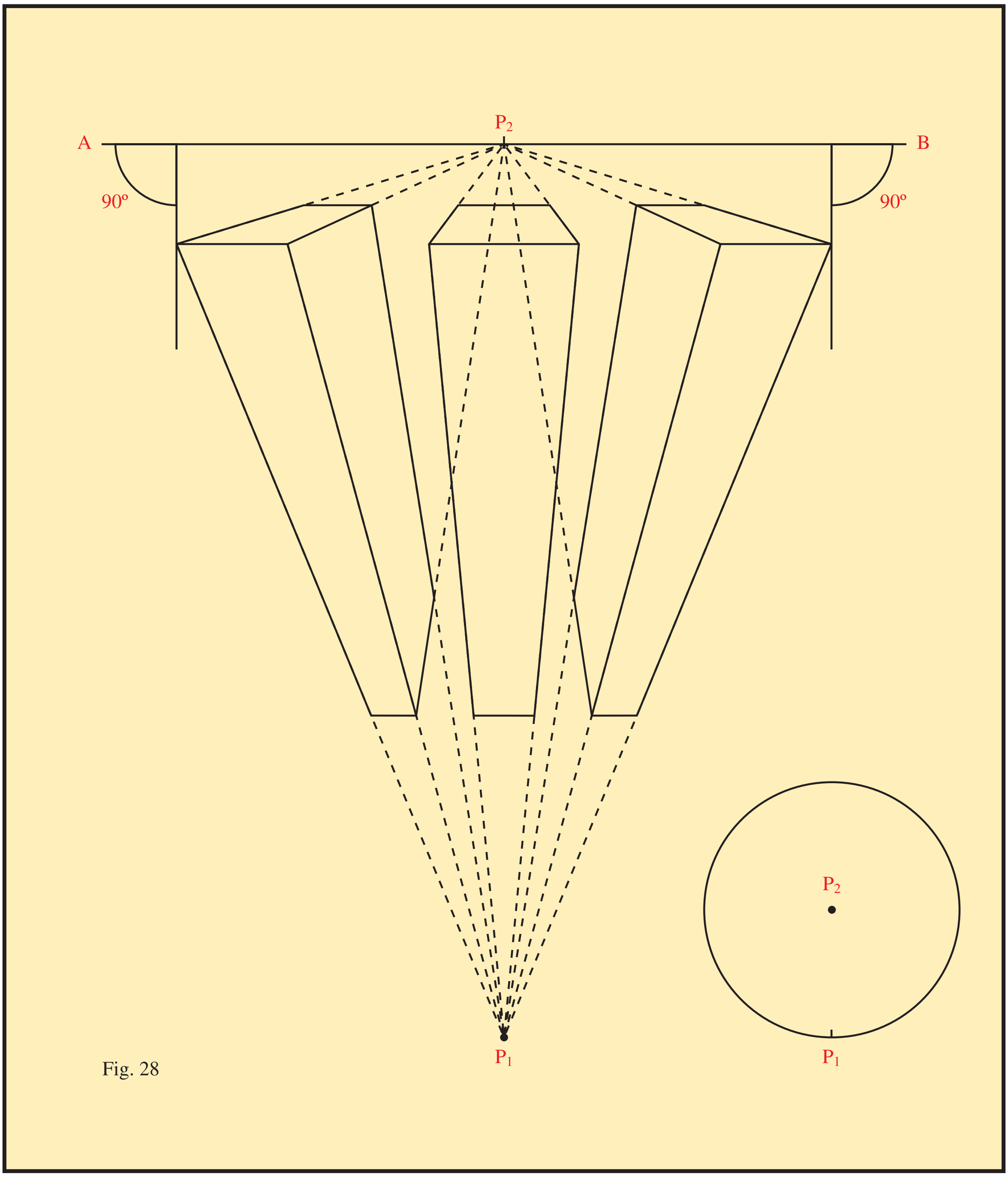


Fig. 28

En el plano proyectivo solamente surge un punto de fuga en cada sentido de rectas paralelas entre los dos que en realidad existen en el espacio. Esto es así porque el plano proyectivo no cubre los 180º que hay entre ambos. En la figura 29 aparecen representados dos paralelepípedos en perspectiva. En esta proyección plana han sido señalados tres puntos de fuga, hacia los cuales convergen las rectas paralelas de tres sentidos diferentes. Los tres puntos de fuga en conjunto, A, B y C, constituyen entre sí un triángulo equilátero. Con relación a lo que se podría observar en el espacio en este mismo caso, todos los ángulos aparecen alterados. Los cuatro ángulos señalados no tienen en ningún caso 90º del mismo modo que en el espacio. Los tres puntos de fuga equivalen a los señalados en la fig. 30 en el interior de la semiesfera. El triángulo equilátero que constituyen entre sí en el plano corresponde a medio huso en la esfera; es decir, que el triángulo de ángulos rectos que constituyen entre sí estos tres puntos de fuga en la esfera, queda convertido en forma de triángulo equilátero en el plano (aunque, según el caso, surgen múltiples variantes como luego se verá). En el espacio los tres puntos de fuga señalados constituyen entre sí un triángulo de ángulos rectos al igual que en la esfera. No obstante, al unir estos tres puntos de fuga en el plano surge un triángulo cuyos vértices tienen un ángulo de 60º. Si las rectas no se observaran como arcos en el espacio esta cuestión no sería posible. Los cuatro ángulos señalados tienen 90º en el espacio, pero en el plano resultan alterados según se puede observar en el ejemplo que viene a continuación. Esta cuestión resulta significativa para poder comprender las causas que alteran la perspectiva en el plano. La suma de los ángulos de un triángulo esférico es siempre superior a los 180º que posee en el plano. En el espacio dichos ángulos poseen una relación esférica y, por ello, se alteran en el plano proyectivo con las consiguientes transformaciones geométricas en la perspectiva. Todo ello evidencia que la perspectiva posee en el espacio asociaciones curvas que resultan neutralizadas en el plano. Los ángulos de los vértices de dicho triángulo resultan variables en la proyección efectuada en el plano; éste solo surge de tipo equilátero con el plano proyectivo centrado paralelamente en una posición muy específica respecto al mismo, según se verá en otros ejemplos. Todos los ángulos observados en el espacio en las asociaciones geométricas derivadas de la perspectiva resultan variables en la proyección en el plano por esta causa. En base a ello, la geometría esférica de la perspectiva en el espacio se transforma en una geometría plana con las consiguientes transformaciones. Los puntos de fuga se distribuyen formando el triángulo descrito en el plano proyectivo, o su equivalente de ángulos rectos en la esfera (medio huso con lados de 90º), cuando los vértices de las figuras forman entre sí una relación perpendicular (como, por ejemplo, el paralelepípedo rectángulo). Si la perspectiva consiste en una combinación de varias figuras de esta naturaleza (como muestran los ejemplos representados), han de poseer entre sí igualmente una relación paralela para que los correspondientes puntos de fuga se distribuyan de este modo.

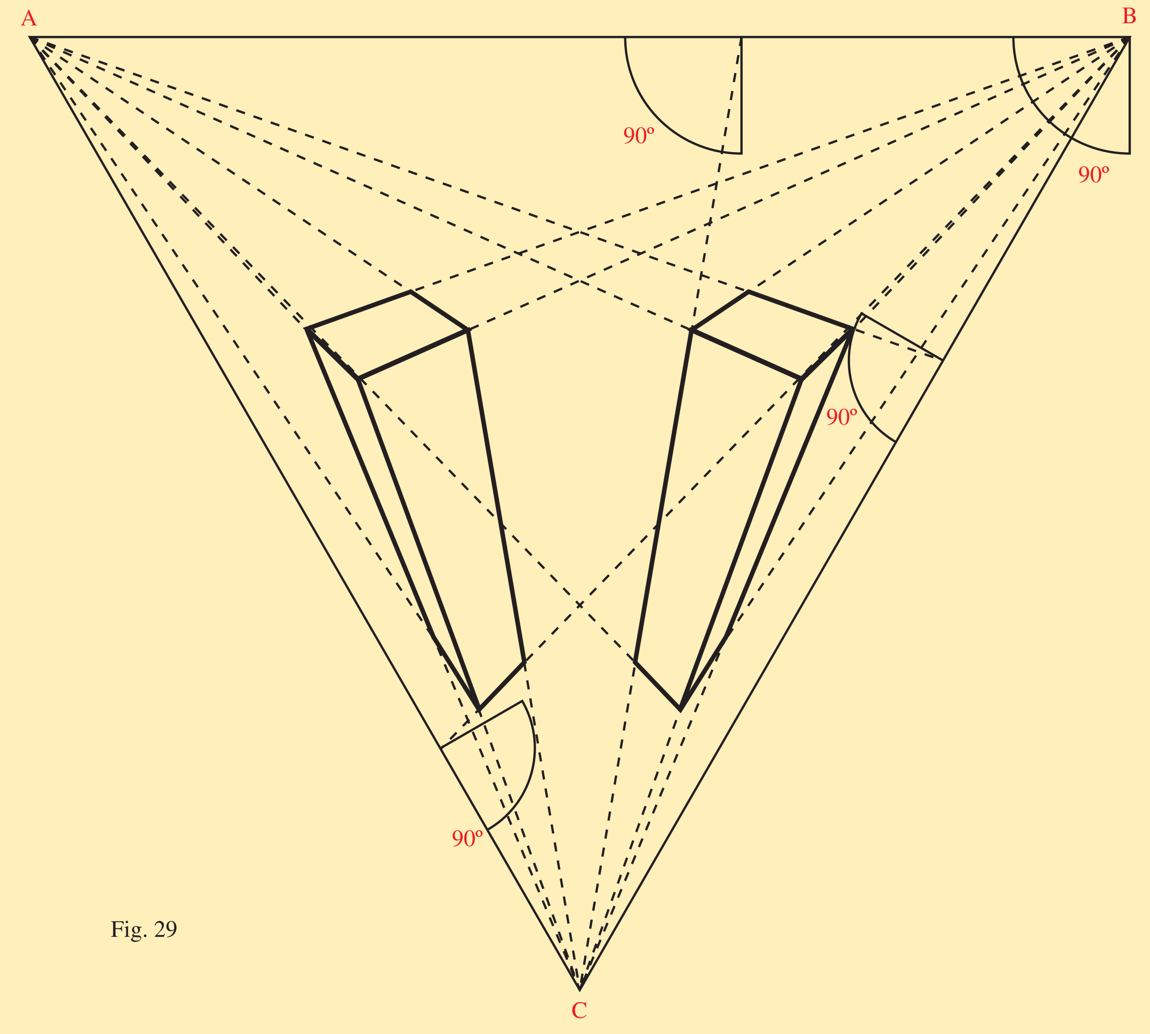


Fig. 29

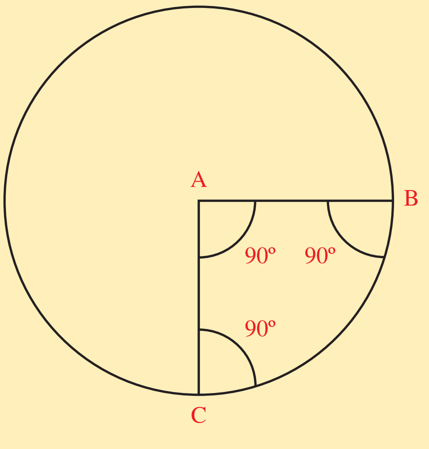


Fig. 30

La figura 30 muestra los puntos de fuga equivalentes del triángulo anterior señalados en la semiesfera.

La figura 31 representa un paralelepípedo en una situación intermedia entre los dos puntos de fuga de un mismo sentido A-A´. En este caso, en la proyección en el plano las líneas del paralelepípedo surgen paralelas entre sí al no poder converger a ninguno de los dos puntos de fuga homólogos. Sin embargo, los dos planos cuadrados que delimitan el paralelepípedo convergen a los puntos de fuga de distinto sentido B-B´, entre los cuales hay un ángulo de 90º en el espacio. La figura 32 muestra la posición de estos mismos puntos de fuga en la semiesfera. En la figura 31 el plano proyectivo se encuentra situado en posición paralela respecto a las líneas verticales; esta cuestión es análoga a la vista 3ª de la figura 4.

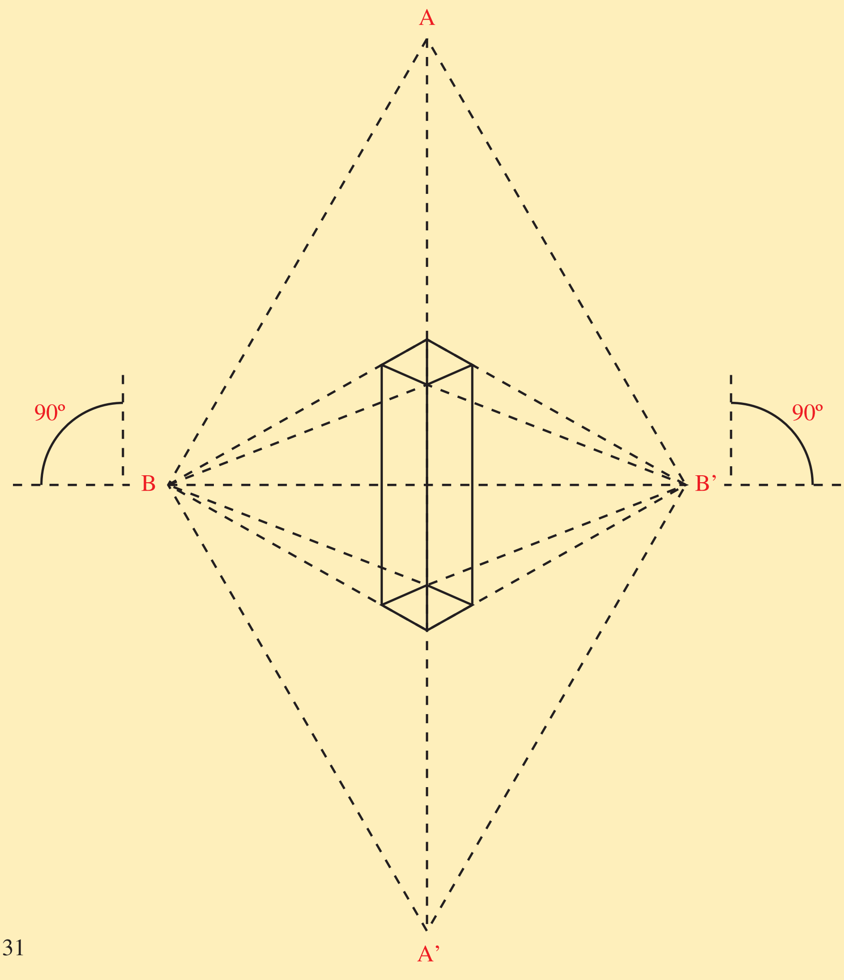


Fig. 31

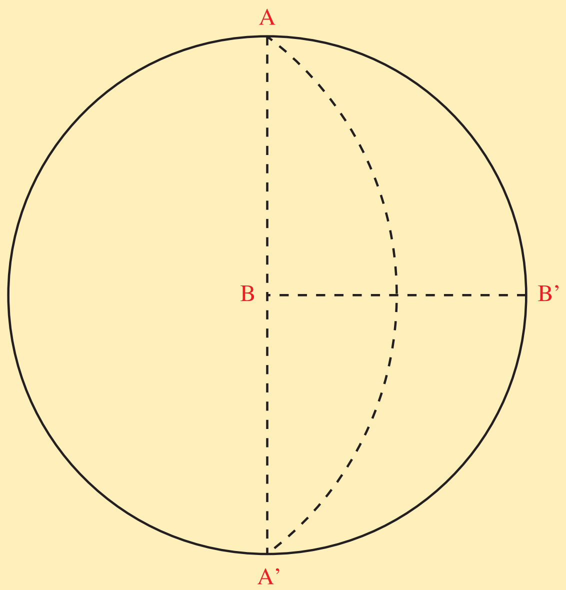


Fig. 32

El efecto curvo de las figuras en el espacio y su neutralización en el plano proyectivo

Según muestra la figura 33, el paralelepípedo alcanza un ángulo específico dependiendo de la distancia y la posición respecto al punto P de observación. Si esta figura fuese prolongada por ambas partes indefinidamente hacia el infinito (∞) hasta alcanzar los dos puntos de fuga homólogos, el ángulo máximo resultante de la perspectiva esférica alcanzaría 180º. Esto solo es posible si el paralelepípedo se observa curvado en el espacio. Según muestran ejemplos anteriores, para alcanzar dicho ángulo, las rectas paralelas infinitas han de constituir husos entre sí en el espacio por efecto de perspectiva. De todo ello se deduce que la superficie idónea para proyectar las figuras tal como se observan en el espacio es la existente en el interior de la esfera. La figura 33 muestra uno de los esquemas anteriores (fig. 19) de la proyección del paralelepípedo en la semiesfera en una imagen de 180º: el ángulo a-b tiene sus equivalentes a´-b´ en dicha superficie; al trazar las rectas P-a y P-b, éstas pasan por los puntos a´-b´ en la semiesfera delimitando el ángulo máximo resultante en la proyección. El plano proyectivo neutraliza el efecto curvo del paralelepípedo en el espacio con la consiguiente transformación geométrica. La perspectiva da lugar a un fenómeno observacional por medio del cual se curvan las figuras en el espacio debido a la correspondencia de las rectas con el arco del círculo máximo.

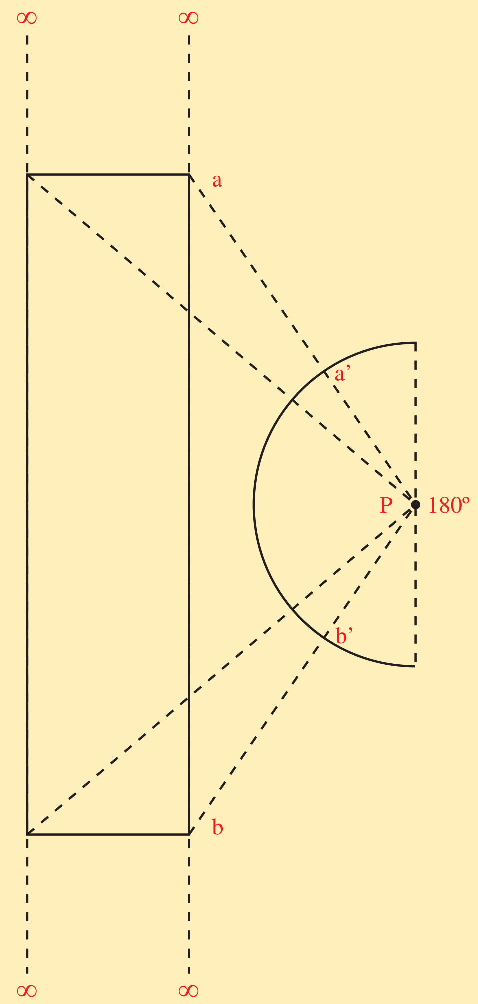


Fig. 33

El arco del círculo máximo es el único que surge como recta en la proyección en el plano, según muestra la figura 34, donde se proyecta un sector del mismo: a-b, a´-b´; la recta ‘sec.’ representa de perfil el plano proyectivo (esquema 1). Esto es debido al hecho de que el punto P de observación coincide con el plano secante que corta el círculo máximo en el espacio (consultar fig. 48). En el plano proyectivo dicho arco resulta proyectado a lo largo de una recta, a´-b´, coincidente a su vez con el plano secante que corta la circunferencia. El círculo máximo posee un diámetro de 180º; cuando el diámetro de un círculo no alcanza dicho ángulo desde el punto de observación (es decir, cuando el punto de observación no coincide en el espacio con el plano secante imaginario que lo corta), su arco ya no surge como recta en el plano proyectivo. Por ello, en la figura 34 (esquema 2) el arco que corresponde al círculo máximo en el espacio, al proyectar tres de ellos paralelos en el plano, es la línea recta b.

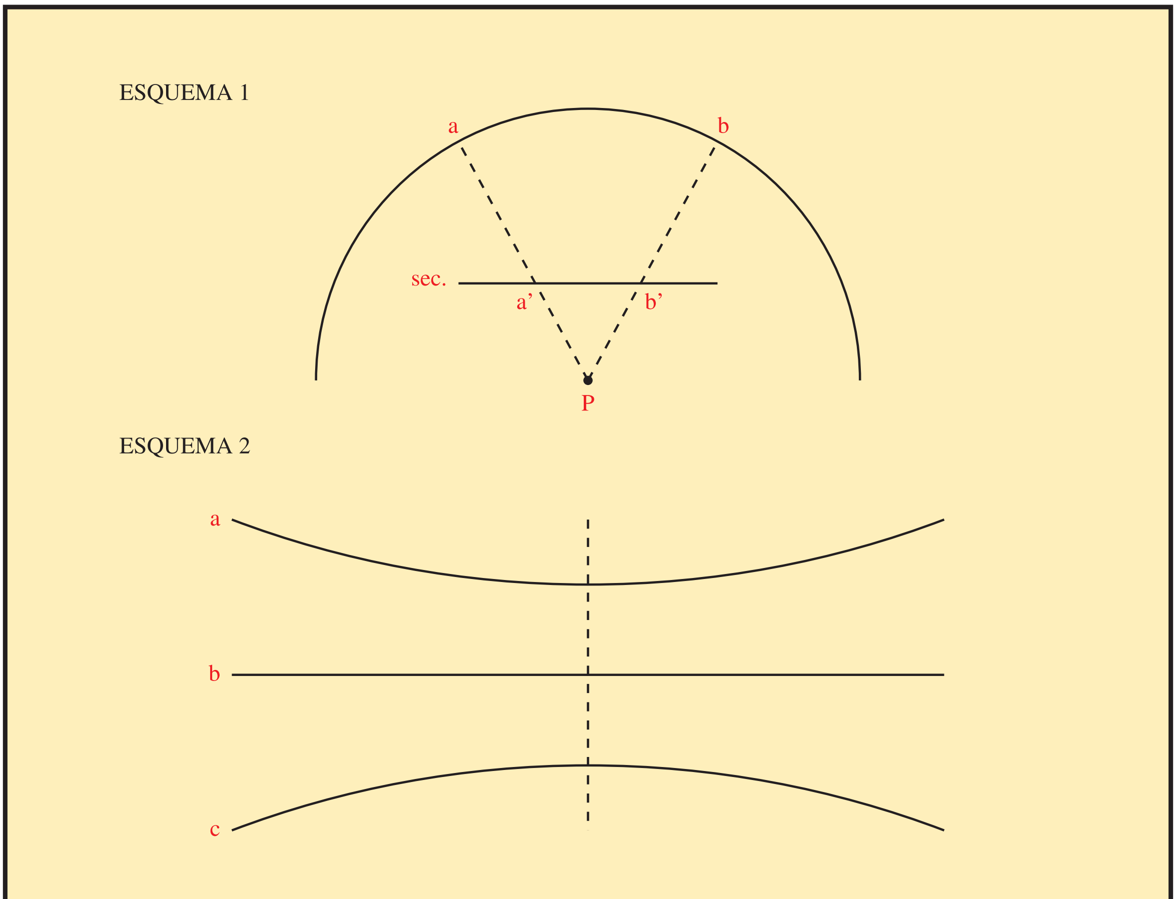


Fig. 34

Este fenómeno se produce porque los arcos proyectados en el plano no pueden circundar el punto de observación del mismo modo que ocurre en el espacio. Un ejemplo clásico es la línea del horizonte alrededor del observador. La línea del horizonte casi alcanza la amplitud del círculo máximo y surge prácticamente como recta en el plano.

En los arcos proyectados en el plano se producen una serie de transformaciones geométricas que van a ser analizadas en los siguientes ejemplos. Además de la conversión a recta en el caso del arco del círculo máximo, al interrelacionar varios arcos paralelos entre sí se producen una serie de alteraciones en ciertos ángulos.

Transformación geométrica de los arcos en el plano proyectivo

Al observar desde el centro de la esfera dos arcos paralelos (fig. 35), en este caso de círculos con un diámetro inferior a 180º, el ángulo existente entre ambos no varía. Según muestra el siguiente ejemplo, el ángulo A-B observado entre dichos arcos desde el centro de la esfera es siempre de 45º a lo largo de todo el recorrido. La línea discontinua entre los dos arcos es un sector del círculo máximo que aquí surge a modo de recta.

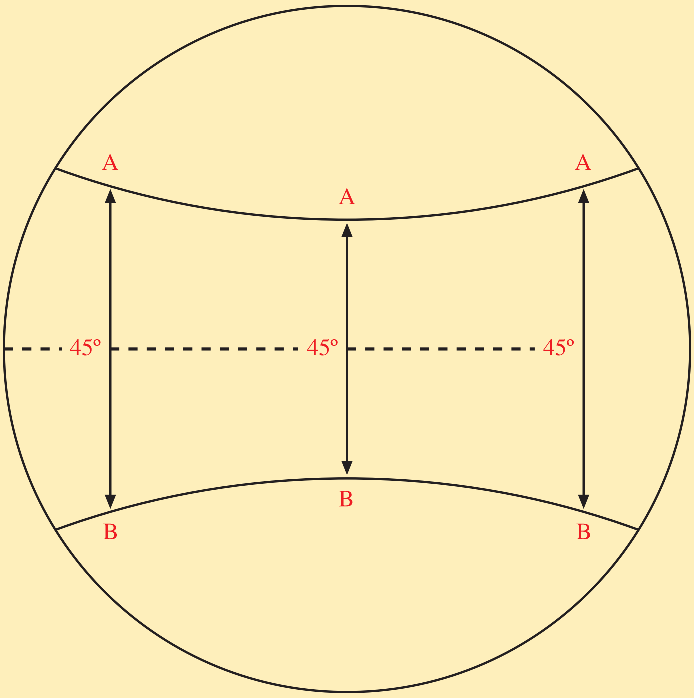


Fig. 35

Sin embargo, al proyectar los dos arcos paralelos en el plano desde el centro de la esfera, surge una diferenciación de dicho ángulo invariable en el espacio (fig. 36).

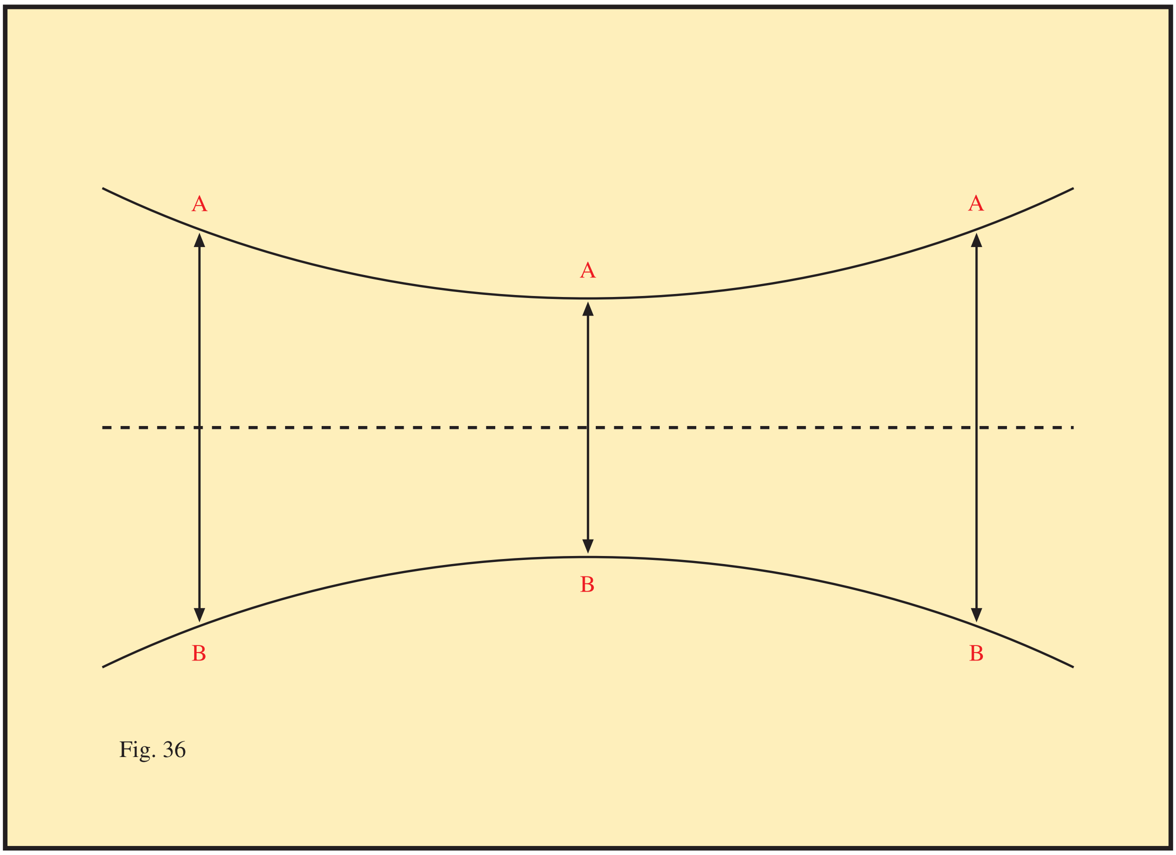


Fig. 36

El ángulo A-B (fig. 36) entre los dos arcos es siempre el mismo desde el centro de la esfera, pero al proyectarlo en el plano se produce una notable diferenciación, ya que surge a ambos lados de la imagen más amplio que en el centro de la misma. Esto se produce porque en el plano queda neutralizado en este caso el efecto de circunvalación de los arcos alrededor del punto de observación. Por ello el arco del círculo máximo (línea discontinua en la imagen) surge como una línea recta que no se curva en torno al observador como ocurre en el espacio. En definitiva, se trata de una superficie curva (la de la esfera) que queda reconvertida en forma de superficie plana en este tipo de proyección.

Análisis de los efectos curvos de la perspectiva en el cubo y su neutralización en el plano proyectivo

En los siguientes ejemplos, al medir dos ángulos diferentes situando el punto de observación en el centro del cubo, se comprueba cómo resultan curvados por efecto de perspectiva los distintos cuadrados del mismo.

Al colocar un plano referencial en el interior del cubo dividiéndolo por la mitad (fig. 37), surge un ángulo de 90º entre las aristas A-B desde el punto P de observación en el centro.

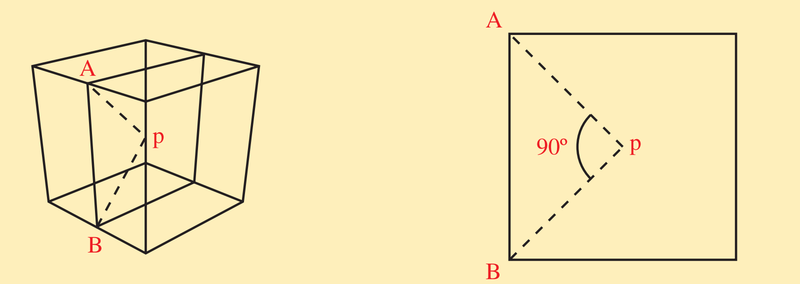


Fig. 37

Al situar otro plano referencial (fig. 38) en el interior del cubo entre dos de sus aristas A-A´ y B-B´, dicho plano constituye un rectángulo cuya longitud hay que determinar para poder deducir el ángulo que se observa entre sus vértices desde el punto P en el centro del cubo.

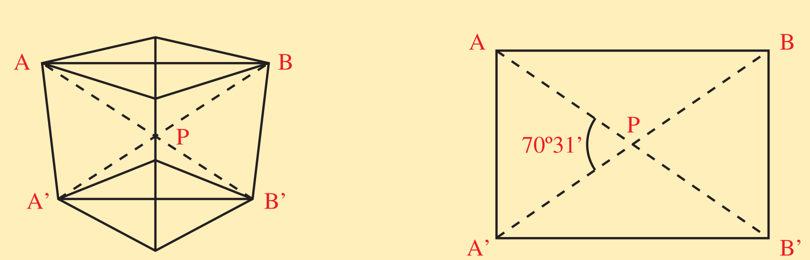


Fig. 38

Además del teorema de Pitágoras, existen varias fórmulas matemáticas específicas para la mediana del cuadrado, con lo cual se puede deducir la longitud del rectángulo entre A y B. Haciendo uso de una de ellas, si los lados de los cuadrados del cubo tienen, por ejemplo, un valor de 100, entonces los resultados son los siguientes:

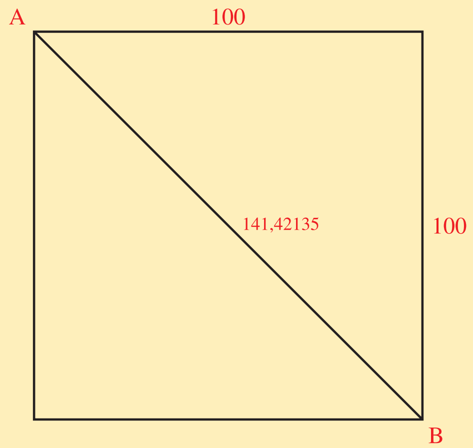


Fig. 39

$$100 + 100 = \sqrt{200} = 14,142135 \bullet \sqrt{100} = 141,42135$$

En este caso, la longitud del rectángulo entre A y B es: 141,42135.

Tras los cálculos trigonométricos precisos (que aquí no es necesario reproducir), en base a la longitud entre A y B (fig. 40), el ángulo A-A´ desde el centro del cubo es: 70º 31´.

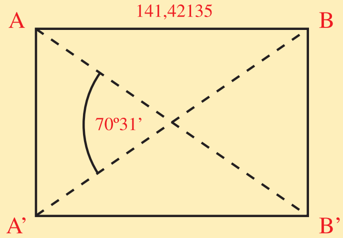


Fig. 40

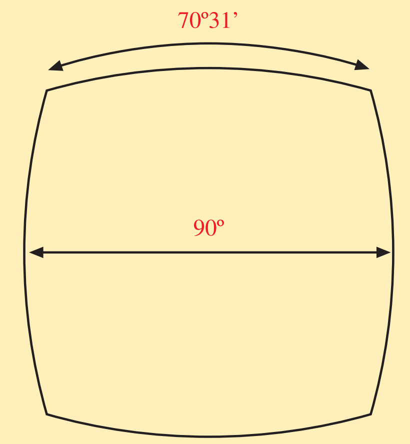


Fig. 41

La amplia diferencia entre los dos ángulos observados desde el centro del cubo (fig. 41) significa que la perspectiva curva los cuadrados al converger sus lados a los respectivos puntos de fuga. La perspectiva observada desde el centro del cubo se puede proyectar completa en la esfera con la misma diferencia de ángulos en cada uno de los seis cuadrados del cubo. Esta diferencia angular resulta anulada en el plano proyectivo. Aquí el plano ha de adoptar una posición intermedia y paralela respecto a los lados de los cuadrados al proyectarlos, de forma que éstos surgen paralelos entre sí (como en la fig. 4, vista 3ª).

La figura 42 muestra dicha perspectiva desde el centro del cubo, representada esquemáticamente en la semiesfera, al no poder mostrar sobre el plano una imagen de 360º. Esta imagen que, proyectada en la semiesfera, posee 180º, representa medio cubo y la convergencia de sus aristas a los respectivos puntos de fuga (líneas discontinuas). En base a los cálculos de la trigonometría esférica, la diferencia entre los ángulos analizados es la misma que en el espacio al coincidir las rectas con los arcos del círculo máximo.

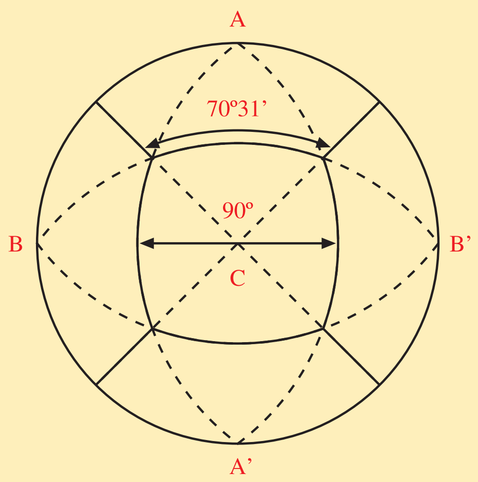


Fig. 42

Proyección de las vistas externas del cubo en el plano y alteraciones angulares

La figura 43 muestra la proyección del cubo en el plano con tres puntos de fuga y las consiguientes transformaciones del triángulo esférico y, en consecuencia, también de la perspectiva. La perspectiva regular representada del cubo coincide con el centro (c) de dicho triángulo esférico constituido por los tres puntos de fuga; dos de los vértices del cubo coinciden con el centro geométrico del triángulo. Todos los ángulos señalados son rectos en el espacio y esto solo se puede conseguir del mismo modo en la proyección efectuada en el interior de la esfera. Cabe recordar que el triángulo equivalente en la esfera es aquel cuyos lados constituyen arcos de 90º. En esta vista específica del cubo, el triángulo constituido por los puntos de fuga surge de tipo equilátero en el plano dentro de las múltiples variantes posibles.

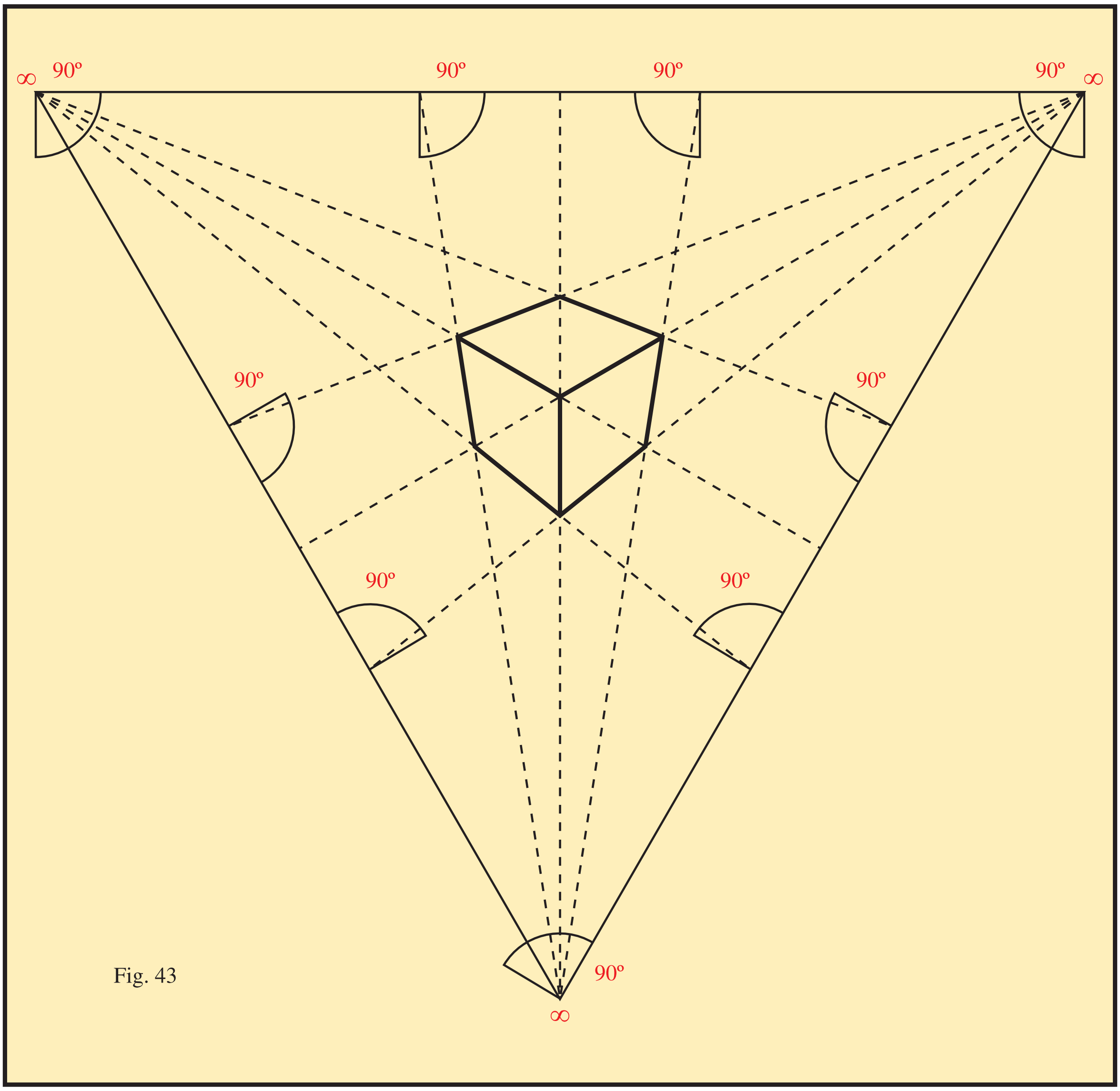


Fig. 43

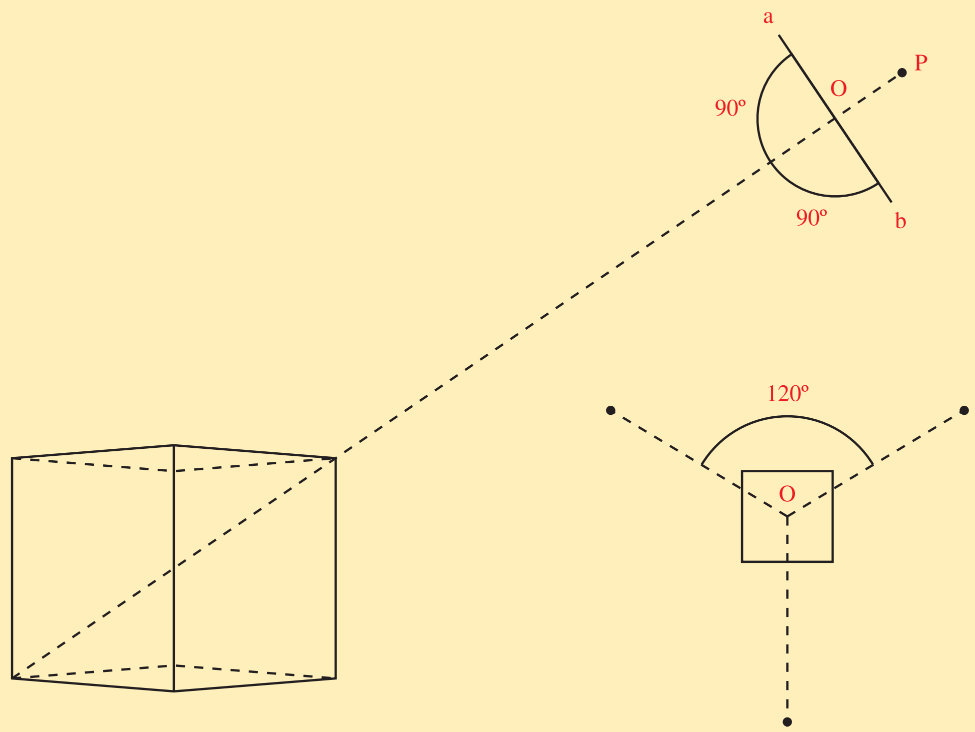


Fig. 44

La figura 44 muestra la posición en el espacio del punto P de observación respecto al cubo en relación a la vista obtenida en la figura 43. En esta representación se observa la línea recta que pasa por los dos vértices coincidentes, en cuya prolongación se encuentra igualmente el punto de observación. Como se puede observar en el ejemplo de la figura 43, dicha línea coincide también con el centro del triángulo constituido por los tres puntos de fuga. Cuando la línea que parte del centro del triángulo esférico en el espacio resulta perpendicular respecto a la superficie del plano proyectivo a-b (fig. 44), en tal caso surge de tipo equilátero al prolongar los lados del cubo hasta sus respectivos puntos de fuga. De este modo, el punto `0´ intermedio del plano proyectivo forma tres ángulos iguales respecto a los tres puntos de fuga en el espacio (120º). Cuando el plano proyectivo adopta cualquier otra posición respecto a estos tres puntos de fuga, las posibles variantes pueden ser infinitas al transformarse los distintos ángulos. De ello derivan muy diversos tipos de triángulos a partir de la disposición adoptada por los puntos de fuga en el plano. Este triángulo permanece siempre inalterado en la proyección efectuada en el interior de la esfera al poseer las mismas relaciones que en el espacio.

Según muestra la perspectiva de la figura 45, cuando uno de los sentidos de las aristas del cubo (en este caso a´-b´) se encuentra casi paralelo respecto al plano proyectivo (fig. 46), el triángulo constituido por los puntos de fuga se alarga considerablemente, en la misma dirección, debido a la alteración de los ángulos referidos en la figura 43. En este caso, el cubo proyectado se encuentra próximo a la línea intermedia a-b (fig. 45) que une dos de los puntos de fuga de distinto sentido. A su vez, dicha línea, que es un sector del círculo máximo, divide por la mitad los husos perspectivos del mismo sentido al prolongar las aristas del cubo hasta sus respectivos puntos de fuga. Las variaciones del triángulo surgido a partir de los puntos de fuga son igualmente infinitas en los tres sentidos dependiendo de la posición del plano proyectivo. Si el plano proyectivo es colocado paralelamente en el espacio respecto al sentido de las aristas a´-b´ (fig. 45), entonces todas ellas surgirán paralelas entre sí en la proyección anulándose el efecto de perspectiva (según muestra el ejemplo de la figura 47).

En realidad, las proyecciones efectuadas en el plano también pueden ser visualizadas con el mismo efecto geométrico que en el espacio cuando la disposición entre el punto de observación y el plano vuelve a ser la misma que en el momento de la proyección. Esta cuestión es analizada en los ejemplos de las figuras 46 y 47. Sin embargo, los ángulos relacionados con la perspectiva se transforman al trasladarlos al plano y, por ello, es necesario volver a repetir dicha disposición para que el efecto geométrico resulte coincidente. En las proyecciones llevadas a cabo en la esfera, también es necesaria su observación desde el centro de la misma, pero los ángulos que derivan de las triangulaciones en el espacio no surgen modificados sobre esta superficie.

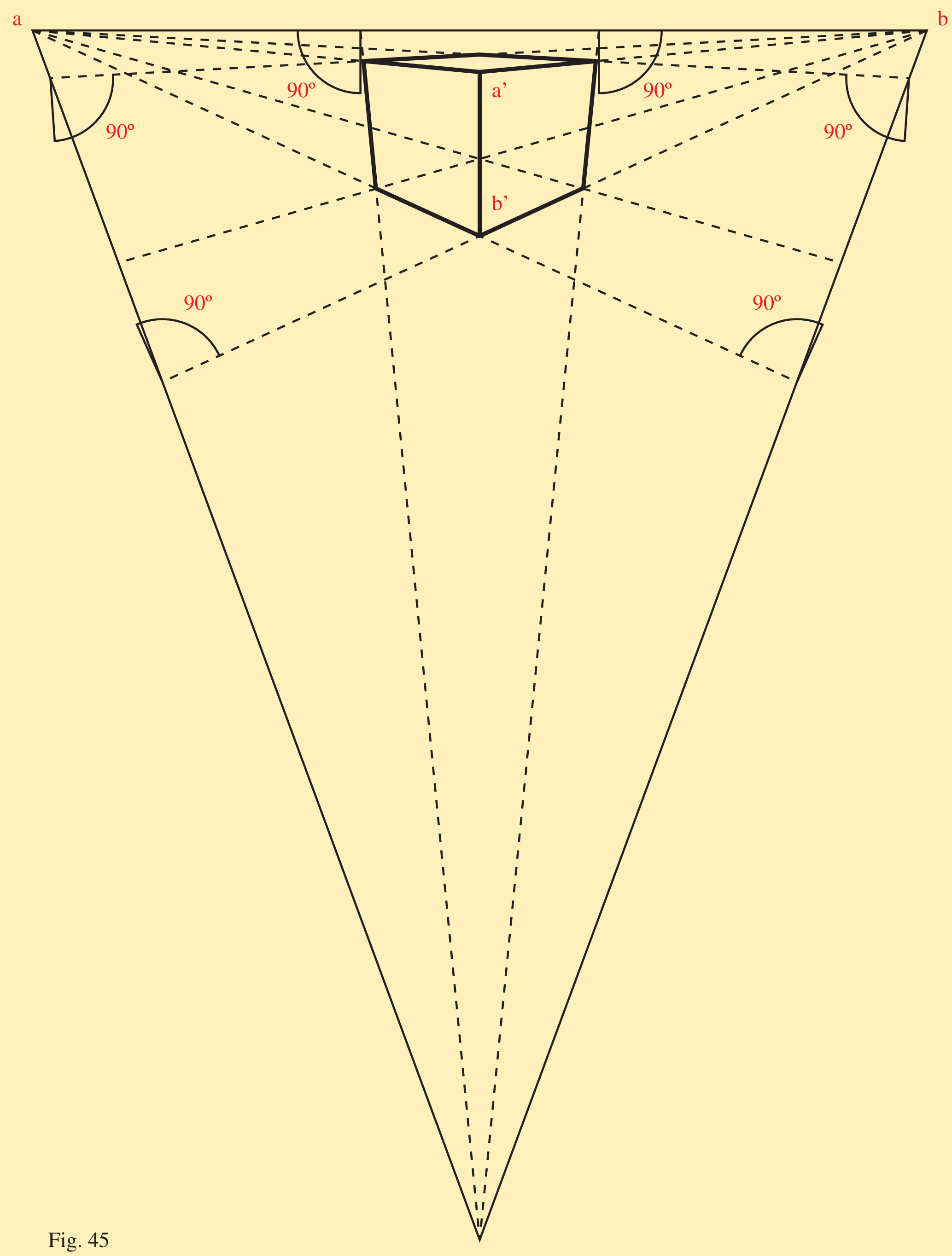


Fig. 45

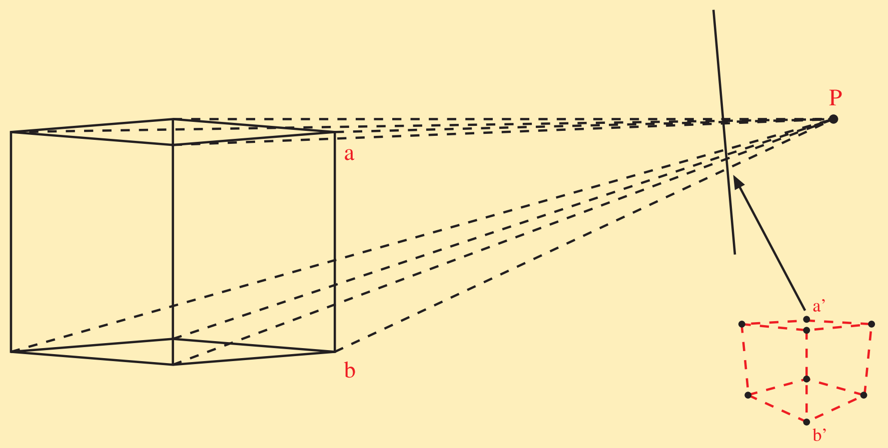


Fig. 46

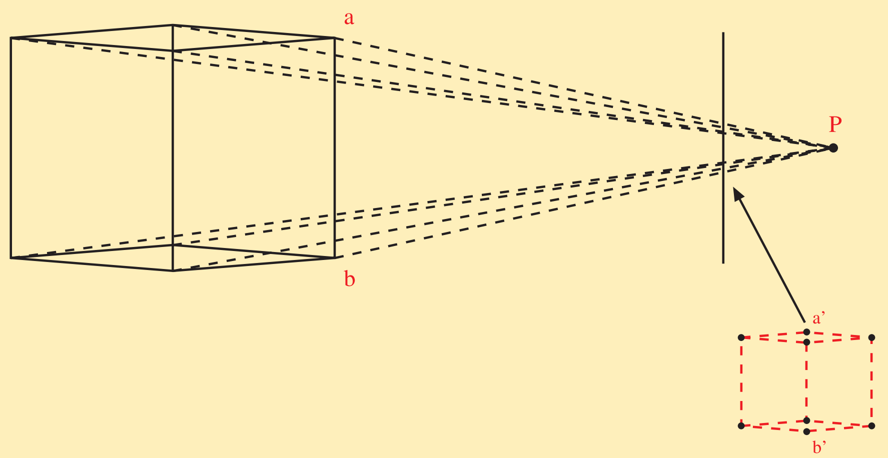


Fig. 47

Amplitud máxima de los planos en el espacio por efecto de perspectiva y la proyección de la línea del horizonte

La mayor extensión visual de un plano en el espacio se alcanza cuando el punto de observación P coincide con el nivel de su superficie A-B (Fig. 48).

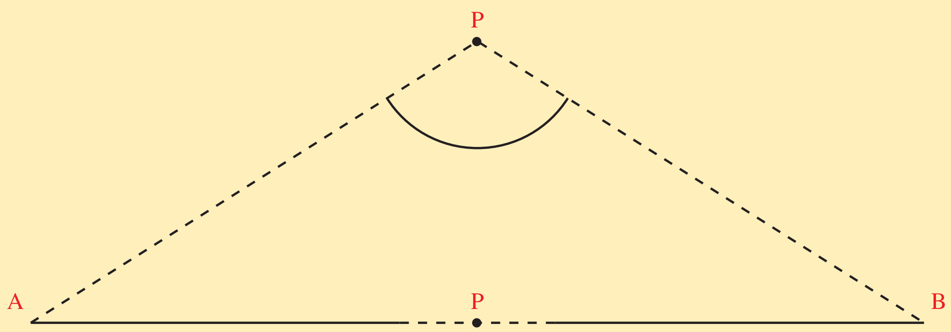


Fig. 48

Un plano finito de forma definida solo alcanza su máxima amplitud en el espacio cuando el punto de observación coincide exactamente con el nivel de la superficie. En tal caso, sus lados se observan coincidiendo con el arco del círculo máximo en todo su recorrido (360º) constituyendo un horizonte perfectamente definido. A medida que el punto de observación se aproxima a la superficie de un plano (fig. 48), sus contornos se amplían gradualmente hasta que, finalmente, acaban coincidiendo con la amplitud de dicha circunferencia. Este fenómeno se produce en todos los planos al margen de su forma y dimensiones. La línea a-b, con la cual coincide el punto P de observación, resulta equivalente al plano secante que corta el círculo máximo en el espacio. El horizonte de un hipotético plano infinito (en todas direcciones) se observaría coincidiendo con la amplitud total del círculo máximo aunque el punto de observación no coincidiese con su superficie. El análisis de estas cuestiones requiere su proyección en la esfera, ya que el plano neutraliza dichos efectos. La línea del horizonte proyectada en la esfera tiene correspondencia con el círculo máximo esférico. Sin embargo, en el plano proyectivo se anula el efecto de circunvalación de la línea curva del horizonte en torno al punto de observación, de manera que surge dividida en forma de rectas en varias vistas hasta completar 360º (se trata de la cuestión analizada en la fig. 34). La última figura muestra esquemáticamente el círculo máximo en el espacio con un huso perspectivo en su seno. El círculo máximo representa la máxima amplitud de un plano en el espacio y, por este motivo, los puntos de fuga homólogos en el infinito coinciden con el mismo. En relación a esta cuestión, tradicionalmente siempre se ha hecho coincidir el punto de fuga con la línea del horizonte, aunque el plano proyectivo tan solo permite una visión parcial de este fenómeno.

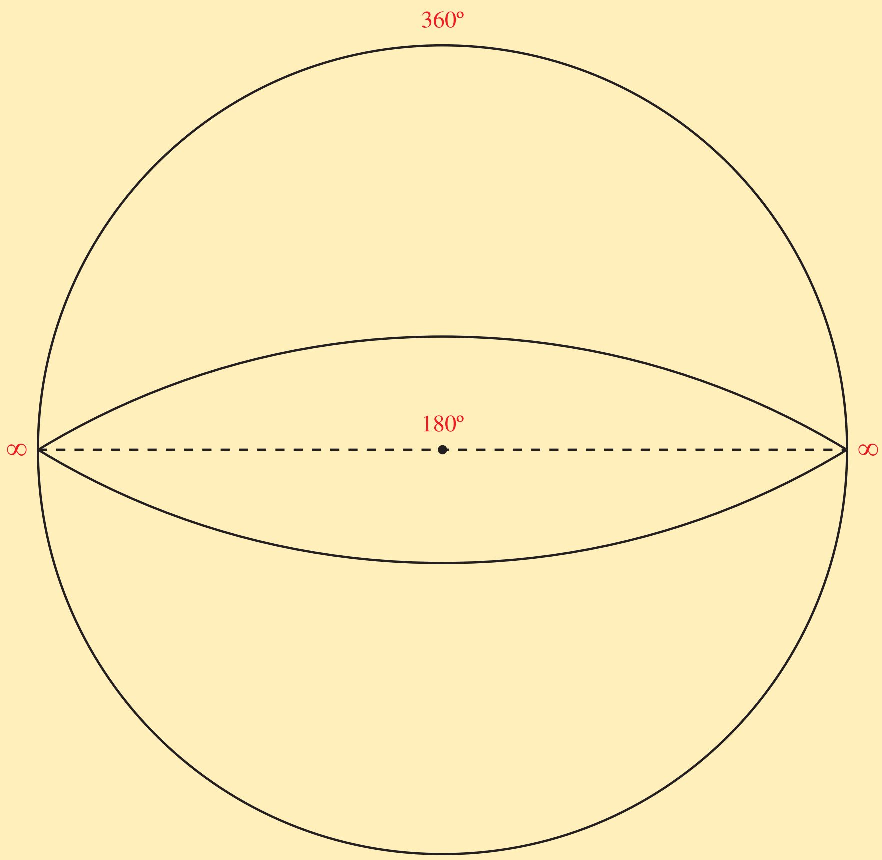


Fig. 49

Consideraciones generales

La perspectiva presenta en el espacio una geometría de naturaleza esférica. El plano proyectivo neutraliza dicha geometría y transforma los ángulos existentes en el espacio. Las interrelaciones geométricas de la perspectiva evidencian que las líneas rectas se observan como curvas en el espacio; se trata del arco del círculo máximo, que es el único que surge como recta en la proyección efectuada en el plano. Una línea recta infinita, observada desde un punto relativo en el espacio, coincide con el arco del círculo máximo a lo largo de un sector de 180º. Por este motivo, los dos puntos de fuga homólogos hacia los cuales convergen las rectas paralelas de un mismo sentido se encuentran separados precisamente por dicho ángulo.

La proyección de la perspectiva en el plano altera los ángulos observados en el espacio, ya que se trata de interrelaciones que dependen del arco del círculo máximo. Estos ángulos se conservan íntegros en la proyección llevada a cabo en el interior de la esfera, lo cual confirma la naturaleza curva de la perspectiva. El interior de la esfera es la superficie proyectiva que conserva las verdaderas asociaciones geométricas que existen en el espacio.

Dichas asociaciones geométricas dependen de un espacio infinito. Si el espacio no fuese infinito no se producirían las mismas correlaciones en base a los parámetros de la geometría esférica. La perspectiva confirma geométricamente que el espacio es infinito.

4.- LA EVOLUCIÓN DE LA PERSPECTIVA EN LA HISTORIA DE LA PINTURA

Desarrollo de los aspectos geométricos básicos de la perspectiva

Los pintores han contribuido en gran medida al desarrollo de la geometría proyectiva. En el Renacimiento comenzó el verdadero desarrollo de esta rama de la geometría. A partir de esta época fueron establecidas las bases geométricas de la perspectiva en el plano.

Históricamente, fueron los pintores griegos y romanos quienes realmente dieron comienzo al desarrollo de la perspectiva. Los murales de Pompeya y Herculano evidencian ya cierto conocimiento de los aspectos geométricos básicos de la perspectiva. En algunas de estas pinturas se observa la correcta convergencia de las rectas paralelas a un punto de fuga que coincide con el horizonte. En el siglo XV los pintores florentinos redescubrieron los aspectos básicos de esta geometría, lo que permitió mejorar la noción del espacio. En un principio, la representación de la perspectiva quedó limitada a un único punto de fuga en el horizonte para las rectas de una sola dirección.

Los artistas romanos tardíos llegaron a descubrir los aspectos básicos de la perspectiva y la existencia de los puntos de fuga, como demuestra este mural del siglo I aparecido en Herculano.

Frescos de la villa de Publius Fannius Synistor, panel II (Metropolitan Museum, New York).
Esta antigua pintura romana del siglo I a. C. representa ya un estudio de perspectiva, aunque sin tener en cuenta la correcta distribución de los puntos de fuga.

El desarrollo de la perspectiva en la pintura ha consistido generalmente en la determinación de un punto de fuga en cada sentido de rectas paralelas. Los pintores descubrieron antiguamente que ciertos puntos de fuga han de coincidir con la línea del horizonte que, por otra parte, se encuentra muy próxima a la amplitud del círculo máximo.

A partir del siglo XV, las nociones básicas sobre la perspectiva cónica se encontraban ya desarrolladas. Como ejemplo ilustrativo, el cuadro de Giovanni Crivelli (1435-1493) titulado: “La anunciación con San Emidio” (National Gallery, Londres), muestra un estudio detallado de perspectiva. El punto de fuga se encuentra en el patio del fondo y todos los personajes aparecen correctamente distribuidos en el espacio en relación a la perspectiva. En este cuadro Crivelli representó paralelamente las líneas de dos sentidos, de manera que solo existe un punto de fuga a la altura del horizonte hacia el cual convergen las líneas de una misma dirección.

Crivelli. “La anunciación con San Emidio” (National Gallery, Londres).

Andrea Mantegna (1431-1506) gustaba de llevar a cabo juegos peculiares con la perspectiva y son famosos los escorzos de sus figuras. En “El tránsito de la Virgen” aparecen dos puntos de fuga que dan lugar a un efecto paradójico deliberado. En una de las direcciones representadas en la perspectiva, el punto de fuga de las líneas de la estancia se encuentra sobre el río en el horizonte. En aquella época los pintores solían manejar únicamente puntos de fuga coincidiendo con la línea del horizonte. Las rectas de los dos sentidos restantes de las paredes de la estancia aparecen paralelas como suele ser habitual en la pintura renacentista. No obstante, incluyó un segundo punto de fuga hacia el cual converge el paso sobre el río, lo que significa que no posee la misma dirección que las líneas en perspectiva de la habitación. El punto de observación se encuentra elevado y, por este motivo, el horizonte se aprecia muy por encima de los personajes. Mantegna pensó que el paso sobre el río no tenía por qué guardar una relación paralela respecto a la habitación, lo cual le permitió representarlo con mayor amplitud.

Andrea Mantegna. “El tránsito de la Virgen” (Museo del Prado, Madrid).

A lo largo de la historia de la pintura, los artistas siempre han eludido el efecto de perspectiva en las líneas verticales al producir en el cuadro la paradójica impresión de inclinar paredes y edificios. Como se ha visto en capítulos anteriores, esto se debe a la transformación de los ángulos en el plano. Por este motivo, los pintores han representado habitualmente las líneas verticales completamente paralelas y en ángulo recto para conseguir un efecto similar al que se puede observar en el espacio. Esto supone geométricamente una vista en la cual el plano proyectivo se encuentra paralelo respecto a las líneas verticales representadas (fig. 4, vista 3ª).

Representación de efectos panorámicos

En el Barroco aparecieron efectos panorámicos en la representación de la perspectiva, de lo cual existen variados ejemplos en algunos pintores. A partir del siglo XVII, surgió la combinación de dos vistas diferentes en la perspectiva de las líneas de una sola dirección, lo que supone un cambio de plano con un efecto panorámico. La combinación de estas dos vistas se relaciona en realidad con la aplicación de dos planos a lo largo del huso perspectivo, aunque de una manera parcial y hacia un único punto de fuga (esta cuestión se relaciona con los ejemplos el primer capítulo). Este efecto requiere la combinación de diferentes planos (según muestra el ejemplo de la figura 4). Varios pintores venecianos practicaron de forma habitual, a lo largo del siglo XVIII, dicho cambio de vista para conseguir efectos panorámicos.

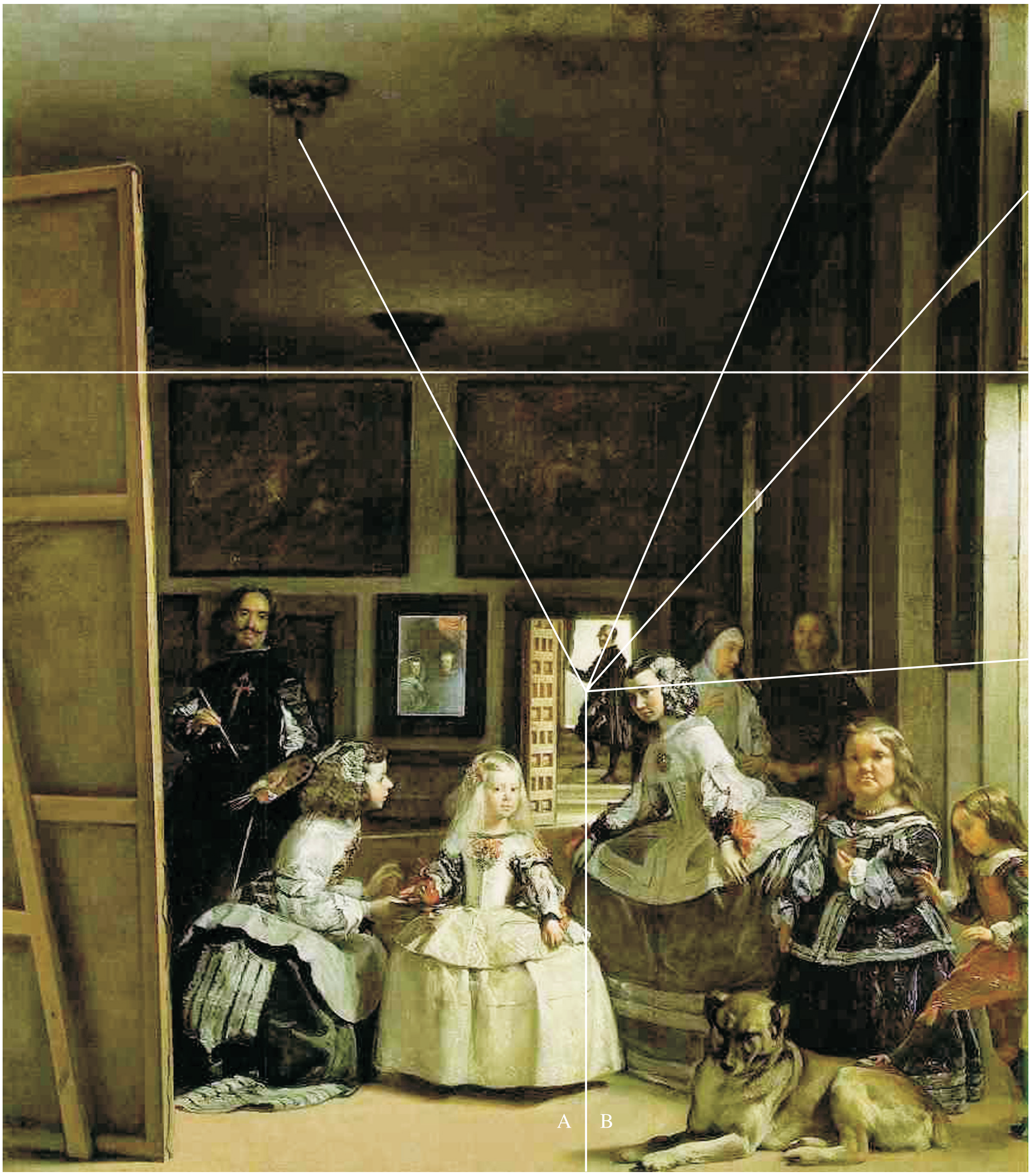
Los pintores aprovecharon la decoración de las grandes cúpulas en las catedrales para aplicar amplios efectos panorámicos en la perspectiva. En este tipo de decoración los pintores comenzaron a indagar en los efectos de la perspectiva esférica, aunque, dentro de este campo, resultan escasos los ejemplos. La percepción curva de la perspectiva se limita a casos muy concretos, ya que en el plano no se puede desarrollar del mismo modo que en el espacio. Fueron muy pocos los pintores que curvaron las líneas rectas en los cuadros en un intento de representar lo que percibían en el espacio. Goya lo llevó a cabo en el cuadro titulado: "Las mozas del cántaro". En este cuadro aparece curvada, en relación a la perspectiva, la línea superior de la fuente. Dicha línea se corta por medio de uno de los cántaros que porta una de las mozas y, a partir de ahí, la fuente parece poseer una pendiente.

Goya. “Las mozas del cántaro” (Museo del Prado, Madrid).

La recta destaca el efecto panorámico curvo en relación a la perspectiva.

En “Las meninas”, Velázquez curvó muy ligeramente la línea superior de la pared del fondo de la estancia. Siguiendo la misma relación, el cuadro que aparece colgado a la izquierda de dicha pared se inclina para lograr un efecto panorámico. Este efecto divide la pintura en dos partes diferenciadas, A y B, en base a la cuestión referida anteriormente. El punto de fuga se encuentra en el centro de la puerta del fondo, a la altura del rostro de una de las meninas; esto significa que el punto de observación se encuentra precisamente a la misma altura. Si el punto de vista coincidiese con la posición de los reyes, a los cuales Velázquez está retratando, el punto de fuga se encontraría centrado en el espejo del fondo en el cual aparecen reflejados. En la imagen de “Las meninas” reproducida a continuación, la pintura aparece dividida por medio de una línea que pasa por el punto de fuga, y también ha sido trazada otra línea en ángulo recto respecto a la primera para evidenciar la inclinación del cuadro colgado a la izquierda. La inclinación de dicho cuadro hacia otro punto de fuga tiene una evidente intención panorámica y supone un efecto curvo en la perspectiva respecto al cuadro de la derecha. El contorno superior de la pared también produce la impresión de curvarse siguiendo la inclinación del cuadro en el extremo izquierdo. Resulta curioso observar uno de los típicos “arrepentimientos” de Velázquez que se ha transparentado en el límite superior de la pared de la derecha en su convergencia hacia el punto de fuga en la puerta. Esto pone en evidencia el afán perfeccionista del pintor.

Sin duda esta cuestión dota de mayor valor si cabe a la pintura más emblemática de la historia, y pone de manifiesto que Velázquez estudió la representación de efectos panorámicos en la perspectiva.



Velázquez. “Las meninas” (Museo del Prado, Madrid).

En la pintura veneciana del siglo XVIII son habituales los efectos panorámicos en las escenas realizadas por los “vedutisti”. Canaletto representó en diversos cuadros la combinación de dos planos o vistas para conseguir efectos panorámicos en sus bellos cuadros de Venecia. No obstante, Vanvitelli y otros pintores practicaron antes estos trucos geométricos; no curvaban las líneas rectas, pero se aprecia una clara desviación de éstas en distintos edificios dentro de un mismo sentido en el espacio.

Canaletto. “Vista del Canal Grande” (Uffizi, Florencia).

En este cuadro de Canaletto se aprecia un evidente cambio de plano para conseguir efectos panorámicos. Las líneas horizontales de los dos edificios situados en primer término a lo largo del canal tienen el mismo sentido en el espacio, pero en la perspectiva representada no guardan la misma relación. Esto supone en realidad un efecto panorámico en la perspectiva y, para conseguirlo, el pintor ha sumado dos planos distintos, A y B, en un mismo cuadro. En las líneas verticales el artista ha aplicado un juego de perspectiva similar. En sentido vertical solo se aprecia en perspectiva la torre del Campanile para resaltar su altura, mientras que en los demás edificios las líneas aparecen completamente paralelas para evitar efectos paradójicos.

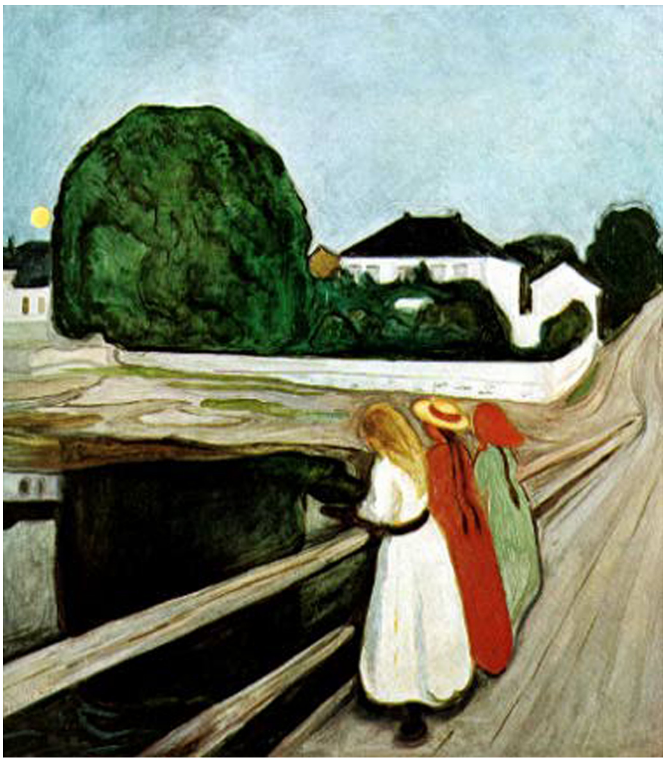
Van Gogh. "La habitación" (Rijksmuseum, Amsterdam).

En los cuadros de Van Gogh también se aprecian algunas variaciones de este tipo de una manera especialmente acusada. Resulta perceptible sobre todo en el cuadro de su habitación en Arles, en el cual se curvan progresivamente las tablas del suelo hacia la derecha, al igual que el contorno inferior de la cama y la silla de la izquierda siguiendo la misma relación. La intencionalidad de Van Gogh en relación a la perspectiva es evidente, ya que se trata de un efecto panorámico curvo muy definido. En estas cuestiones fue un pintor muy intuitivo.

La aplicación de la perspectiva con fines simbólicos en la pintura

La perspectiva no forma parte tan solo de cuestiones técnicas en la pintura. Algunos pintores contemporáneos han utilizado la perspectiva con una expresividad particular. Se trata de pintores con un sentido muy acusado de la perspectiva, la cual alcanza carácter simbólico en la composición de los cuadros.

El pintor expresionista noruego Edvard Munch (1863-1944) es un artista destacado en este aspecto. En los cuadros de este artista el perspectivismo adquiere un sentido peculiar que forma parte consustancial de la expresividad de sus composiciones. Entre su extensa obra, el cuadro titulado: “Muchachas en el puente” es un buen ejemplo de ello. En esta obra las líneas convergen a dos puntos de fuga que se encuentran más allá del ámbito del cuadro. Al observar la pintura, la mirada sigue las sinuosas líneas; el pintor dirige de este modo la dirección que ha de seguir la mirada del espectador hasta poder percibir la carga simbólica que quiere transmitir. Esta cuestión alcanza su culminación en el famoso cuadro titulado: “El grito”, en el que la marcada perspectiva del puente dirige repetidamente la mirada entre el personaje central y los que se encuentran al fondo. Todo ello refuerza la opresión que el artista quiere transmitir dentro de un puente sin fin.



Edvard Munch. “Muchachas en el puente”, 1889 (Galería Nacional, Oslo).

Edvard Munch. “El grito”, 1893 (Galería Nacional, Oslo)

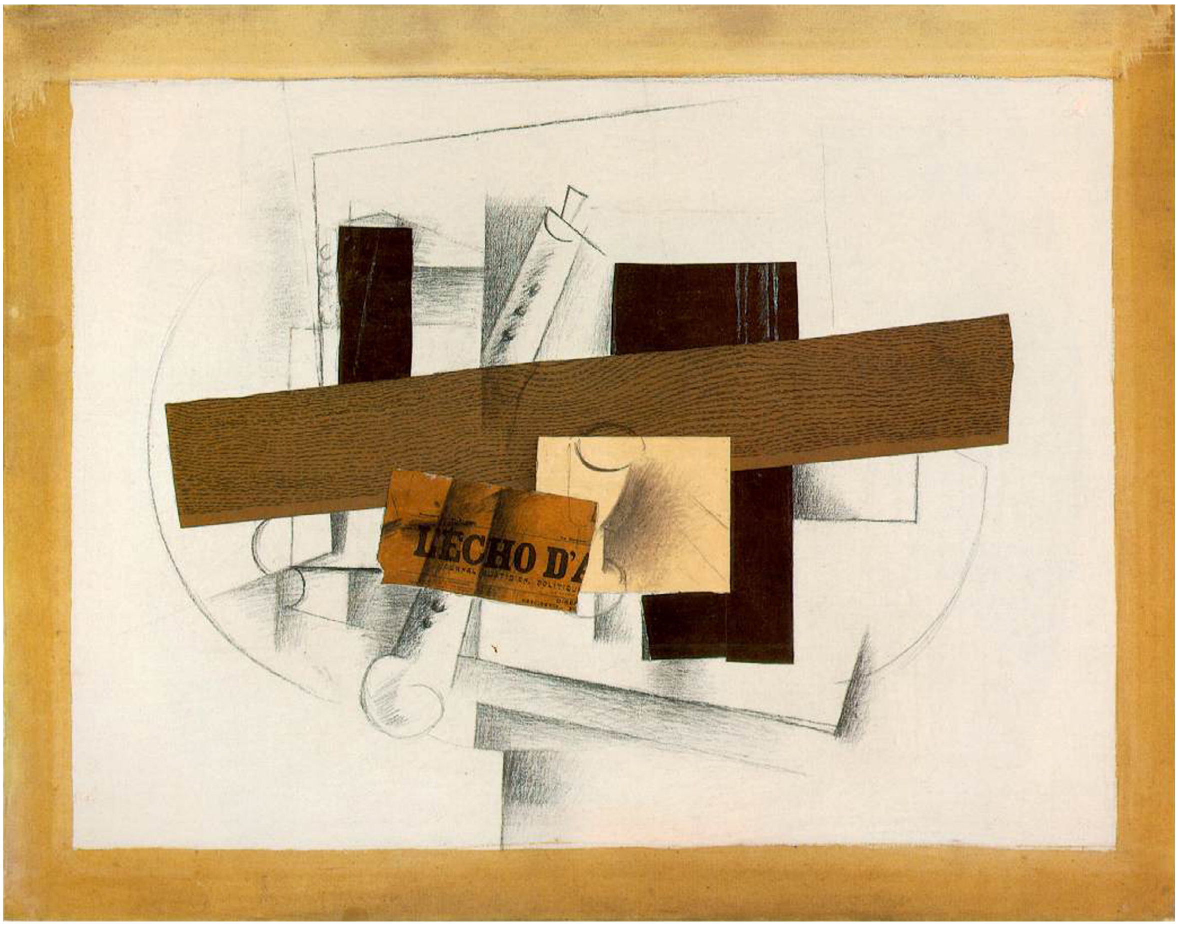
El artista británico William Turner (1775-1851), auténtico precedente del impresionismo, también hizo uso de la perspectiva con un sentido simbólico particular. En el cuadro "Lluvia, vapor y velocidad", la perspectiva del puente adquiere una curiosa dimensión que parece relacionarse con el infinito al perderse entre la bruma.

William Turner. "Lluvia, vapor y velocidad", 1884 (National Gallery, Londres).

La influencia de la geometría en el desarrollo del cubismo

El cubismo derivó de una simplificación geométrica del dibujo y de una esquematización de la perspectiva. En el siglo XX, la perspectiva evolucionó hacia una síntesis del espacio, de manera que pudiese contribuir de algún modo a una nueva noción en la estructura y la construcción de las formas. Cabe citar como ejemplo a Paul Cézanne, verdadero artífice del cubismo, cuya pintura evolucionó hacia una progresiva elaboración geométrica. Cézanne consiguió descomponer las formas a sus aspectos geométricos básicos y sentó con ello las bases del cubismo. Posteriormente, los primeros cuadros cubistas de Braque se inspiraron directamente en el estilo de Cézanne hasta conseguir un completo geometrismo en las composiciones. En el cubismo incluso la perspectiva se funde con la propia estructura geométrica de las formas constituyendo una síntesis indisociable.

Cézanne influyó de forma decisiva en el nacimiento del cubismo.
Su última obra, titulada: "Le cabanon de Jourdan", refleja una gran preocupación por la perspectiva y las formaciones cúbicas.



Georges Braque. “El clarinete”, 1913.
En este curioso collage Braque utilizó efectos de perspectiva como complemento de la composición.