

## INTRODUCCION A LA GEOMETRIA DESCRIPTIVA, HERRAMIENTA BASICA DEL DISEÑO

**Ing. Ramón Samuel Sedero**

### HACIENDO UN POCO DE HISTORIA

Hoy la Geometría Descriptiva constituye para el diseñador una herramienta fundamental, que le permite expresar en detalle sus proyectos mediante dibujos ejecutados conforme a procedimientos establecidos en los Sistemas de Representación. Cualquier forma tridimensional por compleja que esta sea tiene su correspondiente representación y esta puede ser correctamente interpretada por toda persona que conozca estos Sistemas de Representación.

Para poder comprender plenamente su importancia, debemos hacer un poco de historia y viajar en el tiempo situándonos en los lugares y en las épocas donde se construyeron aquellas grandiosas y esplendidas obras de arquitectura, como son las pirámides de Egipto, los templos Griegos, las gigantescas obras de la antigua Roma o las catedrales del Medioevo y del Renacimiento.

Evidentemente toda creación humana surge de la mente de uno o de pocos individuos trabajando en grupo, y es ejecutada por un número muy superior de personas, por lo que inmediatamente se plantea el problema de la comunicación entre quien concibe el proyecto y quienes deben ejecutarlo.

En esas épocas de la historia se carecía de un lenguaje gráfico que permitiera transmitir con precisión formas y dimensiones. Quien concebía y diseñaba esas obras de arquitectura debe haberse visto obligado a presenciar en todo momento la ejecución de las mismas con el fin de asegurarse una correcta interpretación de su proyecto. Debe haber sido terriblemente dificultoso indicar la ejecución de las formas tridimensionales complejas y los innumerables detalles que están presentes en estas obras geniales. Hoy es posible asegurarse la transmisión exacta de las ideas con el uso de los planos, que son ejecutada utilizando los Sistemas Representación, sistemas generalmente conocidos por cualquier técnico.

La tecnología actual exige volcar en planos correctamente realizados todo proyecto, por simple que este sea, detallando formas y dimensiones del objeto diseñado y de cada uno de los componentes del mismo.

El dibujo prácticamente existió desde el principio de la humanidad. El hombre primitivo también dibujaba objetos de tres dimensiones como caballos, venados o bisontes sobre la superficie más o menos planas de las rocas.

El dibujo y la pintura fueron evolucionando y la llegada del siglo XV encuentra a los pintores franceses e italianos obsesionados en lograr que sus cuadros pudieran representar el espacio en una forma convincente generando en el observador la sensación de estar mirando un espacio real... Para ello muchos pintores y arquitectos investigan y fundan los principios de la Perspectiva. Este fue el primer Sistema de Representación y su conocimiento permitió a muchos artistas crear fantásticas obras pictóricas.

Indudablemente el dibujo no solo sirvió como herramienta del arte pictórico sino también para expresar las ideas de diseñadores en general, especialmente los arquitectos. Pero no constituía un lenguaje preciso para la descripción de formas y espacios. Esto lo podemos claramente comprender a través del siguiente ejemplo:

Si a una persona que maneja el dibujo a mano alzada, se le pide que dibuje un simple cubo, con seguridad tendremos el siguiente dibujo. (fig. N°1)

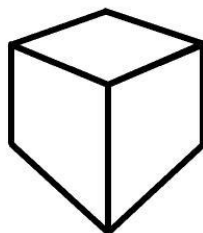


Fig. N°1

### Figura N°1

Si a otra persona le pedimos que interprete el mismo dibujo, es posible que nos diga que se trata de un cubo o de una forma prismática de base rectangular, ya que el simple dibujo no nos permite asegurar que las medidas fundamentales de ancho, alto y profundidad son iguales, como corresponde a un cubo. Si por el contrario el mismo cubo es dibujado en el sistema axonométrico isométrico (uno de los Sistemas de Representación estudiados en la Geometría Descriptiva) su representación sería la siguiente:

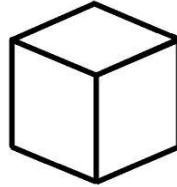


Fig. N°2

Cualquier persona que conoce el sistema utilizado aseguraría que se trata de un cubo y no de otra forma prismática. Inclusive podría fabricar un cubo con la medida real de su artista, medida que es fácil deducir de la representación misma. (Medida real de la arista = medida en el dibujo / 0.82)

Pero volvamos nuevamente a la historia para poder comprender como aparecen estos sistemas de representación, dando origen a la Geometría Descriptiva como una ciencia.

La Perspectiva fue el sistema que permitió a pintores y arquitectos entender por qué todos contemplamos el espacio de la misma forma. Descubrieron a través de la Perspectiva que el dibujo del espacio y de los objetos inmersos en él, dependía básicamente de ciertas reglas que resultan fácilmente deducibles del modelo matemático que se plantea en este sistema. Este modelo puede entenderse a partir de la (fig. N° 3)

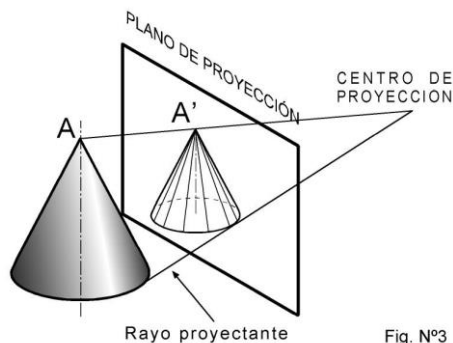
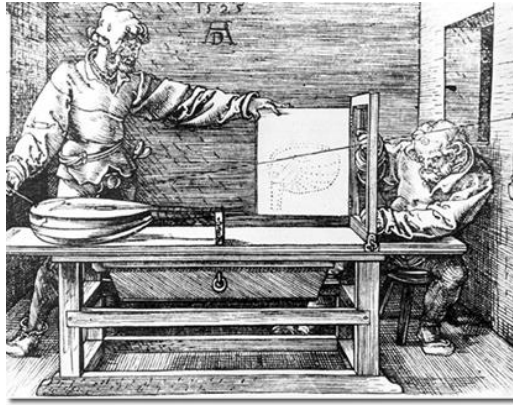


Fig. N°3

Todos los Sistemas de Representación recurren a la Proyección para lo cual es necesario contar con un plano de proyección, un centro de proyección y lógicamente el cuerpo cuya representación pretendemos realizar. Si unimos un punto A, cualquiera del cuerpo con el centro de proyección, que también es otro punto, tenemos una recta que denominamos rayo proyectante. Esta recta intercepta al plano de proyección en un punto, punto que denominaremos "proyección del punto A" o "imagen del punto A". Repitiendo el proceso descrito con todos los puntos del cuerpo o simplemente con un número finito de aquellos que son representativos de la forma, se obtiene la "proyección del cuerpo". Cuando se trata de perspectivas esta única proyección constituye la "representación del cuerpo".

Cualquier volumen e inclusive un cubo está constituido por infinitos puntos, sin embargo bastaría realizar el procedimiento de proyección con ocho de sus puntos, sus ocho vértices para que el cubo resulte perfectamente representado.

Primitivamente y en absoluta concordancia con los conceptos de Proyección que hemos explicados, las perspectivas se realizaban colocando un vidrio entre el ojo del observador y el objeto a representar. Luego, cada rayo visual, determinado por el ojo y cada uno de los puntos del objeto, generaba en su intersección con el vidrio puntos imágenes, que unidos daban la imagen proyectada sobre el vidrio. (Ver fig. N°4).



Procediendo de esta manera, resulta fácil entender que la imagen de la perspectiva se superpone con la imagen del objeto real, sustituyéndolo. Finalmente tenemos un dibujo sobre una superficie plana que engaña a la vista haciendo creer a nuestro cerebro que se está observando un objeto tridimensional.

La Perspectiva sirvió y sigue sirviendo en el campo del arte y como herramienta para comunicar rápidamente un diseño ya que las perspectivas guardan una gran similitud con la forma en la cual nuestro ojo observa los objetos. Observar una perspectiva es similar a mirar una fotografía y por ello no es necesario ser un profundo conocedor del sistema, para percibir las formas que han sido representadas.

La utilización de la Perspectiva para representar formas muy irregulares como piezas de máquinas y los mismos edificios, era sumamente complicado por ello se desarrollaron nuevos sistemas de representación de los cuales el más importante se debe al célebre matemático francés GASPAR MONGE (1746-1812).

En el año 1798 se imprime el *Traite de Géométrie Descriptive* en el cual Monge deja claramente plasmado y con verdadero rigor científico el sistema diédrico de representación, conocido también como sistema Monge, que permite mediante la proyección ortogonal sobre dos planos, resolver en una forma simple el antiguo problema de la representación de los cuerpos. (Ver fig. N°5).

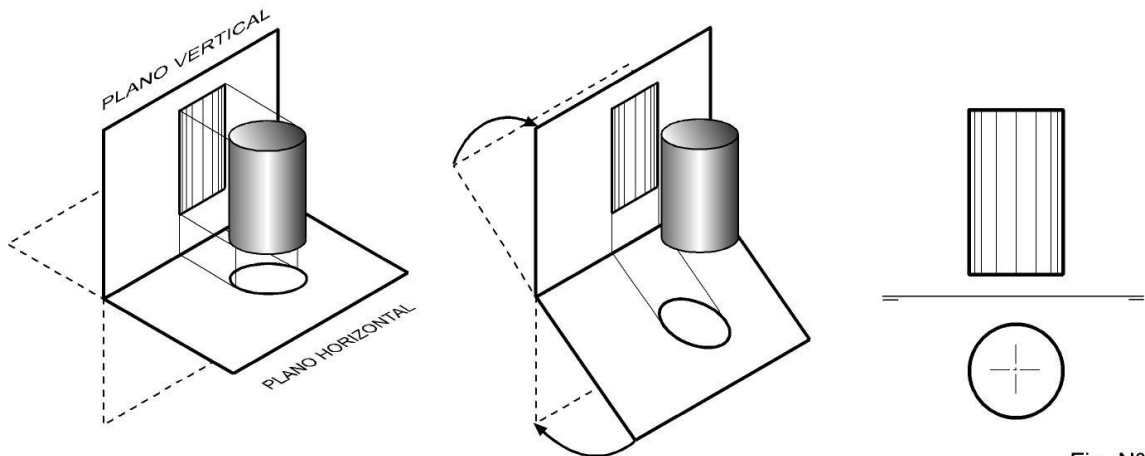


Fig. N°5

Muchos años antes de esta publicación, Monge había hecho conocer sus sistema al Ministerio de Guerra de Francia, para el cual trabajaba. Sus logros eran tan importantes que fueron considerados secreto de estado y los guardaron celosamente por muchos años, para evitar la utilización de ese conocimiento por parte de otros países.

En este sistema se utilizan dos planos de proyección (por eso se conoce como sistema diédrico), que se ubican perpendiculares entre si. Uno se considera en una posición horizontal, con lo cual el otro se corresponde con un plano vertical. En cada uno de los planos aparece una proyección del cuerpo, que se obtiene cuando el mismo se proyecta de un centro de proyección, que se encuentra infinitamente alejado del plano de proyección y en la dirección perpendicular al mismo.

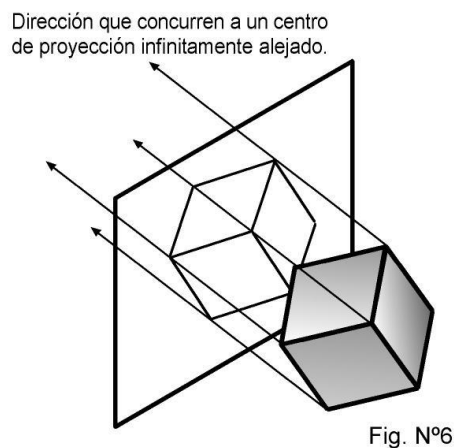
Luego de realizadas las proyecciones, uno de los planos de proyección se mueve hasta superponerlo con el otro, girando alrededor de la recta intersección de ambos y obteniendo finalmente, dos proyecciones que se corresponde. El conjunto de las dos proyecciones constituye en este caso la representación del cuerpo.

El tratado de Geometría Descriptiva tiene un doble objetivo según las palabras del propio Monge. “El primero es dar métodos para representar en una hoja de dibujo, que solo tienen dos dimensiones: largo y ancho, todos los cuerpos de la Naturaleza, que tienen tres: largo, ancho y alto, siempre que estos cuerpos se puedan definir rigurosamente. El segundo objetivo es proporcionar el medio de reconocer la forma de los cuerpos, luego de una descripción exacta y deducir de aquí todas las verdades que resulten de su forma y en sus posiciones respectivas”

Estos dos objetivos expresados por Monge también podrían expresarse de la siguiente forma: El conocimiento de la Geometría Descriptiva nos permite la descripción precisa de la forma de los objetos o espacios tridimensionales, utilizando dibujos bidimensionales, para que luego estas formas o espacios puedan ser reconstruidas en la mente de un tercero, permitiendo, si fuera necesario, su materialización en una forma totalmente fiel a la concepción original.

El sistema diseñado por Monge permitió fundamentar el dibujo de máquinas y en gran medida con el aporte de estos métodos gráficos se hizo posible el desarrollo mecánico del siglo XIX. En este siglo, partiendo de las ideas de Monge varios geómetras en Inglaterra, Alemania y España dan un impulso a la Geometría Descriptiva de la cual nace una nueva rama: la Axonometría.

Mostramos anteriormente, en la figura N°2, la representación de un cubo en una perspectiva axonométrica. Esta representación se obtiene ubicando el cubo, con sus tres caras en posición oblicua a un solo plano de proyección y proyectando sobre el mismo con rayos perpendiculares al plano. (Proyección ortogonal) (Ver fig. N°6).



Las axonometrías son perspectivas rápidas y de fácil ejecución. Por ello resulta ágil la lectura de las dimensiones del objeto y la comprensión formal del mismo.

La Geometría Descriptiva es una disciplina que se sirve del dibujo para expresar ideas, pero el proyecto definitivo rara vez responde a la primeras ideas generadas en la mente del diseñador. Dibujos sucesivos permitirán perfeccionar la primera idea y lograr un buen diseño.

## CONCLUSIONES

Los dibujos iniciales ejecutados conforme a los sistemas de representación mencionados permite revisar lo concebido y su análisis nos permite descubrir errores, de la misma forma que si tuviésemos una maqueta del objeto diseñado en nuestras manos. Hemos logrado a través del dibujo tener “pensamientos que se tocan”. Este análisis estimula nuevas ideas o nos permite efectuar correcciones, que expresamos en nuevos dibujos, transformando el diseño en un proceso serial. Por todo ello podemos concluir que los Sistemas de Representación son herramientas que a través del dibujo es posible someter a un análisis profundo las ideas, antes que estas sean desarrolladas en un verdadero proyecto final. El diseñador tiene en la Geometría Descriptiva una poderosa herramienta de prefiguración que le permite explorar el imaginario.

Hay otros aspectos importantes en la formación del diseñador que surgen cuando la Geometría Descriptiva es analizada como disciplina de estudio.

**Dibujar es aprender:**

Para poder dibujar debemos ser conscientes que hay muchísimas cosas que no sabemos y por eso es necesario aprender a mirar con inteligencia para desentrañar formas, posiciones y materiales. Al dibujar fijaremos esas formas, posiciones y materiales en la memoria y en nuestro entendimiento y por ello puede afirmarse que dibujar es aprender.

**Dibujar es pensar:**

Ya vimos que el proceso del diseño y el dibujo van juntos. En el dibujo se plasma una idea y de su análisis surgen otras nuevas. Por ello puede afirmarse que dibujar es pensar.

Desgraciadamente no se educa convenientemente a nuestros jóvenes en aprender a pensar, en sus etapas de formación previa al ingreso en la universidad. En forma errónea se cree que pensar correctamente es una capacidad vinculada directamente a la inteligencia y por eso sólo las personas inteligentes piensan bien cuando en realidad el pensar correctamente es solamente una técnica que es necesario aprender y ejercitar, de la misma forma como aprendemos a nadar o andar en bicicleta.

En el aprendizaje de la Geometría Descriptiva, el “aprender a pensar” es la esencia misma de la materia. Analicemos en forma breve el porqué de ello.

El alumno debe tomar conciencia que ya posee un conocimiento del espacio que lo rodea, puesto que vive inmerso en ese espacio tridimensional desde su concepción en el útero materno.

Ese conocimiento en general no está ordenado y cuando la persona pretende recrear en su mente formas no siempre resulta clara su visualización. Muchos creen que quienes carecen de esta visualización del espacio, expresada comúnmente en la frase “no veo el espacio”, están condenados al fracaso en esta materia. Craso error que solo sirve para generar prejuicios que atentan contra el aprendizaje de la misma.

Con la resolución de los primeros problemas espaciales, el alumno aprende que los mismos exigen ordenados procesos lógicos en los cuales la visualización inicial tiene relativo valor. Resuelto el problema a través de la representación puede hacer un correcto análisis de la forma o espacio representado y formular conclusiones que se desprenden de un exacto juicio analítico. Luego de todo este proceso podrá tener una correcta visualización. Por todo lo anteriormente expuesto, resulta claro entender que la visualización no debe preceder necesariamente al razonamiento. La imaginación puede ayudar pero es insuficiente si solamente recurrimos a ella para hacer afirmaciones respecto del espacio tridimensional.

Cuando se encara problemas espaciales más complejos se aprende que estos “grandes problemas” es simplemente una sucesión ordenada de “pequeños problemas”, iguales a los aprendidos previamente, con lo cual la materia se transforma en un verdadero curso de razonamiento lógico.

Por supuesto que el pensar bien no se reduce simplemente a razonar con lógica, pero todos sabemos o intuimos que incorporar estos procesos ordenados de pensamiento nos permitirá en cualquier área del conocimiento mejorar nuestra capacidad de alcanzar nuevas verdades a partir de las conocidas.

Resolver cualquier problema espacial implica poder expresar en un simple papel toda la compleja información de la tridimensión. Comprender a partir de las proyecciones, todos los detalles de esa tridimensión, poder realizar afirmaciones sobre esa porción de espacio que estén perfectamente fundamentadas, “recorrer y tocar” las formas de los cuerpos proyectados, como si contáramos con sus maquetas y poder diseñar nuevas formas a partir de otras conocidas produce un íntimo placer que espero mucho de mis alumnos puedan llegar a descubrir y gozar.

Prof. Samuel Sedero