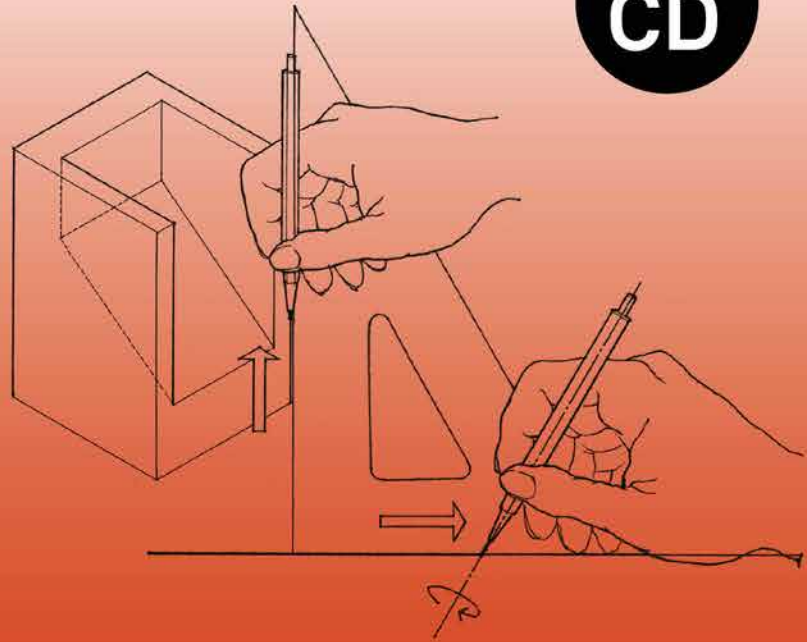
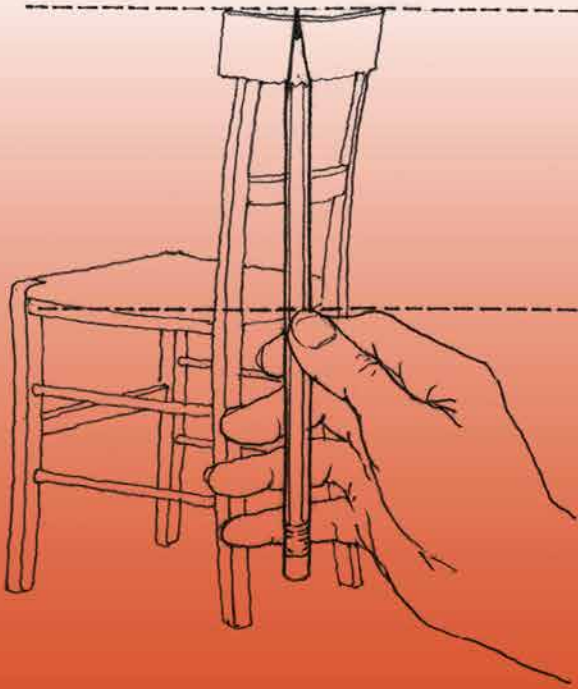


INCLUYE
CD

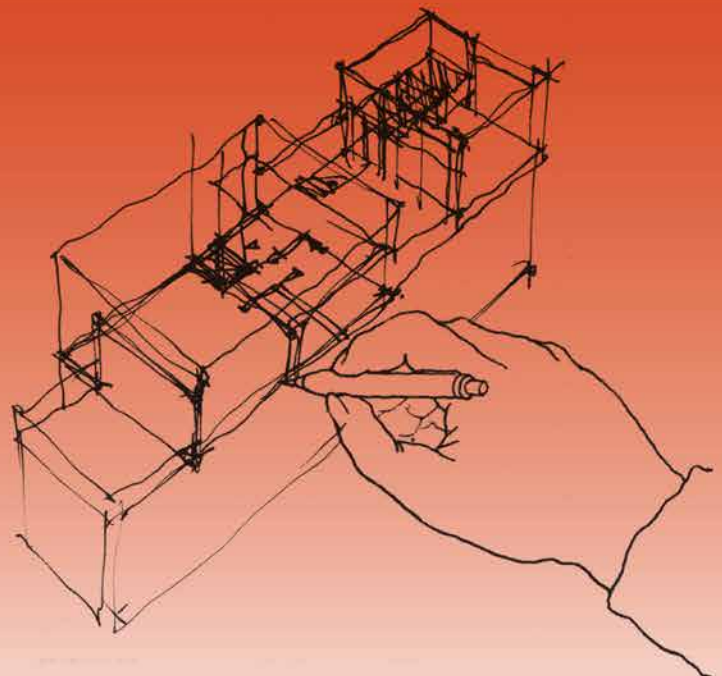
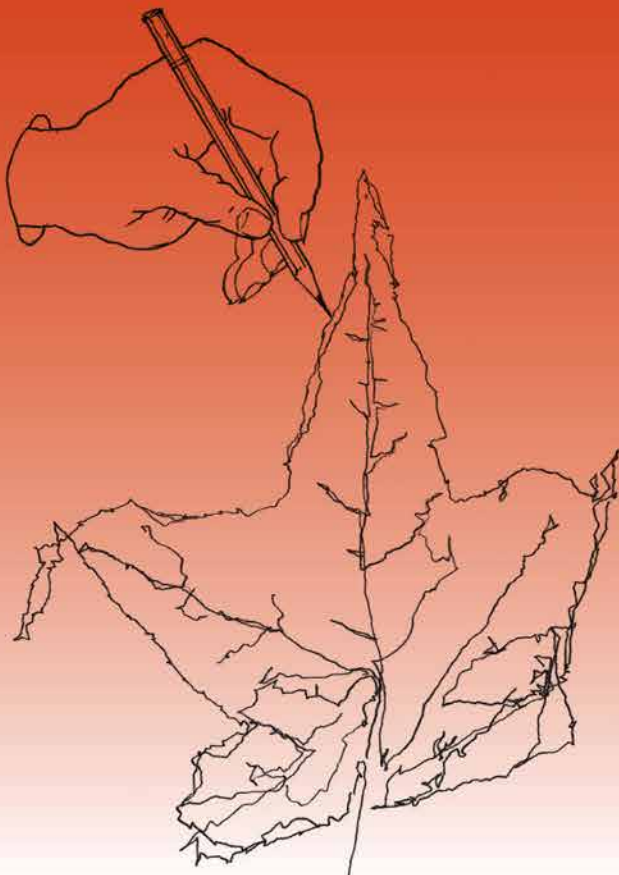


DIBUJO Y PROYECTO

SEGUNDA EDICIÓN AMPLIADA

FRANCIS D. K. CHING

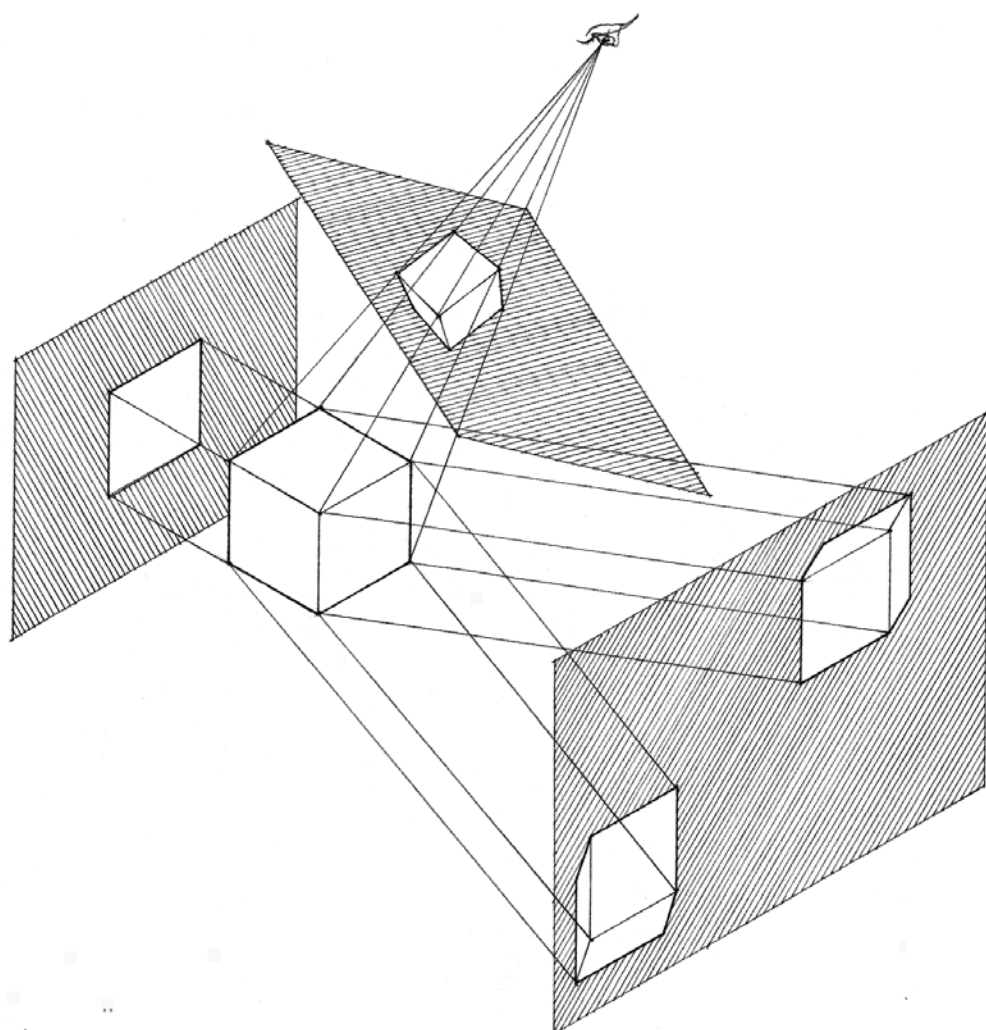
CON STEVEN P. JUROSZEK



GG®

DIBUJO Y PROYECTO

SEGUNDA EDICIÓN AMPLIADA



Editorial Gustavo Gili, SL

Roselló 87-89, 08029 Barcelona, España. Tel. (+34) 93 322 81 61

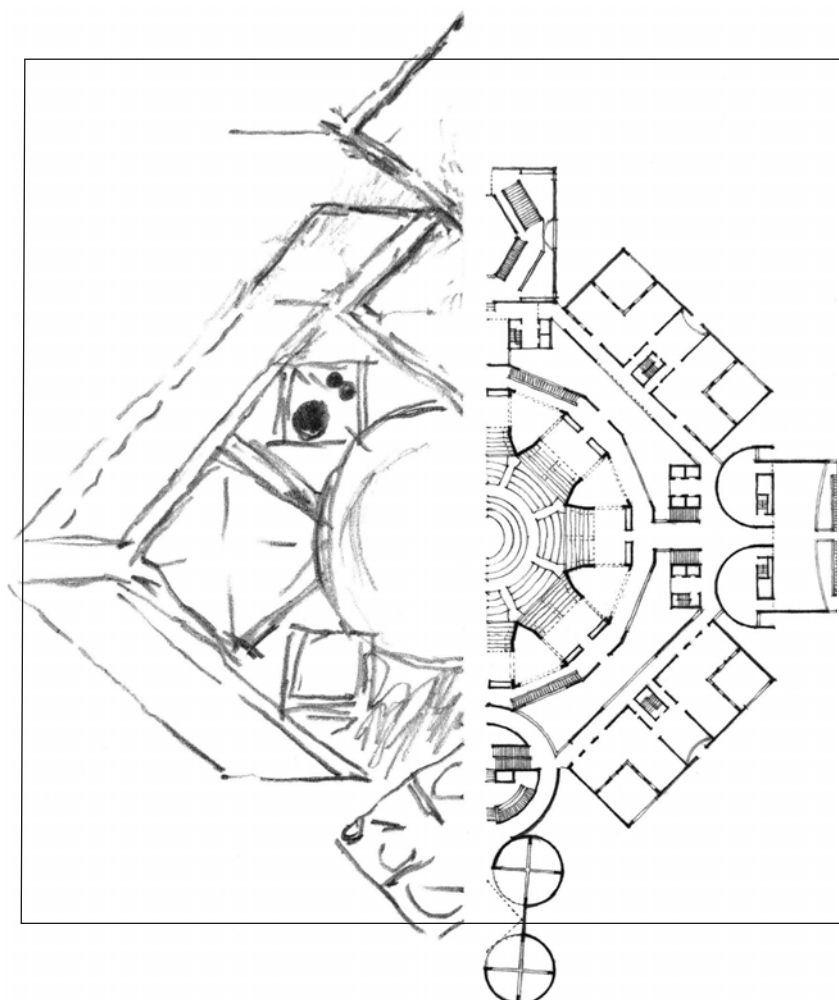
Valle de Bravo 21, 53050 Naucalpan, México. Tel. (+52) 55 55 60 60 11

DIBUJO Y PROYECTO

SEGUNDA EDICIÓN AMPLIADA

FRANCIS D. K. CHING

CON STEVEN P. JUROSZEK



Título original: *Design Drawing*, segunda edición publicada por John Wiley & Sons, Inc., Hoboken (Nueva Jersey), 2010.

Versión castellana: Santiago Castán y Carlos Jiménez Romera
Diseño de cubierta: Rafamateostudio

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

La Editorial no se pronuncia ni expresa ni implícitamente respecto a la exactitud de la información contenida en este libro, razón por la cual no puede asumir ningún tipo de responsabilidad en caso de error u omisión.

© de la traducción: Santiago Castán y Carlos Jiménez Romera
© John Wiley & Sons, Inc., 2010. Todos los derechos reservados.
Esta traducción se publica bajo licencia del editor original John Wiley & Sons, Inc y para esta edición:
© Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, 2012

ISBN: 978-84-252-2242-9 (digital PDF)
www.ggili.com

Prefacio.....	VII
Introducción.....	1
Dibujo de observación.....	13
1 Línea y forma	15
2 Tono y textura	39
3 Configuración y estructura.....	65
4 Espacio y profundidad	81
Sistemas gráficos de representación.....	117
5 Sistemas pictóricos.....	119
6 Dibujos con visión múltiple	135
7 Dibujos con visión única axonométrica	191
8 Visión perspectiva única.....	223
Dibujo de imaginación	285
9 Dibujo de especulación.....	287
10 Diagramación.....	313
11 Composición y dibujo	341
12 Dibujo de presentación.....	375
Índice.....	401
Introducción al CD-ROM	408

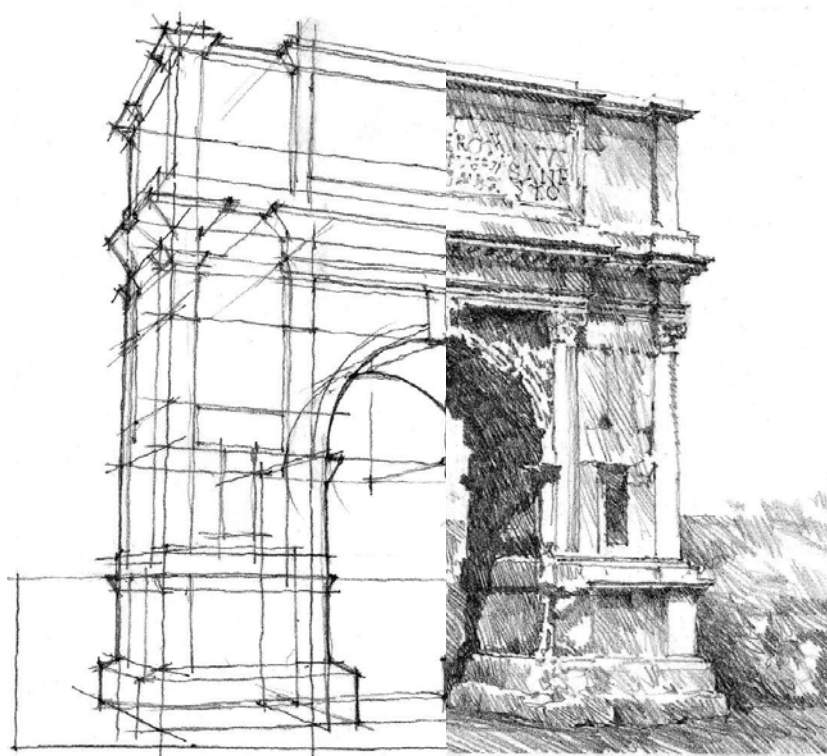
AGRADECIMIENTOS

Este manual, en sus inicios, fue texto de lectura en un ciclo de cursos sobre dibujo del diseño que ofreció el Departamento de Arquitectura de la Universidad de Washington. Las ulteriores ampliaciones de este manual fueron fruto de discusiones, sugerencias y aportaciones de un grupo de profesores volcados en su trabajo: Catherine Barrett, Cynthia Esselman, Kevin Kane, Anita Lehmann, Alan Maskin, Ben Sharpe, Judith Swai, Carol Thomas, Mark Wolfe y Gail Wong. Un agradecimiento especial a Nan-Ching Tai quien ofreció su inestimable pericia y ayuda para preparar los ejemplos de iluminación y los sistemas de animación digitales del CD.

El texto también da fe de los esfuerzos, logros y comentarios críticos de muchos estudiantes que comprobaron con entusiasmo la solvencia pedagógica de este material.

Para terminar, deseo manifestar mi agradecimiento a los profesores que acudieron regularmente a las conferencias organizadas en la Design Communication Association para compartir apasionada y desprendidamente sus ideas sobre la enseñanza y el dibujo. Su perspicacia alimentó el progreso y realzó la magnitud de esta obra.

Este libro se elaboró en parte gracias a la subvención que concedió la Graham Foundation for Advanced Studies in the Fine Arts.



Este es un manual integral de dibujo para estudiantes de arquitectura, interiorismo y otras disciplinas relacionadas con el diseño. Por lo general, los manuales de dibujo consisten en textos que introducen a cómo representar determinados motivos, como el paisaje o la figura humana, o bien en tratados más avanzados sobre el arte del dibujo. Algunos se centran en técnicas específicas, como el lápiz o la pluma de tinta; otros están dedicados a sistemas específicos de representación, como el dibujo en perspectiva. La discusión suele limitarse al aprendizaje del dibujo a partir de la observación. Este libro se basa, por el contrario, en la premisa de que el dibujo es un medio para visualizar y comunicar ideas de proyecto.

Comienza con una introducción al proceso de dibujo, lo que implica observar, imaginar y representar. El resto del libro se desarrolla en tres partes.

La primera, "Dibujo de observación", presenta los elementos gráficos que constituyen el vocabulario del dibujo: líneas, figuras, tonos, formas y espacio. Está centrada básicamente en el dibujo a mano alzada, porque parte de la base de que el análisis directo es la mejor forma de aprender a observar, comprender y representar los elementos mencionados.

La segunda parte, "Sistemas gráficos de representación", describe los sistemas formales para representar el espacio y los objetos tridimensionales que constituyen el lenguaje del dibujo del proyecto. Con independencia de la técnica o el medio que se emplee, cada sistema implica una forma única y distinta de observar y representar el mundo visible que experimentamos directamente, o de un mundo futuro que imaginamos en nuestros proyectos.

La tercera parte, "Dibujo de imaginación", aborda las cuestiones que surgen cuando nos proponemos desarrollar nuestras ideas de proyecto a través del dibujo y cuando nos planteamos el modo de presentar nuestras propuestas de diseño de la mejor forma. Es en este ámbito donde el dibujo y los modelos digitales han realizado los mayores avances, tanto en el mundo académico como en el profesional.

PREFACIO

Cada capítulo se acompaña de una serie de ejercicios cortos, ideados para desarrollar habilidades y ofrecer sugerencias a la hora de abordar proyectos de mayor alcance; son una ayuda para comprobar la comprensión y la capacidad de aplicar los conceptos. Como en otras disciplinas, el dibujo exige perseverancia y ejercicio constante para llegar a dominarlo con soltura. La información de este manual no puede recibirse de forma pasiva, sino que debe ir acompañada de una participación activa en el proceso de dibujar.

En el libro se pone un gran énfasis en el dibujo a mano, que constituye la forma más directa e intuitiva que tenemos para expresar nuestros pensamientos y percepciones visuales. Por medio de la naturaleza táctil del dibujo como respuesta directa a nuestros pensamientos y percepciones visuales, desarrollamos y comprendemos conceptos espaciales, así como la capacidad crítica de pensar y visualizar en tres dimensiones.

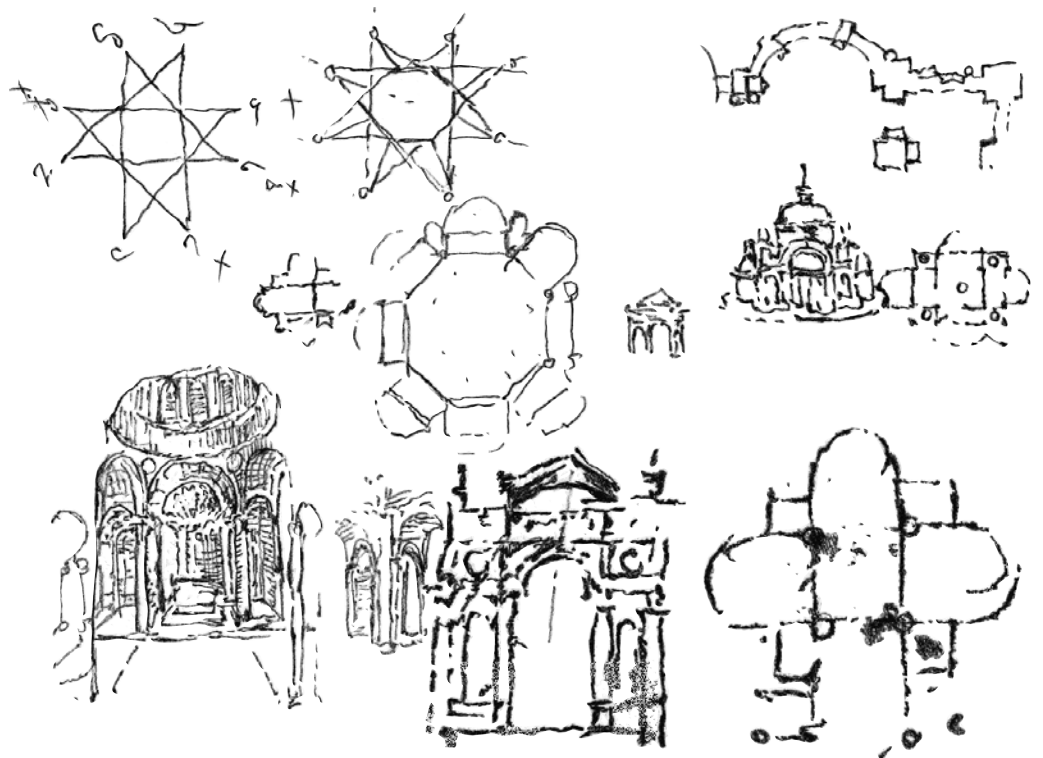
En cualquier caso, no podemos ignorar los avances en las técnicas informáticas, que han alterado significativamente el proceso del dibujo y del proyecto arquitectónico. Los programas gráficos actuales abarcan desde programas de dibujo bidimensional hasta programas de modelado de superficies y sólidos tridimensionales que facilitan el proyecto y la representación de todo tipo de edificios, desde pequeñas viviendas hasta edificios grandes y complejos. Por ello, es importante reconocer las oportunidades y los desafíos únicos que ofrecen las herramientas digitales en la producción de gráficos arquitectónicos. Este es el motivo por el cual esta segunda edición amplía los materiales de la primera con discusiones y ejemplos de técnicas de dibujo digital, allí donde resultan de utilidad para la tarea que se está tratando.

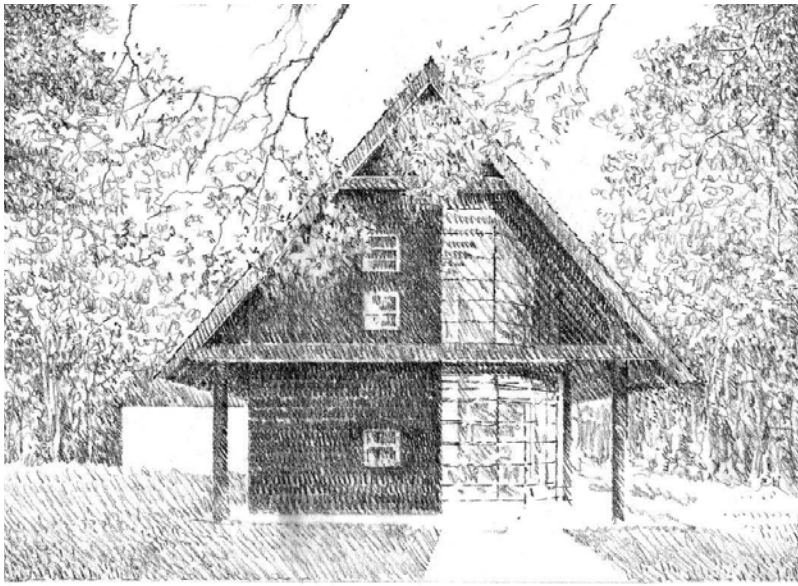
Tanto si el dibujo se realiza a mano o con ayuda de programas informáticos, los requisitos y estándares que gobiernan la comunicación eficaz de las ideas de proyecto en arquitectura siguen siendo los mismos; de igual manera que siguen vigentes las reglas ortográficas, gramaticales y de puntuación en el lenguaje, con independencia de que se escriba a mano de forma tradicional, con máquina de escribir, manual o eléctrica, o se introduzca mediante un teclado en cualquier procesador de texto.



Introducción

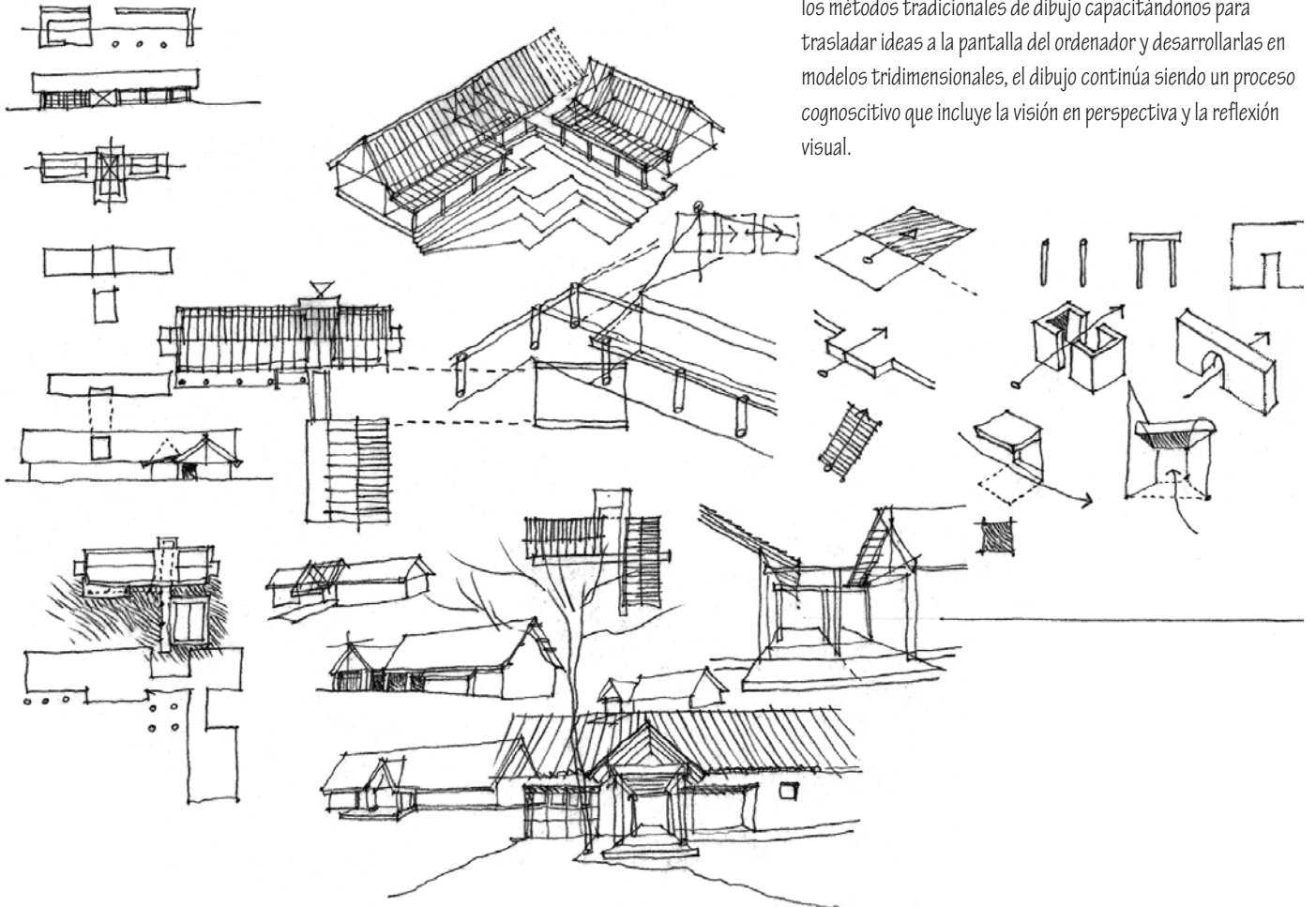
Se denomina dibujo al proceso o técnica que se utiliza para representar algo —un objeto, un entorno, una idea— mediante el trazado de líneas sobre una superficie. De esta definición se deduce que el dibujo difiere de la pintura y de la coloración de superficies. Generalmente se considera que la esencia del dibujo es la línea, aunque de hecho este puede incluir elementos pictóricos como el punteado y las pinceladas que, a su vez, pueden interpretarse como líneas. Con independencia de la forma que adopte, el dibujo es el principal resorte que usamos para organizar y expresar nuestros pensamientos y percepciones visuales. Por este motivo, entendemos que el dibujo no es únicamente una expresión artística, sino también un instrumento práctico con el que formular y abordar los problemas del diseño.





El término dibujo del diseño nos trae a la mente los dibujos de presentación empleados para convencer al cliente o espectador de los méritos de una propuesta. También son de uso común los dibujos de detalle o de obra que suministran indicaciones gráficas para la producción o construcción de un proyecto. Para los proyectistas, el proceso y los resultados del dibujo tienen aplicaciones adicionales. En el campo del proyecto, el cometido del dibujo se extiende hasta incluir el registro de aquello que existe, el desarrollo de ideas y la especulación y la planificación futuras. A través del proceso del proyecto, el dibujo nos sirve para guiar el desarrollo de una idea desde la fase conceptual a la propuesta de una realidad materializada.

Para aprender a dibujar y a dar al dibujo un uso efectivo como instrumento de proyecto es indispensable adquirir ciertas artes fundamentales, como el trazado de líneas y la aplicación de colores. Todo el mundo está capacitado para aprender estas técnicas con dedicación y práctica suficientes. No obstante, de poco sirve poseer una buena técnica si no se la acompaña del conocimiento de los fundamentos perceptivos sobre los que descansan el conjunto de las técnicas. Por mucho que los medios electrónicos evolucionen y amplíen los métodos tradicionales de dibujo capacitándonos para trasladar ideas a la pantalla del ordenador y desarrollarlas en modelos tridimensionales, el dibujo continúa siendo un proceso cognoscitivo que incluye la visión en perspectiva y la reflexión visual.



En el fondo de cualquier dibujo existe un proceso interactivo de visión, imaginación y representación de las imágenes. La visión genera las imágenes de una realidad exterior que nuestros ojos perciben y que da lugar al descubrimiento del mundo. Si cerramos los ojos, el ojo de la mente presenta imágenes de una realidad interior, recuerdos visuales de sucesos pasados o proyecciones de un futuro imaginado. Y, después, están las imágenes que creamos sobre el papel, los dibujos que empleamos para comunicar tanto nuestras ideas como nuestras percepciones.

Visión

La visión es el canal sensorial primario por el que entramos en contacto con nuestro mundo. Es el sentido más desarrollado, de mayor alcance y en el que confiamos en la mayoría de las actividades cotidianas. La visión posibilita nuestra capacidad de dibujar, en tanto que el dibujo potencia la visión.

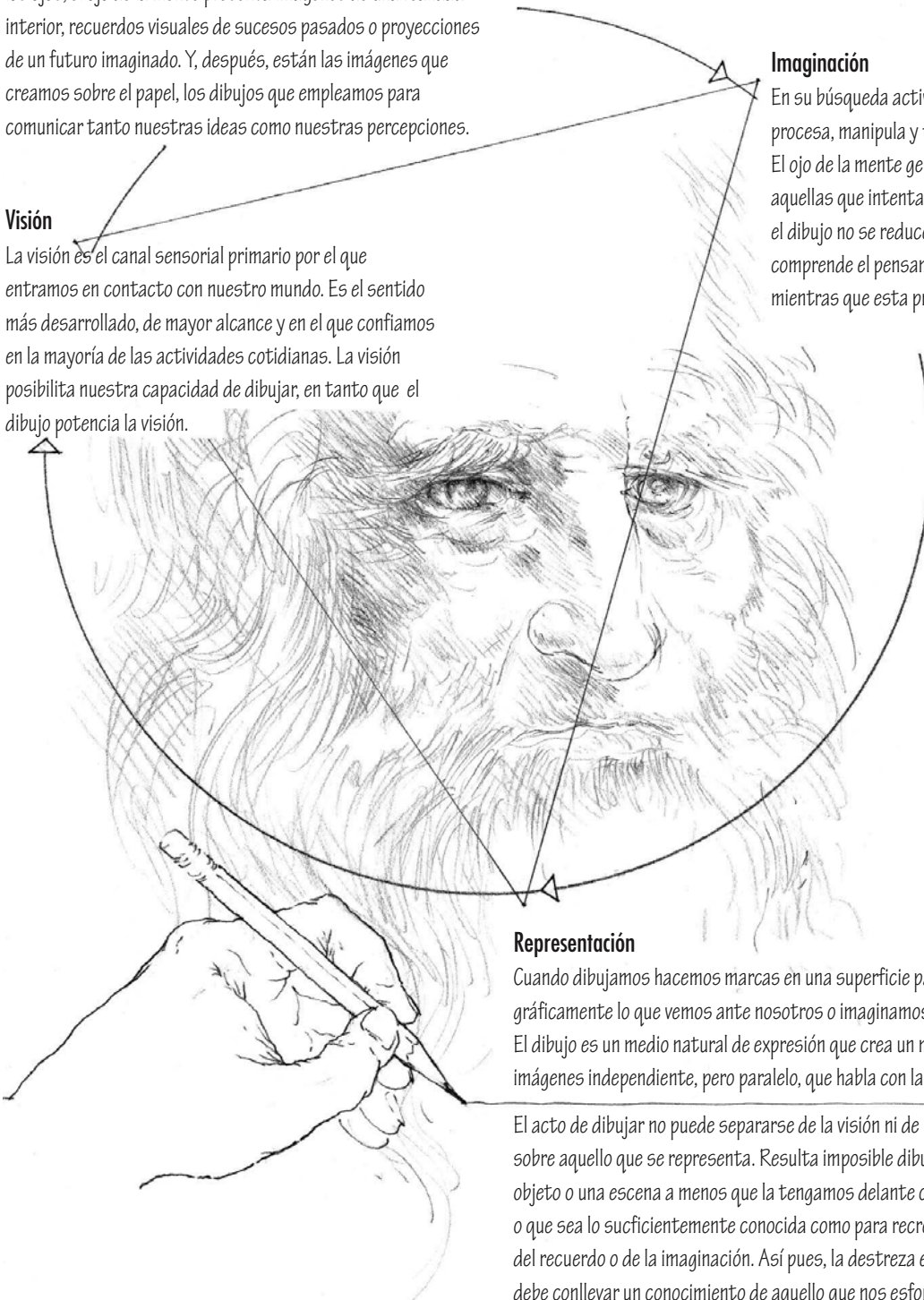
Imaginación

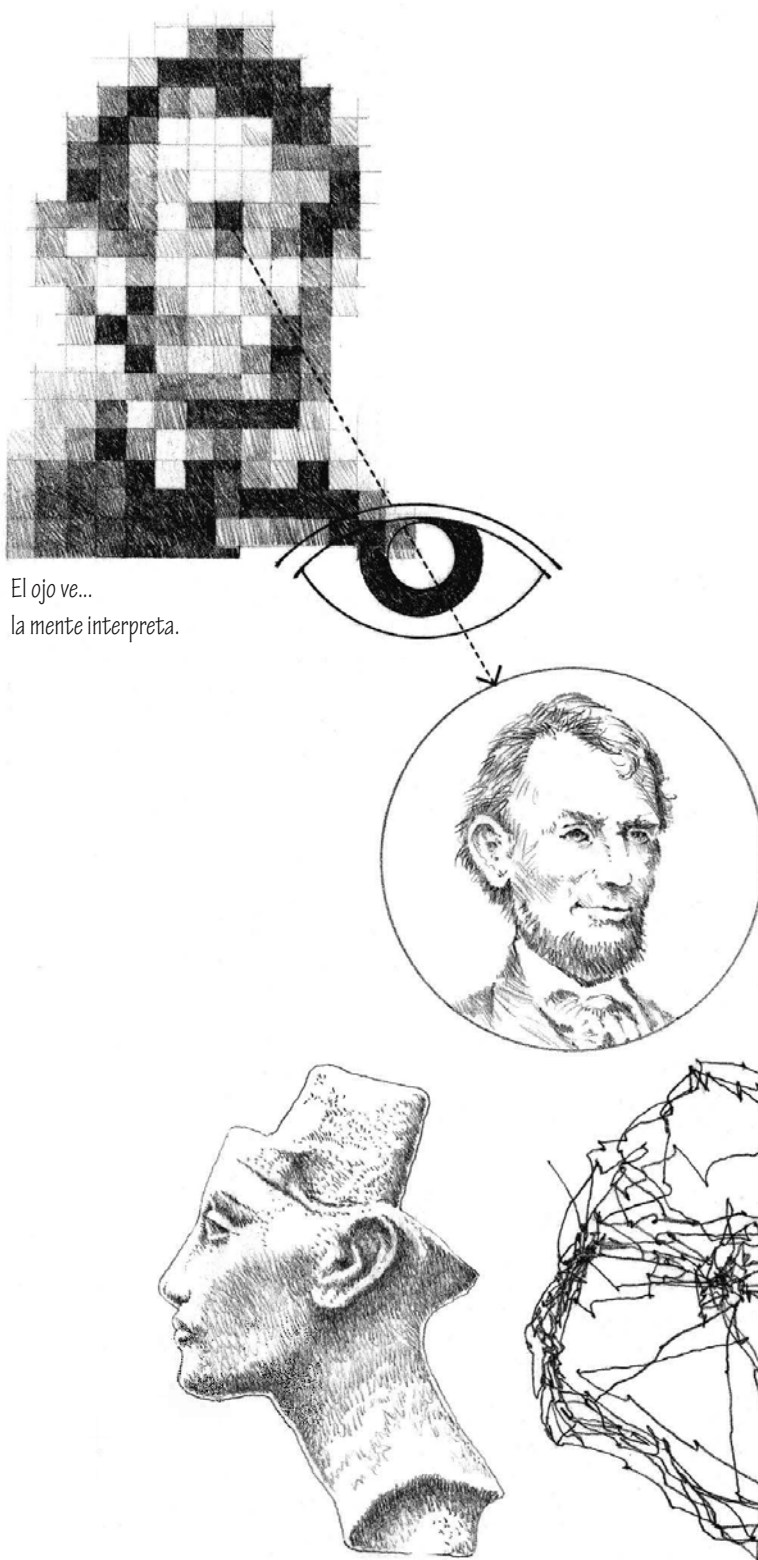
En su búsqueda activa de estructura y significado, la mente procesa, manipula y filtra la información visual que recibe el ojo. El ojo de la mente genera las imágenes que vemos, justamente aquellas que intentamos representar en el dibujo. Por tanto, el dibujo no se reduce a una simple habilidad manual, sino que comprende el pensamiento visual que estimula la imaginación, mientras que esta proporciona un impulso para el dibujo.

Representación

Cuando dibujamos hacemos marcas en una superficie para representar gráficamente lo que vemos ante nosotros o imaginamos en la mente. El dibujo es un medio natural de expresión que crea un mundo de imágenes independiente, pero paralelo, que habla con la visión.

El acto de dibujar no puede separarse de la visión ni de la reflexión sobre aquello que se representa. Resulta imposible dibujar un objeto o una escena a menos que la tengamos delante como modelo o que sea lo suficientemente conocida como para recrearla a partir del recuerdo o de la imaginación. Así pues, la destreza en el dibujo debe conllevar un conocimiento de aquello que nos esforzamos en representar gráficamente.





El ojo ve...
la mente interpreta.

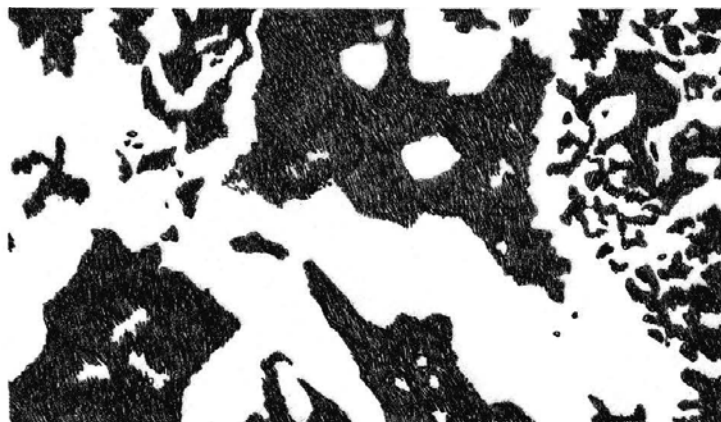
El acto de la visión es un proceso dinámico y creativo capaz de transmitir una percepción tridimensional estable de las imágenes cambiantes y en movimiento que constituyen nuestro mundo visual. En el rápido y sofisticado proceso de generación de las imágenes que vemos se presentan tres fases:

- **Recepción:** a nuestros ojos llega una entrada de energía en forma de luz, ya sea directamente de la fuente emisora o reflejada por las superficies iluminadas. Con los rayos luminosos que penetran, en la retina, conformada por un conjunto de células nerviosas conectadas con el cerebro, se forma una imagen invertida. Estas células fotosensibles convierten la energía electromagnética en señales electroquímicas y suministran una evaluación concreta de la intensidad de luz recibida.
- **Extracción:** en esta entrada de energía, la mente capta las características visuales básicas. La energía que entra en el ojo conforma un patrón de luces y sombras que, procesado por otras células nerviosas de la retina, se desplaza al nervio óptico. Después de una detención intermedia, llega al cortex cerebral, donde unas células extraen las características visuales específicas: la ubicación y orientación de los bordes, el movimiento, el tamaño y el color.
- **Inferencia:** en función de estas características sacamos consecuencias respecto a nuestro mundo. Como la retina no es capaz de distinguir pequeños detalles, nuestros ojos deben explorar continuamente un objeto y su entorno para poder verlo en su totalidad. Cuando miramos algo, lo que en realidad vemos es una sucesión rápida de imágenes retinianas interconectadas; sin embargo, mientras los ojos realizan esta exploración percibimos una imagen estable. Nuestro sistema visual no se limita a registrar pasiva y mecánicamente las características físicas de un estímulo visual, sino que transforma de manera activa las impresiones sensoriales de la luz en formas con significado.

Busto de la reina Nefertiti

Registro del movimiento de los ojos realizado por una persona que mira el dibujo, según la investigación del psicólogo Alfred L. Yarbus para el Instituto de Problemas de la Transmisión de Información de Moscú.

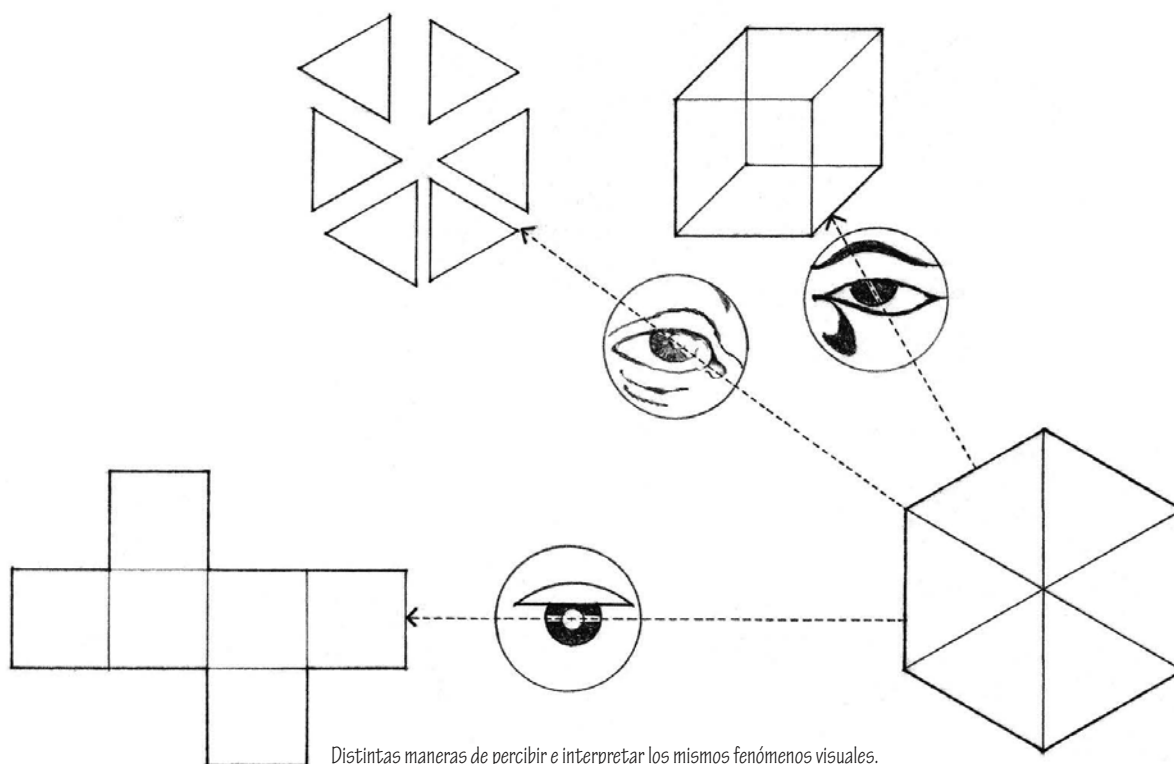
La visión es un proceso de búsqueda de modelos. El ojo de la mente utiliza la energía que se extrae de la imagen retiniana como base para elevar hipótesis empíricas sobre lo que nos encontramos. El ojo de la mente busca incesantemente aquellas características que se acomodan a nuestra imagen del mundo, procura alcanzar una integridad para que los modelos que reciba tengan significado y sean cognoscibles. Somos capaces de formar imágenes a partir del andamiaje más elemental, completándolas, si es necesario, con información que en realidad no está presente. Por ejemplo, quizá no podamos entender este modelo incompleto de luces y sombras, pero sí desentrañar la imagen.



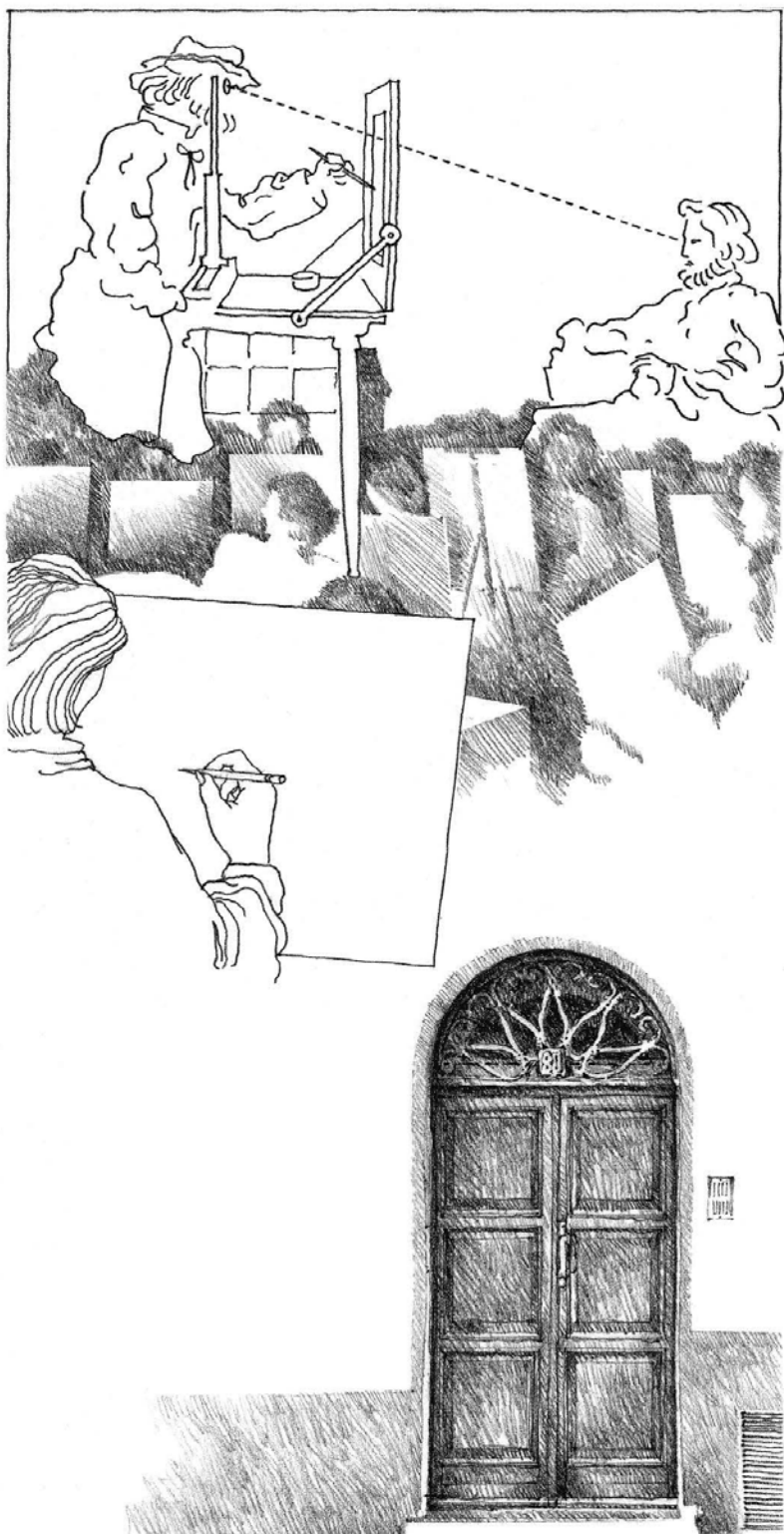
La percepción visual es, por consiguiente, una creación mental. El ojo es ciego a aquello que no ve el cerebro. La imagen que se forma en la mente no se basa exclusivamente en aquello que se extrae de la imagen retiniana, sino que también lo configuran las aportaciones personales que tienen que ver con las relaciones, el conocimiento y la experiencia propios. El entorno cultural altera así mismo nuestras percepciones y nos enseña a interpretar los fenómenos visuales que experimentamos.



En esta ilusión óptica diseñada en 1930 por el psicólogo E. G. Boring puede verse la silueta de una joven o la cabeza de una anciana.



Distintas maneras de percibir e interpretar los mismos fenómenos visuales.



La visión facilita el dibujo

Para los artistas y los proyectistas, tradicionalmente el aprendizaje consistía en dibujar objetos que se tenían delante, e incluso copiar las obras maestras. El dibujo a partir de la observación es el método clásico con que desarrollar la coordinación del trinomio ojo-mano-mente. Experimentar y estudiar directamente el mundo exterior a través del dibujo nos hace ser más conscientes de las fuerzas que intervienen en la visión y, a su vez, este conocimiento nos ayuda a dibujar.

El dibujo refuerza la visión

Normalmente no vemos cuanto somos capaces de ver. Nuestra visión suele estar guiada por ideas preconcebidas de aquello que esperamos o que creemos que nos rodea. La familiaridad con el entorno determina que pasemos por delante de los objetos que encontramos y utilizamos a diario sin apenas verlos. Estos prejuicios perceptivos hacen nuestra vida más sencilla y segura. No es indispensable que prestemos atención a todos y cada uno de los estímulos visuales que se nos presentan como si los viéramos por vez primera. Sin embargo, sí podemos seleccionar aquellos que suministran información apropiada a nuestras necesidades del momento. Este género expeditivo de visión conduce al uso común de imágenes estereotipadas y clichés visuales.

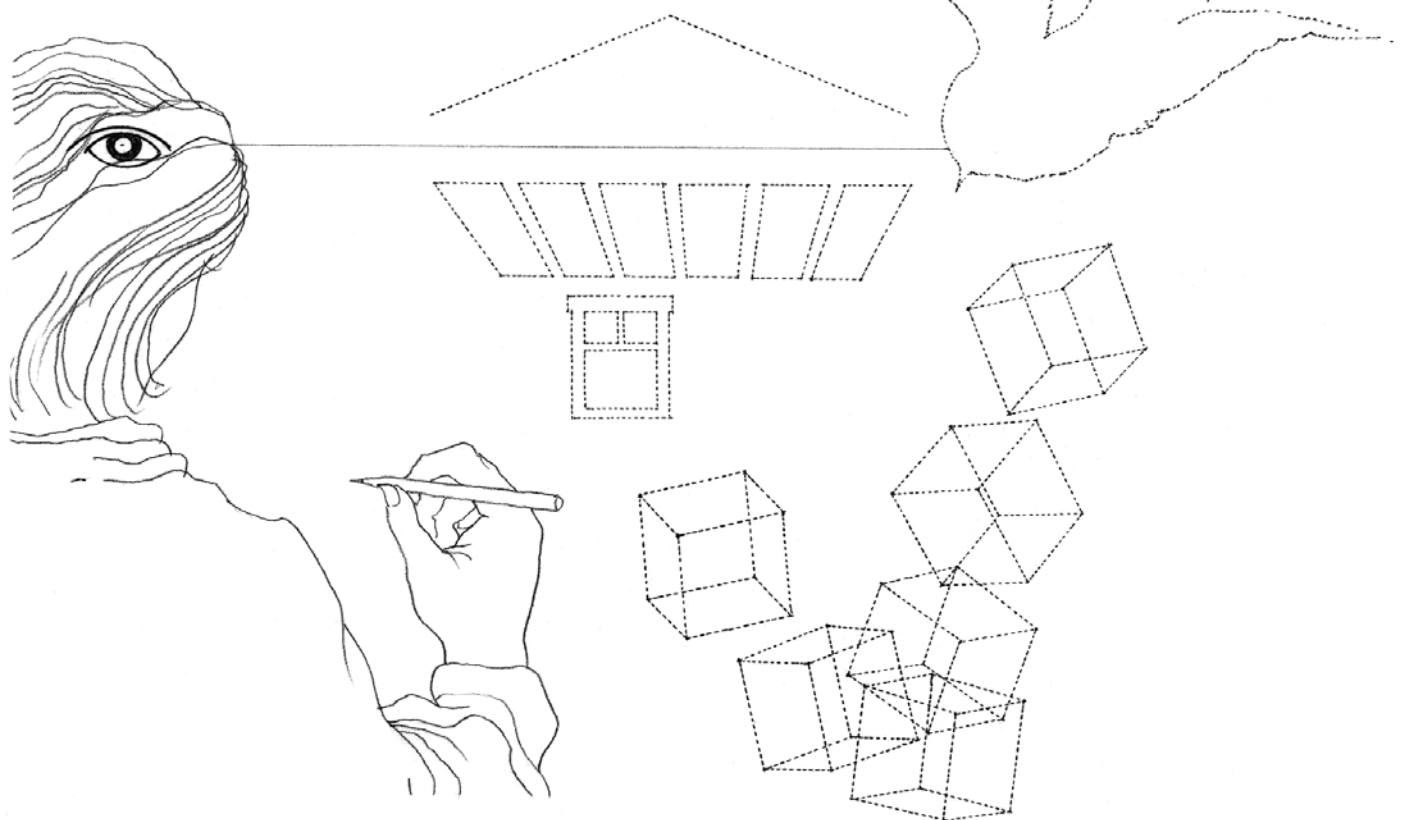
Es necesario identificar los estereotipos visuales tanto para evitar el caos perceptivo como para impedirnos volver a mirar aquello que ya vemos como algo conocido. El entorno visual acostumbra ser más pleno y rico de lo que se diría a primera vista. Con el fin de hacer un uso más completo de nuestra facultad de visión, es decir, para no ver únicamente símbolos, debemos aprender a ver los objetos como si fuéramos a dibujarlos.

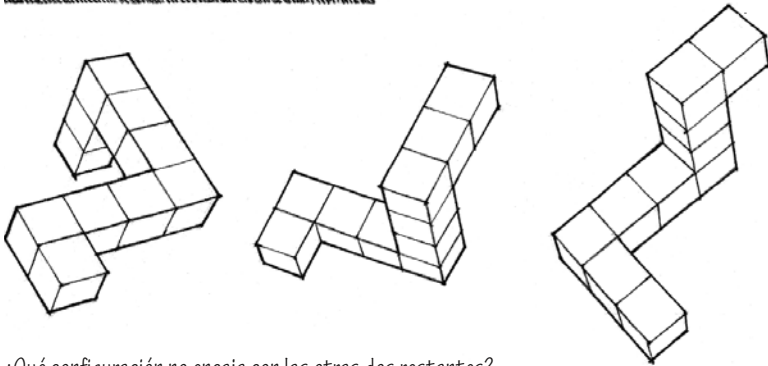
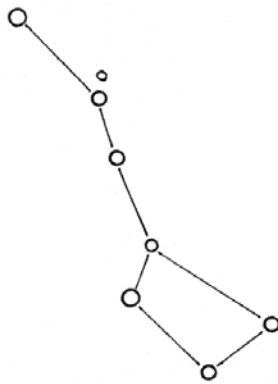
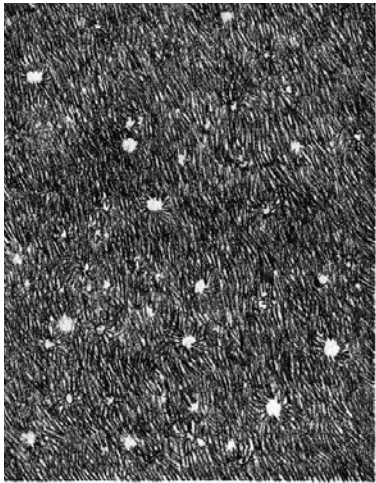
El dibujo nos estimula a prestar atención y a experimentar toda la gama de fenómenos visuales, como también a apreciar la singularidad de la mayor parte de los objetos triviales. Al fomentar una conciencia más crítica y elevada del entorno visual, el dibujo también nutre el conocimiento y mejora nuestra memoria visual. Dibujar a partir de la imaginación implica rememorar percepciones pasadas y dibujar dichos recuerdos.

Nuestra percepción no se reduce a lo que vemos en un lugar y en un instante determinados. A menudo, las imágenes aparecen espontáneamente en respuesta a una percepción sensorial, a la acción de ver, tocar u oler algo. Tenemos incluso la facultad mental de rememorar o recrear imágenes sin que exista ningún tipo de estímulo sensorial. Con facilidad y sin casi esfuerzo podemos imaginar algo tan pronto como se nos sugiera. Basta la lectura de estas palabras para visualizar sin trabas:

- Lugares como la cama de cuando éramos niños, la calle donde vivimos o un paisaje descrito en una novela.
- Objetos como un triángulo o un cuadrado, un globo en el aire o el reloj del abuelo.
- Personas como un íntimo amigo o un presentador de televisión.
- Actividades como abrir una puerta, montar en bicicleta o lanzar una pelota.
- Movimientos como el giro de un cubo en el espacio, la caída de una pelota por un plano inclinado o un pájaro echando a volar.

La reacción a estas sugerencias verbales es una representación construida con el ojo de la mente. Pensamos visualmente.

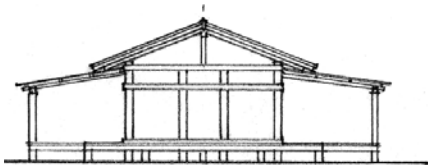




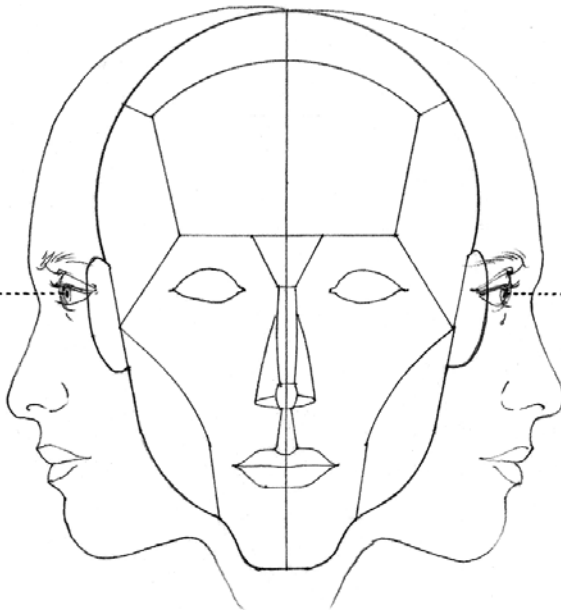
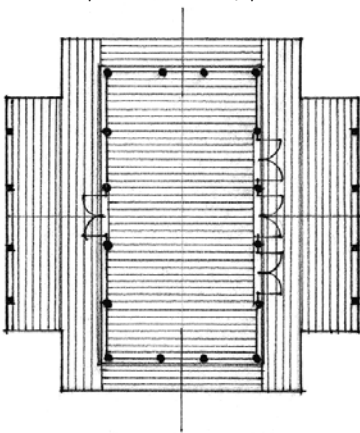
¿Qué configuración no encaja con las otras dos restantes?

El pensamiento visual —pensar con imágenes— impregna toda actividad humana. Es parte esencial de la vida diaria. Nosotros pensamos en términos visuales cuando conducimos el coche mientras buscamos una dirección, cuando servimos la mesa para la cena o al contemplar un movimiento de una partida de ajedrez. Nuestro pensamiento cobra forma visual cuando buscamos una constelación en el firmamento, al montar un mueble con ayuda de una serie de dibujos o al proyectar un edificio. En todas estas actividades perseguimos con ahínco armonizar las imágenes que vemos con las imágenes que retenemos en la mente.

Estas imágenes no se circunscriben a lo que vemos en el presente. La mente tiene la capacidad de formar, explorar y combinar de nuevo imágenes más allá de los márgenes normales del espacio y del tiempo. Mediante la percepción tardía visualizamos recuerdos de objetos, lugares y acontecimientos pretéritos. Con la previsión somos capaces de mirar hacia delante en el tiempo, de emplear la imaginación para augurar un futuro posible. Por tanto, la imaginación nos capacita para tener un sentido de la historia y para planificar el futuro, establecer vínculos —puentes visuales— entre el pasado, el presente y el futuro.



Recuerdo del pasado: un edificio japonés del siglo VIII.

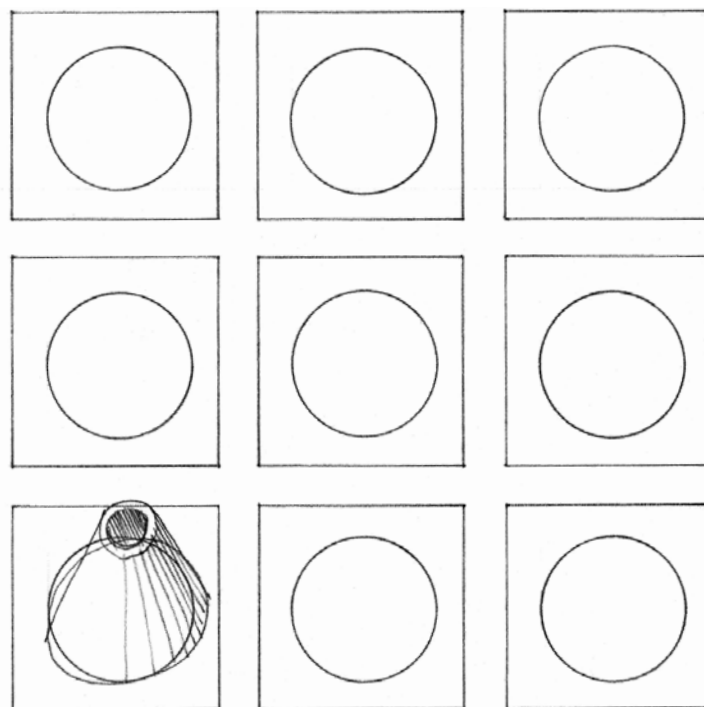


La imaginación inspira el dibujo

Las imágenes que evocamos son con frecuencia confusas, sintéticas y demasiado escurridizas. Aunque sean intensas y nítidas pueden desvanecerse tan rápido como nos han venido a la mente. So pena de plasmarlas en un dibujo, quizá se pierdan en el conocimiento y vengan otras a sustituirlas en el flujo de la conciencia. Así, el dibujo constituye una extensión natural y necesaria del pensamiento visual. A medida que la imagen mental guía el movimiento de los ojos y de la mano por el papel, el dibujo que emerge modula a su vez la imagen que anida en nuestra cabeza. Las ideas que posteriormente lleguen a nuestra mente se integran en el proceso de la imaginación y del dibujo.

El dibujo estimula la imaginación

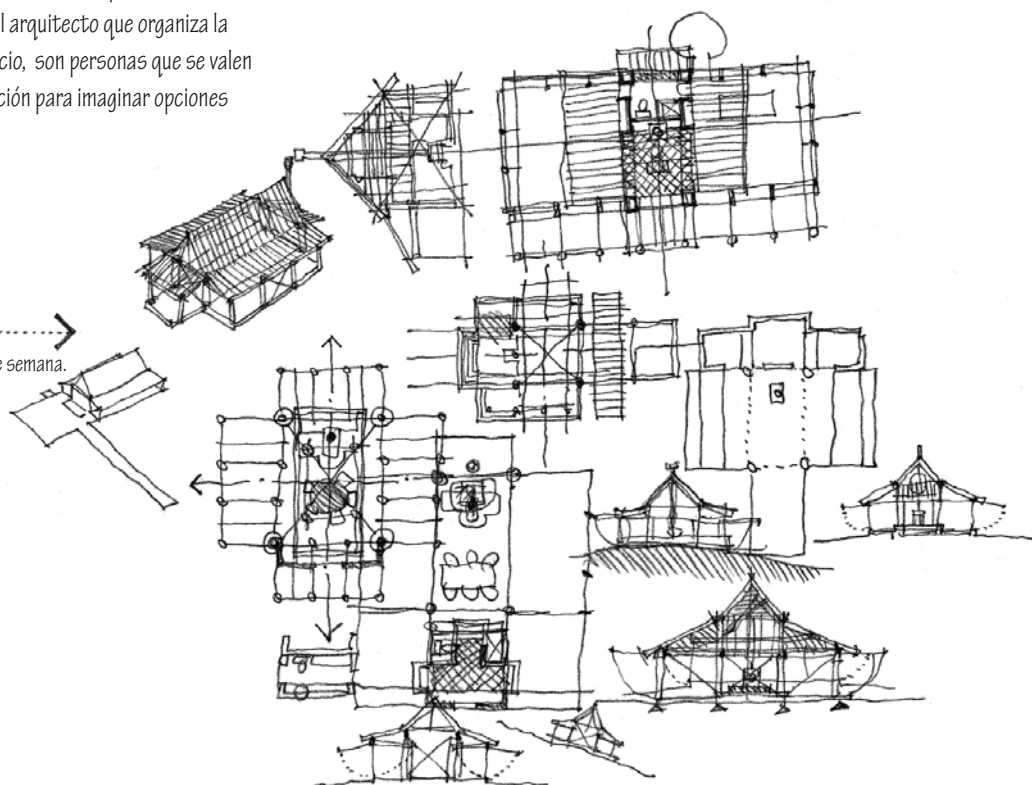
El dibujo es un medio que influye en el pensamiento a medida que este dirige al dibujo. Esbozar una idea en un papel nos permite indagar sobre ella y clasificarla, al igual que poner en palabras una idea ayuda a formarla y ordenarla. La operación de concretar y hacer visibles los pensamientos nos consiente actuar en ellos, analizarlos, verlos bajo una nueva luz, combinarlos según nuevas fórmulas y transformarlos en nuevas ideas. Si los utilizamos con estas premisas, los dibujos de un proyecto constituyen un estímulo complementario para la imaginación de la que brotaron.

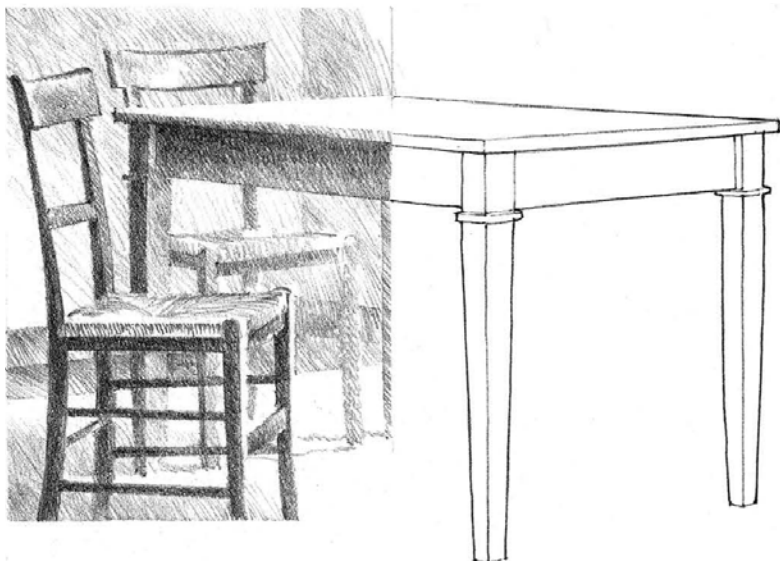


Imaginar las maneras de transformar estas circunferencias en otros objetos trazando unas cuantas líneas.

Esta clase de dibujo resulta esencial en las fases preliminar y de desarrollo del proceso de un proyecto. El artista que contempla distintas composiciones para un cuadro, el coreógrafo que orchestra una secuencia de pasos de danza para una escenografía y el arquitecto que organiza la complejidad espacial de un edificio, son personas que se valen del dibujo como vía de investigación para imaginar opciones y especular acerca del futuro.

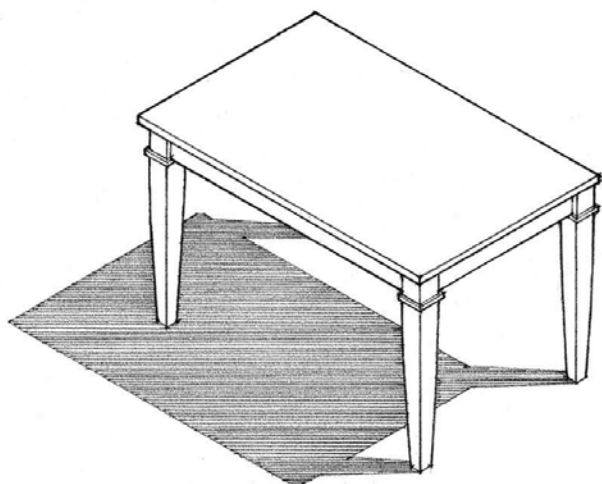
Imaginar el futuro: una casa de fin de semana.



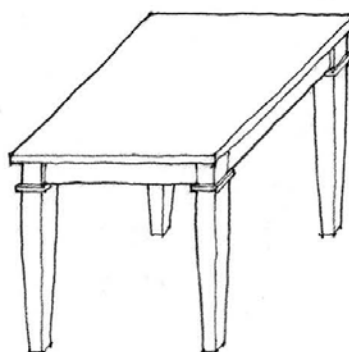
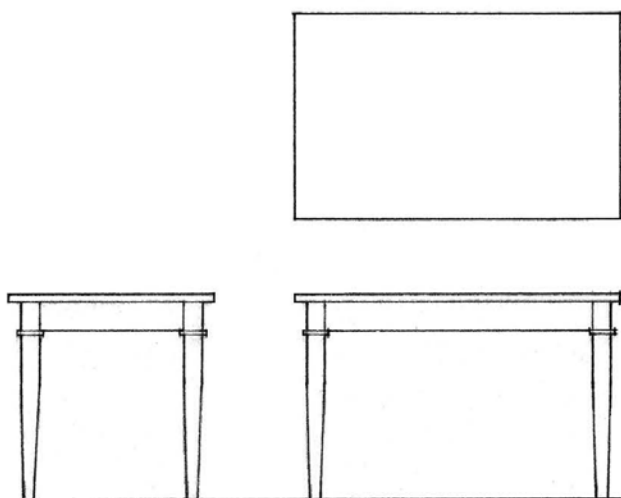


Un dibujo nunca reproducirá la realidad, solo hará visible nuestras percepciones de la realidad exterior y la visión interna del ojo de la mente. En el proceso de dibujo creamos una realidad independiente que se corresponde con nuestras experiencias.

Nuestras percepciones son globales, incorporan toda la información que tenemos sobre los fenómenos que experimentamos. Sin embargo, un simple dibujo no expresa más que un fragmento reducido de nuestra experiencia. En el dibujo de observación ponemos la atención sobre diversos aspectos de nuestra visión y, consciente o inconscientemente, nos pronunciamos por ignorar otros. El medio y la técnica que utilicemos finalmente influirán también en aquello que el dibujo quiera transmitir.



Podemos dibujar lo que sabemos de un tema y expresarlo de un modo distinto a como se presenta ante los ojos. Por ejemplo, en un dibujo a partir de la imaginación no nos limitamos a las visiones perceptivas de la realidad visual, sino que podemos dibujar, en cambio, una visión conceptual de aquello que ve la mente. Las visiones perceptivas y conceptuales son medios legítimos de representación, significan modos complementarios de ver y dibujar. Que se prefiera uno a otro depende de la finalidad del dibujo y de qué deseamos comunicar sobre el tema.



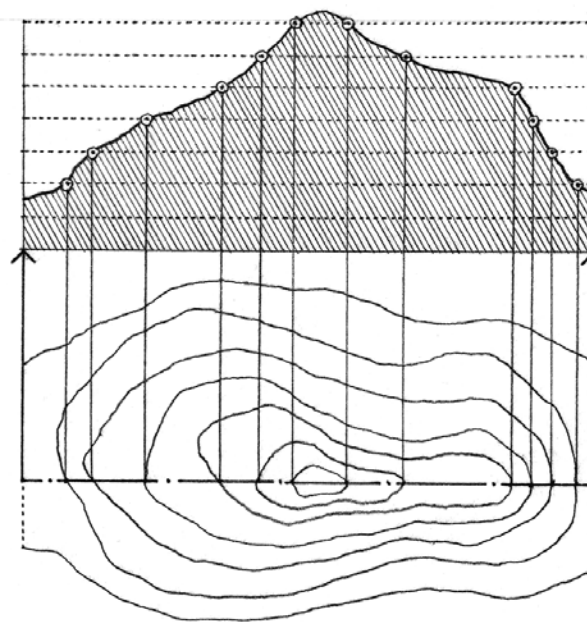
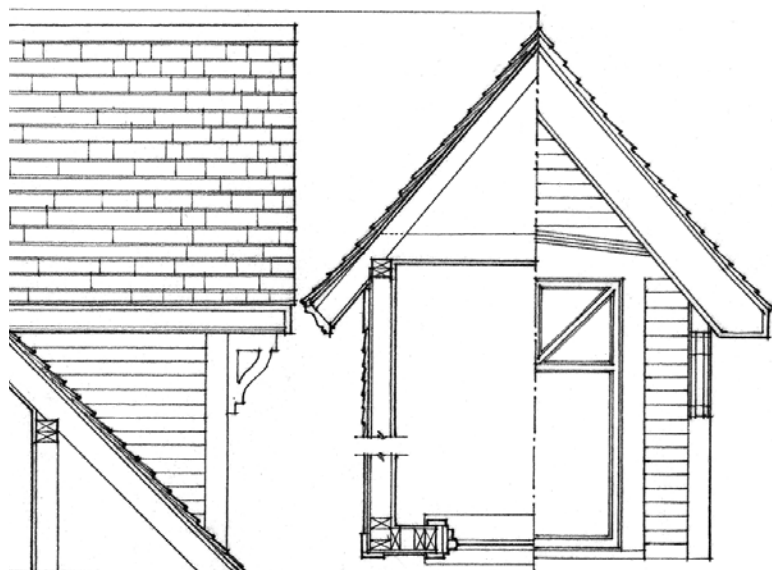
Diferentes maneras de representar la misma realidad objetiva.

Comunicación visual

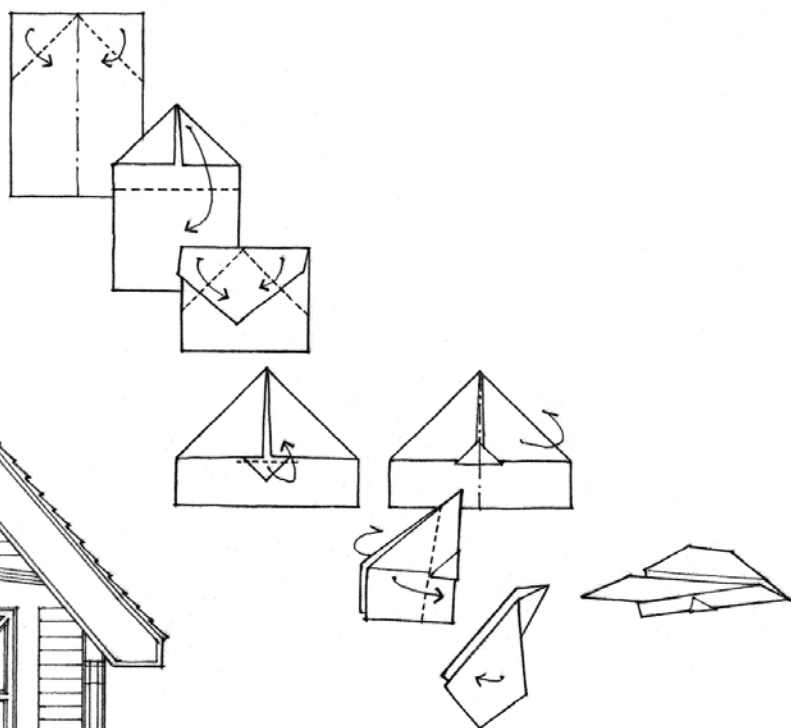
Cualquier dibujo implica una comunicación, en la medida en que estimula un conocimiento en el espectador. Los dibujos deben atraer la atención del ojo antes incluso de poder comunicar o instruir. Una vez captada la atención del espectador, deben servir de ayuda a la imaginación e inducir una reacción.

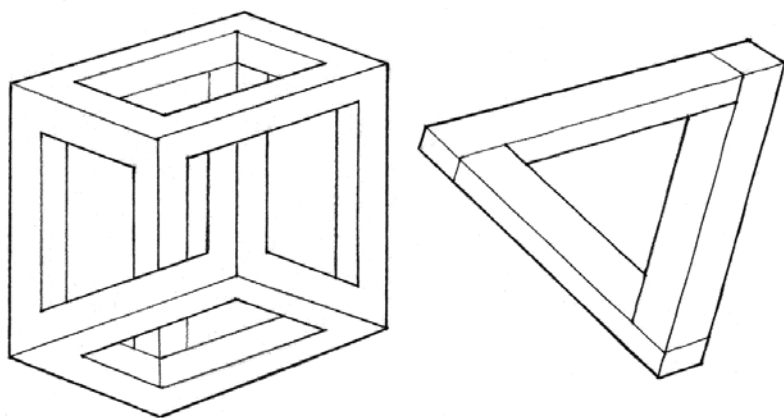
Por naturaleza, los dibujos contienen una gran cantidad de información. Sería difícil describir debidamente con palabras lo que un dibujo es capaz de revelar a simple vista. Sin embargo, puesto que todos vemos de distinto modo, podemos ver el mismo dibujo e interpretarlo de manera diferente. Por tanto, los dibujos que empleemos para comunicar información visual deben representar objetos de forma que sea comprensible para los demás. A mayor abstracción en un dibujo, mayor sujeción a las convenciones y al texto para transmitir un mensaje o una información.

El diagrama es una forma común de comunicación visual, un dibujo simplificado capaz de ilustrar un proceso, clarificar un juego de relaciones o describir una pauta de cambio o de desarrollo. Otra forma es el conjunto de dibujos de presentación que ofrece una propuesta de un proyecto a un tercero para su exámen y evaluación. Entre las modalidades de comunicación gráfica más útiles se cuentan las plantillas, los planos de obra y las ilustraciones técnicas. Estas instrucciones visuales conducen la construcción de un diseño a la transformación de una idea en una realidad.

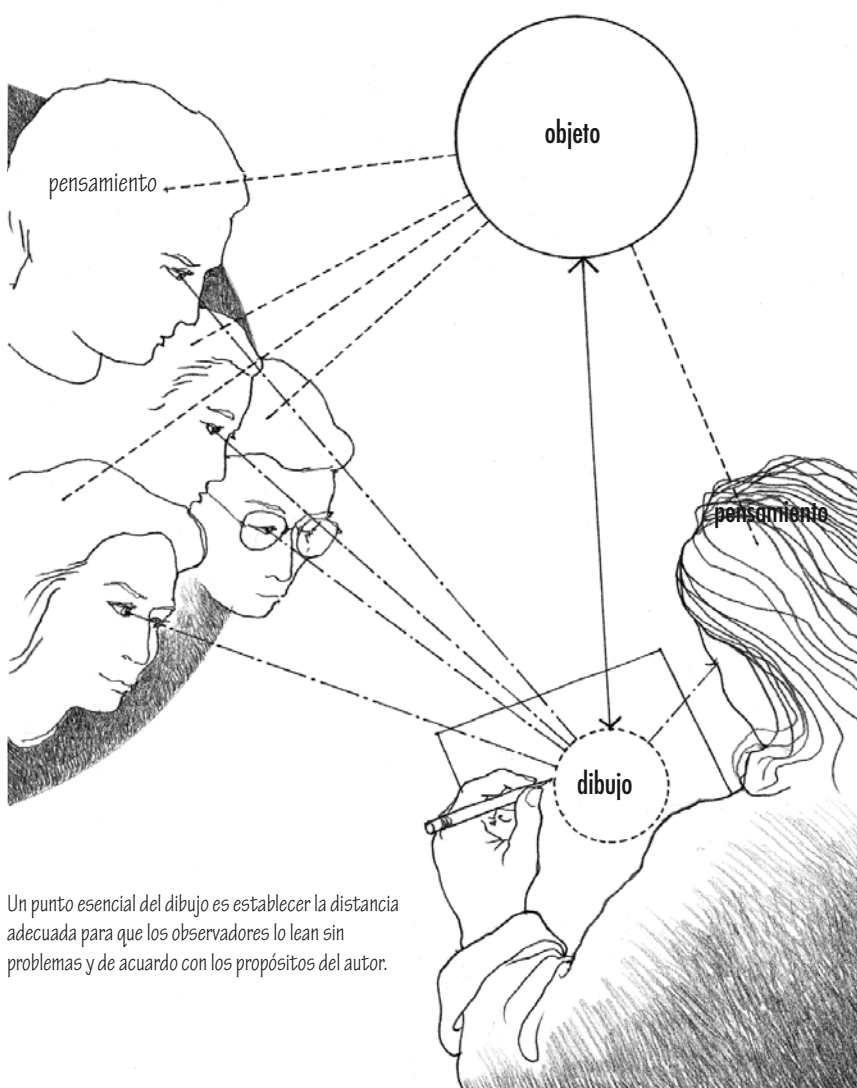


Ejemplos de dibujos que comunican relaciones, procesos y modelos.





Aquello que parece funcionar sobre el papel en la realidad no es imposible.



Un punto esencial del dibujo es establecer la distancia adecuada para que los observadores lo lean sin problemas y de acuerdo con los propósitos del autor.

Lectura de dibujos

Mientras somos capaces de leer dibujos que no podemos construir, la inversa no se cumple. En efecto, nos podemos construir un dibujo hasta que no seamos capaces de descifrar las marcas gráficas que realizamos y saber cómo la gente puede verlas e interpretarlas. Una pieza fundamental del aprendizaje del dibujo es aprender a leer lo que se nos muestra y lo que nosotros mismos ejecutamos.

Ser capaces de leer un dibujo significa comprender las relaciones que existen entre el objeto y su representación gráfica. Por ejemplo, cualquier dibujo, bien esté generado por ordenador o a mano, puede estar mal construido y desbaratar el concepto tridimensional que representa. Debemos poder reconocer cuándo un dibujo transmite algo que no es factible en la realidad, aun en aquellos casos en los que la imagen gráfica dé una impresión contraria.

Para ejercer una crítica más rigurosa y mejorar nuestros dibujos debemos cultivar el hábito de leerlos tal como lo harían los demás. Es fácil hacer creer a nuestros ojos que el dibujo que hemos hecho representa realmente lo que creemos; es tan sencillo como ver errores en un dibujo ajeno porque lo vemos con ojos frescos. Si contemplamos nuestro dibujo poniéndolo en posición invertida, a cierta distancia o reflejado en un espejo obtendremos una visión nueva. Los cambios repentinos de visión nos permiten advertir problemas que nuestra mente estaba predispuesta a ignorar. Incluso pequeños errores que parecen insignificantes no son de despreciar si enturbian el mensaje o el significado de un dibujo.

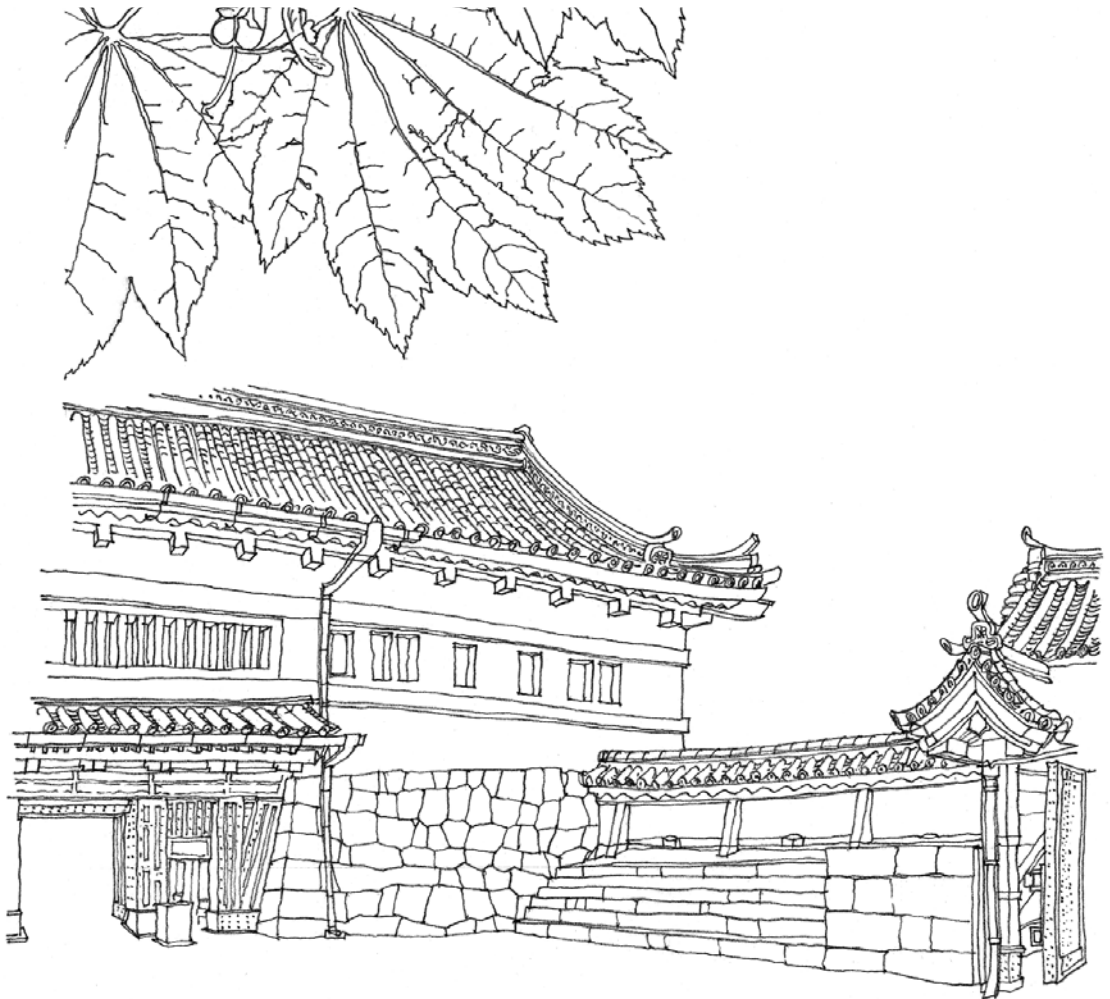
Dibujar a partir de la observación

“En realidad, aprender a dibujar es una cuestión de aprender a ver —a ver correctamente—, lo que significa mucho más que mirar simplemente con los ojos. Me refiero a que se trata de una observación el máximo número posible de sentidos que pueda alcanzar con los ojos”.

Kimon Nicolaïdes,
The Natural Way to Draw



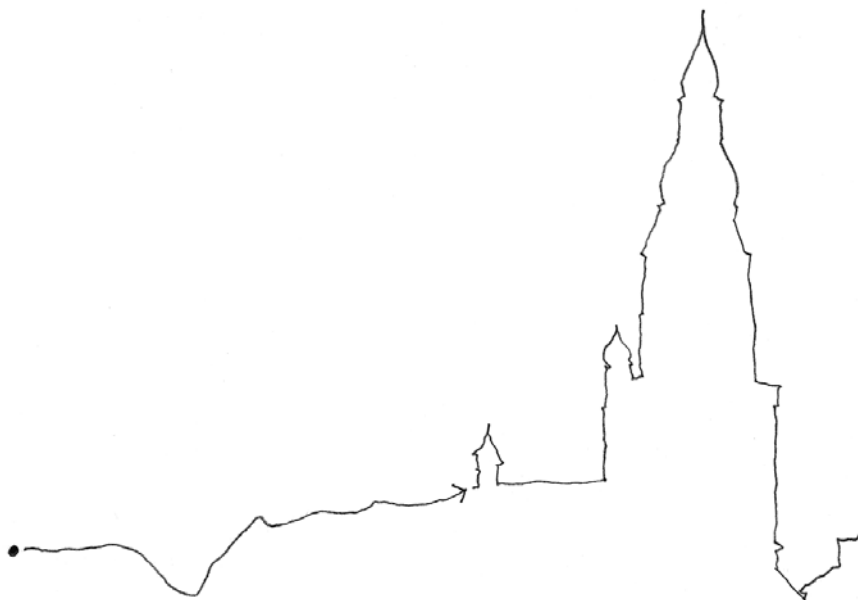
Pese a la naturaleza subjetiva de la percepción, la visión continúa siendo el sentido más importante para recabar información acerca de nuestro mundo. Gracias a la vista somos capaces de extendernos por el espacio y localizar los límites de los objetos, examinar las superficies, sentir las texturas y explorar el espacio. La naturaleza táctil y cinestésica del dibujo, una respuesta directa a los fenómenos sensoriales, agudiza la conciencia del presente, dilata los recuerdos visuales del pasado y estimula la imaginación a la hora de diseñar el futuro.

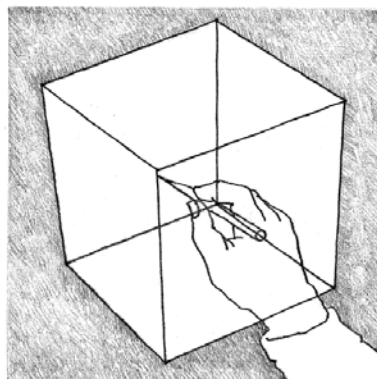
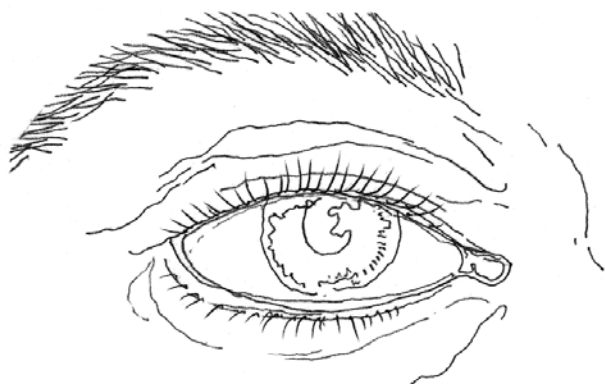


1

Línea y forma

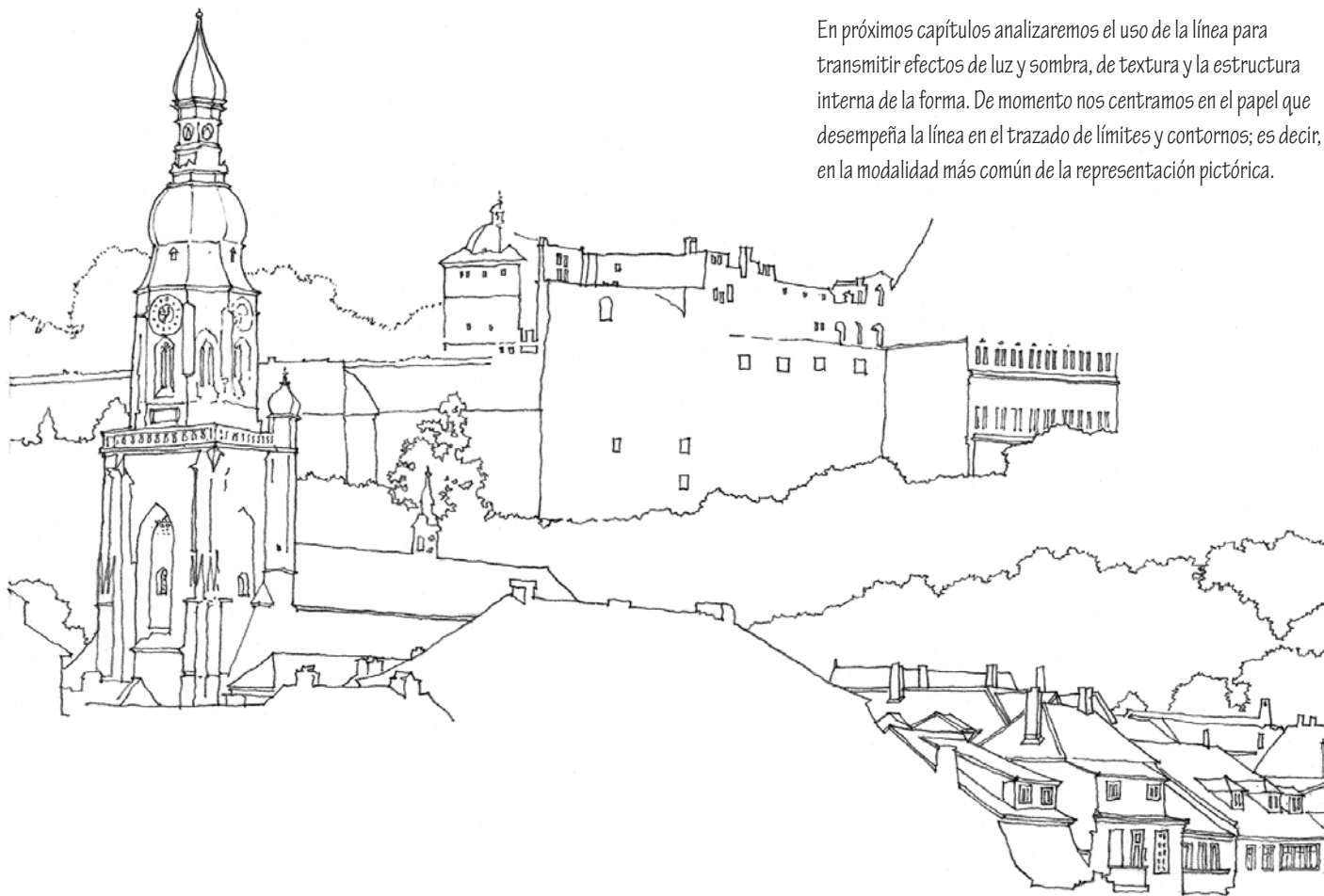
Un punto no tiene dimensión ni escala. Al hacerlo visible como mancha, el punto señala una posición en el espacio. Si se desplaza por una superficie describe el curso de una línea; es decir, la quintaesencia del dibujo. Para reproducir los bordes y los perfiles de los objetos que vemos en el espacio nos apoyamos especialmente en la línea. Al trazar estos límites, la línea comienza a definir la forma, o lo que es lo mismo, el elemento pictórico que sitúa las figuras en nuestro campo visual y organiza la composición de un dibujo.





Conceptualmente la línea es un elemento unidimensional con una extensión continua longitudinal, sin anchura ni grosor. En el mundo físico no existen líneas como tales. En realidad, cualquier cosa que entendamos como línea es un sólido delgado; por ejemplo, un trozo de alambre o una hendidura estrechísima, como un pliegue, o una discontinuidad cromática o tonal, como la divisoria entre luz y sombra. Nuestra visión confiere a estas percepciones el carácter de línea. Y así como las líneas son fundamentales en la manera en que percibimos nuestro mundo, lo son también a la hora de representar nuestras percepciones en forma de dibujo.

Al dibujar desplazamos o arrastramos la punta de un instrumento sobre una superficie receptora para producir una línea. La línea, en tanto que elemento gráfico, es un trazo unidimensional realizado sobre un soporte bidimensional. La línea es el medio más natural y eficaz para circunscribir y definir la forma tridimensional de un objeto, para recrear un significado de la existencia de la forma en el espacio. Como observadores, asociamos las líneas del dibujo con los límites físicos de una forma y los bordes de sus partes constitutivas.



En próximos capítulos analizaremos el uso de la línea para transmitir efectos de luz y sombra, de textura y la estructura interna de la forma. De momento nos centramos en el papel que desempeña la línea en el trazado de límites y contornos; es decir, en la modalidad más común de la representación pictórica.

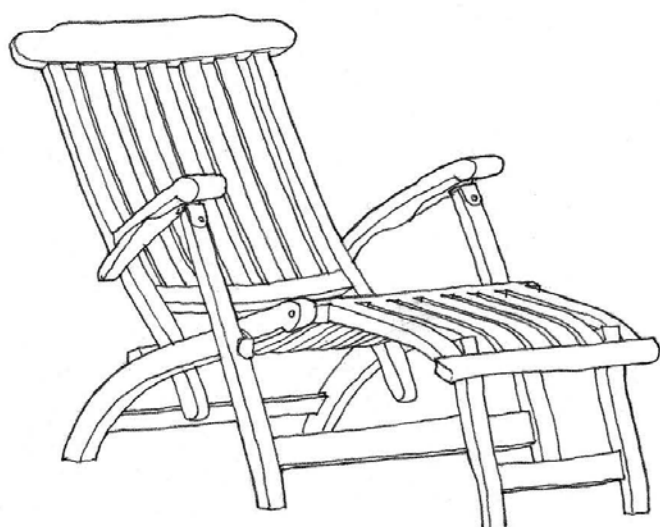
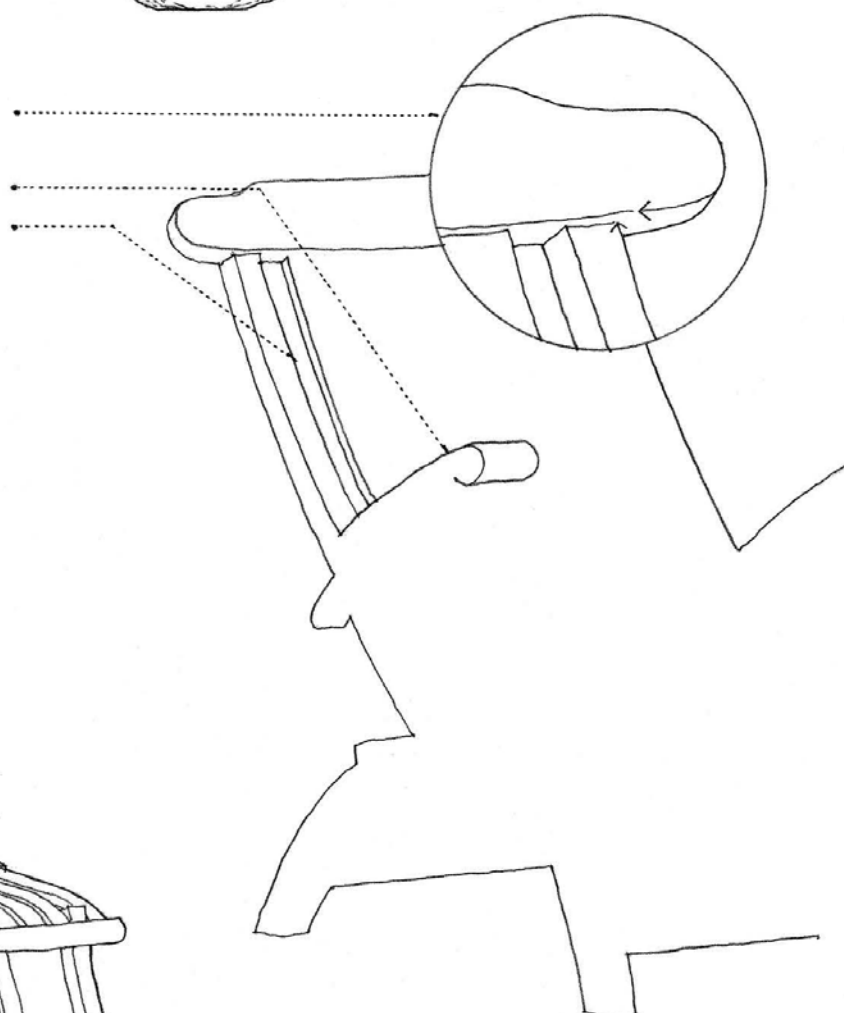
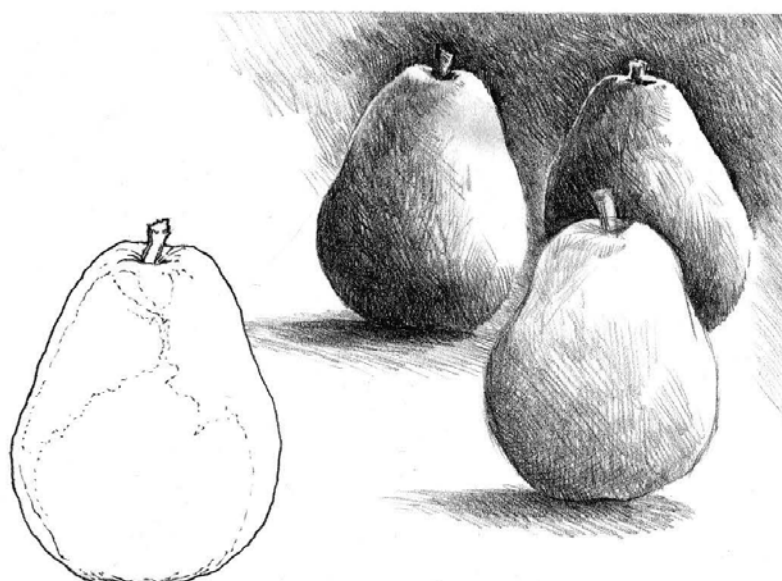
Los contornos presiden nuestra percepción del mundo visual. La mente deduce la existencia de los contornos partiendo de los modelos de luz y sombra que percibe el ojo. Nuestro sistema óptico busca y genera una línea cognoscitiva a partir de los puntos de encuentro entre dos campos luminosos o cromáticos en contraste. Algunos límites son claros, otros se confunden con el fondo según el color o el tono que adopten. Sin embargo, la mente, que necesita identificar los objetos, fabrica una línea continua a lo largo de cada límite, y en el proceso de visión los realza para verlos como contornos.

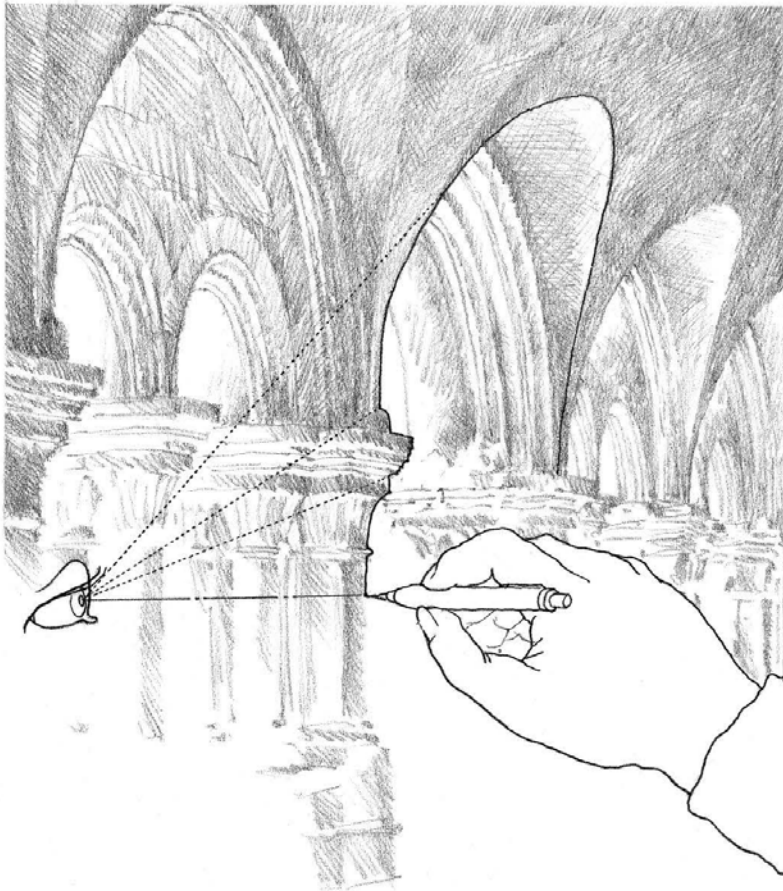
Los contornos más patentes son aquellos que separan una cosa de otra. Originan las imágenes de los objetos que vemos en el espacio visual. Dado que definen y limitan las fronteras de los objetos, los contornos también describen la forma de los mismos.

No obstante, los contornos no se ciñen a la simple definición del perfil de una silueta bidimensional plana.

- Determinados contornos tienen una trayectoria hacia dentro que crea pliegues o discontinuidades en un plano.
- Otros son resultado del solape o la proyección de partes.
- Y los hay que definen las formas de los espacios y las sombras que existen en el interior de las mismas.

Tanto en la visión como en el dibujo somos capaces de seguir dichos contornos porque definen claramente el carácter tridimensional de las formas en el espacio.



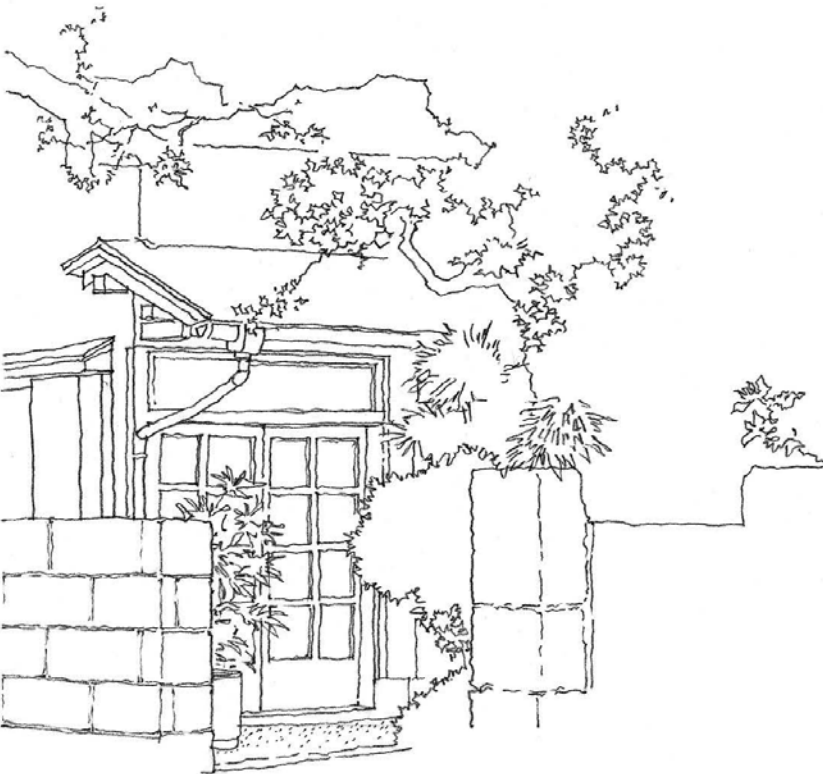


El dibujo de contornos es una aproximación al dibujo realizado a partir de la observación que tiene por finalidad primordial desarrollar la agudeza y la sensibilidad visual en lo que se refiere a las cualidades de las superficies y las formas. El proceso del dibujo de contornos elimina la abstracción simbólica de la que solemos hacer uso en la representación de las cosas, pero la reemplaza impulsándonos a concentrarnos, a mirar atentamente y a obtener una experiencia del objeto a través de los sentidos de la vista y del tecto.

El objetivo del dibujo de contornos es conseguir una correspondencia exacta entre el ojo que recorre los bordes de una forma y la mano que traza las líneas que los representan. A medida que el ojo rastrea lentamente los contornos de un objeto, la mano mueve el instrumento de dibujo con una lentitud y una velocidad deliberadas que responden a la más mínima irregularidad de la forma. Este proceso metódico y meticuloso supone pasar de un detalle a otro, de un fragmento a otro, de una forma a otra.

Se trata, pues, de un proceso tan táctil como visual. Mientras se dibuja, hay que imaginar que el lápiz o la pluma están en contacto real con el objeto. Debe evitarse repasar o borrar las líneas y, lo que es más importante, hay que dibujar con mucha calma e intención. Debe evitarse que la mano viaje más rápida que el ojo; ambos deben ir a la misma velocidad mientras se examina la forma de cada contorno sin preocuparse por su identidad.

La mejor manera de practicar el dibujo de contornos es con un lápiz afilado de mina blanda o con una pluma de plumilla fina. Esta práctica fomenta un sentido del rigor, que se conjuga con la agudeza visual inducida por este tipo de dibujo.



El dibujo ciego del contorno consiste en trazar un dibujo mientras se mantiene la vista fija en el objeto, sin mirar, pues, al soporte del dibujo ni a la imagen que se está elaborando. En su ejecución es necesario no inclinar el cuerpo sobre el papel, sino, más bien, mantenerlo a cierta distancia, y concentrar la atención en el objeto. La mirada debe fijarse en el objeto, al tiempo que la mano intenta registrar en el papel aquello que ve.

Se fija la mirada en un punto bien definido del contorno del objeto y se sitúa la punta del lápiz o de la pluma sobre el papel imaginando que está tocando el objeto en el punto determinado. Lentamente y con esmero se recorre el contorno del objeto con los ojos, observando hasta el más nimio cambio y curvatura que presente. El movimiento de los ojos por el objeto y del lápiz o pluma en el papel deben ser simultáneos y deben tomar nota de cualquier irregularidad que se advierta en el contorno.

Así, poco a poco se dibuja cada borde que esté a la vista, de una forma lenta y constante. Debe procurarse que las pausas que se hagan no sean demasiado importantes ni impliquen una interrupción en la exploración del objeto. también conviene esforzarse por registrar cada detalle del contorno en el mismo instante en que se advierte. Debe permitirse que el ojo, la mente y la mano reaccionen a la par ante cada episodio percibido en el análisis.

A menudo, esta manera de dibujar produce proporciones deformadas y exageradas. No obstante, lo que se pretende no es la fidelidad del dibujo al original, sino evidenciar y expresar la percepción de líneas, formas y volúmenes.



DIBUJO RECTIFICADO DEL CONTORNO



Un dibujo rectificado del contorno de un objeto empieza igual que un dibujo ciego, pero con el fin de comprobar las relaciones entre el tamaño, la anchura y el ángulo de vista nos permitimos de vez en cuando echar una ojeada al dibujo.

Se comienza como en el dibujo ciego del contorno, seleccionando un punto adecuado del borde del objeto y colocando la punta del lápiz o de la pluma sobre el papel, imaginando que está en contacto con el mismo punto del objeto. Acto seguido se comprueba la relación que existe entre el contorno y unos ejes imaginarios vertical y horizontal. Conforme nuestros ojos bordean ese contorno en el espacio, se dibujará moviendo al unísono la mirada y la mano.

El proceso continúa de uno a otro contorno, a lo largo, a través o alrededor de los límites y de las superficies de la forma. Los movimientos de la mano deben reaccionar ante todas y cada una de las modulaciones de la superficie. En determinados puntos —cambio de plano o pliegues en los contornos—, una línea puede desaparecer tras una curva o quedar interrumpida al encontrarse con otro contorno. Estas inflexiones se aprovechan para mirar el dibujo y alinear de nuevo el lápiz o la pluma con el borde establecido de antemano, con el fin de mantener un grado razonable de exactitud y proporción. Después de cada breve vistazo al papel, se prosigue el dibujo con la mirada puesta en el objeto.

Cuanto mayor sea nuestra concentración en lo que vemos, más conciencia tendremos de las particularidades de una forma: el grosor del material, cómo se curva o se dobla en un ángulo y las características de los encuentros con otros materiales. La comparación con otros dibujos permite aquilatar la importancia relativa de cada detalle y trazar solo aquellos contornos indispensables para comprender y representar la forma. En definitiva, debe hacerse lo imposible por ahorrar trazos.

Uno no debe preocuparse por las proporciones del conjunto. Con la experiencia y la práctica desarrollaremos la habilidad de examinar los contornos de un objeto, retener una imagen de la línea en la mente, visualizarla en el papel y dibujarla sobre este según un trazo previsto.

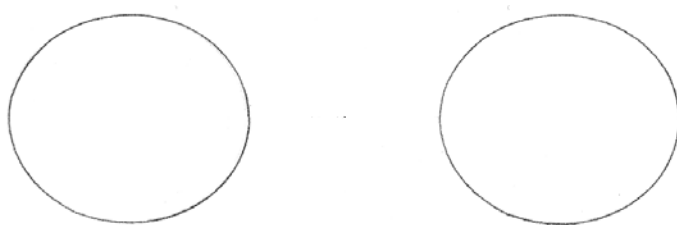
Aunque el verdadero dibujo de contorno presente un único valor de línea, este gana expresividad al variar el grosor del trazo. Al regresar una línea es posible dar énfasis, sensación de profundidad e introducir sombras. Las características de la línea utilizada para definir un contorno pueden transmitir la naturaleza de la forma, su materialidad, textura superficial y carga visual.

Ejercicio 1.1

Escoger un objeto con un contorno interesante; por ejemplo, una mano, un calzado deportivo o una hoja de un árbol. Prestar la máxima atención a los contornos del objeto y realizar una serie de dibujos ciegos del contorno. Este tipo de dibujo desarrolla la agudeza visual, la sensibilidad ante los contornos y la coordinación entre mano, ojo y mente.

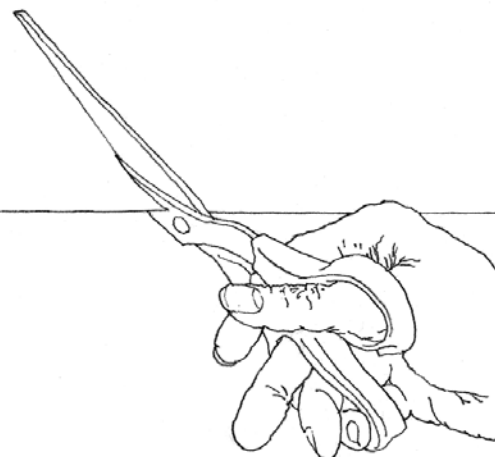
Ejercicio 1.2

Formar pareja con un compañero. Realizar con la mano derecha un dibujo del contorno de su ojo izquierdo. Repetir la práctica cambiando de ojo y de mano. Comparar ambos dibujos. Dibujar con la mano contraria a la que uno trabaja habitualmente obliga a trabajar más despacio y a ser más sensible ante los contornos que vemos. Este ejercicio puede llevarse a cabo con un espejo y tomando los propios ojos por tema.

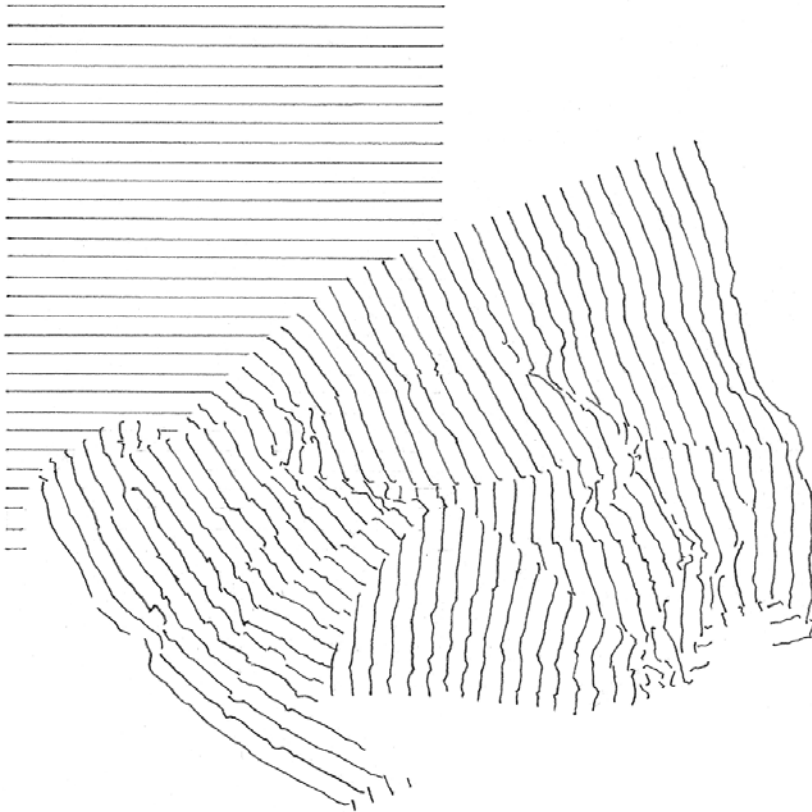


Ejercicio 1.3

Componer una naturaleza muerta con objetos de diferentes formas: flores, alguna herramienta manual, frutas y botellas, hojas y un bolso. Realizar una serie de dibujos rectificados del contorno de esta composición. Debe procurarse no identificar o dar nombre a lo que se dibuja, pues conduciría a un dibujo de símbolos. Concéntrase la atención, manténgase una disposición receptiva y regístrense, mientras se perciben, las diversas peculiaridades de los contornos.



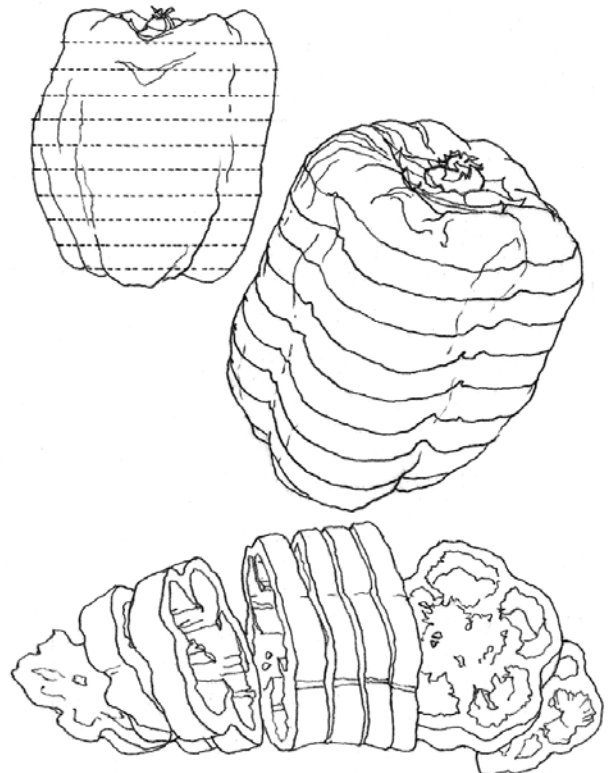
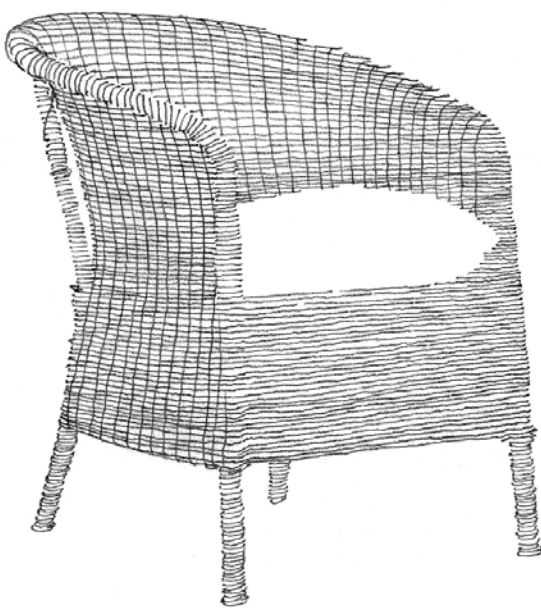
DIBUJO DE "TRANSCONTORNOS"



El dibujo de "transcontornos" consiste en trazar líneas tal como aparecerían inscritas transversalmente en las superficies del objeto que vemos y no como las percibimos. Este tipo de dibujo no define gráficamente los límites espaciales de una forma, sino que enfatiza las irregularidades superficiales.

Nos servimos de los "transcontornos" para explorar y representar el carácter volumétrico de un objeto, en particular cuando su forma no está confinada en superficies planas, o es de naturaleza orgánica, que fluyen por las ondulaciones, entre las zonas altas y bajas de las superficies; si estas tienen una depresión, las líneas de "transcontornos" descenderán, y ascenderán si tienen una elevación.

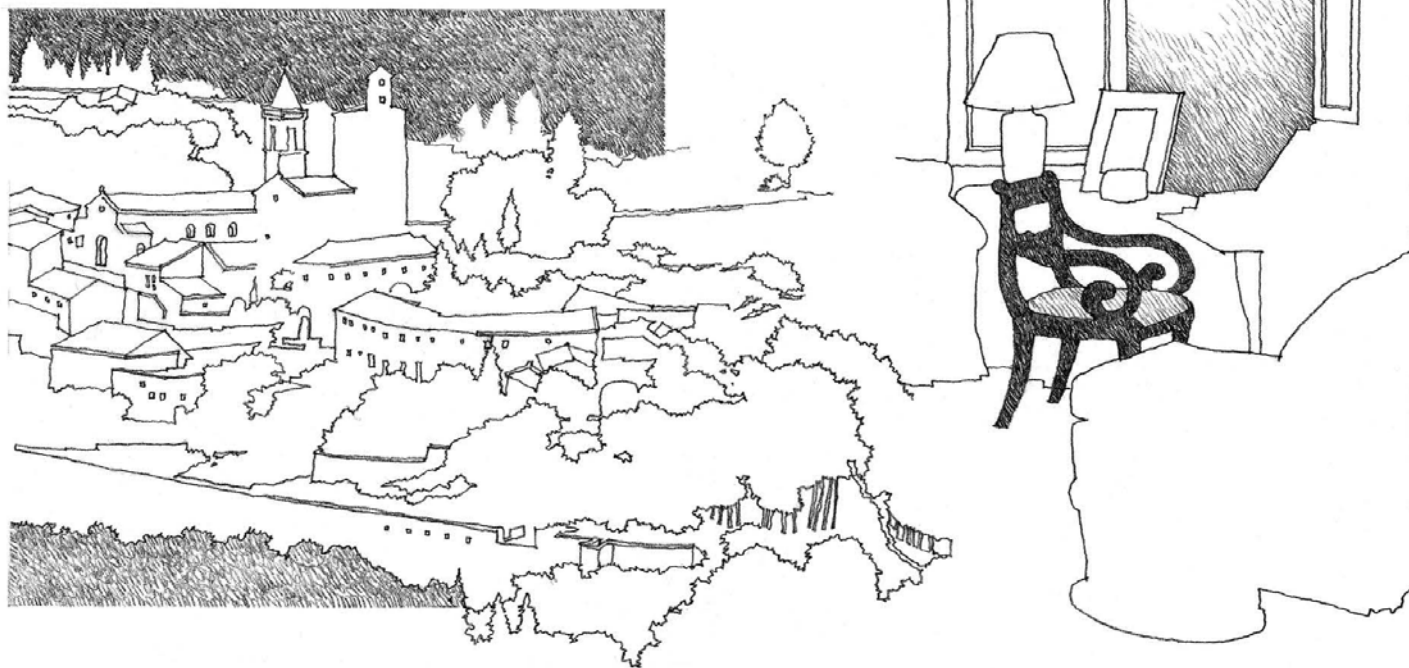
Para una mejor visualización de los cambios de dirección y de los desplazamientos en el espacio que se suceden en las superficies del objeto, hay que imaginárselo seccionado por planos paralelos a intervalos regulares. Después se dibuja la serie de perfiles producidos por estos cortes; una vez hecho, la secuencia de líneas de contorno próximas y más o menos equidistantes hará que emerja la forma del objeto.



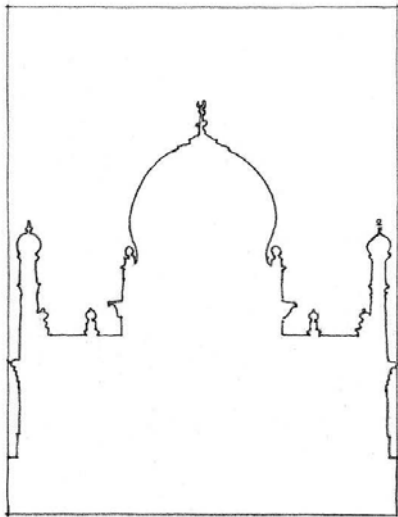
Las líneas que vemos en el espacio visual corresponden a cambios distinguibles de color o de valor tonal. En el dibujo de contornos empleamos líneas visibles para representar las de contraste que aparecen en los límites de los objetos y de los espacios. Las líneas de contorno determinan dónde empieza una superficie o un volumen y, aparentemente, dónde termina otro. La percepción y el trazado de las líneas divisorias que separan un objeto de otro llevan al conocimiento y la descripción de la forma.

Se denomina forma al perfil exterior o configuración superficial de una figura o cuerpo. Como un concepto visual en el marco del dibujo y del diseño, la forma hace referencia a la superficie bidimensional contenida entre los propios límites y recortada en un campo mayor. Todo aquello que vemos, toda zona de nuestro campo de visión que está limitada por una línea del contorno o por una frontera entre colores o valores tonales en contraste, tiene la cualidad de forma, y justamente en función de esta organizamos e identificamos aquello que vemos.

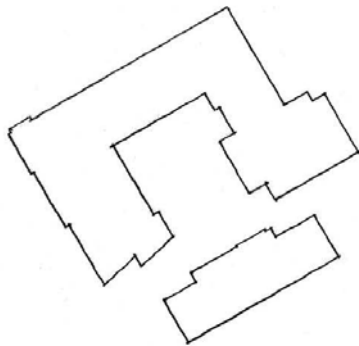
Una forma nunca existe por sí misma, sino que siempre se ve en relación con otras o con el espacio circundante. Cualquier línea que define una forma por un lado de su contorno substraer espacio del otro lado de su trayectoria. Es decir, mientras trazamos una línea debemos ser conscientes de dónde empieza y acaba y de su movimiento, así como de los contornos que talla y moldea en el camino.



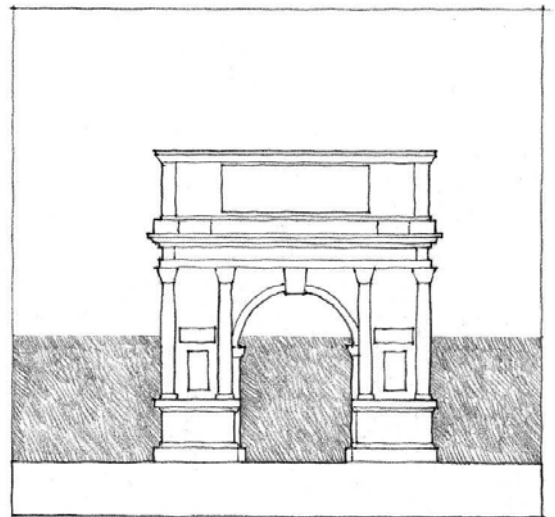
En el umbral de la percepción empiezan a verse fragmentos del campo de visión como si fuesen objetos sólidos perfectamente definidos sobre un fondo menos diferenciado. Los psicólogos de la Gestalt describen esta propiedad perceptiva como figura-fondo. Este concepto es fundamental en la ordenación de nuestro mundo visual, pues en caso de que no exista tal distinción entre la figura y su fondo, lo veríamos todo nebuloso. La figura destaca del fondo cuando posee determinadas características.



La línea de contorno que bordea una figura parece pertenecer más a esta que al fondo que la envuelve.



A diferencia de un fondo, la figura se presenta como un objeto autónomo.



Se diría que la figura avanza sobre un fondo continuo y en retroceso.



La figura posee un color o un valor tonal más consistente o real que el fondo.

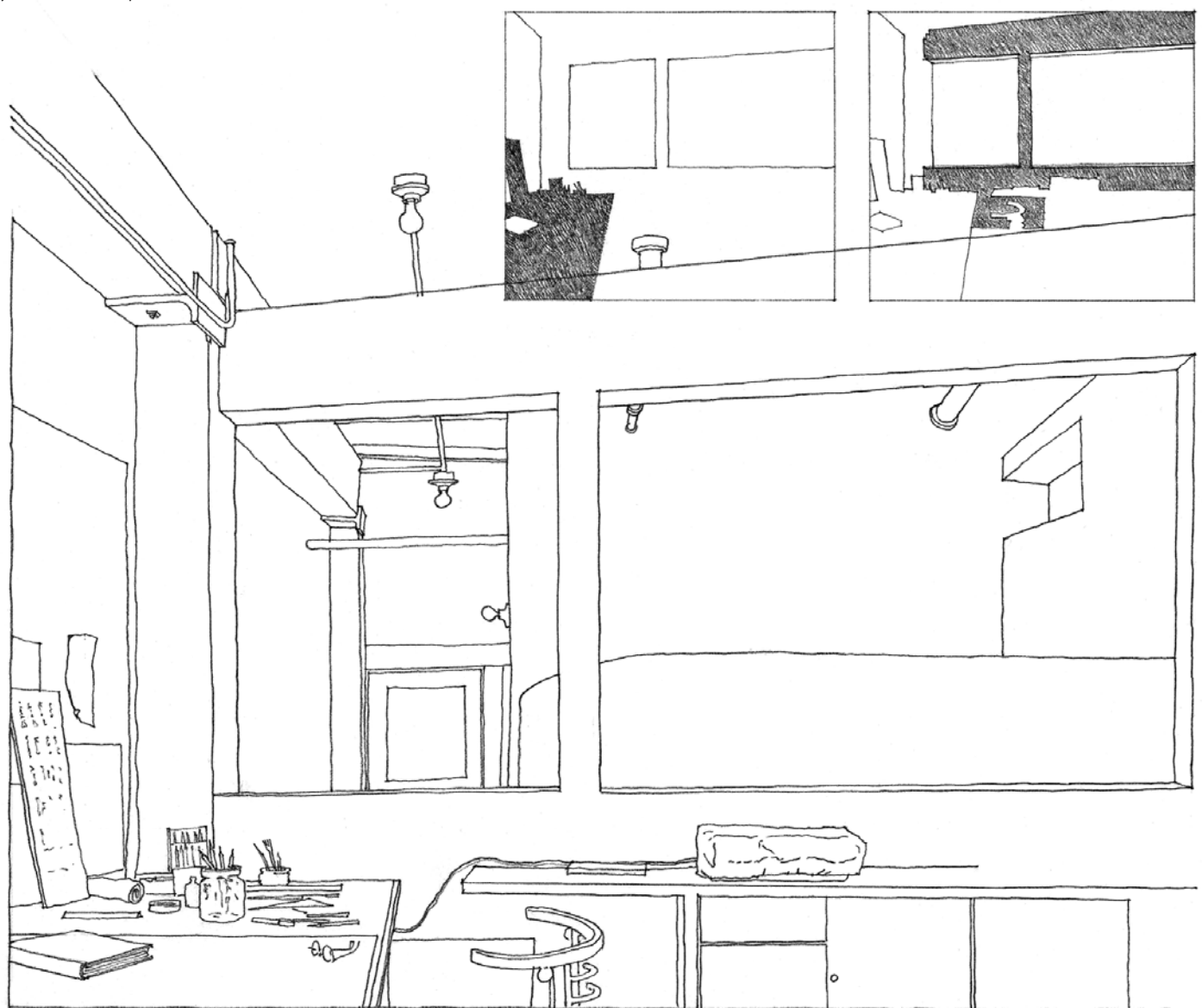


La figura aparenta estar más cerca que el fondo.



Da la impresión de que la figura domina su campo y de que puede evocar más fácilmente como imagen visual.

En realidad, el entorno visual constituye un despliegue continuo de relaciones entre figura y fondo. En el campo visual no existe nada inerte. Un objeto se transforma en figura cuando en él proyectamos nuestra atención. Al fijar la mirada en uno de los libros sobre un escritorio, ese ejemplar se convierte en figura y los restantes se disuelven en el fondo. Pero si desviamos la atención a otro libro, a una pila de papeles o a una lámpara, se tornan en figura que resalta sobre el fondo de la superficie del escritorio. Dilatando nuestra visión, el mismo escritorio puede ser considerado una figura que tiene como fondo las superficies que delimitan el espacio de la sala.

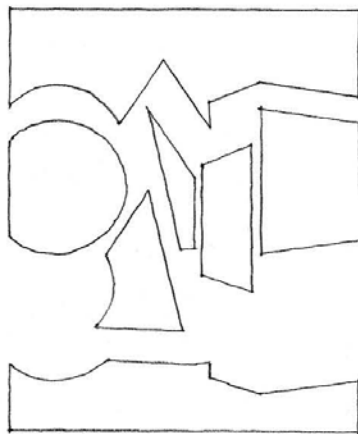
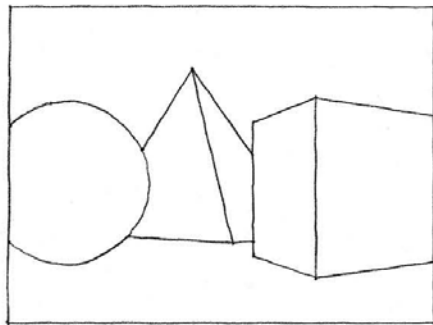


FORMAS POSITIVAS Y NEGATIVAS

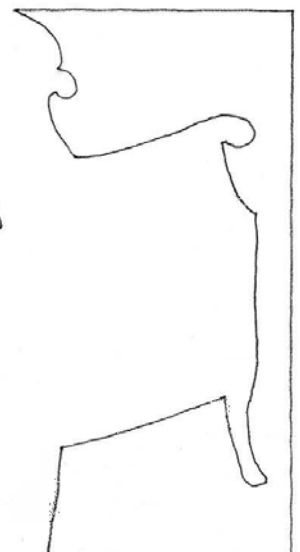
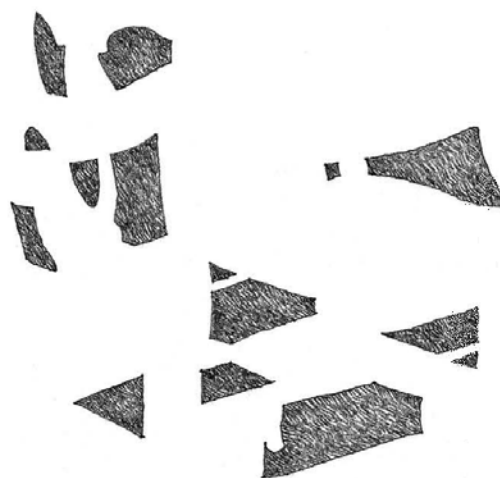
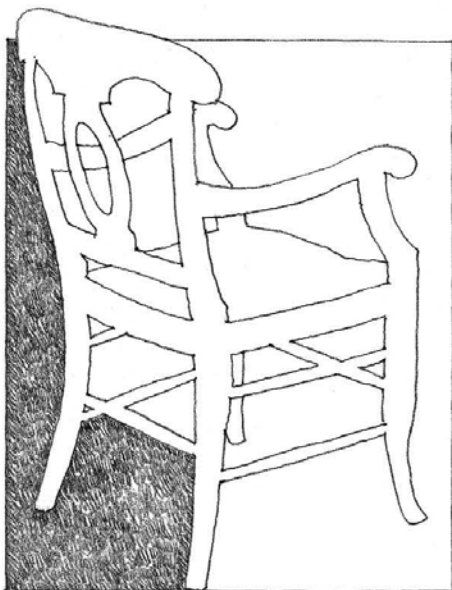


Se dice que una figura posee una forma positiva cuando se ve con relativa nitidez sobre el fondo; al contrario, tendrá una forma negativa si el fondo de la figura es más bien informe. Las formas positivas de las figuras tienden a avanzar y a ser relativamente íntegras y sustanciales, mientras que los fondos dan la impresión de retroceder y de ser incompletos y amorfos en relación a aquellas.

En nosotros prevalece la visión de las formas de los objetos por encima de la visión de las formas de los espacios intermedios. Percibimos los vacíos del espacio como carentes de sustancia y que comparten los mismos límites de los objetos que separan o envuelven. Las formas positivas de las figuras y de los espacios informes de los fondos comparten límites y se combinan para constituir un todo inseparable, una unidad de contrarios.

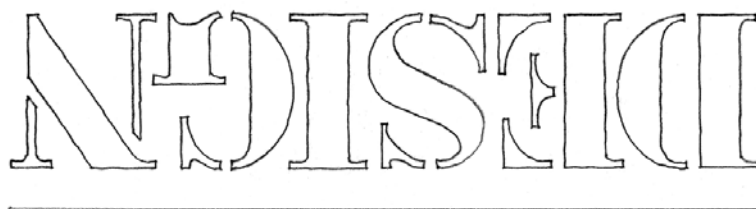


Las formas negativas también comparten en el dibujo las líneas del contorno que definen los límites de las formas positivas. La configuración y la composición de un dibujo constan de formas positivas y negativas que encajan como piezas de un rompecabezas. En la visión y en el dibujo podemos otorgar a las formas negativas de los espacios la misma importancia que las positivas de las figuras y considerarlas modelos equivalentes. A causa de que las formas negativas no siempre manifiestan cualidades distintivas tan evidentes como las positivas, requieren un esfuerzo relativo para su apreciación.



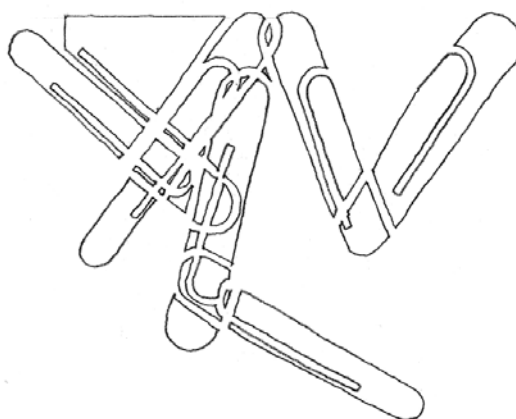
Ejercicio 1.4

Copiar línea a línea las formas de estas letras con ayuda de pautas. Dibujarlas en posición invertida obliga a poner menos interés en su identidad y más en el perfil de las formas de los contornos y de los espacios que se ven.



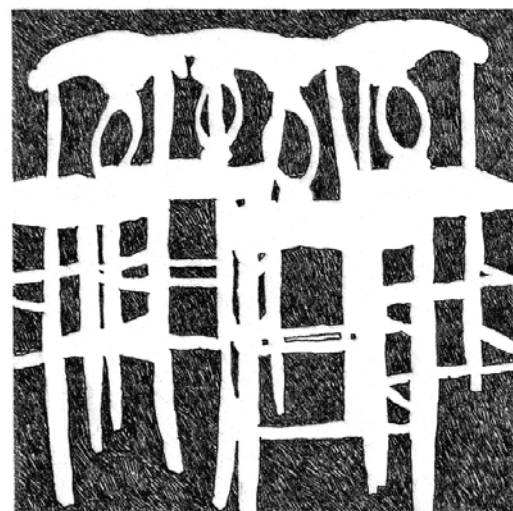
Ejercicio 1.5

Colocar varios clips en una hoja de papel de modo que se solapen dejando entre sí espacios de separación con algún interés. Concentrarse en el tema y dibujar con lápiz de mina blanda o a plumilla con tinta negra las formas de las superficies de papel que se vean dentro y entre los clips. Realizar dibujos similares de las formas negativas existentes en composiciones de objetos de pequeño tamaño con muescas, entrantes, salientes o perfiles complicados como, por ejemplo, hojas o llaves.

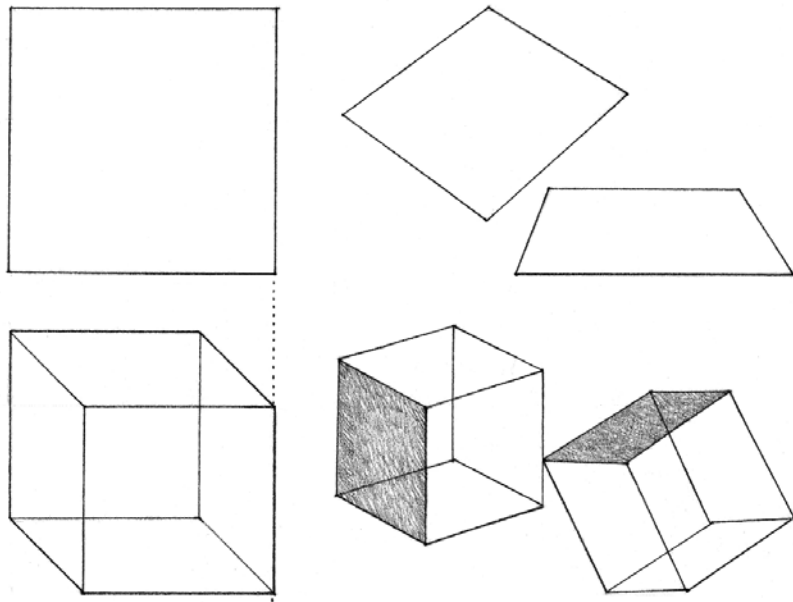


Ejercicio 1.6

Organizar una composición con varias sillas que dejen vacíos entre sus elementos. Solaparlas de modo que los espacios que se generen no sean anodinos. Concentrarse en la composición y dibujar con lápiz blando o a plumilla con tinta negra las formas de los espacios negativos.

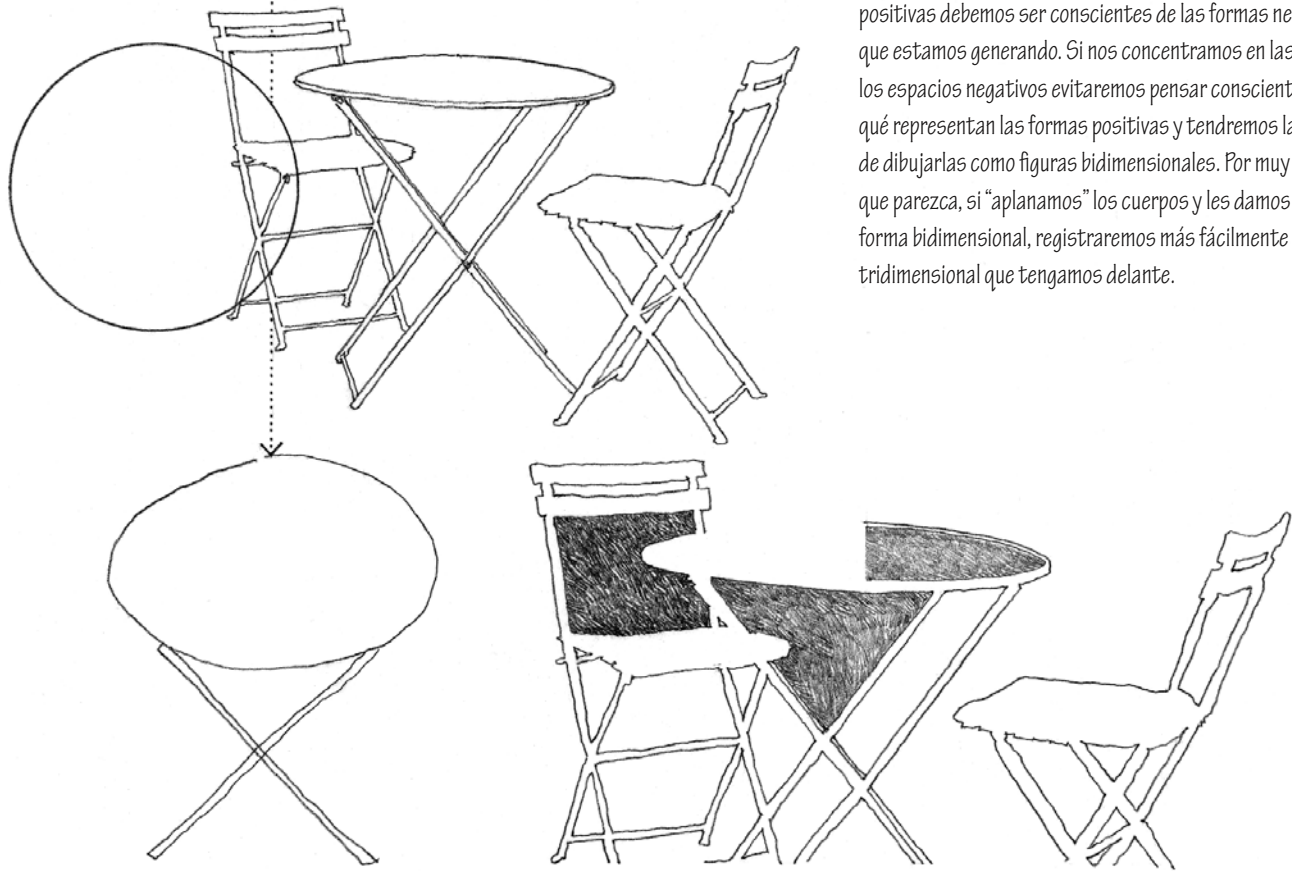


DIBUJO DE LAS FORMAS



•Realidad objetiva

•Realidad óptica



La distancia y el ángulo de visión alteran o transforman la manera de percibir un objeto. Los efectos pueden manifestarse en cambios de tamaño o modificaciones más complejas de las relaciones formales. Pese a ello, somos capaces de identificar los objetos aunque las imágenes específicas de lo que vemos influyan en nuestra percepción.

A menudo nuestro conocimiento del objeto y el dibujo de la forma interfieren en cómo el primero se presenta ante nuestros ojos. Por ejemplo, podemos tender a dibujar una forma en escorzo de modo que sugiera que la vemos desde arriba o desde un lateral. Aunque una mesa redonda se vea elíptica, podemos vernos inclinados a dibujarla circular, y si bien ninguna de las caras de un cubo se percibe cuadrada, tal vez pretendamos dibujar una o varias dándole esta forma.

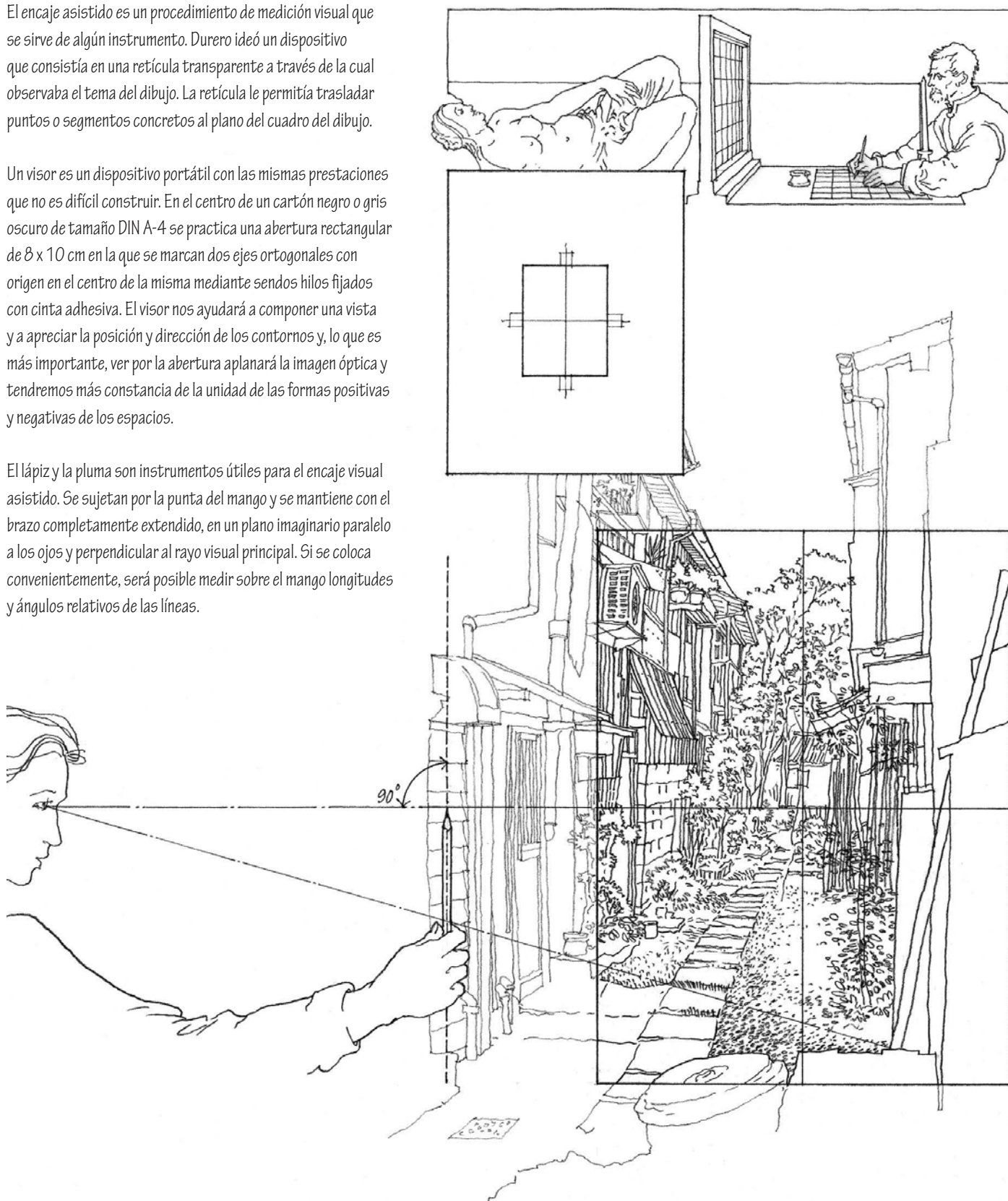
Para no dibujar una idea preconcebida de una forma, debemos examinar minuciosamente la naturaleza interrelacionada de las formas positivas y negativas. Al dibujar los límites de las formas positivas debemos ser conscientes de las formas negativas que estamos generando. Si nos concentramos en las formas de los espacios negativos evitaremos pensar conscientemente en qué representan las formas positivas y tendremos la libertad de dibujarlas como figuras bidimensionales. Por muy paradójico que parezca, si “aplanamos” los cuerpos y les damos una forma bidimensional, registraremos más fácilmente la imagen tridimensional que tengamos delante.

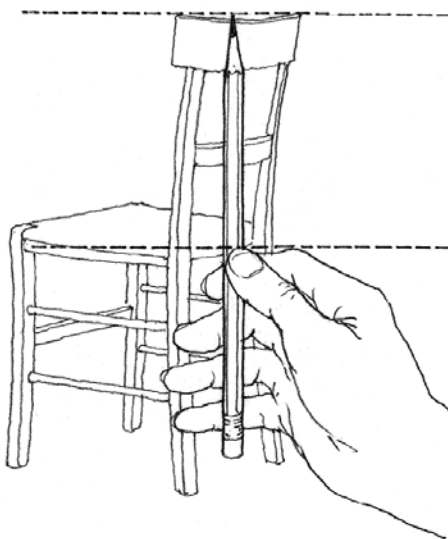
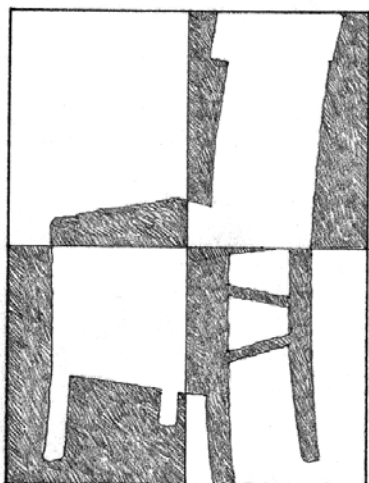
A menudo, aquello que dibujamos constituye un pacto entre lo que conocemos de un objeto y la imagen que de él vemos.

El encaje asistido es un procedimiento de medición visual que se sirve de algún instrumento. Durero ideó un dispositivo que consistía en una retícula transparente a través de la cual observaba el tema del dibujo. La retícula le permitía trasladar puntos o segmentos concretos al plano del cuadro del dibujo.

Un visor es un dispositivo portátil con las mismas prestaciones que no es difícil construir. En el centro de un cartón negro o gris oscuro de tamaño DIN A-4 se practica una abertura rectangular de 8 x 10 cm en la que se marcan dos ejes ortogonales con origen en el centro de la misma mediante sendos hilos fijados con cinta adhesiva. El visor nos ayudará a componer una vista y a apreciar la posición y dirección de los contornos y, lo que es más importante, ver por la abertura aplanará la imagen óptica y tendremos más constancia de la unidad de las formas positivas y negativas de los espacios.

El lápiz y la pluma son instrumentos útiles para el encaje visual asistido. Se sujetan por la punta del mango y se mantiene con el brazo completamente extendido, en un plano imaginario paralelo a los ojos y perpendicular al rayo visual principal. Si se coloca convenientemente, será posible medir sobre el mango longitudes y ángulos relativos de las líneas.

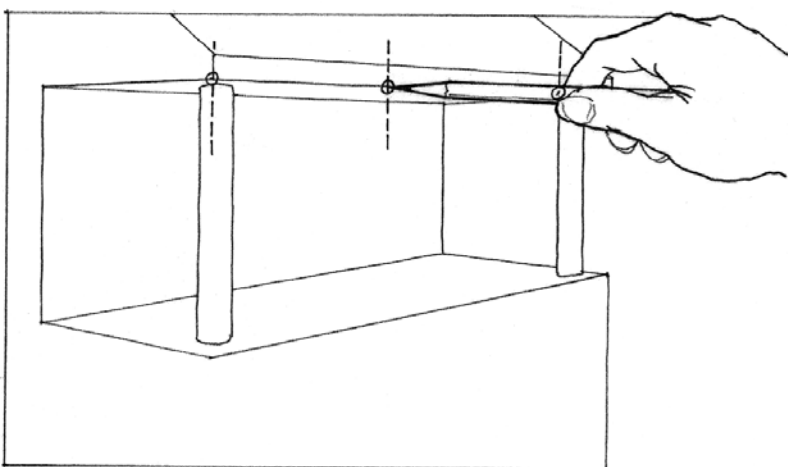
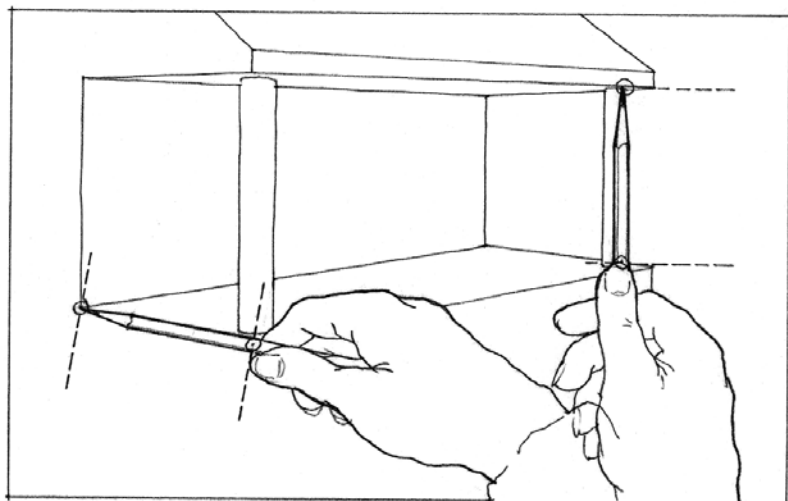




El visor y el mango del lápiz o la pluma nos sirven para medir y comparar las relaciones entre los puntos, las longitudes, los ángulos y las alineaciones de lo que vemos y dibujamos.

La localización del punto medio de la imagen con el sistema de ejes del visor es una operación sencilla. Dividir la imagen en dos mitades facilita situarla en el papel y acentúa nuestra percepción de las formas. Para encontrar el punto medio de una forma o conjunto de formas con el mango del lápiz o de la pluma se comienza calculando la posición del centro y comprobando después que las dos mitades sean iguales.

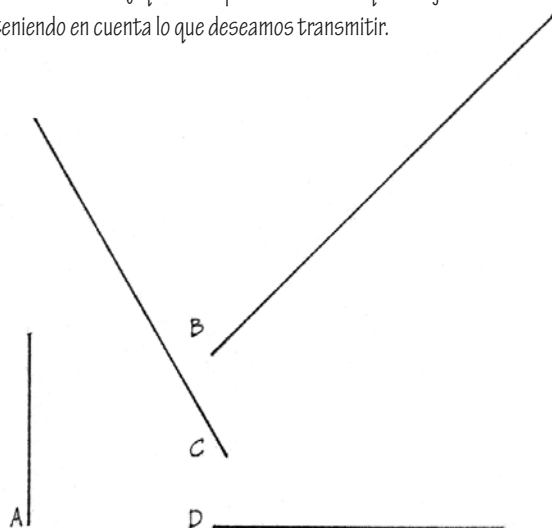
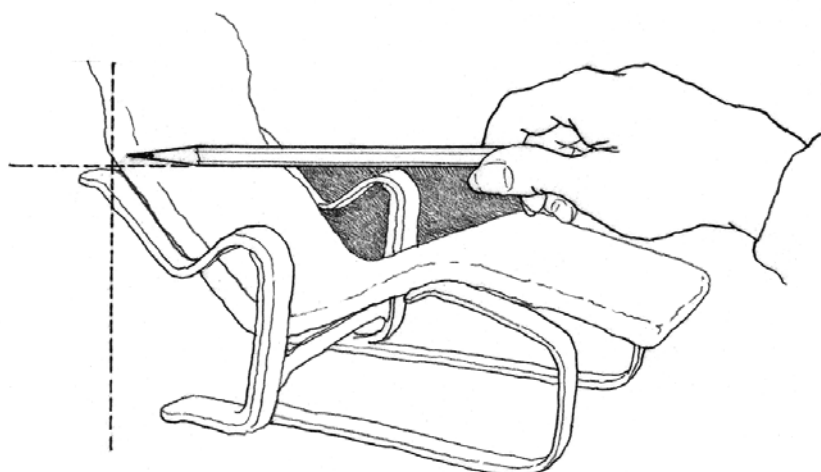
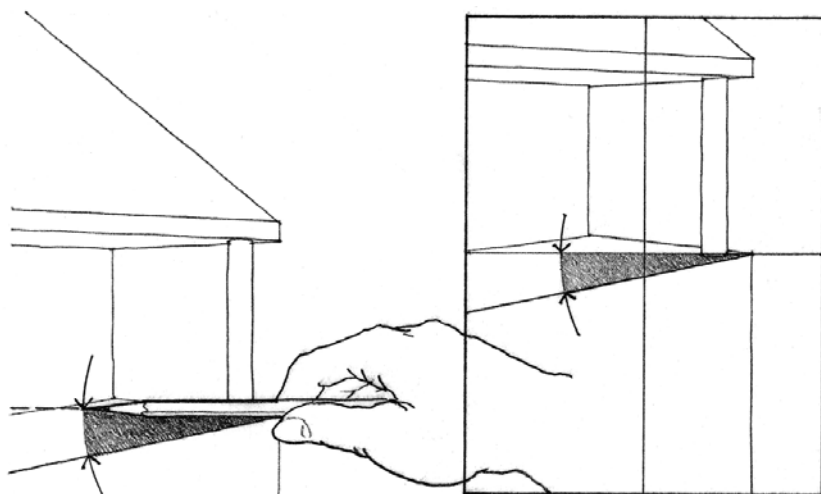
Una medición lineal se hace alineando la punta del mango con un extremo de una línea visible y la punta del dedo pulgar con el otro. Seguidamente trasladamos el lápiz o la pluma sobre otra línea y, utilizando la medición anterior como unidad, calculamos la longitud relativa de la segunda línea. Lo correcto es fijar como unidad la dimensión de un segmento corto para que los de mayor tamaño tengan longitudes múltiplos de esta.



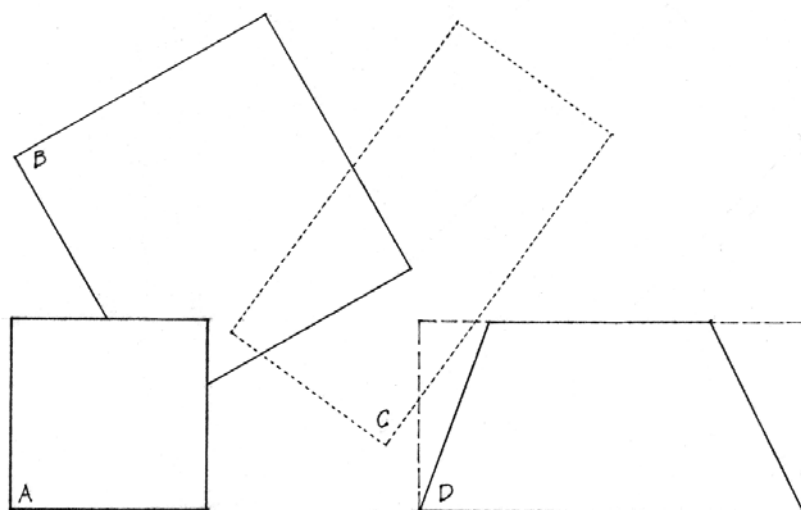
La medición de las pendientes y de los ángulos aparentes de las líneas se efectúa con segmentos verticales y horizontales. Como líneas de referencia se utilizan las aristas, los ejes del visor o el mango del lápiz o la pluma sostenido con el brazo extendido. Primero alineamos un extremo de la recta inclinada con la línea de referencia horizontal y vertical y calculamos visualmente el ángulo que forman entre sí. Luego trasladamos al dibujo la medición angular realizada, tomando por referencia los bordes horizontales o verticales del papel según corresponda.

Las mismas líneas de referencia servirán para apreciar los puntos de la imagen alineados en vertical u horizontal. La comprobación de alineaciones es un control eficaz de las proporciones y de las relaciones de las formas positivas y negativas.

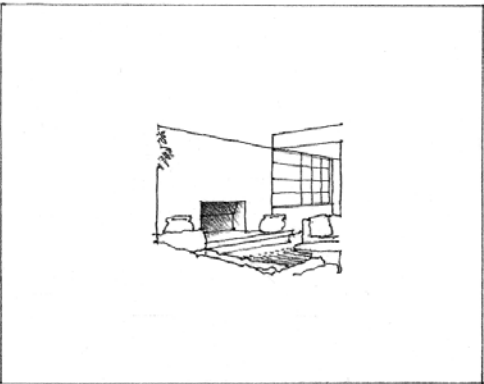
La práctica y la experiencia permiten emplear técnicas de encaje que no exijan lápiz, pluma, regla o instrumento auxiliar alguno. Como alternativa podemos desarrollar la habilidad de medir dimensiones y de calcular relaciones de una forma a simple vista. Para ello necesitaremos establecer en el ojo de la mente una vara visual de medida seleccionada entre los elementos característicos de la forma, unidad dimensional que proyectaremos en otras partes o elementos de aquello que dibujemos. Estas valoraciones visuales deben ir precedidas de la comprobación sobre lo que verdaderamente vemos de los cálculos preliminares. En la ejecución de un dibujo de imaginación o de memoria hay que ser capaz de evaluar lo que dibujamos teniendo en cuenta lo que deseamos transmitir.



Considerando que el segmento A es una unidad de longitud, ¿cuántas unidades comprenden los segmentos B, C y D?



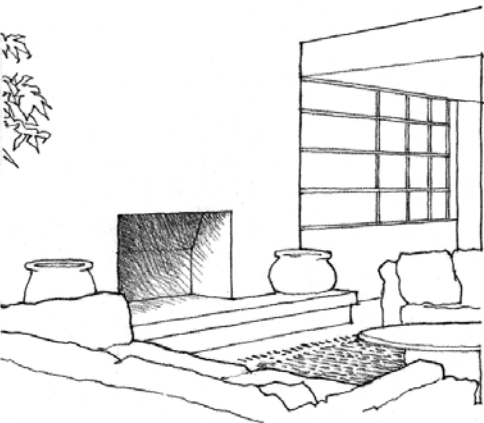
Siendo A un cuadrado, ¿qué relación de proporción guarda con B, C y con el rectángulo que circunscribe al cuadrilátero D?



1

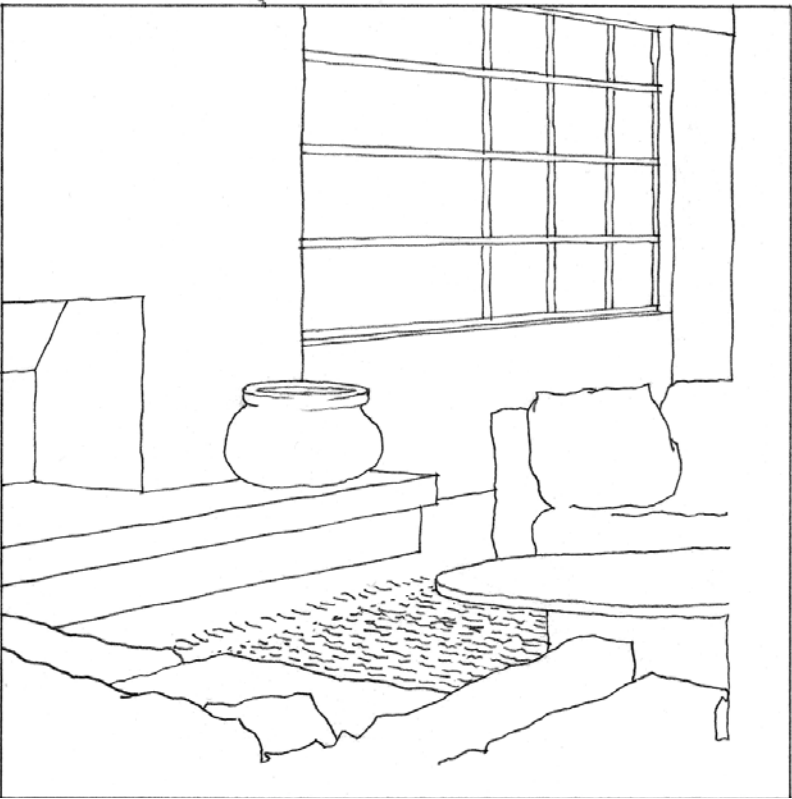
Por organización de la composición de un dibujo o de un proyecto entendemos la disposición de las formas. Cuando iniciamos un dibujo, tenemos que decidir el tamaño, la situación y la orientación de la imagen con relación a las dimensiones, formato y límites del soporte. En función de lo que vemos o de lo que nos interesa, determinamos también qué incluiremos u omitiremos en el dibujo. Esta serie de decisiones influye en nuestra percepción de las relaciones entre figura y fondo que se den entre las formas positivas y negativas.

La presencia de una figura que flota en un mar de espacio vacío se enfatiza. La consiguiente relación entre figura y fondo se ve con facilidad, la figura destaca como forma positiva en un fondo vacío, difuso e informe.



12

Cuando una figura colma el fondo o se solapa con otras comprendidas en el campo, promueve la organización de los espacios envolventes con arreglo a formas identificables y se desarrolla entonces una relación entre figura y fondo más interactiva y completa. Entre las formas positivas y negativas tiene lugar un movimiento visual creador de una tensión visual que potencia el interés de la composición.

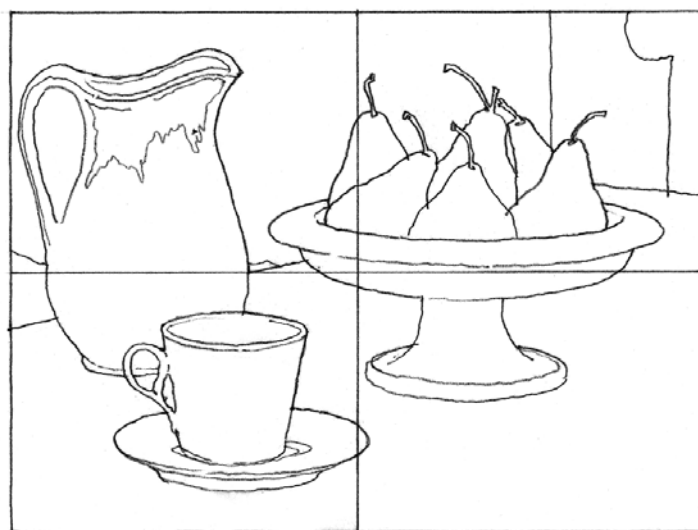
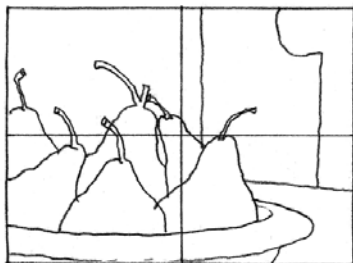


En aquellos casos en que las figuras y los fondos poseen por igual los atributos de las formas positivas, y cuando aplicamos a figuras en solape un acabado de transparencia, la relación figura—fondo se torna ambigua. Esta circunstancia se traduce en que determinadas formas puedan verse como figuras y que baste un cambio de visión o de concepción para ver figuras positivas en lo que antes eran formas de fondo. En ciertas situaciones la relación de ambigüedad entre formas positivas y negativas tal vez atraiga, pero en otras, dependiendo de la intención del dibujo, quizá desconcierte. Toda ambigüedad que revista la relación figura—fondo ha de ser deliberada, jamás una nota accidental.

123

Ejercicio 1.7

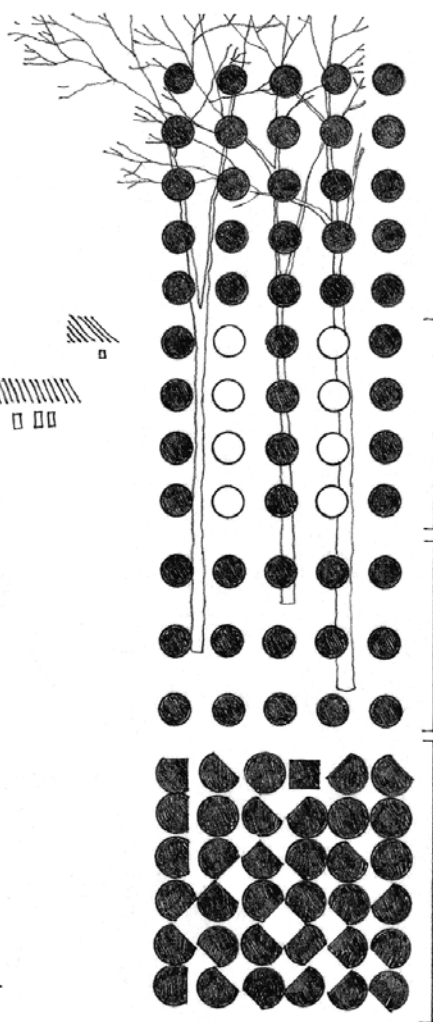
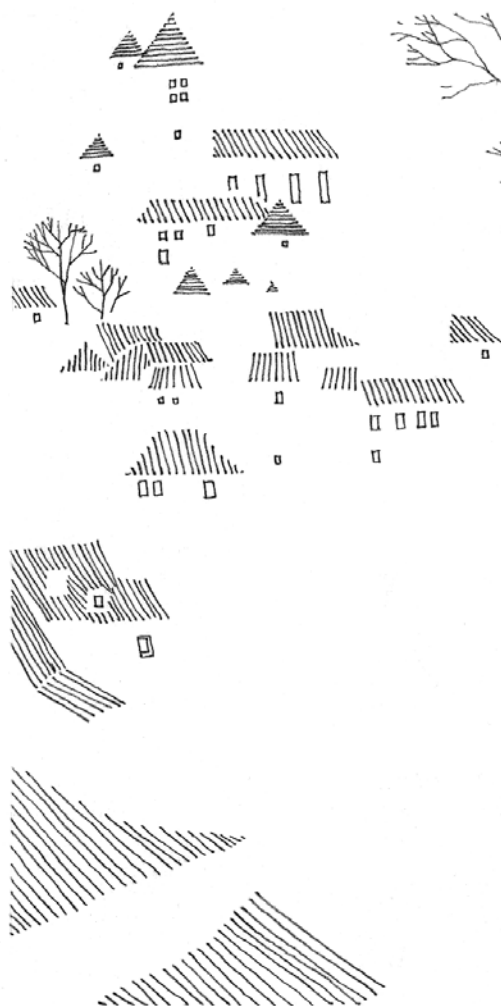
Disponer una naturaleza muerta con objetos diversos y estudiar con el visor distintas composiciones alternativas. Variar la distancia de visión para crear una figura aislada en un fondo informe, un modelo de formas interactivo figura-fondo y, por último, una composición que presente relaciones ambiguas entre figura y fondo.



Ejercicio 1.8

Proceder a estudios análogos para encuadrar una escena exterior con la que crear una ilustración, un modelo de formas interactivo figura-fondo y, por último, una composición que presente relaciones ambiguas entre figura y fondo.



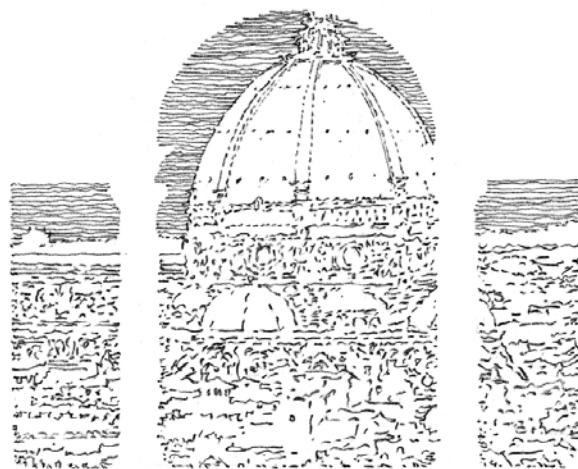


Búsqueda de modelo

En numerosas ocasiones aquello que vemos y que dibujamos es una intrincada composición de líneas y formas, aparejada con varios conjuntos interrelacionados de modelos figura-fondo. ¿Cómo debemos interpretar un campo visual tan complejo? Nosotros vemos un modelo de relaciones y no de formas independientes. Según la teoría perceptiva de la Gestalt, tendemos a simplificar aquello que vemos organizando los estímulos complicados conforme a modelos más simples y globales. Esta agrupación puede obedecer a determinados principios:

- Semejanza
Principio perceptivo por el que tendemos a agrupar las cosas que tienen en común alguna característica visual; por ejemplo, semejanza formal, cromática, dimensional, en detalles, alineación u orientación.
- Proximidad
Principio perceptivo por el que tendemos a agrupar elementos que están cercanos entre sí y a excluir los lejanos.
- Continuidad
Principio perceptivo por el que tendemos a agrupar elementos que siguen una línea o la misma dirección.

Esta predisposición perceptiva dirige nuestra visión de las relaciones entre los elementos gráficos de una composición. Si estas relaciones construyen un modelo de formas suficientemente regular, podrán organizar una composición compleja en un conjunto más sencillo e inteligible. Es decir, el principio de agrupación nos ayuda a activar la coexistencia de la unidad, la variedad y la riqueza visual del dibujo.

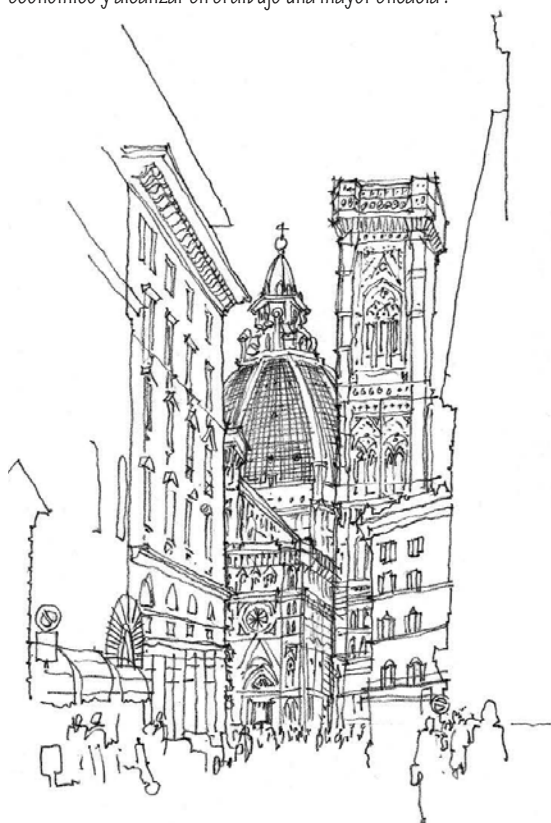
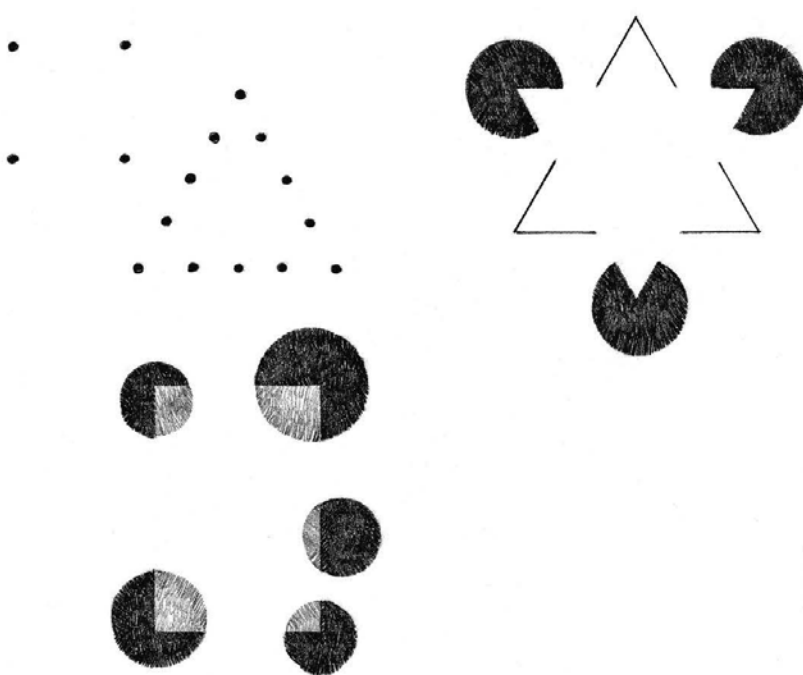


Búsqueda de estabilidad

El concepto de cerramiento se refiere a la tendencia a ver una figura discontinua como si estuviera completa. En un modelo dado de puntos, las líneas virtuales unen los puntos que configuran una forma regular y estable. Estas líneas son similares a las que completan una forma regular aun cuando parte de la misma esté oculta. Las figuras fragmentarias tienden a completarse buscando la simplicidad y la regularidad de la forma.

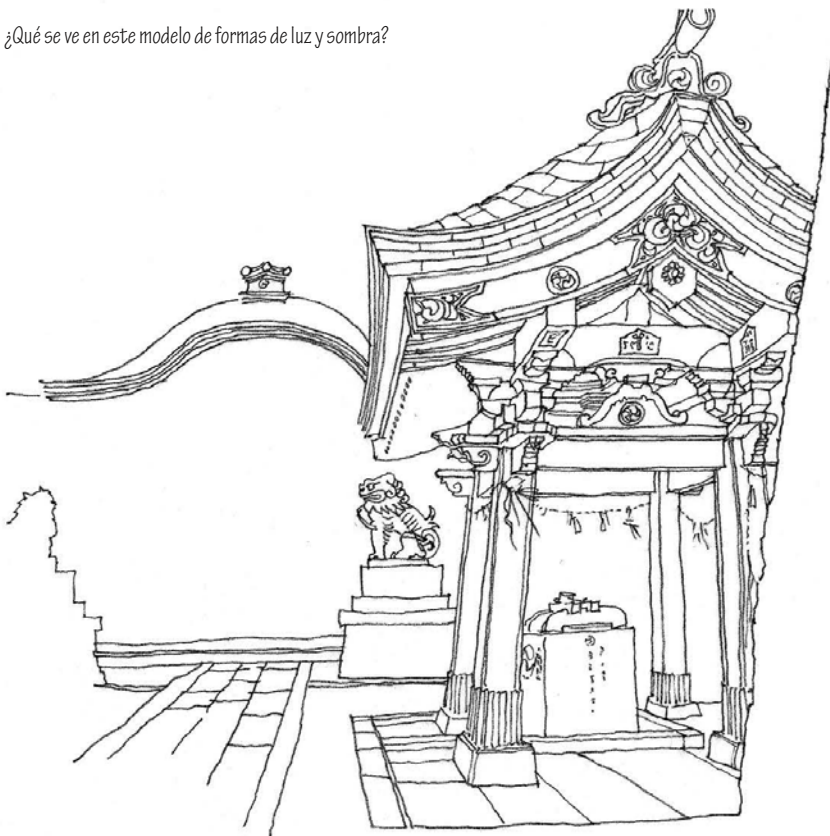
Incluso en las ocasiones en las que la línea no exista en realidad, el ojo de la mente la crea con intención de regularizar la forma y hacerla visible. Estas líneas, que vemos pero que no existen, son ilusorias y carecen de fundamento físico. Las vemos en áreas visuales completamente homogéneas. Pueden ser rectas o curvas, y aunque definan formas opacas, pueden producir figuras transparentes. En todo caso, tendemos a percibir la estructura lineal más simple y regular capaz de completar aquella forma que vemos.

El principio de cerramiento incita al observador a completar mentalmente las líneas interrumpidas y a llenar las formas discontinuas de un dibujo. Por tanto, podemos utilizar esta propiedad perceptiva para sugerir formas sin necesidad de dibujarlas y, con esta práctica, dar a la línea un uso más económico y alcanzar en el dibujo una mayor eficacia.





¿Qué se ve en este modelo de formas de luz y sombra?



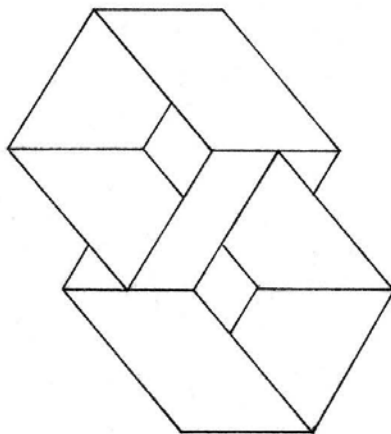
Los dibujos no hablan por sí mismos. ¿Qué significados pueden tener para el observador?

Búsqueda de significado

Los principios asociativos de semejanza, proximidad y continuidad actúan al margen del significado representativo que medien y nos ayudan a organizar hasta los modelos más abstractos. Dado que el ojo de la mente busca constantemente un significado en aquello que vemos, tendemos a agrupar las formas según imágenes identificables.

La visión de una forma amorfa puede inducir una imagen más concreta en una mente despierta e interesada. En su búsqueda de significados, el ojo de la mente concibe y proyecta imágenes identificables a partir de modelos aparentemente informes hasta encontrar un equivalente significativo. Trata de completar el modelo incompleto o de encontrar un modelo significativo inmerso en otro de rango superior que no discrepe de lo que conoce o confía en ver. Una vez conocido y visto, es difícil no ver la imagen.

A menudo es imprevisible cómo la mente asigna un significado a aquello que se percibe. De cualquier modo, debemos ser conscientes de que los demás pueden ver algo distinto a lo que pretendemos o esperamos que vean en nuestros dibujos.



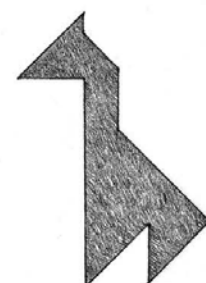
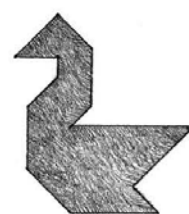
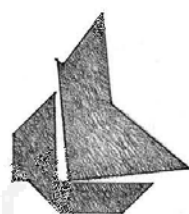
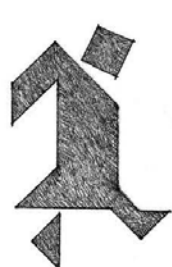
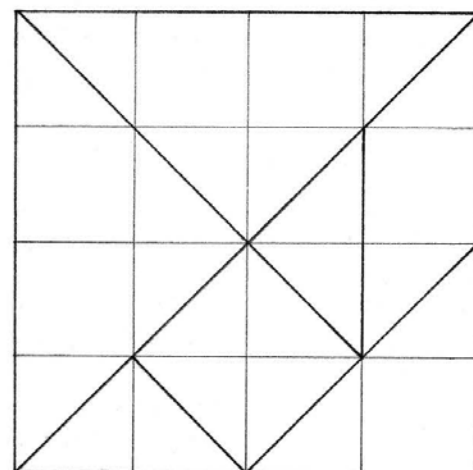
Ejercicio 1.9

Ejercitar la tendencia mental de proyectar un significado en imágenes ininteligibles o ambiguas. ¿Qué se ve en esta mancha de tinta?



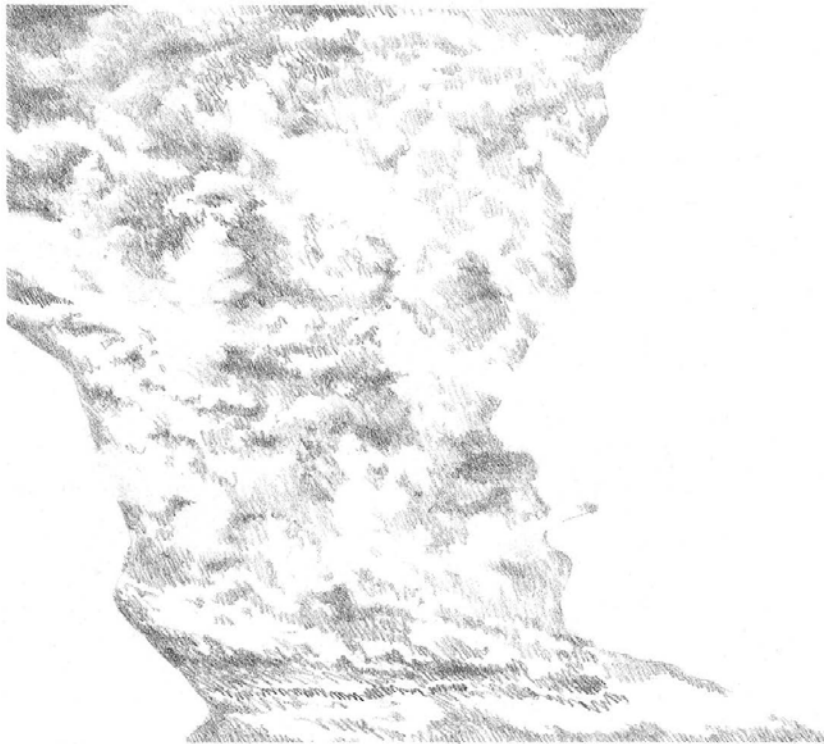
Ejercicio 1.10

El tangram es un rompecabezas chino compuesto por un cuadrado dividido en cinco triángulos, un cuadrado y un rombo susceptibles de acoplarse en gran variedad de figuras. Hacer una copia del tangram y cortarlo según las líneas gruesas. Intentar la composición de las figuras de la ilustración y otros modelos identificables.



“Al mirar un muro moteado de manchas puedes descubrir distintos paisajes embellecidos con montañas, ríos, rocas, árboles..., o quizás batallas y figuras en acción, rostros e indumentarias extraños y un sinfín de objetos reducibles a formas completas y conocidas. Y estos aparecen en dichos muros de un modo confuso, como el tañido de campanas en cuyas disonancias puede encontrarse un nombre o una palabra que has imaginado”.

Leonardo da Vinci



2

Tono y textura

Las líneas son un elemento esencial a la hora de trazar el contorno y la forma de los objetos, pero no bastan para definir algunas características de la superficie y del volumen. Incluso el efecto de una variación del valor de línea que implique un cambio de dirección en una superficie o el solape de formas resulta muy sutil. Para acentuar las formas y modelar sus superficies hacemos uso de los tonos. Su interacción nos permite comunicar una sensación intensa de luz, masa y espacio, y al combinarlos con las líneas y los tonos creamos la sensación y la apariencia táctil que denominamos textura.





La visión es producto del estímulo de las células nerviosas de la retina del ojo y la ulterior transmisión de intensidad luminosa y colores. Nuestro sistema óptico procesa la luz y la sombra y extrae características específicas del entorno: límites, contornos, tamaño, movimiento y color. De esta evaluación proviene la percepción de objetos independientes en el espacio.

Los modelos de luz y sombra que vemos surgen de la interacción de la luz con los objetos y las superficies que nos rodean. La reflexión de energía lumínica en las superficies iluminadas genera zonas de luz; las zonas de oscuridad se producen por ausencia de luz, bien porque las superficies no se exponen a las fuentes luminosas, o porque un cuerpo opaco intercepta los rayos emitidos por las mismas.

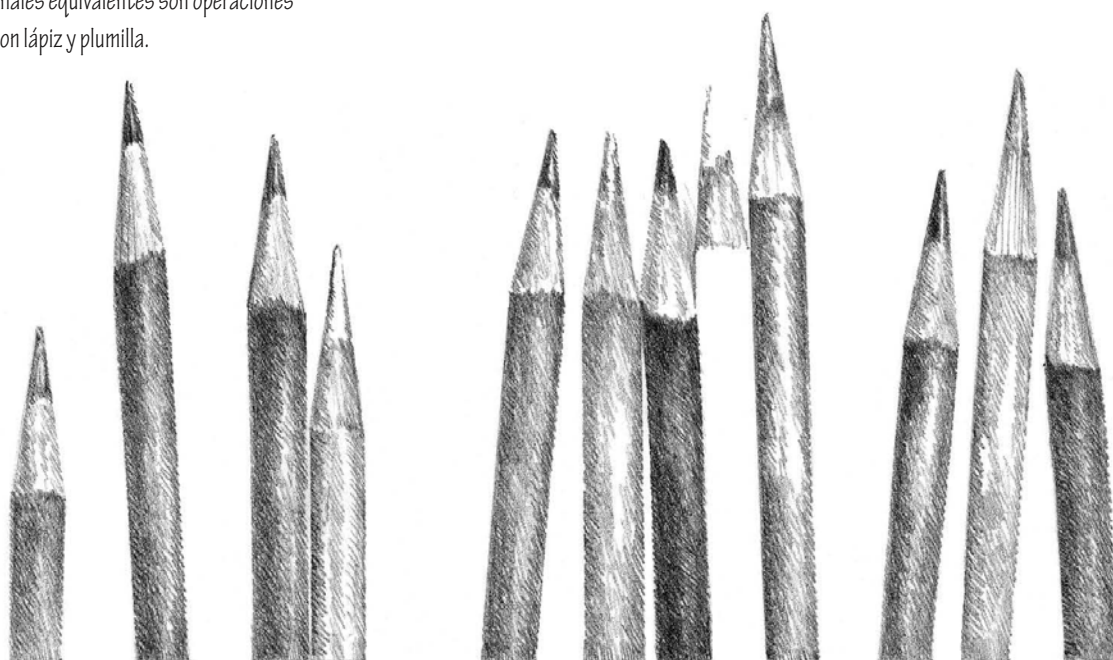
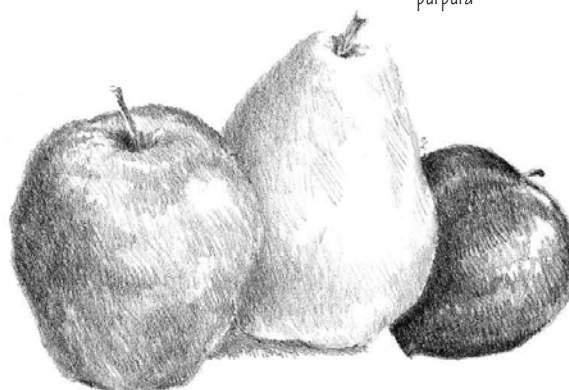
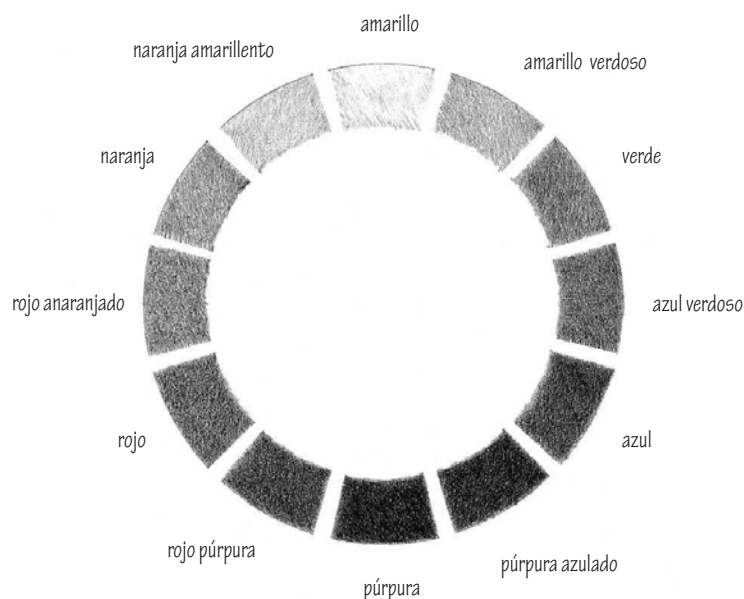
De igual modo que la visión de estos modelos es fundamental para la percepción de los objetos, la representación de tonos en el dibujo es indispensable para representar la luminosidad y la oscuridad de los objetos, describir el efecto de la luz en sus formas y su disposición en el espacio. Antes de proceder a la creación y uso de tonos para modelar formas y transmitir la presencia de luz, es necesario comprender la relación que existe entre el color y el valor tonal.



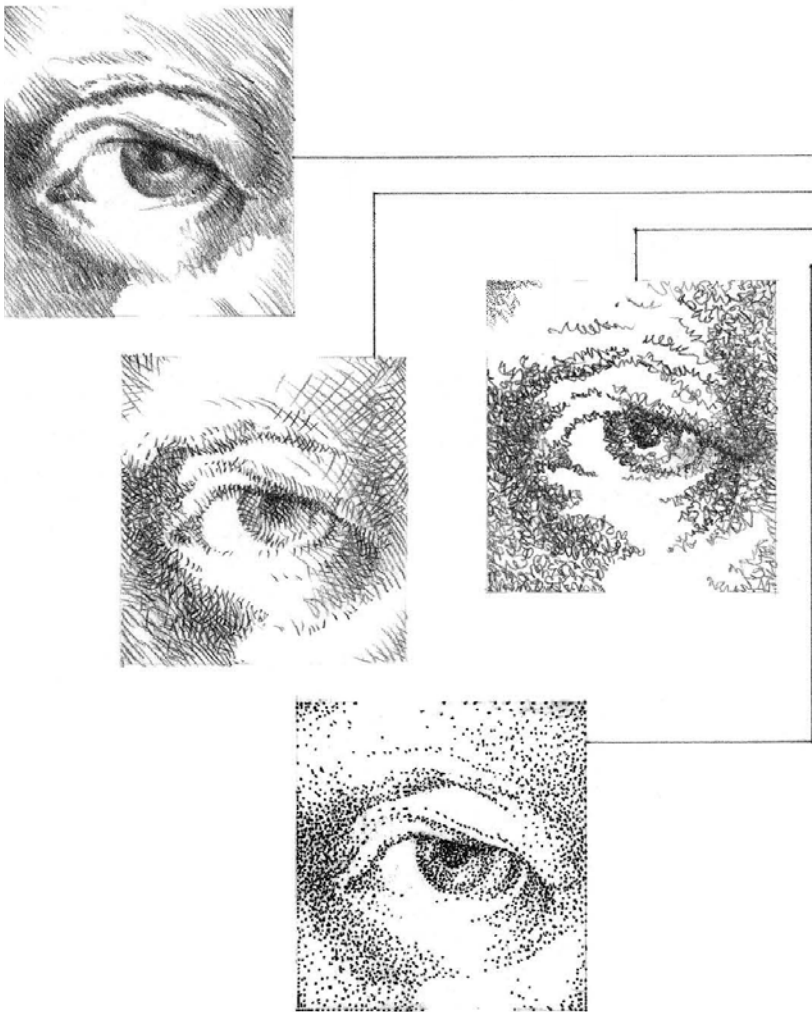
El color es un fenómeno asociado a la luz y a la percepción visual que puede definirse en función de la percepción personal del matiz, la saturación y la luminosidad de los objetos y del matiz, la intensidad y el brillo de las fuentes de luz. Denominaremos tono a la luminosidad o brillo relativo de un color. De todas las propiedades del color, la tonalidad es la más determinante en el proceso de visión y de dibujo.

- Algunos matices reflejan más luz que otros, por cuya razón los percibimos como si fuesen más claros o desvaídos.
 - Las sombras propias de igual matiz varían de tono.
- Por ejemplo, el azul celeste y el azul índigo tienen el mismo matiz, pero el primero es intrínsecamente más claro de tono que el segundo.
- El tono aparente de un color depende de cómo la luz lo ilumine para hacerlo visible. Un toque de color sobre una superficie coloreada parecerá más claro que el mismo matiz en una sombra propia o proyectada.
 - Los matices y tonos próximos modifican la percepción de un color o matiz.

Todos los colores poseen una serie de tonos que a menudo se distinguen con dificultad. Si miramos un objeto o un tema con los ojos entornados, la percepción de los matices disminuye y empiezan a manifestarse los modelos tonales de luz y sombra. La visión de los valores cromáticos y la capacidad de trasladarlos a valores tonales equivalentes son operaciones esenciales para dibujar con lápiz y plumilla.



CREACIÓN DE TONOS



La creación de tonos con medios tradicionales, como el lápiz o la plumilla, aptos para hacer marcas oscuras en una superficie, lleva a la práctica de varias técnicas fundamentales:

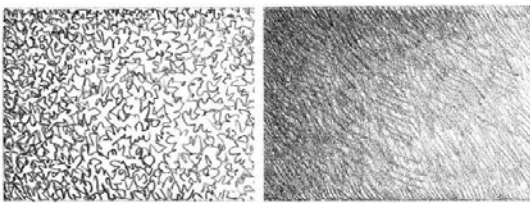
- Rayado en una dirección
- Rayado en varias direcciones
- Rayado discrecional
- Punteado

Estas técnicas exigen una elaboración o estratificación progresiva con trazos o con puntos. El efecto visual que produzca cada una varía según la naturaleza del trazo, el medio utilizado y la textura superficial del soporte del dibujo. Con independencia de la técnica empleada, es necesario saber con certeza qué valor tonal quiere obtenerse.

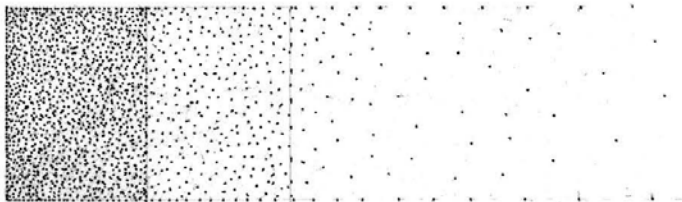
Considerando que el valor tonal se expresa sobre todo a través de la proporción de zonas en luz y en sombra de la superficie del dibujo, las características principales de estas técnicas son la separación y la densidad de trazos y de puntos, y las secundarias, la textura visual, la trama y la dirección de los trazos. Al aplicar los tonos más oscuros debemos cuidar de no perder el blanco del papel, pues con él desaparecerían la profundidad y la expresividad.



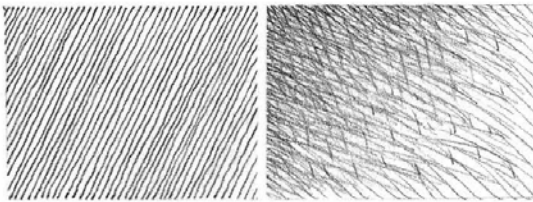
Separación



Textura



Densidad



Drección

Rayado en una dirección

El rayado en una dirección consta de una serie de líneas más o menos paralelas. Los trazos pueden ser largos o cortos, a mano alzada o con ayuda instrumental, a lápiz o a plumilla, en soporte liso o rugoso. Cuando la separación es pequeña, las líneas pierden individualidad y se funden formando un valor tonal. Se debe confiar en la separación y en la densidad de las líneas para controlar la luminosidad y la oscuridad de un tono. Un aumento de grosor en los trazos lineales puede acentuar los tonos más oscuros, mientras que caer en la exageración suele conllevar tosquedad y pesantez en la textura.

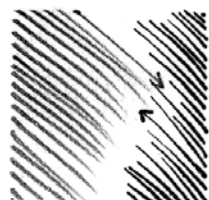
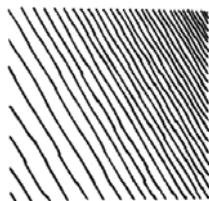
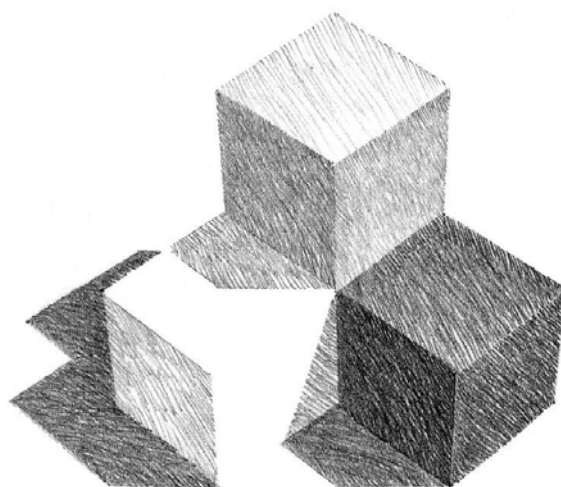
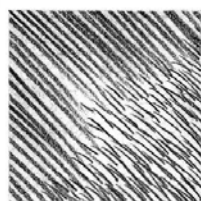
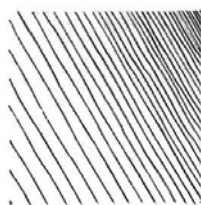
Una gama de tonos se consigue variando la dureza de la mina del lápiz y la presión con la que dibujamos. Debe ponerse cuidado en no emplear una mina demasiado dura ni en ejercer una presión excesiva capaz de hendir el soporte de dibujo.

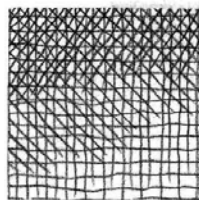
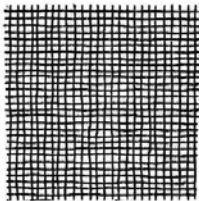
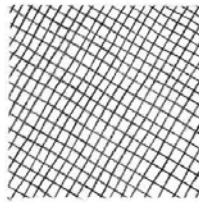
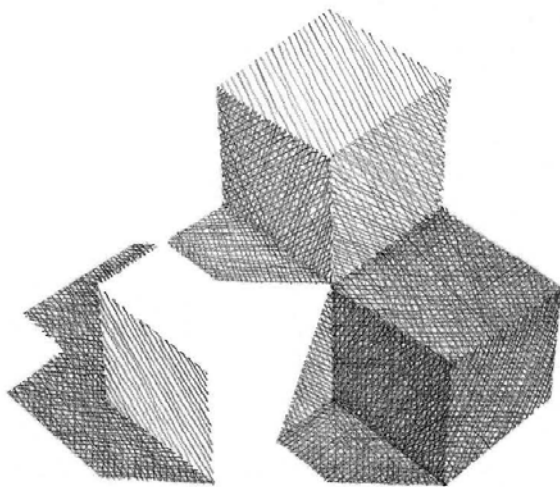
A diferencia de la línea trazada a lápiz, el valor tonal de la línea a tinta es constante. En este caso solo podemos controlar la separación y la densidad del rayado. No obstante, si utilizamos una plumilla flexible podremos modificar sutilmente el grosor del trazo variando la presión sobre el papel.

En la técnica más versátil del rayado a mano alzada se utilizan trazos relativamente cortos, rápidos y oblicuos. Para definir con exactitud un límite se fija el inicio de cada trazo presionando levemente. Una técnica aplicable en la representación de superficies curvas y en la gradación de tonos y gamas de luz y sombra consiste en dejar que el extremo final del trazo se pierda merced a la progresiva disminución del valor de línea. Cuando se extiende un tono en una superficie grande se evitarán las franjas suavizando los bordes y solapando arbitrariamente las series de trazos.

La aplicación de capas adicionales de trazos oblicuos, cuya inclinación apenas difiera de las anteriores, crea la densidad y, por tanto, el tono en una zona. Al conservar la direccionalidad de los trazos se evitan confusiones con el dibujo y se unifican las diferentes zonas tonales de una composición gráfica.

La dirección del rayado puede acomodarse a los contornos de la forma y a enfatizar la orientación de sus superficies. Recuérdese que en el tono no influye únicamente la dirección. Las series de líneas, junto con la textura y el contorno, son capaces de transmitir también características físicas como, por ejemplo, la fibra de la madera, el veteado de la piedra o la trama de un tejido.





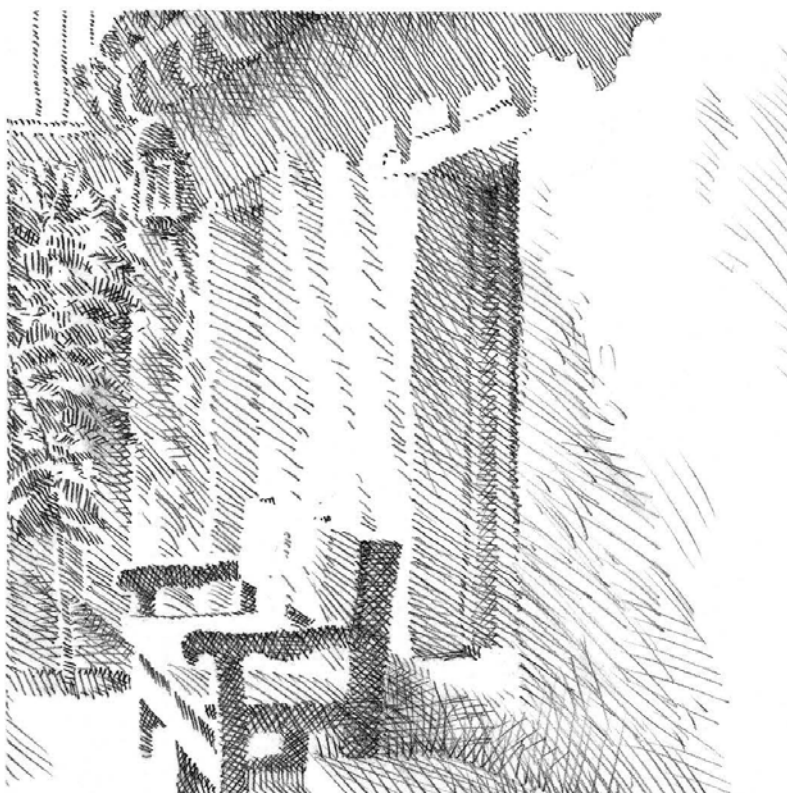
Rayado en varias direcciones

En este tipo de rayado se emplean dos o más series de líneas paralelas para crear valores tonales. Igual que en el rayado en una dirección, los trazos pueden ser largos o cortos, a mano alzada o con ayuda de instrumental, a lápiz o a plumilla, en soporte liso o rugoso.

La versión más sencilla de esta clase de rayado consiste en dos haces perpendiculares de líneas paralelas. La trama resultante sirve para describir algunas texturas y materiales, pero su dibujo puede producir una sensación de rigidez, frialdad y automatismo si las líneas se trazan con regla y muy separadas.

El empleo de tres o más haces o capas de rayado proporciona mayor flexibilidad al generar una gama más amplia de tonos y de texturas superficiales. La pluridireccionalidad de este rayado facilita la descripción de la orientación y curvatura de las superficies.

Muchas veces se combinan en una misma técnica los rayados en una y en varias direcciones. Con el primero se crea la gama más clara de tonos y con el segundo la más oscura.

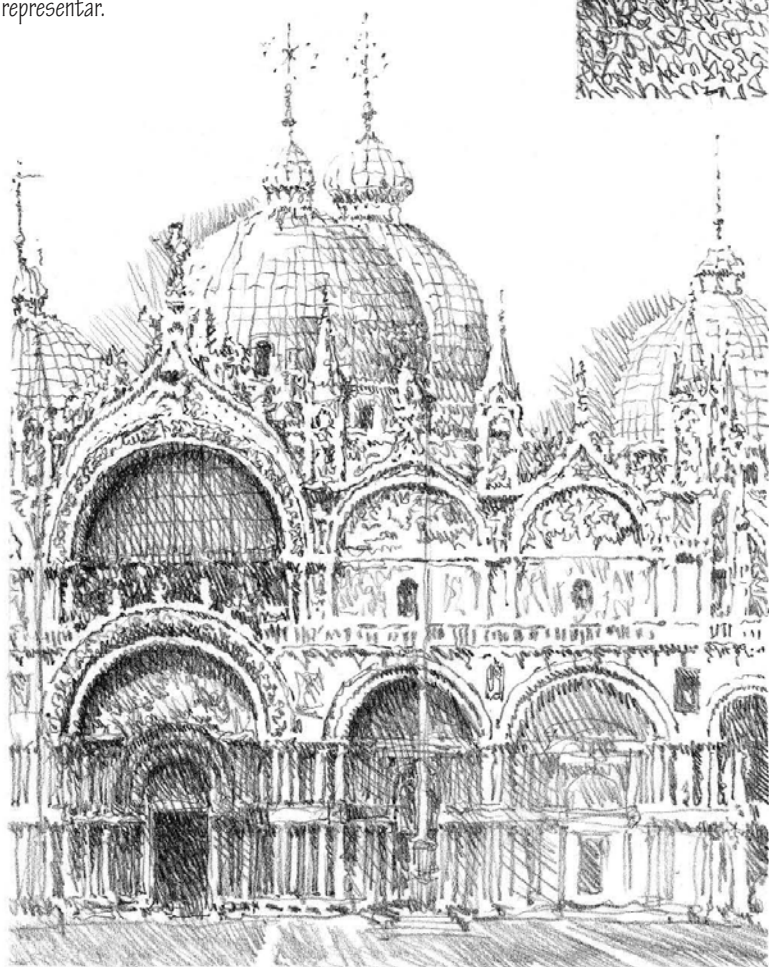
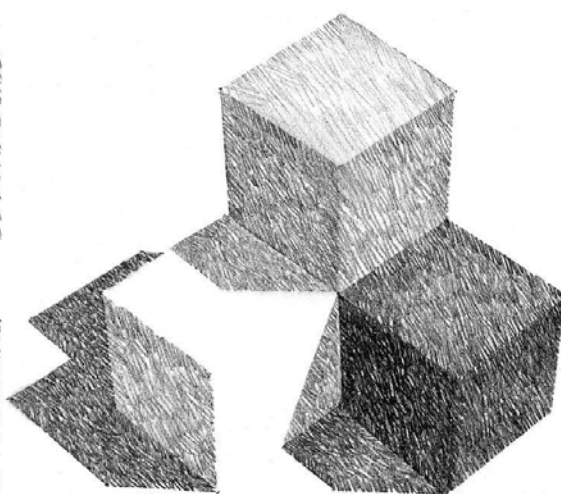


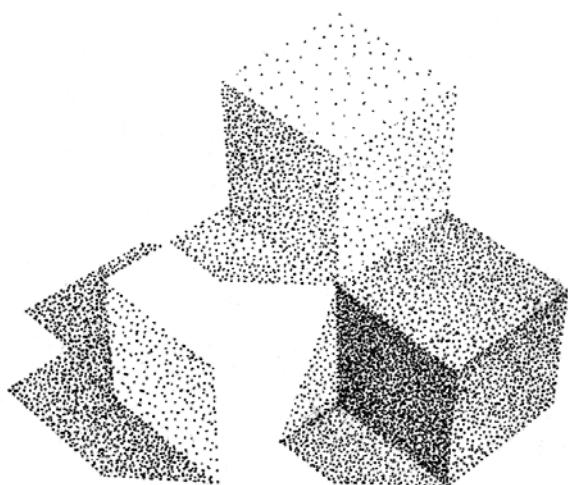
Rayado discrecional

Esta técnica de rayado se basa en el trazado de una red de líneas arbitrarias y en varias direcciones. Puesto que se realiza a mano alzada, goza de una versatilidad considerable para describir tonos y texturas. Al variar la forma, la densidad y la dirección de los trazos se logra una extensa gama de tonos, texturas y notas de expresión visual.

Existen trazos continuos y discontinuos, relativamente rectos y curvos, quebrados y levemente sinuosos. Si trenzamos los trazos conseguiremos una estructura más compacta de tonos, y si mantenemos una dirección dominante crearemos un listado que unifica las diversas zonas y las sombras propias construidas con valores tonales.

Nuevamente, se debe poner atención en la escala y la densidad de los trazos y conocer las características relativas a la textura superficial, al dibujo de la trama y al material que se quiere representar.





Punteado

El punteado es una técnica para elaborar sombras mediante puntos minúsculos que da los mejores resultados cuando se realiza con plumilla fina y en un soporte liso de dibujo.

La aplicación del punteado es lenta, exige mucho tiempo, paciencia y cuidado para controlar el tamaño y la separación de los puntos. Los valores tonales se dominan con la densidad. Jamás se dará más profundidad a un tono aumentando el tamaño de los puntos, pues si es excesivo con relación a la superficie de trabajo, se obtendrá una textura muy basta.

Con el punteado se establecen valores tonales en dibujos sin necesidad de líneas, donde los límites y los contornos se definen solo con tonos. Se aplica en las formas apenas esbozadas de las zonas que deban tratarse con tonos de acuerdo a la siguiente secuencia: primero se cubren las zonas en sombra con puntos regularmente separados para crear el tono más tenue; a continuación se dispone la siguiente gradación con un nuevo punteado y se repite metódicamente la operación hasta alcanzar el tono adecuado.

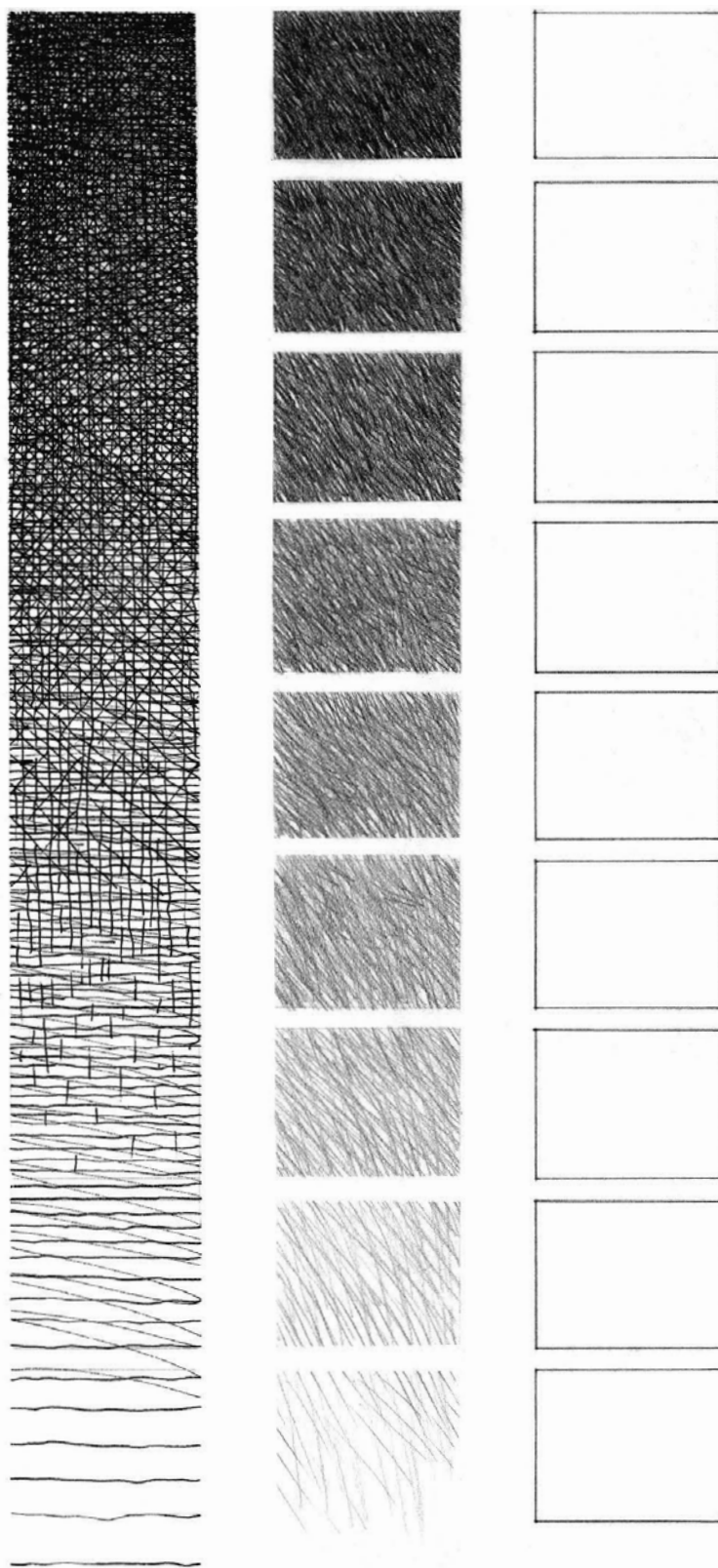
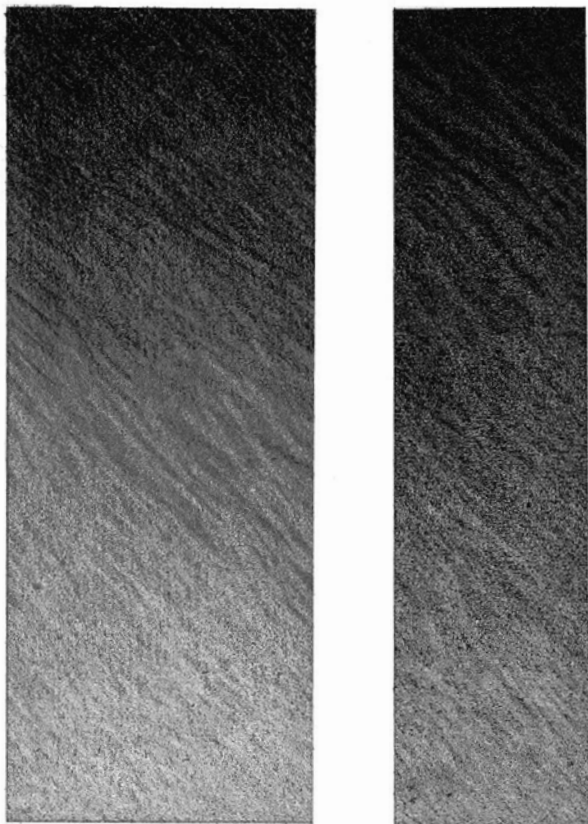
Como en este género de dibujos no existen líneas que describan contornos y formas, debemos contar con una serie de puntos para perfilar los límites espaciales y definir los contornos. Los límites muy marcados y netos se establecerán con puntos muy próximos y los contornos curvilíneos y suaves con otros más distantes.



El blanco representa el tono más claro posible y el negro el más oscuro, con toda una gama de grises intermedia. La escala de tonos o de grises, fórmula conocida para representar esta gama, incluye diez gradaciones del blanco al negro.

La percepción de las relaciones entre los tonos requiere crearlos con diferentes medios y técnicas. A tal fin, resulta útil elaborar series y escalas graduales de tonos, y también es recomendable profundizar en todas las técnicas de sombreado descritas en las páginas anteriores y considerar la posibilidad de realizar una escala de grises en una superficie de color utilizando lápiz negro para definir los tonos más oscuros que el tono del soporte y blanco para los tonos más claros.

Después de cada prueba, conviene evaluar detenidamente la gradación tonal observando el trabajo desde cierta distancia. Deben comprobarse las discontinuidades de tono y la progresión regular del blanco al negro. Mediante una práctica disciplinada, podremos alcanzar la destreza suficiente para reproducir cualquier tono y conservar los contrastes tonales pertinentes en el dibujo.

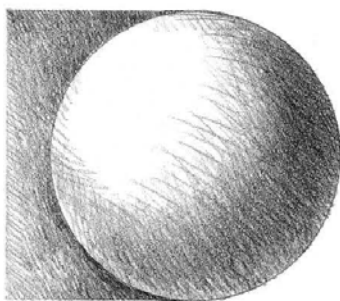
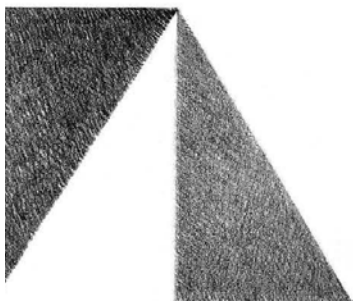




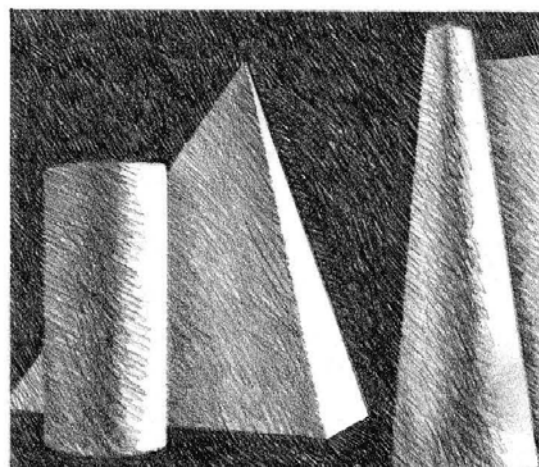
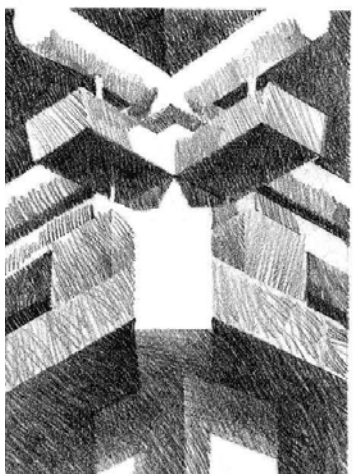
El modelado es una técnica que sirve para producir efectos de volumen, solidez y profundidad en un soporte bidimensional por medio del sombreado. Un sombreado de tonos hace que un dibujo de contornos pase a estar en el dominio tridimensional de las formas situadas en el espacio.

El modelado tonal desde la luz a la oscuridad puede describir la naturaleza de una superficie, si es plana o curva, lisa o rugosa. Las zonas claras emergen del fondo en sombra como si fueran montículos que se levantan desde el terreno, y las zonas oscuras parecen hundirse en el soporte del dibujo. Las transiciones de luz a sombra se producen en las superficies cilíndricas, cónicas y en las formas orgánicas, mientras que los cambios bruscos de tono acentúan el encuentro en ángulo de los planos en cubos, pirámides y demás formas prismáticas.

Si consideramos que la determinación de los límites de una forma nos ayuda a reconocerla, debemos prestarles atención para desentrañar la configuración de las superficies de una forma tridimensional. Cuidemos, por otra parte, el modo de definir con tonos heterogéneos el carácter del borde o límite de encuentro de dos formas. La habilidad con la que se manipulen las fronteras entre los tonos es importante en lo que se refiere a la definición de la naturaleza y solidez de una superficie u objeto.



Los bordes acusados delinean discontinuidades rotundas en la forma o describen contornos separados del fondo por algún espacio intermedio. Definiremos este tipo de bordes introduciendo un cambio brusco e incisivo de tono. Los bordes suaves describen formas de fondo vagas e indiferenciadas, superficies levemente curvas, configuraciones redondeadas y zonas con escaso contraste. Nosotros podemos crear bordes suaves con un cambio progresivo de tono o con un contraste tonal difuso.



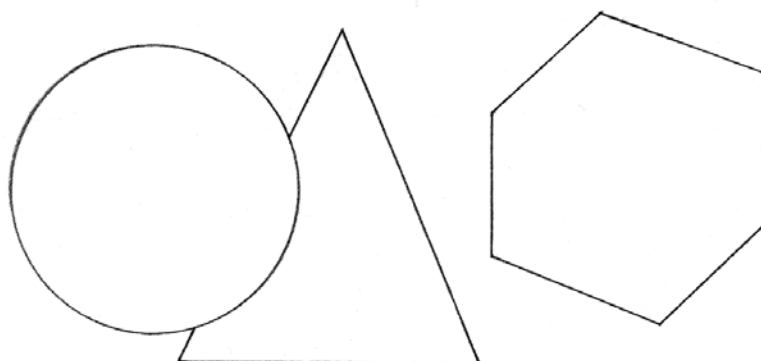
Aristas acusadas

Aristas suaves

Aristas acusadas y aristas suaves

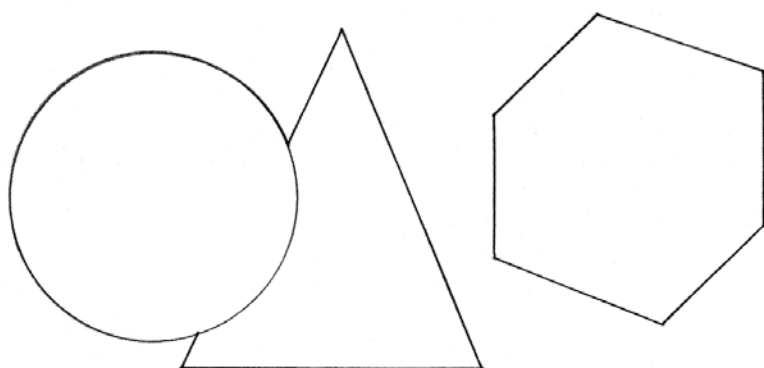
Ejercicio 2.1

Con un lápiz de mina blanda crear una gama de tonos que haga que las figuras bidimensionales de una circunferencia, un triángulo y un polígono sean formas tridimensionales: una esfera, un cono y un cubo. Experimentar con las técnicas de rayado en una dirección, en varias y discrecional.



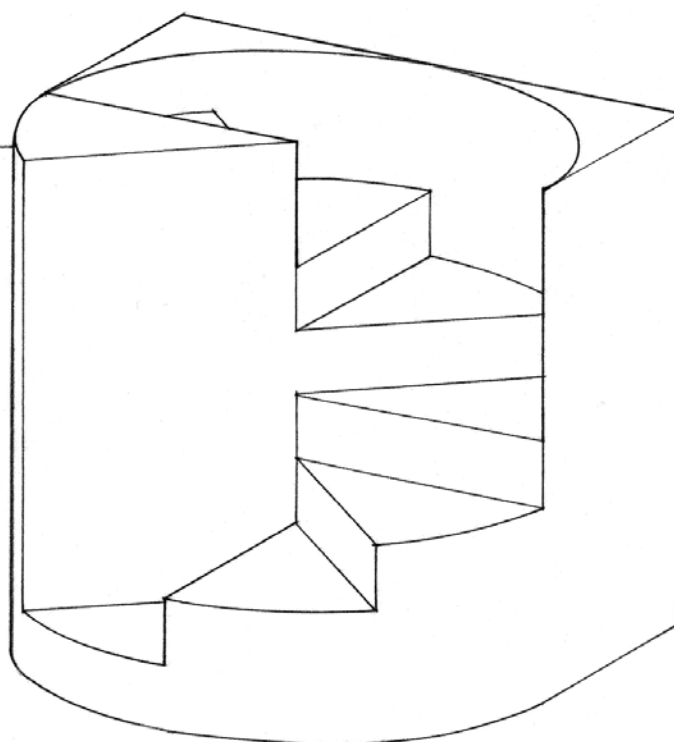
Ejercicio 2.2

Repetir el ejercicio anterior con una pluma de plumilla fina y tinta negra, y experimentar con las técnicas de rayado en una dirección, en varias y discrecional.

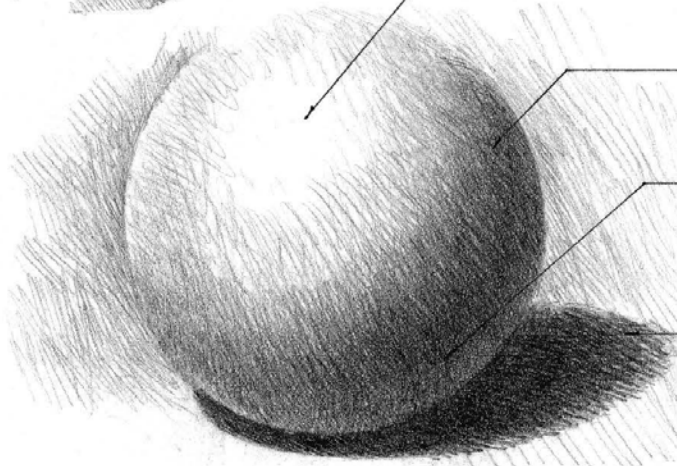
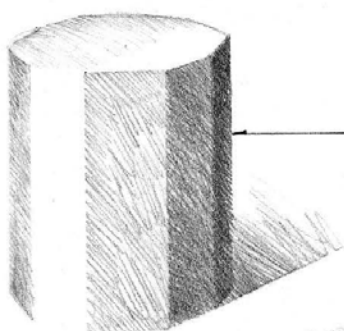
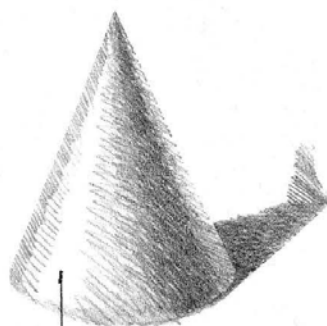
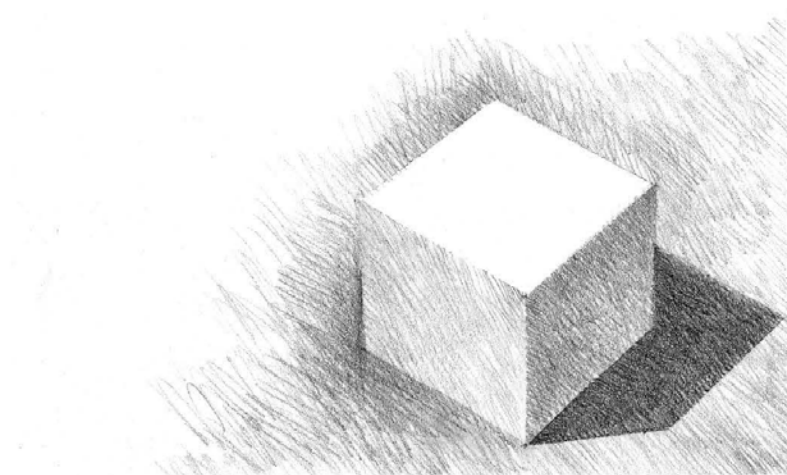


Ejercicio 2.3

Con un lápiz de mina blanda crear una gama de tonos que evidencie la tridimensionalidad de este objeto. Experimentar con las técnicas de rayado en una dirección, en varias y discrecional. Repetir este ejercicio con una pluma de plumilla fina y tinta negra.



TRANSMISIÓN DE LA LUZ



Si con los valores tonales introducimos la sensación de profundidad en la superficie plana del dibujo, con la luz definimos las cualidades tridimensionales de las configuraciones y de los espacios de nuestro entorno. La luz es una energía que ilumina el mundo y que nos permite ver las formas tridimensionales en el espacio. De hecho, no vemos la luz, sino sus efectos. Cómo incide y cómo se refleja la luz en una superficie produce zonas iluminadas, con sombras propias y proyectadas, que dan referencias perceptivas acerca de sus características tridimensionales. Los tonos, equivalentes gráficos de las sombras propias y proyectadas, mostrarán la luz que describe su ausencia. La aplicación de los modelos de luz y sombra sirve para conceder a una forma los atributos de masa y de volumen y crear la sensación de profundidad.

La mayor parte de los objetos que vemos son una combinación de una o más configuraciones geométricas: el cubo, la pirámide, la esfera, el cono y el cilindro. Puesto que la luz ilumina estos volúmenes elementales según una pauta lógica y coherente, aplicaremos mejor sus efectos en objetos más complejos. Cuando la luz incide en un objeto genera una zona iluminada, una sombra propia y una sombra proyectada. Dentro del modelo de luz y sombra destacan los siguientes elementos:

Los tonos claros aparecen en la superficie orientada hacia la fuente de luz.

Los tonos cambian a medida que la superficie se aparta de la fuente de luz; los tonos intermedios surgen en las superficies donde la luz incide tangencialmente.

Los brillos se presentan como puntos luminosos en las superficies lisas directamente orientadas a la fuente de luz o que la reflejen.

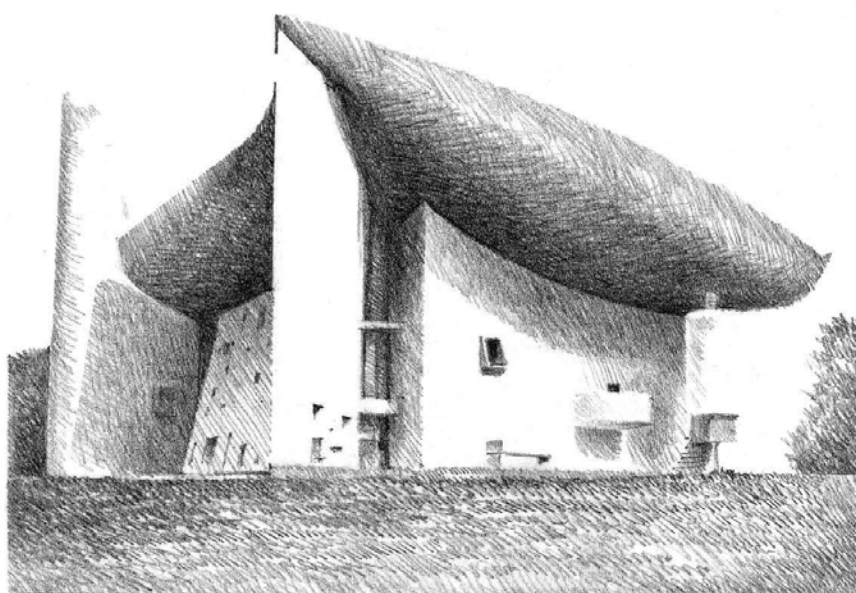
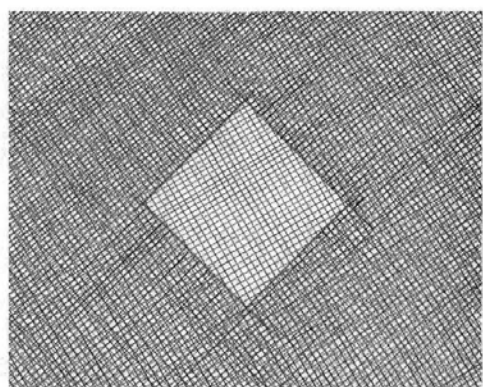
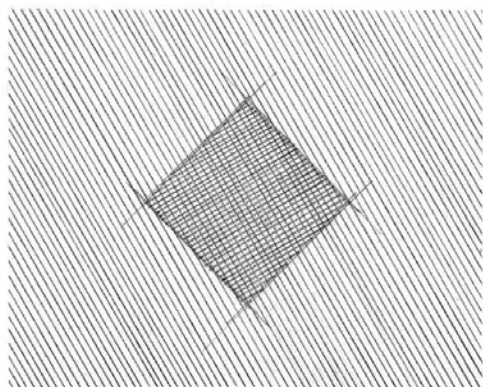
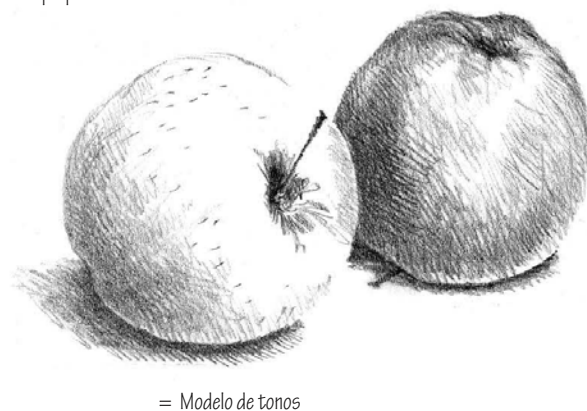
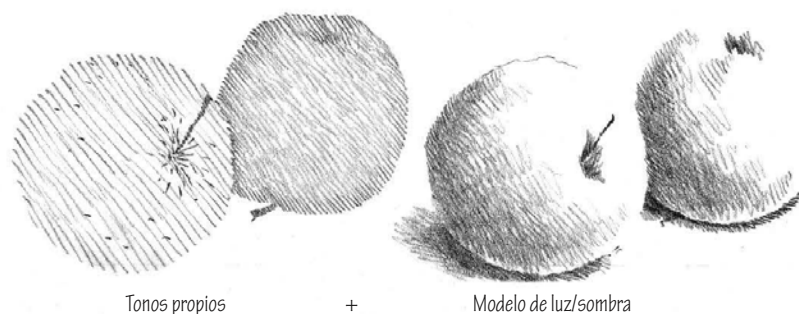
Se entiende por sombra propia aquellos tonos oscuros aplicados en las superficies del objeto que no están expuestas a la fuente de luz.

Las zonas con luz reflejada — luz proyectada por una superficie cercana — reducen el valor tonal de una parte de la superficie con sombra propia o arrojada.

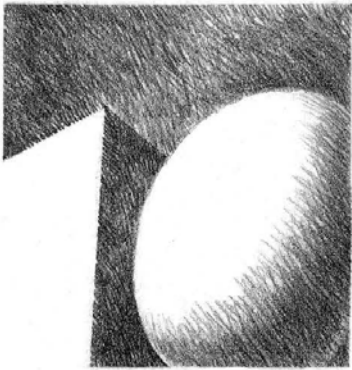
Se entiende por sombra arrojada aquellos tonos oscuros que proyecta el objeto o parte de él en una superficie que, de no ser así, estaría iluminada por la fuente de luz.

Durante el proceso de modelado tendemos a considerar primero el tono propio de una superficie; es decir, en qué medida el material que la constituye es claro u oscuro. Es obvio que hablamos entonces de propiedades intrínsecas que nada tienen que ver con la luz; sin embargo, la calidad de la luz que ilumina una superficie altera el tono propio. Por ejemplo, los colores claros pueden parecer más oscuros en sombra que los de tonos más oscuros vistos a la luz. Al aplicar los tonos, debemos procurar transmitir la interacción del tono propio, la luz y la sombra propia.

Es importante hacer notar que los valores de tono que percibimos son los relativos al contexto. La ley del contraste simultáneo establece que la inducción de un color o de un tono lleva a percibir su complementario proyectado en un color o tono yuxtapuesto. Por ejemplo, cuando se superponen dos colores de tonos heterogéneos, el color más claro se ensombrecerá y el más oscuro se aclarará. Análogamente, un tono superpuesto a otro más oscuro parecerá más claro que el mismo tono colocado sobre otro más claro.



LUZ, SOMBRA PROPIA Y SOMBRA PROYECTADA



Luz brillante



Luz difusa

Para aplicar correctamente los efectos de luz es preciso conocer la naturaleza de la luz, su relación en el espacio con los objetos que ilumina y el carácter tridimensional de las configuraciones.

La luminosidad y el tono de las superficies en sombra y de las sombras proyectadas sugieren las características del foco luminoso.

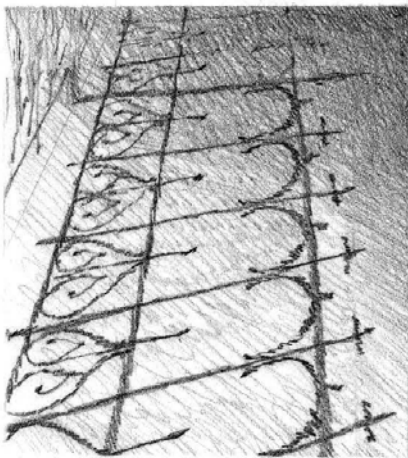
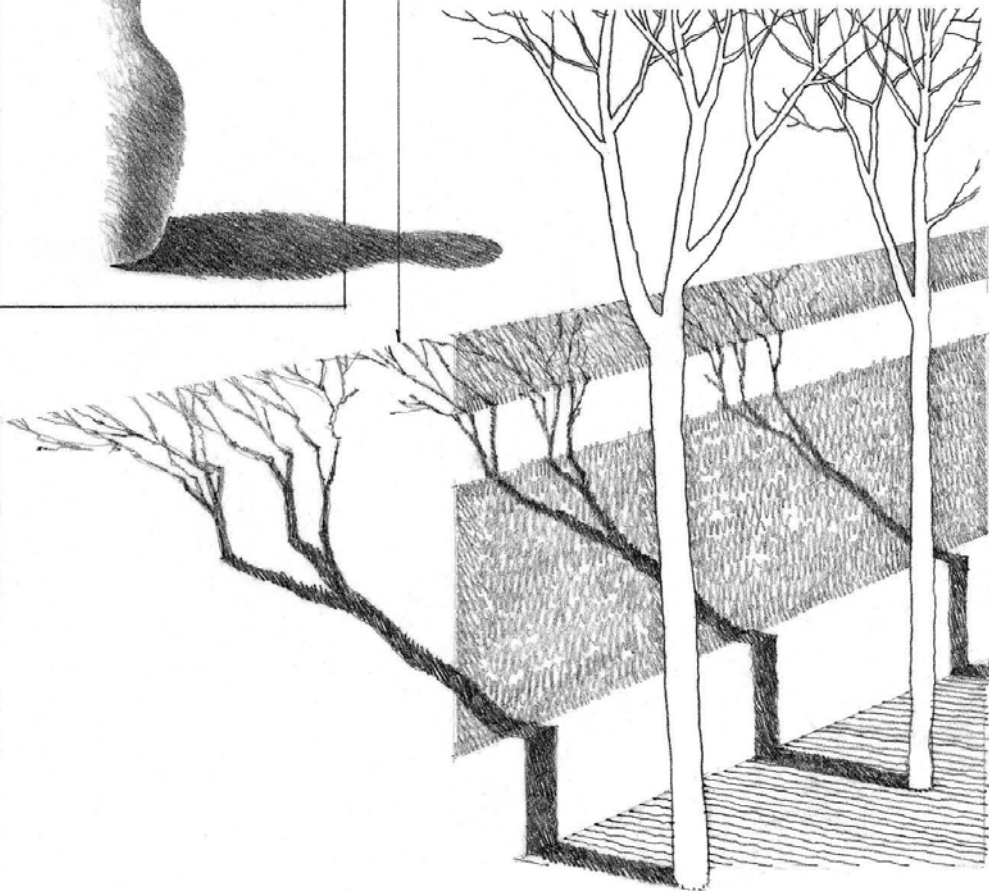
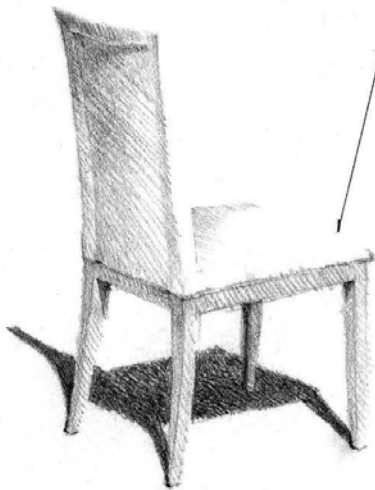
- La luz brillante da lugar a contrastes entre luz y sombra muy intensos y a sombras proyectadas con límites definidos.
- La luz difusa crea un contraste tonal menos acentuado entre las superficies en luz y en sombra.

Las sombras proyectadas revelan la posición de los objetos en el espacio, y además:

Anclan el objeto a la superficie donde descansa.

Ponen de manifiesto la distancia que media entre las configuraciones y las superficies en que impactan.

Explican la configuración de la superficies en las que se producen



Las sombras proyectadas revelan la forma del objeto, aunque este se encuentre fuera de la vista.

La forma y la trayectoria de la sombra proyectada muestra la localización de la fuente luminosa y la dirección de los rayos.

- La sombra proyectada se desplaza en dirección opuesta a la posición de la fuente de luz.
- La iluminación frontal crea sombras intensas detrás del objeto, y produce la impresión de que este retrocede respecto al observador.
- La iluminación cenital produce sombras de escasa profundidad o incluso debajo del mismo objeto.
- La iluminación lateral crea una sombra propia en un lado del objeto y una proyectada en dirección opuesta a donde se halla la fuente de luz.
- La iluminación en escorzo, desde arriba y por encima del hombro del observador; origina una fuerte sensación de volumen y resalta la textura superficial del objeto.
- La iluminación posterior crea sombras intensas en dirección al observador y enfatiza la silueta del objeto.



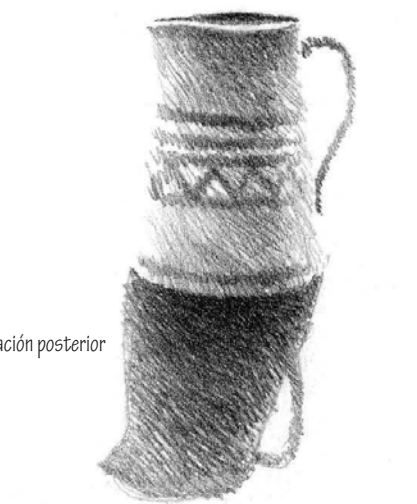
Iluminación frontal



Iluminación cenital



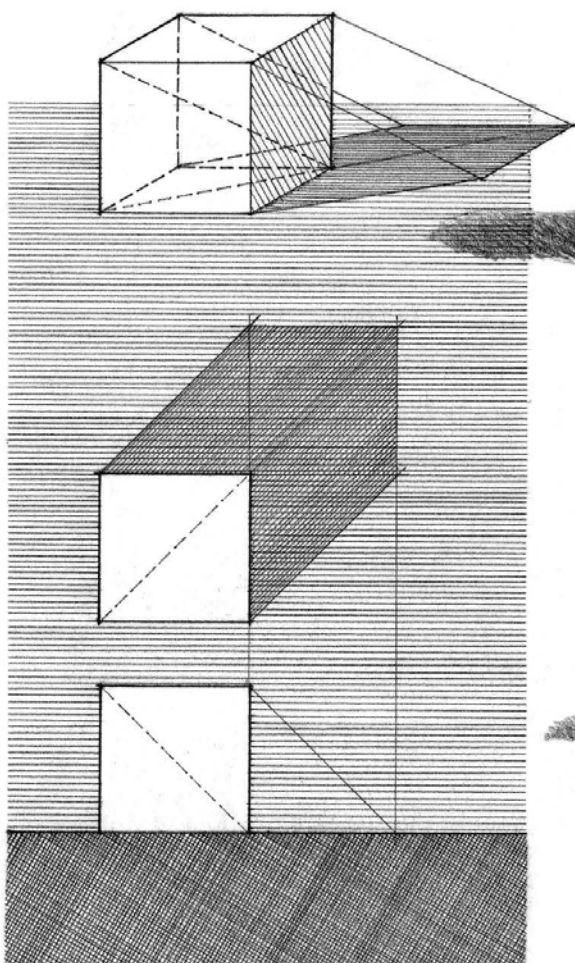
Iluminación lateral



Iluminación posterior

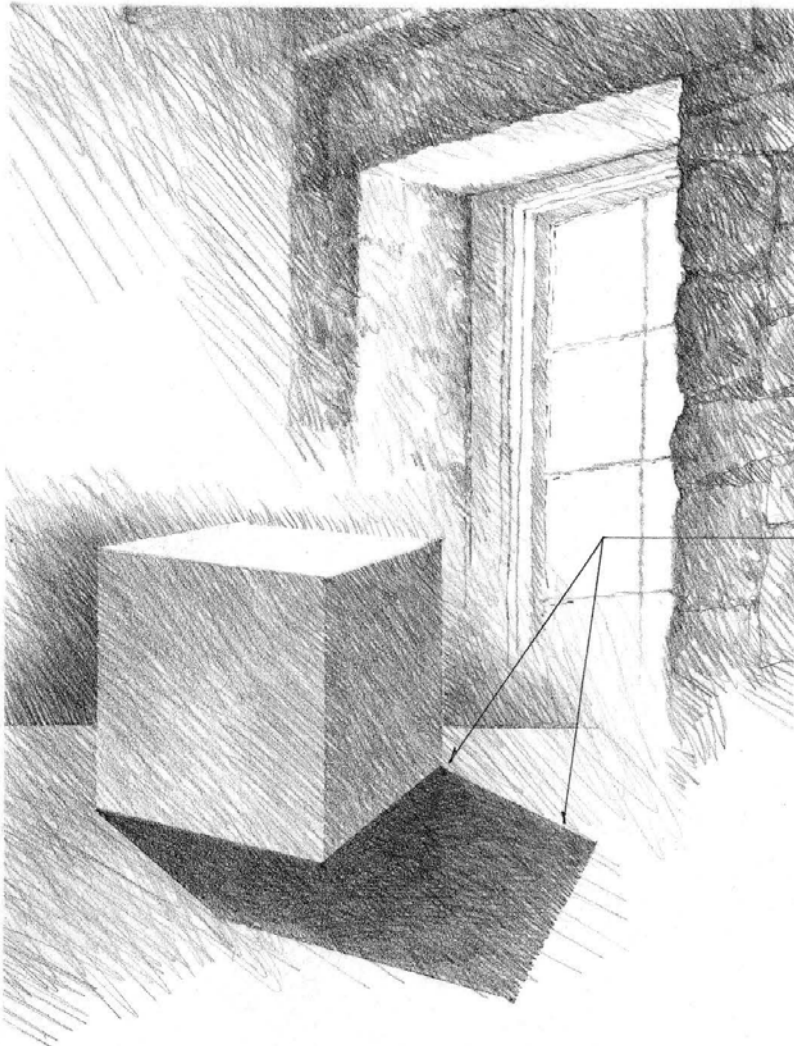


Iluminación en escorzo



Para más información acerca de la construcción de las sombras propias y proyectadas en el dibujo arquitectónico, ver Dibujos ortogonales.

APLICACIÓN DE SOMBRAS PROPIAS Y PROYECTADAS



Por lo general, las superficies con sombra propia y las sombras proyectadas no se representan con tonos opacos ni uniformes. Debemos evitar el empleo de grandes zonas con tonos oscuros compactos, pues eliminan el detalle y entorpecen la lectura de la configuración de una superficie; en su lugar, aplicaremos sombras propias y proyectadas mediante lavados transparentes que nos permitan leer la textura y el color propio de la superficie.

La sombra propia pasa a ser sombra proyectada en los límites del espacio y en los cambios de plano. Si diferenciamos los tonos de una y otra se conserva la sensación de percibir configuraciones tridimensionales que ocupan un espacio. Las superficies con sombra propia suelen tener un tono más claro que las sombras proyectadas, relación tonal que, no obstante, debe ser fruto de un examen previo muy atento.

Generalmente las sombras proyectadas adquieren tonos más oscuros al encontrarse con una superficie con sombra propia. La luz brillante produce sombras proyectadas con límites claramente definidos que la luz difusa disipa; en cualquier caso, definiremos los límites de las sombras proyectadas con un contraste de tono, nunca con una línea.

En la mayor parte de las circunstancias las zonas con sombra propia y con sombra proyectada no tienen un tono uniforme, pues la luz reflejada por las superficies próximas ilumina las superficies oscurecidas por las sombras. Para reproducir los efectos que causa la luz reflejada se altera el tono de las superficies que presenten cualquiera de los dos tipos de sombra. Con todo, estos efectos deben sugerirse con delicadeza para no destruir la naturaleza de las superficies.



Ejercicio 2.4

Componer un bodegón en una superficie horizontal cerca de una ventana o bajo una lámpara de mesa de modo que los objetos proyecten sombras nítidas y visibles. Concentrar la mirada entornando los ojos sobre las formas y los tonos de las sombras propias y proyectadas. Aplicar los valores tonales que se observen utilizando un lápiz de mina blanda y la técnica de modelado que se desee.

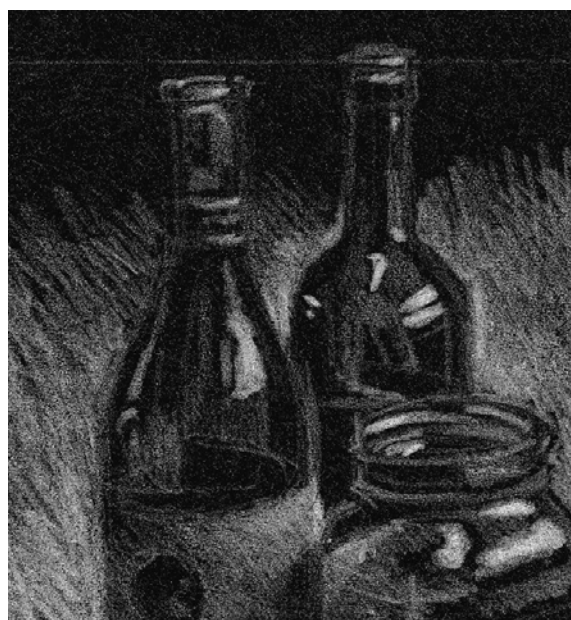
Ejercicio 2.5

Repetir el ejercicio anterior y aplicar las sombras propias y proyectadas a plumilla fina con tinta negra.



Ejercicio 2.6

Disponer otro bodegón en iguales condiciones que el anterior y aplicar los tonos más claros en una cartulina negra con lápiz blanco.



MANCHAS TONALES



El procedimiento más sencillo para iniciar un modelado es organizar un conjunto de manchas tonales de luz y sombra. Ello implica descomponer en formas definidas las zonas con luz, con sombra propia y proyectada que observemos en un objeto. Es necesario actuar con decisión. En las sombras vagas se impondrán los límites que se estimen oportunos. El resultado de esta práctica es un trazado compuesto por formas conexas que servirá de base de partida para posteriores correcciones y mejoras.

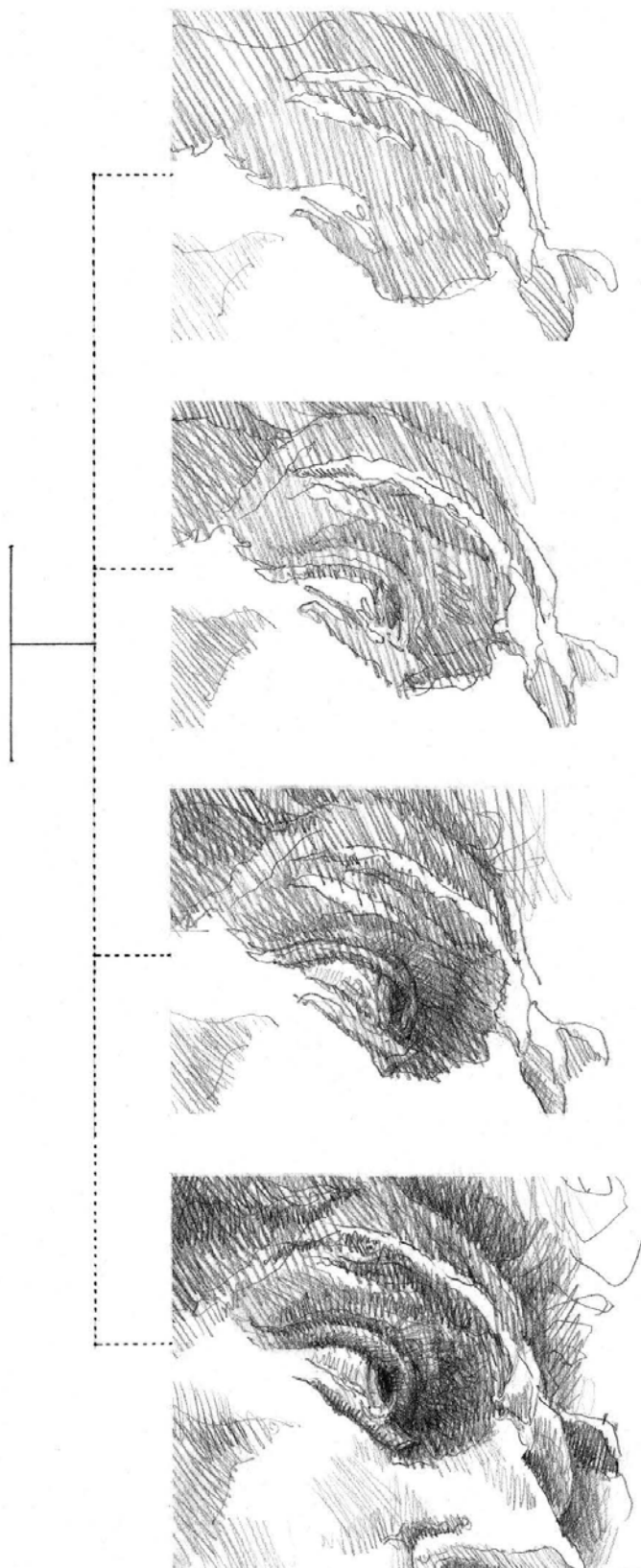
La confección de este trazado exige reducir los diferentes tonos visibles a unos cuantos. El procedimiento empieza con la clasificación de los tonos en dos grupos, claro y oscuro, o en tres: claro, intermedio y oscuro. Aunque dentro de cada grupo es posible variar la valoración tonal para articular la naturaleza de las superficies, la gradación general de las manchas debe ser categórica. La puesta en práctica de este procedimiento se hace más sencilla con los ojos entornados o mirando a través de un vidrio de color o un acetato que reduzcan la cantidad de colores y restrinjan los tonos que vemos.



El modelo de tonos establece la estructura que articula un dibujo tridimensional, aquella que le confiere unidad y tensión. Si el modelo de tonos es incompleto, no importa el celo en la aplicación ni la competencia técnica puestos en los elementos gráficos, la composición resultante será inconexa. Los bocetos de pequeño formato son un recurso eficaz para estudiar modelos alternativos de tonos y desarrollar una estrategia que englobe la gama, situación y proporción de estos en un dibujo.

Una vez fijado el modelo de tonos se avanza desde los más claros a los más oscuros. Siempre cabe la posibilidad de oscurecer un tono, pero debe tenerse cuidado, pues después ya no es tan fácil restablecer el tono claro. Ofrecemos unos cuantos puntos que cabe tener en cuenta durante la elaboración de un dibujo tridimensional:

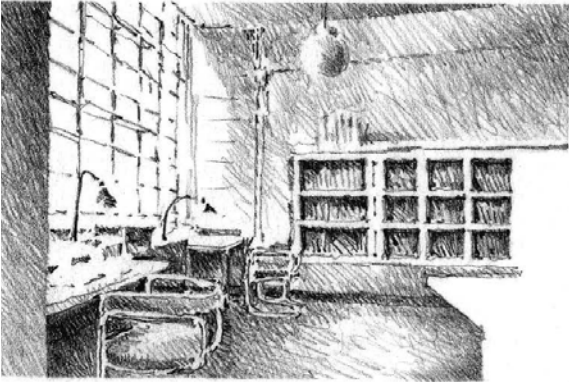
- Zonas de tonos estratificadas. Evitar la aplicación de tonos con arreglo a un régimen secuencial que implique trabajar en el dibujo por fragmentos, de lo contrario se corre el riesgo de cuartearlo y de empañar la lectura de la configuración. Establecer amplios grupos de tonos antes de manipular los pequeños que los componen. Establecer cada incremento añadiendo una capa y repetir esta operación hasta crear el tono oscuro adecuado.
- Fijar una textura. Mantener la dirección de los trazos para unificar las diferentes zonas de tono y dotar al dibujo de cohesión.
- Conservar la diferenciación entre los contrastes intensos de tono de los bordes acusados y los contrastes débiles de los bordes desvaídos.
- Preservar los brillos. Es muy importante que las zonas en luz no se pierdan; si bien pueden recuperarse borrando en el dibujo a lápiz, no sucede lo mismo en el dibujo a tinta.



GAMA DE TONOS



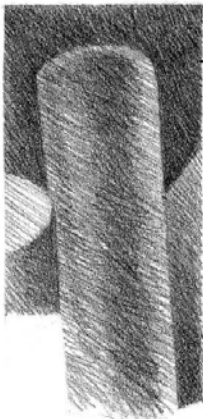
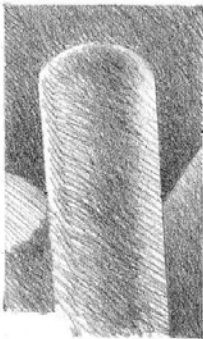
Gama estrecha de tonos



Gama ancha de tonos



Contraste intenso



La gama de tonos de un dibujo afecta a la intensidad, la armonía y la atmósfera de la composición. Los contrastes tonales fuertes definen las formas de los tonos y centran en ellas la atención. Las gamas extensas de tonos que cubren con otros intermedios la transición desde los más claros a los más oscuros son ricas y visualmente activas; no obstante, no deben serlo demasiado, pues existe el peligro de que fragmenten la unidad y la armonía de la composición del dibujo. El empleo de tonos con ligeras diferencias de valor tiende a producir efectos suaves, livianos y sobrios.

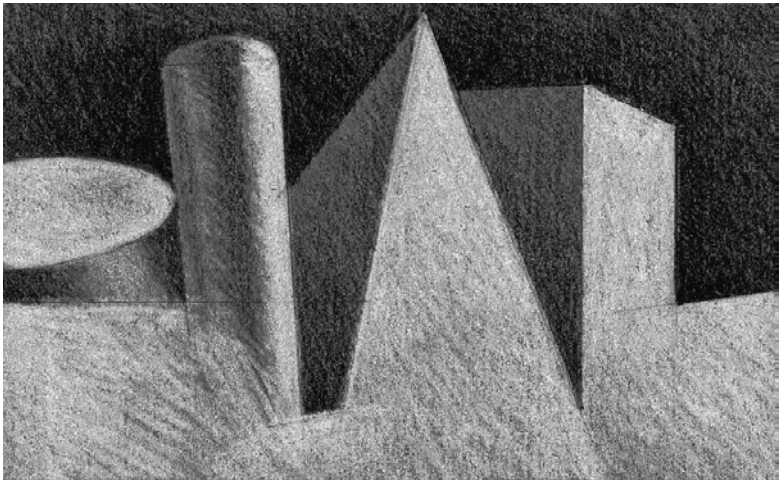
La proporción relativa de tonos claros y oscuros determina el valor tonal dominante o clave de un dibujo.

La gama de tonos claros comunica delicadeza, elegancia y sensación de luminosidad.

La gama de tonos medios confiere armonía y equilibrio. De no existir algún contraste positivo, el dibujo puede parecer tenue y apagado.

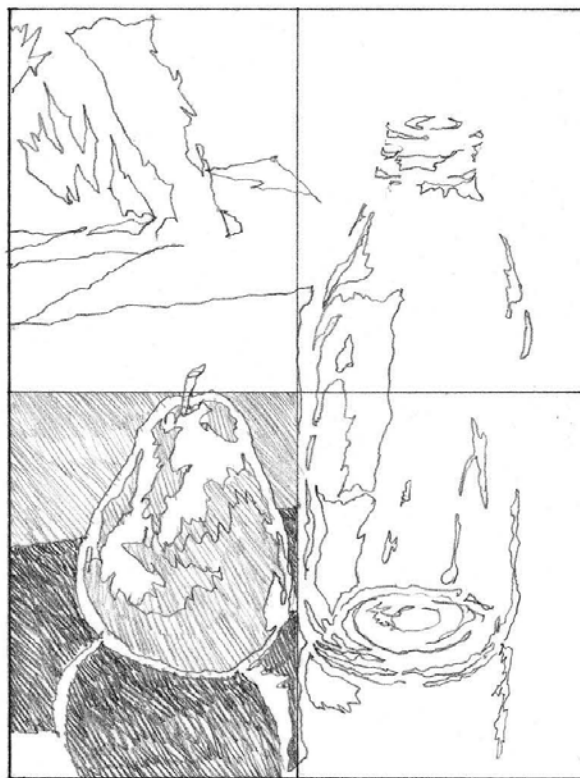
La gama de tonos moderadamente oscuros presta un carácter sombrío capaz de inducir un efecto tranquilizador y de cimentar una sensación de potencia y estabilidad.

Cuando en el dibujo prevalezca un tono intermedio habrá que escoger un soporte de trabajo gris o de un color que automáticamente establezca el valor tonal. La coloración o la tonalidad del papel realza los tonos oscuros y los claros aplicados en este caso con lápiz negro y blanco respectivamente.



Ejercicio 2.7

Disponer un bodegón en el alféizar de una ventana o bajo una lámpara de escritorio para crear luces y sombras nítidas. Desarrollar un estudio compositivo de manchas tonales empleando solo el blanco del papel y dos tonos adicionales: un gris claro y otro medio

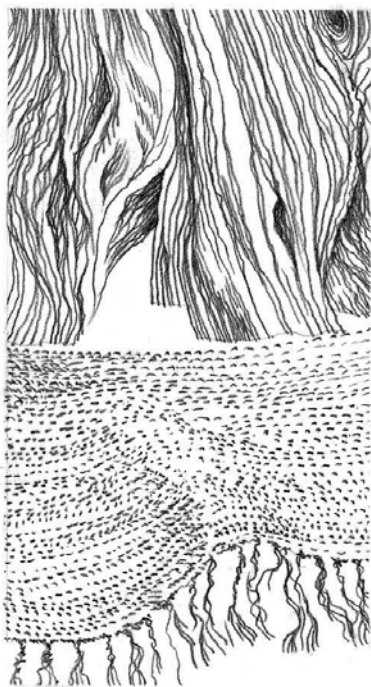
**Ejercicio 2.8**

Buscar un paisaje exterior que cuente con elementos próximos y lejanos. Determinar los límites del campo de visión con un visor y desarrollar un modelo de tonos que describa las formas y los valores tonales percibidos.

Ejercicio 2.9

Repetir los ejercicios anteriores y aplicar capas adicionales de tonos intermedios en cada zona tonal.

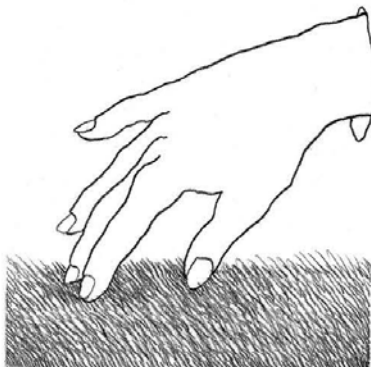




Textura material



Textura visual

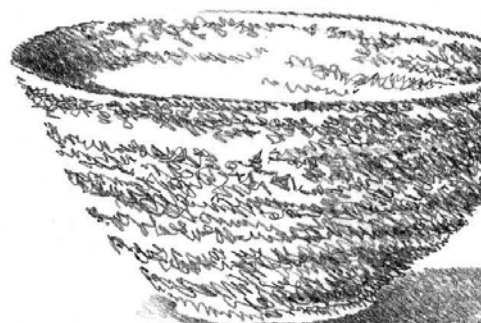


Allí donde nos sirvamos de rayados en una y en varias direcciones para obtener un valor tonal, crearemos al mismo tiempo una textura. Del mismo modo, si describimos la naturaleza de un material por medio de líneas, estamos produciendo entonces un tono. Debemos estar siempre pendientes de la relación que existe entre el tono y la textura, ya sea esta lisa o rugosa, dura o blanda y brillante o mate. En numerosas oportunidades la tonalidad es un parámetro más determinante que la textura en la representación de la luz, la sombra propia y en el modelado de configuraciones en el espacio.

Se acostumbra a utilizar el término 'textura' para describir la lisura y rugosidad relativas de una superficie, y también las cualidades superficiales que caracterizan a materiales conocidos como, por ejemplo, el corte de la piedra, la veta de la madera y la trama de un tejido. De igual modo, esta textura puede experimentarse mediante el tacto.

La textura visual es la representación de la estructura de una superficie, diversa del color y de la configuración, capaz de sentirse y percibirse en un dibujo. Todas las texturas táctiles tienen sus texturas visuales. Las texturas visuales pueden ser reales o ilusorias.

La visión y el tacto son dos sentidos estrechamente relacionados. Cuando los ojos leen la textura visual de una superficie, solemos reaccionar ante su calidad táctil aparente tocándola. La textura visual despierta los recuerdos de experiencias del pasado. La acción de pasar las manos sobre determinados materiales nos hace evocar las sensaciones que estimulan. Estas respuestas físicas se basan en las texturas de materiales conocidos.



La proporción de los trazos o puntos que empleamos para crear un valor tonal, que tiene que ver con el tamaño de la zona de tonos y con la composición del dibujo, transmite la textura visual de una superficie.

Asimismo, la textura visual puede provenir de la acción recíproca del medio empleado para dibujar y del soporte de dibujo. Dibujar sobre un soporte rugoso desmenuza la tinta o el grafito. Los trazos ligeros aplican el material en los puntos elevados del soporte, mientras que el incremento de presión obliga al material a depositarse también en las zonas deprimidas de la superficie. Por consiguiente, la textura física del soporte suministra al dibujo una textura visual.

El *frottage* es otra técnica para dar texturas. Se basa en lograr efectos de textura frotando grafito o carboncillo sobre un papel colocado sobre una superficie granular, picada o rugosa. Tiene la gran ventaja de eludir excesos en el uso de tonos oscuros que hagan perder al dibujo frescura y espontaneidad.



Trazos y puntos de pequeña proporción



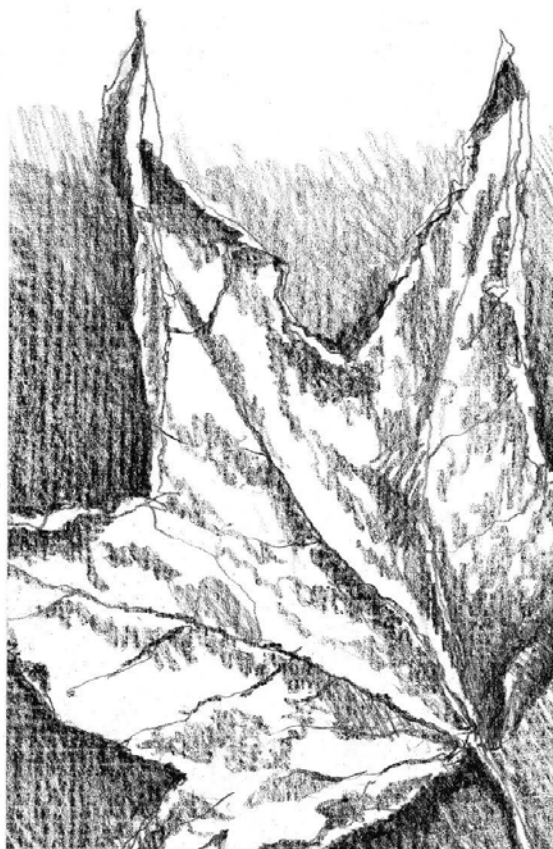
Trazos y puntos de gran proporción



Trazos suaves



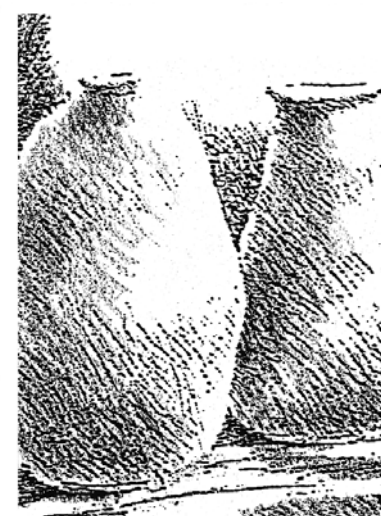
Trazos irregulares



Frottage

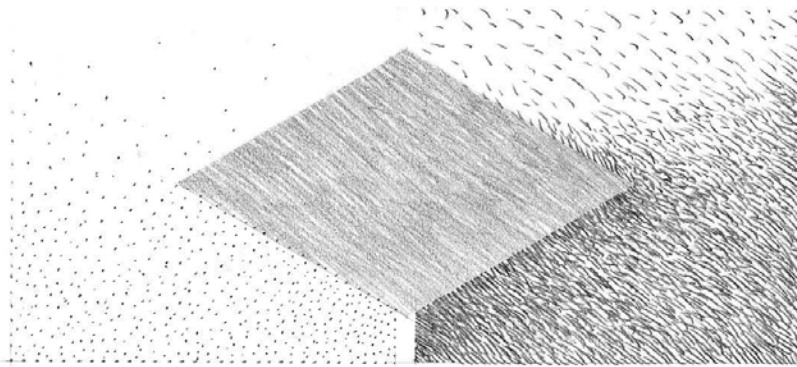


Superficie fina del dibujo



Superficie basta del dibujo

APLICACIÓN DE TEXTURAS



Contraste



Proporción y distancia



Luz

Factores de cambio

El contraste, la proporción y la luz son tres factores importantes que alteran la percepción de la textura y de las superficies. Siempre que en un dibujo se representen texturas habrá que tener en cuenta estos factores.

El contraste influye en la presencia intensa o liviana con que se manifiesta la textura. Una textura se verá con más nitidez colocada sobre un fondo uniforme liso que yuxtapuesta a otra de análogas características, y parecerá más fina y de inferior proporción que en la realidad sobre un fondo más basto que ella.

La proporción relativa de un dibujo determinará que en una textura leamos unas briznas de césped, un campo de cereal o un conjunto de campos. La proporción relativa de una textura influye en la forma y la posición aparentes de un plano en el espacio. Las texturas con vetas unidireccionales acentúan la longitud o la anchura de un plano. Las texturas bastas pueden lograr que un plano parezca estar más cerca, reducir su proporción y aumentar su importancia visual. Las texturas tienden, en general, a llenar visualmente el espacio que ocupan.

Todos los materiales poseen cierto grado de textura, pero cuanto menor sea su proporción, más lisos parecerán. Incluso las texturas bastas dan la impresión de ser relativamente finas si se observan desde la distancia; su tosquedad se hace evidente viéndolas de cerca.

La luz influye en nuestra percepción de las texturas y, a su vez, se ve afectada por la textura que ilumina. Las superficies lisas y brillantes reflejan la luz con fulgor, se perfilan limpiamente y atraen mucho la atención. Las superficies con una textura mate absorben y difunden la luz de manera irregular y, por tanto, parecen menos brillantes que otras de tonalidades similares pero más lisas. Por el contrario, la luz difusa resta intensidad a la textura, e incluso llega a ocultar su estructura tridimensional.

Ejercicio 2.10

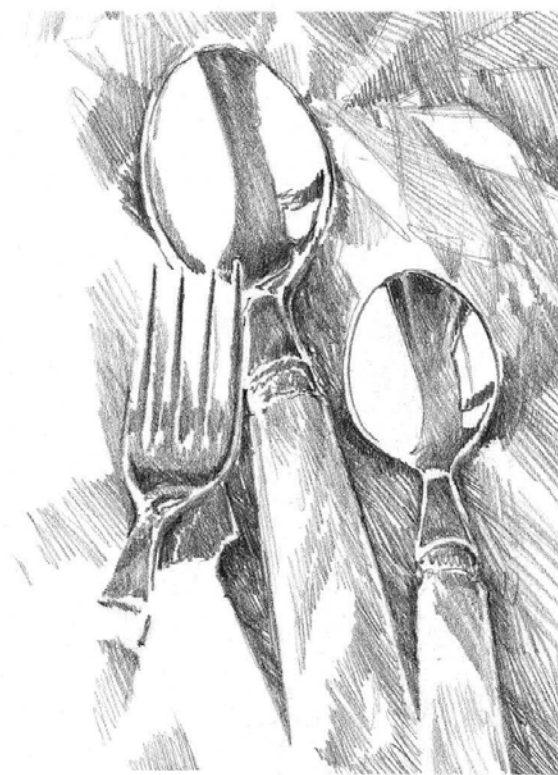
Elegir dos o más objetos con texturas muy distintas, como, por ejemplo, una bolsa de papel y una botella de vidrio, un huevo y una cuchara o un tenedor, o un frutero de cerámica con diferentes frutas. Disponer los objetos en el alféizar de una ventana o bajo una lámpara de escritorio para que la luz resalte las texturas. Describirlas gráficamente mediante técnicas de modelado tridimensional.

Ejercicio 2.11

Repetir el ejercicio anterior, pero desde un punto de vista tan cercano que concentre la visión en un solapamiento de objetos. Describir gráficamente el contraste de texturas ampliadas y yuxtapuestas.

Ejercicio 2.12

Repetir varias veces el ejercicio anterior empleando lápiz y plumilla, alternativamente en soportes de dibujo lisos y rugosos.



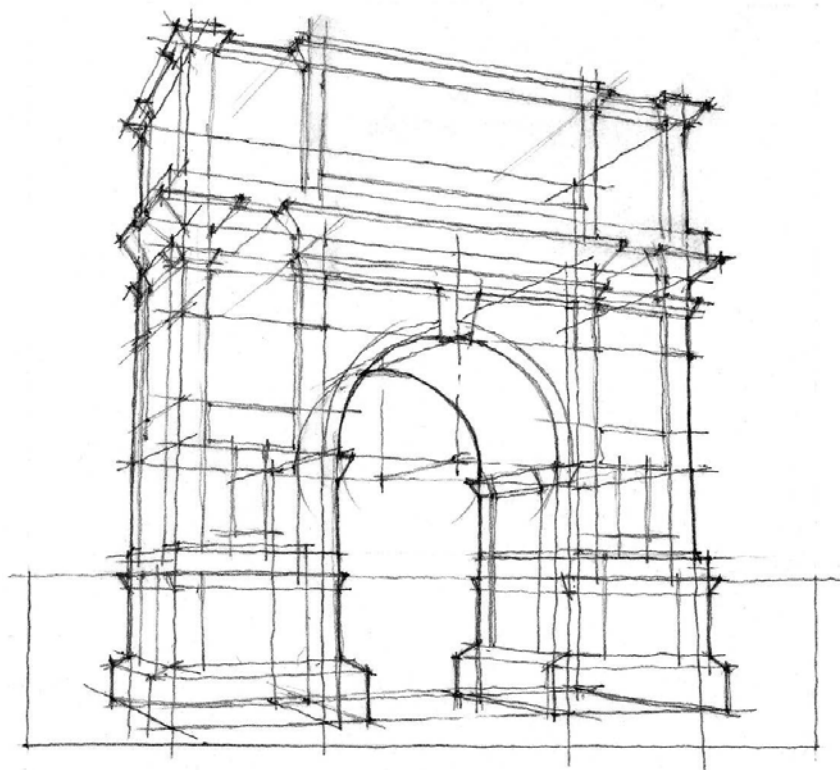


3

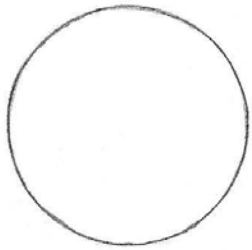
Configuración y estructura

"Toda configuración pictórica comienza con un punto que se pone en movimiento... El punto se mueve... y la línea inicia su existencia: la primera dimensión. Si la línea se convierte en plano, obtenemos un elemento bidimensional. El encuentro de planos que se produce en el tránsito de plano a espacio da paso a un cuerpo (tridimensional)... Un compendio de las energías cinéticas que transforman el punto en línea, la línea en plano y el plano en una dimensión espacial".

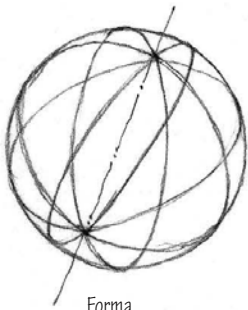
Paul Klee,
Das bildnerische Denken



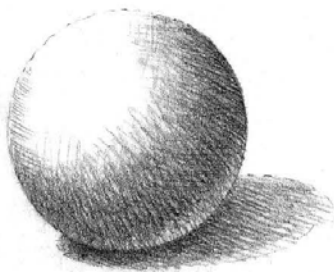
CONFIGURACIÓN



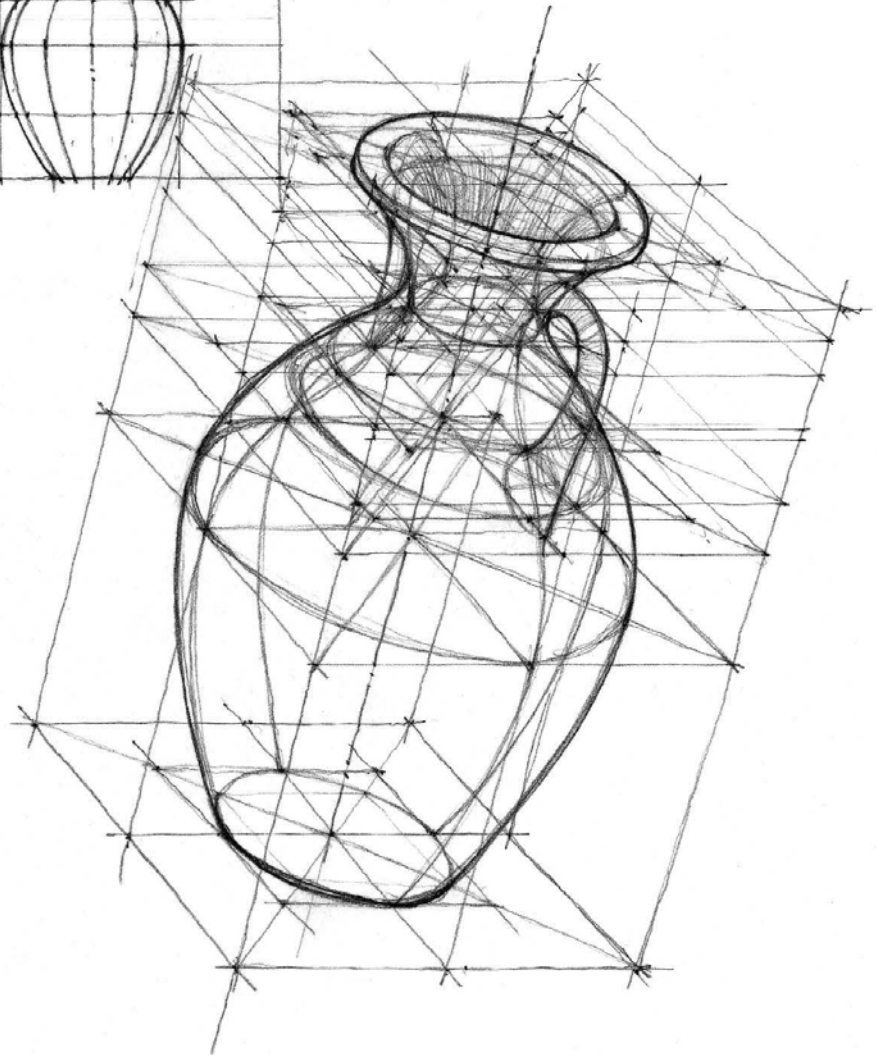
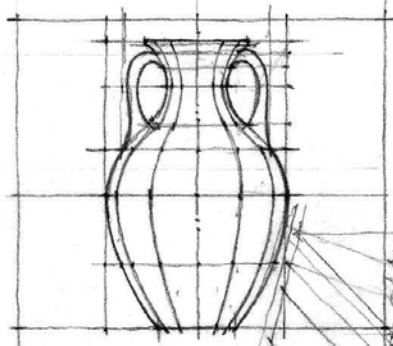
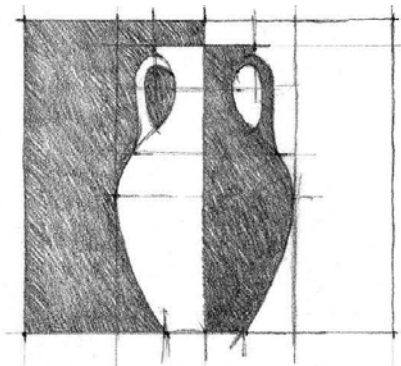
Figura



Forma



Configuración

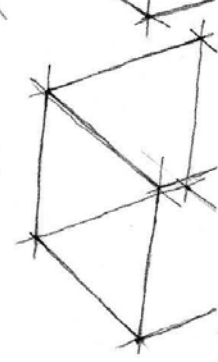
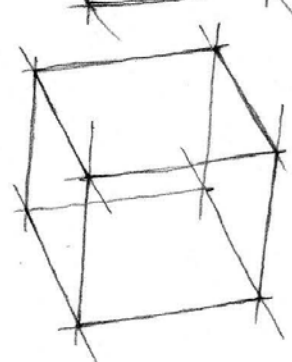
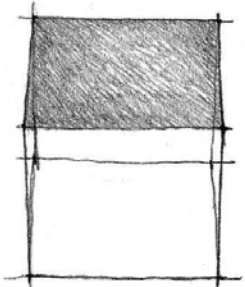
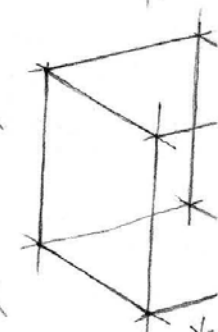
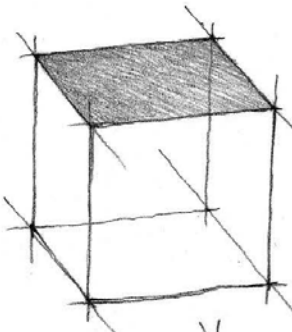
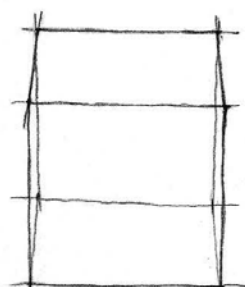
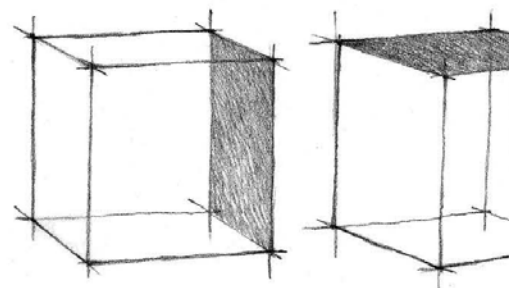
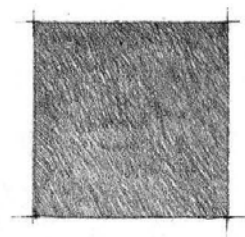
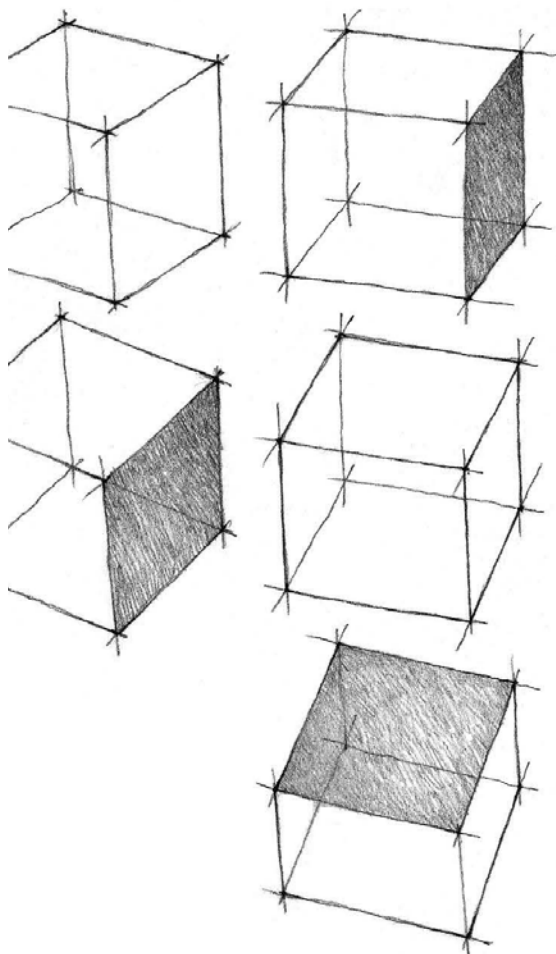
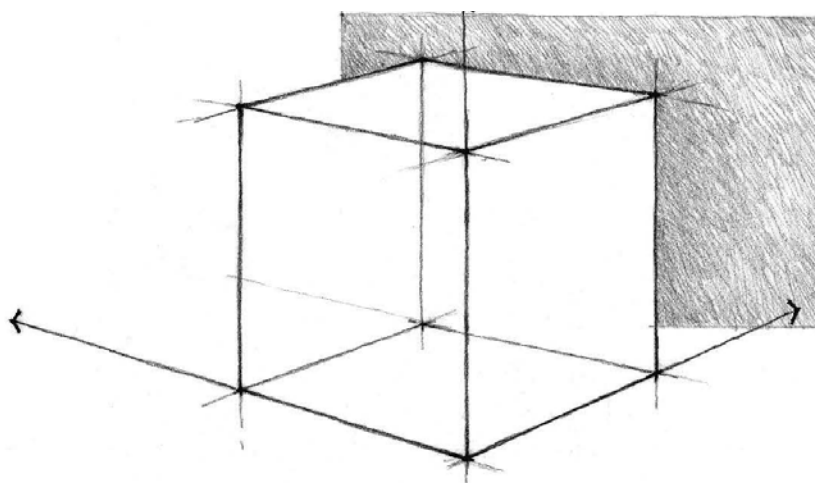


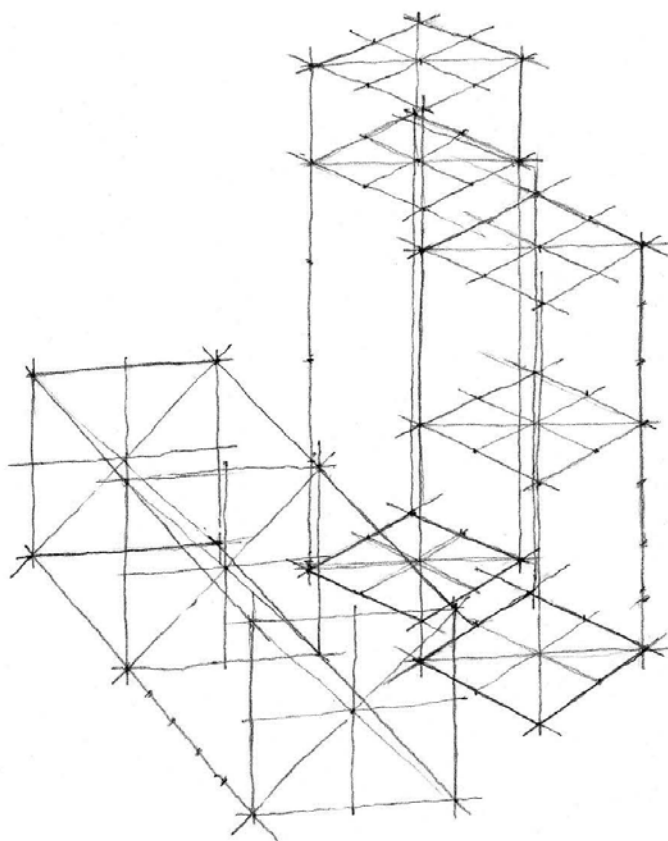
Forma, figura y configuración son términos con significados análogos. Todos ellos se refieren a la apariencia identificable de un objeto definido por unos contornos visibles. La figura es el perfil que distingue a una forma o configuración. Configuración puede ser tanto el perfil característico de una figura como su disposición superficial. Forma es el término más amplio de los tres, ya que atiende por igual a la estructura interna y al perfil exterior, incluye un sentido de masa o volumen tridimensional y apela al principio de unidad del conjunto.

El volumen se refiere a la extensión tridimensional de un objeto o región del espacio. Desde el punto de vista conceptual, un volumen está definido por planos y posee tres dimensiones: anchura, altura y profundidad. El dibujo supone el esfuerzo de trasladar a una superficie bidimensional la ilusión de los volúmenes tridimensionales de la masa y del espacio.

Los objetos llenan un volumen de espacio. Aunque sean finos, los objetos lineales ocupan espacio. Si tomamos un objeto y lo giramos en las manos, en cada vuelta muestra una forma distinta porque cambia la relación entre este y nuestros ojos. Al contemplarlo desde diferentes ángulos y distancias, nuestra visión une las configuraciones en una forma tridimensional.

El dibujo que presenta una visión desde un ángulo y una distancia determinados ilustra únicamente un instante de nuestra percepción. Si es una visión frontal que solo muestra la anchura y la altura, la imagen será plana, pero si aplicamos un giro para contemplar tres caras contiguas del objeto, surge la tercera dimensión, la profundidad, que explica su forma. El examen cuidadoso de las formas planas nos ayuda a ver cómo se combinan para comunicar la forma tridimensional del volumen.

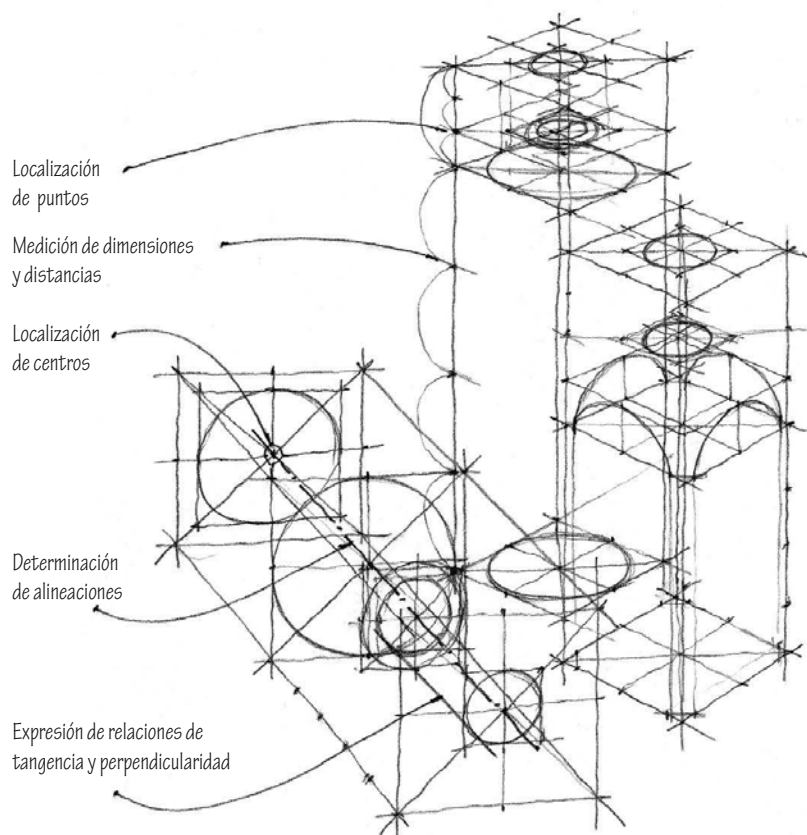




Un dibujo puede describir la configuración externa de las superficies de un objeto, explicar la naturaleza interna de la estructura y la disposición y unión de las partes en el espacio. Con el dibujo analítico intentamos reunir estos enfoques.

A diferencia del dibujo del contorno, en el que se actúa fragmentariamente, en el dibujo analítico se opera desde el todo hasta las partes auxiliares y, en último término, a los detalles. Con la subordinación de las partes y los detalles a la estructura del conjunto se evita adoptar un planteamiento parcial, del que se inferan relaciones erróneas entre las proporciones y una falta de unidad.

Como punto de partida, el dibujo analítico se construye con líneas finas y sueltas trazadas con un lápiz de mina blanda bien afilado. Con estas líneas se busca la vía para esbozar, primero, y fijar, después, un marco volumétrico transparente que se acomode a una forma. Imaginemos una caja transparente cuyos lados estén en contacto con todas las caras de un objeto. Este contenedor imaginario define la magnitud y las relaciones de las tres dimensiones del objeto. La visualización de este volumen envolvente nos ayuda a dibujar la forma tridimensional que lo inspiró.



Estas líneas, diagramáticas por naturaleza, sirven para establecer y explicar no solo la apariencia de las superficies externas, sino también su geometría y la estructura oculta en el objeto. Estas líneas reguladoras ordenan relaciones y controlan la posición, las dimensiones y la proporción de las partes fundamentales de una forma. En el esbozo de las formas y del volumen envolventes de un objeto nos valemos de estas líneas para situar puntos, establecer dimensiones y distancias, hallar centros, expresar relaciones de perpendicularidad y de tangencia y establecer alineaciones y retranqueos.

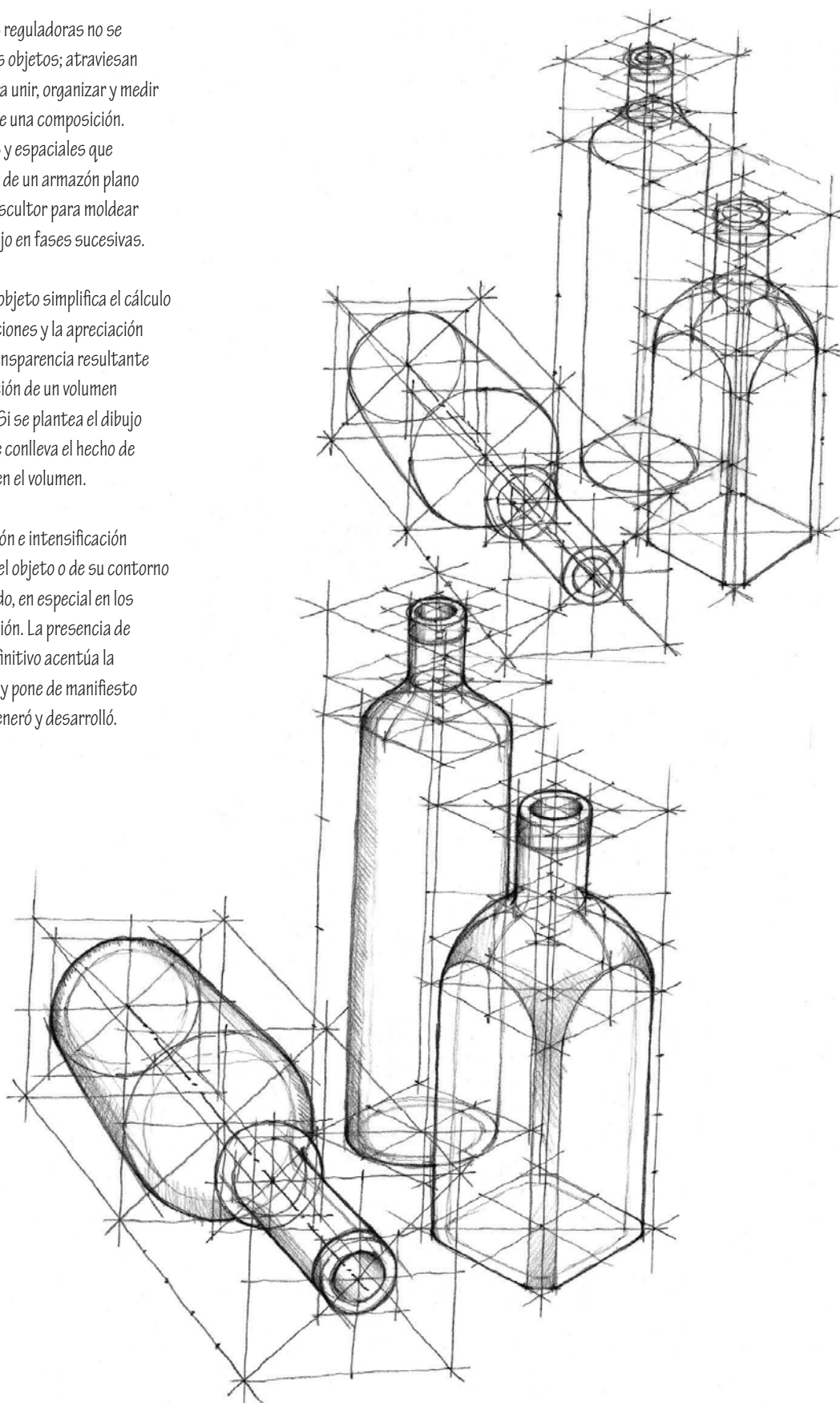
Las primeras líneas de tanteo ayudan a encontrar las líneas adecuadas. Representan estimaciones visuales pendientes de ratificación o de corrección; no deben borrarse; si fuera necesario, se vuelven a trazar corrigiendo las formas básicas y comprobando las proporciones relativas entre las partes, intentando siempre perfeccionar el contenido de las precedentes.

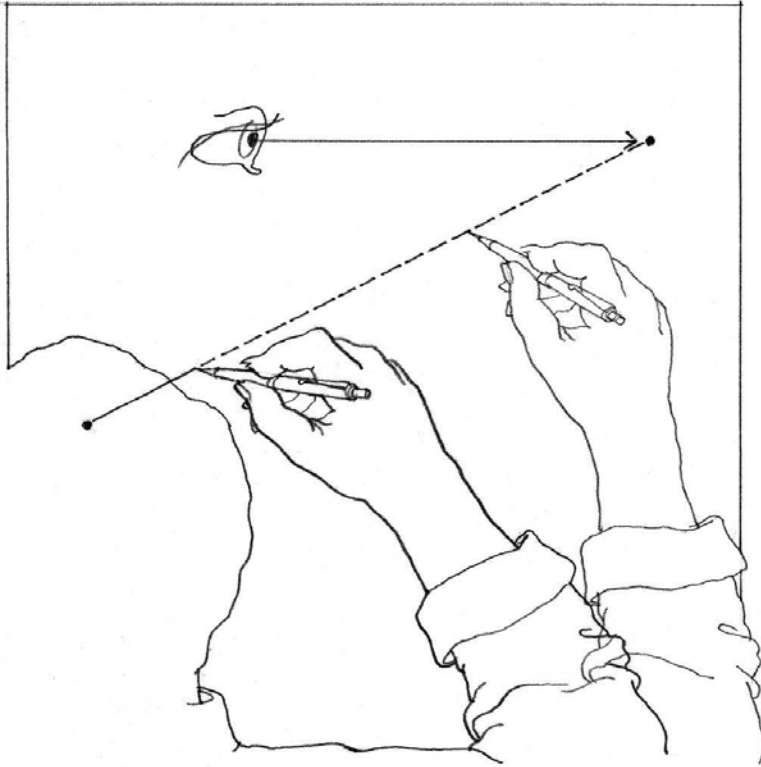
Por su carácter constructivo, las líneas reguladoras no se circunscriben a los límites físicos de los objetos; atraviesan formas y se prolongan en el espacio para unir, organizar y medir las partes integrantes de un objeto o de una composición.

La concertación de relaciones formales y espaciales que efectúan trasciende en la implantación de un armazón plano o espacial semejante al que emplea el escultor para moldear la arcilla, sobre la que construir un dibujo en fases sucesivas.

Dibujar las partes vistas y ocultas del objeto simplifica el cálculo de los ángulos, el control de las proporciones y la apreciación del aspecto visual de las formas. La transparencia resultante transmite convincentemente la sensación de un volumen ocupado por una configuración formal. Si se plantea el dibujo de este modo, se evita la planeidad que conlleva el hecho de concentrarse más en la superficie que en el volumen.

Con este proceso continuo de eliminación e intensificación construiremos poco a poco las líneas del objeto o de su contorno dándoles la densidad y el valor apropiado, en especial en los puntos de intersección, unión y transición. La presencia de todas las líneas visibles en el dibujo definitivo acentúa la sensación de profundidad de la imagen y pone de manifiesto el proceso constructivo por el que se generó y desarrolló.

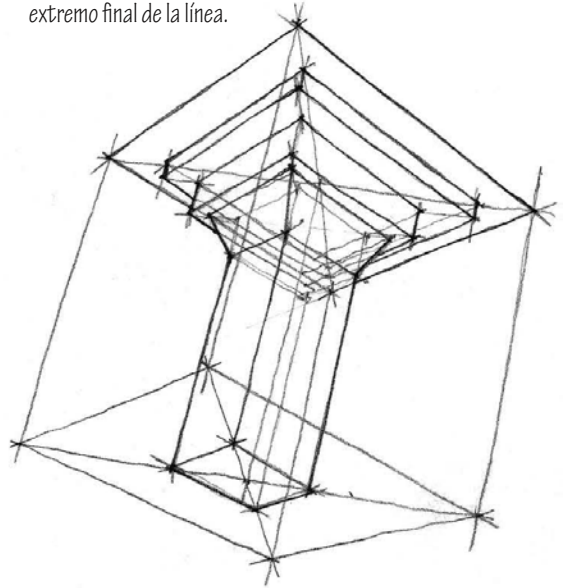
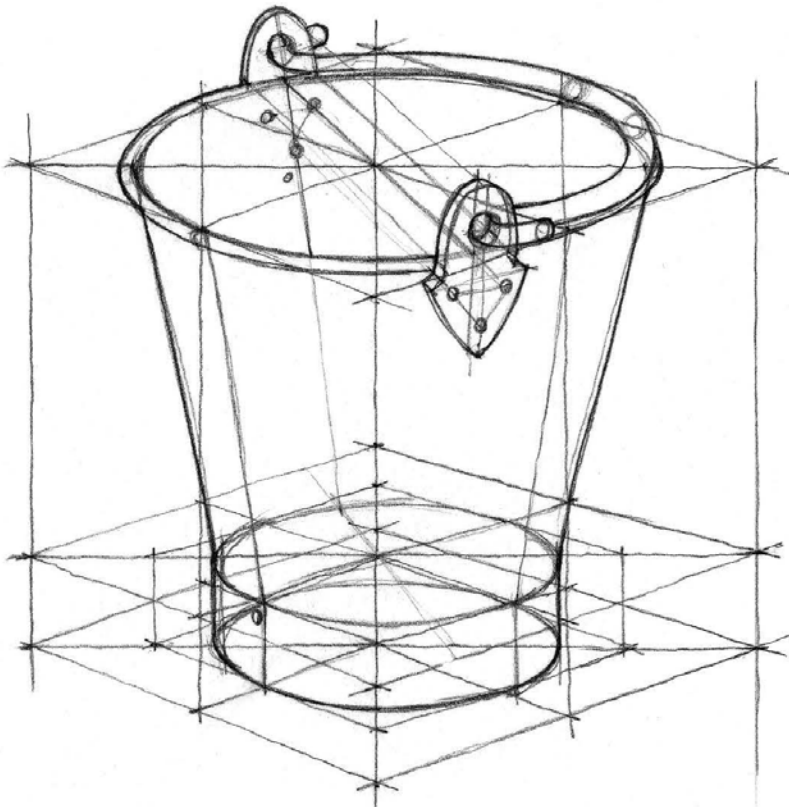




Cuando se trazan las líneas finas de encaje se debe sujetar suavemente el lápiz o la pluma; un exceso de presión al sujetar tanto el papel como el lápiz crea una tensión que entorpece la naturaleza fluida del trazo a mano alzada. En su lugar, inténtese sentir la superficie del soporte a través de la punta del instrumento de dibujo.

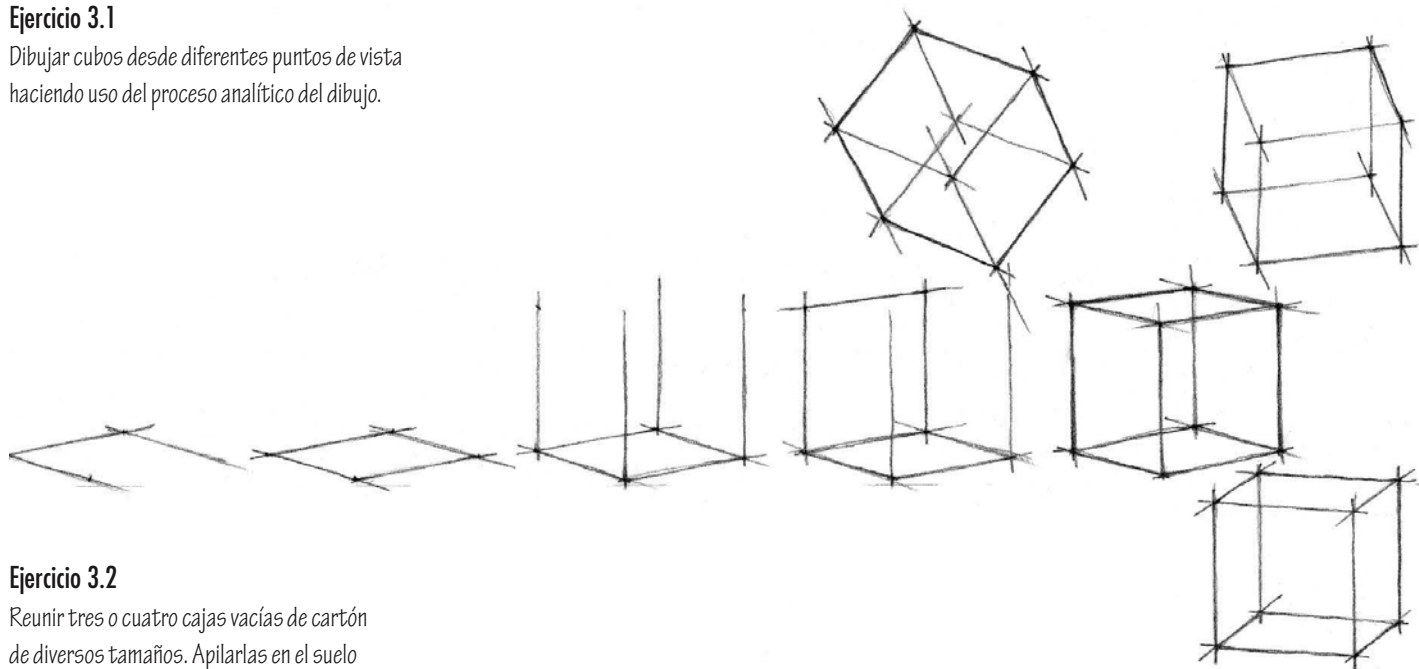
Antes de trazar realmente una línea debe ejercitarse el movimiento del ojo, la mente y la mano señalando con sendos puntos su principio y su fin. La mano debe estirar del instrumento de dibujo, nunca empujarlo. Para los diestros esto significa trazar las líneas de izquierda a derecha y de arriba abajo, mientras que los zurdos lo hacen a la inversa. Debe ponerse la mirada en el destino final de la línea, nunca en el curso que va describiendo. Además, en su construcción no se emplearán trazos débiles y cortos, sino uno firme y continuo.

Si es preciso realizar trazos cortos o bien ejercer mucha presión en el soporte, se permite que la mano oscile según convenga por la articulación de la muñeca o que sean los dedos los que hagan los movimientos pertinentes. Si los trazos son largos, el antebrazo y la mano oscilarán libremente desde el codo, mientras que la muñeca y la mano se moverán lo mínimo posible. Estas últimas solo entrarán en movimiento para controlar el extremo final de la línea.

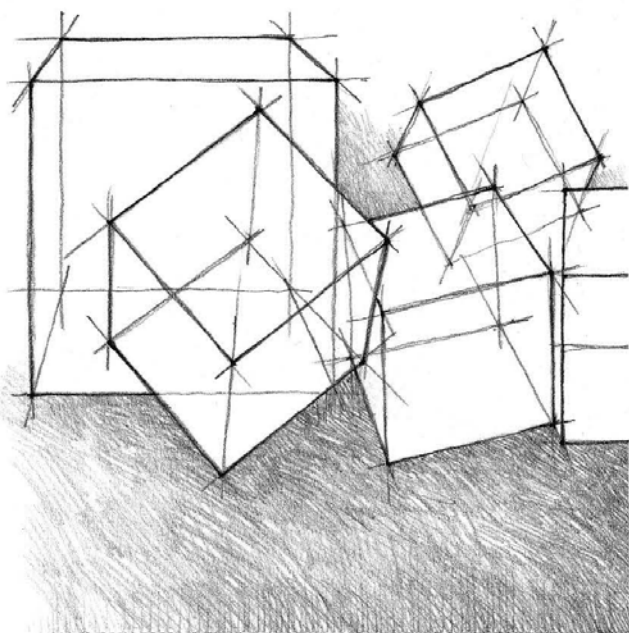


Ejercicio 3.1

Dibujar cubos desde diferentes puntos de vista haciendo uso del proceso analítico del dibujo.

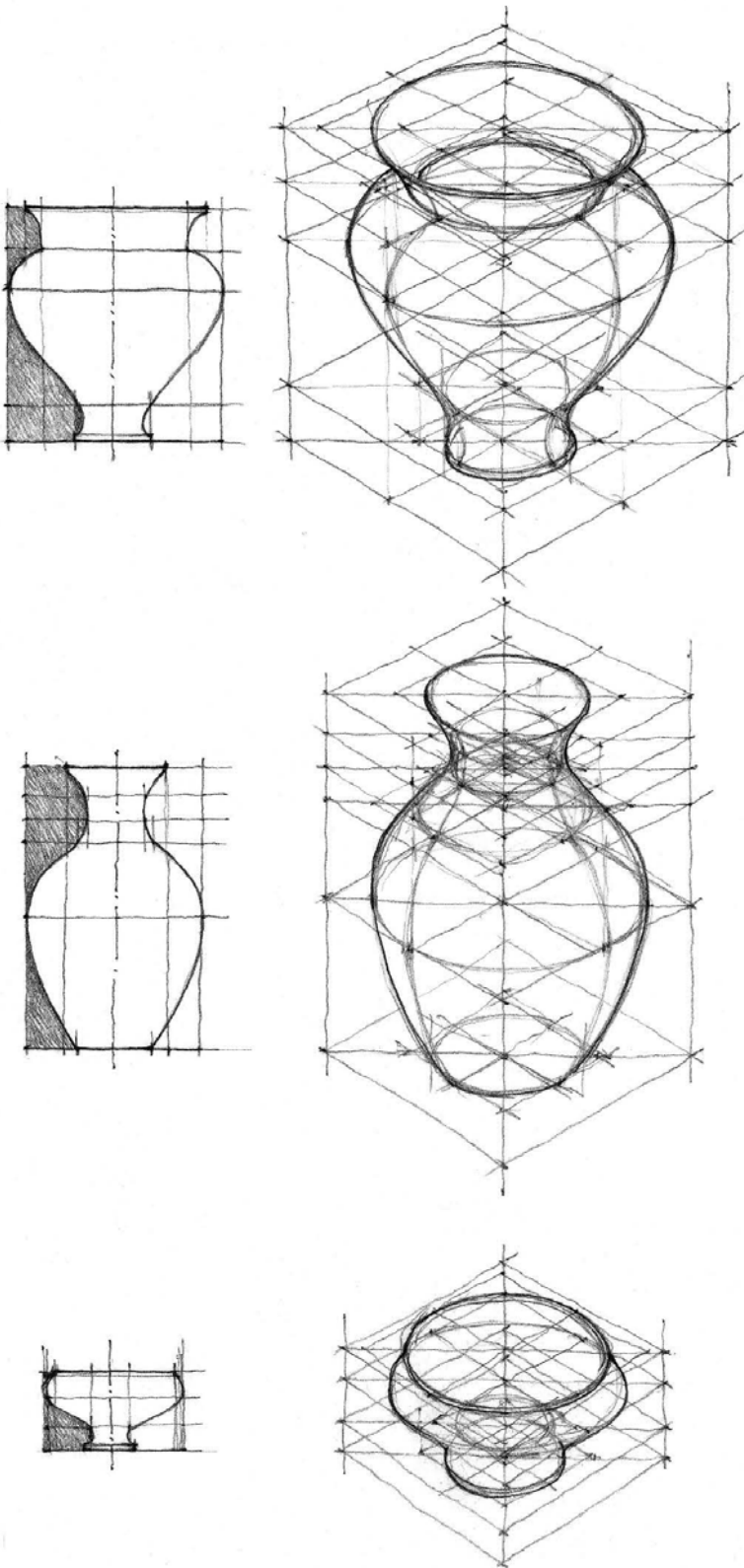
**Ejercicio 3.2**

Reunir tres o cuatro cajas vacías de cartón de diversos tamaños. Apilarlas en el suelo procurando que los volúmenes encajen más o menos entre sí. Considerar las cajas como configuraciones geométricas compuestas por superficies lisas rectangulares que se cortan según líneas rectas. Describir las formas geométricas de las cajas utilizando el proceso analítico del dibujo.

**Ejercicio 3.3**

Tomar una botella cilíndrica alta y otra cuya sección transversal sea cuadrada o rectangular. Disponer una composición en la que una botella descansa sobre su base y la otra sobre un flanco. Describir sus configuraciones geométricas haciendo uso del proceso analítico del dibujo. Prestar atención a las relaciones de axialidad y proporcionalidad.

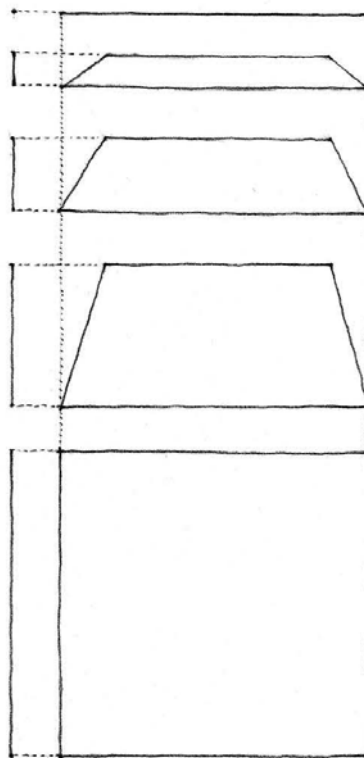
PROPORCIÓN



Conforme vayamos apreciando las peculiaridades visuales de lo que vemos o dibujamos, no hay que perder de vista la imagen global. Ningún elemento de un dibujo queda aislado en la composición, sino que todas las partes dependen entre ellas para lograr un impacto visual. Para asegurar que la localización y las relaciones recíprocas entre las cosas sean las correctas —para ver los árboles y el bosque y evitar hacer montañas de granos de arena— debemos atender a la proporción.

La proporción es la relación comparativa, exacta y armónica de una parte respecto a otra o al todo en lo que concierne a magnitud, cantidad y grado. Las relaciones de proporcionalidad se miden por razones y una de ellas es la relación que existe entre dos partes cualquiera de un todo o entre cualquier parte y el todo. En el proceso de visión hemos de fijarnos en las relaciones de perpendicularidad que regulan nuestra percepción del tamaño y de la forma.

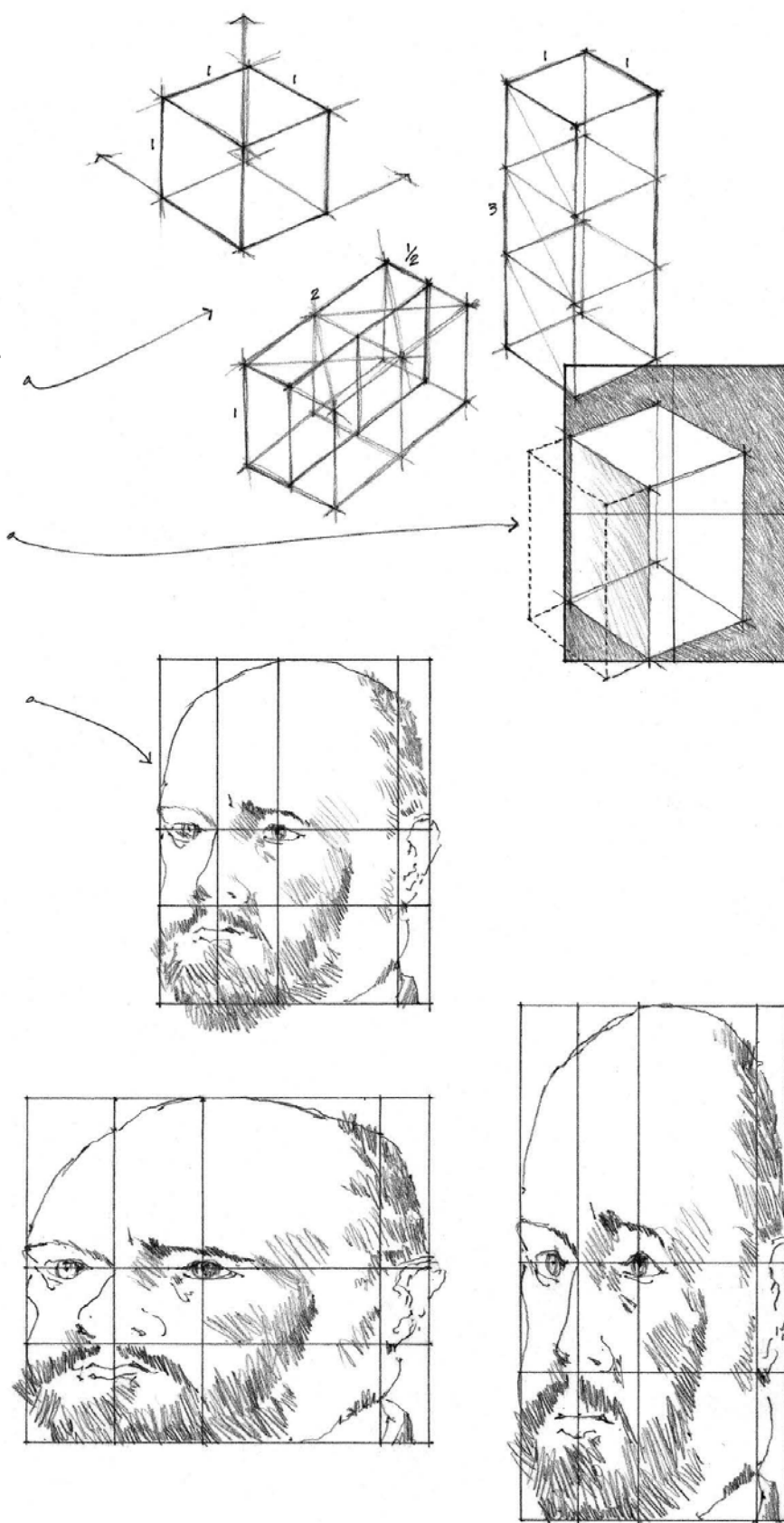
Aunque a menudo se defina en términos matemáticos, la proporción se refiere a todo el conjunto coherente de relaciones visuales que existen entre las partes de una composición. La percepción de las dimensiones físicas de las cosas suele ser imprecisa. La reducción dimensional que produce la perspectiva, la distancia de visión e, incluso, las tendencias culturales pueden deformarla.

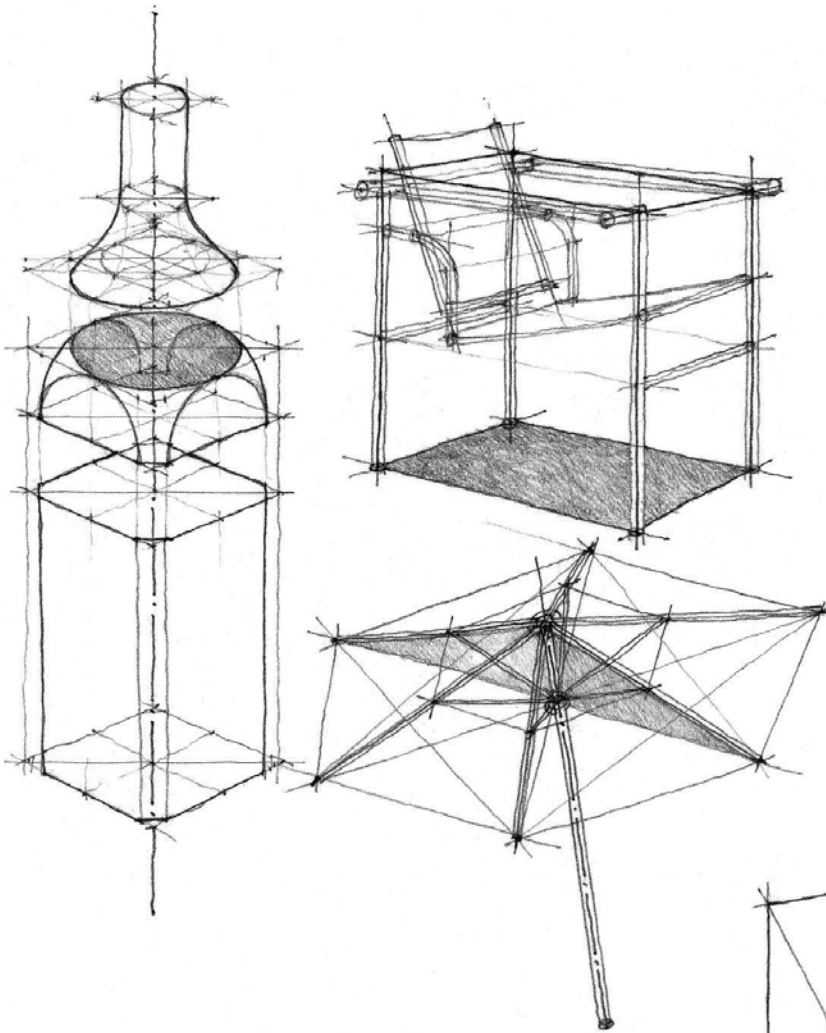


Fundamentalmente, la proporción es un juicio crítico visual en el que adquieren particular importancia las diferencias significativas que existen en las dimensiones relativas de los objetos. Podría afirmarse que una proporción será la correcta en una situación determinada cuando sintamos que en ningún elemento o característica se advierte exageración por exceso o por defecto.

Veamos algunos extremos relevantes que deben tenerse en cuenta a la hora de calcular o aplicar la proporción en el dibujo:

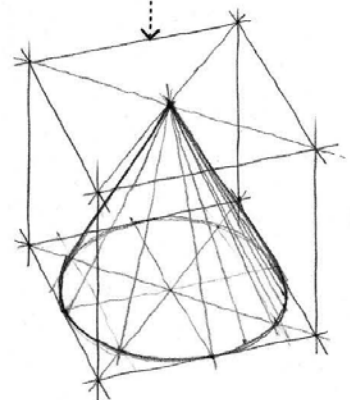
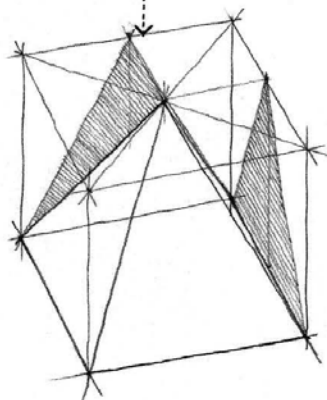
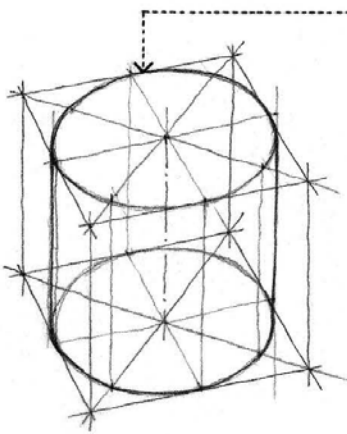
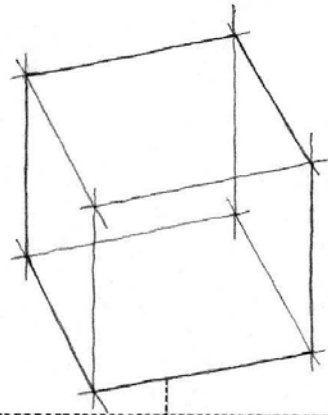
- El tamaño aparente de un objeto recibe influencia del tamaño relativo de los objetos de su entorno.
- Abordar la configuración de los volúmenes supone considerar la proporción en las tres dimensiones.
- Para acordarse de las razones exactas, es conveniente formular las proporciones verbalmente.
- Debemos evitar que el formato del soporte de dibujo nos arrastre sin querer a desproporcionar las formas.
- Al dibujar formas complicadas, busquemos en el tema aquellas que, a semejanza del cuadrado, sean de fácil comprensión.
- Hasta los cambios de proporción más leves pueden afectar decisivamente a la identidad visual y la estética de una imagen. Los ilustradores se valen de la deformación intencional para crear personajes.
- Si las diagonales de dos rectángulos son paralelas o perpendiculares entre sí, ambas formas tienen proporciones semejantes.





El proceso analítico del dibujo incluye la construcción de una geometría. Muchos objetos de nuestro entorno son susceptibles de simplificarse en formas geométricas elementales. Si descomponemos aquello que vemos en volúmenes geométricos regulares o en una disposición geométrica de partes, nos será más sencillo dibujarlo. Podemos reorganizar las formas según un proceso aditivo y transformarlas según uno sustractivo. De un modo u otro, la estructura resultante es un marco donde poder desarrollar y perfeccionar las configuraciones y los espacios en juego.

El cubo es una unidad tridimensional muy útil con la que empezar. A partir del cubo y de principios geométricos es posible generar otras formas geométricas básicas, como la pirámide, el cilindro y el cono. La destreza en el dibujo de estas configuraciones elementales es un requisito indispensable para dibujar la diversidad de composiciones que originan. Si comprendemos la naturaleza volumétrica de una forma, estamos en mejores condiciones para manipularla, transformarla y verla desde un punto de vista diferente.

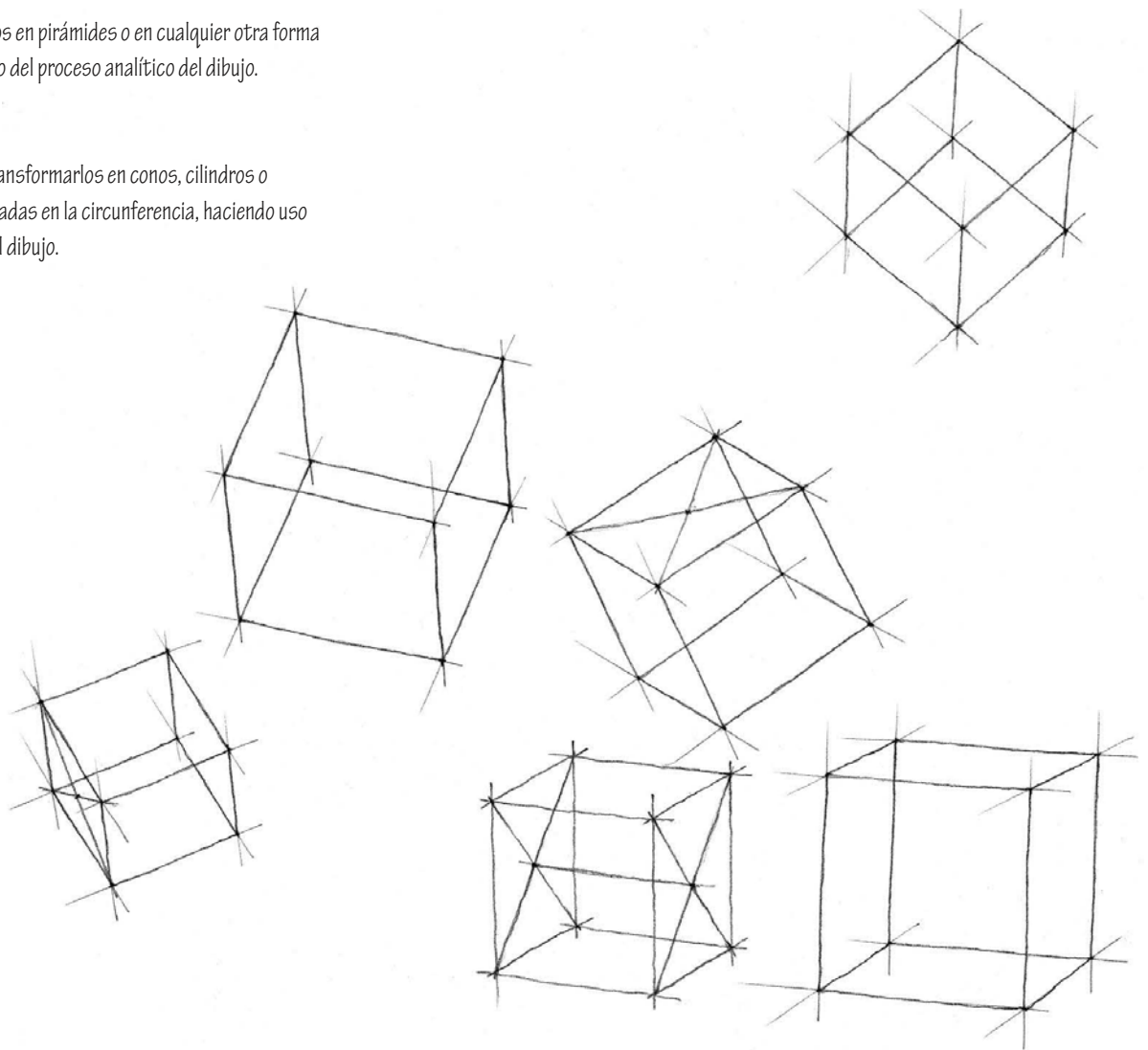


Ejercicio 3.4

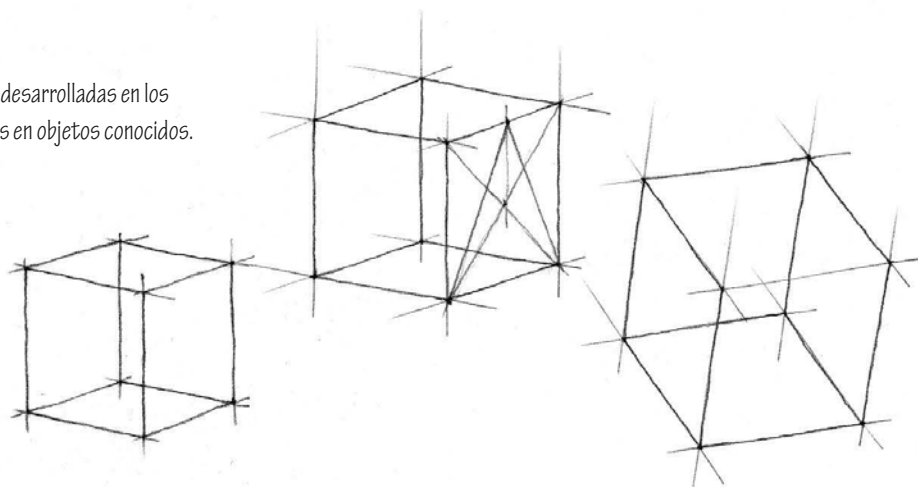
Transformar estos cubos en pirámides o en cualquier otra forma prismática haciendo uso del proceso analítico del dibujo.

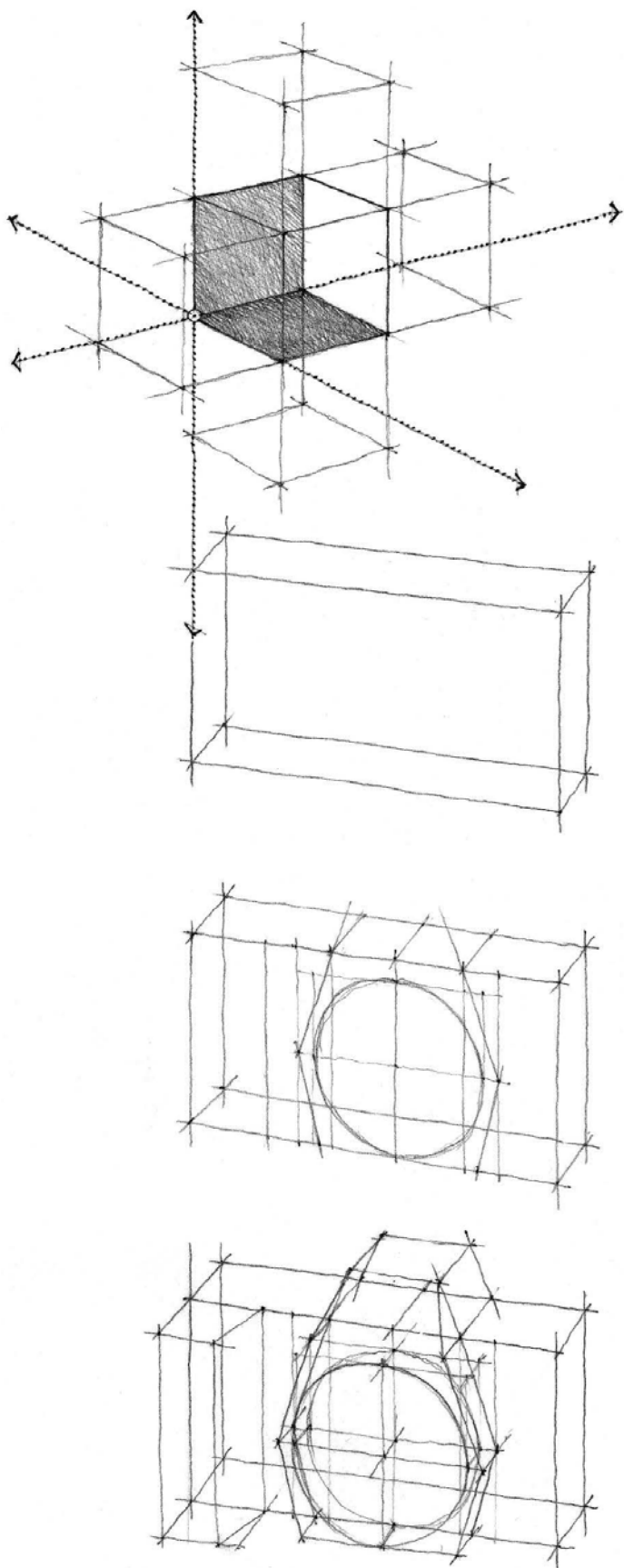
Ejercicio 3.5

Copiar estos cubos y transformarlos en conos, cilindros o formas semejantes basadas en la circunferencia, haciendo uso del proceso analítico del dibujo.

**Ejercicio 3.6**

Construir la geometría de las formas desarrolladas en los anteriores ejercicios y transformarlas en objetos conocidos.

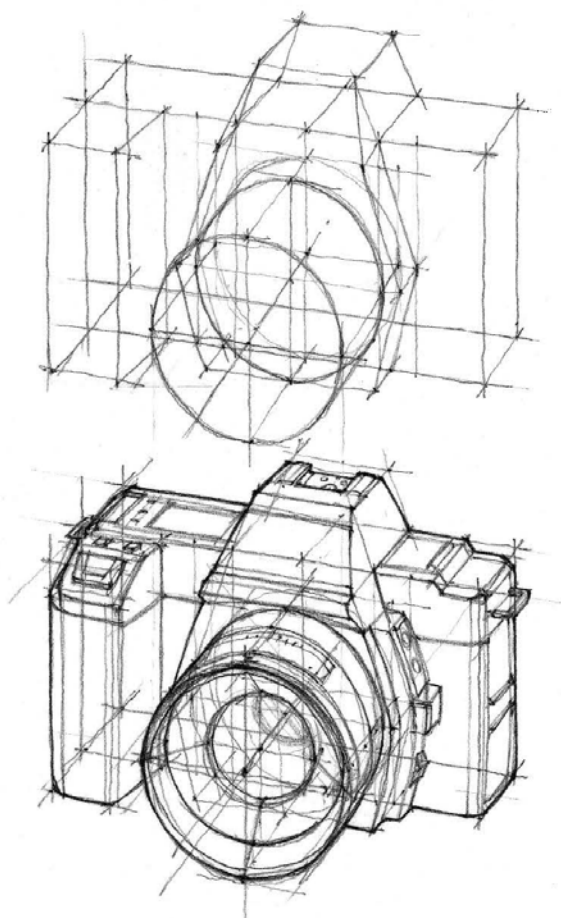




Formas aditivas

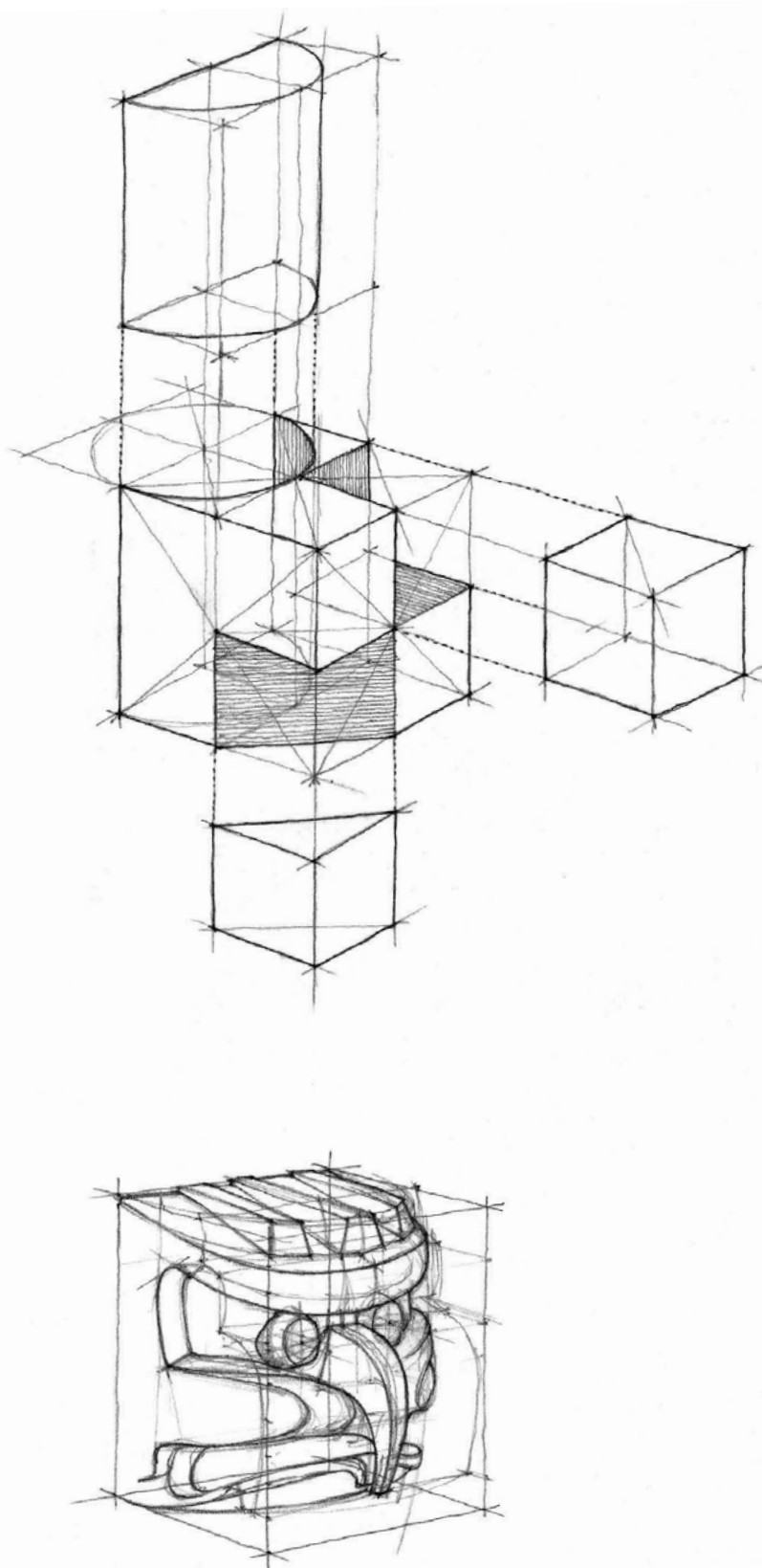
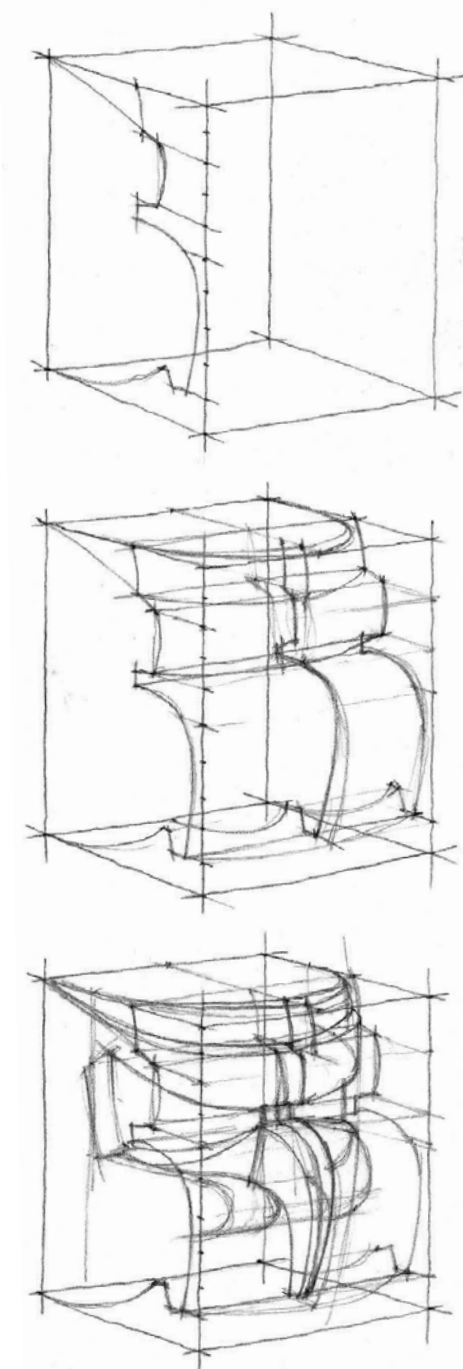
Un cubo puede extenderse en los sentidos horizontal, vertical y en profundidad. Con referencia a los ejes y las tangentes, los volúmenes cúbicos o las formas derivadas se unen, se prolongan o crecen para dar paso a composiciones centrales, lineales, simétricas y agrupadas.

La base del cubo también se presta a ampliarse constituyendo una retícula en la que poder examinar las relaciones que existen entre la forma y el tamaño. Los puntos recuerdan discretamente las posiciones, las líneas representan lo vertical y lo horizontal y rigen la separación de los elementos, y las formas definen zonas y enfatizan más el espacio que la posición.



Formas sustractivas

A partir de una forma elemental se tiene la posibilidad de generar una nueva procediendo a eliminar o excavar fragmentos selectivamente escogidos. En este proceso sustractivo nos valemos de las relaciones entre hueco y macizo que vinculan la configuración y el espacio para guiar el trazado de las proporciones y el desarrollo de las partes. El proceso es análogo al de un escultor que plasma la imagen mental en el bloque de piedra y talla sistemáticamente el material hasta darle volumen.

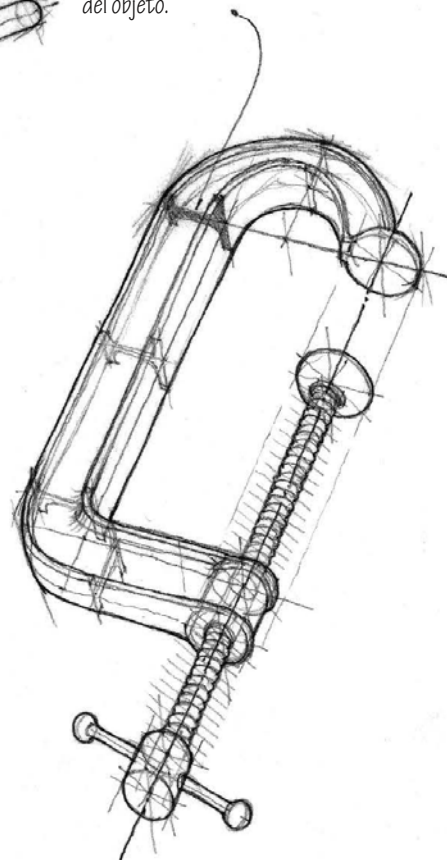
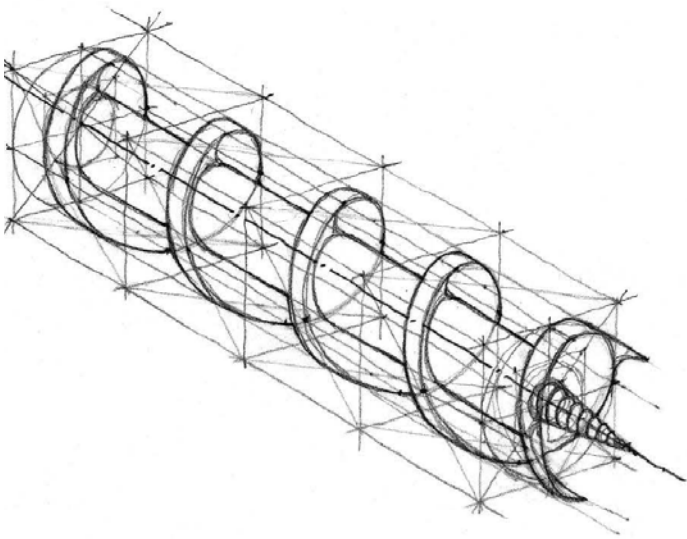
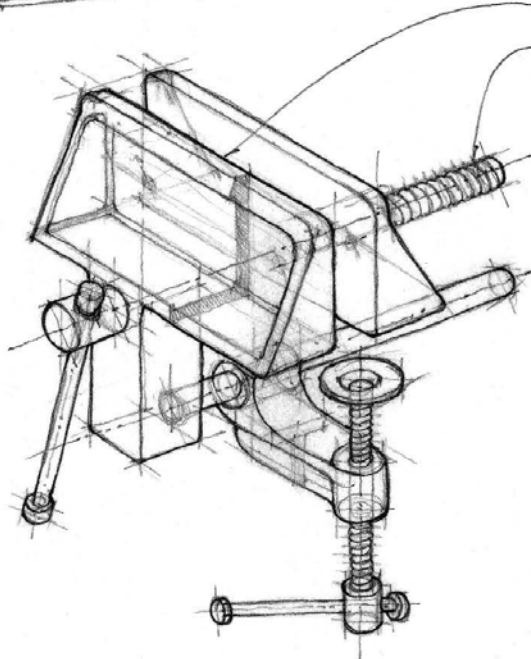
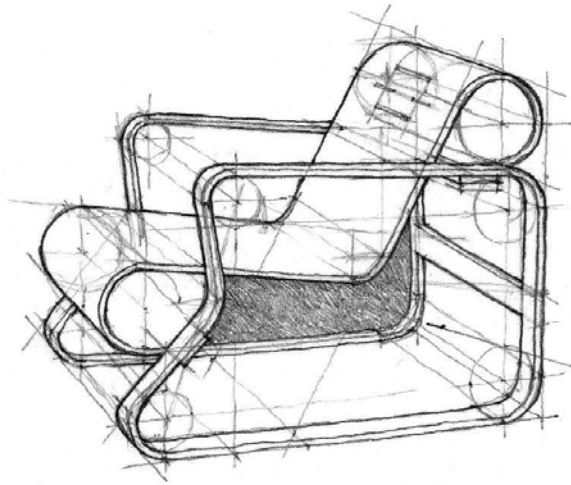


Formas complejas

En el dibujo de formas complejas cabe trabajar conjuntamente con procesos aditivos y sustractivos que dan como resultado una composición formal y espacial, una estructura física (si se percibe visualmente) o conceptual. El proceso de búsqueda de la estructura se abre con la creación del marco organizativo, paso previo a la realización y perfeccionamiento de la imagen.

Para dibujar formas complejas debemos tener bien presentes las observaciones siguientes:

- Prestar atención a las formas que se solapan y a los espacios negativos de la composición.
- Distinguir con acentos lineales las formas que se solapan.
- Subordinar los detalles al conjunto.
- Utilizar líneas discontinuas para indicar las superficies de tránsito de las formas curvas.
- Utilizar contornos transversales para configurar las formas complicadas. Estas bandas imaginarias refuerzan la sensación tridimensional en el dibujo y ponen de manifiesto el volumen del objeto.

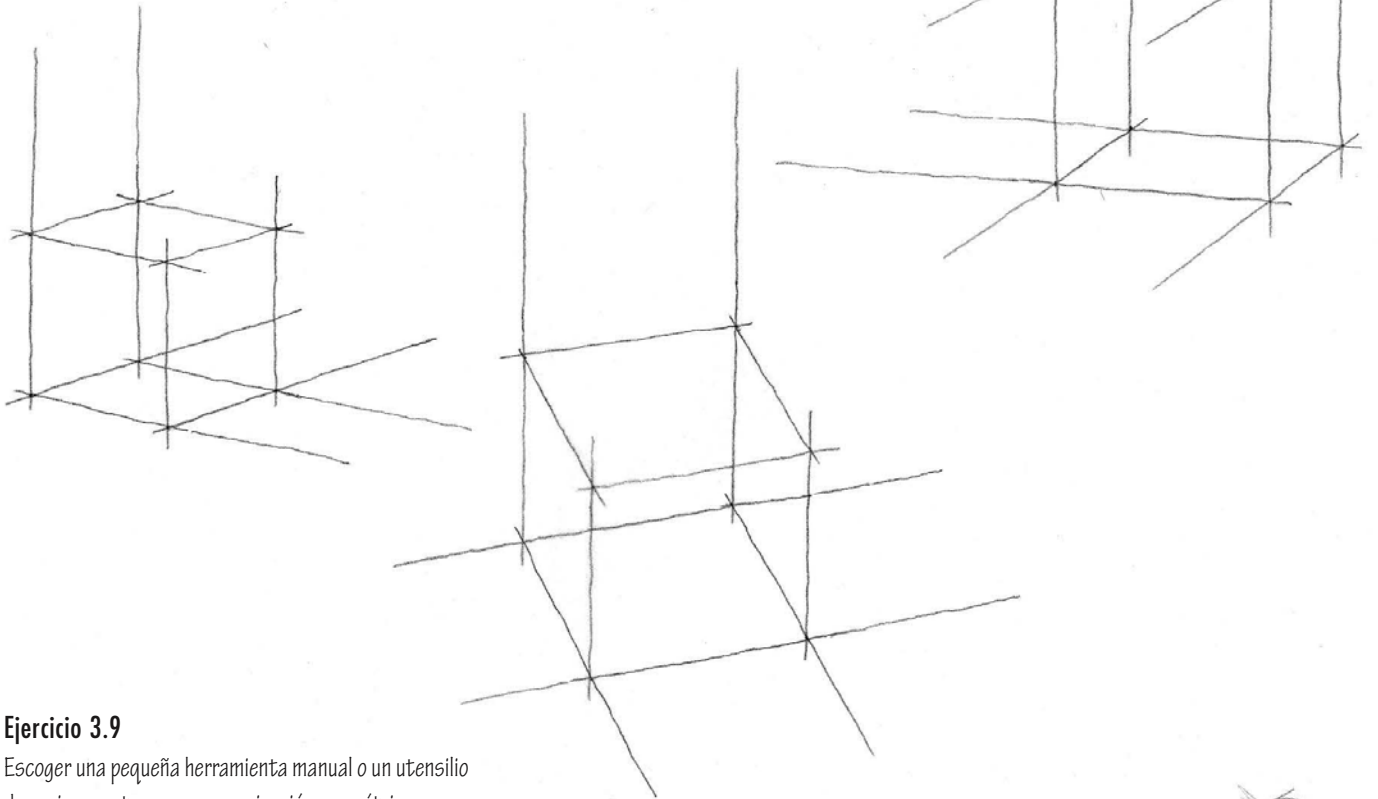


Ejercicio 3.7

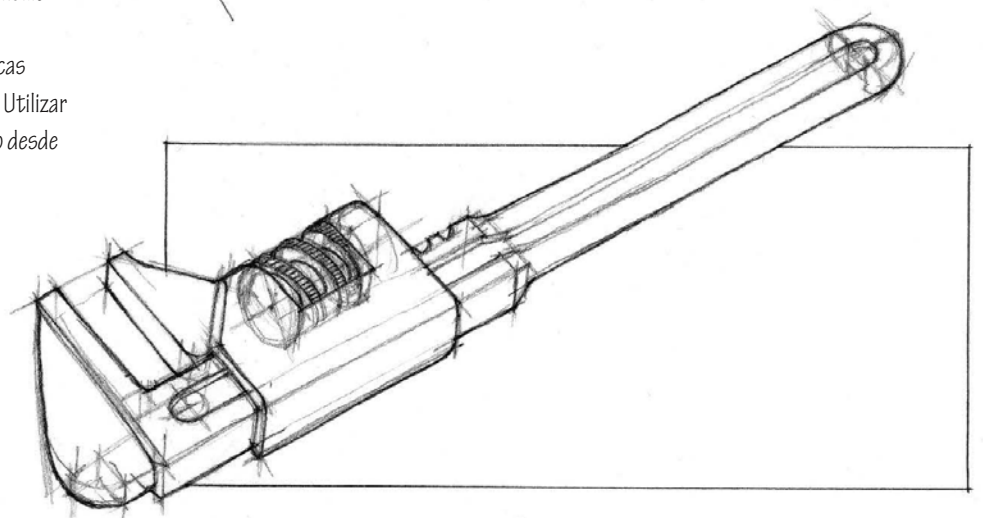
Ampliar cada cubo en horizontal, en vertical y en profundidad.
Transformar uno o dos de ellos en una silla.

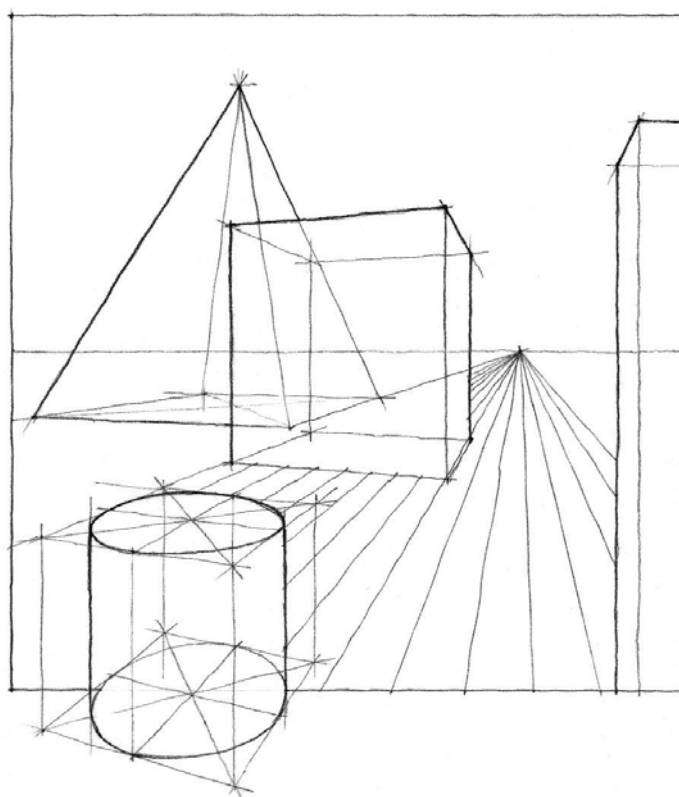
Ejercicio 3.8

Transformar uno o dos cubos extrayéndoles fragmentos que, acto seguido, se adosarán a los cubos de origen dispuestos en posiciones diferentes a las iniciales.

**Ejercicio 3.9**

Escoger una pequeña herramienta manual o un utensilio de cocina que tenga una organización geométrica.
Estudiar minuciosamente las relaciones geométricas y de proporcionalidad existentes entre las partes. Utilizar el proceso analítico de dibujo para dibujar el objeto desde varios puntos de vista.



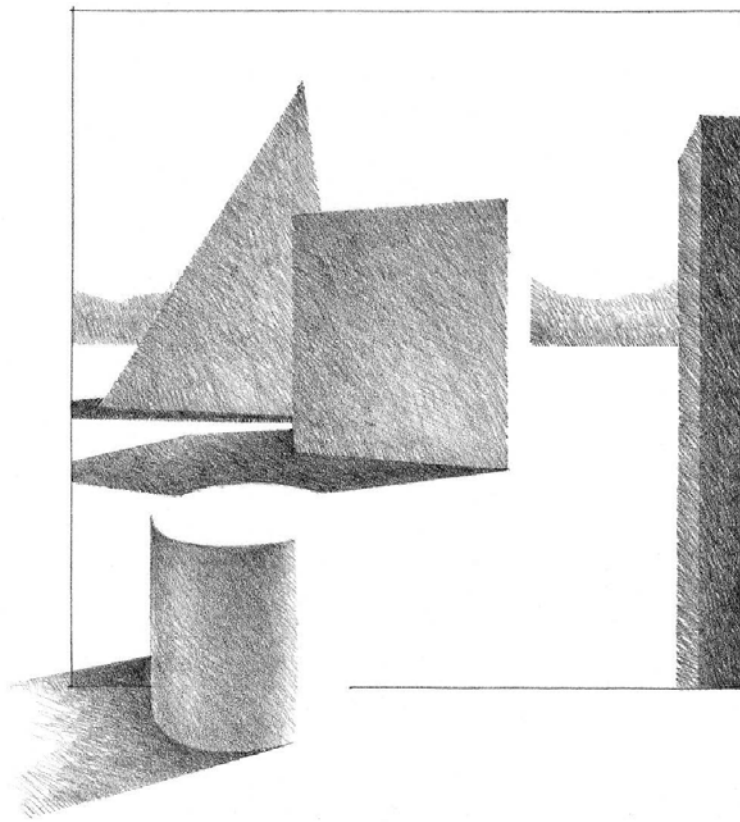


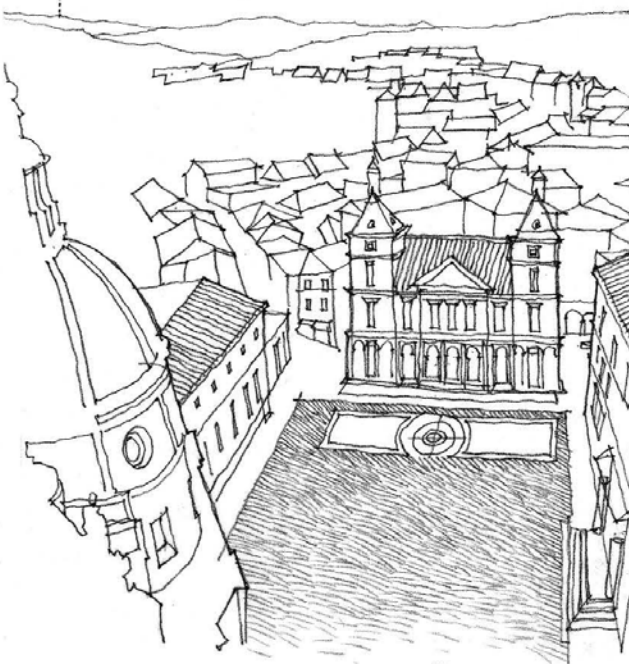
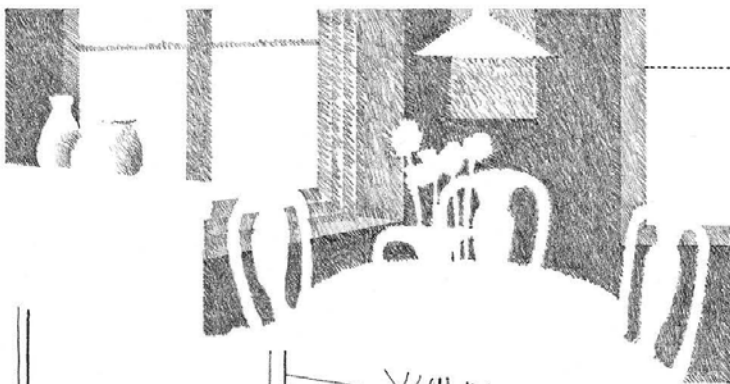
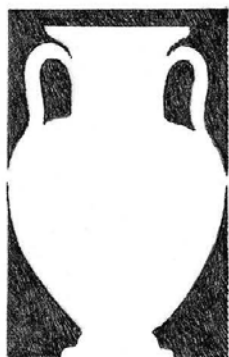
4

Espacio y profundidad

Vivimos en un mundo tridimensional compuesto por objetos y espacio.

Los cuerpos sólidos ocupan, delimitan y dan forma al espacio. Por otro lado, el espacio envuelve y colorea nuestra visión de los objetos. En el dibujo se plantea el reto de transmitir la existencia en el espacio de objetos tridimensionales mediante líneas, formas y tonos realizados sobre una superficie plana bidimensional.





Los objetos no solo ocupan un volumen del espacio, sino que se relacionan con él y con el contexto que los engloba. Del mismo modo que las figuras y el fondo comprenden una relación de contrarios en el marco de una superficie bidimensional, los cuerpos sólidos y los volúmenes del espacio constituyen juntos la realidad tridimensional de nuestro entorno. La relación simbólica entre el cuerpo sólido y el volumen del espacio que se registra en el dibujo de un contexto puede encontrarse y examinarse a varias escalas:

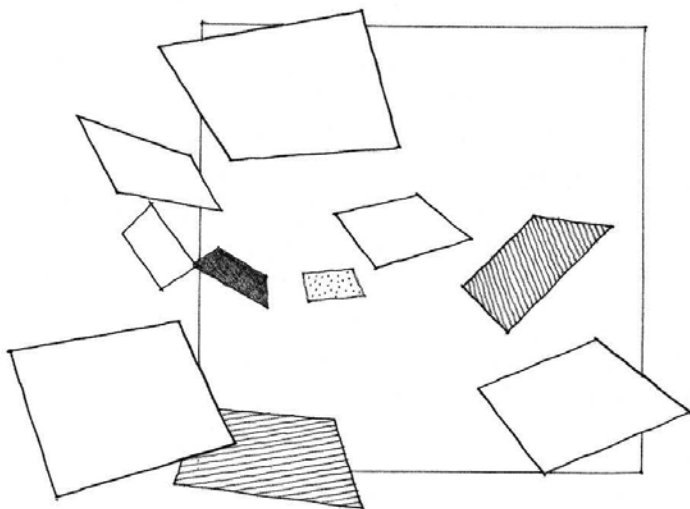
A escala del objeto: la relación entre hueco y macizo se produce entre la forma de un sólido y de un volumen de espacio ocupado o contenido por aquel.

A escala de una estancia: la relación entre hueco y macizo se produce entre el espacio definido por paredes, techo y suelo, y las configuraciones de los objetos contenidos por el espacio.

A escala de un edificio: se percibe la relación de hueco y macizo entre las formas de las paredes, los techos y los suelos y las formas y modelos de los espacios que definen.

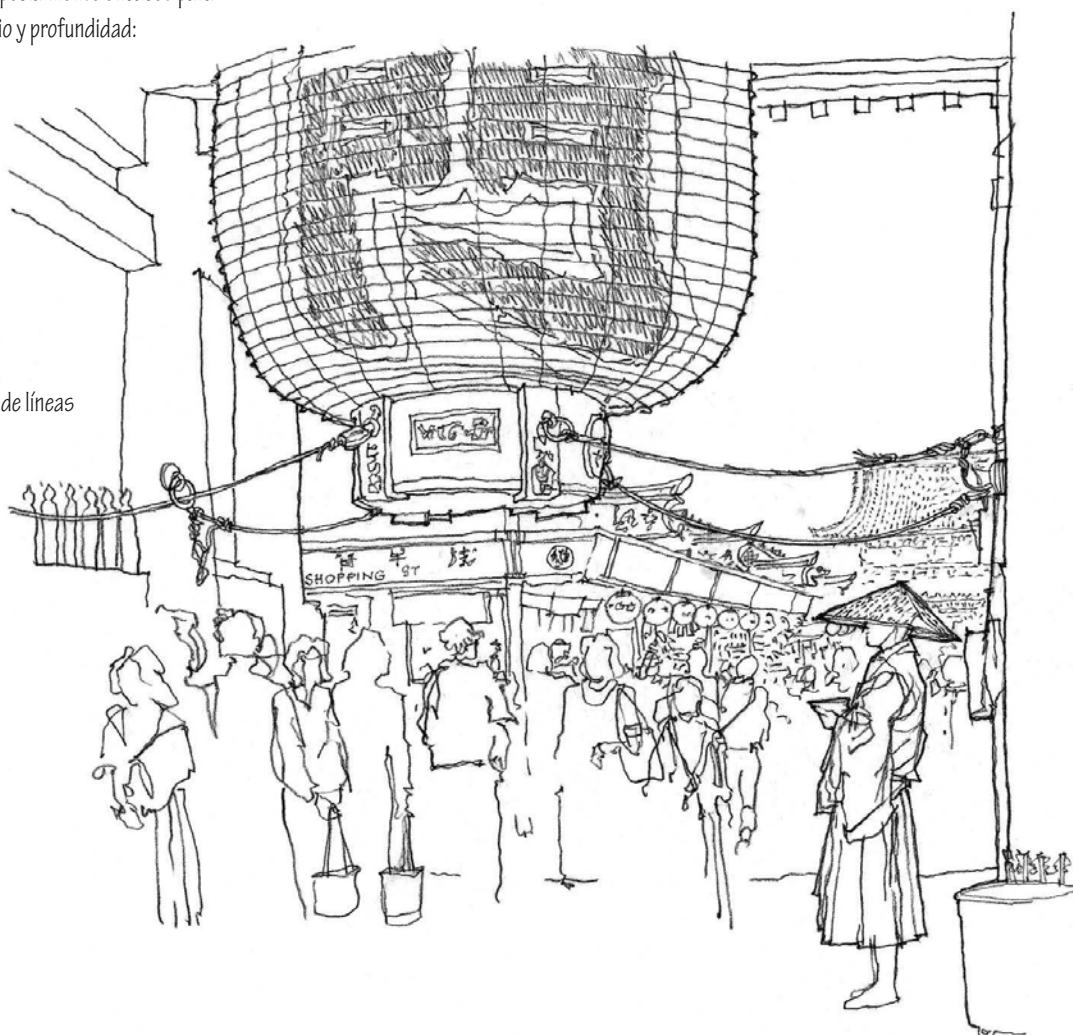
A escala urbana: la relación de hueco y macizo entre la forma de un edificio y su contexto espacial surge siempre y cuando propague el tejido existente en un lugar, constituya el telón de fondo de los edificios, defina un espacio urbano y permanezca exento cual objeto en el espacio.

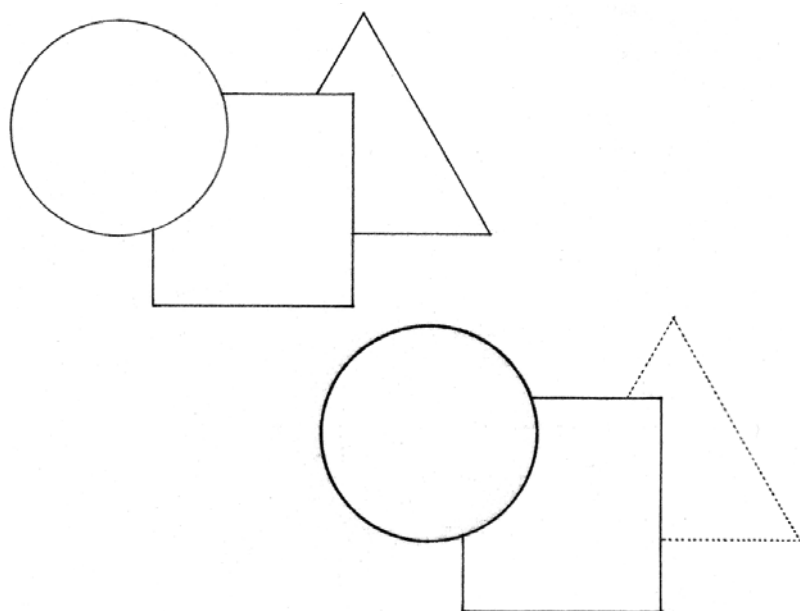
El espacio pictórico es la representación de un espacio o una profundidad ficticia en una superficie bidimensional con ayuda de diversos medios gráficos. Sea plano, profundo o ambiguo, el espacio pictórico siempre es ficticio. No obstante, determinadas disposiciones de las líneas, las formas, los tonos y las texturas en la superficie de dibujo son capaces de activar la percepción tridimensional de nuestro sistema óptico. Si sabemos cómo inferimos de lo que vemos una forma y un espacio tridimensional, podremos utilizar esa información para que la imagen grafiada de un objeto se manifieste plana o volumétrica. Podemos proyectar la imagen hacia el observador o, en dirección opuesta, hacia el fondo del dibujo, y también establecer en una superficie bidimensional la relación tridimensional que vincula los objetos.



En su libro *The Perception of the Visual World*, el psicólogo James J. Gibson identifica hasta trece modalidades de perspectiva. Gibson emplea el vocablo 'perspectiva' para expresar varios "cambios sensoriales", impresiones visuales que acompañan nuestra percepción de la profundidad en una superficie continua. De esas trece, nueve son especialmente eficaces para inducir en el dibujo la ilusión de espacio y profundidad:

- Continuidad del contorno
- Perspectiva dimensional
- Posición en vertical en el campo de visión
- Perspectiva lineal
- Perspectiva ambiental
- Perspectiva con indefinición
- Perspectiva con textura
- Cambio de textura y de separación de líneas
- Transición entre luz y sombra





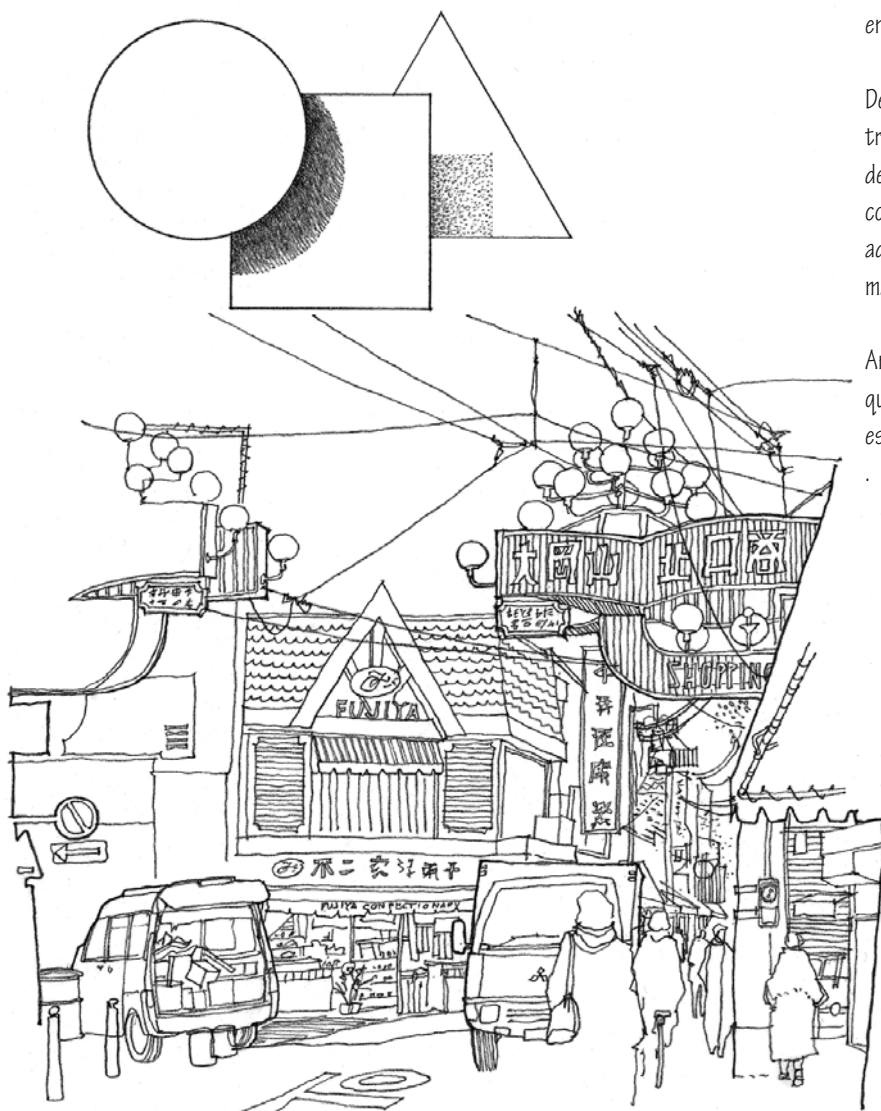
Continuidad del contorno

La continuidad del contorno de un objeto ayuda a identificar su profundidad en el campo visual respecto a otros. Una forma con un contorno continuo interrumpe y oculta el perfil del objeto situado detrás. Por tal motivo, tendemos a considerar que cualquier forma con el perfil completo se encuentra delante y ocultándonos parte de la que se halla detrás. Dado que el fundamento de este fenómeno visual radica en que los objetos más cercanos se solapan o se proyectan ante los más lejanos, a menudo llamaremos simplemente solape a los indicadores de profundidad.

El solape en sí tiende a crear intervalos de separación relativamente reducidos. No obstante, obtendremos una sensación mayor de separación y profundidad intermedias combinando este con otros indicadores como, por ejemplo, la perspectiva ambiental, el cambio de textura y la posición en vertical en el campo de visión.

De este modo, es posible intensificar la sensación de espacio tridimensional en unas formas solapadas variando los valores de línea en un dibujo exclusivamente lineal. Las líneas de contorno o de perfil más oscuras y gruesas propenden a adelantarse y a estar aparentemente delante de los perfiles más tenues y finos.

Análogamente, todo cambio de textura o de contraste tonal que afecte a un límite de solape incrementa la sensación de espacio entre dos formas solapadas.

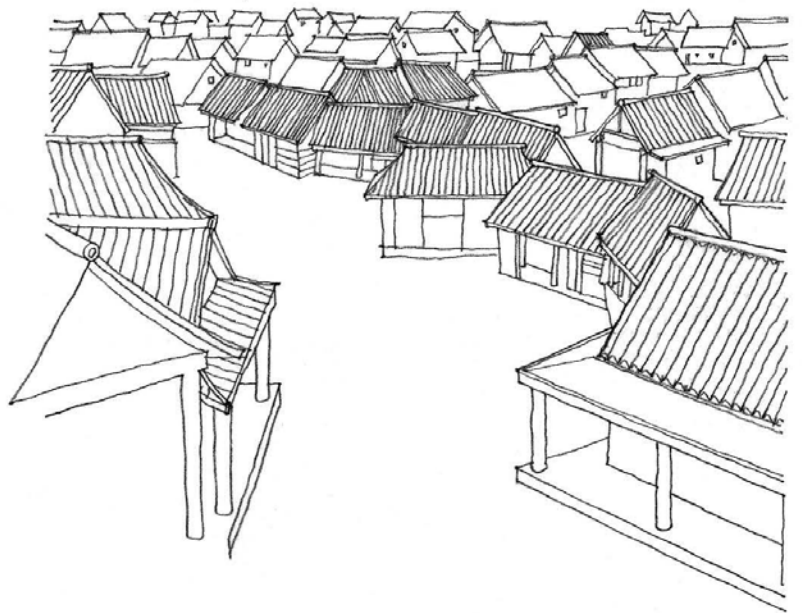
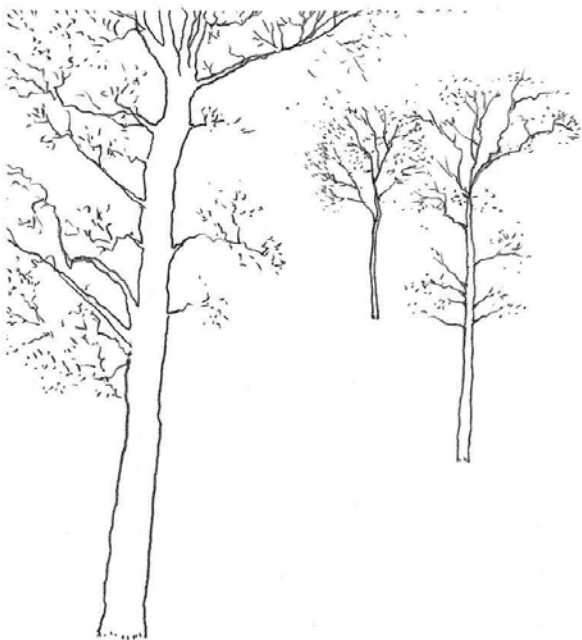
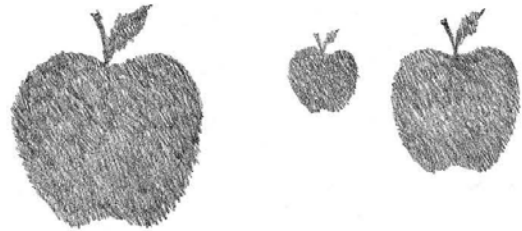
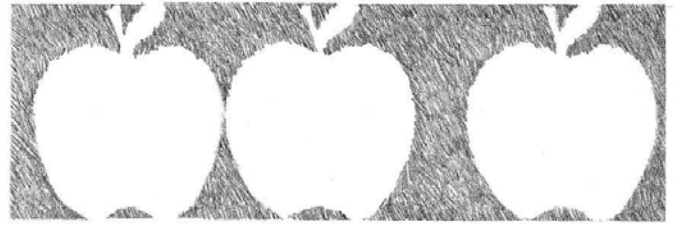


Perspectiva dimensional

La perspectiva dimensional se refiere a la reducción aparente de tamaño que experimenta un objeto cuando se aleja de nosotros. Nuestra percepción de las variaciones dimensionales se basa en la constancia del tamaño o del objeto, fenómeno de tal nombre que nos invita a imaginar categorías de objetos que tengan unas dimensiones iguales, así como color y textura constantes. Si percibimos o sabemos que dos objetos son del mismo tamaño, pero se nos muestran como si no fuera así, se dice entonces que el mayor está más cerca que el menor.

La lectura de las diferencias de tamaño con que se calcula en un dibujo la proporción y la profundidad debe basarse en el juicio visual de los objetos de dimensiones conocidas (como, por ejemplo, las figuras humanas) o de objetos del campo de visión con tamaños similares, como una serie de ventanas, mesas o farolas.

Reparemos en el siguiente ejemplo. Cuando observamos dos personas, suponemos que tienen más o menos la misma altura y análogas proporciones. Por tanto, si en una fotografía o en un dibujo percibimos que una es mucho mayor que la otra, concluimos que la persona de menor talla se encuentra más alejada que la de mayor. De lo contrario estaríamos hablando de un enano y de un gigante.



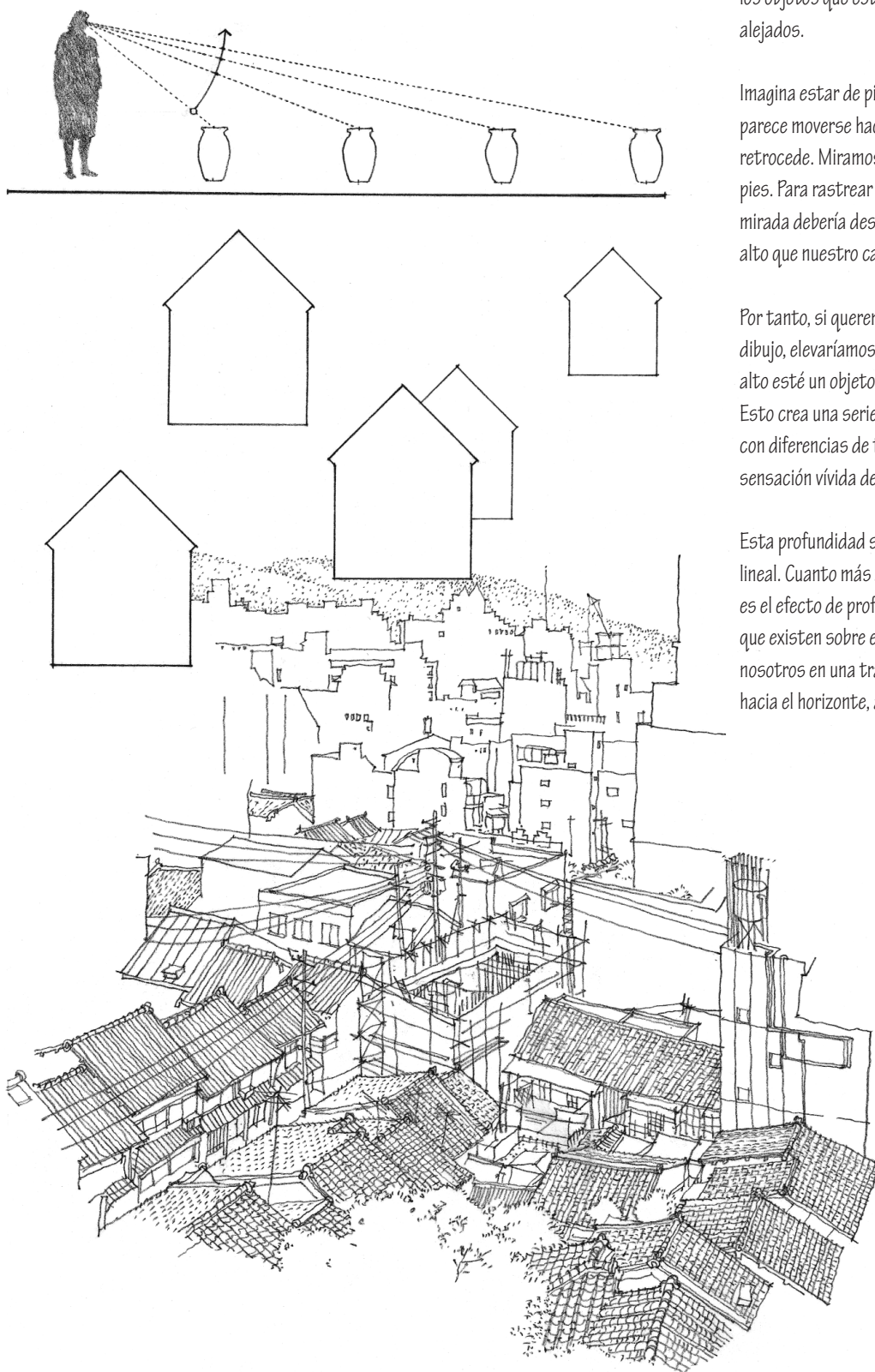
Posición en vertical en el campo de visión

La ubicación vertical de un objeto en un campo visual indica su distancia al observador. Por lo general, uno mira hacia abajo a los objetos que están cerca y hacia arriba a los que están más alejados.

Imagina estar de pie en un terreno llano. El plano de tierra parece moverse hacia arriba, hacia el horizonte, a medida que se retrocede. Miramos hacia abajo para ver un objeto a nuestros pies. Para rastrear el objeto a medida que se aleja, nuestra mirada debería desplazarse gradualmente hacia arriba o más alto que nuestro campo visual.

Por tanto, si queremos transmitir algo como distante en un dibujo, elevaríamos su posición en la composición. Cuanto más alto esté un objeto en el plano de la imagen, más lejos estará. Esto crea una serie de imágenes apiladas que, combinadas con diferencias de tamaño y superposición, pueden crear una sensación vívida de profundidad y de espacio.

Esta profundidad se produce de forma natural en perspectiva lineal. Cuanto más alto es el punto de vista, más pronunciado es el efecto de profundidad. Lo contrario sucede con objetos que existen sobre el horizonte. Un avión que se aleje de nosotros en una trayectoria nivelada parecerá descender hacia el horizonte, al igual que las nubes del cielo.



Ejercicio 4.1

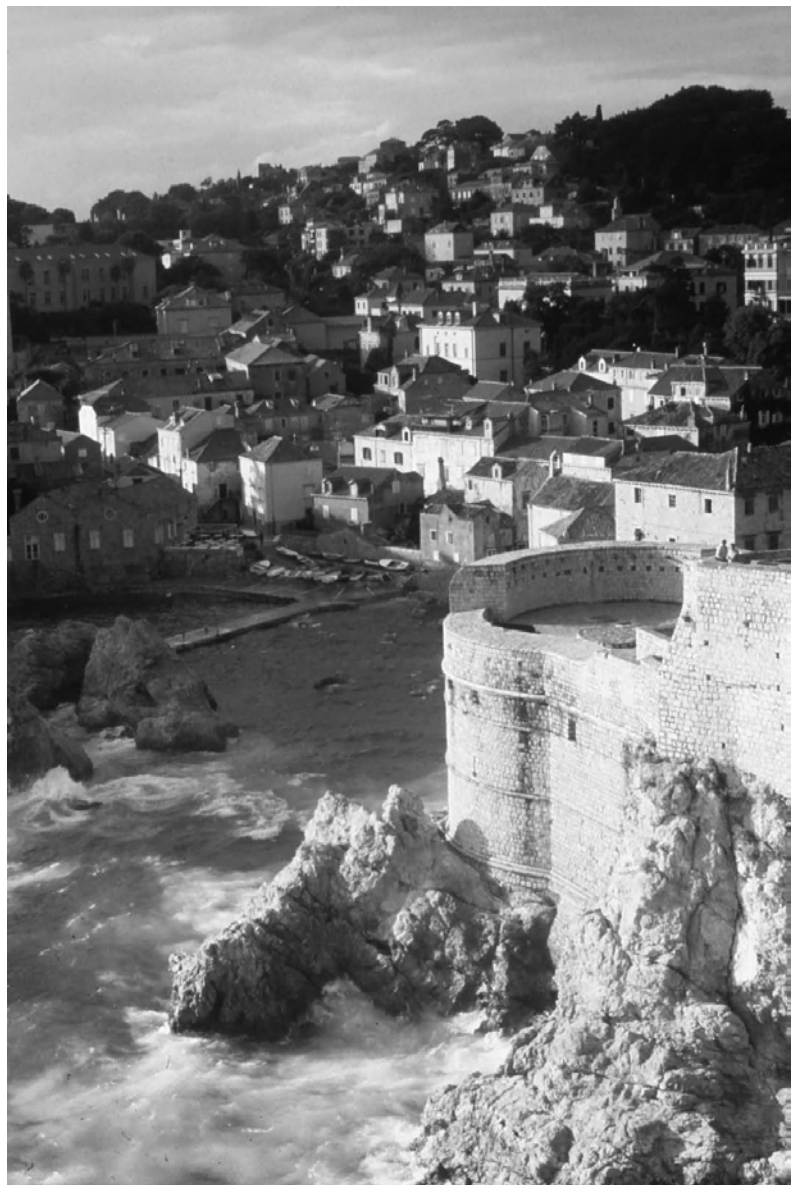
Analizar la fotografía adjunta donde se ofrecen ejemplos de solapamiento y señalar los objetos próximos y lejanos. Colocar un papel vegetal o similar y dibujar los ejemplos que se hayan descubierto.

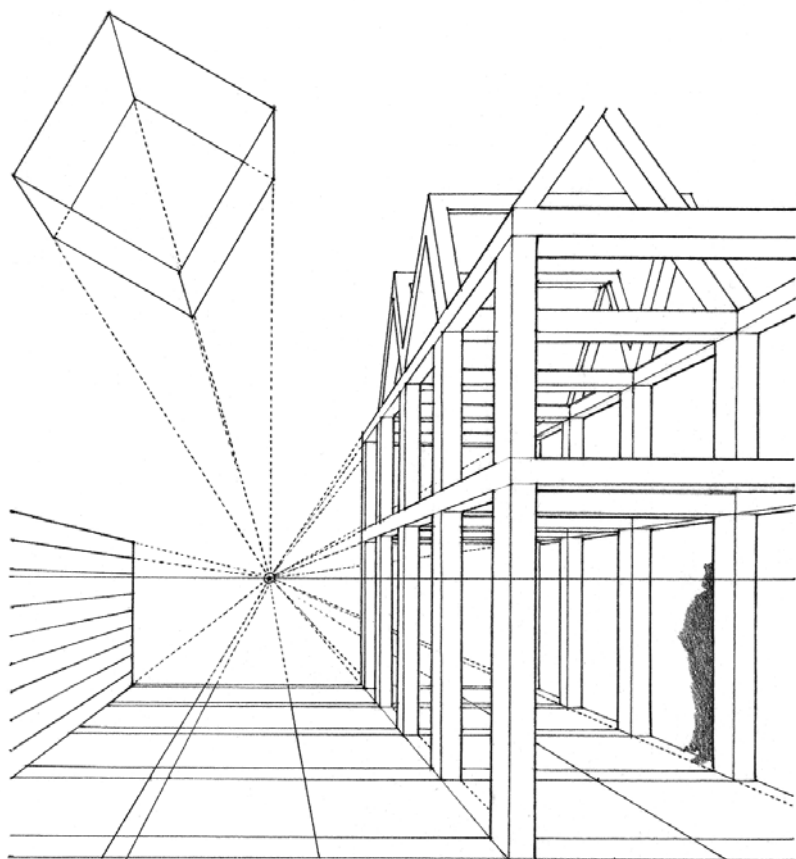
Ejercicio 4.2

Repetir el ejercicio anterior buscando ahora ejemplos de variaciones dimensionales en perspectiva y señalar los objetos próximos y lejanos.

Ejercicio 4.3

Repetir el ejercicio 4.1 buscando ahora ejemplos de posición en vertical y señalando los objetos próximos y lejanos.





Perspectiva cónica

Este tipo de perspectiva se relaciona directamente con un sistema gráfico derivado de la proyección perspectiva; es un indicador de profundidad basado en una característica pictórica principal: la convergencia aparente de las rectas paralelas hacia un punto de fuga común conforme se alejan del observador.

El efecto pictórico de convergencia se aprecia en la mayor parte de las fotografías y dibujos en perspectiva. Es de todos conocida la imagen de las vías de tren que se van juntando a medida que se pierden en el horizonte, a la que se suman otras como las rectas que definen paredes, ventanas, barandillas, juntas de pavimento, que en sí mismas imprimen al dibujo un efecto de profundidad.

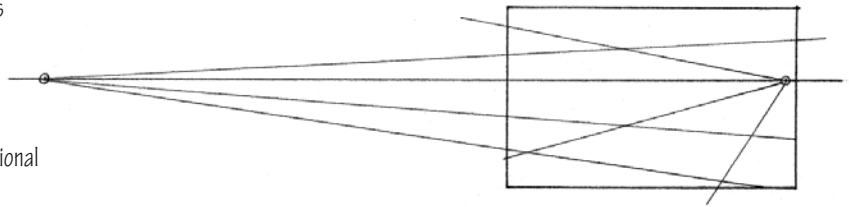
Las leyes de la perspectiva lineal incluyen la reducción de las dimensiones y de las separaciones entre elementos, fenómeno que da lugar a la perspectiva con textura y a la perspectiva dimensional.

Para información más detallada acerca de este sistema gráfico y de sus efectos pictóricos, véase el capítulo 8.



Ejercicio 4.4

Analizar la fotografía adjunta y buscar ejemplos de convergencia de rectas paralelas. Tomar una fotografía de la misma y colocar encima una lámina de papel vegetal o similar. Trazar las rectas paralelas en el espacio y las que convergen en la perspectiva cónica, prolongando estas hasta que intersecten en los respectivos puntos de fuga. Nótese que se organizan dos haces de rectas horizontales, uno que converge hacia la izquierda y otro hacia la derecha. Unir con una recta los dos puntos de fuga, recta que representa la línea de horizonte del observador.



Precisar los indicadores de solapamiento, variación dimensional y posición en vertical contenidos en la fotografía.

Ejercicio 4.5

Mirar por una ventana desde la que se vea un paisaje con rectas paralelas en el espacio. Precisar cuántos haces de líneas paralelas convergentes se observan.

Fijar al vidrio con cinta adhesiva una lámina de acetato. Determinar un punto cualquiera del paisaje y, sin mover la cabeza, mantener una visual horizontal. Cerrar un ojo y trazar sobre el acetato los haces de paralelas que se observan. Prolongarlas para mostrar si coinciden en los puntos de fuga correspondientes.





Perspectiva ambiental

La perspectiva ambiental refleja la disipación progresiva que con la distancia al observador acusan los matices, tonos y contrastes de un dibujo. Los objetos situados en primer término de nuestro campo de visión se caracterizan por tener colores oscuros y saturados y contrastes de tono muy intensos. A medida que se alejan, los colores se hacen más claros y suaves y los contrastes de tono más difusos. En último término vemos formas con tonalidades grises y matices desvaídos.

Estos cambios aparentes de color y de definición obedecen a la cualidad difusora de las partículas de polvo o la contaminación del ambiente que media entre el observador y el objeto. Esta bruma difumina los colores e iguala las formas más distantes. Considerando que la perspectiva ambiental representa el efecto combinado de la distancia y de la naturaleza del aire que separa un objeto del observador, también se le conoce por perspectiva atmosférica.

En la perspectiva ambiental se aplican variaciones graduales de tono y de color.

Para alejarlos del observador se debe:

- disipar los colores
- moderar los tonos
- suavizar los contrastes

Y para acercarlos:

- saturar los colores
- oscurecer los tonos
- acentuar los contrastes



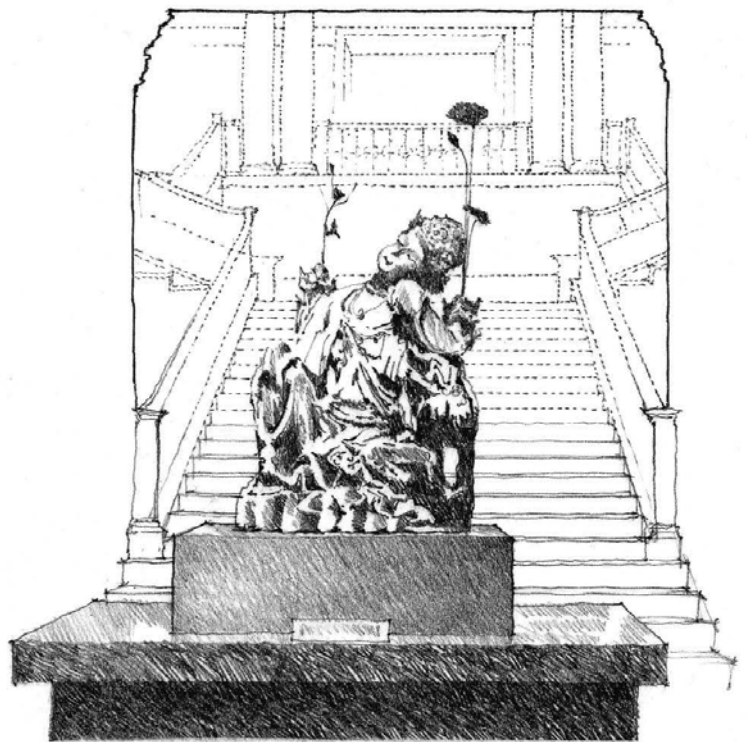
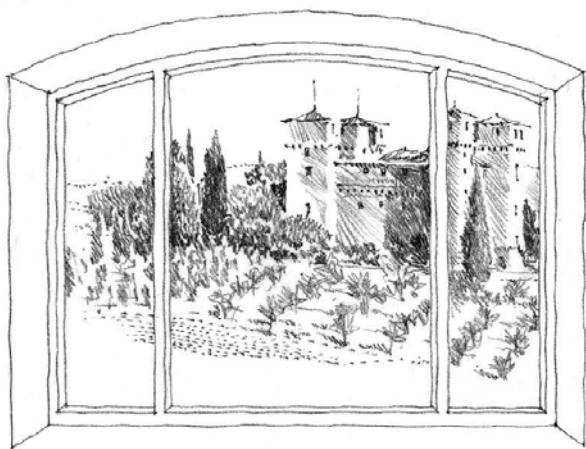
Perspectiva con indefinición

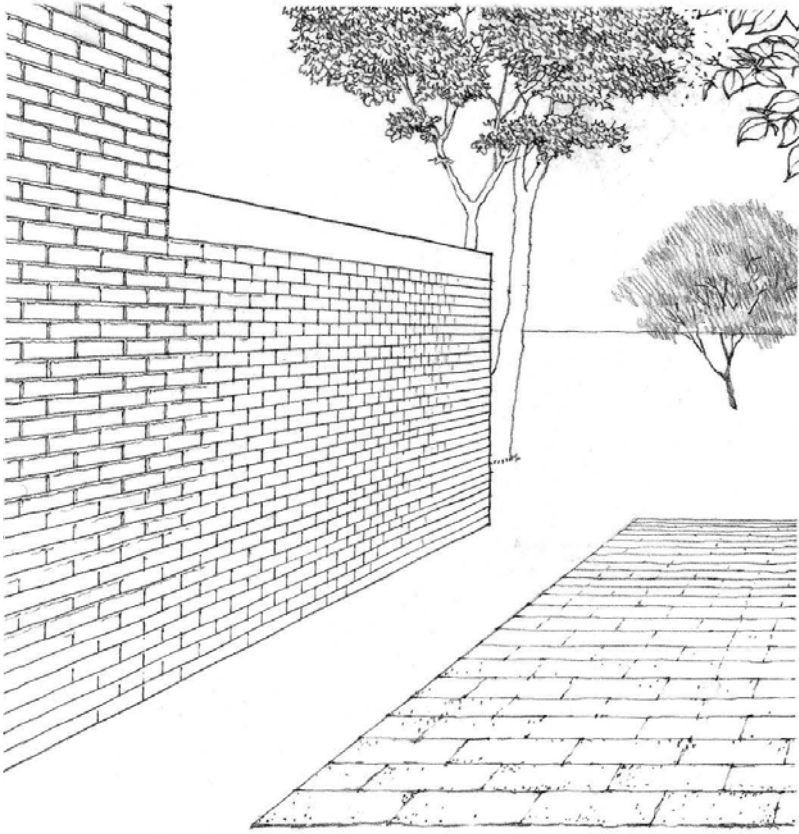
La perspectiva con indefinición introduce formas y contornos ambiguos en todos los planos de visión, salvo en aquel que enfoca la mirada. Este indicador de profundidad se hace eco de las asociaciones entre claridad y cercanía, y entre indefinición y lejanía.

Cuando enfocamos un objeto situado en nuestro campo de visión, existe una serie de distancias en las que percibimos las imágenes nítidamente. Dentro de esta profundidad de campo apreciamos sin vaguedad los límites, contornos y detalles de los objetos. Pero, más allá, las formas y configuraciones de los objetos no son tan evidentes y se ven mucho más difusas. El fenómeno óptico está estrechamente relacionado, y con frecuencia incluido, con los efectos pictóricos de la perspectiva ambiental.

La lectura de este tipo de perspectivas exige que en el dibujo exista un contraste bien marcado entre los límites y los contornos escrupulosamente definidos de los elementos que hay en primer plano y las formas nebulosas del fondo.

El equivalente gráfico de este tipo de perspectiva estriba en la degradación o disipación de los bordes o perfiles de los objetos lejanos, que pueden dibujarse con un trazo continuo débil, discontinuo y a puntos.





Perspectiva con textura

En la perspectiva con textura interviene el aumento progresivo de la densidad de una textura superficial a medida que se aleja del observador. La gradación que percibimos es fruto de la reducción continua en tamaño y en separación de los elementos que la componen.

Analicemos el siguiente ejemplo. En una pared de obra vista que se examine de cerca distinguimos los ladrillos y el espesor de las juntas. Al ritmo a que la pared se aleja, los ladrillos pierden tamaño y las juntas se van reduciendo a puras líneas, y si el proceso sigue, la textura superficial se densifica hasta el extremo de convertirse en tono.

Para representar la textura en perspectiva se procede a disminuir poco a poco las dimensiones, la proporción y la separación de los elementos gráficos que se usan en la reproducción del dibujo o de la textura superficial, sean éstos puntos, rectas o zonas de tono. El procedimiento se inicia dibujando los elementos del primer plano perfectamente diferenciados, el plano medio se resuelve con el dibujo que compone la textura y en el último se aplica un tono. Hay que poner especial cuidado en que las transiciones sean suaves y que los tonos resultantes no vulneren los fundamentos de la perspectiva ambiental.



Ejercicio 4.6

Dibujar lo que aparece en la fotografía adjunta. Utilizar el indicador de profundidad de la perspectiva ambiental para transmitir la sensación de profundidad que acompaña al recorrido por el paso en primer plano, el plano intermedio y la salida al espacio abierto en el último plano.

Ejercicio 4.7

Dibujar de nuevo el tema de la fotografía adjunta enfocando la visión en el plano intermedio y utilizando la perspectiva con indefinición para inducir la sensación de profundidad.

Ejercicio 4.8

Analizar la fotografía adjunta donde se ofrecen ejemplos de perspectiva con textura. ¿Incluye otros de perspectiva dimensional y de solape? Dibujarla otra vez utilizando estos indicadores de profundidad para transmitir la sensación de espacio y profundidad.



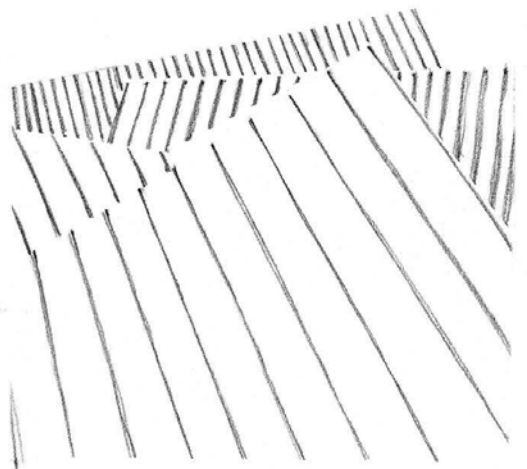
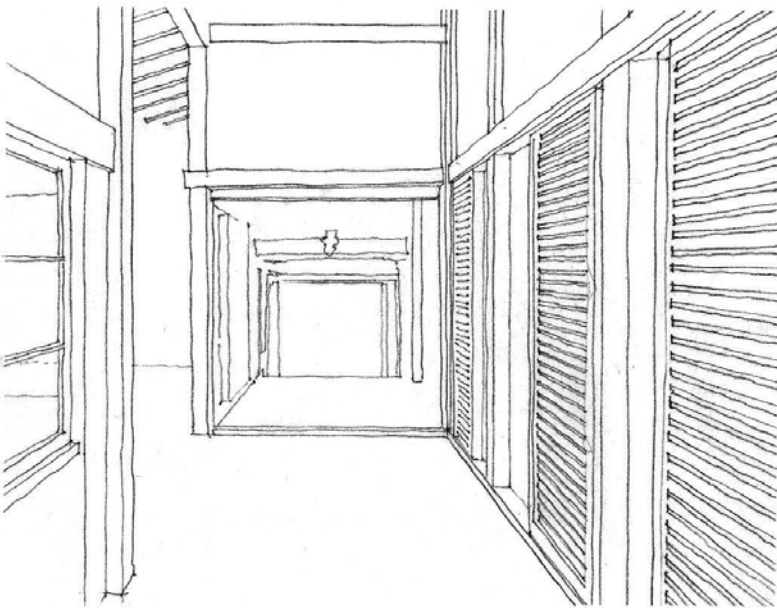
Cambio de textura y de separación de líneas

Un cambio ostensible de textura y de separación de líneas produce la sensación de que entre el primer plano y el fondo existe un espacio intermedio. La magnitud del cambio depende de la distancia que medie entre la superficie o el objeto más próximo a nosotros y el más lejano.

Veamos este ejemplo. Vemos las hojas de un árbol, y también vemos el follaje de otro más alejado que se percibe como un conjunto de hojas texturizado. Los árboles que están a lo lejos emergen como masas de tonos. Los cambios repentinos de proporción, textura y separación de las hojas indican intervalos importantes en profundidad.

Cualquier variación de la textura guarda relación con la perspectiva con textura. Si tomamos una superficie de tejido que se aleja del observador y le hacemos un doblez parcial sobre sí misma, lo que inicialmente era un incremento de densidad de la textura pasa a ser un cambio súbito en la misma. El dibujo de la textura en primer término se solapará al dibujo, más pequeño, del fondo.

En igual modo, todo cambio en la separación entre líneas tiene que ver con la perspectiva cónica. El intervalo que media entre los límites de objetos dispuestos a distancias regulares disminuye gradualmente al tiempo que estos se alejan. Cualquier cambio repentino que muestre este intervalo sugerirá un salto en la distancia entre los elementos que estén en primer plano y los del fondo.



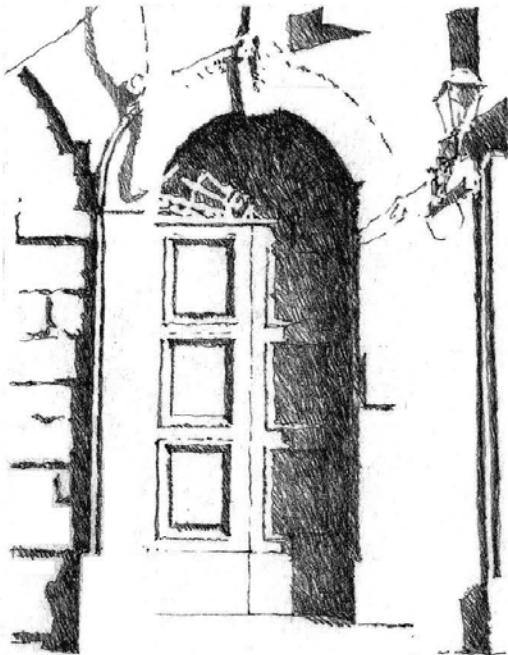
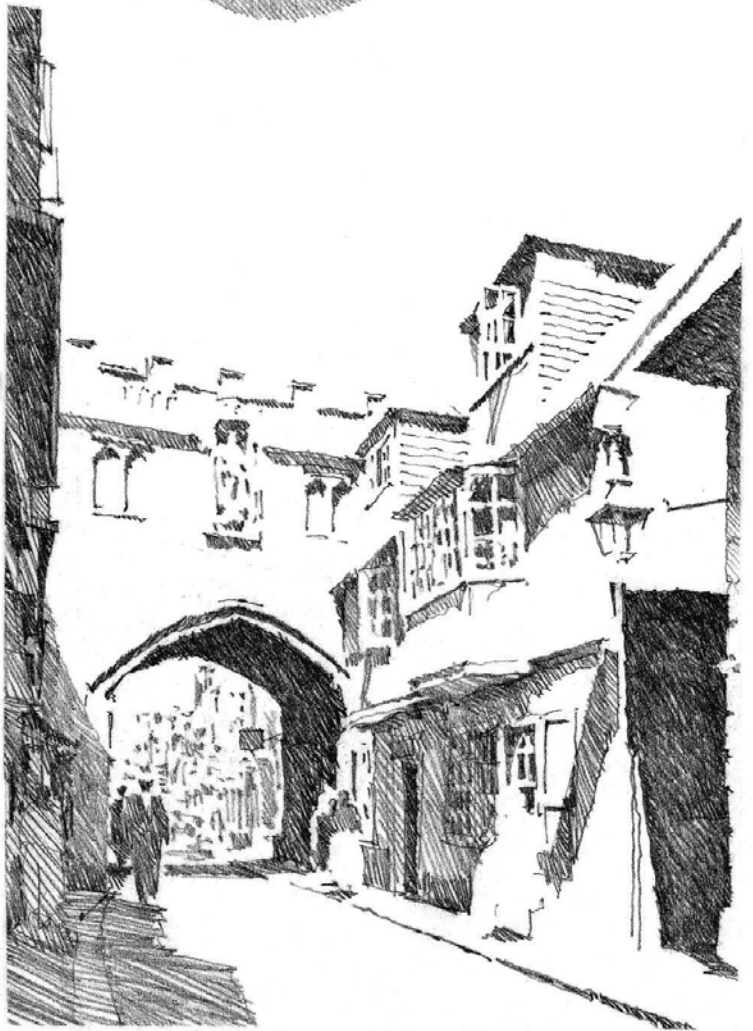
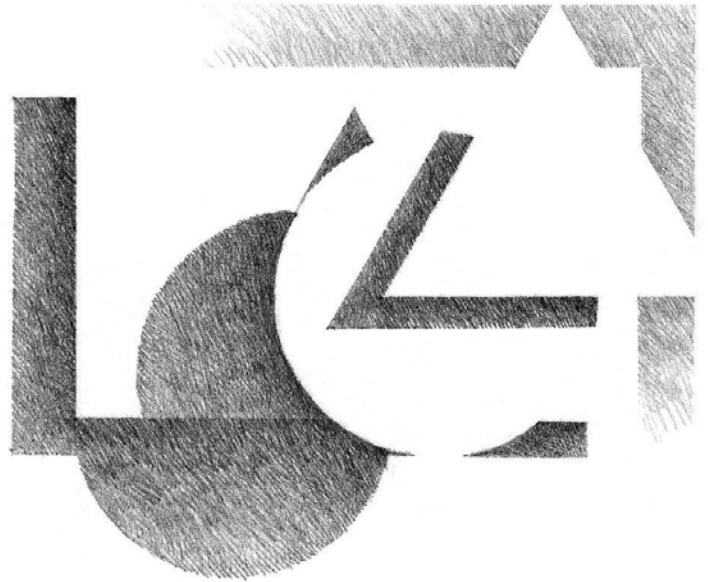
Transición entre luz y sombra

Cualquier cambio brusco de luminosidad estimula la percepción de un perfil o límite en el espacio que esté separado de la superficie de fondo por un espacio intermedio. El indicador de profundidad implica la existencia de formas solapadas y el uso de tonos contrastados.

La frontera que establece un contraste de tonos es un fuerte indicador de profundidad que potencia la sensación de solape y el efecto pictórico de la perspectiva ambiental. A mayor intervalo de separación entre formas solapadas, mayor contraste entre los tonos claros y oscuros del dibujo. Mientras un cambio rotundo de tonalidad representa el perfil de un ángulo o de un límite en el espacio, una transición paulatina en la luminosidad mueve a percibir una curvatura o redondez.

El modelado tridimensional de formas se basa en una gama discernible de tonos con la que poder representar y diferenciar las superficies en luz, las sombras propias y las sombras proyectadas. De este proceso sobrevienen unas variaciones de luz que potencian la ilusión de profundidad si se aplican en las proyecciones ortogonales, en las axonometrías y en las perspectivas.

Para más información acerca de la construcción de sombras propias y proyectadas en los sistemas gráficos, véanse las secciones correspondientes de los capítulos 6, 7 y 8.

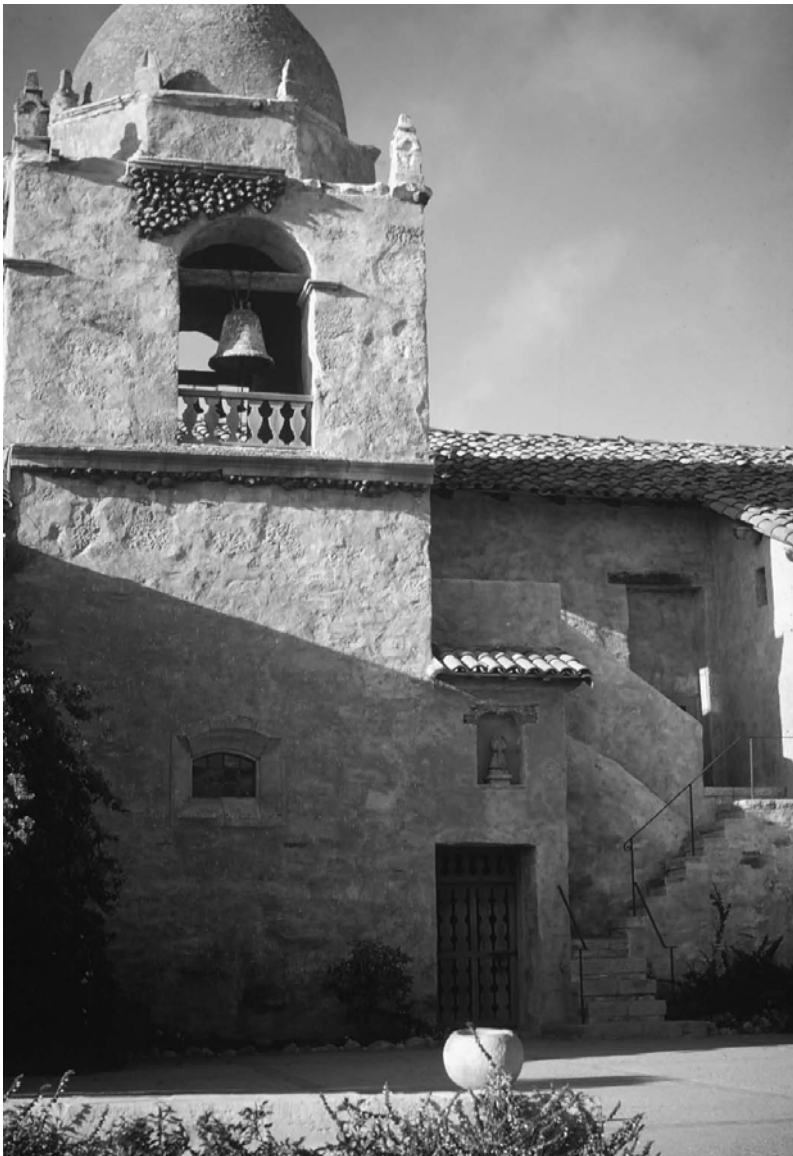


Ejercicio 4.9

Observar dónde se producen los cambios de textura en esta fotografía. Dibujar el tema empleando este indicador de profundidad para transmitir la sensación de profundidad de los planos retranqueados.

Ejercicio 4.10

Dibujar nuevamente el tema pasando ahora por alto los colores y las texturas de las formas. Registrar únicamente aquellas formas y tonos de las superficies en sombra propia y en sombra proyectada. Con el fin de articular los límites de formas solapadas, subráyense las líneas de contraste donde se produzcan cambios de luminosidad o de tono.



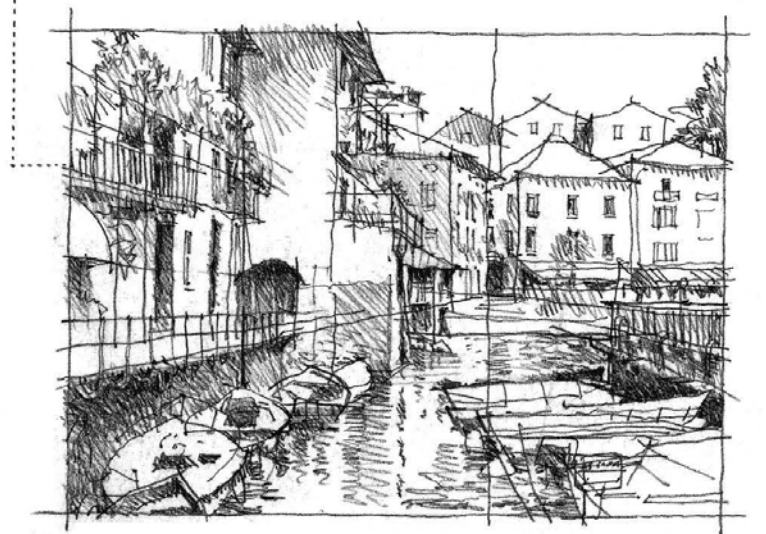
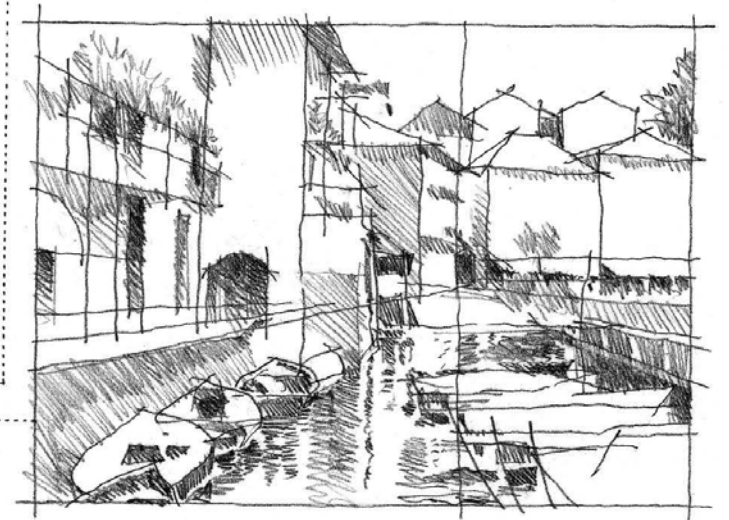
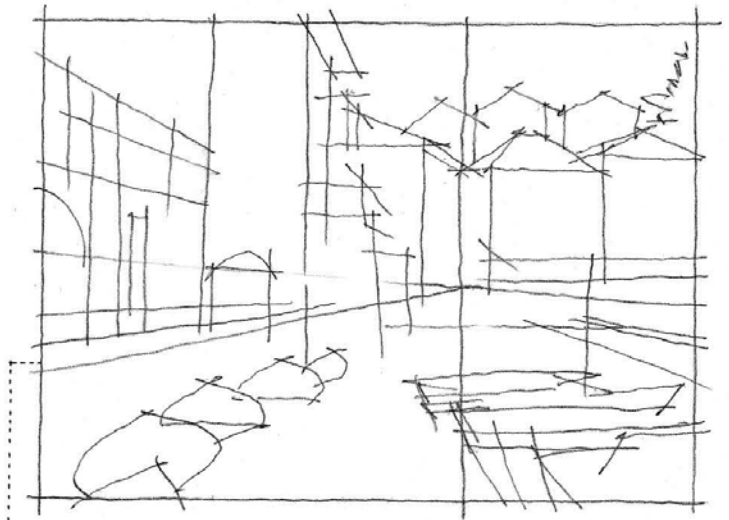
Los dibujos evolucionan en el tiempo, un proceso del que es imprescindible saber dónde empezar, cómo proceder y cuándo parar. Tanto si se trata de un dibujo de observación como de uno de imaginación, debemos desplegar una estrategia que organice la secuencia del proceso.

Un concepto importante es la construcción sistemática del dibujo. Debemos avanzar por fases progresivas y construirlo del suelo hacia arriba. Cada ciclo o repetición sucesiva que aparece en el proceso de dibujo debe solucionar primero las relaciones entre las partes principales, después las que haya dentro de cada parte y, por último, si cabe, pulir las relaciones entre las principales.

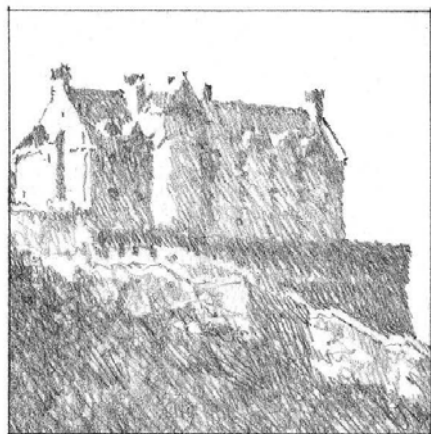
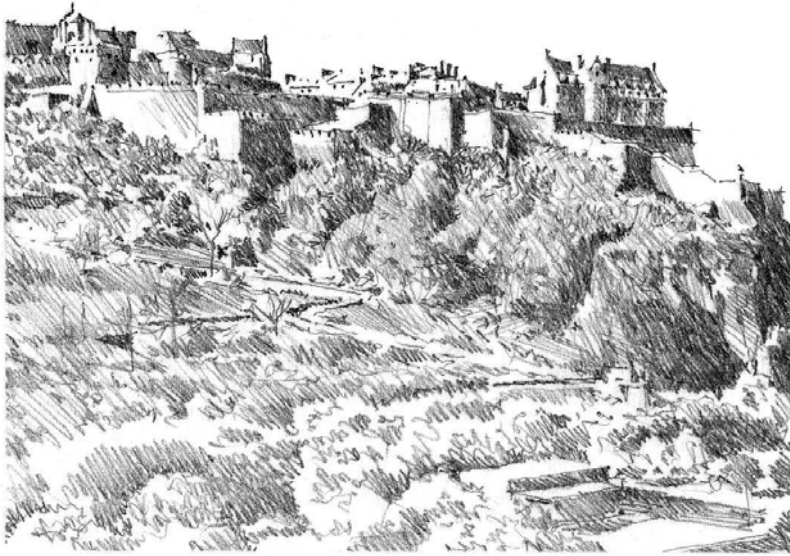
Un planteamiento secuencial que consista en acabar una parte antes de pasar a la siguiente desemboca normalmente en deformaciones de las relaciones entre las partes y el resto de la composición. Así pues, para conseguir una imagen unitaria, equilibrada y enfocada es primordial que el dibujo conserve un nivel coherente de conclusión o de inconclusión.

El siguiente proceso establece un criterio de visión y de dibujo que comprende la construcción del mismo en tres fases:

- Determinación de la composición y la estructura
- Estratificación de los tonos y las texturas
- Adición de detalles significativos.



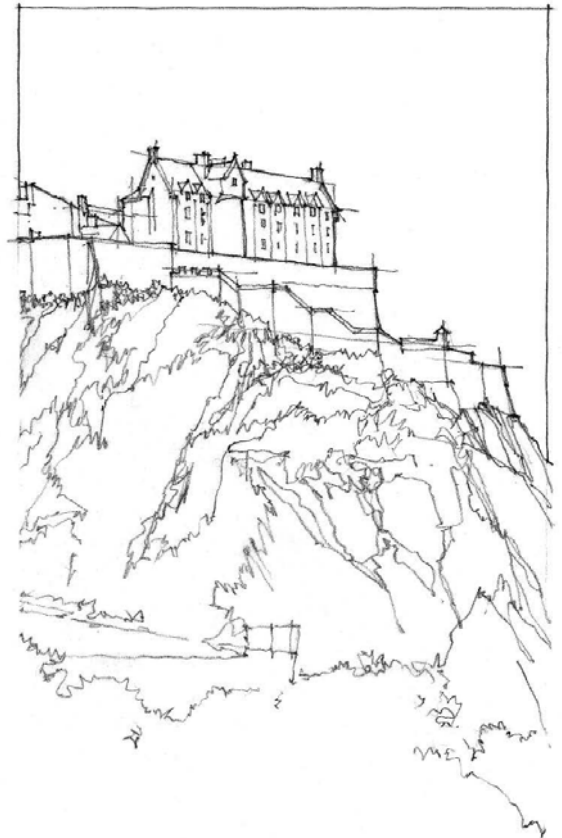
COMPOSICIÓN DE UNA VISTA



La práctica común es escoger en lo que vemos aquello que nos interesa, y dado que nuestra percepción discrimina, también nosotros debemos ser selectivos al dibujar; es decir, cómo encuadramos y componemos una vista y aquello que enfatizamos mediante técnicas gráficas descubrirán a la gente qué atrajo nuestra atención y en qué características visuales nos centramos. Así, nuestros dibujos comunicarán percepciones propias con una economía de medios notable.

La composición de una vista supone nuestra ubicación en un punto concreto del espacio y decidir cómo encuadrar aquello que vemos. Para dar la sensación de que el observador está dentro y no fuera del espacio que se contempla, se deben establecer tres zonas: un primer plano, un plano intermedio y un fondo. No se pondrá el mismo énfasis en cada una de estas zonas, sino que debe haber una que predomine y realce el espacio del dibujo.

Cuando se represente un aspecto determinado de un objeto o lugar, puede ser necesario fijar un punto de vista próximo para que las dimensiones del dibujo faciliten la aplicación de tonos, texturas y luz.

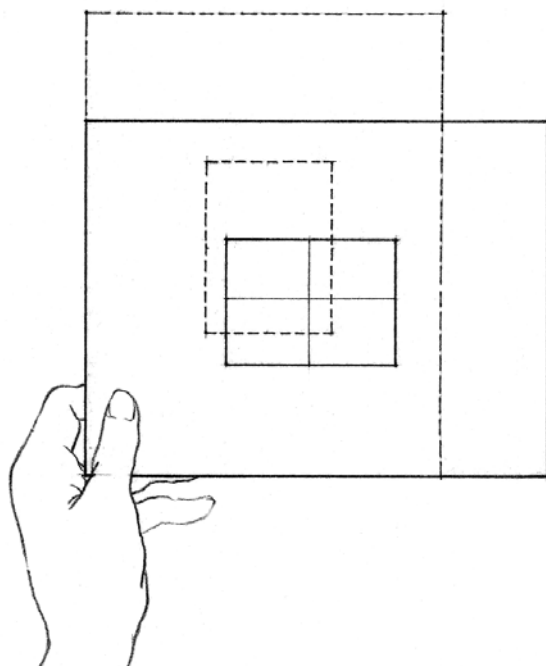


Ejercicio 4.11

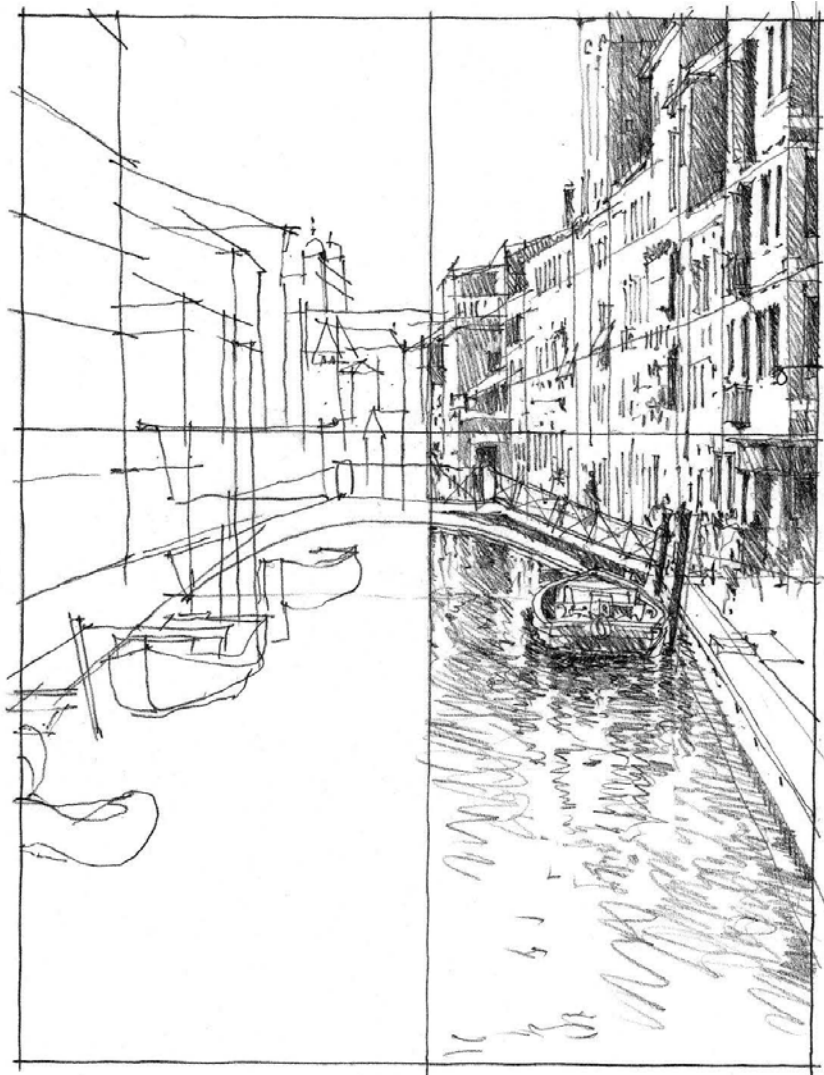
Investigar vías alternativas para componer la vista de esta fotografía. La forma y la orientación del marco y la posición de los elementos dentro del mismo influyen en el espacio pictórico y en la composición de un dibujo. Comparar los efectos espaciales del formato vertical, del horizontal o de paisaje. ¿Qué cambios implicaría en estos efectos el uso de un formato cuadrado?

Ejercicio 4.12

Investigar vías alternativas para recuadrar la vista de la fotografía adjunta. Comparar una vista general o lejana con vistas próximas centradas únicamente en aspectos o características parciales del tema.



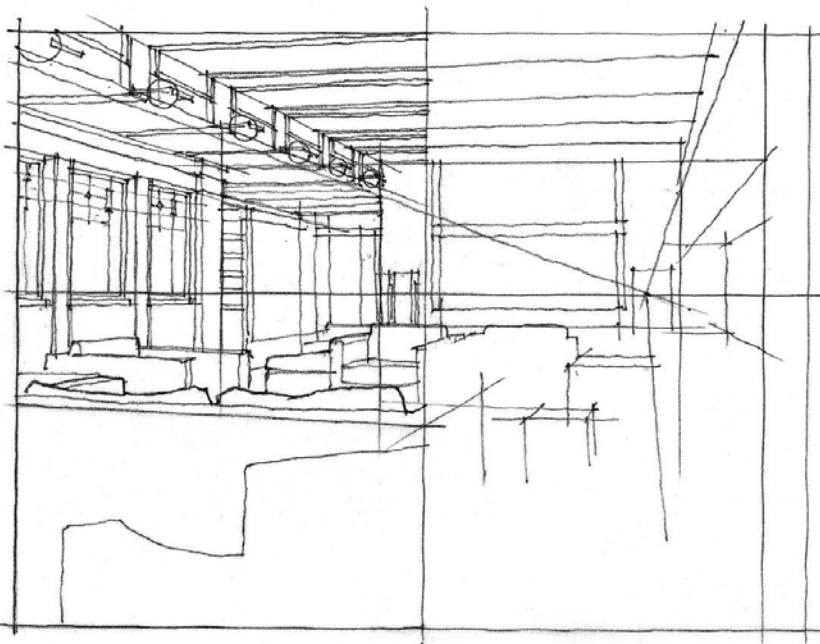
DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA



La composición de un dibujo falla si este carece de una estructura global. En cuanto establecemos la composición de una vista, pasamos a utilizar el proceso analítico del dibujo para determinar un marco estructural. Primero nos servimos de las líneas reguladoras para reconocer y comprobar la posición, forma y proporciones de los elementos principales. Después, una vez establecidas estas líneas preliminares, emerge un armazón que sustenta y guía otras observaciones e ideas. Sobre este armazón dibujamos ulteriores percepciones que, a su vez, se ajustarán en respuesta a nuestras percepciones. Dejemos visible esta estructura, pues clarifica las relaciones pictóricas y sirve como dibujo oculto preparatorio de lo que está por venir.

En los objetos relativamente pequeños apreciamos una reducción dimensional insignificante. Al contrario que la realidad óptica, el ojo percibe las verticales como si fuesen paralelas entre sí y perpendiculares al plano del suelo. Más tarde, al dibujar objetos de pequeña escala, mantendremos la verticalidad de las aristas verticales.

Al dibujar un entorno —un espacio abierto o interior— vemos el tema desde un punto fijo del espacio. En consecuencia, la estructura se atendrá a los fundamentos de la perspectiva cónica; es decir, que tendremos en cuenta los efectos pictóricos de la misma: la variación dimensional y la convergencia de las paralelas. La mente interpreta lo que vemos y ofrece una realidad objetiva basada en nuestro conocimiento de un objeto. Cuando dibujamos una vista en perspectiva intentamos ilustrar los aspectos visuales de una realidad óptica. En no pocas ocasiones estos aspectos y esta realidad no coinciden, pero se suele imponer la mente



Se comienza por dibujar la forma que se percibe en un plano vertical frente al observador, un plano que puede ser la pared de una estancia, la fachada de un edificio o, simplemente, un plano implícito definido por dos elementos verticales, como las esquinas de dos edificios. Para garantizar que la forma del plano esté bien proporcionada deben ponerse en práctica las técnicas de encaje expuestas en el capítulo 2.

Seguidamente, debe establecerse la altura de nuestro ojo respecto al plano del suelo, para lo cual fijaremos la mirada en un punto concreto, por el que trazaremos una horizontal o línea de horizonte. Adviértase que los elementos horizontales que se hallan por encima de la altura del ojo caen hacia el horizonte, mientras los que están debajo suben. Entonces dibujaremos figuras humanas situadas en el primer plano, en el plano medio y en el fondo para que fijen una proporción en vertical.

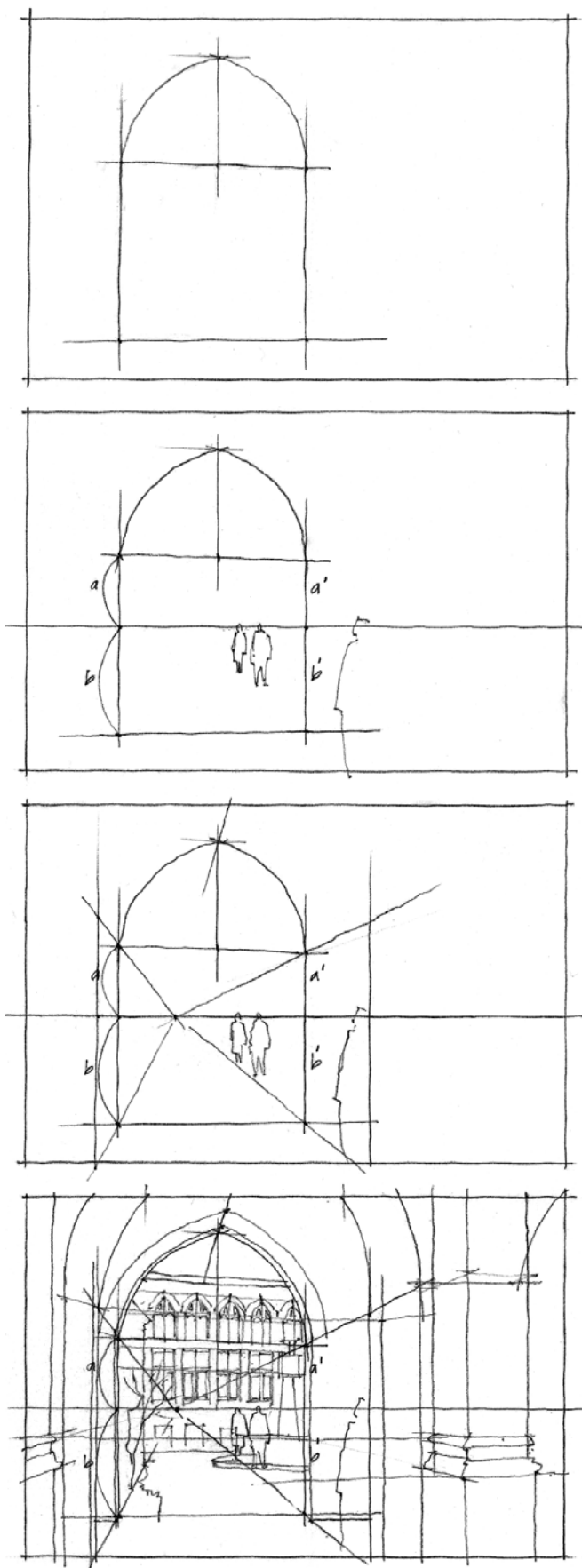
Las inclinaciones de las aristas horizontales que pasan alejándose por puntos del plano vertical se calculan con las técnicas de encaje. Al prolongar estas líneas determinamos los puntos de fuga, que puede suceder que caigan fuera del soporte del dibujo. Es entonces cuando se trazan las aristas verticales anterior y posterior de una superficie retranqueada y se tantea qué proporción de la primera se encuentra sobre la línea de horizonte y cuál por debajo, repitiendo esta operación con la segunda. Con estos puntos establecidos, orientamos el trazado de las líneas inclinadas en perspectiva. Estas rectas retranqueadas y la línea de horizonte son guías visuales en el trazado de cualquier otra que converja al mismo punto de fuga.

Para asegurar que los planos retranqueados experimenten la correcta variación dimensional, es necesario saber verlos en dos dimensiones y evaluar detenidamente la proporción relativa entre su anchura y profundidad.

No olvidemos que las líneas reguladoras que se emplean para la construcción del marco estructural del dibujo debe ser de trazo continuo. Durante la elaboración del dibujo es conveniente ir comparando cada una de las partes con relación al conjunto. Los siguientes indicadores de profundidad serán útiles para controlar las formas vistas en perspectiva:

- Solape
- Perspectiva dimensional
- Posición en el campo de visión

Para más información de este sistema gráfico y los efectos pictóricos de la convergencia y del escorzo, véase el capítulo 8.



Ejercicio 4.13

Utilizar el proceso analítico de dibujo para determinar la estructura subyacente en esta fotografía. Realizar una serie de bocetos rápidos antes de pasar a dibujos más elaborados.

Ejercicio 4.14

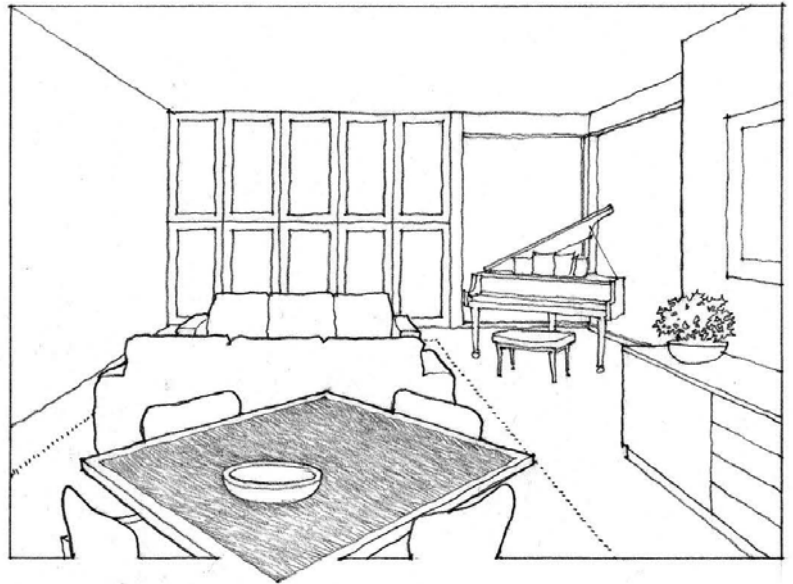
Encontrar un espacio exterior o interior que muestre una estructura geométrica nítida y la convergencia de rectas en la perspectiva lineal. Utilizar el proceso analítico de dibujo para determinar la estructura subyacente. Omitir tonos y detalles. Realizar una serie de bocetos rápidos antes de pasar a dibujos más elaborados.



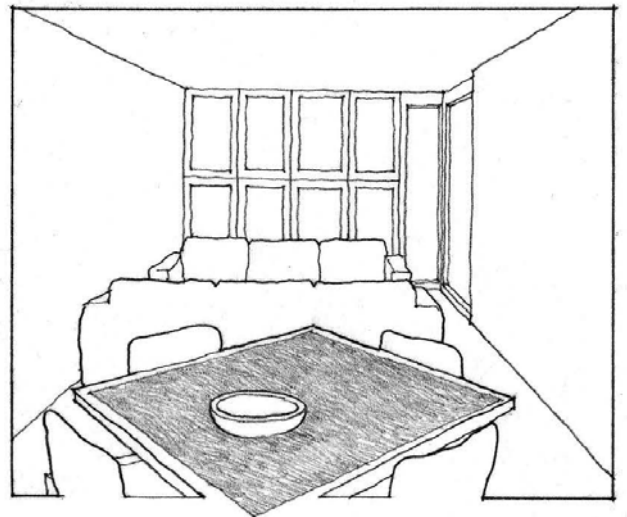
La escala se refiere al tamaño aparente, a la medida en que un objeto es mayor o menor que otro. Para evaluar una escala es indispensable conocer las dimensiones de algún otro objeto que nos sirva de referencia.

Escala visual

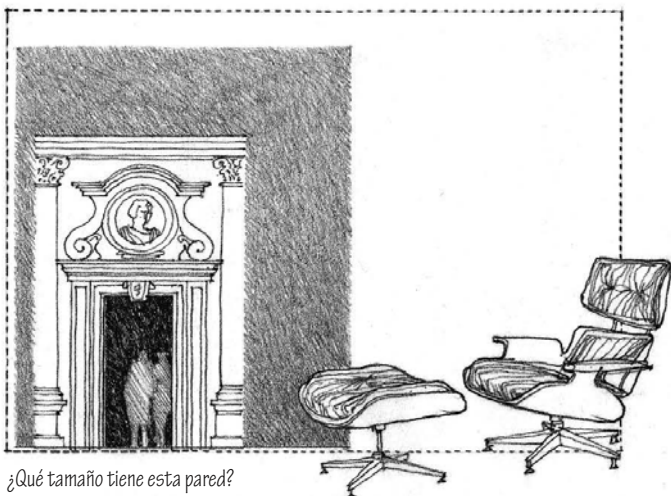
Por escala visual entendemos el tamaño de un objeto al compararlo con el resto de su entorno. En consecuencia, la escala de un objeto acostumbra a ser una estimación fundada en la dimensión relativa o conocida de elementos próximos o circundantes. Por ejemplo, una mesa puede estar a escala o no respecto a la estancia en la que se encuentra, pero tal apreciación dependerá de las dimensiones relativas y de las proporciones del espacio. En un dibujo es factible acentuar o amortiguar la importancia de un objeto manipulando la escala que tenga con relación a otros.



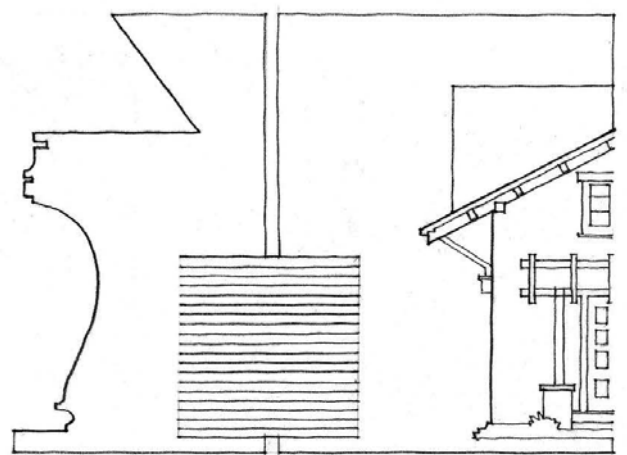
La escala que escojamos para el dibujo influye en nuestra apreciación de lo que es o no importante y, en consecuencia, afecta a lo que midamos y al grado de concreción exigido. Las proporciones generales de un objeto son tan valiosas como lo es su escala respecto a cualquier otra cosa que le sea próxima. Sin embargo, el grado de concreción que demande un dibujo está en función de las diferencias que percibamos. Formulado de otra manera nos preguntaríamos: ¿qué entidad tienen estas diferencias?, ¿son ostensibles?



Nos estamos refiriendo a dimensiones relativas, no a metros o centímetros. Que un elemento tenga un grosor de diez centímetros es importante en tanto en cuanto lo percibamos. Y cómo lo veamos dependerá del elemento de comparación utilizado. En suma, considerar que un elemento es delgado entraña la presencia de uno grueso, al igual que que uno corto habrá de contrastarse con otro más largo.

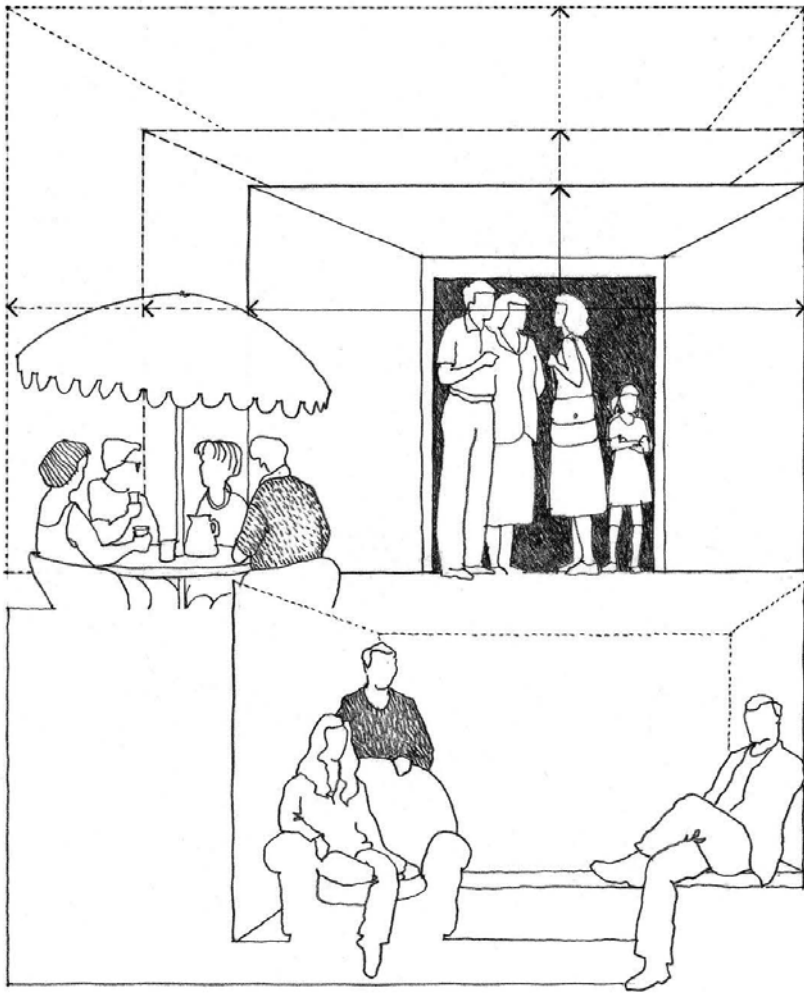


¿Qué tamaño tiene esta pared?



... ¿y este cuadrado?

ESCALA HUMANA



La escala humana atiende al modo como algo hace que nos sintamos grandes o pequeños. Si las dimensiones de un espacio interior o de los elementos que engloba nos hacen pequeños, podemos afirmar que no están a escala humana. Pero si el espacio no nos empequeñece y los elementos se acomodan a las necesidades dimensionales de la ergonomía, como, por ejemplo, estar al alcance, tener holgura y no interferir la circulación, entonces cabe afirmar que sí están a escala humana.

La figura humana nos es útil para establecer si los objetos que vemos y dibujamos son grandes o pequeños. Esta comparación se apoya en el conocimiento de las dimensiones de nuestro cuerpo, y de ella puede resultar que nos sintamos o que percibamos un objeto grande o pequeño. Las sillas y las mesas, igual que tantos otros utensilios y accesorios de uso cotidiano diseñados a nuestra medida, son elementos que determinan la escala humana.

Mientras las figuras humanas dan la sensación de medida y escala humanas, el mobiliario y su disposición delimitan zonas de uso. Más tarde, al reproducir un tema o desarrollar un proyecto, es muy importante dibujar a una escala tal que permita incluir a las personas junto con los accesorios que utilicen de ordinario. Para más información acerca del dibujo de la figura humana véase el capítulo 11.

En la perspectiva cónica, la cabeza de las personas aparece a la altura de nuestros ojos si estas se encuentran en el mismo plano que el observador.

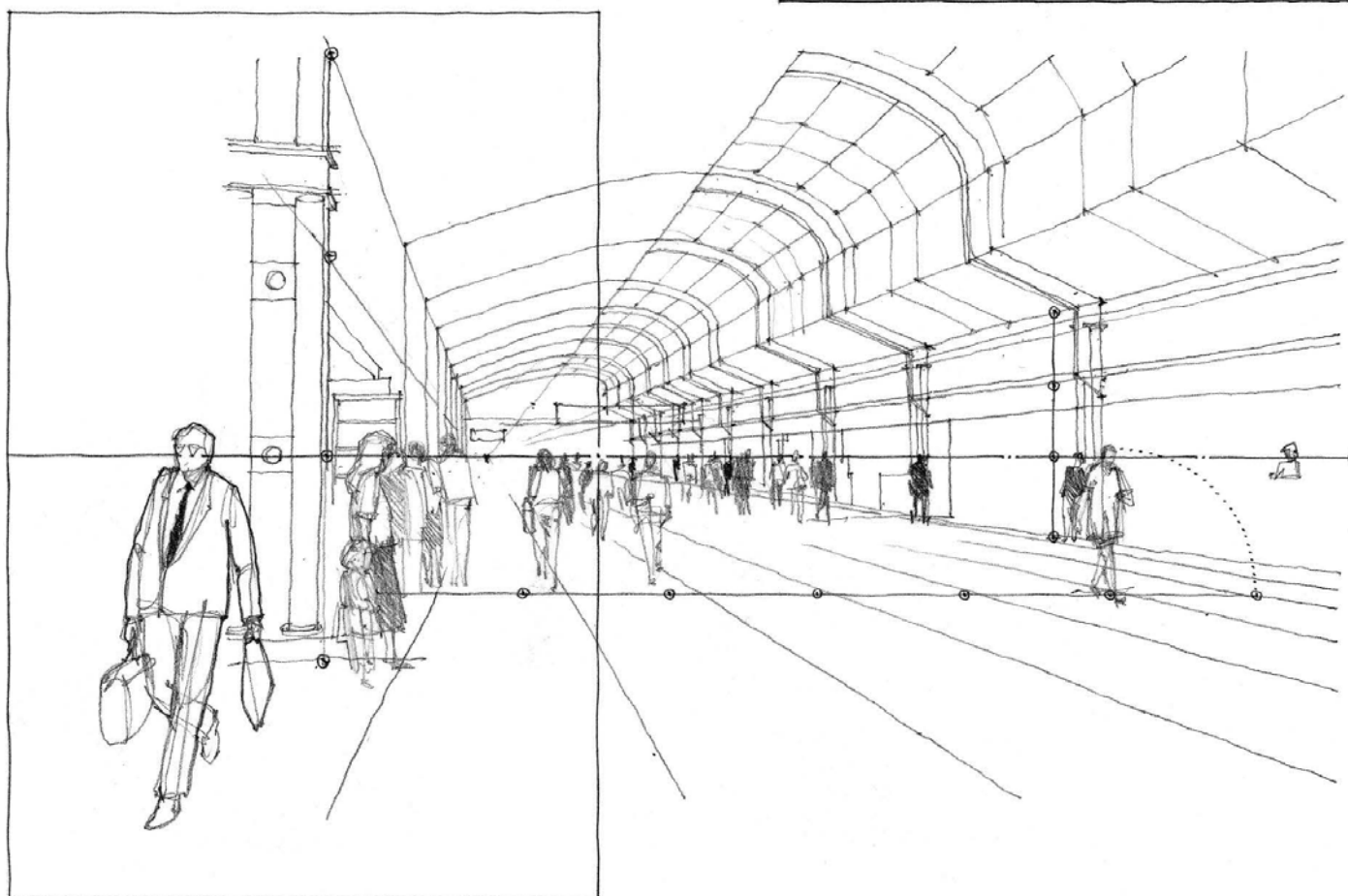
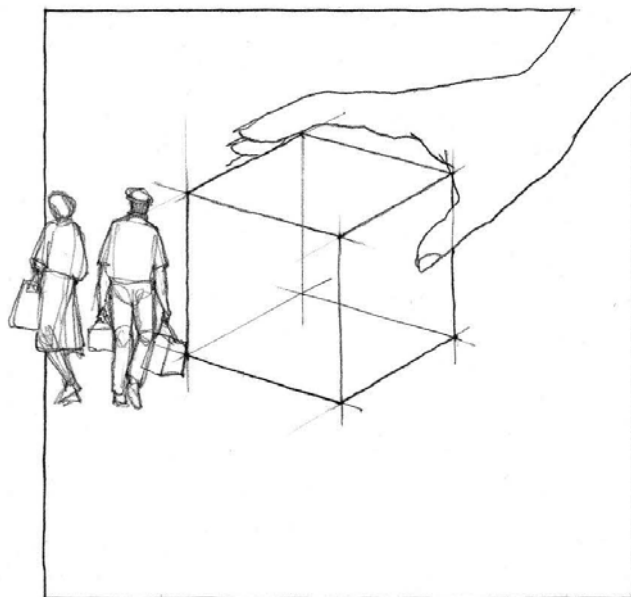


Ejercicio 4.15

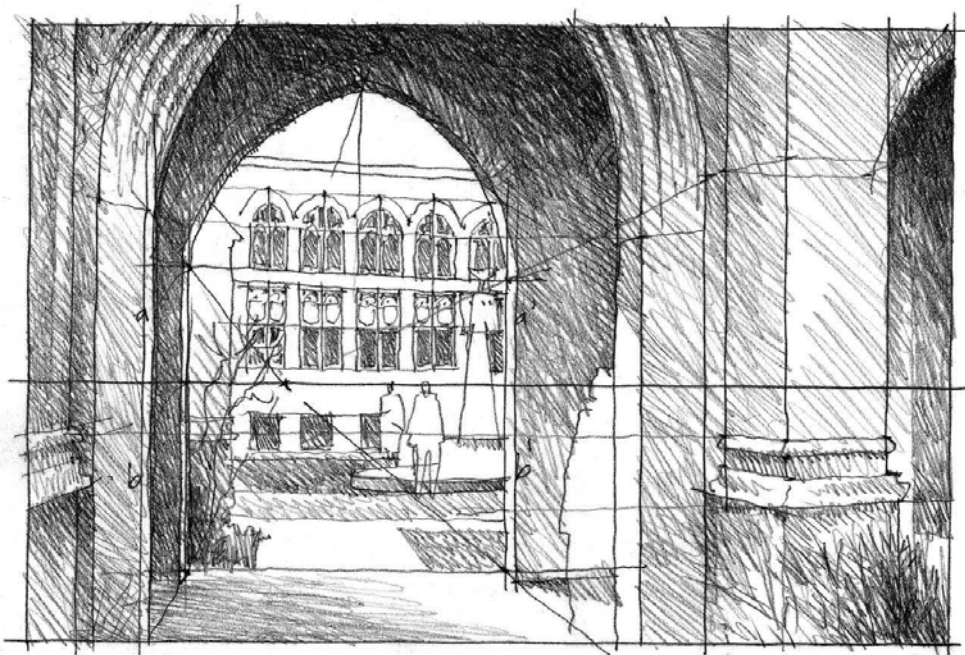
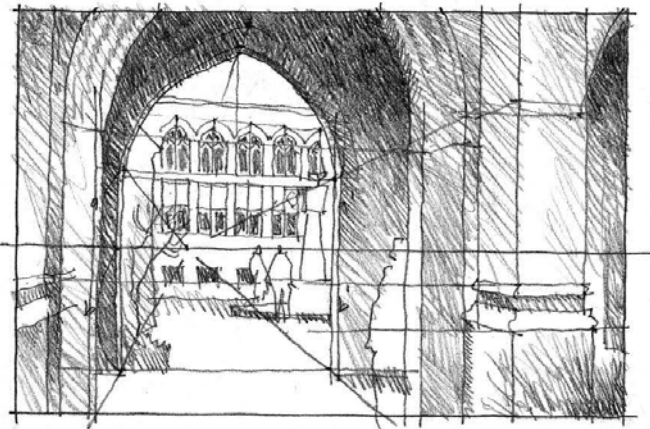
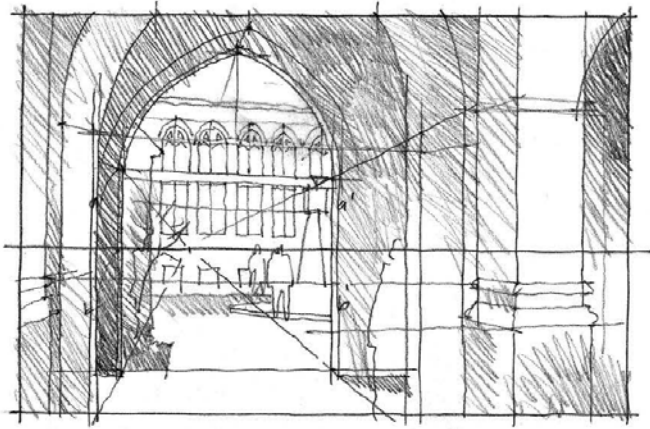
Dibujar una serie de cubos. Modificar su escala dibujando al lado figuras humanas de distintos tamaños. A continuación, convertir cada cubo en algo que esté en proporción con las figuras; por ejemplo, una silla, una habitación o un edificio.

Ejercicio 4.16

Visitar dos espacios públicos con gente; uno debe tener una escala relativamente reducida y el otro monumental. Dibujar las personas, prestando cuidado a sus alturas y las posiciones que ocupan en cada espacio. Junto al tamaño y a la proporción, ¿qué atributos adicionales fijan la escala en estos espacios?



ESTRATIFICACIÓN DE TONOS



La composición y determinación de la estructura de un dibujo conlleva la creación de un armazón de líneas, de un andamiaje al que añadimos tonos para representar la zonas de luz y sombra para definir planos en el espacio y modelar sus formas, para describir el color y la textura de las superficies y transmitir la sensación de profundidad.

Debemos trabajar de lo claro a lo oscuro definiendo y estratificando formas tonales sobre zonas previamente determinadas a las que, obviamente, deban aplicarse tonos. Hay que tener mucho cuidado en un punto: la dificultad de subsanar cualquier exceso en la aplicación de los tonos. La frescura y vitalidad de un dibujo son frágiles, se destruyen con mucha facilidad.

Los indicadores de profundidad que es oportuno tener presente al aplicar tonos son:

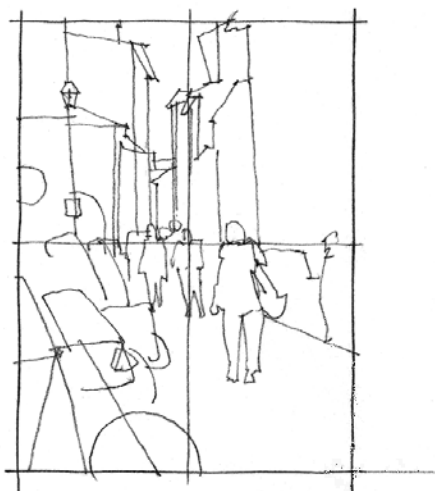
- Perspectiva ambiental
- Perspectiva con textura
- Perspectiva con indefinición

Ejercicio 4.17

Con arreglo a los procesos apuntados en los ejercicios 4.13 y 4.14, establecer la estructura subyacente en esta fotografía. Añadir a este armazón tonos que definan planos en el espacio, modelen formas y transmitan sensación de profundidad. Cuidar sobre todo las formas, modelos y gamas de tonos; trabajar partiendo de las zonas más amplias con tono semejante y, después, aplicarles los tonos más oscuros. Concederse cinco minutos para construir la estructura y otros cinco para dar tonos.

Ejercicio 4.18

Encontrar un espacio interior o exterior. Componer el tema con el visor y repetir el ejercicio precedente. Realizar una serie de bocetos de encaje de la estructura y la aplicación de tonos de diez minutos de duración cada uno, antes de pasar a dibujos más elaborados.



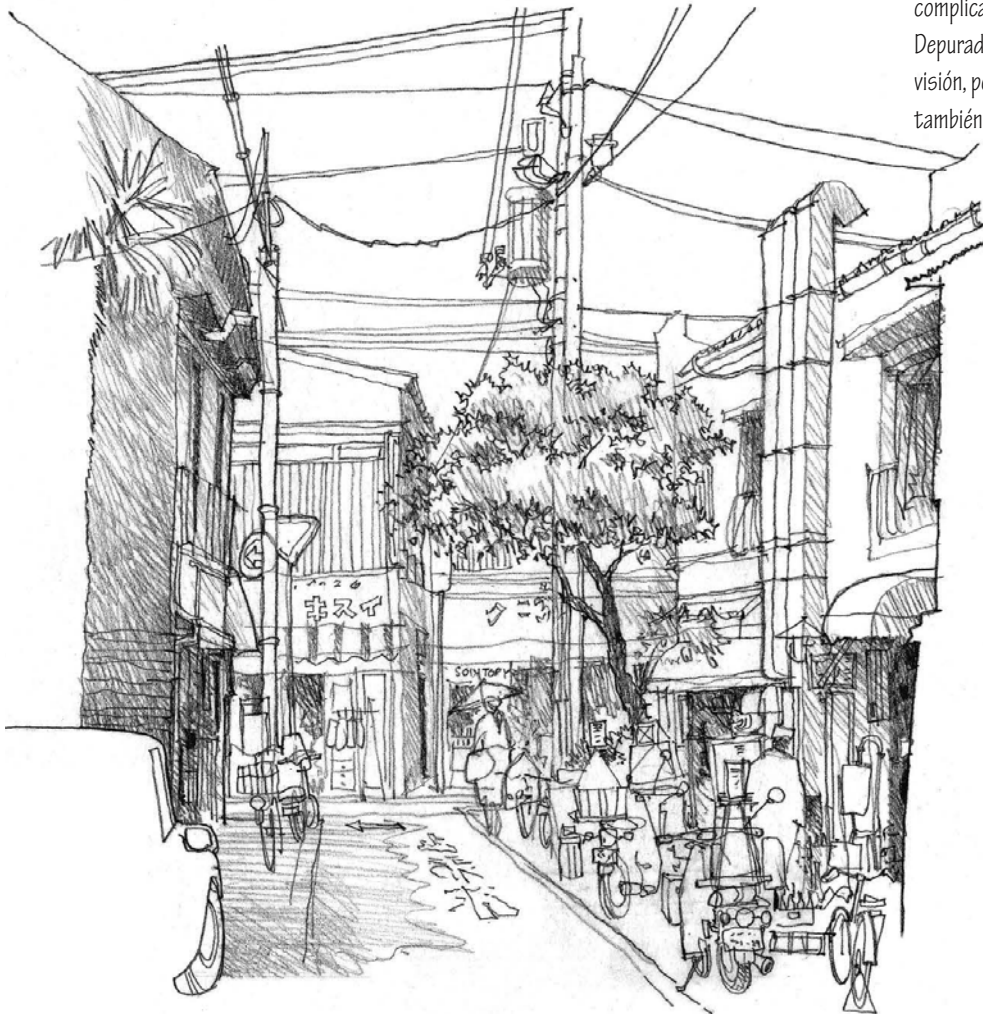
ADICIÓN DE DETALLES

En la fase final de un dibujo se añaden aquellos detalles que nos sirven para identificar los diversos elementos que engloba un objeto o una escena. Gracias a estos, sentimos y comunicamos las características intrínsecas de un objeto o la unicidad de un lugar. Las partes más pequeñas y los detalles más reducidos de un dibujo deben reunirse de forma que expliquen el todo.

Los detalles tendrán significado si se encuentran dentro de un modelo estructurado. La estructura proporciona la armazón donde una zona o particularidad específica recibe un tratamiento superior en detalle o en elaboración. Sin embargo, un dibujo necesita zonas con pocos detalles o sin ellos, que, al generar contrastes, pongan el acento en aquellas que sí cuentan con ellos.

Resulta vital ser selectivo. No se trata de reproducir una realidad fotográfica, ni de incluir en el dibujo hasta el más nimio detalle. Cuando se intentan comunicar las cualidades singulares de una forma o de un espacio es obligado depurar el tema, omitir algunos elementos y tolerar un cierto grado de inconclusión.

Esta circunstancia, la inconclusión de la imagen dibujada, complica y anima al observador a participar en su conclusión. Depurada por el conocimiento que ponemos en juego en la visión, por las necesidades e intereses personales del momento, también nuestra percepción de la realidad suele ser incompleta.

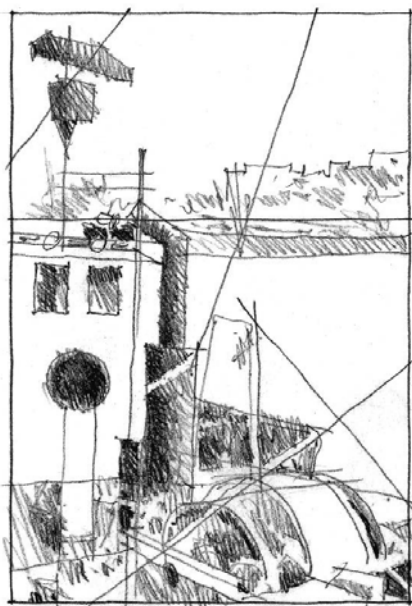
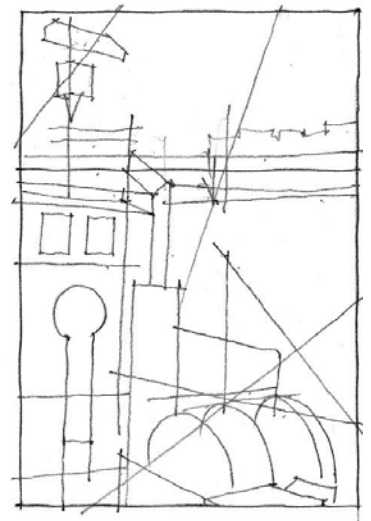


Ejercicio 4.19

Con arreglo a los procesos apuntados en los ejercicios 4.13 y 4.17, establecer la estructura oculta y los tonos del tema de esta fotografía. Añadir aquellos detalles que ayuden a identificar y destacar los objetos del primer plano. Intensificar los tonos para resaltar los límites en el espacio y dar sensación de profundidad. Dedicar diez minutos para construir la estructura y aplicar tonos y otros cinco para agregar los detalles más significativos.

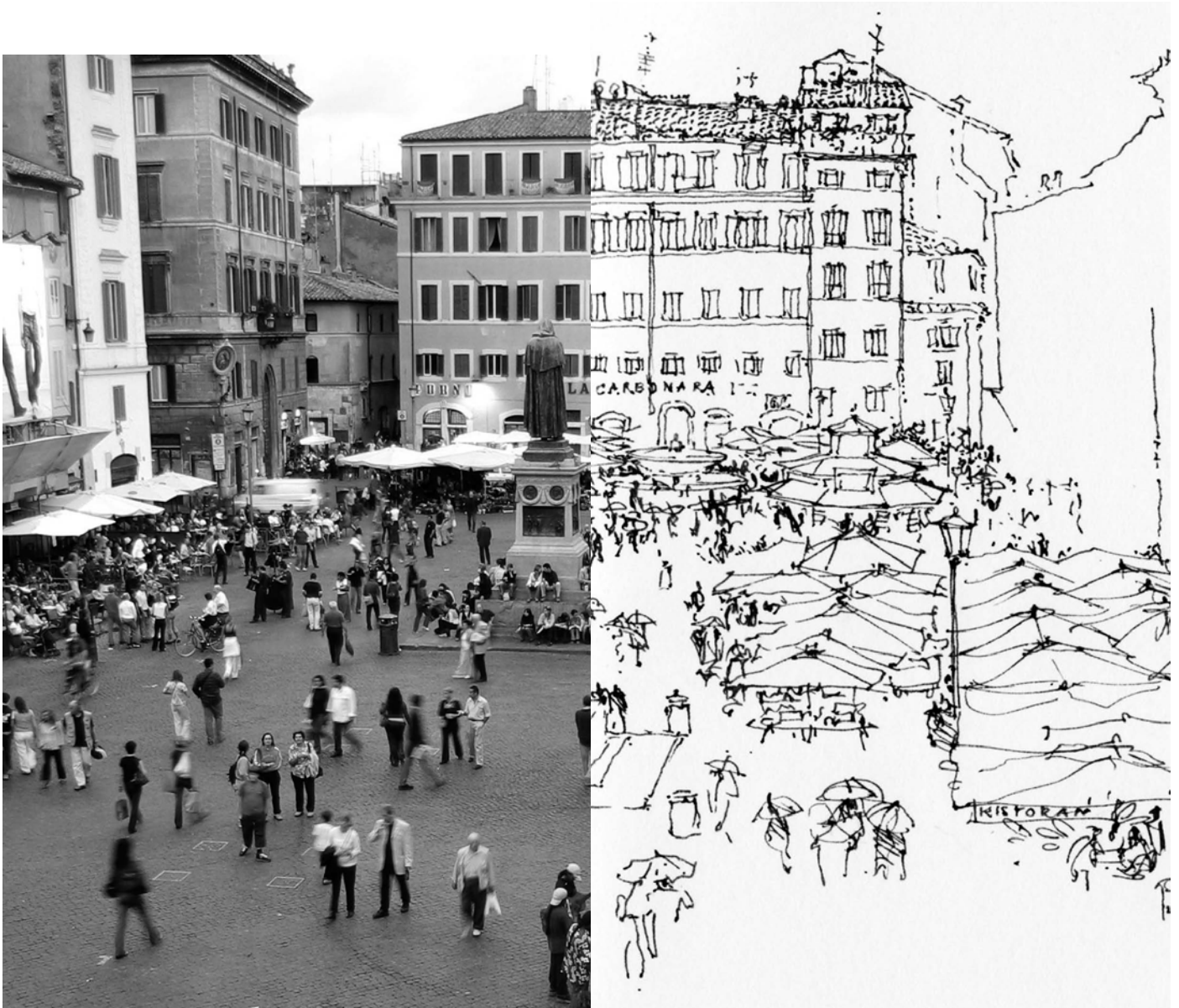
Ejercicio 4.20

Encontrar un espacio interior o exterior. Componer el tema con el visor y construir un dibujo determinando la estructura, aplicando tonos y agregando detalles. Realizar una serie de bocetos de quince minutos cada uno, antes de pasar a dibujos más elaborados



DIBUJAR EN EL LUGAR

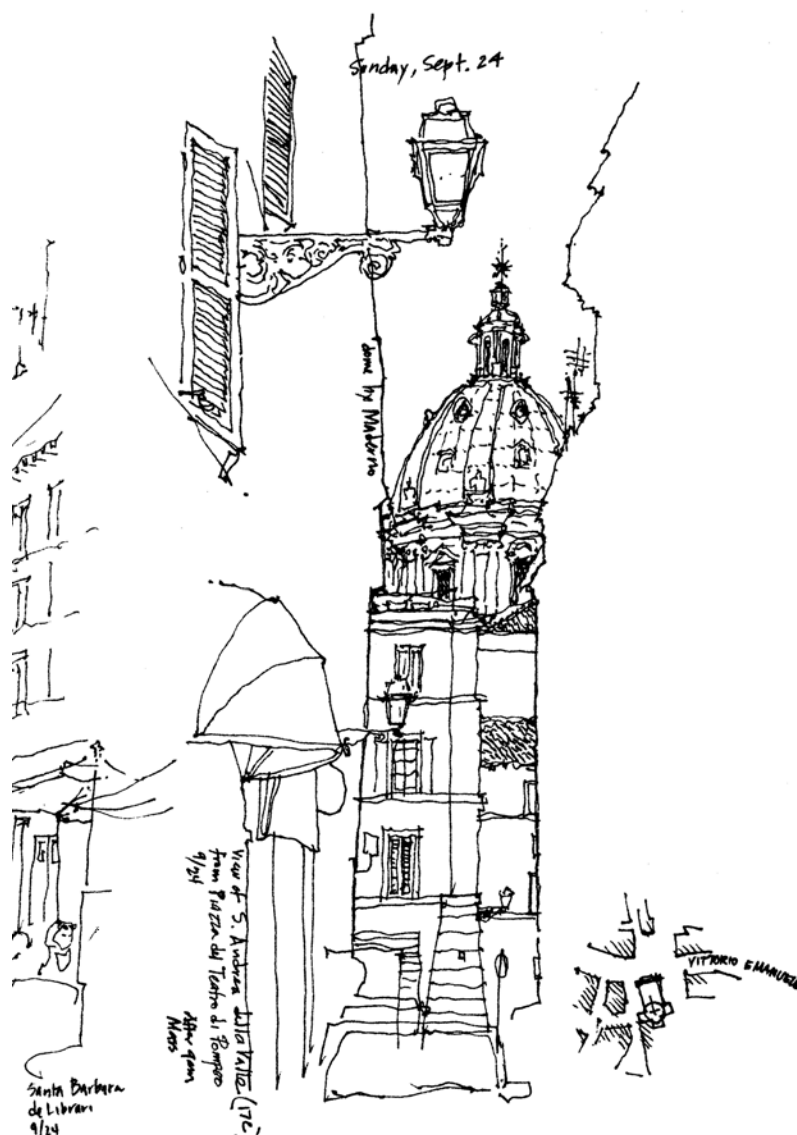
Aunque sea necesario el uso de fotografías como base para algunas de las ilustraciones y ejercicios de este capítulo, debería quedar claro que dibujar a partir de una fotografía es una experiencia muy diferente a la de dibujar en el lugar, a partir de una observación directa. Una cámara traslada la información recogida de un entorno tridimensional sobre una película o sensor plano bidimensional. Por medio de unas lentes con una determinada longitud focal y de la cantidad de luz admisible, la cámara traslada datos lumínicos a una matriz bidimensional. A partir de un medio bidimensional, ya sea una hoja de papel, la pantalla de un ordenador o una proyección, el escorzo de las figuras, la dirección de las líneas y otras relaciones pictóricas son más fáciles de discernir. Por ello, aunque el dibujo a partir de fotografías puede resultar una actividad muy interesante desde el punto de vista didáctico y pedagógico, debemos ser conscientes de que dibujar en el lugar suele ser más difícil.

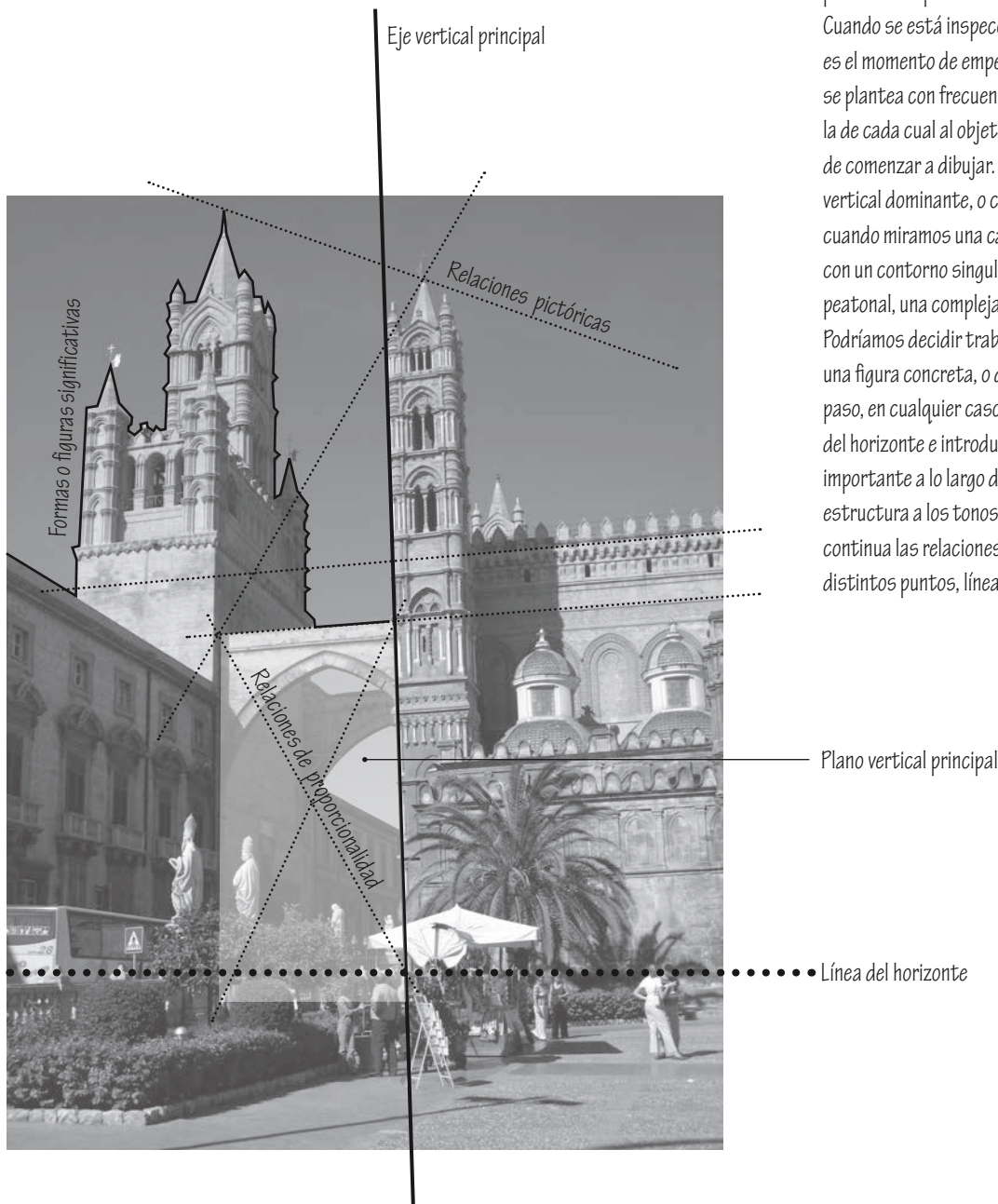


Al dibujar a partir de la observación directa, confiamos en nuestro sistema visual para interpretar la información tridimensional que captan nuestros ojos para retratar una escena sobre una superficie bidimensional. Sin embargo, nuestros ojos no ven aquello que nuestra mente no está preparada para ver. A menudo vemos lo que esperamos que esté ahí, y en el proceso descartamos elementos de igual o mayor importancia para el conjunto. Tendemos a fijar nuestra atención en aquellas cosas que despiertan nuestro interés, y a ignorar otras. Podemos percibir elementos individuales e ignorar su relación mutua.

Al dibujar perspectivas, lo más importante es que aquello que sabemos sobre una cosa —su tamaño, forma y proporciones objetivas— y cómo puede presentarse en el mundo real —su apariencia visual— se encuentran a menudo en conflicto, y pueden conducirnos a que nuestro dibujo alcance un compromiso entre ambas realidades. Podemos terminar dibujando, no lo que vemos, sino la imagen que tenemos en nuestra mente, pues, en un intento por resolver el conflicto entre realidades objetivas y ópticas, podemos distorsionar los efectos de la perspectiva, forzándolos, reduciendo la profundidad y provocando una reducción del tamaño. Para ver realmente en perspectiva, debemos suspender temporalmente la identificación y la denominación del motivo de nuestro dibujo con el fin de percibir exclusivamente el fenómeno visual que tenemos ante nosotros. Puede consultarse más información sobre los efectos pictóricos de la perspectiva en las páginas 228-231.

A pesar de estas dificultades, la práctica iterativa de tomar apuntes del natural puede resultar beneficiosa. Por su naturaleza contemplativa, el proceso de dibujo requiere concentrarse en silencio, lo que ocurre de forma espontánea como respuesta a las impresiones obtenidas mediante la observación, conecta el ojo con la mente, concentra la atención en el presente y crea una vívida memoria visual que puede recuperarse más adelante.





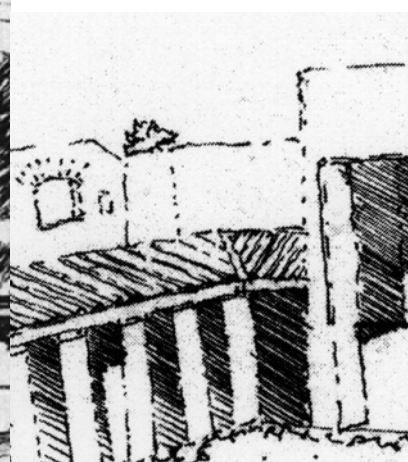
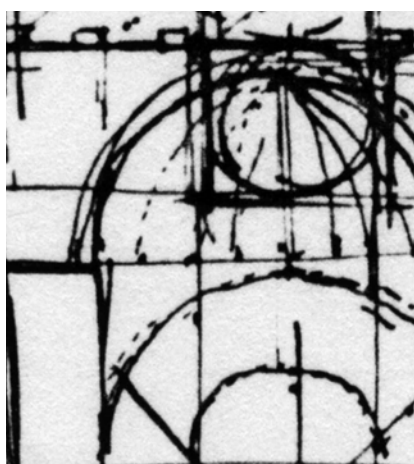
Establecer la estructura compositiva de una escena, graduar los valores tonales para definir la calidad de la luz, las texturas y la materialidad, y añadir los detalles significativos (este proceso se describe en las páginas 100-109) proporciona una base firme para aprender cómo construir un dibujo por fases. Sin embargo, en la práctica existen varios enfoques posibles para tomar apuntes del natural.

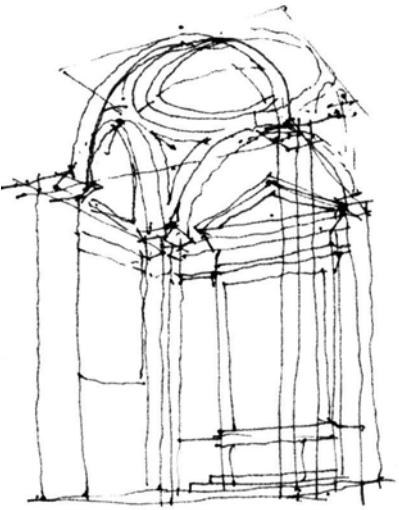
Cuando se está inspeccionando y asimilando una escena, ¿cuál es el momento de empezar a dibujar? Esta es una pregunta que se plantea con frecuencia, cuya respuesta depende a su vez de la de cada cual al objeto del dibujo. No hay una forma correcta de comenzar a dibujar. Podríamos empezar con un eje o un plano vertical dominante, o con una sección de un espacio, como cuando miramos una calle desde arriba. Podríamos empezar con un contorno singular, como el recorrido de un camino peatonal, una compleja línea de cubiertas o el contorno del cielo. Podríamos decidir trabajar de dentro a fuera, comenzando por una figura concreta, o desde fuera hacia dentro. El segundo paso, en cualquier caso, consiste casi siempre en fijar la línea del horizonte e introducir la escala humana en la escena. Lo más importante a lo largo de todo el proceso, cuando pasamos de la estructura a los tonos y los detalles, es comprobar de forma continua las relaciones bidimensionales, pictóricas, entre los distintos puntos, líneas y planos

Tomar apuntes del natural es coto exclusivo del dibujo a mano alzada. Aún no se han desarrollado herramientas y técnicas digitales para ofrecer el mismo grado de portabilidad, conveniencia y, lo más importante, la sensación de una pluma o un lápiz sobre la hoja de un cuaderno de viaje o de apuntes. Cualquier dibujo a mano alzada toma de forma natural la personalidad y el punto de vista de su autor. Del mismo modo que la letra de cada persona es única y reconocible a primera vista, lo mismo ocurre con los apuntes personales, que se revelan no solo en el carácter de los trazos empleados para perfilar las líneas, crear los distintos valores tonales o capturar una escena, sino que también ponen de manifiesto cómo miramos, qué nos llama la atención y los aspectos a particulares que decidimos enfatizar. Incluso si dos personas

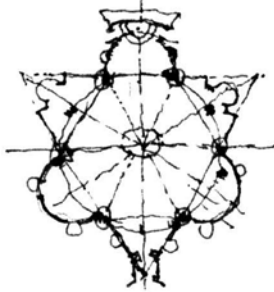


se ponen a dibujar una junto a la otra, mirando en la misma dirección, y observando el mismo fenómeno visual, pueden no ver las mismas cosas. Lo que ve cada cual depende de la interpretación y respuesta de cada uno frente a los datos visuales. Al igual que nuestras percepciones están limitadas por los elementos que incorporamos al proceso de observación, también lo están nuestros dibujos, que se basan en nuestras percepciones. Como en una conversación, no sabemos a dónde nos conducirá el proceso de dibujo. Incluso aunque tengamos un objetivo en mente cuando empezamos a dibujar, el dibujo toma vida propia según va evolucionando sobre el papel, y deberíamos permanecer abiertos a las posibilidades que sugiera la imagen emergente.

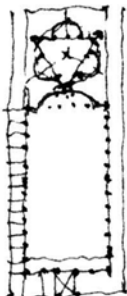




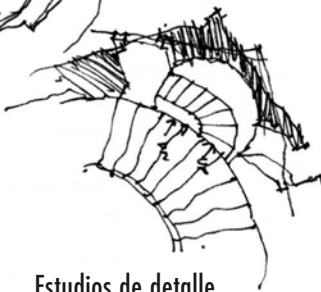
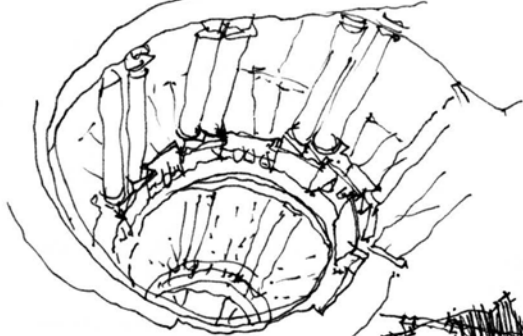
Estudios volumétricos



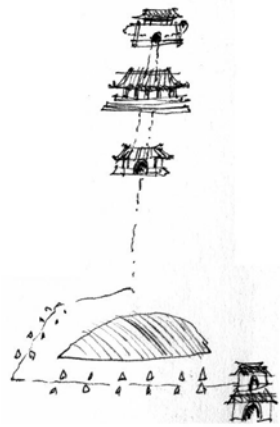
Diagramas de análisis en planta



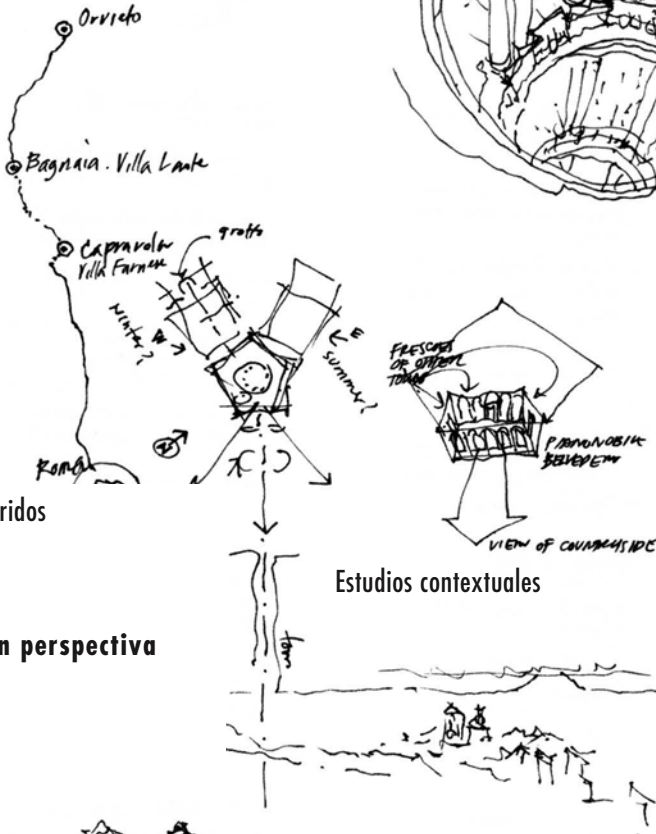
Cuando tomamos apuntes del natural, no tenemos por qué restringirnos a las vistas en perspectiva típicas de las tarjetas postales, aunque sea la opción más tentadora. En lugar de un mero registro de la imagen óptica que se presenta ante nosotros, podemos utilizar el dibujo como medio para mejorar o profundizar nuestra comprensión, e incluso para inspirar nuestra creatividad. El dibujo estimula la mente y puede hacer visibles aspectos que no pueden verse directamente con la vista o capturarse con una cámara fotográfica. Podemos imaginar (en nuestra mente) el desmontaje de un edificio existente para entender mejor sus partes y cómo están relacionadas y organizadas en el proyecto y en la construcción. Podemos utilizar el proceso de dibujo para descifrar y comprender las relaciones bidimensionales entre las plantas y las secciones, así como las cualidades tridimensionales, volumétricas, de la arquitectura que experimentamos. Podemos dibujar diagramas analíticos para describir un recorrido, explicar las proporciones de un lugar acogedor, o ilustrar la distribución de llenos y vacíos en un entorno urbano. Podemos incluso intentar describir los aromas, sonidos o las cualidades táctiles que llamaron nuestra atención antes que nada.



Estudios de detalle



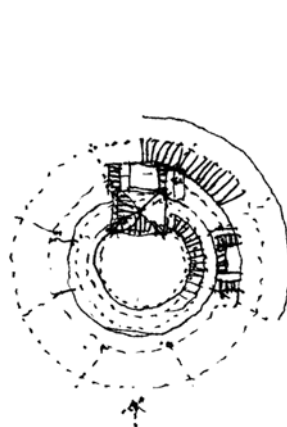
Mapas y diagramas de recorridos



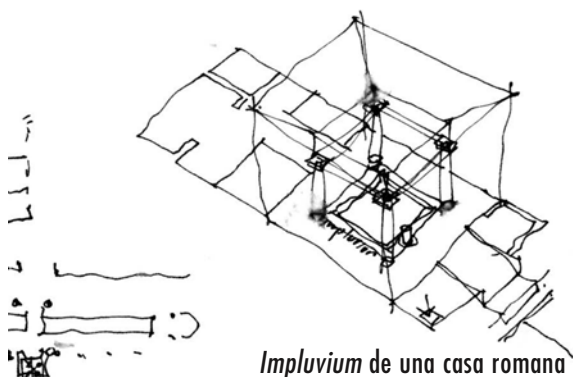
Estudios contextuales

Alternativas a los dibujos en perspectiva

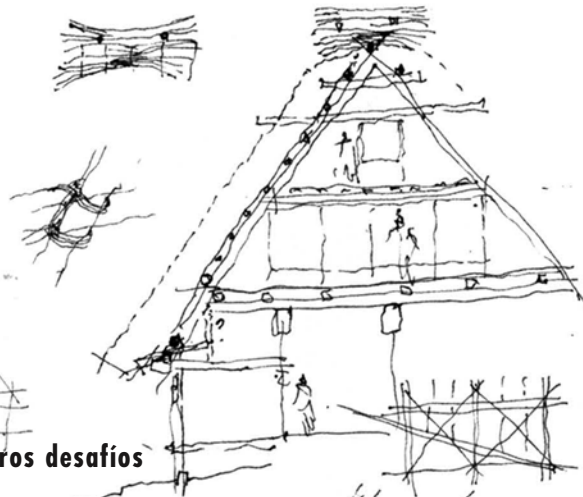
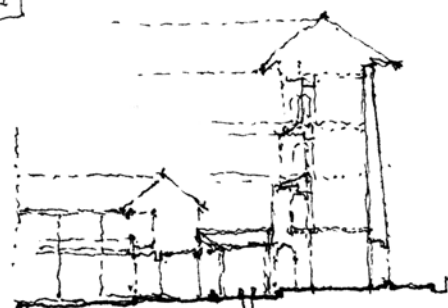
De esta forma, podemos utilizar el proceso de dibujo para comprender el funcionamiento de las cosas sobre el papel, pensando no solo con la pluma o el lápiz, sino también con la cabeza. En definitiva, dibujar la realidad y las ideas visuales que sugiere resulta una actividad que establece una base sólida para el posterior trabajo de diseño, reuniendo sistemas de representación que incorporan el lenguaje del diseño (segunda parte: "Sistemas de representación") y que se emplean durante el proceso de diseño (tercera parte: "Dibujo de imaginación").



Distribución de una casa hakka

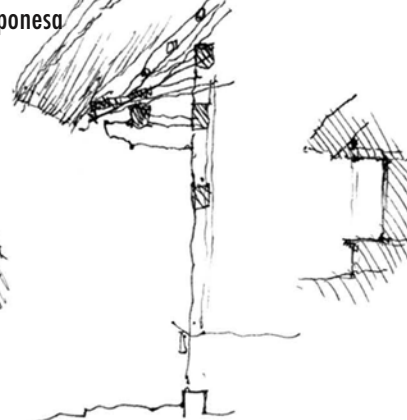
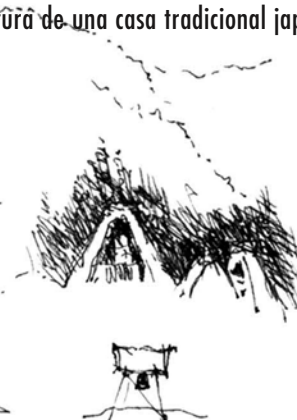


Impluvium de una casa romana



Aprender de obras del pasado documenta nuestros futuros desafíos

Estructura de una casa tradicional japonesa





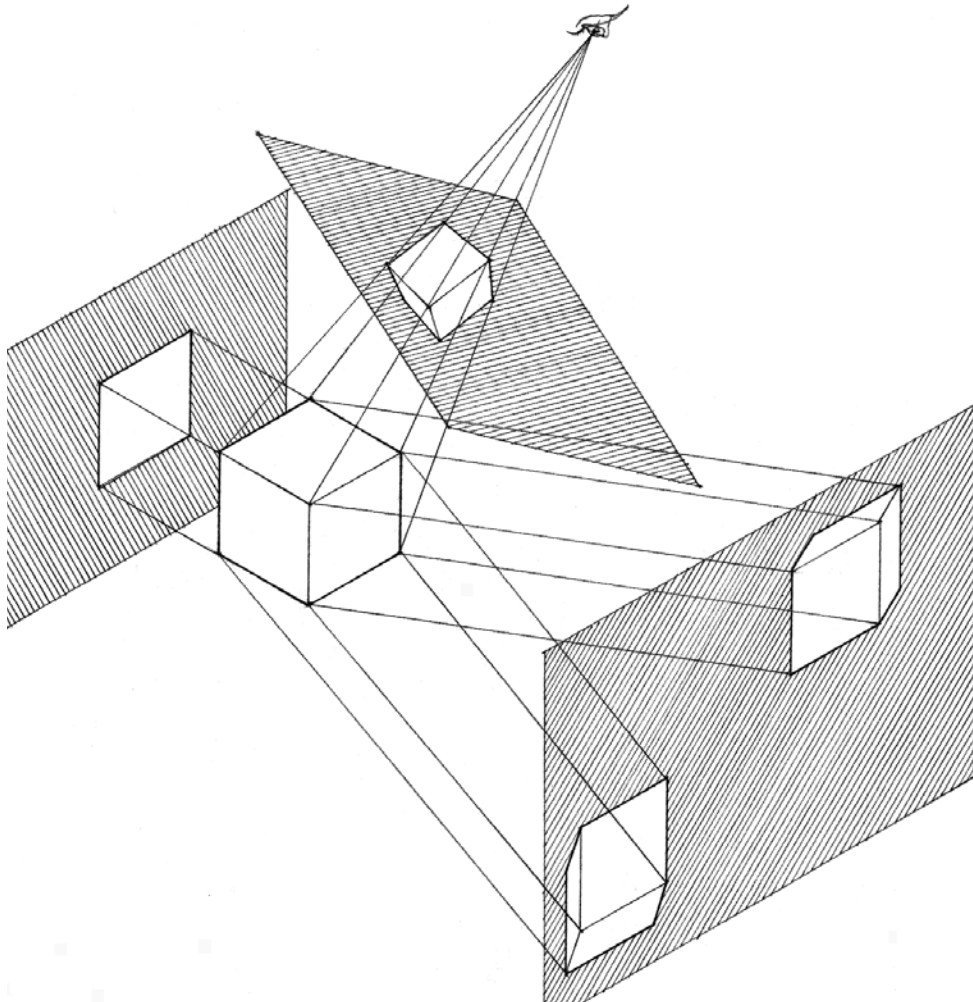
Sistemas gráficos de representación

Un problema fundamental del dibujo es la representación de una realidad tridimensional en una superficie bidimensional. En el transcurso de la historia han surgido diversos métodos empíricos de representación de la profundidad del espacio y los objetos que en él se hallan. Ya en los muros de los templos egipcios y en las pinturas de las cerámicas griegas quedaron plasmadas lo que denominamos ahora proyecciones ortogonales, y en el arte chino, indio y japonés abundan ejemplos de proyección oblicua. Finalmente, los murales romanos muestran un repertorio cuantioso de perspectivas cónicas.

En la actualidad, estos sistemas visuales de representación constituyen un lenguaje formal de dibujo regido por un conjunto coherente de teorías, principios y convenciones. Estos modos de representación se clasifican en varios tipos de sistemas gráficos, así llamados para distinguirlos de las técnicas gráficas al cuidado de la realización de marcas en una hoja de papel y en la pantalla de un ordenador.



Los sistemas gráficos proporcionan en el campo del diseño modos alternativos de reflexión y representación de lo que vemos con los ojos y visualizamos en la mente. Cada sistema gráfico entraña un conjunto de operaciones mentales que orienta la exploración de un problema de diseño. Al decantarnos por un sistema gráfico para transmitir la información visual, elegimos consciente e inconscientemente los aspectos que de nuestra percepción o imaginación deban expresarse. La elección de un sistema gráfico es tanto una cuestión que trata sobre qué hay que ocultar como una decisión sobre qué conviene revelar.



5

Sistemas pictóricos

La clasificación de los sistemas gráficos atiende al método de proyección y al efecto pictórico resultante. La proyección, a su vez, se refiere al proceso o técnica de representación de un objeto tridimensional que hace uso de rectas para llevar todos los puntos del mismo al plano del cuadro, plano imaginario transparente que pertenece a la superficie de dibujo, llamado también plano de proyección.

Existen tres tipos principales de sistemas de proyección —ortogonal, oblicuo y perspectivo— que se diferencian por la relación entre las líneas de proyección y por el ángulo con que estas inciden en el plano del cuadro. Es indispensable conocer el carácter específico de los sistemas y comprender los principios que guían la construcción de los dibujos, principios que definen un lenguaje común que nos permite leer y entender los dibujos de los demás.

Además de ser un útil medio de comunicación, el dibujo proyectivo exige y facilita el aprendizaje del pensamiento tridimensional. Durante el proceso de construcción de una proyección navegamos por un campo espacial tridimensional para situar puntos, determinar la longitud y dirección de las rectas y describir la forma y magnitud de las superficies. El dibujo proyectivo, pues, abarca el sistema de coordenadas cartesianas y los principios de la geometría descriptiva.

SISTEMAS PICTÓRICOS

Al examinar los principales tipos de sistemas de proyección se observa que las imágenes que presentan de un objeto tienen una apariencia variable. La manera más fácil de discernir las semejanzas y discrepancias pictóricas es estudiar cómo cada sistema representa la misma forma cúbica compuesta por rectas y planos perpendiculares entre sí.

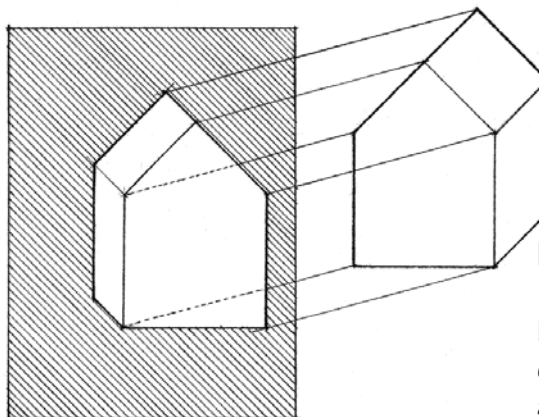
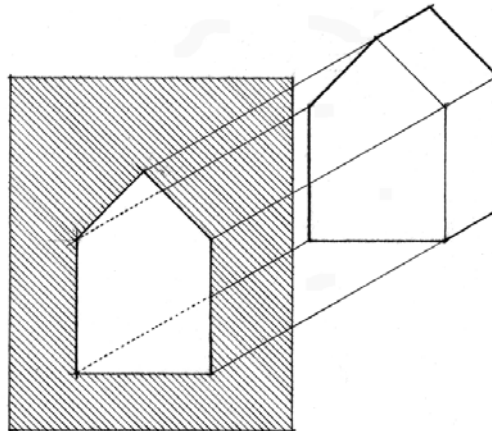
En función del criterio de semejanzas se distinguen tres tipos fundamentales de sistemas: ortogonales, axonómétricos y perspectivas. Los sistemas ortogonales sirven para representar un objeto tridimensional mediante representaciones bidimensionales distintas pero interrelacionadas. El sistema axonométrico y el perspectiva ofrecen en una única imagen una o dos facetas de una estructura tridimensional. Su característica gráfica más diferenciadora es que en las axonometrías las líneas paralelas conservan esta condición, mientras que en las perspectivas convergen en los puntos de fuga.

Estos tres sistemas componen un repertorio donde el dibujante puede escoger, aunque para ello no solo es necesario saber construir cada tipo de dibujo, sino también comprender los efectos gráficos que producen. Ningún sistema gráfico es superior al resto; todos ellos poseen características pictóricas propias que influyen en nuestras reflexiones sobre lo que ilustramos y en la lectura que de ello hacen los demás. Todos definen una relación exclusiva entre el objeto y el observador, así como diferentes aspectos de este objeto. Sin embargo, por cada aspecto que un sistema gráfico pone de manifiesto, quedan varios otros por mostrar. Por tanto, la elección del sistema gráfico debe hacerse a la luz de la naturaleza del objeto y de las exigencias de comunicación.

Sistemas de proyección

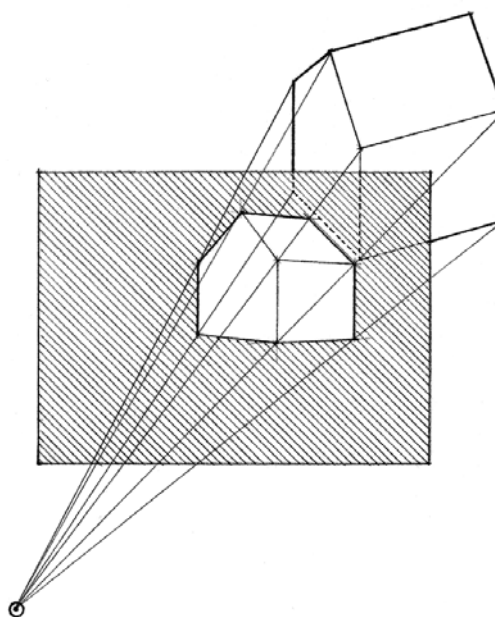
Proyección ortogonal

Las proyecciones son paralelas entre sí y perpendiculares al plano del cuadro. Véase capítulo 6.



Proyección oblicua

Las proyecciones son paralelas entre sí y oblicuas respecto al plano del cuadro. Véase capítulo 7.



Proyección perspectiva

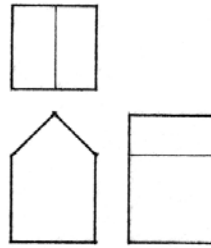
Las proyecciones convergen a un punto que representa el ojo del observador. Véase capítulo 8.

Sistemas de proyección

Proyección ortogonal

Planta, sección y alzado

La cara principal rectangular es en cada vista paralela al plano del cuadro.



Sistema pictórico

Visión múltiple

Proyección axonométrica

Véase capítulo 7.

Isometría

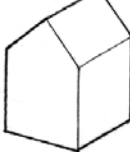
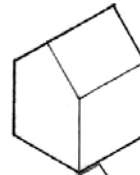
Los tres ejes principales forman ángulos iguales con el plano del cuadro.

Dimetría

Dos ejes de los tres principales forman ángulos iguales con el plano del cuadro.

Trimetría

Los ángulos que forman los tres ejes con el plano del cuadro son diferentes.

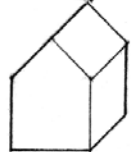


Visión única axonométrica

Proyección oblicua

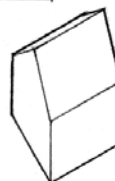
Alzado oblicuo

La principal cara vertical rectangular es paralela al plano del cuadro.



Planta oblicua

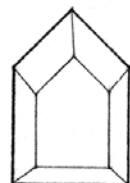
La principal cara horizontal de forma rectangular es paralela al plano del cuadro.



Proyección perspectiva

Perspectiva de un punto

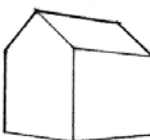
Un eje horizontal es perpendicular al plano del cuadro y el otro y el vertical son paralelos al mismo.



Visión perspectiva única

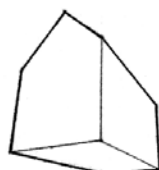
Perspectiva de dos puntos

Los dos ejes horizontales son oblicuos respecto al plano del cuadro y el vertical permanece paralelo al mismo.

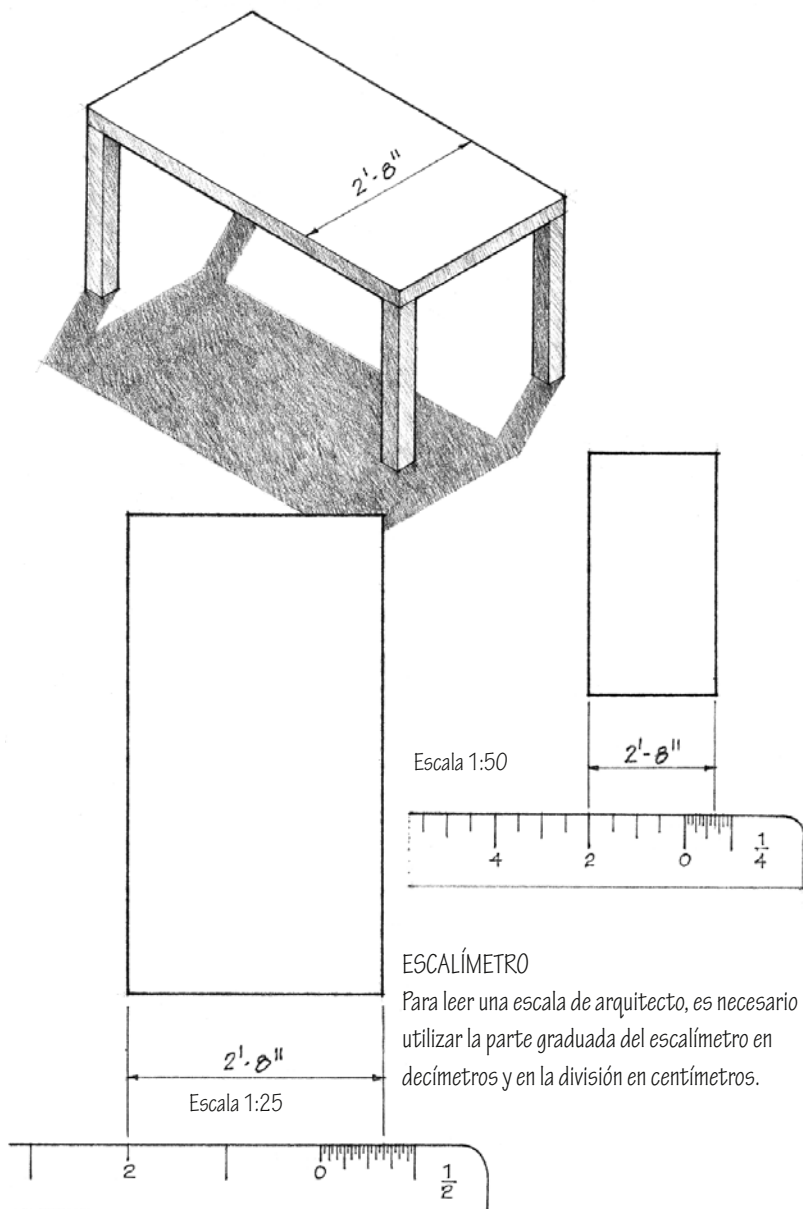


Perspectiva de tres puntos

Los tres ejes son oblicuos respecto al plano del cuadro.



ESCALA NUMÉRICA



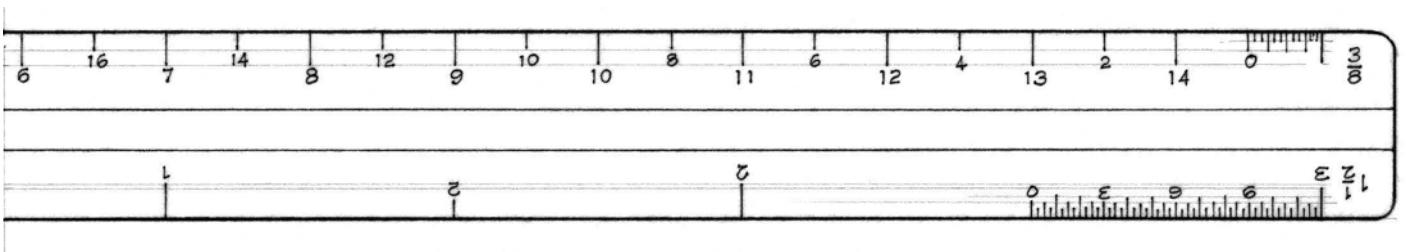
Por escala numérica se entiende el cálculo de las dimensiones físicas de un objeto según un sistema normalizado de medida. Por ejemplo, podemos decir que conforme al sistema estadounidense, una mesa mide 5' (pies) de longitud, 32" (pulgadas) de anchura y 29" de altura. Quien esté familiarizado con este sistema y con objetos de tamaño similar podrá visualizar el de la mesa. Sin embargo, si empleamos el Sistema Métrico Decimal, la misma mesa medirá 1,5 metros de longitud, 80 centímetros de anchura y 74 de altura.

Los dibujos que utilizamos para representar esta mesa o cualquier otro diseño deben caber dentro de la superficie de dibujo. Puesto que normalmente un objeto o edificio es mucho más grande que la superficie del dibujo, debemos reducir el tamaño del dibujo para que quepa; a esta reducción proporcional del tamaño es a lo que llamamos escala del dibujo.

Para construir una representación ajustada de un objeto, utilizamos un sistema de medición proporcional. Decimos que un plano está a escala cuando lo que en él se representa tiene una relación proporcional con el objeto real. Por ejemplo, si dibujamos a escala 1:20, cada centímetro del dibujo equivale a 20 cm de la realidad. Las escalas grandes reducen relativamente poco y las escalas pequeñas introducen una reducción considerable.

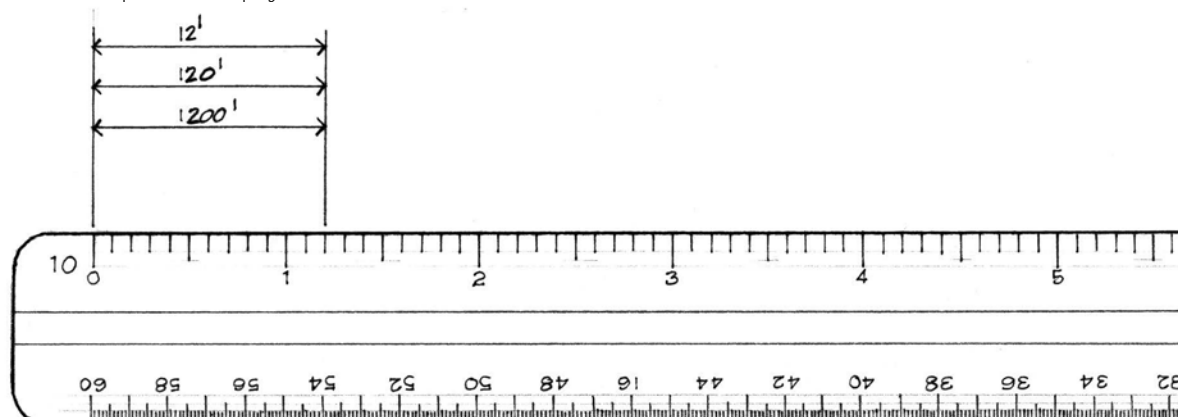
Escalímetro

El escalímetro es un instrumento que se utiliza para tomar medidas con precisión. El modelo que suele emplearse consta de una o más escalas numeradas y con separaciones entre marcas proporcionales a las unidades de medida pertinentes, sean éstas centímetros o decímetros, para trabajos de arquitectura, o unidades superiores para los de ingeniería. Cuanto mayor sea la escala, más información puede y debería contener. Los escalímetros nunca deberían utilizarse como soporte para trazar líneas.



Sistema anglosajón

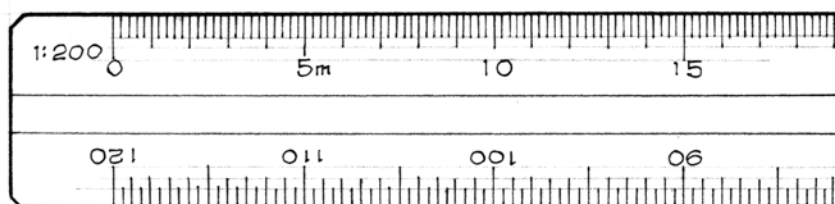
Un escalímetro o escala del sistema anglosajón cuenta con una o más reglas graduadas y numeradas, cada una de ellas con divisiones de 10, 20, 30, 40, 50 o 60 partes de una pulgada.



Sistema métrico

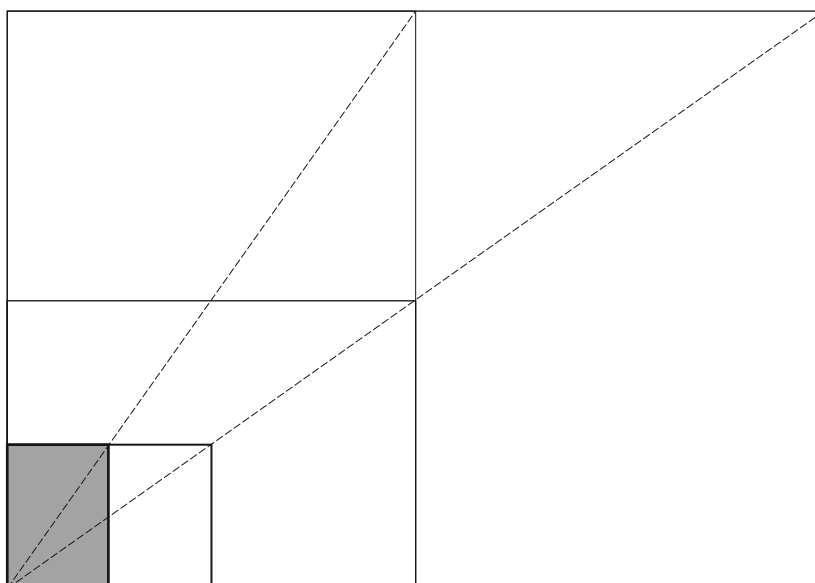
Un escalímetro o escala métrica consiste en una o más reglas graduadas y numeradas, en las cuales cada una establece una proporción de un milímetro a un número específico de milímetros.

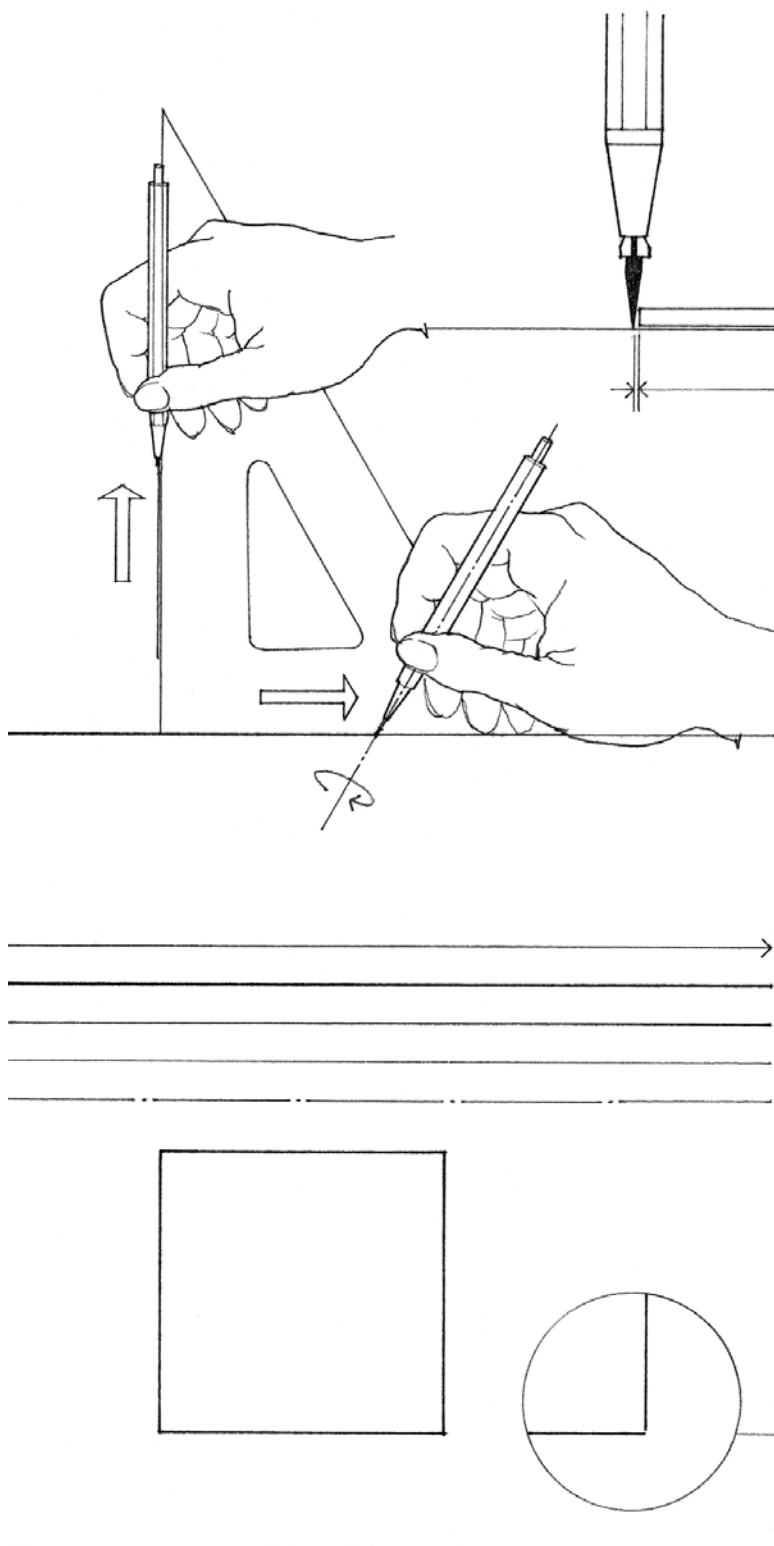
Las escalas más comunes incluyen las siguientes:
1:5, 1:50, 1:500, 1:100, 1:1.000, 1:20 y 1:200.



Escala digital

En los dibujos tradicionales, pensamos en unidades del mundo real y utilizamos la escala para reducir el dibujo a un tamaño manejable. En las representaciones digitales, lo habitual es introducir la información en unidades del mundo real, pero es preciso distinguir cuidadosamente entre la imagen del monitor, que puede reducirse o ampliarse con independencia del tamaño real, y la escala de impresión a una impresora o un plóter.





La preparación de líneas es necesaria cuando son primordiales la claridad y la precisión a la hora de comunicar un dibujo. Las líneas preparatorias deberían tener un grosor y una densidad uniformes, tener unos extremos definidos y encuentros limpios con otras líneas.

Al trazar una línea a mano utilizamos una regla, un paralex, o una escuadra o un cartabón como guía a medida que deslizamos la punta del lápiz en una dirección. Algunas consideraciones útiles que han de tenerse en cuenta al trazar líneas con instrumental son:

- Dejar una pequeña separación entre la punta del lápiz o de la pluma y el borde del tipo de regla utilizado como guía.
- Asir el lápiz y la pluma de manera que el mango esté en un plano perpendicular a la superficie de dibujo, pero ligeramente inclinado en la dirección del movimiento del trazado. El ángulo de inclinación que se aconseja es de 80° y de 45° a 60° para plumas y lápices, respectivamente.
- Desplazar siempre el lápiz y la pluma en la dirección marcada por la recta que se dibuja. Nunca debe presionarse la punta, pues dificulta el control de la calidad del trazo, puede resultar dañada y deteriorarse así mismo la superficie del soporte del dibujo.
- Dibujar con la mina del lápiz bien afilada, ni demasiado puntiaguda ni demasiado redondeada. Para mantenerla en el estado correcto, de suerte que la línea presente un grosor uniforme, se le imprime al lápiz un movimiento rotatorio con los dedos pulgar e índice mientras se traza la línea.
- Procurar que el trazado sea decidido y nítido. Para conseguir que los extremos de la línea estén bien determinados, el lápiz se desplazará un poco hacia atrás, ejerciendo una leve presión suplementaria, al iniciar y terminar el trazado.
- Trabajar a ritmo constante y esforzarse por conseguir líneas de grosor e intensidad uniformes. Las líneas trazadas con regla dan la sensación de cubrir tensas la distancia entre dos puntos.
- Definir los vértices con un pequeño solape de trazos.
- Evitar una longitud de solape exagerada; su magnitud depende de la escala del dibujo.
- Evitar que las rectas presenten encuentros ambiguos, pues los vértices pueden entonces parecer redondeados.

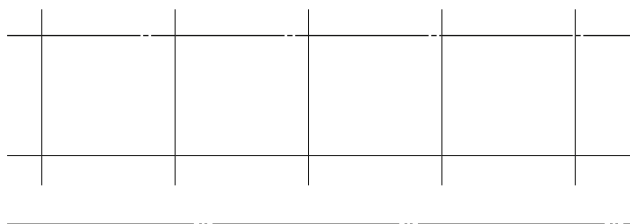
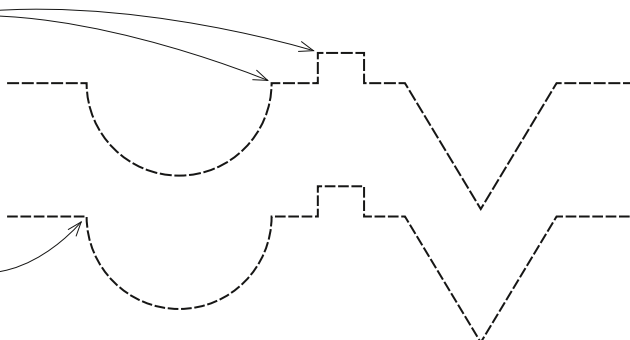
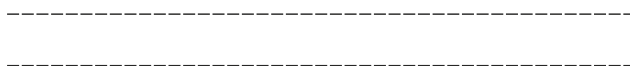
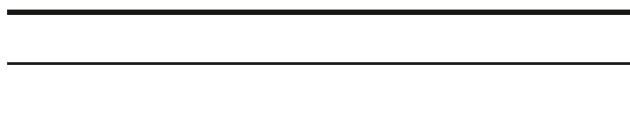
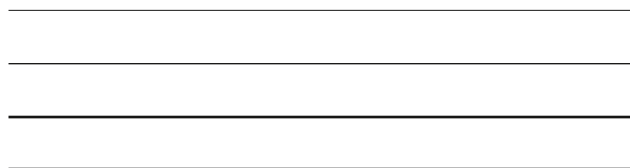
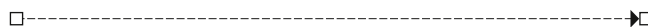
De forma análoga a las herramientas de dibujo a mano, el *software* de dibujo bidimensional ofrece una serie de gráficas, rutinas para dibujar elementos como puntos, líneas rectas y curvas, así como figuras, todas basadas en fórmulas matemáticas, a partir de las cuales se pueden crear elementos gráficos más complejos..

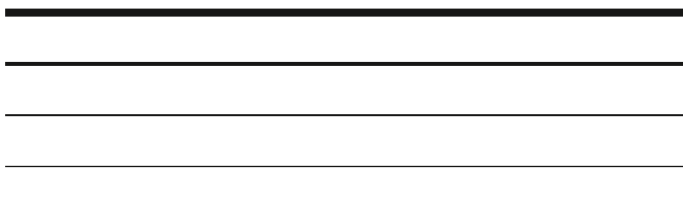
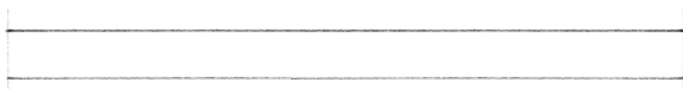
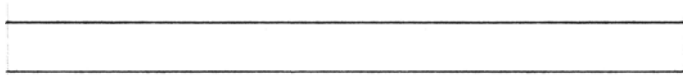
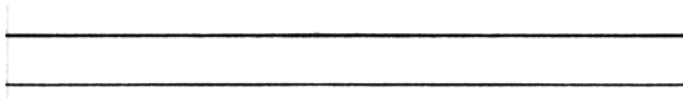
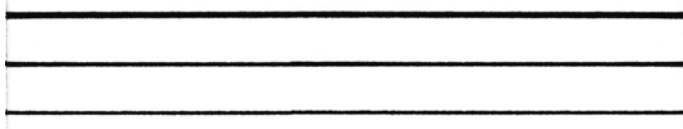
- Un segmento de recta puede crearse pulsando sobre sus dos extremos.
- El peso de cada línea puede seleccionarse a través de un menú o especificando su grosor en términos absolutos (milímetros, fracciones de pulgada, o número de puntos, donde 1 punto = 0,05 mm).
- Cuando se utiliza un programa de diseño gráfico, lo que se ve en el monitor no refleja necesariamente lo que será cuando se imprima. La decisión sobre el tipo y el grosor de línea debe tomarse solo una vez juzgados los resultados de la impresión.

Tipos de línea

Todas las líneas de un dibujo sirven a un propósito. Es esencial que, conforme se vaya dibujando, se entienda qué representa cada línea, ya sea el límite de un plano, un cambio de materiales o una simple línea auxiliar. Los siguientes tipos de línea, ya sea en dibujos realizados a mano o por medios informáticos, se utilizan habitualmente para facilitar la lectura y la interpretación de los planos arquitectónicos:

- Las líneas continuas delimitan el contorno de objetos, como el borde de un plano o la intersección de dos planos. El grosor relativo de una línea sólida varía de acuerdo con su cometido en la representación de la profundidad.
- Las líneas a trazos indican elementos ocultos o eliminados de nuestra vista. Los trazos deberían tener una longitud uniforme y estar poco separados para facilitar la continuidad visual.
- Cuando dos líneas a trazos se encuentran en un vértice, el trazo debería prolongarse más allá del vértice. Para obtener este efecto en los programas de diseño gráfico, puede ser necesario ajustar la longitud de los trazos y el espacio de separación entre los mismos.
- Un espacio en el vértice provocará una suavización del ángulo.
- Líneas centradas de trazos delgados y relativamente largos, separados por puntos o segmentos cortos, representan ejes de simetría de un objeto o una composición.
- Una malla ortogonal o radial de líneas delgadas y sólidas, o de trazos y puntos, sirve para localizar y regular los elementos de una planta.
- Las líneas de parcela, consistentes en segmentos relativamente largos separados por dos trazos cortos o puntos, sirven para indicar los límites legales definidos y registrados de una parcela o solar.





En teoría, todas las líneas deberían ser uniformemente densas para facilitar su lectura y reproducción. El grosor de línea es, por tanto, principalmente una cuestión de anchura o grosor. Mientras que las líneas de tinta son negras y uniformes, y solo varían en grosor, las líneas a lápiz pueden variar tanto en grosor como en tonalidad, dependiendo de la dureza de la mina, la textura y la densidad de la superficie, y la densidad y la presión con que se dibuje. Hay que esforzarse para conseguir que todas las líneas trazadas a lápiz tengan una densidad uniforme y varíen su grosor para obtener diferentes grosores de línea.

Líneas gruesas

- Las líneas gruesas y continuas se emplean para delinear los contornos seccionados de una planta o sección (véanse páginas 148 y 174), así como las aristas espaciales (véase página 127).
- Utilice minas H, F, HB o B; si necesita presionar demasiado fuerte para obtener el resultado deseado, probablemente esté usando una mina demasiado dura.
- Emplee un portaminas de mina gruesa, o dibuje una serie de líneas muy próximas entre sí con un portaminas de mina 0,3 o 0,5 mm; evite el uso de lápices con minas de 0,7 o 0,9 mm de grosor para dibujar las líneas más gruesas.

Líneas medias

- Las líneas sólidas de grosor medio indican límites y encuentros de planos.
- Utilice minas H, F o HB.

Líneas delgadas

- Las líneas continuas y delgadas sugieren un cambio de material, color o textura, sin cambios en la forma del objeto.
- Utilice minas 2H, H o F.

Líneas muy delgadas

- Las líneas sólidas muy delgadas se emplean para encuadrar un dibujo, establecer mallas de organización o representar texturas superficiales.
- Utilice minas 4H, 2H, H o F.

- El rango de visibilidad y contraste entre los distintos tipos de línea debería ser proporcional al tamaño y la escala del dibujo.

Grosores digitales de línea

Una ventaja de dibujar o esbozar a mano es que los resultados son inmediatamente discernibles por el ojo. Cuando se utiliza un programa de diseño asistido por ordenador (CAD), puede escogerse un grosor de línea en un menú o especificar el grosor del trazo en unidades absolutas (milímetros o puntos, siendo 1 punto = 0,35 mm). En cada caso, lo que se ve en el monitor puede no corresponder con la impresión en papel. Por ello es necesario realizar siempre una primera impresión de prueba para comprobar que las líneas tienen suficiente contraste y se distinguen adecuadamente. Nótese, en cualquier caso, que si es necesario realizar cambios en los grosores de las líneas, es más sencillo hacerlos en un dibujo digital que un dibujo a mano.

En cualquier sistema gráfico, las líneas de un objeto definen la forma y la configuración de la entidad física o del edificio que proyectamos. Aunque dibujemos todas las líneas visibles de un objeto como grafismos tensos y continuos, dependerá del punto de vista que el contorno que represente una de ellas sea una arista del objeto en el espacio, la intersección de dos superficies o un cambio de material o de color. La representación y la comunicación de estas diferencias se hace con una jerarquía de valores de línea.

Límites del espacio

Las líneas más importantes de un objeto son aquellas que muestran las fronteras donde se reúnen el objeto y el espacio. Estos contornos definen la forma y el perfil de los objetos y distinguen un objeto de otro cuando se solapan en el espacio. Para trazarlos se utiliza el valor de línea más intenso.

Intersecciones de planos

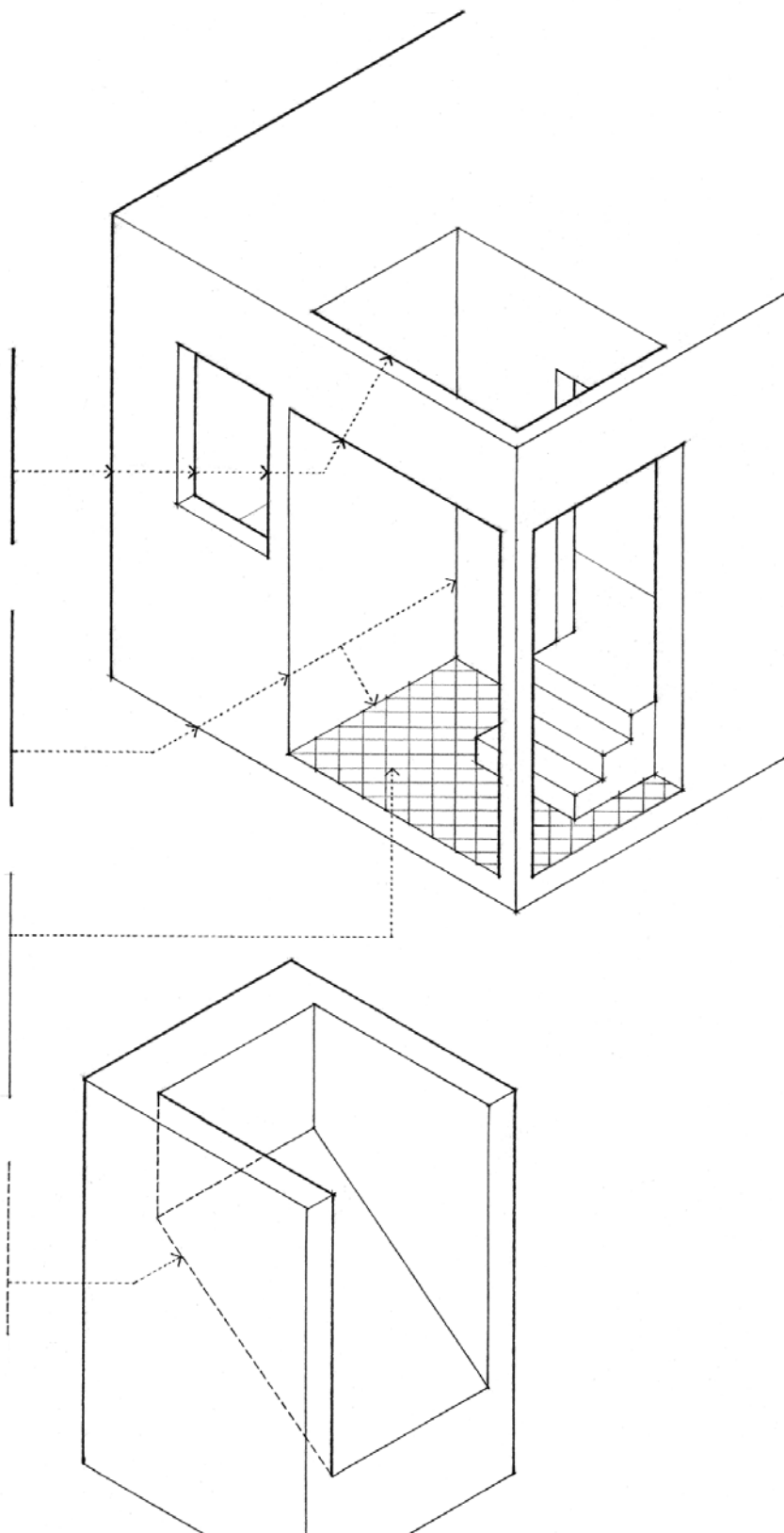
Las líneas de un objeto que ocupan el segundo lugar en importancia son aquellas que describen los contornos situados dentro de la silueta exterior de un volumen tridimensional. Utilizamos aquí una gama intermedia de valores de línea para distinguir estas líneas interiores del perfil externo de una forma.

Líneas de superficies

En tercer lugar se encuentran las líneas que expresan los cambios de color, tono o textura que se aprecian en la superficie de un plano o de un volumen. Para indicar estas líneas de contraste de tono y textura se usan los valores de línea más finos. En caso de que estos no se acomoden al concepto de línea que se desea comunicar, pueden emplearse trazos discontinuos o puntos para seguir conservando la jerarquía de valores inicial.

Líneas ocultas

Por último, las líneas ocultas representan aquellas que por la interposición de partes del objeto en una vista concreta no quedan a la vista. Gráficamente se materializan con trazos discontinuos o puntos muy poco distantes.



A la hora de trazar líneas provisionales, resulta útil conocer los procedimientos de dibujo de las formas más comunes de las construcciones geométricas.

Ángulos

Con la escuadra y el cartabón se dibujan ángulos entre 15° y 90° , con incrementos de 15° .

Perpendiculares

Es posible trazar una perpendicular a cualquier recta con escuadra y cartabón. Primero se ponen una contra otra las respectivas hipotenusas y se alinea una arista de la regla superior con la recta y, a continuación, manteniendo bien fija la inferior, se desplaza la otra hasta que la arista perpendicular se halle en la posición adecuada.

Paralelas

Para trazar una serie de paralelas según una recta determinada empleando la escuadra y el cartabón, se procede a juntar las dos hipotenusas y a alinear el lado mayor de la regla superior con la recta dada. Después, sujetando con firmeza la inferior para que no se mueva, se va desplazando la otra a las posiciones por las que deban trazarse las paralelas.

División de rectas

Un segmento AB se divide en un número de partes iguales trazando por el punto A una recta que forme un ángulo entre 10° y 90° . Sobre este segmento se señalan con el escalímetro las divisorias y se unen los extremos B y C con una recta que indica la dirección de las paralelas que trasladarán las divisorias al segmento AB.

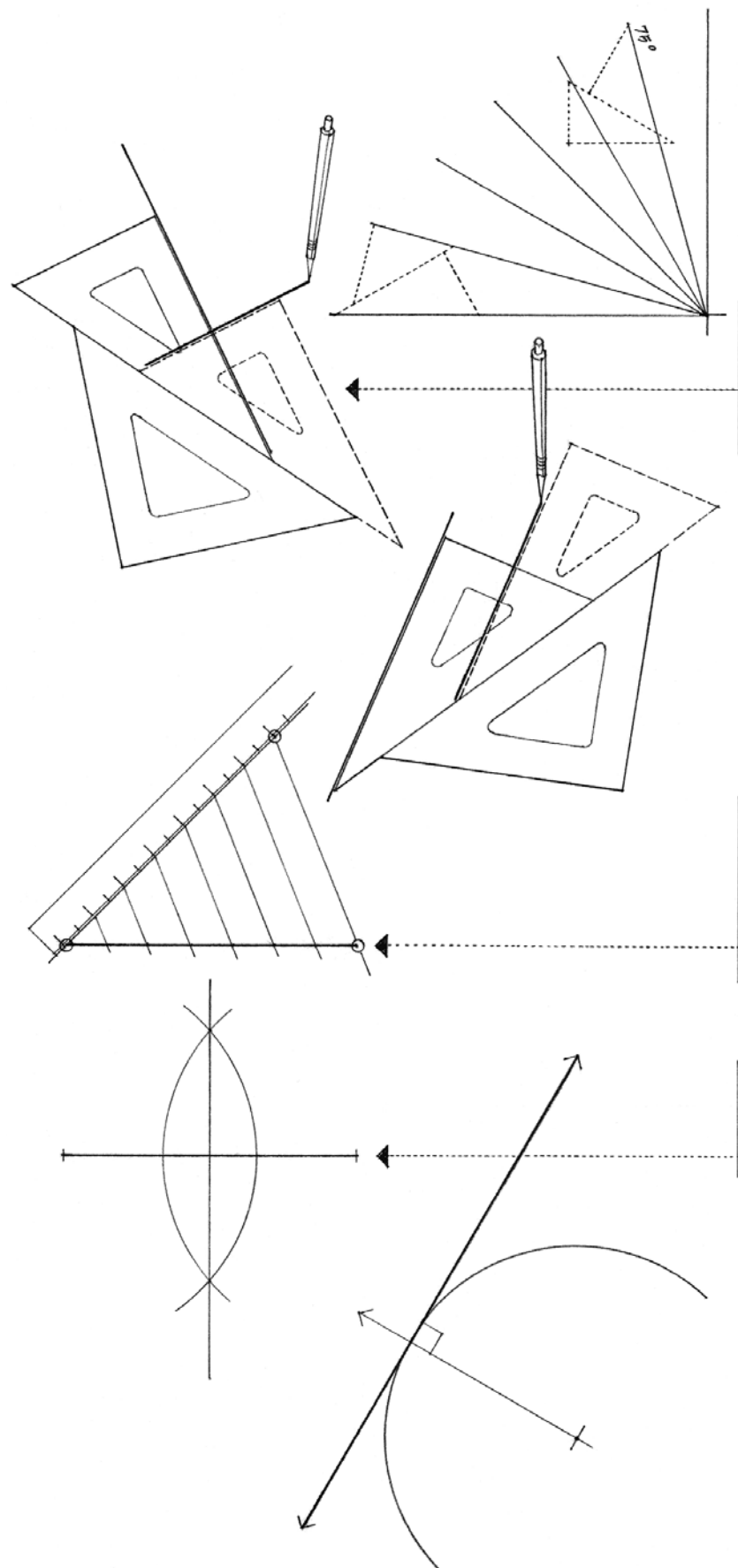
Perpendicular por el punto medio de un segmento

Si se desea que una perpendicular pase por el punto medio de un segmento determinado, se toman como centro los extremos del mismo para trazar con el compás sendos arcos que se corten.

La recta que une los dos puntos de intersección cumple las condiciones del enunciado.

Tangente a un arco

Para trazar una tangente a una circunferencia o a un arco se dibuja primero el radio que pasa por el punto de tangencia y se construye después la perpendicular al mismo por este punto.

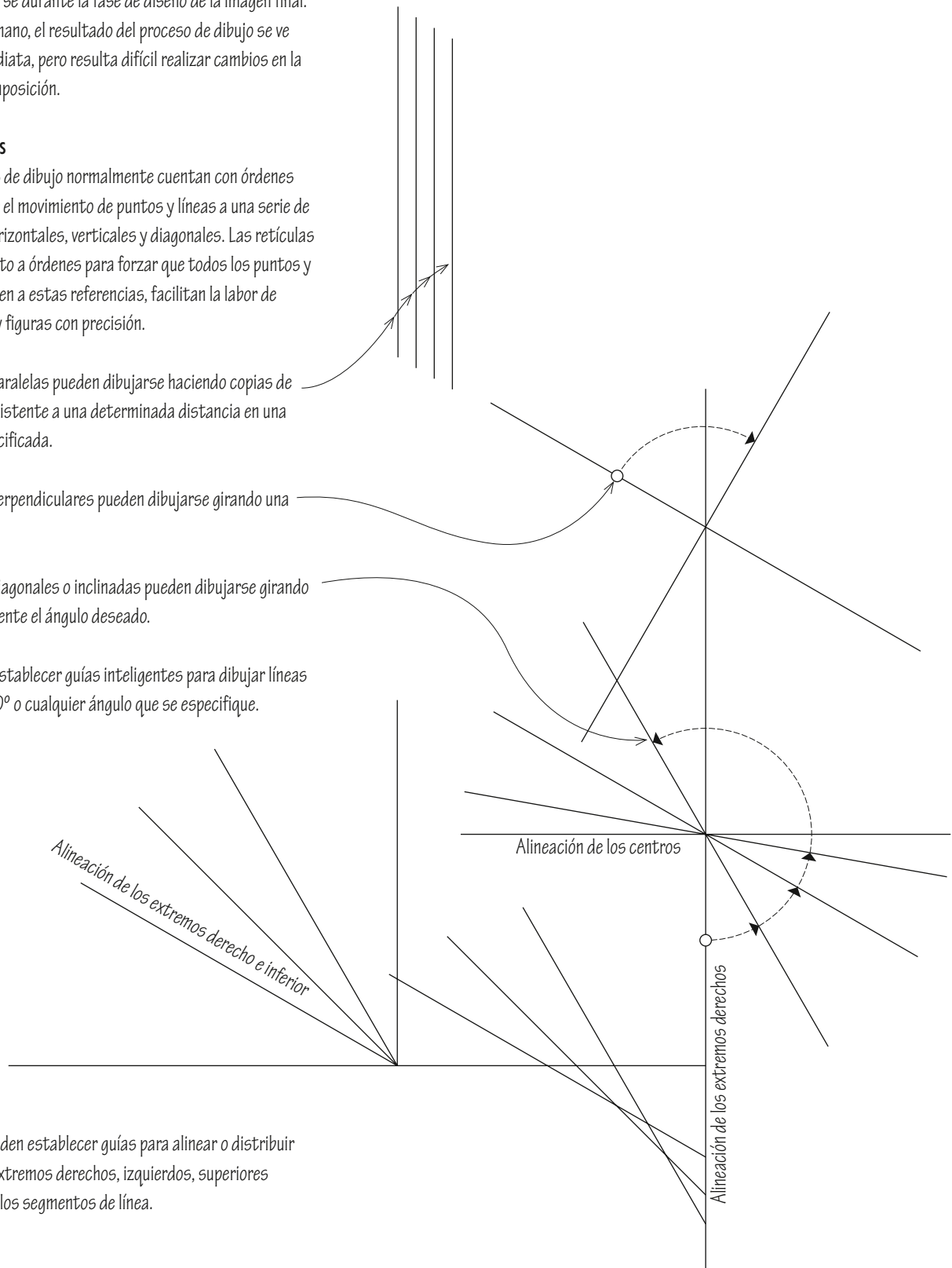


Los programas de diseño gráfico permiten probar ideas gráficas y descartarlas con facilidad en caso de que no sean viables. Podemos diseñar y avanzar trabajo en la pantalla e imprimir o guardar en un archivo los resultados para una edición posterior. Cuestiones relacionadas con la escala o con la composición pueden postergarse en la medida en que estos aspectos pueden ajustarse durante la fase de diseño de la imagen final. En el dibujo a mano, el resultado del proceso de dibujo se ve de forma inmediata, pero resulta difícil realizar cambios en la escala o la composición.

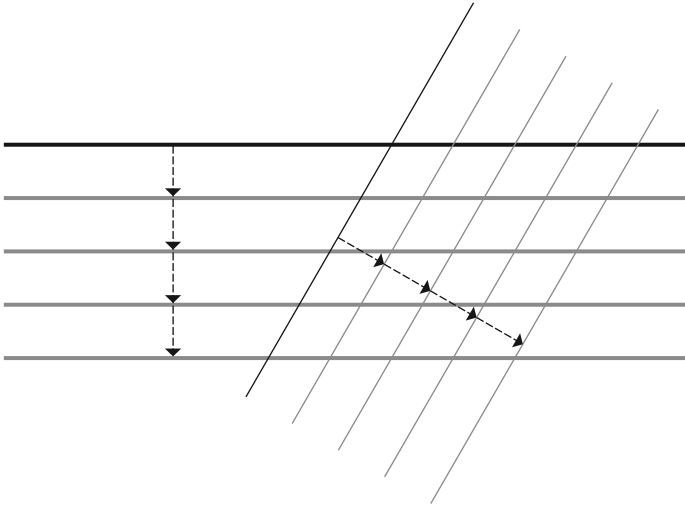
Guías digitales

Los programas de dibujo normalmente cuentan con órdenes para restringir el movimiento de puntos y líneas a una serie de direcciones horizontales, verticales y diagonales. Las retículas y las guías, junto a órdenes para forzar que todos los puntos y líneas se ajusten a estas referencias, facilitan la labor de dibujar líneas y figuras con precisión.

- Las líneas paralelas pueden dibujarse haciendo copias de una línea preexistente a una determinada distancia en una dirección especificada.
- Las líneas perpendiculares pueden dibujarse girando una línea 90° .
- Las líneas diagonales o inclinadas pueden dibujarse girando una línea existente el ángulo deseado.
- Se pueden establecer guías inteligentes para dibujar líneas a 30° , 45° , 60° o cualquier ángulo que se especifique.



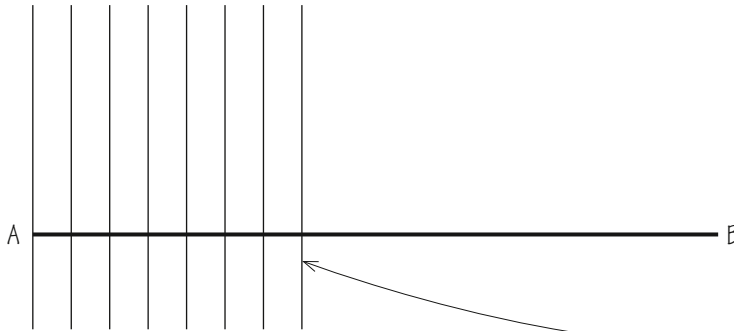
- También pueden establecer guías para alinear o distribuir el centro, los extremos derechos, izquierdos, superiores o inferiores de los segmentos de línea.



Multiplicación digital

Los programas de diseño gráfico facilitan la posibilidad de crear, mover y hacer copias de una línea o figura con gran facilidad.

- Podemos copiar y mover cualquier línea o figura una determinada distancia y una dirección dada, repitiendo el proceso cuantas veces sea necesario para obtener el número deseado de copias con una separación constante entre ellas.



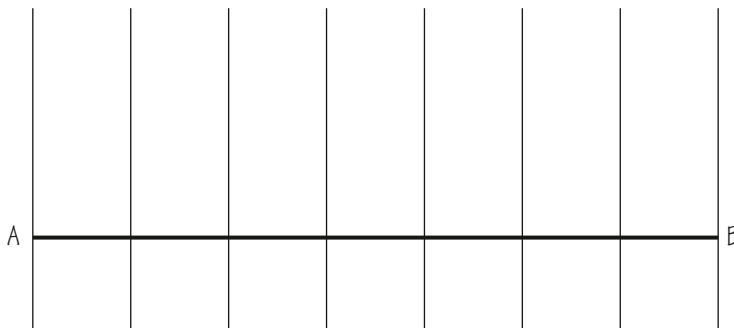
Subdivisión digital

Podemos subdividir un segmento siguiendo un procedimiento similar al empleado cuando dibujamos a mano. También podemos distribuir líneas y figuras de forma regular entre los dos extremos de un segmento. Se trate de un dibujo a mano o digital, el proceso de subdivisión va de lo general a lo específico, del conjunto mayor a las partes más pequeñas.

- Dado un segmento AB, dibuje un segmento sobre el punto A, formando un ángulo cualquiera con él. A continuación copie el segmento tantas veces como divisiones desee.



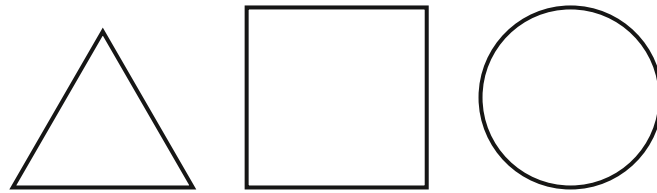
- Mueva el último segmento hasta el punto B.



- Seleccione todos los segmentos y distribúyalos uniformemente para crear el número deseado de subdivisiones.

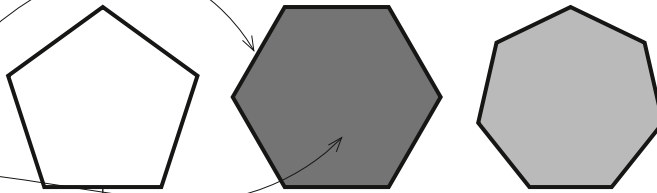
Figuras digitales

Los programas de dibujo y diseño en dos dimensiones incluyen plantillas digitales de figuras geométricas, mobiliario, instalaciones, así como otros elementos definidos por el usuario. Sea física o digital, la función de las plantillas continúa siendo la misma: ahorrar tiempo a la hora de dibujar elementos repetitivos.



Las figuras digitales tienen dos atributos: borde y relleno.

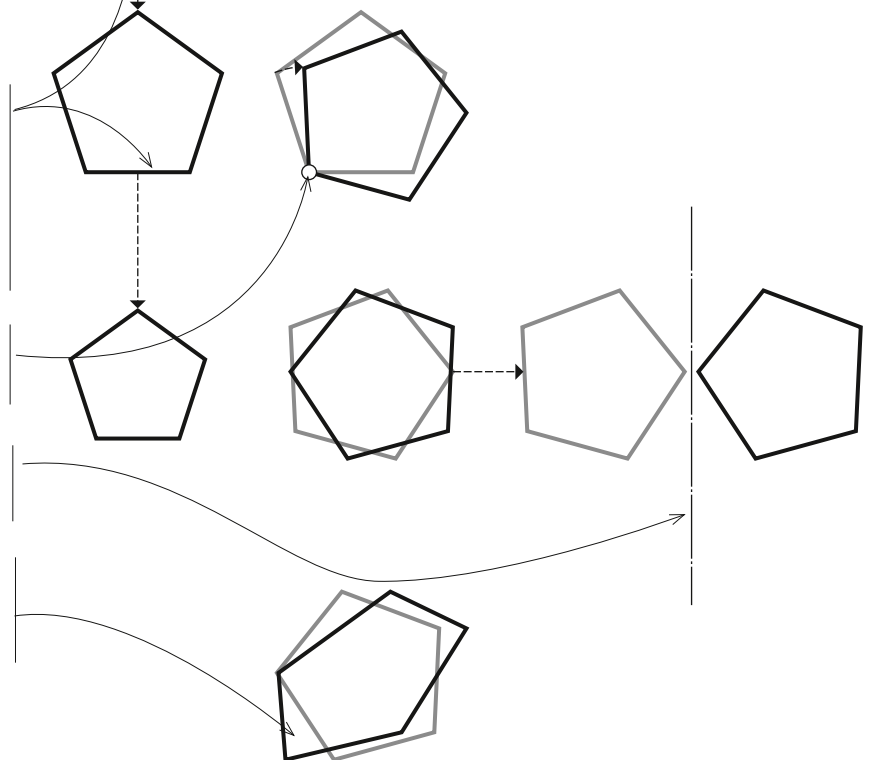
- El borde es el recorrido que define el contorno de una figura.
- El relleno es el área encerrada por el contorno, que puede dejarse vacío o rellenarse con un color, una textura o un gradiente.



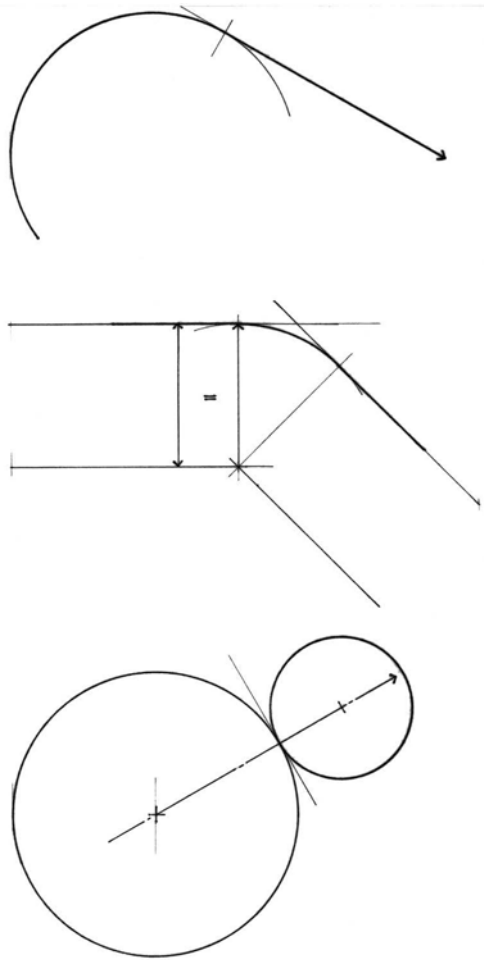
Transformaciones digitales

Una vez creada, una figura digital puede transformarse, modificando su tamaño, girándolo, reflejándolo o retorciéndolo. Cualquier figura definida vectorialmente resulta fácil de modificar ya que la descripción matemática de su geometría está incorporada a las rutinas del software.

- Las imágenes vectoriales pueden reducirse o ampliarse en horizontal, en vertical o en ambas direcciones sin degradar la calidad de la imagen. Puesto que las imágenes vectoriales están definidas al margen de la resolución, su impresión es de la máxima calidad a cualquier escala.
- Las imágenes vectoriales pueden girarse un ángulo cualquiera alrededor de un punto.
- Las imágenes vectoriales pueden reflejarse para construir su simétrica respecto de cualquier eje.
- Las imágenes vectoriales pueden deformarse o retorcerse siguiendo un eje horizontal o vertical, o a un ángulo específico relativo a un eje horizontal o vertical.



Cualquiera de estas transformaciones puede repetirse todas las veces que sea necesario hasta obtener la imagen deseada.

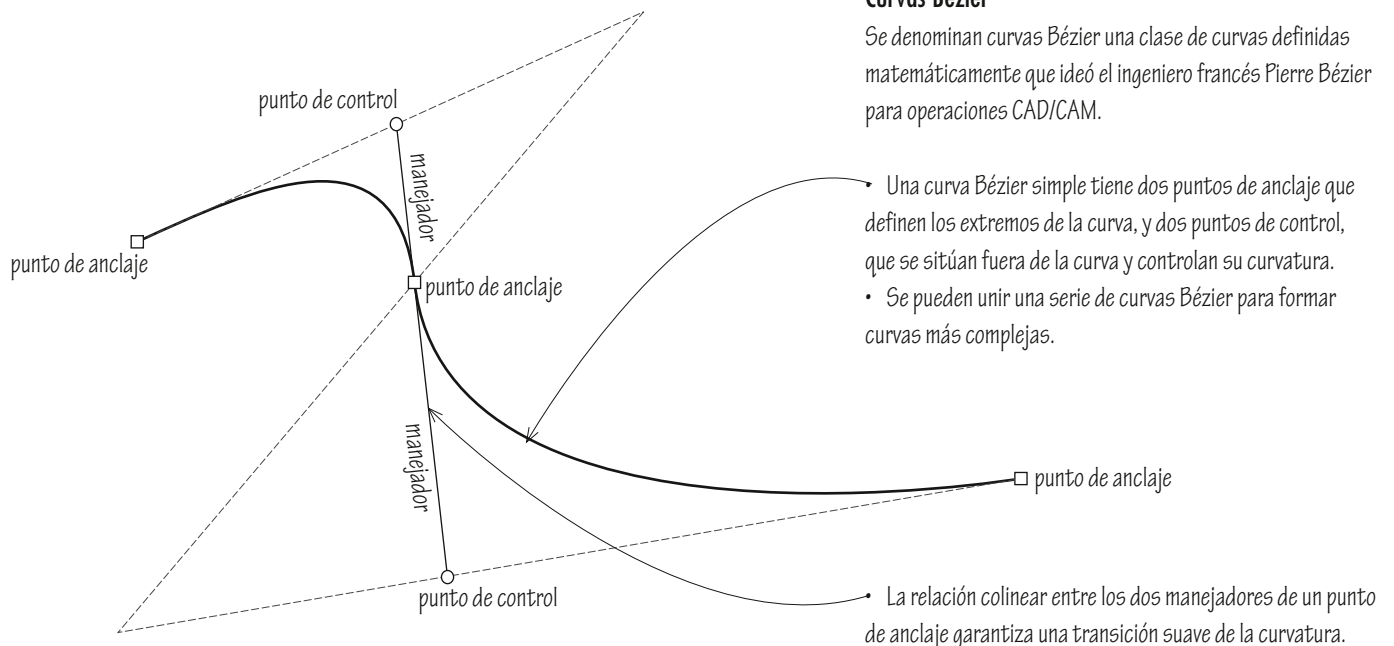


Líneas curvas

- Para evitar dibujar una tangente incorrecta a un círculo o arco, debe dibujarse con antelación la línea curva.
- A continuación dibuje la tangente desde el círculo o arco.
- Cuando se dibuja a mano, debe tenerse cuidado para que el grosor de los círculos y arcos sea el mismo que en el resto de líneas del dibujo.
- Para dibujar un arco de radio definido por dos segmentos rectos, primero deben dibujarse dos paralelas a estos a una distancia igual al radio del arco deseado.
- La intersección de estas líneas define el centro del arco.
- Para dibujar dos círculos tangentes el uno al otro, primero debe dibujarse una línea recta desde el centro de uno de los círculos hasta el punto de tangencia.
- El centro del segundo arco estará sobre la prolongación de esta línea.

Curvas Bézier

Se denominan curvas Bézier una clase de curvas definidas matemáticamente que ideó el ingeniero francés Pierre Bézier para operaciones CAD/CAM.

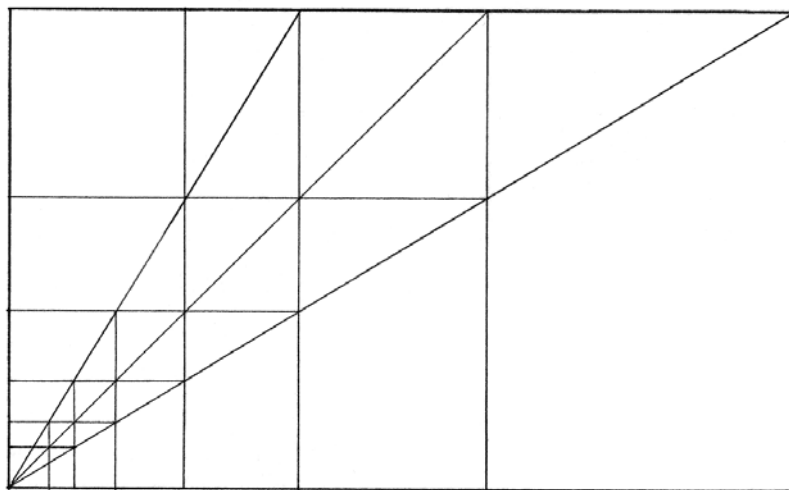


- Una curva Bézier simple tiene dos puntos de anclaje que definen los extremos de la curva, y dos puntos de control, que se sitúan fuera de la curva y controlan su curvatura.
- Se pueden unir una serie de curvas Bézier para formar curvas más complejas.

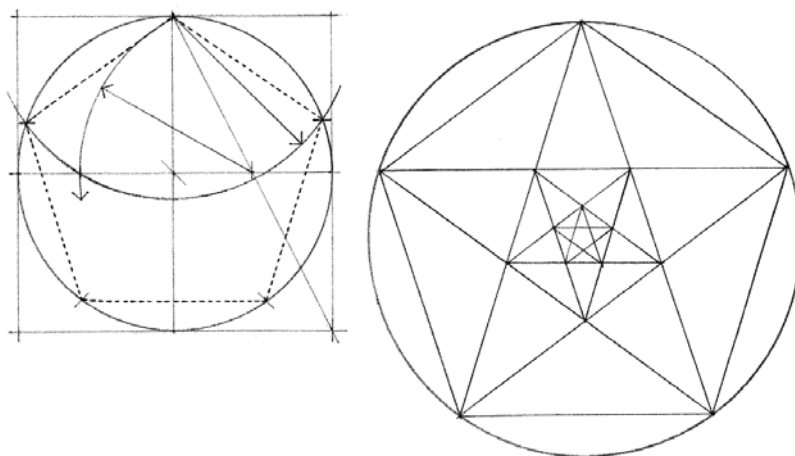
La relación colineal entre los dos manejadores de un punto de anclaje garantiza una transición suave de la curvatura.

Ejercicio 5.1

Con un portaminas de mina delgada, una escuadra y una regla T o un paralex, dibuja una composición de tres rectángulos con lados de 2,5, 6,5 y 12 cm. ¿Tienen todas las líneas la misma densidad y grosor? ¿Son limpios los encuentros? Repite este ejercicio otras dos veces más, utilizando un portaminas de mina gruesa y después un programa de diseño en dos dimensiones..

**Ejercicio 5.2**

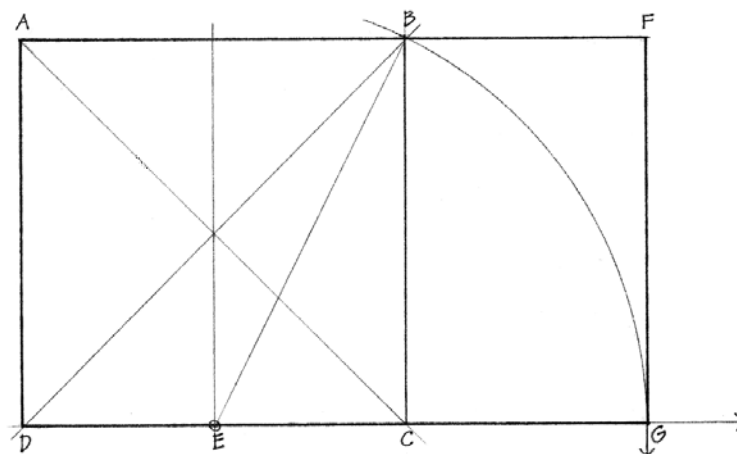
Con un portaminas de mina delgada, una escuadra y una regla T o un paralex, dibuja este diagrama al doble de su tamaño. Utiliza un escalímetro para determinar las dimensiones globales del rectángulo mayor, medido a las siguientes escalas: 0,125 = 1; 0,25 = 1; 0,75 = 1 y 1,5 = 1.

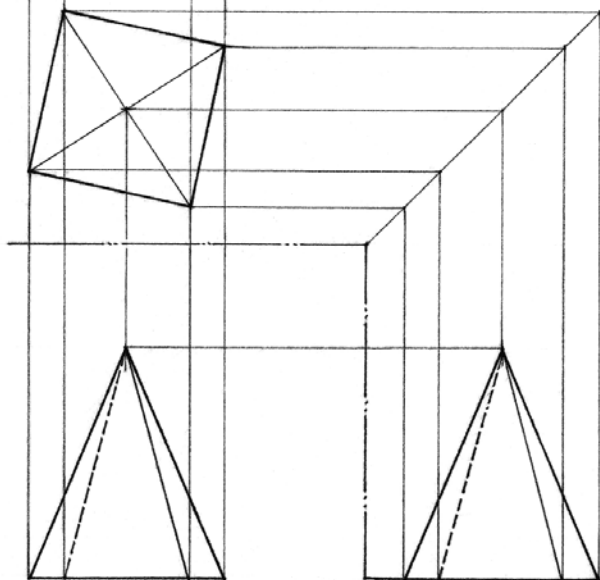
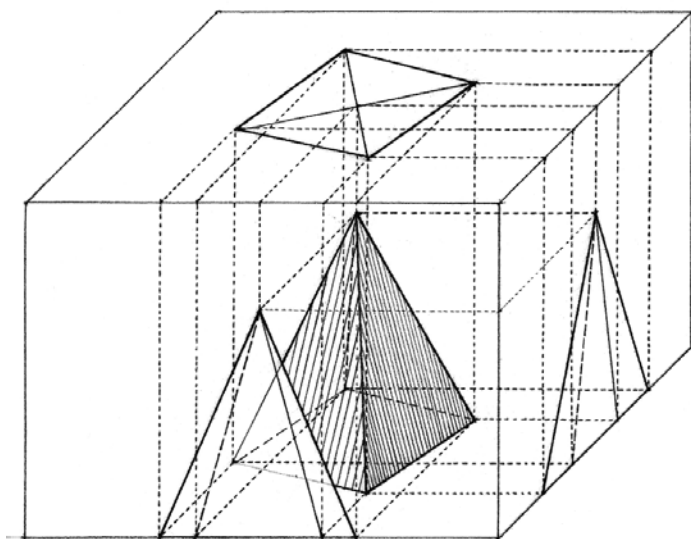
**Ejercicio 5.3**

Con un compás, dibuja una circunferencia de 15 centímetros de diámetro. Construye un pentágono tal como muestra el diagrama de la derecha. Dentro de este pentágono, dibuja una serie graduada de pentagramas.

Ejercicio 5.4

Construye un rectángulo de proporción áurea. Primero dibuja el cuadrado ABCD con lados de 5 cm. Dibuja sus dos diagonales para localizar su centro y, desde este, traza una perpendicular sobre la base del cuadrado, punto E, que será el punto medio del segmento DC. Con centro en E y radio EB, traza un arco hasta la prolongación de la base del cuadrado. A continuación, dibuja el rectángulo AFGD. La relación entre el lado AD y el lado DG es la proporción áurea, con un valor aproximado de 0,618. Repite este ejercicio con un programa de diseño en dos dimensiones.





6

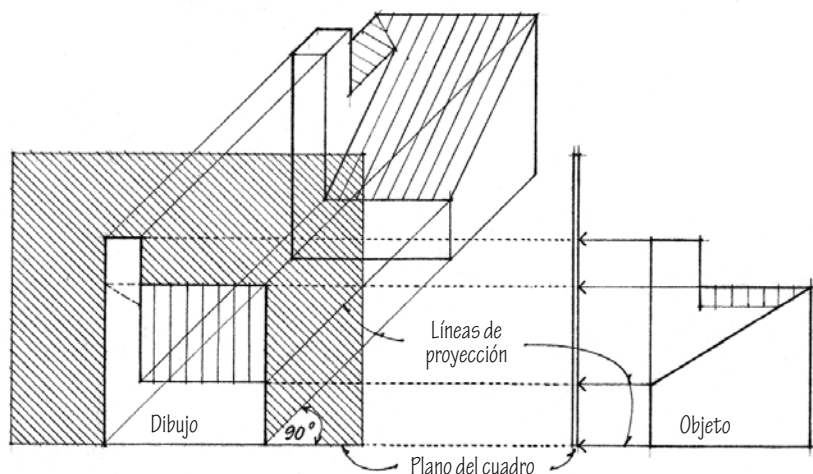
Dibujos con visión múltiple

Los dibujos con visión múltiple son los que conocemos por plantas, alzados y secciones. Cada uno de ellos es una proyección ortogonal de un aspecto de un objeto o construcción. Las visiones ortogonales son abstractas, no concuerdan con la realidad visual, son una modalidad de representación conceptual que se cimenta más en lo que conocemos sobre algo que en cómo lo vemos desde un punto del espacio. Ninguna hace referencia al observador y, en caso de haberla, este está en el infinito.

En la proyección ortogonal las líneas de proyección son perpendiculares al plano del cuadro; por tanto, toda característica o elemento paralelo al mismo conservará la verdadera magnitud, la forma y la configuración. De aquí surge la ventaja principal de los dibujos con visión múltiple: la capacidad de situar puntos con total exactitud, calcular la longitud y pendiente de las rectas y describir la forma y dimensiones de los planos.

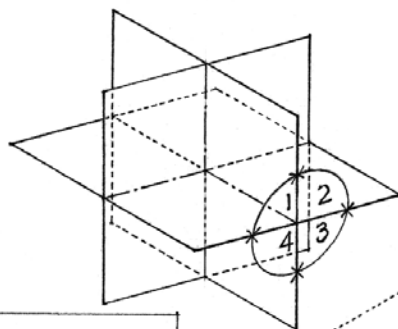
Estos dibujos establecen en el proceso gráfico campos bidimensionales en los que se pueden estudiar los modelos formales y las relaciones de proporcionalidad de las composiciones, e instauran también un orden intelectual en los diseños. Su capacidad de regular tamaños, posiciones y configuraciones también los hacen útiles para comunicar la información gráfica necesaria para describir, fabricar y construir un diseño.

Un dibujo con visión múltiple solo facilita información parcial del objeto o construcción, encierra una ambigüedad intrínseca respecto a la profundidad puesto que la tercera dimensión se "aplana" en el plano del cuadro. Cualquiera que sea la profundidad que leamos en una planta, sección o alzado debe manifestarse por medio de indicadores, como valores de línea jerárquicos y contrastes de tono, y solo puede evaluarse con precisión examinando visiones complementarias. En suma, necesitamos una serie de visiones distintas, pero interrelacionadas, para describir el carácter tridimensional de una forma o composición. De ahí la denominación "visión múltiple".



La proyección ortogonal es un sistema gráfico en el que un objeto se representa mediante líneas de proyección perpendiculares al plano del cuadro. Se construye trazando desde diversos puntos del objeto líneas paralelas de proyección que incidan perpendicularmente en dicho plano. Después, para obtener en este la visión del objeto, los puntos proyectados se unen en el orden correcto. Llamaremos visión ortogonal a la imagen resultante que se genera en el plano del cuadro.

Una única visión ortogonal no basta para describir completamente un objeto tridimensional, y es necesario disponer de un conjunto de ellas. La relación entre las visiones ortogonales se ajusta a dos convenciones: la proyección en el primer ángulo y la proyección en el tercer ángulo. Para comprender la diferencia entre ambas, imaginemos tres planos del cuadro perpendiculares entre sí: uno horizontal y dos verticales. El plano del cuadro frontal y el horizontal se cortan formando cuatro diedros numerados del 1 al 4 a partir del cuadrante anterior superior y continuando según el sentido directo.

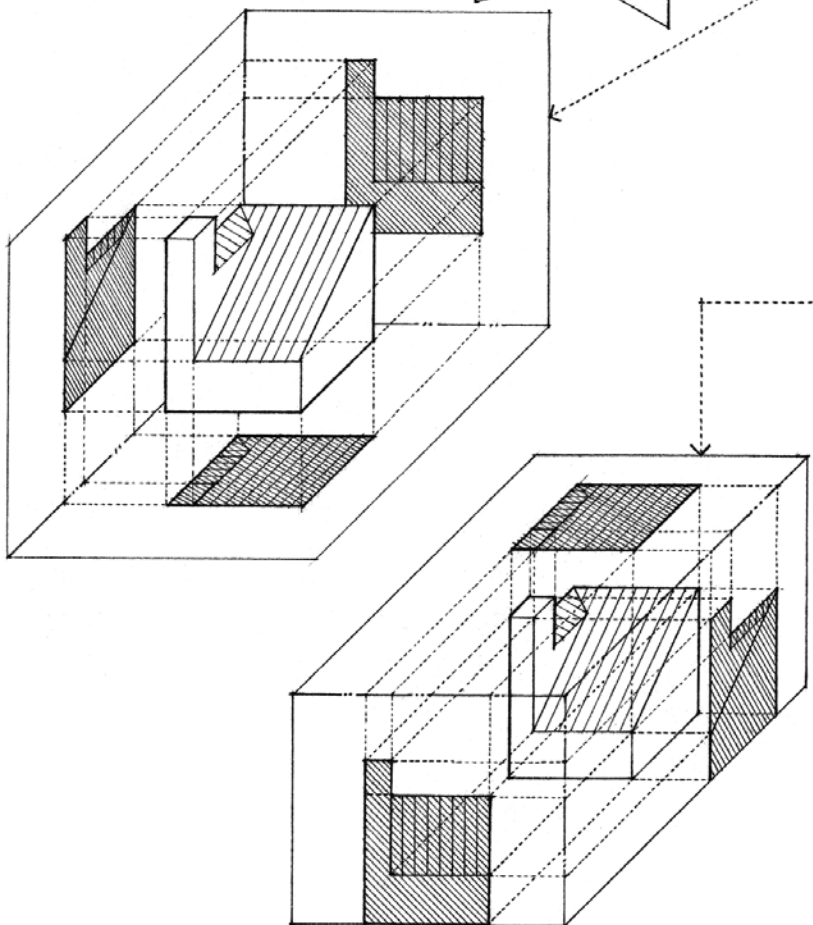


Proyección en el primer ángulo

En el siglo XVIII, el francés Gaspar Monge, un físico e ingeniero militar de fortificaciones, ideó la proyección en el primer ángulo, que sitúa el objeto en el primer cuadrante y proyecta sus imágenes hacia atrás, como si se tratara de sombras arrojadas en las caras interiores de los planos del cuadro. Las imágenes proyectadas corresponden a las facetas del objeto más próximas al observador.

Proyección en el tercer ángulo

Si se coloca el objeto en el tercer cuadrante la proyección se produce en el tercer ángulo. Considerando entonces que los planos del cuadro se interponen entre el objeto y el observador, las imágenes se proyectan hacia adelante en dichos planos. Luego, las dibujamos y vemos sobre la cara exterior de los planos transparentes del cuadro.



Para asignar nombre a los planos principales del cuadro y a las imágenes que en ellos se proyectan ortogonalmente se recurre al artificio de colocar un objeto en una caja transparente cerrada por planos del cuadro. Cada visión ortogonal representa una orientación distinta y un punto de observación específico, y desempeña un papel concreto en el desarrollo y comunicación de un proyecto.

Plano principal

Un plano principal es cualquiera del conjunto de planos del cuadro perpendiculares entre sí sobre los que se proyecta ortogonalmente la imagen de un objeto.

Plano horizontal

Es el principal plano del cuadro a nivel en que se proyecta ortogonalmente una planta.

Plano vertical

Es el principal plano frontal del cuadro en que se proyectan ortogonalmente un alzado o una visión anterior.

Plano lateral

Es el principal plano vertical del cuadro en que se proyecta ortogonalmente un alzado lateral.

Línea de tierra

Es la traza correspondiente a la intersección de dos planos del cuadro perpendiculares.

Traza

Es la recta que representa la intersección de dos planos.

Visiones principales

Las principales visiones ortogonales son la planta, el alzado y la sección.

Planta

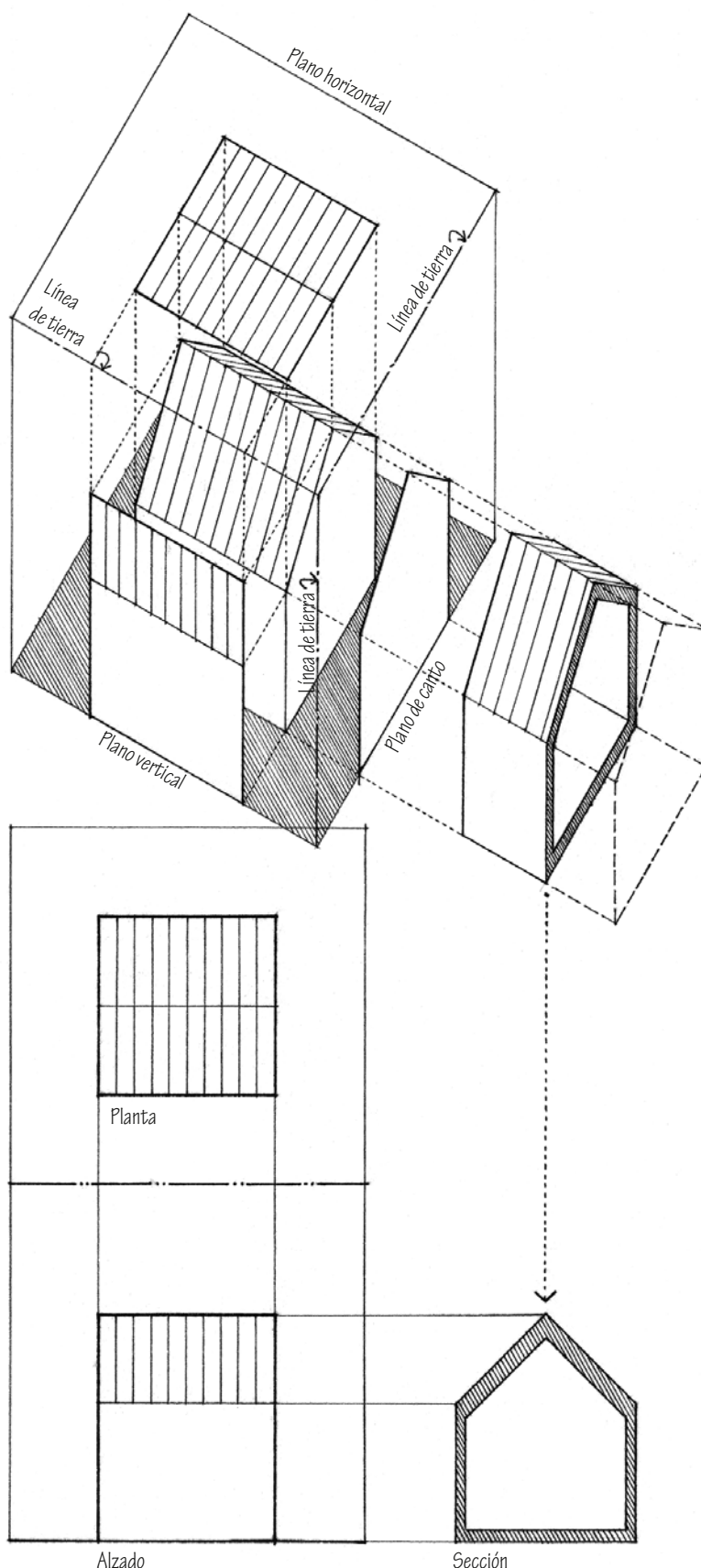
Es una visión principal del objeto proyectado ortogonalmente en un plano horizontal del cuadro. El dibujo arquitectónico comprende tipos de plantas que representan diferentes proyecciones horizontales de un edificio o emplazamiento.

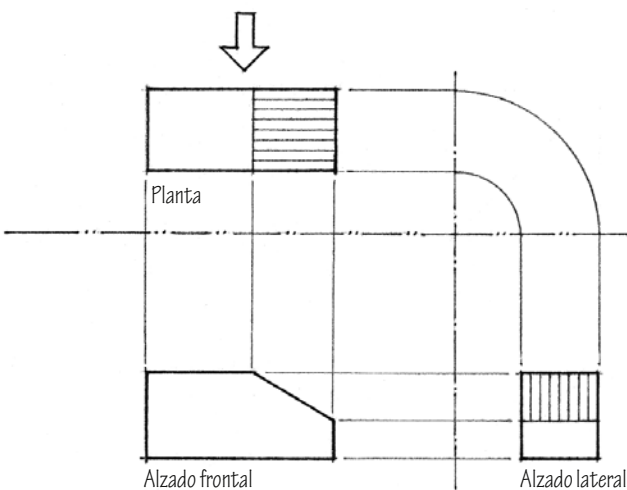
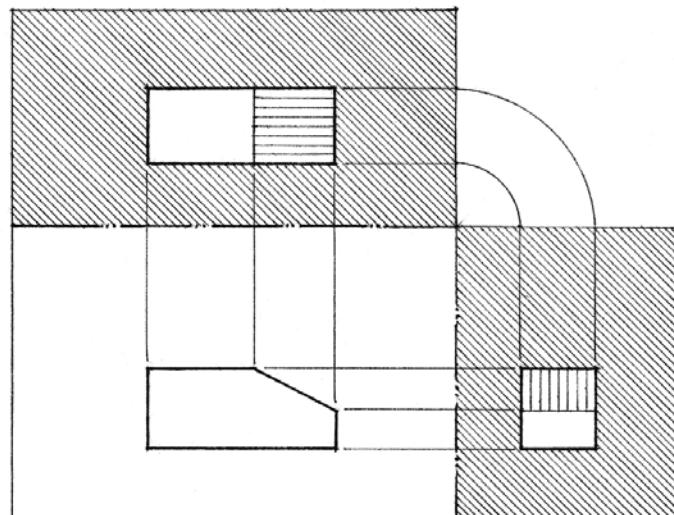
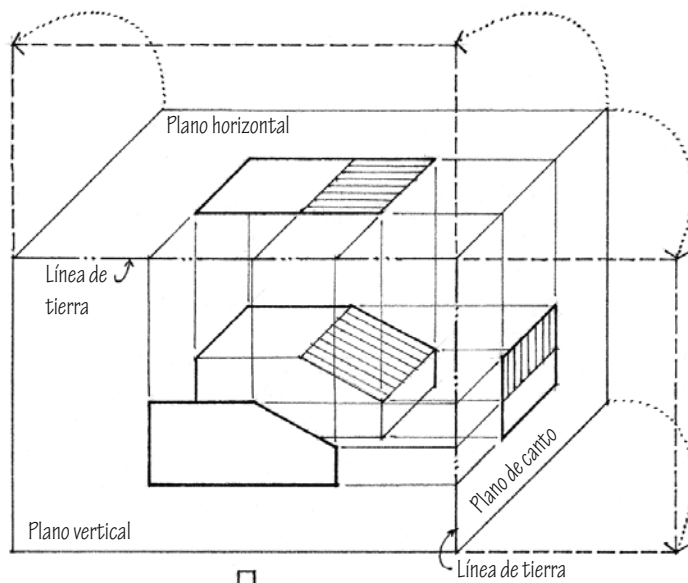
Alzado

Es una visión principal del objeto proyectado ortogonalmente en un plano vertical del cuadro. Una visión en alzado puede ser anterior, lateral y posterior, dependiendo de la localización del observador respecto al objeto o de la importancia relativa de las caras de este último. En el dibujo arquitectónico se designan los alzados con arreglo a su orientación o a una característica particular del emplazamiento.

Sección

Es una proyección ortogonal que representa al objeto tal como aparecería cortado por un plano.

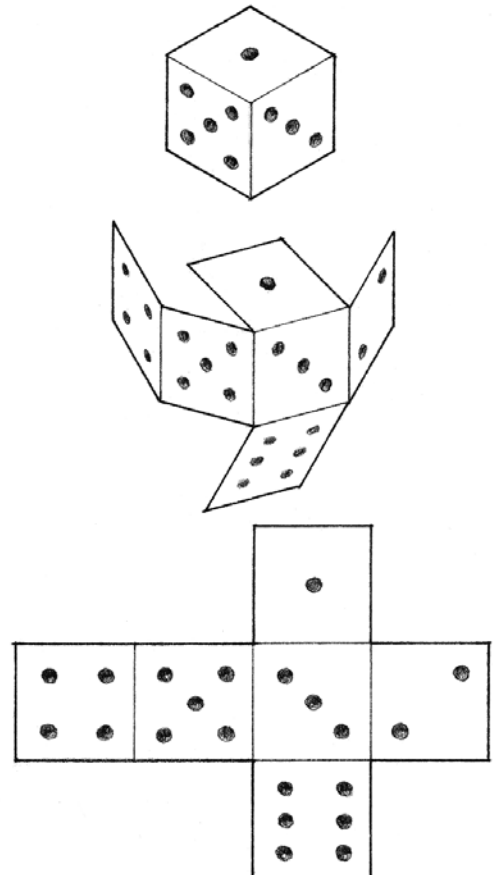




Disposición de las vistas

Para facilitar la lectura e interpretación de las vistas ortogonales que describen un conjunto tridimensional, se colocan de una manera lógica y ordenada. La disposición comúnmente aceptada resulta de abatir los planos del cuadro de aquella caja transparente formando una proyección en el tercer ángulo.

Una vez proyectadas las vistas, se les aplica un giro en torno a las líneas de tierra para que todas ellas descansen en un único plano, en la superficie de dibujo. La planta gira hacia arriba y se sitúa encima y alineada verticalmente con el alzado o visión frontal, mientras que el alzado lateral o de perfil queda alineado horizontalmente con la visión frontal. El gráfico final es un conjunto coherente de visiones ortogonales interrelacionadas separadas por las líneas de tierra.



Número necesario de vistas

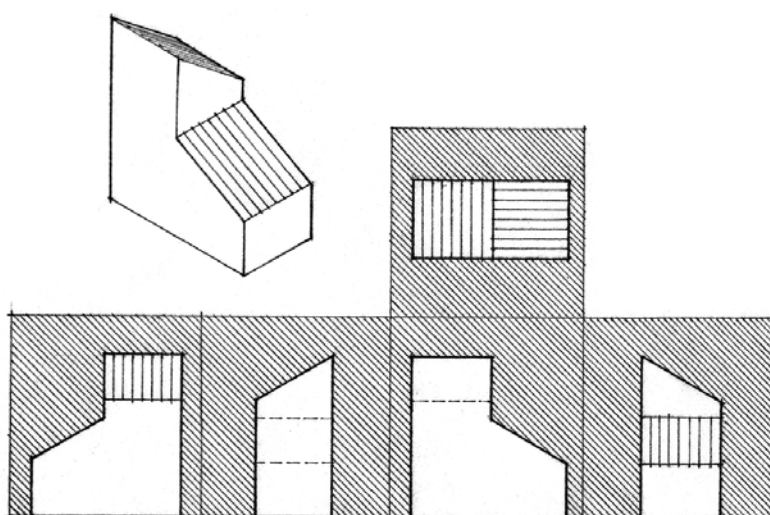
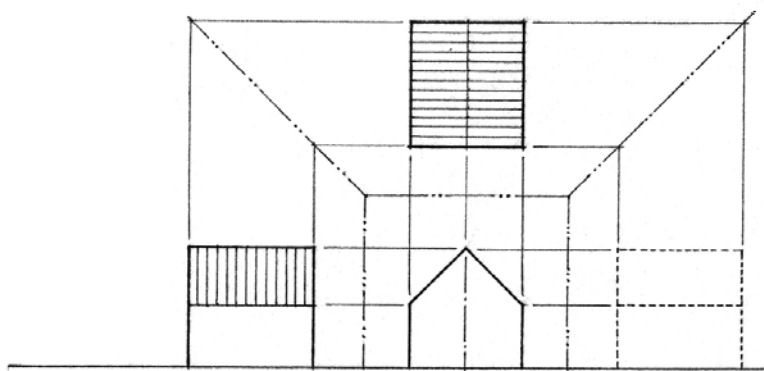
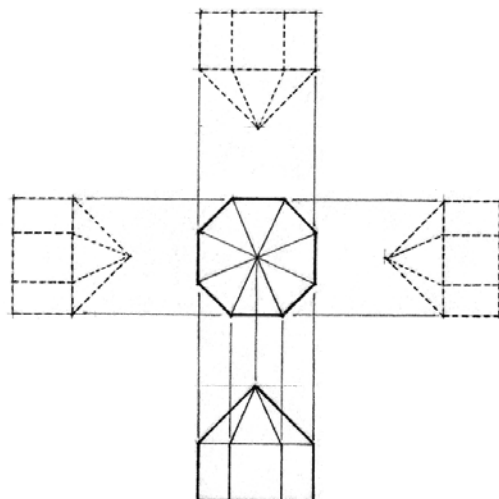
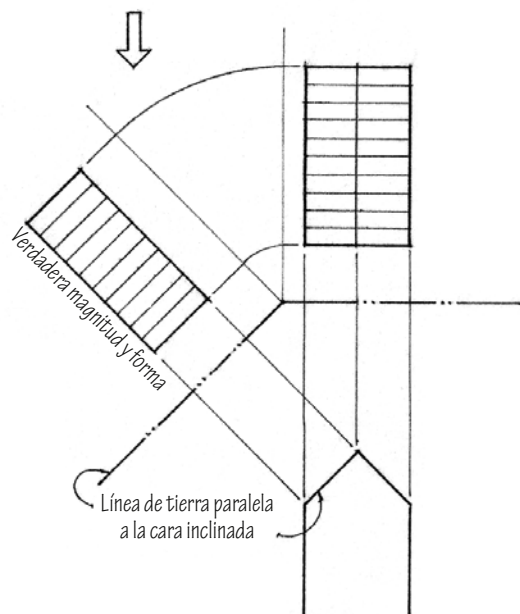
El número de vistas ortogonales necesario para describir suficientemente la forma tridimensional de un objeto varía según la geometría y la complejidad del mismo.

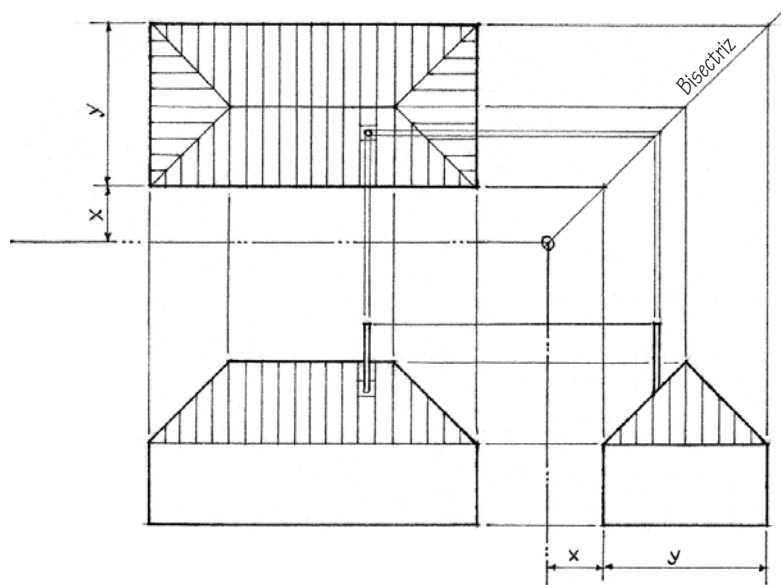
La simetría es una característica morfológica que reduce este número. Por ejemplo, una forma o composición axial o con simetría bilateral tiene dos lados que son imágenes especulares de sí mismos, y, en consecuencia, puede prescindirse de la vista lateral que se repetiría. Análogamente, es del todo inútil disponer de múltiples alzados de una configuración o composición que posea una simetría radial, pues con un solo alzado ya basta para transmitir la información precisa. No obstante, si no hay simetría, la falta de alguna visión puede desembocar en ambigüedad.

La mayor parte de los objetos se describen con tres vistas interrelacionadas; las formas y composiciones complejas requieren cuatro o más, en particular cuando algunas de sus caras son oblicuas.

Vistas auxiliares

Cada una de las caras oblicuas de un objeto o edificio requiere de una vista auxiliar que la describa en su verdadera forma y magnitud. Para ello se establece un nuevo plano del cuadro paralelo a la cara inclinada u oblicua, que obviamente se significará por su línea de tierra.

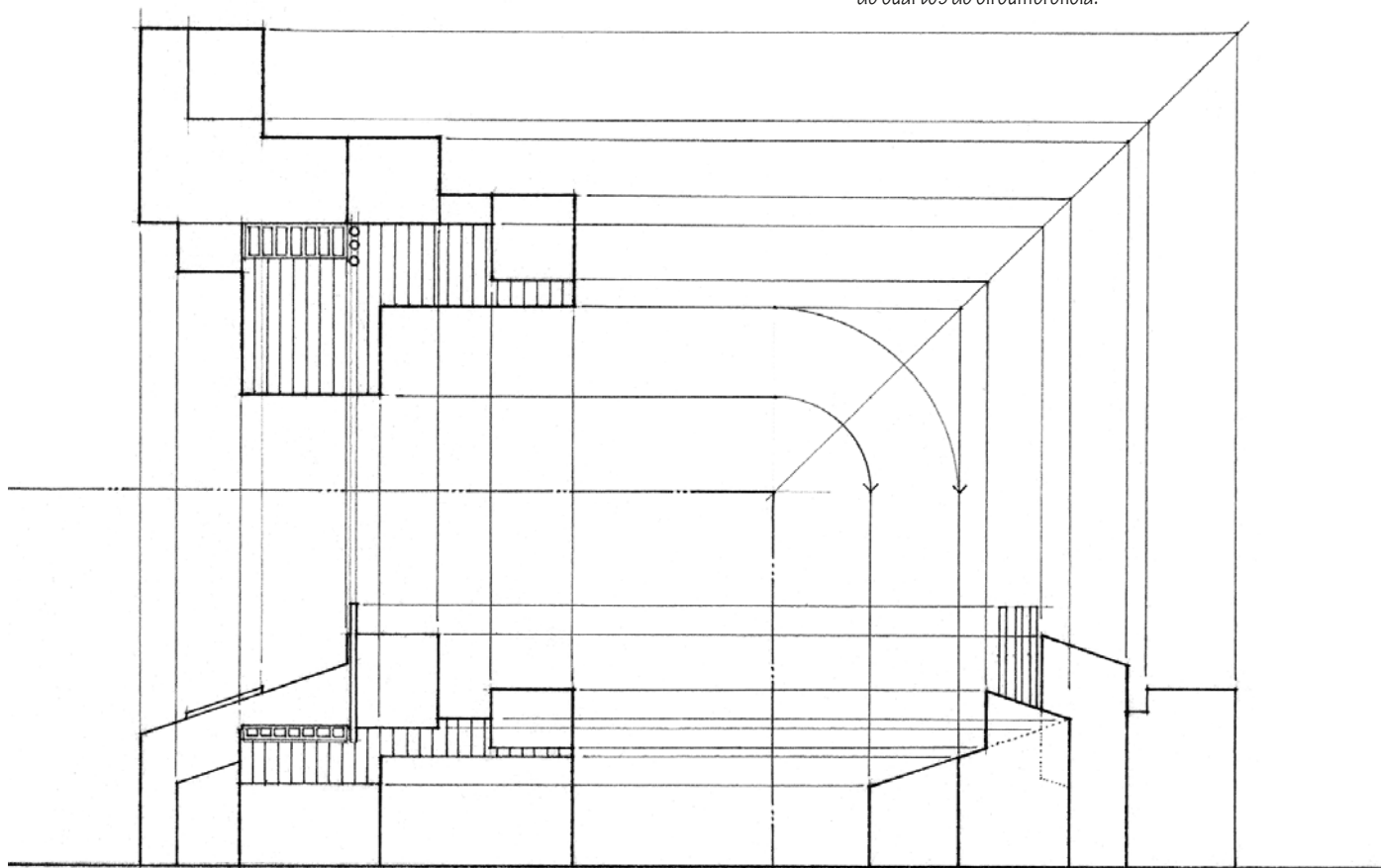




Construcción de las vistas

Siempre que sea posible, las vistas ortogonales deben disponerse alineadas para facilitar la traslación de puntos y dimensiones de una a otra. Con ello no solo se simplifica la construcción, sino también la lectura de estas representaciones gráficas en tanto conjunto coordinado de información. Por ejemplo, desde una planta es sencillo transferir verticalmente al alzado situado debajo las dimensiones horizontales de las longitudes y, de igual modo, podemos proyectar horizontalmente desde un alzado a otro o más adyacentes las dimensiones verticales de las alturas.

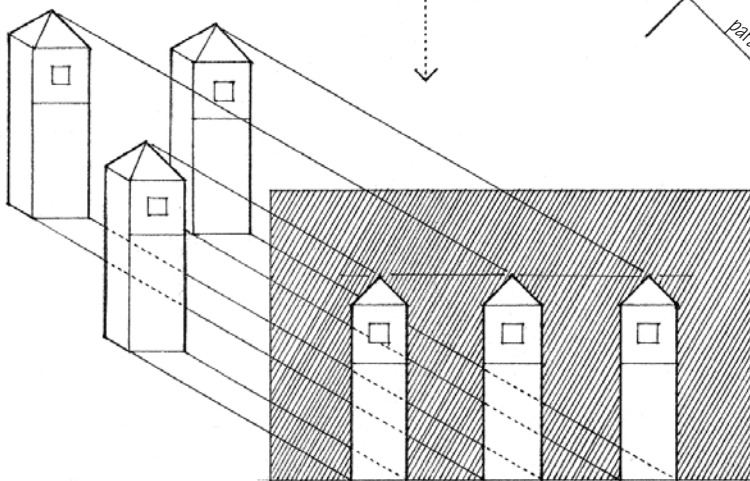
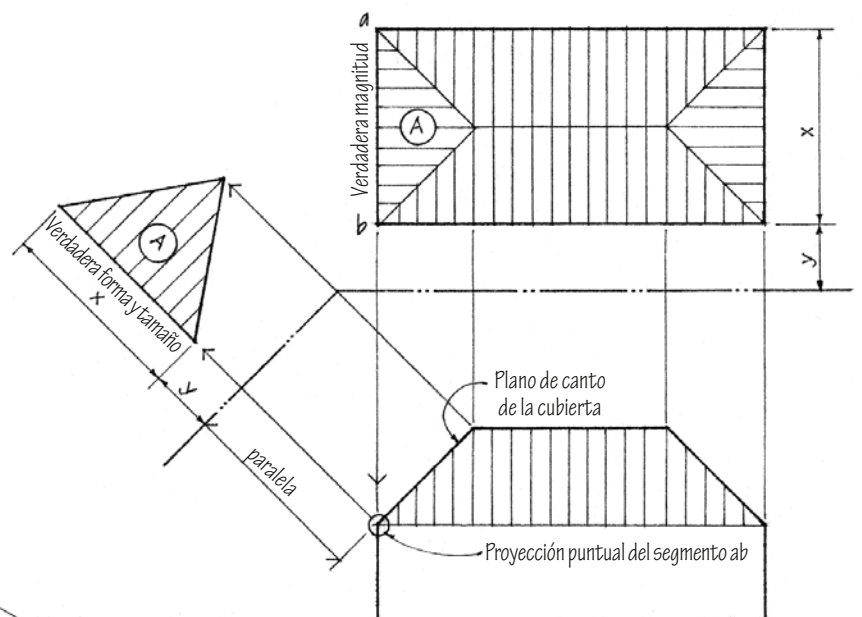
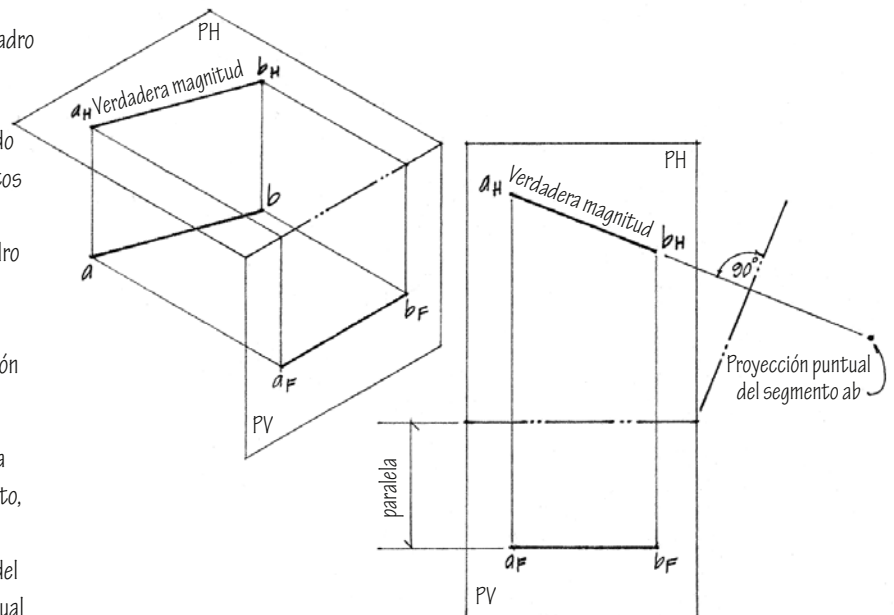
Los puntos siempre se proyectan en la visión adyacente según líneas de proyección perpendiculares a la línea de tierra que comparten. Dado que cualquier punto se encuentra a igual distancia a la línea de tierra en todas las vistas de un objeto, es posible trasladar una distancia desde el plano horizontal al plano lateral trazando una bisectriz por el punto de intersección de las dos líneas de tierra. También cabe la alternativa de tomar dicho punto como centro de una serie de cuartos de circunferencia.

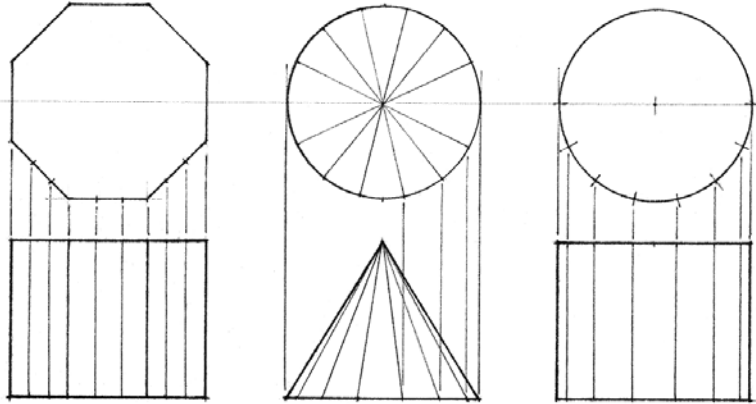
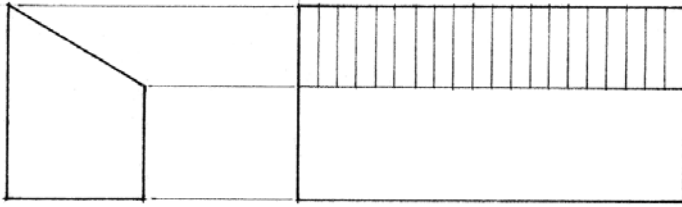


Principios y técnicas

Con independencia de la escala a la que se trabaje un dibujo, la proyección de toda recta o plano paralelos al plano del cuadro está en verdadera magnitud.

- La verdadera magnitud de una línea se determina trazando una línea de tierra paralela y proyectando por esta sus puntos extremos.
- La proyección de una línea perpendicular al plano del cuadro es un punto. Para mostrar la vista puntual de una línea es necesario representarla primero en verdadera magnitud, trazar una línea de tierra perpendicular a esta representación y proyectarla según la nueva línea de tierra.
- La proyección de un plano perpendicular del cuadro es una recta. Si una recta contenida en un plano se ve como un punto, el plano se mostrará en la misma vista como una recta. Por consiguiente, para ver un plano de canto se pone una recta del mismo en verdadera magnitud, se busca su proyección puntual y, finalmente, se proyectan los puntos que definen el plano en la misma vista.
- La verdadera magnitud y forma de un plano se determina trazando una línea de tierra perpendicular al plano puesto de canto y proyectando a través de esta los puntos que lo definen.
- Las proyecciones de dos o más rectas paralelas en el espacio lo son también en todas las vistas.
- La dimensión de un elemento se mantiene constante en cualquier vista, sea cual fuere su distancia al plano del cuadro.

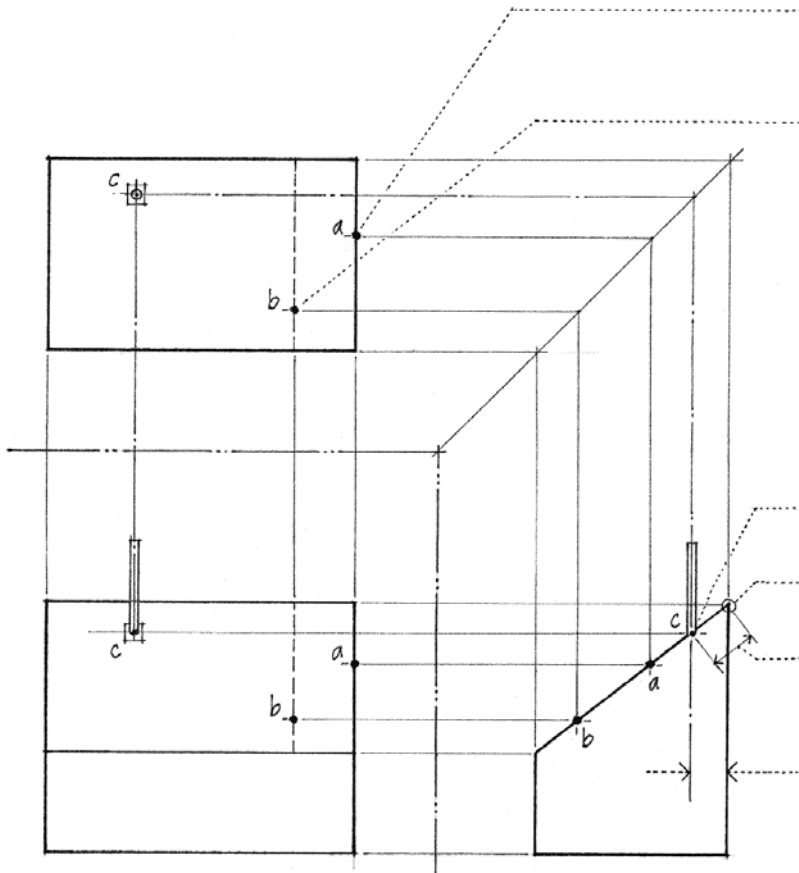




Principios y técnicas

• La proyección ortogonal de una recta o plano oblicuo al plano del cuadro es siempre en magnitud reducida. Para dibujarla es indispensable tener una vista en la que estén en verdadera magnitud y de canto, respectivamente.

• La proyección ortogonal de una curva se determina trazándola en verdadera magnitud, fijando en su curso puntos equidistantes y trasladándolos a la vista de destino. Cuanto más próximos estén los puntos, más fluida y fiel será la representación.



• Para proyectar un punto de una línea en una vista en la misma posición de la adyacente, se le proyecta por la línea de tierra hasta encontrar la línea en la vista adyacente.

• Para proyectar un punto situado en un plano de una vista en la adyacente se construye una línea del plano que contenga al punto, se proyecta la línea de una vista a la adyacente y se hace lo mismo con el punto.

• El punto de intersección de una recta con un plano queda representado en la vista donde el plano se proyecta de canto.

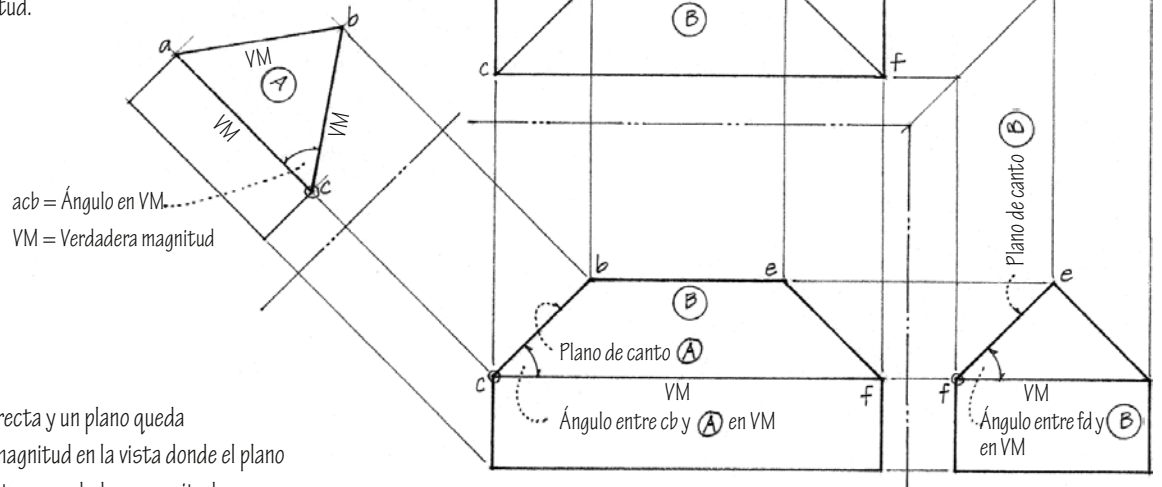
• La recta de intersección de dos planos no paralelos en la vista donde uno de los planos se proyecta de canto.

• La distancia más corta entre un punto y una recta en la vista donde la proyección de la recta es un punto. La distancia perpendicular es la recta que une los puntos.

• La distancia más corta entre un punto y un plano queda representada en la vista donde el plano se proyecta de canto. La perpendicular se tiende del punto al plano de canto.

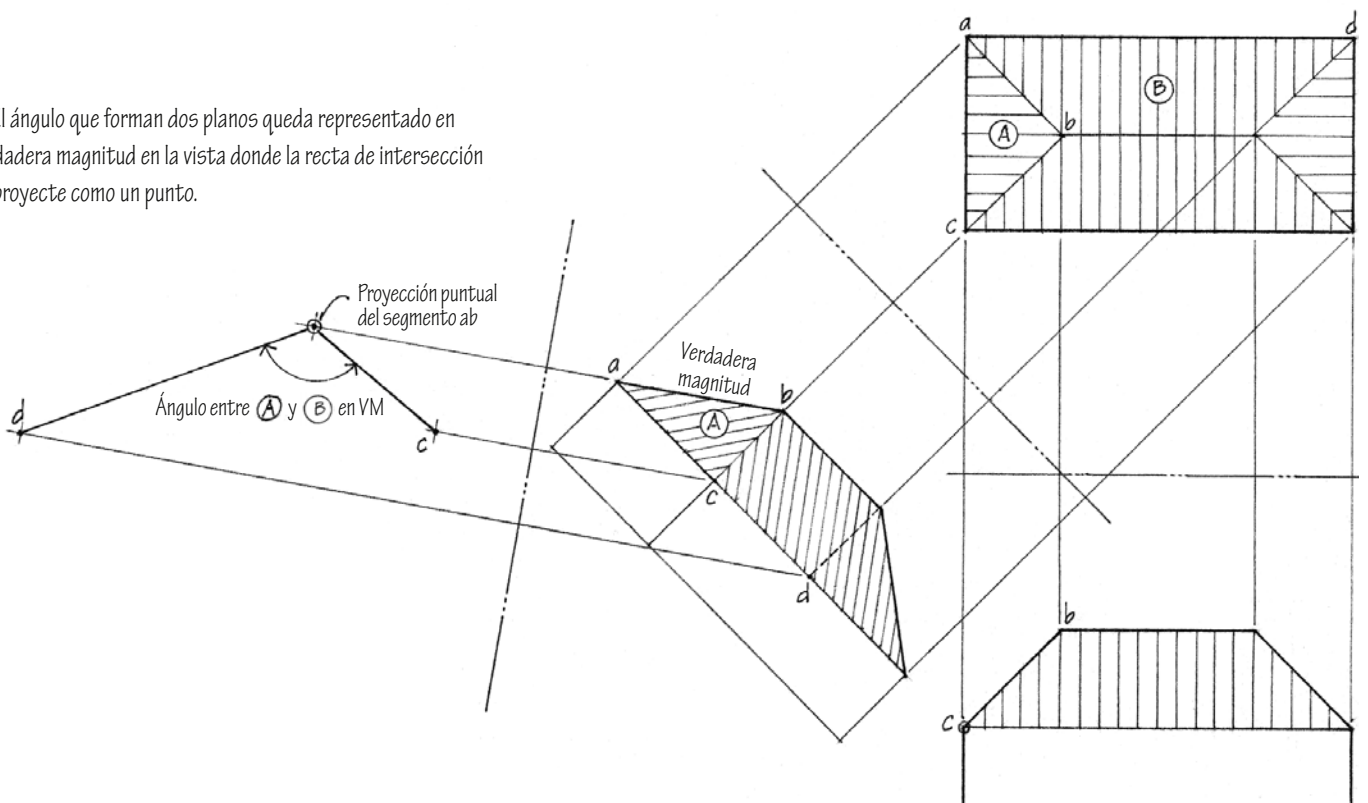
Principios y técnicas

- El ángulo que forman dos rectas secantes queda representado en verdadera magnitud en la vista donde ambas rectas se proyecten también en verdadera magnitud. El ángulo que forman dos rectas perpendiculares queda representado en verdadera magnitud en la vista donde una de ellas se proyecte también en verdadera magnitud.

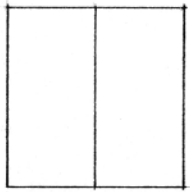


- El ángulo que forman una recta y un plano queda representado en verdadera magnitud en la vista donde el plano se proyecte de canto y la recta en verdadera magnitud.

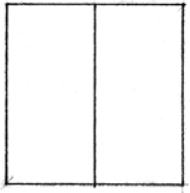
- El ángulo que forman dos planos queda representado en verdadera magnitud en la vista donde la recta de intersección se proyecte como un punto.



LECTURA DE DIBUJOS CON VISIÓN MÚLTIPLE

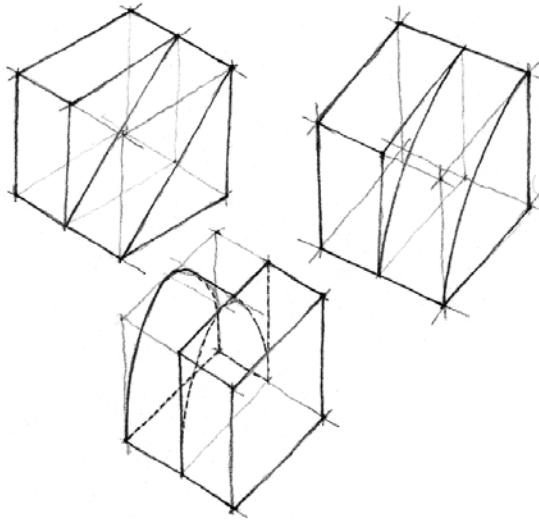


Vista superior

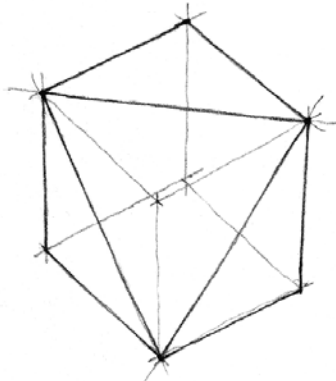
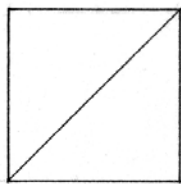
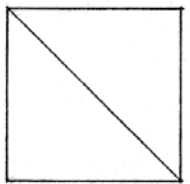
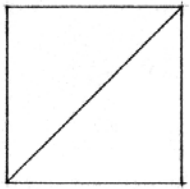


Vista anterior

Las vista superior y anterior pueden describir diversos objetos, de los que aquí se ofrecen tres ejemplos. Investigar más posibilidades.

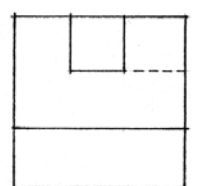
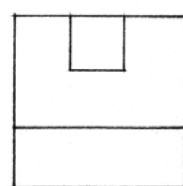
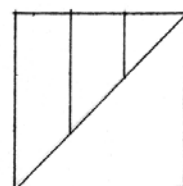
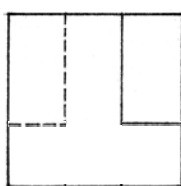
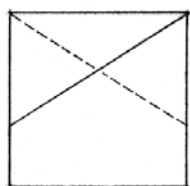
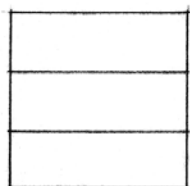
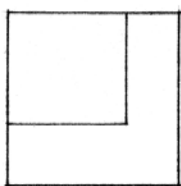
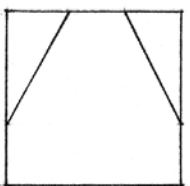
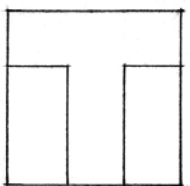


Los dibujos con vistas múltiples constan de una serie de vistas parciales de una realidad tridimensional relacionadas entre sí. Las plantas, los alzados y las secciones ortogonales no transmiten lo que habitualmente percibimos en el mundo de la percepción visual. Aunque se enriquezcan con indicadores visuales de profundidad, no dejan de ser un sistema gráfico de representación conceptual de naturaleza más abstracta que pictórica. El aprendizaje del dibujo de plantas, alzados y secciones requiere el de la lectura e interpretación del lenguaje gráfico de los dibujos con vistas múltiples. Quien se valga de este tipo de dibujos para reflexionar, realizar y comunicar propuestas de diseño debe conocer cómo se interrelacionan las distintas vistas para describir un objeto o un espacio tridimensional. A partir de esta lectura pueden reunirse en la mente las vistas parciales o fragmentarias y recrear una idea del conjunto. De forma análoga, dada una construcción tridimensional, hay que ser capaz de elaborar una representación del conjunto mediante una serie de dibujos con vistas múltiples.



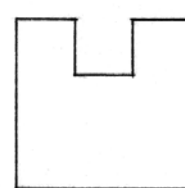
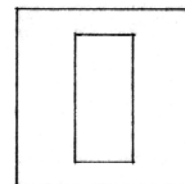
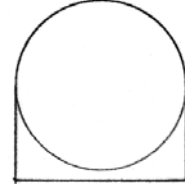
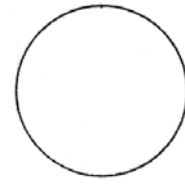
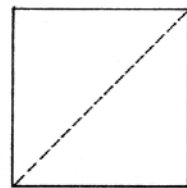
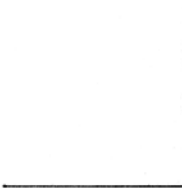
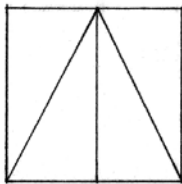
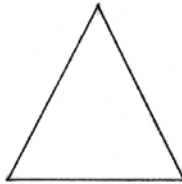
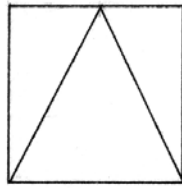
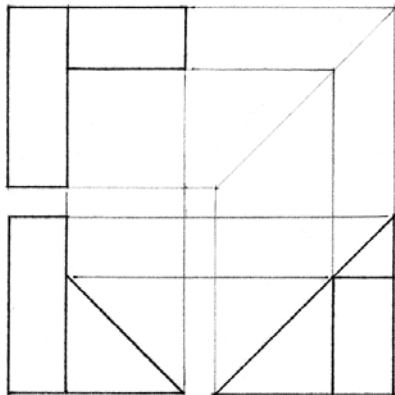
Ejercicio 6.1

La visualización de la forma tridimensional de un objeto descrito mediante dibujos con vistas múltiples pasa por un proceso mental de ensayo y error. Dado que dibujar posibles soluciones ayuda a resolver el problema, probemos a experimentar esta vía haciendo un boceto del objeto descrito en esta serie de proyecciones ortogonales.



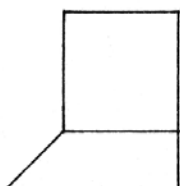
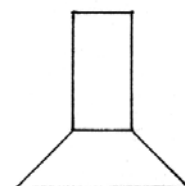
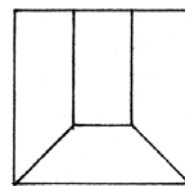
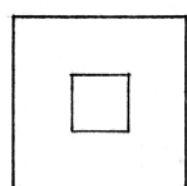
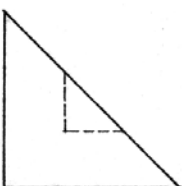
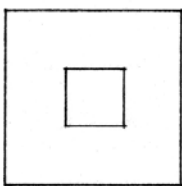
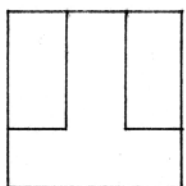
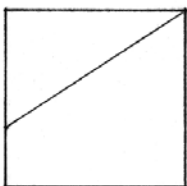
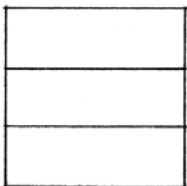
Ejercicio 6.2

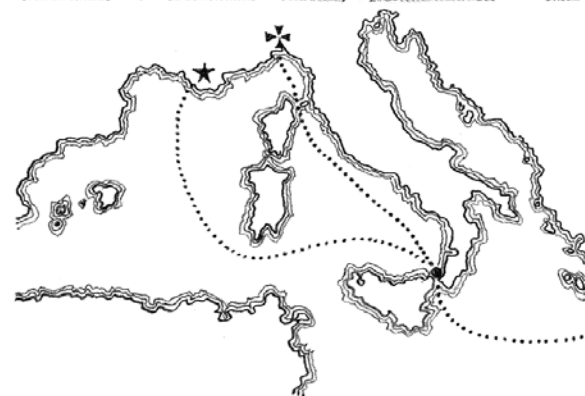
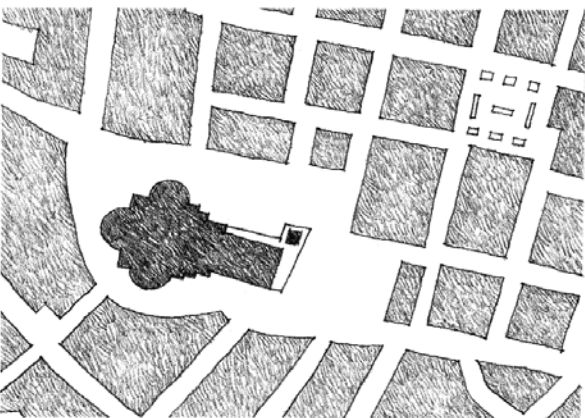
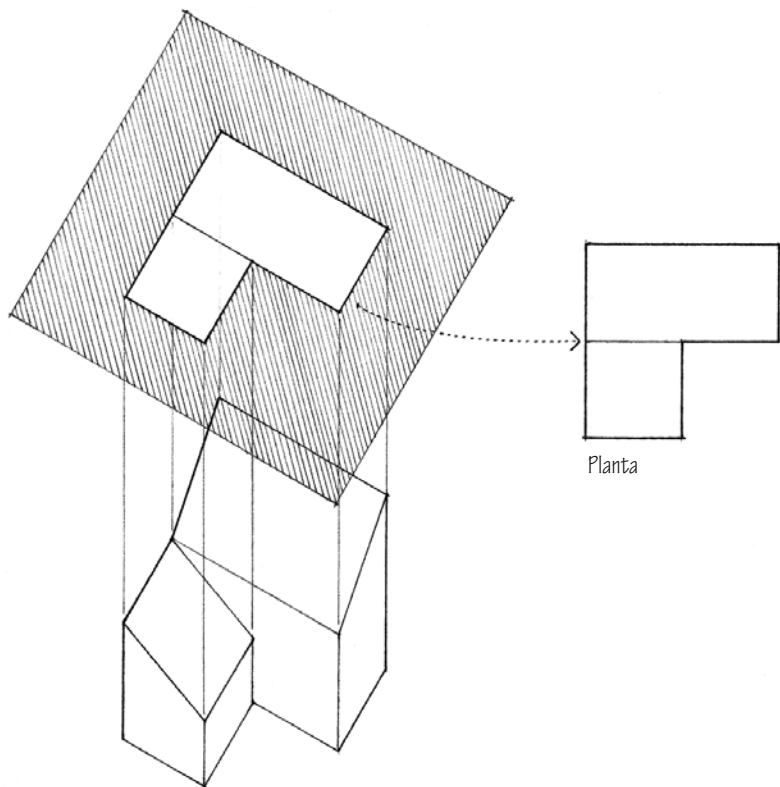
De cada par de proyecciones ortogonales, dibujar una tercera proyección ortogonal y una vista tridimensional del objeto descrito.



Ejercicio 6.3

Estudiar cada conjunto de proyecciones ortogonales y probar la visualización del objeto descrito. ¿Qué conjunto, visto en una proyección en el tercer ángulo, presenta vistas incoherentes o ilógicas?

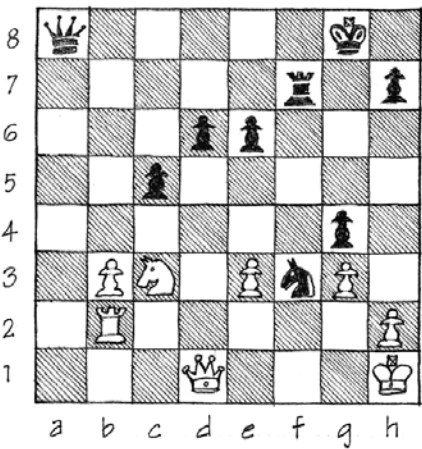




Las plantas son representaciones gráficas de proyecciones ortogonales sobre un plano horizontal, generalmente a escala, que muestran vistas de un objeto, edificio o entorno desde arriba. En ellas se cumple que cualquier plano paralelo al del cuadro conserva su verdadera magnitud, dimensiones, forma y proporciones.

Las plantas reducen la complejidad tridimensional de un objeto a sus características bidimensionales vistas en horizontal, representan anchuras y profundidades, pero no alturas. En el acento que ponen en lo horizontal radican precisamente sus limitaciones y sus potencialidades. Por otra parte, es curioso constatar que, aun tratándose de construcciones de elaboración sencilla comparadas con la complejidad de las perspectivas lineales, las plantas son dibujos abstractos cuya lectura y comprensión son difíciles, implican un punto de vista aéreo que, salvo mentalmente, rara vez se experimenta.

Aun cuando no sometan a consideración ciertos aspectos, las plantas hacen hincapié en las disposiciones y motivos gráficos horizontales de aquello que vemos o imaginamos, sean relaciones funcionales, formas, espacios interiores o exteriores, o partes integrantes de un conjunto mayor. A tenor de estas peculiaridades, armonizan con el mapa mental que tenemos del mundo y abren un campo de acción a nuestros pensamientos e ideas.



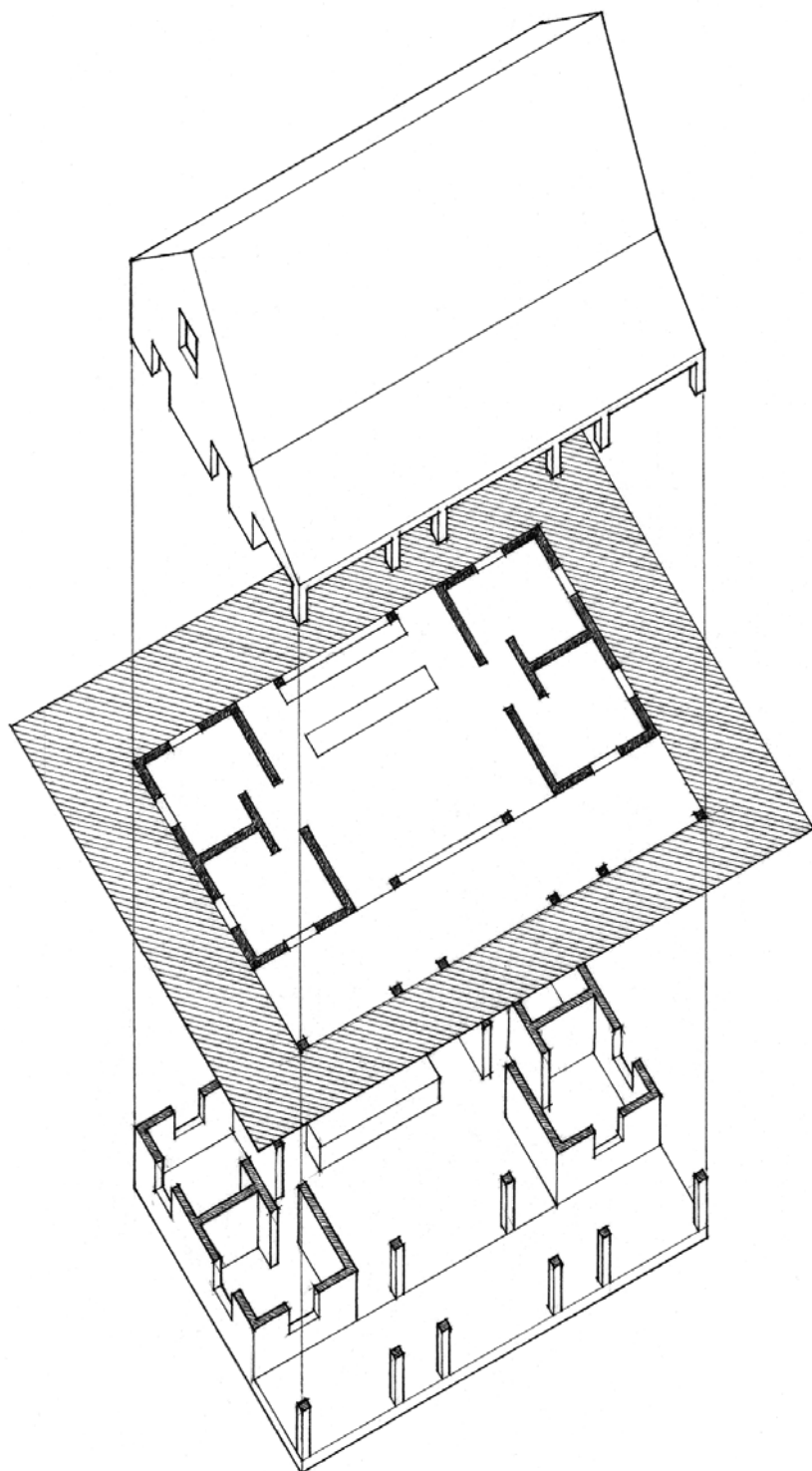
Movimiento de Charles Bradley: mueven negras y jaque mate en tres.

La planta representa la sección horizontal de un edificio tal como aparecería cortada por un plano secante. Es decir, después de que el plano secante horizontal escinde la construcción, retiramos la parte superior y la planta es la proyección ortogonal de lo que resta.

Este tipo de planta deja ver el interior de un edificio, proporciona una vista que no sería factible de otro modo y muestra unas relaciones y motivos gráficos horizontales que no se observan fácilmente recorriendo un edificio. La planta es capaz de registrar en un plano horizontal del cuadro la configuración de paredes y pilares, la forma y dimensiones de los espacios, la disposición de los huecos y las comunicaciones entre los espacios y entre el interior y el exterior.

El plano horizontal secante corta las paredes, pilares y demás elementos verticales de un edificio, así como las puertas y las ventanas. Por regla general este plano se sitúa a 1,20 metros del suelo, altura que puede variar conforme la naturaleza del proyecto. Por debajo del mismo se verán el suelo, los mostradores, las mesas y otras superficies horizontales semejantes.

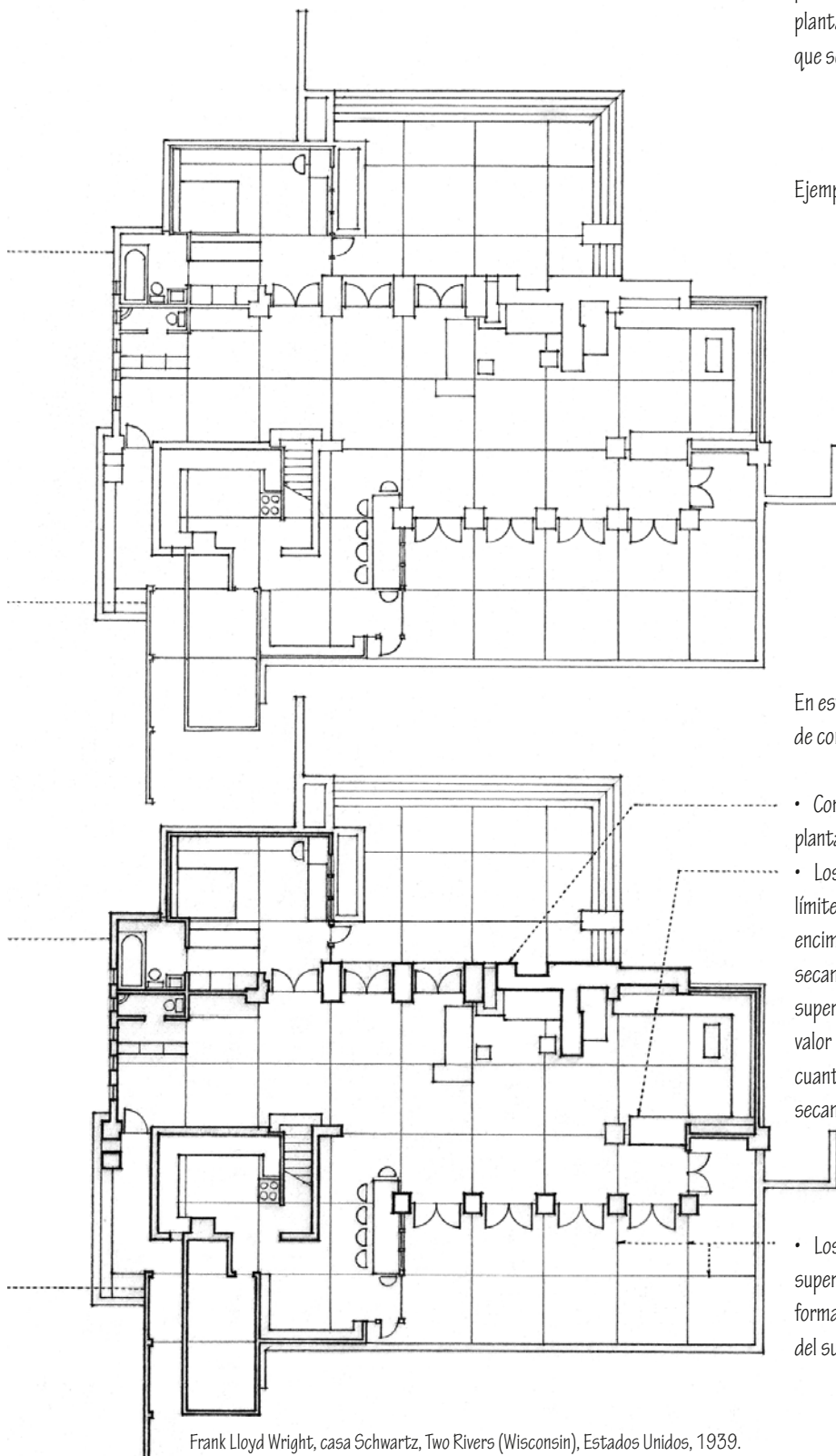
Un punto fundamental de la lectura de una planta es la posibilidad de diferenciar los elementos sólidos del espacio vacío y de discernir con exactitud dónde se encuentra la frontera entre ambos. En efecto, es importante subrayar gráficamente la parte seccionada de la planta, diferenciar los elementos que se cortan de aquello que vemos en el espacio por debajo del plano secante. Para transmitir una sensación de verticalidad y de volumetría espacial, se utiliza una jerarquía de valores de línea o una gama de tonos, acompañada de una técnica que vendrá determinada por la escala y el procedimiento de dibujo, junto con el grado de contraste que se desee establecer entre hueco y macizo.



Sección en planta

Estos dibujos ilustran el uso de los valores relativos de línea para enfatizar los elementos verticales seccionados en la planta y sugerir la profundidad relativa de los elementos que se encuentran más allá del plano secante.

Ejemplo de planta dibujada con un solo valor de línea.



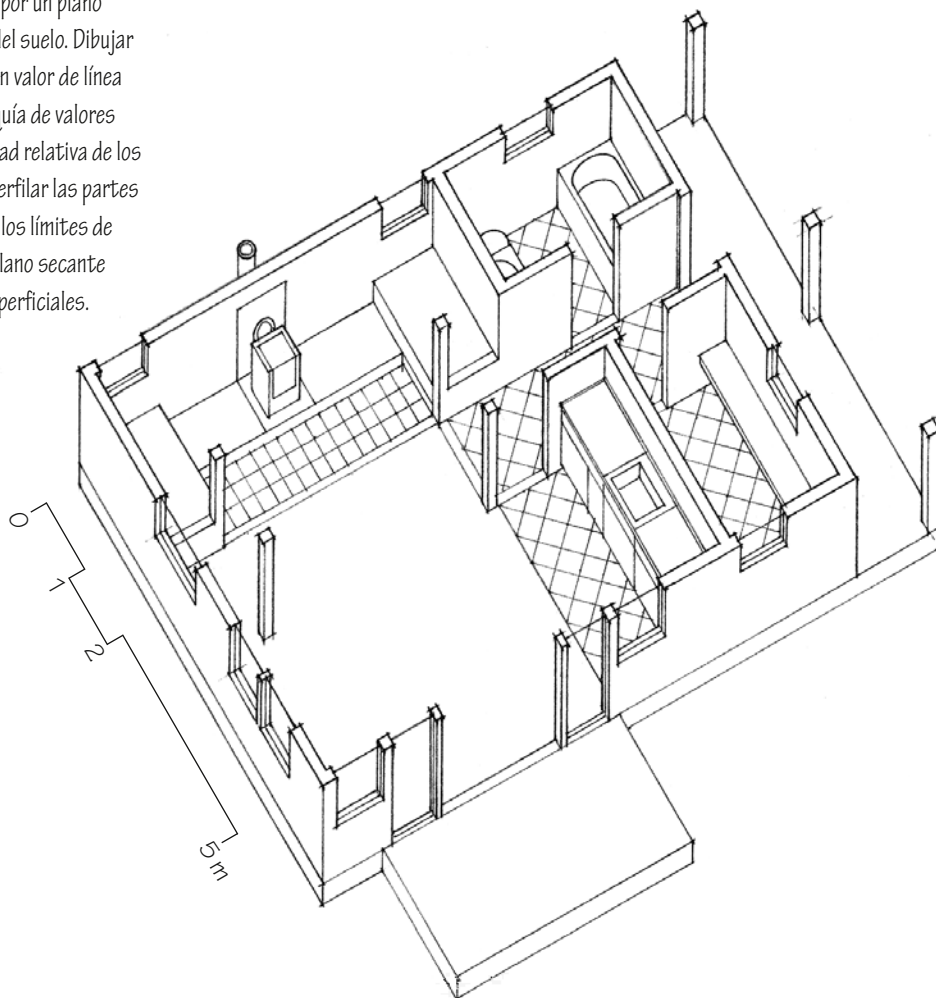
En este dibujo, la jerarquía de valores de línea es la manera de comunicar la sensación de profundidad.

- Con el valor de línea más intenso se contornean las formas en planta de las partes seccionadas más próximas al observador.
- Los valores intermedios de línea sirven para delinear los límites de las superficies horizontales, como antepechos, encimeras y barandillas, situadas entre el suelo y el plano secante. Cuanta mayor distancia medie en vertical entre dos superficies horizontales contiguas, tanto más contraste de valor habrá en las líneas que las representen e, igualmente, cuanto más alejada esté una superficie horizontal del plano secante, más tenue será el valor de línea.
- Los menores valores de línea se reservan para las líneas superficiales, para las que no representan ningún cambio formal, sino sencillamente la textura o el motivo visual del suelo y de otras superficies horizontales.

Frank Lloyd Wright, casa Schwartz, Two Rivers (Wisconsin), Estados Unidos, 1939.

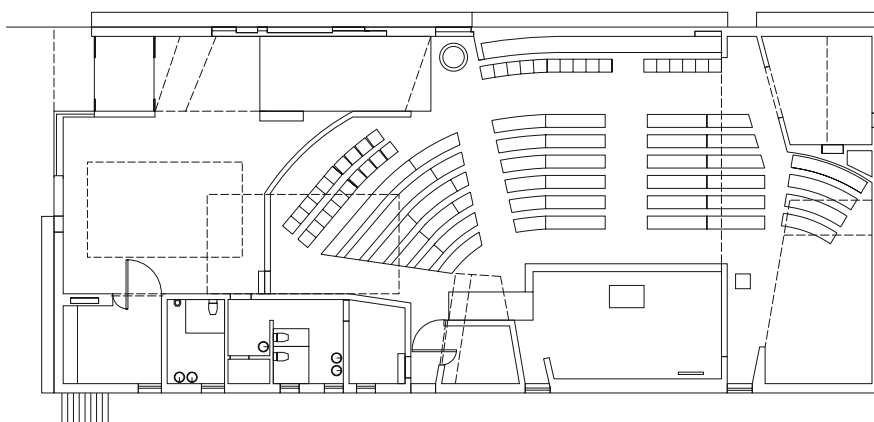
Ejercicio 6.4

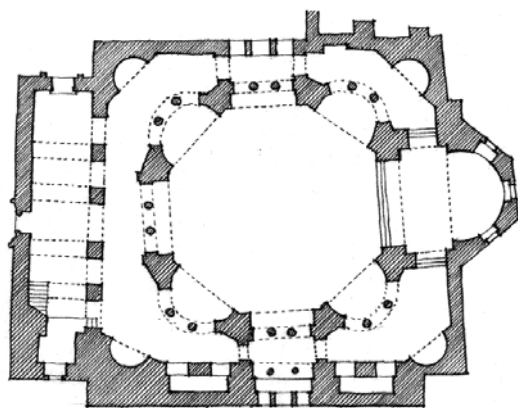
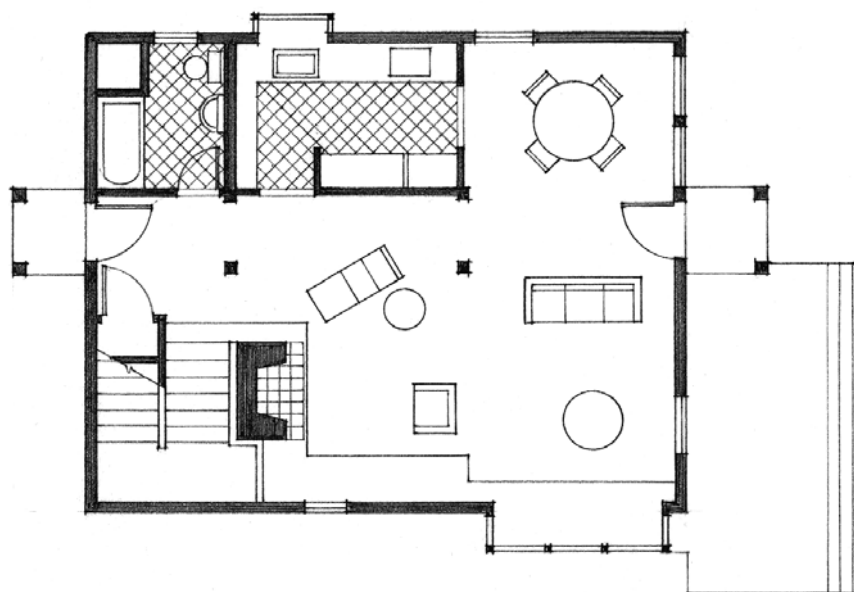
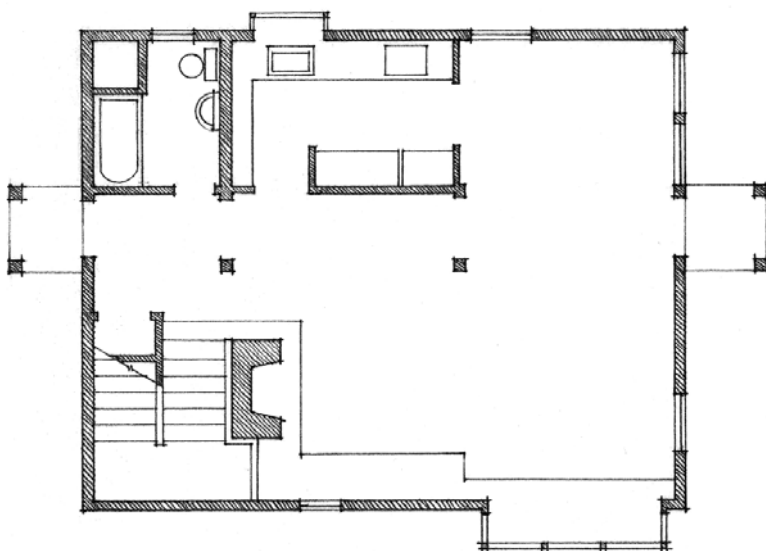
Este dibujo es resultado del corte realizado por un plano secante horizontal situado a 1,20 metros del suelo. Dibujar la planta a escala 1/50 utilizando primero un valor de línea ligero. A continuación, servirse de una jerarquía de valores para transmitir la sensación de la profundidad relativa de los elementos. Usar el valor más intenso para perfilar las partes seccionadas, los intermedios para describir los límites de las superficies horizontales por debajo del plano secante y el menos intenso para indicar las líneas superficiales.



Ejercicio 6.5

Steven Holl, capilla de St. Ignatius en la Seattle University, Seattle, Estados Unidos, 1994. Planta baja
Dibujar la planta al doble del tamaño de esta ilustración según el procedimiento indicado en el ejercicio anterior. Inicialmente, usar un valor de línea ligero y después una jerarquía de valores para comunicar profundidades. Ante cualquier duda acerca de las partes seccionadas, dibujar las posibles soluciones en papel vegetal o similar e intentar que se visualicen las que tridimensionalmente tengan más coherencia.





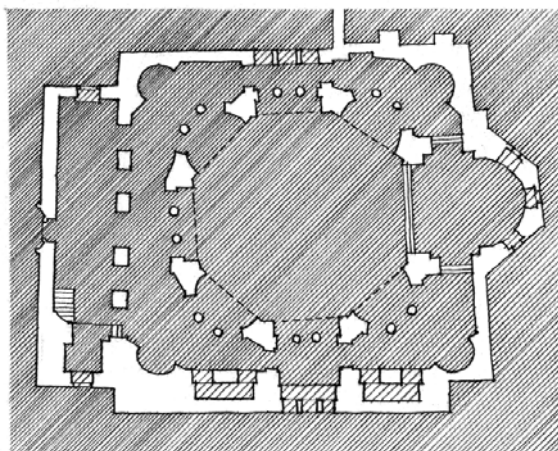
Iglesia de los santos Sergio y Baco, Estambul, Turquía, 525–530 a. C.

Tramado

En un dibujo realizado exclusivamente con línea y tono, o solo con tonos, representamos gráficamente la forma de los elementos seccionados que se acentúan con valores tonales. Llamaremos tramado a este relleno de muros, pilares y elementos macizos en sección.

En las plantas a escala pequeña se acostumbra a ennegrecer los elementos seccionados para resaltarlos. Cuando el contraste con el campo gráfico deba ser moderado se utilizará un tono intermedio de gris para resaltar la forma de estos elementos. Esto es muy importante en las plantas a una escala grande, donde la creación de amplias zonas en negro significaría una carga visual excesiva o un contraste demasiado fuerte. No obstante, si los elementos en planta tales como el despiece del pavimento o el mobiliario, prestan al campo gráfico un valor tonal, se necesitará un tono negro o gris oscuro que produzca el grado idóneo de contraste entre macizos y vacíos.

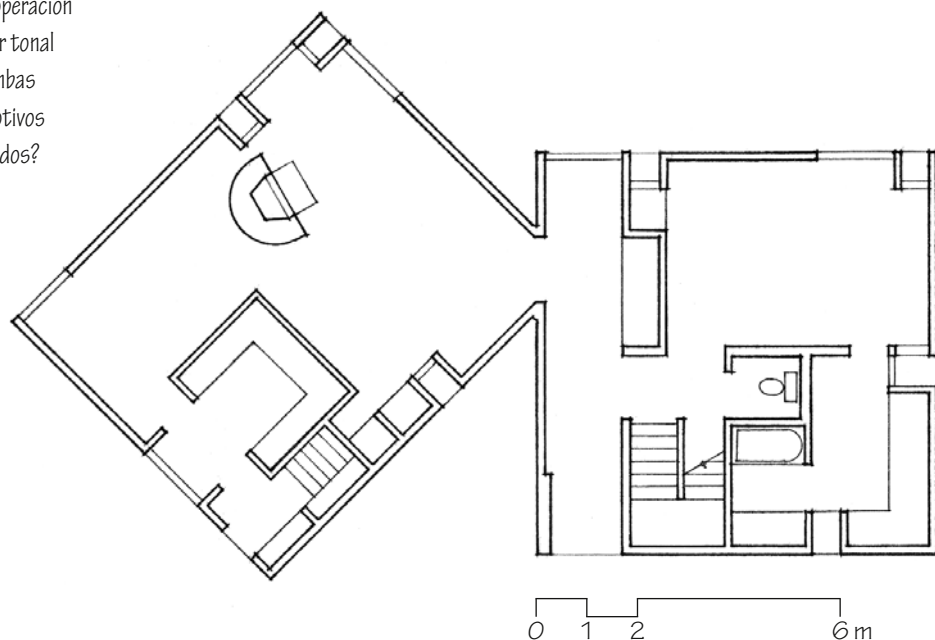
El tramado establece una relación entre figura y fondo, entre contenedor. Tendemos a leer los elementos seccionados como si fueran figuras y el espacio como si se tratara del fondo. Pero si por alguna razón conviene ver la forma del espacio como una figura, se invierten los códigos normales aplicando marcas claras en una superficie oscura.



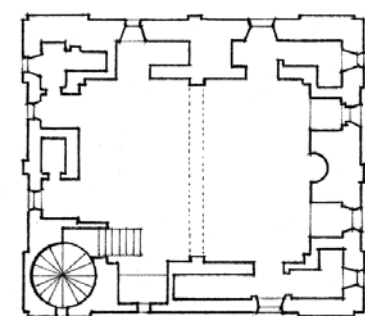
Ejercicio 6.6

Louis I. Kahn, casa Fisher, Hatboro (Pensilvania), Estados Unidos, 1960. Planta baja.

Dibujar la planta a escala 1/50 perfilando los elementos seccionados con un valor de línea intenso. Repetir la operación poniendo en práctica la técnica del tramado o del valor tonal oscuro. Comparar las diferencias apreciables entre ambas plantas. ¿En cuál de ellas predominan las formas y motivos de los elementos seccionados y de los espacios definidos?

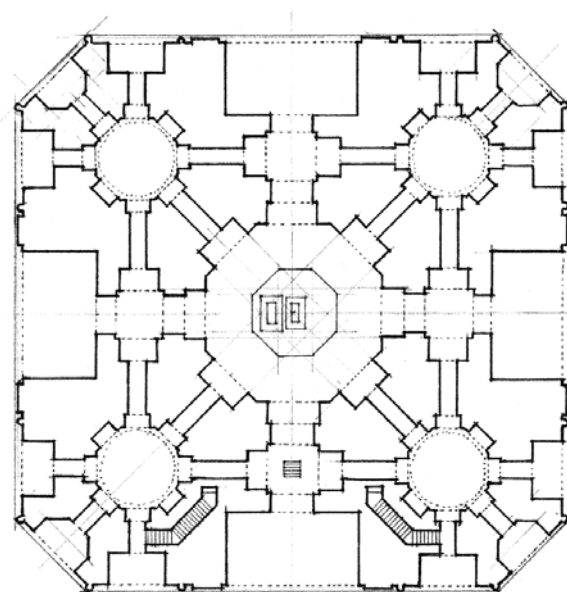
**Ejercicio 6.7**

Realizar dos dibujos de cada una de estas plantas. En los primeros aplicar a los elementos seccionados la técnica del tramado y en los segundos a la inversa, tratando las formas del espacio que delimitan estos elementos. Comparar los dos conjuntos de dibujos. ¿En cuál de ellos predominan o son de lectura más fácil las formas de los espacios cerrados?



0 5 10 15 m

Castillo medieval de Hedingham, condado de Essex, Reino Unido.



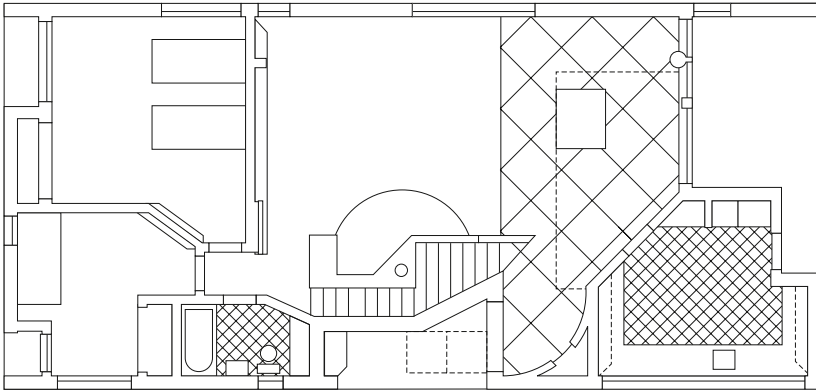
0 10 20 50 m

Tumba de Mumtaz Mahal (Taj Mahal), Agra, India, 1632-1654. Planta baja

Plantas digitales

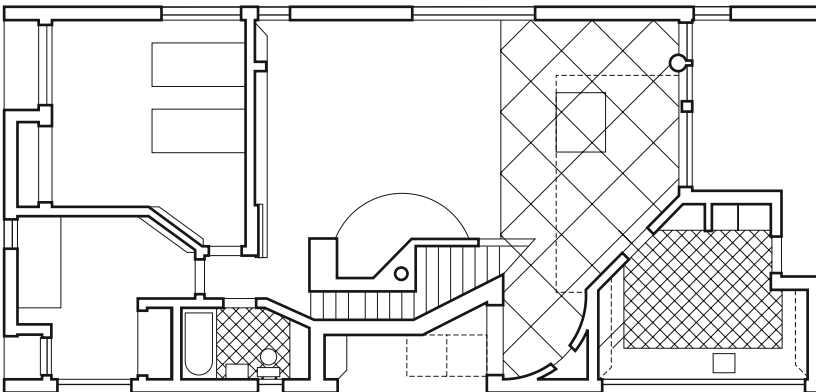
Cuando se emplea un programa de dibujo o CAD para dibujar plantas de edificios, es importante distinguir entre la materia sólida y el espacio vacío remanente. Como en el caso de los dibujos a mano, deberíamos utilizar un rango de grosores de línea con el suficiente contraste para distinguir entre el contorno de los elementos seccionados en planta de aquellos vistos en proyección.

- Esta planta utiliza el mismo grosor de línea para todos los elementos. Resulta difícil distinguir a primera vista cuál es la parte seccionada.

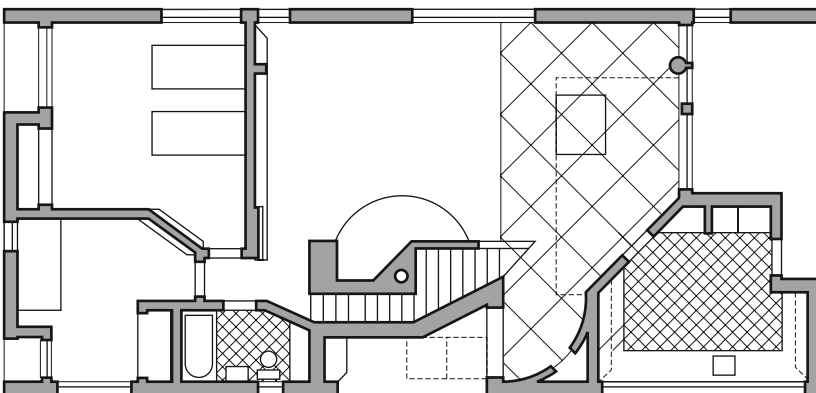


Robert Venturi, casa Vanna Venturi, Filadelfia (Pensilvania), Estados Unidos, 1962. Planta baja.

- Esta planta utiliza una línea más gruesa para el contorno de los elementos seccionados; las líneas de grosor intermedio definen los límites de las superficies horizontales que se encuentran por debajo del plano de corte, pero por encima del suelo; por último, las líneas más suaves representan las juntas superficiales.

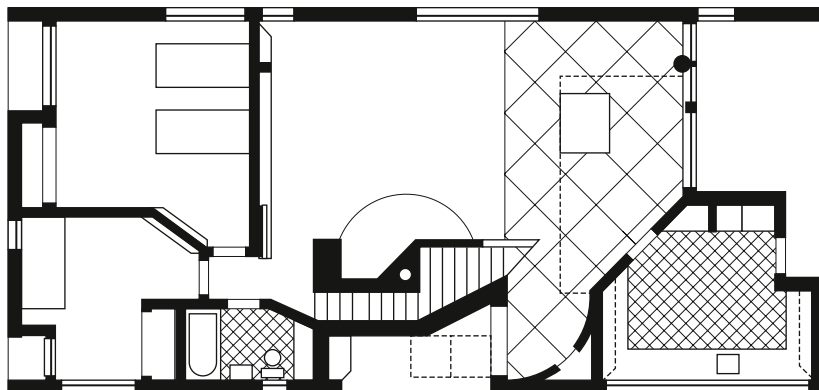


- Esta planta enfatiza el contorno de los elementos seccionados con un tramado que contrasta con el espacio libre de la planta baja.

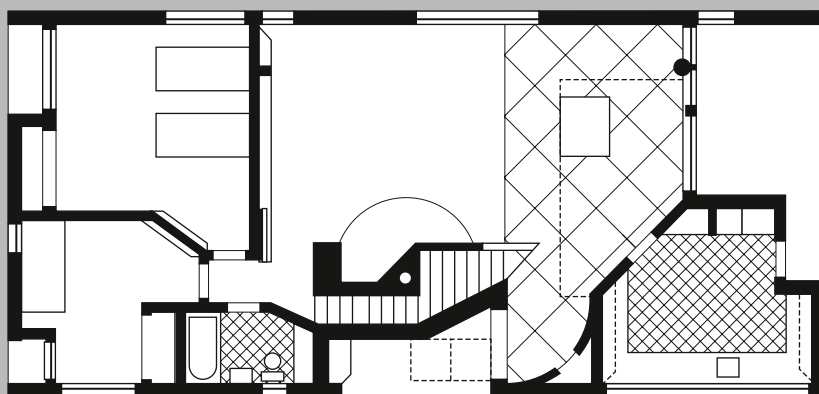


Al utilizar un programa de dibujo o diseño gráfico para dibujar plantas de edificios, debe evitarse el empleo de colores, texturas y tramas para hacer los dibujos más pictóricos de lo necesario. El énfasis prioritario debe ponerse en la articulación de la relación entre los elementos seccionados y la profundidad relativa de los elementos situados bajo el plano de corte.

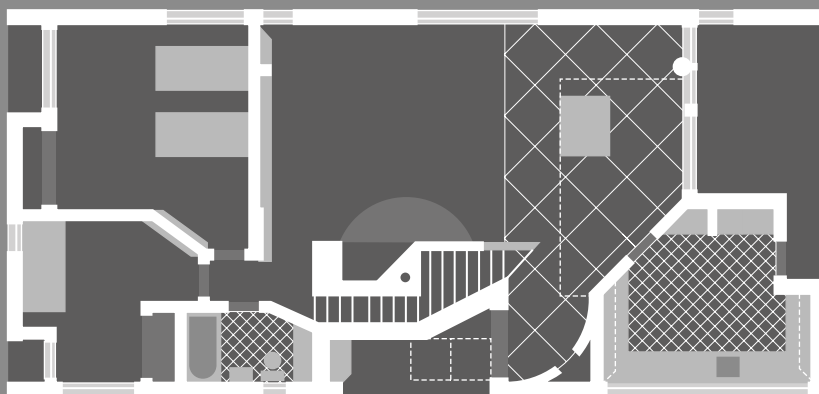
- Para producir el grado de contraste deseado entre la materia sólida y el espacio vacío en una planta, puede ser necesaria una trama gris oscura o negra, en especial cuando se dibuja a pequeñas escalas.

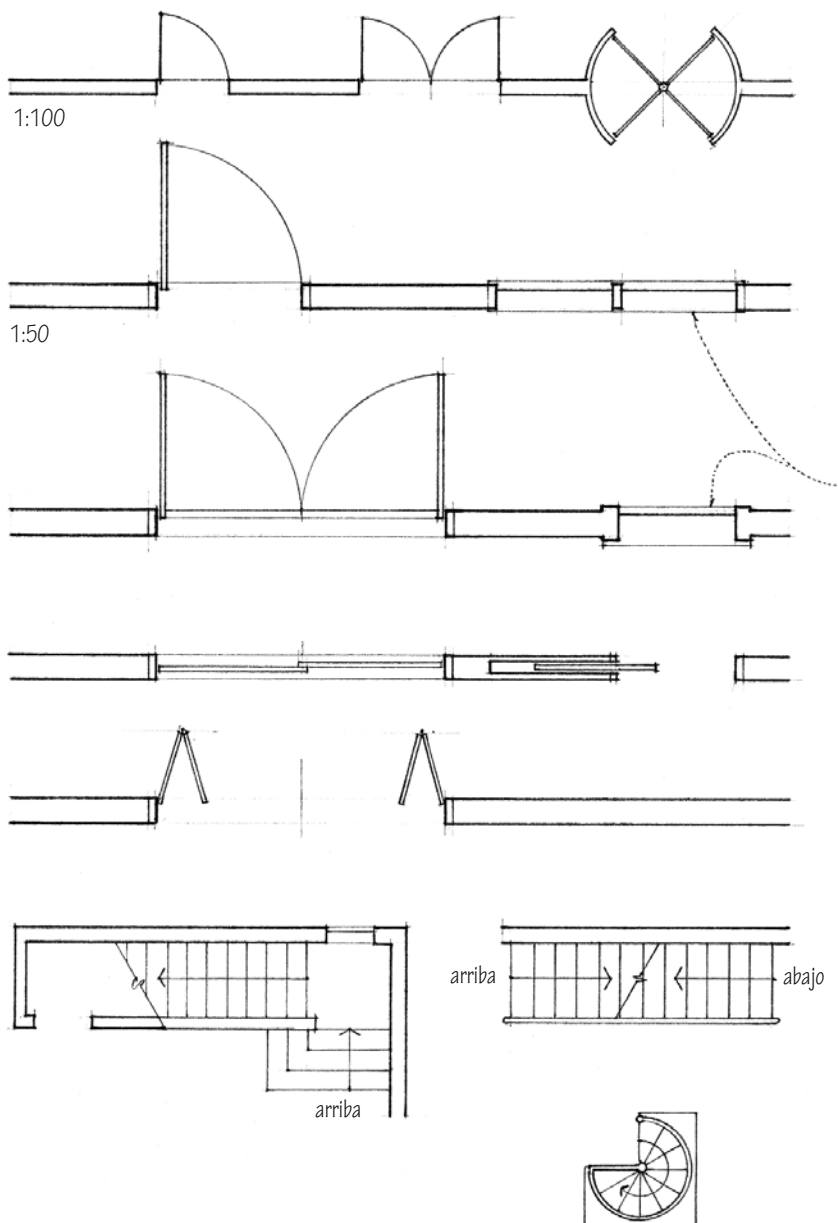


- Una ventaja de los programas de diseño gráfico es la relativa facilidad con la que se pueden rellenar grandes áreas con tramas uniformes. Esto puede resultar de utilidad cuando se quiera contrastar la planta de un edificio con su entorno.



- Este último ejemplo ilustra cómo puede invertirse el esquema de tramas, con el contorno seccionado en el color más claro y el espacio vacío representado por un rango de tonos más oscuros.





Puertas y ventanas

La apariencia de las puertas no puede mostrarse en planta, aunque sí en alzado. Lo que sí puede indicarse en planta es su situación y anchura de paso, y, hasta cierto punto, las jambas y el funcionamiento; es decir, si son correderas, batientes o plegables. Las puertas batientes se representan, por poner un ejemplo, con la hoja perpendicular al plano de la pared y un cuarto de circunferencia de escaso valor de línea que marca el barrido de la hoja.

Tampoco es posible mostrar en planta la apariencia de las ventanas. En cambio, sí lo es señalar la situación y la anchura del hueco y las características elementales de la carpintería, así como el antepecho situado debajo del plano secante que corta el acristalamiento y los marcos

Escaleras

Las plantas pueden representar el tramo de una escalera, es decir, las huellas y rellanos, pero no así la altura de las contrahuellas. La interrupción del curso de la escalera por el plano secante se indica con una recta oblicua respecto al paralelismo de las huellas de los peldaños, y las que de éstas quedan por encima del citado plano se representan con trazo discontinuo, al igual que las barandillas, pasamanos e, incluso, el hueco de la caja de la escalera.

Elementos a ambos lados del plano secante

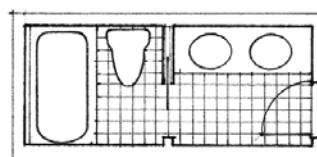
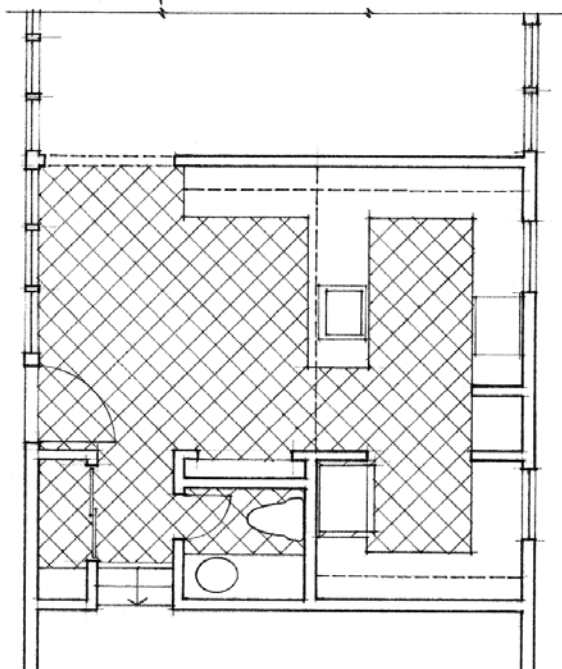
Los desvanes, techos rebajados, jácenas vistas, claraboyas, voladizos y otras características arquitectónicas relevantes situadas por encima del plano secante se representan por líneas discontinuas. También se usan éstas para indicar elementos parcial o totalmente ocultos por otro que esté delante. Por convenio, se aconseja utilizar trazos discontinuos largos para señalar elementos que se eliminan o que están por encima del plano secante y trazos discontinuos cortos o puntos para los elementos ocultos localizados por debajo.

Escalas de dibujo

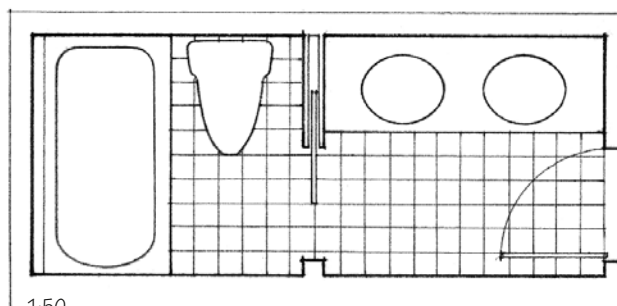
Normalmente, en el dibujo de las plantas se suelen utilizar las escalas 1/100 y 1/50, aunque pueden utilizarse otras menores para la representación de grandes edificios o complejos y mayores cuando se representan estancias. La planta de una estancia es sumamente útil para el estudio y la representación de soluciones de detalle para espacios tan dispares como cocinas, baños y cajas de escalera. Las escalas grandes permiten incluir datos acerca de los acabados de suelos, accesorios y carpintería.

Cuanto mayor sea la escala a la que se dibuja una planta, mayor es la concreción de detalle con que se puede trabajar. La atención que se presta al detalle cobra máxima importancia al dibujar los espesores de los elementos seccionados, especialmente en el caso de muros y huecos, acabados y encuentros de paramentos y aspectos específicos de escaleras. Obviamente, poseer un conocimiento general de cómo se construyen los edificios facilita el dibujo de plantas a escala grande.

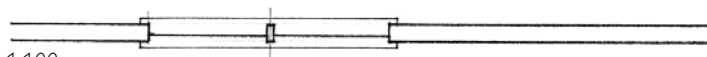
Cuando el tamaño de un dibujo es excesivo respecto al de su soporte o no se necesita todo él para transmitir la información deseada, puede prescindirse de alguna porción. Para indicar el fragmento eliminado se recurre a líneas de largos trazos discontinuos que regularmente se interrumpen con pequeños trazos en zigzag.



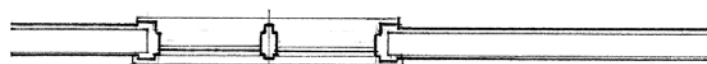
1:100



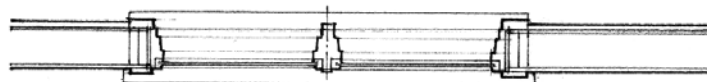
1:50



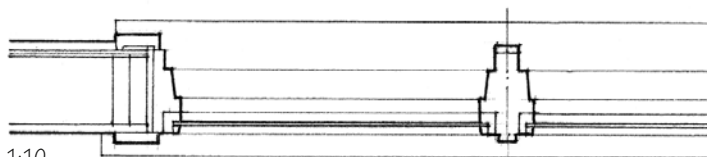
1:100



1:50

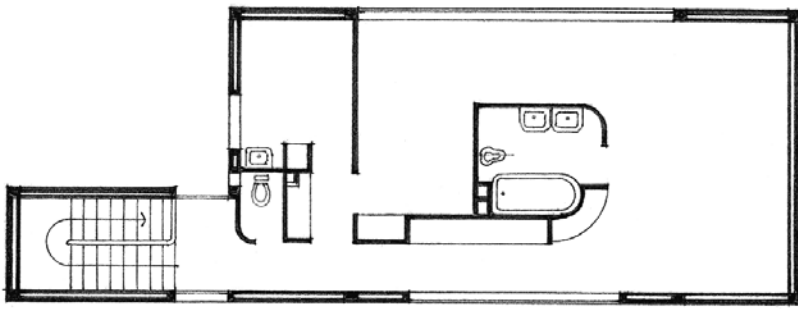


1:25

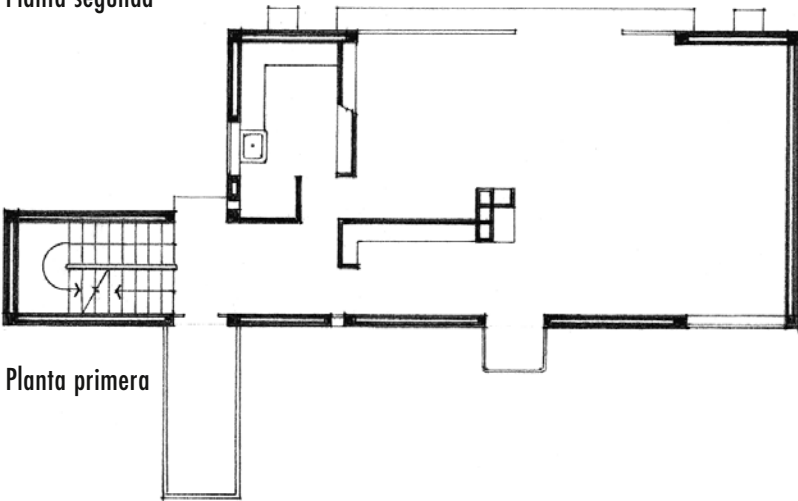


1:10

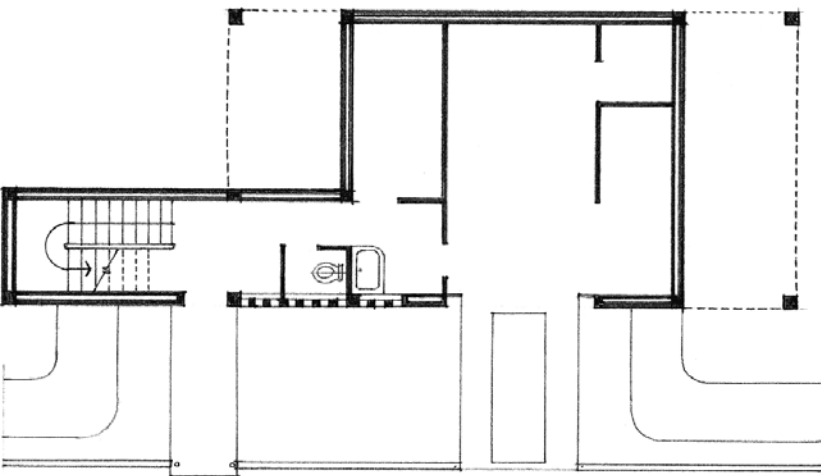
PLANTAS



Planta segunda

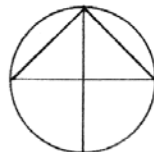


Planta primera



Planta baja

Le Corbusier, villa en Vaucluse, Francia, 1922.



Orientación

En las plantas se incluye una flecha que indica el norte a fin de orientar al observador en el entorno. Por convención las plantas se orientan considerando que el norte se encuentra en el borde superior del soporte de dibujo.

En el supuesto de que un eje principal del edificio tenga una dirección inferior a 45° este u oeste, cabe la posibilidad de emplear un norte hipotético que nos ahorre denominar a los alzados con títulos del tipo 'alzado norte-noreste' o 'alzado sur-sudoeste'.

Siempre que sea posible, oriéntese la planta de una habitación con su acceso en la parte inferior del dibujo, de modo que podamos imaginar que entramos en ella según un sentido de abajo a arriba. Cuando en un dibujo coexistan la planta de una habitación y la planta general que la comprenda, ambas tendrán idéntica orientación.

Disposición

En un edificio de varias alturas, las plantas se dibujan alineadas en vertical una sobre otra, o en horizontal una junto a otra.

En la disposición vertical se coloca la planta inferior en la parte baja del soporte y se asciende reservando la de arriba para la planta superior. Normalmente, la disposición horizontal se rige por una lectura de izquierda a derecha, el mismo sentido con que se ordenan las plantas, desde la inferior a la superior.

Cualquiera de estas dos disposiciones facilita la lectura y la comprensión de las relaciones de verticalidad entre elementos comunes en dos o más plantas de un edificio. Esta lectura se refuerza adoptando siempre que sea posible en diseños lineales una disposición donde las plantas tengan por referencia común el lado de mayor longitud.

A menudo la representación gráfica de las plantas bajas abarca los espacios exteriores contiguos: con patios, jardines o construcciones auxiliares.

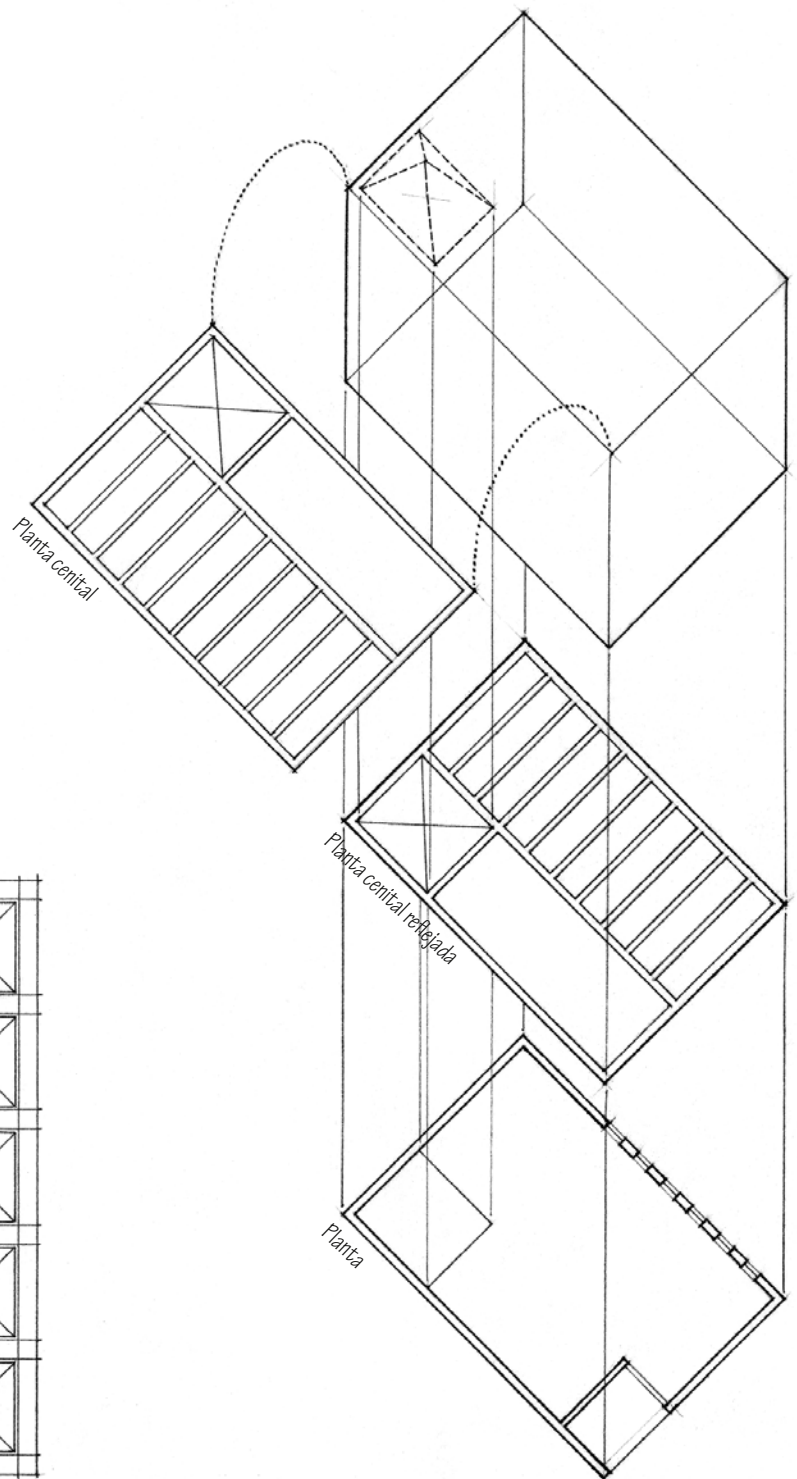
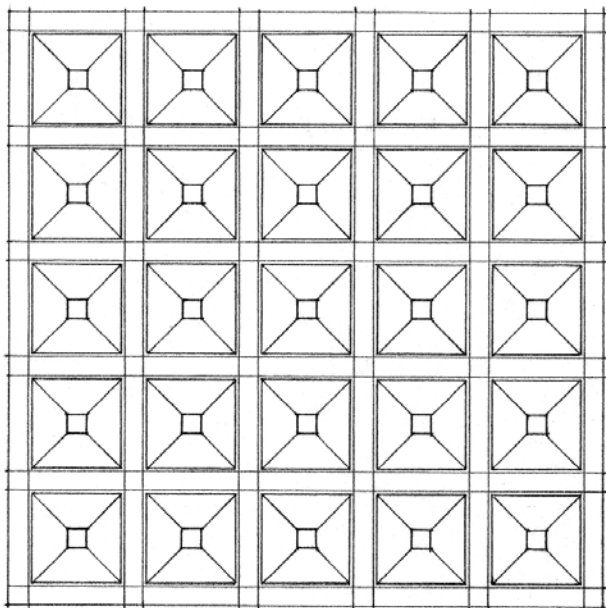
La planta de techos supone, en primer lugar, efectuar un corte horizontal y, acto seguido, abatir la parte superior para proyectar ortogonalmente su imagen en un plano horizontal del cuadro. Con este proceso se obtiene una planta del techos, un imagen especular de la del suelo.

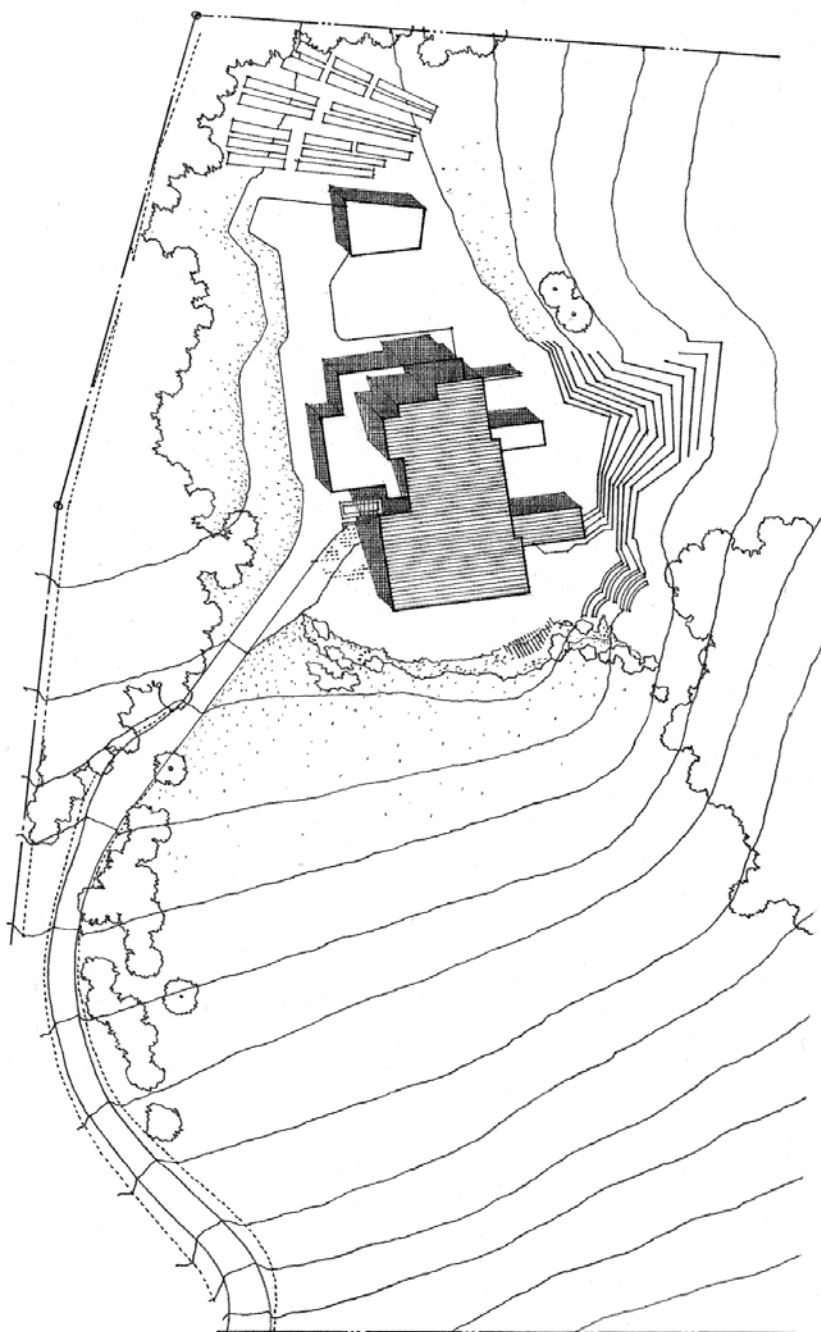
Este tipo de plantas se grafía a la misma escala que las plantas del suelo y, como ocurre en estas, es importante regresar todos los elementos verticales que suben hasta el techo.

Planta de techos reflejada

La finalidad de esta representación es disponer de una planta de techos con la misma orientación que la del suelo. Así pues, la planta de techos reflejada representa lo que se vería si colocáramos en el suelo un gran espejo y reprodujésemos gráficamente la imagen del techo obtenida por reflexión.

Las plantas de techos no son de uso muy frecuente, pero a veces son necesarias para mostrar, por ejemplo, la forma y el material de un techo, la distribución de elementos estructurales o conductos de instalaciones vistos y la situación de lucernarios u otras aberturas practicadas en los techos.





Alvar Aalto, casa Louis Carré, Bazoches-sur-Guyonne, Francia, 1952-1956. Plano de emplazamiento.

El plano de emplazamiento describe la ubicación y la orientación de uno o varios edificios en un terreno y su relación con el entorno. Dependiendo de que este sea urbano o rural, puede describir lo siguiente:

- los lindes del terreno, indicados con línea discontinua de trazos largos, a los que se intercalan dos mucho más cortos o un par de puntos;
- la topografía del terreno con curvas de nivel;
- ciertas características naturales dignas de reseñar (árboles, ajardinamiento y cursos de agua, etc.);
- las obras existentes o en proyecto (paseos, patios y viales);
- los edificios que, por su proximidad, influyen en el proyecto.

También puede dar información sobre:

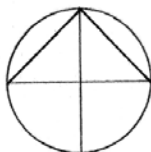
- las restricciones legales que afecten al terreno (p. ej., retranqueos en fachada y las servidumbres de paso);
- los servicios existentes o en proyecto en el terreno;
- los pasos y puntos de acceso para vehículos y peatones;
- los parámetros y características ambientales más relevantes.

Escala

Con objeto de reducir el tamaño del plano de emplazamiento y compensar su impacto en las demás representaciones gráficas de un proyecto, se acostumbra dibujarlo a una escala bastante menor que la que se emplea en las plantas, los alzados y las secciones. Según las dimensiones del terreno y del soporte de dibujo, podemos utilizar las escalas de 1/2.000, 1/1.000, 1/500 y 1/200. Si es necesario aumentar el grado de detalle y el tamaño del soporte lo permite, pueden manejarse las escalas 1/100 y 1/50, llegándose al extremo, en algunos proyectos, de incorporarse al plano la planta baja del proyecto. Este tipo de representaciones gráficas es de mucha utilidad para poner de manifiesto las relaciones que se crean entre los espacios interiores y exteriores.

Orientación

La relación de las plantas con el plano de emplazamiento, que se indica con flecha que marca el norte, debe ser constante en toda la documentación gráfica del proyecto.



Planta de cubiertas

Normalmente los planos de emplazamiento muestran la planta de cubiertas; es decir, la visión desde arriba del edificio o conjunto de edificios. Puede añadirse información de esta planta describiendo la forma, dimensiones y materiales de las cubiertas, además de la disposición de claraboyas, terrazas, cuartos de máquinas y de otros elementos significativos.

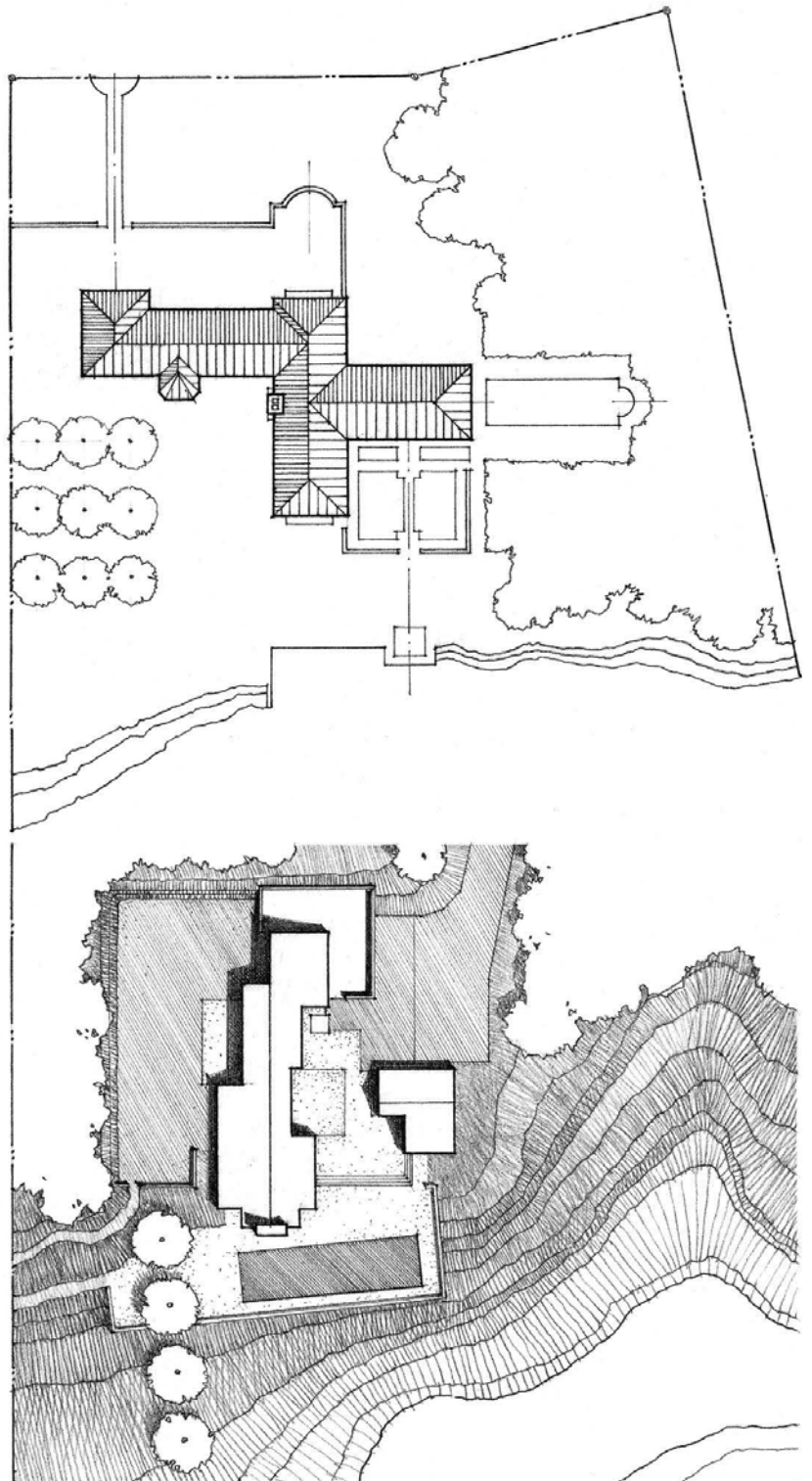
Depende de la escala del dibujo que la representación del material empleado en la cubierta añada o no a la planta una textura visual y un valor tonal. Estos atributos gráficos serán motivo de reflexión al planificar la gama de los tonos del plano de emplazamiento. El tratamiento escogido puede centrarse en la configuración en planta del edificio o en las peculiaridades del espacio exterior que lo envuelve.

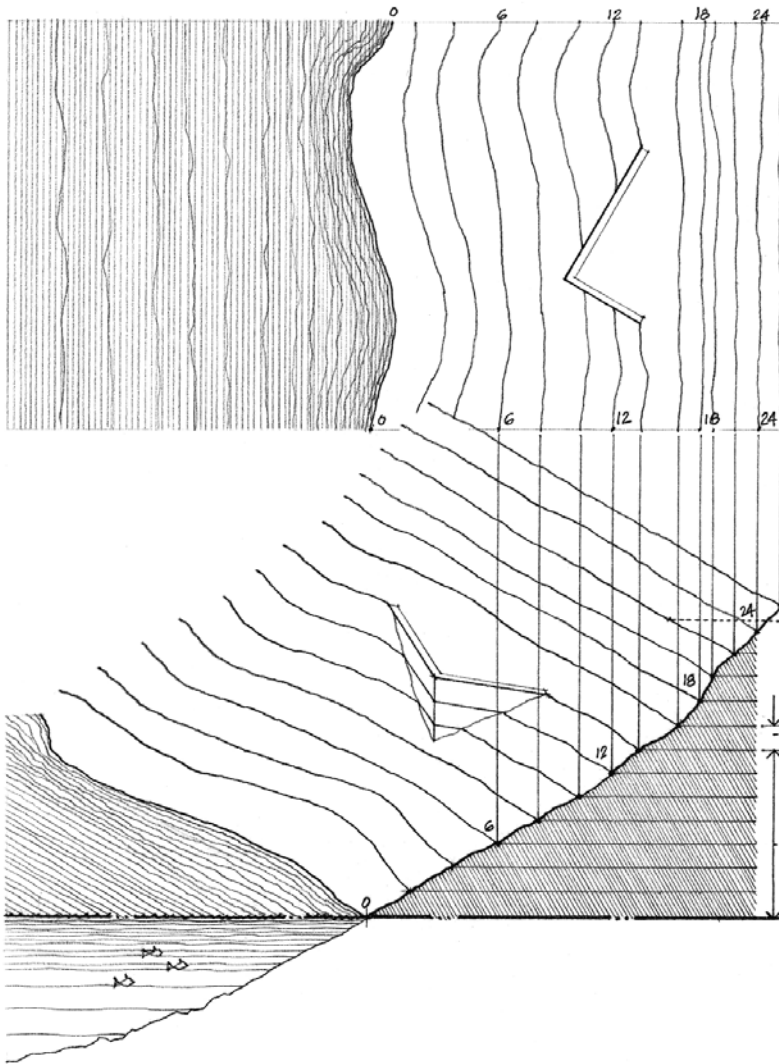
Profundidad

Existen dos procedimientos básicos para alcanzar el grado deseado de contraste tonal entre la configuración de un edificio y el espacio envolvente. El primero consiste en tratarlo como si fuera una figura oscura sobre fondo claro, una solución particularmente aconsejable cuando el material de la cubierta establece un valor tonal y una textura con los que contrastará el contexto que rodea al edificio.

La segunda solución se basa en que el edificio sea una forma clara sobre un fondo oscuro. Es una técnica que se utiliza allí donde la representación de las sombras proyectadas por el edificio o el ajardinamiento confieren al contexto inmediato un valor tonal.

Mediante el uso de una serie gradual de tonalidades que se adapten a la topografía del terreno se consigue potenciar la sensación de tridimensionalidad. No obstante, la fórmula más sencilla para crear estos valores tonales es aplicar un rayado perpendicular a las curvas de nivel.





Topografía del terreno

La respuesta de un proyecto arquitectónico al contexto implica considerar los rasgos físicos y, sobre todo, la configuración de la superficie del terreno. Las secciones topográficas son un vehículo excelente para exponer esta información. No obstante, puesto que resulta difícil explicar en un plano de emplazamiento las características de índole vertical de un terreno ondulado, se apela a la convención gráfica de las curvas de nivel.

Un modo de visualizar las curvas de nivel es imaginar el terreno cortado a intervalos regulares en rebanadas horizontales cuyos perímetros son estas curvas. Dibujan trayectorias ajustadas a la forma del terreno en las cotas correspondientes, son continuas, nunca se cruzan y solo coinciden en planta cuando representan una superficie vertical.

Curva de nivel

Línea imaginaria que une puntos de la superficie de un terreno situados a igual cota de nivel.

Equidistancia

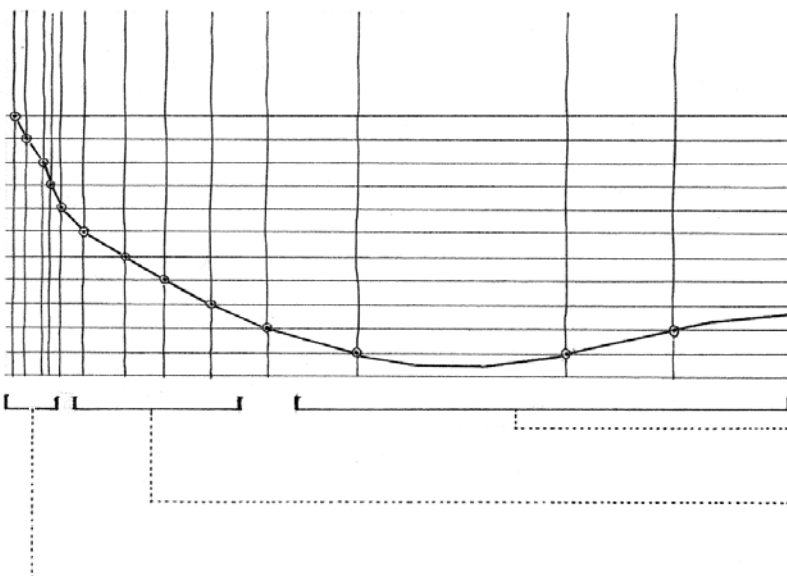
Diferencia de cota representada por dos curvas contiguas de nivel cualquiera de un plano topográfico o de emplazamiento.

Cota de nivel

Distancia vertical de un punto respecto a una referencia situada por encima o por debajo del mismo.

Referencia

Punto, línea o nivel que sirve de base de comparación para medir las cotas.



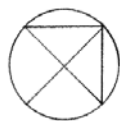
La escala del dibujo, la dimensión del terreno y la topografía determinan el valor de la equidistancia. A mayor superficie y pendiente, mayor equidistancia. En los terrenos de gran superficie o muy abruptos se aplican equidistancias de 2,5 y 10 metros, medida que disminuye a 0,20, 0,50 y 1 metro si son pequeños y relativamente llanos.

La distancia horizontal que separa las curvas de nivel está en función de la pendiente del terreno; por consiguiente, su lectura nos sirve para apreciar la topografía de un emplazamiento

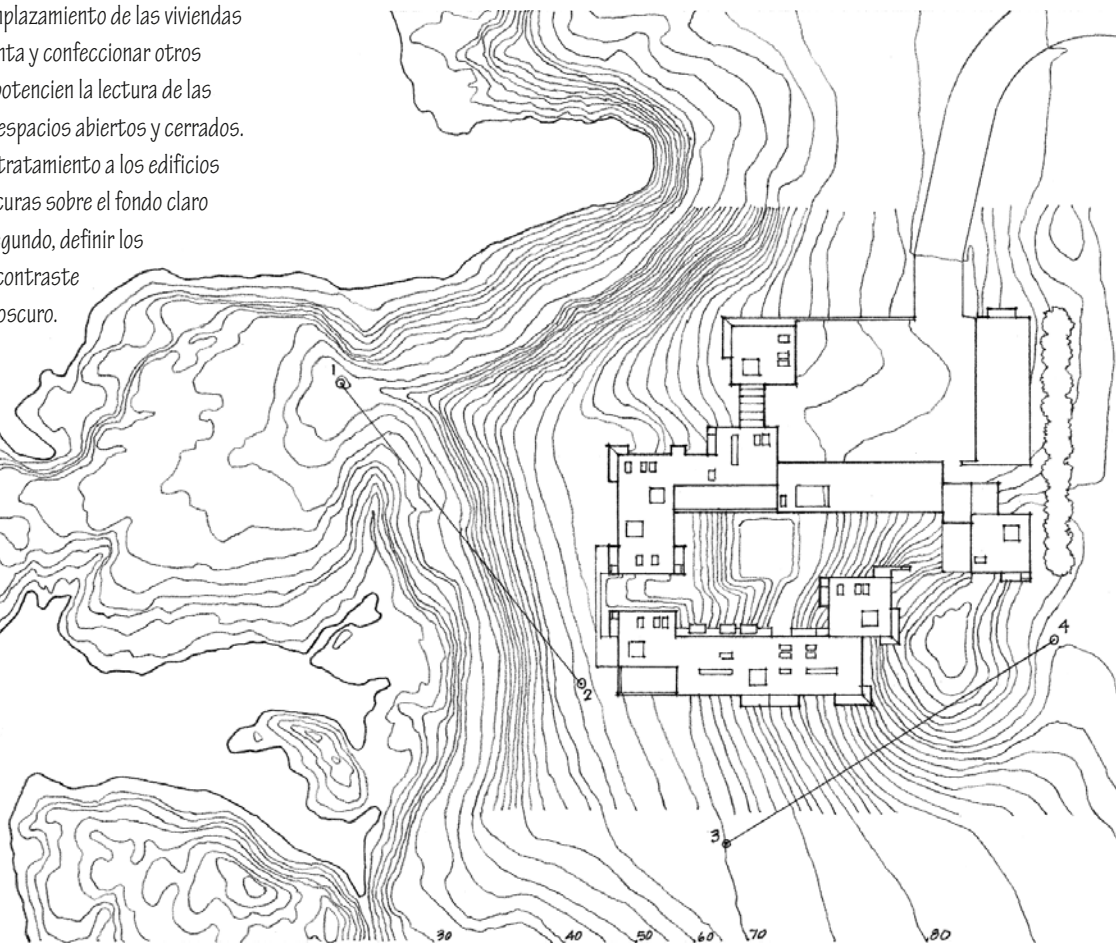
- Curvas de nivel bastante separadas son propias de terrenos relativamente llanos o de superficies en suave pendiente.
- Curvas de nivel a distancias regulares indican una pendiente constante.
- Curvas de nivel muy próximas responden a terrenos con variaciones de cotas acusadas.

Ejercicio 6.8

Hacer dos copias del plano de emplazamiento de las viviendas Sea Ranch de la ilustración adjunta y confeccionar otros tantos esquemas de tonos que potencien la lectura de las formas arquitectónicas y de los espacios abiertos y cerrados. Aplicar en el primer esquema un tratamiento a los edificios como si se tratara de figuras oscuras sobre el fondo claro del contexto del terreno. En el segundo, definir los edificios como figuras claras en contraste con las de contexto topográfico oscuro.



Moore, Lyndon, Turnbull y Whitaker,
viviendas Sea Ranch (California),
Estados Unidos, 1963-1965.

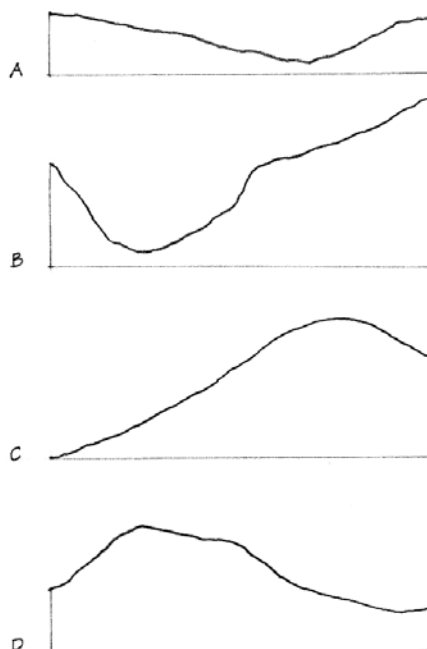


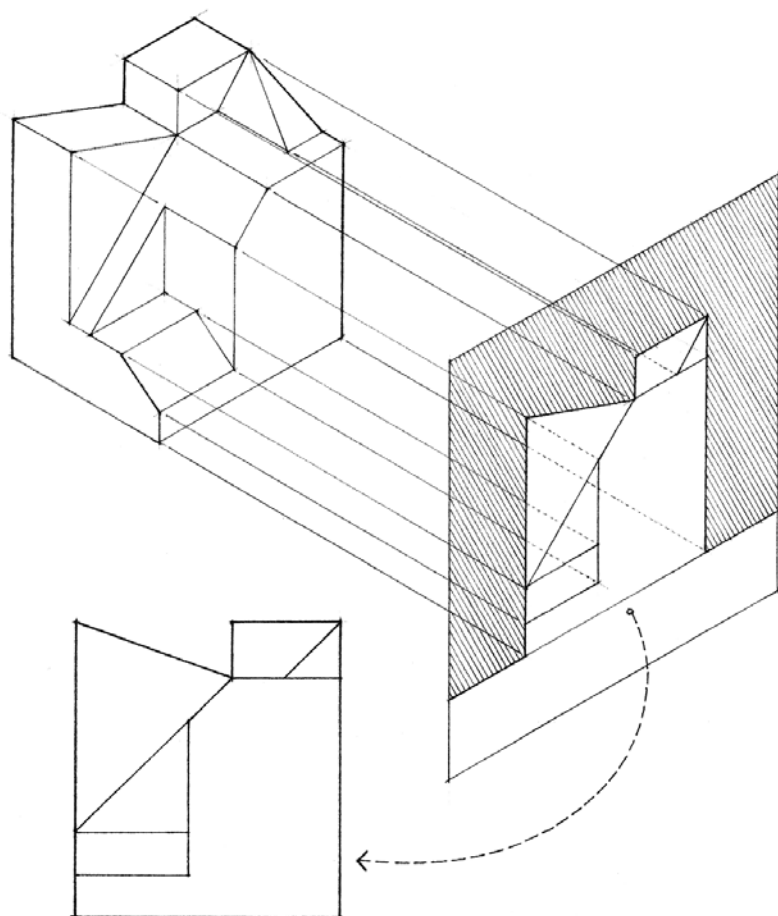
Ejercicio 6.9

¿Qué perfil topográfico corresponde a la recta que une los puntos 1 y 2 del plano de emplazamiento de las viviendas Sea Ranch? (A) (B) (C) (D)

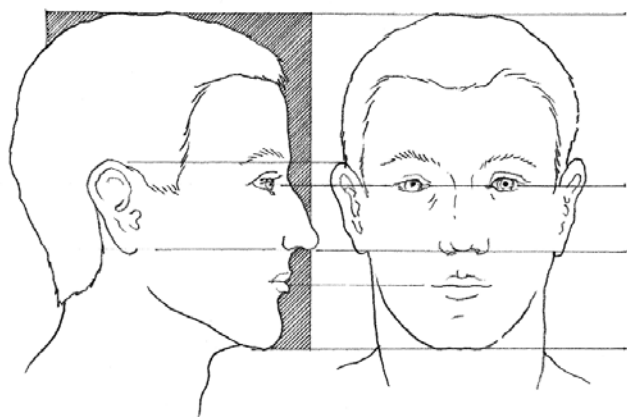
Ejercicio 6.10

¿Qué perfil topográfico corresponde a la recta que une los puntos 3 y 4 del plano de emplazamiento de las viviendas Sea Ranch? (A) (B) (C) (D)



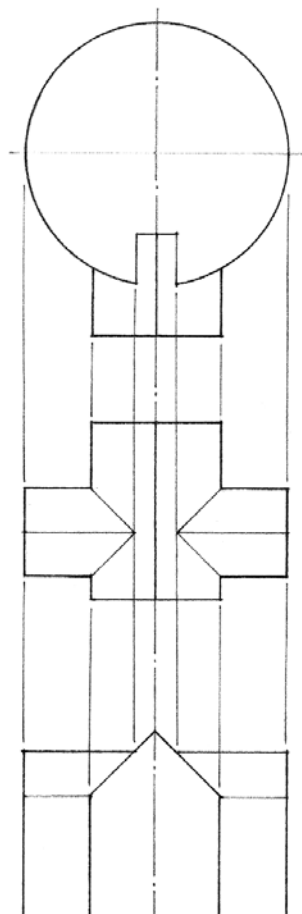


Alzado



Un alzado es la proyección ortogonal de un objeto o edificio sobre un plano del cuadro y paralelo a uno de sus lados. Al igual que en las otras proyecciones ortogonales, todos los planos paralelos al del cuadro mantienen su verdadera magnitud, forma y proporciones. Y, a la inversa, cualquier plano curvo u oblicuo respecto al del cuadro experimentará una reducción dimensional en la visión ortogonal.

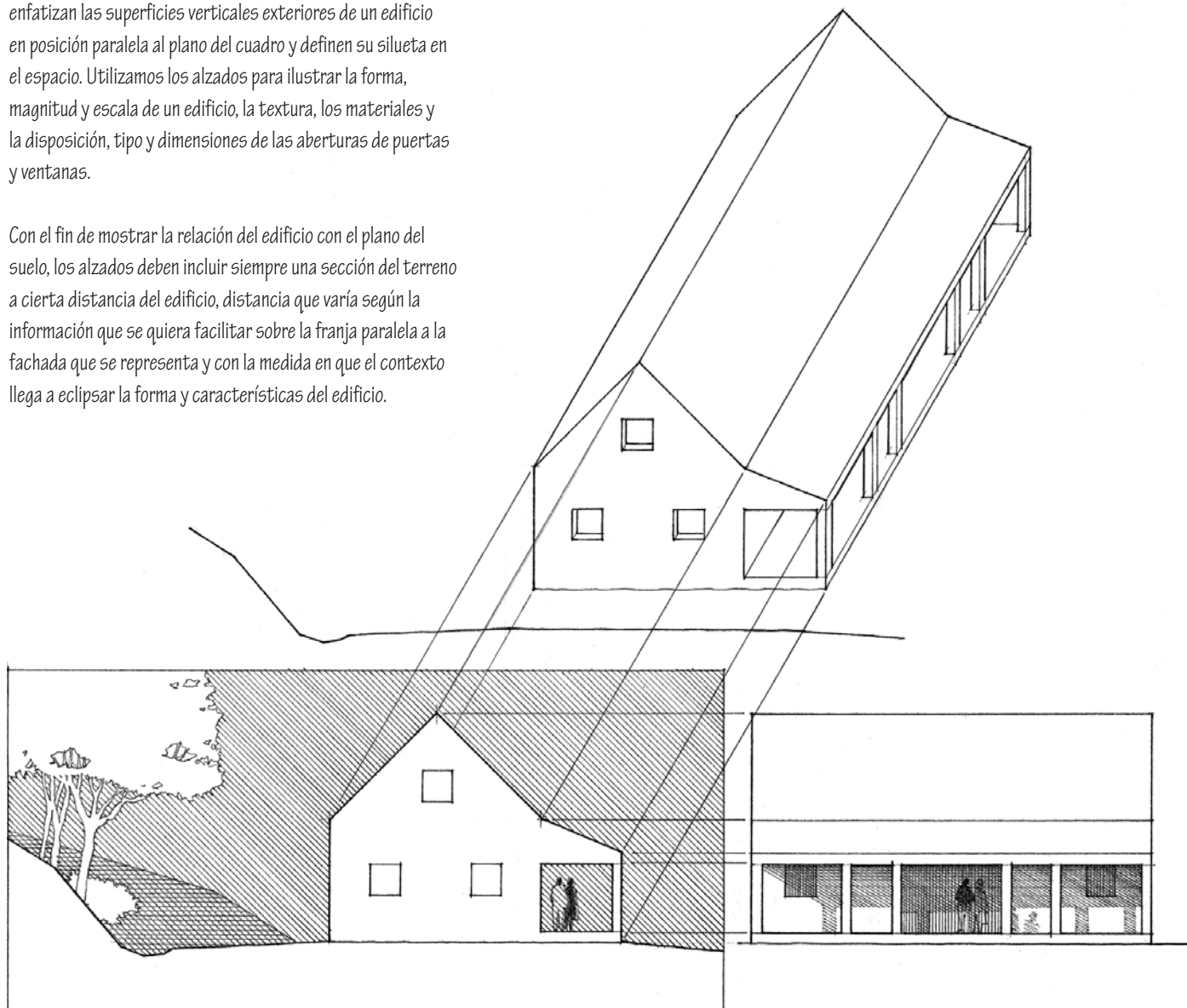
Los alzados reducen a dos dimensiones —altura y anchura o longitud— la complejidad tridimensional de un objeto. El alzado, a diferencia de la planta, imita nuestra postura vertical ofreciendo un punto de vista horizontal. Se distingue de la sección en no incluir representación de ningún corte del objeto. En cambio, brinda una vista exterior bastante similar a su imagen natural. Aunque la vista en alzado de las superficies verticales se acerca más a la realidad conceptual que las vistas en planta y sección, no es capaz de representar la reducción dimensional de los planos que retroceden respecto al observador. Cuando dibujemos objetos y superficies en alzado, deberemos confiar a los indicadores gráficos la transmisión de sensaciones de profundidad, curvatura y oblicuidad.

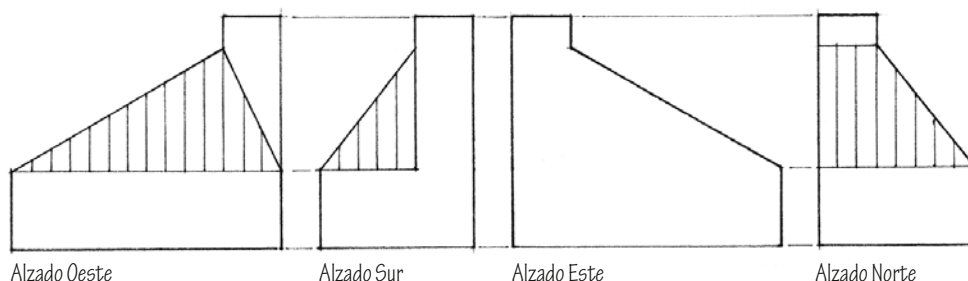
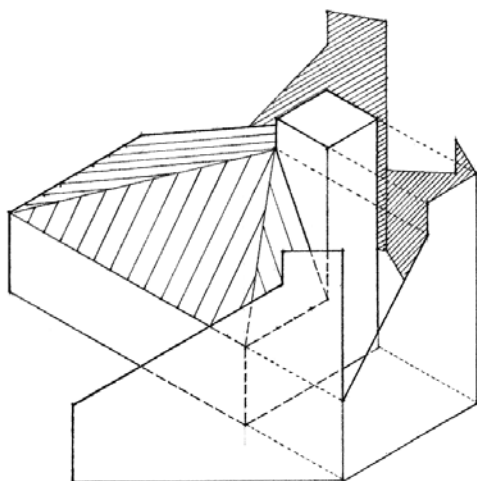
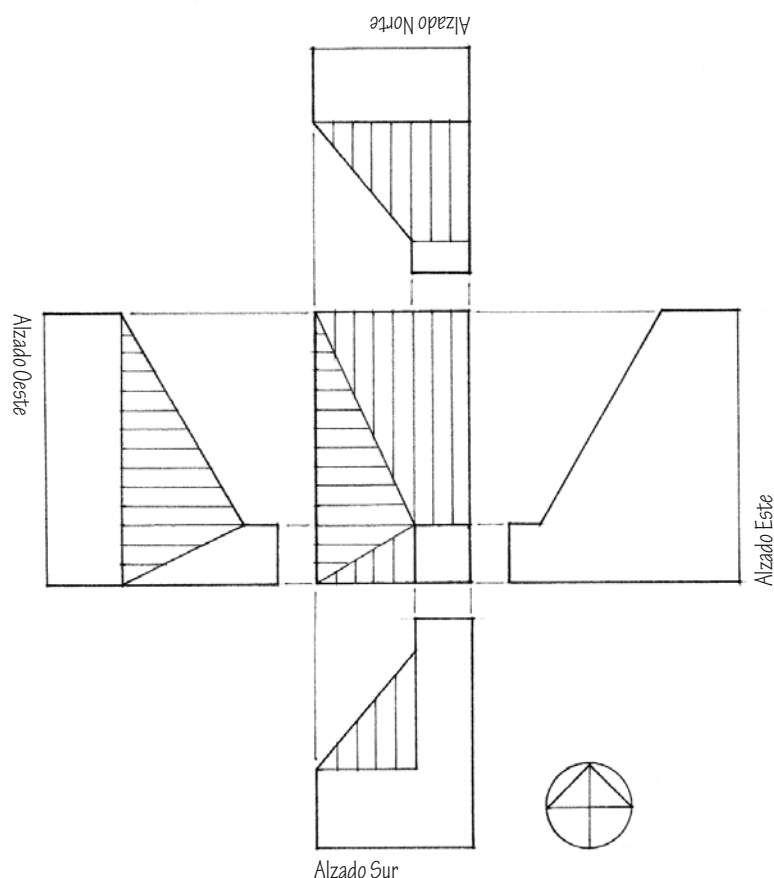


El alzado de un edificio es una vista horizontal de su imagen proyectada ortogonalmente en un plano vertical del cuadro. Generalmente el plano del cuadro se orienta paralelo a una de las caras principales del edificio.

Los alzados transmiten la apariencia externa de un edificio comprendida en un único plano de proyección. Por tanto, enfatizan las superficies verticales exteriores de un edificio en posición paralela al plano del cuadro y definen su silueta en el espacio. Utilizamos los alzados para ilustrar la forma, magnitud y escala de un edificio, la textura, los materiales y la disposición, tipo y dimensiones de las aberturas de puertas y ventanas.

Con el fin de mostrar la relación del edificio con el plano del suelo, los alzados deben incluir siempre una sección del terreno a cierta distancia del edificio, distancia que varía según la información que se quiera facilitar sobre la franja paralela a la fachada que se representa y con la medida en que el contexto llega a eclipsar la forma y características del edificio.





Disposición

Al bordear a un edificio vemos una serie de alzados interrelacionados que van cambiando con nuestra posición en el espacio. Es posible vincular estas visiones entre sí, según un criterio lógico, desplegando los planos del cuadro verticales en que se proyectan y crear una secuencia horizontal de dibujos o interrelacionarlas en un dibujo único organizado alrededor de una visión en planta común.

Los alzados pueden mostrar el contexto de los objetos y las relaciones entre determinadas formas en el espacio, pero no son capaces de revelar información acerca de los espacios interiores. Con todo, cabe la posibilidad de combinar los alzados y las secciones si los edificios y formas son simétricos.

Orientación

Cada uno de los alzados se complementa con un rótulo que hace referencia a una cara considerada como principal, a los puntos cardinales o al contexto desde el que se ve el alzado. Una visión en alzado será frontal si se proyecta en un plano frontal de proyección y será lateral cuando el plano de proyección esté de canto o de perfil. Sin embargo, estas designaciones están sujetas a nuestra orientación respecto al objeto y a la importancia que atribuyamos a las distintas caras.

La orientación de un edificio con relación a los puntos cardinales se aborda al estudiar y comunicar los efectos que pueden tener en el proyecto el sol y otros factores climáticos. Así, es práctica habitual dar a los alzados de un edificio los nombres de los puntos cardinales a los que se orientan las caras respectivas; por ejemplo, el alzado norte respecto al de la fachada que mira al norte. Cuando la cara presente una desviación inferior a 45° respecto a los puntos cardinales, se le designará con el nombre del más próximo para obviar rótulos demasiado extensos.

Algunas veces es una característica concreta o singular del emplazamiento lo que presta el nombre a un alzado; por ejemplo, el alzado a calle es el de la fachada orientada a la calle.

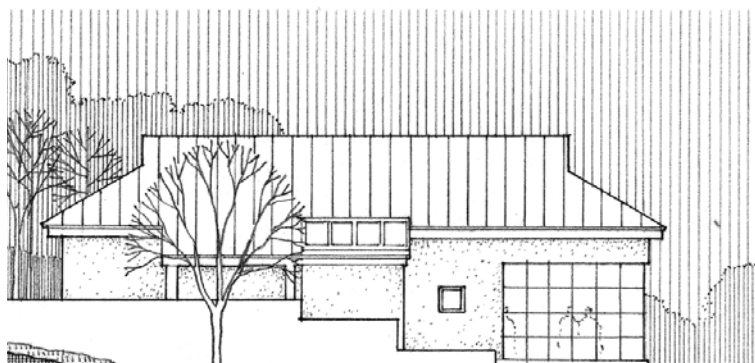
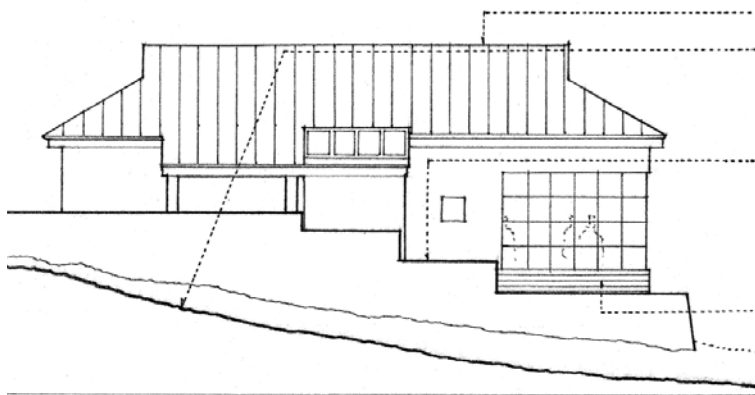
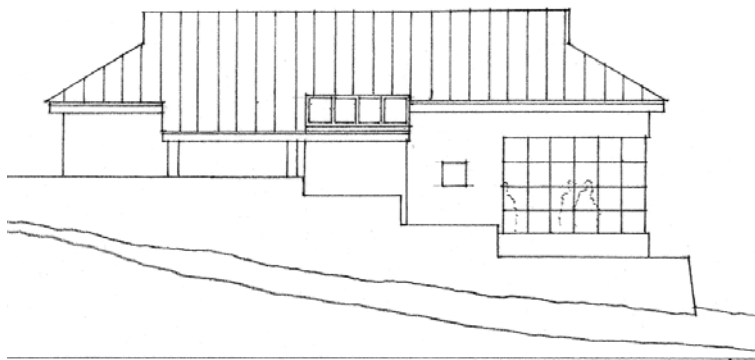
Escala

Los alzados se dibujan por lo general a la misma escala que las plantas (1/100 y 1/50), aunque si se trata de grandes edificios o conjuntos de envergadura es preferible utilizar escalas menores, y escalas mayores en el caso del espacio interior de una habitación. En este sentido cabe señalar que los alzados interiores son valiosos en el estudio y presentación de propuestas de detalle de cocinas, baños y escaleras.

Nótese que cuanto mayor sea la escala, más alto debe ser el grado de concreción en el detalle. Este cuidado por el detalle es esencial a la hora de representar gráficamente la apariencia de los paramentos, puertas, ventanas y cubiertas, y se hace extensivo a la textura y despiece de los materiales, al grosor de los marcos y de las juntas, a las aristas visibles de los planos y a los encuentros en esquina de los paramentos. La ejecución de los alzados a escala grande se simplifica mucho si se cuenta con un conocimiento general de los sistemas constructivos.

Incorporar figuras humanas en un alzado ayuda a dar una sensación de escala y a recordar las funciones propuestas.





Profundidad

Puesto que en la proyección ortogonal los planos perpendiculares al plano del cuadro se representan con una recta, el alzado de un edificio carece de indicadores de profundidad. Todas las líneas y planos paralelos al plano del cuadro, al margen de la distancia que los separe en el espacio, se proyectan en verdadera magnitud. De ahí que debamos valernos de una jerarquía de valores de línea o de valores tonales para transmitir la sensación de profundidad. La escala y el medio de dibujo y cómo se representan la textura y el despiece de los materiales determinan la técnica más idónea.

Esta serie de dibujos ejemplifica distintos procedimientos para lograr una sensación de profundidad en el alzado de una edificación.

- Alzado con un valor de línea único
- En este dibujo la profundidad se expresa mediante la jerarquización de los valores de línea.
- El valor de línea más intenso define la sección de la superficie del terreno en una franja situada delante del edificio. Basta con prolongar un poco la línea de corte a ambos lados del alzado para describir las características topográficas del entorno.
- El valor de línea que sigue al anterior en menor intensidad contournea los planos más próximos al de proyección.
- El progresivo adelgazamiento y pérdida de intensidad de las líneas expresa incremento de distancia al plano del cuadro.
- Los valores más livianos se reservan para las líneas superficiales, las que no representan cambios formales sino motivos visuales y texturas.

Los valores tonales de los alzados representan las sombras proyectadas y establecen tres zonas: el espacio en primer plano interpuesto entre el plano secante y la fachada del edificio, el plano intermedio ocupado por este y el fondo con los ingredientes del horizonte, el paisaje y otros edificios lejanos.

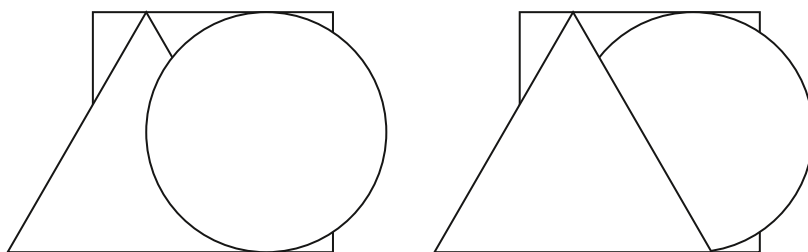
Veamos el proceso a seguir:

- Aplicar al edificio la gama de tonos apropiada e introducir contrastes entre el primero y el último término.
- Situar los planos más oscuros delante de los más claros, o viceversa.
- Con ayuda del indicador de profundidad que consiste en la transición entre luz y sombra, definir los contrastes de tono muy acusados para resaltar elementos y reducir las áreas de contraste para hundir zonas.
- Haciendo uso de los indicadores de profundidad de la perspectiva ambiental, elaborar las texturas y los materiales con suficiente detalle en el primer plano y difuminar las aristas y los contornos de las superficies del fondo.
- La nitidez y definición del detalle centra la atención en aquellas partes del edificio más cercanas al plano del cuadro.

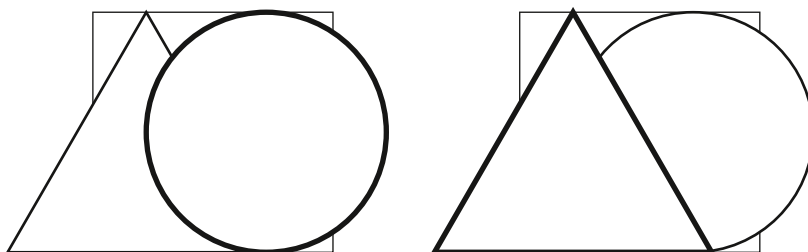
Indicadores de profundidad espacial

Los ejemplos de la página anterior ilustran el uso de distintos grosores de línea y de diferentes tramas para transmitir una sensación de profundidad espacial en los alzados. Esta serie de dibujos ilustra cómo ciertos indicadores visuales pueden mejorar la sensación de profundidad en cualquier proyección ortogonal.

- Continuidad del contorno: tendemos a percibir una figura por delante de otra cuando su contorno es continuo y además interrumpe el contorno de la otra figura. Puesto que este fenómeno visual se basa en el principio de que la figura más próxima se solapa sobre la figura más lejana, ocultando parte de ella, solemos referirnos a este indicador simplemente como solape.

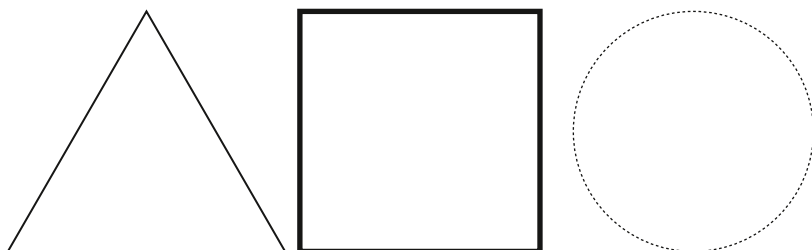


- Por sí mismo, el solape tiende a crear intervalos espaciales relativamente marcados. Sin embargo, podemos obtener una sensación mayor de interposición y profundidad si combinamos el solape con otros indicadores de profundidad, como modificar el grosor de línea en los dibujos realizados exclusivamente con líneas. Las figuras con un contorno más oscuro o grueso tienden a avanzar y parece que están delante de las figuras con contornos más claros o delgados.

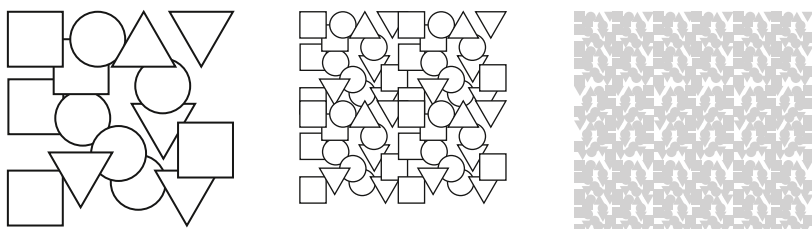


- Perspectiva atmosférica: con la distancia al observador se produce una mutación progresiva de los colores, los valores tonales y el contraste. Los objetos más próximos al primer plano suelen tener colores más saturados y contrastes de tonalidad perfectamente definidos. Según se van alejando, los colores se vuelven más claros y tenues, al tiempo que el contraste tonal se hace más difuso. Al fondo se ven principalmente figuras de tonos grisáceos y colores alterados.





- **Perspectiva borrosa:** este indicador de profundidad refleja el hecho de que normalmente asociamos claridad de visión con proximidad y lo borroso con la distancia. El equivalente gráfico de la perspectiva borrosa es una disminución o difuminación de los bordes y los contornos de los objetos más distantes. Podemos utilizar una línea muy suave o una línea discontinua o de puntos para delinear los bordes de esas figuras o contornos que se sitúan más allá del foco de un dibujo.



- **Perspectiva de textura:** la densidad de la textura de una superficie aumenta conforme se aleja en la distancia. La técnica gráfica para representar el fenómeno visual de la perspectiva de textura implica una disminución progresiva del tamaño y la separación de los elementos gráficos que conforman la textura o patrón de una superficie, ya sean puntos, líneas o figuras de distintas tonalidades. En este proceso, conviene partir de la identificación de las unidades en primer plano, pasar a delinear el patrón de la textura en el plano medio y acabar con un valor tonal para el fondo.



- **Luz y sombras:** cualquier cambio abrupto en el brillo estimula la percepción de un borde o límite espacial separado del fondo por algún espacio intermedio. Este indicador de profundidad implica la existencia de figuras solapadas y la utilización de valores tonales de contraste en el dibujo. En las páginas 176-186 se trata con mayor amplitud el tema de la luz y las sombras en la arquitectura.
- Más información sobre indicadores de profundidad en las páginas 84-95.

Ejercicio 6.11

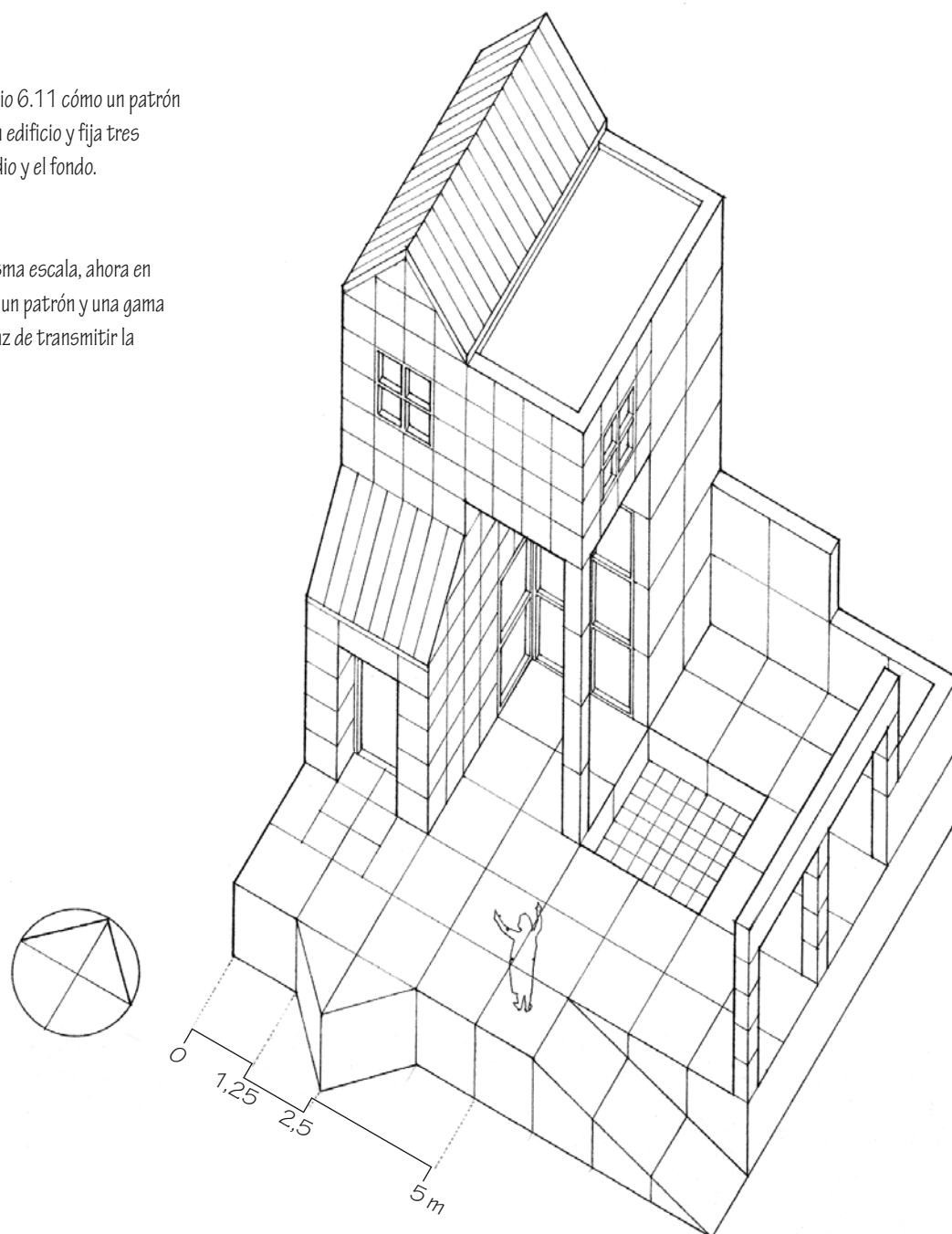
Dibujar a escala 1/100 los alzados sur y este del edificio. Utilizar una jerarquía de valores de línea para dar sensación de profundidad y mostrar los elementos que estén delante de otros.

Ejercicio 6.12

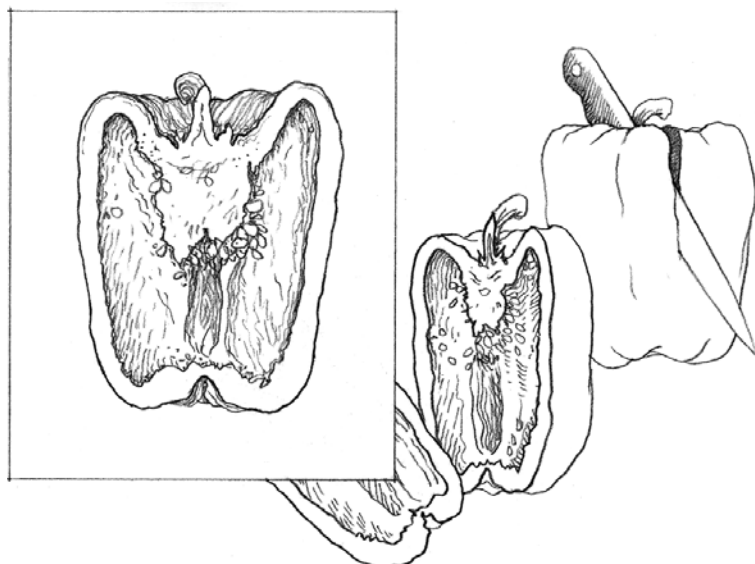
Investigar en el mismo dibujo del ejercicio 6.11 cómo un patrón y una gama de valores tonales perfila un edificio y fija tres zonas: el primer plano, el plano intermedio y el fondo.

Ejercicio 6.13

Dibujar nuevamente los alzados a la misma escala, ahora en papel vegetal o similar. Investigar cómo un patrón y una gama de valores tonales en contraste es capaz de transmitir la posición relativa de los elementos.

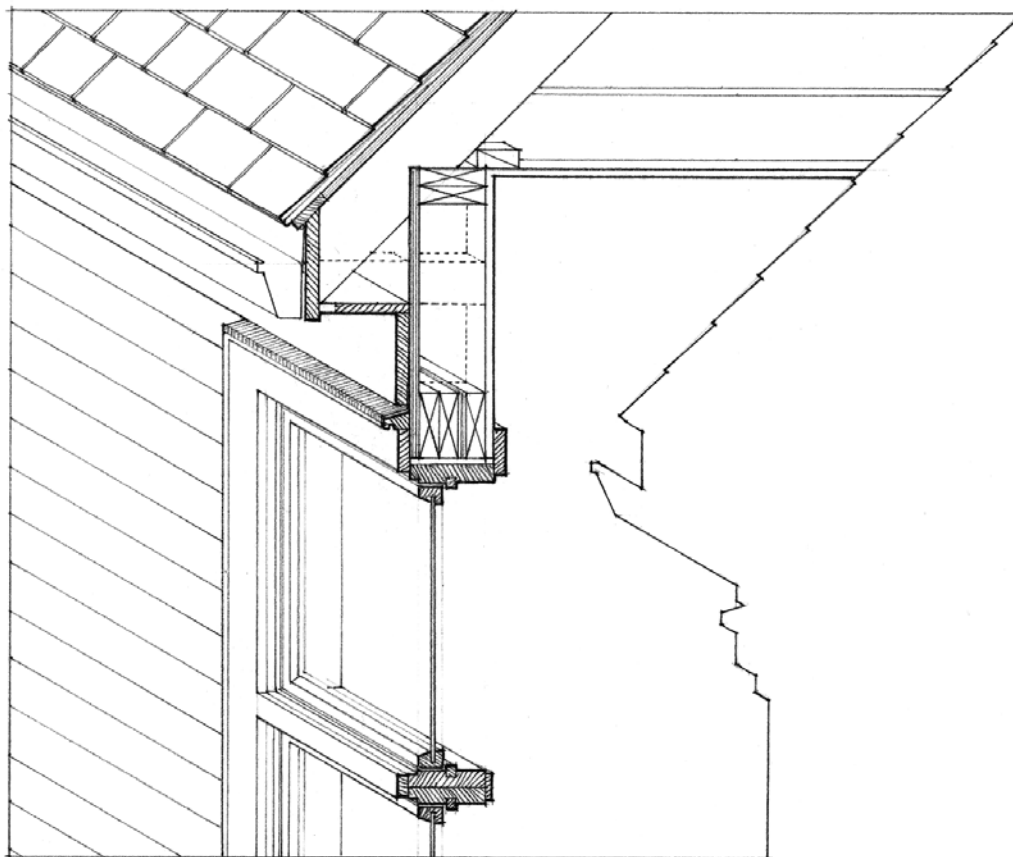


DIBUJO EN SECCIÓN



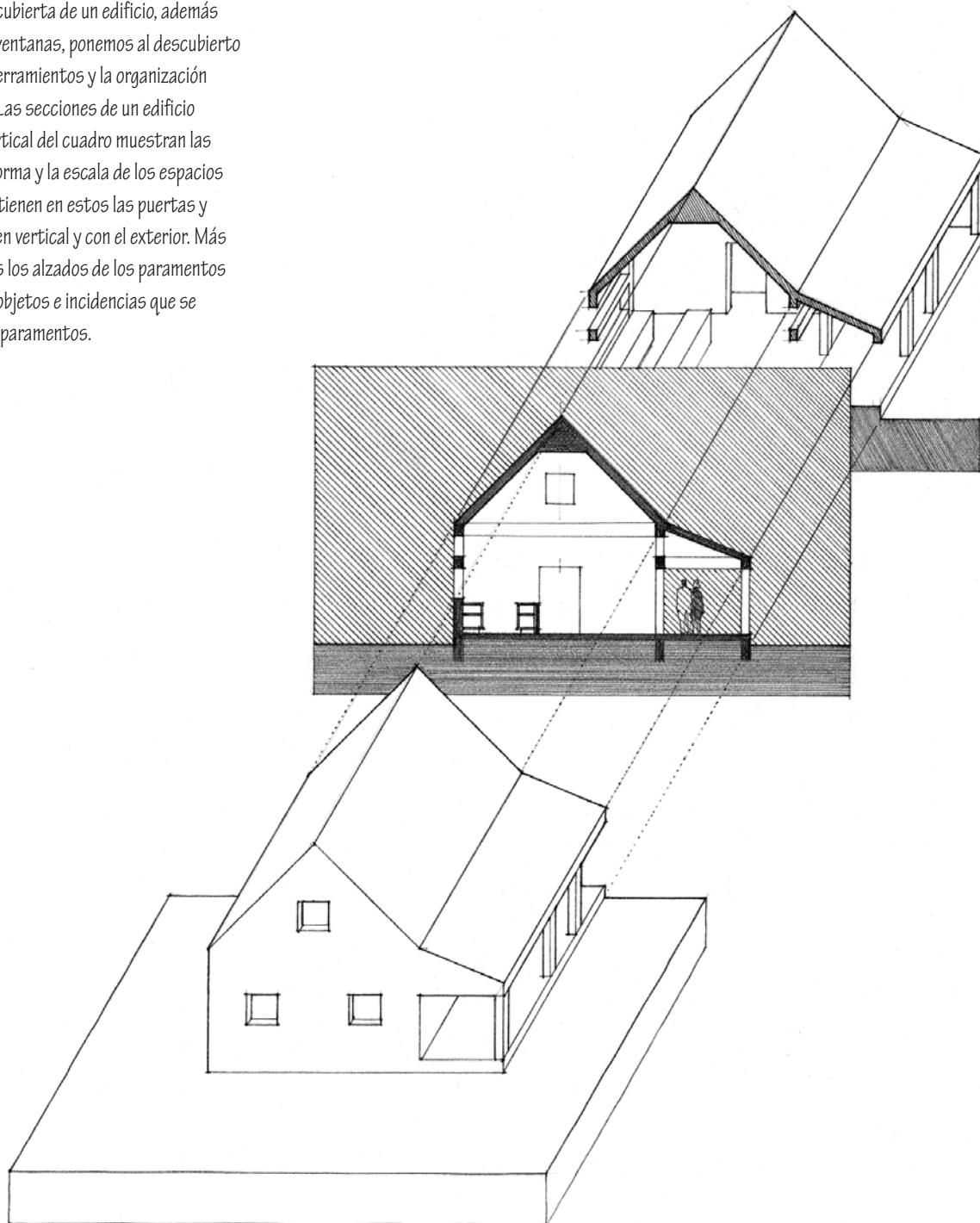
La sección es una proyección ortogonal de un objeto que muestra como aparecería este si lo cortase un plano secante, nos descubre su constitución, composición y organización internas. Teóricamente, el plano secante puede tener cualquier orientación, pero con idea de diferenciar una sección de una planta —el otro tipo de dibujo en que interviene un plano secante— partimos del supuesto de que dicho plano es vertical en la sección y horizontal en la planta. A semejanza de las restantes proyecciones ortogonales, todos los planos paralelos del cuadro se proyectan en verdadera magnitud, forma y proporciones.

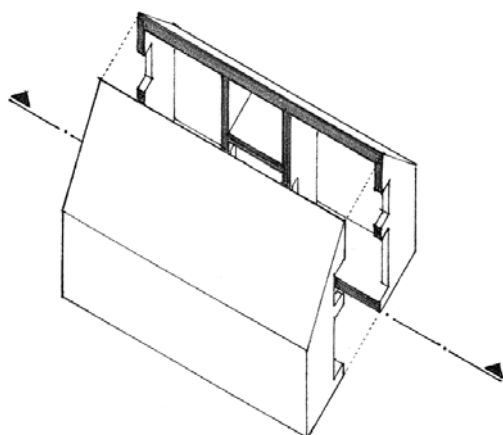
Igual que los alzados, las secciones reducen a dos dimensiones —altura y anchura o longitud— la complejidad tridimensional de un objeto. Con frecuencia se utilizan para diseñar y comunicar detalles constructivos y de montaje de mobiliario y carpintería. La sección es la principal representación gráfica para estudiar y mostrar la relación fundamental entre hueco y macizo que une forjados, muros y cubierta en un edificio, así como las dimensiones y vínculos verticales que unen los espacios.



La sección de un edificio representa un corte vertical del mismo después de haber retirado una de las partes resultantes de la operación. Es una proyección ortogonal de la parte que resta sobre un plano del cuadro vertical y paralelo al secante.

En ella se mezclan las cualidades conceptuales de las plantas con las perceptivas de los alzados. Por el hecho de cortar los muros, los forjados y la cubierta de un edificio, además de los huecos de puertas y ventanas, ponemos al descubierto los apoyos, las luces y los cerramientos y la organización en vertical de los espacios. Las secciones de un edificio proyectadas en un plano vertical del cuadro muestran las dimensiones verticales, la forma y la escala de los espacios interiores, la influencia que tienen en estos las puertas y ventanas y sus conexiones en vertical y con el exterior. Más allá del plano secante vemos los alzados de los paramentos interiores y también de los objetos e incidencias que se produzcan entre aquél y los paramentos.





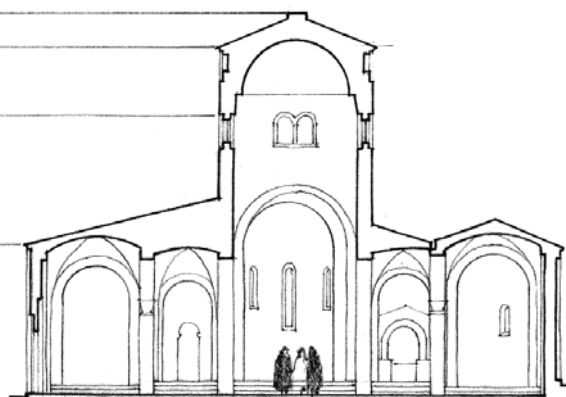
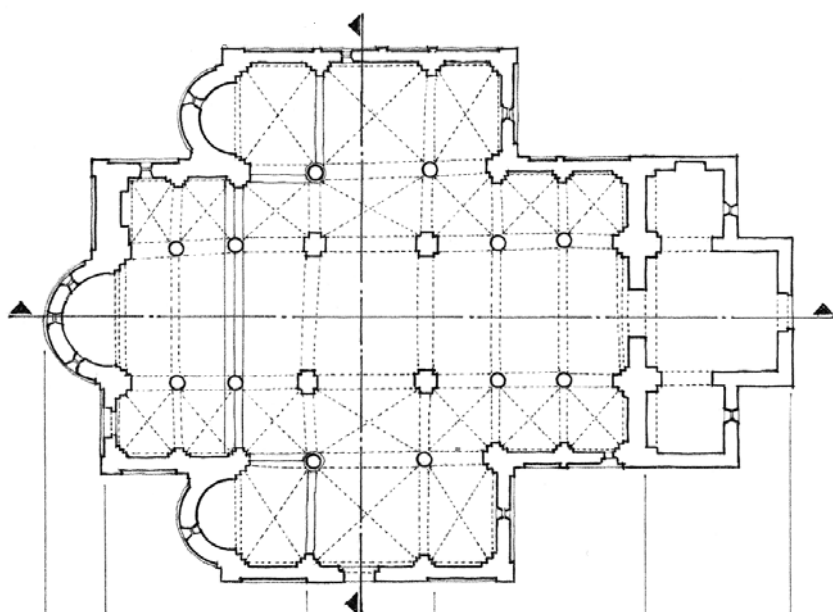
Localización del corte

La localización más lógica del corte en una planta simétrica es según el eje de simetría, pero en el resto de casos está supeditada a la posición de los espacios más importantes, dándole la orientación que dé a conocer sus principales características. Para evitar confusiones haremos la incisión a lo largo de un plano vertical paralelo al conjunto de paredes de mayor entidad y limitaremos la inclusión de cambios de dirección en el plano secante cuando sean inevitables.

La sección de un edificio debe afectar a las características arquitectónicas clave; por ejemplo, huecos especiales de puertas y ventanas, lucernarios, cambios de nivel y peculiaridades de la circulación vertical. No obstante, no debe cortar jamás pilares o columnas, pues su representación gráfica parecería un muro.

Las secciones transversales trazan el corte por la dimensión más corta de los objetos, mientras que las longitudinales lo hacen por la más larga. En todas las demás, en general es indispensable indicar con exactitud por dónde se efectúa y la orientación de la vista.

Esta información se incorpora a la planta mediante la convención simbólica de una línea discontinua de trazos de longitud media que no es preciso que la atraviese de extremo a extremo, salvo si la incisión presenta un curso quebrado. Por lo general, es suficiente dibujar una línea discontinua que indique el plano secante que corta la planta. La orientación de corte se indica con una flecha en cada extremo de la línea discontinua.



Sección longitudinal

Sección transversal

Iglesia de la abadía de Santa Maria, Portonovo, Italia, siglo XII

Alzados interiores

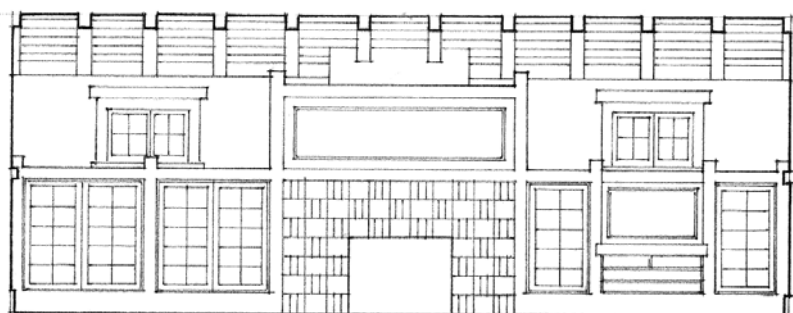
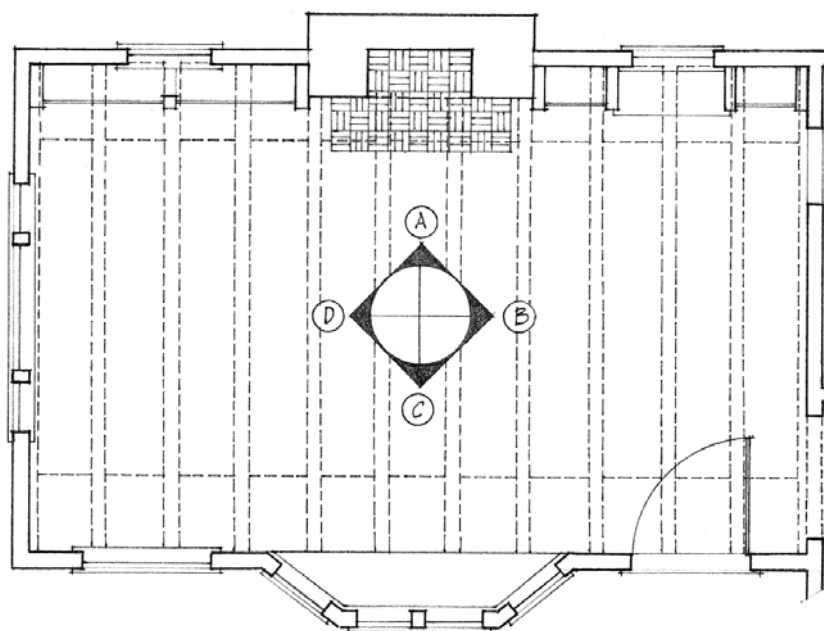
Los alzados interiores son proyecciones ortogonales de los paramentos interiores más importantes de un edificio. Si bien aparecen en las secciones convencionales, pueden presentarse aislados para describir las características de una sala, como umbrales de puertas y mobiliario y accesorios empotrados. En estos casos, en lugar de subrayar la sección hacemos resaltar la arista que delimita los paramentos interiores.

Escala

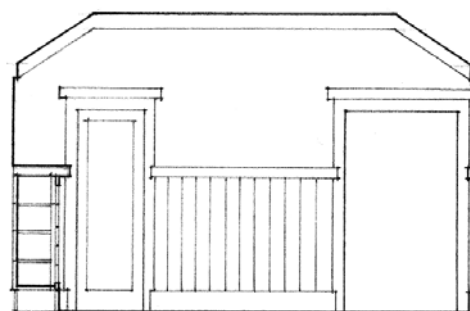
La escala a que se dibujan los alzados interiores es casi siempre la empleada en las plantas (1/100 y 1/50), pero se sustituirá por la 1/20 cuando deba aumentarse el grado de detalle.

Orientación

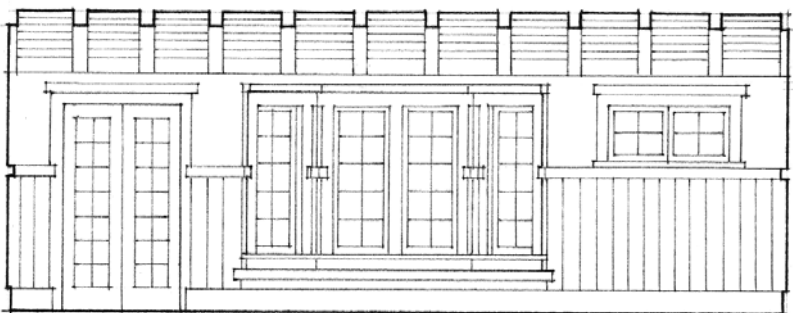
Cada alzado interior se acompaña de un rótulo por el que el observador conoce el punto cardinal al que mira el paramento allí representado. Otra posibilidad es asociar los alzados a un código gráfico alfanumérico dibujado en la planta de la habitación.



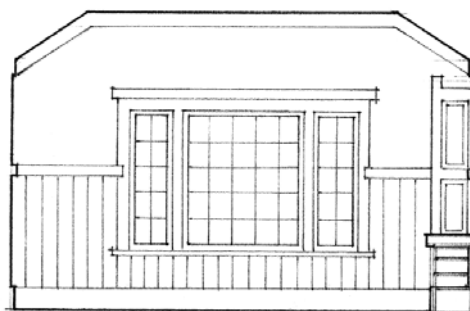
Alzado A



Alzado B



Alzado C



Alzado D

Representación gráfica

Igual que ocurre en las plantas, también en las secciones es prioritario diferenciar entre lo macizo y lo vacío y definir con claridad la frontera entre la masa y el espacio. Para transmitir la sensación de profundidad y la existencia de volúmenes en el espacio se emplea una jerarquía de valores de línea o una gama tonal. Finalmente, la técnica que se lleve a la práctica depende de la escala y del medio con que se dibuje la sección del edificio y del grado de contraste requerido entre la materia sólida y el vacío de espacio.

Esta serie de dibujos ejemplifica distintos procedimientos para enfatizar los elementos seccionados en una sección dibujada exclusivamente a línea.

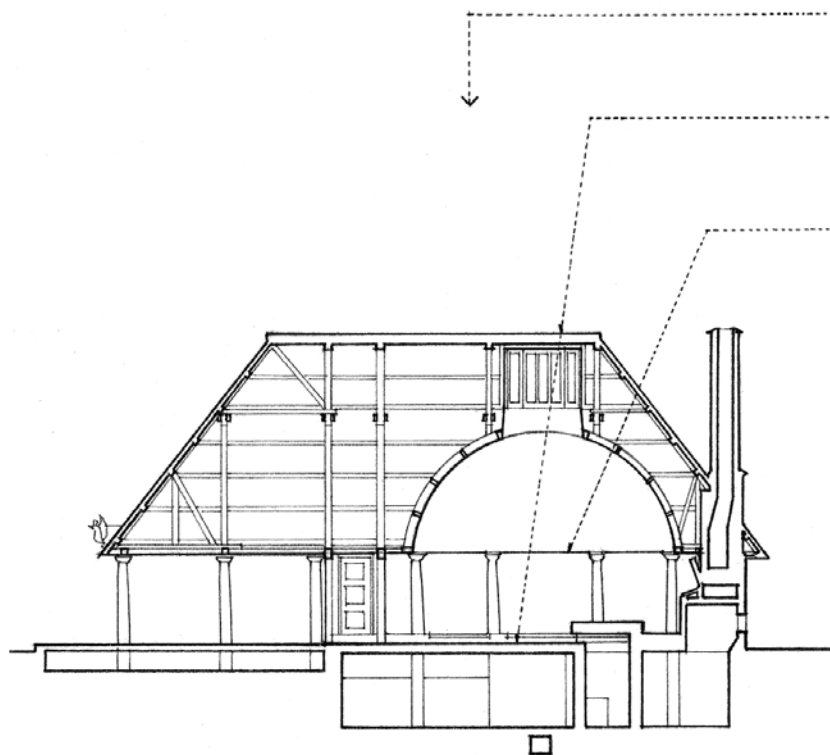
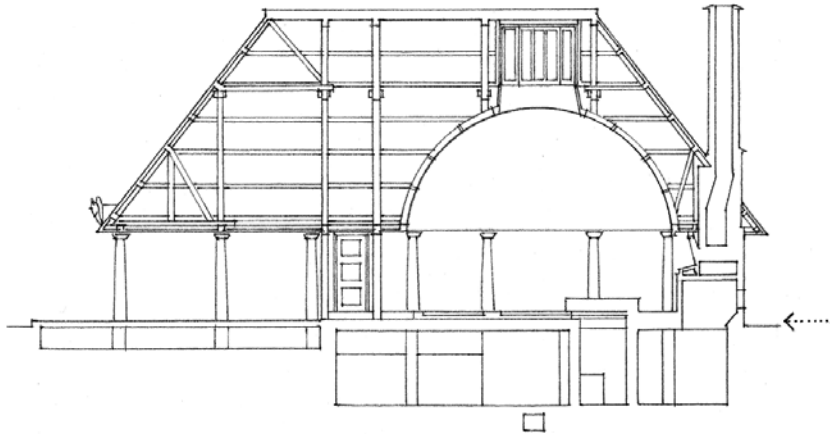
Sección con un valor de línea único.

En este dibujo la profundidad se expresa mediante la jerarquización de los valores de línea.

El valor de línea más intenso perfila la forma de los materiales seccionados más próximos al observador.

Los valores de línea intermedios se destinan a los límites de las superficies verticales situadas más allá del plano secante. Los contornos de los objetos cada vez más alejados de este plano se dibujan ajustándose a una jerarquía decreciente con la distancia de valores de línea.

Los valores de línea más livianos se reservan a las líneas superficiales, a las que no representan cambios formales, sino despieces y texturas de los paramentos y del resto de superficies verticales paralelos al plano del cuadro.



Erik Gunnar Asplund, capilla del Cementerio del Bosque, Estocolmo, Suecia, 1918-1920.

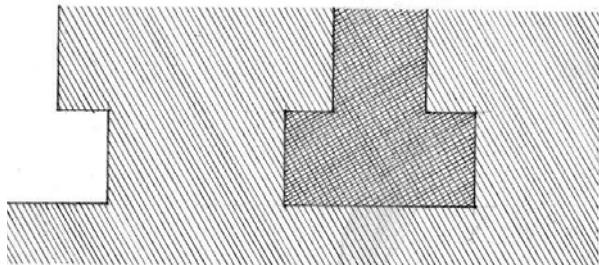
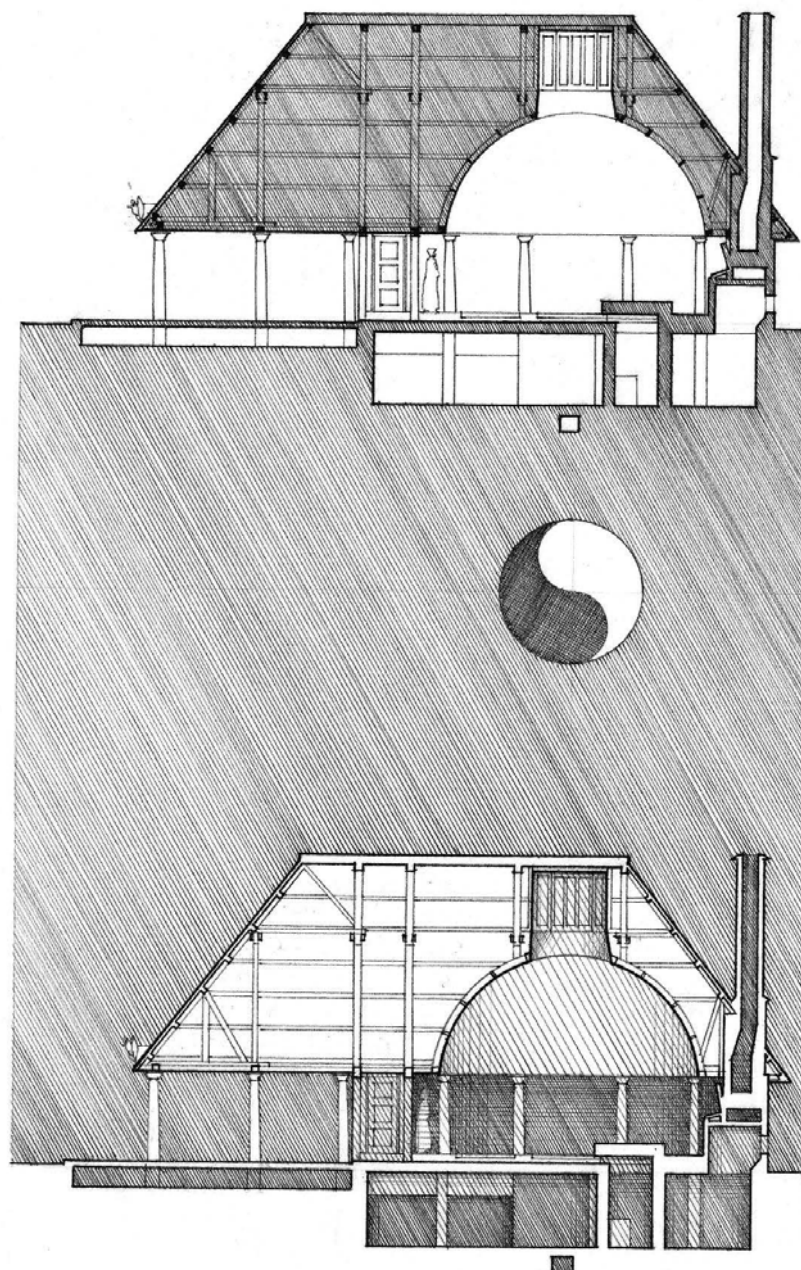
Tramas

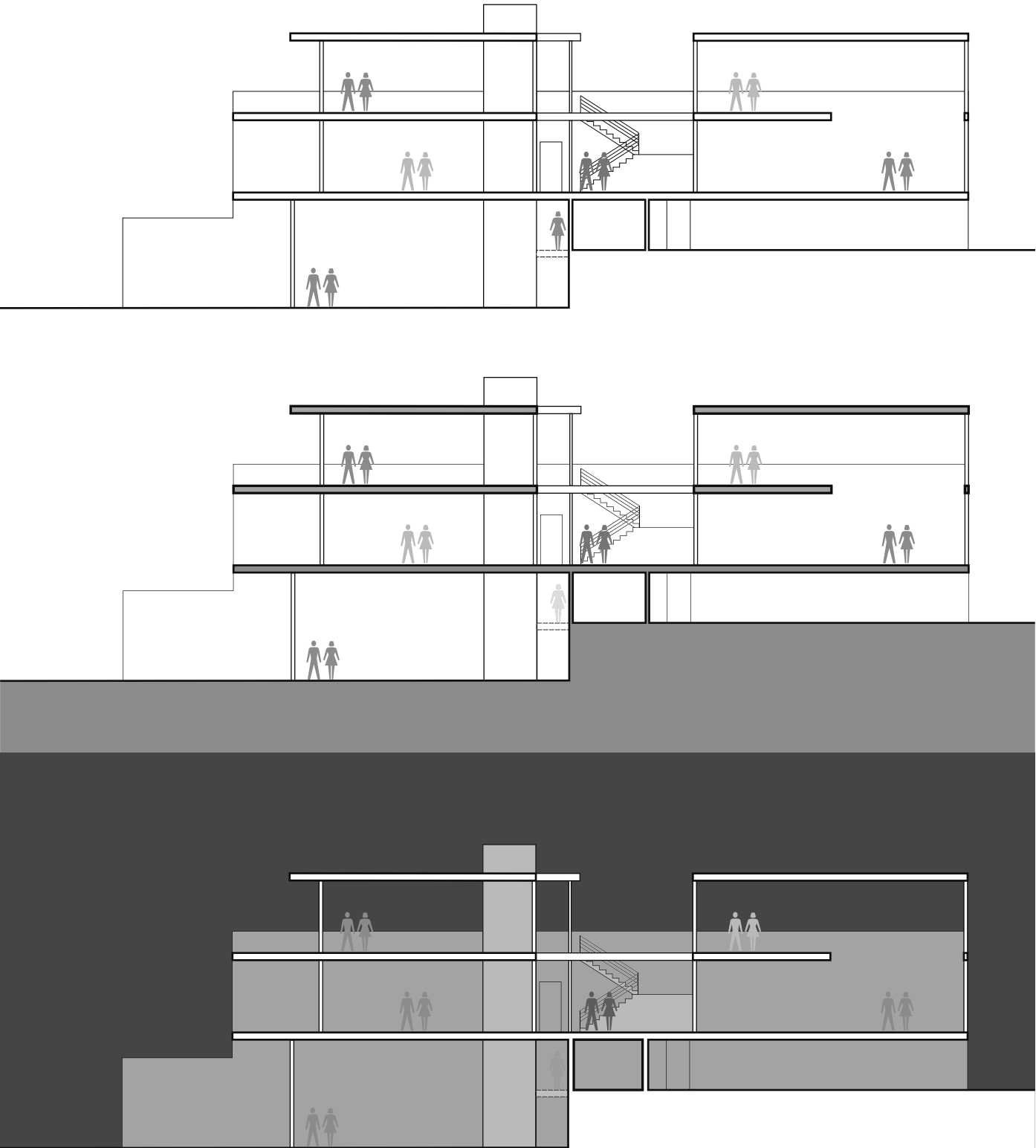
En un dibujo realizado exclusivamente con línea y tono, o solo con tonos, representamos gráficamente la forma de los elementos seccionados acentuándola con valores tonales para establecer una relación entre figura y fondo, entre la materia sólida y el vacío de espacio, entre el contenedor y el contenido.

En las secciones a escala pequeña se acostumbra a ennegrecer, o a aplicar la trama a los forjados, los muros y la cubierta. Cuando el contraste con el campo gráfico deba ser moderado, se utilizará un tono intermedio de gris para realzar la forma de dichos elementos. Esta práctica es muy importante en las secciones a escala grande, donde la creación de amplias zonas en negro significaría una carga visual y un contraste excesivos. No obstante, si los elementos verticales, como el dibujo de los despieces de los muros y las texturas, prestan al campo gráfico un valor tonal, necesitaremos un tono negro o gris oscuro que produzca el contraste deseable entre macizos y espacios.

Otro enfoque consiste en invertir el esquema de tonos y tratar los elementos seccionados como figuras blancas sobre un campo gráfico de valores tonales oscuros. Esta inversión potencia la figura del espacio contenido. De todos modos, es necesario comprobar que el contraste de tonos sea lo bastante fuerte para que se distingan los elementos seccionados. Si fuera preciso se regresará el perfil de estos con un valor intenso de línea y se aplicarán tonos paulatinamente más oscuros en los elementos y planos según retrocedan en el espacio.

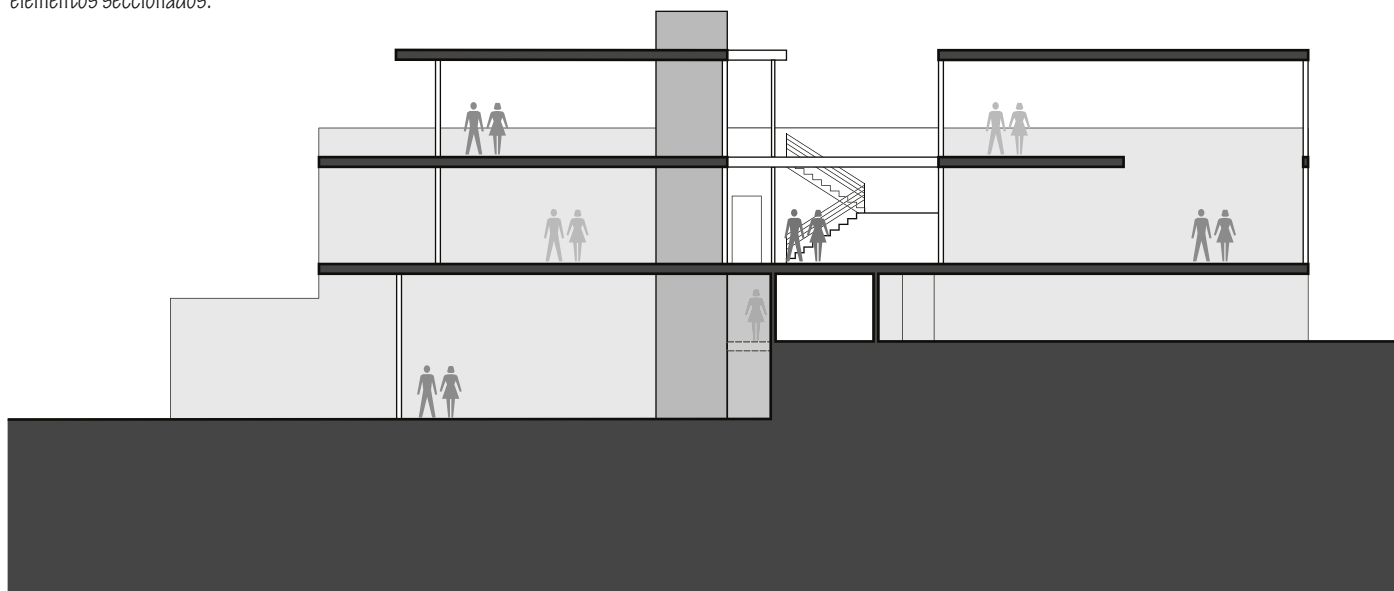
Téngase presente que tanto en las secciones de un edificio como de un emplazamiento también se corta el terreno, por lo que el valor tonal de los elementos seccionados se extiende a la masa de suelo donde se asientan. Si en la sección se incluye la cimentación del edificio, se debe prestar atención a su representación, junto con los muros, como parte integrante de la masa de tierra que la envuelve. Es más, debe expresarse gráficamente de modo que de la lectura se extraiga que el plano secante corta a los cimientos y a aquella masa

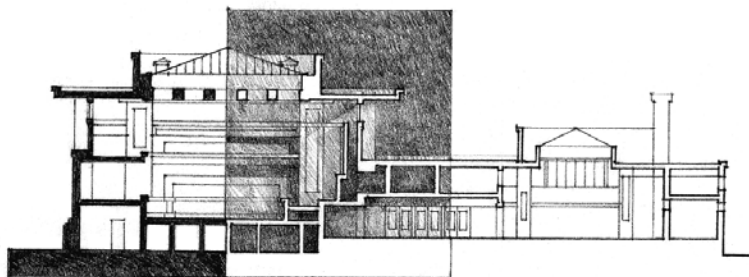




Secciones digitales

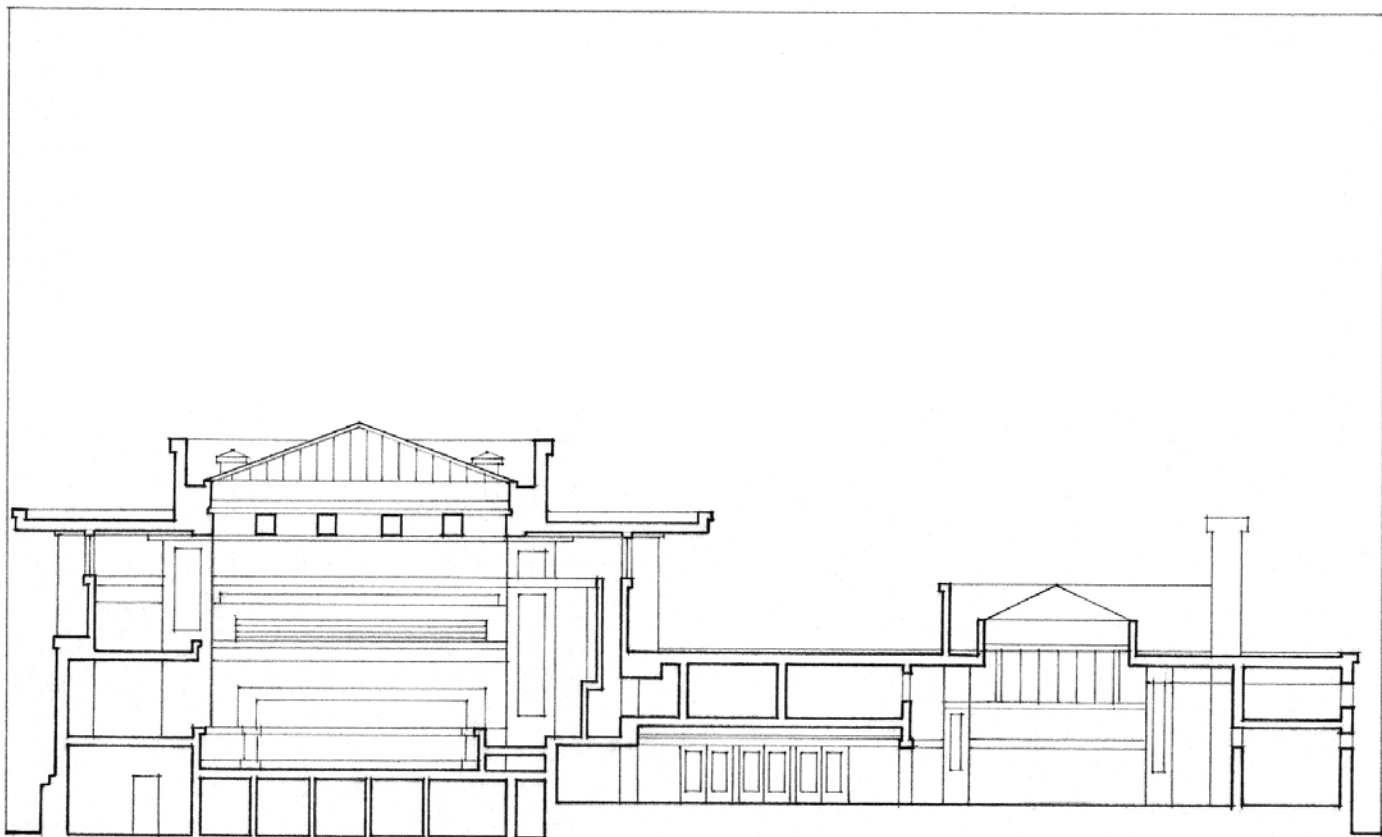
Estos ejemplos ilustran el uso de programas infográficos para diferenciar la materia sólida del espacio vacío en dibujos de sección. Los tres dibujos de la página anterior y el dibujo superior de esta página emplean un programa de dibujo vectorial para crear varios esquemas tonales, mientras que el dibujo inferior de esta página recurre a una imagen ráster para transmitir el carácter de un lugar al tiempo que sirve como fondo de contraste con el blanco de los elementos seccionados.





Ejercicio 6.14

Hacer dos copias de la sección longitudinal del Templo Unitario de la ilustración adjunta. En la primera, tratar con trama las formas de los elementos seccionados. En la segunda, invertir el esquema tonal oscuro-claro y tratar las formas de los espacios que definen los elementos seccionados por el plano secante. Comparar ambas secciones. ¿En qué sección predominan o tienen mejor lectura las formas de los espacios cerrados?



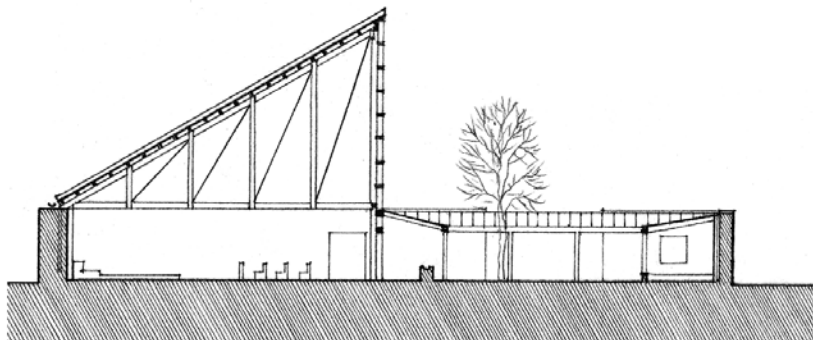
Frank Lloyd Wright, Templo Unitario, Oak Park (Illinois), Estados Unidos, 1906.

Escala

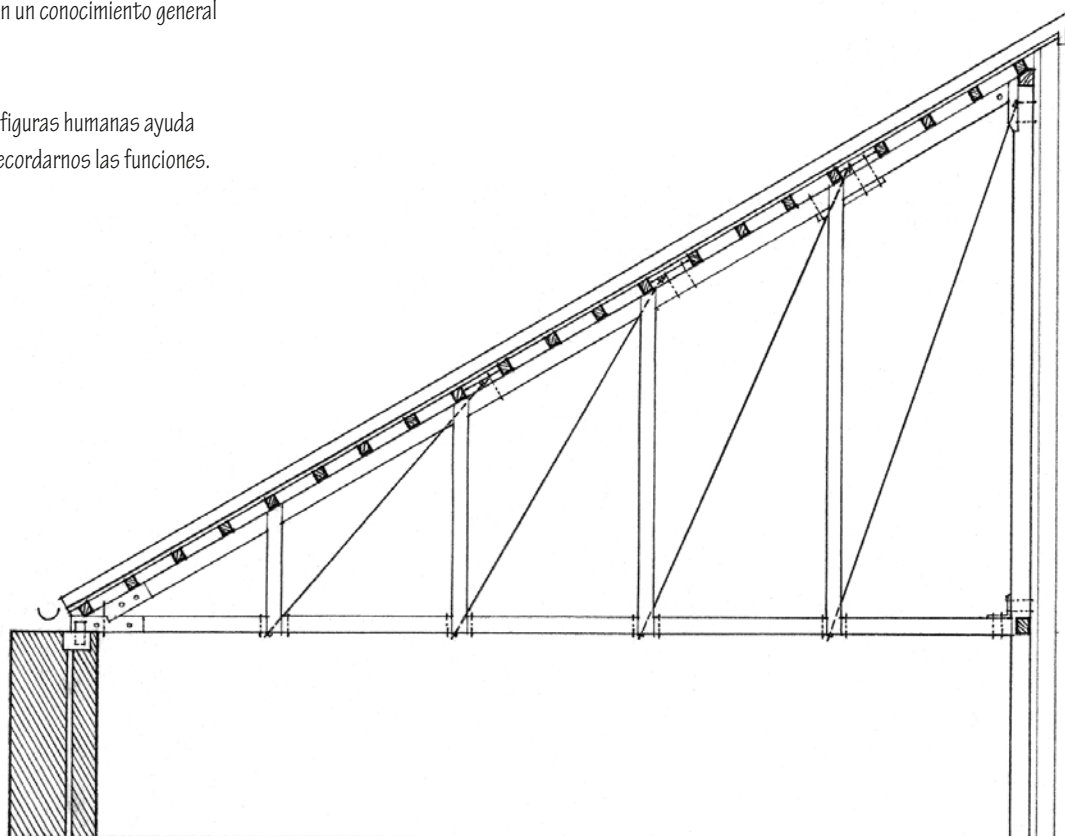
Las secciones de los edificios se dibujan por lo general a la misma escala que las plantas (1/100 y 1/50), aunque en el caso de grandes edificios o de conjuntos de envergadura es preferible usar escalas menores y escalas mayores cuando sean secciones y alzados interiores de una estancia. Cabe decir que las secciones de estancias sirven para el estudio y presentación de propuestas en detalle de cocinas, baños y escaleras.

Cuanto mayor sea la escala, más alto debe ser el grado de concreción en el detalle. Este cuidado por el detalle es esencial para representar gráficamente los grosores de los elementos constructivos seccionados, especialmente aquellos de muros, encuentros de paramentos y aspectos concretos de las escaleras. La ejecución de las secciones a escala grande se simplifica mucho si se cuenta con un conocimiento general de los sistemas constructivos.

La incorporación en una sección de figuras humanas ayuda a dar una sensación de escala y a recordarnos las funciones.

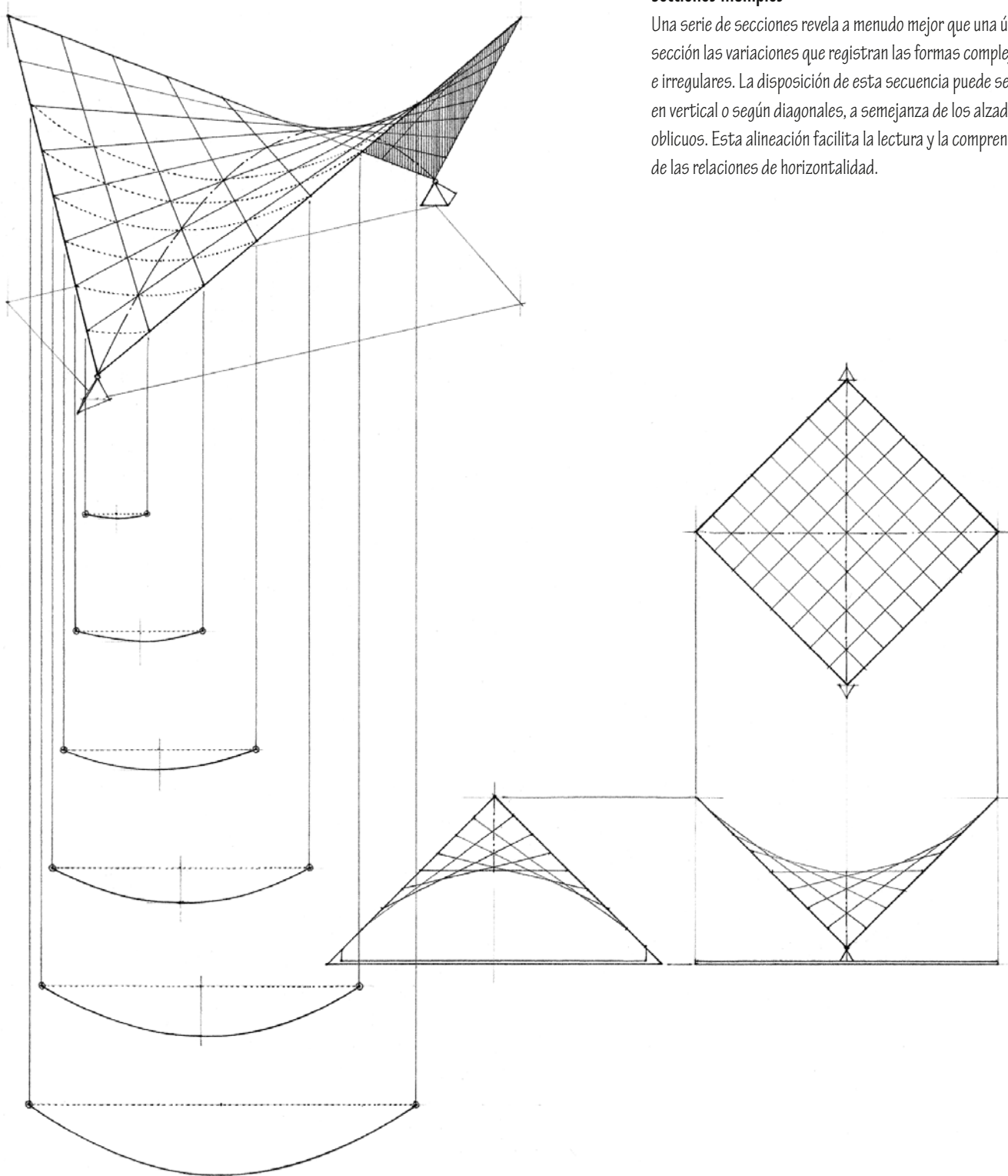


Josef Wiedemann, iglesia en Winklmoosalm, Alemania, 1975.



Secciones múltiples

Una serie de secciones revela a menudo mejor que una única sección las variaciones que registran las formas complejas e irregulares. La disposición de esta secuencia puede ser en vertical o según diagonales, a semejanza de los alzados oblicuos. Esta alineación facilita la lectura y la comprensión de las relaciones de horizontalidad.

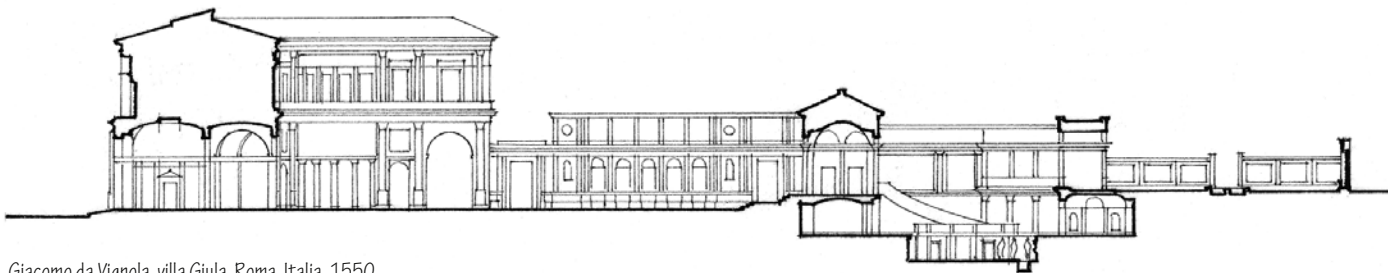


En numerosas ocasiones las secciones se amplían hasta englobar el contexto del emplazamiento de un edificio y su entorno. Son representaciones gráficas excepcionalmente dotadas para describir la relación de una propuesta arquitectónica con la superficie del terreno circundante y mostrar si aquélla brota, se asienta, gravita o se hunde en el suelo. A mayor abundamiento, ilustran con transparencia las relaciones que ligan los espacios interiores de una edificación con los exteriores adyacentes.

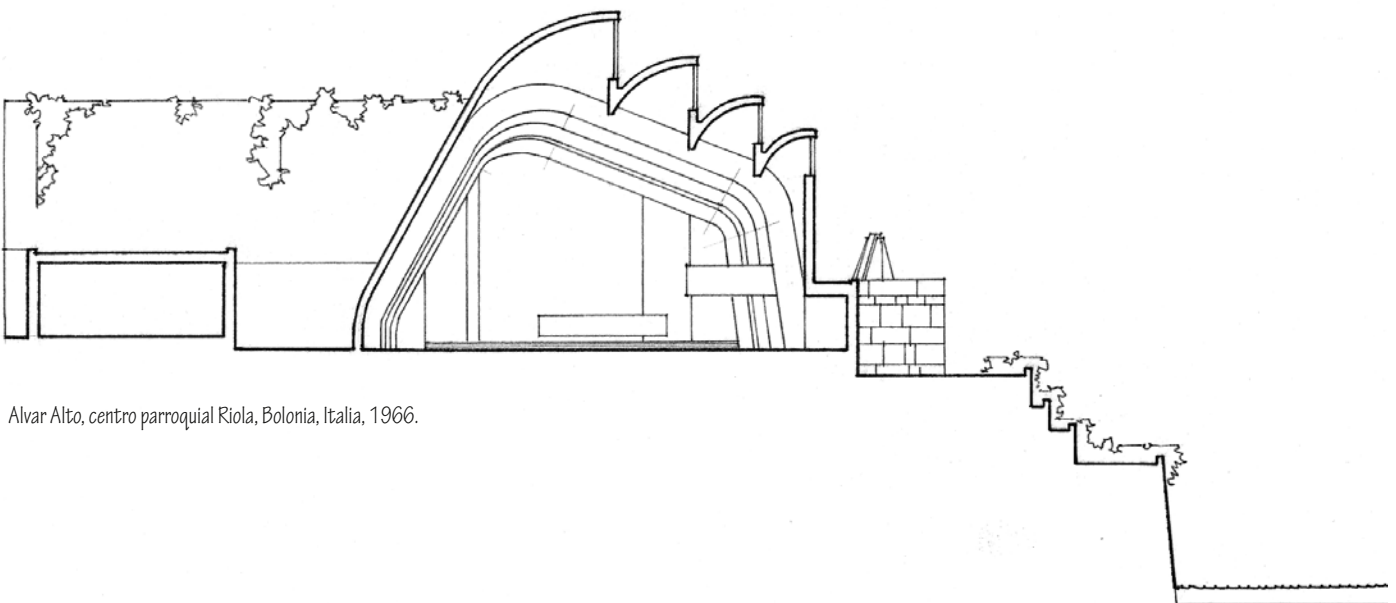
En la medida de lo posible, pero en particular en contextos urbanos, estas secciones han de incluir las construcciones vecinas afectadas por el plano secante o vistas en alzado por encontrarse más allá de este.



Moore, Lyndon, Turnbull y Whitaker, viviendas Sea Ranch (California), Estados Unidos, 1963-1965.



Giacomo da Vignola, villa Giulia, Roma, Italia, 1550.



Alvar Alto, centro parroquial Riola, Bolonia, Italia, 1966.

SOMBRAS PROPIAS Y SOMBRAS PROYECTADAS



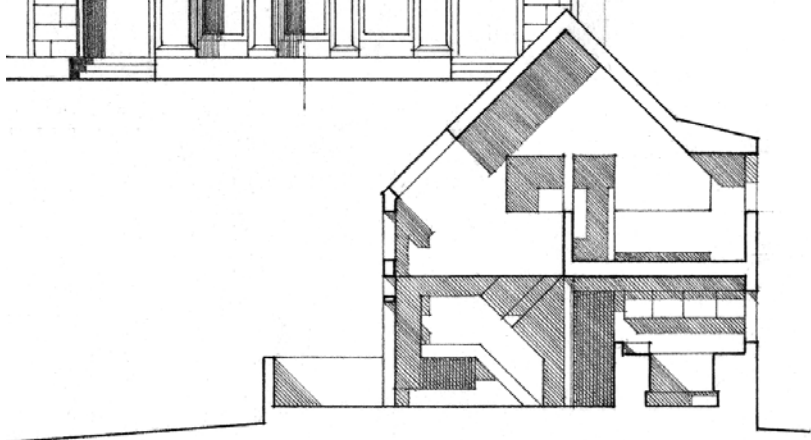
Las sombras propias y proyectadas se refieren a la técnica con la cual ambas se determinan aplicando los sistemas de proyección. Su representación gráfica es muy útil para romper con la planitud de los dibujos en visiones múltiples y aumentar la sensación de profundidad.

En los alzados ambas explican la profundidad relativa de los cuerpos salientes, voladizos y retranqueos del volumen de un edificio, y modelan el relieve y las texturas de las superficies en sombra.

En las secciones, las sombras que arrojan los elementos seccionados dan idea de la distancia a que se proyectan delante de superficies que por hallarse más allá del plano secante se ven en alzado.

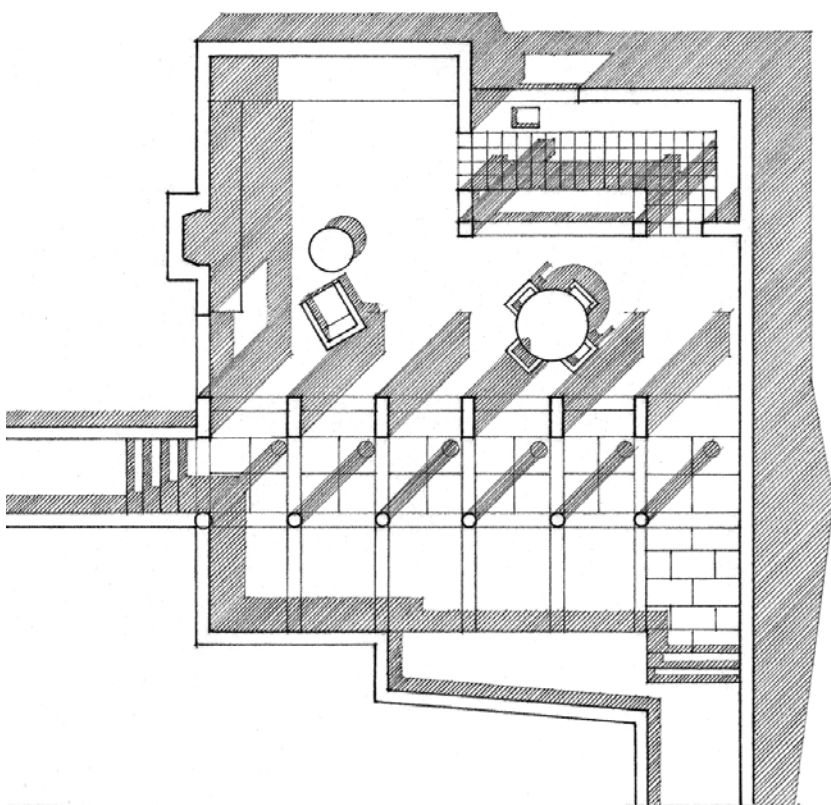
En los planos de emplazamiento ambas informan de las alturas relativas de los volúmenes y los elementos del edificio, y dejan ver las características topográficas del terreno.

En las plantas, las sombras que proyectan los elementos y objetos verticales seccionados dentro del espacio indican la altura de estos respecto al suelo o al terreno.



La presentación de un proyecto, pero también el estudio y evaluación del mismo, requiere la comprensión de las sombras.

La acción recíproca con la luz modela superficies, describe disposiciones volumétricas y articula la profundidad y la naturaleza de los detalles. La técnica utilizada para aplicar los valores tonales condiciona que las sombras sean también capaces de transmitir la vívida calidad de la luz que ilumina y activa un espacio.



Elementos básicos

Fuente de luz

Foco luminoso, como el sol o una bombilla eléctrica, que hace visible los objetos. Tratándose de sombras de edificios, se supone que el sol es la fuente de luz.

Rayo de luz

La línea o haz estrecho con que la fuente irradia luz. Los rayos de luz procedentes del sol viajan 150 millones de kilómetros hasta alcanzar la superficie terrestre. El sol es una fuente tan inmensa y lejana que los rayos de luz se consideran paralelos. Las fuentes artificiales de luz, aun siendo relativamente pequeñas y estando más cerca de lo que iluminan, emiten rayos radiales.

Ángulo solar

Dirección de los rayos solares medida en función del rumbo y la altitud.

Rumbo

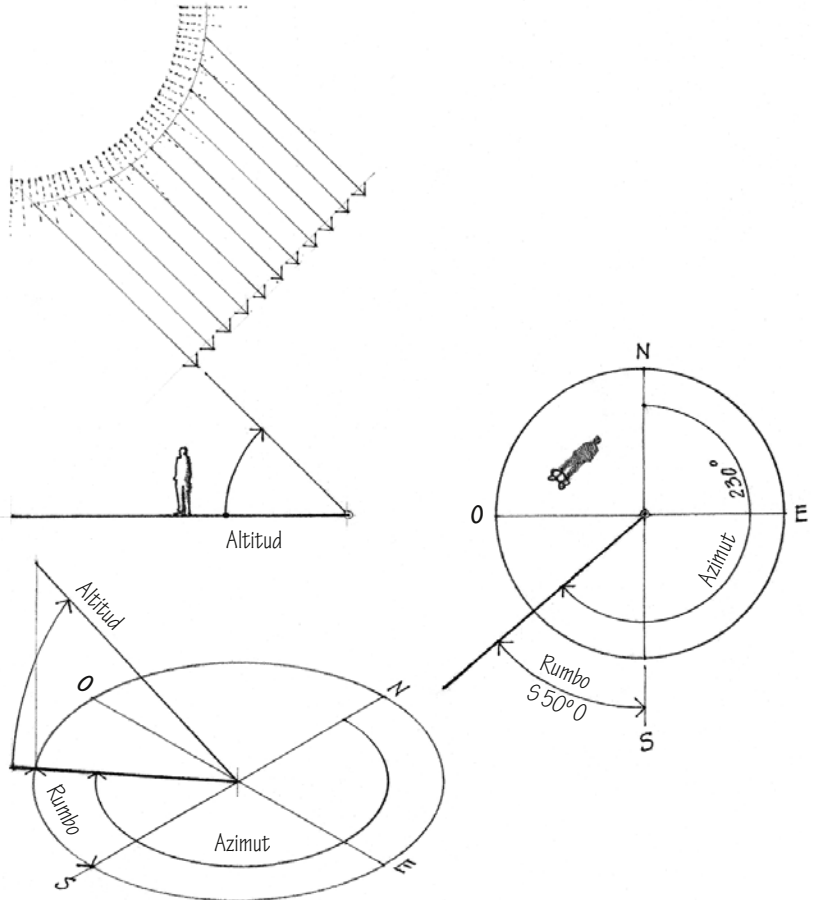
Dirección horizontal expresada en grados este u oeste dirección norte o sur magnético o verdadero.

Azimut

Ángulo de desviación horizontal, medido en sentido horario, de un rumbo según una dirección norte estándar.

Altitud

Elevación angular de un cuerpo celeste sobre el horizonte.



Sombra propia

Zona relativamente oscura de aquellas partes de un sólido tangentes o alejadas de un foco teórico de luz.

Sombra arrojada

Figura relativamente oscura que arroja en una superficie un cuerpo opaco o parte del mismo que intercepta los rayos de un foco teórico de luz.

Línea de luz y sombra propia

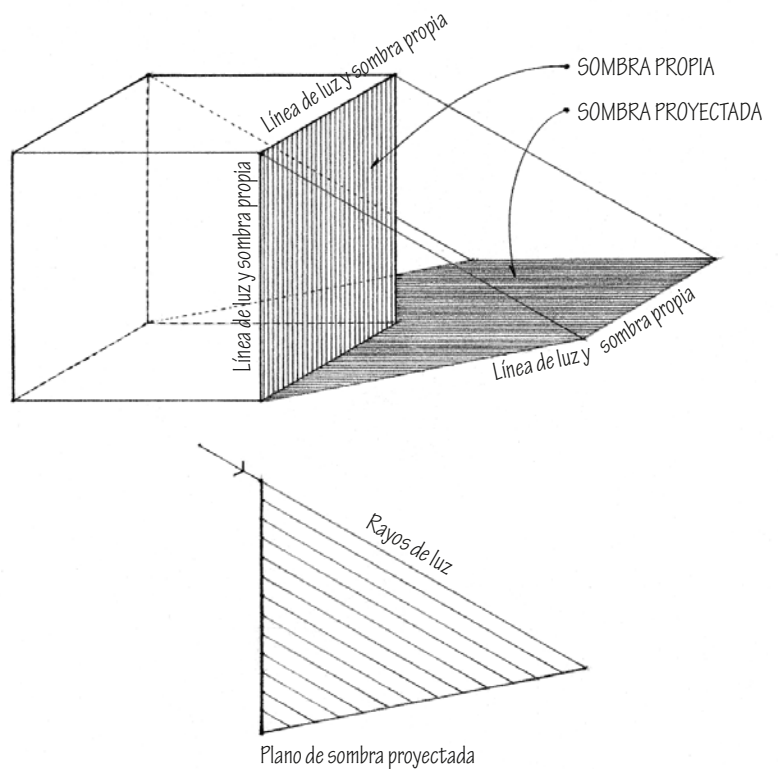
Frontera que delimita en un objeto la zona en luz y la zona en sombra propia.

Plano de sombra proyectada

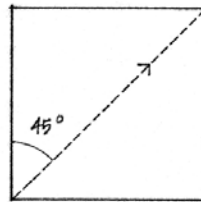
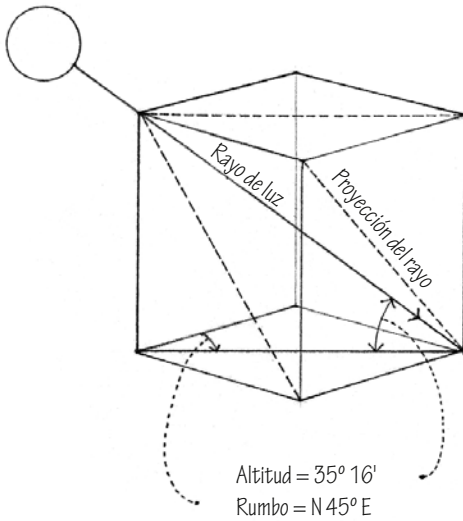
Plano de rayos de luz que pasa por puntos contiguos de una recta.

Línea de luz y sombra proyectada

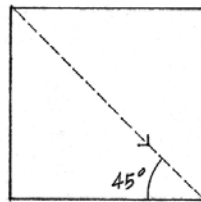
La sombra que arroja una línea de luz y sombra propia sobre una superficie receptora.



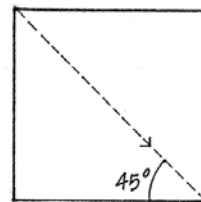
SOMBRAS PROPIAS Y SOMBRAS PROYECTADAS



Visión en planta

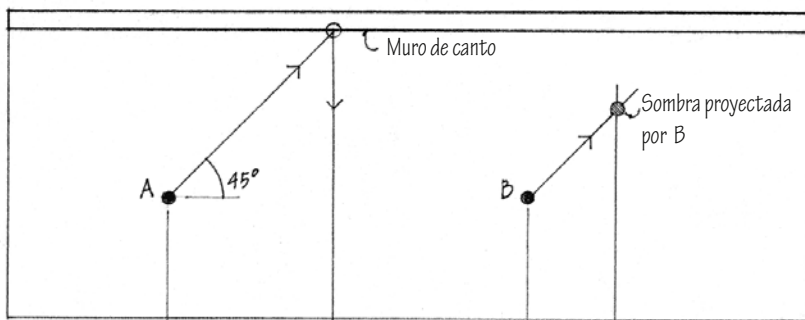


Visión frontal

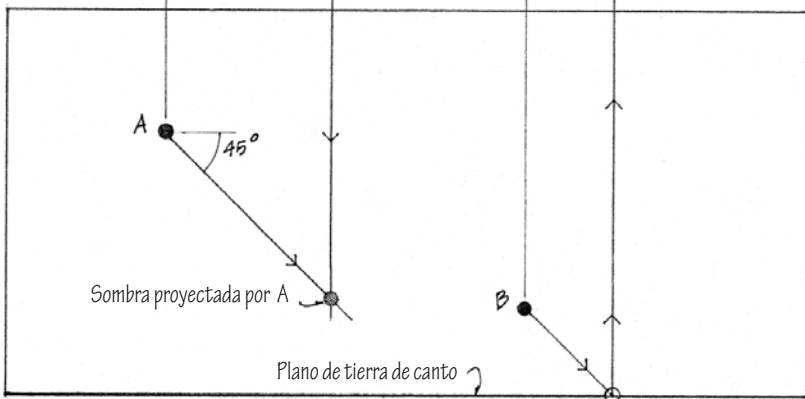


Visión lateral

En los dibujos de visiones múltiples se sienta el criterio de que la luz solar sigue una dirección convencional paralela a la diagonal de un cubo que une el vértice anterior superior izquierdo con el posterior inferior derecho. La verdadera altitud de esta diagonal es de $35^{\circ} 16'$, pero en las visiones en planta y alzado se estima en 45° . Merced a este convenio las sombras proyectadas tienen una anchura o profundidad igual a los elementos que las arrojan



Visión en planta



Visión en alzado

Sombra proyectada por un punto

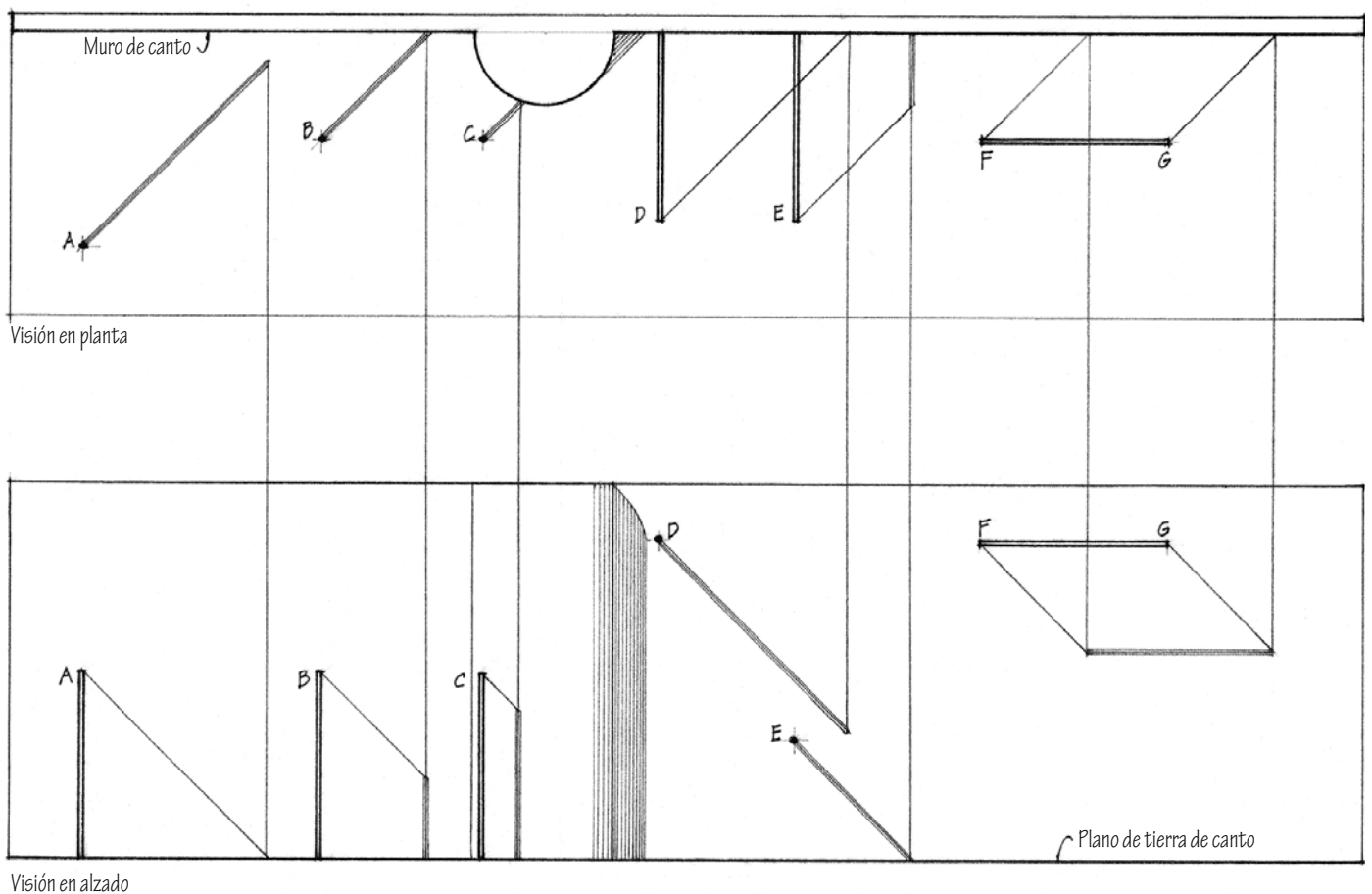
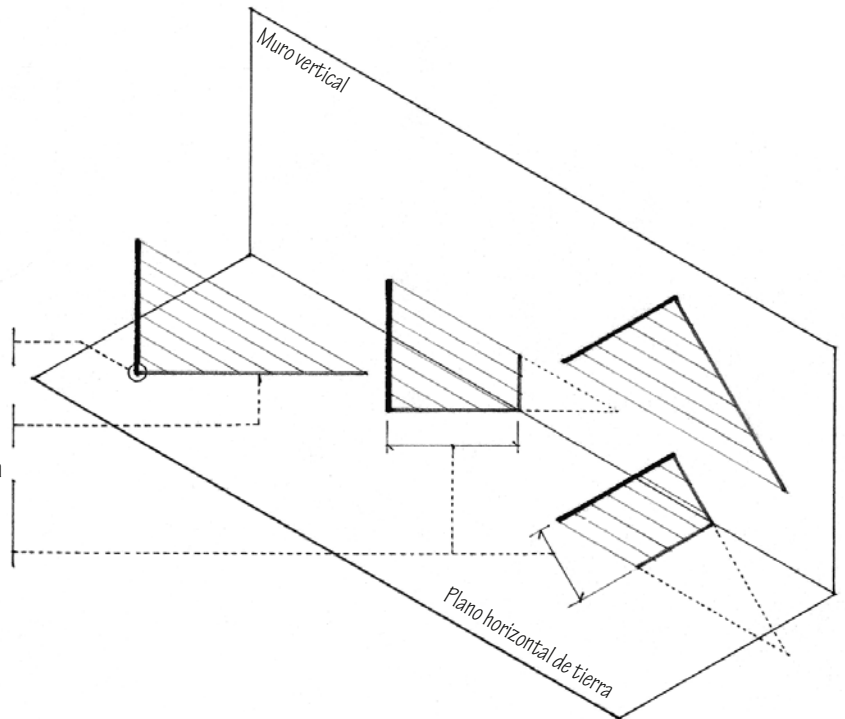
- La sombra proyectada por un punto se produce donde el rayo de luz que pasa por el mismo se encuentra con una superficie que lo intercepta.

La proyección de sombras en los dibujos de visiones múltiples exige trabajar con dos vistas interrelacionadas (planta y alzado o dos alzados) y la transferencia de información entre ambas.

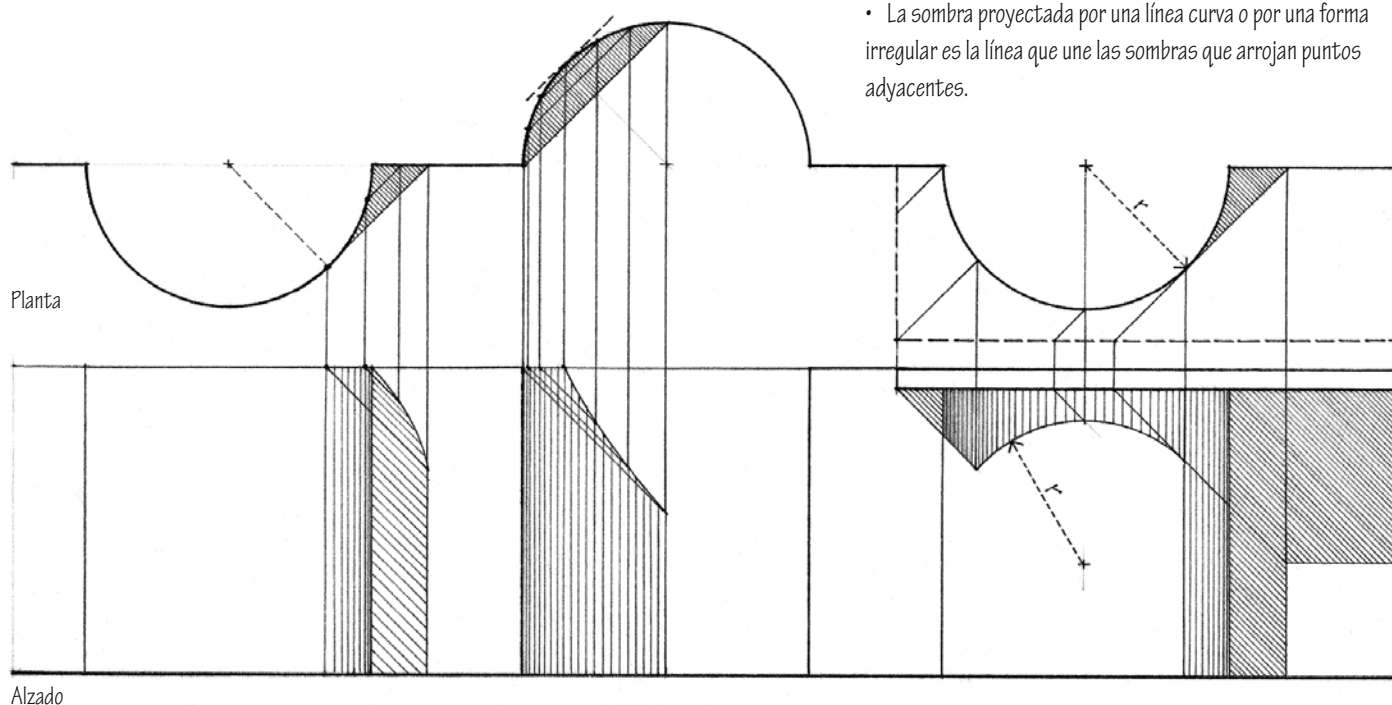
El proceso empieza trazando un rayo de luz a 45° por las proyecciones horizontal y vertical del punto. En la vista que presenta de canto la superficie receptora, el rayo se prolonga hasta encontrarla y se proyecta este punto de intersección en la otra vista. La sombra proyectada por el punto dado se halla en el punto de la otra vista donde la línea de transferencia corta al rayo de luz.

Sombra proyectada por una recta

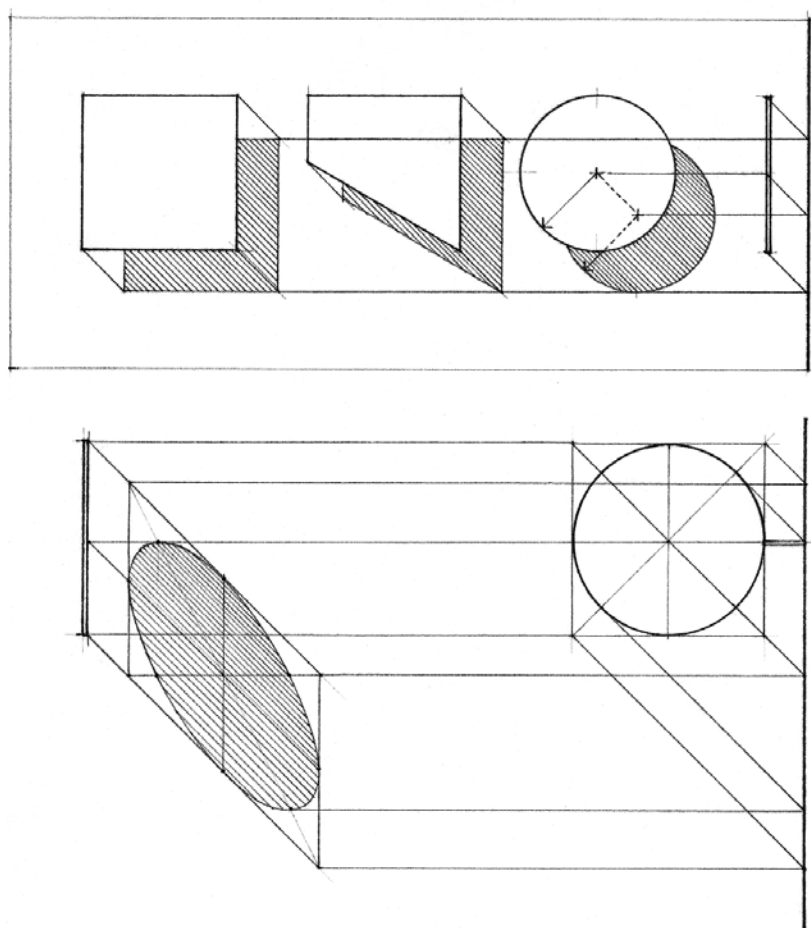
- La sombra proyectada por una recta es la intersección de su plano de sombra con la superficie receptora. La hipotenusa del plano triangular de sombra determina la dirección de los rayos de luz, mientras que la base fija los rumbos.
- La sombra que arroja una recta sobre una superficie plana es la línea que une la proyectada por sus extremos.
- Una línea que corta una superficie arroja una sombra que empieza en el punto de intersección de ambas.
- Una recta vertical arroja sobre una superficie horizontal una sombra que depende del rumbo de los rayos de luz.
- Una recta arroja en un plano paralelo una sombra paralela a la misma. Esta condición se cumple también cuando la recta es paralela a otras pertenecientes a una superficie receptora curva.



SOMBRAS PROPIAS Y SOMBRAS PROYECTADAS



- La sombra proyectada por una línea curva o por una forma irregular es la línea que une las sombras que arrojan puntos adyacentes.



Sombra arrojada por un plano

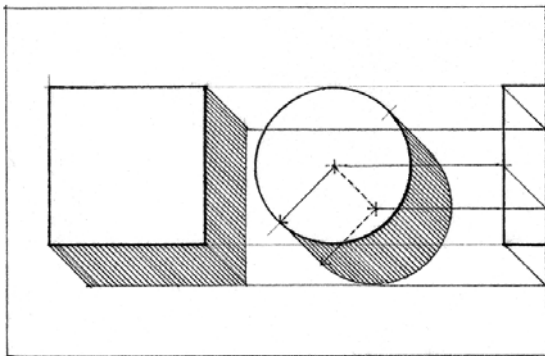
- La sombra que arroja una figura plana sobre un plano paralelo es idéntica en forma y tamaño a la figura.
- Una figura poligonal arroja en un plano paralelo una sombra delimitada por las que arrojan las líneas de luz y sombra propia.
- La sombra proyectada por una circunferencia es la intersección del cilindro de rayos de luz que pasa por puntos adyacentes de esta con la superficie receptora. La sombra tiene forma elíptica, pues la sección que produce en un cilindro un plano inclinado respecto al eje es una elipse. El método más adecuado para determinar esta sombra es proyectar la de un cuadrado u octógono circunscrito a la circunferencia dada e inscribirle después la sombra elíptica.

Sombra proyectada por un sólido

- La sombra proyectada por un sólido está definida por las que arrojan las líneas de luz y sombra propia del mismo. La mejor manera de iniciar el proceso es determinar las sombras proyectadas de los puntos más importantes de la configuración como, por ejemplo, los extremos de los segmentos rectos y los puntos de tangencia de las curvas.
- La sombra que arroja una composición compleja de volúmenes consta de las proyectadas por los componentes geométricos más simples.
- La línea de luz y sombra proyectada cambia de dirección cuando se encuentra con una esquina, una arista o una discontinuidad en la superficie.

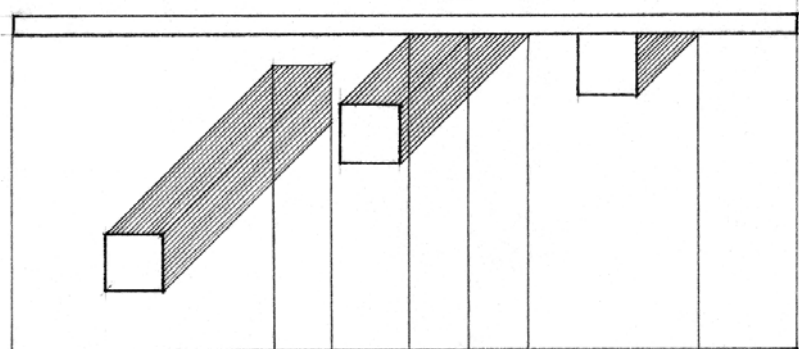
- Las sombras proyectadas por rectas paralelas mantienen el paralelismo cuando se producen en el mismo plano o en planos paralelos.

Ocasionalmente puede ser necesario construir un alzado adicional para hallar el lugar donde los rayos de luz que pasan por vértices de un sólido intersectan la superficie receptora.

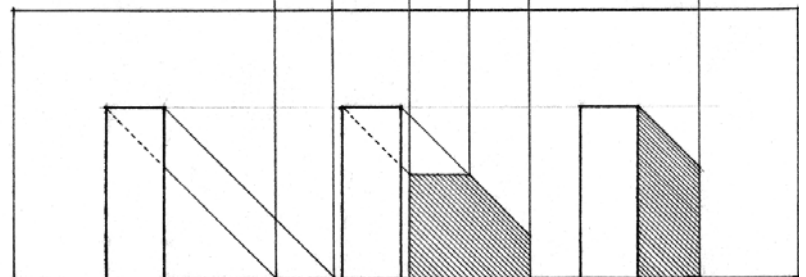


Junto a los principios esbozados antes, en la representación gráfica de sombras en los dibujos con visión múltiple se observarán los siguientes:

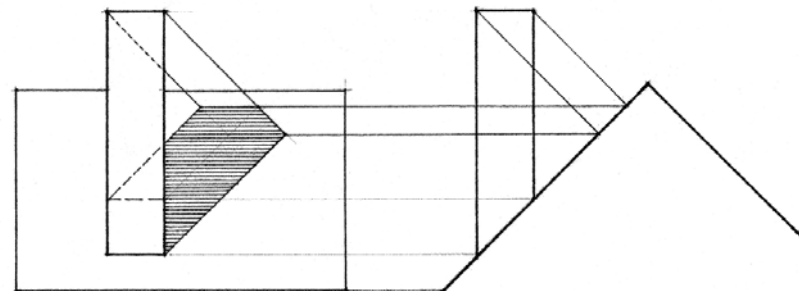
- Una línea de luz y sombra propia vertical se proyecta en planta como un punto y su sombra arrojada toma la dirección del rumbo de los rayos que pasan por dicho punto.
- Cuando la visual del observador coincide con la dirección de un segmento rectilíneo, este se ve como un punto y la sombra que proyecta parecerá también recta sea cual fuere la forma de la superficie receptora.



Planta

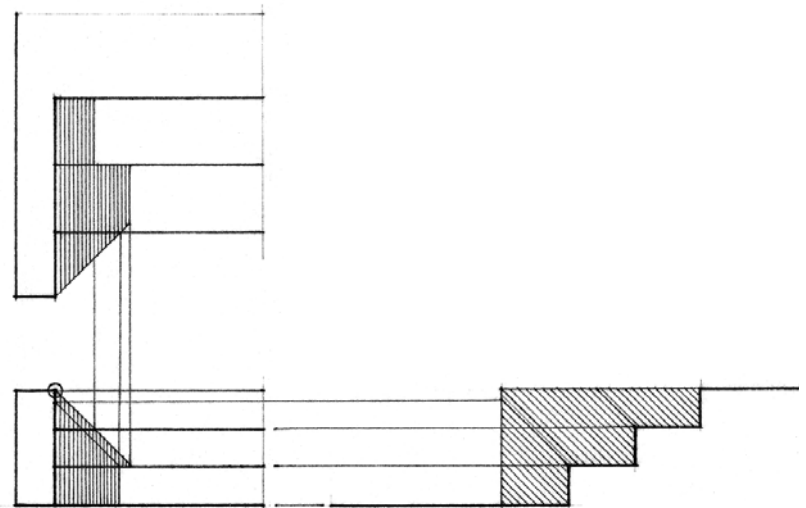


Alzado



Frente

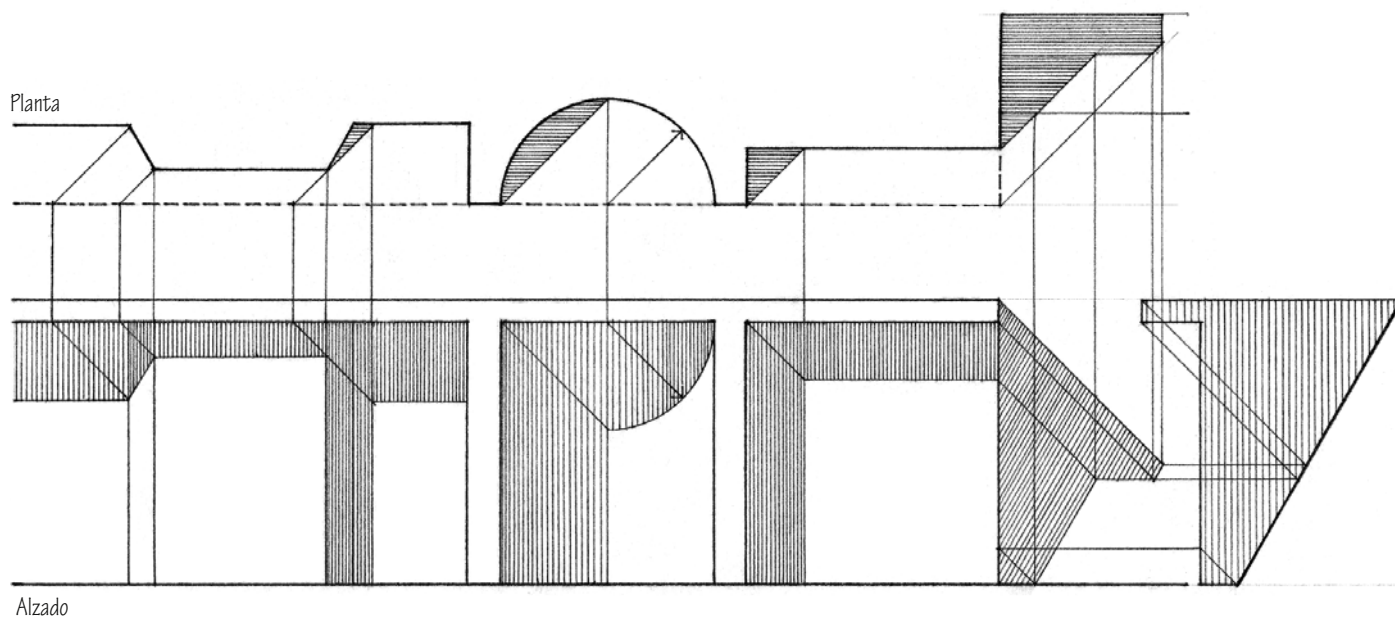
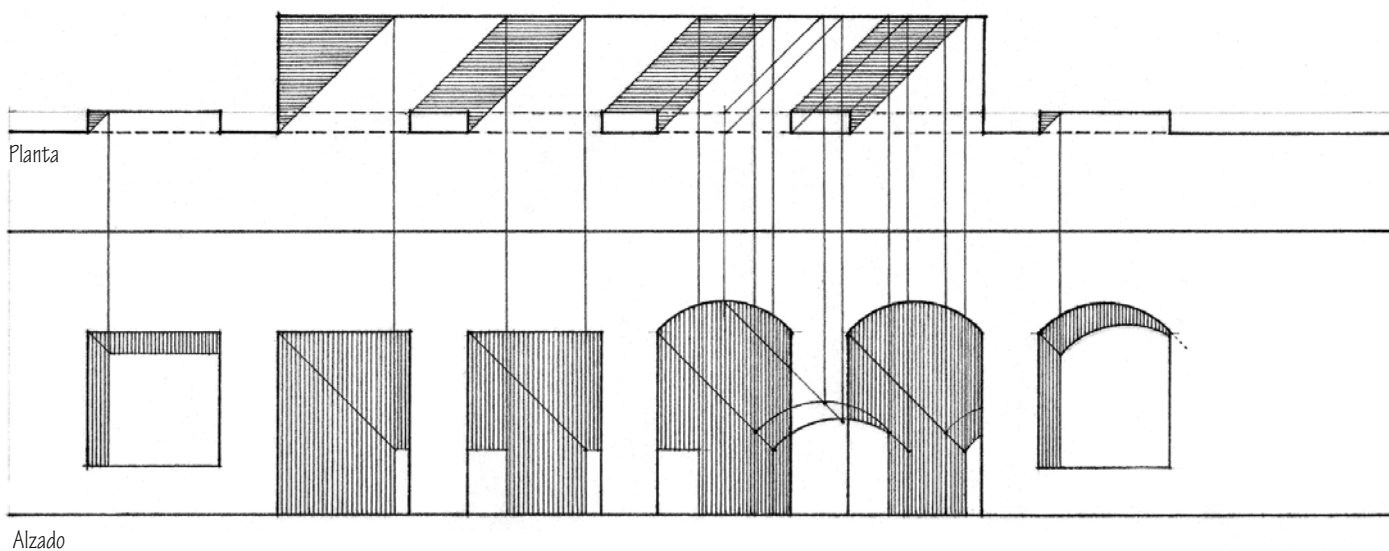
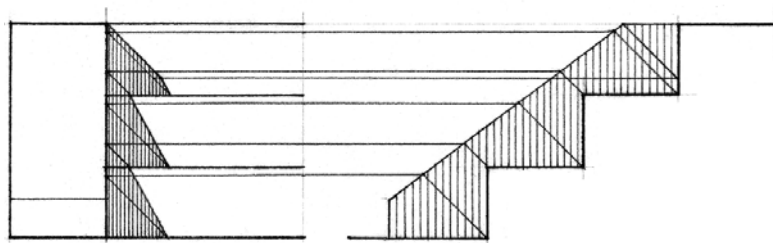
Lateral



SOMBRAS PROPIAS Y SOMBRAS PROYECTADAS

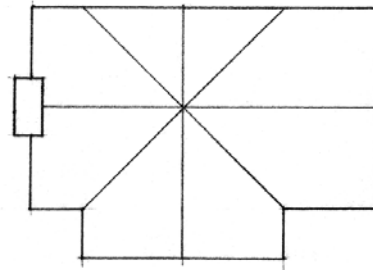
Ejemplos de las sombras que proyectan los elementos arquitectónicos convencionales. No deben olvidarse los siguientes principios:

- Cualquier parte de un objeto que tenga sombra propia creará sombra proyectada. Corolario: un punto que no esté iluminado no puede arrojar sombra, pues la luz no incide en él.
- La sombra proyectada solo es visible cuando existe una superficie iluminada capaz de recibirla. Una sombra jamás se proyectará en una superficie en sombra propia ni existirá dentro de otra arrojada.

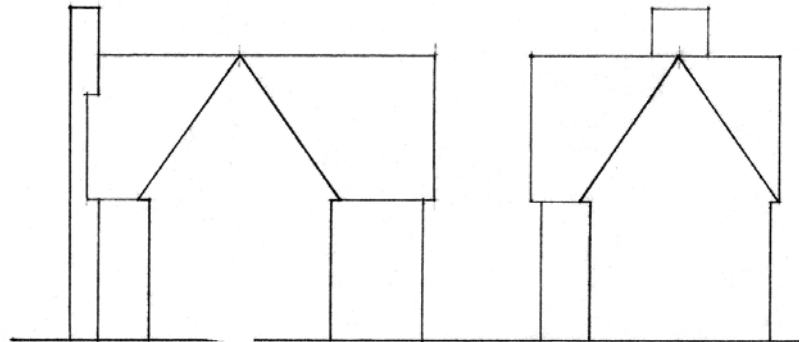


Ejercicio 6.15

Utilizando la dirección convencional de los rayos de luz que rige en los dibujos con visión múltiple, determinar las superficies en sombra propia y las sombras que arrojan sobre las plantas y alzados de los edificios de las ilustraciones adjuntas.

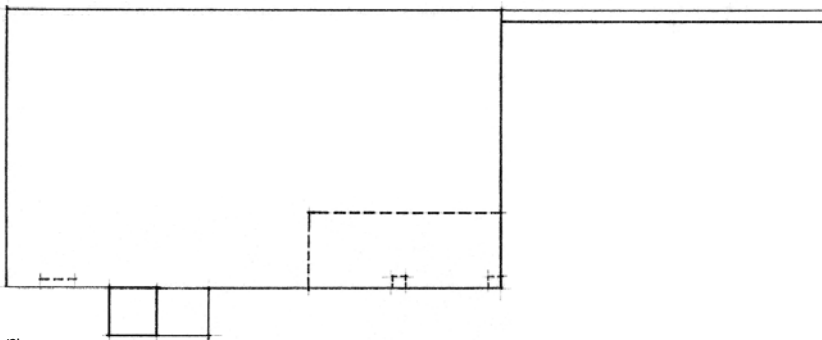


Planta

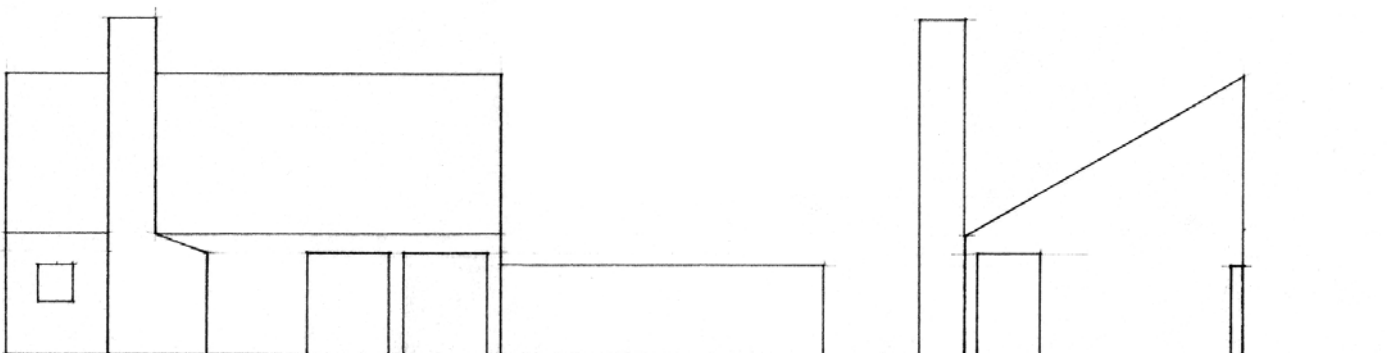


Alzado frontal

Alzado lateral

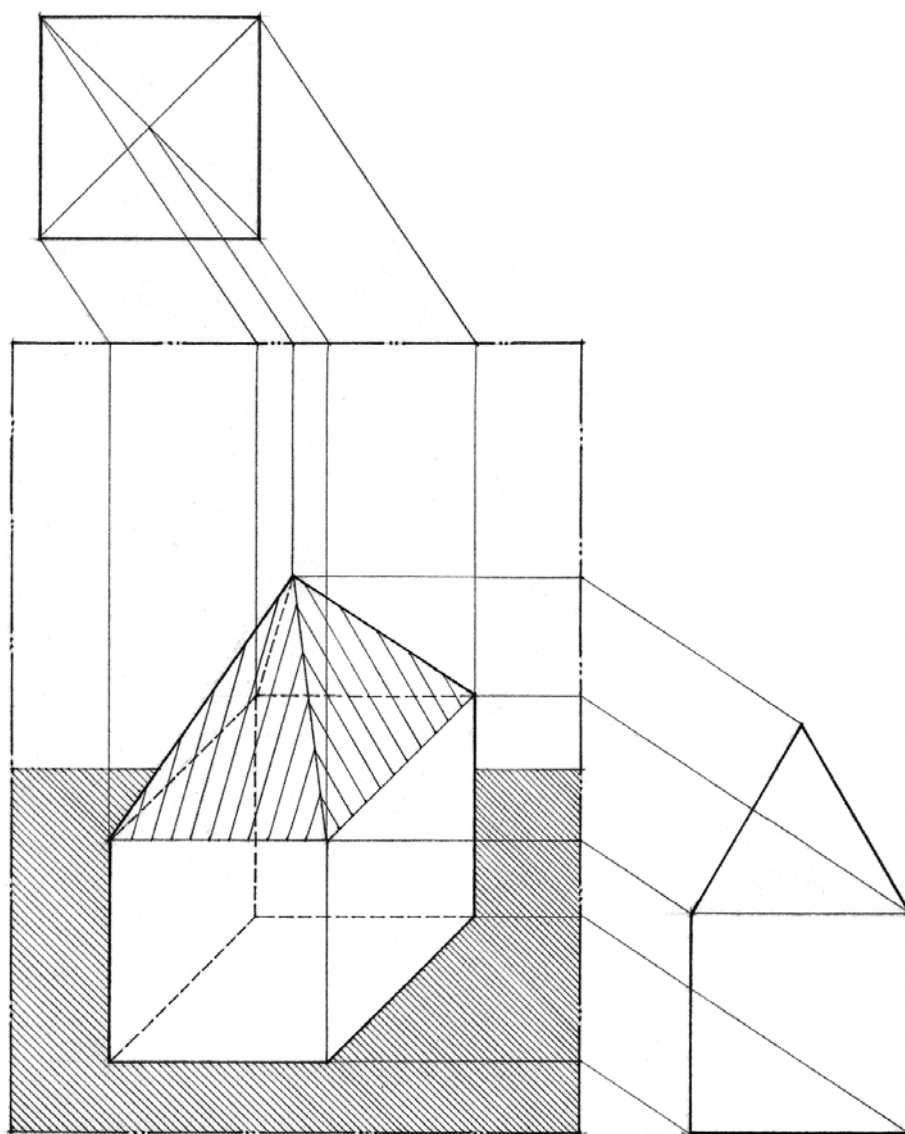


Planta



Alzado frontal

Alzado lateral



7

Dibujos con visión única axonométrica

Los dibujos con visión única axonométrica incluyen un subconjunto de las proyecciones ortogonales conocido por proyecciones axonométricas —isometría, dimetría y trimetría— y la totalidad de las proyecciones oblicuas. Cada tipo ofrece un punto de vista ligeramente distinto y hace hincapié en aspectos diferentes del objeto. No obstante, como miembros de una misma familia, combinan la exactitud y el uso de la escala que caracteriza a los dibujos con visión múltiple y la naturaleza pictórica de la perspectiva lineal.

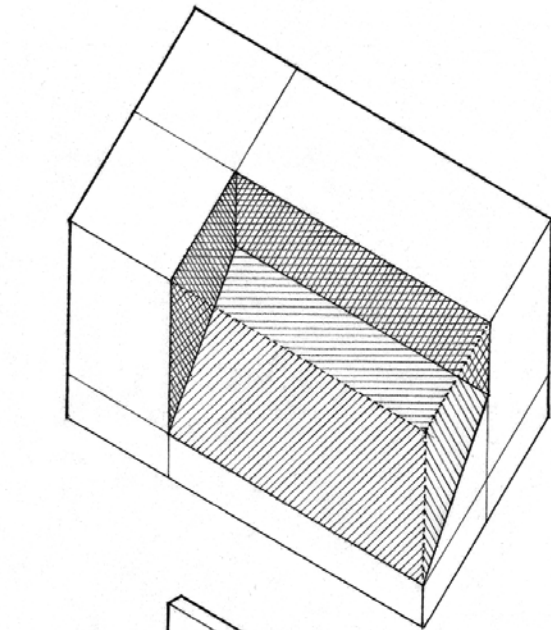
Estos dibujos comunican la naturaleza tridimensional de un objeto o una relación espacial en una única imagen, de ahí que también se denominen dibujos de una única visión para distinguirlos de los de visiones múltiples y de vistas relacionadas, como plantas, alzados y secciones. Se distinguen del resto de dibujo de una única visión, la perspectiva lineal, por las siguientes características: las paralelas, con independencia de su orientación en el objeto, mantienen el paralelismo en esta representación gráfica; por tanto, no convergen hacia los puntos de fuga como sucede en la perspectiva lineal. Además, cualquier magnitud lineal paralela a los tres ejes principales puede trazarse y dibujarse a escala.

Debido a su carácter pictórico y a su fácil construcción, los dibujos con visión múltiple permiten visualizar tridimensionalmente las ideas que surgen en las fases preliminares del proceso de diseño. Son capaces de fusionar la planta, el alzado y la sección, y de ilustrar motivos visuales y composiciones tridimensionales en el espacio. Pueden cortarse y hacerse transparentes para ver su interior y a través de los objetos, expandirse para mostrar las relaciones espaciales de las partes con el todo y utilizarse en lugar de la perspectiva aérea.

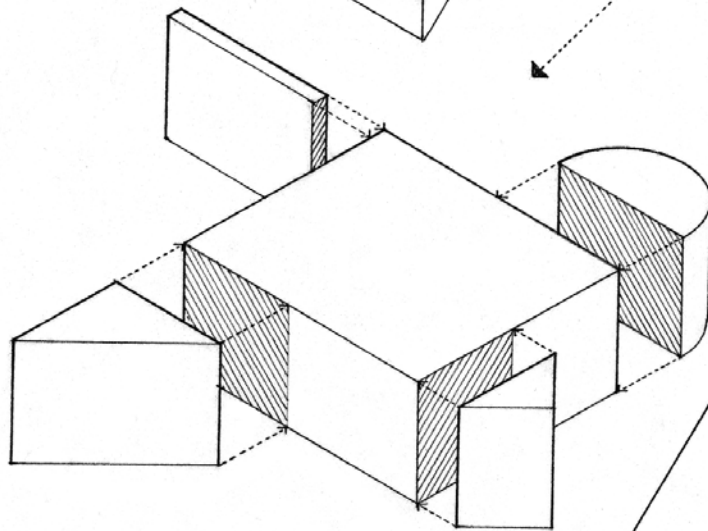
Carecen de una visión a la altura del ojo y de la naturaleza pictórica de la perspectiva lineal, pero, en cambio, proporcionan la “vista de pájaro” de arriba a abajo y la “vista de gusano” de abajo a arriba de cualquier objeto o tema. En cualquier caso, este sistema gráfico puede dilatarse hasta abarcar un campo infinito e indefinido de visión, a diferencia de los dibujos en perspectiva, sujetos como están a las dimensiones del ángulo visual. Súmese a ello que no proporciona la visión desde un punto concreto del espacio, sino desde innumerables posiciones, de modo que el observador puede desplazarse por un sector del dibujo o retroceder para ampliar la vista.

Construcción de axonometrías

El principio fundamental que guía la construcción de las axonometrías establece que las rectas paralelas en el espacio conservan su paralelismo en los dibujos con visión única axonométrica. En la práctica, estos dibujos se entienden mejor cuando, por su orientación, las rectas que son verticales en el espacio siguen siéndolo, condición que debe tenerse en cuenta al construirlos y presentarlos. Con todo, su construcción puede acomodarse a tres planteamientos generales.

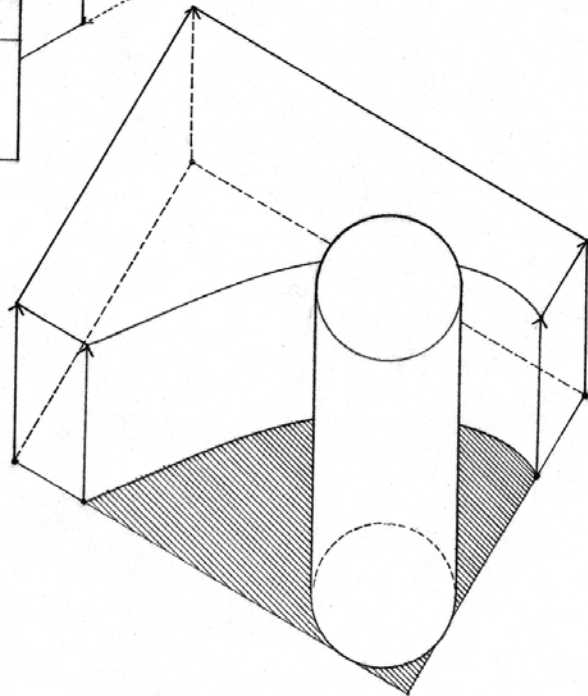


El sustractivo, que se recomienda emplear en el caso de formas relativamente simples, y que consiste en construir la visión axonométrica de un volumen que circunscriba al del objeto y operar a continuación extrayendo materia hasta componer la forma apetecida.



El aditivo es inverso al anterior y resulta más adecuado para un conjunto de formas independientes: se construye la forma básica y se le agregan otras subordinadas.

Este tercero es ideal para formas irregulares. Parte de una visión axonométrica de una planta o perfil de una sección vertical del objeto y se puede extruir o extender verticalmente la forma.

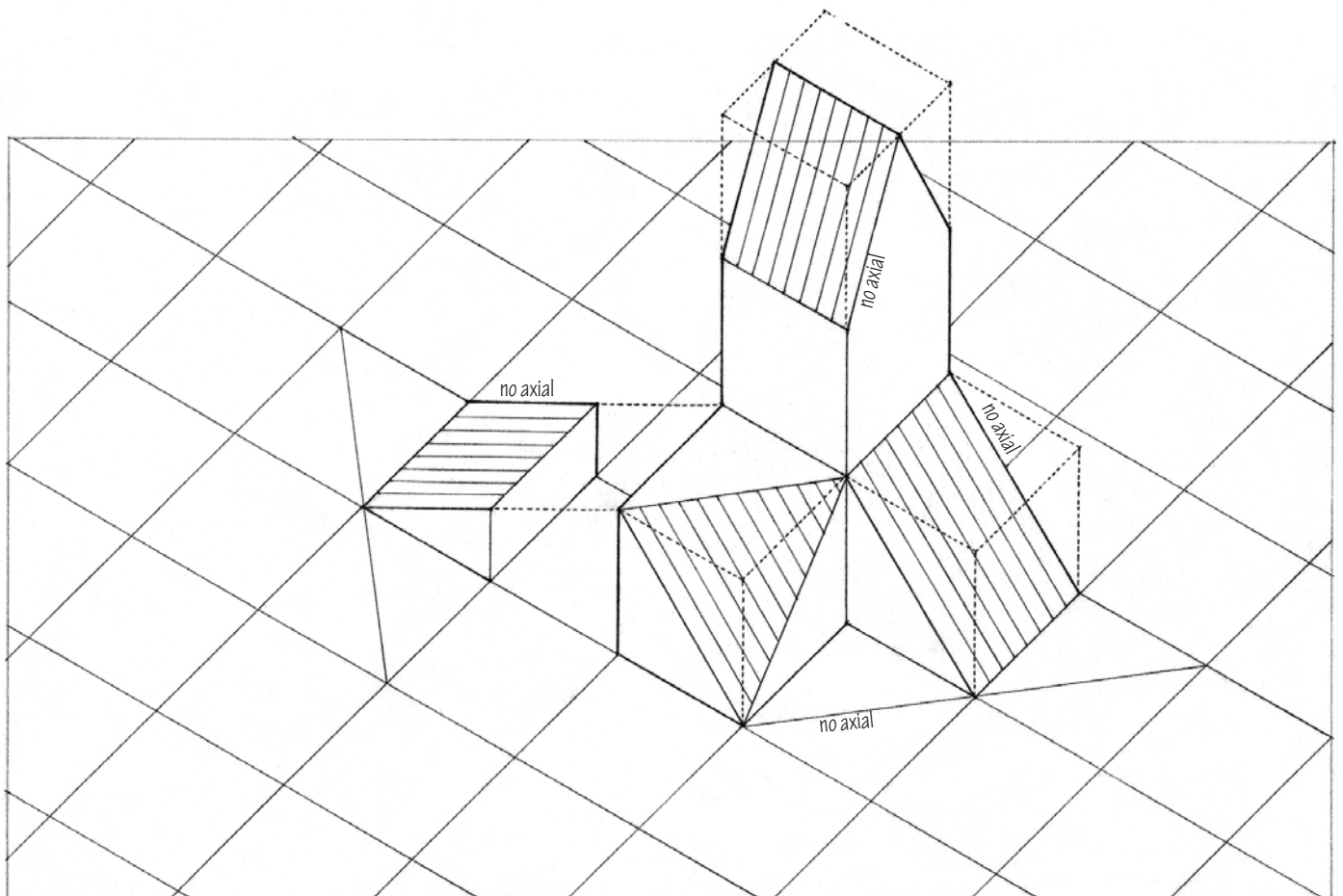
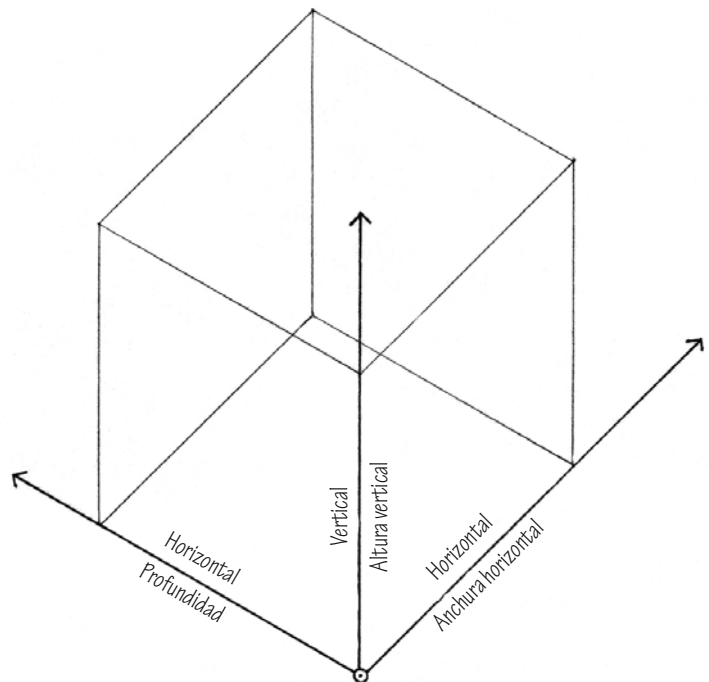


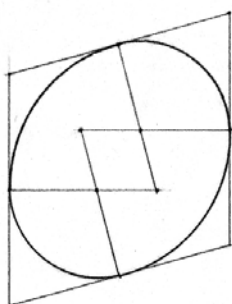
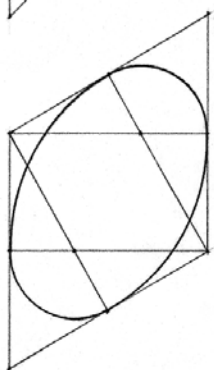
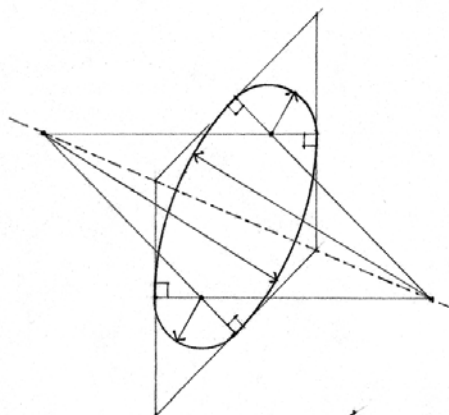
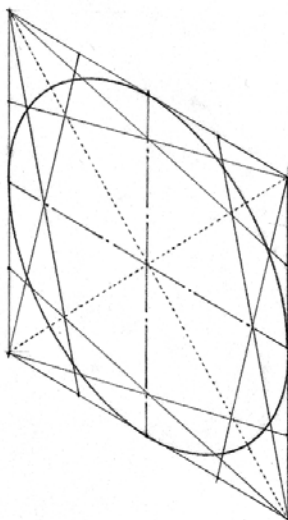
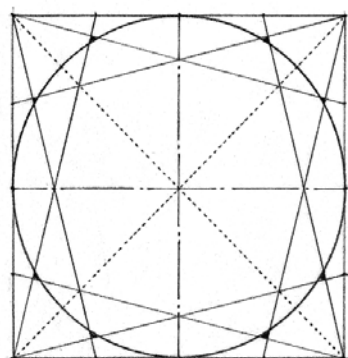
Líneas axiales

Las líneas axiales son las paralelas a cualquiera de los tres ejes verticales. Independientemente del planteamiento que se utilice, solo en ellas podemos tomar medidas y trazar dimensiones a escala. Forman una retícula rectangular de coordenadas útil para hallar cualquier punto en el espacio tridimensional.

Líneas no axiales

Las líneas no axiales son aquellas que no son paralelas a ningún eje principal. En ellas no se puede tomar medidas ni trazar dimensiones a escala. Para dibujarlas es preciso situar sus extremos introduciendo medidas axiales y unirlos. Una vez determinada una línea no axial podemos trazar paralelas a la misma, dado que las rectas que son paralelas en el objeto continúan siéndolo en la representación gráfica.





Circunferencias

Toda circunferencia inclinada respecto al plano del cuadro se presenta en forma de elipse. Para construir tal circunferencia en un dibujo con visión única axonométrica se dibuja primero el cuadrado que la circunscribe y seguidamente se pone en práctica uno de estos dos procedimientos.

- Si es posible dividir el cuadrado en cuadrantes y trazar las diagonales se dispondrá de ocho puntos por donde pasa la circunferencia.
- El procedimiento de los cuatro centros se lleva a cabo con dos radios y un compás o una plantilla de circunferencias. Ante todo se dibujará la visión axonométrica del cuadrado que circunscribe a la circunferencia. Después se levantan perpendiculares por los puntos medios de los lados del rombo, prolongándolas hasta que se corten, y con centros en las cuatro intersecciones y los radios r_1 y r_2 se construyen dos pares de arcos iguales con inicio en los orígenes de las perpendiculares.

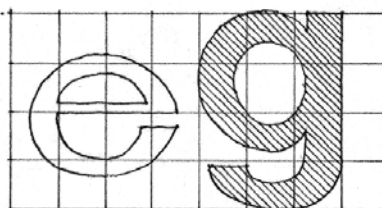
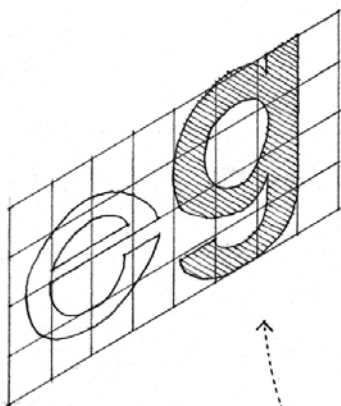
Curvas

Las líneas y superficies curvas se representan en axonometría a partir de la localización de puntos vitales a través de medidas tomadas con perpendiculares tendidas desde líneas de referencia.

Formas irregulares

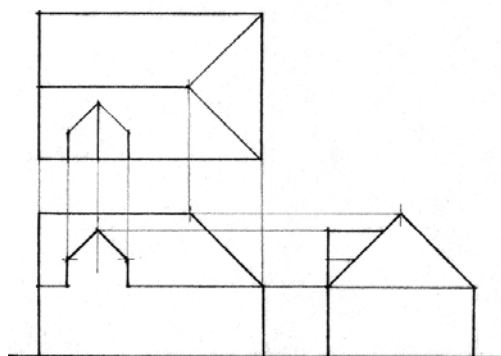
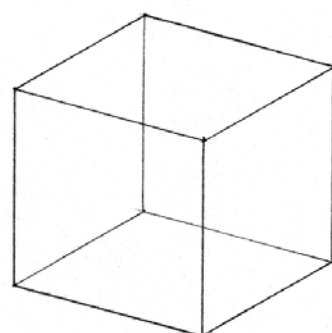
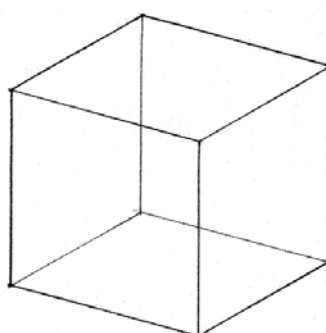
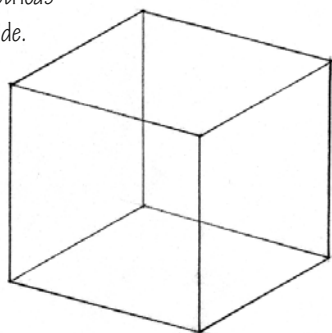
La representación gráfica en visión axonométrica de una forma irregular requiere, en primer lugar, la construcción de una retícula sobre una planta o alzado de la misma. La retícula puede ser uniforme o coincidente con los puntos significativos de la forma, aunque con el común denominador de tener módulos divisorios tanto menores cuanto más complicada sea esta.

El paso siguiente es presentar la retícula vista en axonometría y situar en ella los puntos en que intersecciona con la forma gracias a las coordenadas localizadas previamente en la construcción inicial. El proceso concluye uniendo estos puntos transferidos a la retícula en visión axonométrica.



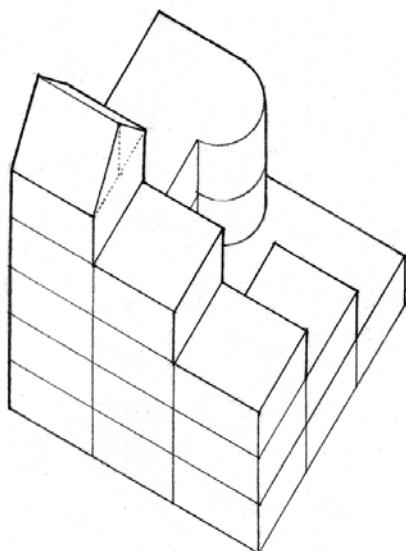
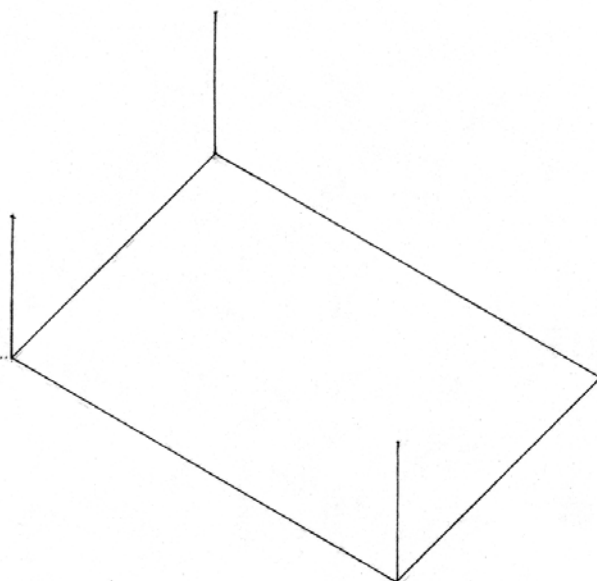
Ejercicio 7.1

Utilizar los tres cubos adjuntos como guía para dibujar visiones axonométricas de un cilindro, un cono y una pirámide.



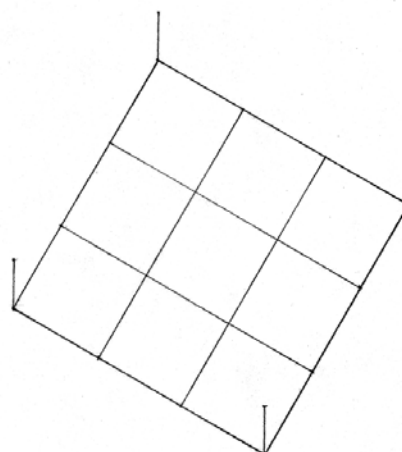
Ejercicio 7.2

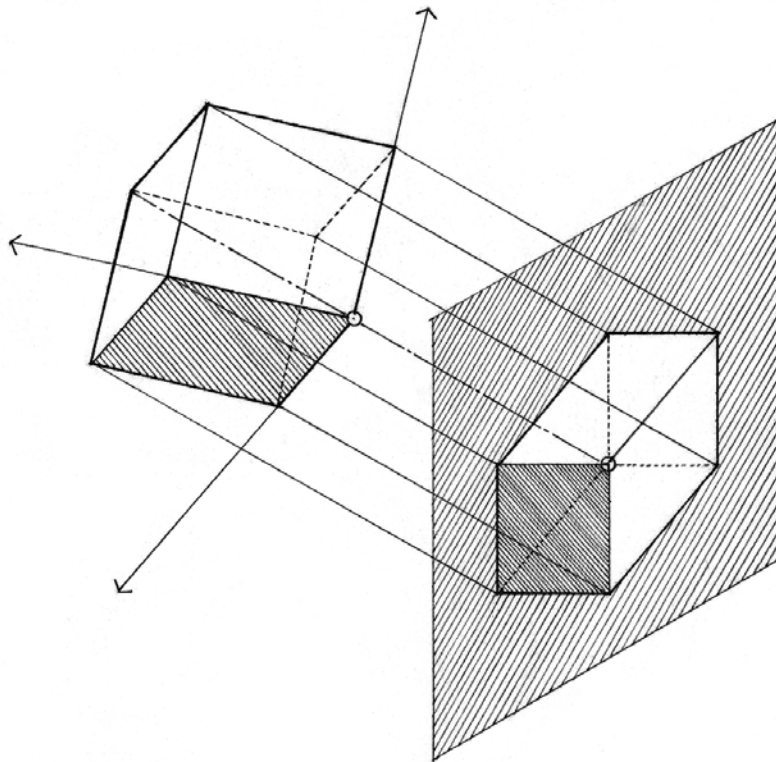
Construir a escala doble y con los ejes principales del esquema de la derecha la forma que describen las proyecciones ortogonales adjuntas.



Ejercicio 7.3

Con el mismo sistema de ejes principales, construir una visión axonométrica de la forma de la ilustración adjunta tal como se mostraría desde la dirección contraria.



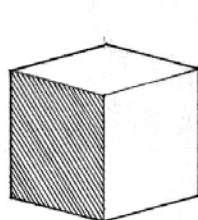
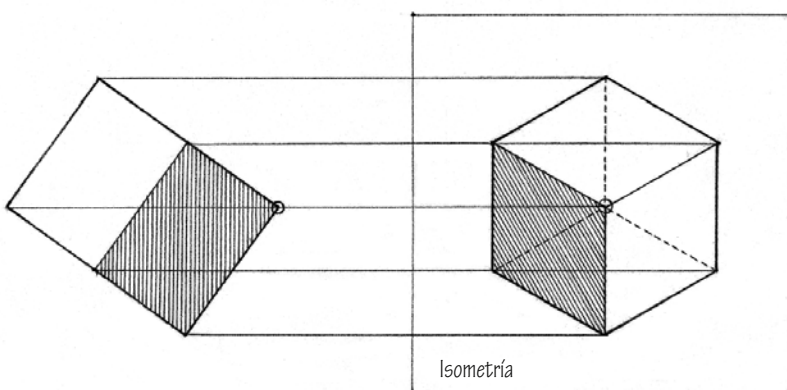


Etimológicamente, en la palabra 'axonometría' intervienen los conceptos de 'eje' y 'medida'. Este término se emplea para definir los dibujos con visión única de las proyecciones oblicuas y todo tipo de proyecciones axonométricas. Sin embargo, en rigor, la proyección axonométrica es una modalidad de proyección ortogonal en la que las líneas de proyección son paralelas entre sí y perpendiculares al plano del cuadro. La diferencia entre los dibujos con visión múltiple fruto de proyecciones ortogonales y los de visión única axonométrica reside en la orientación del objeto con relación al plano del cuadro.

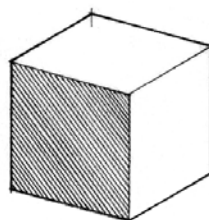
Proyección axonométrica

La proyección axonométrica es una proyección ortogonal de un objeto tridimensional oblicuo respecto al plano del cuadro, de modo que los tres ejes principales se ven en escorzo. La familia de la proyección axonométrica incluye las proyecciones isométricas, dimétricas y trimétricas, distinguibles por la orientación de los tres ejes principales del objeto respecto al plano del cuadro.

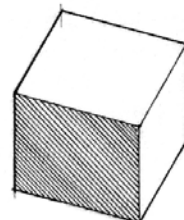
La diferencia más notable entre la proyección axonométrica y su representación gráfica estriba en que en la primera las dimensiones de los tres ejes principales no varían por igual, sino que lo hacen con arreglo su orientación respecto del plano del cuadro, mientras que en la segunda trazamos uno o más ejes a escala en verdadera magnitud. De ahí que las axonometrías sean un poco mayores que las correspondientes proyecciones axonométricas.



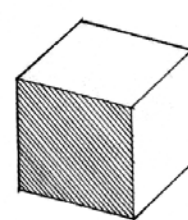
Dimetría



Dimetría



Dimetría



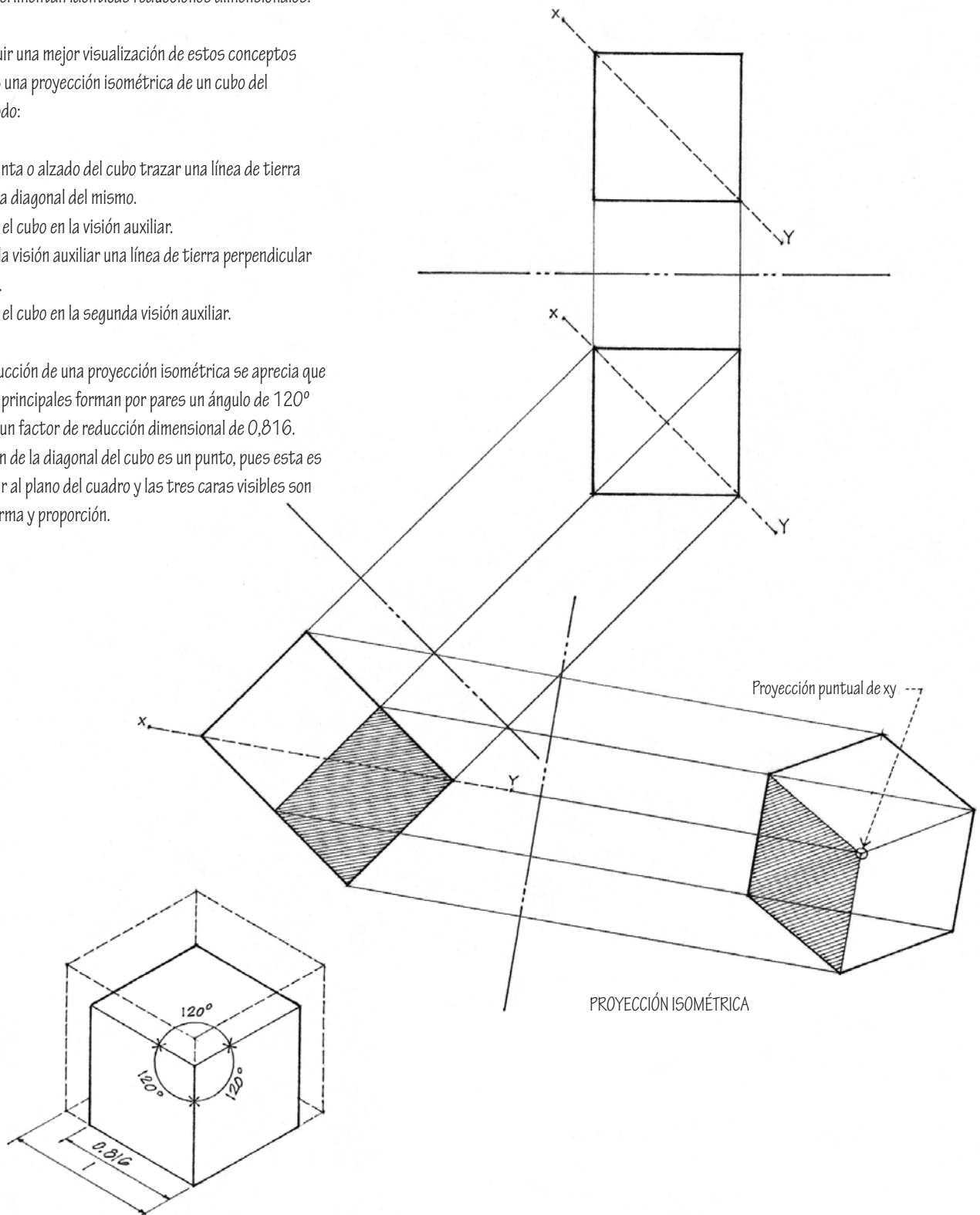
Trimetría

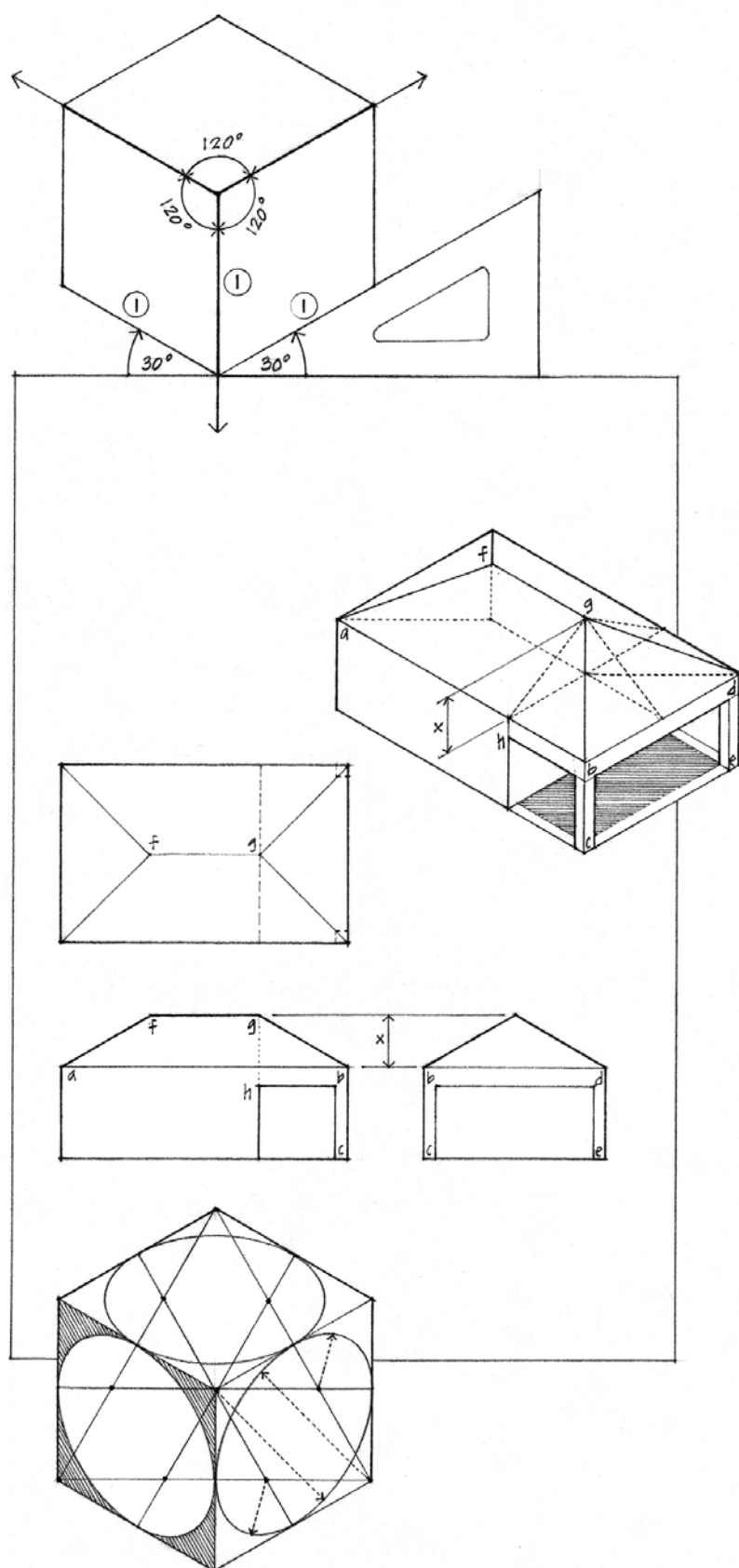
La proyección isométrica es una proyección ortogonal de un objeto tridimensional oblicuo respecto al plano del cuadro, de modo que los tres ejes principales forman con este ángulos iguales y experimentan idénticas reducciones dimensionales.

Para conseguir una mejor visualización de estos conceptos construimos una proyección isométrica de un cubo del siguiente modo:

- En una planta o alzado del cubo trazar una línea de tierra paralela a una diagonal del mismo.
- Proyectar el cubo en la visión auxiliar.
- Trazar en la visión auxiliar una línea de tierra perpendicular a la diagonal.
- Proyectar el cubo en la segunda visión auxiliar.

En la construcción de una proyección isométrica se aprecia que los tres ejes principales forman por pares un ángulo de 120° y que tienen un factor de reducción dimensional de 0,816. La proyección de la diagonal del cubo es un punto, pues esta es perpendicular al plano del cuadro y las tres caras visibles son iguales en forma y proporción.

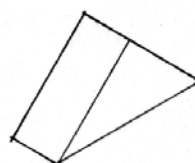
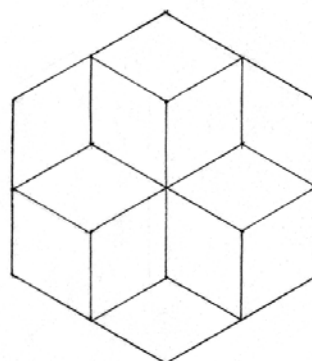




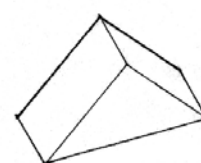
En lugar de construir una proyección isométrica a partir de un conjunto de plantas, alzados y vistas auxiliares, se maneja un procedimiento directo. Primero, fijamos la dirección de los tres ejes principales recordando que, como definen entre ellos ángulos de 120° , si trazamos un eje vertical, los dos restantes formarán sendos ángulos de 30° con una horizontal.

Para ahorrar tiempo, prescindamos de la reducción dimensional de los ejes principales y tracemos en verdadera magnitud y a igual escala las rectas que les son paralelas. Consecuentemente, la isometría siempre es algo mayor que la proyección isométrica del mismo objeto.

Una isometría establece un ángulo de visión inferior al de una proyección oblicua y pone idéntico énfasis a los tres planos más importantes. Mantiene las proporciones relativas del objeto y no sufre la deformación inherente a las visiones oblicuas. Las representaciones isométricas de formas basadas en el cuadrado pueden crear ilusiones ópticas y prestarse a múltiples interpretaciones. Esta ambigüedad proviene del hecho de que las rectas situadas en primer término se alinean con las del fondo. En semejantes situaciones las proyecciones dimétricas u oblicuas son más eficaces.



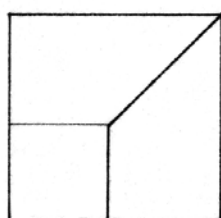
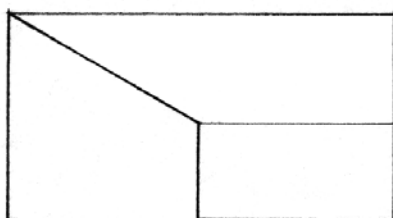
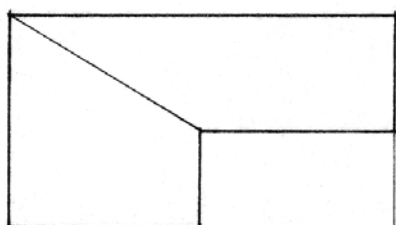
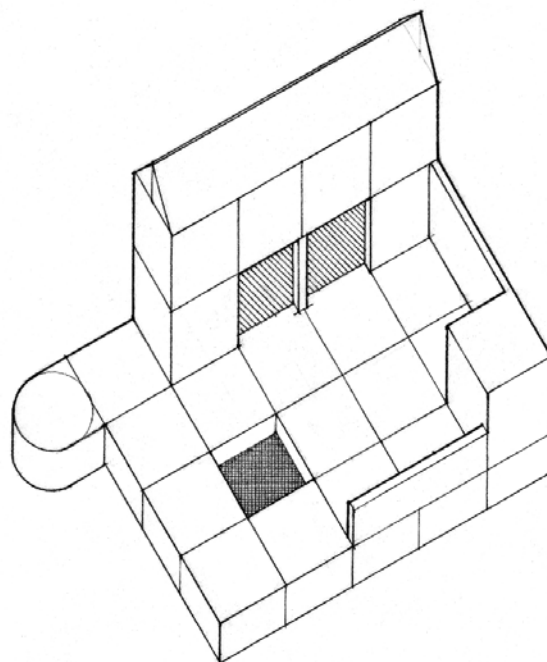
Isometría



Dimetría

Ejercicio 7.4

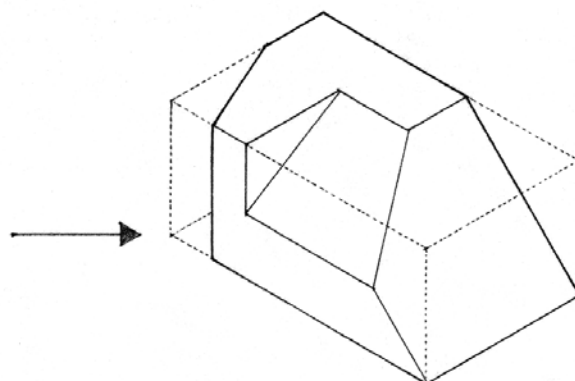
Construir una isometría de la representación axonométrica adjunta.

**Ejercicio 7.5**

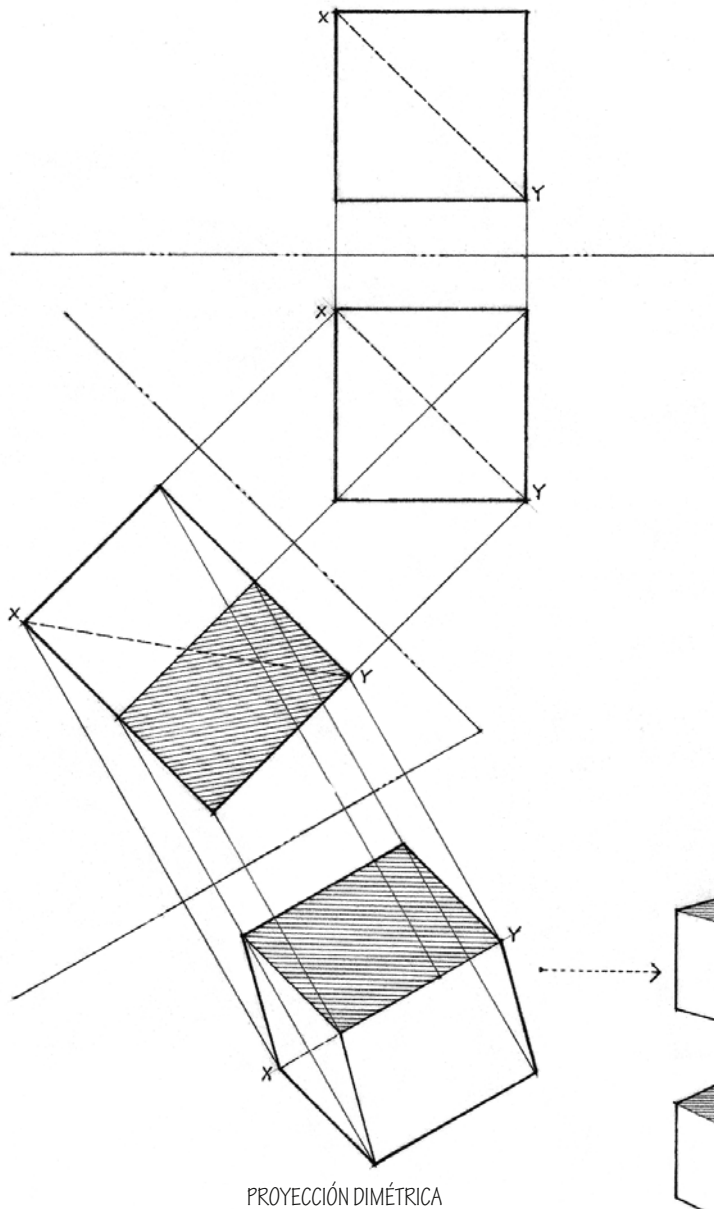
Construir una isometría de la estructura descrita por las proyecciones ortogonales adjuntas.

Ejercicio 7.6

Construir una isometría del objeto de la ilustración adjunta tal como se vería según la dirección indicada.



PROYECCIÓN DIMÉTRICA

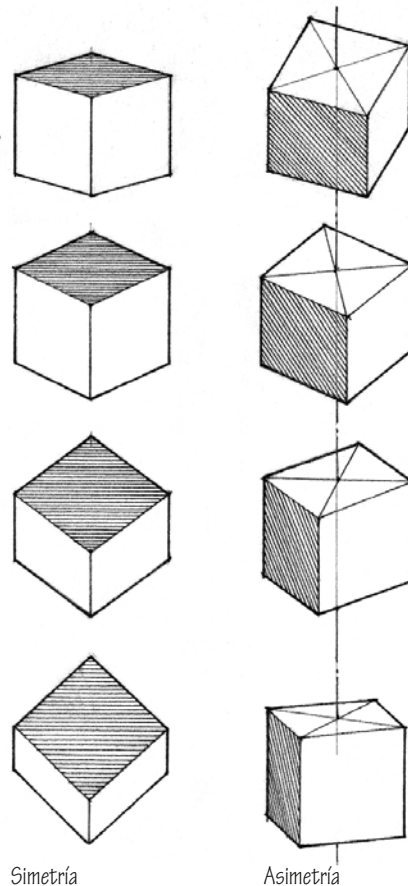


La proyección dimétrica es una proyección ortogonal de un objeto tridimensional oblicuo respecto al plano del cuadro, de modo que dos ejes principales se reducen por igual y el tercero tiene una longitud mayor o menor que estos.

Para conseguir una mejor visualización de estos conceptos construyamos una proyección dimétrica de un cubo del siguiente modo.

- Trazar en una planta o alzado del cubo una línea de tierra paralela a una diagonal del mismo.
- Proyectar el cubo en la vista auxiliar.
- Trazar en la vista auxiliar una línea de tierra que no sea perpendicular a la diagonal.
- Proyectar el cubo en la segunda vista auxiliar.

En la construcción de una proyección dimétrica se aprecia que el número de visiones y de efectos posibles es infinito. La rotación del cubo en torno a un eje horizontal crea una serie de vistas simétricas; si el eje de giro es vertical, las vistas son asimétricas. Según sea su orientación respecto al plano del cuadro, una vista dimétrica del cubo puede resaltar un conjunto de planos y atenuar los otros dos, y viceversa.

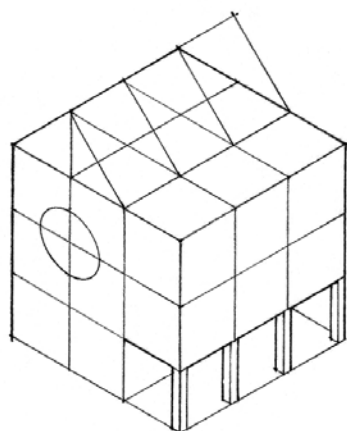
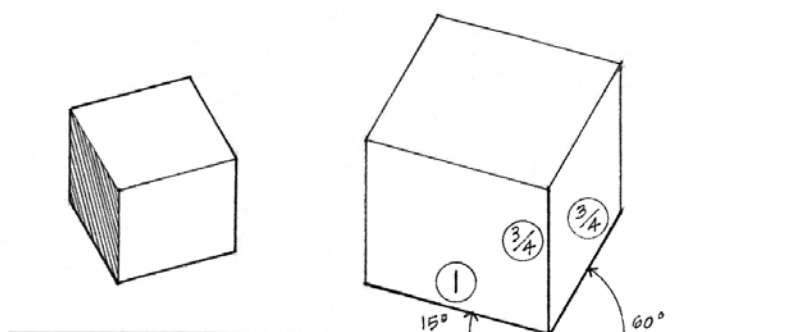
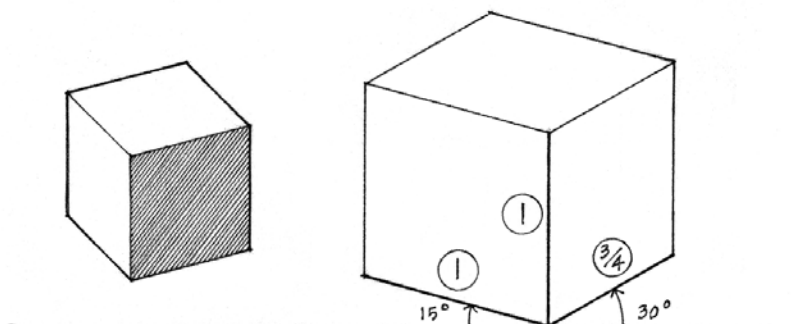
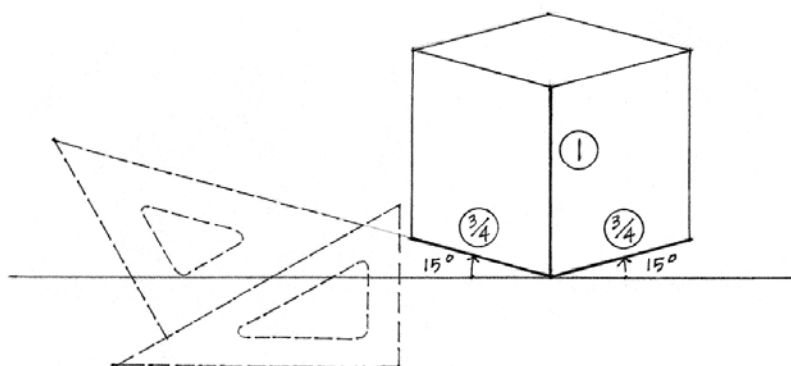


Una dimetría es la representación axonométrica de una proyección dimétrica que presenta en verdadera magnitud y a igual escala todas las rectas paralelas a dos ejes principales y con una longitud mayor o menor a todas las paralelas al tercer eje.

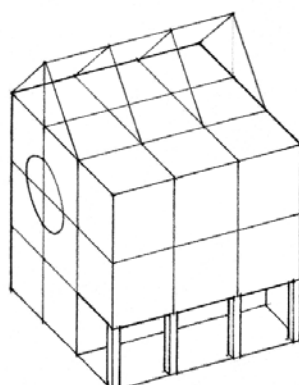
Al igual que en las isometrías, en la construcción de las dimetrías se utiliza un procedimiento directo. Primero fijamos la dirección de los tres ejes principales. Puesto que uno de ellos es vertical, existen varios métodos para trazar los ángulos que se forman con los dos horizontales que, si bien es cierto, no son exactamente los que origina la proyección dimétrica, sirven para trabajar con escuadra y cartabón.

En segundo lugar, trasladamos las dimensiones de las rectas paralelas a los ejes principales y, como dos de estos, idéntico ángulo con el plano del cuadro, trazamos paralelas a la misma escala y también al terreno, pero a escala proporcionalmente mayor o menor. Los números que aparecen dentro de circunferencias indican la proporcionalidad de las escalas a las que dibujamos los ejes principales en la proyección dimétrica.

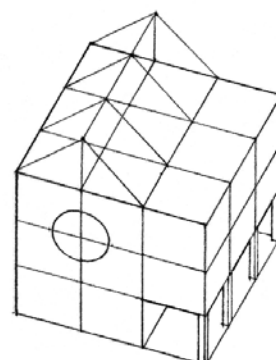
El uso de dos escalas y de ángulos poco comunes hace que la construcción de las dimetrías resulte más difícil que las isometrías. No obstante, poseen una flexibilidad en lo que se refiere al punto de vista que supera algunos defectos gráficos de estas últimas. Una dimetría puede realzar uno o dos grupos principales de planos y mejorar la representación de las rectas y superficies con inclinaciones de 45° .



Isometría

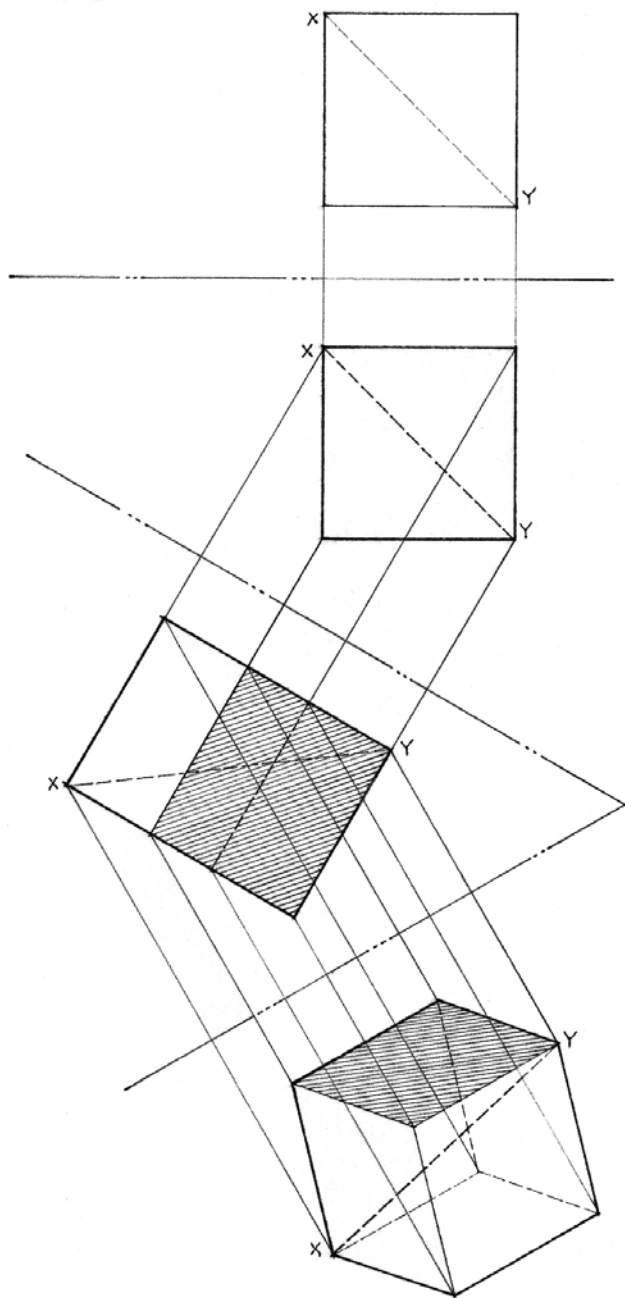


Dimetría



Dimetría

PROYECCIÓN TRIMÉTRICA

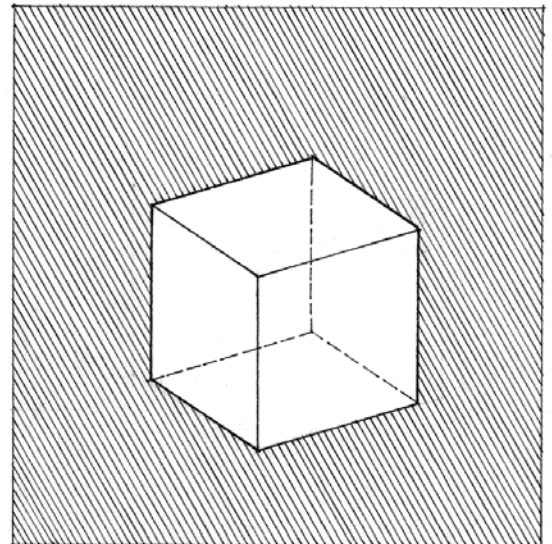


PROYECCIÓN TRIMÉTRICA

La proyección trimétrica es una proyección ortogonal de un objeto tridimensional oblicua respecto al plano del cuadro, de modo que los tres ejes principales experimentan diferentes reducciones dimensionales.

Trimetrías

La trimetría es una visión única axonométrica de una proyección trimétrica en que los tres ejes principales se ven en distintos grados de escorzo; es decir, trazados a diferente escala. En ella sobresale un grupo principal de planos sobre los dos restantes. Apenas se utiliza, pues lo que revela no justifica la complejidad de su construcción, cosa que no ocurre con la isometría y la dimetría, más simples de construir y muy operativas.

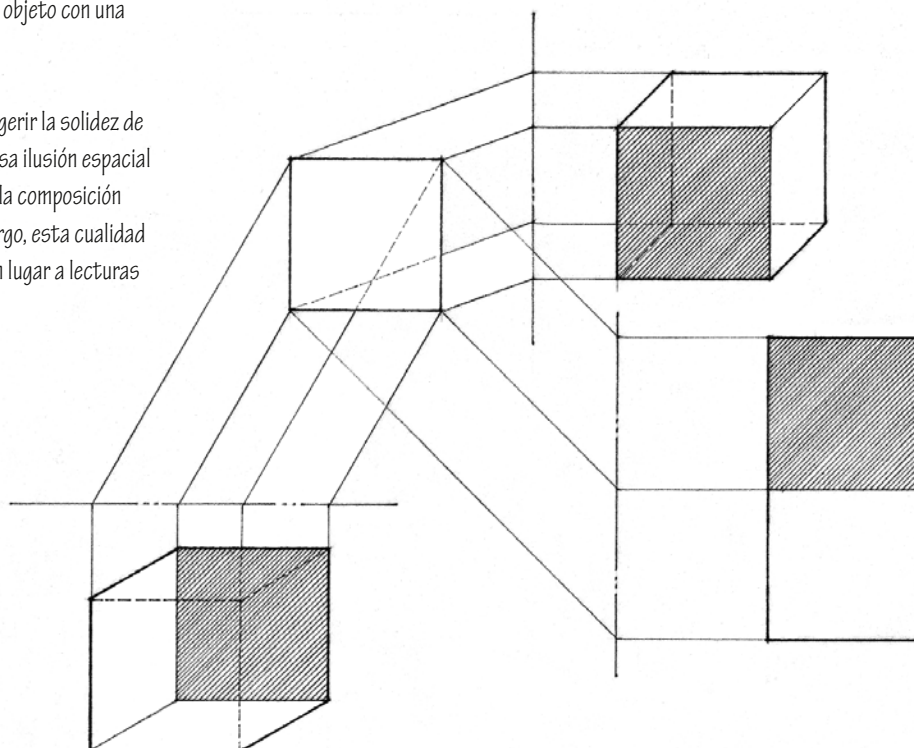
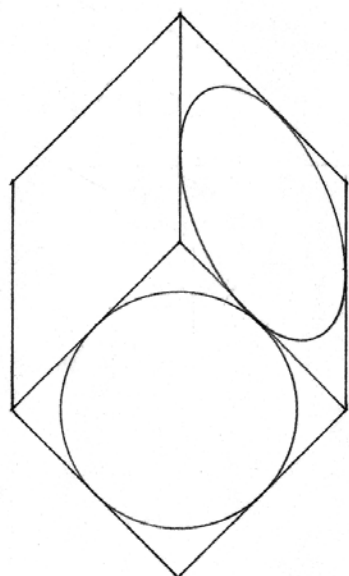
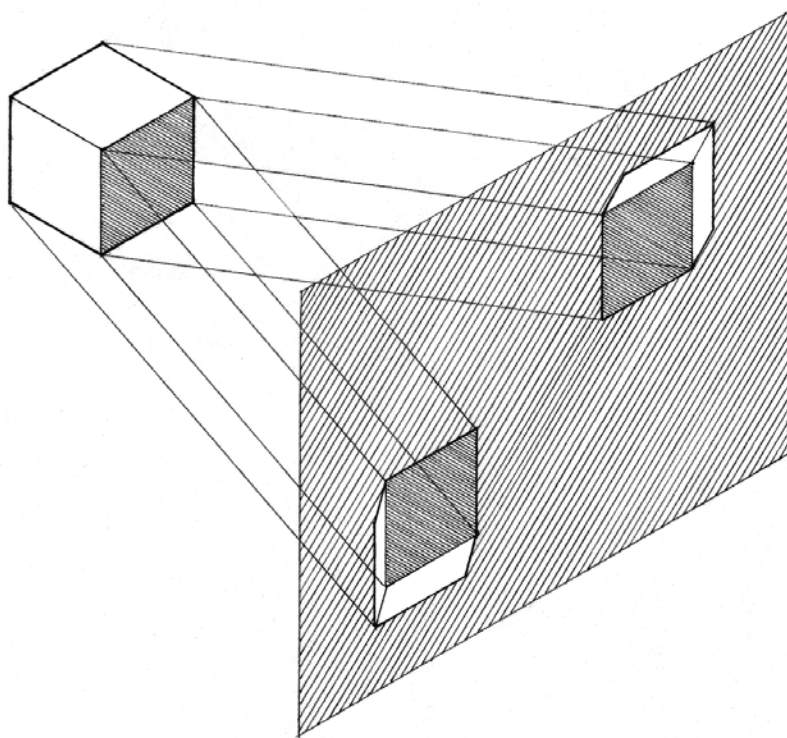


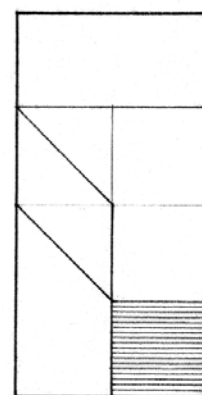
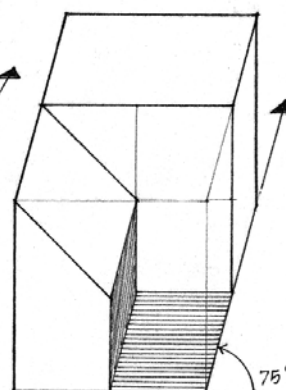
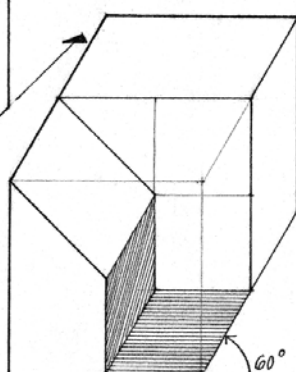
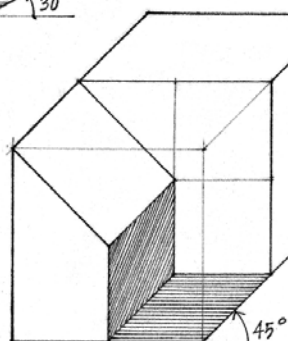
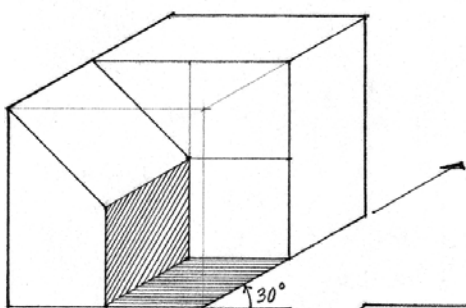
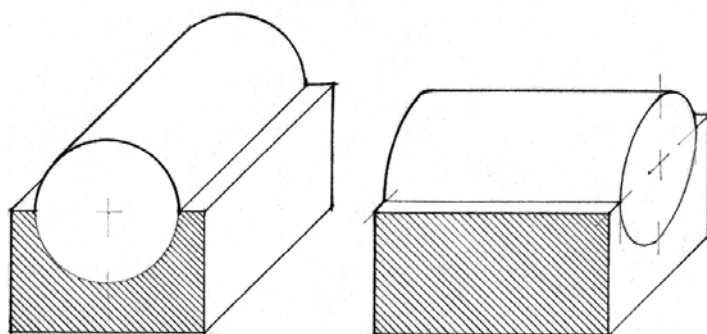
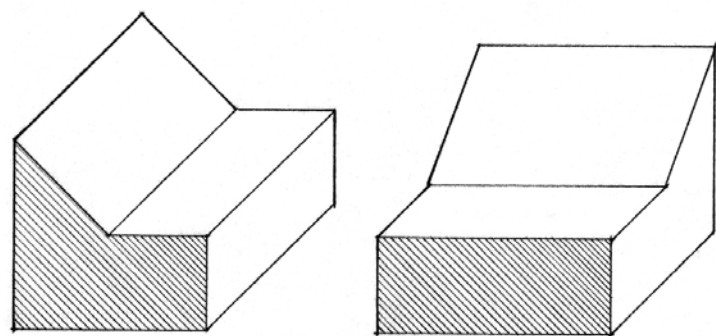
La proyección oblicua, uno de los tipos más importantes de los sistemas proyectivos, genera unas imágenes que pertenecen a la familia gráfica de las visiones únicas axonométricas, pero difiere de las isometrías y dimetrías que proporcionan las proyecciones ortogonales. En la proyección oblicua se orienta una cara o grupo principal de planos del objeto paralelamente al plano del cuadro, igual que en los dibujos con visión múltiple ortogonal, pero la transmisión de la imagen se realiza mediante líneas de proyección paralelas, orientadas respecto al plano del cuadro con cualquier ángulo que no sea recto.

Los planos paralelos al del cuadro se representan en verdadera magnitud. En esta visión frontal se muestran también las vistas desde arriba y lateral proyectadas en profundidad en el dibujo. El resultado es una imagen tridimensional que cuenta más de lo que sabemos del objeto que de cómo lo vemos, y que representa una realidad objetiva más fiel a la imagen formada en la mente que a la imagen retiniana que construye la perspectiva lineal. La proyección oblicua elabora un plano mental del mundo que combina las visiones en planta y en alzado en una sola expresión.

La facilidad de construcción confiere gran atractivo a este tipo de dibujos. Si disponemos que una cara del objeto sea paralela al plano del cuadro, su forma se proyecta en verdadera magnitud y la construcción es inmediata. Es más, las visiones oblicuas son especialmente apropiadas para representar un objeto con una cara curvilínea, irregular o complicada.

La proyección oblicua posee la capacidad de sugerir la solidez de un objeto tridimensional, de producir una intensa ilusión espacial y de consentir que se conserve en la superficie la composición de líneas a manera de motivo gráfico. Sin embargo, esta cualidad puede desembocar en ilusiones ópticas que dan lugar a lecturas ambiguas.





La proyección oblicua facilita la representación de un objeto tridimensional mediante líneas de proyección que inciden en el plano del cuadro con ángulos que no sean rectos. Por norma, se orienta una cara principal del objeto paralela al plano del cuadro para dibujarla a escala y representar su forma y proporción con exactitud. Puede construirse una visión oblicua tomando como base de partida la proyección ortogonal de dicha cara.

Existen dos reglas que disminuyen la deformación de la imagen final y simplifican la construcción de los dibujos con visión oblicua.

- Orientar el objeto paralelo en sentido longitudinal al plano del cuadro para compensar la apariencia de deformación en profundidad que mostrará el dibujo.
- Orientar la cara más complicada o característica del objeto paralelamente al plano del cuadro para proyectarla en verdadera magnitud y allanar la construcción. Una vez concluido este paso, se prolonga o extruye esta cara en el espacio trazando paralelas al eje en retroceso.

Dirección de las líneas retranqueadas

El dibujo con visión oblicua enfatiza los planos paralelos al del cuadro, mientras que los perpendiculares sufren una reducción dimensional. Las dimensiones y formas aparentes de los planos retranqueados se supeditan al ángulo con que los ejes principales perpendiculares al plano del cuadro retroceden en la profundidad del dibujo. Variando el ángulo podemos dar más realce a un conjunto de planos con relación a otros o asignarles la misma importancia.

Longitud de las líneas retranqueadas

El ángulo que definen las líneas de proyección con el plano del cuadro determina en los dibujos con visión oblicua las longitudes de las líneas axiales retranqueadas. Si dicho ángulo es de 45° , las líneas retranqueadas se proyectan en verdadera magnitud, y si es otro cualquiera, se verán mayores o menores que esta. En la práctica tenemos la opción de dibujar en verdadera magnitud o a escala reducida para equilibrar la apariencia de deformación.

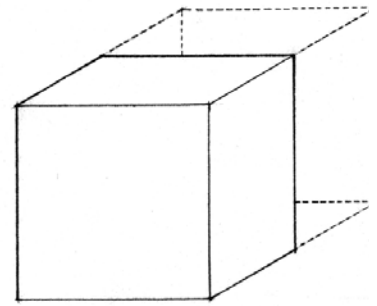
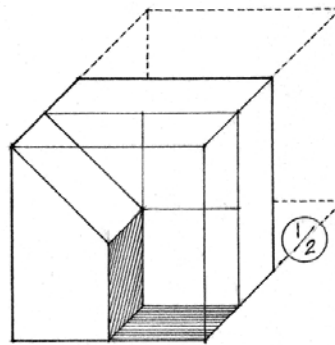
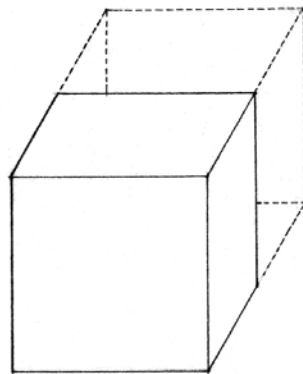
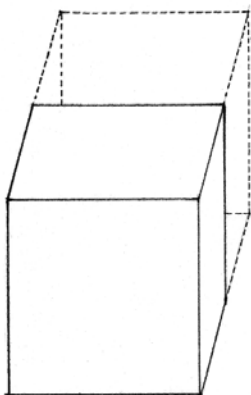
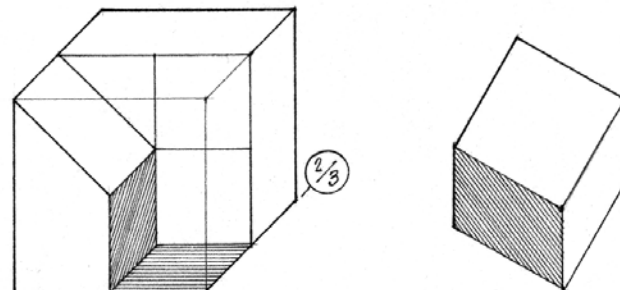
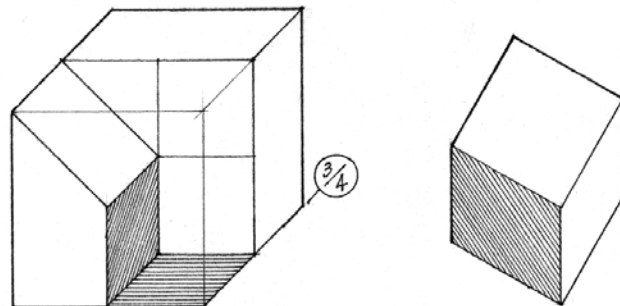
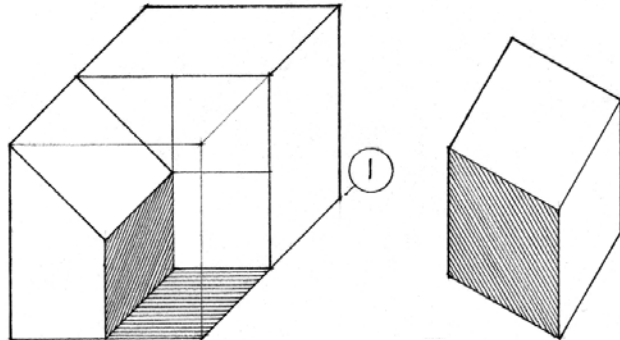
Proyección caballera

El término 'caballera' hace referencia al antiguo uso de esta proyección en la representación gráfica de arquitectura militar. En la proyección caballera las líneas de proyección forman un ángulo de 45° con el plano del cuadro, lo que significa que podemos dibujar las líneas axiales en retroceso a la misma escala que las paralelas al plano del cuadro.

Aunque el uso de una única escala en los tres ejes principales suponga una considerable simplificación al construir el dibujo con visión oblicua, tal vez parezcan demasiado largas las líneas en retroceso. Esta aparente deformación se neutraliza introduciendo un factor reductor en la escala de dibujo que varía entre $2/3$ y $3/4$ de la verdadera magnitud.

Proyección cabinet (armario)

El término *cabinet* hace referencia al uso que se hace de esta representación gráfica en la industria del mueble. Esta proyección consiste en representar un objeto tridimensional en un dibujo con visión oblicua, en que las líneas paralelas al plano del cuadro se grafían a escala y las líneas retranqueadas a la mitad de la misma. Su mayor defecto estriba en que las líneas retranqueadas parecen exageradamente cortas.



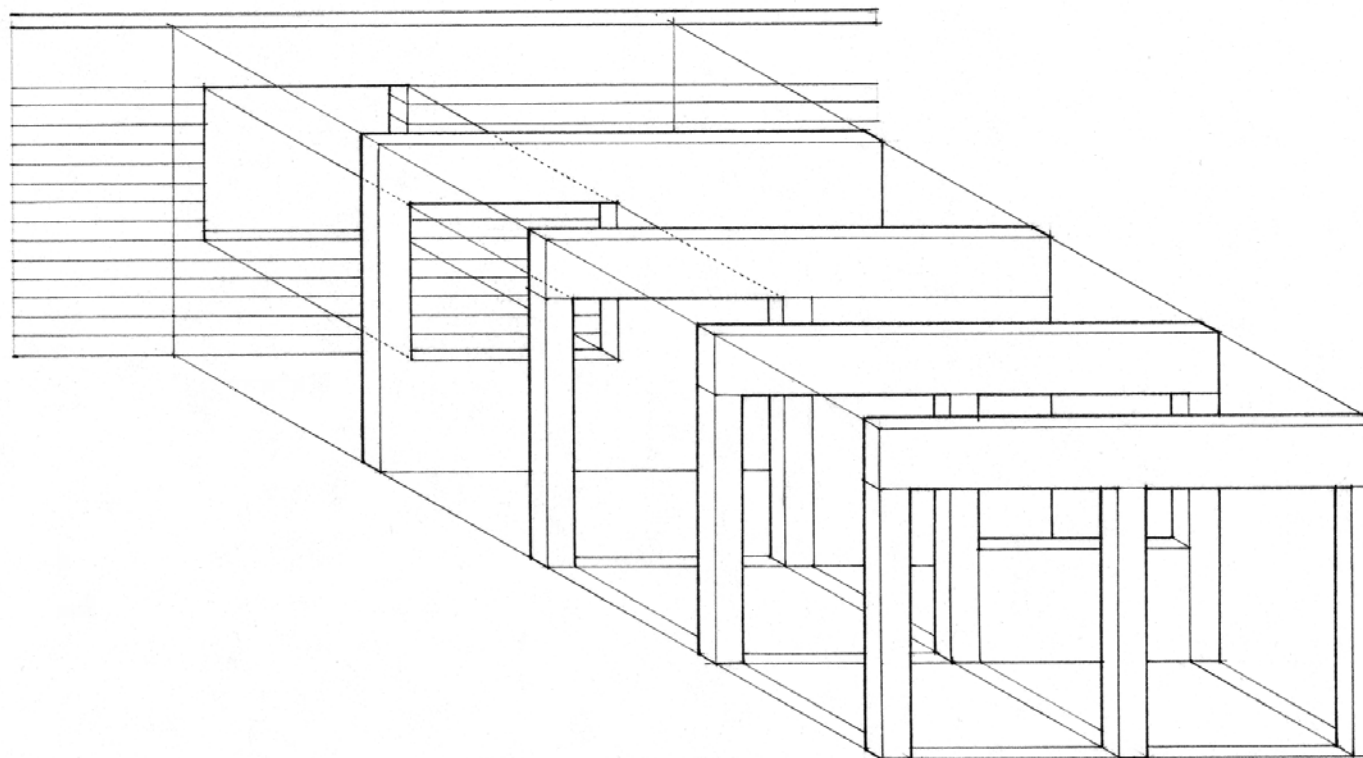
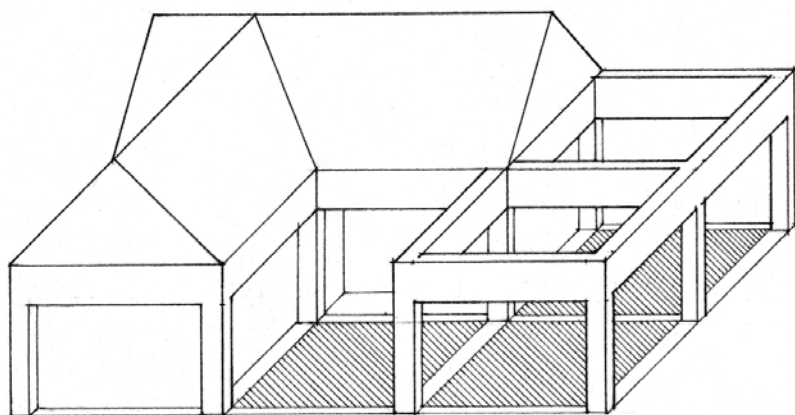
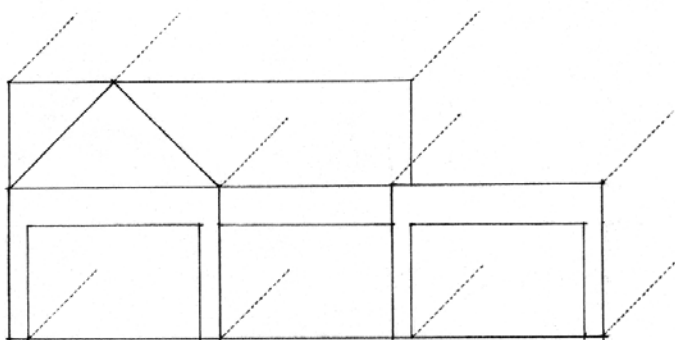
ALZADOS OBLICUOS

En las representaciones gráficas arquitectónicas, los alzados y las plantas oblicuos son los dos tipos principales de dibujos. La mayor parte de los ejemplos incluidos en las dos páginas anteriores son alzados oblicuos.

Un alzado oblicuo orienta una cara principal vertical paralelamente al plano del cuadro y, por consiguiente, se presenta en verdadera forma y magnitud. Así pues, podemos construir un alzado oblicuo a partir de la visión en alzado de una cara principal, cara que debe ser la mayor, la más importante o la más compleja del objeto.

Para su construcción, proyectaremos desde los puntos más importantes del alzado las rectas en retroceso aplicándoles el ángulo que nos convenga. Es obvio que si trabajamos con escuadra y cartabón, el ángulo de estas rectas será de 30° , 45° o 60° . En cambio, si lo que realizamos es un boceto a mano alzada, no es exigible tanto rigor, pero una vez establecido un ángulo para las rectas retranqueadas, debemos mantenerlo.

Cabe recordar que este ángulo influye en el tamaño y la forma aparentes de los planos retranqueados. Cualquier variación del mismo implica un cambio en el énfasis otorgado a los conjuntos verticales y horizontales de planos retranqueados. Con todo, son las caras verticales paralelas al plano del cuadro las que reciben el mayor énfasis.

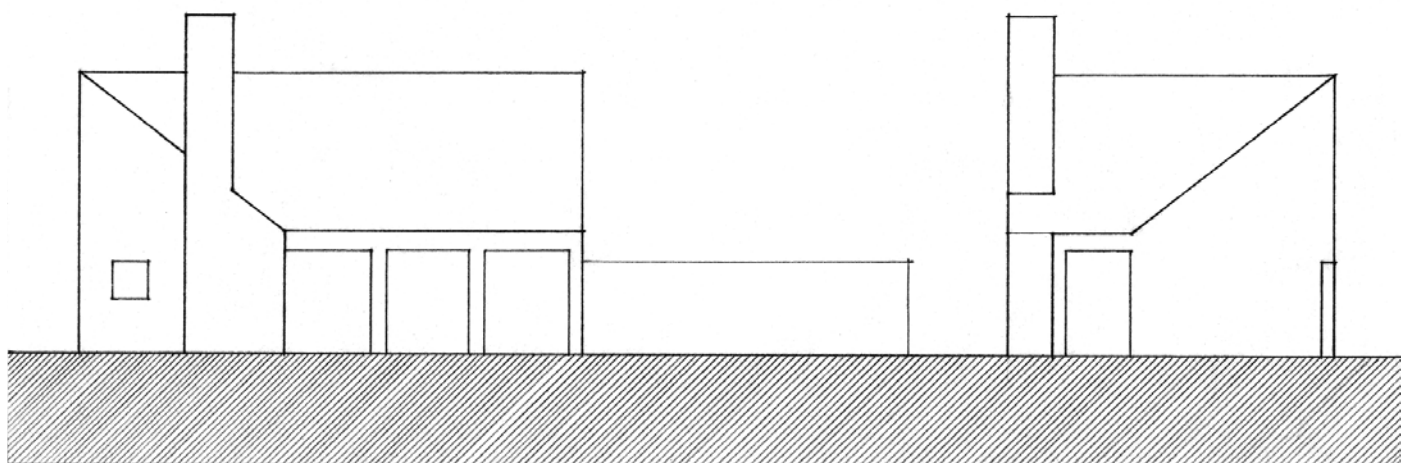
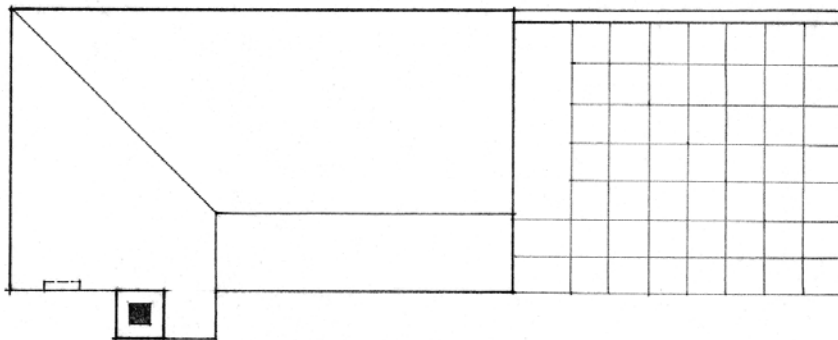
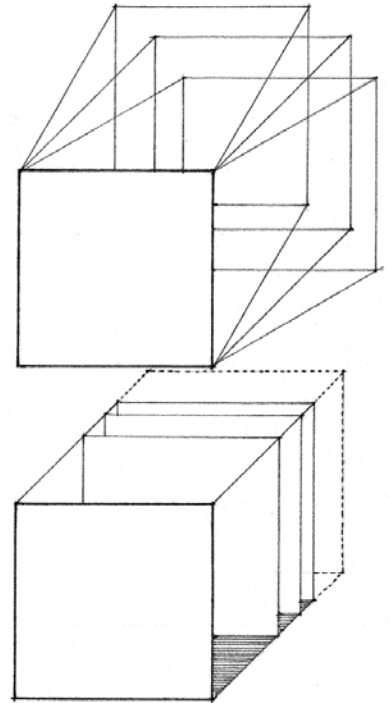


Ejercicio 7.7

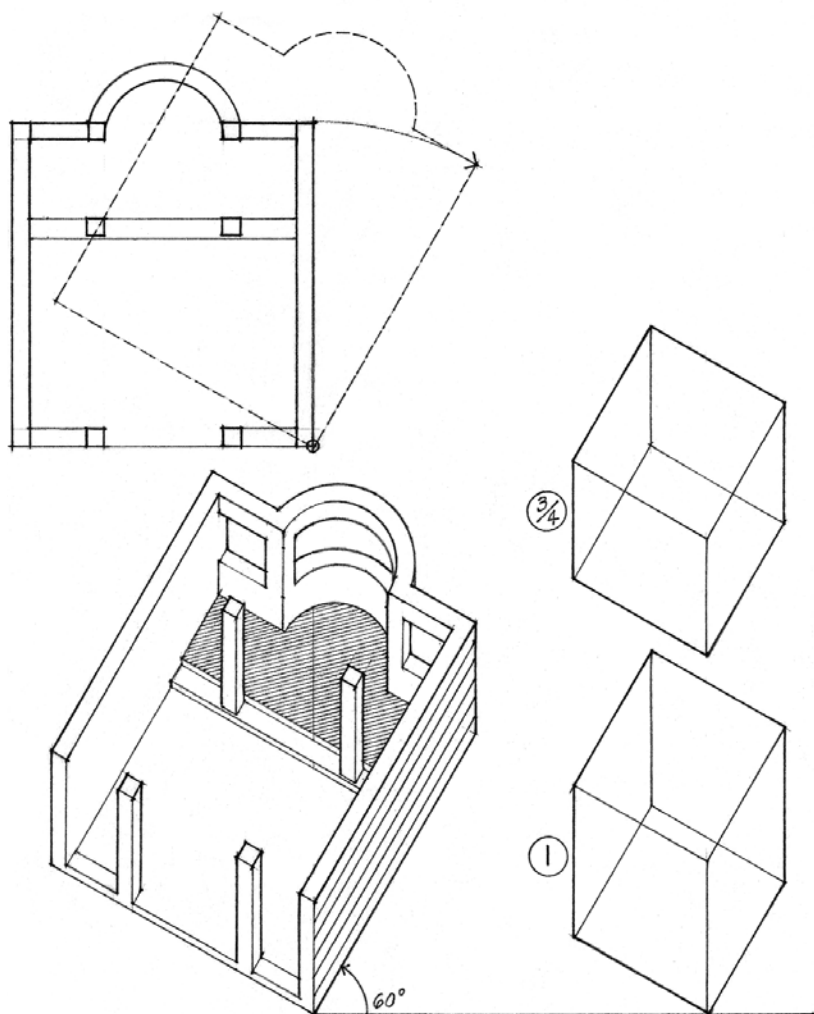
Construir dos series de alzados oblicuos de la forma que describen las proyecciones ortogonales adjuntas. En la primera serie, dibujar en verdadera magnitud las líneas paralelas al eje retranqueado, pero variando la dirección; trazar sucesivamente las líneas en retroceso a 30° , 45° y 60° respecto a la horizontal.

En la segunda serie, dibujar el eje retranqueado a 45° de la horizontal, pero modificando su escala; trazar sucesivamente las líneas paralelas a dicho eje a las escalas $3/4$, $2/3$ y $1/2$ de la original.

Comparar los efectos gráficos de los diferentes alzados oblicuos. Observar si alguno de ellos tiene una profundidad excesiva o insuficiente. Determinar qué grupo de planos retranqueados enfatiza cada alzado oblicuo.



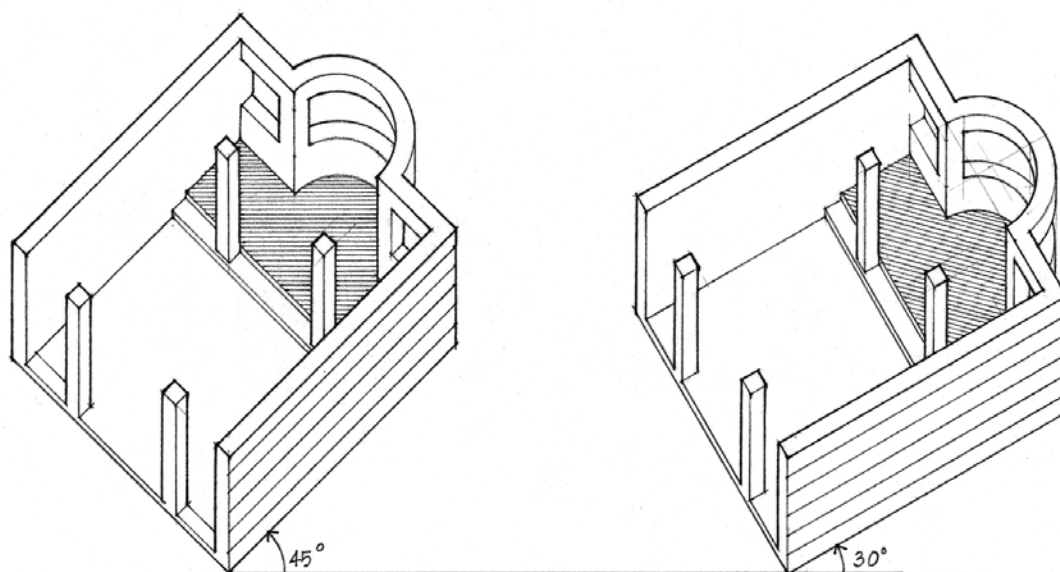
PLANTAS OBLICUAS



La planta oblicua orienta un plano horizontal o una vista en planta paralelamente al plano del cuadro y, de este modo, pone de manifiesto su verdadera forma y magnitud. Habitualmente se aplica a la vista en planta un giro que sitúe en visión oblicua a ambos conjuntos de planos verticales. Gracias a la aplicación de este giro, la planta ofrece un gran repertorio de vistas en las que a estos conjuntos se les puede dar distintos grados de énfasis. Sin embargo, como el punto de vista es aquí mucho más elevado que en las isometrías, los planos horizontales, y por consiguiente la planta, tienen el máximo rango.

Si dibujamos con escuadra y cartabón giraremos la planta ángulos de 30° , 45° o 60° respecto a la horizontal, pero si lo hacemos a mano alzada no es necesario ser tan exacto, aunque deberemos mantener siempre el ángulo inicialmente escogido. Téngase presente que este ángulo determina el tamaño y la forma aparentes de los planos verticales.

Después de girar la planta según un ángulo apetecido, trazamos las líneas retranqueadas en sentido vertical a la misma escala que la planta o las reducimos si creemos que son demasiado largas.

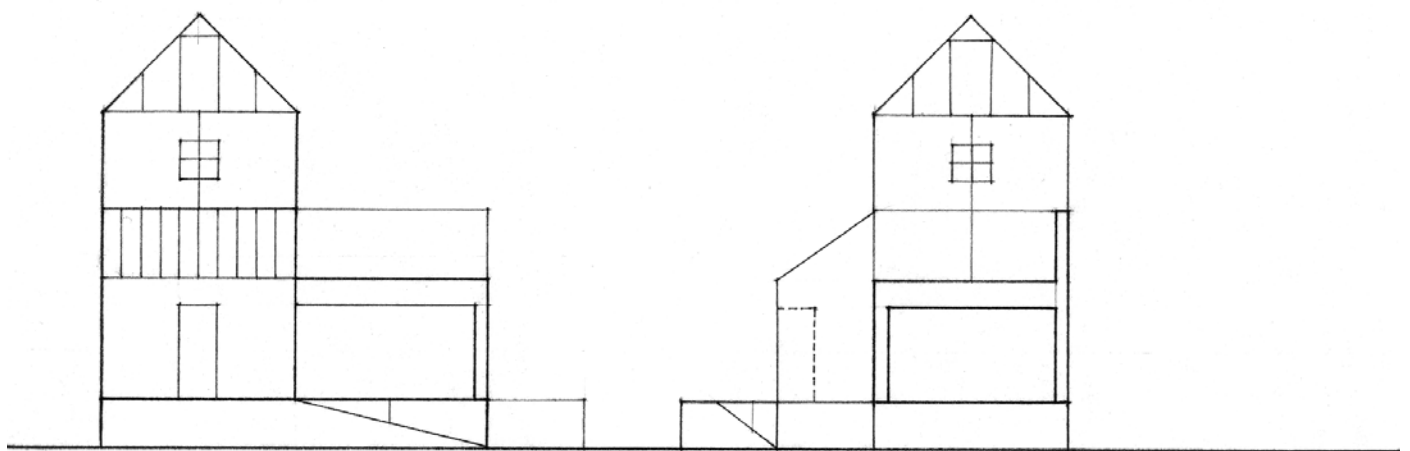
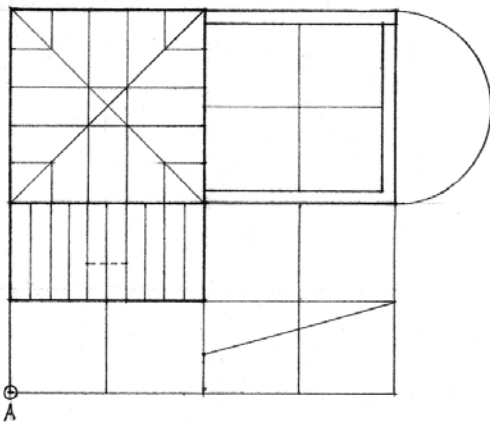
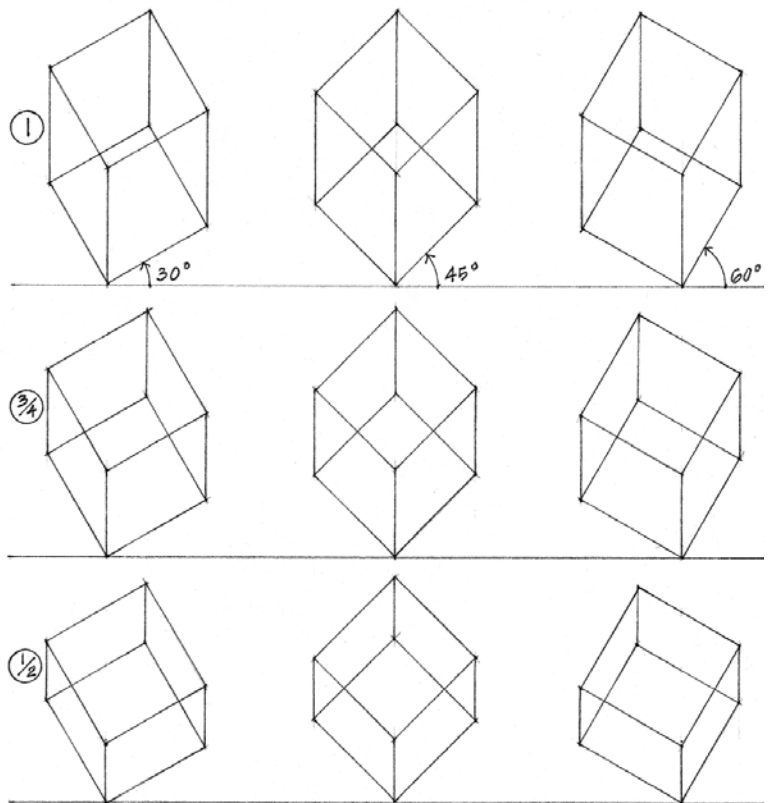


Ejercicio 7.8

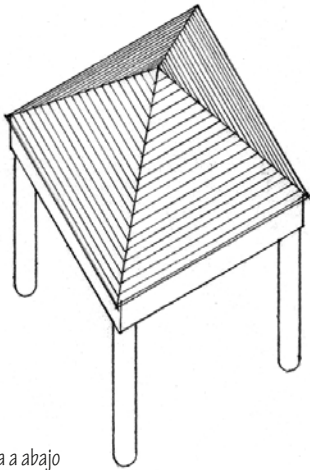
Construir dos pares de plantas oblicuas de la configuración arquitectónica descrita en las proyecciones ortogonales adjuntas. En el primero, trazar las líneas paralelas al eje vertical a escala, pero aplicando a la planta sucesivos giros de 30° , 45° y 60° en el sentido directo con centro en A.

En el segundo, efectuar los mismos giros, pero trazando las líneas paralelas al eje vertical según una escala $3/4$ de la inicial.

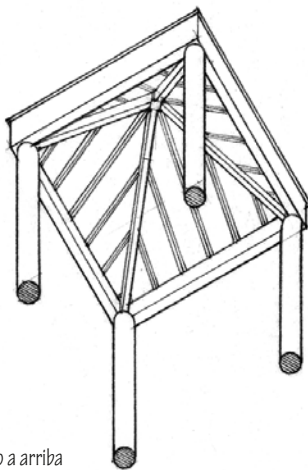
Comparar los efectos gráficos de las diferentes plantas oblicuas. Observar si alguna de ellas tiene una altura excesiva o insuficiente. Determinar qué grupo de planos verticales enfatiza cada planta oblicua.



VISIONES AXONOMÉTRICAS



De arriba a abajo



De abajo a arriba

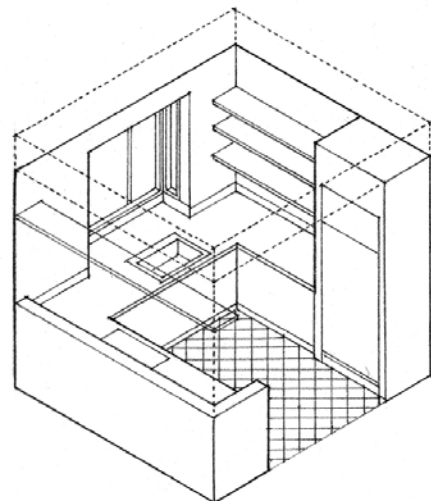
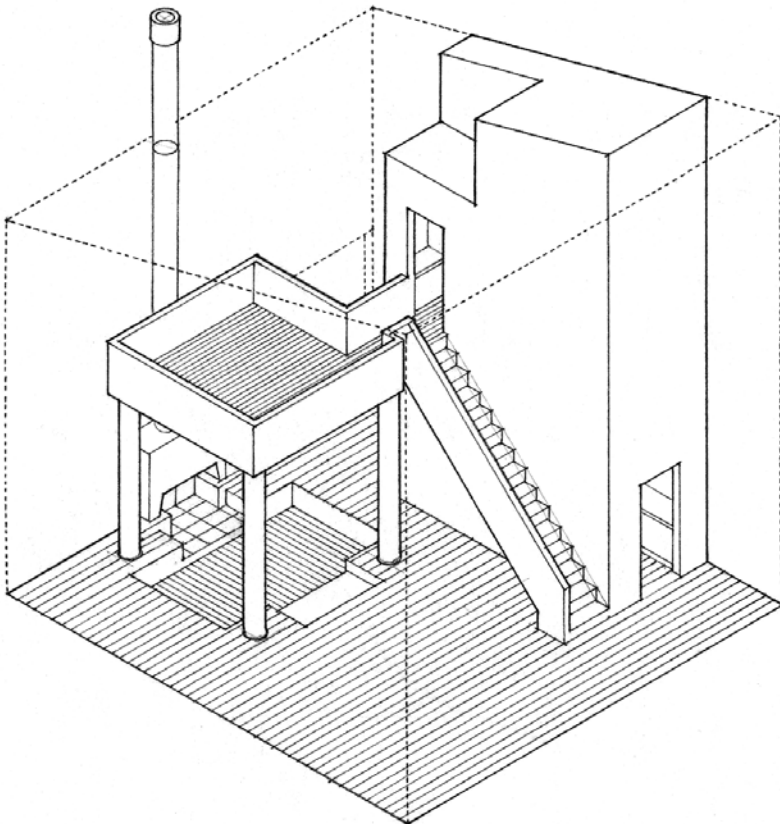
Visiones axonométricas

Aun cuando un dibujo con visión única axonométrica presenta siempre una visión desde arriba o desde abajo de un objeto, podemos construir una axonometría con cualquiera de los varios métodos que revelan más acerca de la forma externa de un diseño. Con auxilio de estas técnicas podemos acceder visualmente al interior de un espacio y a las zonas ocultas de una construcción complicada. Estas técnicas se clasifican en visiones transparentes, en corte y explosionadas.

Visiones transparentes

En este tipo de visiones se hacen transparentes una o más partes para representar gráficamente datos del interior que, de otro modo, no estarían a la vista. Así tenemos la oportunidad de mostrar un espacio interior sin necesidad de eliminar planos límite ni elementos, y apreciar de una vez toda la composición, la estructura y la organización internas.

Se utilizan para representar la cualidad diáfana de una parte, una posición alternativa destinada a una parte móvil, la localización de una parte ausente y un detalle o característica repetida. El grafismo empleado en esta representación es la línea discontinua compuesta por trazos relativamente largos separados por dos cortos o dos puntos. También se utilizan líneas de trazo corto, de puntos e incluso de valor muy tenue. La descripción gráfica comprenderá el grosor o volumen de la parte transparente y todos los detalles dentro de los límites.



Moore, Lyndon, Turnbull y Whitaker, casa n° 5, Sea Ranch (California), Estados Unidos, 1963-1965.

Visiones en corte

En la visión en corte se extrae una sección o capa externa para mostrar un espacio interior. Con esta estrategia se registra con claridad la relación de un espacio interior con el entorno exterior.

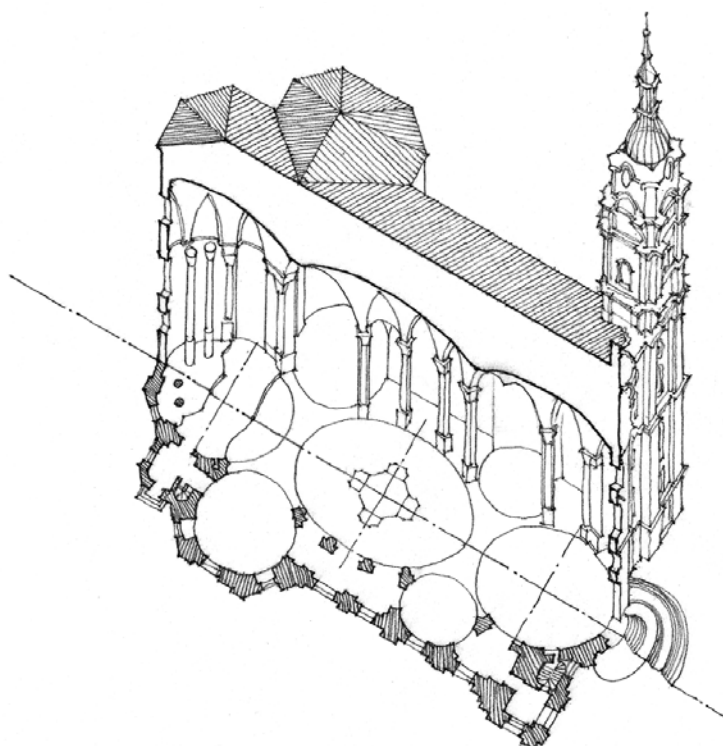
El método más sencillo para crear una visión en corte consiste en retirar una capa exterior; por ejemplo, al retirar la cubierta, el techo y los muros, vemos un espacio interior desde arriba; de igual modo, y haciendo lo mismo con el suelo, obtenemos la misma visión, pero de abajo a arriba.

Nada impide retirar una sección más grande mediante un corte por el centro de una composición. Si esta tiene simetría bilateral, es aconsejable que el plano secante coincida con el eje e indicar la huella o visión en planta de la parte excluida. En una composición con simetría radial, el plano secante debe pasar por el centro y la parte que se elimine debe ser un cuadrante o un fragmento semejante a un pedazo de tarta.

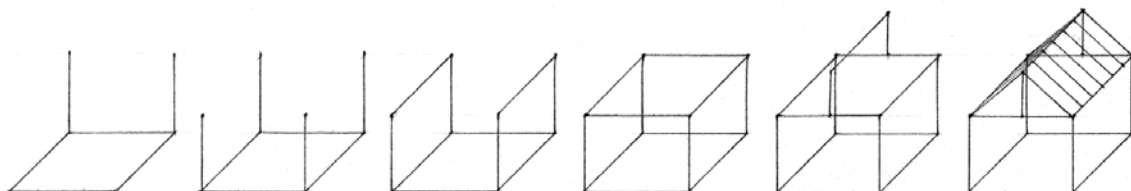
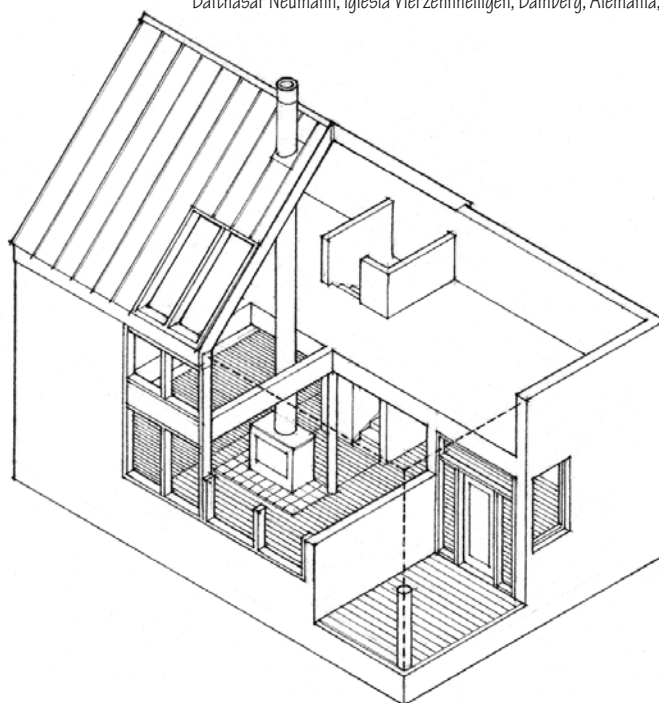
La visión en corte de una composición más intrincada requiere que la escisión siga un recorrido tridimensional, de modo que explique la estructura y organización internas y que se articule mediante los valores de línea o de tono.

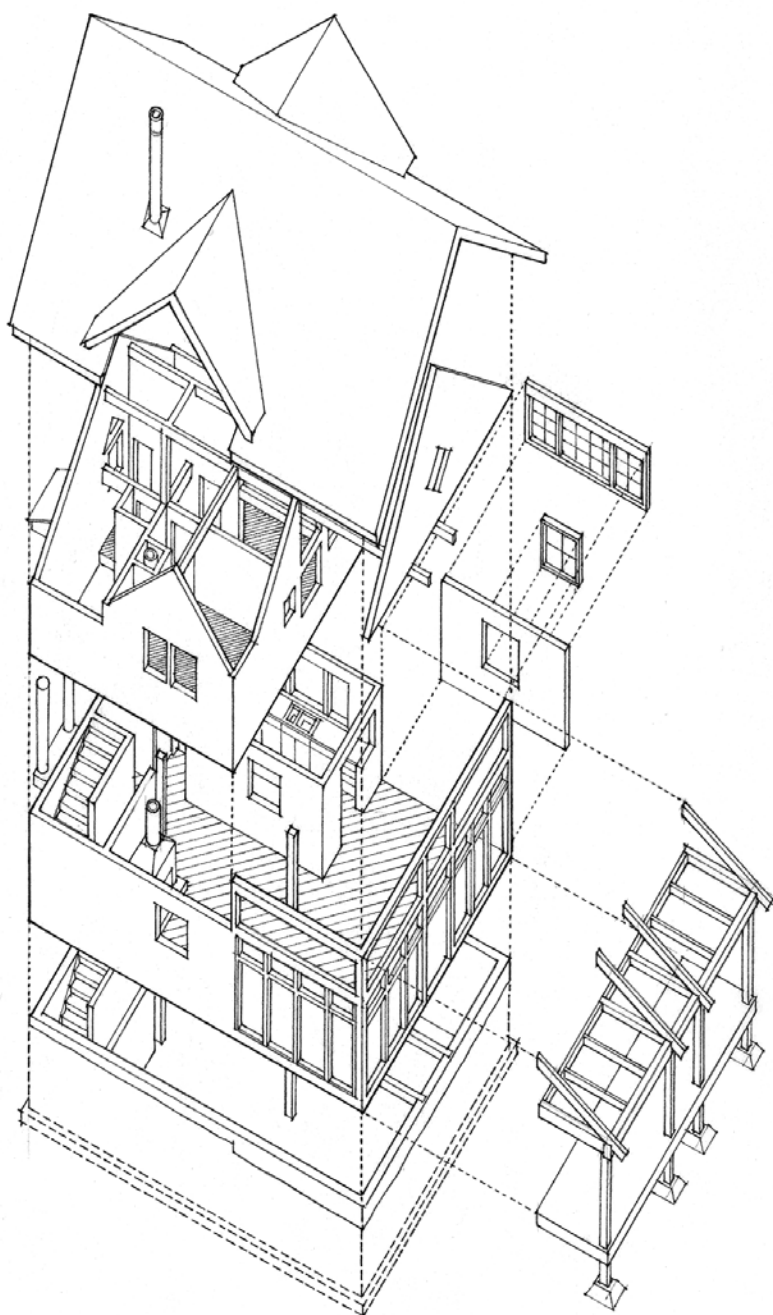
Pese a que una parte de la composición se elimine de la visión en corte, puede permanecer en el dibujo representando sus límites externos con líneas a trazos, a puntos o de escaso valor. La simple indicación de la forma exterior de esta parte ayuda al observador a conservar la idea del conjunto.

Mientras que una axonometría es un dibujo con visión única que evidencia relaciones tridimensionales, una serie de visiones axonométricas es capaz de explicar procesos y fenómenos que acontecen en el marco temporal o espacial. Una secuencia en progresión de tal naturaleza narra un proceso de montaje y las fases de una construcción a través de visiones confeccionadas tomando la precedente como gráfico de partida.



Balthasar Neumann, iglesia Vierzehnheiligen, Bamberg, Alemania, 1744-1772.



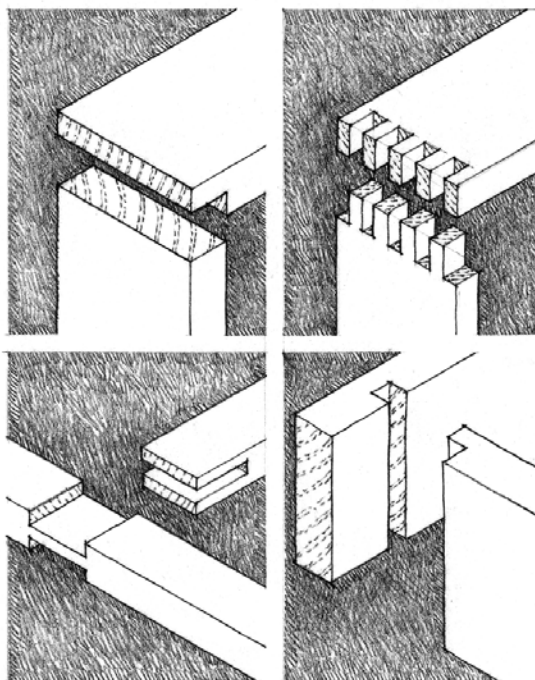


Visiones explosionadas

No es indispensable que las partes que se retiran del dibujo desaparezcan; basta con desplazarlas a nuevas posiciones para crear visiones explosionadas. Una visión explosionada muestra por separado los componentes de un montaje o de una construcción, e indica la relación recíproca y la relación con el conjunto. El dibujo final se parece a una explosión congelada en el instante en que las relaciones entre partes son más ostensibles.

El desplazamiento de las partes debe seguir el orden y la dirección convenientes para que encajen entre sí. En las composiciones axiales la explosión se traduce en un desplazamiento según el eje o una dirección perpendicular a este. Las partes de una composición rectangular ocupan nuevas posiciones según los ejes principales o direcciones perpendiculares a los mismos. En cualquier caso, siempre indicaremos las relaciones entre partes y entre estas y el todo con líneas discontinuas, a puntos o de poco valor.

La gran utilidad de las visiones explosionadas radica en la capacidad de descripción de detalles, disposición en capas y secuencias de un proceso de montaje o constructivo. Si se dibujan a escalas mayores, estas visiones ilustran adecuadamente las relaciones verticales y los vínculos horizontales de los espacios arquitectónicos. Al clarificar las relaciones y las organizaciones espaciales mediante un desplazamiento, las visiones explosionadas combinan las cualidades de las visiones transparentes y de corte.



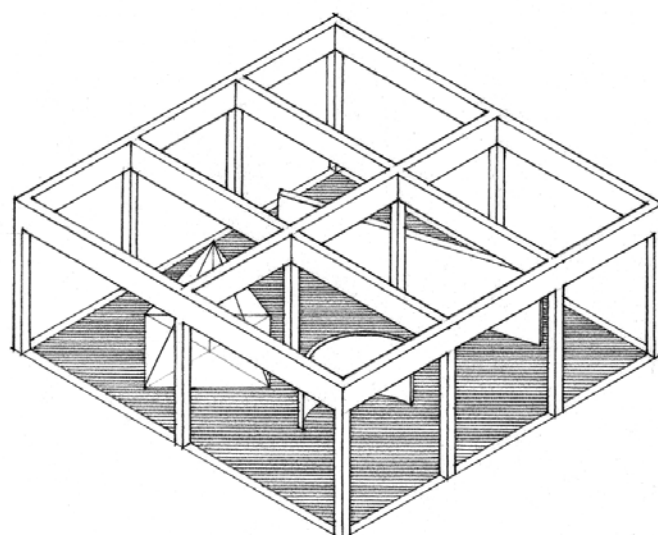
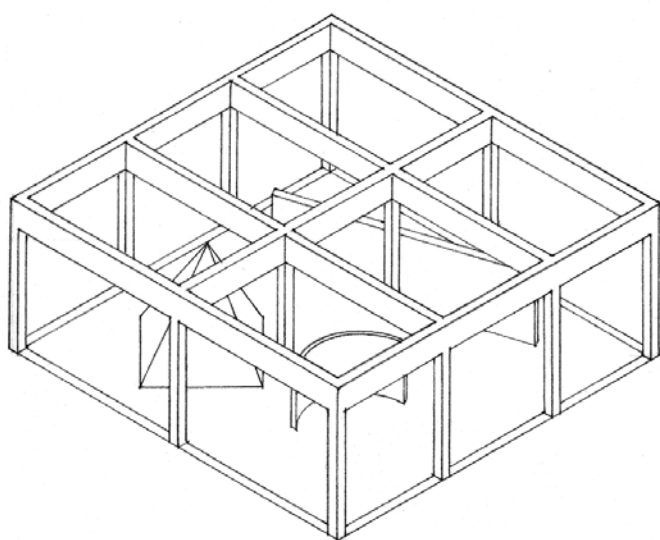
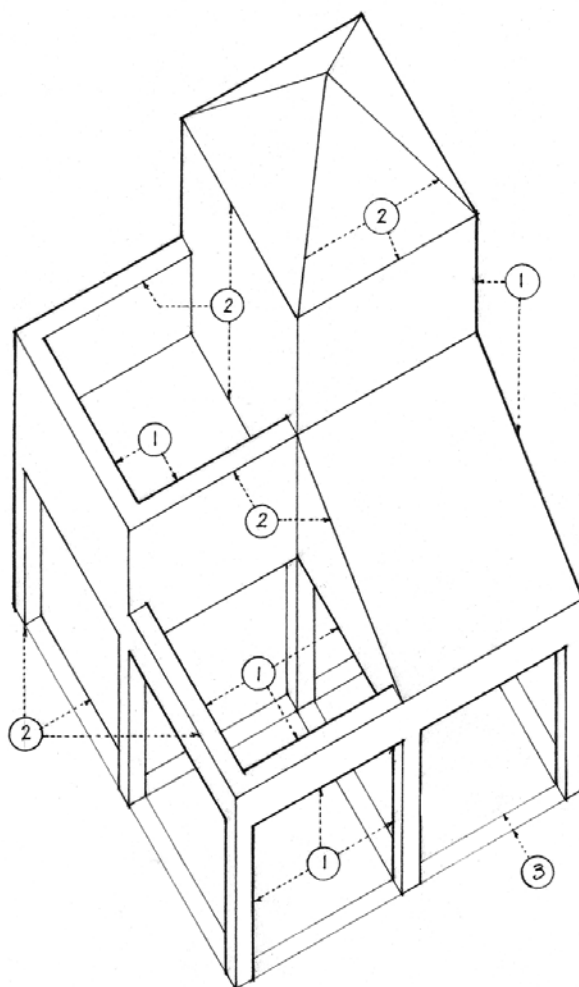
Profundidad

Un dibujo a línea de una visión axonométrica es suficiente para inducir una sensación intensa de profundidad. Ello no solo se debe a la presencia de un indicador como el solape, sino también a nuestra percepción de los paralelogramos como formas rectangulares que ocupan espacio. El resorte que debe utilizarse para aumentar la profundidad de una visión axonométrica es el contraste de valores de línea o de tono.

Para ello nos valdremos de una jerarquía de valores de línea que diferencien los límites espaciales, los encuentros de planos y las líneas de superficie.

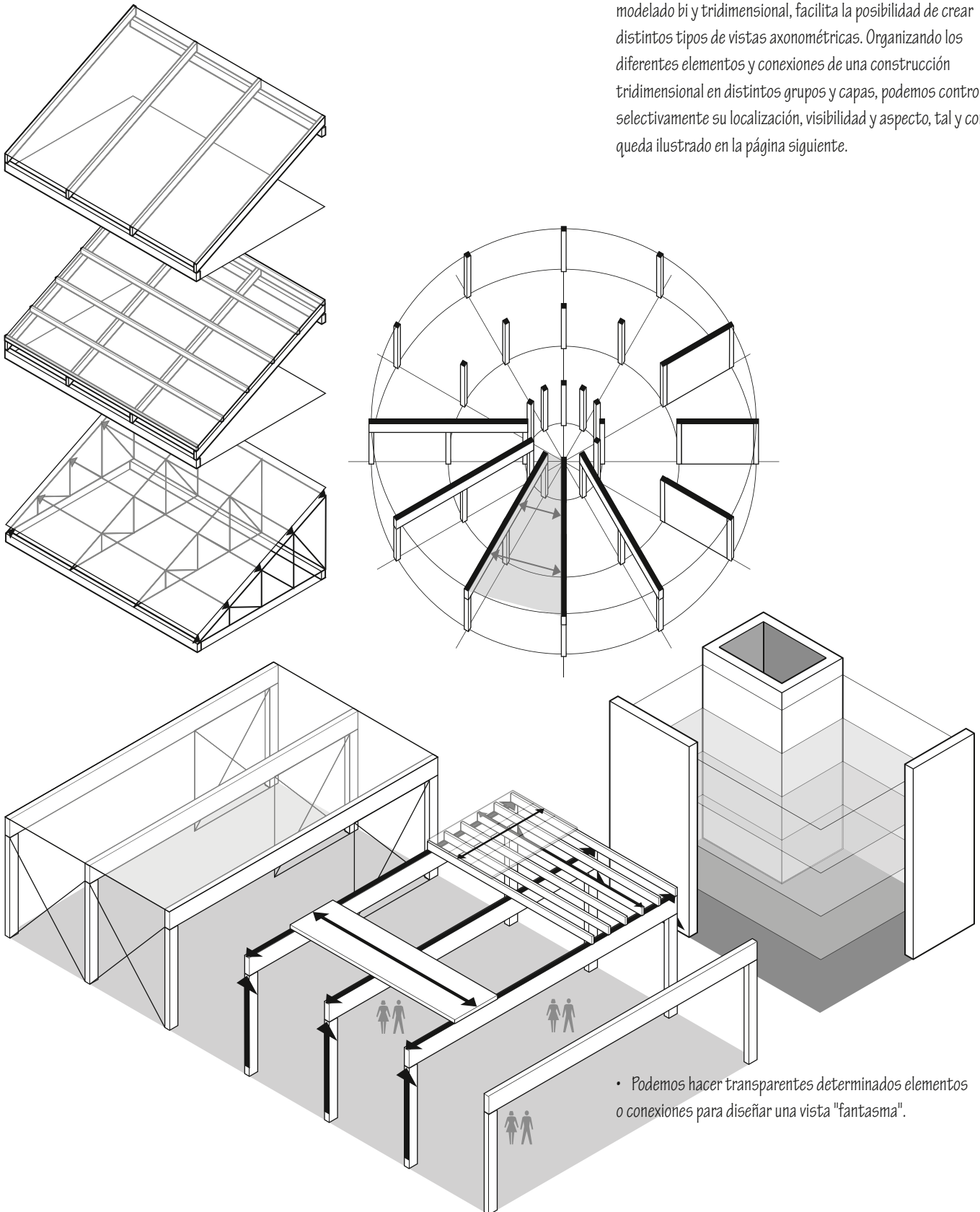
1. Los límites espaciales son los bordes de una forma que está separada del fondo mediante un espacio intermedio.
2. Los encuentros de planos son las intersecciones visibles de dos o más planos.
3. Las líneas de superficie representan un contraste brusco de color, tono o material; no reflejan ningún cambio formal.

Los contrastes de tono, textura y motivos visuales sirven para separar planos en el espacio, marcar sus diversas orientaciones y, en especial, para distinguir los planos verticales de los horizontales y viceversa. La distinción más importante que debe establecerse es la relación ortogonal que conecte ambas categorías de planos. Si aplicamos un valor tonal a los planos horizontales de una visión axonométrica no solo se presta al dibujo una base visual, sino también una ayuda para definir la forma y la orientación de los planos verticales.

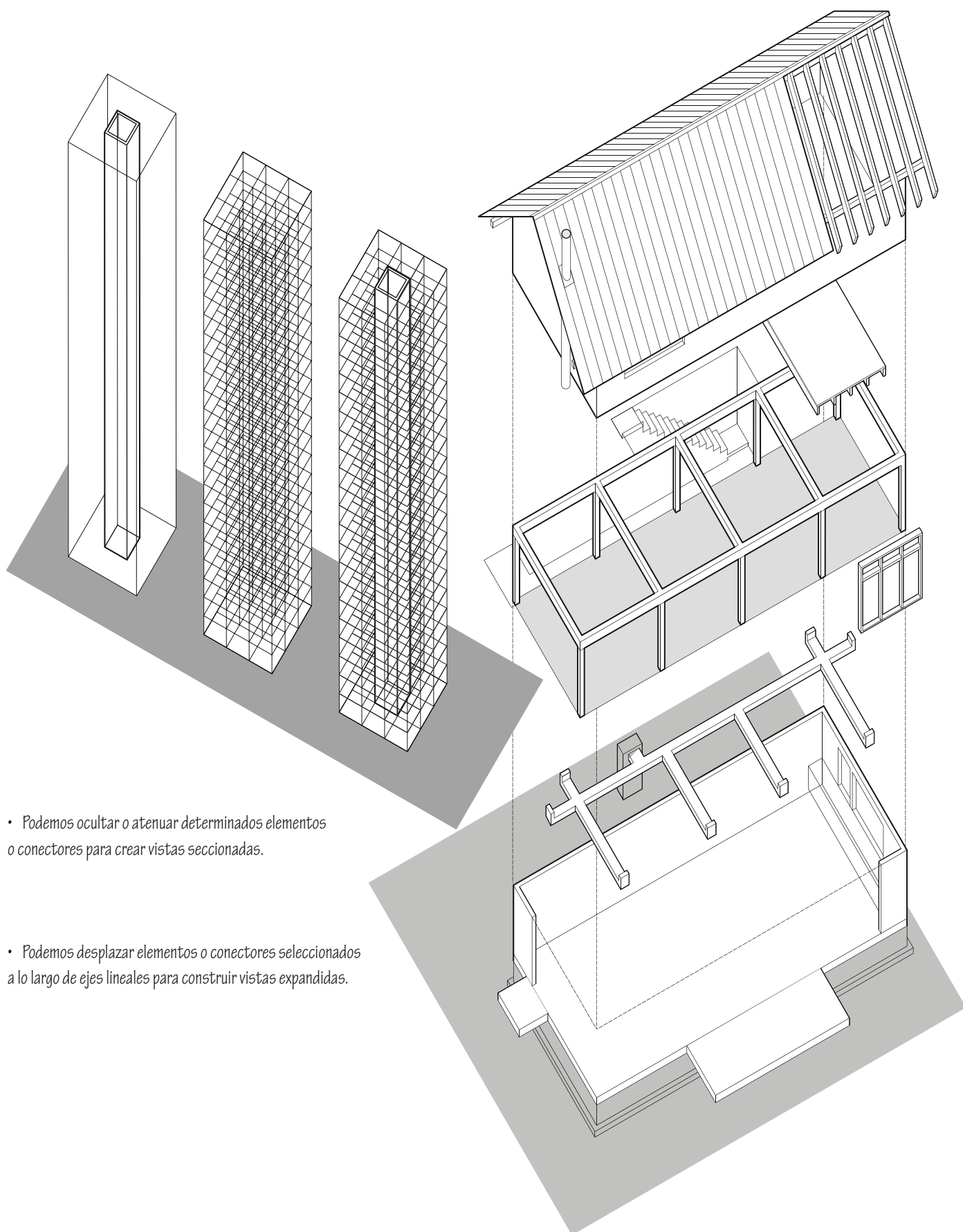


VISIONES AXONOMÉTRICAS

La capacidad de agrupar y distribuir en capas los distintos objetos que ofrecen los programas de diseño gráfico y de modelado bi y tridimensional, facilita la posibilidad de crear distintos tipos de vistas axonométricas. Organizando los diferentes elementos y conexiones de una construcción tridimensional en distintos grupos y capas, podemos controlar selectivamente su localización, visibilidad y aspecto, tal y como queda ilustrado en la página siguiente.

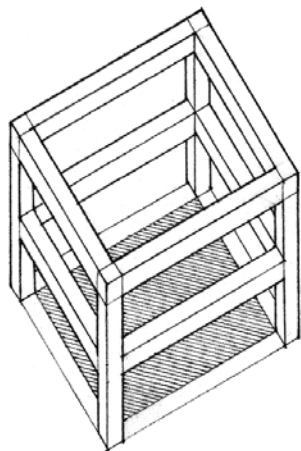


- Podemos hacer transparentes determinados elementos o conexiones para diseñar una vista "fantasma".



- Podemos ocultar o atenuar determinados elementos o conectores para crear vistas seccionadas.

- Podemos desplazar elementos o conectores seleccionados a lo largo de ejes lineales para construir vistas expandidas.



Ejercicio 7.9

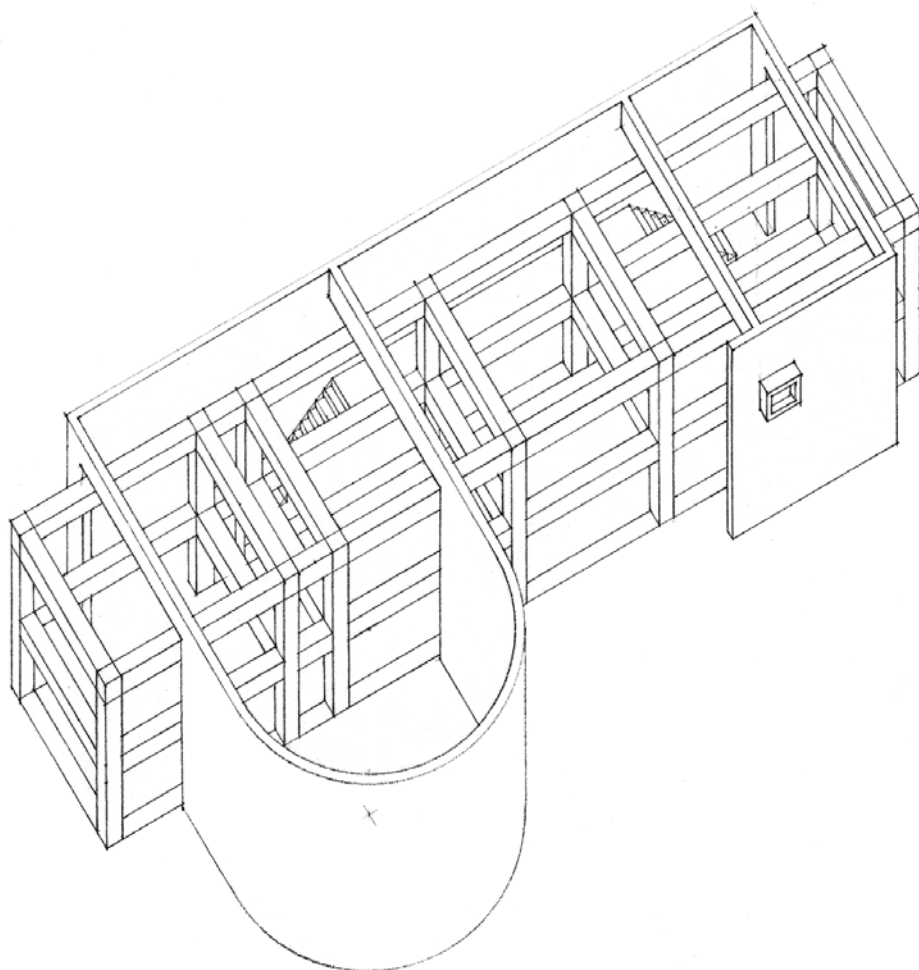
Tadao Ando, casa Hirabayashi, Yamada, Japón, 1975.

Dibujar esta visión axonométrica utilizando primero un solo valor de línea y, después, una jerarquía de valores de línea que diferencie los límites espaciales, los encuentros de planos y las líneas de superficie.

Recordar que los valores de línea no solo tienen que ver con la densidad; antes bien, confiamos al contraste de grosores de línea la diferenciación de los mismos.

Ejercicio 7.10

Practicar la articulación de límites espaciales, encuentros de planos y líneas de superficie aplicando una jerarquía de valores de línea a cualquier visión axonométrica realizada en los ejercicios del 7.4 al 7.8.



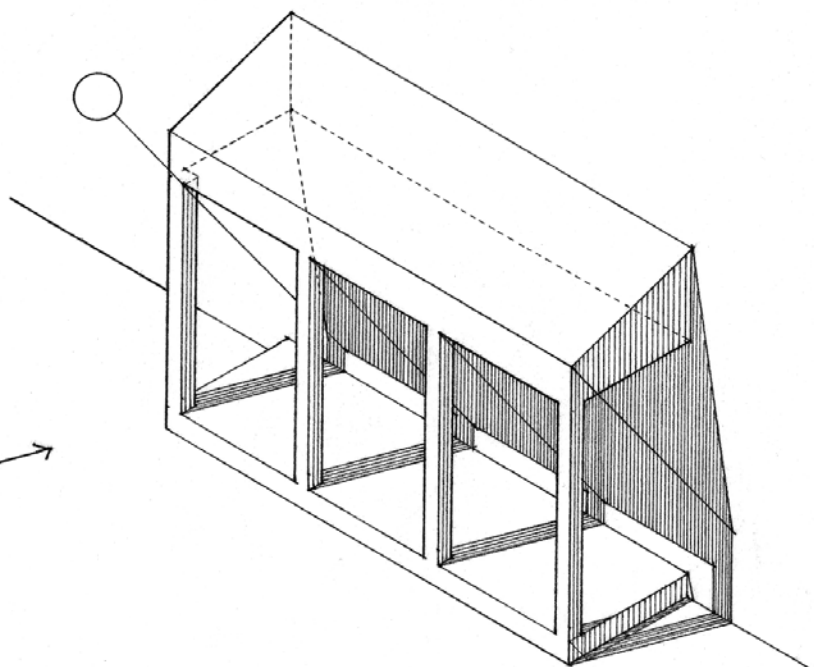
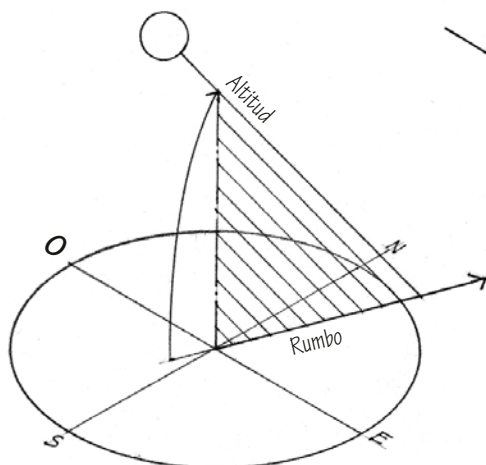
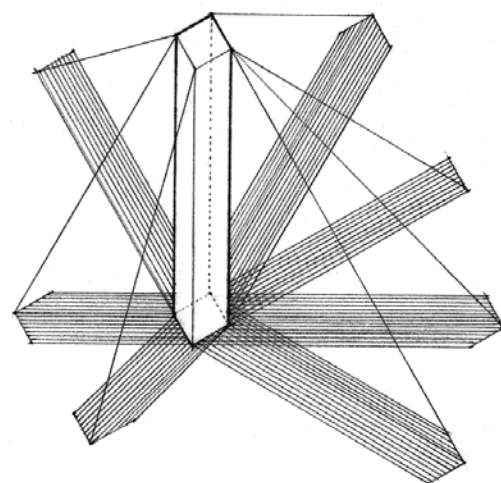
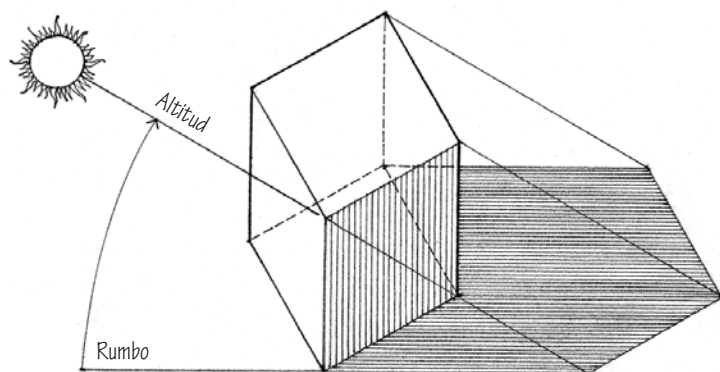
Sombras propias y sombras proyectadas

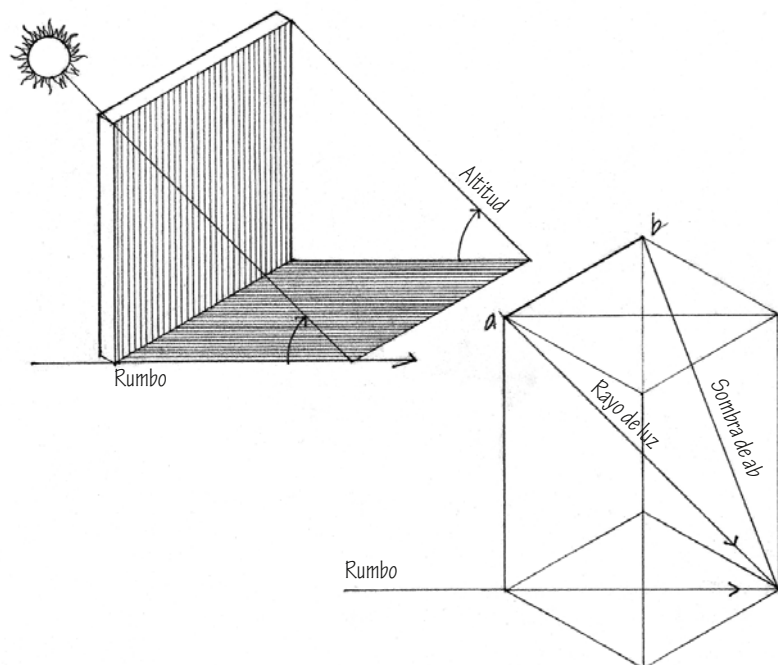
La representación en una visión axonométrica de sombras propias y proyectadas aumenta nuestra percepción de la tridimensionalidad de las masas y los volúmenes y articula relaciones de unas y otros en el espacio. Además, los valores tonales que se utilizan al aplicar las sombras pueden favorecer la distinción de los planos horizontales, verticales e inclinados. Para información acerca de los conceptos y la terminología básicos en materia de sombras, véase el capítulo 6.

Resulta muy conveniente la visualización de las relaciones tridimensionales que en las visiones axonométricas conectan los rayos de luz, las líneas de luz y sombra propia y las sombras proyectadas, pues, al tener un carácter pictórico, muestra a la vez los tres ejes principales del espacio. Por otra parte, en este tipo de visiones se conserva el paralelismo de los rayos de luz y de los rumbos respectivos.

La construcción de sombras parte de la determinación de una fuente y una dirección de la luz; fijar la dirección es un tema que tiene que ver con la composición y la comunicación. Debe tenerse presente que las sombras proyectadas no han de inducir a error, sino ayudar a discernir la naturaleza de las formas y las relaciones que entablan en el espacio. A menor ángulo de la luz, las sombras serán más profundas y, al contrario, si la luz incide con mucha inclinación, las sombras arrojadas serán menores. Sea como fuere, las sombras arrojadas resultantes no deben ocultar más de lo que ponen de relieve de las formas representadas.

En ocasiones puede ser necesario determinar las condiciones reales de la luz, la sombra propia y la proyectada, como en el caso del estudio de los efectos derivados de los rayos solares y de las sombras proyectadas en lo que se refiere a las condiciones de confort térmico y de ahorro energético, donde se requeriría la construcción fiel de las sombras con arreglo a los ángulos del sol en días y horas concretos del año.

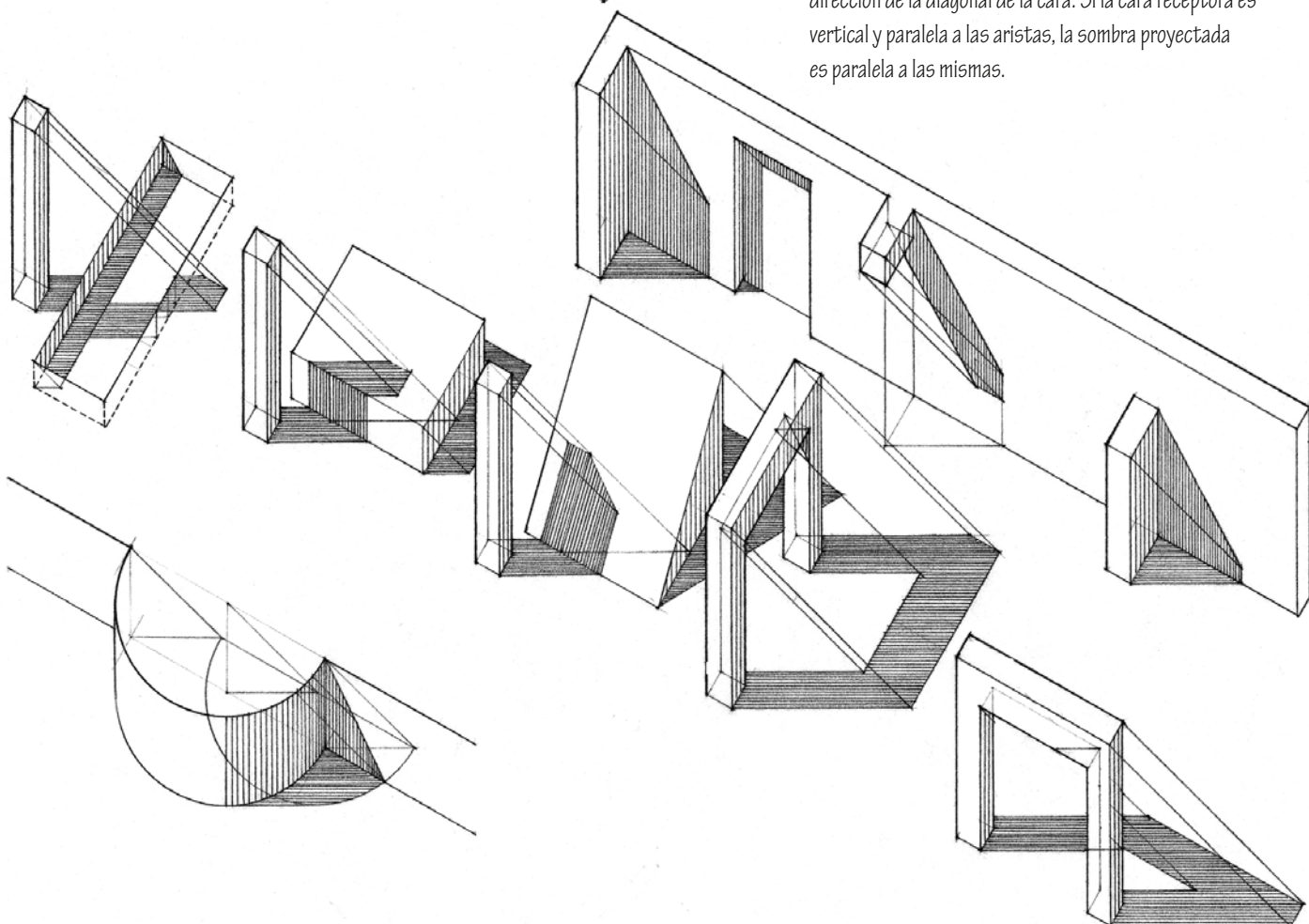




Para simplificar la construcción de sombras, el rumbo de los rayos de luz es paralelo al plano del cuadro y proceden de la derecha o de la izquierda del observador. Según esto, la altitud de los rayos se presenta en verdadera magnitud y su rumbo se mantiene horizontal. Dado que la profundidad de las sombras debe fijar la altitud de los rayos de luz, a menudo se trabaja con los ángulos de 30° , 45° y 60° que ofrecen la escuadra y el cartabón.

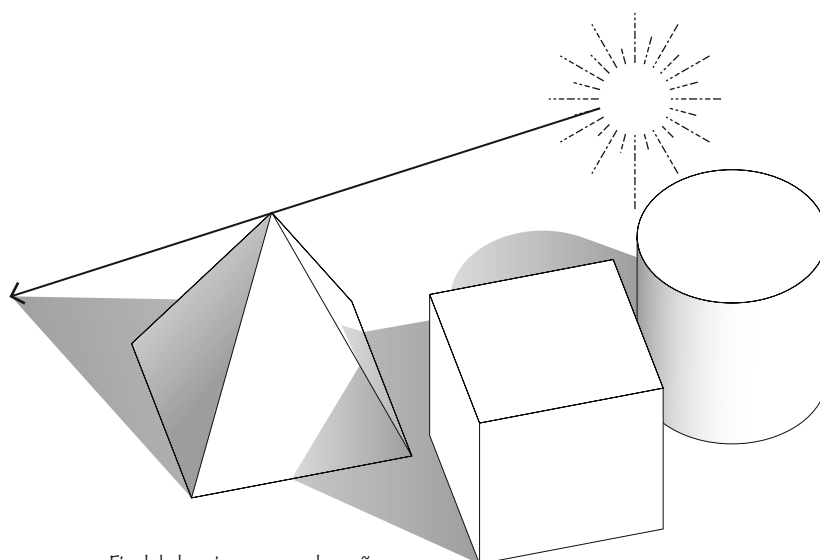
Cuando se trata de saber la dirección que toman las sombras proyectadas por líneas verticales u horizontales paralelas a los ejes principales de una visión axonométrica, se construye un prisma rectangular. Desde el extremo superior de una línea vertical de luz y sombra propia se traza la dirección de los rayos de luz hasta que encuentre la sombra proyectada por la línea en una superficie horizontal orientada según el rumbo de la luz, obteniéndose así la diagonal volumétrica del prisma. Después se trazan las demás aristas del prisma paralelamente a los ejes principales de la visión axonométrica.

Todas las aristas superiores horizontales arrojan sobre una cara vertical perpendicular a las mismas una sombra en la dirección de la diagonal de la cara. Si la cara receptora es vertical y paralela a las aristas, la sombra proyectada es paralela a las mismas.

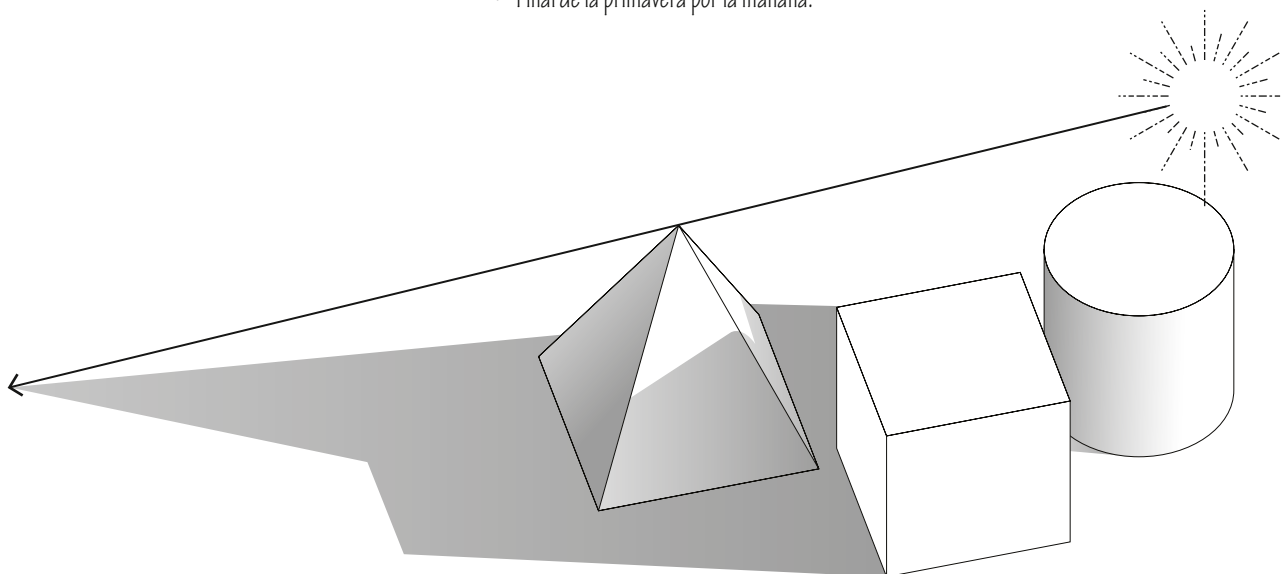


Sombras propias y arrojadas digitales

Los programas de modelado tridimensional suelen incluir la posibilidad de especificar la dirección de la luz del sol en función de la hora del día y la época del año, y calculan las sombras propias y arrojadas de forma automática, tanto en vistas axonométricas como en perspectivas. Esta característica puede resultar especialmente útil en la primera fase de proyecto para estudiar la forma de un edificio o la distribución de volúmenes de un conjunto de edificios en un emplazamiento dado, y evaluar el impacto de las sombras arrojadas sobre los edificios próximos y los espacios exteriores.

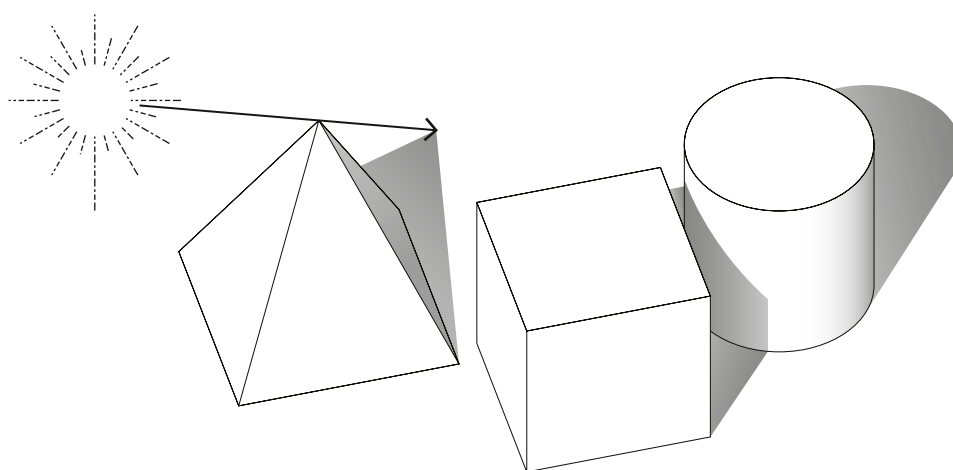


- Final de la primavera por la mañana.

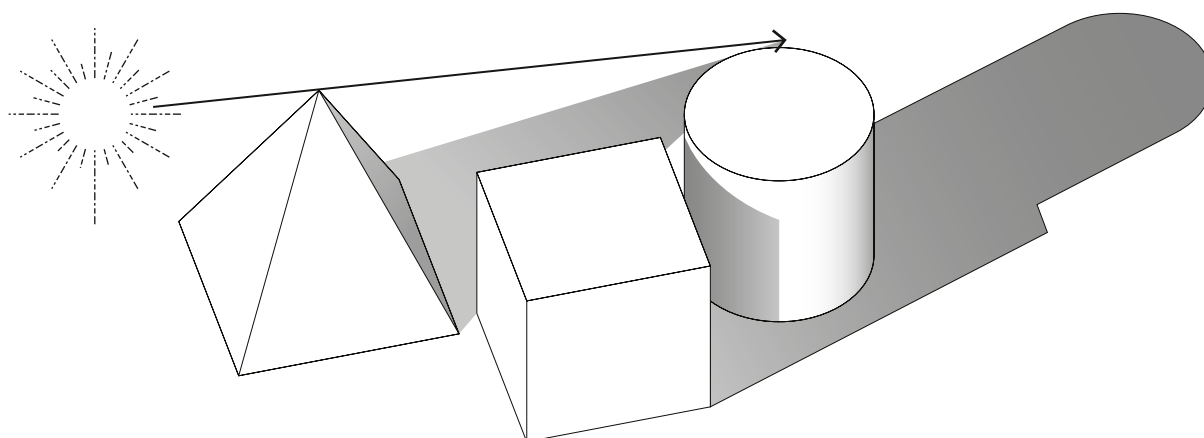


- Comienzos de la primavera por la mañana.

La técnica digital para determinar las superficies que están en sombra y la forma de las sombras arrojadas en imágenes tridimensionales se denomina *ray casting*. Aunque resulta eficaz y útil para estudios preliminares de diseño, esta técnica no tiene en cuenta la forma en que las distintas superficies absorben, reflejan o refractan los rayos de la fuente luminica. Para una comparación de los distintos métodos de iluminación digital, véanse las páginas 358-359.



- Final de la primavera por la tarde.



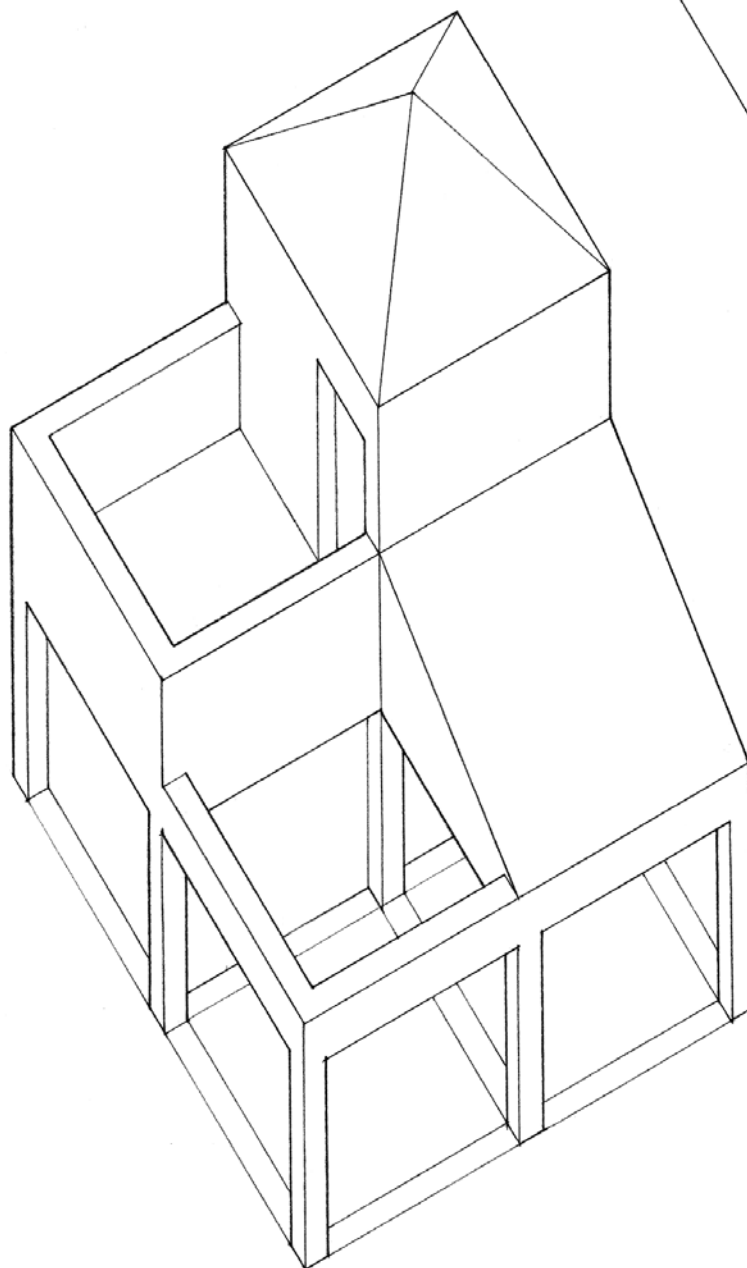
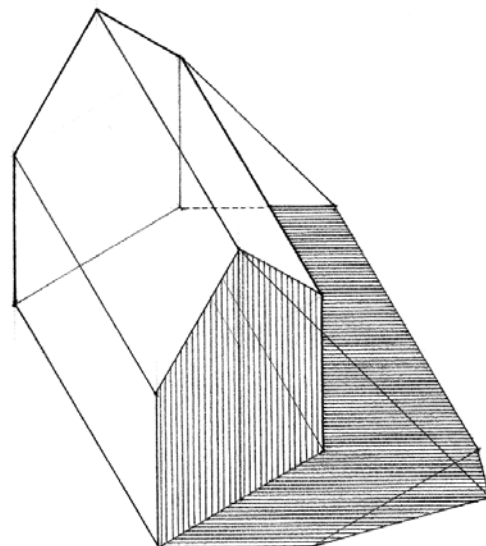
- Comienzos de la primavera por la tarde.

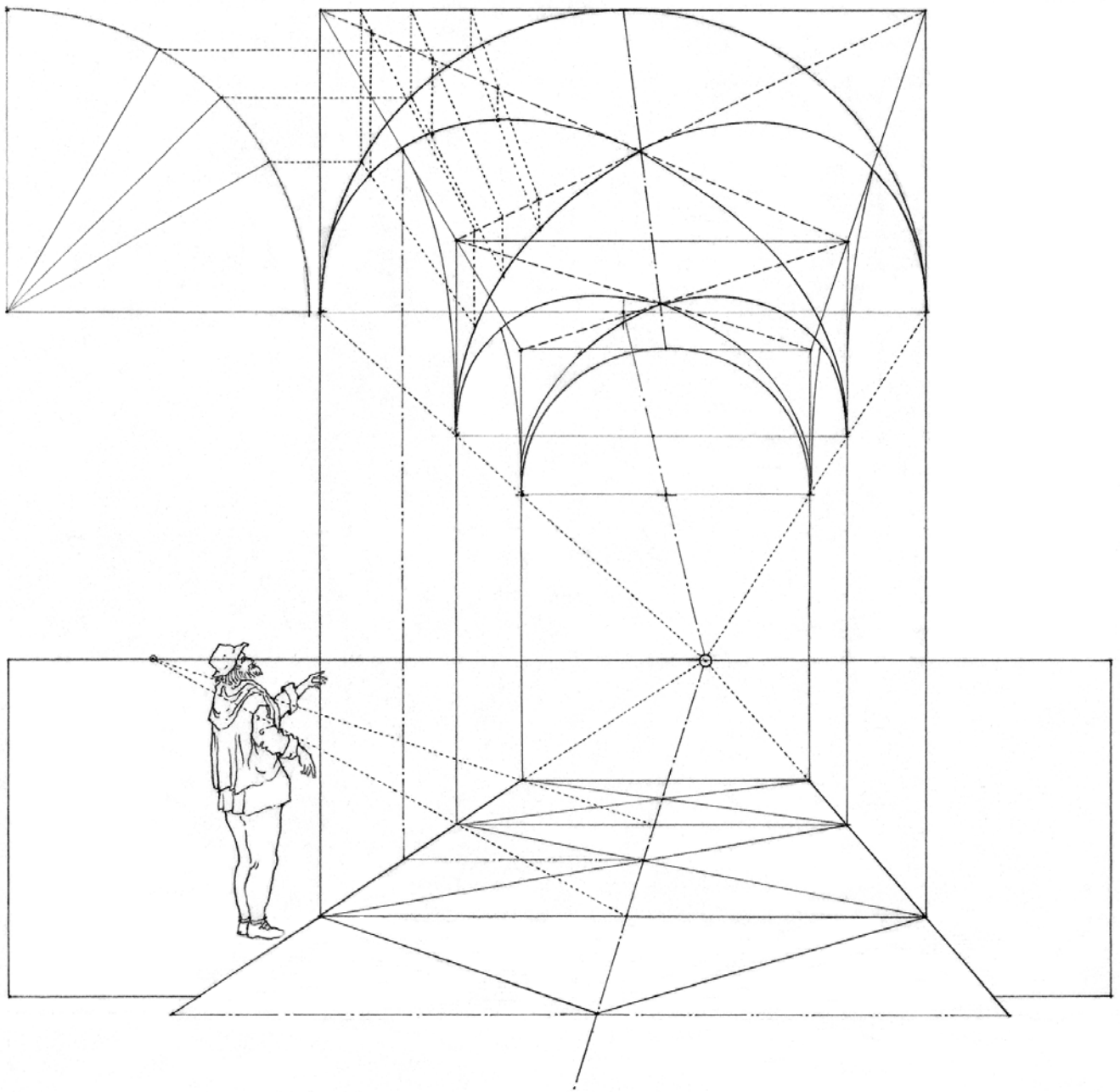
Ejercicio 7.11

Construir las sombras propias y proyectadas de la estructura descrita en la visión axonométrica de abajo. Asignar a los rayos de luz una altitud de 45° y un rumbo paralelo y procedente de la derecha del plano del cuadro.

Ejercicio 7.12

Practicar con los conceptos del anterior ejercicio asignando las mismas condiciones a la luz y construir las sombras propias y proyectadas de la estructura descrita en el ejercicio 7.4.





8

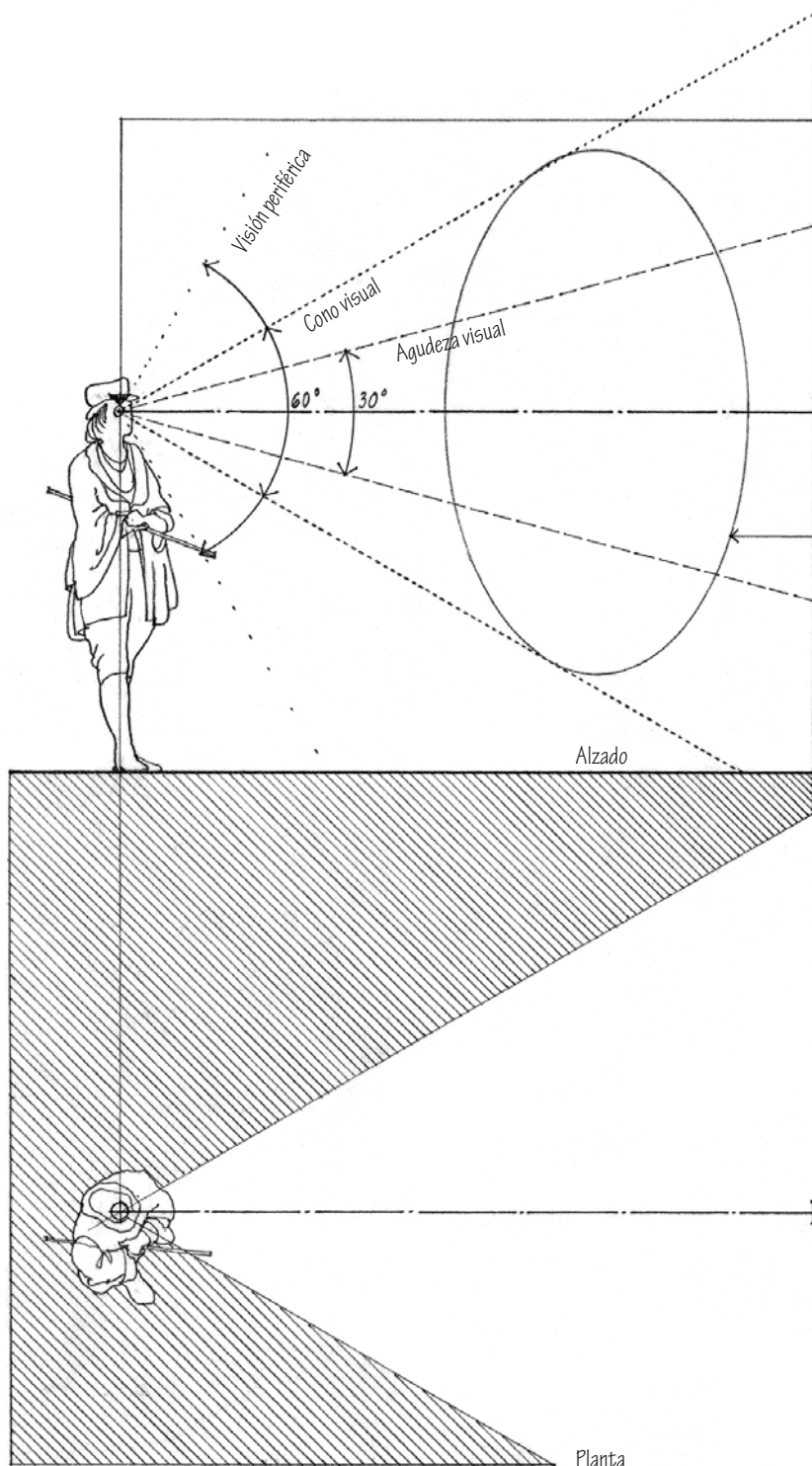
Visión perspectiva única

El término 'perspectiva' se refiere a cualquiera de las distintas técnicas gráficas que se emplean para representar en una superficie plana volúmenes y relaciones en el espacio, como, por ejemplo, las perspectivas dimensional y ambiental. Sin embargo, lo más frecuente es que se refiera a la perspectiva lineal.

La perspectiva lineal describe volúmenes tridimensionales y relaciones espaciales en una superficie bidimensional mediante rectas que convergen conforme se alejan en la profundidad del dibujo. Los dibujos con visión múltiple y con visión única axonométrica ofrecen frías representaciones de una realidad objetiva. En cambio, la representación que brinda la perspectiva lineal es un reflejo sensible de una realidad visual. La perspectiva lineal muestra los objetos y el espacio tal como aparecerían ante un observador que mire en una dirección y desde un punto concreto del espacio. Nuestros ojos pueden vagar por la superficie de una planta o de una isometría guiados por el capricho o la razón, pero se nos invita a leer la perspectiva lineal desde una posición determinada en el espacio.

La perspectiva lineal solo es válida para la visión monocular. Un dibujo en perspectiva da por sentado que el observador mira por un solo ojo, cosa que casi nunca sucede en la realidad. Incluso cuando mantenemos la cabeza en una posición fija, miramos por los dos ojos que no dejan de moverse examinando objetos y recorriendo entornos en constante cambio. Mediante este repaso incesante recopilamos información empírica que la mente maneja y prepara para formar nuestra percepción y conocimiento del mundo visual. La perspectiva lineal tiene una lejana relación con el complejo funcionamiento de la visión real.

Aun así, la perspectiva lineal nos brinda un método para situar correctamente objetos tridimensionales en un espacio gráfico y ejemplificar la medida en que sus configuraciones experimentan una reducción dimensional a medida que retroceden en la profundidad del dibujo. La excepcionalidad de la perspectiva lineal reside en su capacidad de facilitarnos una visión empírica del espacio; sin embargo, no debemos ignorar que esta virtud conlleva la dificultad de su trazado. El dominio de la perspectiva lineal implica el reto de resolver el conflicto entre el conocimiento que tenemos del objeto en sí —nuestra concepción de su realidad objetiva— y la apariencia que adopta algo —nuestra percepción de su realidad óptica— como si se mirara por un solo ojo del observador.



La perspectiva representa un objeto tridimensional proyectando sobre un plano del cuadro todos sus puntos con líneas de proyección que convergen hacia un punto fijo en el espacio, equivalente al ojo del observador. La convergencia de las visuales es lo que diferencia la proyección perspectiva de los otros dos principales sistemas —la proyección ortogonal y la oblicua— donde las líneas de proyección son paralelas entre sí.

Elementos de la perspectiva

punto de observación (PO)

Un punto determinado del espacio que representa la visión monocular del observador.

rayo visual

Línea de proyección que, partiendo del punto de observación, pasa por diferentes puntos del objeto. La proyección perspectiva de cualquier punto es el lugar donde el rayo visual que pasa por dicho punto intersecta con el plano del cuadro.

rayo visual principal (RVP)

Rayo visual que determina la dirección teórica en que mira el observador.

cono visual

Cono definido en la perspectiva lineal por los rayos visuales que irradian desde el punto de observación formando con el eje central un ángulo de 30°. El cono visual sirve de guía para determinar cuanto deba incluirse en los límites de una visión perspectiva única. Teóricamente se considera que el campo normal de visión en que han de situarse los aspectos principales de un objeto es un cono visual de 60°; sin embargo, para reducir al mínimo su deformación, las circunferencias y las formas circulares deben situarse en un cono visual de 30°, reservándose el de 90° para los elementos periféricos.

Cabe recordar que el cono visual es tridimensional por más que en las plantas y en los alzados ortogonales se presente como una forma triangular. El cono visual solo engloba un fragmento exiguo del primer plano, pero al paso que avanza para abrazar lo que el observador ve, va abriéndose su campo y el plano intermedio y el fondo se dilatan.

En realidad, nuestro campo visual se parece más a una pirámide que a un cono; en horizontal cubre un ángulo de 180° y en vertical, cejas, nariz y mejillas lo reducen a 140°.

Plano del cuadro (PC)

Plano imaginario y transparente, también conocido por plano de proyección, asimilable a la superficie de dibujo sobre el que se proyecta la imagen de un objeto tridimensional. El plano del cuadro corta el cono visual perpendicularmente al rayo visual principal; de este modo, si este rayo es horizontal, el plano del cuadro será vertical. Cualquier movimiento a derecha o izquierda de la visual implica un desplazamiento equivalente del plano del cuadro y, análogamente, si la visual apunta hacia arriba o hacia abajo, el plano del cuadro adoptará la inclinación correspondiente. Si miramos por una ventana podemos dibujar en la superficie de vidrio lo que vemos desde allí. Pues bien, el vidrio hace las veces de plano del cuadro. Al dibujar una perspectiva trasladamos lo que vemos a la superficie de dibujo valiéndonos de un imaginario plano del cuadro. Así, la superficie de dibujo se transforma en un plano del cuadro virtual.

Punto principal (PP)

Punto situado en la línea de horizonte donde el rayo visual principal incide en el plano del cuadro.

Línea de horizonte (LH)

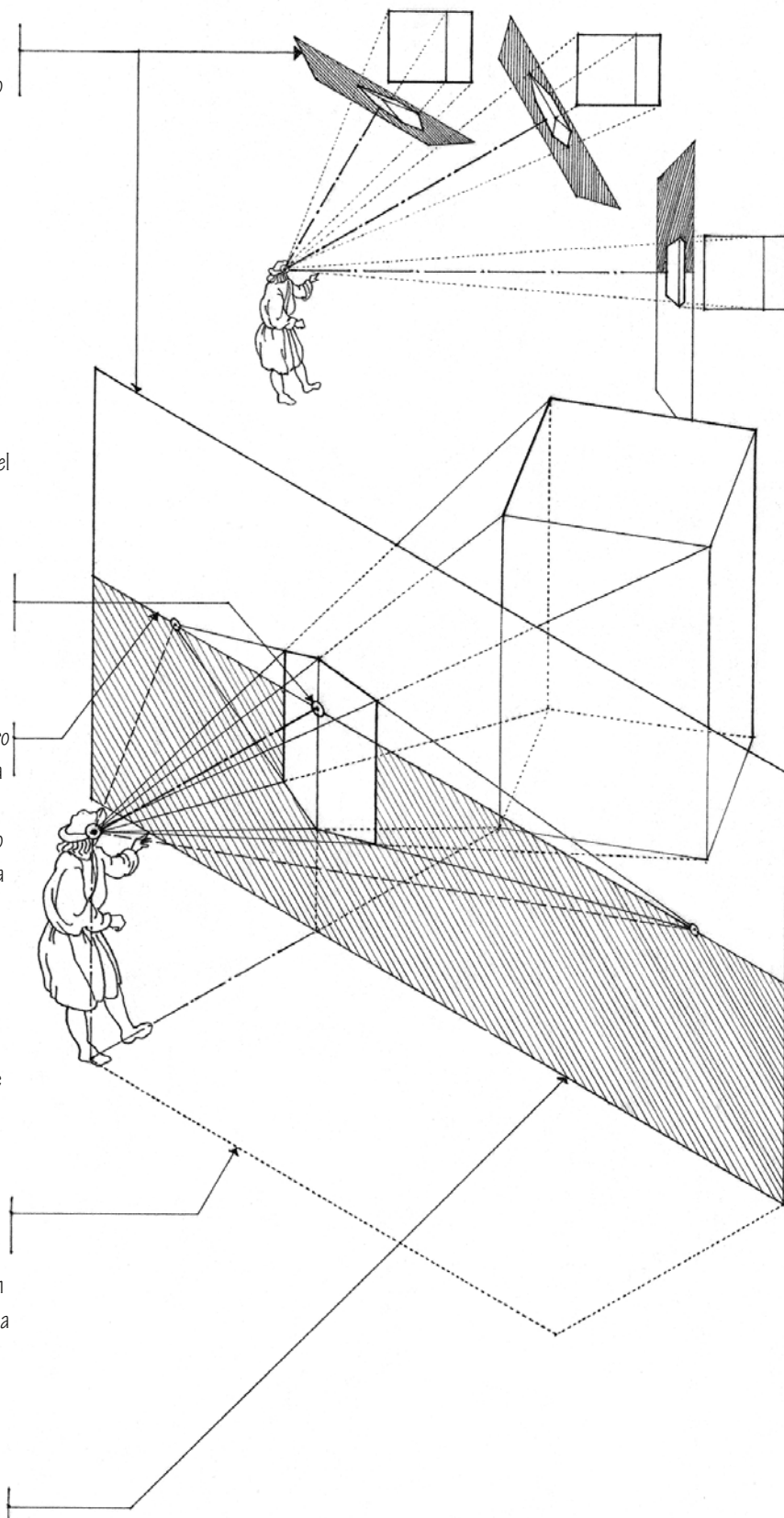
Recta horizontal que representa la intersección del plano del cuadro con el horizontal que pasa por el punto de observación. La distancia entre la línea de tierra y la de horizonte es igual a la altura de los ojos del observador o del punto de observación por encima del plano geometral. En una perspectiva a la altura normal de los ojos, la línea de horizonte se sitúa a la altura de los ojos de una persona de pie. En consecuencia, la línea de horizonte desciende cuando, por ejemplo, el observador se sienta en una silla, y asciende si mira desde un rellano de escalera o la ventana de una segunda planta, y aún más si la visión es desde la cima de una montaña. Aunque en una visión en perspectiva no se vea en realidad, la línea de horizonte debe representarse siempre de lado a lado la superficie del dibujo para actuar de nivel de referencia de la composición.

Plano geometral (PG)

Plano horizontal de la perspectiva lineal en que se miden las dimensiones en altura y que suele coincidir, aunque no siempre, con el plano donde se sitúa el observador. Podría equipararse a la lámina de agua que surca una embarcación o terreno donde descansa un edificio, a la superficie del suelo del espacio interior que dibujamos en perspectiva o a la de una mesa en una naturaleza muerta.

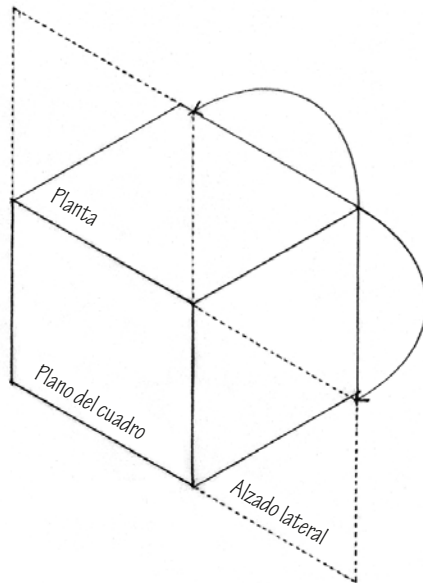
Línea de tierra (LT)

Recta horizontal que representa la intersección del plano del cuadro con el plano geometral.



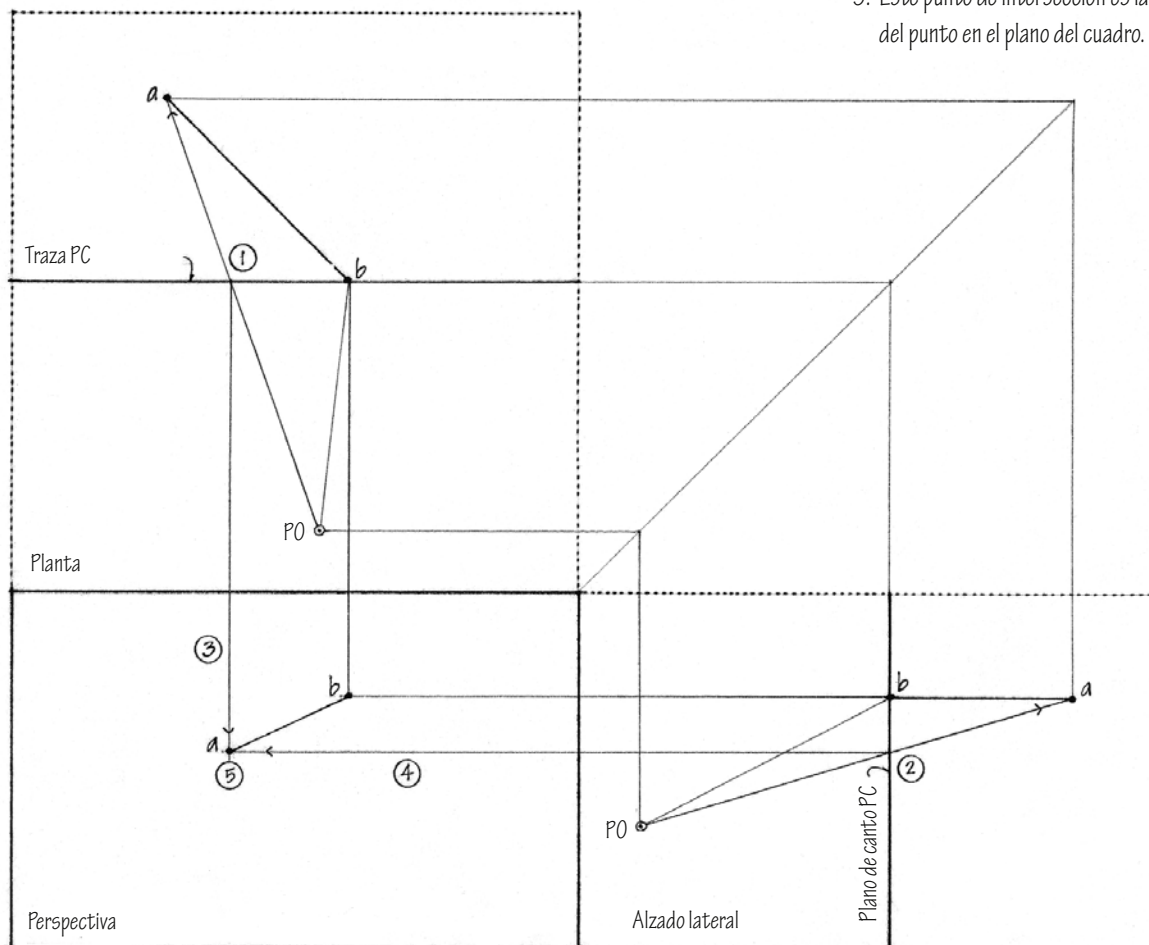
Método directo de proyección

Para construir una perspectiva, el método directo de proyección requiere el uso de, al menos, dos visiones ortogonales: una planta y un alzado lateral. El alzado lateral es una proyección ortogonal perpendicular al plano del cuadro, a la que se aplica un abatimiento de 90° para situarla en el plano del cuadro. El objeto, el plano del cuadro y el punto de vista se representan conjuntamente en ambas visiones ortogonales.



La perspectiva de un punto es el lugar donde el rayo visual, trazado desde el punto de observación al punto en cuestión, intersecta con el plano del cuadro. Para hallarla hay que seguir el proceso siguiente:

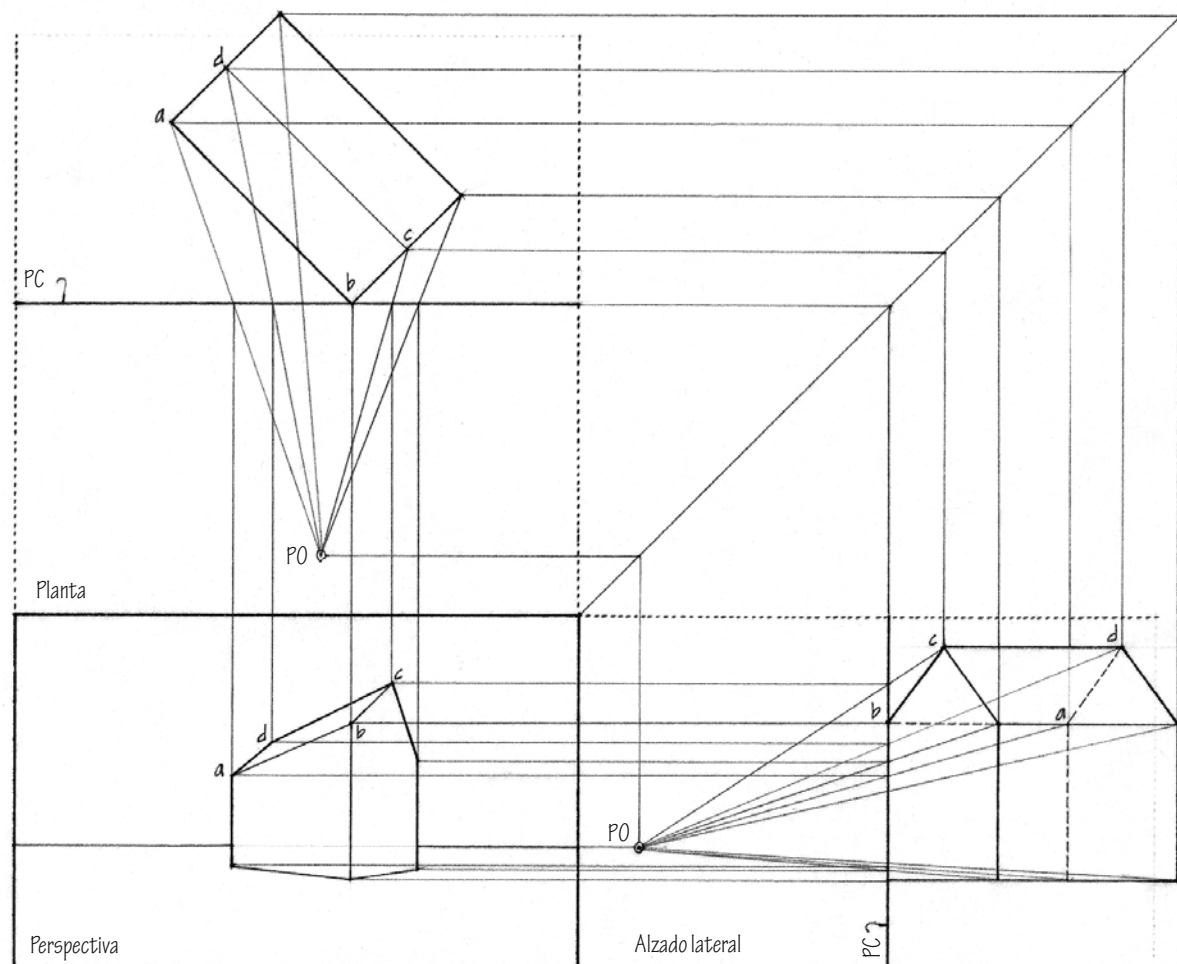
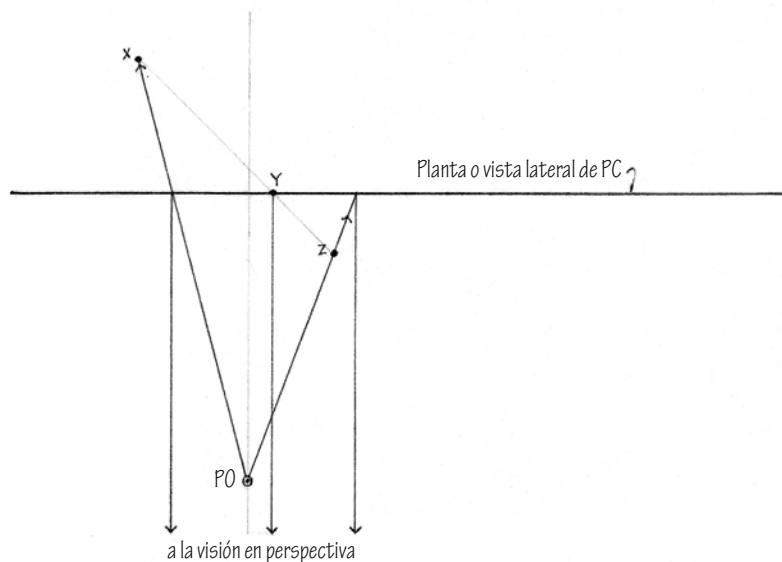
1. Dibujar en la planta un rayo visual desde el punto de observación al punto en cuestión, hasta que corte el plano del cuadro.
2. Repetir la operación en el alzado.
3. Tender una vertical de construcción en el punto donde el rayo visual en planta corta el plano del cuadro.
4. Tender una horizontal de construcción hasta el punto donde el rayo visual en alzado corta el plano del cuadro, prolongándola hasta la vertical de construcción.
5. Este punto de intersección es la proyección en perspectiva del punto en el plano del cuadro.

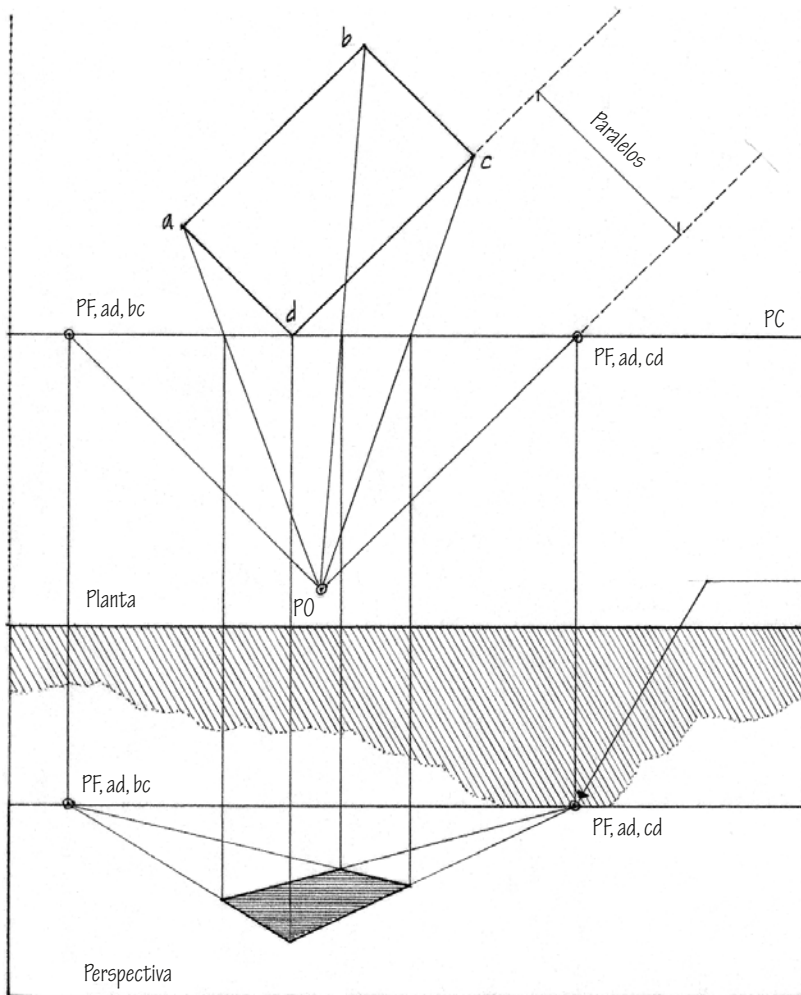


Si el punto se encuentra detrás del plano del cuadro, se traza un rayo visual desde dicho punto hacia el punto de observación hasta que corte el plano del cuadro. Cuando el punto descansa en este plano, se tenderá una vertical desde su proyección en planta hasta que encuentre la horizontal trazada desde su proyección en el alzado. Si el punto está delante del plano del cuadro, se trazará un rayo visual desde el punto de observación que pase por el punto y corte el plano del cuadro.

Para hallar la proyección perspectiva de una recta se determinan las de los puntos extremos de la misma y se unen. La posibilidad de establecer las proyecciones perspectivas de puntos y rectas significa que también podemos hacerlo de planos y volúmenes.

El método de proyección directo permite prescindir, al menos teóricamente, de los puntos de fuga. Pero la determinación y uso de estos simplifica considerablemente la construcción de una perspectiva lineal, al tiempo que es una garantía de exactitud al fijar la dirección de las rectas en retroceso.





La convergencia de los rayos visuales en la perspectiva lineal produce determinados efectos pictóricos. El conocimiento de estos efectos nos ayudará a comprender cómo se presentan las rectas, los planos y los volúmenes en este tipo de perspectiva, y nos enseñará a situar correctamente los objetos en el espacio de una visión en perspectiva.

Convergencia

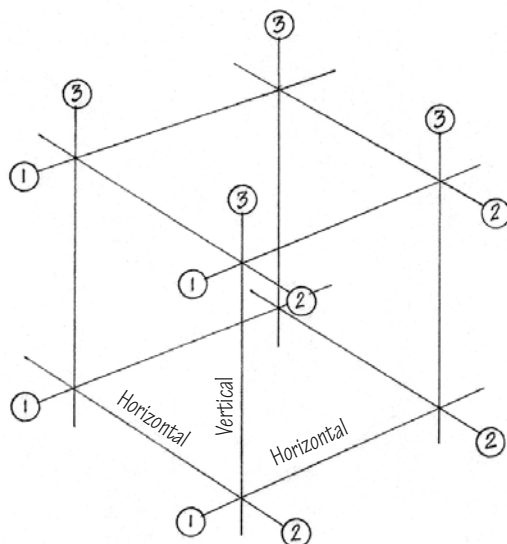
La convergencia en la perspectiva lineal es el movimiento aparente que manifiestan las rectas paralelas en retroceso hacia un punto de fuga común. La separación entre dos rectas paralelas disminuye a medida que se pierde en el espacio. Si estas rectas se prolongan hasta el infinito, coincidirán en un punto, el punto de fuga del par de rectas citado y de todas las demás paralelas a ellas.

Punto de fuga (PF)

El punto de fuga es un punto del plano del cuadro al que, en la perspectiva lineal, converge un haz de rectas paralelas en retroceso. El punto de fuga de cualquier haz de rectas paralelas es el punto donde una recta trazada desde el punto de observación paralelamente al haz corta el plano del cuadro.

La primera regla de convergencia establece que cada haz de rectas paralelas posee un punto de fuga propio. Un haz de rectas paralelas consta exclusivamente de aquellas que lo son entre sí. Por ejemplo, al observar un cubo podemos ver que sus aristas comprenden tres haces principales de rectas paralelas: un haz de rectas verticales paralela al eje x y dos haces de rectas horizontales perpendiculares entre sí y paralelos a los ejes y y z.

Para dibujar una perspectiva debemos saber cuántos haces de rectas paralelas existen en el tema de nuestro dibujo o en lo que imaginamos, así como determinar el lugar de convergencia. Las siguientes orientaciones sobre la convergencia de líneas paralelas se fundamentan en la relación entre el rayo visual principal del observador y el objeto.



Principios de convergencia

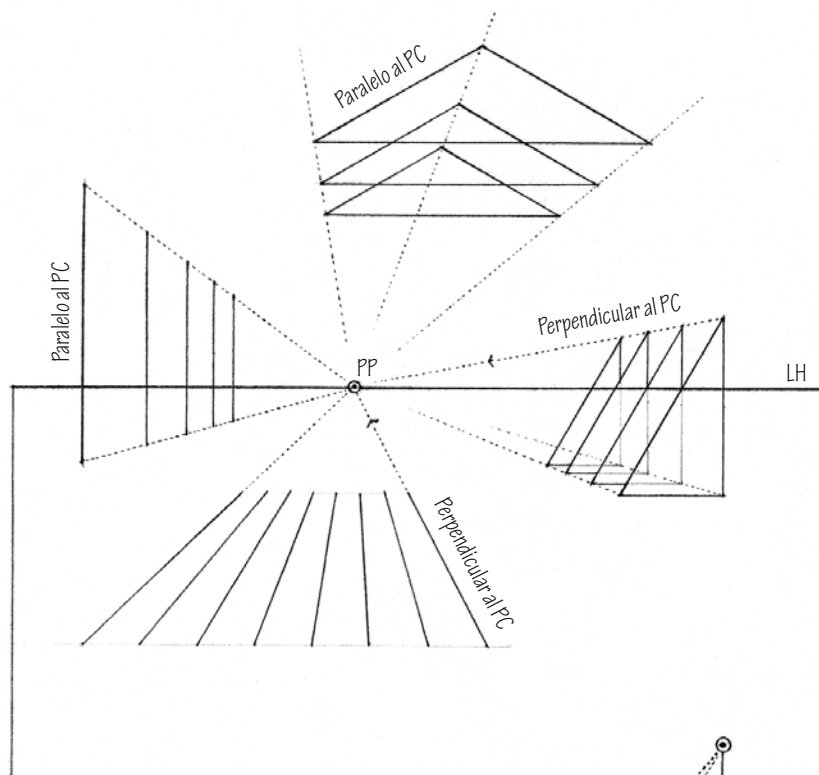
Las rectas que forman las perspectivas lineales se clasifican según su relación con el plano del cuadro.

Rectas paralelas al plano del cuadro

- Cualquier recta paralela al plano del cuadro conserva este paralelismo y además converge hacia el punto de fuga; sin embargo, experimenta una reducción dimensional conforme a la distancia que la separa del observador. Igualmente, toda forma orientada en paralelo al plano del cuadro mantiene la forma y disminuye de tamaño según la distancia a la que se encuentre del observador.

Rectas perpendiculares al plano del cuadro

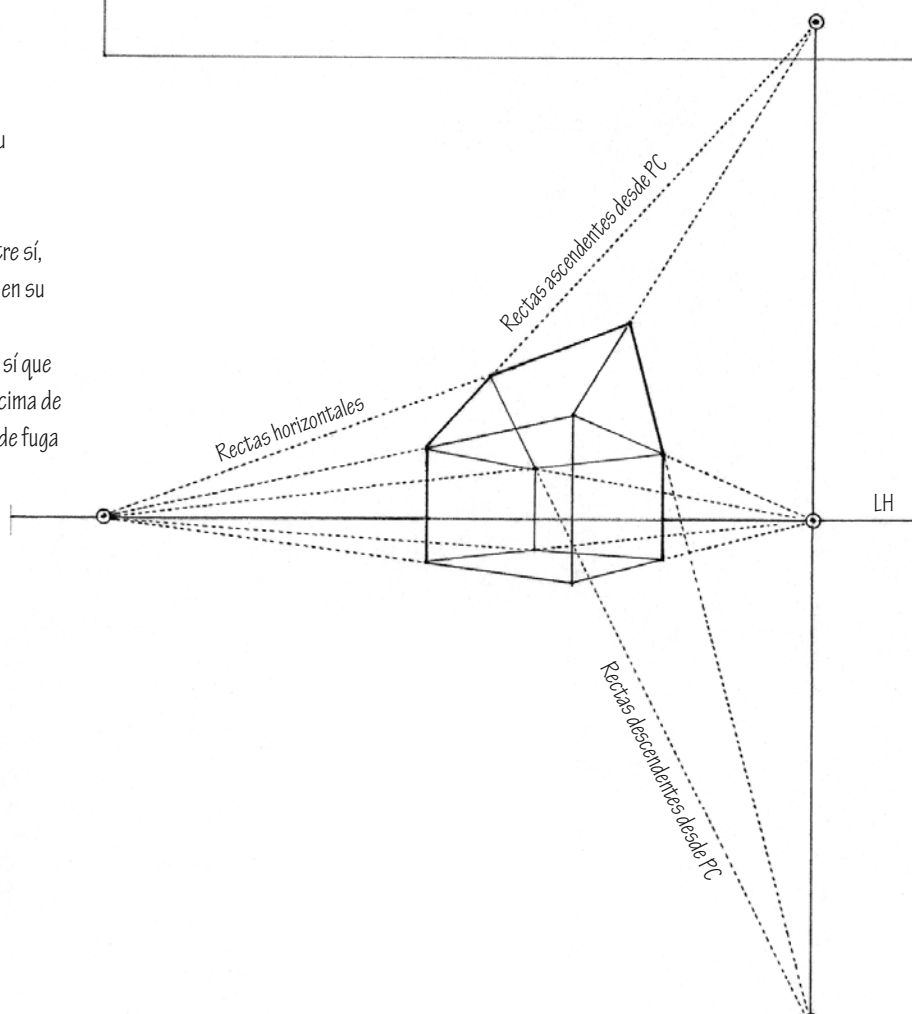
- Cualquier recta perpendicular al plano del cuadro converge hacia el punto principal situado en la línea de horizonte.

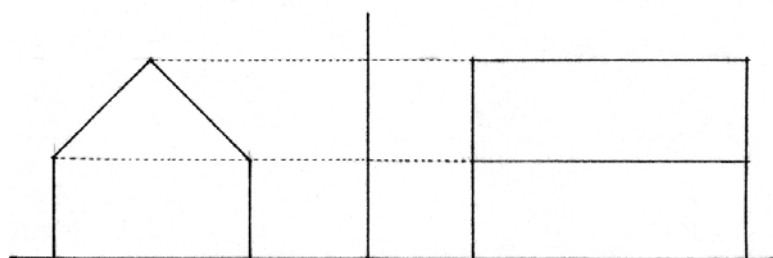


Rectas oblicuas respecto al plano del cuadro

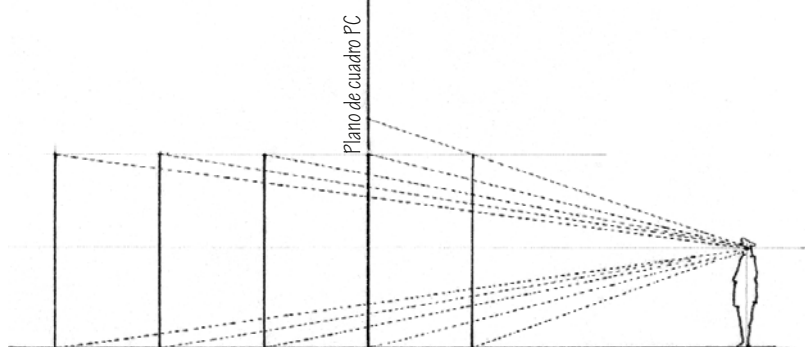
Cualquier recta oblicua al plano del cuadro converge en su retroceso hacia un punto de fuga común.

- Rectas horizontales oblicuas: las rectas paralelas entre sí, horizontales y oblicuas respecto al plano del cuadro, tienen su punto de fuga en la línea de horizonte.
- Rectas inclinadas oblicuas: las rectas paralelas entre sí que ascienden en su retroceso tienen el punto de fuga por encima de la línea de horizonte. En cambio, si descienden, su punto de fuga se encuentra por debajo de la línea de horizonte.

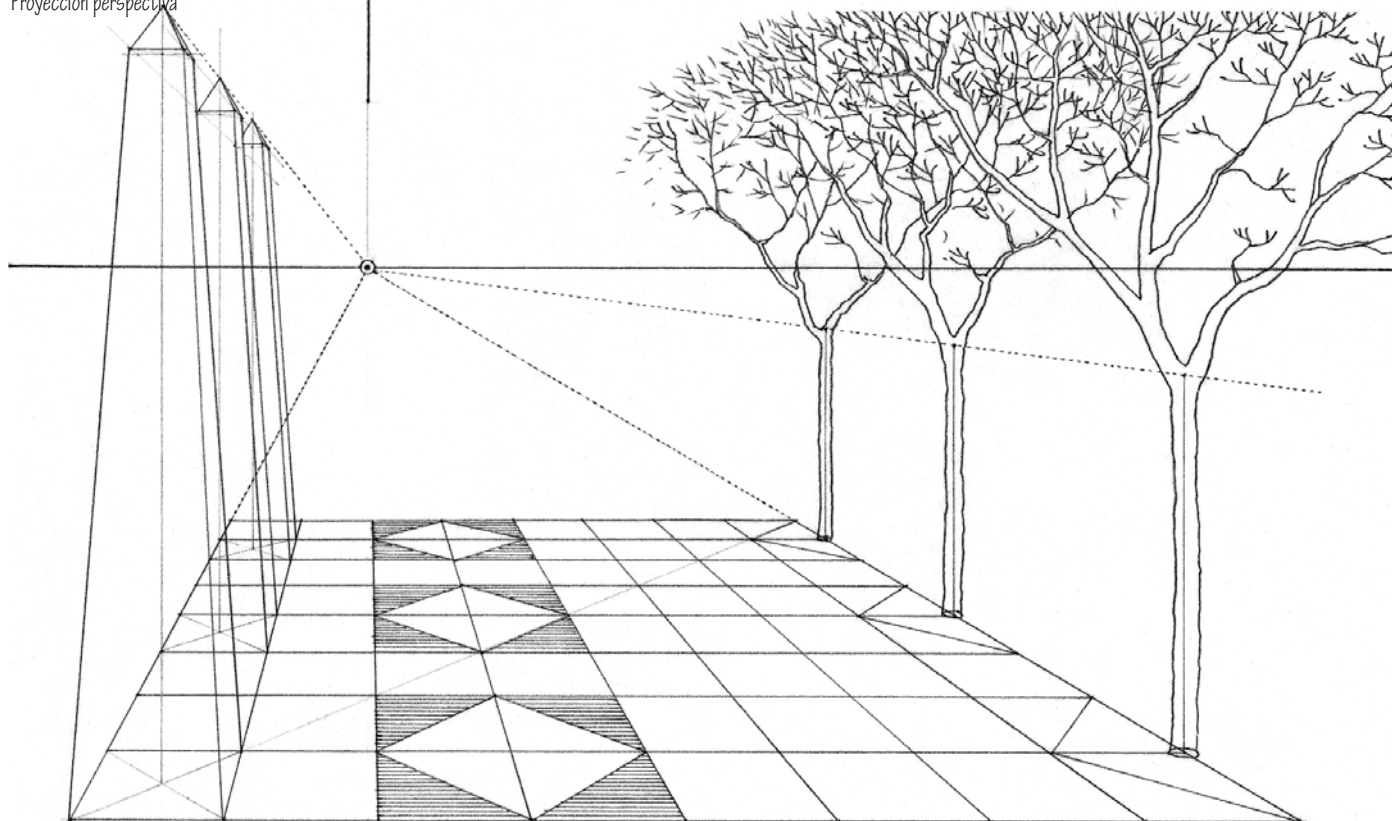




Proyección ortogonal



Proyección perspectiva



Reducción dimensional

Las líneas de las proyecciones ortogonales y oblicuas se mantienen paralelas entre sí, de modo que la dimensión proyectada de un elemento se conserva sin importar la distancia a que esté del plano del cuadro. En la perspectiva lineal, las líneas de proyección o rayos visuales modifican el tamaño de una recta o de un plano según la lejanía respecto al plano del cuadro.

A mayor distancia del plano del cuadro al objeto, menor es el ángulo entre rayos visuales y más próximas están las intersecciones de estos con el plano del cuadro. Por consiguiente, los rayos visuales convergentes reducen las dimensiones de los objetos lejanos, haciéndolos aparecer más pequeños que otros idénticos menos alejados del plano del cuadro.

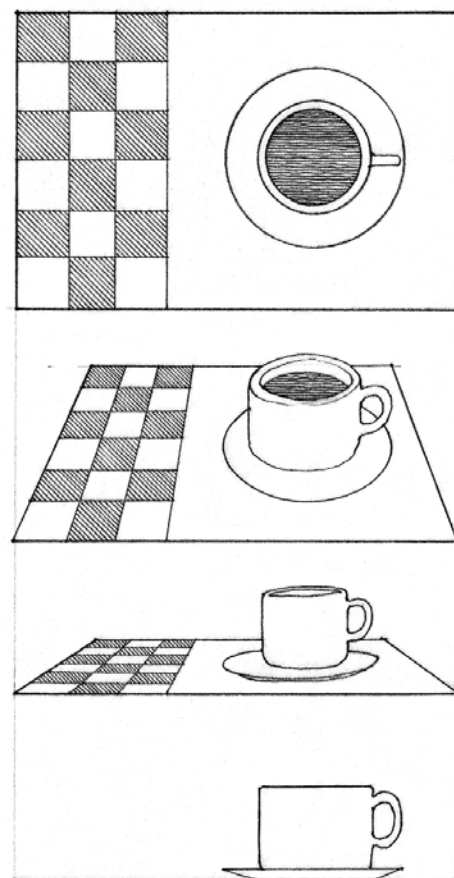
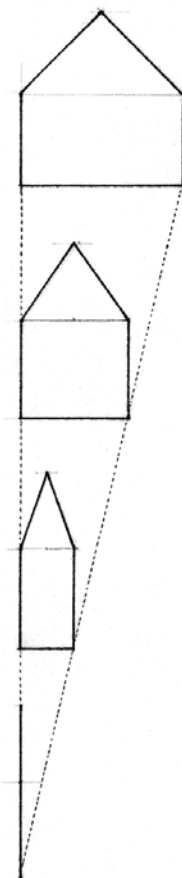
Si un objeto no deja de retroceder, los rayos visuales que pasan por él se acercarán a la línea de horizonte. Por ejemplo, mirando un suelo con un pavimento cerámico podemos ver más superficie de las piezas que están en primer término; pero, conforme retrocedan se aproximarán en ascenso a la línea de horizonte tornándose de menor tamaño y más planas.

Escorzo

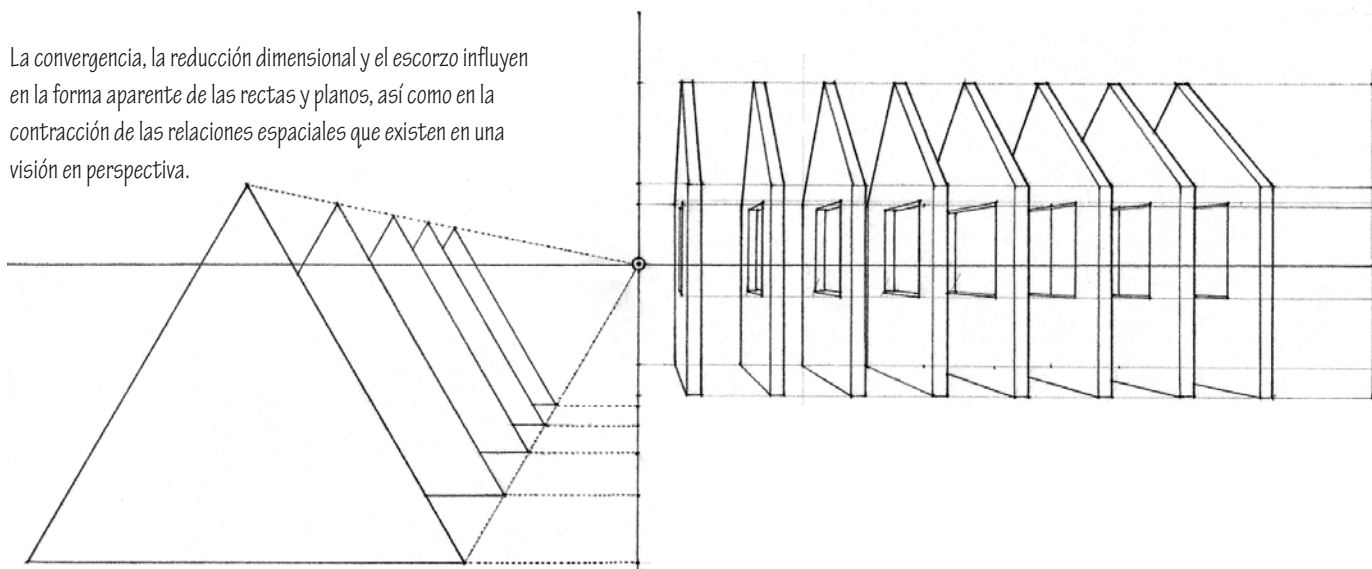
El escorzo remite al cambio aparente de forma de un objeto que se produce al girar en una posición alejada del plano del cuadro. Generalmente se presenta como una disminución de tamaño o de longitud en la dirección de la profundidad para generar la ilusión de distancia o de prolongación en el espacio.

Cualquier faceta de un objeto que no sea paralela al plano del cuadro se presentará, una vez proyectada, como si hubiese sufrido una contracción en tamaño o largura. Tanto en la proyección perspectiva como en las proyecciones ortogonal y oblicua, la magnitud de la contracción depende del ángulo que formen la faceta del objeto y el plano del cuadro. Cuanto mayor sea el ángulo de giro respecto al plano del cuadro, menor será el fragmento que veamos de su longitud o profundidad.

En la perspectiva lineal, la contracción en profundidad se subordina también al ángulo que forman los rayos visuales dirigidos al objeto y el plano del cuadro. A mayor distancia entre el objeto y el punto principal, mayor será el ángulo entre los rayos visuales y más alejadas estarán las intersecciones de estos con el plano del cuadro. Dicho de otro modo, el tamaño aparente de un objeto aumenta si este se desplaza paralelamente al plano del cuadro. Cabe notar que este comportamiento es contrario a lo que ocurre si el objeto retrocede apartándose del observador. En una determinada posición, el objeto adquiere un tamaño exagerado y se deforma; pues bien, gracias al cono de visión podemos limitar nuestra visión en la perspectiva lineal y controlar esta deformación.



La convergencia, la reducción dimensional y el escorzo influyen en la forma aparente de las rectas y planos, así como en la contracción de las relaciones espaciales que existen en una visión en perspectiva.

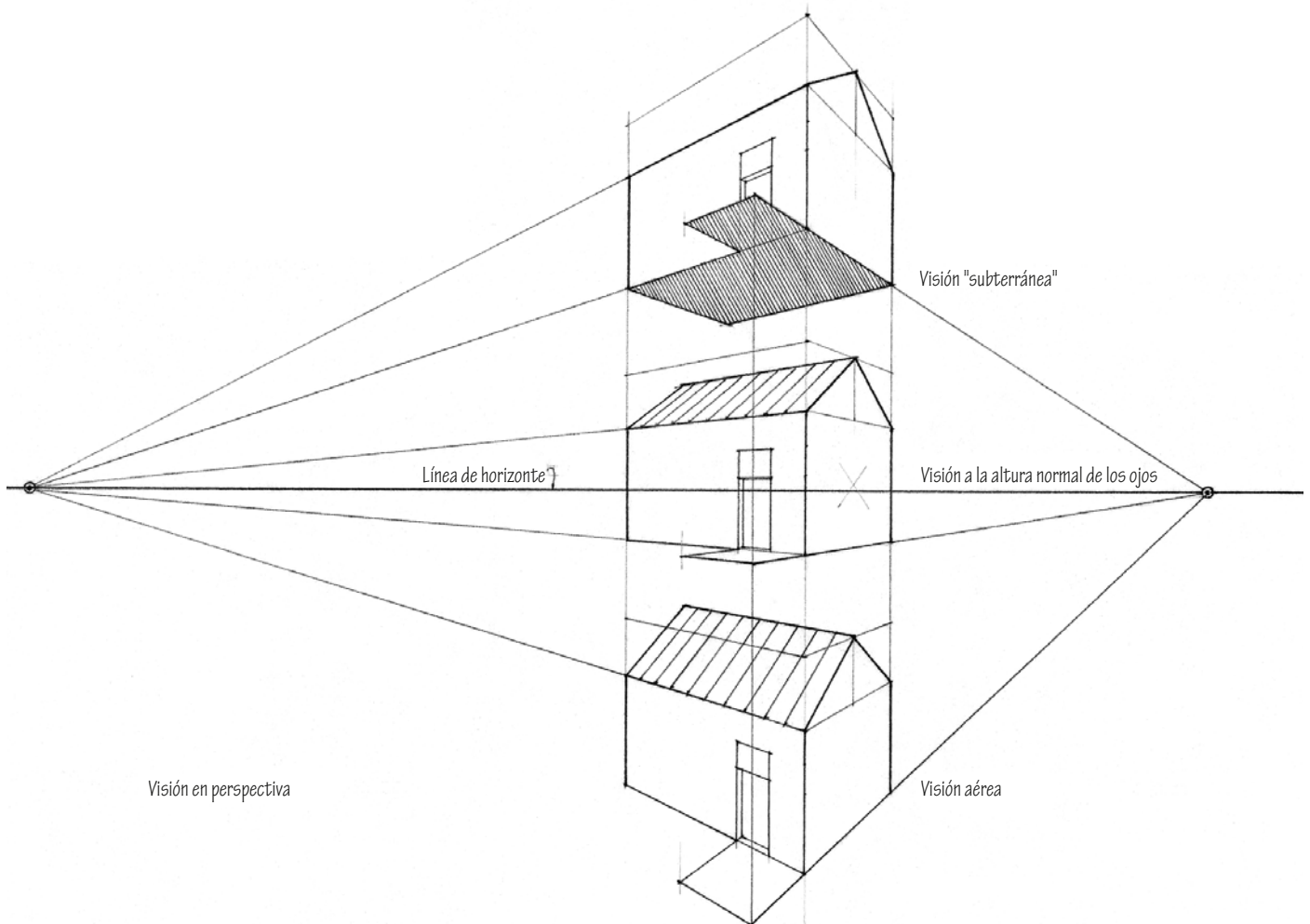
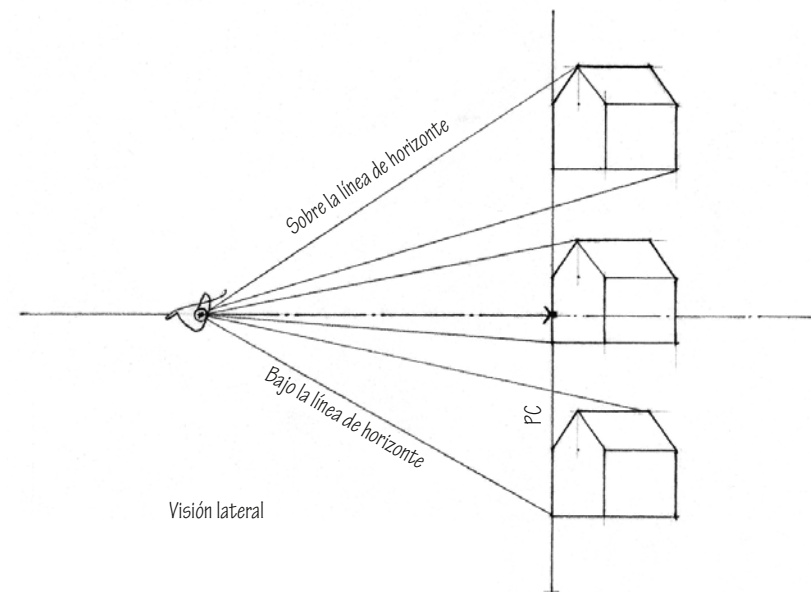


VARIABLES PERSPECTÍVICAS

El punto de vista del observador determina el efecto pictórico que ofrezca un dibujo en perspectiva. Un cambio de punto de vista —sea porque el observador suba o baje, se mueva a derecha o izquierda, adelante o atrás— implica modificaciones en magnitud y énfasis de lo que se ve, por lo cual es preciso saber acomodar las variables de la perspectiva para lograr la visión que se pretenda.

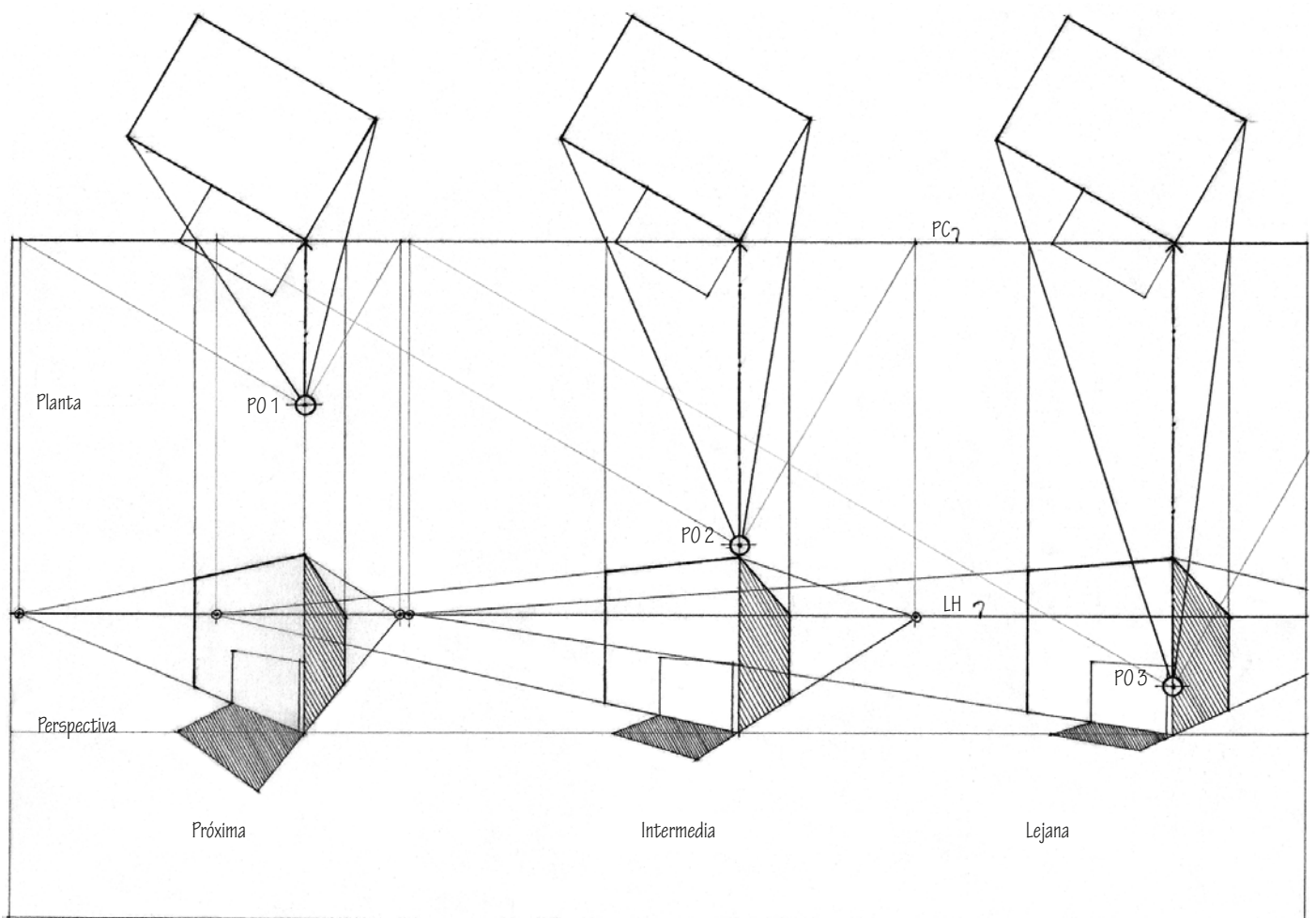
Altura del punto de observación

La altura del punto de observación determina si el objeto se contempla desde arriba, desde abajo o a su misma altura. Dado un rayo visual principal a nivel, al tiempo que el punto de observación —el ojo del observador— suba o baje, la línea de horizonte le acompañará en el movimiento. Todo plano horizontal situado a la altura de los ojos del observador se presentará como una recta. Se ven las superficies horizontales superiores que estén por debajo de los ojos y las horizontales inferiores que estén por encima.



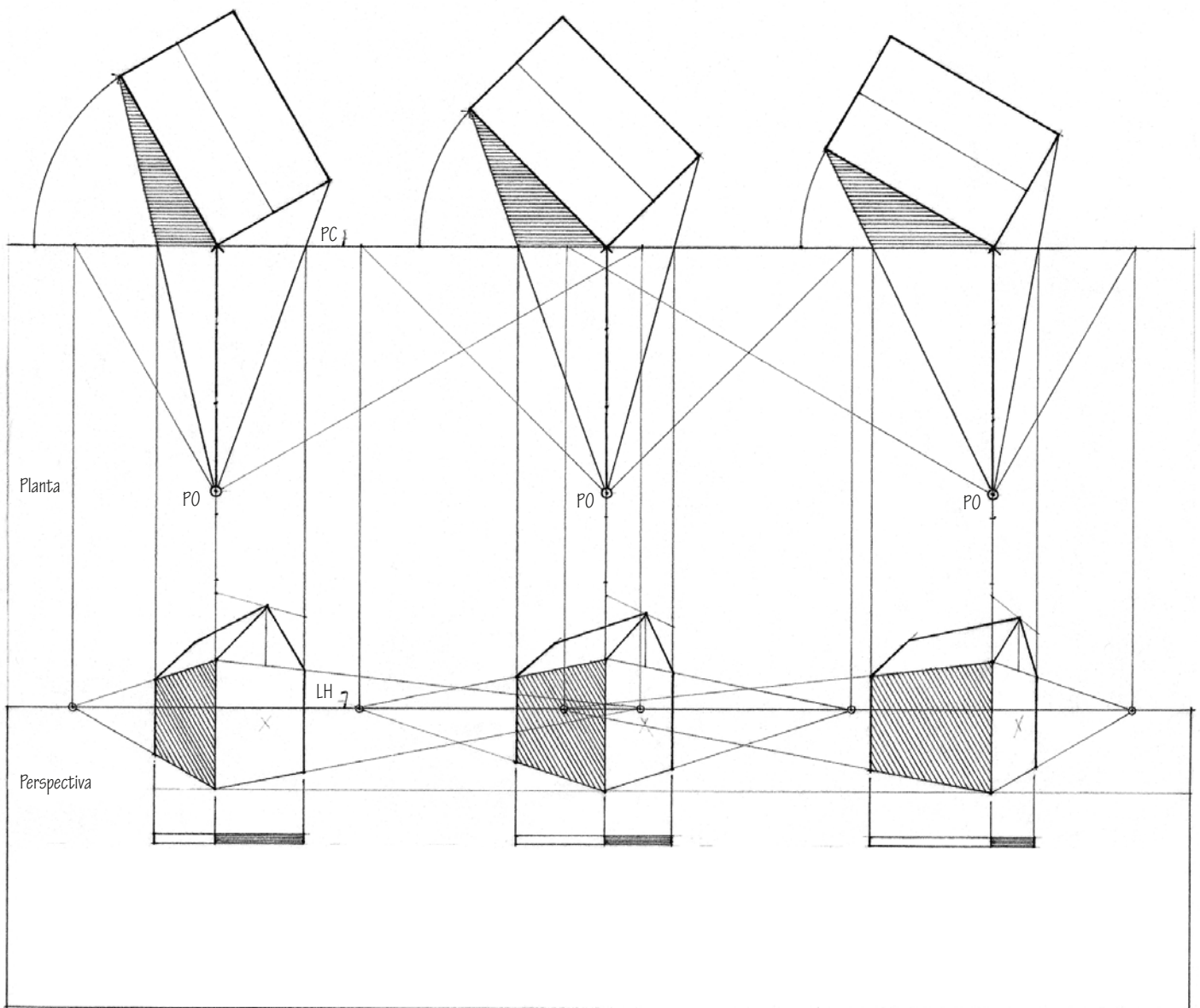
Distancia del punto de observación al objeto

La distancia del punto de observación al objeto afecta al grado de escorzo que se produce en un dibujo en perspectiva. Cuando el observador se aleja del objeto, se separan los puntos de fuga, se aplanan las rectas horizontales y se comprime la profundidad de la perspectiva. Cuando se acerca al objeto, ambos puntos de fuga se aproximan, los ángulos en horizontal se hacen más agudos y la profundidad de la perspectiva se deforma. En teoría, un dibujo en perspectiva ofrece la verdadera imagen de un objeto si el ojo del observador ocupa la posición del punto de observación de la perspectiva.



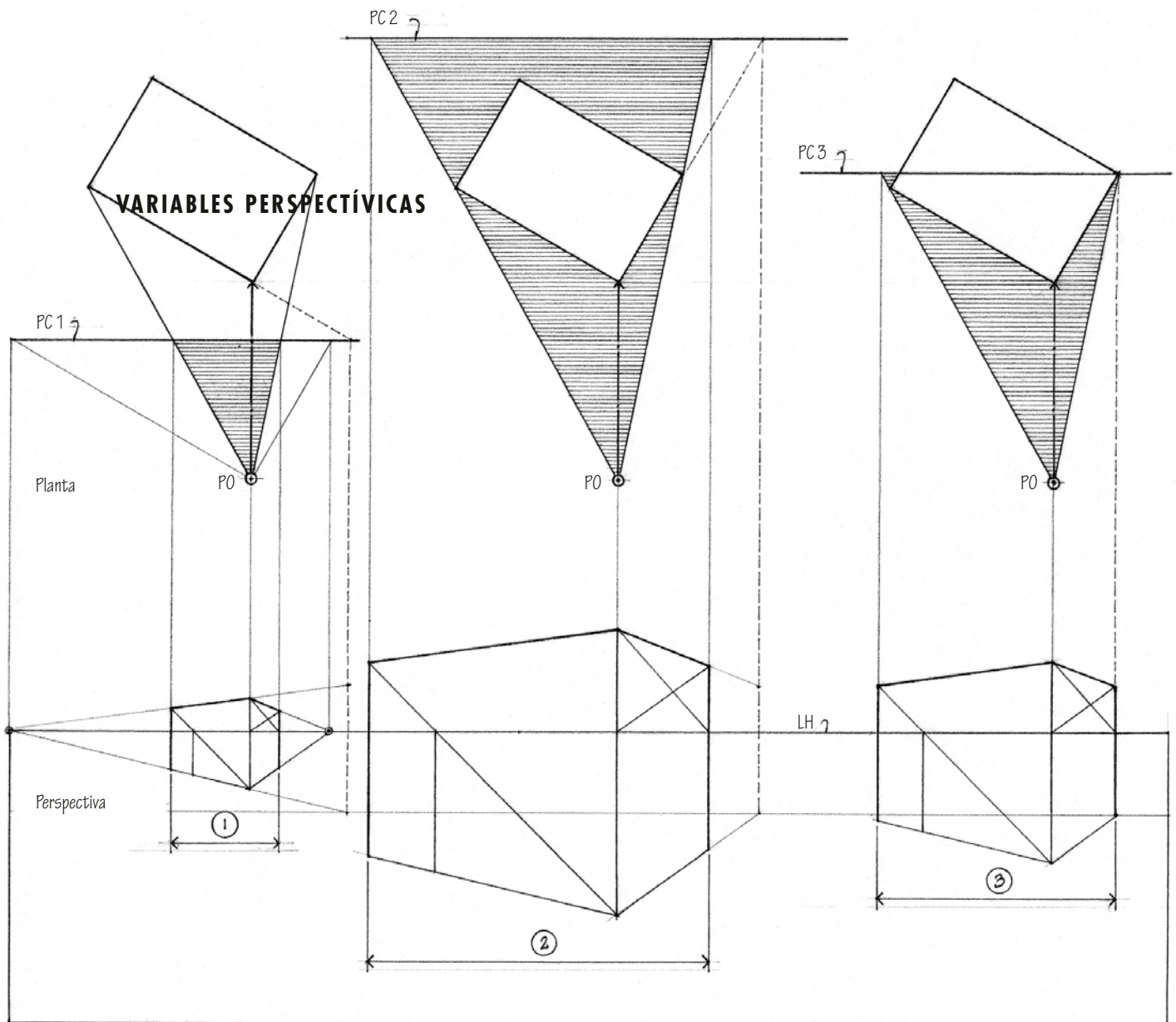
Ángulo visual

La orientación del rayo visual principal en relación con el objeto determina sus facetas visibles y su grado de *escorzo*. A mayor oblicuidad de un plano respecto al del cuadro, mayor será el *escorzo* con que se vea en perspectiva, y a mayor frontalidad del plano, menor será el *escorzo*. Un plano paralelo al del cuadro se presenta en su verdadera magnitud.

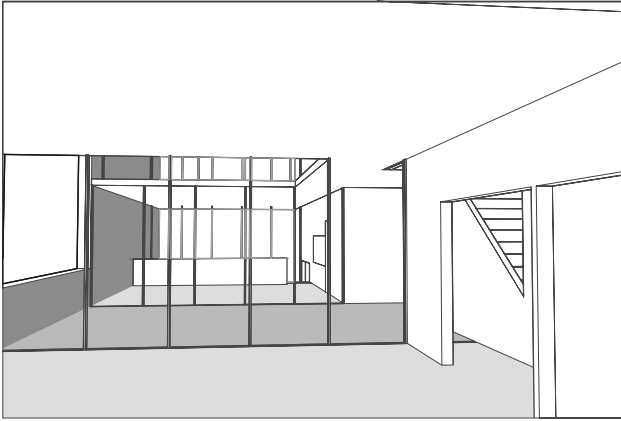


Posición del plano del cuadro

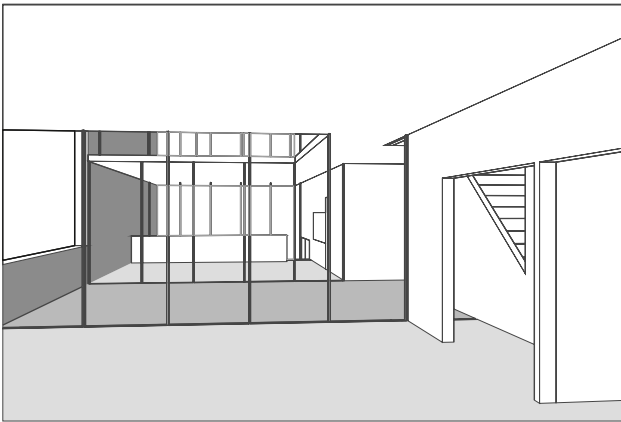
La posición del plano del cuadro solo afecta al tamaño de la imagen en perspectiva. Cuando más cerca se encuentre el plano del cuadro del punto de observación, menor será la imagen perspectiva, y cuanto más alejado esté, mayor será la imagen. En la hipótesis de que las restantes variables no se modifiquen, las imágenes perspectivas son idénticas salvo en lo que atañe a las dimensiones.



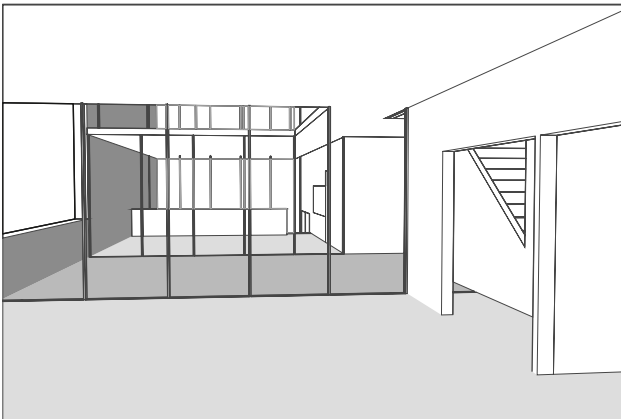
VARIABLES PERSPECTÍVICAS



Mirando ligeramente hacia arriba



Mirando al frente



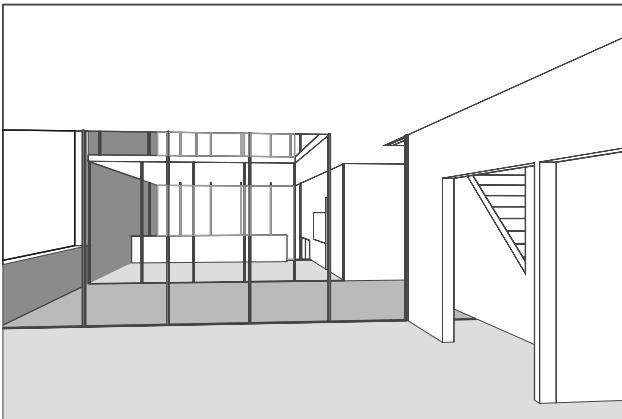
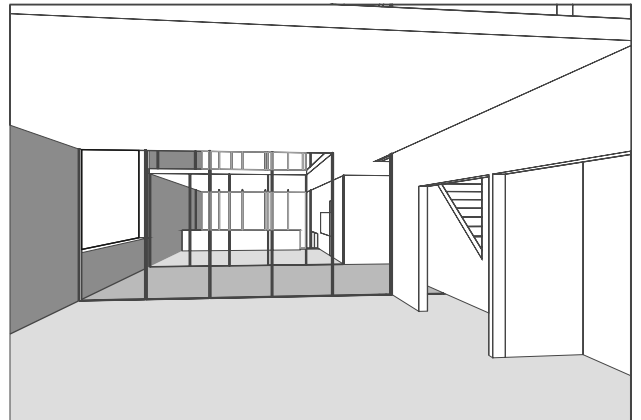
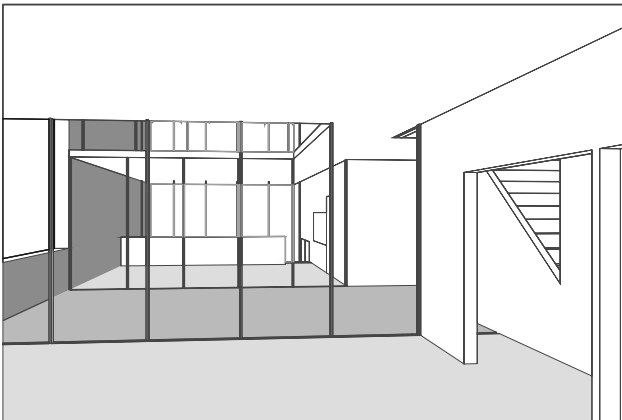
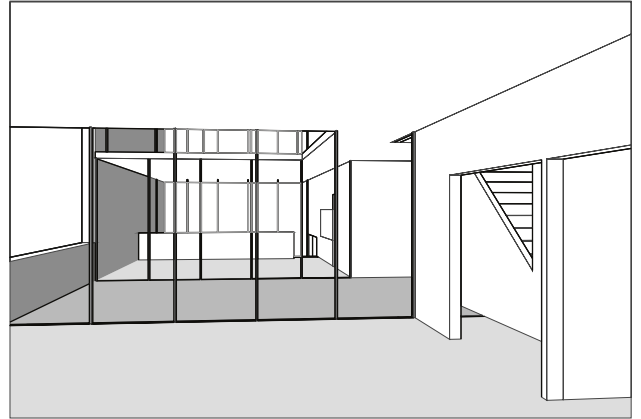
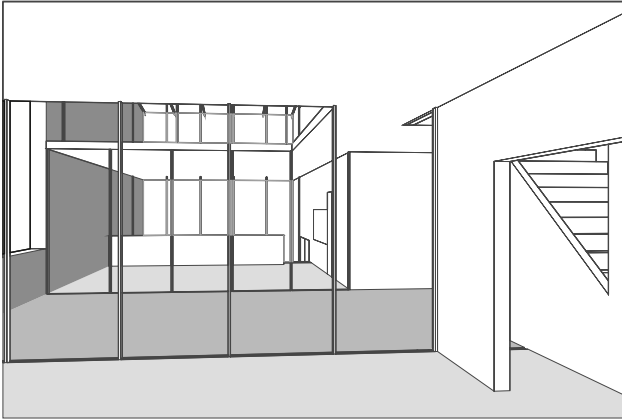
Mirando ligeramente hacia abajo

Puntos de vista digitales

Al construir una perspectiva a mano, debemos experimentar con el punto de vista y el ángulo de visión para predecir y obtener un resultado razonable. Una ventaja única de utilizar programas de diseño y modelado en tres dimensiones es que, una vez que se han introducido los datos necesarios para el modelo tridimensional, el programa permite manipular las variables de la perspectiva y producir de forma bastante rápida una serie de vistas para su evaluación. Los programas de diseño y modelado tridimensional, que siguen los principios matemáticos de la perspectiva, pueden crear perspectivas muy distorsionadas. El juicio sobre qué transmite una imagen en perspectiva, ya sea realizada a mano o por medios informáticos, sigue siendo responsabilidad de su autor.

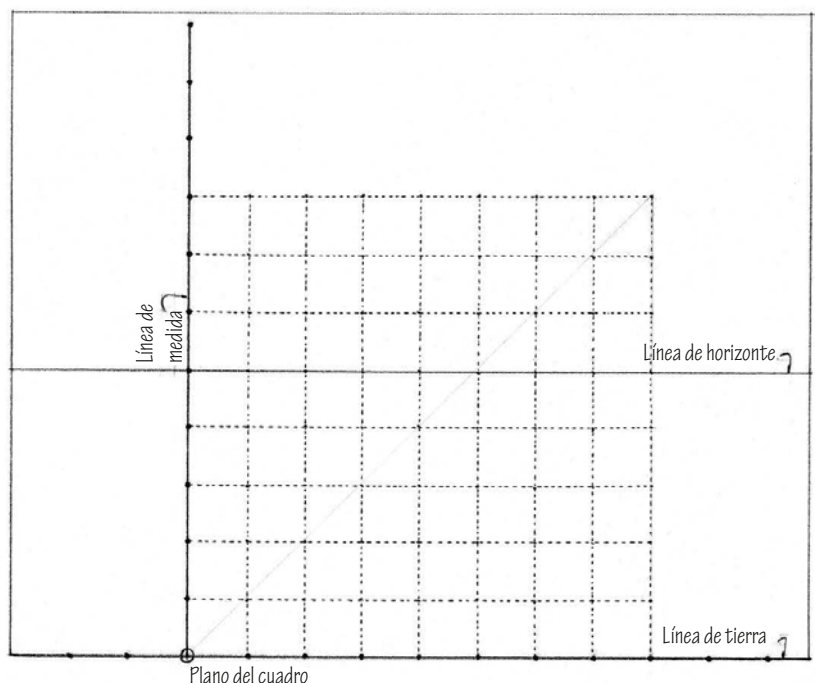
En esta página y en la opuesta se muestran ejemplos de perspectivas generadas por ordenador que ilustran cómo afectan las distintas variables de la perspectiva a la imagen final. Las diferencias entre las distintas imágenes pueden ser muy sutiles, pero atañen a nuestra percepción de la escala de los espacios y a nuestro juicio sobre las relaciones espaciales que transmite cada imagen.

- Tanto las perspectivas frontales como las oblicuas (con uno o dos puntos de fuga respectivamente) asumen un ángulo de visión horizontal, de forma que las líneas verticales se mantienen verticales. En cuanto el observador gira ligeramente su visión hacia arriba o hacia abajo, aunque sea unos pocos grados, el resultado es, técnicamente, una perspectiva aérea (con tres puntos de fuga).



- Querer ver lo máximo posible de un espacio con una sola vista en perspectiva lleva a desplazar el punto de vista del observador lo más atrás posible. Sin embargo, debería mantenerse siempre una posición razonable del espectador dentro del espacio que se está representando.

- Mantener la parte central de un motivo o escena dentro de un cono de visión razonable resulta crítico para evitar distorsiones en la perspectiva. La ampliación del ángulo de visión de tal forma que incluya una parte mayor del espacio dentro de la vista, puede suponer una distorsión de las formas y una exageración de la profundidad de un espacio.



Las únicas rectas y planos que pueden dibujarse a la misma escala deben coincidir en el plano del cuadro. Los rayos visuales convergentes de la perspectiva lineal reducen el tamaño de los objetos lejanos, mostrándolos más pequeños que otros iguales que están más cerca del plano del cuadro, pero aumentándolo en aquellos que ocupan un lugar delante de este. El efecto combinado de la convergencia y la reducción dimensional dificulta mucho más el cálculo y el trazado de medidas en la perspectiva lineal que en el resto de sistemas gráficos de representación. No obstante, disponemos de técnicas para calcular las alturas, anchuras y profundidades relativas de los objetos en el espacio pictórico de la visión perspectiva única.

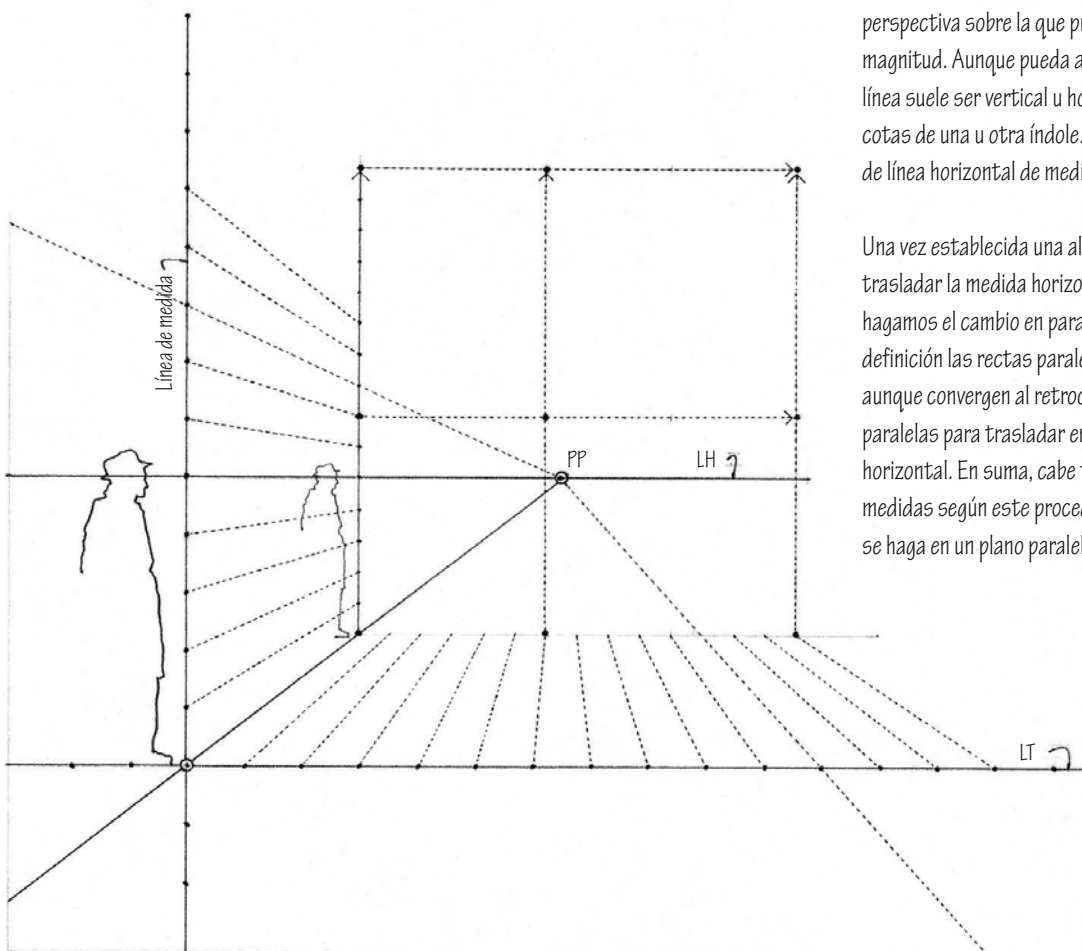
Medidas en altura y en anchura

Cualquier recta situada en el plano del cuadro de una perspectiva lineal presenta su verdadera magnitud y dirección a la escala de dicho plano.

Línea de medida (LM)

La línea de medida es cualquier recta de un dibujo en perspectiva sobre la que puedan tomarse cotas en verdadera magnitud. Aunque pueda adoptar cualquier orientación, esta línea suele ser vertical u horizontal, según se quiera medir cotas de una u otra índole. La línea de tierra es un ejemplo de línea horizontal de medida.

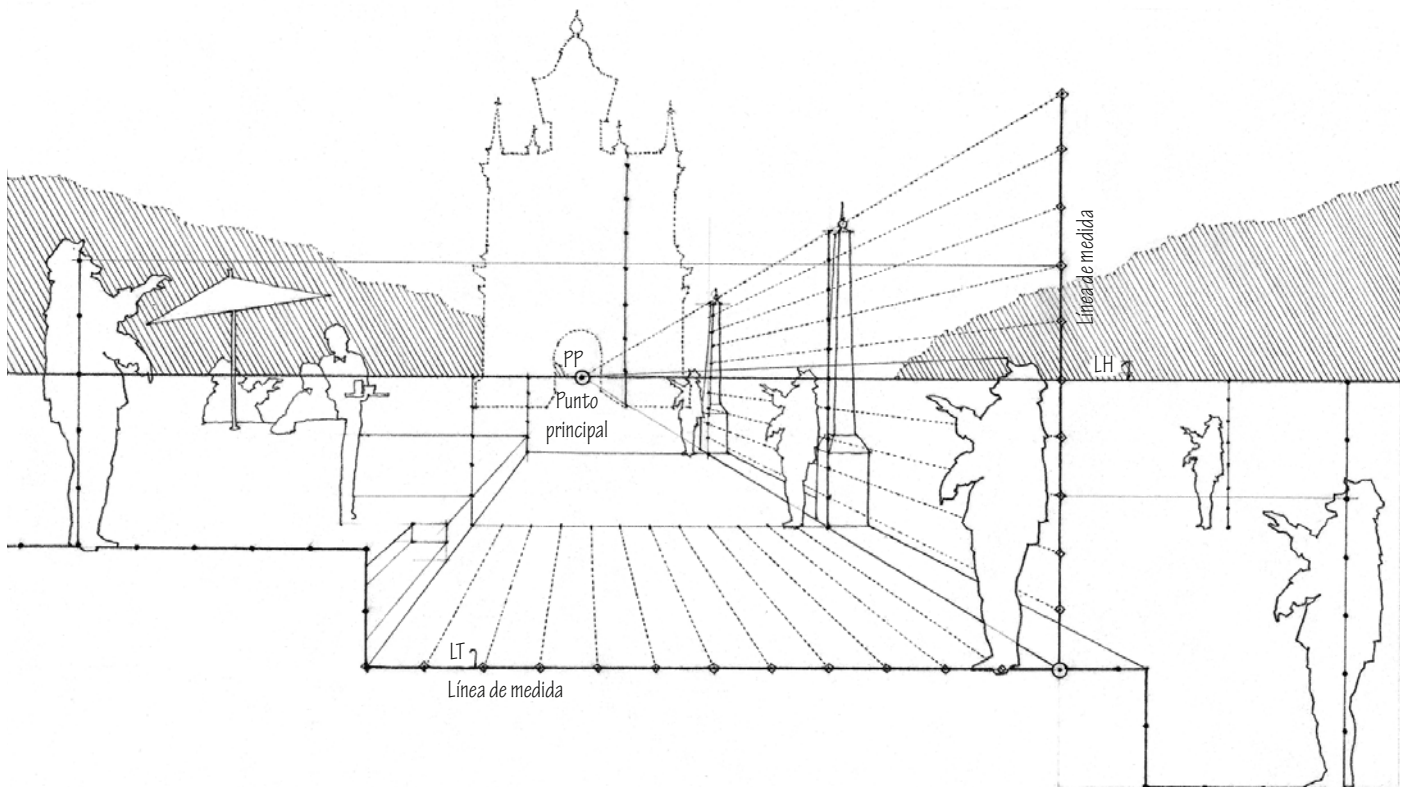
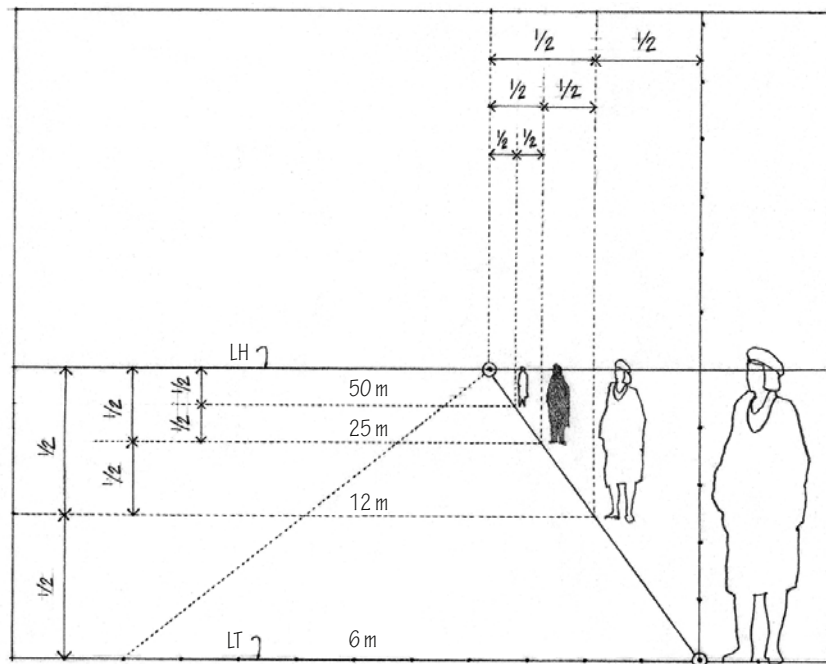
Una vez establecida una altura o una anchura es posible trasladar la medida horizontal o verticalmente con tal de que hagamos el cambio en paralelo al plano del cuadro. Como por definición las rectas paralelas siguen siendo equidistantes, aunque convergen al retroceder, podemos utilizar dos rectas paralelas para trasladar en profundidad una medida vertical u horizontal. En suma, cabe trasladar vertical u horizontalmente medidas según este procedimiento, siempre que esta operación se haga en un plano paralelo al del cuadro.



Medidas en profundidad

La medición de la profundidad en una perspectiva es más difícil que en los casos anteriores y requiere cierto criterio basado en la experiencia y en la observación directa. Los diversos métodos que existen para construir una perspectiva introducen la profundidad con fórmulas diferentes. Tras fijar un criterio básico respecto a la profundidad y efectuar una evaluación preliminar, es factible llevar a cabo otras sucesivas guardando una relación de proporcionalidad con la inicial.

Por ejemplo, cada vez que dividamos por la mitad la distancia entre el plano geométral y la línea de horizonte, duplicaremos la profundidad en perspectiva. Si sabemos la distancia que media entre un punto del plano geométral y el observador, podemos dividir la altura de la línea de horizonte sobre este plano, según un criterio de proporcionalidad, y establecer la posición de otros puntos a lo largo de la profundidad de un dibujo en perspectiva.



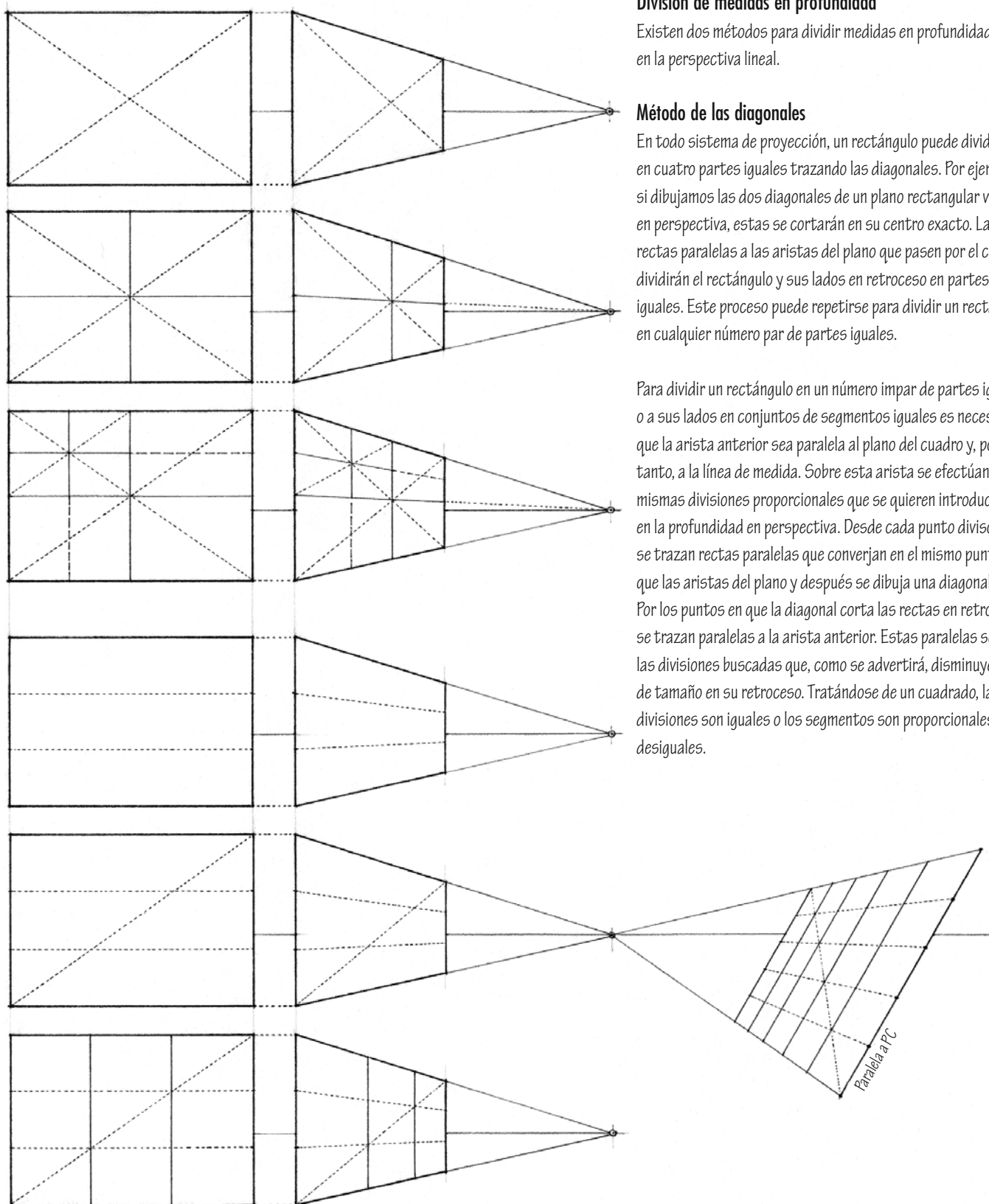
División de medidas en profundidad

Existen dos métodos para dividir medidas en profundidad en la perspectiva lineal.

Método de las diagonales

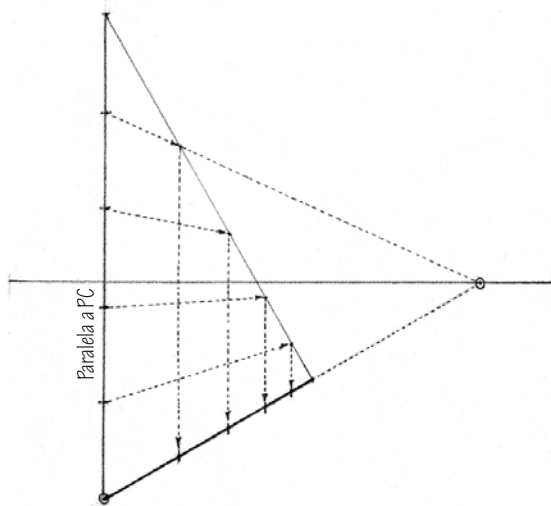
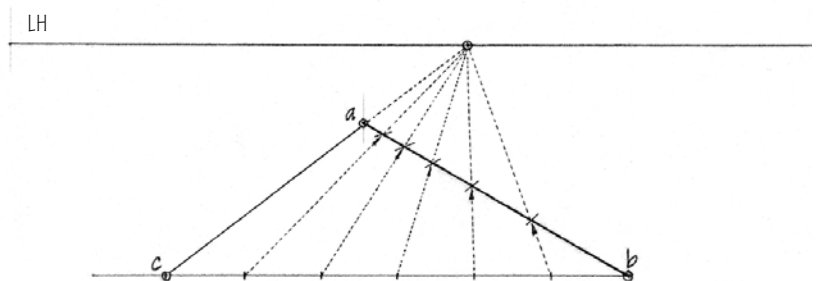
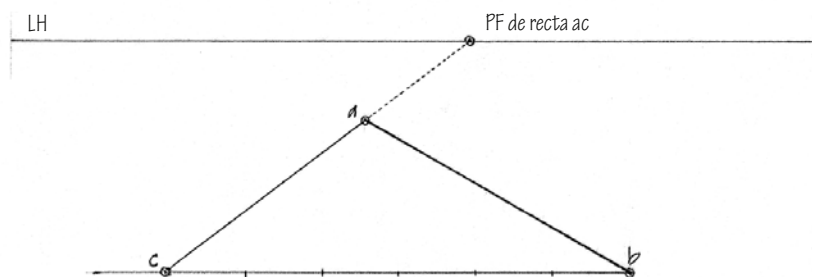
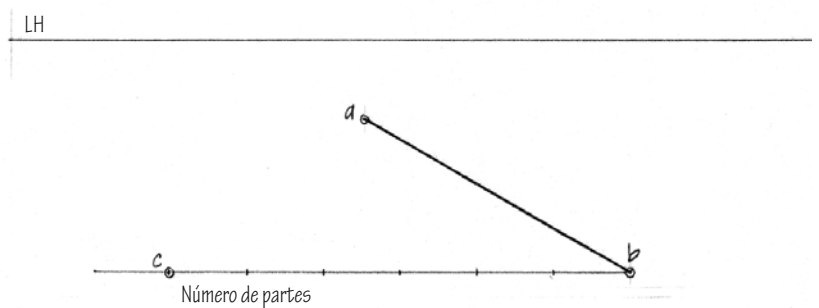
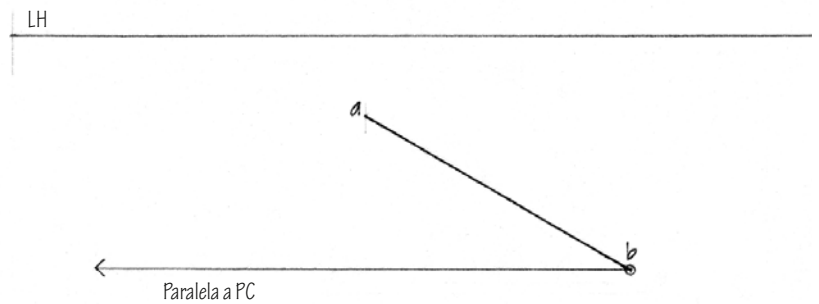
En todo sistema de proyección, un rectángulo puede dividirse en cuatro partes iguales trazando las diagonales. Por ejemplo, si dibujamos las dos diagonales de un plano rectangular visto en perspectiva, estas se cortarán en su centro exacto. Las rectas paralelas a las aristas del plano que pasen por el centro dividirán el rectángulo y sus lados en retroceso en partes iguales. Este proceso puede repetirse para dividir un rectángulo en cualquier número par de partes iguales.

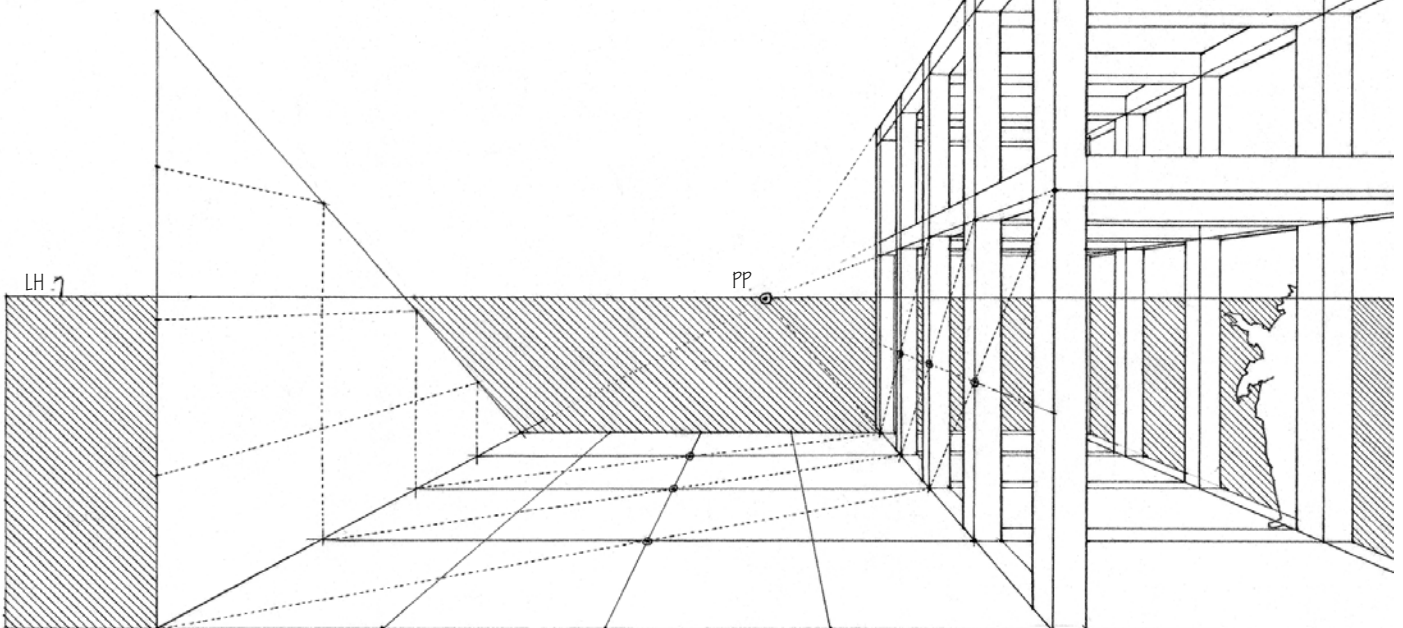
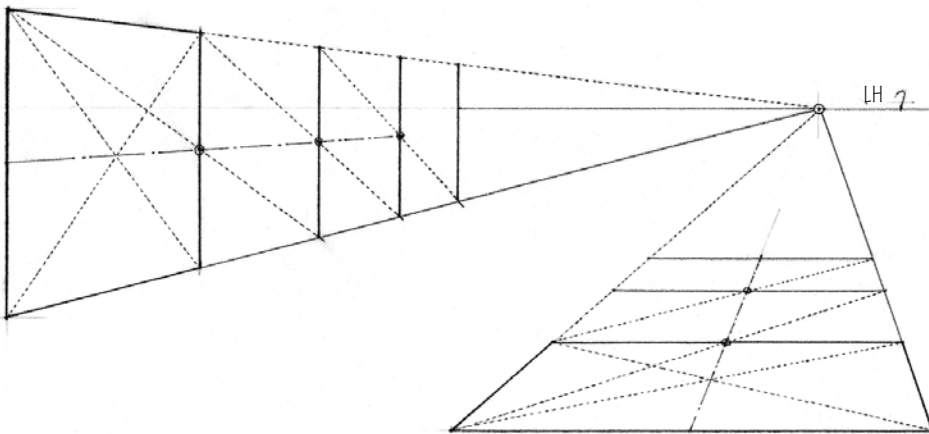
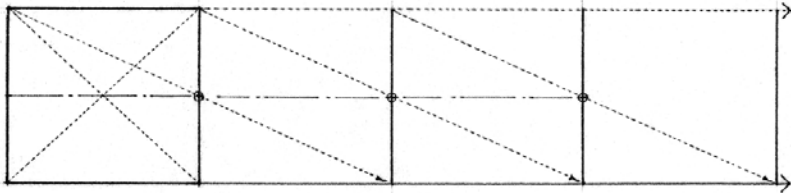
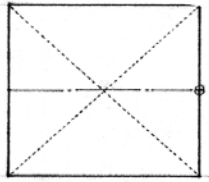
Para dividir un rectángulo en un número impar de partes iguales o a sus lados en conjuntos de segmentos iguales es necesario que la arista anterior sea paralela al plano del cuadro y, por tanto, a la línea de medida. Sobre esta arista se efectúan las mismas divisiones proporcionales que se quieren introducir en la profundidad en perspectiva. Desde cada punto divisorio se trazan rectas paralelas que converjan en el mismo punto que las aristas del plano y después se dibuja una diagonal. Por los puntos en que la diagonal corta las rectas en retroceso se trazan paralelas a la arista anterior. Estas paralelas señalan las divisiones buscadas que, como se advertirá, disminuyen de tamaño en su retroceso. Tratándose de un cuadrado, las divisiones son iguales o los segmentos son proporcionales pero desiguales.



Método de los triángulos

Si partimos de la base de que toda recta paralela al plano del cuadro es divisible proporcionalmente a escala, podemos utilizar una de ellas como línea de medida para dividir cualquier recta secante en partes iguales o desiguales. En primer lugar, definiremos un triángulo uniendo los extremos de la línea de medida con la recta adyacente. Acto seguido señalaremos a escala las divisiones que se deseen en la línea de medida y, desde cada una, trazaremos paralelas al segmento de cierre del triángulo que converjan en el mismo punto de fuga. Las rectas resultantes dividen la recta adyacente en segmentos proporcionales.





Prolongación de una medida en profundidad

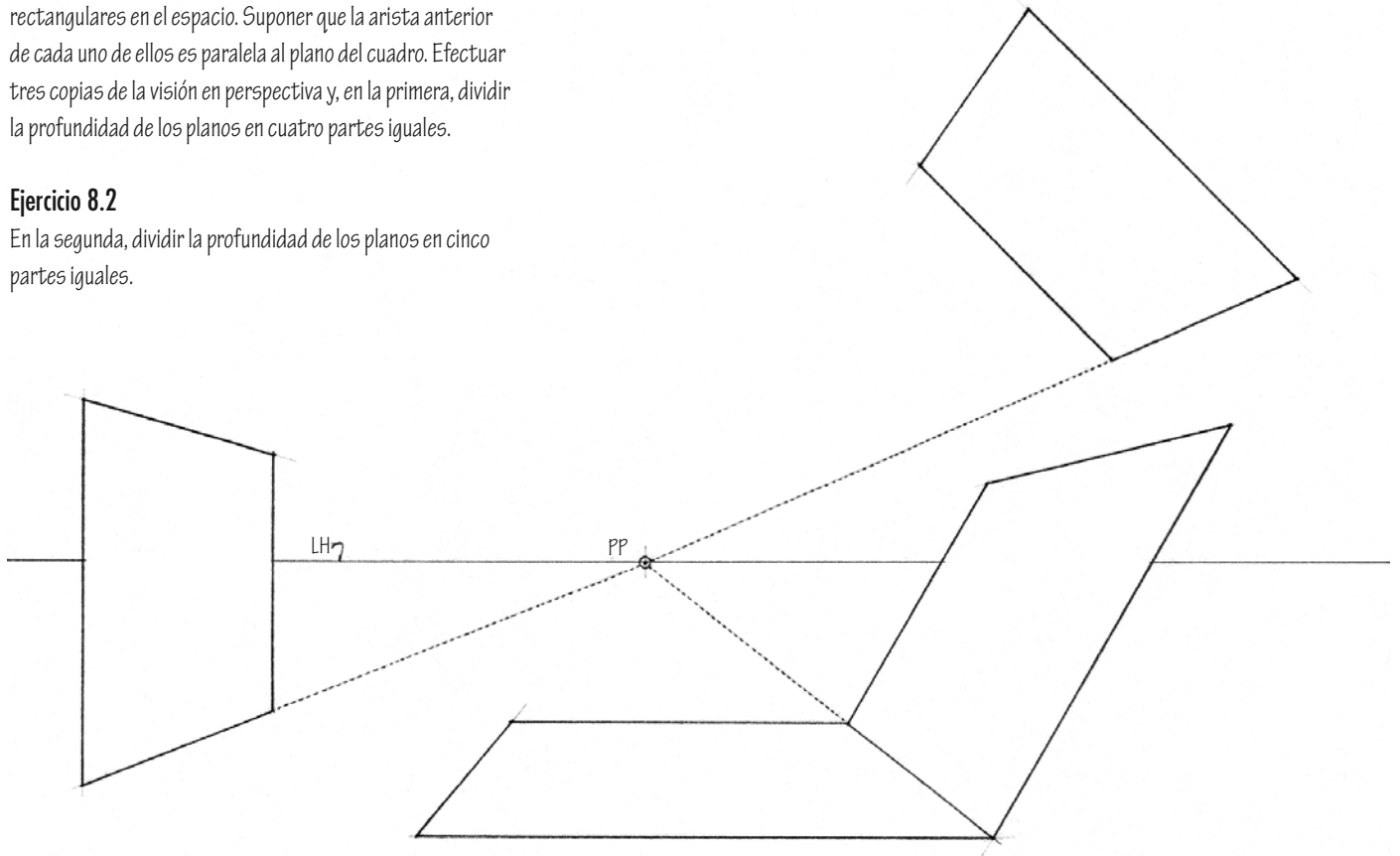
Es posible prolongar y multiplicar la profundidad en perspectiva de un plano rectangular si su arista anterior es paralela al plano del cuadro. Lo primero que hay que hacer es situar el punto medio de la arista posterior del rectángulo. A continuación se traza desde un vértice anterior una diagonal que, pasando por este punto medio, corte la prolongación de un lado del rectángulo. Desde este punto de intersección se traza una paralela a la arista anterior. Las distancias entre la primera arista y la segunda, y entre la segunda y la tercera, son iguales, si bien las separaciones muestran la reducción dimensional que caracteriza la perspectiva. Este procedimiento puede repetirse cuantas veces sea preciso para obtener el número de espacios iguales en la profundidad de un dibujo en perspectiva.

Ejercicio 8.1

La visión adjunta en perspectiva muestra cuatro planos rectangulares en el espacio. Suponer que la arista anterior de cada uno de ellos es paralela al plano del cuadro. Efectuar tres copias de la visión en perspectiva y, en la primera, dividir la profundidad de los planos en cuatro partes iguales.

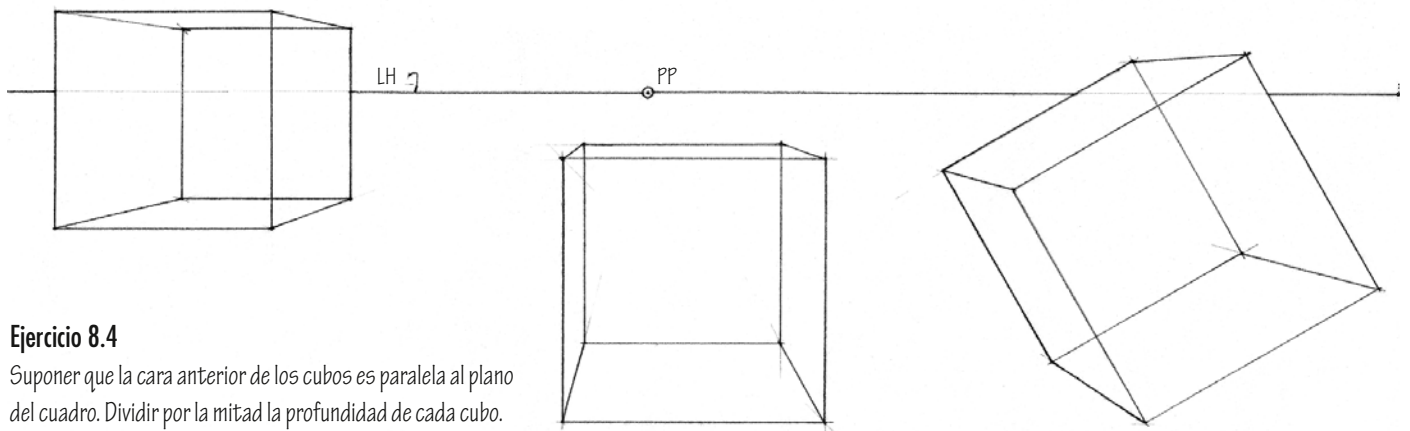
Ejercicio 8.2

En la segunda, dividir la profundidad de los planos en cinco partes iguales.



Ejercicio 8.3

En la tercera, duplicar la profundidad de los planos.



Ejercicio 8.4

Suponer que la cara anterior de los cubos es paralela al plano del cuadro. Dividir por la mitad la profundidad de cada cubo. Duplicar la profundidad original de los cubos.

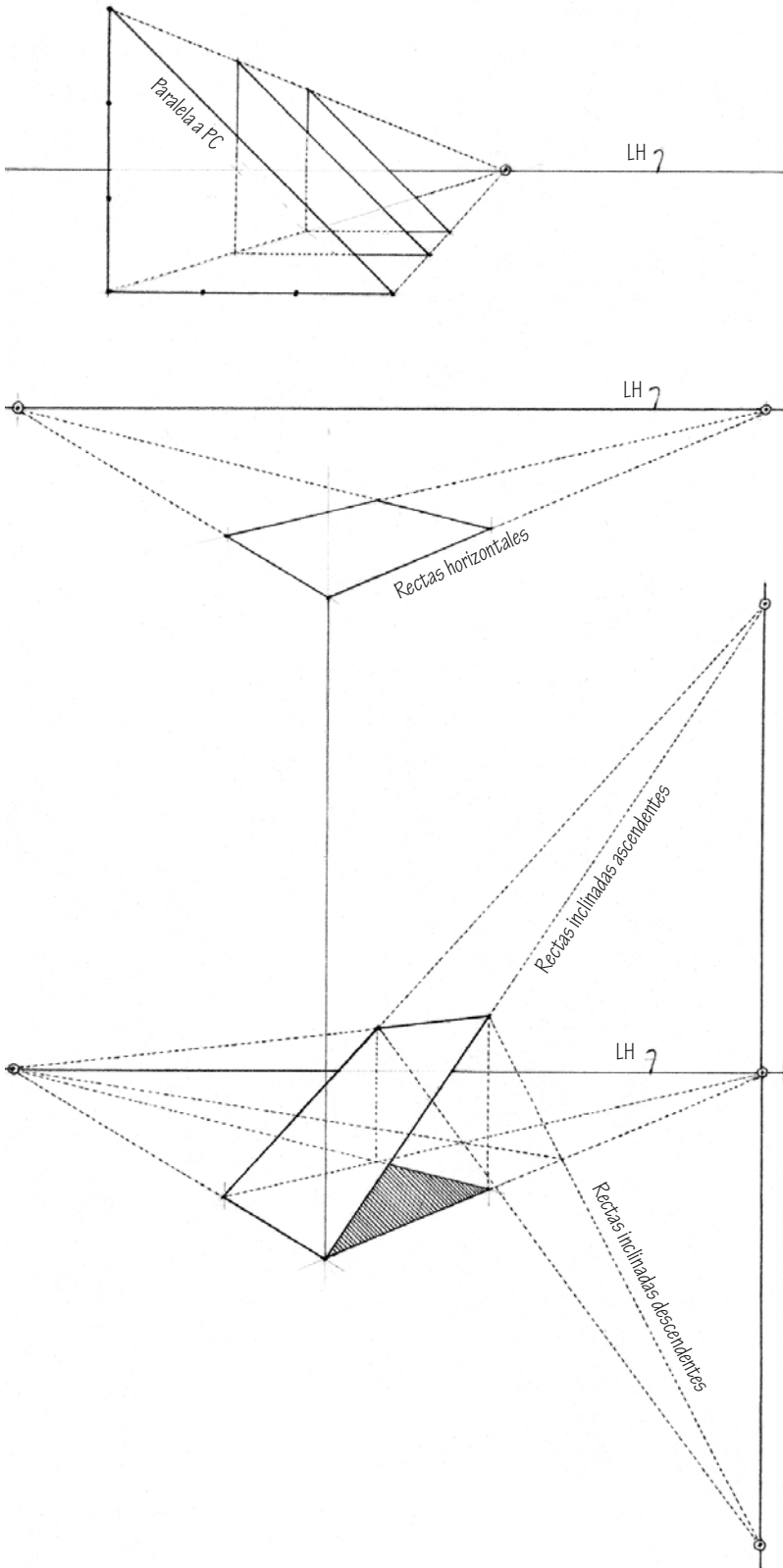
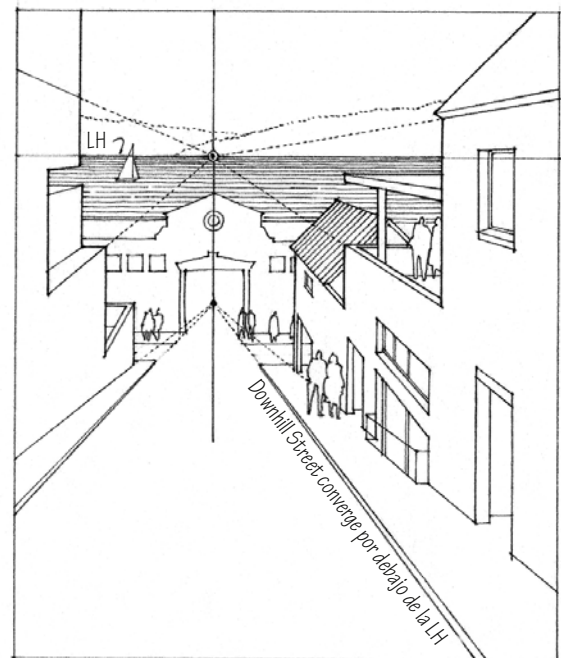
Una vez conocida cómo convergen las rectas paralelas a los tres ejes principales de un objeto en la perspectiva lineal, entonces la geometría rectilínea nos sirve de base para dibujar visiones en perspectiva de líneas inclinadas y de circunferencias.

Líneas inclinadas

Las rectas inclinadas paralelas al plano del cuadro conservan la orientación, pero disminuyen de tamaño según la distancia al observador. Si son perpendiculares u oblicuas al plano del cuadro, conformarán un haz inclinado de rectas que converge por encima o por debajo de la línea de horizonte hacia un punto de fuga.

La manera de dibujar una recta inclinada en perspectiva es hallar las proyecciones perspectivas de sus extremos y uniéndolos. Para visualizar esta recta, lo más sencillo es convertirla en la hipotenusa de un triángulo rectángulo y, si podemos trazar en perspectiva los lados del mismo, también podremos unir los extremos que definen la recta inclinada.

Ante la necesidad de dibujar cierto número de rectas paralelas inclinadas, como sucede en los casos de cubiertas en pendiente, rampas y escaleras, resulta útil saber hacia dónde convergen en perspectiva. Dado que el haz de rectas paralelas no es horizontal, puede afirmarse que no convergerá hacia ningún punto situado en la línea de horizonte. Si el haz es ascendente en su retroceso, el punto de fuga se encontrará sobre la línea de horizonte, y si fuera descendente parecerá que converge hacia debajo de esta.



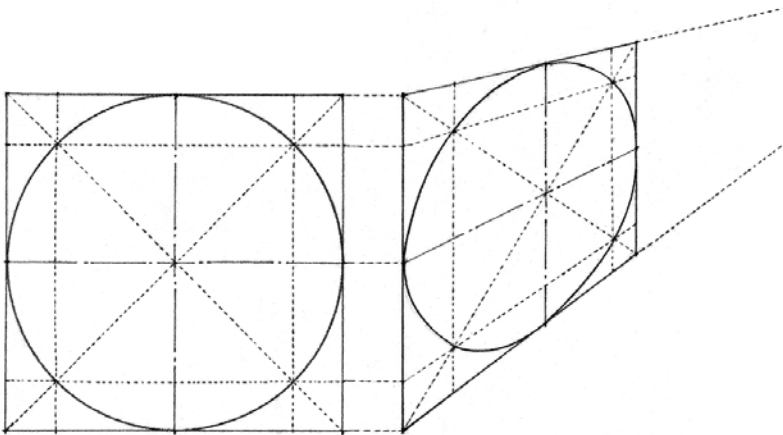
- El punto de intersección es el punto de fuga de la recta inclinada y de todas las demás paralelas a esta pertenecientes al haz.

La traza de fuga es la recta hacia la que convergen todos los haces de rectas paralelas de un plano en la perspectiva lineal. La línea de horizonte, por ejemplo, es la traza de fuga de todos los planos horizontales.

Cuanta mayor inclinación tenga el haz de rectas paralelas, tanto más alto o más bajo estará su punto de fuga en la traza de fuga. Un haz ascendente de rectas paralelas y otro situado en el mismo plano vertical, pero descendente en sentido contrario en relación a la horizontal, poseen sendos puntos de fuga con igual distancia a la línea de tierra por encima y por debajo, respectivamente



LH 7

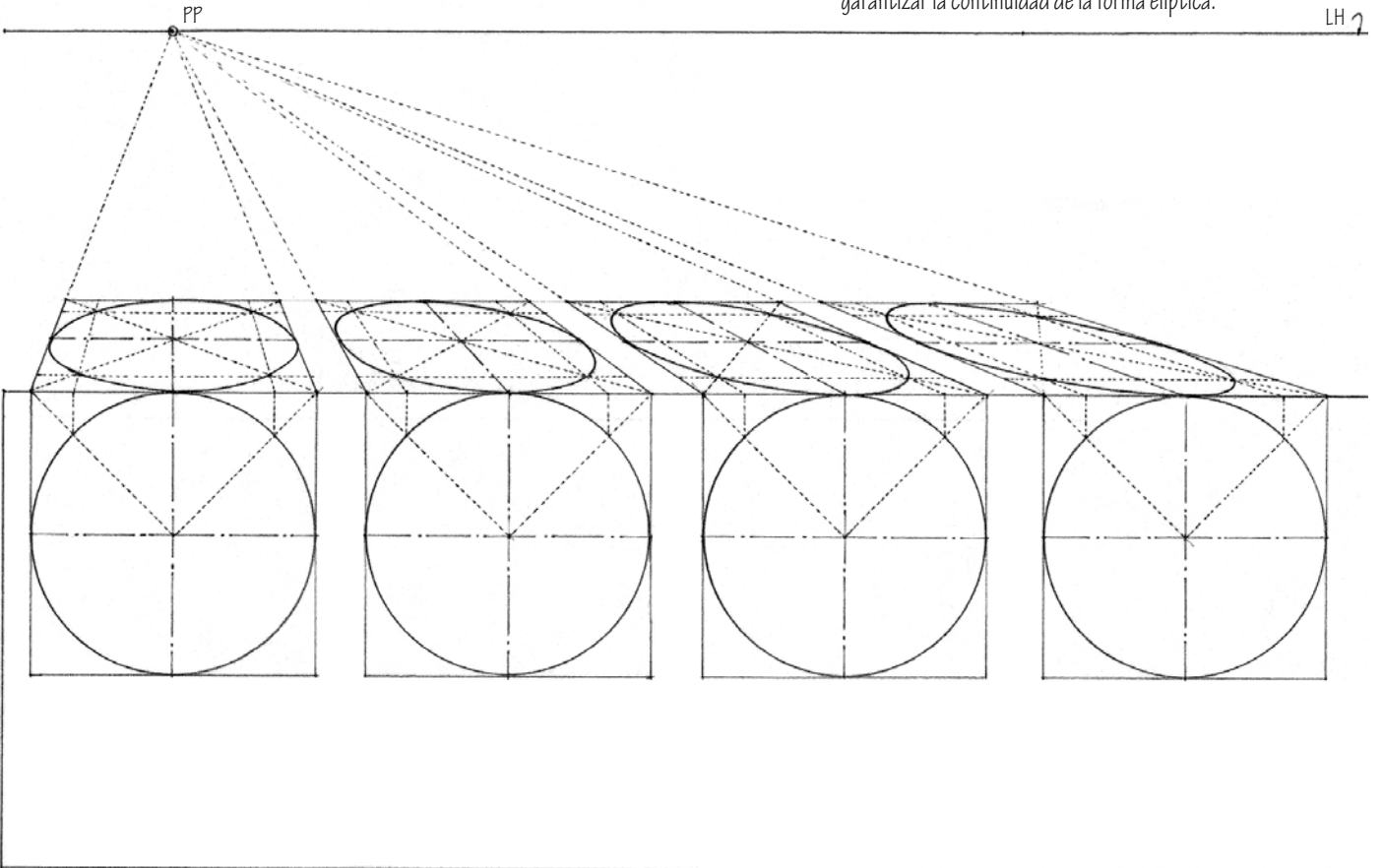


Circunferencias

La circunferencia es una forma geométrica básica para dibujar objetos cilíndricos, arcos y otras formas circulares. La visión en perspectiva de una circunferencia conserva la forma cuando es paralela al plano del cuadro, y se presenta como una recta cuando las líneas de proyección trazadas desde el punto de observación son paralelas al plano que contiene la circunferencia. Ello suele producirse cuando el plano de la circunferencia es horizontal y se encuentra a la altura del punto de observación, o bien cuando es vertical y está alineado con el rayo visual principal.

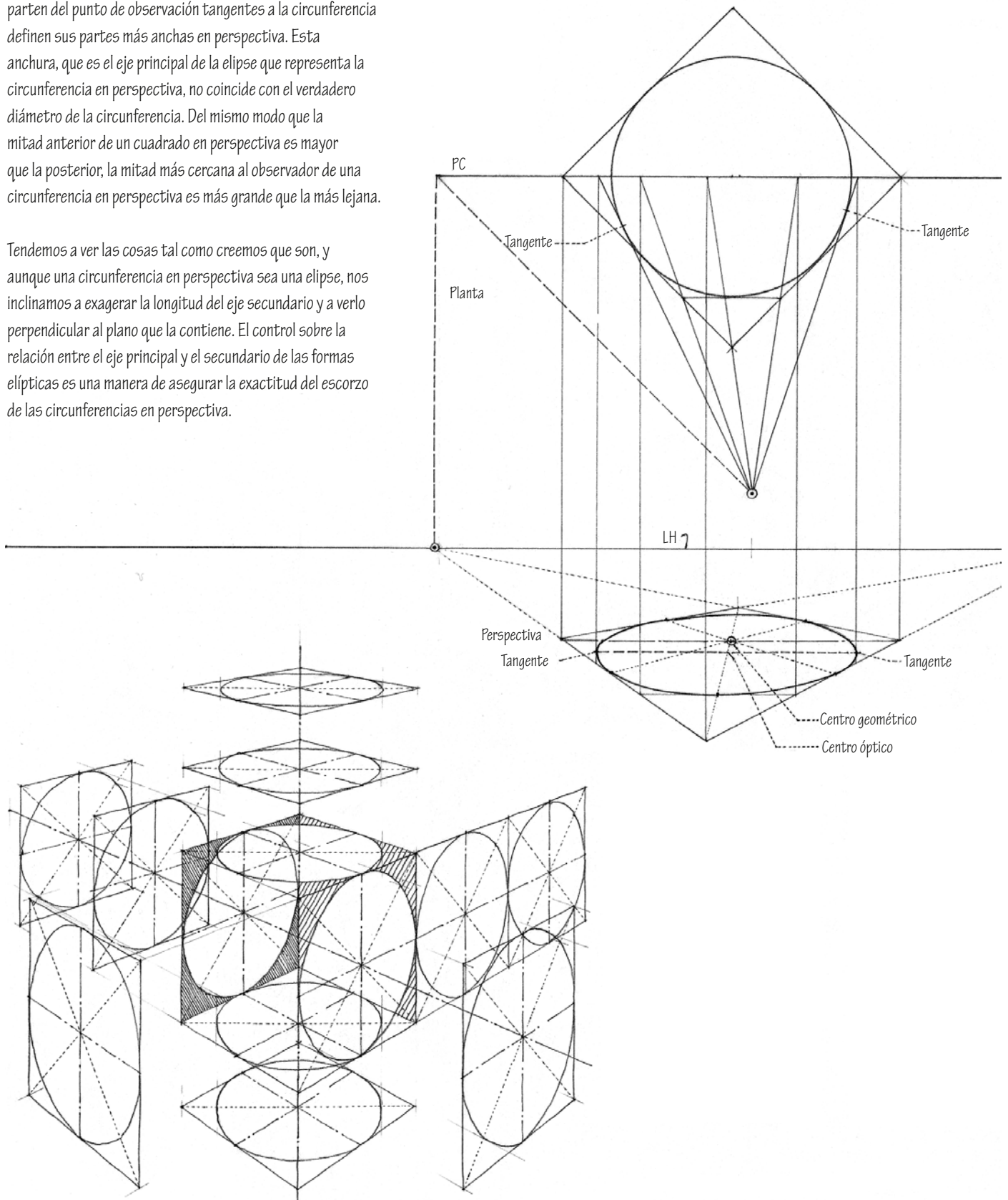
En el resto de los casos la circunferencia se presenta en perspectiva como una forma elíptica. Para dibujar una circunferencia en perspectiva se traza primero una perspectiva del cuadrado circunscrito a la misma. Después se trazan las diagonales del cuadrado, teniendo cuidado de indicar los puntos de intersección de la circunferencia con las diagonales y con las rectas complementarias paralelas a los lados del cuadrado y tangentes a la circunferencia. Cuanto mayor sea la circunferencia, mayor número de divisiones se necesitará para garantizar la continuidad de la forma elíptica.

LH 7



En la visión en planta de una perspectiva, los rayos visuales que parten del punto de observación tangentes a la circunferencia definen sus partes más anchas en perspectiva. Esta anchura, que es el eje principal de la elipse que representa la circunferencia en perspectiva, no coincide con el verdadero diámetro de la circunferencia. Del mismo modo que la mitad anterior de un cuadrado en perspectiva es mayor que la posterior, la mitad más cercana al observador de una circunferencia en perspectiva es más grande que la más lejana.

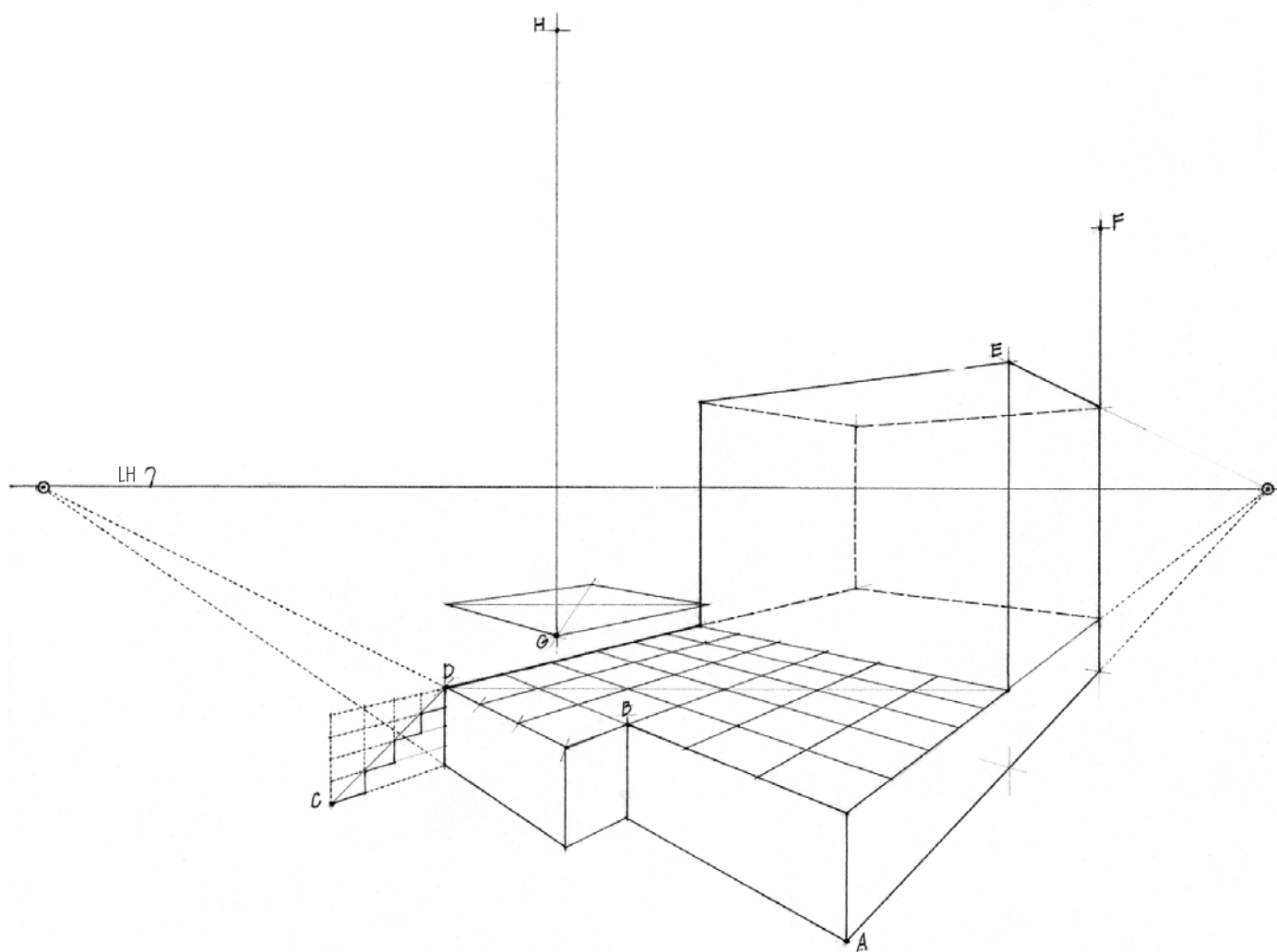
Tendemos a ver las cosas tal como creemos que son, y aunque una circunferencia en perspectiva sea una elipse, nos inclinamos a exagerar la longitud del eje secundario y a verlo perpendicular al plano que la contiene. El control sobre la relación entre el eje principal y el secundario de las formas elípticas es una manera de asegurar la exactitud del escorzo de las circunferencias en perspectiva.



Ejercicio 8.5

En la visión en perspectiva adjunta y utilizando los principios de la geometría perspectiva, construir lo siguiente:

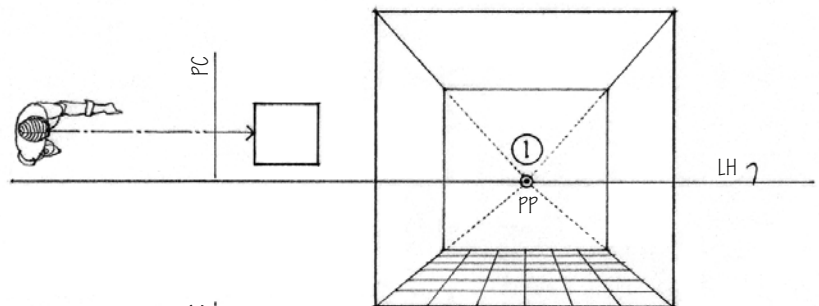
- una rampa ascendente del punto A al B
- una escalera ascendente del punto C al D
- un faldón de cubierta ascendente del punto E al F
- un torreón cilíndrico ascendente del punto G al H.



En cualquier objeto rectilíneo (un cubo, por ejemplo), cada uno de los tres haces principales de rectas paralelas posee un punto de fuga propio. En función de dichos haces existen tres clases de perspectiva lineal: perspectivas de uno, dos y tres puntos de fuga cuya diferencia es el ángulo visual desde el que el observador ve el objeto. El objeto no cambia, solo lo hace nuestra visión del mismo y la convergencia de los haces de rectas paralelas.

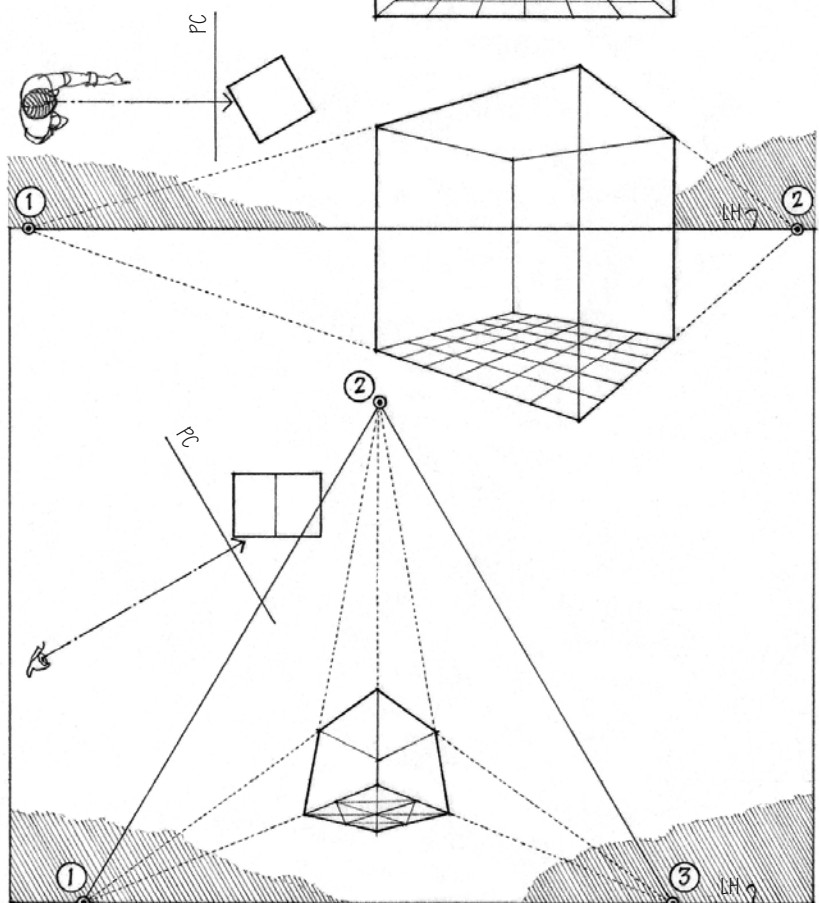
Perspectiva de un punto de fuga

Si vemos un cubo de manera que el rayo visual principal sea perpendicular a una de sus caras, las aristas verticales son paralelas al plano del cuadro y conservan la verticalidad. Las rectas horizontales paralelas al plano del cuadro y perpendiculares al rayo visual principal siguen siendo horizontales, pero las rectas paralelas al rayo visual principal convergerán hacia el punto principal, punto al que hace referencia la denominación de este tipo de perspectiva.



Perspectiva de dos puntos de fuga

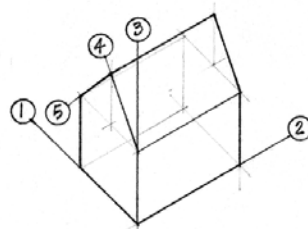
Al desviar la mirada para ver el cubo oblicuamente, manteniendo horizontal el rayo visual principal, las rectas verticales conservan su verticalidad, pero los dos haces de rectas horizontales son ahora oblicuos respecto al plano del cuadro y convergerán hacia otros tantos puntos de fuga —uno a la izquierda y otro a la derecha—, tal como indica la denominación de este tipo de perspectiva lineal.



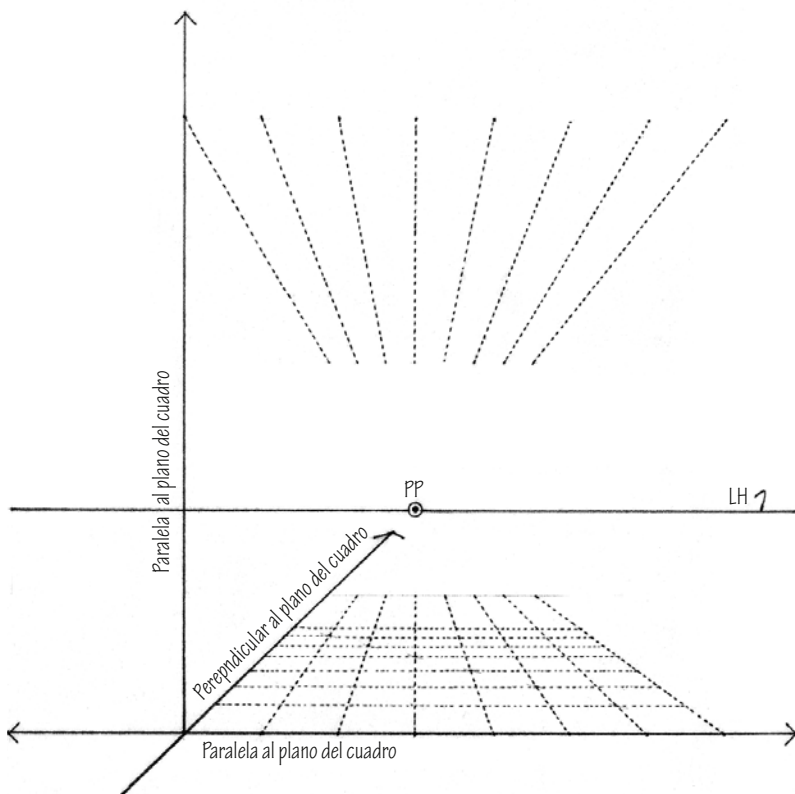
Perspectiva de tres puntos de fuga

Si elevamos el cubo por un extremo respecto al plano geométral o inclinamos el rayo visual principal para mirarlo desde abajo o desde arriba, los tres haces de rectas paralelas se orientarán oblicuamente al plano del cuadro y convergerán a tres puntos de fuga que dan nombre a este tipo de perspectiva.

Cabe especificar que esta clasificación no implica que haya uno, dos y tres puntos de fuga exclusivamente. El número real dependerá del punto de vista del observador y del de haces de rectas paralelas que haya en el objeto observado. Por ejemplo, en un volumen con tejado a dos aguas vemos que en teoría hay cinco puntos de fuga, pues tenemos un haz de rectas verticales, dos haces de rectas horizontales y otros dos de inclinadas.



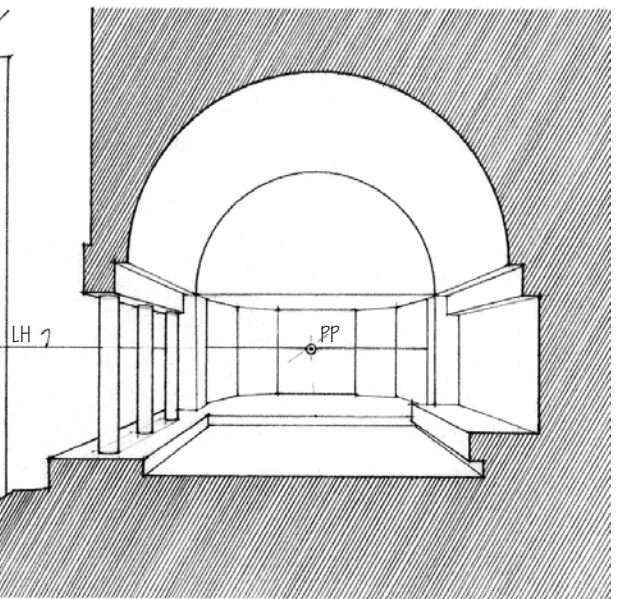
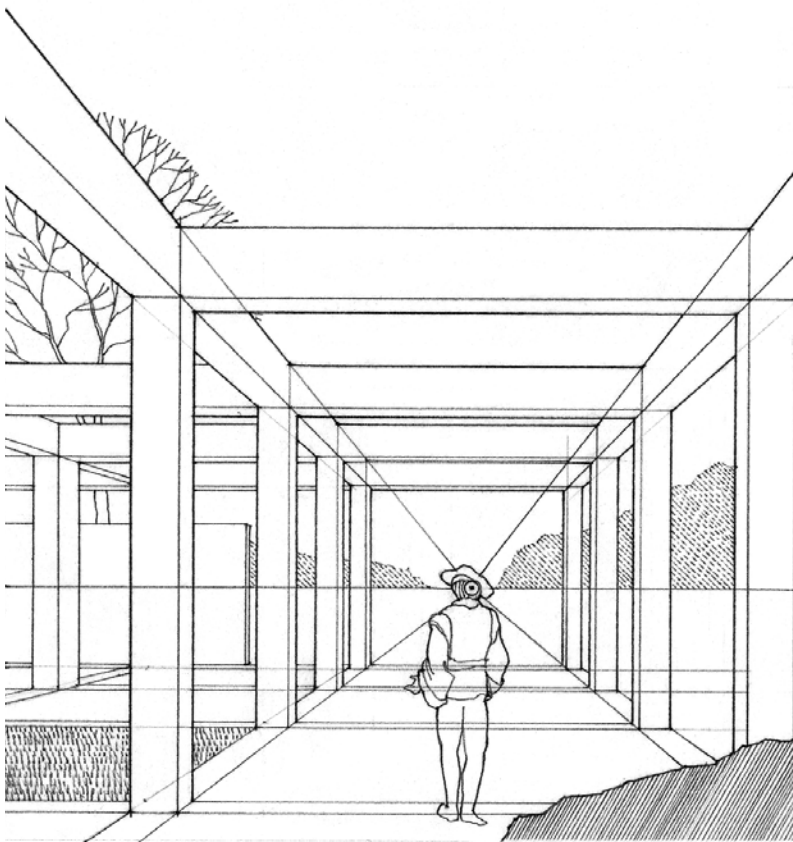
PERSPECTIVA DE UN PUNTO



El sistema perspectivo de un punto de fuga se basa en la hipótesis de que dos de los tres ejes principales (uno vertical y otro horizontal) son paralelos al plano del cuadro. Todas las rectas paralelas a estos ejes lo son también a dicho plano y, por lo tanto, conservan la verdadera orientación y no convergen a un punto de fuga.

El tercer eje principal es horizontal, perpendicular al plano del cuadro y paralelo al rayo visual principal. Todas las rectas paralelas a este eje convergen en el punto principal situado en la línea de horizonte, punto de fuga al que alude el nombre de este tipo de perspectiva. La convergencia de un haz principal de rectas paralelas a un punto de fuga central es la característica visual por excelencia de esta perspectiva.

Cabe la posibilidad de que una perspectiva de un punto de fuga no explique claramente la tridimensionalidad de un objeto rectilíneo porque las rectas y los planos en retroceso que confieren la sensación de profundidad no sean visibles en la visión en perspectiva. Pese a ello, esta perspectiva es muy eficaz si se utiliza para explicar volúmenes de espacio, por la sensación de cerramiento que proporciona la representación de las tres caras límite. Se utiliza frecuentemente para mostrar paisajes urbanos, jardines, patios, soportales y habitaciones y espacios interiores. Por si fuera poco, la presencia del punto de fuga central sirve para concentrar la atención del observador y para enfatizar las organizaciones espaciales axiales y simétricas.



El método del punto diagonal para construir perspectivas de un punto de fuga, o perspectiva central, permite realizar medidas exactas de la profundidad en una perspectiva sin necesidad de trazar proyecciones en planta. Al requerir solo una visión en alzado o en sección, resulta útil para construir secciones fugadas.

El método se basa en la geometría del triángulo rectángulo con un segundo ángulo de 45° y en los principios de convergencia para introducir las cotas en profundidad. Como los lados perpendiculares de dicho triángulo tienen igual longitud, o si podemos trazar un cateto de este triángulo a escala, la hipotenusa determinará sobre el cateto perpendicular una distancia igual al primero.

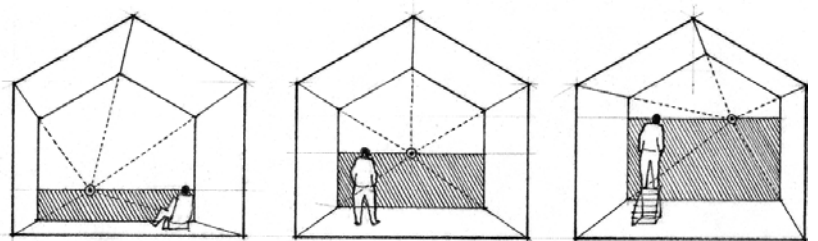
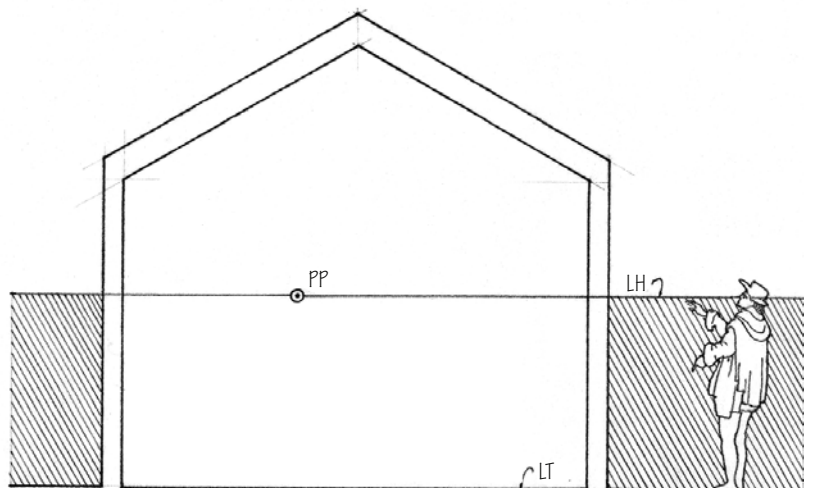
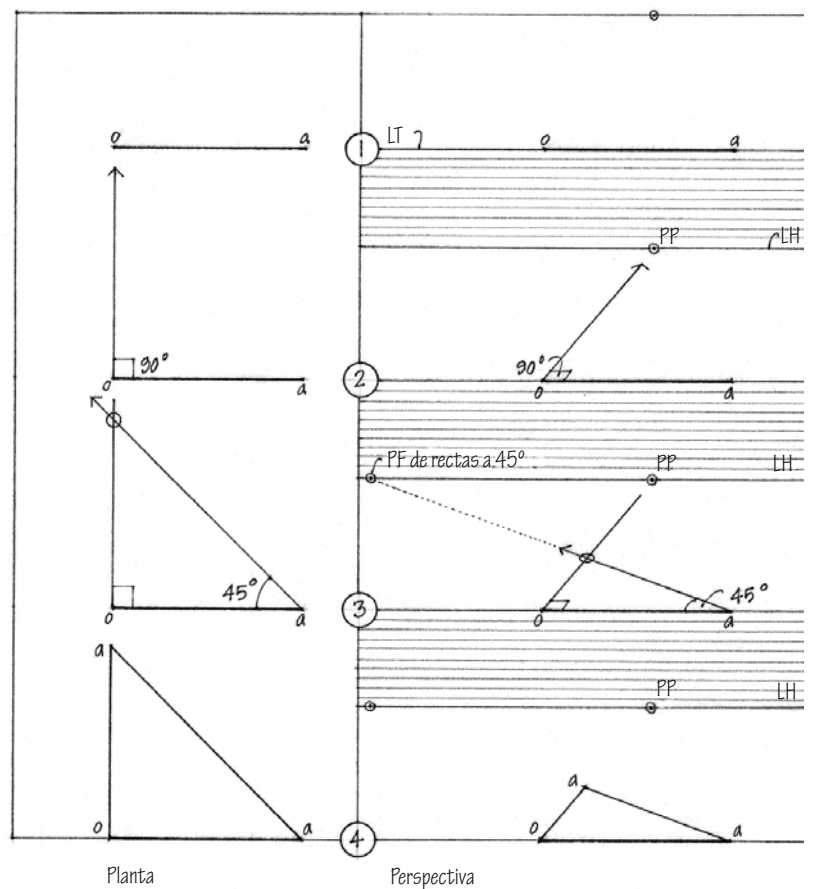
Esta técnica supone situar un cateto del triángulo en el plano del cuadro o paralelo al mismo para utilizarlo como línea de medida. Sobre este cateto tomamos la longitud que deseamos tener en profundidad en perspectiva. Por un extremo de este segmento trazamos el cateto perpendicular que converge con el punto principal y por el otro trazamos la hipotenusa haciéndola converger en el punto de fuga de las rectas a 45° respecto al plano del cuadro. Este segmento determina una profundidad en perspectiva sobre el cateto perpendicular igual a la longitud a escala del cateto paralelo al plano del cuadro.

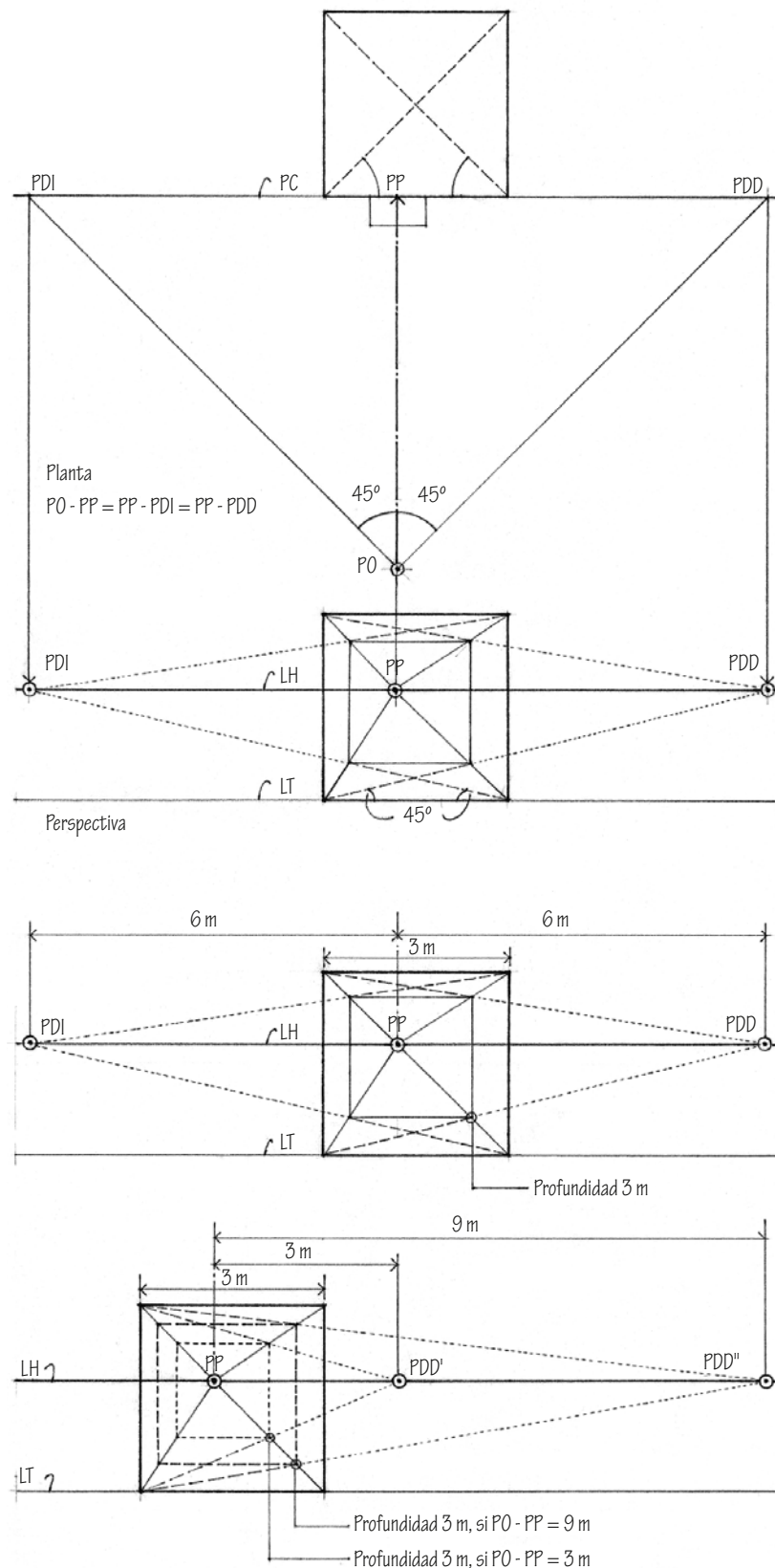
Montaje

El montaje de esta perspectiva comienza disponiendo un alzado o una sección perpendiculares al rayo visual principal y coincidente con el plano del cuadro. La escala del alzado y de la sección fija el tamaño de la perspectiva.

- Establecer la línea de tierra y la de horizonte. La línea de tierra suele ser la del alzado o de la sección. La altura de la línea de horizonte respecto a la de tierra es igual a la altura de los ojos del observador tomada por encima del plano geométral.
- Establecer sobre la línea de horizonte el punto principal del observador.

Remitimos a los comentarios sobre variables perspectivas para considerar cómo la variación de la distancia del punto de observación al objeto, la elevación o el descenso de la línea de horizonte y la posición del plano del cuadro influyen en el carácter pictórico de la visión en perspectiva.





Determinación de los puntos diagonales

El primer requisito para poner en práctica el método del punto diagonal es situar el punto de fuga del haz de rectas paralelas que forman un ángulo de 45° con el plano del cuadro. El punto de fuga de cualquier haz de rectas paralelas es el de intersección con el plano del cuadro de un rayo visual trazado desde el punto de observación y paralelo al haz. Luego, si trazamos una recta a 45° por el punto de observación situado en la visión en planta de la perspectiva, donde encuentre el plano del cuadro estará el punto de fuga de todas las diagonales a 45° . A este punto de fuga lo llamamos punto diagonal o punto de distancia.

Existe un punto diagonal para las rectas horizontales que retroceden por la izquierda y que, junto al plano del cuadro, definen un ángulo de 45° y otro punto diagonal para las rectas equivalentes, pero que retroceden por la derecha. Ambos puntos están en la línea de horizonte y equidistan del punto principal. Con arreglo a la geometría del triángulo rectángulo de 45° , sabemos también que la distancia que existe entre cada punto diagonal y el punto principal es igual a la del punto de observación al plano del cuadro.

Conociendo esta relación geométrica no es necesario disponer de una visión en planta, sino que basta con situar directamente uno o los dos puntos diagonales en la línea de horizonte a una distancia del punto principal igual a la que separa el observador del plano del cuadro. Para un cono de visión de 60° , la distancia entre el punto principal a cualquier punto diagonal debe ser igual o mayor que la anchura del alzado o de la sección.

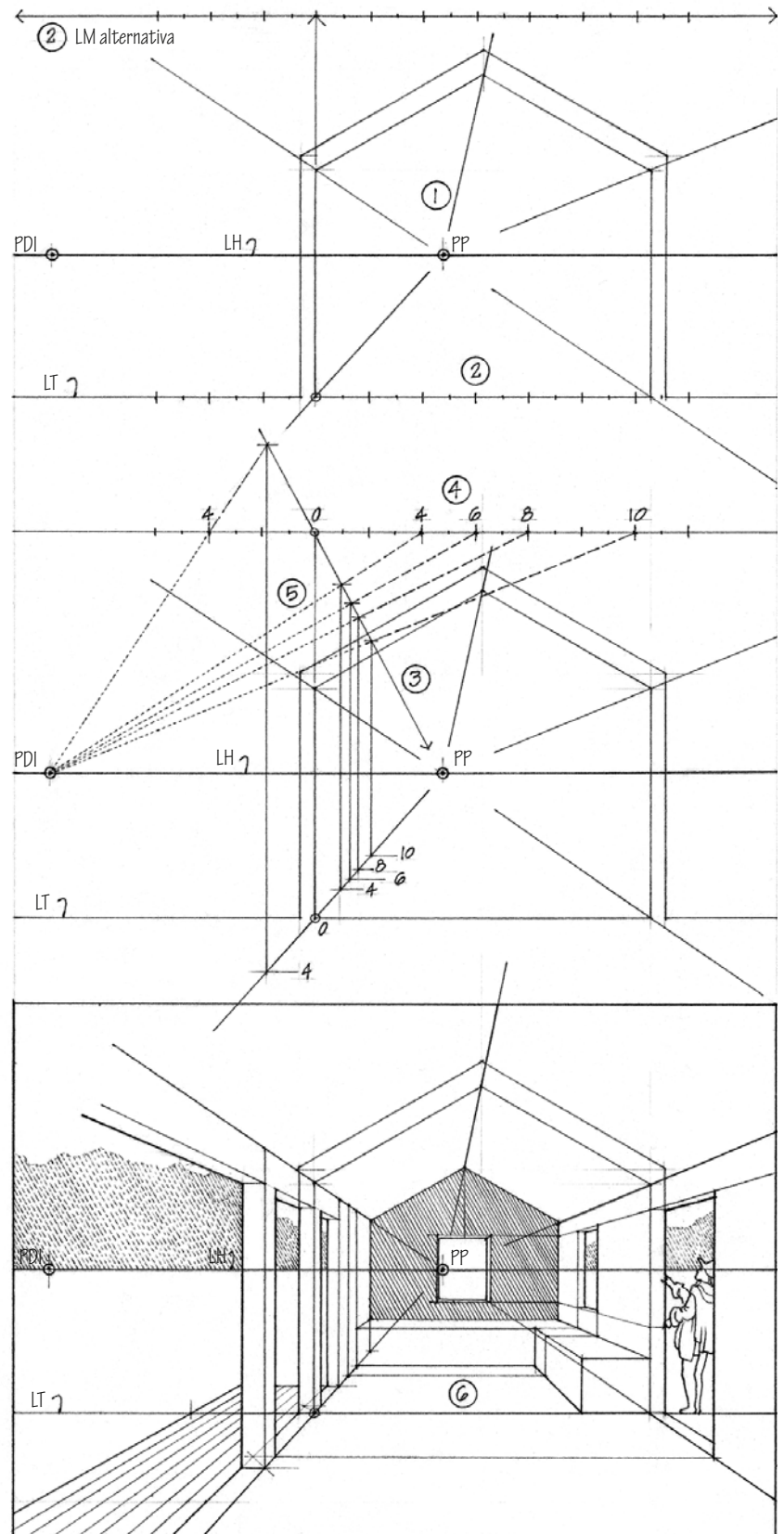
Por ejemplo, si el espectador está a seis metros del plano del cuadro, el punto diagonal distará sobre la línea de horizonte seis metros a derecha o izquierda del punto principal, una distancia que, medida a la misma escala que el plano del cuadro, determina la posición del punto de fuga de todas las rectas a 45° que retroceden por la derecha o la izquierda.

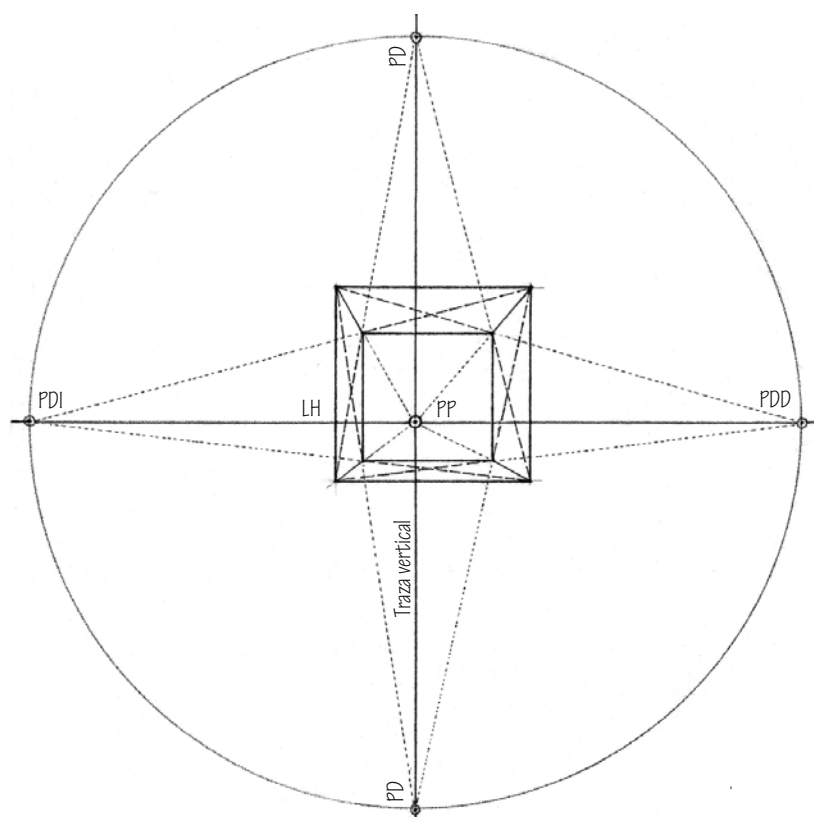
La aproximación de los puntos diagonales al punto principal significa acercar el observador al plano del cuadro y aumentar la magnitud de las zonas vistas de las superficies en retroceso. La operación contraria, es decir, el alejamiento de los puntos diagonales del punto principal, quiere decir que el observador se aparta del plano del cuadro y que los planos en retroceso se ven en un escorzo mucho más acusado.

Medidas en profundidad

El manejo de las medidas en profundidad que utilizan el punto diagonal exige observar los siguientes pasos:

1. Desde el punto principal, trazar rectas por cada vértice del alzado o sección. Dichas rectas representan las aristas horizontales del objeto que retroceden en el espacio, rectas paralelas al rayo principal y que convergen en el punto principal.
2. Establecer en el plano del cuadro una línea de medida. Normalmente se escoge para ello la línea de tierra, pero si está muy cerca de la línea de horizonte, es preferible situar la línea de medida debajo de la de tierra o marcadamente por encima de la de horizonte. Con esta precaución se logra aumentar los ángulos de intersección y garantizar una mayor exactitud al triangular las medidas de profundidad.
3. Establecer una base perpendicular al plano del cuadro que sea convergente con el punto principal. Esta base, en la que se miden las profundidades en perspectiva, suele hacerse coincidir con la arista superior o inferior de un muro lateral significativo; sin embargo, puede ser cualquier recta que satisfaga las condiciones de perpendicularidad y convergencia indicadas antes.
4. Sobre la línea horizontal de medida y a igual escala que el plano del cuadro, tomar las cotas en profundidad que se solicitan en perspectiva. Utilizando el punto diagonal, medir a la derecha del cero las profundidades situadas detrás del plano de cuadro y a la izquierda las que se encuentran delante del mismo.
5. Trasladar estas medidas a la base perpendicular con ayuda de rectas que converjan en el punto diagonal. Estas rectas diagonales cortan a la base según profundidades en perspectiva iguales a las homólogas que se tomaron a escala en la línea de medida.
6. Después de introducir en la perspectiva las principales profundidades, es posible trasladarlas horizontal y verticalmente hasta que corten rectas y planos en retroceso hacia el punto principal.





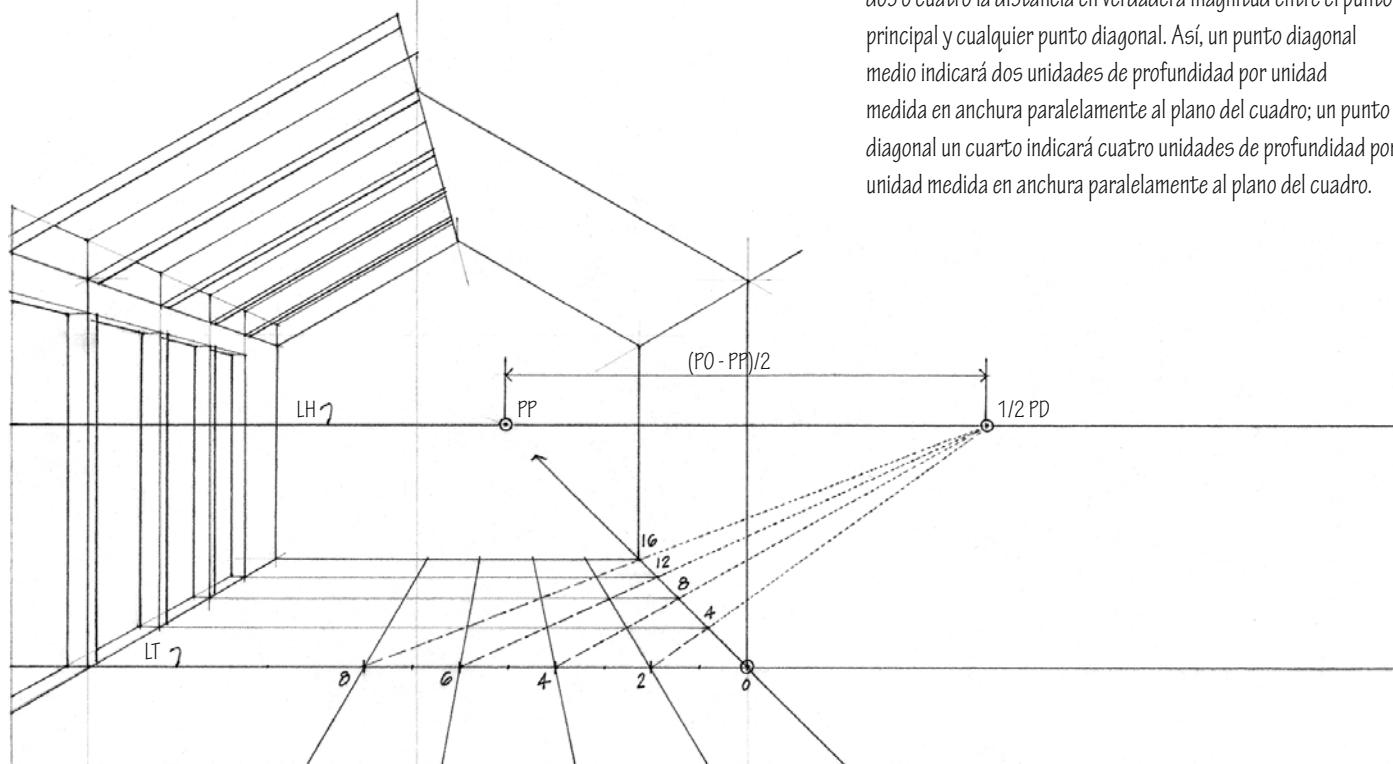
Puntos diagonales múltiples

Los puntos diagonales relativos a los haces de rectas a 45° situados en el terreno, suelo, techo y a cualquier otro plano horizontal, se encuentran en la línea de horizonte. Los puntos diagonales relativos a los haces de rectas a 45° situados en una pared diagonal y a cualquier otro plano vertical perpendicular al plano del cuadro, se encuentran en una traza vertical de fuga que pasa por el punto principal. Los cuatro puntos diagonales equidistan del punto principal y pertenecen a una circunferencia con centro en dicho punto. Pese a que no necesita más que un punto diagonal para tomar profundidades, saber que existen otros tres flexibiliza la construcción de la perspectiva.

Puntos diagonales fraccionarios

Cuando un punto diagonal se encuentra demasiado lejos del punto principal para ser accesible, estableceremos las medidas en profundidad empleando un punto diagonal fraccionario. Esta técnica se apoya en el principio geométrico según el cual los lados correspondientes de triángulos análogos son proporcionales.

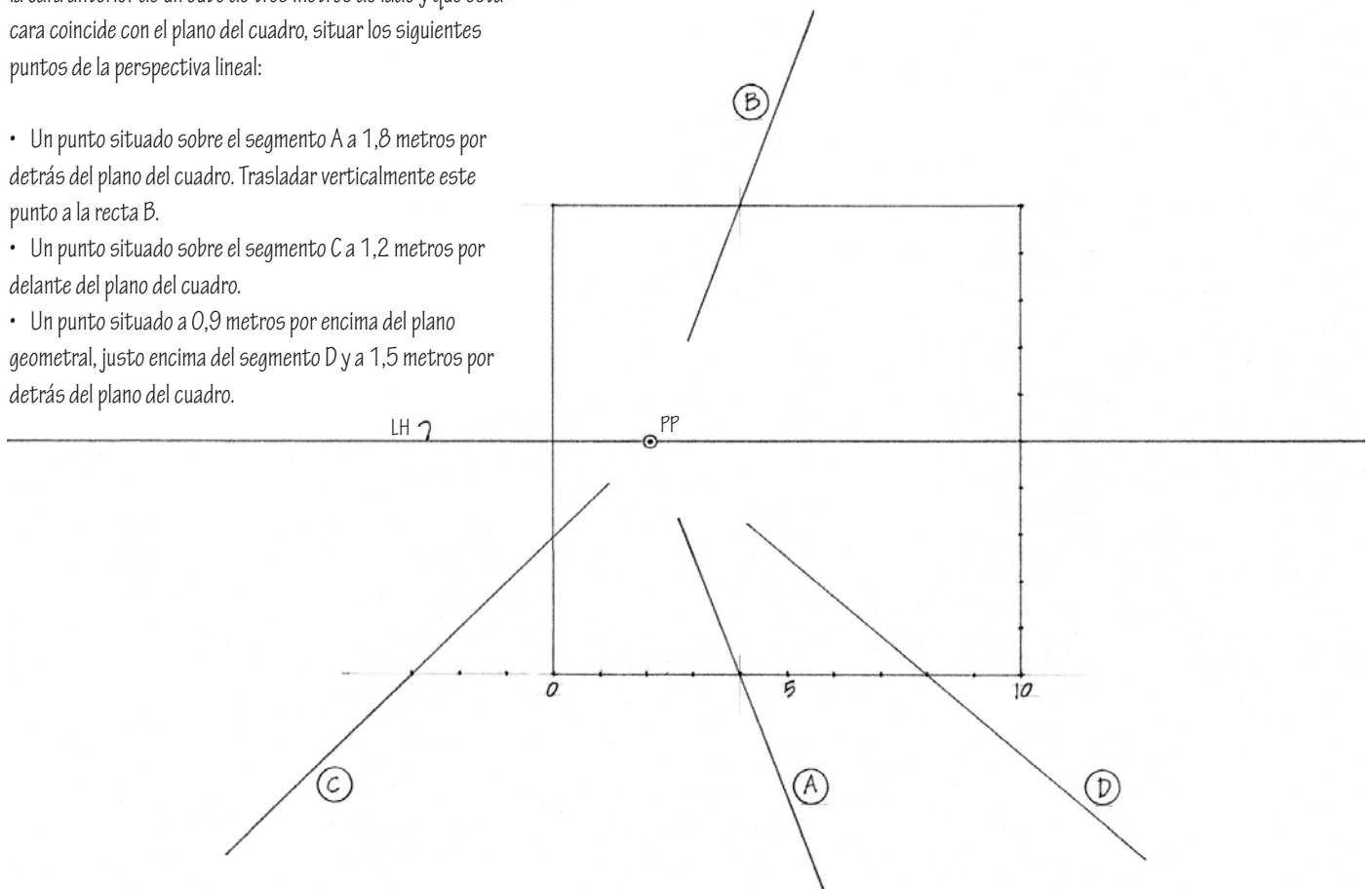
Para establecer un punto diagonal fraccionario dividiremos por dos o cuatro la distancia en verdadera magnitud entre el punto principal y cualquier punto diagonal. Así, un punto diagonal medio indicará dos unidades de profundidad por unidad medida en anchura paralelamente al plano del cuadro; un punto diagonal un cuarto indicará cuatro unidades de profundidad por unidad medida en anchura paralelamente al plano del cuadro.



Ejercicio 8.6

Considerando que el observador se halla a 4,5 metros de la cara anterior de un cubo de tres metros de lado y que esta cara coincide con el plano del cuadro, situar los siguientes puntos de la perspectiva lineal:

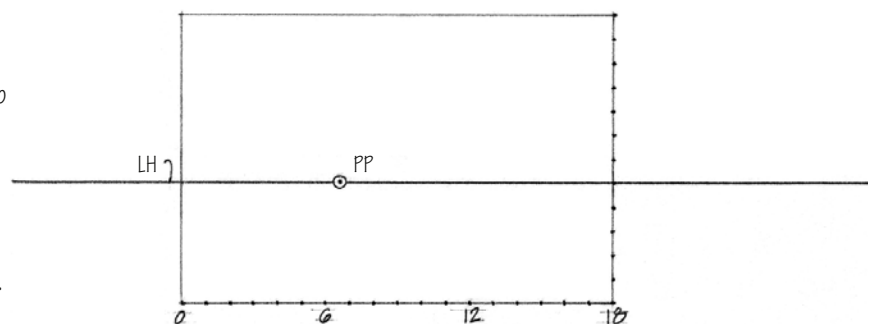
- Un punto situado sobre el segmento A a 1,8 metros por detrás del plano del cuadro. Trasladar verticalmente este punto a la recta B.
- Un punto situado sobre el segmento C a 1,2 metros por delante del plano del cuadro.
- Un punto situado a 0,9 metros por encima del plano geométral, justo encima del segmento D y a 1,5 metros por detrás del plano del cuadro.



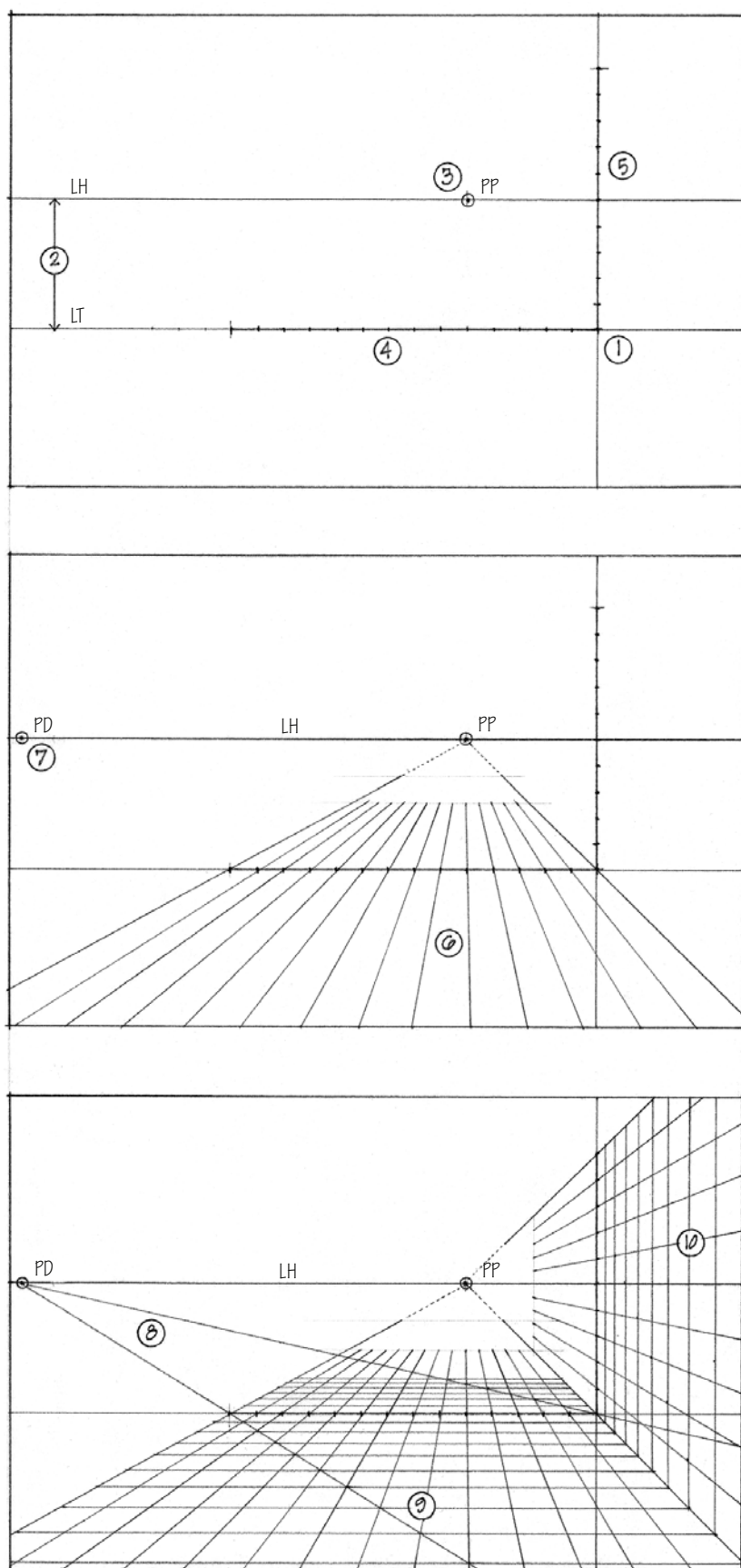
Ejercicio 8.7

Considerando que el observador se halla a 4,5 metros del plano del cuadro, mirando un muro de 4,8 metros de anchura y 3,6 metros de altura situado a 9 metros, construir una perspectiva de un punto del espacio y levantar en su interior:

- Una puerta de 0,9 x 2,1 metros en el muro posterior y en uno de los laterales, ambos de 0,15 metros de espesor.
- Una ventana de 1,2 x 1,2 metros y antepecho a 0,9 metros de altura en el otro muro lateral, situada a 1,8 metros por detrás del plano del cuadro. Construir en el mismo muro una ventana idéntica a 0,6 metros por delante del plano del cuadro.
- Una tarima de 1,8 x 1,8 x 0,3 metros en algún lugar del suelo.
- Una claraboya de 1,8 x 1,8 metros abierta en un forjado de 0,3 metros de espesor sobre la tarima.



RETÍCULAS EN LA PERSPECTIVA DE UN PUNTO

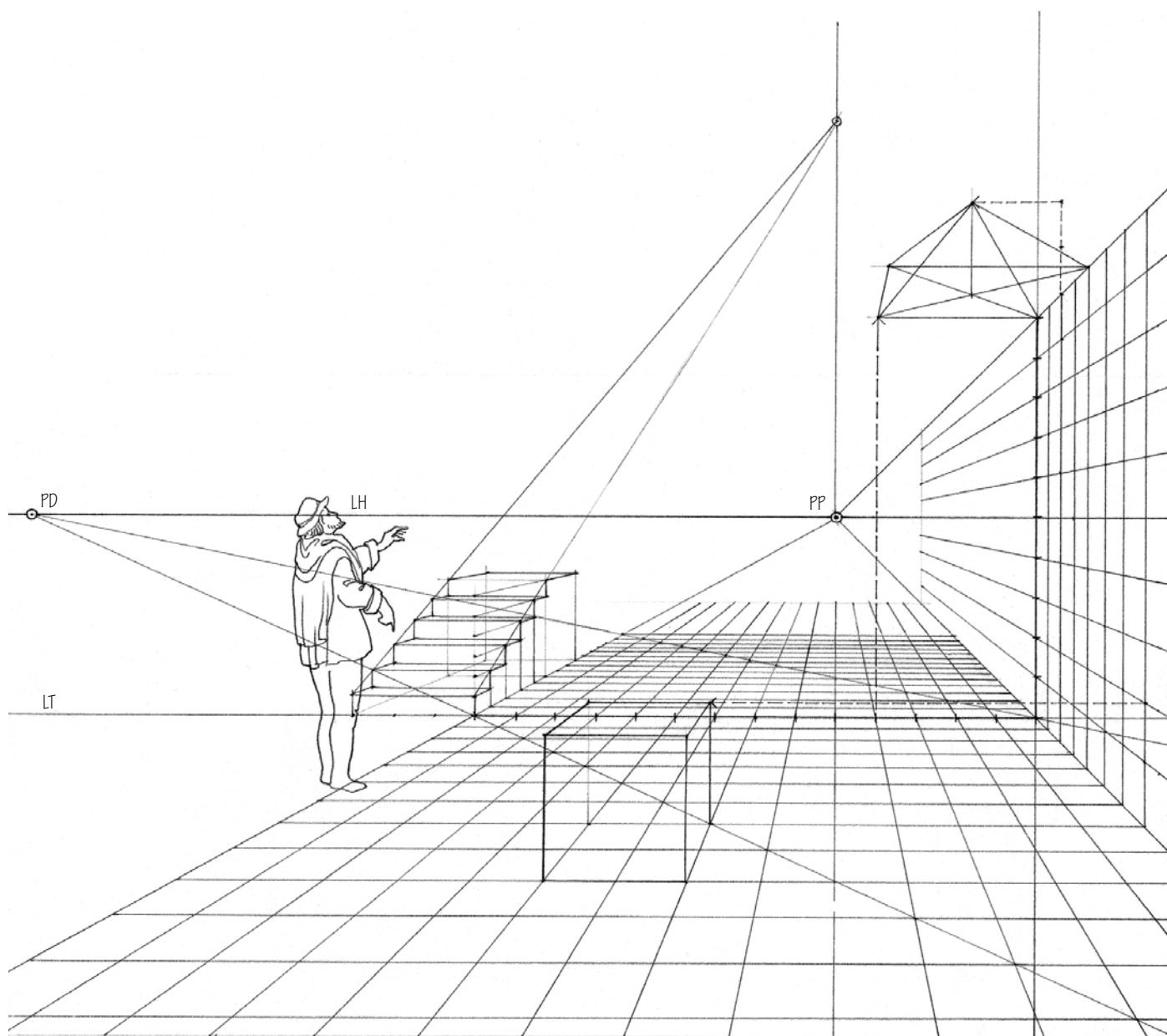


Una retícula perspectiva es la visión en perspectiva de un sistema de coordenadas tridimensional. Esta retícula tridimensional constituida por puntos y rectas separados a intervalos regulares nos permite establecer correctamente la configuración y las dimensiones de un espacio interior o exterior, así como fijar la posición y el tamaño de los objetos que contenga. Existen modelos de plantillas de diferente escala y puntos de vista, pero se puede construir la que se quiera gracias al siguiente procedimiento:

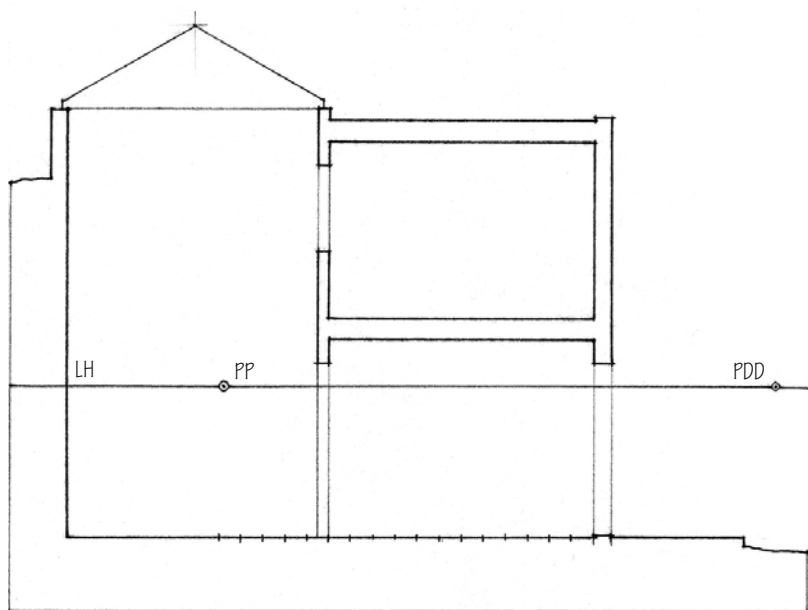
1. Escoger la escala del plano del cuadro según las dimensiones del espacio y el tamaño requerido para el dibujo.
2. Situar a la escala del plano del cuadro la línea de horizonte a la altura de los ojos del observador y la línea de tierra.
3. Situar el punto principal cerca del punto medio de la línea de horizonte.
4. Trazar en la línea de tierra incrementos de medida iguales y a escala cuya equivalencia esté en función de la escala de dibujo y del grado de detalle que se desea dar a la perspectiva. Los valores que con mayor frecuencia se asignan a los incrementos de medida son 0,3, 0,5 y 1 metro, aunque, desde luego, se les asignen en ocasiones equivalencias mayores y menores que estas.
5. Repetir la operación sobre una línea vertical de medida trazada por el extremo derecho o izquierdo de la línea de tierra.
6. Trazar por cada punto divisorio de la línea de tierra rectas que, situadas en el plano geometral, irradian desde el punto principal.
7. Situar el punto diagonal a derecha o izquierda del punto principal, a una distancia igual a la que media entre el punto de observación y el plano del cuadro. En caso de ignorar la medida, esta distancia debe igualar o superar la anchura del espacio.
8. Desde el punto diagonal trazar rectas diagonales por ambos extremos de la línea de tierra acotada.
9. Trazar rectas horizontales por los puntos de intersección de estas diagonales con las rectas que convergen hacia el punto principal. El resultado es una retícula de módulos cuadrados vista en perspectiva que se extiende por la superficie del suelo o por el plano geometral.
10. Si se desea, es posible trasladar las medidas en profundidad y establecer una retícula similar en uno o en ambos muros laterales en retroceso, como también en el techo o plano superior.

Ejercicio 8.8

Construir una retícula en perspectiva de un punto en una lámina de papel vegetal o similar de tamaño DIN A4 (29,7 x 21 cm), asignando al plano del cuadro una escala 1/20 y a la línea de horizonte una altura sobre la línea de tierra de 1,5 a 1,8 metros. Una vez dibujada, puede fotocoparse ampliándola o reduciéndola según la escala que se necesite. La retícula, bajo un papel vegetal o similar, ofrece una estructura en perspectiva que facilita la realización de bocetos tridimensionales a mano alzada de espacios interiores y exteriores.

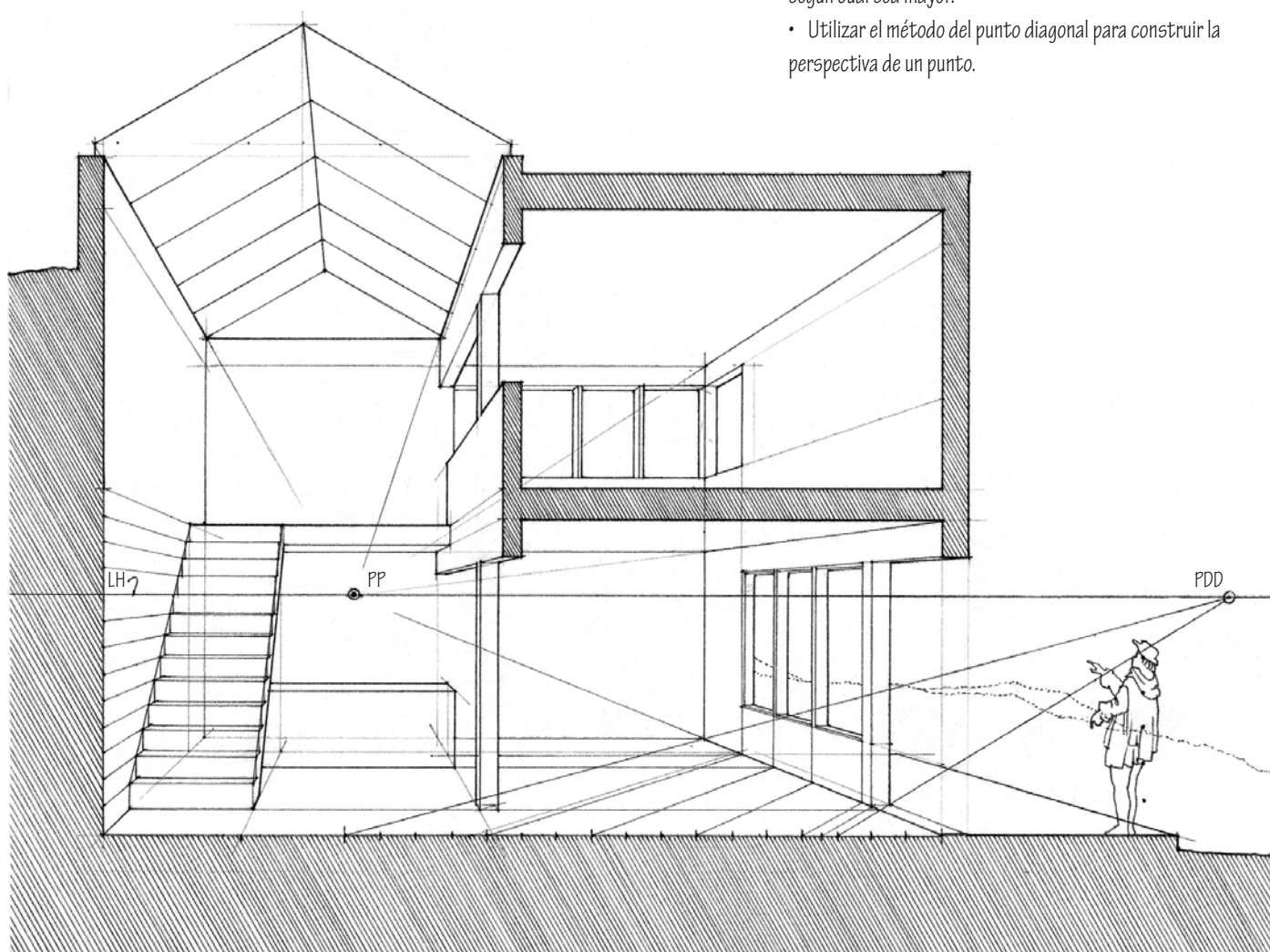


SECCIONES FUGADAS



La sección fugada combina los atributos a escala de la visión en sección y la profundidad pictórica de la visión en perspectiva. Tiene la capacidad de explicar los aspectos constructivos del diseño y la naturaleza de los espacios que delimita el edificio. Para dibujar una sección fugada es indispensable primero trazar a la escala apropiada una visión en sección del edificio. Dado que consideramos que esta sección coincide con el plano del cuadro, es una referencia directa donde tomar medidas verticales y horizontales para construir la perspectiva.

- Establecer la línea de horizonte y seleccionar un punto principal. La altura de la línea de horizonte y la posición del punto principal afecta al énfasis de la visión resultante y a la que veamos arriba, abajo, a derecha y a izquierda.
- Situar en la línea de horizonte los puntos de fuga derecho e izquierdo de las diagonales o rectas a 45° . La distancia entre el punto principal y los puntos diagonales debe ser igual o superior que la anchura o altura de la sección del edificio, según cual sea mayor.
- Utilizar el método del punto diagonal para construir la perspectiva de un punto.

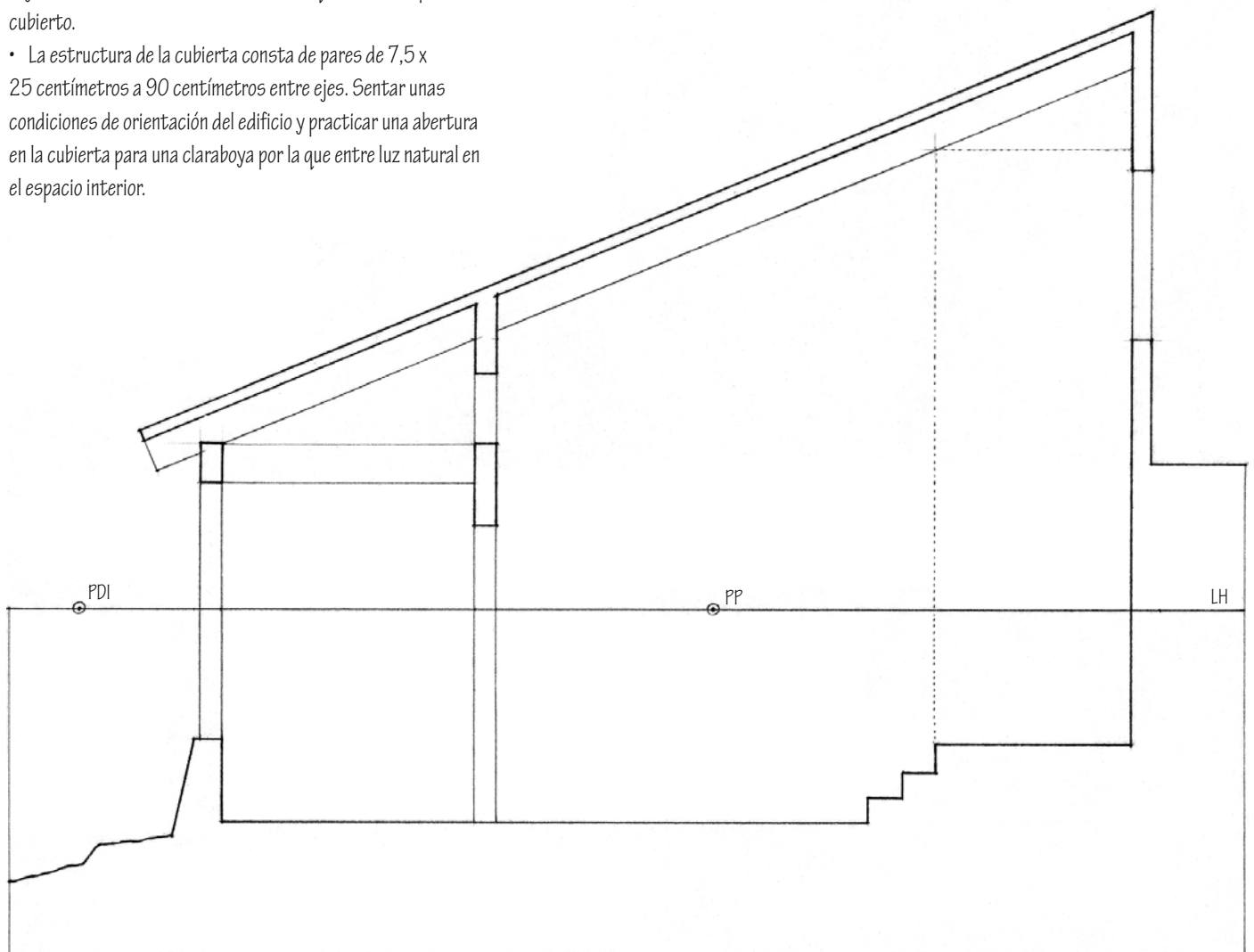


Ejercicio 8.9

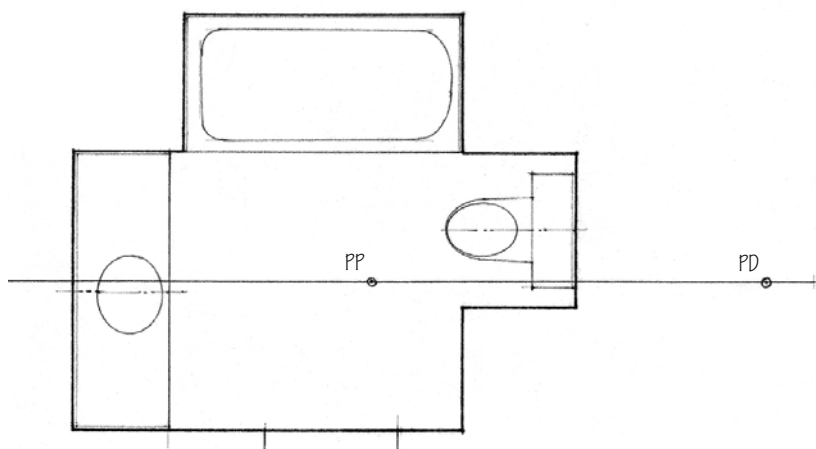
La sección esquemática adjunta está dibujada a escala 1/50.

Dados la línea de horizonte, el punto principal y el punto diagonal izquierdo, transformar la sección en una sección fugada.

- Considerar que el muro posterior del espacio se encuentra a 7,2 metros por detrás del plano del cuadro, el cual coincide con el plano vertical secante. Desarrollar en el plano del suelo de este espacio una retícula con módulos cuadrados de 0,9 metros de lado.
- Dibujar tres figuras humanas a distintas profundidades.
- Tomando como modelo los tres escalones que ascienden a la tribuna de la ilustración, desarrollar una escalera en el muro lateral derecho desde la tribuna a un altillo que comunique con el nivel superior del terreno.
- Practicar en el muro lateral izquierdo una balconera de dos hojas, cada una de 0,9 metros de ancho, que se abra al porche cubierto.
- La estructura de la cubierta consta de pares de 7,5 x 25 centímetros a 90 centímetros entre ejes. Sentar unas condiciones de orientación del edificio y practicar una abertura en la cubierta para una claraboya por la que entre luz natural en el espacio interior.



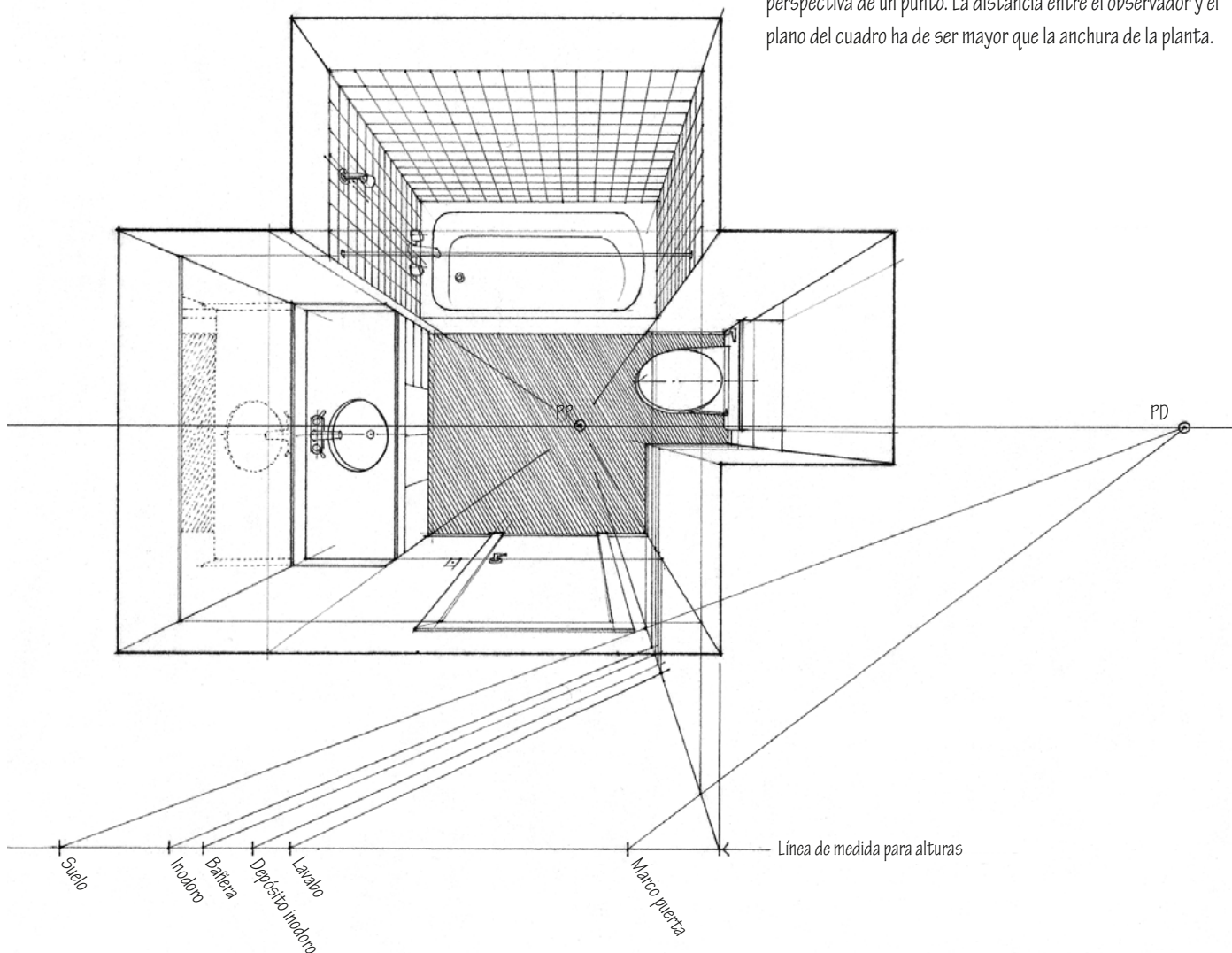
PLANTAS FUGADAS



Para convertir una planta bidimensional en una visión tridimensional podemos dibujar una planta fugada; es decir, una visión en perspectiva de un punto de un espacio interior o exterior observado desde arriba.

En principio, suponemos que el rayo visual principal es vertical y que el plano del cuadro coincide con el plano horizontal que pasa por las partes superiores de los muros que delimitan el espacio.

- Situar el punto principal aproximadamente en el centro de la planta.
- Determinar la línea de horizonte haciendo que esta pase por el punto principal y que sea paralela a uno de los muros.
- Utilizar el método del punto diagonal para construir una perspectiva de un punto. La distancia entre el observador y el plano del cuadro ha de ser mayor que la anchura de la planta.

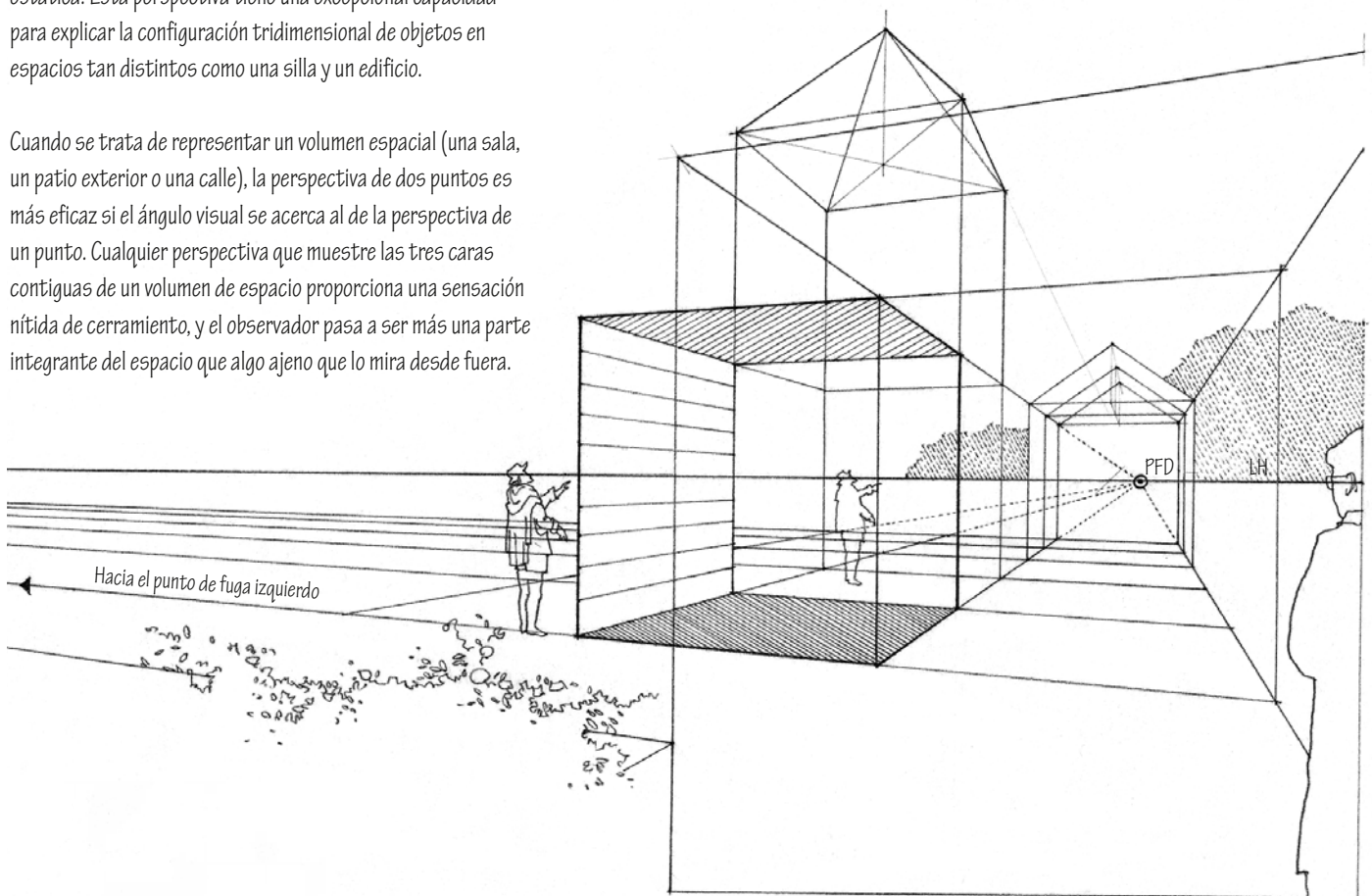
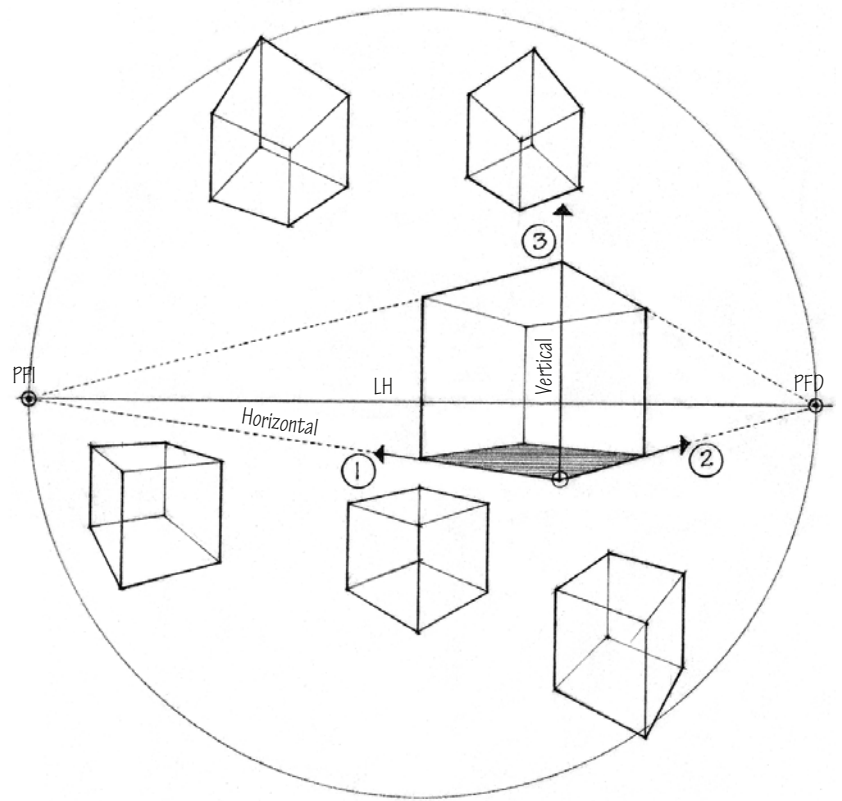


El sistema de dos puntos parte del supuesto de que el rayo visual principal es horizontal y que el plano del cuadro es vertical. Además, se considera que el eje principal vertical es paralelo al plano del cuadro y que todas las rectas paralelas a él se conservan verticales y paralelas en el dibujo. Así mismo, los dos principales ejes son horizontales, pero oblicuos respecto al plano del cuadro; por consiguiente, todas las rectas paralelas a los mismos convergen hacia dos puntos de fuga situados a izquierda y derecha en la línea de horizonte, puntos que dan nombre a este tipo de perspectiva.

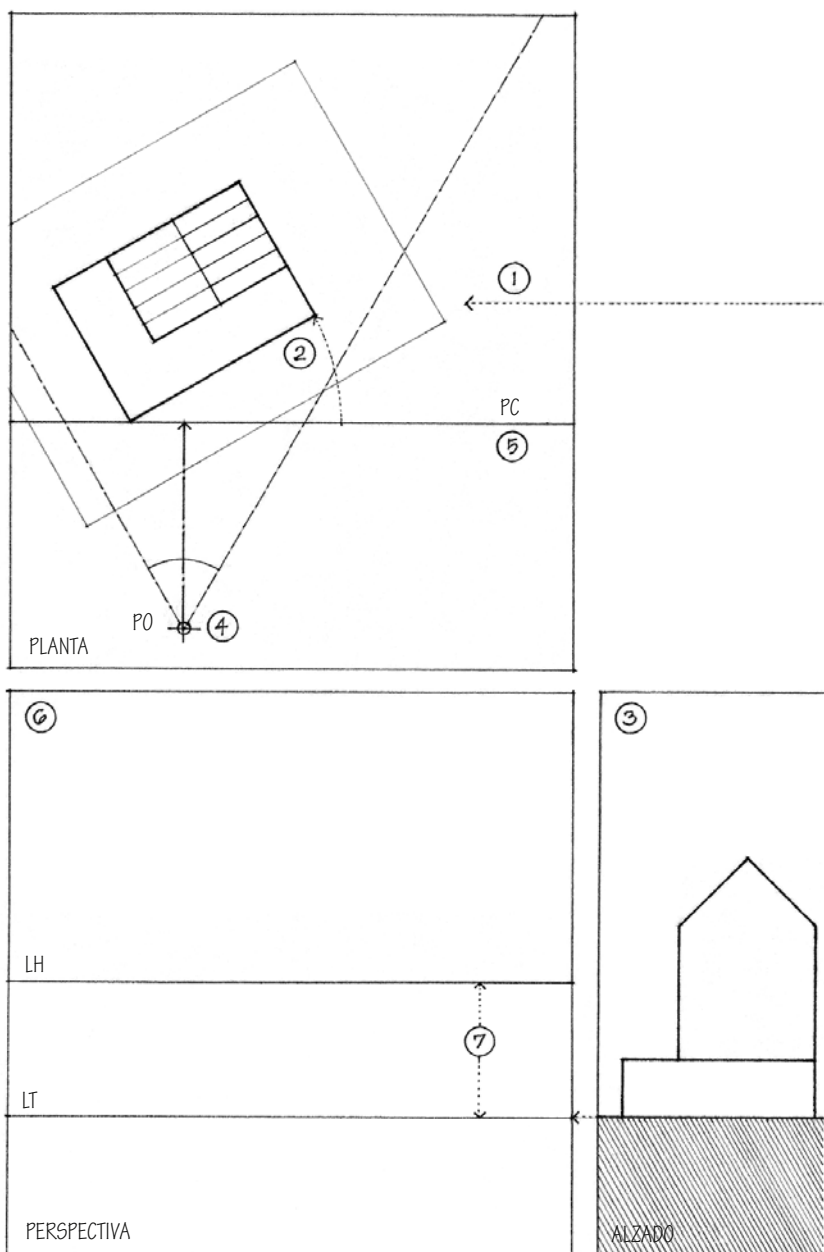
El efecto pictórico de la perspectiva de dos puntos está sujeto al ángulo de visión del observador. La orientación que adopten los dos ejes horizontales con relación al plano del cuadro determinará la magnitud que veamos de los dos haces principales de planos verticales y su grado de escorzo. A mayor oblicuidad de un plano respecto al del cuadro, mayor será su escorzo en perspectiva; a mayor frontalidad, menor escorzo.

De los tres tipos de perspectiva lineal, el de dos puntos es probablemente el que más utilizado. A diferencia de la perspectiva de un punto, la de dos no suele ser simétrica ni estática. Esta perspectiva tiene una excepcional capacidad para explicar la configuración tridimensional de objetos en espacios tan distintos como una silla y un edificio.

Cuando se trata de representar un volumen espacial (una sala, un patio exterior o una calle), la perspectiva de dos puntos es más eficaz si el ángulo visual se acerca al de la perspectiva de un punto. Cualquier perspectiva que muestre las tres caras contiguas de un volumen de espacio proporciona una sensación nítida de cerramiento, y el observador pasa a ser más una parte integrante del espacio que algo ajeno que lo mira desde fuera.



MÉTODO GENERAL



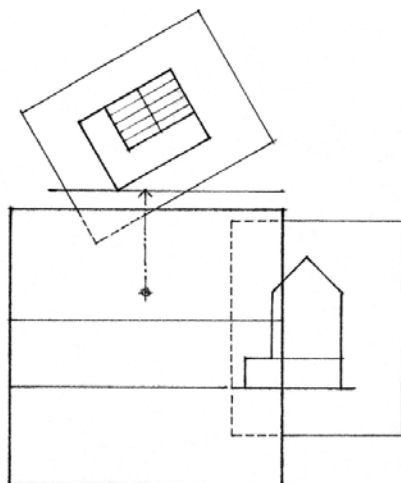
El método general para construir una perspectiva de dos puntos requiere dos proyecciones ortogonales: una visión en planta y otra en alzado. La escala de estas proyecciones define la escala del plano del cuadro en la visión en perspectiva.

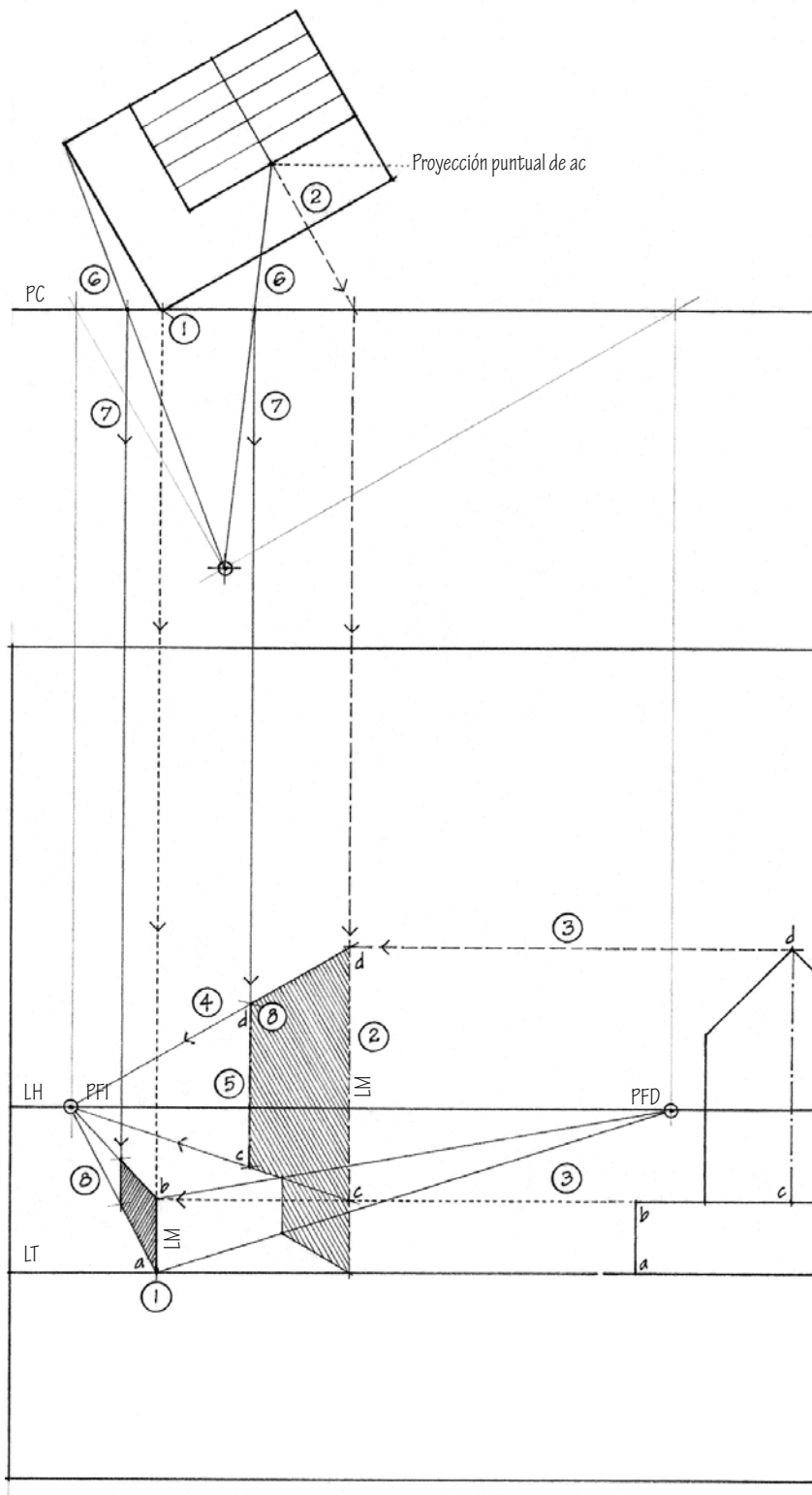
Montaje

1. Colocar la planta sobre el espacio reservado a la perspectiva.
2. Orientar la planta según el ángulo apropiado. Como habitualmente se trabaja con escuadra y cartabón, las orientaciones más solicitadas son las de 30° , 45° y 60° . Pero, en teoría, el ángulo exacto puede variar según el énfasis que queramos asignar a cada haz de planos verticales.
3. Colocar el alzado a un lado de la zona donde se construirá la perspectiva.
4. Situar en planta el punto de observación. Comprobar que la mayor parte del objeto entra dentro del cono visual de 60° y que el rayo visual principal cae en el centro de interés del objeto. Evitar que se produzca la alineación de planos verticales del objeto con cualquier rayo visual que irradie del punto de observación.
5. Determinar en planta el plano del cuadro perpendicular al rayo visual principal. En la práctica se hace pasar el plano del cuadro por una arista importante del objeto para que haga de línea de medida. Recordar que la posición del plano del cuadro influye en el tamaño de la imagen en perspectiva.
6. Fijar con cinta adhesiva la lámina de papel vegetal o similar en que se va a construir la perspectiva.
7. Situar la línea de tierra y la línea de horizonte. Normalmente se hace coincidir la línea de tierra con la del terreno del alzado o de la sección. La línea de horizonte se sitúa a una altura por encima de la de tierra, igual a la altura de los ojos del observador tomada desde esta última.

Si bien la planta, el alzado y la perspectiva se encuentran algo alejadas entre sí en favor de la claridad, es posible distribuirlas de una forma más compacta para que ocupen menos espacio. Para ello se acercan la planta y el alzado a la lámina teniendo especial cuidado de que se mantengan las relaciones verticales y horizontales entre las tres visiones.

Remitimos a los comentarios sobre variables perspectivas para considerar cómo la variación de la distancia del punto de observación al objeto, la elevación o el descenso de la línea de horizonte y la posición del plano del cuadro influyen en el carácter pictórico de la visión en perspectiva.





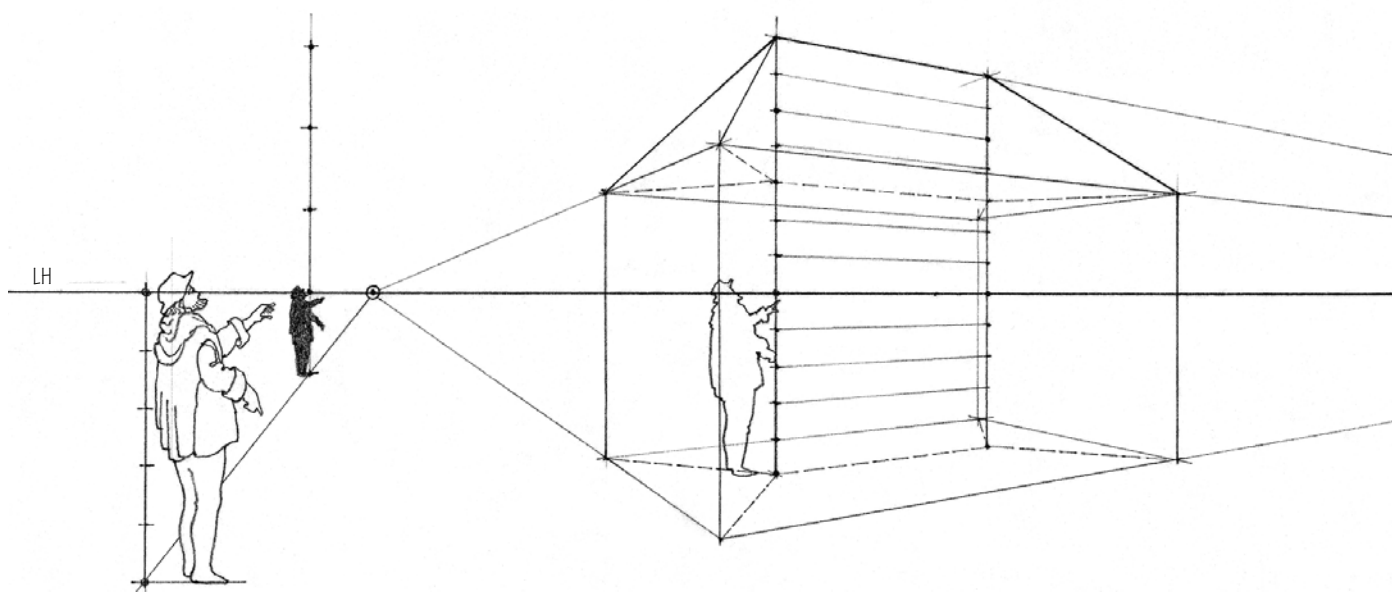
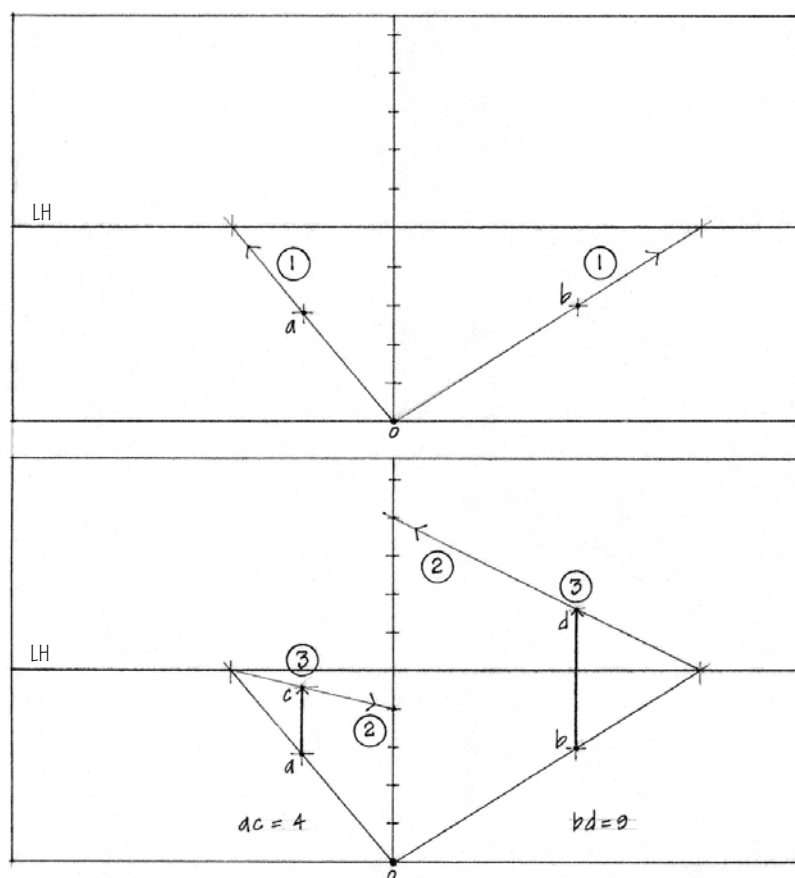
Medidas en altura

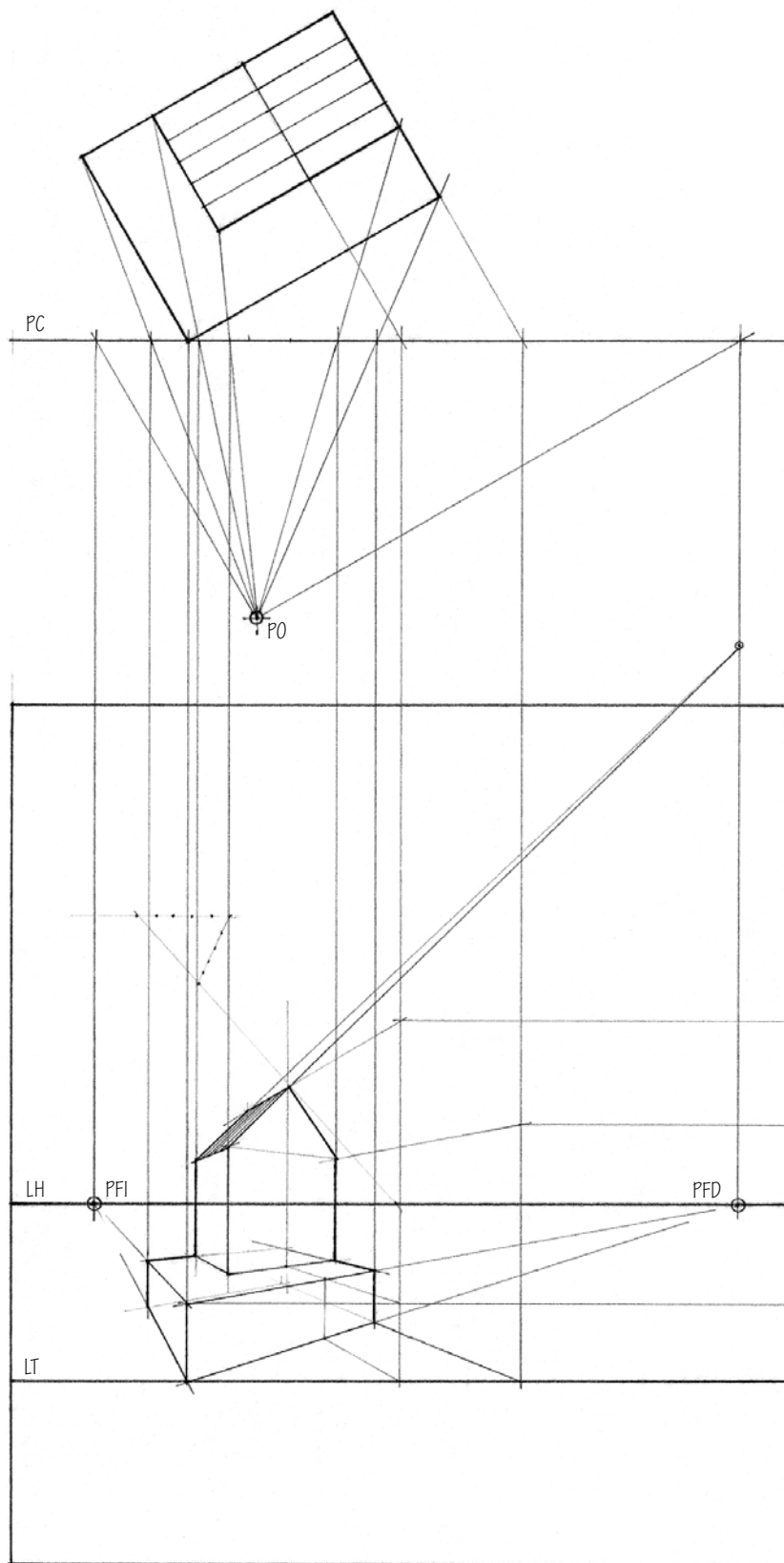
1. Las alturas de las rectas o aristas situadas en el plano del cuadro se representan en verdadera magnitud. Estas rectas serán las líneas de medida.
2. Para determinar la altura que tiene en perspectiva una recta o arista vertical situada delante o detrás del plano del cuadro, primero se determina la línea de medida que corresponda al plano vertical que contiene dicha recta o arista.
3. Trasladar horizontalmente la altura en verdadera magnitud desde el alzado a la línea vertical de medida de la perspectiva.
4. Proyectar la verdadera magnitud hacia delante o hacia atrás en la perspectiva siguiendo el plano vertical y usando una recta que converja al punto de fuga de las rectas horizontales de dicho plano. Se aconseja, como norma general, trasladar la verdadera magnitud de una línea de medida a una perspectiva a través de recorridos horizontales hasta alcanzar cualquiera de los puntos de fuga de la línea de horizonte.
5. Dado que esta recta y la base del plano vertical son horizontales y paralelas, la distancia vertical entre ellas no varía aunque retrocedan en perspectiva.
6. Para determinar la posición en perspectiva de la recta o arista vertical, se traza un rayo visual desde el punto de observación a la proyección puntual de la recta en planta hasta que corte el plano del cuadro. Si la recta vertical se encuentra delante del plano del cuadro, el rayo visual se prolonga lo necesario para que corte a dicho plano.
7. Trazar una recta vertical de construcción por este punto de intersección y bajarla hasta que intersecte con el plano vertical en perspectiva.
8. La recta de intersección representa la altura y posición en perspectiva de la recta o arista vertical.

Conocido el punto donde la base de una recta vertical encuentra el plano geométral en perspectiva, podemos determinar su altura en perspectiva de dos maneras.

1. Desde la base de una línea vertical de medida se traza una recta que pase por la posición en perspectiva de la recta cuya altura deseamos calcular, prolongándola hasta su intersección con la línea de horizonte.
2. Desde el punto de intersección situado en la línea de horizonte se traza otra recta hasta encontrar la altura deseada que se indica en la línea de medida.
3. Dado que las dos líneas de construcción convergen hacia la línea de horizonte se deduce que ambas son horizontales y paralelas e indican alturas iguales en la línea vertical de medida y en la recta vertical en perspectiva.

El segundo método para determinar la altura en perspectiva de una recta vertical se vale de la altura a la que está la línea de horizonte por encima del plano geométral. Si se conoce esta altura, podemos utilizarla a modo de escala gráfica vertical con que medir alturas de rectas verticales en perspectiva.



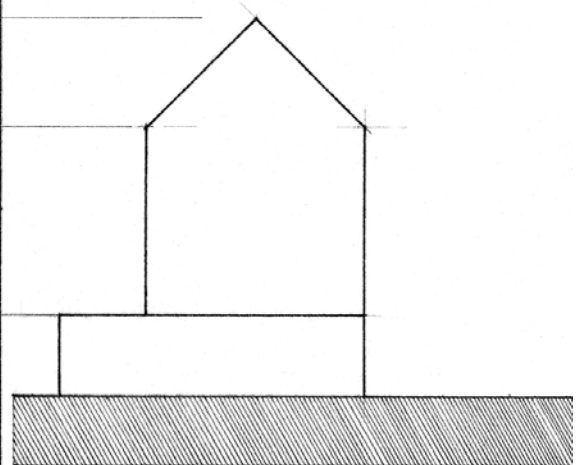


Conclusión

Determinadas las dimensiones y posiciones en perspectiva de las principales rectas verticales, trazamos los planos y los volúmenes con arreglo al principio de convergencia. Debe seguirse la secuencia que implique trabajar de puntos a líneas, de líneas a planos y de planos a volúmenes, operando con el criterio de situar en perspectiva las formas más importantes del objeto antes que las secundarias.

Es posible trasladar alturas y anchuras adelante y atrás, dentro de la dimensión en profundidad de la perspectiva, en tanto en cuanto el desplazamiento sea perpendicular al plano del cuadro, a lo largo de un plano imaginario cuyas aristas paralelas converjan en el punto central. De igual modo, podemos trasladar vertical, horizontal y diagonalmente medidas en profundidad realizando la operación en un plano paralelo al del cuadro.

Para información acerca de líneas y circunferencias, véanse los principios indicados en la sección de geometría perspectiva.



Ejercicio 8.10

Construir una perspectiva de dos puntos del edificio que ofrece la ilustración adjunta.

Ejercicio 8.11

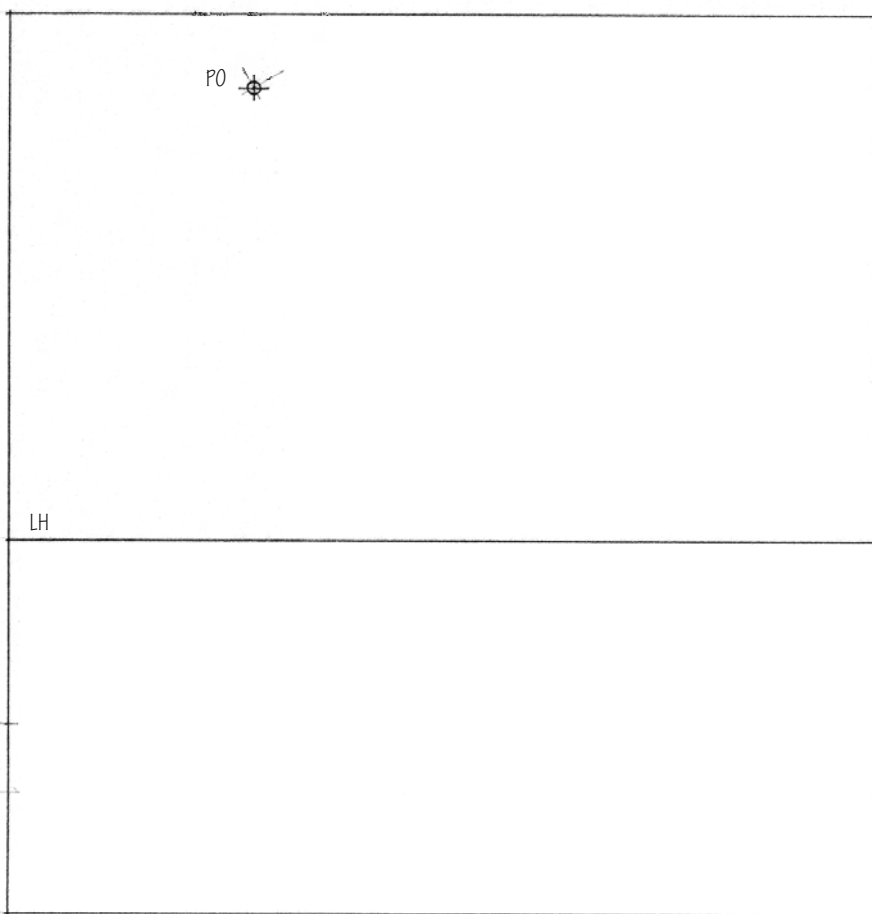
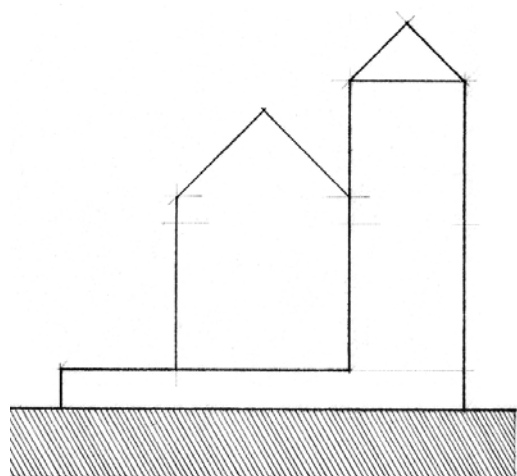
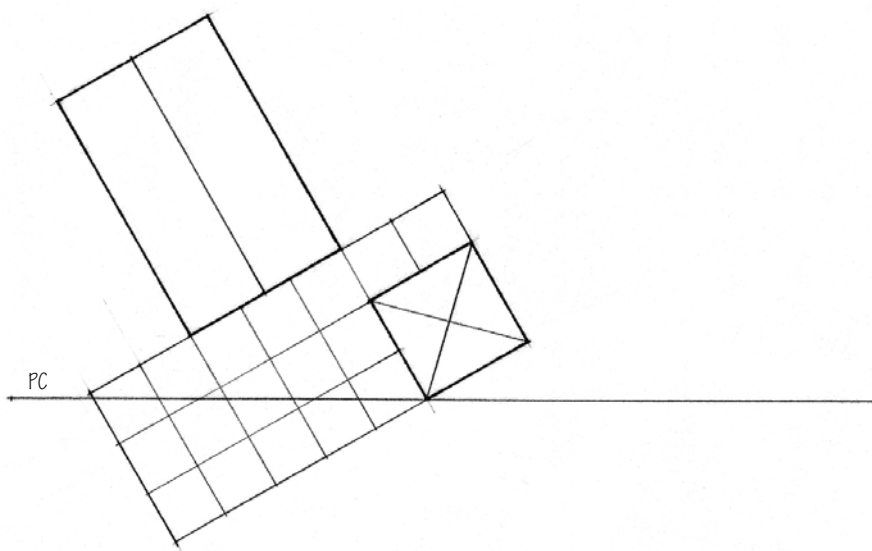
Calcular la distancia a que sería necesario desplazar el plano del cuadro para duplicar el tamaño de la imagen en perspectiva.

Ejercicio 8.12

Duplicar la altura a la que esté la línea de horizonte y construir otra perspectiva de dos puntos del edificio.

Ejercicio 8.13

Duplicar la distancia entre el punto de observación y el edificio y construir otra perspectiva de dos puntos de esta.



El método de la planta en perspectiva permite realizar una perspectiva a partir de medidas trasladadas al plano del cuadro y prescindir del uso directo de la planta y el alzado ortogonales.

Diagrama en planta

Para hacer un diagrama en planta del montaje de la perspectiva se sigue el procedimiento facilitado al tratar del método general. Nos valemos del diagrama para situar el plano del cuadro, el punto de observación de los haces principales de rectas horizontales y las líneas verticales de medida.

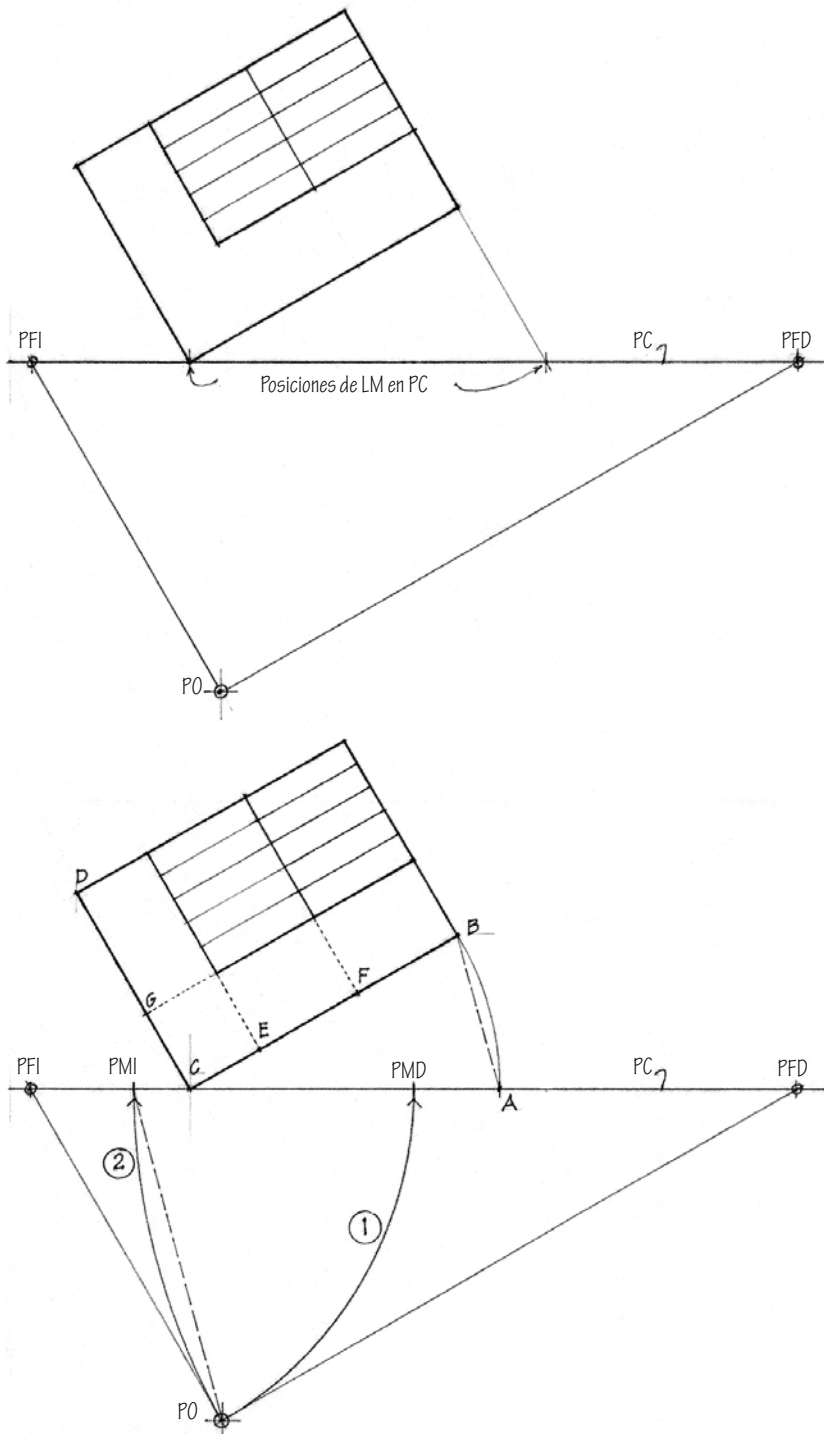
Puntos de medida

Continuaremos utilizando este diagrama para situar los puntos de medida. Un punto de medida es el punto de fuga de un haz de rectas paralelas utilizado para trasladar las verdaderas magnitudes a una recta en perspectiva, indicadas en una línea de medida del plano del cuadro. El punto diagonal que se utiliza en la perspectiva de un punto es un ejemplo de punto de medida.

La perspectiva de dos puntos incluye dos puntos de medida con los que trasladar a una recta horizontal en perspectiva del objeto las dimensiones indicadas en una línea horizontal de medida del plano del cuadro. Veamos cómo se sitúan estos puntos en el diagrama.

1. Con centro en el punto de fuga izquierdo, describir un arco desde el punto de observación a la traza del plano del cuadro y la intersección será el punto de medida derecho.
2. Con centro en el punto de fuga derecho, describir un arco desde el punto de observación a la traza del plano del cuadro y la intersección será el punto de medida izquierdo.

Nótese que las cuerdas PO-PMI y AB son paralelas, luego el PMI es el punto de fuga de AB y de las rectas paralelas a esta. Emplearemos este haz de rectas paralelas para trasladar dimensiones a escala a través de la línea de tierra del plano del cuadro hasta la recta base BC en perspectiva perteneciente al objeto.



Planta en perspectiva

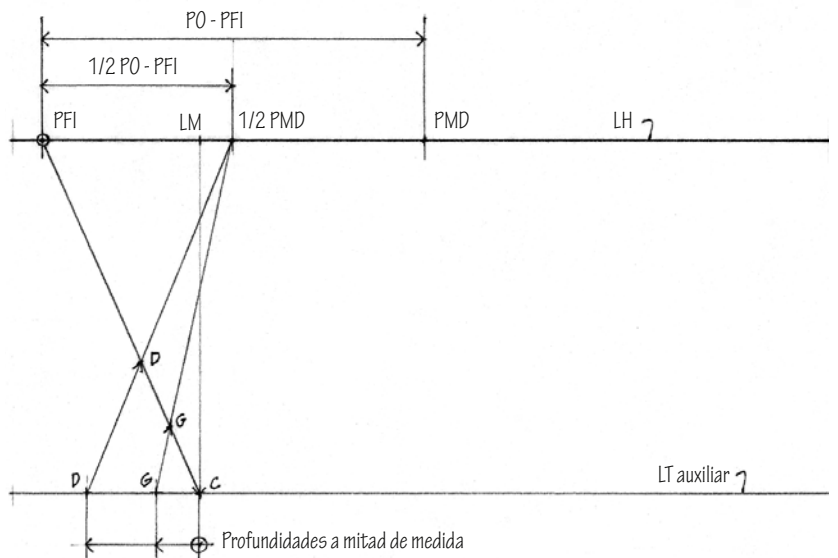
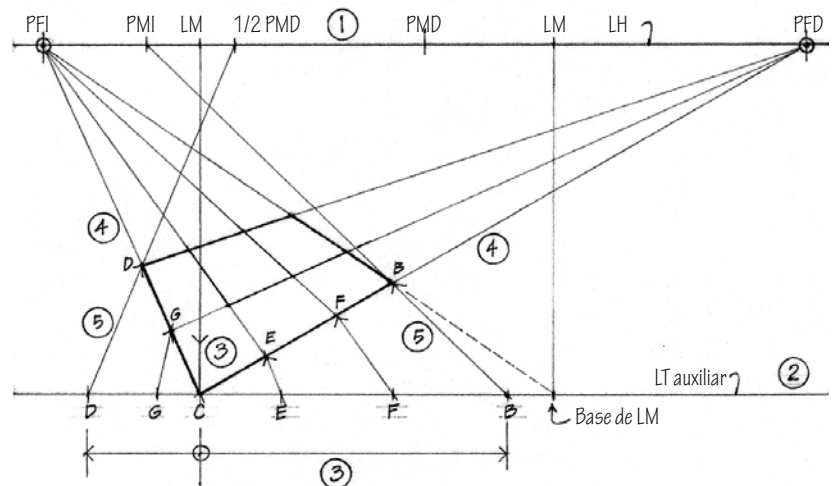
La planta en perspectiva puede construirse sobre el suelo o sobre algún otro plano horizontal del objeto. No obstante, si este plano está demasiado cerca del horizonte, puede presentarse en un escorzo excesivo que dificulte determinar con precisión los puntos de intersección, operación indispensable al trasladar dimensiones a escala tomadas en una línea de medida del plano del cuadro hasta una recta vista en perspectiva. Por esta razón solemos construir la planta en perspectiva a cierta distancia por encima o por debajo de la línea de horizonte.

La planta en perspectiva se construye de acuerdo a este procedimiento:

1. Trazar la línea de horizonte en la visión en perspectiva y disponer los puntos de fuga, los puntos de medida y las líneas de medida situados previamente en el diagrama en planta. Dispondremos estos puntos según la escala ajustada a la perspectiva que no tiene por qué ser la misma que la del diagrama.
2. Situar en la perspectiva una línea de tierra auxiliar a la distancia que convenga por encima o por debajo de la línea de horizonte.
3. Proyectar hacia abajo la posición de una línea principal de medida hasta la línea de tierra. El punto de intersección que se obtiene es el punto cero desde el cual se tienden las medidas a escala en planta. Así, situamos las medidas del lado izquierdo de la planta a la izquierda del punto cero, y a la derecha las del lado derecho.
4. Desde el punto cero, trazar las líneas de la base en planta que convergen en los puntos de fuga principales derecho e izquierdo.
5. Trasladar las medidas a escala tendidas en la línea de tierra a la línea izquierda de la base en perspectiva y trazar rectas hasta el punto derecho de medida. Utilizar el punto izquierdo de medida para trasladar medidas a la línea derecha de la base. Concluida la traslación de medidas en planta a las líneas derecha e izquierda de la base, la planta en perspectiva se concluye aplicando los principios de convergencia.

Puntos de medida fraccionarios

Si las medidas a escala que se tienden en la línea de tierra rebasan los límites del dibujo, se utiliza un punto de medida fraccionario. Para establecerlo, dividimos por dos o por cuatro la distancia que exista entre los puntos de fuga y de medida convencionales. El punto de medida mitad exige dividir por la mitad las medidas que tenderíamos normalmente en la línea de tierra y el punto de medida un cuarto requiere tender en la línea de tierra medidas a escala un cuarto.

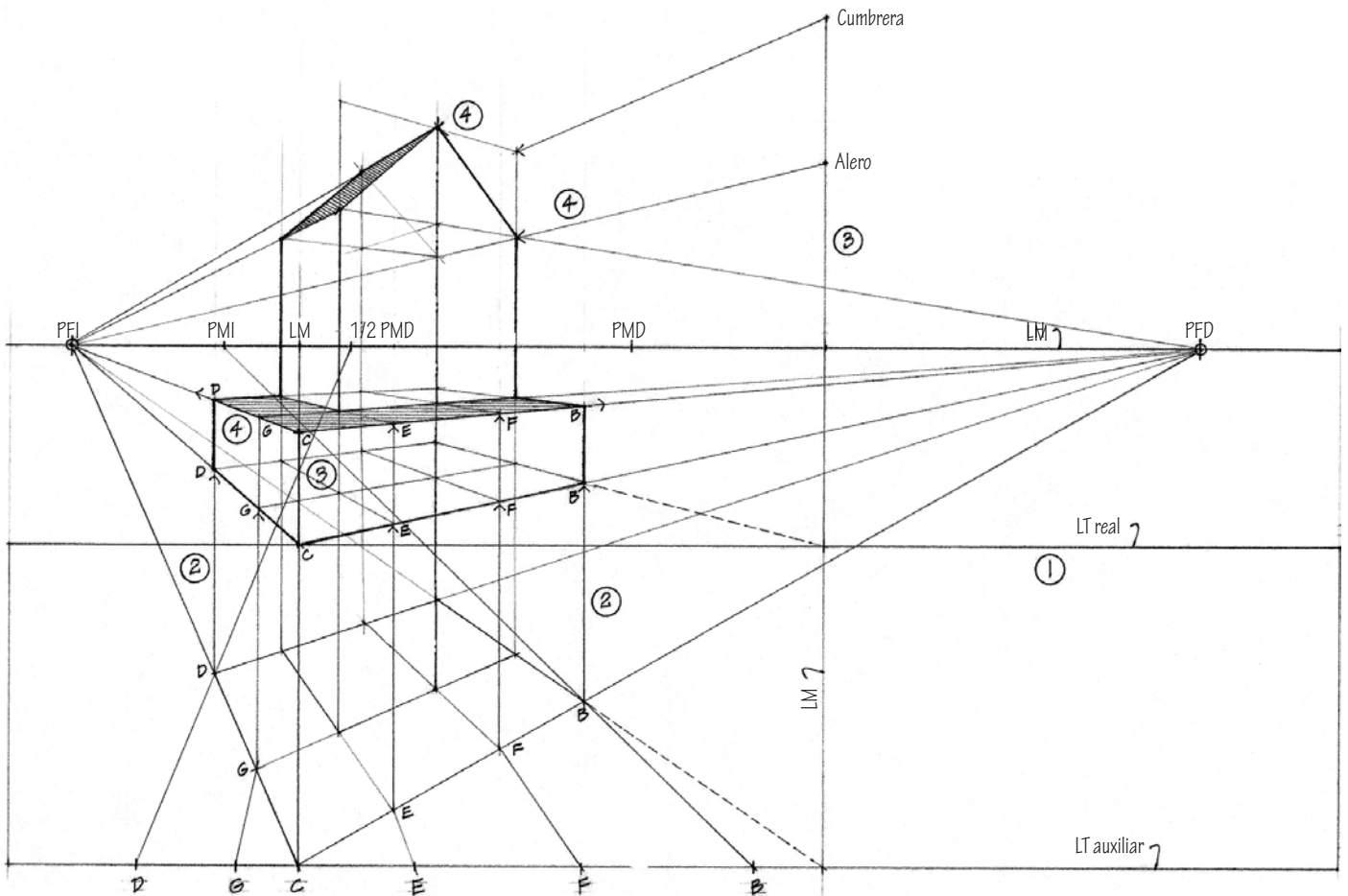
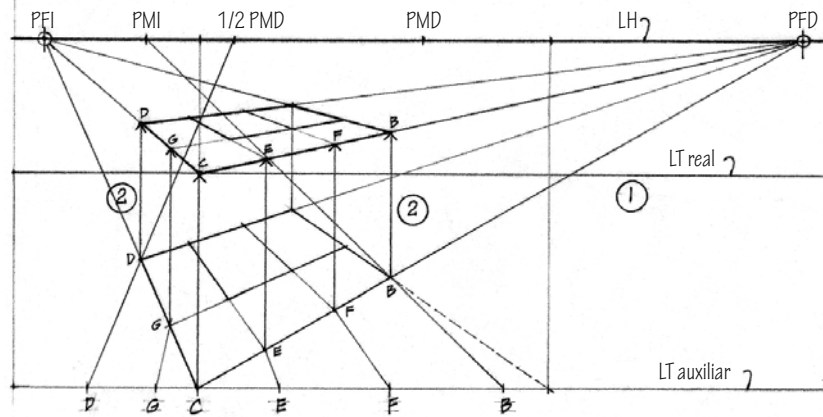


MÉTODO DE LA PLANTA EN PERSPECTIVA

Visión en perspectiva

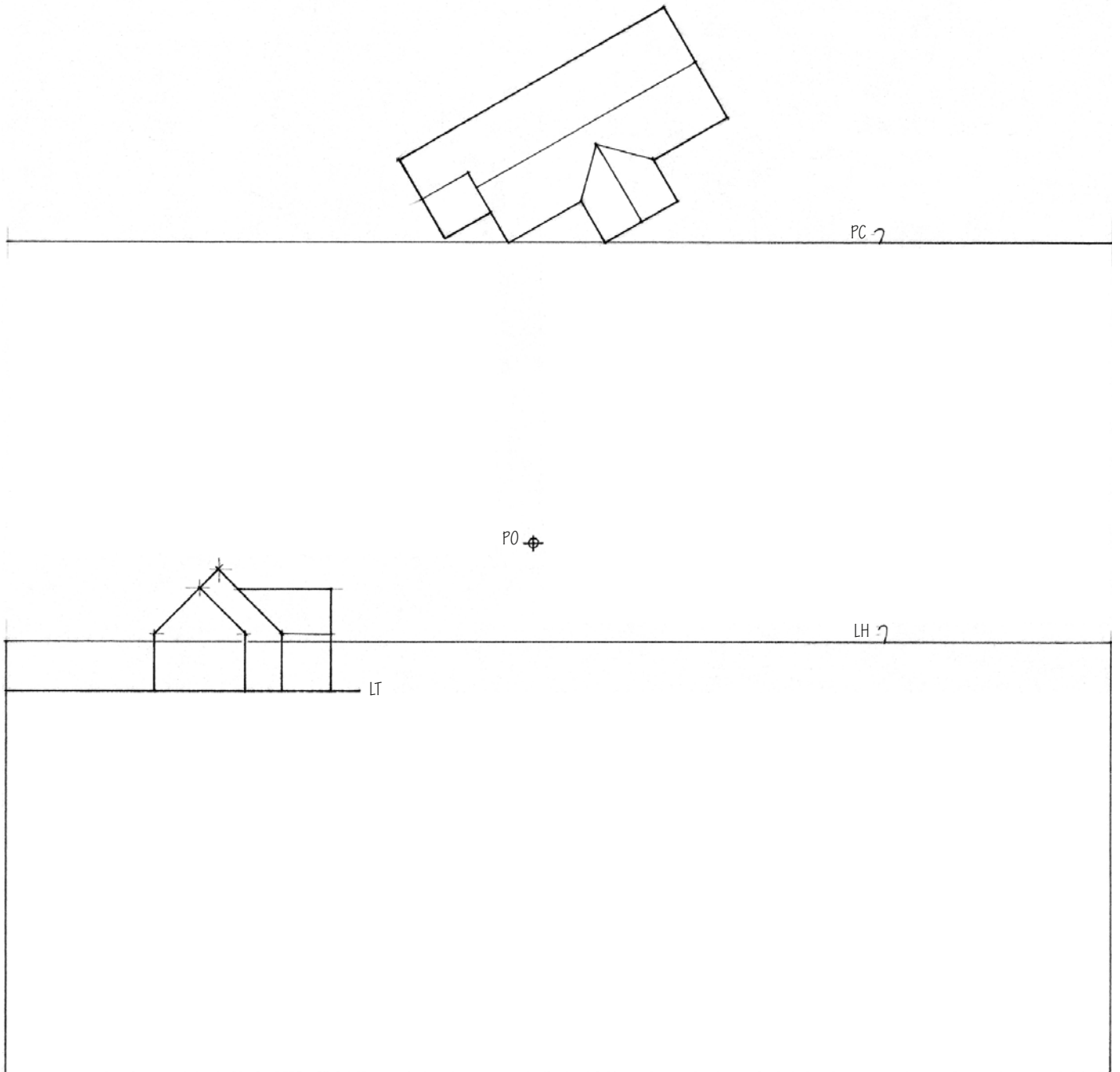
Terminada la construcción de la planta en perspectiva, pasemos a la construcción de la visión en perspectiva.

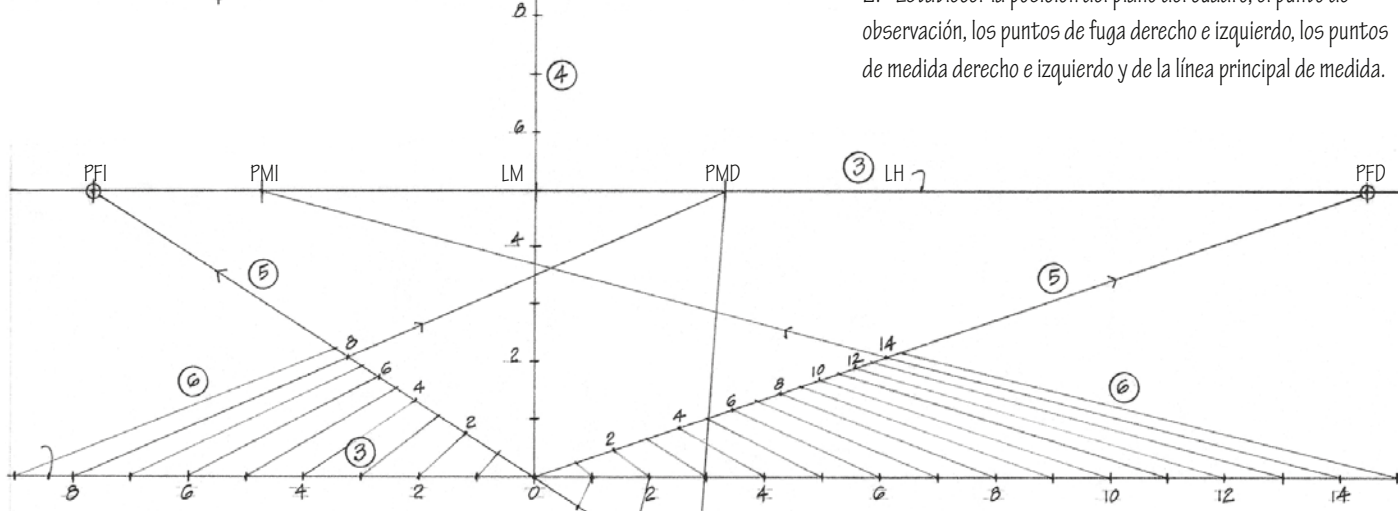
1. Establecer la línea de tierra real del dibujo en perspectiva, considerando que entre esta y la línea de horizonte debe haber una distancia igual a la altura de los ojos del observador tomada sobre la línea de tierra.
2. Situar las separaciones horizontales de los puntos y las rectas verticales del dibujo proyectando desde la planta en perspectiva rectas verticales.
3. Tender las verdaderas magnitudes de los elementos en las líneas verticales de medida trazadas en el dibujo.
4. Trasladar estas magnitudes a las posiciones que les corresponden en perspectiva según el procedimiento descrito en el método general. Aunque no se precise un alzado, disponer del mismo facilita la construcción de la perspectiva.



Ejercicio 8.14

Utilizar el método de la planta en perspectiva para construir a escala doble una perspectiva de dos puntos del edificio de la ilustración, junto al esquema de instalación de la perspectiva.

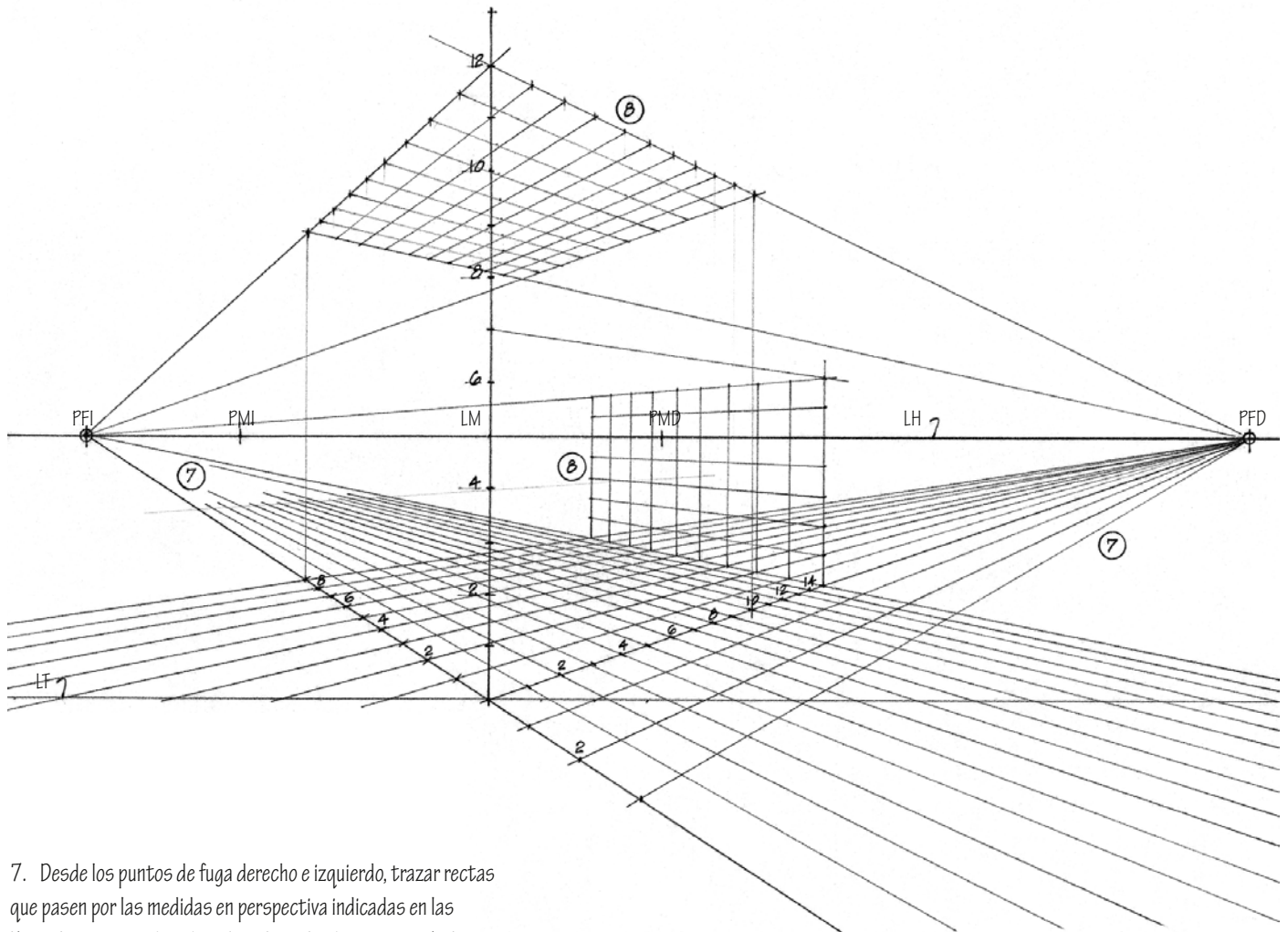




Existen modelos de retícula con diferentes escalas y puntos de vista; pero puede construirse cualquiera mediante el método de la planta en perspectiva.

- Y sobre la visión en perspectiva:

- 272 / SISTEMAS GRÁFICOS DE REPRESENTACIÓN

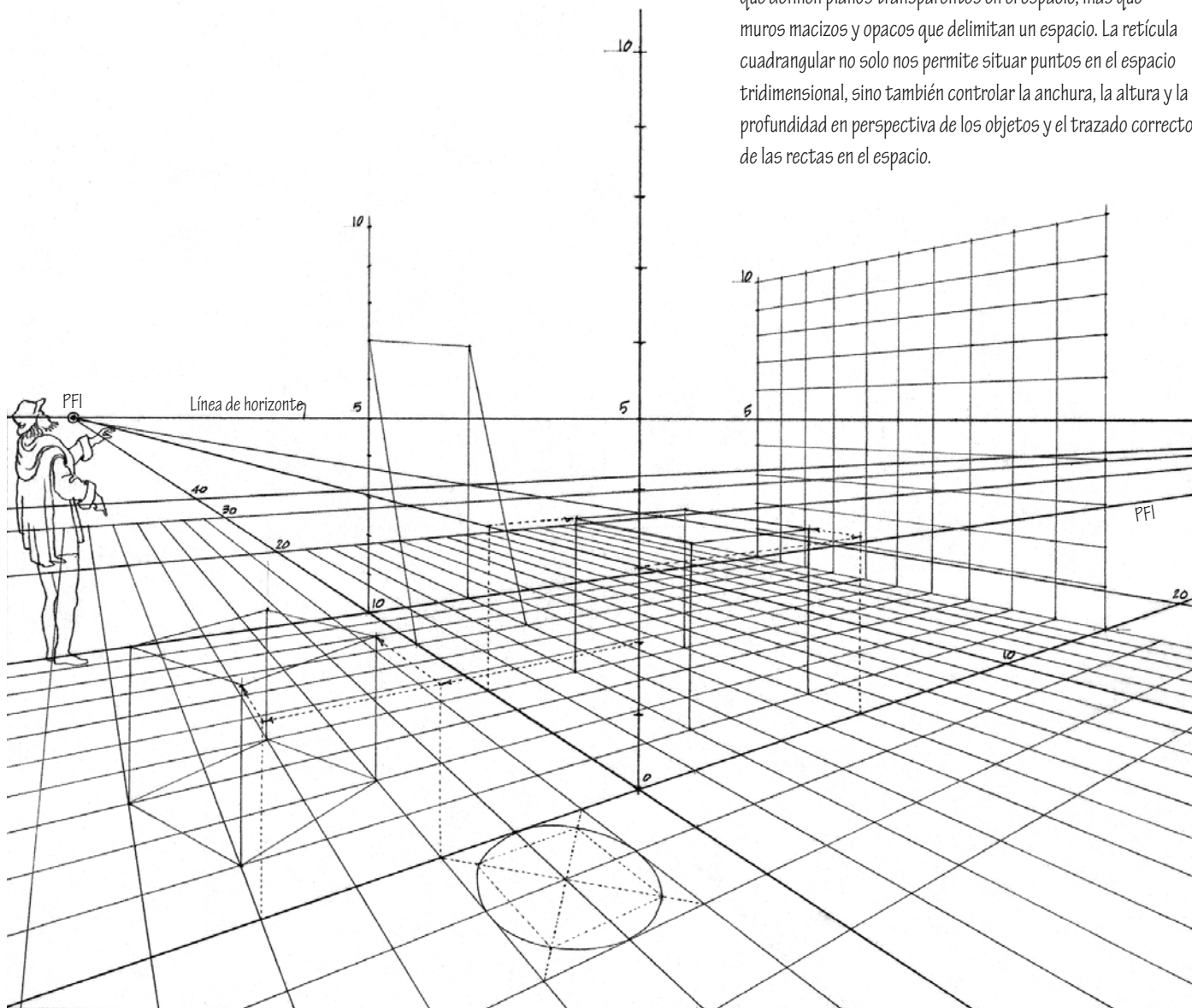


7. Desde los puntos de fuga derecho e izquierdo, trazar rectas que pasen por las medidas en perspectiva indicadas en las líneas base izquierda y derecha. El resultado es una retícula de módulos cuadrados vista en perspectiva que se extiende por la superficie del suelo o por el plano geometral.

8. Si se desea, es posible trasladar estas medidas en perspectiva y establecer una retícula similar en los muros laterales retanqueados, como también en el techo o plano superior.

RETÍCULAS EN LA PERSPECTIVA DE DOS PUNTOS

Colocando una lámina de papel vegetal o similar sobre esta retícula podemos dibujar una visión en perspectiva a mano alzada o con ayuda instrumental. Es importante que en esta retícula en perspectiva veamos una trama de puntos y rectas que definen planos transparentes en el espacio, más que muros macizos y opacos que delimitan un espacio. La retícula cuadrangular no solo nos permite situar puntos en el espacio tridimensional, sino también controlar la anchura, la altura y la profundidad en perspectiva de los objetos y el trazado correcto de las rectas en el espacio.



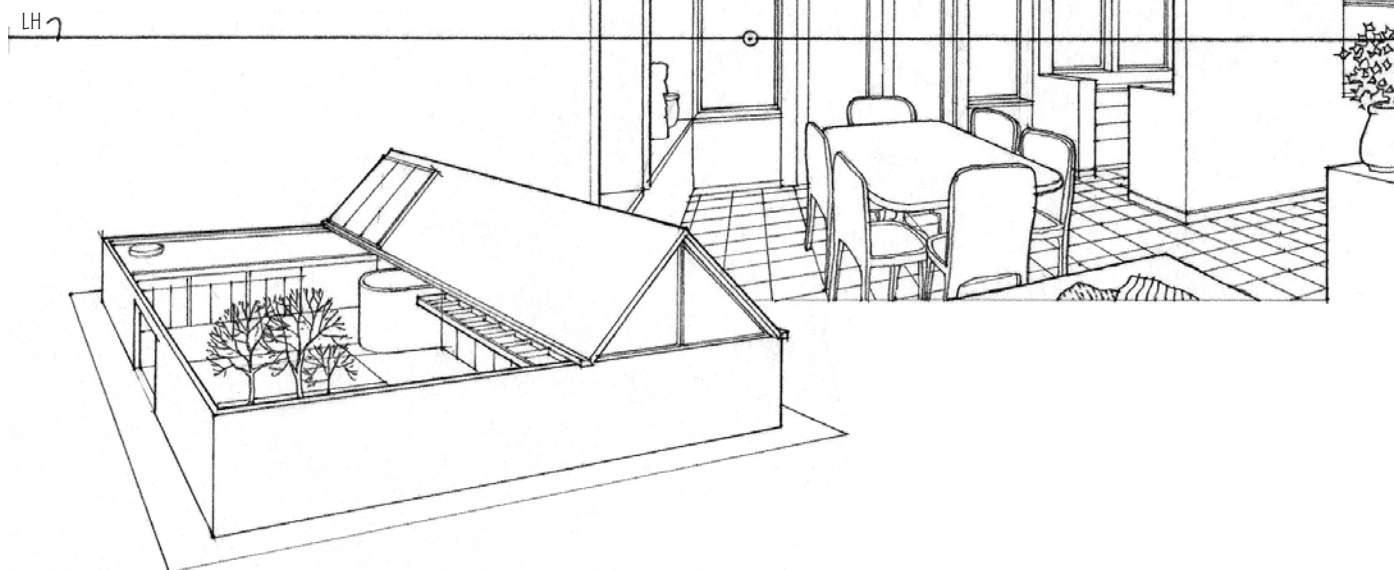
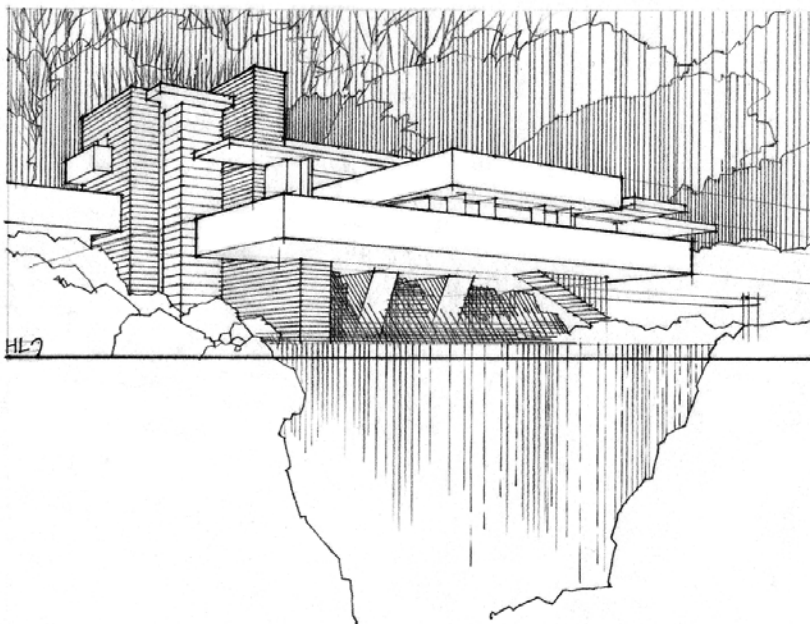
El dibujo de un objeto en el espacio se inicia con el trazado de su planta o huella en la retícula del plano geométrico o del suelo. A continuación, por cada uno de los ángulos se levantan las alturas en perspectiva recurriendo bien a una retícula vertical, bien a la altura que se conoce de la línea de horizonte respecto al plano geométrico. Finalmente, aplicando los principios de convergencia y apoyándonos en la retícula para trazar las rectas en la debida dirección, se acaba el dibujo trazando las aristas superiores. Obviamente, la retícula sirve para trazar líneas curvas e inclinadas.

Ejercicio 8.15

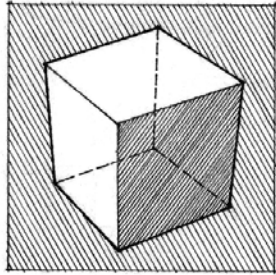
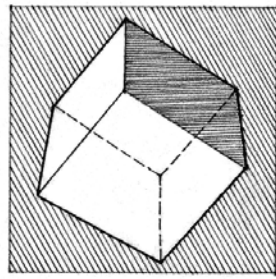
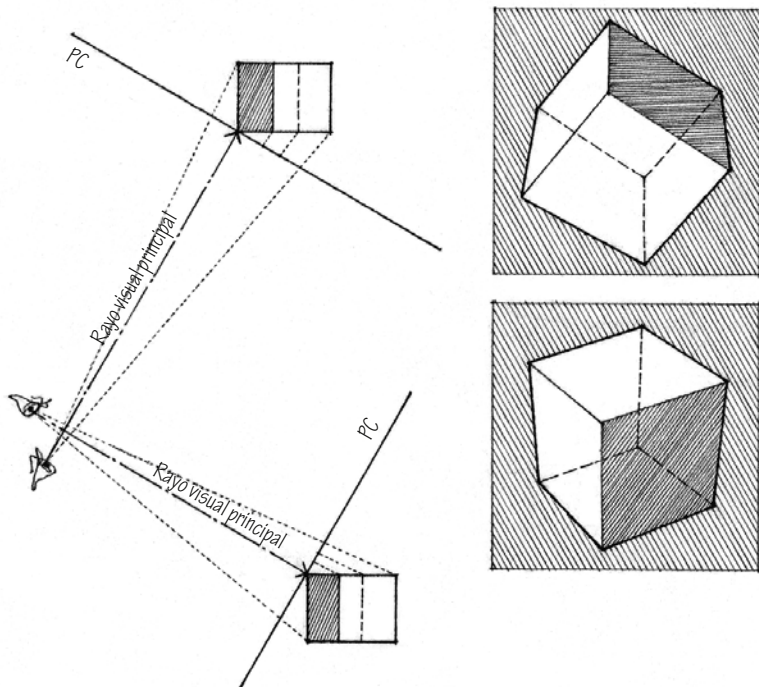
Construir una retícula en perspectiva de dos puntos en una lámina de papel vegetal o similar asignando al plano del cuadro una escala 1/30 y a la línea de horizonte una altura sobre la línea de tierra de 1,5 a 1,8 metros. Una vez dibujada, se puede fotocopiar ampliándola o reduciéndola según la escala que se necesite.

La retícula debe guardarse y utilizarse de nuevo cuando haya que dibujar perspectivas de espacios interiores o exteriores a escala y tamaño semejantes. La unidad de medida puede equivaler a 0,3, 1, 100 y 1.000 metros. Al girar o invertir la posición normal de la retícula cambia el punto de vista. Se deduce que la misma retícula sirve para dibujar una perspectiva interior de una habitación, una exterior de un patio y una visión aérea de una manzana urbana o de un barrio.

Las perspectivas que ofrecen estas ilustraciones se construyeron con las retículas desarrolladas en las tres últimas páginas. En cada una se escogió la altura del observador para representar un punto de vista específico y se modificó la escala de la retícula para adecuarla a la escala del objeto.



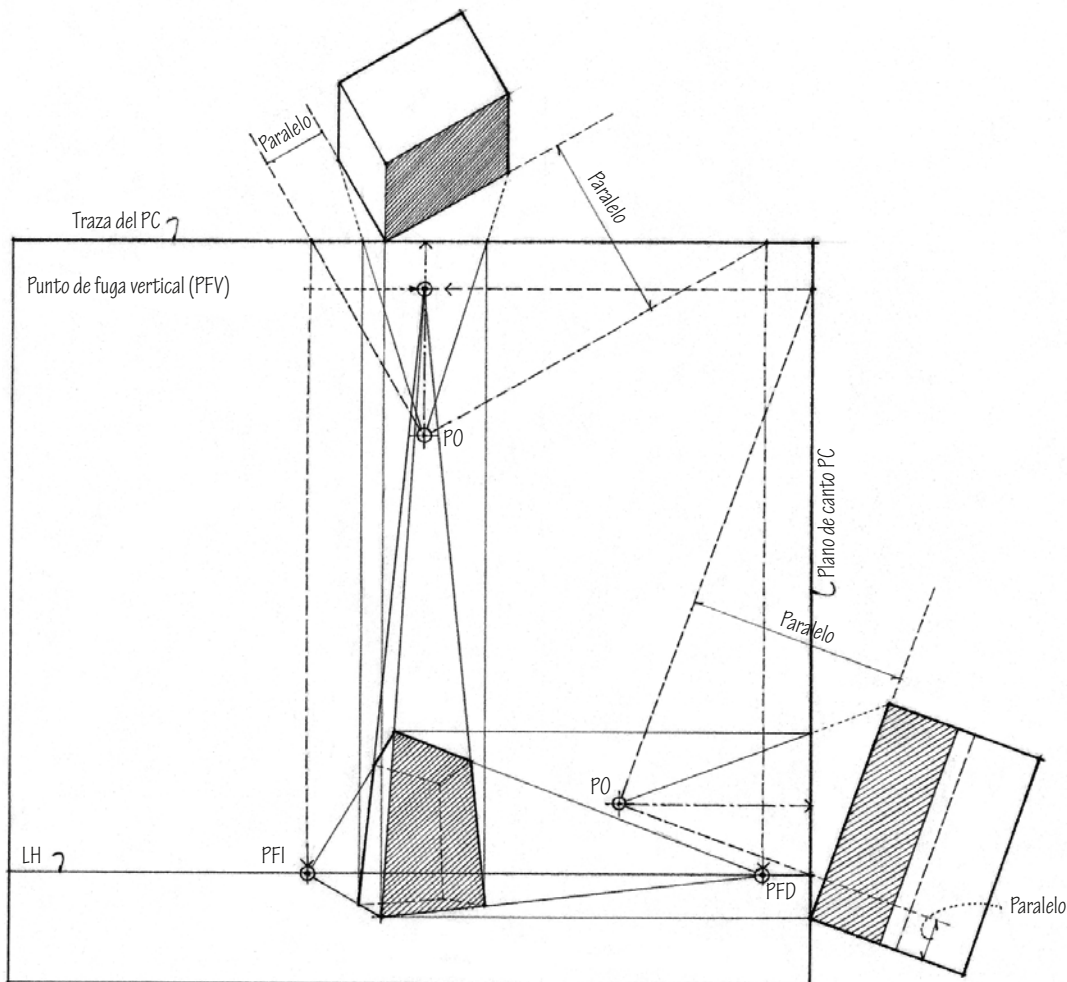
PERSPECTIVA DE TRES PUNTOS



En las perspectivas de uno y dos puntos el rayo visual principal del observador es horizontal y el plano del cuadro es vertical.

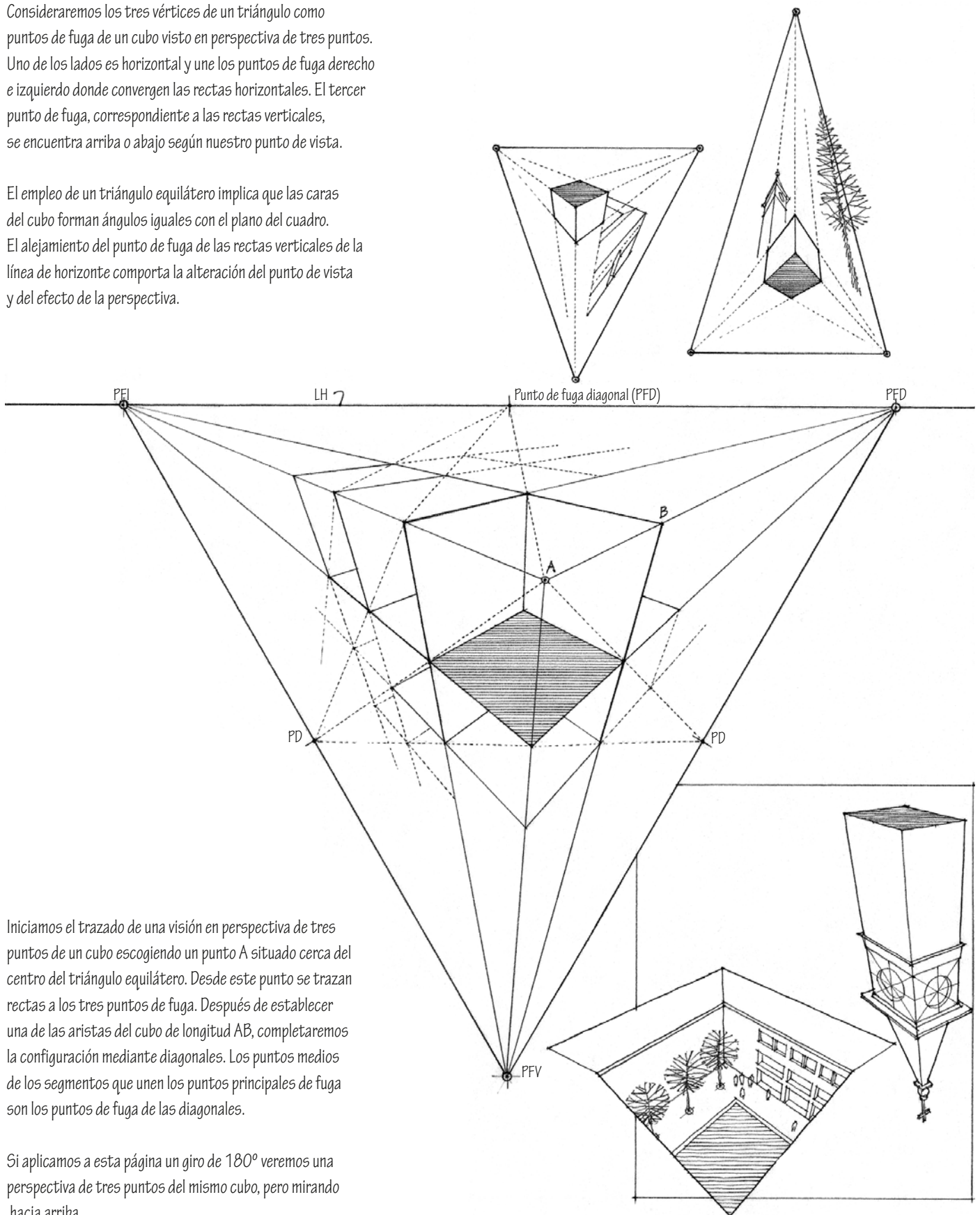
El sistema perspectivo de tres puntos de fuga parte de la base de que el objeto está inclinado respecto al plano del cuadro o lo están el rayo visual principal y el plano del cuadro. En este último caso, la inclinación se produce por la perpendicularidad entre ambos elementos. Dado que los tres ejes principales verticales son oblicuos respecto al plano del cuadro, las rectas paralelas a los mismos convergerán a tres puntos de fuga distintos, puntos que dan nombre a este tipo de perspectiva.

La característica más significativa de las perspectivas de tres puntos es la convergencia que domina las rectas verticales paralelas. Aunque de uso poco frecuente, este sistema resulta útil para representar lo que vemos al mirar desde abajo un edificio alto y desde arriba un patio.



Consideraremos los tres vértices de un triángulo como puntos de fuga de un cubo visto en perspectiva de tres puntos. Uno de los lados es horizontal y une los puntos de fuga derecho e izquierdo donde convergen las rectas horizontales. El tercer punto de fuga, correspondiente a las rectas verticales, se encuentra arriba o abajo según nuestro punto de vista.

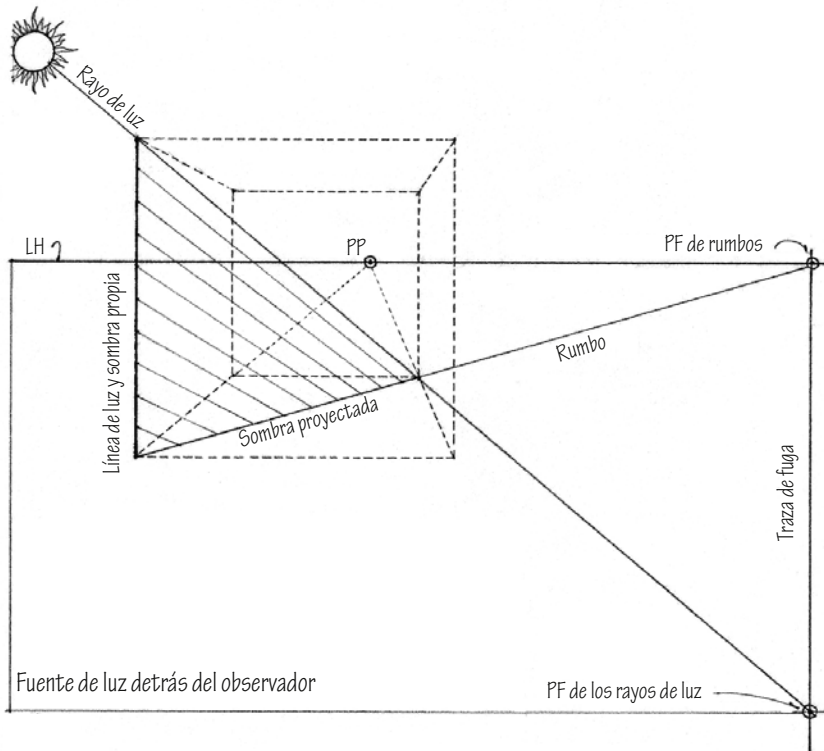
El empleo de un triángulo equilátero implica que las caras del cubo forman ángulos iguales con el plano del cuadro. El alejamiento del punto de fuga de las rectas verticales de la línea de horizonte comporta la alteración del punto de vista y del efecto de la perspectiva.



Iniciamos el trazado de una visión en perspectiva de tres puntos de un cubo escogiendo un punto A situado cerca del centro del triángulo equilátero. Desde este punto se trazan rectas a los tres puntos de fuga. Después de establecer una de las aristas del cubo de longitud AB, completaremos la configuración mediante diagonales. Los puntos medios de los segmentos que unen los puntos principales de fuga son los puntos de fuga de las diagonales.

Si aplicamos a esta página un giro de 180° veremos una perspectiva de tres puntos del mismo cubo, pero mirando hacia arriba.

SOMBRAS PROPIAS Y SOMBRAS PROYECTADAS



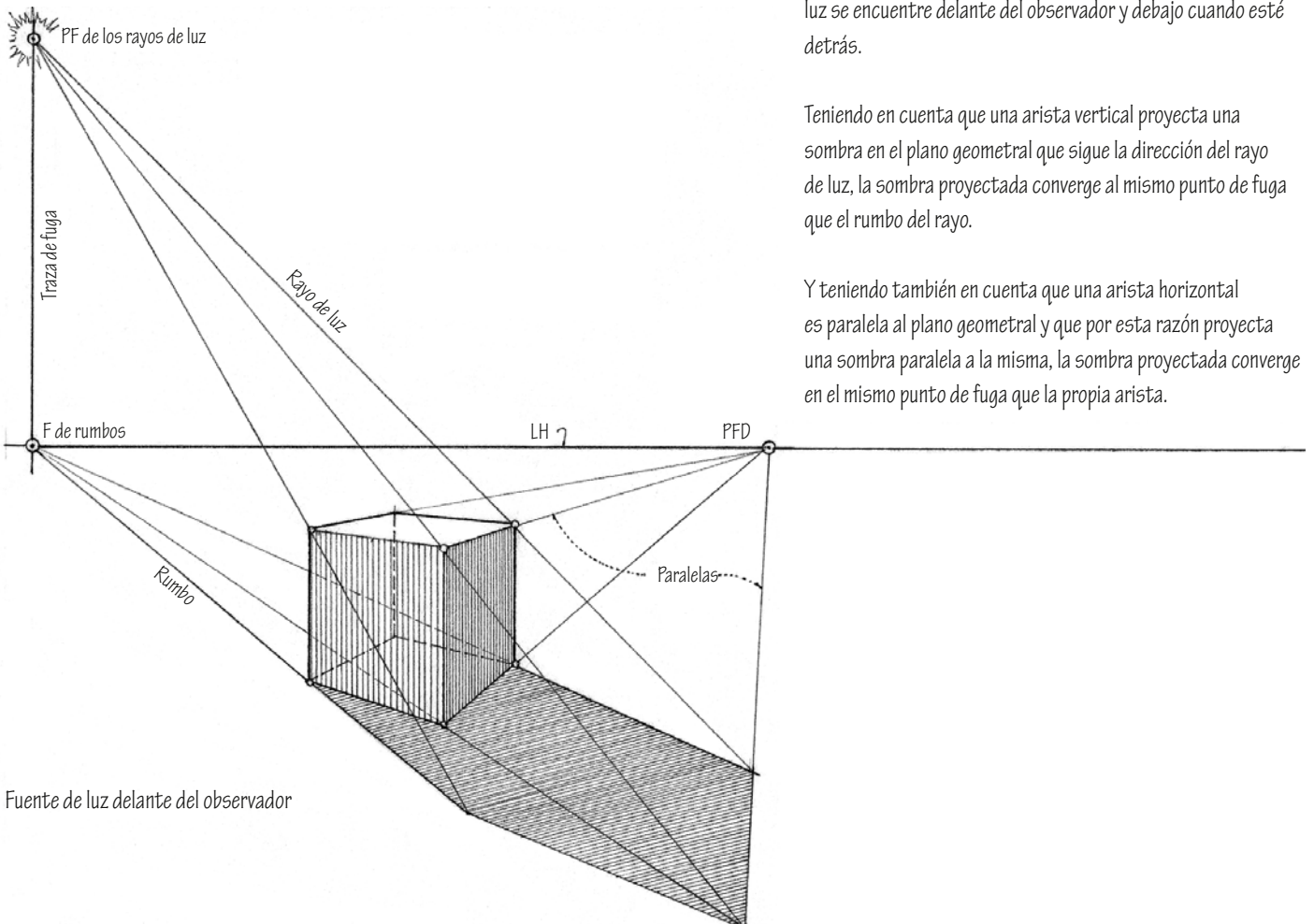
La proyección de sombras en la perspectiva lineal es similar a su construcción en las axonometrías, excepto en que las rectas inclinadas que representan la luz real o ficticia convergen en caso de ser oblicuas respecto al plano del cuadro. Las fuentes de luz localizadas detrás de nosotros iluminan las caras que vemos y arrojan sombras que se alejan de nosotros; las situadas delante arrojan sombras que se nos acercan y enfatizan las superficies con iluminación posterior y en sombra.

Para determinar los puntos de fuga de los rayos de luz construimos un plano triangular de sombra proyectada, correspondiente a una línea de luz y sombra propia en perspectiva, cuya hipotenusa marque la dirección y la base del rumbo de los rayos de luz. Dado que los rumbos están definidos por rectas horizontales, los puntos de fuga de los rayos se encontrarán en la línea de horizonte.

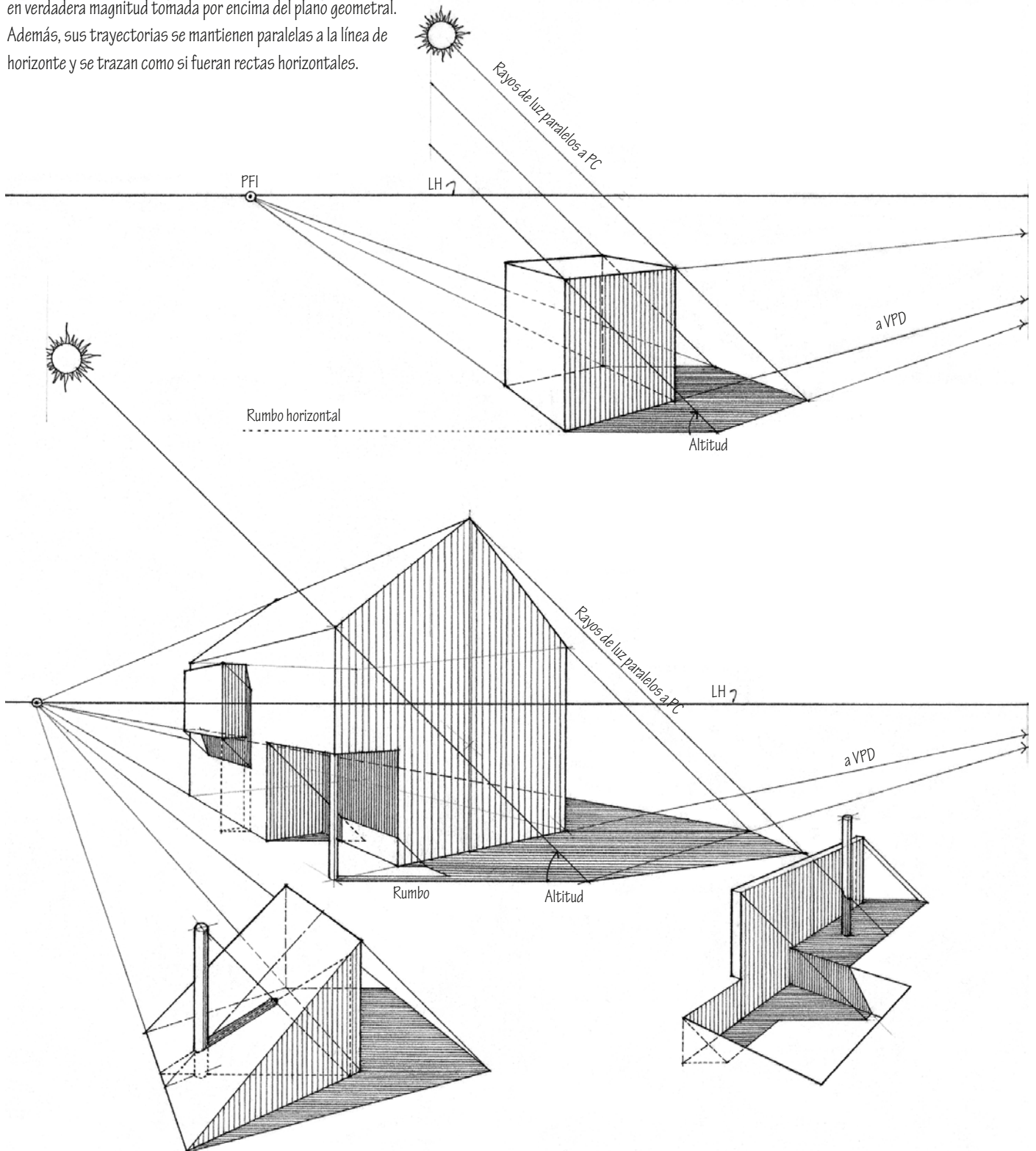
Seguidamente prolongaremos la hipotenusa hasta que corte una traza vertical que pase por el punto de fuga del rumbo de los rayos de luz, y el punto de intersección obtenido es el de fuga de todos los demás rayos paralelos. Este punto de fuga estará por encima de la línea de horizonte cuando la fuente de luz se encuentre delante del observador y debajo cuando esté detrás.

Teniendo en cuenta que una arista vertical proyecta una sombra en el plano geometral que sigue la dirección del rayo de luz, la sombra proyectada converge al mismo punto de fuga que el rumbo del rayo.

Y teniendo también en cuenta que una arista horizontal es paralela al plano geometral y que por esta razón proyecta una sombra paralela a la misma, la sombra proyectada converge en el mismo punto de fuga que la propia arista.

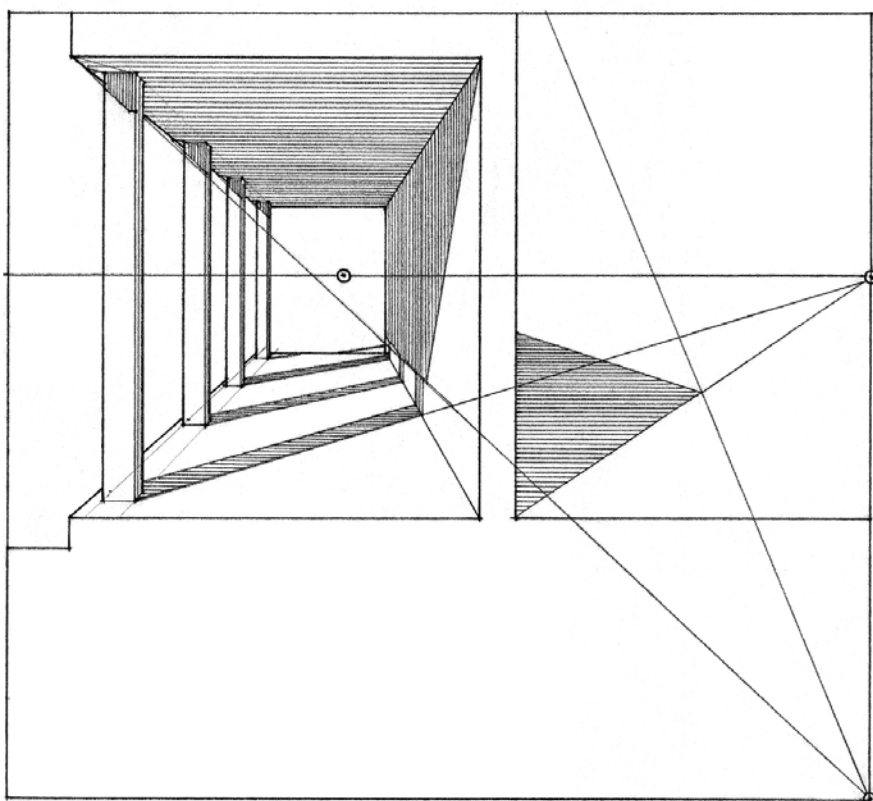
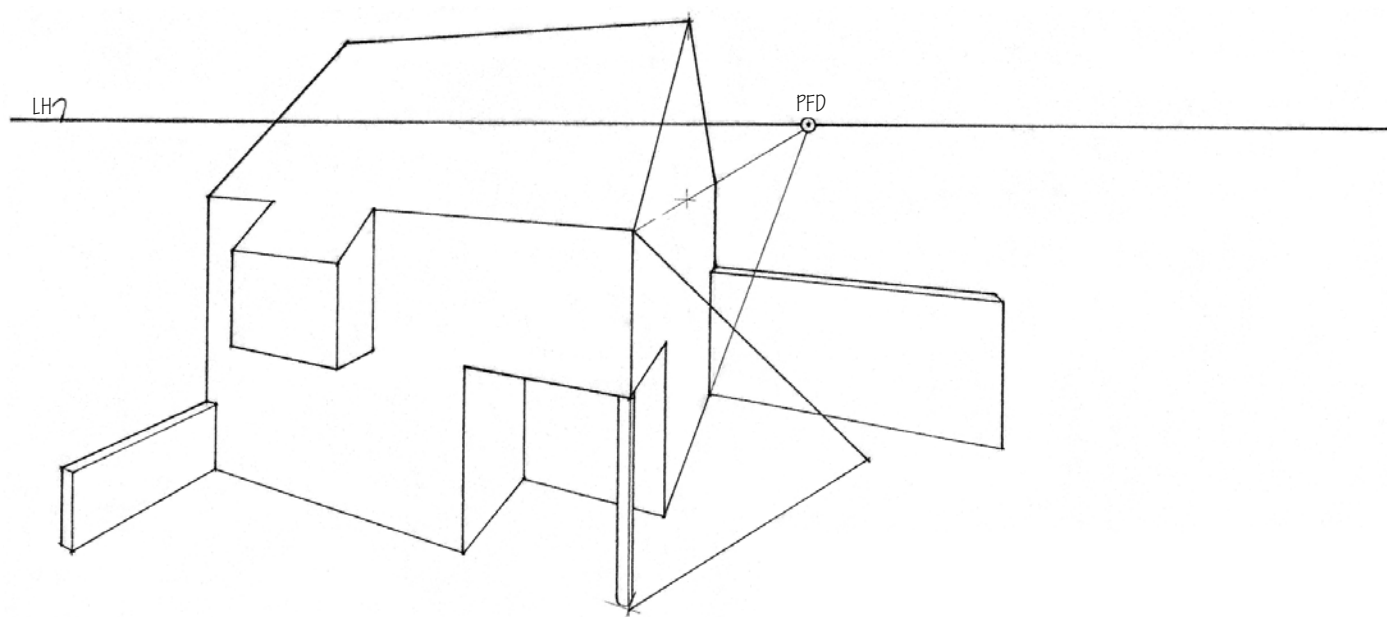


Cuando los rayos de luz proceden de la derecha o de la izquierda del observador y son paralelos al plano del cuadro, conservan el paralelismo en perspectiva y se trazan asignándoles la altitud en verdadera magnitud tomada por encima del plano geometral. Además, sus trayectorias se mantienen paralelas a la línea de horizonte y se trazan como si fueran rectas horizontales.



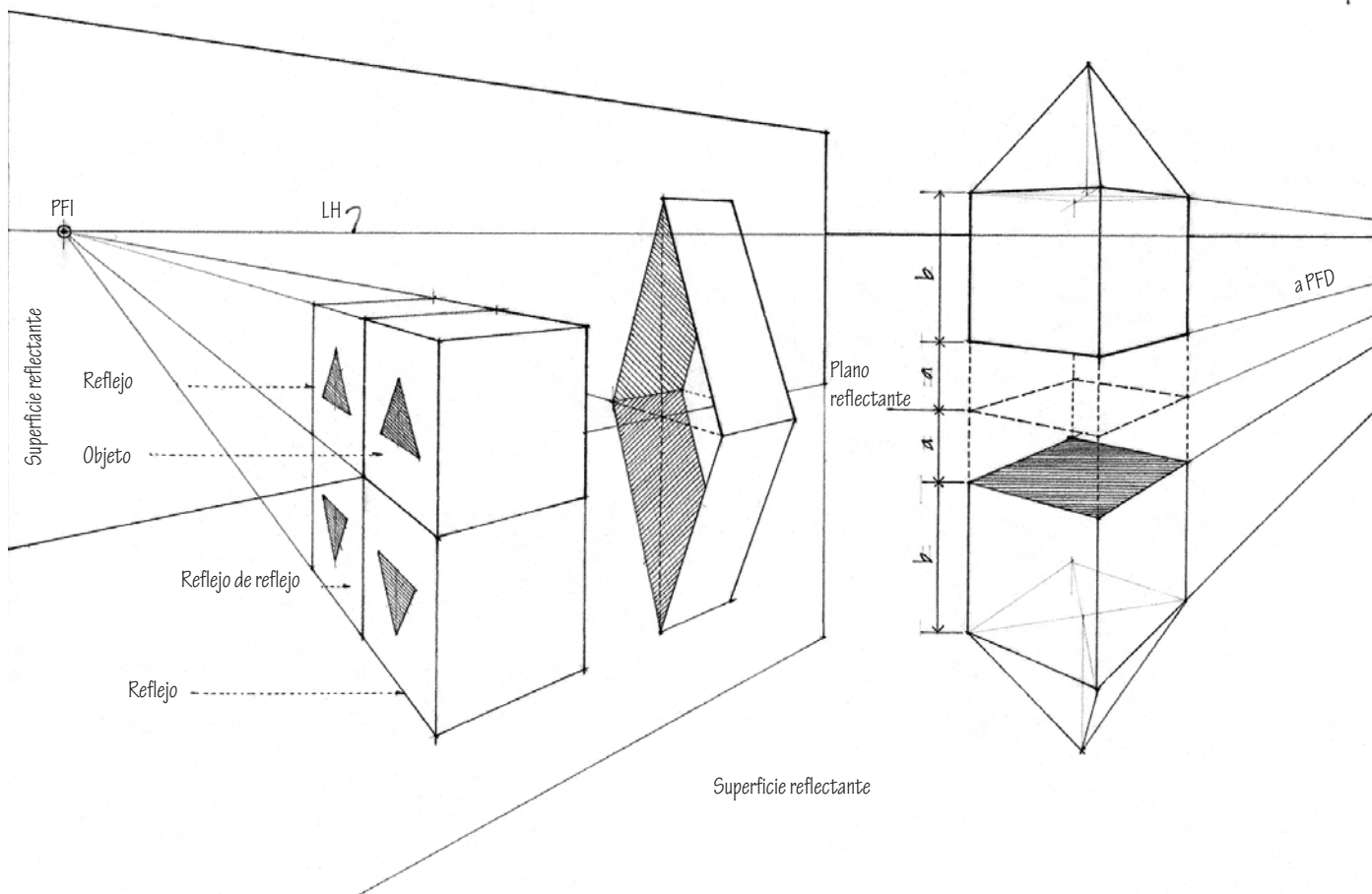
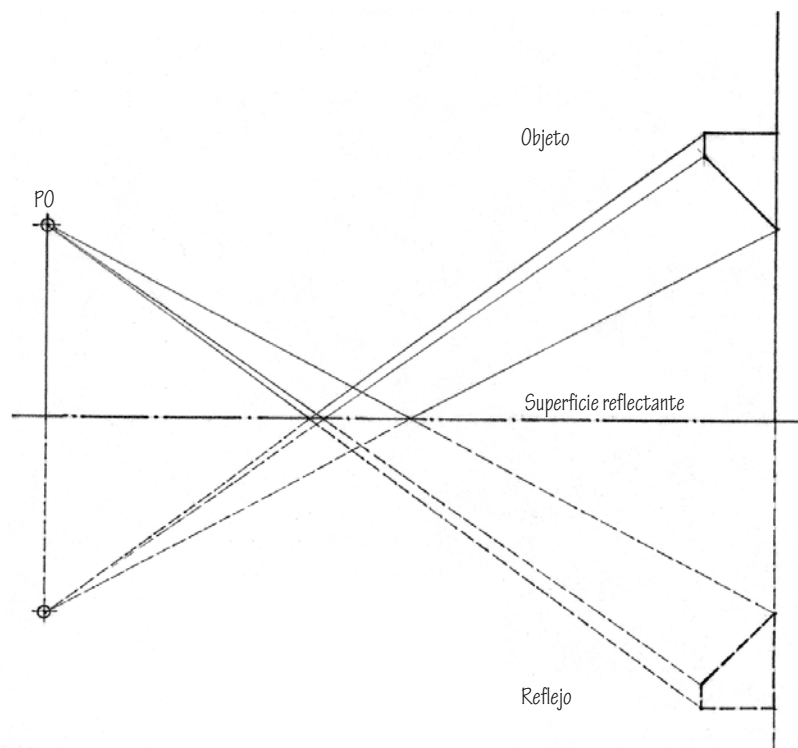
Ejercicio 8.16

Dado el plano de sombra proyectada ABC, construir las sombras propias y proyectadas del edificio en perspectiva de dos puntos.



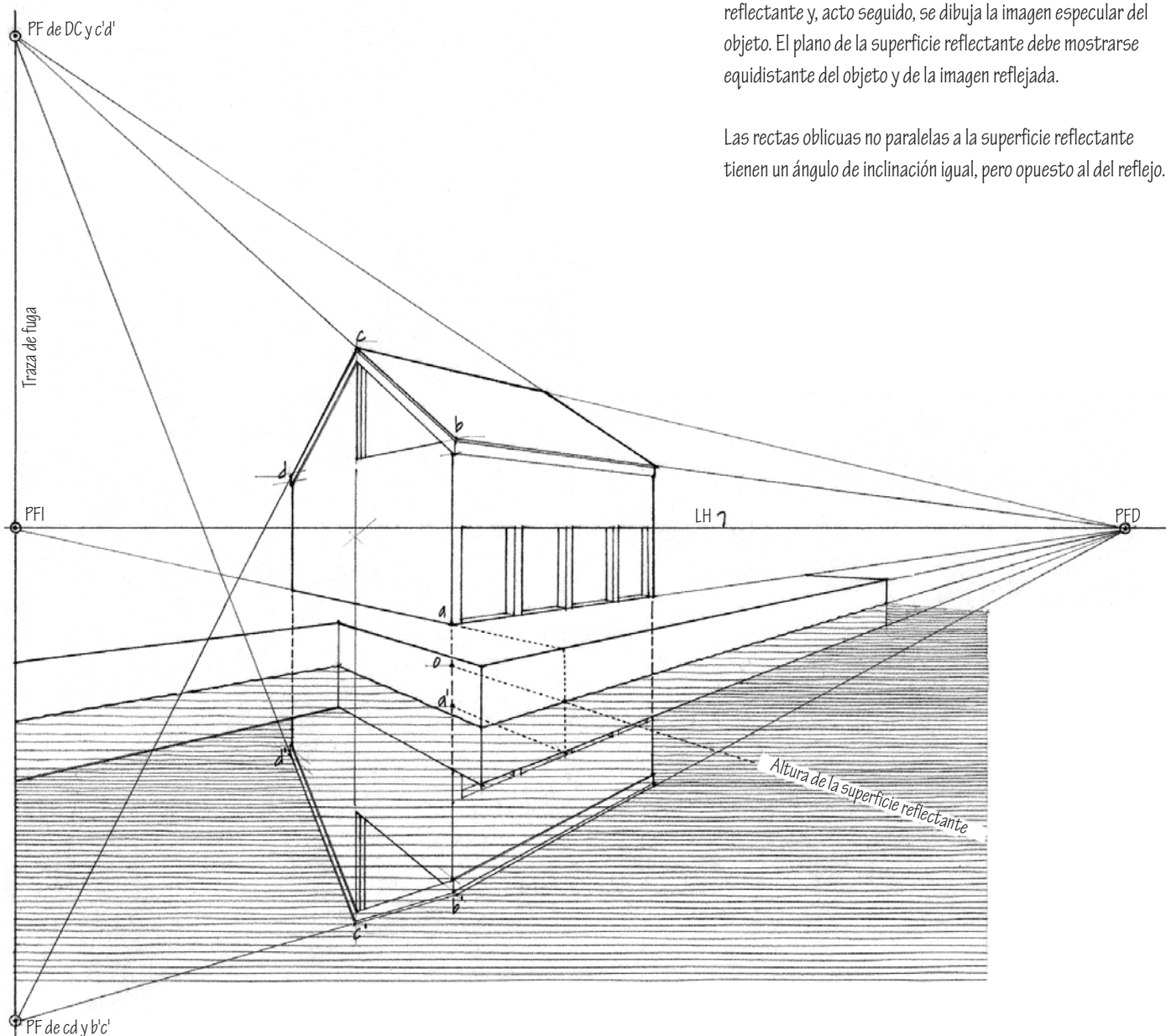
Generan reflejos las láminas de agua, los espejos y las superficies pulimentadas. Una superficie reflectante ofrece una copia invertida o especular del objeto que refleja. Cuando haya delante o encima de una superficie reflectante aparece detrás o debajo de la misma, según una dirección perpendicular a la superficie. Los objetos se muestran detrás o debajo de la superficie reflectante a la misma distancia a la que se encuentran delante o arriba de la misma.

Toda superficie reflectante plana paralela a uno de los tres haces principales de rectas paralelas cumple con el sistema perspectivo del objeto. Por tanto, los tres haces principales de rectas reflejadas se atienen a la misma perspectiva que las rectas del objeto, conservando el paralelismo a los puntos de fuga respectivos.

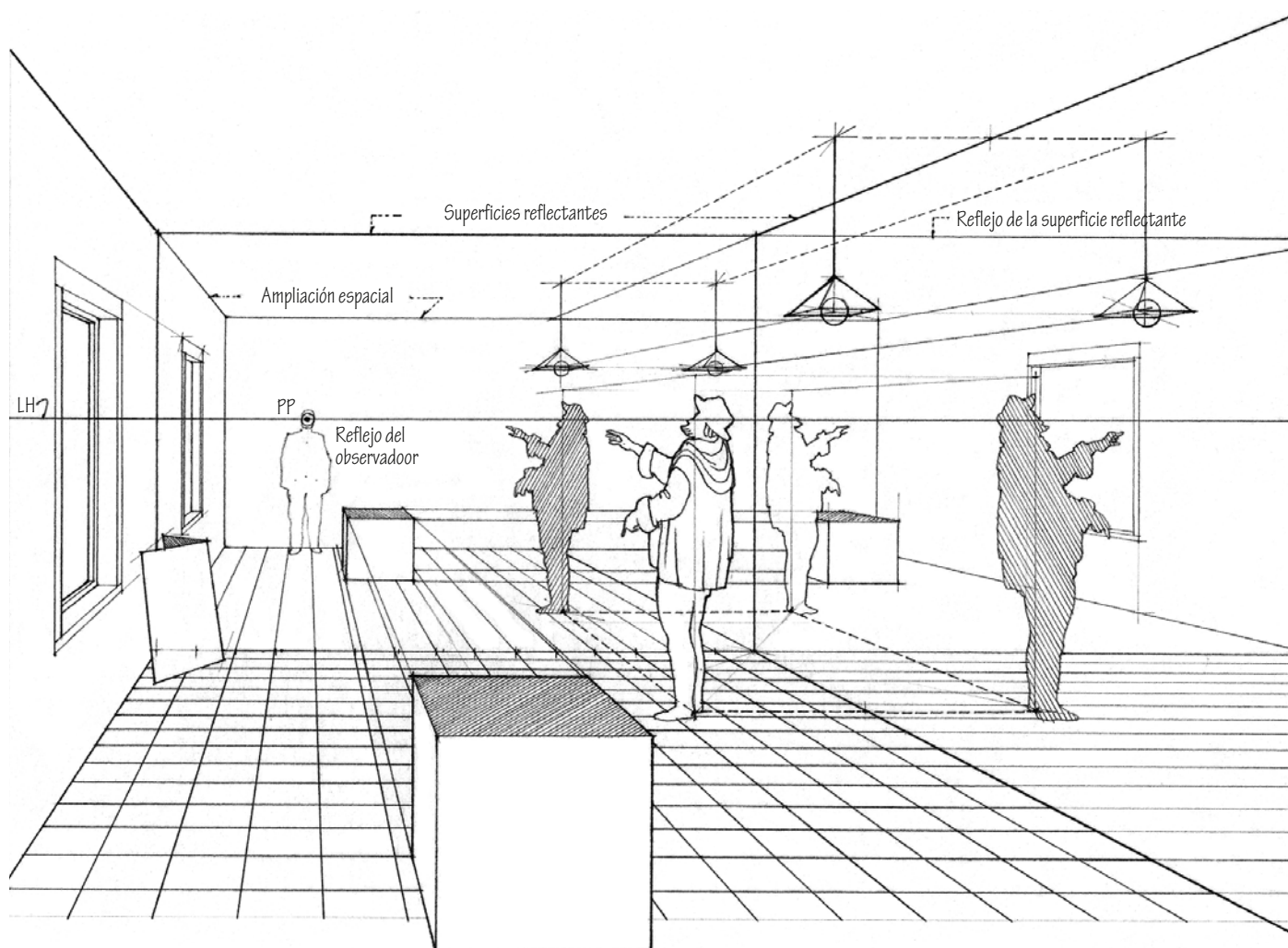


Si descansa directamente en la superficie reflectante, la imagen reflejada es una copia inmediata e invertida del original. De aquí que, en la vista en perspectiva de la reflexión, la imagen reflejada observe el mismo sistema perspectivo establecido para la imagen original. Si el objeto se encuentra a cierta distancia de la superficie reflectante, el reflejo puede poner de manifiesto aspectos del mismo generalmente ocultos. El primer paso será reflejar la distancia entre el objeto y la superficie reflectante y, acto seguido, se dibuja la imagen especular del objeto. El plano de la superficie reflectante debe mostrarse equidistante del objeto y de la imagen reflejada.

Las rectas oblicuas no paralelas a la superficie reflectante tienen un ángulo de inclinación igual, pero opuesto al del reflejo.



Al dibujar la perspectiva de un espacio interior provisto de una superficie reflectante en uno o más de sus planos principales, debe aplicarse el sistema perspectivo tal como se ha expuesto anteriormente. Los rayos visuales se reflejan en la superficie reflectante con el mismo ángulo con que inciden en ella. De este modo, cada reflejo duplica la dimensión aparente del espacio según una dirección perpendicular a la superficie reflectante, y el reflejo de un reflejo la cuatriplica.

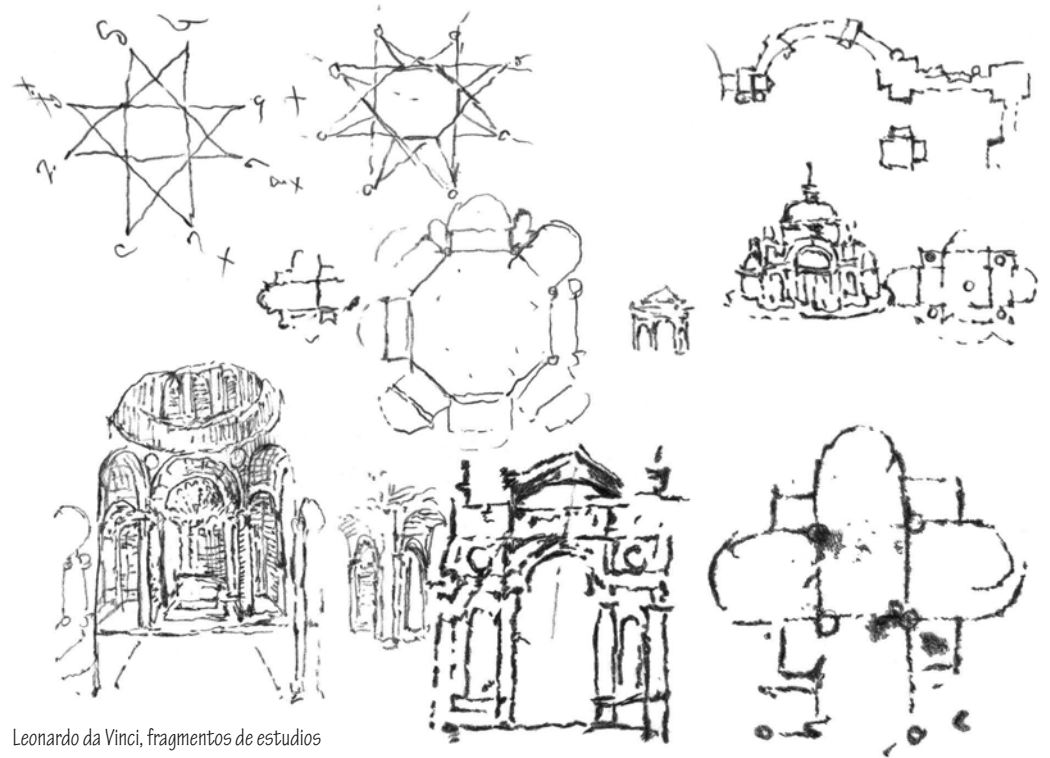




Dibujo de imaginación

Imaginar es formar una imagen mental de algo que no está presente delante de nuestros sentidos.

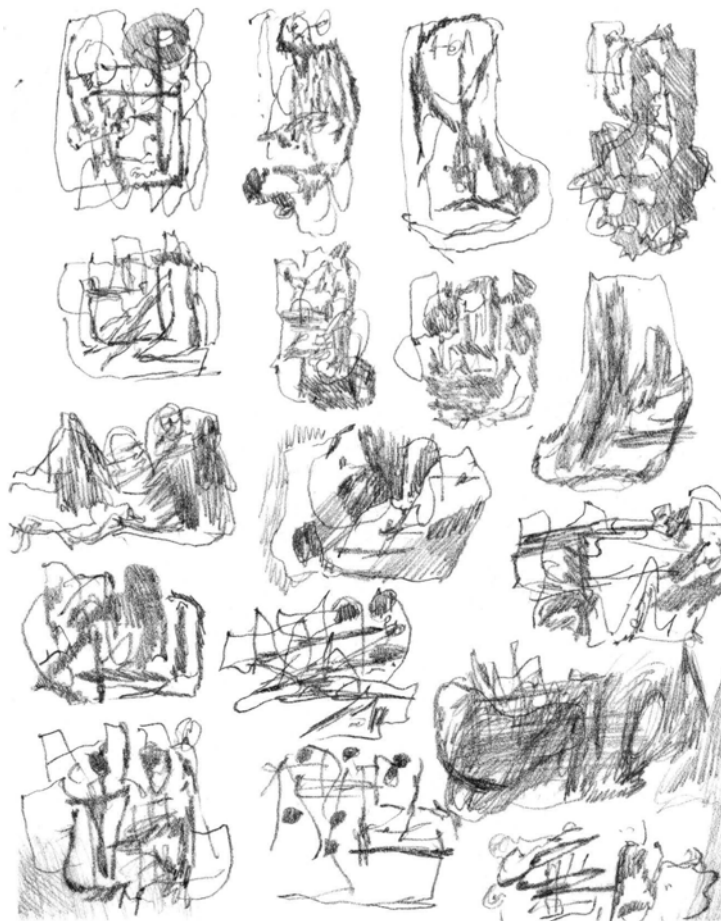
El término 'imaginación' hace referencia, pues, a la capacidad de reproducir imágenes almacenadas en la memoria bajo la sugestión de imágenes asociadas (imaginación reproductiva), y de combinar experiencias pasadas para crear imágenes nuevas que apunten a un fin específico o que ayuden a la resolución de problemas (imaginación creativa). En diseño utilizamos la imaginación creativa para visualizar posibilidades, planificar el futuro y reflexionar sobre las consecuencias derivadas de nuestras acciones. Dibujamos para captar y hacer visibles conceptos que no existen salvo en la mente.



Leonardo da Vinci, fragmentos de estudios

"El dibujo es un medio de indagación sobre las cosas y una vía, más rápida que la escultura, para experimentar determinados ensayos y tentativas".

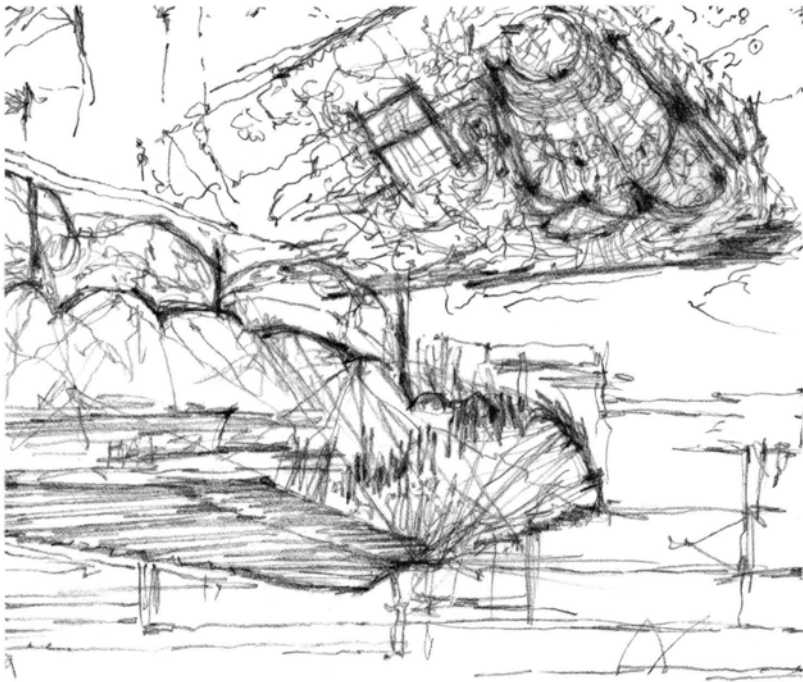
Henry Moore



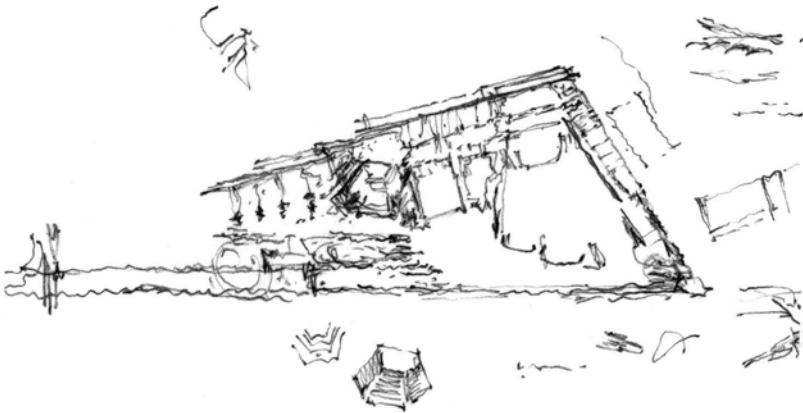
9

Dibujo de especulación

Especular significa meditar, reflexionar. Al proyectar especulamos sobre el futuro. Cuando pensamos sobre eventuales posibilidades, el dibujo materializa nuestras ideas haciéndolas visibles, evaluables y susceptibles de manipulación. El dibujo a partir de estas ideas, bien sea de ejecución rápida o lenta, tosca o cuidada, es especulativo por naturaleza, pues no podemos prever con exactitud el resultado final. La imagen que gradualmente se desarrolla sobre el papel va cobrando vida por sí misma y guiando el examen de un concepto en su viaje del papel a la mente, y viceversa.



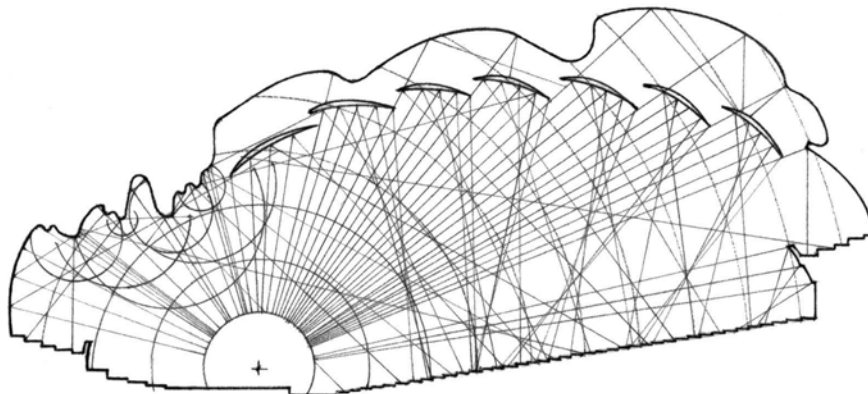
Alvar Aalto, facsímil de estudios para el Auditorio y Centro de Congresos de Helsinki, Finlandia, 1967-1971.



Durante el proceso de proyecto empleamos una gama de técnicas y convenciones gráficas para escudriñar, valorar y perfeccionar nuestras ideas. Estos dibujos pueden ser en un principio pequeños bocetos diagramáticos destinados a estimular la imaginación, someter a prueba razonamientos y conceptos y generar una serie de alternativas. Tan pronto como se escoge una idea de proyecto, por entender que merece la pena dilucidarla y desarrollarla, los dibujos que utilizamos para representarla son cada vez más concluyentes y acabados, hasta que la propuesta cristaliza y se presenta para someterla a consideración y ulterior realización.

En las fases de creación y desarrollo del proceso de proyecto, los dibujos son de naturaleza inequívocamente especulativa. Las ideas acuden a la mente al contemplar un dibujo en elaboración capaz de modificar nuestras percepciones y de sugerir posibilidades todavía por concebir. La imagen que surge en el papel nos permite explorar vías impensables antes de iniciar el dibujo, pero que generan ideas mientras la imagen se elabora. El dibujo ya terminado representa una realidad independiente que puede verse, evaluarse y perfeccionarse o transformarse. Incluso, si por ventura se desecharan, cada uno de los dibujos estimula el cerebro y pone en marcha la formación de ideas adicionales.

Los dibujos de especulación difieren en espíritu y finalidad de aquellos dibujos definitivos de presentación con los que acostumbramos a representar y comunicar a los demás un proyecto completo. Aunque su técnica y grado de acabado varíe según la naturaleza del problema y la manera de trabajar, su estilo siempre es libre, informal y personal. No tienen por finalidad ser expuestos al público, si bien proporcionan datos valiosos del proceso creativo del proyectista.



Alvar Aalto, estudio de acústica del Auditorio y Centro de Congresos de Helsinki, Finlandia, 1967-1971.

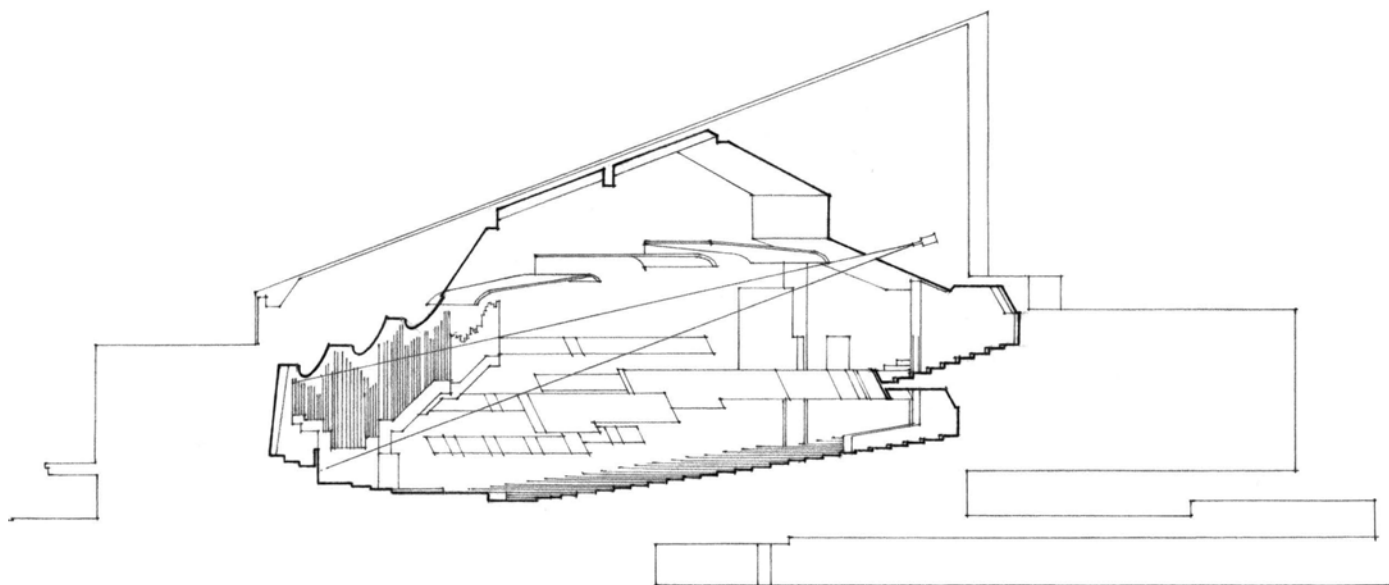
El dibujo de especulación es un proceso de creación.

La imaginación induce un concepto que en la mente es una imagen fugaz y adimensional. La representación gráfica de esta idea no llega madura y plena. En muy contadas ocasiones las imágenes existen en la mente, definidas hasta el más mínimo detalle, a la espera de saltar al papel. Antes bien, el dibujo se desarrolla con el tiempo y experimenta transformaciones que obedecen a la verificación de la idea representada y a la búsqueda de coherencia entre la imagen mental y la que representamos.

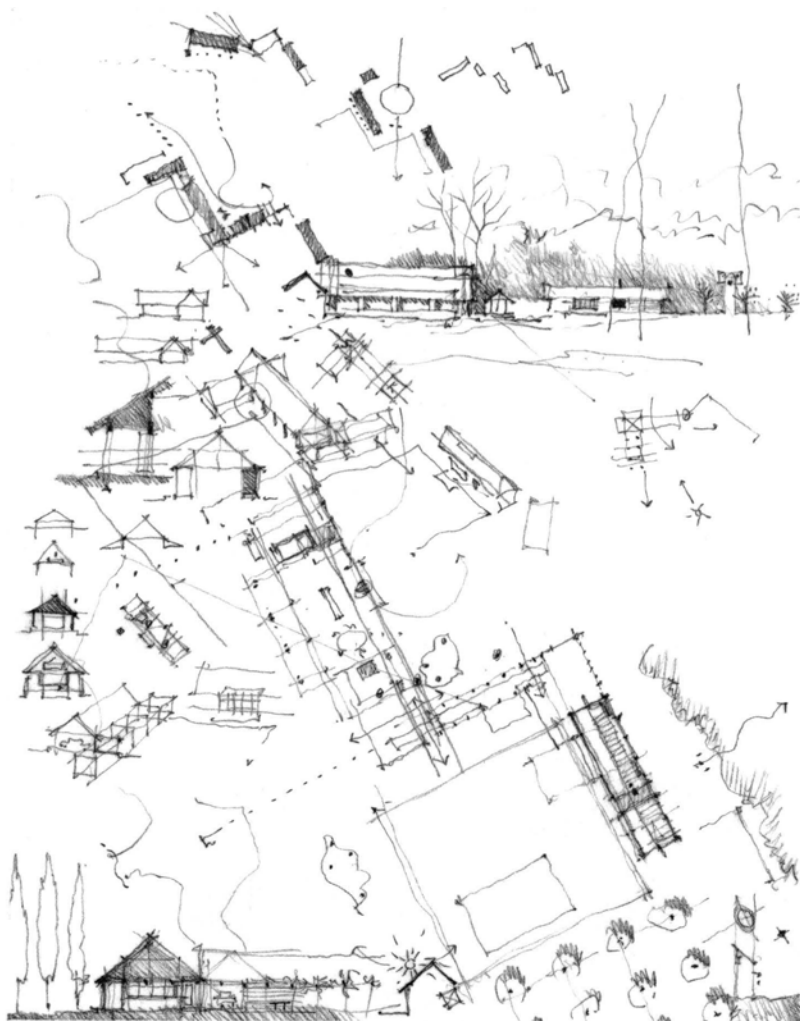
Si dibujamos a ciegas, siguiendo una fórmula, nos circunscribimos a imágenes preconcebidas y desperdiciamos ocasiones de hacer descubrimientos a lo largo del camino. Aunque es necesaria una imagen preliminar para iniciar un dibujo, puede convertirse en un estorbo a menos que nos percatemos de que la imagen es algo sobre lo que actuar, algo modificable durante el proceso de dibujo. Al reconocer el carácter indagador del dibujo, abrimos las puertas del proyecto a la oportunidad, a la inspiración y a la invención.



Antoni Gaudí, facsímil de un boceto de un baldaquino para la catedral de Palma de Mallorca, España.



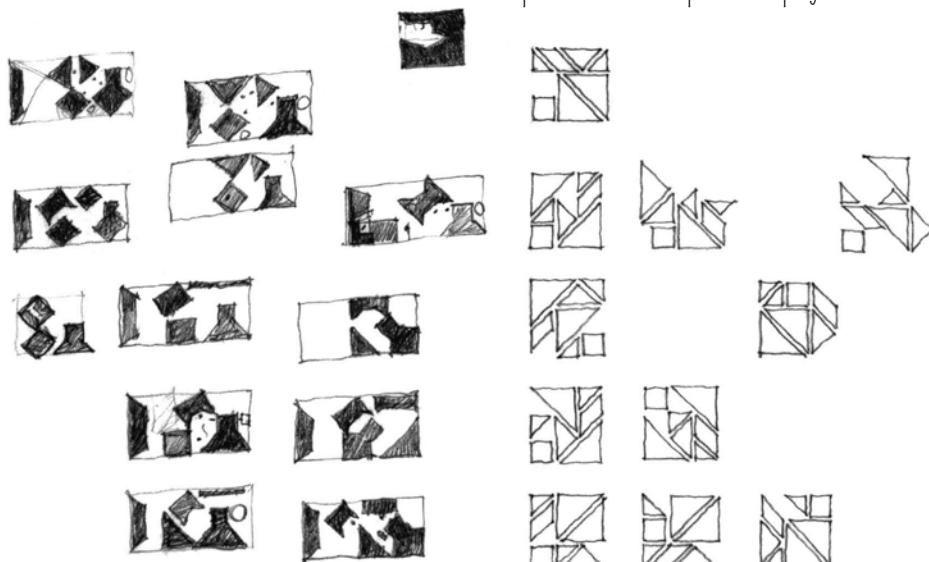
Alvar Aalto, sección por la sala de conciertos del Auditorio y Centro de Congresos de Helsinki, Finlandia, 1967-1971.



El pensamiento visual es el complemento básico para cultivar la intuición, advertir posibilidades y hacer descubrimientos. Pensamos también en términos visuales al dibujar. El dibujo permite al cerebro operar gráficamente sin producir una obra de arte. Del mismo modo que el pensamiento puede ponerse en palabras, para ser objeto de estudio, análisis y perfeccionamiento, las ideas pueden asumir una forma visual.

Al reflexionar sobre un problema de diseño, las ideas fluyen de un modo natural del cerebro. A menudo no se trata de ideas verbales. Inevitablemente, el proceso creativo lleva consigo la visualización de un resultado potencial bajo la forma de imágenes que aun no han cristalizado completamente. Es difícil guardar estas ideas en la memoria durante el tiempo suficiente como para dilucidarlas, evaluarlas y desarrollarlas. Para plasmar una idea en papel con la rapidez de nuestros pensamientos, confiamos en diagramas y bocetos concisos.

Cuanto menor sea un dibujo, más amplio será el concepto que recoja. Empezaremos, pues, con pequeños bocetos que faciliten el análisis de un gran espectro de posibilidades. A veces una solución surge enseguida, pero normalmente son necesarios muchos dibujos hasta que se manifieste la elección o la dirección óptima. Sin embargo, nos estimulan a contemplar diferentes estrategias con un ánimo dúctil y flexible que nos salve de hacer una elección temprana y precipitada. Por su condición especulativa, al estar sujetos a interpretación, estos dibujos nos ayudan a eludir el carácter inhibitor de otros más elaborados que con frecuencia conducen a cerrar prematuramente el proceso de proyecto.



Louis I. Kahn, facsímil de composiciones del Fort Wayne Fine Arts Center, Fort Wayne (Indiana), Estados Unidos, 1961-1964.

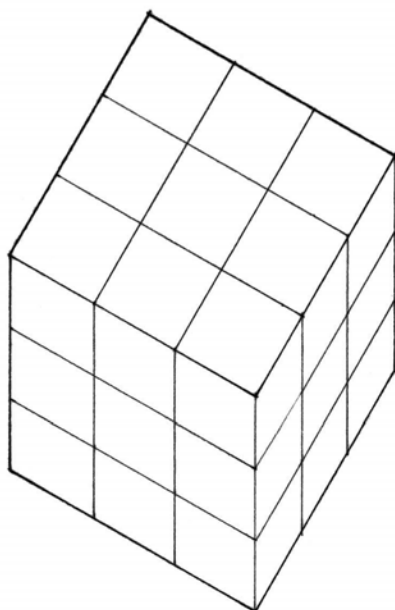
Composiciones de Tangram.

Ejercicio 9.1

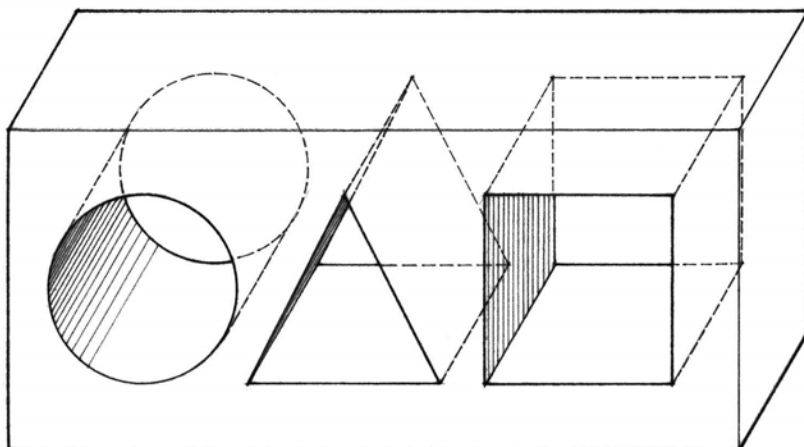
Dibujar sin levantar el lápiz del papel seis segmentos rectilíneos que unan los 16 puntos. Este sencillo rompecabezas explica el carácter repetitivo y de ensayo y error que encierra la resolución de un problema y la necesidad de someter el lápiz al papel durante este proceso de búsqueda.

**Ejercicio 9.2**

Este cubo se compone de $3 \times 3 \times 3$ cubos. Hallar el máximo número de modos de dividir el cubo en tres formas distintas que contengan idéntico volumen y nueve cubos pequeños.

**Ejercicio 9.3**

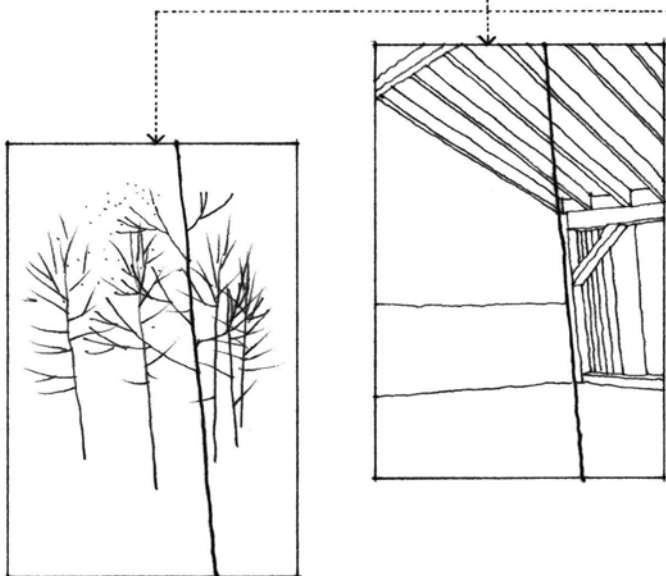
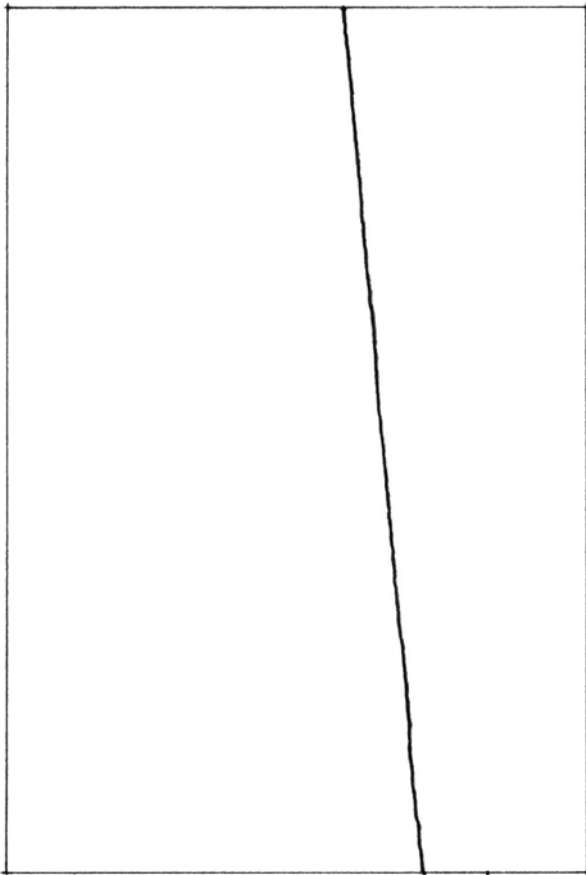
Un sólido está perforado por un orificio circular, uno triangular y otro cuadrado. El diámetro de la circunferencia, la altura y la base del triángulo y los lados del cuadrado son iguales. Visualizar un objeto tridimensional que encaje y pase enteramente por cada uno de ellos. Contemplar la posibilidad de pensar una solución sin recurrir al dibujo.



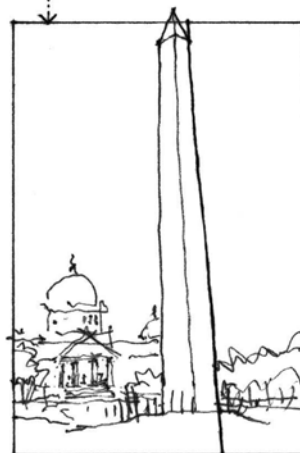
El proceso de diseño conduce a un territorio inexplorado donde para ir en aras de lo desconocido es necesario un sentido de la perplejidad, paciencia para dejar un juicio en suspenso y tolerancia ante la ambigüedad. Lamentablemente, el hecho de aceptar la ambigüedad nos hace perder el confort que acompaña a lo conocido; sin embargo, si tratamos tan solo con lo que conocemos, con lo que está perfectamente definido, excluimos la plasticidad y la adaptabilidad de pensamiento que reclama un esfuerzo creativo. Una actitud tolerante frente a la ambigüedad nos permite admitir la incertidumbre, el desorden y la paradoja en el proceso de estructurar nuestros pensamientos.

El misterio y el desafío que entraña la ambigüedad se proyecta también en el dibujo de imaginación. A diferencia del dibujo de observación, en el que podemos representar un objeto que podamos observar durante un período prolongado de tiempo, el dibujo de especulación es libre y está lleno de dudas. ¿Cómo es posible dibujar una idea de proyecto si ignoramos dónde conducirá el proceso? La respuesta radica en comprender que nos valemos del dibujo para estimular y dilatar nuestro pensamiento, y no solo para presentar los frutos del proceso.

Las líneas preliminares que trazamos son tanteos, representan el inicio de una búsqueda de ideas y conceptos. Puesto que los procesos de diseño y de dibujo discurren parejos, el estado de inconclusión y ambigüedad de los dibujos está sujeto a múltiples interpretaciones. Debemos ser receptivos a las posibilidades que brinden los dibujos. Cada uno de los que realizamos en el proceso de proyecto, tanto si la idea representada se aprueba o se rechaza, ayuda a enriquecer nuestro conocimiento del problema. Además, la acción de dibujar una idea tiene la virtud de arrastrar otras nuevas y de intensificar la mutua fecundación de las previamente elaboradas.

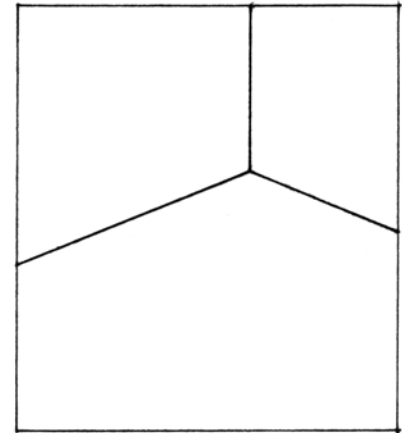
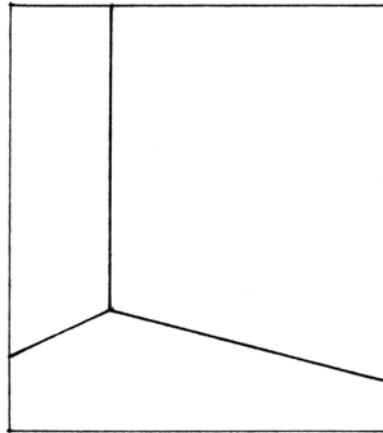


Posibles interpretaciones y respuestas a una línea dibujada.



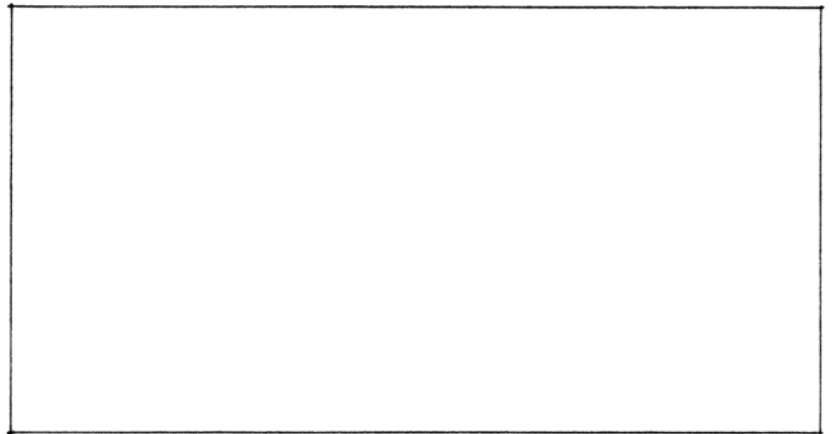
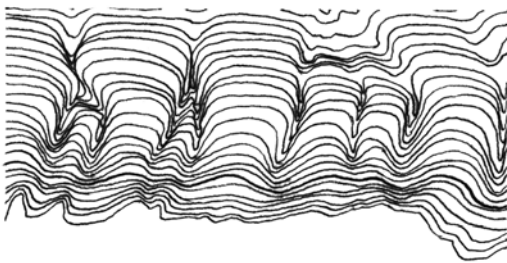
Ejercicio 9.4

Considerar estos dos trazados gráficos lineales base de posteriores imágenes tridimensionales como, por ejemplo, del encuentro de dos muros. Investigar sus modos de interpretación y desarrollo.



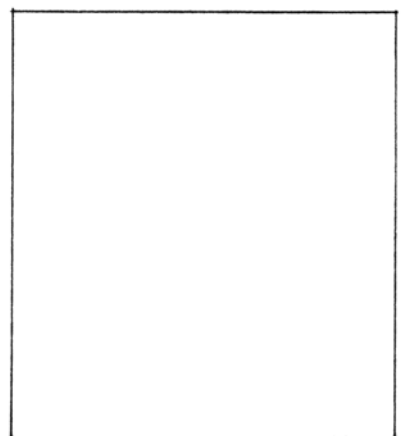
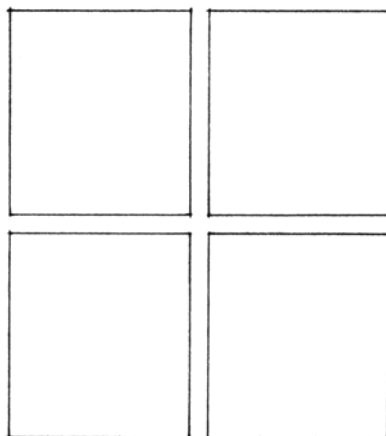
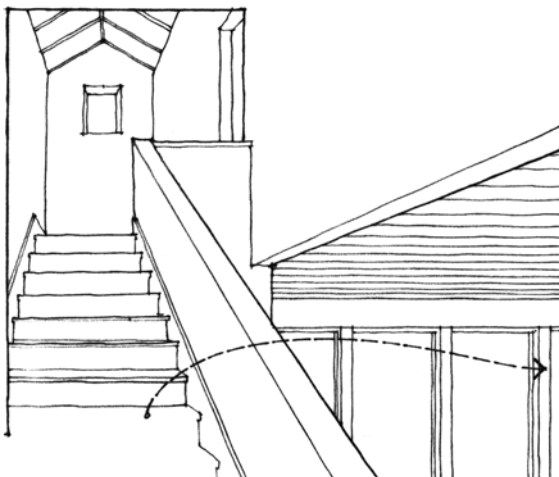
Ejercicio 9.5

Dibujar una línea ondulada que cruce un plano rectangular y paralelas por encima y por debajo a esta, acercándolas en determinados sectores para crear zonas de concentración. Conforme se desarrolla el dibujo, ¿qué nos evoca o recuerda la imagen incipiente?



Ejercicio 9.6

Imaginar lo que se vería a la derecha de la perspectiva inferior. Investigar diferentes escenarios en los pequeños marcos adjuntos y posteriormente desarrollar en perspectiva uno de ellos usando el marco mayor.



"¿Cómo puedo proyectar algo ignorando cómo será el resultado final? He aquí una queja frecuente. ¿Por qué necesitas proyectar si ya lo sabes?, contesto yo. La necesidad de una imagen previa es un sentimiento agudo que aflora cuando no vemos en la forma algo con que trabajar. Disponer de esa imagen no es un error, pero tampoco es una condición sine qua non e, incluso, podría convertirse en un estorbo. Cuando hablamos con la gente, no necesitamos conocer el resultado de la conversación; probablemente saldremos sabiendo un poco más del tema y hasta pensando de manera distinta. Preocupados por hacer 'algo personal', por estar siempre dominando la forma es imposible templar los nervios y confiar en el proceso. Tan pronto como los estudiantes averiguan que el diálogo que se entabla con la forma deja siempre —guste o no— la huella de la propia personalidad, aquel lamento no se vuelve a oír".

John Habraken

"The Control of Complexity", *Places*, vol. 4, núm. 2.

En la indagación de posibilidades y en el esbozo de alternativas nos guiamos por la intuición. La intuición descansa en la experiencia basada en nuestros conocimientos; no podemos dibujar lo que de antemano no esté en nosotros. El dibujo exige saber qué dibujamos. Es difícil hacer un dibujo acabado de una forma cuya estructura desconozcamos; sin embargo, intentar dibujarla puede llevarnos a entenderla y a guiarnos en la búsqueda intuitiva de ideas.

Los primeros trazos son los más difíciles; es más, tememos empezar antes de tener plenamente configurada una idea en la mente. Ante una lámina en blanco, ¿por dónde empezamos? Podemos hacerlo por aspectos específicos de una forma o escena particular o por una imagen general de una idea o de una percepción. En todo caso, lo importante no es por dónde empezamos, sino dónde acabamos.

La práctica de un dibujo demasiado escrupuloso en las fases preliminares del proceso de proyecto da origen a vacilaciones y perturba la reflexión sobre el problema. El tiempo y la energía consumidos en la creación de un dibujo es capaz de inhibir la buena disposición para investigar otras posibilidades. Debemos darnos cuenta de que el dibujo de especulación es un proceso de ensayo y error que tiene la fase primordial en el trazado de las primeras líneas en el papel, sin que importe lo experimentales que sean. Quien aspire a avanzar en el proceso de proyecto debe confiar en la intuición.



"Alicia llegó un día a un cruce de caminos y vio un gato de Cheshire subido a un árbol.

‘¿Qué camino debo tomar?, le preguntó

Contestó con otra pregunta: ‘a dónde vas?’

‘No lo sé’, respondió Alicia. ‘Entonces’, dijo el gato, ‘no importa’.”

Lewis Carroll

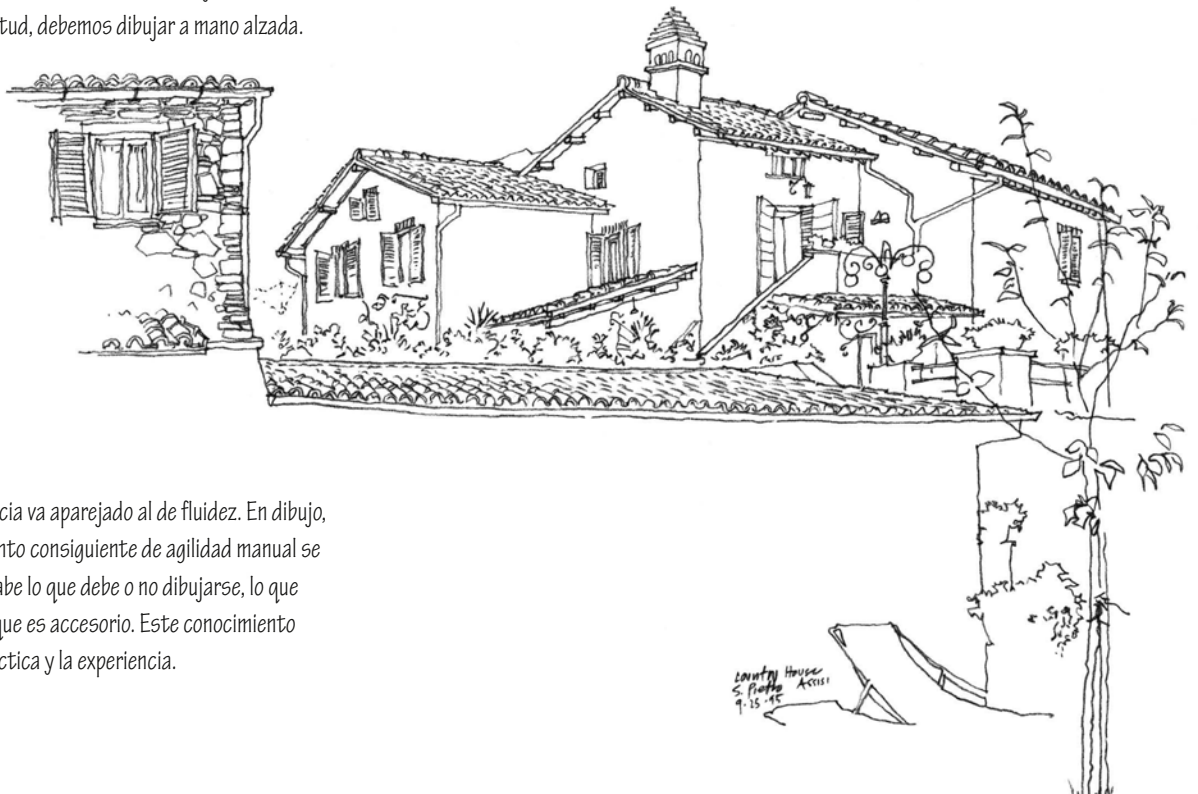
Alicia en el País de las Maravillas

La fluidez en el proceso creativo equivale a capacidad para generar un extenso repertorio de posibilidades e ideas.

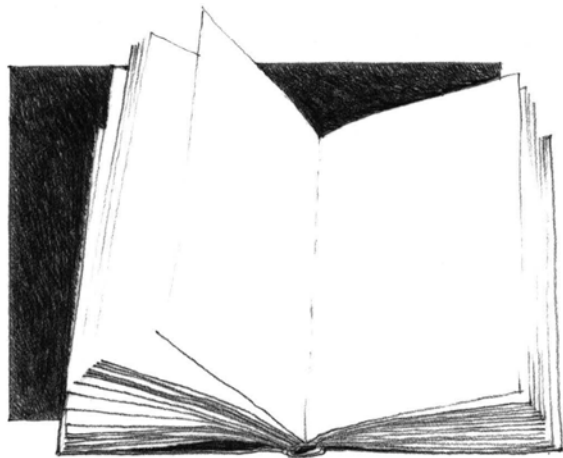
La fluidez en el proceso de dibujo significa intuición al apoyar el lápiz o la pluma en el papel, responder con soltura e ingenio a nuestras ideas. Es vital mantener el ritmo, de ordinario veloz, de nuestros pensamientos.

Poner nuestros pensamientos por escrito es una tarea sencilla que casi no requiere esfuerzo, pero desplegar en el dibujo una fluidez parecida reclama una práctica previa o que los trazos sobre el papel sean un reflejo automático, una reacción espontánea a lo que vemos o imaginamos. Aunque la rapidez se logre forzándonos a ir más velozmente, si no va acompañada de disciplina es contraproducente. Antes de que el dibujo llegue a ser un componente intuitivo de nuestro pensamiento visual, tendremos que ser capaces de dibujar con lentitud, intención y esmero.

El dibujo ágil se necesita para captar un instante de un flujo de ideas que no siempre se orienta ni controla. La fluidez en el dibujo exige técnica a mano alzada y un mínimo de instrumentos. La atención que se presta a la mecánica del dibujo con instrumental suele absorber tiempo y energía que debieran dedicarse al proceso visual de reflexión. Por ser más importantes en el proceso de diseño la fluidez y la flexibilidad que el rigor y la exactitud, debemos dibujar a mano alzada.



El concepto de eficiencia va aparejado al de fluidez. En dibujo, la eficiencia y el aumento consiguiente de agilidad manual se alcanzan cuando se sabe lo que debe o no dibujarse, lo que es indispensable y lo que es accesorio. Este conocimiento se adquiere con la práctica y la experiencia.

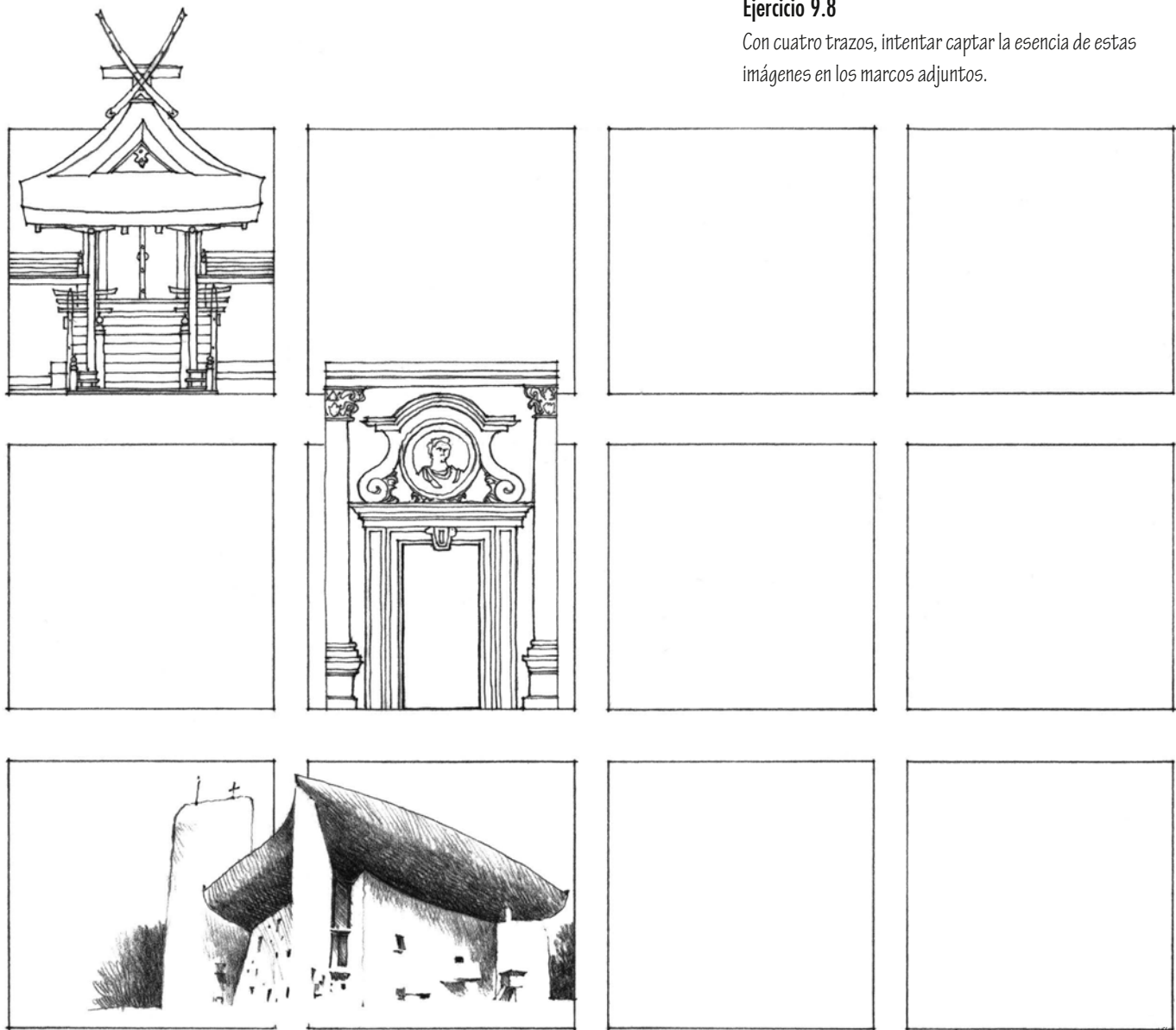


Ejercicio 9.7

Un modo muy eficaz de ganar en fluidez y progresar en el dibujo es nutrir diariamente un bloc con bocetos a los que dediquemos media o una hora aproximadamente. Cabe la posibilidad de consagrar cada semana a un tema arquitectónico distinto, léase ventanas, puertas, muros y siluetas de tejados. Otra posibilidad es concentrarse en algunas características concretas como, por ejemplo, texturas, sombras, juntas y encuentros. Pero lo fundamental es que el tema de dibujo despierte nuestro interés.

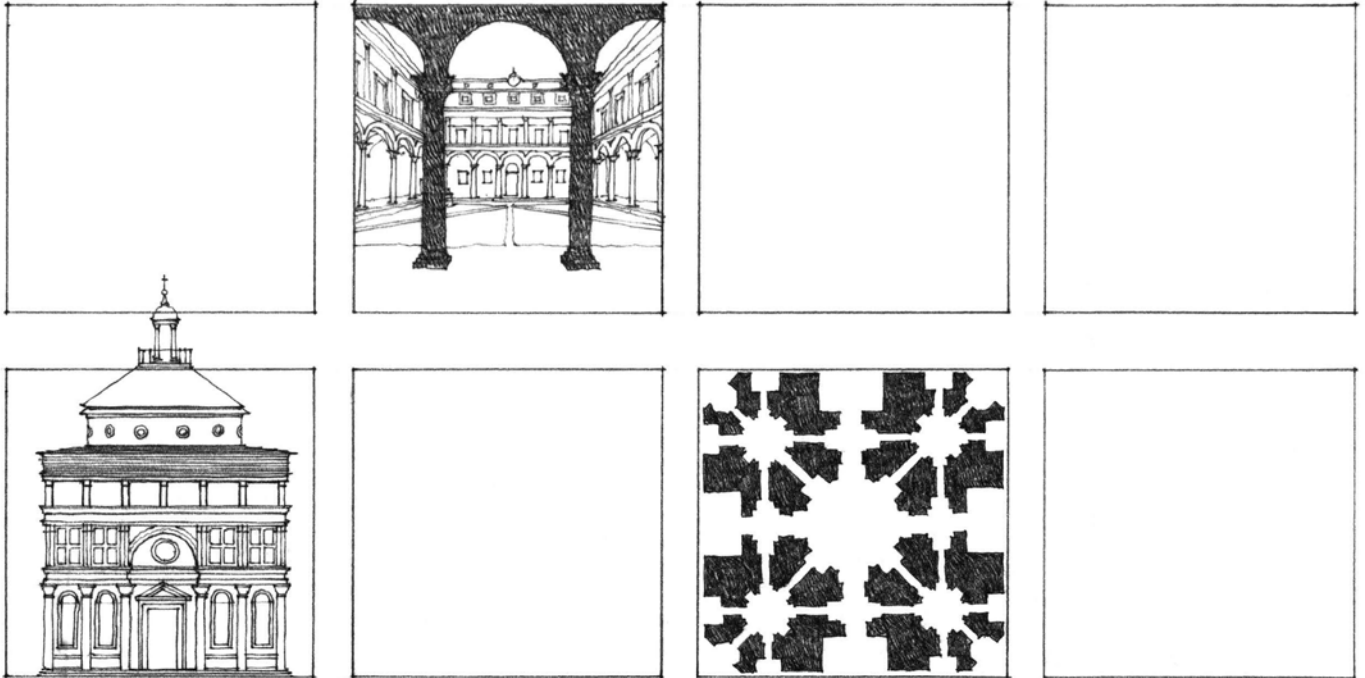
Ejercicio 9.8

Con cuatro trazos, intentar captar la esencia de estas imágenes en los marcos adjuntos.



Ejercicio 9.9

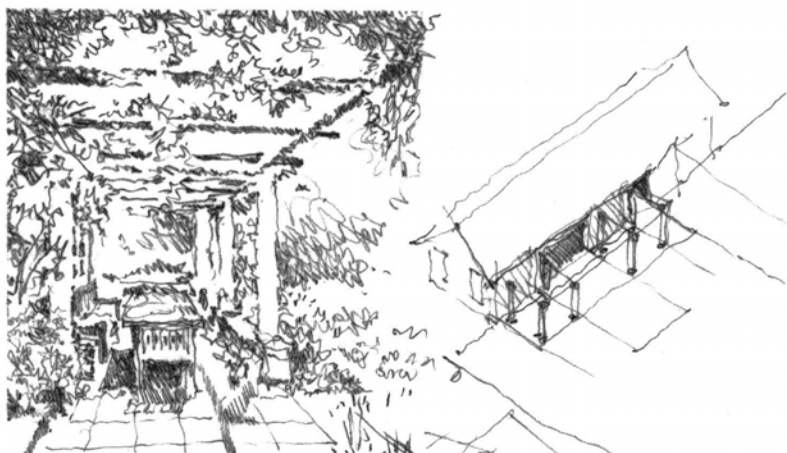
Encontrar en estas imágenes alguna forma geométrica elemental. Utilizar lápiz o pluma para contornear estas estructuras básicas.



Ejercicio 9.10

Investigar hasta qué punto podemos simplificar estas imágenes sin perder su identidad.

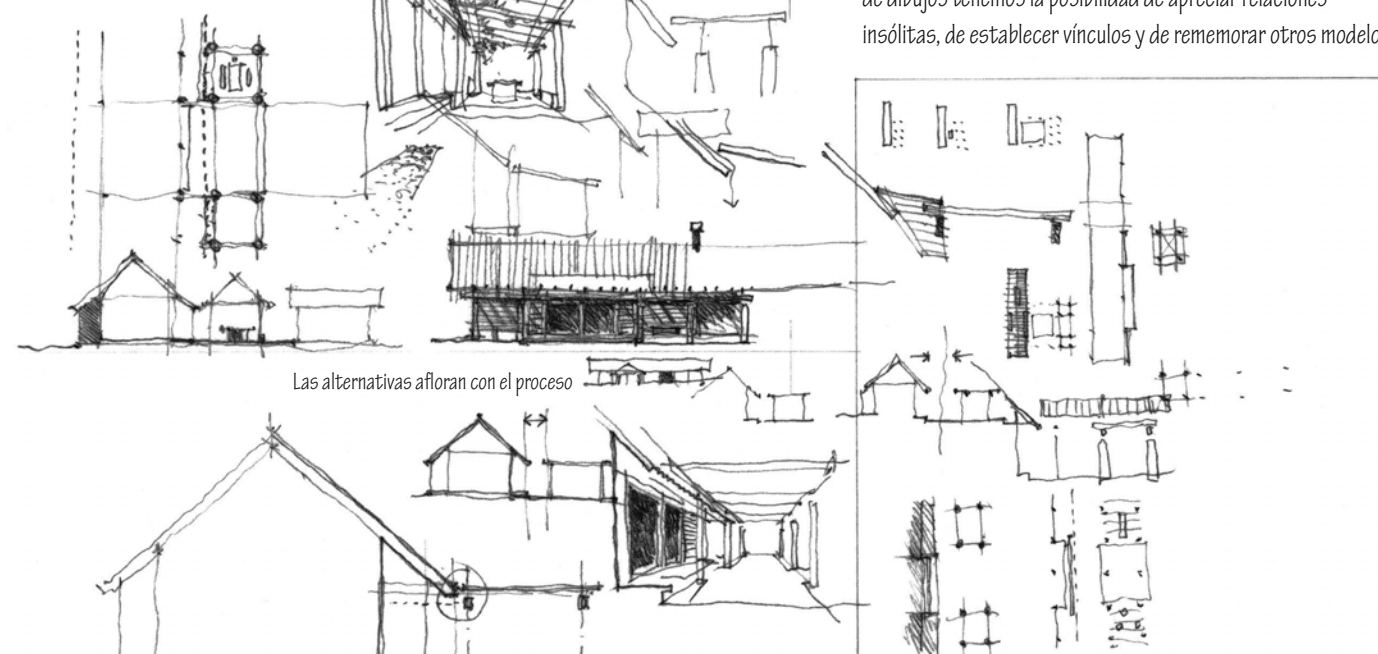




Dibujos preliminares

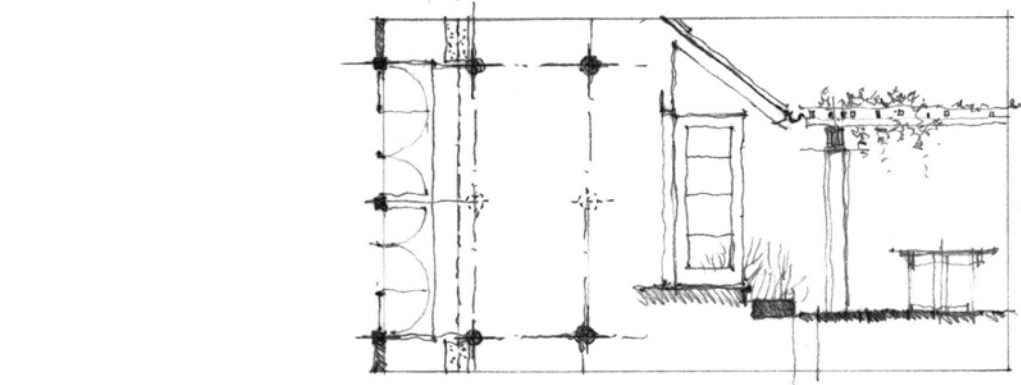
Debemos estar prestos a utilizar aquello que de fortuito surja en cualquier proceso de creación. El dibujo nos permite investigar caminos, impensables antes de iniciar el proceso, a lo largo de los que van generándose ideas. Si logramos abandonar el papel de autores y observamos nuestros dibujos con objetividad, tal vez descubramos en ellos posibilidades insospechadas, frutos intuitivos de una visión interior. Las ideas acuden instintivamente al mirar un dibujo. Al igual que una idea visual provoca otras, un dibujo conduce a otro y otro más.

Los dibujos de especulación, aun no sirviendo para fines inmediatos, pueden ser útiles como referencia futura y como estímulo de nuevos modos de visión. A través de una serie de dibujos tenemos la posibilidad de apreciar relaciones insólitas, de establecer vínculos y de recordar otros modelos



Las alternativas afloran con el proceso

Estudio de alternativas

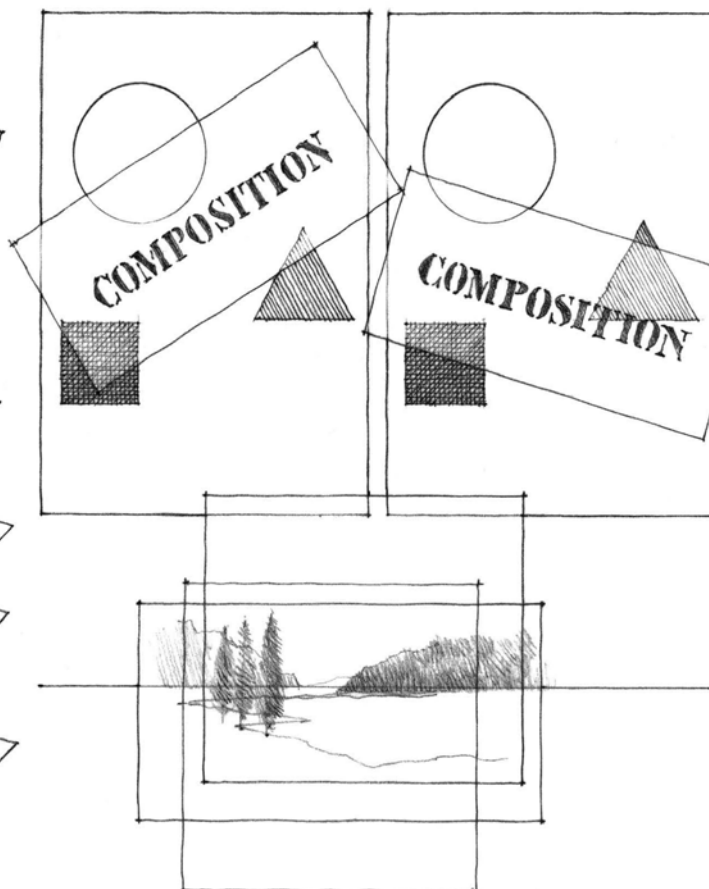
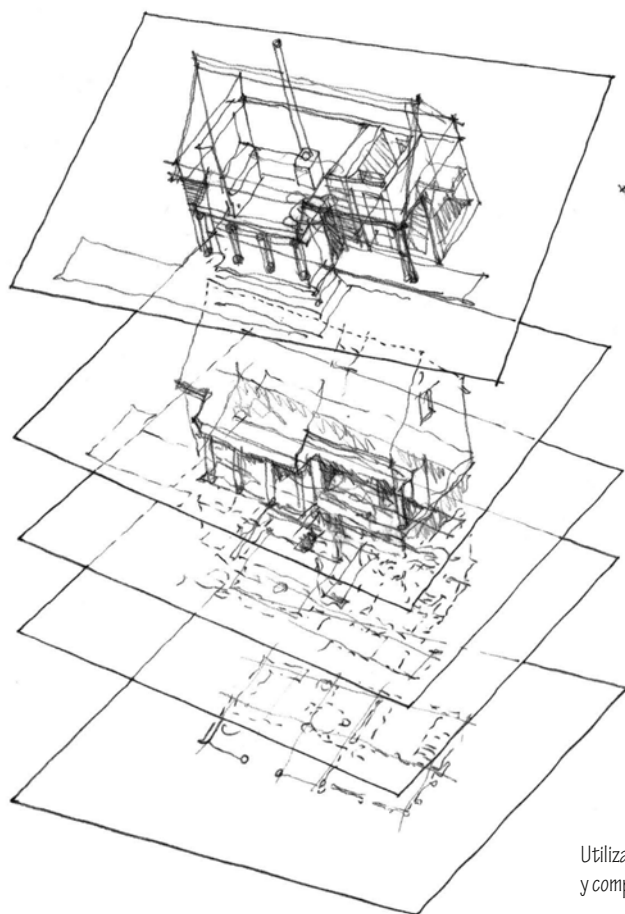
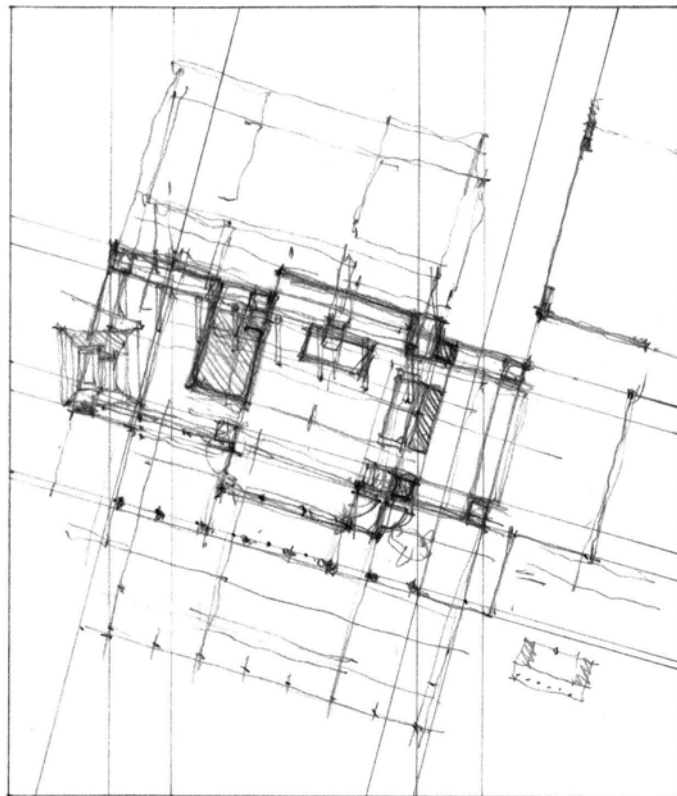


Realizar accidentalmente hallazgos útiles e insólitos

Estratificación

La estratificación es un resorte gráfico de análisis y síntesis que permite examinar modelos y estudiar relaciones con resolución y flexibilidad. Al igual que se corrigen los borradores de las ideas volcadas por escrito, construimos un dibujo por estratos sobre una lámina de papel. Comenzamos trazando con mente investigadora las líneas básicas o estructurales de la imagen. A continuación, tan pronto hayamos evaluado su forma, proporción y composición, dibujamos la imagen emergente a través de una serie de fases independientes. Este proceso incluye bocetos y dibujos en detalle; la mente se concentra en zonas y características determinadas para analizarlas con mayor detenimiento sin apartar los ojos del conjunto.

El examen de un dibujo se lleva también a cabo con la estratificación física que significa la superposición de sucesivas láminas transparentes. El papel de calco, vegetal o similar permite que trabajemos encima de otro dibujo conservando elementos y perfeccionando otros. Dibujaremos modelos de elementos, formas y grupos asociados y relaciones importantes en estratos o capas transparentes que englobarán procesos independientes pero interrelacionados, examinaremos pormenorizadamente zonas determinadas, pondremos el acento en facetas y características concretas e investigaremos sobre una base común posibles alternativas.



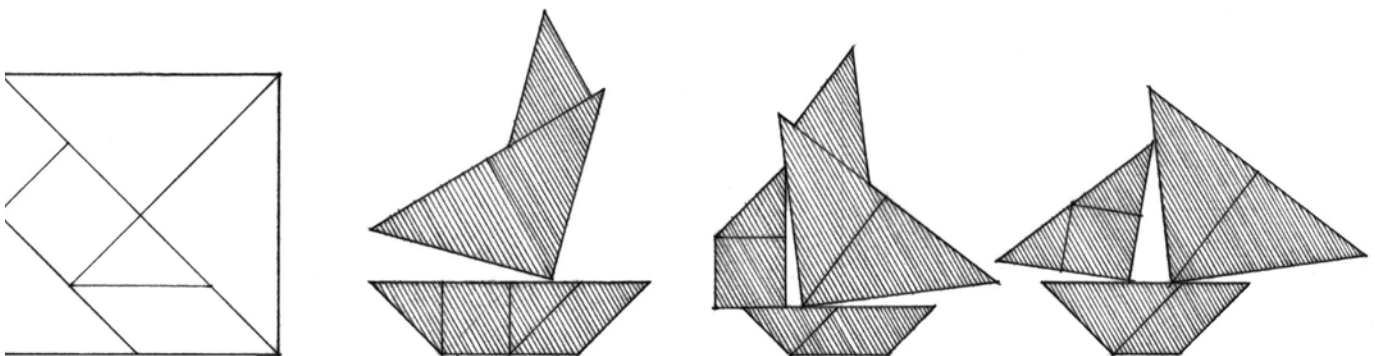
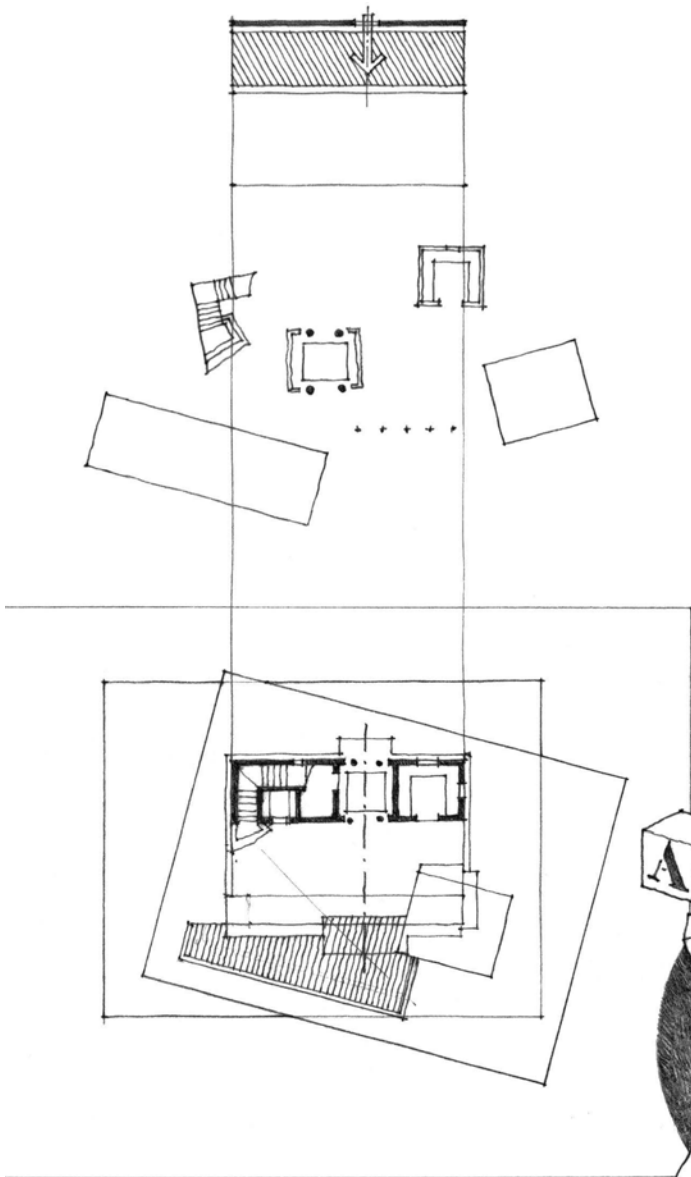
Utilizar láminas superpuestas de papel vegetal o similar para ensayar formatos y composiciones distintas.

Recomposición

El dibujo proporciona los medios para ver cosas que en la realidad son imposibles. Nos ofrece la posibilidad de modificar el orden de una información y de rescatarla del contexto habitual para reunirlos de otro modo. Permite fragmentar, clasificar y agrupar según conceptos de semejanza y disparidad, cambiar relaciones preexistentes y estudiar los efectos que originan los nuevos grupos.

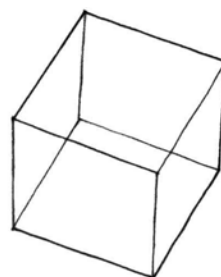
La exclusión, cambio de ubicación y recombinación de los elementos de una configuración, espacio o composición son recursos de mucha utilidad cuando se tantean una serie de alternativas de proyecto. Este proceso no es complicado, implica separar un fragmento y asignarle otra posición, ampliar un elemento o una configuración hasta que intersecte con otra y yuxtaponer elementos radicalmente distintos y reordenarlos.

Todas estas alternativas se registran gráficamente sobre el papel para someterlas a comparación, recomposición y manipulación, como si se tratara de un *collage*, para evaluarlas y desarrollarlas. O, si procede, descartarlas, recuperar otras anteriores para su reconsideración o incorporar nuevas ideas a las fases siguientes del proceso.

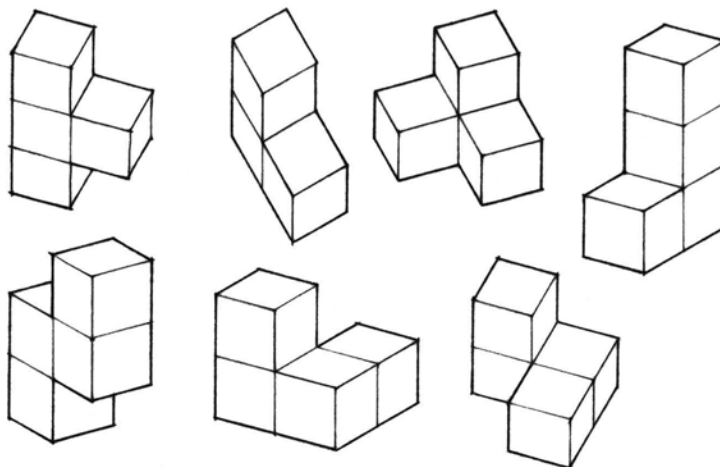


Ejercicio 9.11

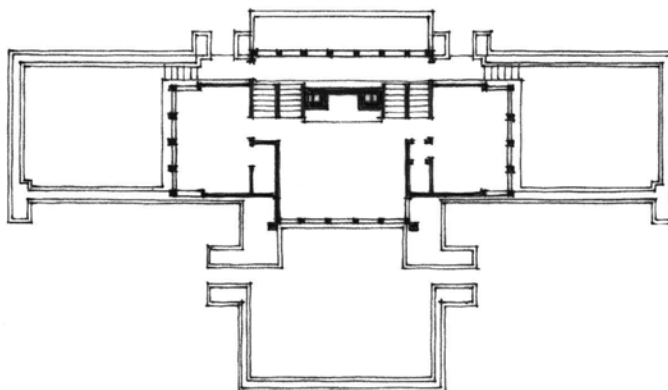
Explicar con una serie de dibujos las siguientes operaciones: corte o escisión de un fragmento del cubo; separación del mismo y asignación de una nueva ubicación tal que fragmento y cubo tengan un punto de contacto, una arista común y una cara en común.

**Ejercicio 9.12**

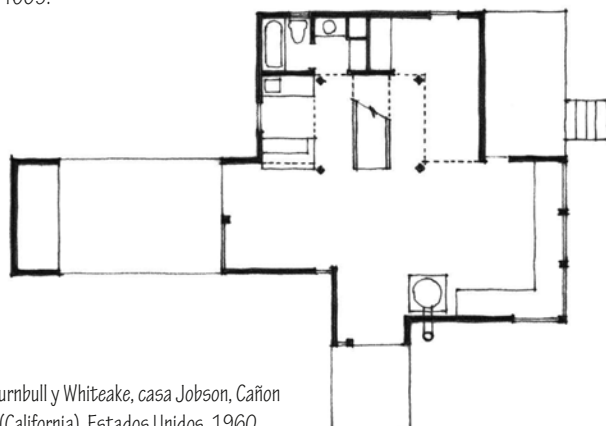
Las siete configuraciones de que consta el cubo Soma representan todas las maneras posibles de ordenar rectilíneamente tres o cuatro cubos. Examinar con una serie de dibujos las distintas maneras de combinar estas formas. Determinar la agrupación más compacta posible, la configuración estable más alta y la disposición que encierra el mayor volumen de espacio.

**Ejercicio 9.13**

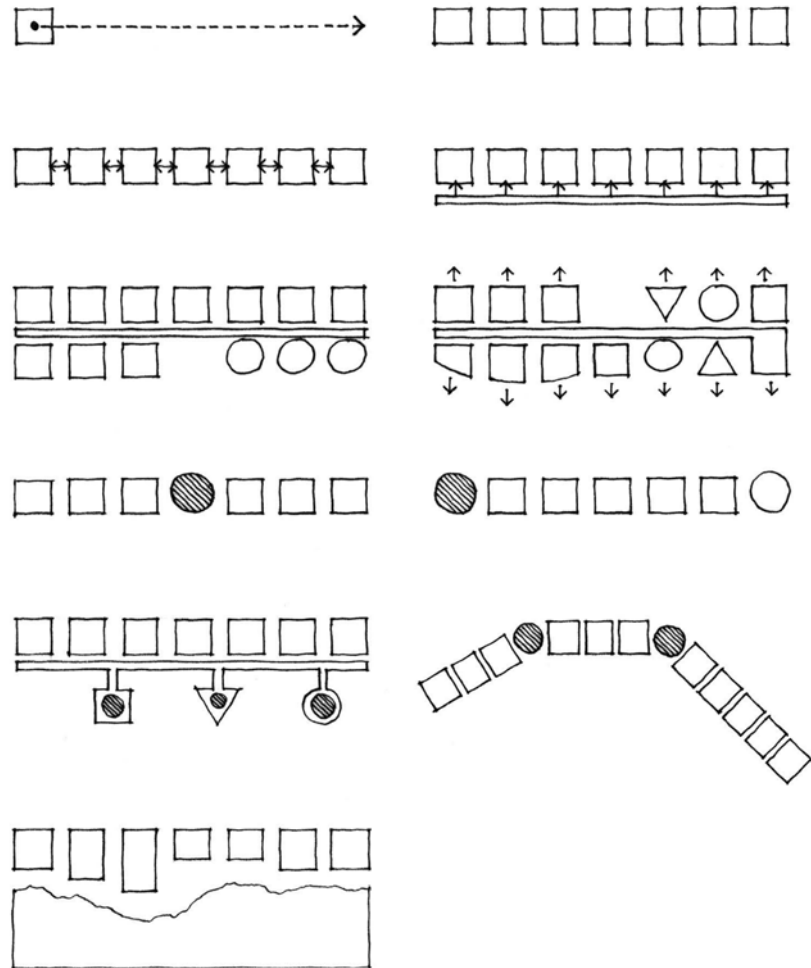
Trasladar a láminas independientes de papel de calco las plantas de las casas Hardy y Jobson. Colocarlas una sobre otra y estudiar distintas maneras de configurar nuevamente los elementos y sus relaciones. En una tercera lámina, estudiar gráficamente la hegemonía compositiva de una planta, incorporando elementos de la otra o la apropiación que otra planta distinta hace de elementos procedentes de las dos plantas de partida. Este ejercicio puede repetirse con plantas muy dispares o con características comunes.



Frank Lloyd Wright. casa Hardy, Racine (Wisconsin), Estados Unidos, 1905.



Moore, Lyndon, Turnbull y Whiteake, casa Jobson, Cañon de Palo Colorado (California), Estados Unidos, 1960.

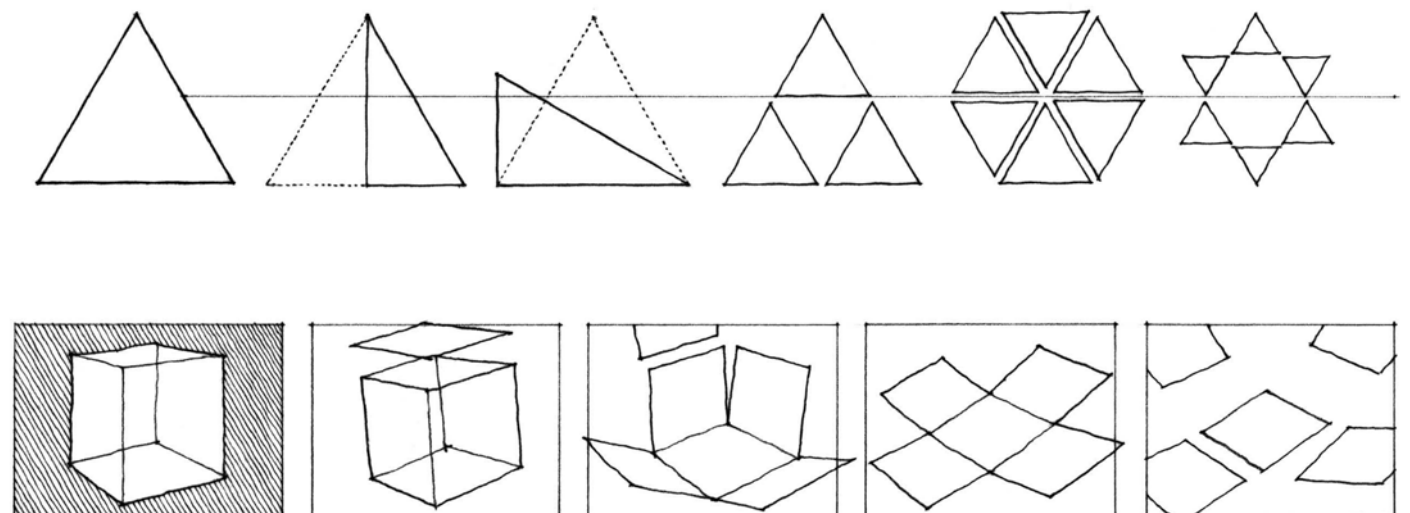


Transformación

El dibujo es una traducción de lo que vemos. Al trasladar una imagen al papel, la mente filtra aquello que tiene interés o importancia. Los puntos más significativos saldrán a la superficie, mientras que los de inferior entidad irán desapareciendo en el desarrollo. En tanto que representaciones gráficas que registran nuestras ideas, los dibujos se convierten en objetos independientes de estudio, elaboración y estímulo de nuevas ideas.

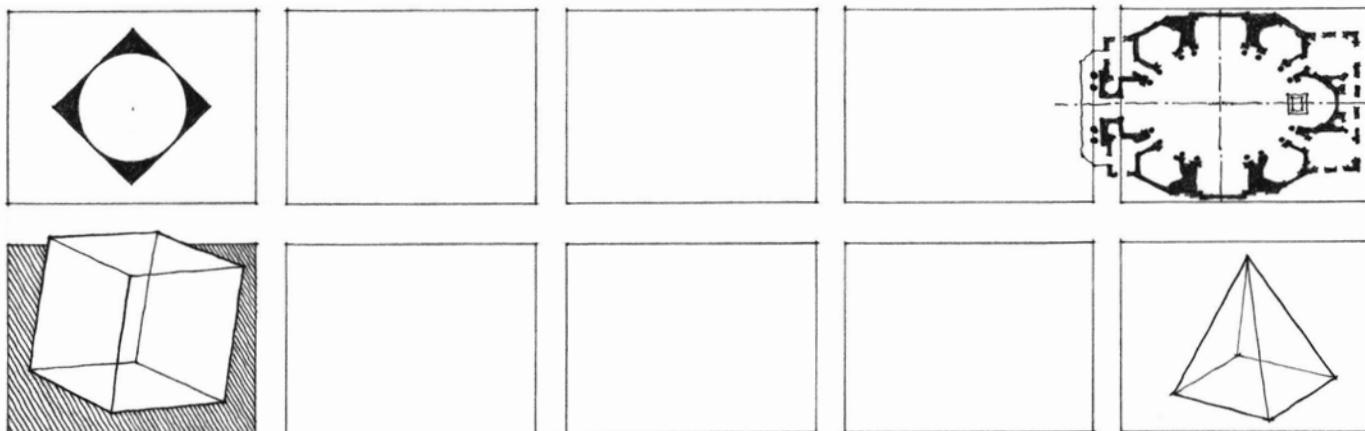
El dibujo representa ideas de un modo tangible para someterlas a clarificación, evaluación y manipulación. Cada dibujo pasa por numerosas transformaciones, evoluciona a la vez que reaccionamos ante la imagen que brota. Las imágenes que se representan gráficamente tienen una presencia física autónoma respecto a su proceso de creación, actúan de catalizadores que se reproducen en la mente e inducen el estudio y desarrollo de nuevas ideas.

Durante el proceso de análisis de una idea y de sondeo de las posibilidades que aparecen confeccionamos una serie de dibujos que, ordenados unos junto a otros, sirven para comparar y valorar alternativas. Nada entorpece que los combinemos bajo diferentes criterios ni que los transformemos en nuevas ideas. El principio de transformación consiente en que un concepto experimente una serie de manipulaciones y de permutaciones que se hagan eco de determinadas directrices. Con ánimo de provocar un cambio en nuestra manera de pensar, cae dentro de nuestras posibilidades transformar lo conocido en desconocido y viceversa.

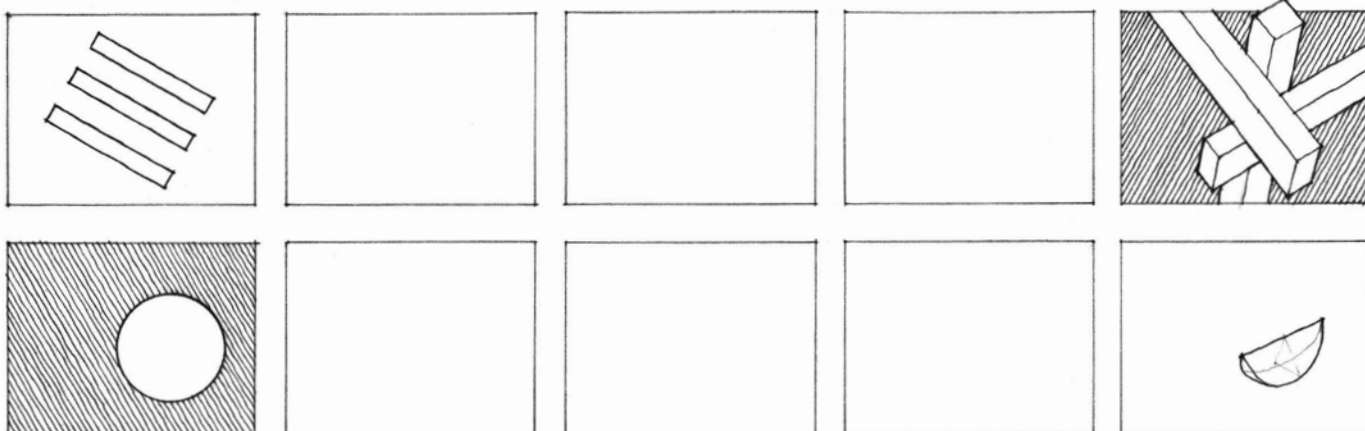


Ejercicio 9.14

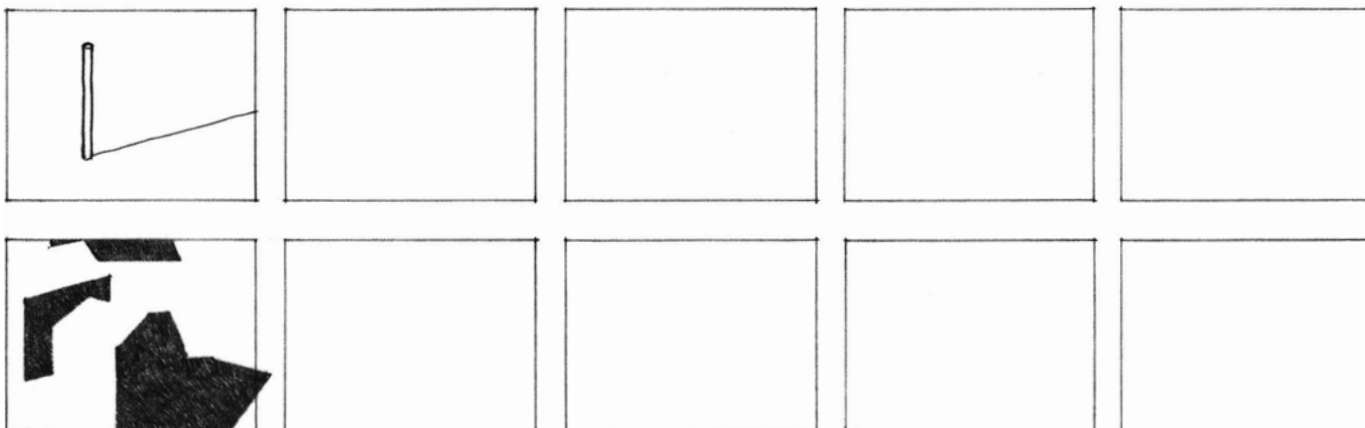
A lo largo de una sucesión de dibujos, transformar paso a paso las imágenes de la izquierda en las de la derecha.

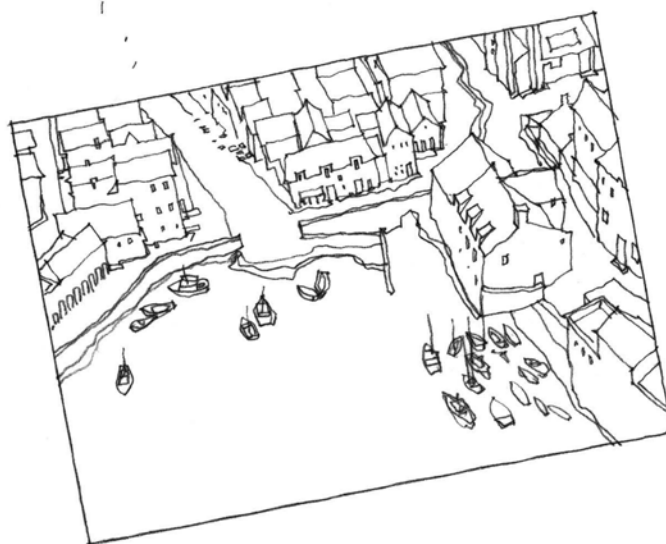
**Ejercicio 9.15**

Crear la ilusión de profundidad y de movimiento en una secuencia gráfica que vincule cada par de imágenes.

**Ejercicio 9.16**

Improvisar una secuencia de dibujos basada en las imágenes del primer marco.





Flexibilidad equivale a capacidad de investigar diversos planteamientos de modo que emerjan nuevas posibilidades. La importancia de la flexibilidad estriba en el hecho de que nuestra manera de dibujar influye en la dirección arbitraria que tome nuestra mente y en la formación y articulación de nuestros pensamientos visuales. Al sentirnos cómodos dibujando de una única manera limitamos nuestro pensamiento. La capacidad de dar a un problema diferentes planteamientos requiere saberlos dibujar, lo que conlleva conocer distintos medios de dibujo, técnicas y convenciones diversas, y ver en este bagaje herramientas que han de escogerse en su momento bajo criterios de idoneidad.

Dar al dibujo un planteamiento flexible es el comienzo de una pesquisa que a menudo implica prueba y error. La predisposición a preguntarse “¿qué sucede si...?” puede desembocar en alternativas que valga la pena desarrollar. Una actitud flexible permite sacar provecho de las oportunidades que aparecen en el proceso de dibujo. Si bien la fluidez y la flexibilidad son importantes en las fases iniciales de todo esfuerzo creativo, no lo es menos que deben llevar aparejadas una valoración y una elección justificadas. Debemos ser capaces de generar alternativas sin perder de vista el propósito final.

Ejercicio 9.17

Completar primero el dibujo a pluma, plumilla o similar aplicando la técnica de la ilustración adjunta. A continuación dibujar de nuevo el tema con un medio distinto y una técnica libre. ¿En qué medida influye el cambio de medio en la imagen resultante?

Ejercicio 9.18

Representar gráficamente en láminas distintas y desde diferentes puntos de vista la escena descrita en el siguiente pasaje de *Crimen y castigo*, de Fiódor Dostoyevski. Utilizar en el primer dibujo lápiz blando y pluma, plumilla o similar en el segundo.

“La anciana se detuvo como si dudara; después se hizo a un lado y señalando la puerta de la habitación dijo, franqueando el paso a la visita:

‘Adelante, señor mío’.

La pequeña habitación donde entró el joven, con paredes empapeladas de amarillo y ventanas con geranios y cortinas de muselina, brillaba con fulgor a la luz del sol que en aquellos momentos se ponía.

‘También lucirá así el sol’, como si atravesara por casualidad la mente de Raskolnikov y, con una rápida mirada, examinó cuanto tenía la habitación, procurando en lo posible tomar buena nota y recordar la distribución. Sin embargo, allí no había nada especial. El mobiliario, todo muy viejo y de satén, se componía de un sofá con enorme respaldo de madera curvada y, delante de este, una mesa ovalada, un tocador con un espejo colocado entre las ventanas, sillas junto a las paredes y dos o tres láminas de medio penique en marcos amarillos que representaban damiselas alemanas con pájaros en las manos. Esto era todo.

En la esquina, delante de un pequeño icono, brillaba una lámpara. Todo estaba limpio, el suelo y los muebles estaban lustrosos; todo resplandecía”.



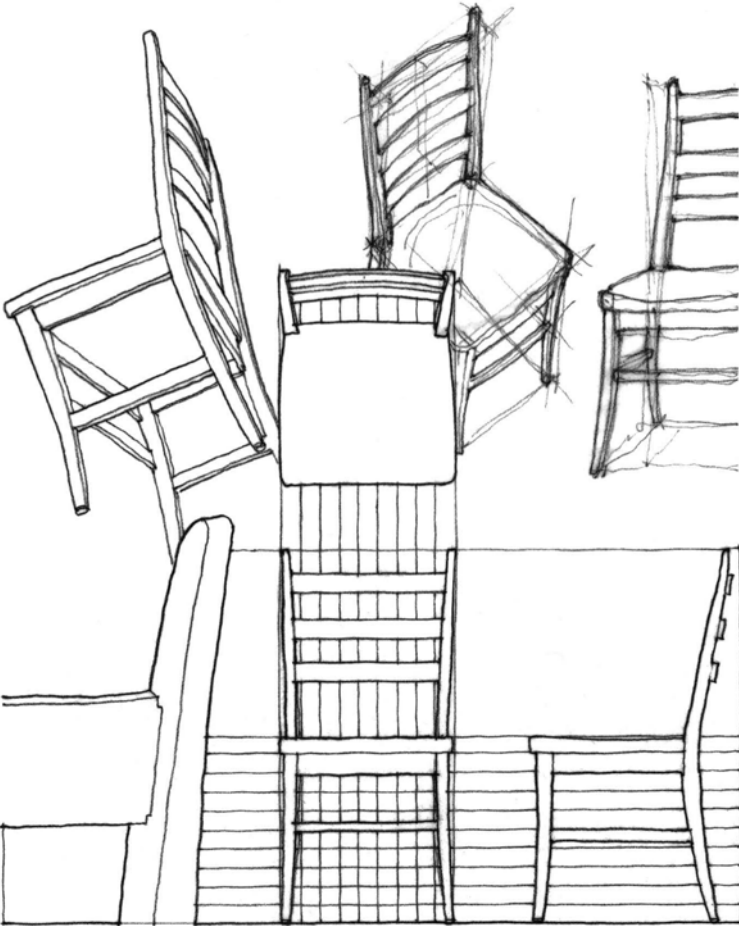
Extraído del cuadro *Café de Arles*, de Vincent van Gogh.

Cambio de punto de vista

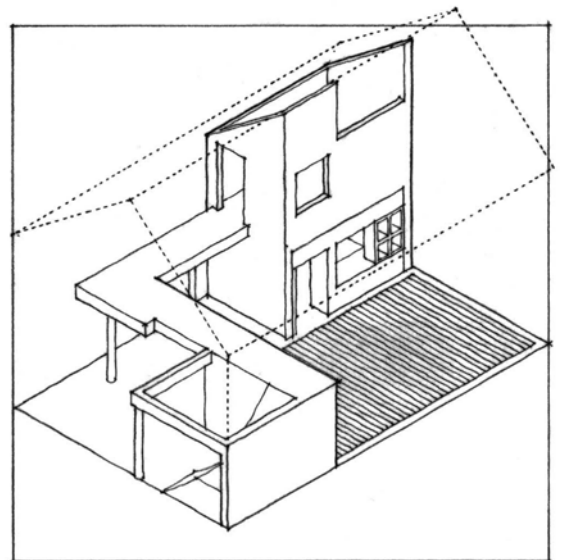
Una imaginación creativa examina antiguas cuestiones desde nuevos ángulos. Apoyarse en la costumbre y en la convención puede impedir que las ideas fluyan durante el proceso de proyecto. Estamos en magníficas condiciones para descubrir alternativas ocultas en lo insólito, lo excepcional y lo paradójico si somos capaces de emplear distintas maneras de mirar, lo que requiere un fuerte poder de visualización y conocer la flexibilidad que ofrece el dibujo al presentar nuevas posibilidades.

Entre los resortes para lograr esa mirada innovadora se cuenta el uso de la imagen especular de lo que dibujamos y de la imagen invertida girando 180° el papel, así como el estudio de la esencia visual del dibujo —sus elementos, motivos y relaciones básicos— contemplándolo desde cierta distancia e, incluso, verlo a través de los de un tercero. La visión plural se fomenta cambiando el medio de dibujo, el tipo de soporte, la técnica y el sistema gráfico de representación.

El dibujo estimula el pensamiento suministrando distintos puntos de vista. Los sistemas ortogonal, axonométrico y perspectivo encierran un lenguaje visual aplicable a la comunicación de un diseño. Nos incumbe no solo “escribir” con este lenguaje, sino también “lerlo”. Este conocimiento debe ser lo bastante profundo para que trabajemos cómodamente yendo y viniendo de un sistema a otro, convirtiendo, por ejemplo, la planitud de la proyección ortogonal en la tridimensionalidad de la visión axonométrica. La sola contemplación de un conjunto de representaciones gráficas ortogonales debiera bastarnos para imaginar y dibujar lo que veríamos desde alguna posición determinada de la visión en planta.



Variaciones del punto de vista



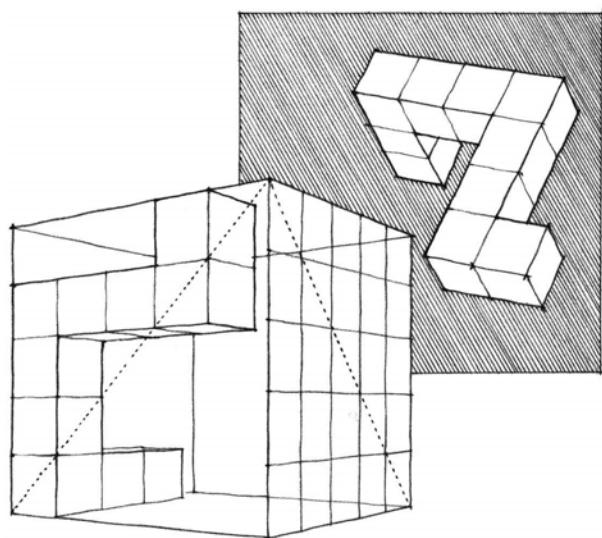
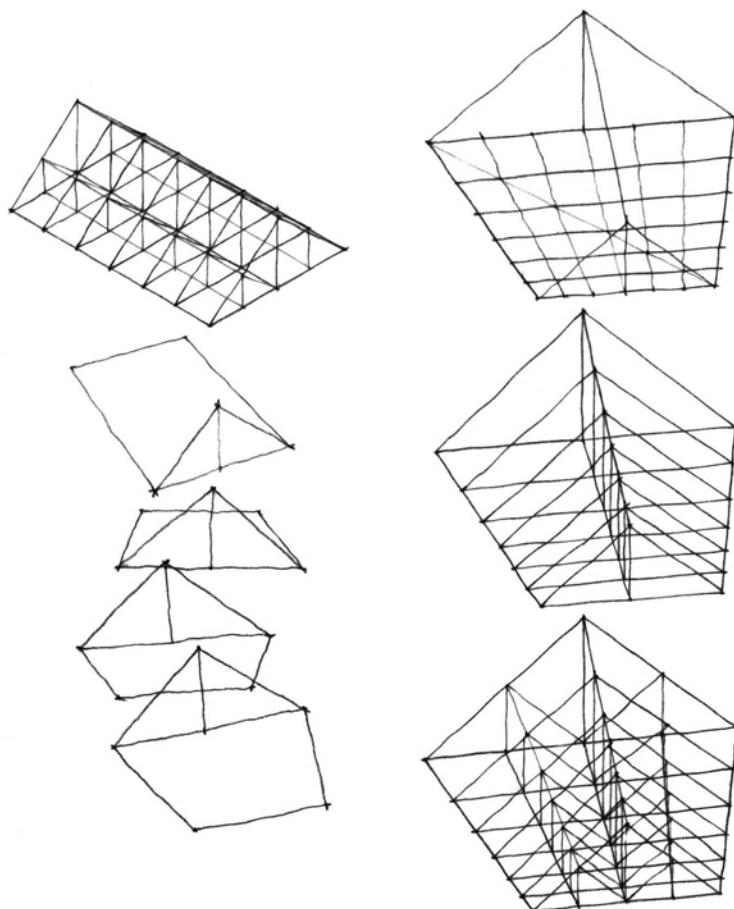
Visión del interior

Giro

Dar vueltas a una idea en la cabeza posibilita verla y estudiarla desde varios puntos de vista. En ese sentido, al imaginar un objeto que gira en el espacio, o tal como se nos presentaría si nos desplazáramos a su alrededor, analizaríamos sus múltiples facetas desde todos los ángulos. También al manipular un diseño en el papel como si lo estuviéramos estudiando mentalmente, llegamos a explorar todas las dimensiones de una idea de diseño.

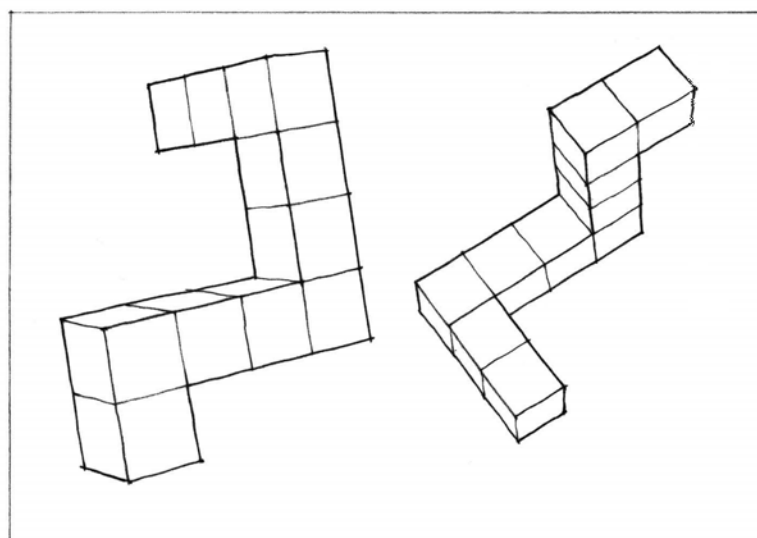
Cuando dibujamos algo que gira en el espacio es mucho más sencillo imaginar que se trata de un elemento geométrico simple que de un conjunto de partes. Empezamos, pues, determinando el esquema de ordenación que une la forma o la composición — sea un eje, una forma poligonal o un volumen geométrico — y analizando los principios que presiden la relación entre las partes y el todo.

El siguiente paso consiste en imaginar y dibujar el esquema de ordenación cuando gira y adopta otra posición en el espacio, tras lo cual situamos las partes con arreglo a la relación y orientación que las vincula al conjunto. Durante el desarrollo de la imagen utilizamos líneas reguladores para construir la estructura del objeto o de la composición. Después de verificar la exactitud de las proporciones y de las relaciones, daremos a la estructura grosores, profundidad y concreción hasta completar el dibujo.



Visión del todo en la parte....

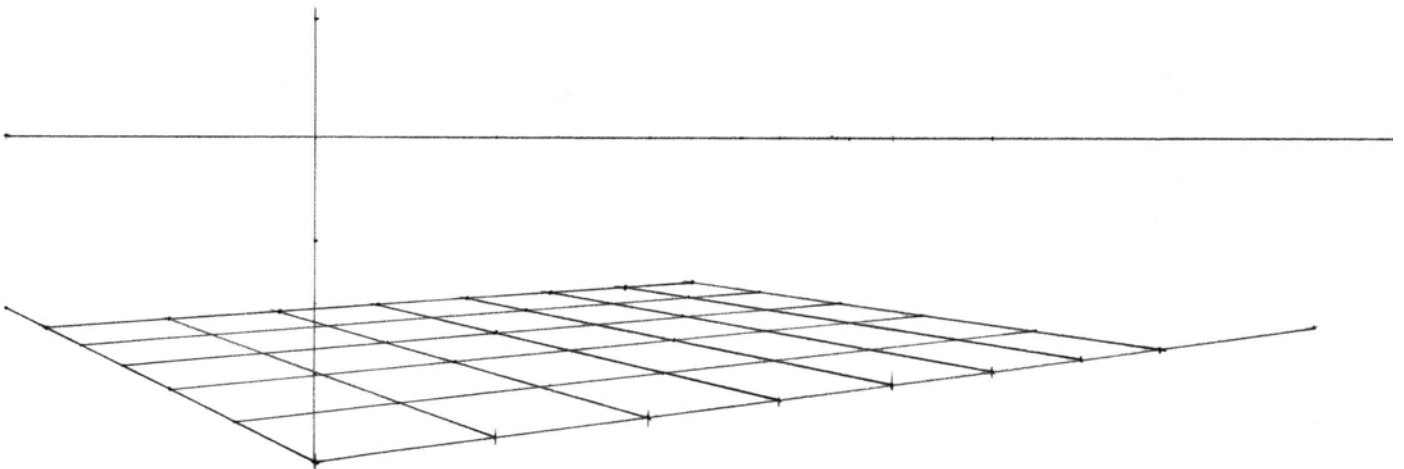
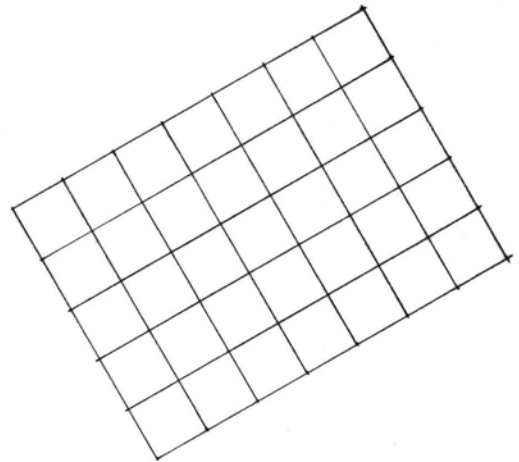
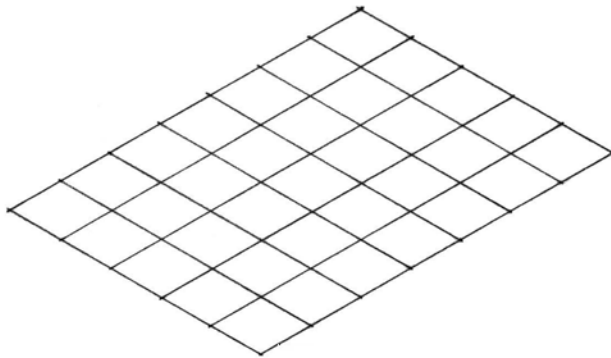
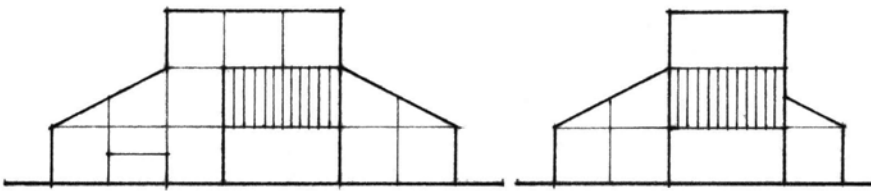
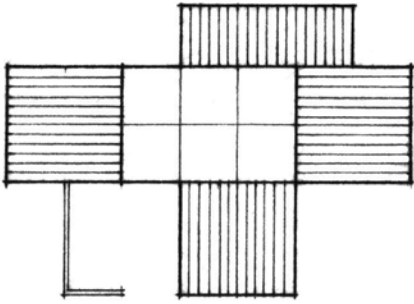
...y de la parte en el todo.



Dar vueltas a una idea en la cabeza.

Ejercicio 9.19

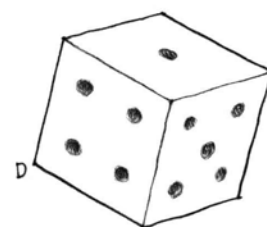
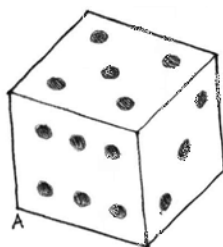
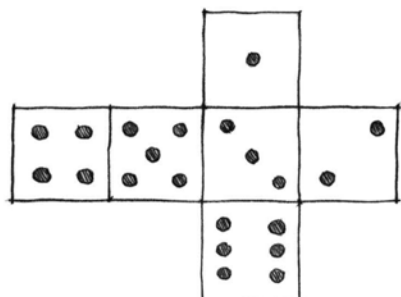
Dibujar dos vistas, una isométrica y otra en planta oblicua del edificio descrito en las representaciones gráficas ortogonales de la ilustración. A continuación, dibujar visiones en perspectiva de la misma desde puntos de vista opuestos a los originales. Comparar aquello que cada dibujo pone de manifiesto u oculta de la composición.



Ejercicio 9.20

Imaginar que el dado se mueve libremente en el espacio.

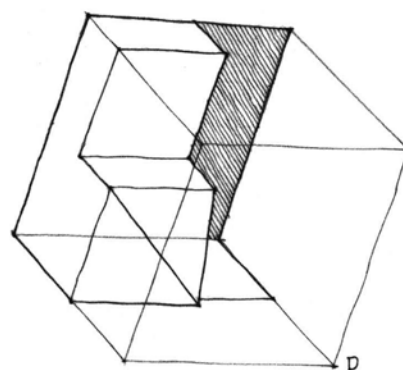
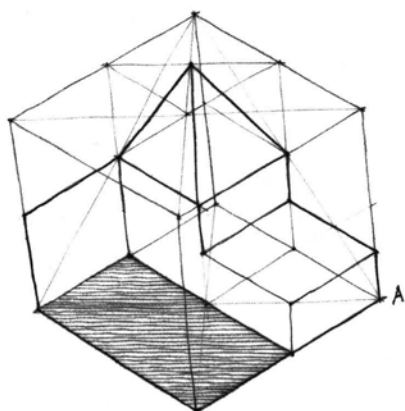
Dibujarlo en dos posiciones intermedias B y C del giro de A a D.

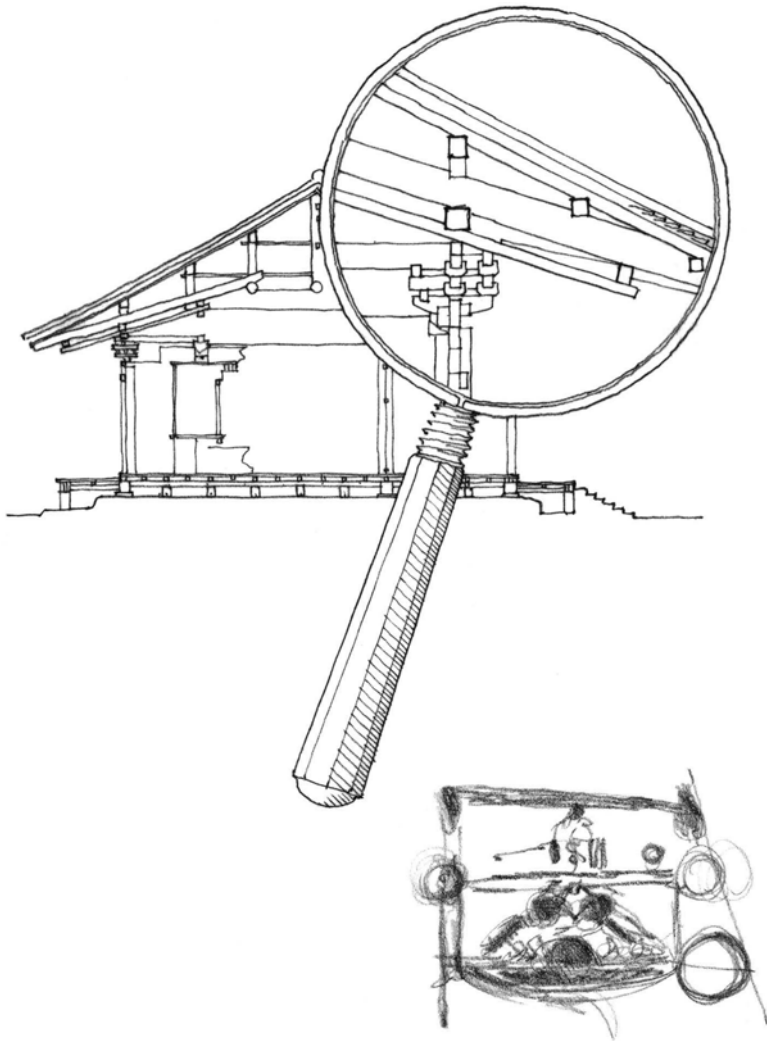


Ejercicio 9.21

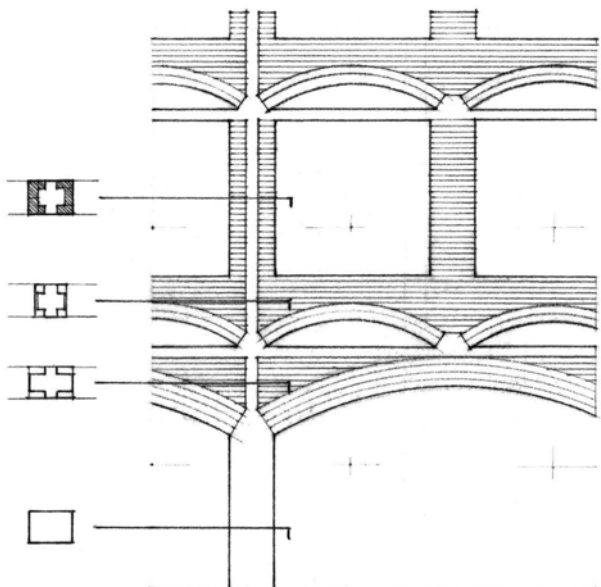
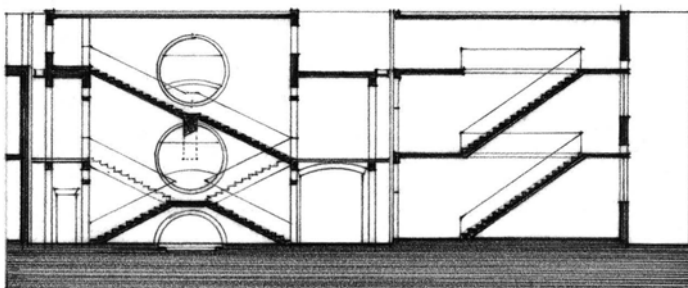
Imaginar que la composición se mueve libremente en el espacio.

Dibujarla en dos posiciones intermedias B y C del giro de A a D.





Louis I. Kahn, centro gubernamental, Dacca, Bangladesh, 1962.
Esquema preliminar de la planta, sección por la escalera y detalle constructivo de un muro.



Cambio de escala

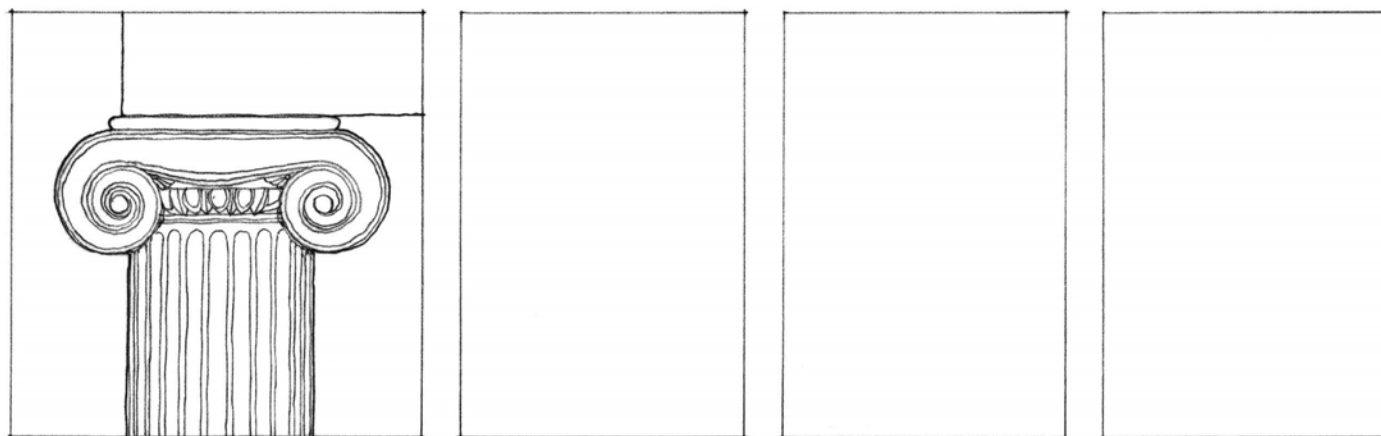
Trabajar desde lo general a lo particular, desde temas vastos a la resolución pormenorizada de un problema no hace más que reproducir la formulación, perfeccionamiento y cristalización paulatinas de un proyecto. La técnica gráfica evoluciona desde los bocetos esquemáticos a grandes trazos hasta los dibujos de ideas y soluciones concretas llevadas a cabo con instrumental más preciso.

La reflexión sobre un proyecto se estimula trabajando a escalas y niveles de abstracción múltiples. La escala de dibujo señala los aspectos o características que podemos atender y, por consiguiente, los que debemos pasar por alto. Por ejemplo, el capítulo de los materiales queda relegado cuando manejamos una escala pequeña, porque generalmente esta no nos permite representarlos, mientras que, a una escala mayor, el tema aflorará por sí solo y, de no ser así, el dibujo parecería excesivamente grande y falto de concreción. El cambio de escala en los dibujos que se emplean en el proceso de diseño permite destilar hasta su esencia una idea y ampliarla para incorporar aspectos referentes a materiales y detalles.

La interdependencia entre los temas de proyecto y la escala no se limita a lo perceptivo, sino que también afecta a lo puramente instrumental. En efecto, la elección del medio de dibujo depende de la escala de trabajo y determina el grado de concreción o de abstracción que podamos introducir en las representaciones gráficas. Por ejemplo, una pluma o un rotulador de punta fina invita a un dibujo meticuloso, no así el mismo medio, pero con punta ancha, más apropiado para tratar superficies grandes y para estudiar aspectos tales como motivos visuales y ordenaciones.

Ejercicio 9.22

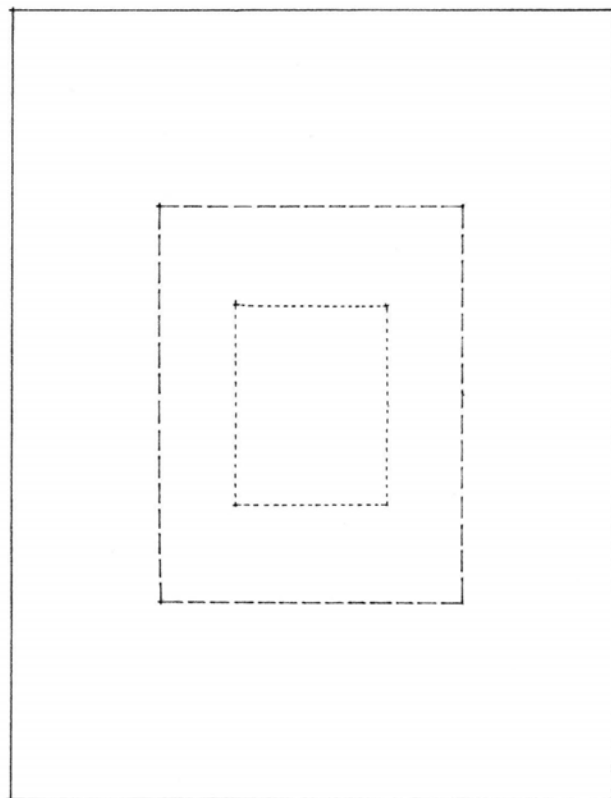
Reducir en los sucesivos marcos de mitad a mitad la escala de la ilustración adjunta. Determinar los detalles susceptibles de eliminar en cada paso sin que el capitel pierda identidad.

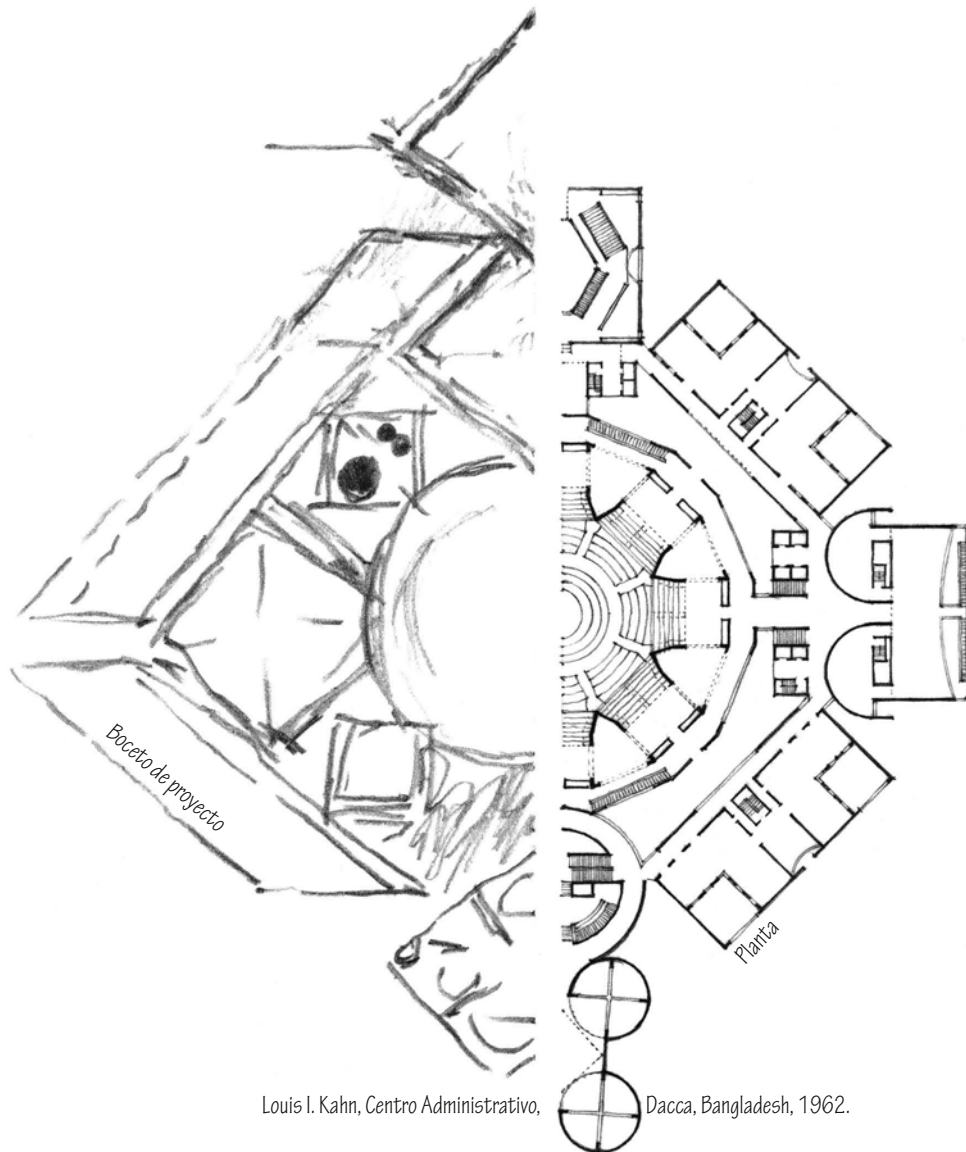
**Ejercicio 9.23**

Buscar y escoger un elemento arquitectónico como, por ejemplo, una ventana, una puerta o un friso, y dibujarlo desde unas distancias de 10, 5 y 1,5 metros. Aumentar la escala y el grado de concreción en cada visión de la secuencia.

Ejercicio 9.24

Repetir el ejercicio anterior cambiando de elemento. En esta ocasión, invertir el proceso y empezar haciendo el primer dibujo desde una distancia de 1,5 metros, continuando después desde 5 y 10 metros. Disminuir la escala y el grado de concreción en cada visión de la secuencia.





Louis I. Kahn, Centro Administrativo, Dacca, Bangladesh, 1962.

10

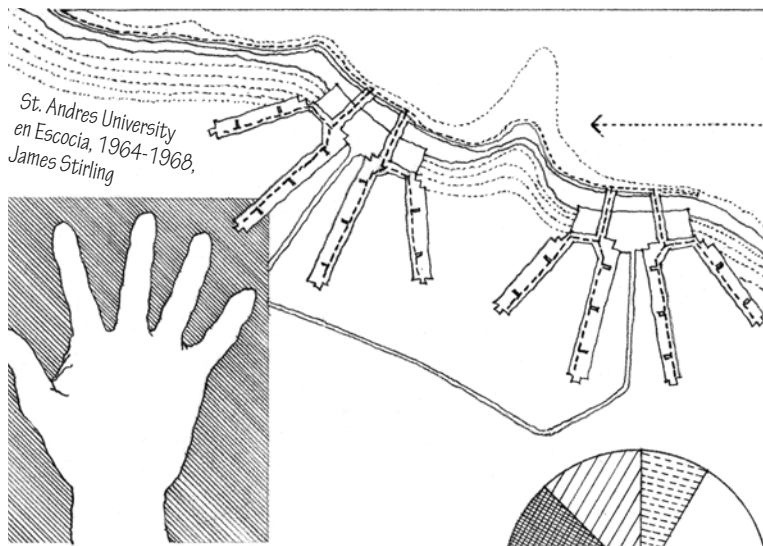
Diagramación

Un dibujo nunca es lo que se empeña en representar. Todos son en mayor o menor medida abstracciones de una realidad percibida o una concepción imaginaria. En el dibujo de un proyecto se opera a diferentes grados de abstracción. El dibujo de presentación, que procura imitar lo más fielmente posible la realidad futura de una propuesta de proyecto, ocupa un extremo del espectro, y el diagrama, capaz de describir algo sin representarlo pictóricamente, ocupa el otro.

El diagrama es el dibujo que explica o dilucida partes, disposición o funcionamiento de alguna cosa. Su sello es la capacidad de simplificar un concepto intrincado circunscribiéndolo a los elementos y relaciones fundamentales según un proceso de eliminación y reducción. Muchos profesionales de distintos campos ordenan sus ideas con diagramas. Matemáticos, físicos y hasta músicos y bailarines emplean un lenguaje abstracto propio, compuesto de símbolos y notaciones, para abordar la complejidad de sus actividades. A su vez, los proyectistas estimulan y clarifican su pensamiento visual mediante diagramas.

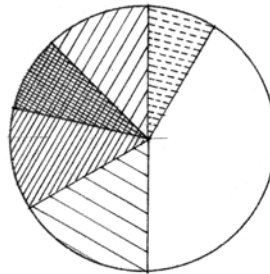
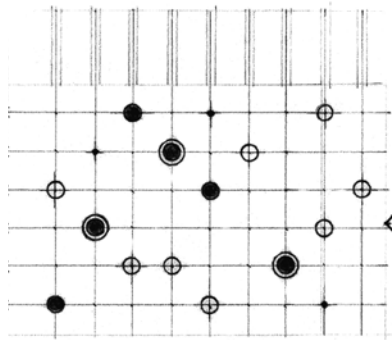
Aunque todo proceso de proyecto deba converger en la solución a un problema, las fases iniciales deben caracterizarse por la formulación de evaluaciones discrepantes sobre las alternativas. Proyectar implica una elección, que no existe si no hay alternativas. Al concentrarse más en lo general que en lo particular, los diagramas disuaden de cualquier tentación de elegir precipitadamente y animan, por contra, a explorar posibles alternativas. La realización de diagramas abre una vía excelente de reflexión sobre cómo generar alternativas aplicables a un problema de diseño dado. Gracias a su carácter abstracto podemos analizar y comprender la esencia de los elementos de un programa, evaluar posibles relaciones y tantear modos de organizar las partes para constituir un conjunto unitario.

TIPOS DE DIAGRAMAS

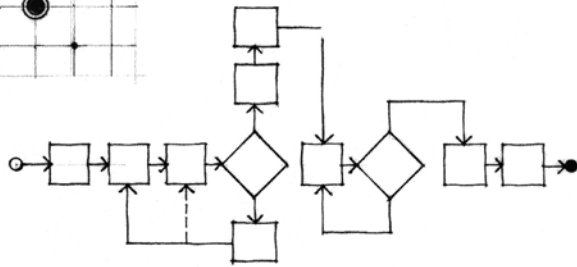


Los proyectistas emplean en el proceso de proyecto unos tipos determinados de diagramas con objeto de acometer, dilucidar y valorar una idea.

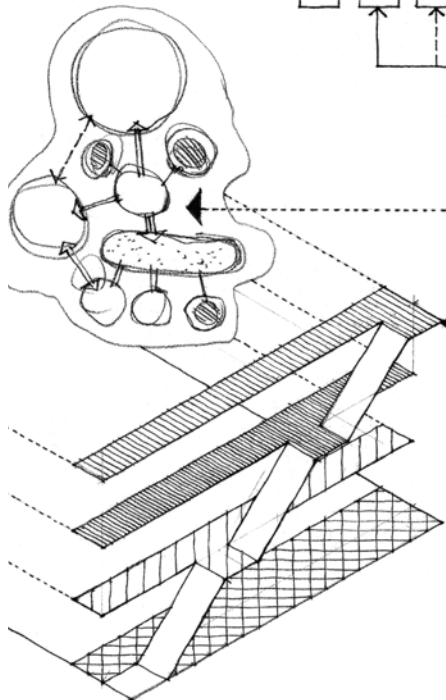
- Las metáforas gráficas representan analogías visuales en la fase de generación de ideas en el proceso de proyecto que sugieren soluciones sin preconcebir una configuración definitiva.



Los diagramas de zonas comunican información sobre el tamaño, grado o magnitud de los elementos. Los tipos más comunes son los diagramas en barras, en sectores y los mapas de intensidad.



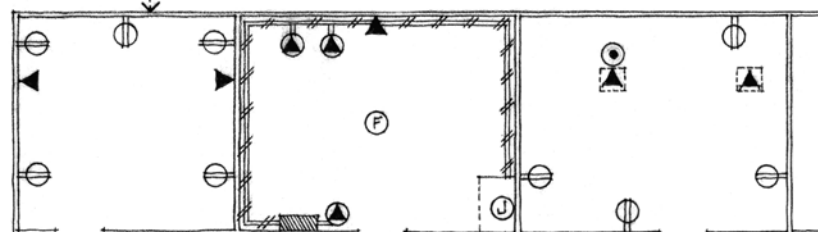
Los diagramas matriciales utilizan un sistema de coordenadas para evaluar e interrelacionar las contigüidades y los grados de importancia de los elementos. En particular en la fase de análisis y de programación del proyecto.



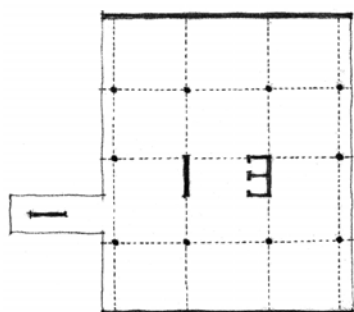
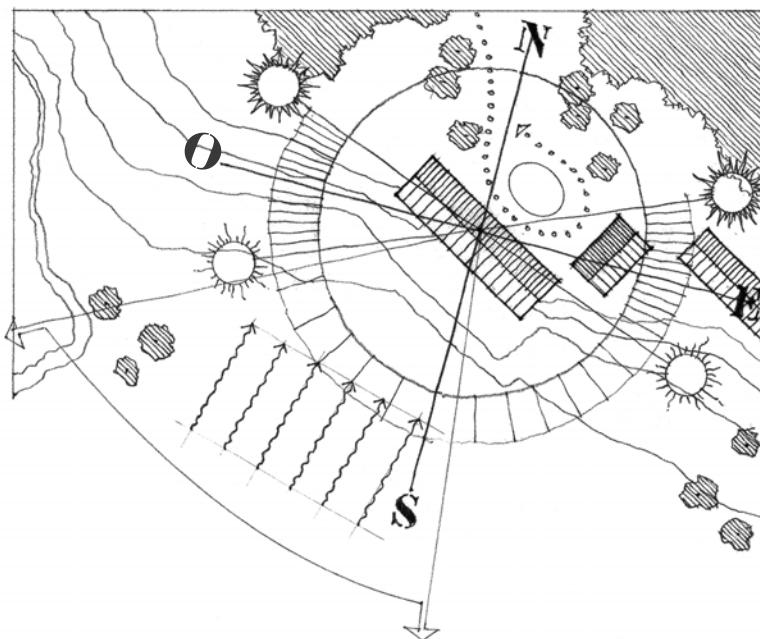
Los diagramas en red explican los pasos sucesivos que integran un proceso, un procedimiento o un sistema. Algunos tipos específicos de diagrama en red, asociados con frecuencia al método de la vía crítica, son los cuadros de flujo y los diagramas en árbol. En estos últimos, la selección de ramas requiere una toma lógica de decisión.

Los diagramas en burbuja muestran los tamaños relativos y las relaciones de proximidad de zonas y de actividades que puedan indicar posibles modelos geométricos para un proyecto. Los diagramas de circulación son diagramas de flujo que describen los nodos y modelos de movimiento que sostienen personas, vehículos y servicios.

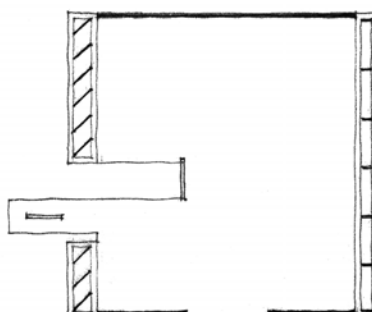
Los esquemas son diagramas que representan la disposición y coordinación de sistemas y componentes eléctricos y mecánicos.



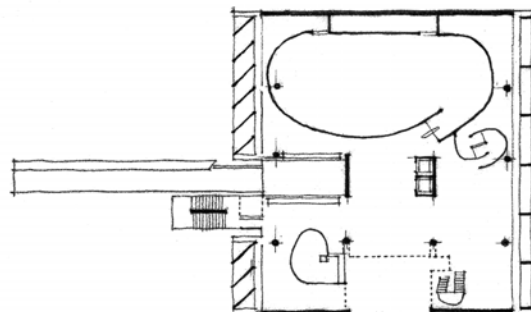
Los diagramas analíticos examinan y explican la disposición y relaciones de las partes y el todo. Se trata de un tipo de diagrama muy utilizado en proyectos: los análisis del emplazamiento comprueban si la implantación y orientación responden coherentemente a los parámetros del entorno y del ambiente; los análisis de programa inquieren la conformidad de la organización de un proyecto respecto a las demandas programáticas, y los análisis morfológicos estudian la correspondencia entre la estructura, los volúmenes y el cerramiento



Estructura



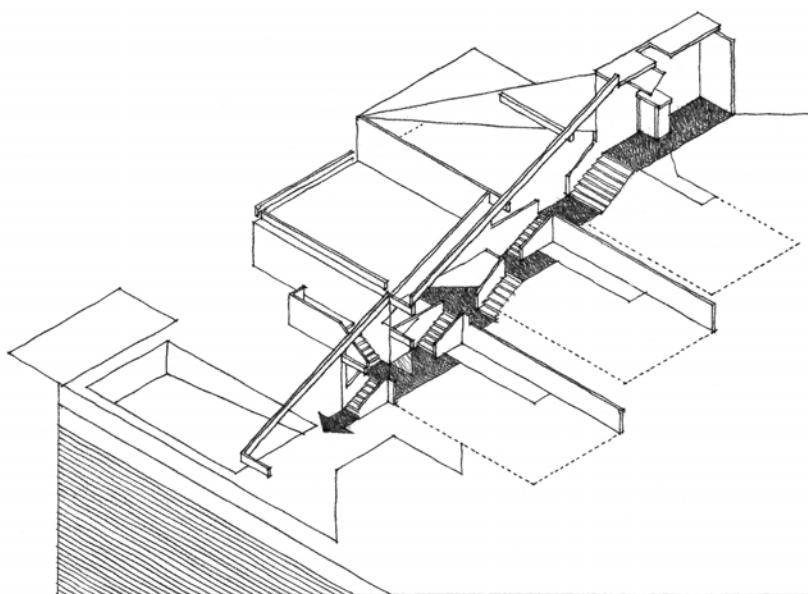
Cerramiento



Programa

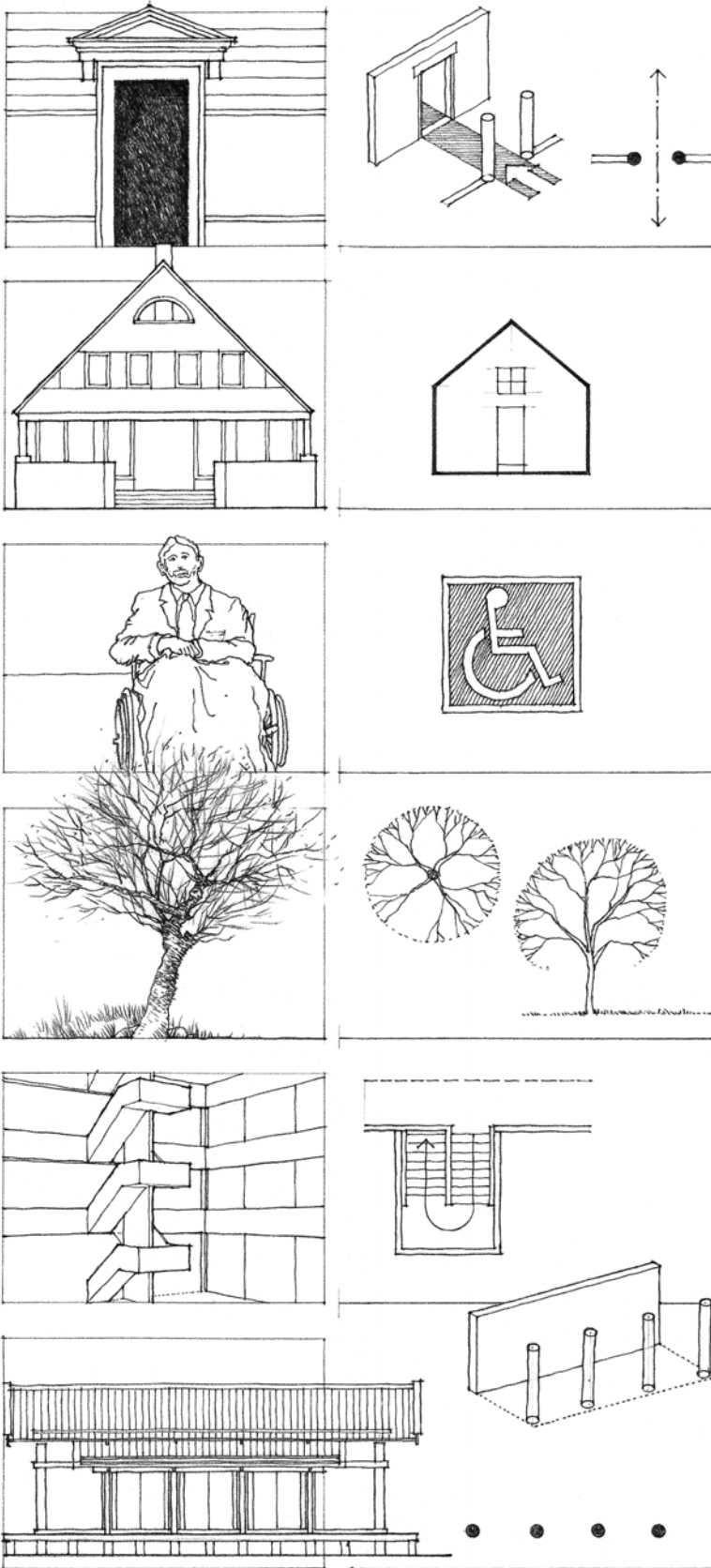
Le Corbusier, Asociación de Hiladores, Ahmedabad, India, 1954.

El planteamiento de un diagrama puede definirse con cualquier sistema gráfico de representación. Si el diagrama segrega para su estudio una única materia o conjunto de relaciones, suele bastar un formato bidimensional, pero si emprendemos el estudio de los atributos de un proyecto, en lo que atañe al espacio y a las relaciones, entonces se necesita un sistema gráfico de representación tridimensional. Las visiones transparentes, en sección y explosionadas han demostrado sobradamente su utilidad como vehículos de estudio de volumetrías y dimensiones en el espacio.



Peter L. Gluck, casa Bookstaver, Westminster (Vermont), Estados Unidos, 1972.

ELEMENTOS DE DIAGRAMACIÓN



Louis I. Kahn, composiciones en planta del Fine Arts Centre de Fort Wayne (Indiana), Estados Unidos, 1961-1964.

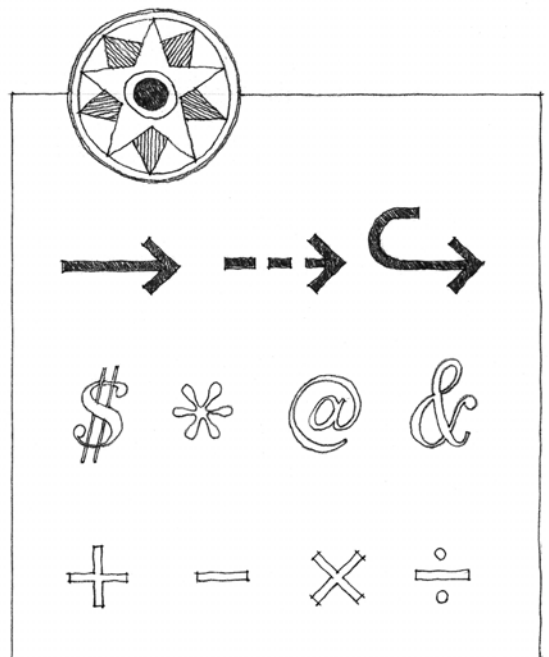
La eficacia del empleo de diagramas para estudiar, analizar y tomar decisiones de proyecto tiene su origen en el uso de signos y símbolos, unas figuras abstractas que representan entidades, acciones e ideas más complejas con una forma más acorde con la edición, la manipulación y la transformación que las imágenes figurativas. Su empleo nos permite actuar de acuerdo con el carácter mutable y especulativo del pensamiento que se genera durante el proyecto.

Símbolo

Un símbolo es una figura gráfica que por asociación, semejanza o convención encierra una mayor representación y cuyo significado deriva sobre todo de la estructura que lo contiene. Los símbolos figurativos son imágenes simplificadas de aquello que representan. Para que sean de utilidad y tengan significado para el máximo número de personas, deben generalizar y englobar las peculiaridades estructurales de aquello a lo que hacen referencia. El ámbito de aplicación de formas muy abstractas puede ser extenso, pero suele pedir un contexto o un texto que explique el significado. Cuando los símbolos alcanzan elevadas cotas de abstracción y pierden todo vínculo visual con el referente se convierten en signos.

Signos

Un signo es un símbolo, una imagen o una señal gráfica que tiene un significado convencional y hace de abreviatura de la palabra, la frase o la acción que representa. Los signos no reflejan ninguna característica visual de su referente, solamente son inteligibles por convención o común acuerdo.

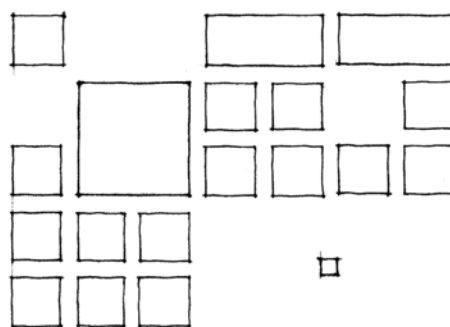


Composiciones de Tangram.

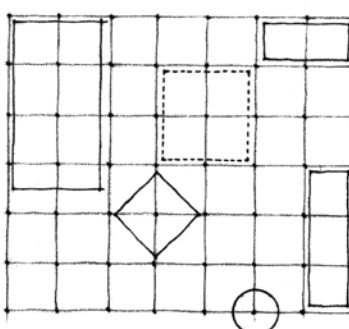
Ni los símbolos ni los signos son tan idóneos como las palabras para expresar gradaciones sutiles de desigualdad o ligeros matices del significado; sin embargo, comunican bien la identidad de los elementos y la naturaleza de acciones o procesos. La comunicación que brindan estas abstracciones visuales es muchas veces más veloz que la palabra. Aun así, acostumbramos a utilizar textos explicativos que clarifiquen los símbolos de un diagrama, aunque solo sea bajo la forma de un código o de una leyenda.

La modificación de las siguientes características influye alterando la representación gráfica y el significado de los símbolos y los signos.

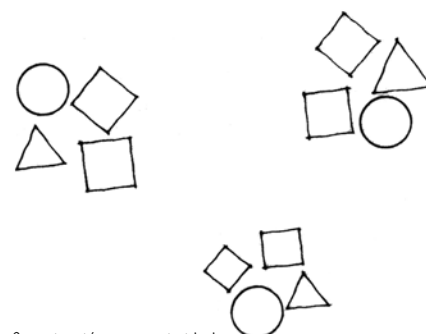
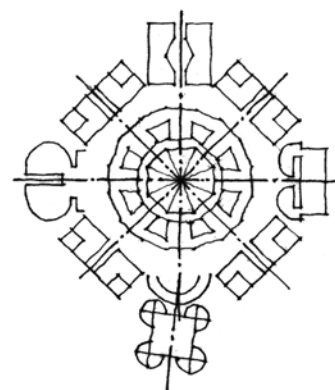
- La dimensión relativa de cada símbolo o signo puede describir aspectos cuantificables de los elementos e implantar una jerarquización entre ellos.
- Una retícula o dispositivo geométrico de ordenación de cualquier índole es capaz de regular la posición y distribución de entidades u objetos en el ámbito del diagrama.
- Las proximidades relativas indican la intensidad de las relaciones existentes entre las entidades. Los elementos que estén cerca unos de otros manifiestan una relación más intensa que los alejados.
- Las semejanzas y los contrastes de forma, tamaño y valor tonal establecen categorías entre los objetos o ideas seleccionados. La disminución del número de elementos y de variables ayuda a mantener un nivel de abstracción adecuado y manejable.



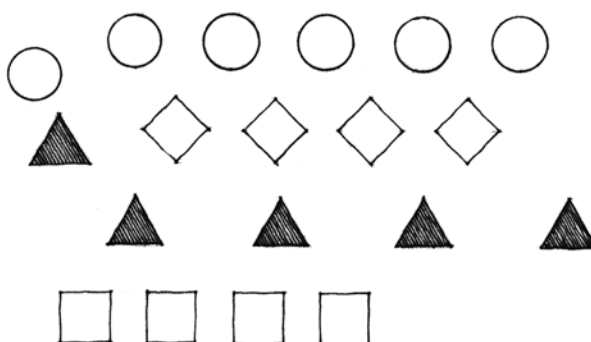
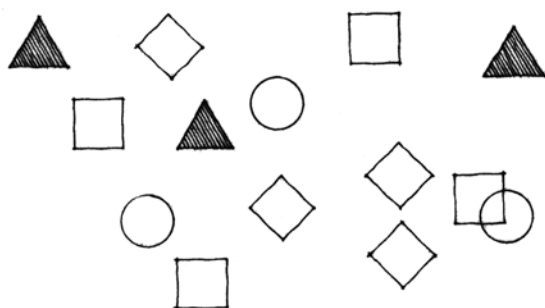
Jerarquía por tamaño



Ordenación geométrica

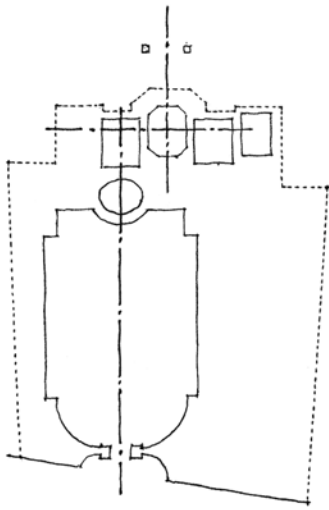


Organización por proximidad

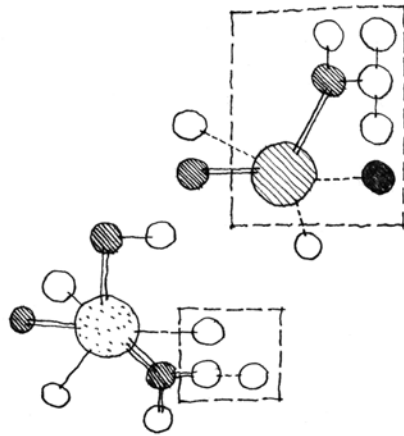


Clasificación por semejanza y contraste

RELACIONES DE DIAGRAMACIÓN



• Líneas axiales de simetría



• Líneas limitrofes de campos

• Líneas racionales

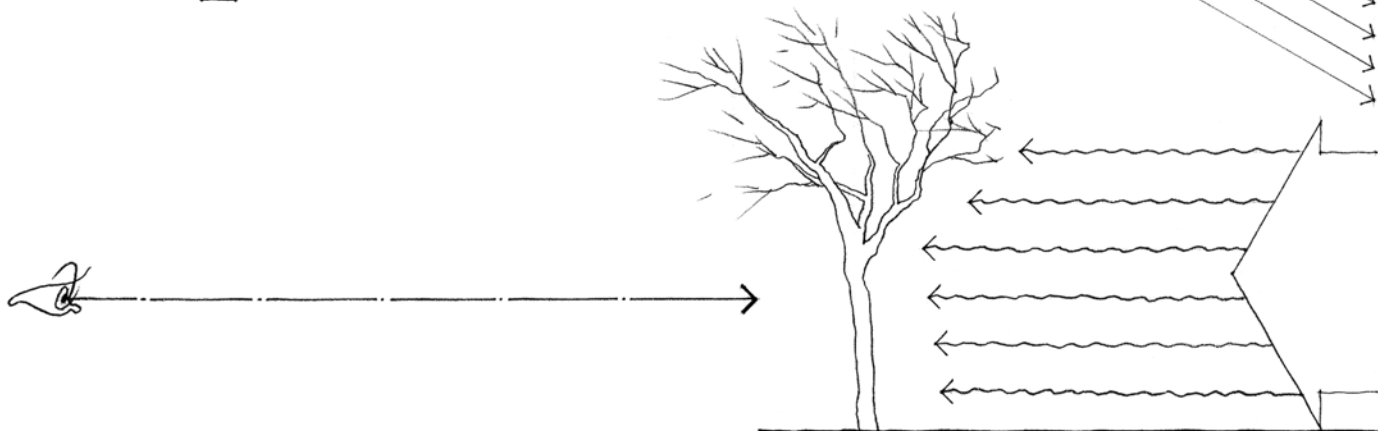
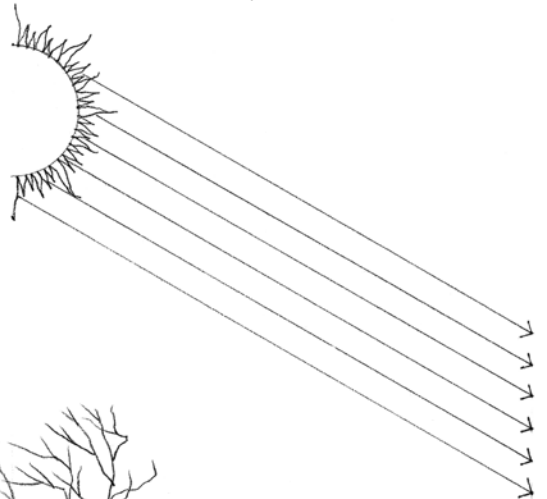
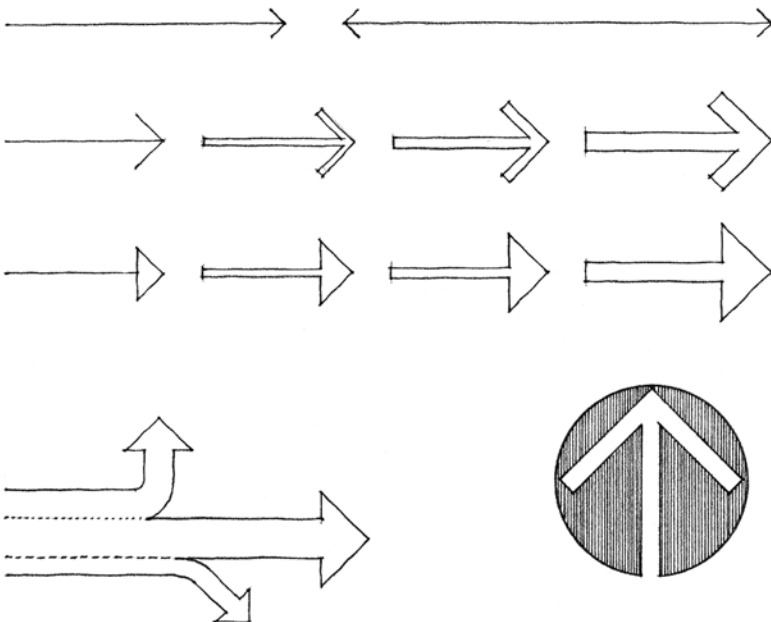
Los principios de proximidad, continuidad y semejanza se aplican con objeto de hacer más visibles las relaciones entre los elementos de un diagrama. Para clarificar y enfatizar los tipos específicos de vínculos o la naturaleza de las interacciones entre las diferentes entidades utilizamos diversas modalidades de líneas y de flechas. Al variar la anchura, la longitud, la continuidad y el tono de estos elementos de enlace podremos describir distintos grados, niveles e intensidades de conexión.

Líneas

En diagramación nos servimos del poder organizativo de las líneas para definir límites de campos, para indicar interdependencias de elementos y para estructurar relaciones morfológicas y espaciales. Al dilucidar facetas de organización y de relación de un diagrama, las líneas convierten en visibles e inteligibles conceptos abstractos y pictóricos.

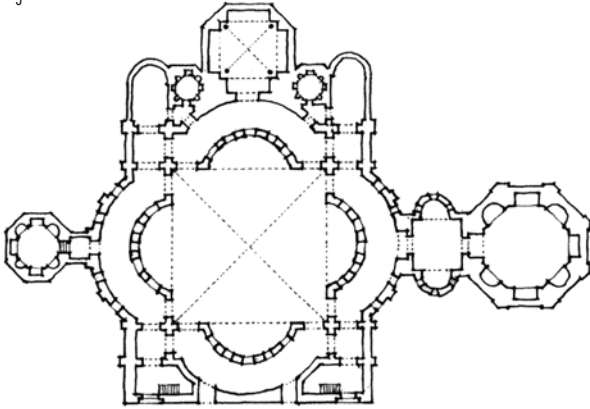
Flechas

Las flechas son un tipo especial de línea de conexión que representan un movimiento monodireccional o bidireccional entre dos elementos, indican el sentido de una fuerza o de una acción o denotan la fase de un proceso. En favor de la claridad empleamos flechas de diferentes tipos para distinguir entre modelos de relación, así como grados de intensidad o relevancia.

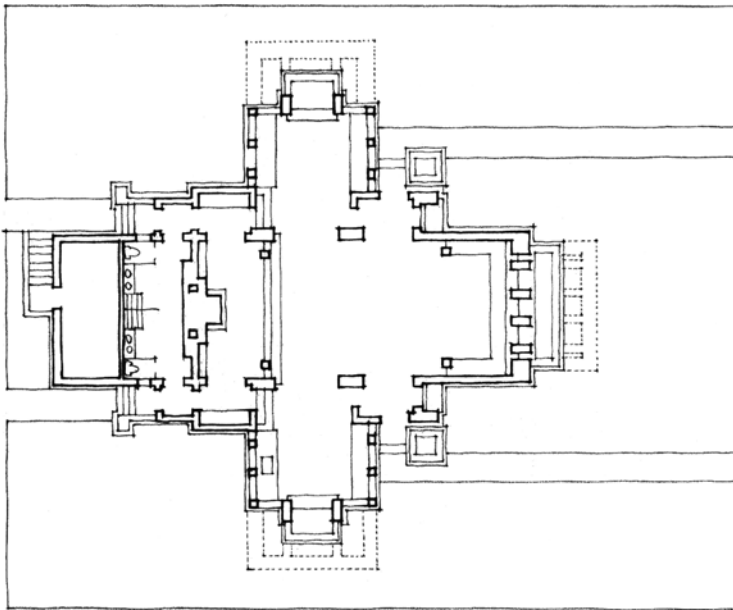


Ejercicio 10.1

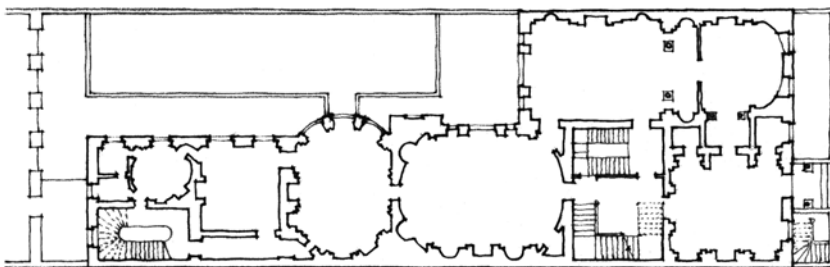
Realizar un diagrama de la composición espacial de los dibujos adjuntos.



San Lorenzo Maggiore, Milán, Italia, c. 480

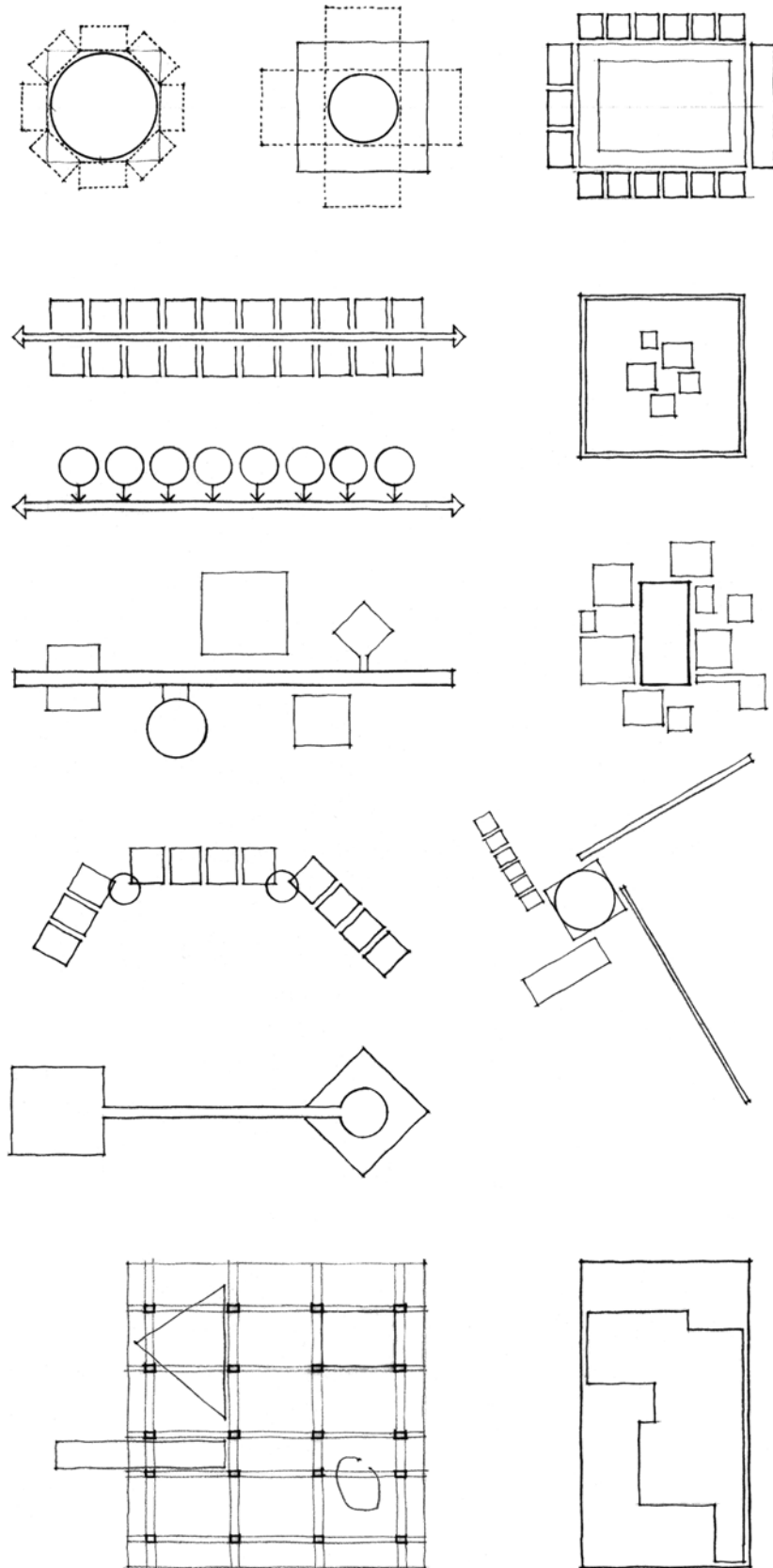


Frank Lloyd Wright, casa A. Coonley, Riverside (Illinois), Estados Unidos, 1912.



Robert Adam, casa de lord Derby, Londres, Reino Unido, 1777.

CONCEPTOS DE DIAGRAMACIÓN



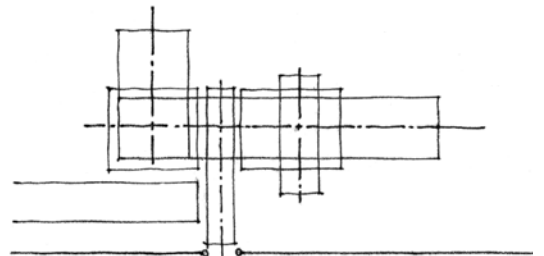
Los diagramas se emplean en las fases iniciales del proceso de proyecto para estudiar las condiciones existentes y para generar, analizar y clarificar conceptos. En la fase de presentación sirven para explicar las bases conceptuales de la propuesta de proyecto.

Parti

Idea o imagen mental capaz de crear y guiar el desarrollo de un proyecto. Hacemos uso del vocablo *parti* al referirnos al concepto o a la idea organizativa primaria de un proyecto arquitectónico. La representación diagramática de un concepto, o *parti*, faculta al proyectista investigar con agilidad y eficacia la naturaleza y organización generales de un esquema. En lugar de centrarse en la representación gráfica del proyecto, el diagrama conceptual pone toda la atención en las características clave que posee la estructura y las relaciones de una idea.

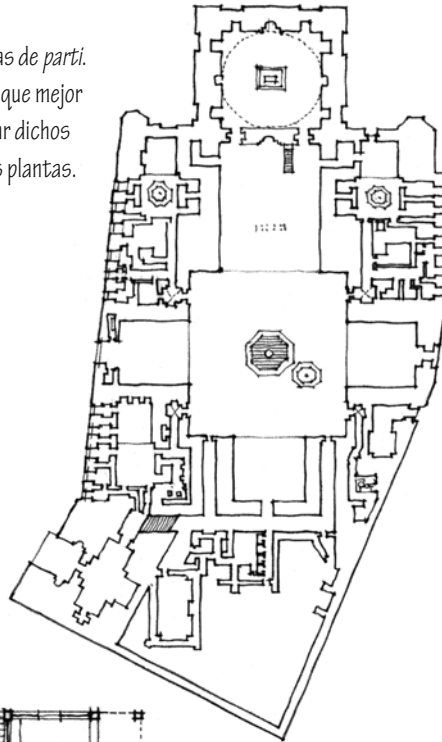
Como es de suponer, un concepto idóneo es aquel que se acomoda e interesa a la naturaleza de un problema de proyecto. Un concepto de proyecto y su correspondiente representación gráfica, es decir, el diagrama conceptual, deben ser:

- **Inclusivos:** capaces de atender a la pluralidad de materias de un problema proyectual.
- **Visualmente descriptivos:** suficientemente potentes para guiar el curso de un proyecto.
- **Adaptables:** lo bastante flexibles para aceptar cambios.
- **Estables:** capaces de superar sin merma de identidad las manipulaciones y las transformaciones a que se les somete durante el proceso de proyecto.

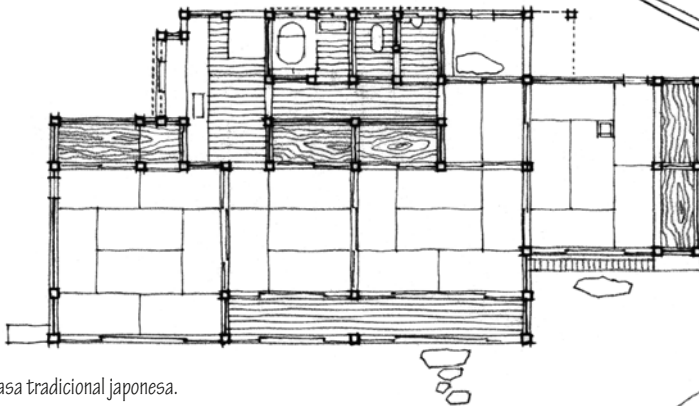


Ejercicio 10.2

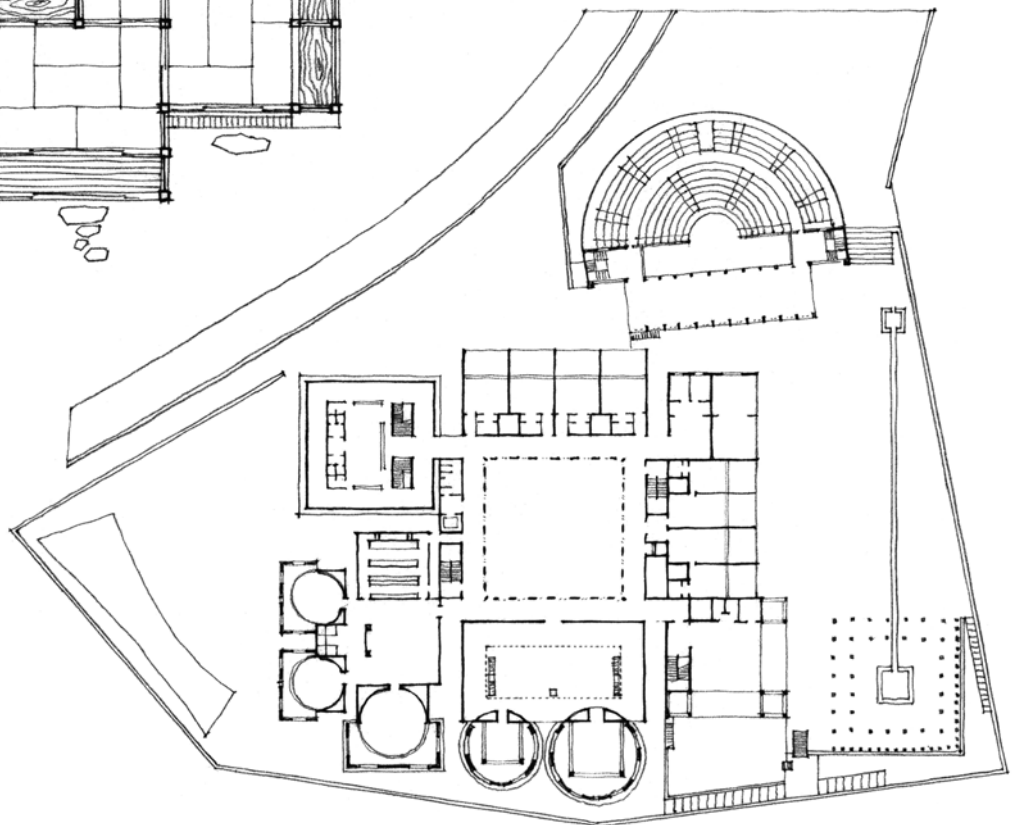
La página anterior ofrece varios ejemplos de diagramas de *parti*. Seleccionar para cada una de las plantas el diagrama que mejor se ajuste a la idea organizativa del esquema. Modificar dichos diagramas para que reflejen el *parti* de las respectivas plantas.



Mezquita del sultán Hasan, El Cairo, Egipto, 1356-1363.

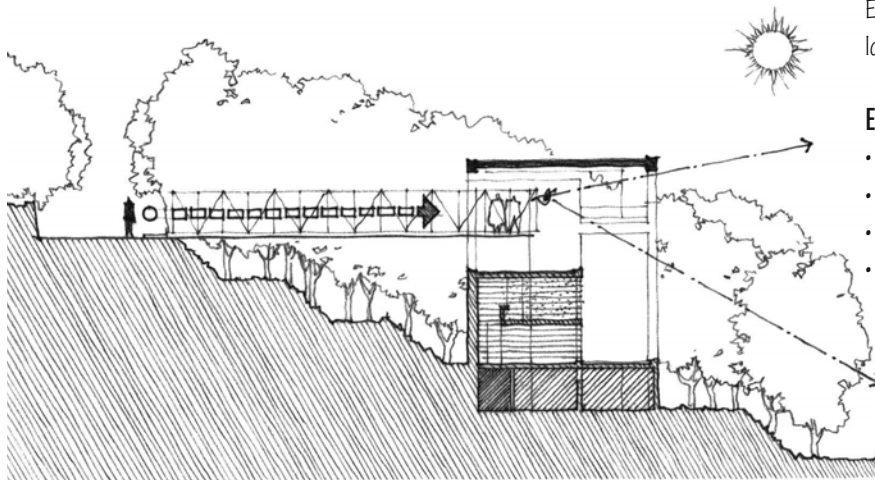


Casa tradicional japonesa.



Louis I. Kahn, planta segunda del Salk Institute, La Jolla (California), Estados Unidos, 1959-1965.

CONCEPTOS DE DIAGRAMACIÓN

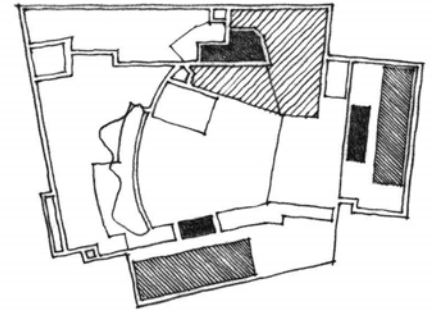
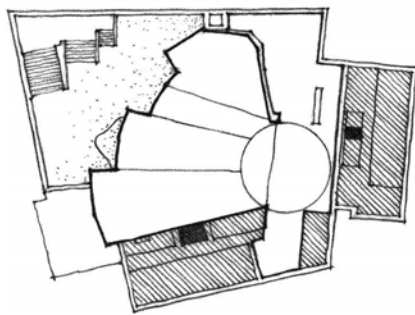


Mario Botta, casa en Riva San Vitale, a orillas del lago Lugano, Suiza, 1971-1973.

Entre las materias que los diagramas contemplan se incluyen los siguientes:

Emplazamiento:

- Limitaciones y posibilidades del contexto
- Impacto ambiental del sol, el viento y las precipitaciones
- Características topográficas, paisajísticas e hidrográficas
- Aproximación, acceso y vías que atraviesan el terreno



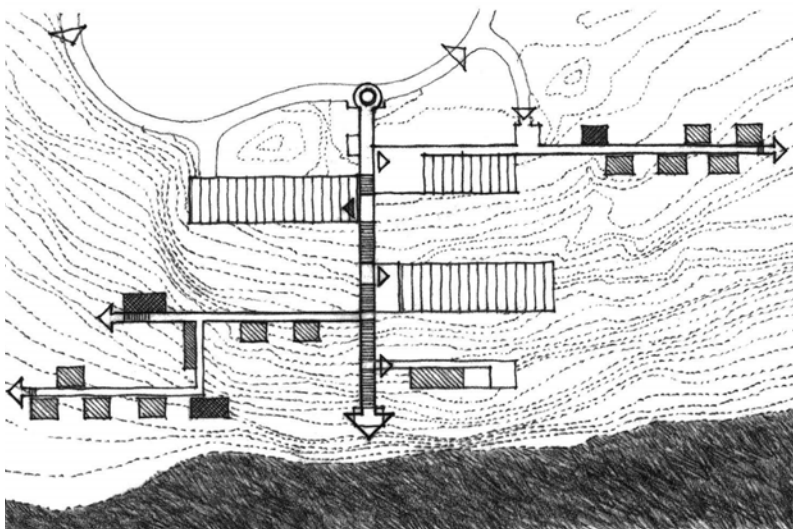
Alvar Aalto, teatro en Seinäjoki, Finlandia, 1968-1969.

Programa:

- Dimensiones de los espacios que exigen las actividades
- Relaciones de proximidad y de contigüidad entre funciones
- Relaciones entre espacios servidos y de servicio
- Zonificación de funciones públicas y privadas

Circulación:

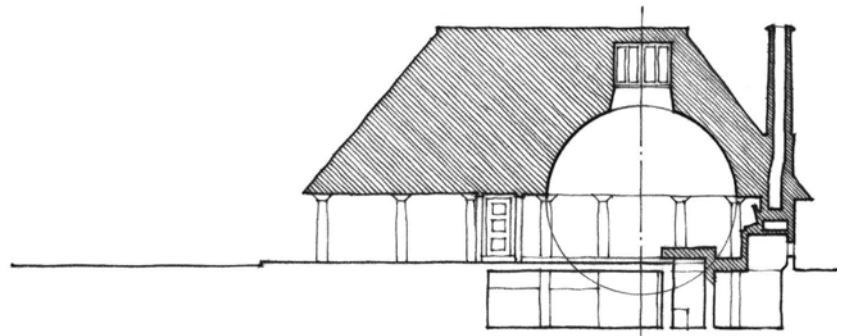
- Peatonal, rodada y de servicio
- Acceso, entrada, nodos y recorridos
- Horizontal y vertical



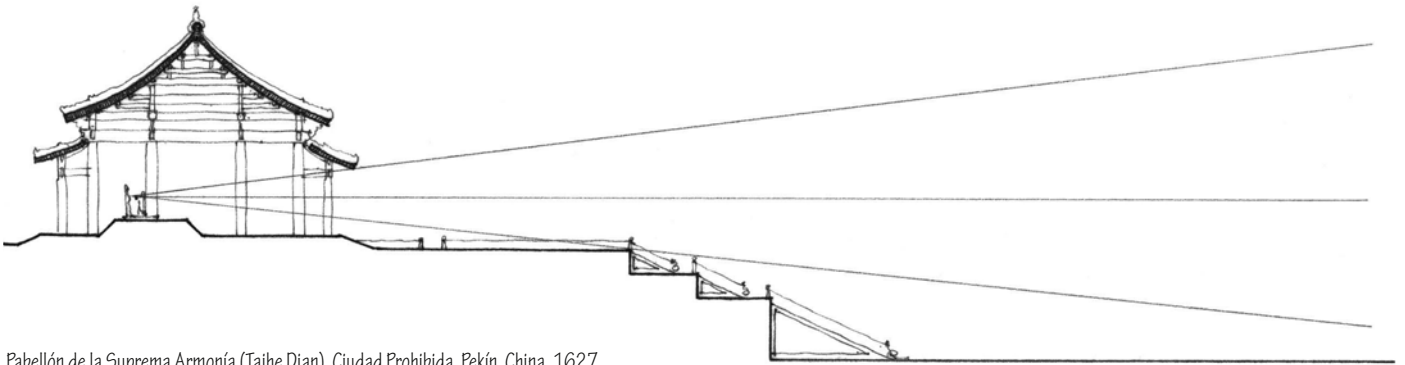
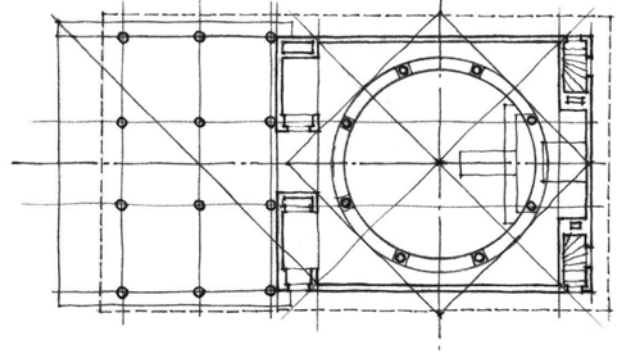
Edward Larabee Barnes, Escuela de artes y oficios Haystack Mountain, Deer Isle (Maine), Estados Unidos, 1960.

Morfología:

- Relaciones entre figura y fondo, y hueco y macizo
- Principios de ordenación; por ejemplo, asimetría y ritmo
- Elementos y modelos estructurales
- Elementos y configuración del cerramiento
- Cualidades espaciales; por ejemplo, protección y vistas al exterior
- Organización jerárquica de los espacios
- Volumetría y geometría formales
- Proporción y escala



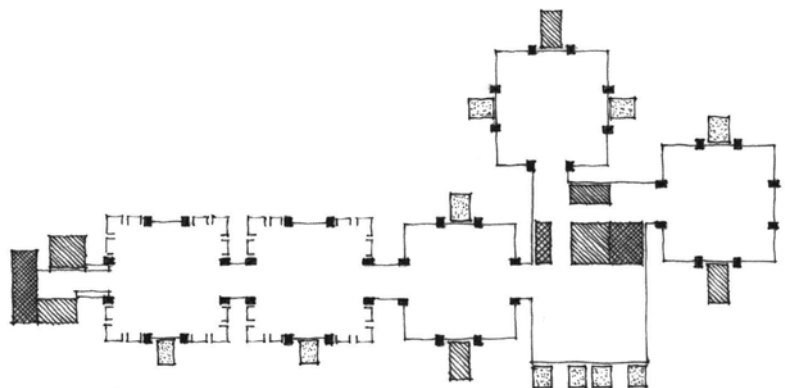
Erik Gunnar Asplund, capilla del Cementerio del Bosque, Estocolmo, Suecia, 1918-1920.



Pabellón de la Suprema Armonía (Taihe Dian), Ciudad Prohibida, Pekín, China, 1627.

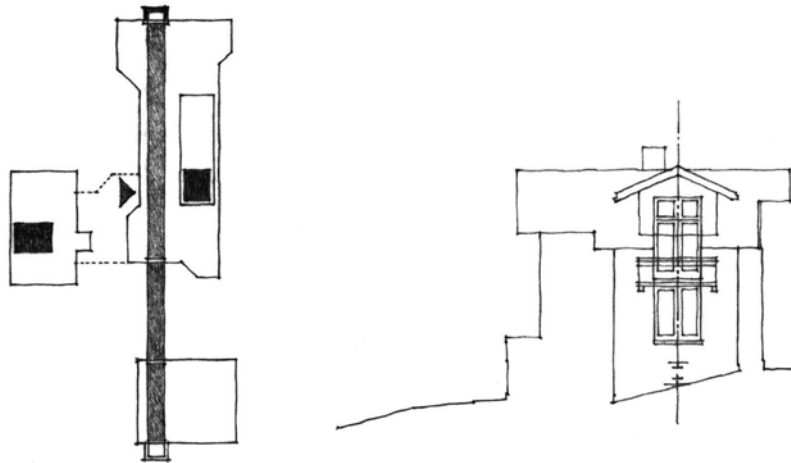
Sistemas

- Disposición e integración de los sistemas de control estructural, lumínico y ambiental.

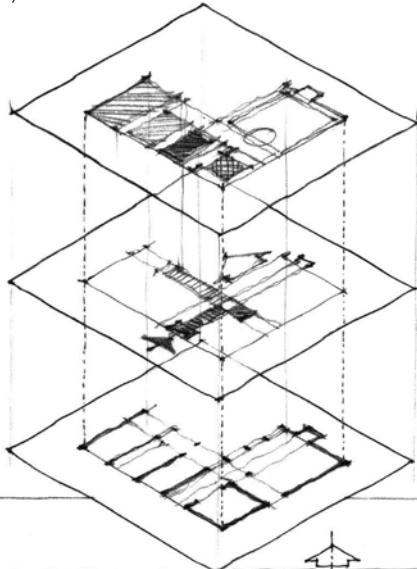


Louis I. Kahn, Laboratorio de Investigaciones Médicas Richards, Filadelfia (Pensilvania), Estados Unidos, 1957-1961.

CONCEPTOS DE DIAGRAMACIÓN



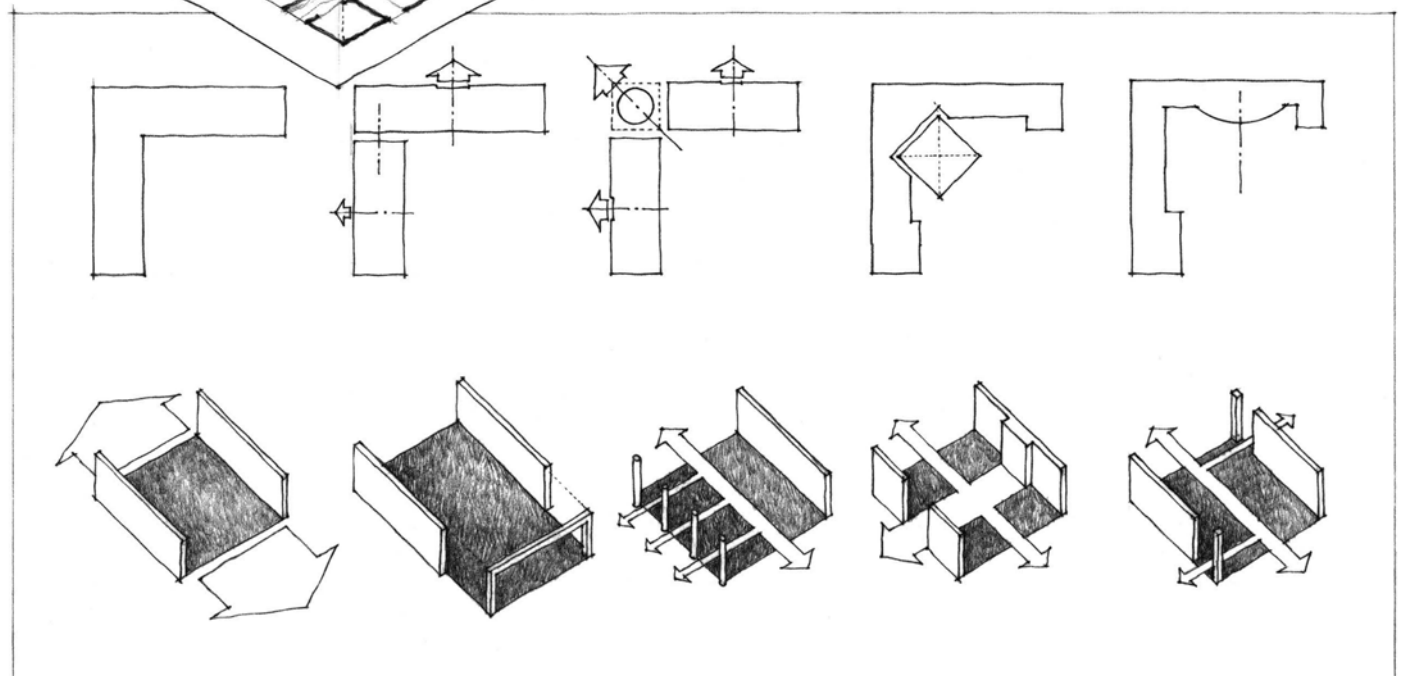
Moore, Lyndon, Turnbull y Whitekaer; casa Hines, Sea Ranch (California), Estados Unidos, 1966. Bernard Maybeck, casa Flagg, Berkeley (California), Estados Unidos, 1912.



La consideración de algunos principios es importante en la generación, desarrollo y utilización de los diagramas conceptuales. Veámoslos:

- Concisión. El dibujo a pequeño tamaño condensa la información hasta niveles manejables.
- Depuración. Hay que excluir la información superflua en beneficio de los temas específicos y de la claridad general del diagrama.
- Estratificación. Yuxtaposición de diagramas para observar la influencia de determinadas variables sobre la naturaleza del proyecto y el acoplamiento de distintas partes y sistemas del mismo constituyendo un conjunto.
- Cambios de visión. La inversión, giro, solape o deformación de un elemento o conexión aportan nuevas perspectivas del diagrama y ponen al descubierto nuevas relaciones.
- Modificación de factores. La modificación del tamaño, la proximidad y la semejanza sirve para reorganizar y dar preferencia a elementos en el proceso de búsqueda de un orden.
- Adición de datos. La información complementaria, si es importante, se precisa para aprovechar relaciones de reciente hallazgo.

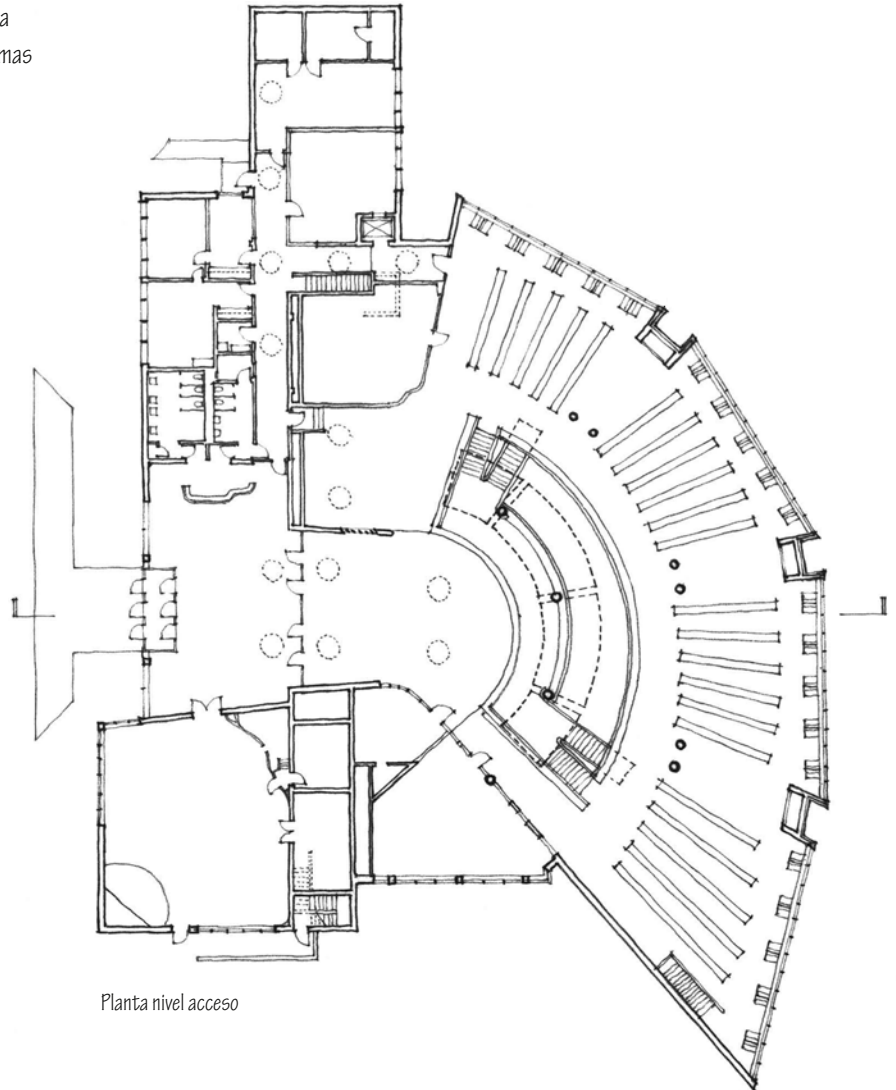
En cualquier caso, la claridad visual y la organización del diagrama han de ser gratas a la vista, amén de brindar información al observador.



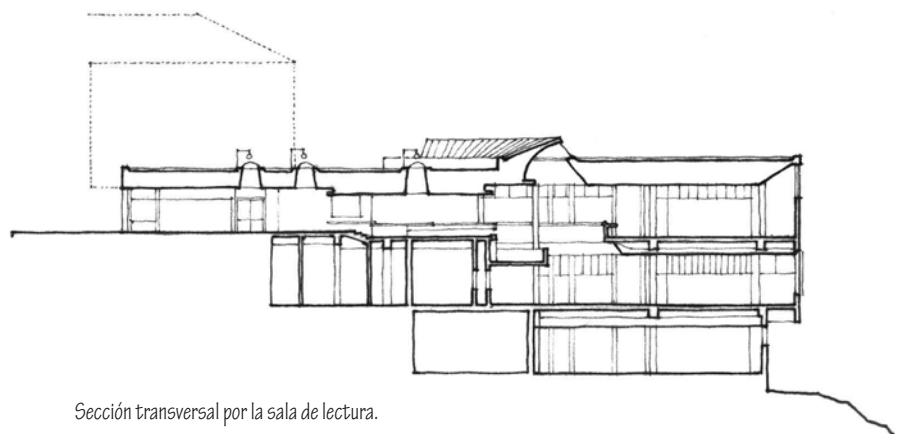
Ejercicio 10.3

Analizar la planta y la sección transversal de la biblioteca del Mount Angel Benedictine College. Desarrollar diagramas que transmitan la siguiente información:

- Modelo estructural
- Sistema de cerramiento
- Organización espacial
- Zonificación funcional
- Modelo de circulación

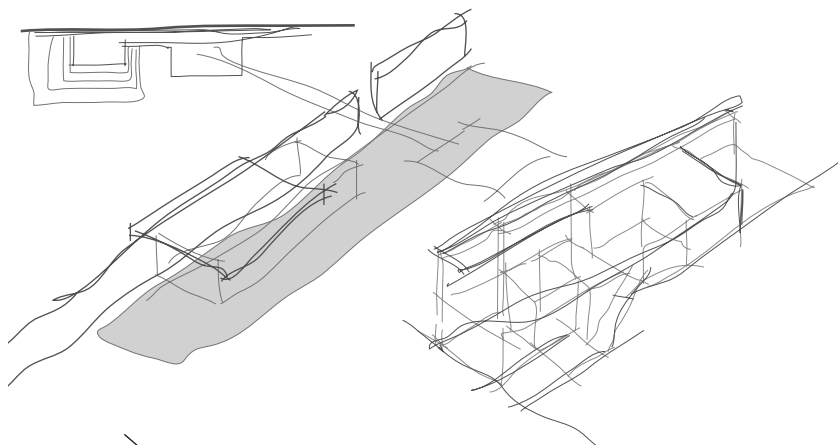


Planta nivel acceso



Sección transversal por la sala de lectura.

Alvar Aalto, Biblioteca del Mount Angel Benedictine College (Oregón), Estados Unidos, 1965-1970.



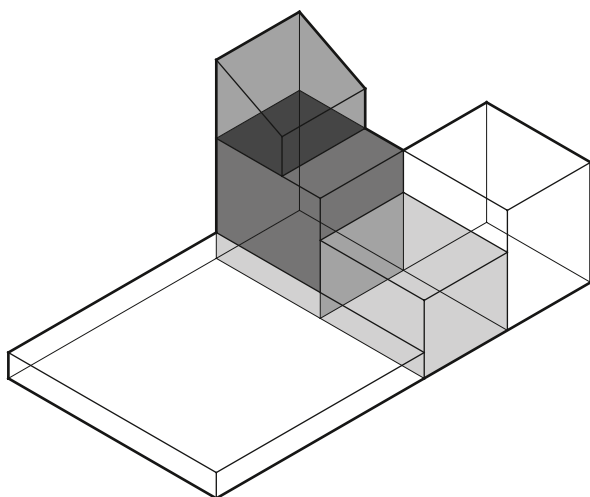
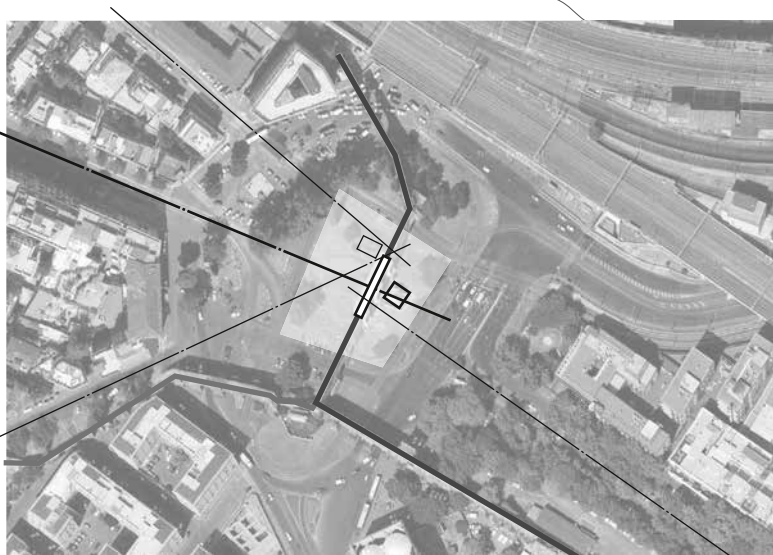
Mientras que la diagramación de ideas a mano alzada y con una pluma o un lápiz sobre papel sigue siendo el medio más directo, intuitivo y flexible para iniciar las ideas de proyecto, existen herramientas digitales que hacen visible la conexión, entre nuestra comprensión de un problema de proyecto y las posibles aproximaciones para conducir, resolver e incluso reformular un problema. Sin embargo, a medida que exploramos el uso de herramientas digitales a la hora de iniciar las ideas de proyecto, deberíamos recordar que siguen siendo aplicables los temas y principios delineados en las páginas anteriores de este capítulo.

- Los programas gráficos en dos dimensiones, junto con una tableta y un estilete digitales, una pantalla táctil o simplemente un ratón nos permiten trazar la esencia de una idea.

- Las fotografías y los dibujos digitales pueden ser útiles a la hora de abordar diagramas analíticos. Podemos utilizar fotografías aéreas como una base para los diagramas de análisis del emplazamiento, y las fotografías de los edificios o preexistencias para analizar el contexto desde un punto de vista de la experiencia.

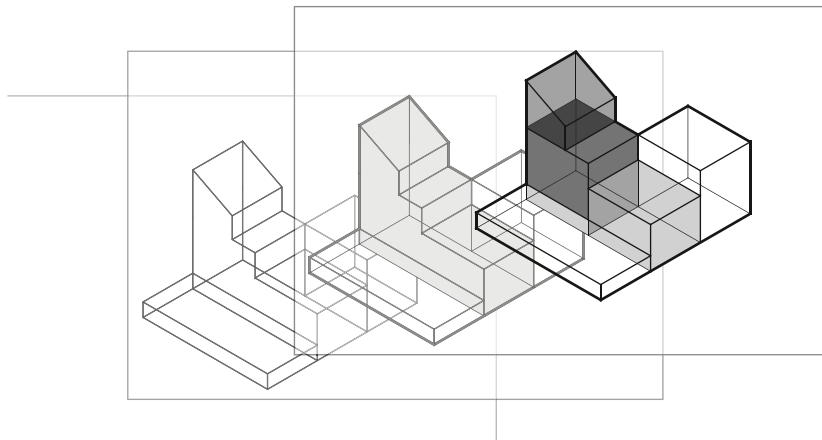
- Los programas vectoriales permiten crear objetos que representan elementos básicos diagramáticos y utilizar líneas y flechas para transmitir ciertas relaciones.

- Los programas de modelado tridimensional imbuyen a los elementos y relaciones diagramáticos de una dimensión espacial. Al utilizar un programa de modelado, es importante conservar la naturaleza conceptual de los diagramas y leer los elementos modelados como abstracciones en lugar de como representaciones de los elementos constructivos reales y físicos. Una manera de hacerlo es utilizar vistas de líneas con colores y valores de sombreado que indiquen los usos y los grados de importancia. La forma, la escala y las proporciones pueden manipularse con relativa facilidad, y deberían ser considerados cuidadosamente para expresar las características buscadas de los elementos diagramáticos.



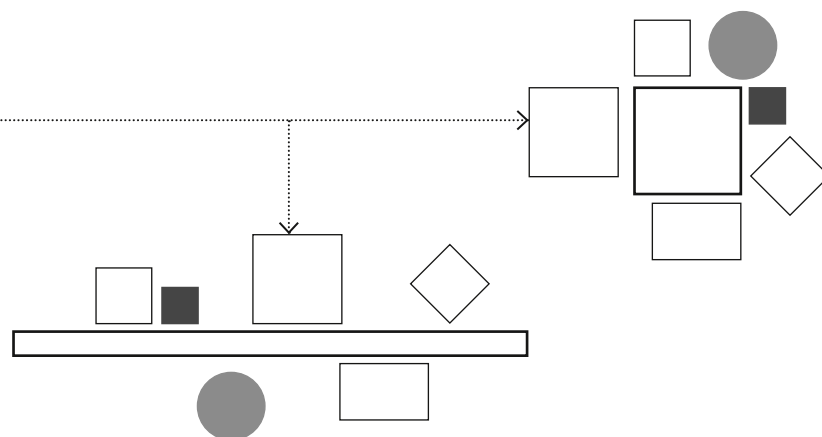
Las herramientas informáticas ofrecen numerosas ventajas frente al dibujo a mano.

- La posibilidad que ofrecen los programas de dibujo de separar en capas los distintos elementos permite que ciertos algunos de ellos puedan hacerse translúcidos u ocultarse, al tiempo que se enfatizan otros.



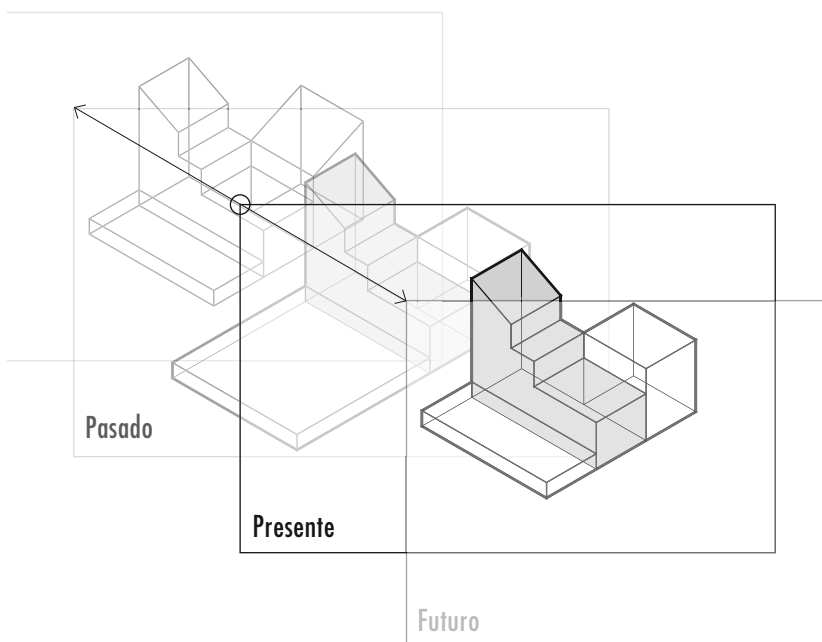
- Los elementos pueden agruparse en categorías similares, desplazarse en el espacio digital unos respecto de otros, como en un collage, y redistribuirse a voluntad para explorar todas las posibles relaciones.

- Tal vez la característica más potente de los programas de diseño gráfico sea la capacidad de deshacer los cambios en un proceso de ensayo y error, así como guardar copias en forma de archivos, lo que nos da la libertad de explorar alternativas sin miedo a perder el trabajo previo.



Un inconveniente particular del uso de las herramientas informáticas reside en la capa de abstracción que supone la combinación de *software* y *hardware*, y que se interpone entre el resultado final del dibujo y la representación que vemos en la pantalla. En consecuencia, la clave para utilizar de forma eficaz estos medios digitales en el desarrollo de conceptos de proyecto reside en conseguir la suficiente familiaridad con la herramienta como para llegar a pensar y dibujar intuitivamente, sin tener que preocuparse por el teclado, el menú o las órdenes que hay que introducir, lo que podría romper el flujo de nuestros pensamientos.

Otra desventaja, específicamente en los programas de modelado, reside en la aparente insistencia en la precisión, a pesar de lo deseable que puede resultar la ambigüedad y la flexibilidad en las primeras fases del proceso de proyecto. Aunque seamos libres de interpretar la forma en que se han introducido los datos del modelo digital, la representación que obtenemos por omisión es la de un modelo terminado. Sin embargo, si somos conscientes de estas premisas, podemos utilizar las herramientas informáticas de forma eficaz en el desarrollo de nuestras ideas de proyecto.





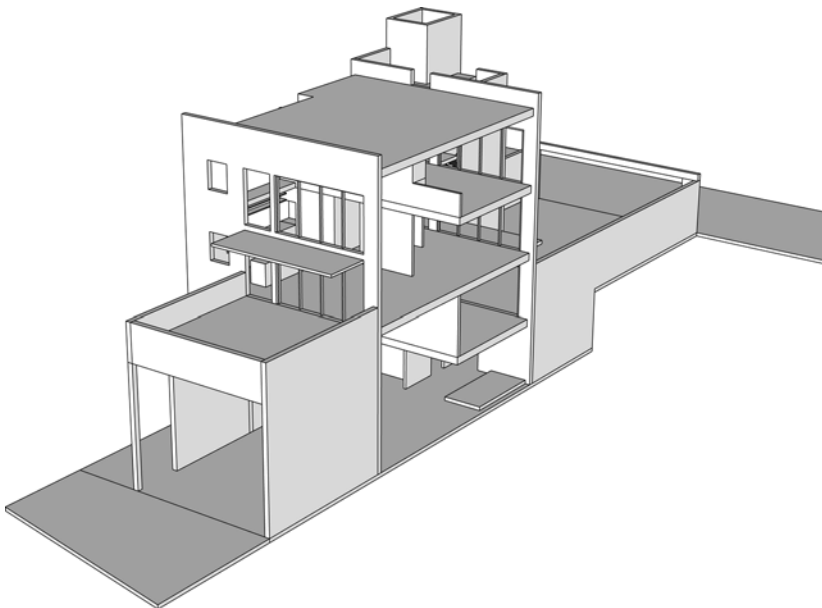
Maquetas

Las maquetas, como los dibujos de trabajo, son importantes para una visualización rápida de las ideas de proyecto. Trabajar con nuestras propias manos cortando y pegando materiales de verdad proporciona una sensibilidad táctil que aumenta la dimensión puramente visual y le da una dimensión espacial. Aunque a menudo se emplean como medios de presentación, las maquetas deberían ser consideradas fundamentalmente como medios de exploración. Una vez construidas, las maquetas pueden girarse con nuestras manos o nuestra cabeza, desmontarse y rehacerse. Pueden fotografiarse desde distintos puntos de vista y escanear estas fotografías para explorarlas por medios informáticos o imprimirlas para dibujar encima.

Modelos digitales

Los programas de modelado tridimensional permiten construir modelos virtuales de nuestras ideas de proyecto y estudiarlos desde distintos puntos de vista. Esto hace viable el desarrollo de ideas en la medida en que se asuma que las imágenes del modelo son parte de un trabajo en marcha más que un producto acabado.

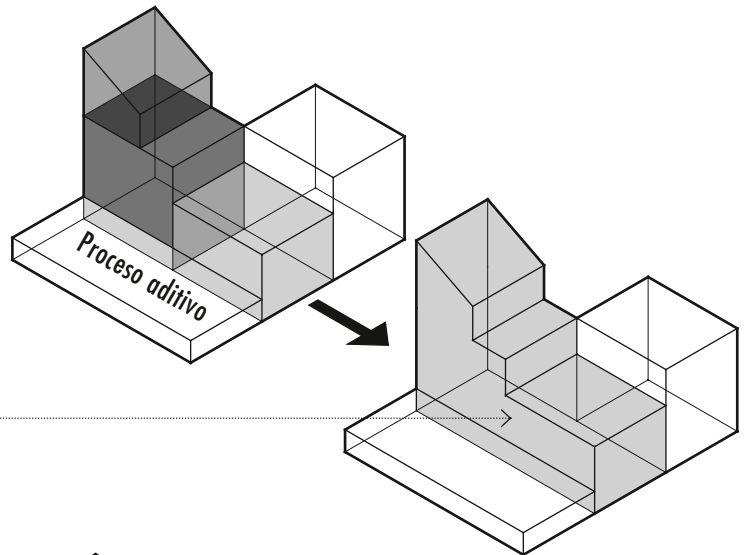
El trabajo con modelos digitales requiere cierto control sobre la exactitud de los datos que los programas de modelado requieren para su creación. Al mismo tiempo, debemos tener en mente que los modelos digitales son herramientas para pensar y que están sujetos a modificaciones y revisiones. Por ello, no debemos permitir que el grado de especificidad tanto de la entrada de datos como de las imágenes obtenidas, constriña la flexibilidad necesaria del proceso de proyecto. Puesto que la confección de modelos digitales depende considerablemente de la utilización de ejes, puntos de tangencia y alineación de caras y ejes como ayudas para la construcción de una forma tridimensional, planteárselo en tales términos (como haríamos al construir una maqueta) produce por lo general un proceso de modelado más eficiente. Tal vez la diferencia más llamativa entre modelos físicos y digitales radica en el modo en el que percibimos la materialidad, las características espaciales y la inmediatez de una maqueta, en tanto que el modelo digital debe observarse a través de una pantalla, al menos con la tecnología disponible en la actualidad, que en esencia es una imagen bidimensional de un conjunto de datos tridimensionales y requiere las mismas habilidades interpretativas que la lectura de un dibujo a mano.



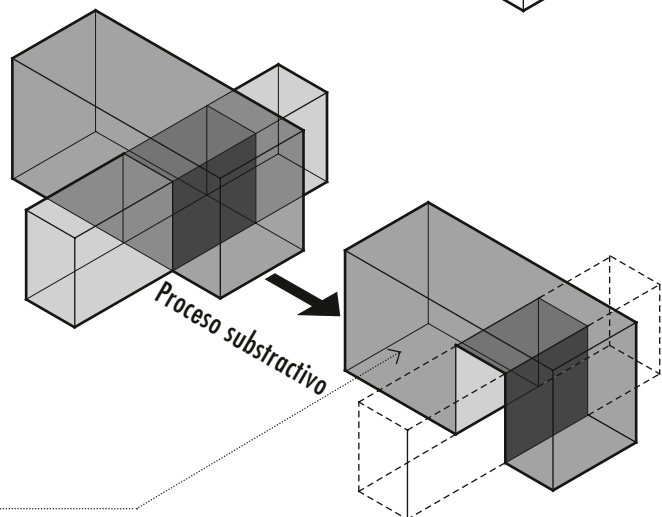
Operaciones booleanas

Las operaciones booleanas de los programas de modelado tridimensional permiten la construcción de objetos más complejos a partir de una serie de primitivas: sólidos geométricos sencillos como cubos, esferas, pirámides o conos. Todas las operaciones que se describen a continuación son destructivas, en el sentido de que eliminan el sólido original durante el proceso.

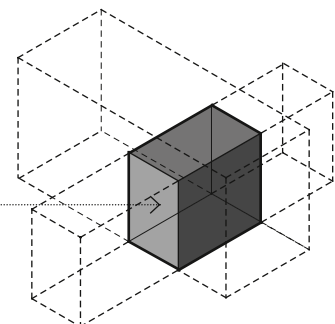
- La **unión booleana** es un proceso aditivo que combina dos o más sólidos individuales y separados en uno nuevo y único que está formado por la suma de los volúmenes, comunes y no comunes, de los sólidos originales.

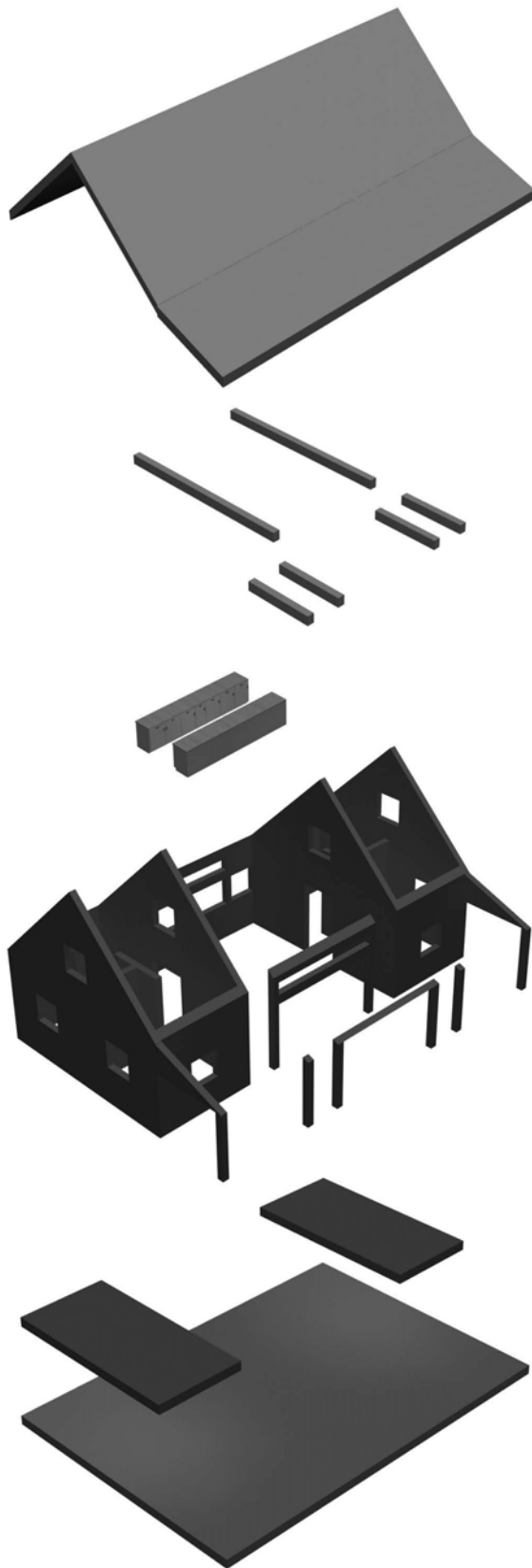


- La **diferencia booleana** es un proceso sustractivo que elimina o recorta el volumen común de uno de los sólidos seleccionado. Nótese que las formas sustractivas también pueden crearse manipulando directamente los vértices o las superficies de la figura original.



- La **intersección booleana** es un proceso por el que se crea un nuevo sólido conformado por el volumen común compartido por dos o más sólidos seleccionados.

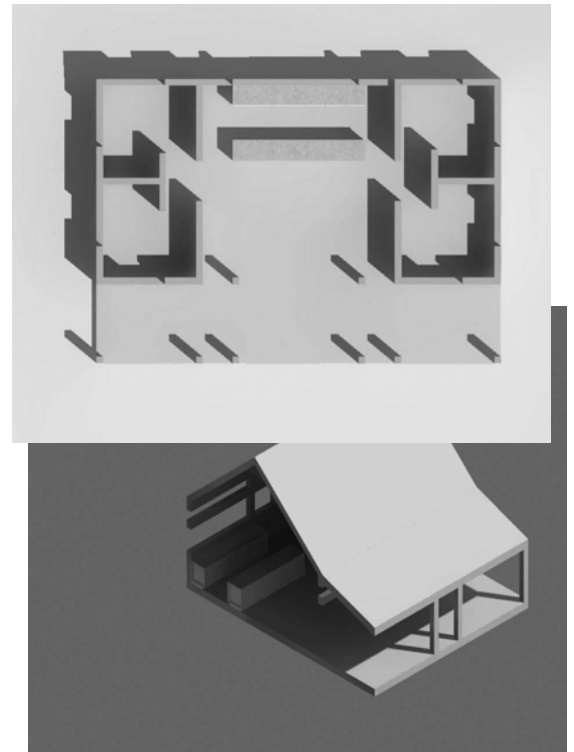




Vistas del modelo

Los programas de modelado tridimensional nos animan a que observemos los modelos que construimos en perspectiva, lo que resulta útil cuando se están estudiando aspectos experimentales de un proyecto. Sin embargo, a menudo hay aspectos de un proyecto, como las relaciones en horizontal y en vertical, que deben estudiarse en proyecciones ortográficas. Para hacerlo, hay que producir los tradicionales planos en planta y sección a partir del conjunto de datos tridimensionales. La organización ideal sería partir de un programa de modelado que ofrezca múltiples vistas en diferentes ventanas y un monitor lo bastante grande como para poder ver todas esas vistas de forma simultánea. De esta forma podremos observar de inmediato cómo afecta cualquier cambio en una vista —por ejemplo, desplazar un muro en planta— a la calidad del espacio, tal como nos muestra una vista en perspectiva.

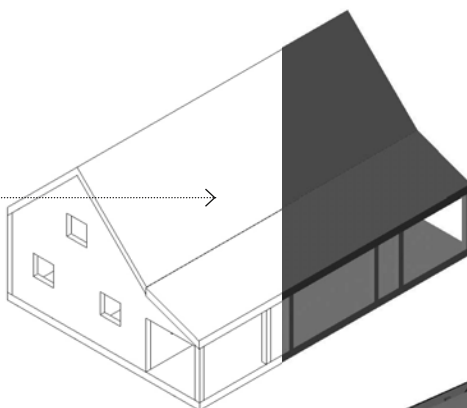
También podemos producir distintas vistas en sección activando y desactivando diferentes capas del modelo digital. Podemos exportar y recombinar vistas concretas para describir la secuencia del proyecto o de la construcción. Todas ellas son buenas razones para organizar el conjunto de datos de cualquier modelo digital de una forma lógica y coherente.



La mayor parte de los programas de modelado proporcionan una serie de opciones de visualización, cada una de las cuales enfatiza ciertos aspectos, al tiempo que resta importancia a otros.

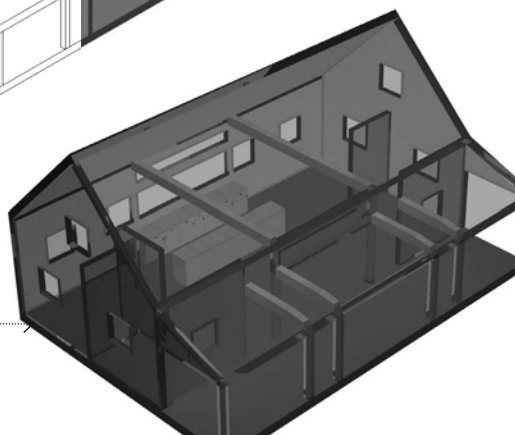
Vistas de sólidos

Las vistas de sólidos, denominadas también a veces vistas de líneas ocultas, muestran las superficies modeladas como elementos opacos. Estas vistas resultan útiles para estudiar la volumetría y la composición desde un punto de vista exterior. Las vistas de sólidos son especialmente útiles en el estudio de los espacios exteriores formados por los edificios en un contexto urbano, para los cuales puede especificarse una fuente de luz diurna con el objeto de obtener una primera información de las sombras propias y las arrojadas en el conjunto.



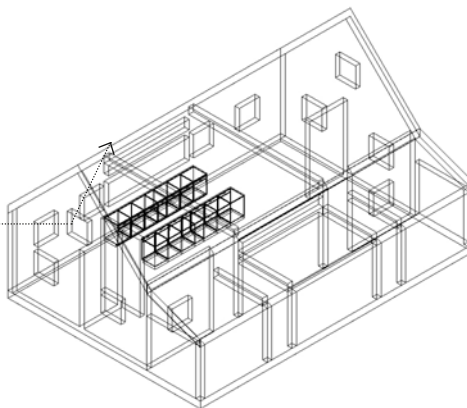
Vistas transparentes

Las vistas transparentes, también denominadas vistas "fantasma", muestran las superficies modeladas como planos translúcidos que permiten ver dentro, a través y más allá de los objetos. Las vistas transparentes enfatizan las cualidades tridimensionales y espaciales de los modelos digitales, y pueden utilizarse de forma eficaz como base para estudios posteriores sobre las relaciones entre lleno y vacío.



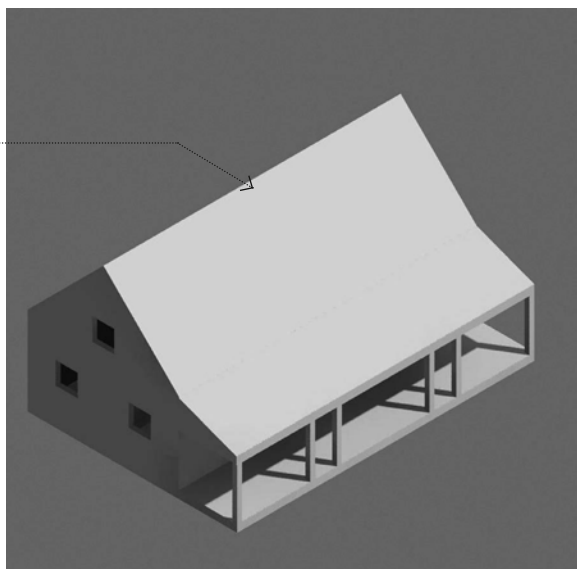
Vistas de malla

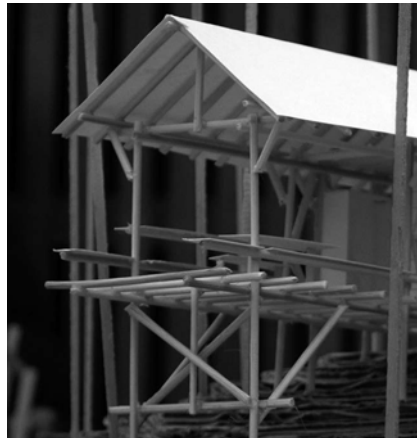
Las vistas de malla muestran las superficies modeladas completamente transparentes y nos permiten ver todas las aristas que conforman cada plano o cara de los objetos o composiciones. Este tipo de representaciones puede resultar ambigua y dar lugar a múltiples lecturas. No obstante, esta ambigüedad puede ser considerada una ventaja cuando nos permite ver otras posibilidades distintas de las que perseguíamos al construir el modelo.



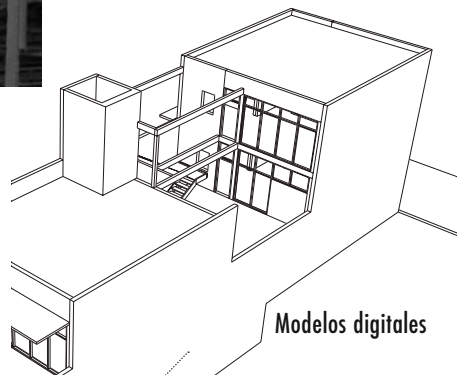
Renders

Los renders aplican determinados materiales a cada superficie del modelo digital, permitiendo que algunos objetos y superficies sean opacos, mientras otros conservan su transparencia. El render de un modelo digital resulta el menos útil durante las primeras fases del proceso de proyecto, en las que resulta deseable un cierto grado de abstracción e indefinición para mantener abiertas todas las opciones a la creatividad. El render de materiales, por tanto, debería reservarse para las fases finales del proceso de proyecto, cuando el modelo y el proyecto que representan estén mucho más definidos.

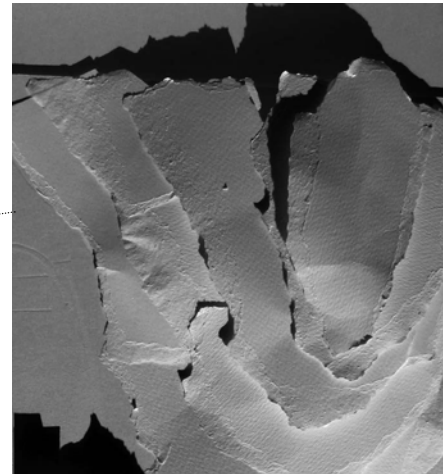




Maquetas



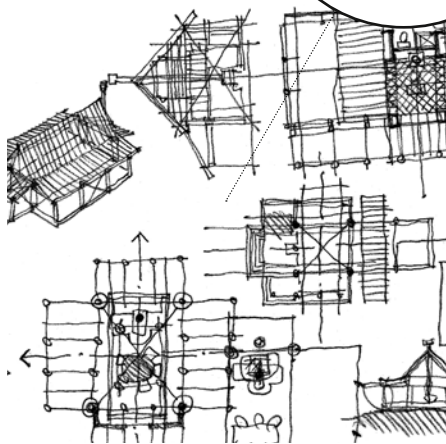
Modelos digitales



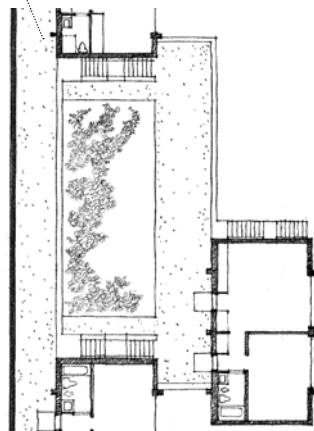
Collages

Idea de proyecto

Formas de imaginar
y desarrollar una



Dibujos a mano



Procesos de diseño

Mientras que el proceso de diseño suele presentarse como una serie lineal de etapas, resulta más realista describirlo como una secuencia cíclica e iterativa de análisis metódico de la información disponible, síntesis intuitiva de impresiones y evaluación crítica de posibles soluciones, un proceso que se repite hasta que se consigue una solución que combine satisfactoriamente lo que existe con lo que se persigue. El proceso de diseño puede comprimirse en un periodo corto e intenso o extenderse a lo largo de varios meses o incluso años, dependiendo de la urgencia o complejidad del proyecto. El diseño puede ser un proceso desordenado en que se suceden momentos de confusión con instantes de claridad exquisita, intercalados con periodos de reflexión tranquila. Para avanzar a través de este proceso, desde los primeros bocetos hasta el desarrollo y definición de las ideas de proyecto, podemos confiar en diversos modos de representación.

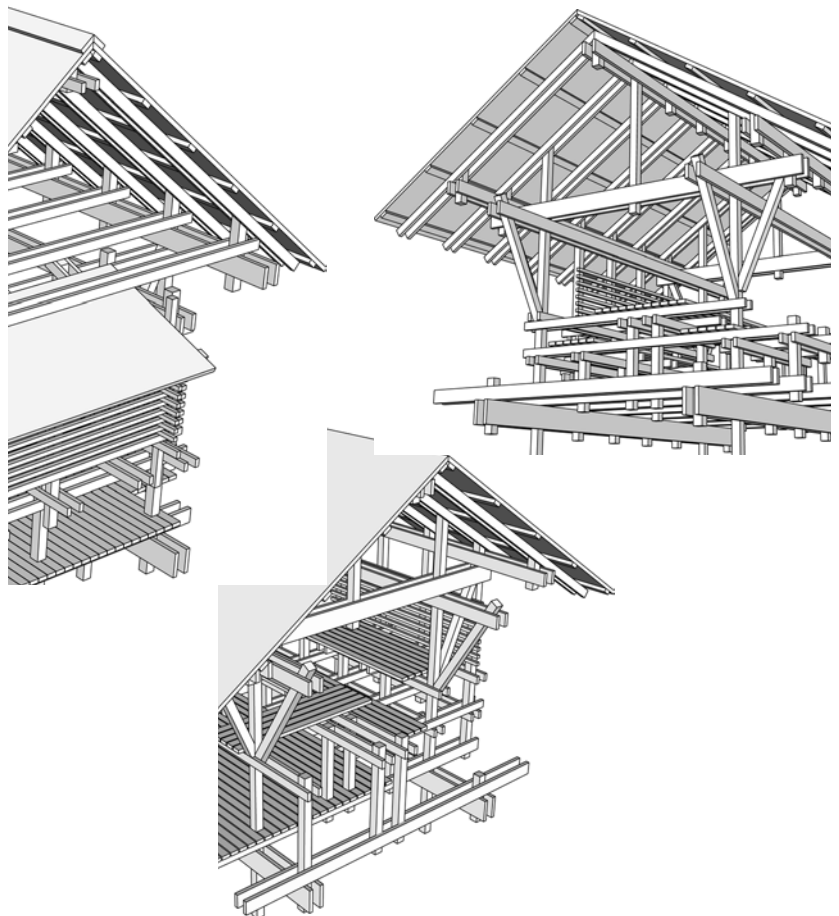
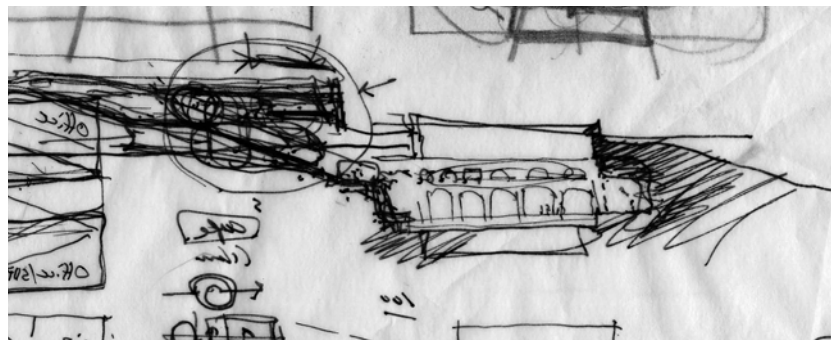
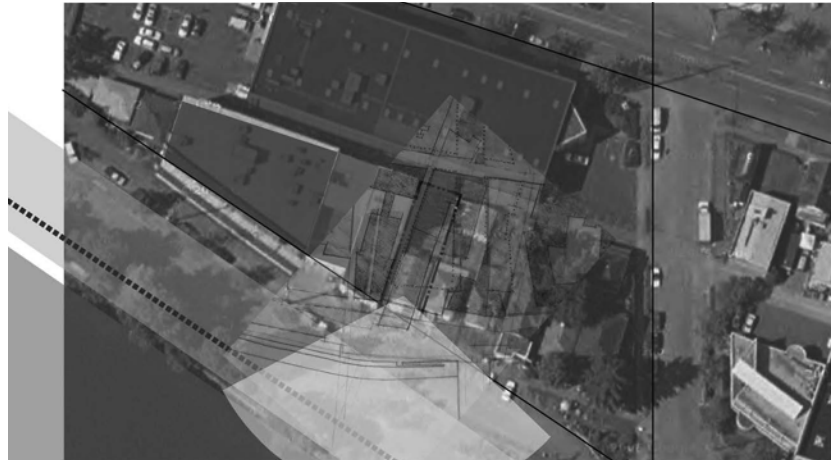
Modos de representación

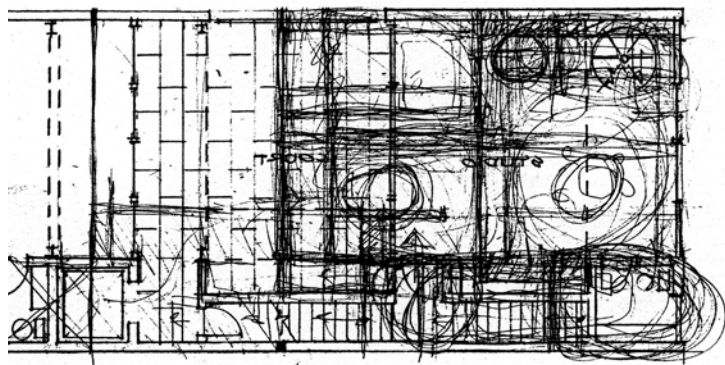
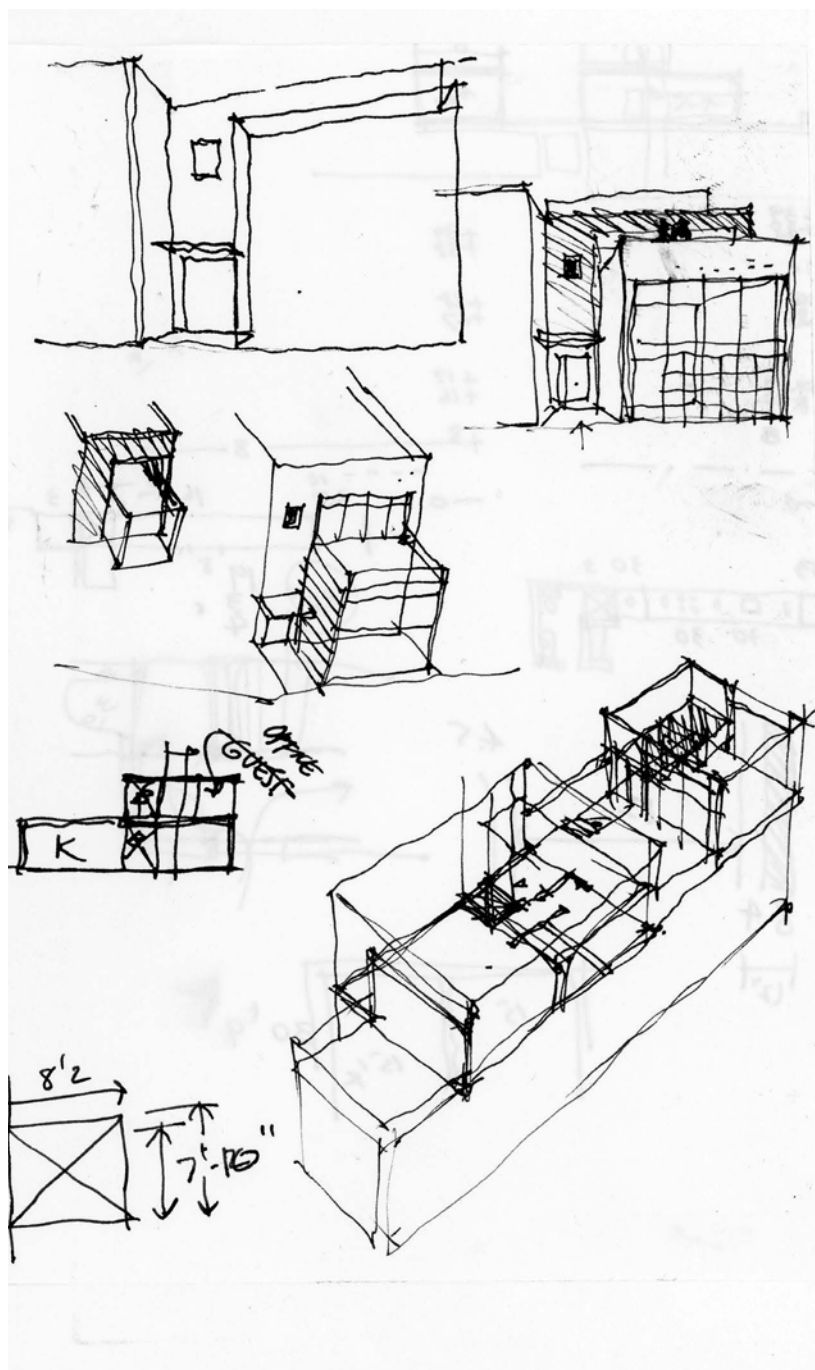
Podemos emplear distintos modos de representación para comunicar y dar forma a nuestras ideas de proyecto y, de este modo, estudiarlas, analizarlas y desarrollarlas. Entre ellos no solo se incluyen las convenciones del dibujo tradicional, sino también la fotografía, los collages y las maquetas, así como las exploraciones y simulaciones por medios informáticos, herramientas todas ellas que pueden hacer crecer una idea de proyecto. No hay ningún modo de representación que sea el mejor para una fase determinada del proceso de proyecto, como tampoco existe una receta mágica según el enfoque particular que le queramos dar al proceso de creación.

Conocer la existencia de una diversidad de herramientas de visualización, cada una de ellas con sus fuerzas y limitaciones inherentes, debería resultar liberador. En función de la naturaleza del problema o la exploración a la que nos enfrentemos, podemos elegir entre:

- Utilizar papel de croquis o medios digitales para dibujar sobre una fotografía aérea las fuerzas del entorno urbano que pueden influir en la implantación y la forma del edificio.
- Estudiar la escala y las relaciones verticales de los espacios con el lugar y con las secciones.
- Expresar cualidades estéticas con las texturas materiales y con ayuda de un *collage*.
- Explorar las posibilidades formales con maquetas y modelos digitales.

Conviene ser consciente de que el grado de libertad de nuestras ideas puede verse constreñido por el modo como las representamos, ya sea mediante dibujos a mano, por medios digitales o con maquetas. Cuanto mejor sea nuestra técnica en cada uno de los modos de representación, más fácil nos resultará el empleo de estas herramientas de visualización para explorar ideas de proyecto. De la misma manera que observar desde distintos puntos de vista puede ayudarnos a flexibilizar nuestro pensamiento, alternar métodos tradicionales y digitales de visualización, también puede contribuir a observar un problema o una idea bajo una luz diferente y llevarnos a reflexiones nuevas e inesperadas.

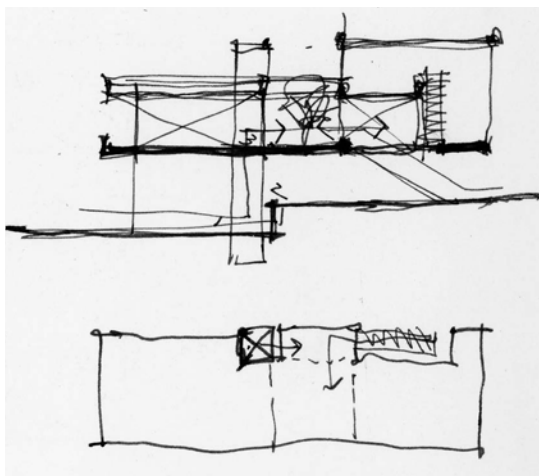




Bocetos de trabajo

Una vez identificada y clarificada una idea de proyecto adecuada y fecunda, utilizamos diversos esquemas y dibujos para hacer avanzar y evolucionar la idea desde el primer boceto hasta una propuesta en firme. A medida que avanzamos debemos recordar constantemente que el dibujo creativo es un lenguaje y que los tres sistemas de representación principales (diédrico, axonométrico y perspectivas) proporcionan medios alternativos para pensar y expresar aquello que imaginamos. Cada sistema presenta un punto de vista único e implica una serie de operaciones mentales que dirigen nuestra exploración en torno a cuestiones relevantes del proyecto. Al elegir un sistema de representación sobre otro para estudiar un aspecto relevante del proyecto, hacemos elecciones, tanto conscientes como inconscientes, sobre qué aspectos del problema pretendemos descubrir y cuáles quedarán ocultos.

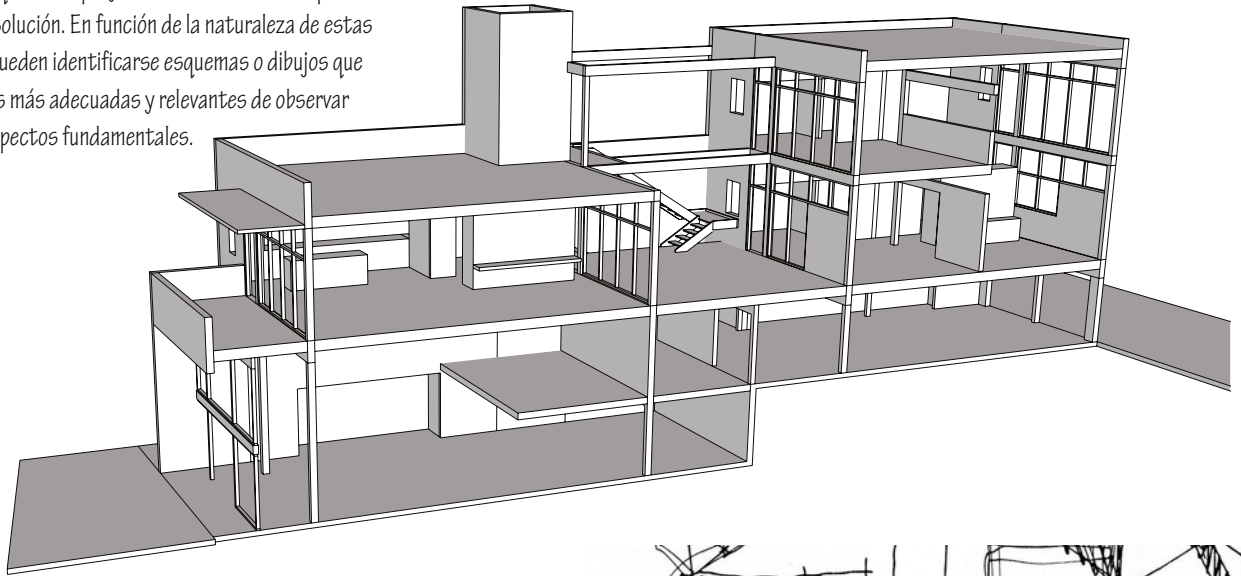
- ¿Cuándo resultan útiles los estudios de perspectiva de naturaleza contextual y experiencial?
- ¿Cuándo son apropiadas las vistas tridimensionales axonométricas, holísticas y escalables?
- ¿Cuándo resultan más relevantes las relaciones en el plano horizontal que muestra una planta?
- ¿Qué ventajas ofrece una sección frente a una planta o una axonométrica?



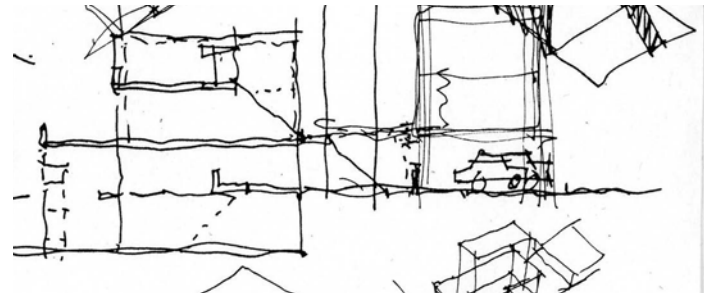
Durante esta fase, resulta útil trabajar como con el zoom del objetivo de una cámara, ampliando determinadas áreas para estudiarlas a una escala mayor y con más detalle, y alejándose de nuevo para retomar conciencia de la escala general del proyecto, sus elementos esenciales y las relaciones entre ellos. Según se va definiendo y desarrollando una idea de proyecto, los dibujos que empleamos para representar la idea también se van haciendo más definitivos y refinados, hasta que el proyecto termina por cristalizar.

Dibujos clave

En términos generales, todas las cuestiones perfiladas en las páginas 322-323 resultan esenciales para la resolución satisfactoria de un problema de diseño. No obstante, en una situación dada, una o dos de las cuestiones reseñadas puede cobrar mayor importancia sobre el resto y conformar el núcleo de una idea o un esquema de proyecto, alrededor del cual puede desarrollarse una solución. En función de la naturaleza de estas cuestiones clave, pueden identificarse esquemas o dibujos que ofrezcan las formas más adecuadas y relevantes de observar y explorar estos aspectos fundamentales.

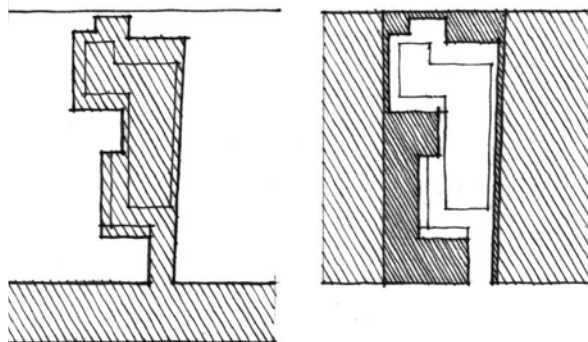


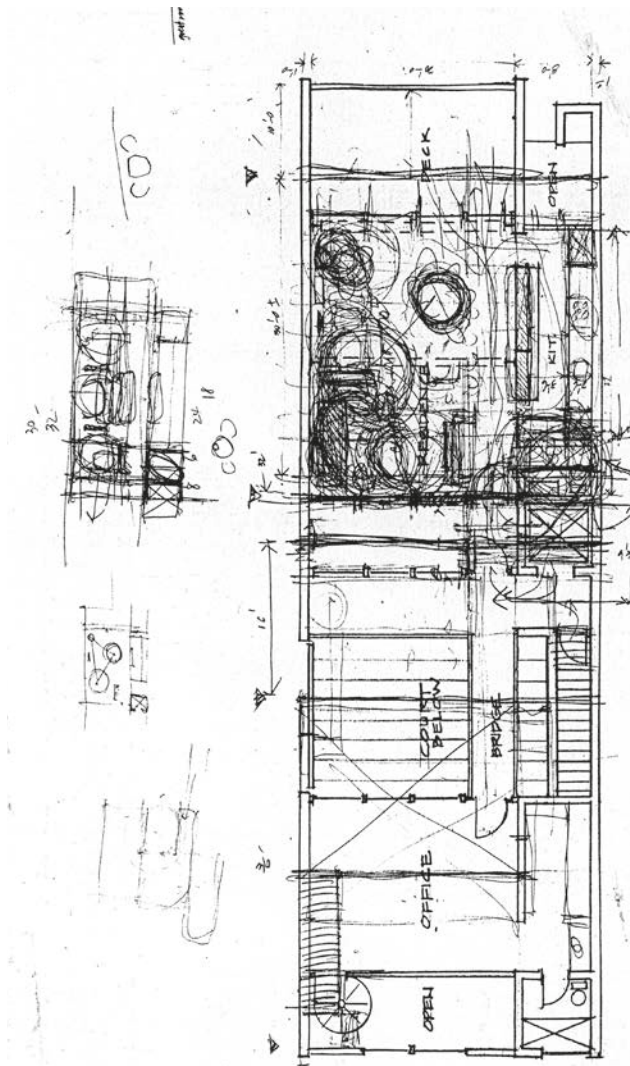
Los esquemas clave utilizados en el desarrollo de una idea de proyecto conducen de una forma natural al uso de los mismos dibujos clave en la presentación de la propuesta. En este sentido, la fase de presentación no debería verse como una etapa separada y aislada, sino más bien como una evolución natural del proceso de desarrollo del proyecto.



Lugar y contexto

En algunos proyectos, el lugar y el contexto ejercen una extraordinaria influencia, por lo que conviene explorarlos a través de fotografías aéreas y del lugar, así como con secciones del terreno. En el caso concreto de contextos urbanos, puede ser de ayuda el análisis y la síntesis de esquemas de lleno y vacío, recorridos, localización de nodos, ejes y bordes, así como la presencia de restos o artefactos históricos y panorámicas paisajísticas. Todo ello debe incorporarse a una representación de las condiciones del lugar sobre la que puedan sintetizarse y analizarse el conjunto de fuerzas que actúan sobre el entorno urbano. En el caso de los emplazamientos con una topografía interesante, los planos topográficos y las secciones del terreno proporcionan la mejor base para el estudio de las implicaciones de la topografía sobre los posibles accesos al lugar y sobre la estructura y la forma del futuro edificio.



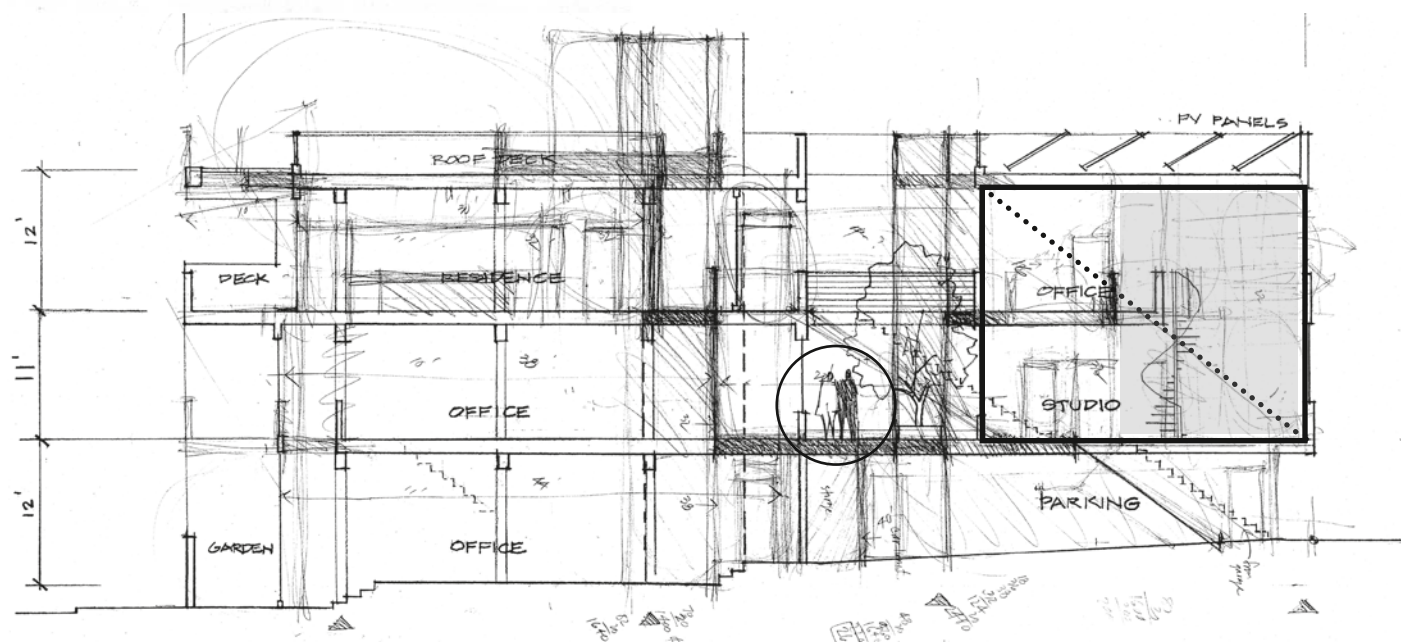


La importancia del programa

A través del esbozo de los requerimientos de uso, el programa da vida al proyecto de un edificio. Al analizar estos requerimientos, deberíamos tener cuidado en no convertir automáticamente el esquema de usos en la distribución del edificio. Para avanzar más allá del análisis del programa, deberíamos realizar una labor de información, interpenetración y superposición con otras reflexiones formales o estructurales.

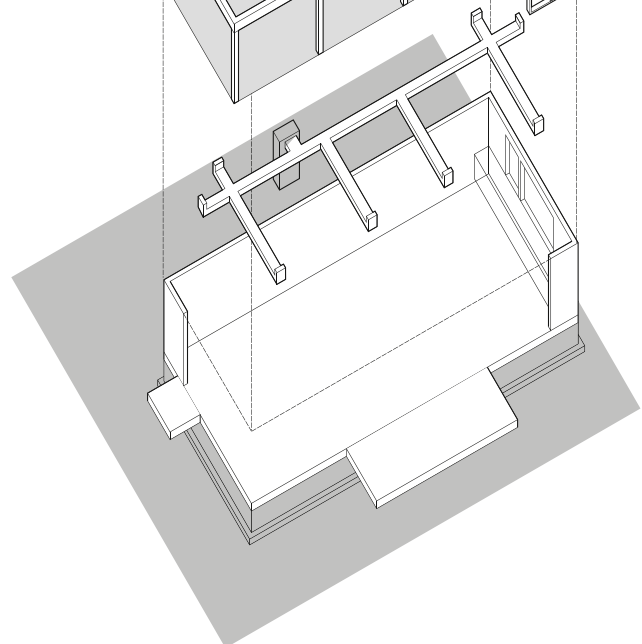
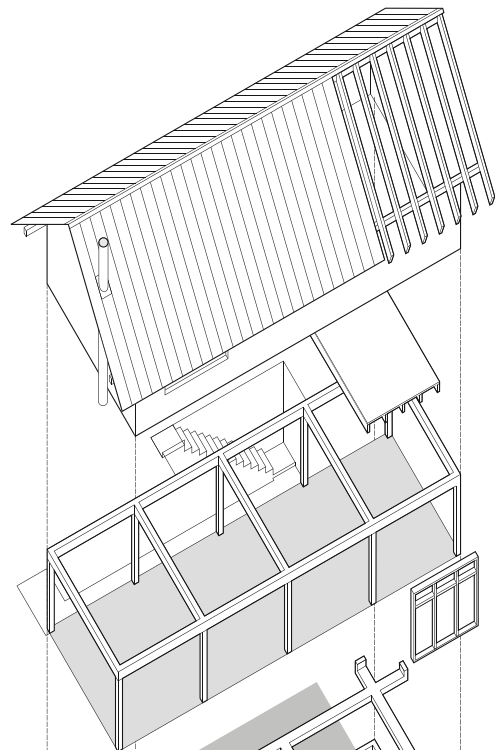
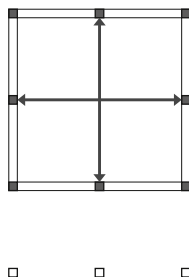
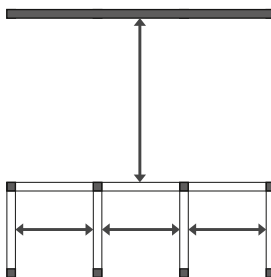
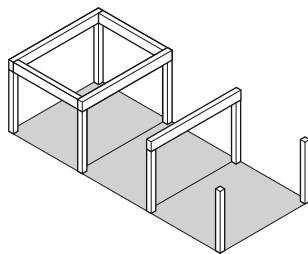
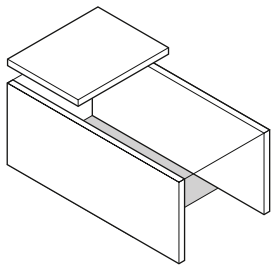
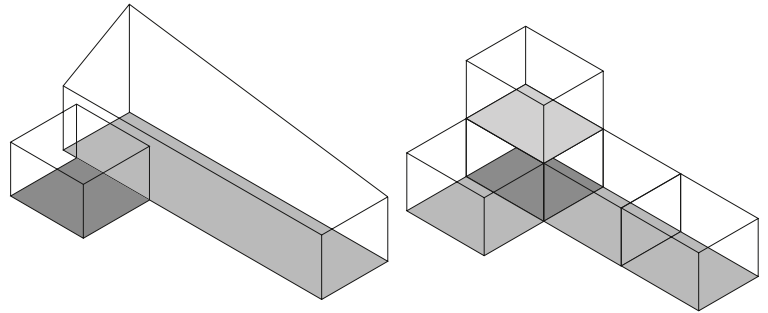
La importancia del tamaño, la escala y la proporción

Resulta especialmente importante ser consciente del tamaño, la escala y la proporción. El tamaño que un espacio necesita para responder a los requerimientos del programa puede alcanzarse por diversos medios. Por ejemplo, un espacio de 36 m^2 podría ser cuadrado, rectangular, alargarse hasta formar un espacio tipo galería, o tener una forma irregular o límites curvilíneos. Entre todas estas opciones, ¿cómo podemos tomar una decisión sin referirnos a otros factores, como el encaje con otros espacios, las oportunidades o restricciones asociadas al contexto, los materiales y el tipo de estructura, o las cualidades expresivas asociadas a cada forma?



La importancia de los sistemas y materiales estructurales

Una adecuada comprensión de cómo transmiten las cargas los elementos y sistemas estructurales, junto a un conocimiento de cómo se ensamblan los materiales y se construyen los edificios, sirve de guía para dar cuerpo a la forma y la sustancia de un proyecto. Aprender la capacidad de generación formal de los materiales y los sistemas estructurales —los esqueletos de madera, acero u hormigón, el lenguaje de planos de los muros de carga de albañilería o de las losas de hormigón, y las posibilidades volumétricas de las mallas espaciales más avanzadas— nos permite conocer el potencial de un esquema de proyecto y sus cualidades formales y expresivas.

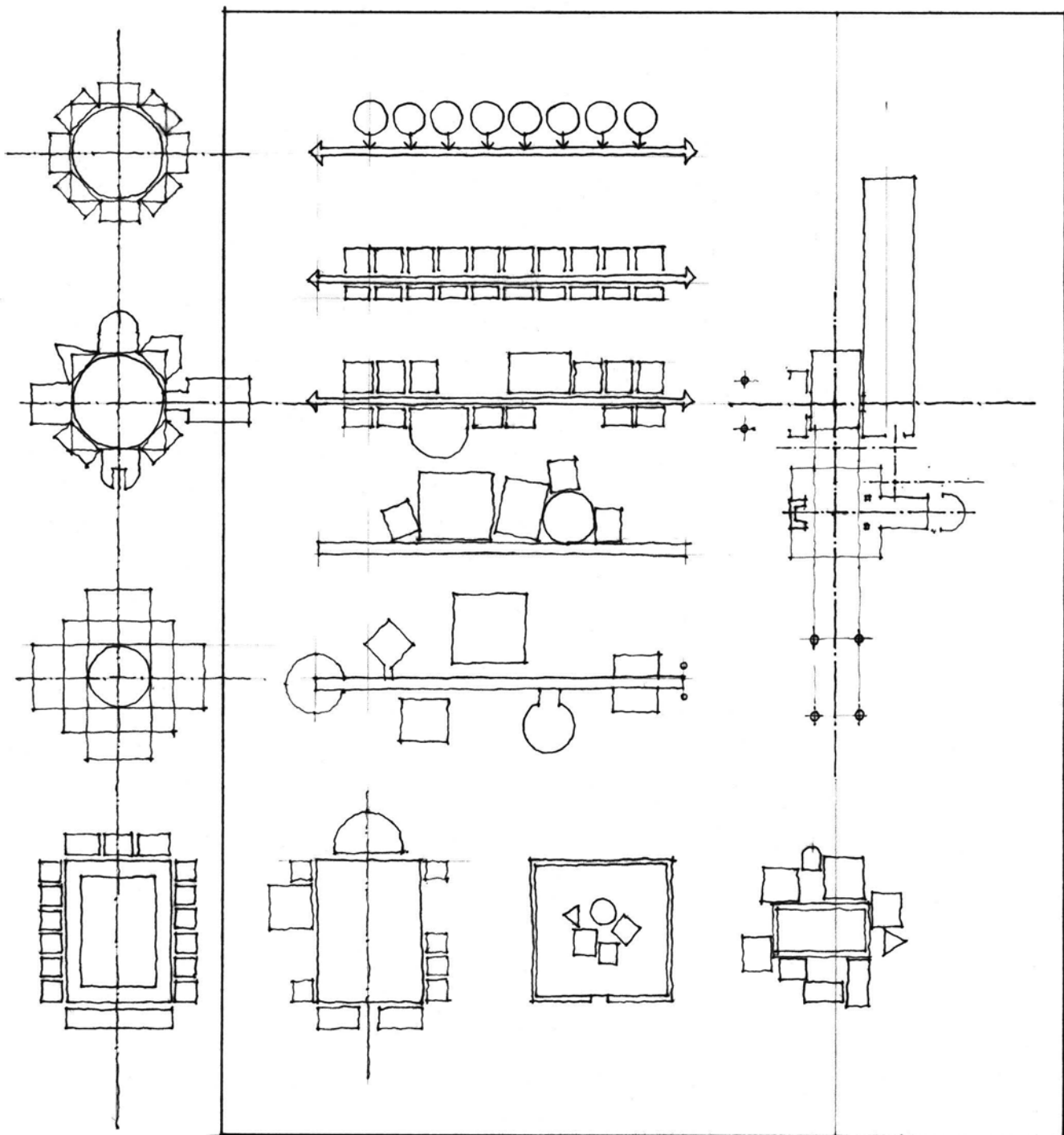


La importancia de la integración de sistemas

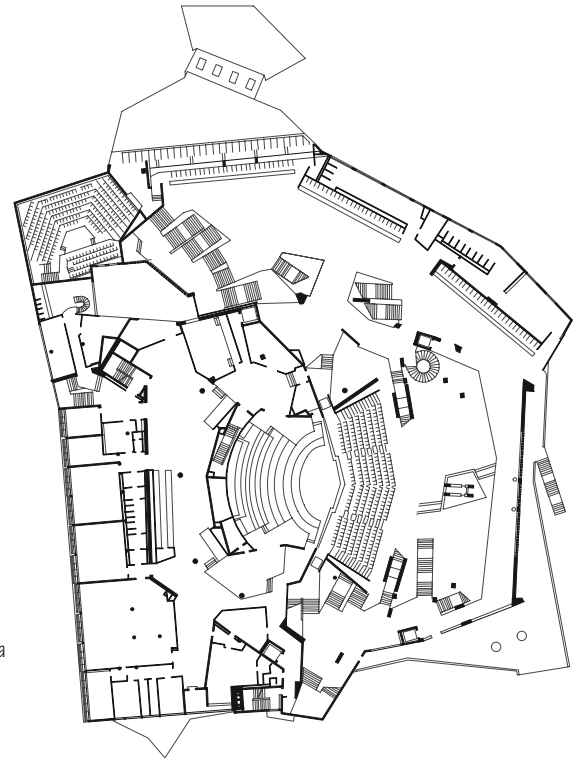
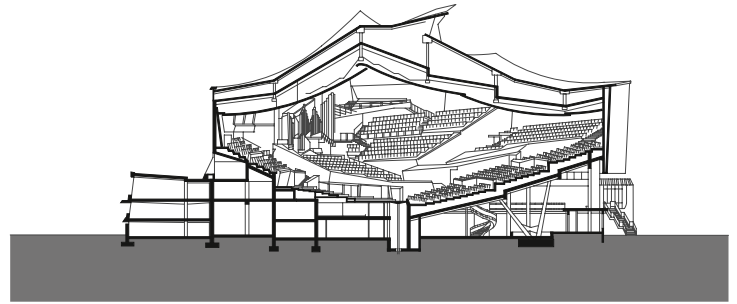
La disposición adecuada de todos los sistemas que conforman un proyecto de edificación, desde los técnicos (estructura, iluminación, climatización) hasta los espaciales, requieren pensar constantemente en cómo están relacionados e integrados en las tres dimensiones, tarea que podemos llevar a cabo mediante la superposición de plantas y secciones, o a través de perspectivas axonométricas.

La importancia de las cuestiones formales

Según vamos esbozando los aspectos contextuales, programáticos, estructurales y constructivos relevantes de un proyecto, deberíamos ser conscientes de que las cualidades formales de los dibujos resultantes son subproductos naturales del proceso. No podemos ignorar el aspecto de un boceto, ni lo que puede significar o expresar en términos formales.

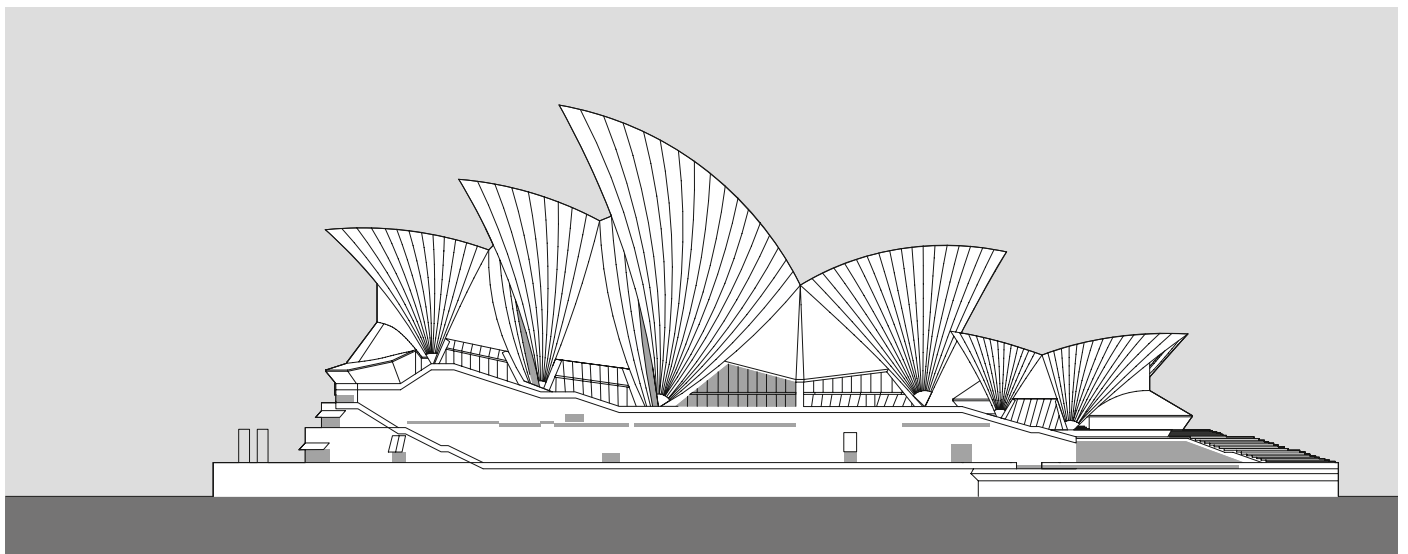


De igual modo que nuestros esquemas de relaciones incorporan información a la composición de un proyecto, nuestras intenciones formales deberían igualmente aportar información al proceso de análisis. Hay ocasiones en que determinadas cualidades formales podrían convertirse ellas mismas en factores primarios del proceso de proyecto, como la naturaleza lineal de las infraestructuras de transporte, la verticalidad de los rascacielos o la naturaleza expansiva de las urbanizaciones suburbanas. Por ello, al superponer diversas posibilidades contextuales, programáticas, estructurales y constructivas con ciertos principios de ordenación, como la repetición, el ritmo o la simetría, podemos realizar los ajustes necesarios para clarificar la esencia de la idea de proyecto.



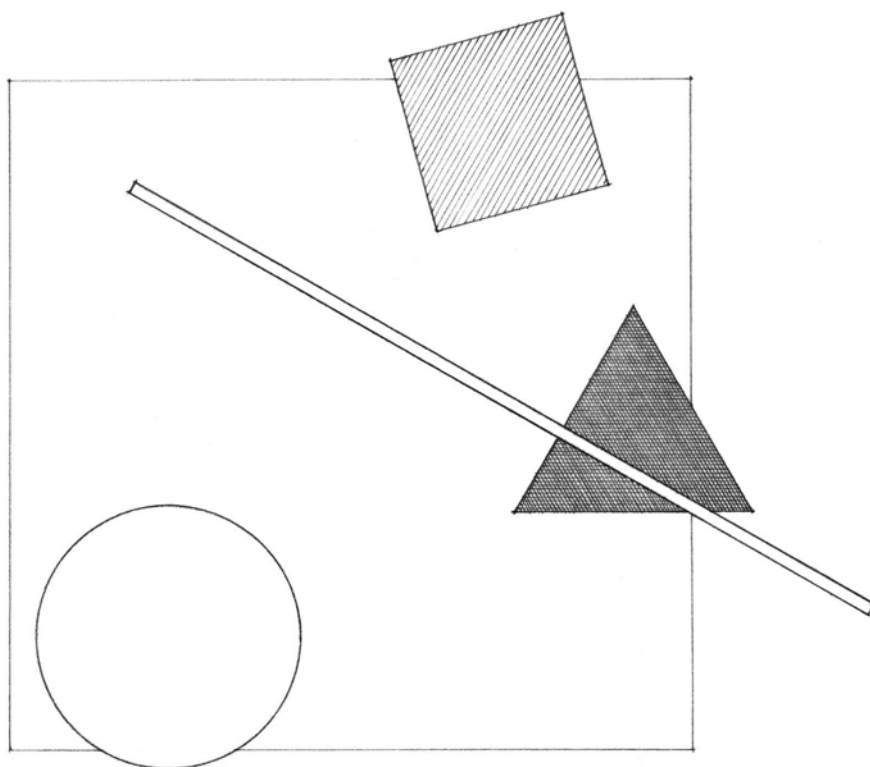
Hans Scharoun, Filarmónica de Berlín, Alemania, 1960-1963.

Ejemplo de arquitectura expresionista, esta sala de conciertos tiene una estructura asimétrica, con una cubierta plegada de hormigón que sitúa el escenario en medio de la sala de butacas. Su apariencia externa está subordinada a los requisitos funcionales y acústicos de la sala.



Jørn Utzon, Ópera de Sídney, Australia, 1973.

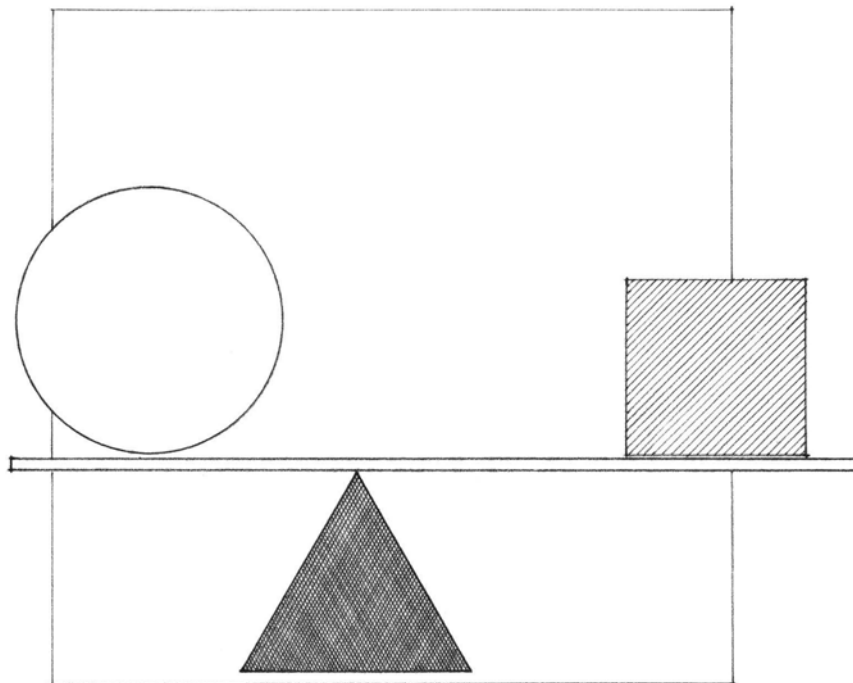
Las estructuras icónicas en forma de concha están construidas con costillas prefabricadas de hormigón moldeadas in situ.

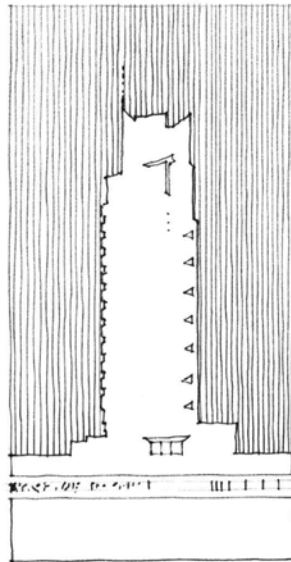
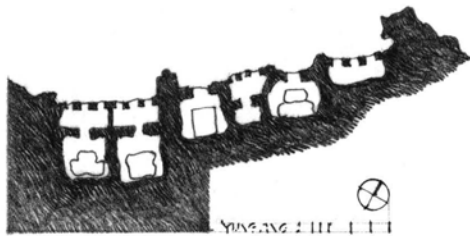
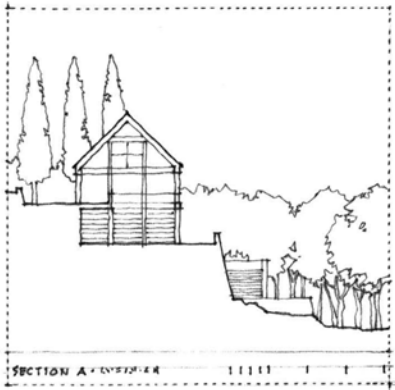


11

Composición y dibujo

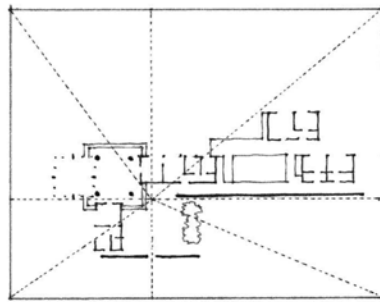
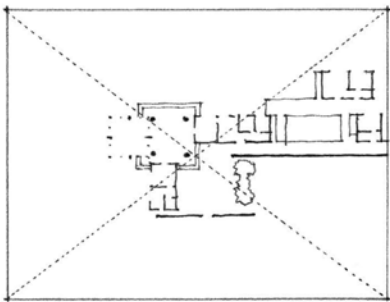
El dibujo es un sistema de diseño. Ni la elección del punto de vista adecuado ni la belleza de la técnica bastan si falta un cuidado por la composición. La composición de un dibujo significa manipular elementos gráficos fundamentales, como son la línea, la forma y el tono, dentro de modelos de figura/fondo coherentes, a fin de transmitir una comunicación visual. Merced a la organización y a la relación de estos elementos definimos el contexto y el contenido de un dibujo. En consecuencia, la planificación de la composición es un capítulo vital que concierne al mensaje que el dibujo comunica.



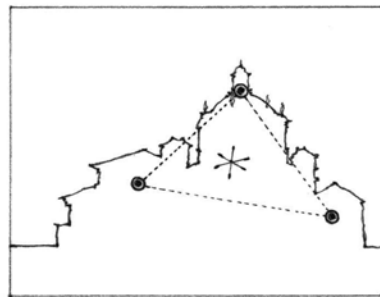
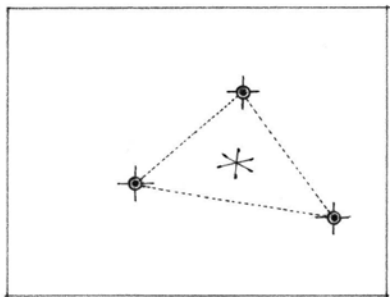


La composición de un dibujo se empieza determinando la forma, el tamaño y las proporciones de su campo con relación a las dimensiones de la lámina o del soporte. El campo gráfico debe ser lo suficientemente grande para incluir un fragmento del contexto, así como una zona reservada al título del dibujo, la escala gráfica y la leyenda.

Un campo gráfico puede ser cuadrado, rectangular, circular, elíptico o irregular. Normalmente se utilizan los rectangulares, bien apaisados o verticales. Al margen de su forma, la organización de los elementos comprendidos en un campo se ajusta a algunos principios, a saber:



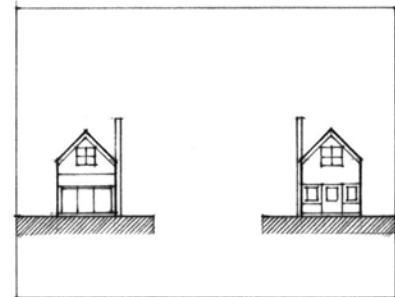
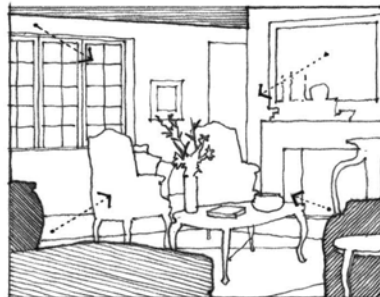
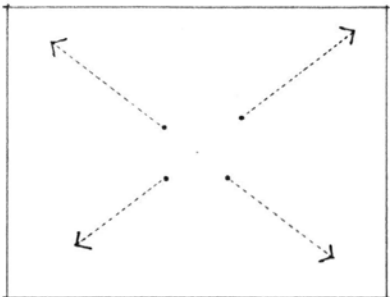
- Para crear interés y movimiento visual es preciso asignar al punto focal de un dibujo una posición excéntrica, pero alejada de los bordes del campo. Si localizamos el foco en el centro, casi seguro que la mirada resbala por puntos importantes del dibujo.

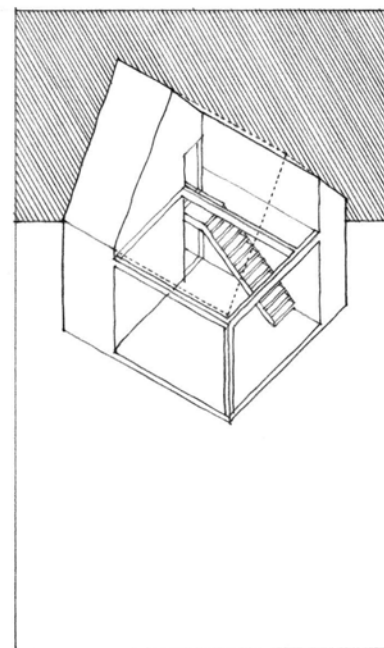
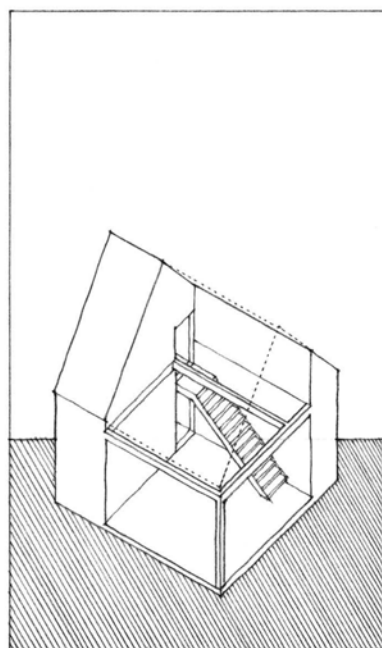
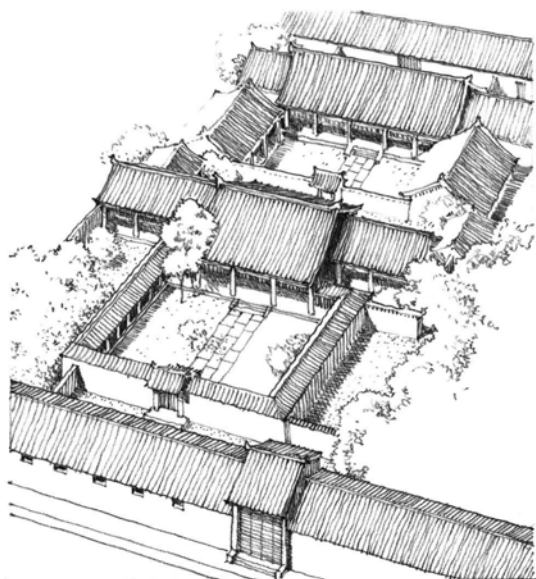


- La pluralidad de centros de interés determina que la vista vague por el campo gráfico. Para evitarlo se sitúa cerca del centro un punto de equilibrio o centro de gravedad.

- Los ojos recorren las líneas de fuerza que establecen los centros de interés. Conviene evitar las diagonales que dirijan la vista a los vértices del campo. Las líneas de fuerza concéntricas, en cambio, la retienen dentro del mismo.

- Debe evitarse disponer dos centros de interés próximos a bordes opuestos del campo, pues se crea un espacio intermedio neutro.



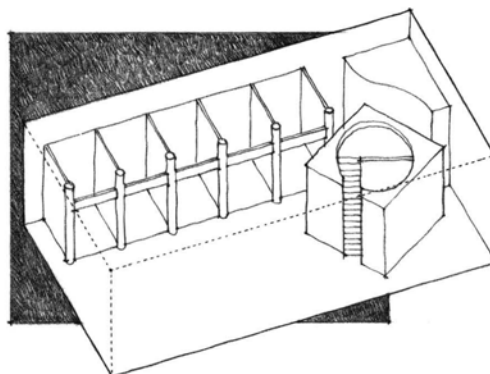
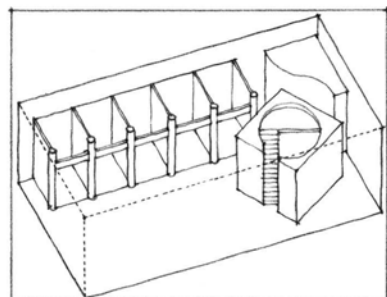
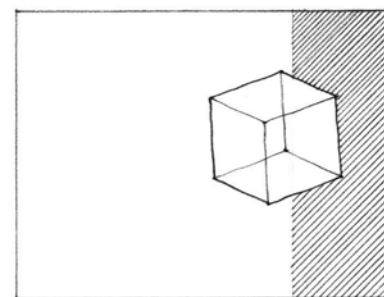
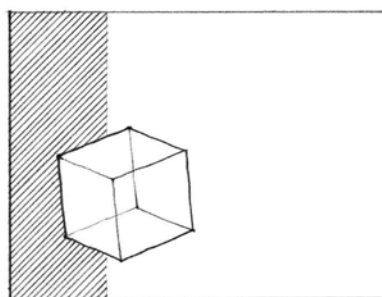
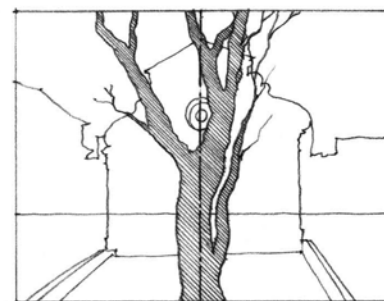
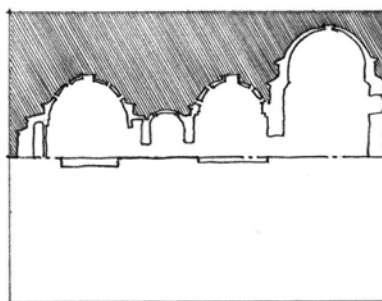


• La hegemonía de la parte inferior de una composición, en particular de la zona inferior izquierda, tiene una lectura en términos de estabilidad y permanencia. Por el contrario, la hegemonía de la parte superior de un dibujo connota levedad y ligereza.

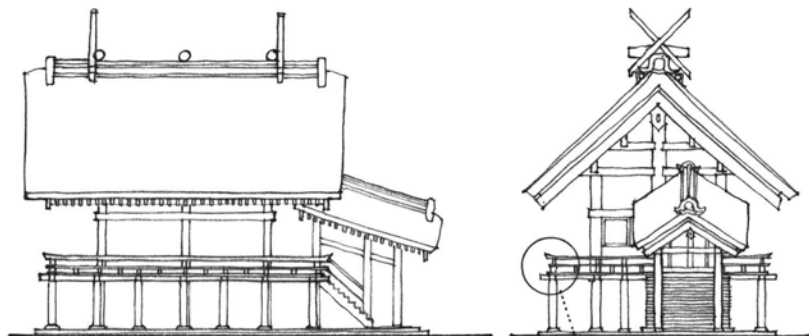
• Debe evitarse la división de un campo gráfico en dos partes iguales, pues se genera una simetría que acaba resultando en composiciones amorfas y anodinas.

• Puesto que leemos de izquierda a derecha, tendemos a esperar que la información comience a la izquierda de la página. De aquí que al situar un foco de interés a la derecha del campo produciremos una tensión que nos reclamará reconducir la mirada de nuevo al campo gráfico.

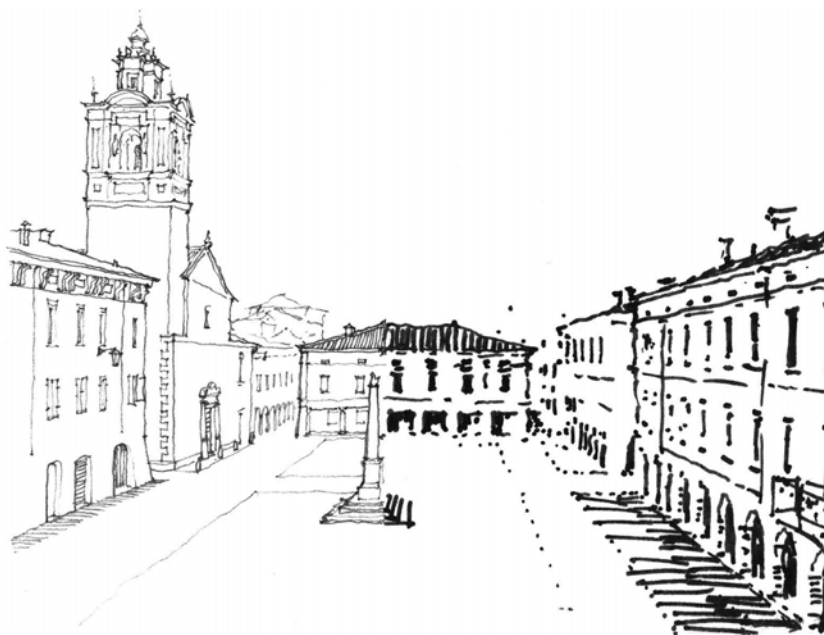
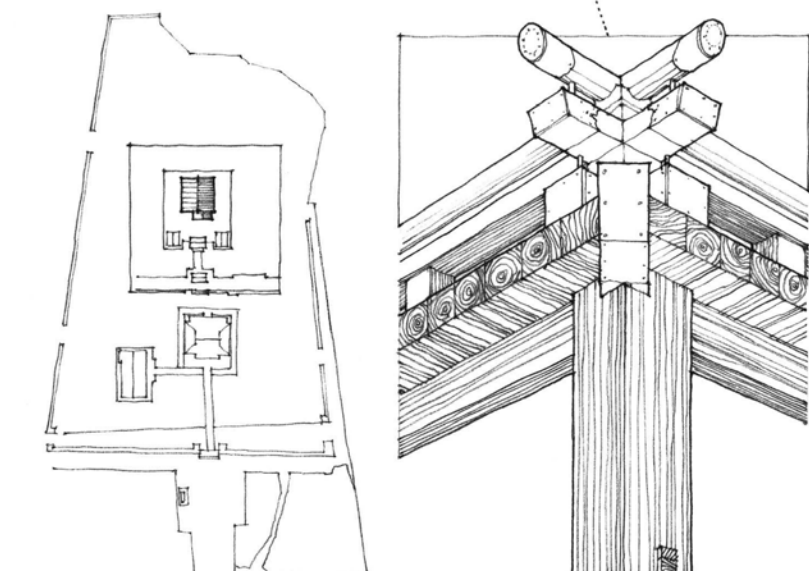
• Si dejamos que determinados elementos gráficos se abran paso a través de los límites del campo, se potencia el dinamismo y se acentúa la profundidad del dibujo.



TAMAÑO DEL DIBUJO



Santuario Izumota, Prefectura de Shimane, Japón, 717.



Los dibujos a escala son versiones reducidas de los objetos o edificios a tamaño natural. La elección del tamaño adecuado de un dibujo se supedita a varios factores.

Primero, existe una relación evidente entre la escala de un dibujo y las dimensiones del soporte. Cuanto mayor sea el objeto dibujado, menor será su representación en la lámina o en el soporte de dibujo, y cuanto menor sea, mayor puede ser la escala. También condiciona la escala la disposición de los dibujos en el soporte de presentación. Por ejemplo, cuando las plantas, las secciones y los alzados constituyen un conjunto de referencias cruzadas de información, la escala debe permitir que todas esas representaciones gráficas quepan en la misma lámina o soporte.

Segundo, la escala regula la distancia perceptiva que separa la mente del observador de la representación. Las visiones próximas suministran detalles de las características del objeto. Los dibujos a escala pequeña aumentan la distancia perceptiva, pero favorecen que se capte rápidamente la totalidad de la idea y reducen el grado de concreción.

Los dibujos a escala grande son vistas de cerca que permiten mostrar un alto grado de detalle y complejidad y aplicar un repertorio de tonos más extenso. Por razones de legibilidad y credibilidad, a un incremento de escala le corresponde otro en el nivel de concreción. Si no incluimos suficientes detalles al trabajar con escalas grandes, los dibujos parecerán dispersos y diagramáticos.

Finalmente, la escala de un dibujo influye en la elección del medio y de la técnica que empleemos. Los instrumentos de punta fina, como plumas y lápices, invitan a realizar dibujos a escala pequeña y a entrar en detalle, mientras que los de punta gruesa, como los rotuladores y el carboncillo, son más propios de dibujos a escala grande y disuaden de estudiar los pequeños detalles.

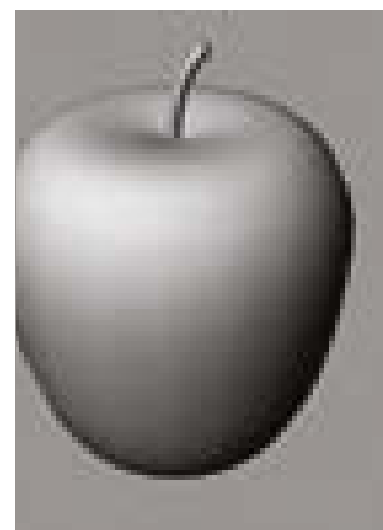
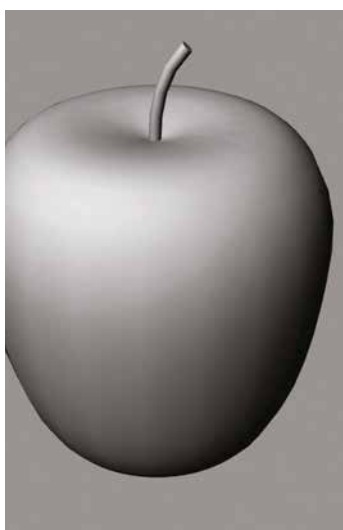
La resolución se refiere a la capacidad de nuestro sistema visual para distinguir entre dos objetos —desde la escala del píxel de una pantalla hasta el camión que circula por una autopista—, incluso aunque estén muy próximos dentro de nuestro campo visual. En el dibujo, nuestra capacidad para hacer distinciones en una composición de líneas, figuras y contrastes tonales resulta importante para la lectura de la imagen, que depende en última instancia no solo de cómo fue creada la imagen, sino también de su tamaño y de la distancia desde la que la observemos.

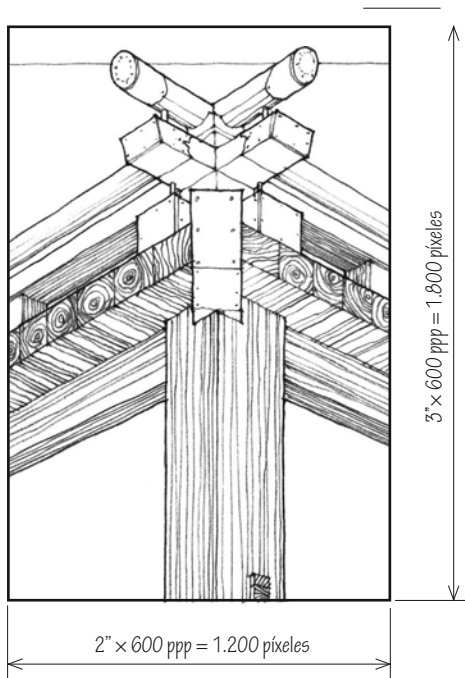
La interacción entre la técnica y la superficie sobre la que se dibuja determina la suavidad o tosquedad de una imagen dibujada a mano. Los resultados son perceptibles de inmediato por el ojo y pueden evaluarse según las necesidades de contraste y precisión. Conociendo la naturaleza de lo representado, el tamaño del dibujo y la distancia a la que será observado, puede determinarse el grado de precisión o tosquedad que pueden o deben tener los elementos gráficos. Por ejemplo, nuestros ojos pueden aislar las manchas que deja el grafito sobre la textura gruesa del papel hasta cierta distancia, a partir de la cual la distinción entre manchas claras y oscuras empieza a desdibujarse para formar gradaciones tonales más suaves. Por otro lado, para poder apreciar los detalles de un dibujo pequeño realizado con una pluma delgada, deben examinarse muy de cerca.

Resolución digital

Mientras que el tamaño y la resolución de un dibujo original a mano son evidentes por sí mismos, una imagen digital puede variar tanto en tamaño como en resolución, en función de cómo se genera la imagen y de cómo se presenta a la mirada. Esta relación entre tamaño, resolución y textura visual es una cuestión importante que debe manejarse bien a la hora de utilizar imágenes digitales en presentaciones. Dependiendo de que la imagen sea escaneada, mostrada en pantalla o impresa, la medición de la resolución digital se expresa en muestras, píxeles o puntos por pulgada [ppp o, en inglés, dpi: *dots per inch*].

La siguiente sección se refiere específicamente a imágenes ráster formadas por una malla rectangular de puntos o píxeles que dependen de la resolución. Por su parte, las imágenes vectoriales se basan en figuras matemáticas —puntos, líneas, curvas y figuras— para construir imágenes digitales que no dependen de la resolución y que pueden escalarse con mayor facilidad en función de la calidad del dispositivo de salida, ya sea este una pantalla, un proyector o una impresora.





Una imagen de 3" x 2" escaneada a 600 puntos por pulgada (ppp) se convierte en una imagen digital de 1.800 x 1.200 píxeles

Resolución de escaneado

En la reproducción de una imagen, un escáner utiliza un dispositivo de carga acoplada [CCD: charge-coupled device] u otro tipo de sensor que toma muestras de distintas partes de la imagen original. Cuantas más muestras por pulgada tome, mayor es la resolución de la imagen escaneada y más fiel es al original. Numerosos fabricantes hablan de puntos en lugar de muestras por pulgada para referirse a la resolución de sus escáneres, pero, técnicamente, no hay puntos en la imagen escaneada hasta que se imprime.

A la hora de escanear una dibujo a mano o una fotografía, deberíamos conocer mediante qué dispositivo vamos a producir la imagen final para calcular, en consecuencia, la resolución adecuada. Por ejemplo, una resolución de escaneado puede ser adecuada para publicar una imagen en la web, pero demasiado baja para su impresión en papel.

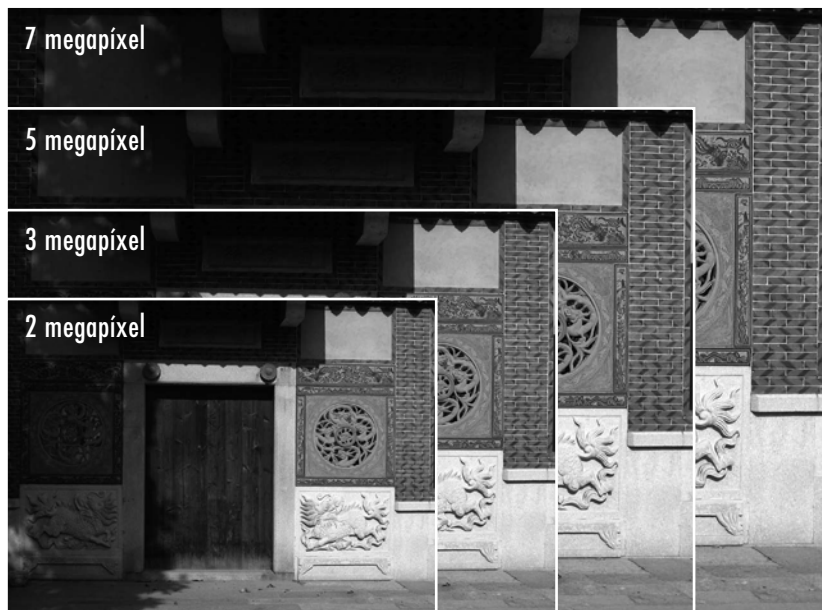
Los escáneres generan imágenes ráster cuya resolución de escaneado puede reescalarsse y recalcularse mediante programas de edición de imágenes. Puesto que la mayoría de las imágenes escaneadas requieren algún tipo de edición posterior, suele ser conveniente escanear a una resolución algo mayor de la necesaria. Es más fácil eliminar resolución innecesaria que restaurar resolución perdida durante el proceso de edición.

Resolución de las cámaras digitales

Las cámaras digitales, como los escáneres, utilizan sensores electrónicos para capturar imágenes. Las resoluciones de las cámaras se suelen expresar en términos de megapíxeles o de la cantidad de millones de píxeles que generan las imágenes. Por ejemplo, una cámara que captura imágenes de 1.600 x 1.200 píxeles produce imágenes con una resolución de 1,92 millones de píxeles, que, por razones comerciales, se redondea a dos megapíxeles.

- Una cámara de siete megapíxeles y una resolución 3.072 x 2.304 píxeles permite impresiones de calidad fotográfica de 50 x 75 cm.
- Una cámara de cinco megapíxeles y una resolución 2.560 x 1.920 píxeles permite impresiones de calidad fotográfica de 27,5 x 35 cm.
- Una cámara de siete megapíxeles y una resolución 2.048 x 1.536 píxeles permite impresiones de calidad fotográfica de 20 x 25 cm.
- Una cámara de siete megapíxeles y una resolución 1.600 x 1.200 píxeles permite impresiones de calidad fotográfica de 12,5 x 17,5 cm.

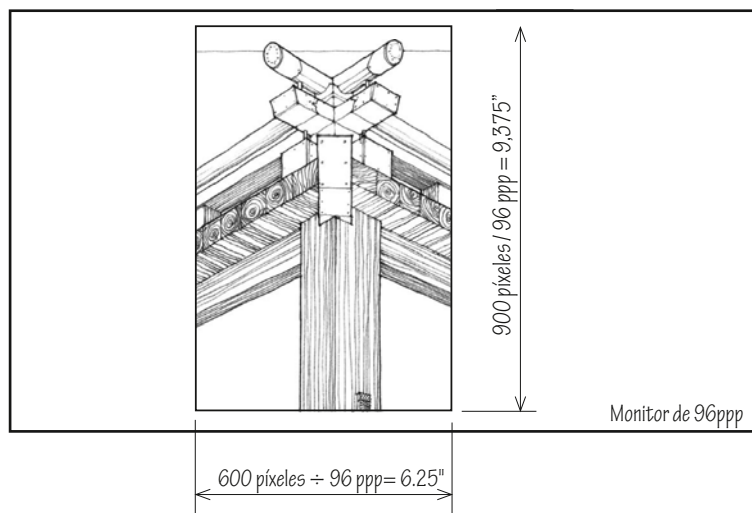
Las cámaras con mayores resoluciones proporcionan más píxeles, lo que permite realizar impresiones mayores o también recortar parte de la imagen.



La ilustración muestra los tamaños relativos de imágenes tomadas con resoluciones de dos a siete megapíxeles.

Resolución de pantalla

A la hora de crear imágenes para su visualización en pantalla o su publicación en la web, deberíamos pensar en términos de píxeles por pulgada (ppp). Los monitores de ordenador suelen ofrecer resoluciones de 72 o 96 ppp, pero algunos monitores de alta resolución pueden ofrecer más píxeles por pulgada. Crear y escanear imágenes que superen la resolución de la pantalla es un desperdicio si no se pretende imprimir la imagen y, además, incrementa innecesariamente el tamaño del archivo y los tiempos de descarga. Si una imagen va a imprimirse al mismo tamaño que la original o mayor, entonces, aumentar la resolución del escaneado proporcionará un volumen adicional de datos que resultará necesario para obtener una salida de buena calidad. Nótese, en todo caso, que la misma imagen parece mayor en un monitor de baja resolución que en otro de mayor resolución, ya que el mismo número de píxeles se distribuye en una superficie mayor.



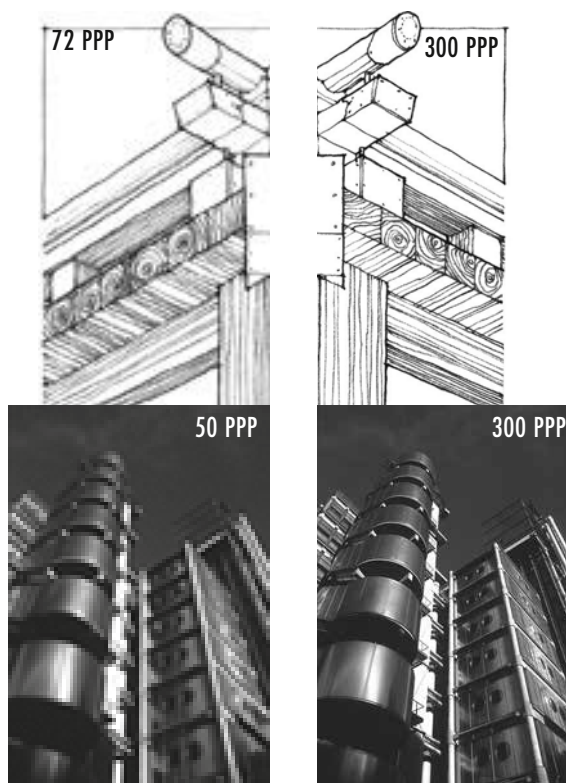
La misma imagen de la página anterior, escaneada a 300 ppp, daría una imagen de 600 × 900 píxeles. Vista en un monitor de 96 ppp de resolución, la imagen ocuparía un área de 6,25 × 9,375" [15,62 × 23,44 cm], resultado de dividir 600 y 900 entre 96.

Resolución de impresión

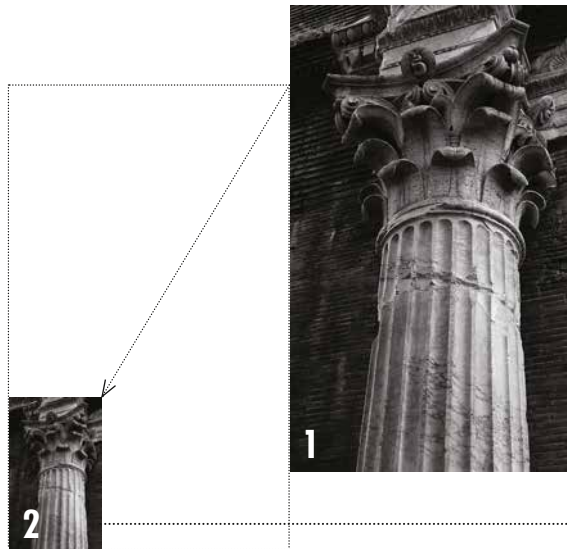
La resolución de la impresión, medida en puntos por pulgada (ppp), se refiere al número de puntos de tinta o tóner que una impresora de inyección de tinta, una impresora láser o cualquier otro tipo de dispositivo para imprimir puede situar dentro de una pulgada de un texto escrito o una imagen. La mayor parte de las impresoras imprimen el mismo número de puntos en horizontal que en vertical. Por ejemplo, una impresora de 600 ppp pondrá 600 diminutos puntos a lo largo de una pulgada horizontal, y otros 600 en una pulgada vertical.

En general, cuantos más puntos por pulgada ofrezca una impresora, más nítida será la imagen impresa. Del mismo modo, cuanto menor sea dicho valor, menos detalles será capaz de perfilar y menos tonalidades de gris podrá simular. Debido a que la resolución de la pantalla es normalmente menor que la resolución de impresión, las imágenes de baja resolución que se ven bien en pantalla casi siempre tendrán una impresión de baja calidad.

La calidad de la impresión depende no solo de la resolución de la impresora, sino también del tipo de papel que se usa. Algunos tipos de papel absorben la tinta mejor que otros, con el resultado de que los puntos de tinta se expanden y se reduce en la práctica la resolución de la imagen. Por ejemplo, debido a que la tinta se dispersa más en el papel de prensa, los puntos de tinta deben estar más separados que sobre un papel satinado de alta calidad, que puede aceptar puntos de tinta mucho más próximos.



Una comparación visual entre imágenes de baja y alta resolución impresas al mismo tamaño y resolución.



Imágenes en pantalla



Relación entre muestras, píxeles y puntos por pulgada

En la práctica, las muestras y los píxeles por pulgada se utilizan de forma indistinta y, con frecuencia, se habla de puntos por pulgada (ppp) para referirse a todos ellos. Sin embargo, cada muestra, píxel o punto de una imagen digital se comporta de forma distinta, dependiendo de que sea escaneado, se muestre en pantalla o se imprima. Cuando se trabaja con imágenes digitales hay que tratar con un desafío específico que consiste en conciliar las diferencias de tamaño y resolución entre imágenes escaneadas, imágenes tal y como se muestran en pantalla, y su equivalente impresa.

Para ilustrar esta problemática:

- Escanee una fotografía de 3×5 " [$7,5 \times 12,5$ cm] (tamaño físico) a una resolución de escaneo de 600 muestras o píxeles por pulgada.
- El tamaño de la imagen ráster resultante es de 3×5 " o de 1.800×3.000 px, mientras que el archivo tiene un tamaño de 5,15 megabytes (MB).
- Para presentar esta imagen a tamaño real en un monitor con una resolución de 96 ppp necesitaríamos una altura de $31,25$ " [$78,12$ cm] (3.000 px/ 96 ppp).

1. Si utilizamos un programa de edición de imágenes para reducir la resolución de 600 a 300 ppp sin modificar su dimensión física de 3×5 ", la dimensión disminuiría hasta 900×1.500 px, que requeriría un monitor de tan solo $15,625$ " [39 cm] de altura para verla a tamaño real, con una resolución de 96 ppp.
2. Si volvemos a reducir la resolución de la imagen de 300 a 96 ppp sin perder su dimensión física de 3×5 ", se reduciría a 288×480 px. La imagen se vería en el monitor más pequeña que cuando tenía una resolución de 300 ppp, ya que el monitor muestra la imagen siempre teniendo en cuenta las dimensiones en píxeles, y a una resolución dada, 96 ppp en el ejemplo.
3. Si no reducimos el tamaño en píxeles de la imagen escaneada, pero reducimos su resolución a 300 ppp, sus dimensiones físicas se ampliarán a 6×10 " [15×25 cm].

$$[(1.800 \times 3.000 \text{ px}) / 300 \text{ ppp}] = 6 \times 10"$$

Si las imágenes se imprimen a 300 ppp, las dos primeras imágenes digitales resultan del mismo tamaño (3×5 "), pero la imagen a 300 ppp tendrá mejor aspecto que la imagen a 96 ppp, ya que contiene más puntos de tinta por pulgada. Una impresión de 6×10 " a 300 ppp de la tercera imagen dispone la misma cantidad de puntos que la primera imagen en una superficie mayor. Este es un método para producir una impresión mayor que la imagen original pero conservando un grado global de calidad.

Impresas a 600 ppp, las tres imágenes digitales varían mucho en tamaño.

1. Impresa a 600 ppp, la primera produce una imagen de $1,5 \times 2,5''$ ($3,75 \times 6,25$ cm), ya que el mismo número de píxeles se imprimen con una mayor densidad.

$[(900 \times 1.500 \text{ px})/600 \text{ ppp} = 1,5 \times 2,5'']$

2. La segunda imagen impresa a 600 ppp produciría una imagen de $0,48 \times 0,8''$ ($1,2 \times 2$ cm). $[(288 \times 480 \text{ px})/600 \text{ ppp} = 0,48 \times 0,8'']$

3. Impresa a 600 ppp, la tercera imagen produce una del mismo tamaño ($3 \times 5''$; $7,5 \times 12,5$ cm) que la impresión a 300 ppp de la primera imagen, ya que ambas contienen el mismo número de píxeles. $[(1.800 \times 300 \text{ px})/600 \text{ ppp} = 3 \times 5'']$

¿Cuánta resolución es suficiente?

Para imprimir unas láminas o paneles de presentación, un rango de resoluciones de entre 150 y 300 ppp aportan una calidad de buena a alta. Las resoluciones superiores a 300 ppp aumentarían la calidad de la impresión, pero el grado de mejora no suele compensar el mayor tamaño de los archivos. En el otro extremo, resoluciones inferiores a 150 ppp pueden suponer imágenes toscas o borrosas, donde se pierden detalles o sutiles variaciones en el color o la tonalidad. El rango 150-300 ppp resulta, por tanto, una buena referencia general que puede ajustarse en función del tamaño y del método de la impresión. Las presentaciones pensadas para ser visualizadas en pantalla o publicadas en la web pueden tener una resolución menor que para la impresión, ya que la mayoría de los dispositivos tienen una densidad de píxeles de entre 72 y 150 ppp. Estos monitores no serían capaces de mostrar ninguna información visual adicional más allá de su propia resolución de fábrica. Aunque los avances tecnológicos siguen aumentando la densidad de píxeles de los monitores, resoluciones de imagen de entre 100 y 150 ppp suelen ser suficientes para obtener una buena calidad de imagen. En el caso de presentaciones diseñadas para ser proyectadas en proyectores de vídeo o diapositivas, la resolución debería ajustarse a la del proyector digital.

Nótese que la resolución digital también depende de la distancia de observación. Una imagen que se ve pixelada cuando se observa a corta distancia, puede parecer de alta calidad si es lo bastante grande como para verse a una distancia mayor.



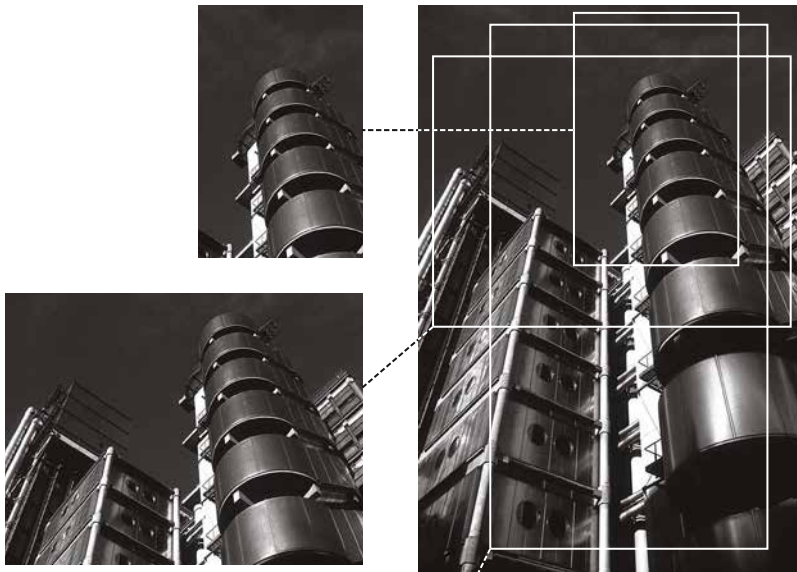
Los dos primeros casos producen imágenes sobre el papel más pequeñas pero mucho más nítidas.



Imágenes impresas



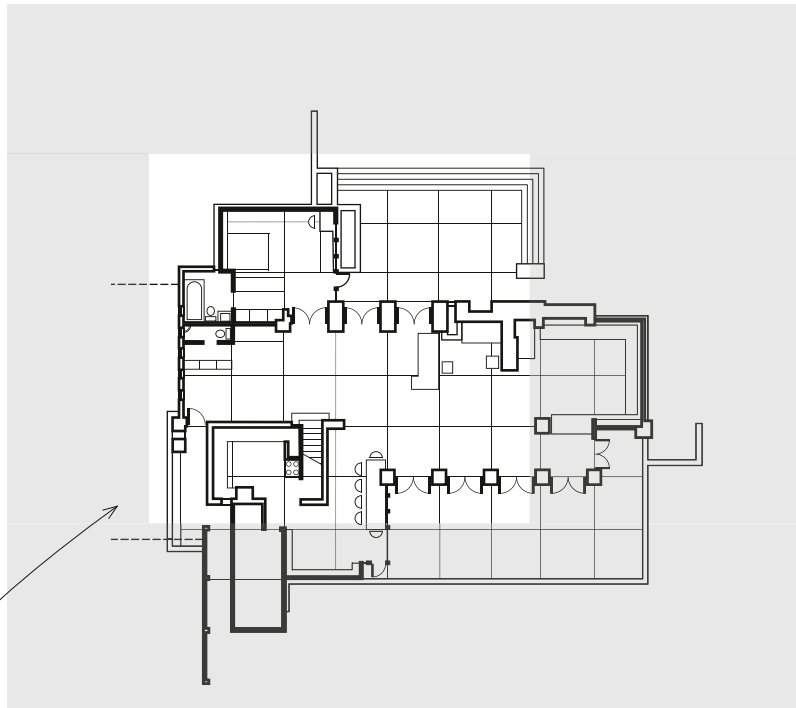
RETOCAR Y ENMARCAR IMÁGENES



Las imágenes ráster pueden recortarse para alterar sus proporciones.

Además de ajustar la resolución de una imagen digital, también podemos recortar la imagen para modificar su tamaño, proporción y relación entre figura y fondo. Recortar una imagen digital implica quedarse con una porción de la imagen y desechar el resto. Enmascarar, por el contrario, supone la creación de una ventana a través de la cual puede verse una porción seleccionada de la imagen. El tamaño, la forma y la posición de la apertura controla qué puede verse y qué no de la imagen original.

Por lo general, las imágenes ráster se recortan, mientras que las imágenes vectoriales se enmascaran. Una vez recortadas, no se puede recuperar la porción desechada de las imágenes. Una imagen vectorial enmascarada ofrece mayor flexibilidad, ya que puede manipularse y ajustarse el tamaño, forma y posición de la máscara.



El tamaño, la forma y la posición de la máscara determinan aquello que se ve de la imagen original.

La relación entre el tamaño de la imagen gráfica y el tamaño de su campo determina la lectura de la figura.

Viñeta

La disposición de un dibujo en un campo amplio acentúa su individualidad. El espacio de separación entre un dibujo y el borde de la lámina debiera ser igual o mayor que las dimensiones del dibujo.

Interacción

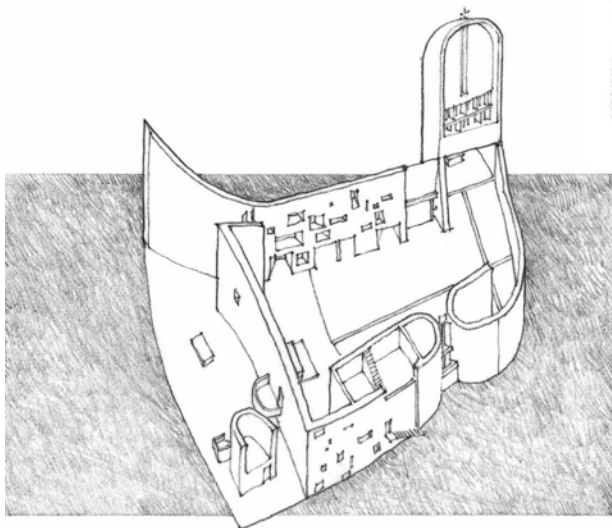
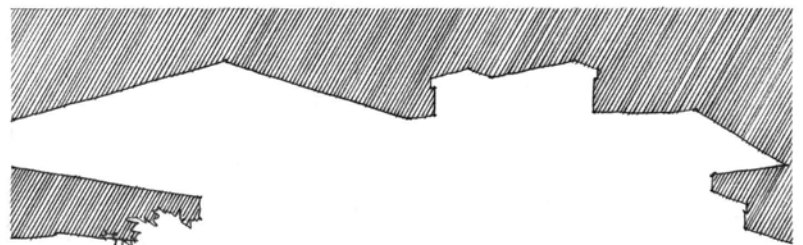
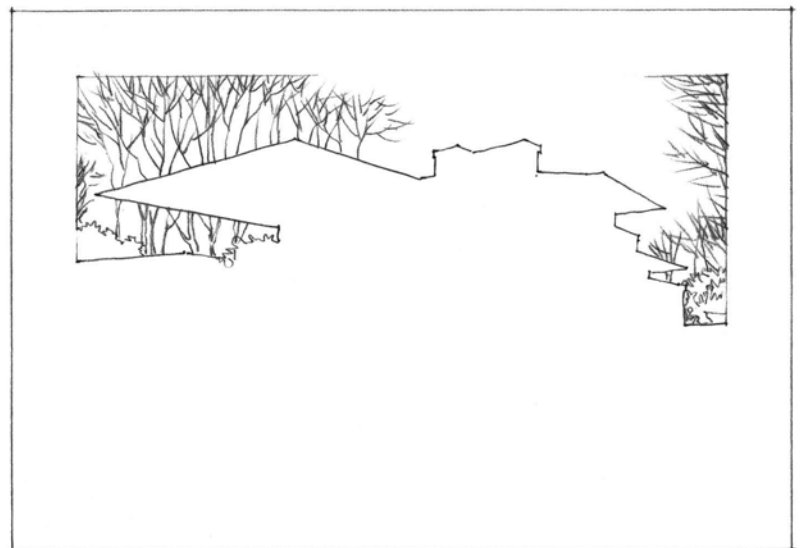
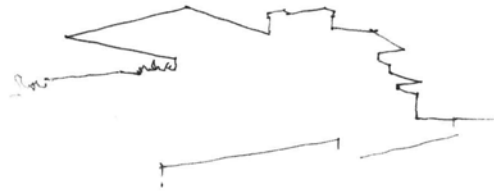
Si ampliamos el dibujo o reducimos el tamaño del campo, su figura empieza a influir visualmente en el fondo y el campo va cobrando por sí mismo una forma o carácter figurativo identificable.

Ambigüedad

La ampliación del dibujo o la reducción del campo establece una relación ambigua entre figura y fondo: los elementos del campo pueden verse también como figuras.

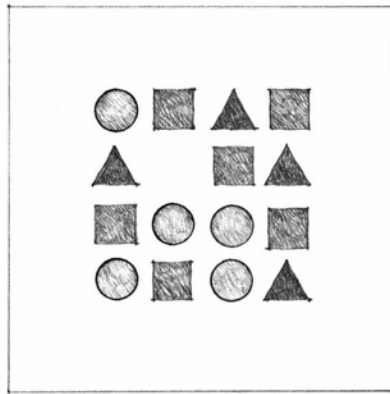
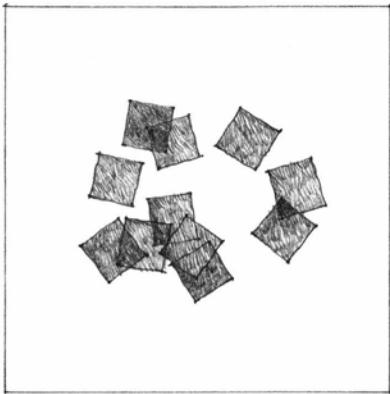
La axonometría, la perspectiva o una imagen ortogonal cualquiera que no tenga una forma rectangular tiende a flotar en su campo. Un rótulo o una franja de color o de tono servirá para estabilizar la imagen.

Cuando enmarquemos un dibujo debemos evitar el uso de un reborde doble o triple, pues, si no, crearíamos la impresión de una figura colocada sobre un fondo que, a su vez, tiene otro propio. La atención se desviaría así de la figura al marco que la rodea.



Le Corbusier, capilla de Notre Dame du Haut en Ronchamp, Francia, 1950-1955.

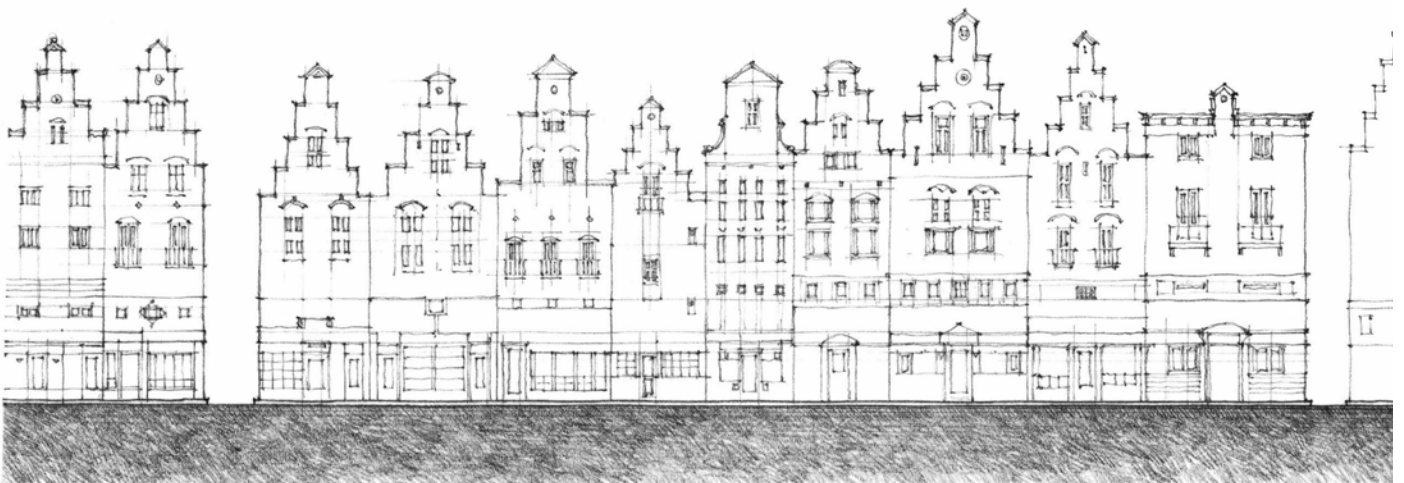
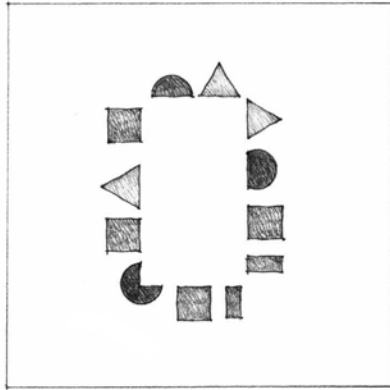
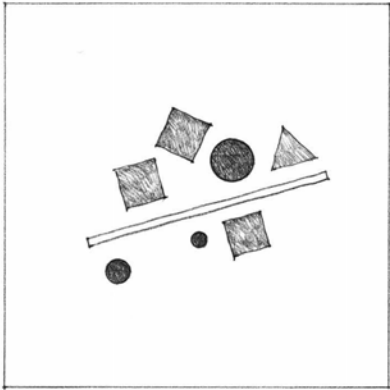
PRINCIPIOS DE ORDENACIÓN



La composición de un dibujo se refiere más a las relaciones entre las partes de que consta una imagen gráfica que al tratamiento de acabado que reciba cada una en particular. Para regular la organización compositiva de un dibujo para que se produzcan sensaciones de orden y unidad, se aplican determinados principios visuales.

Unidad y diversidad

Aunque fomenten la unidad, los siguientes principios de ordenación no excluyen la búsqueda de la diversidad ni del interés visual. Es más, el diseño de los medios que se ponen en juego para lograr un orden es incluir elementos y características dispares.

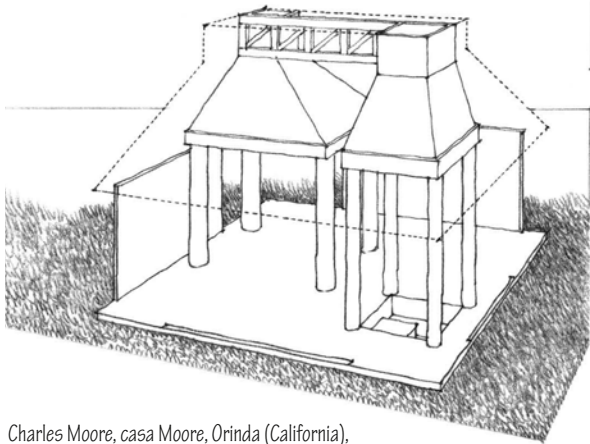
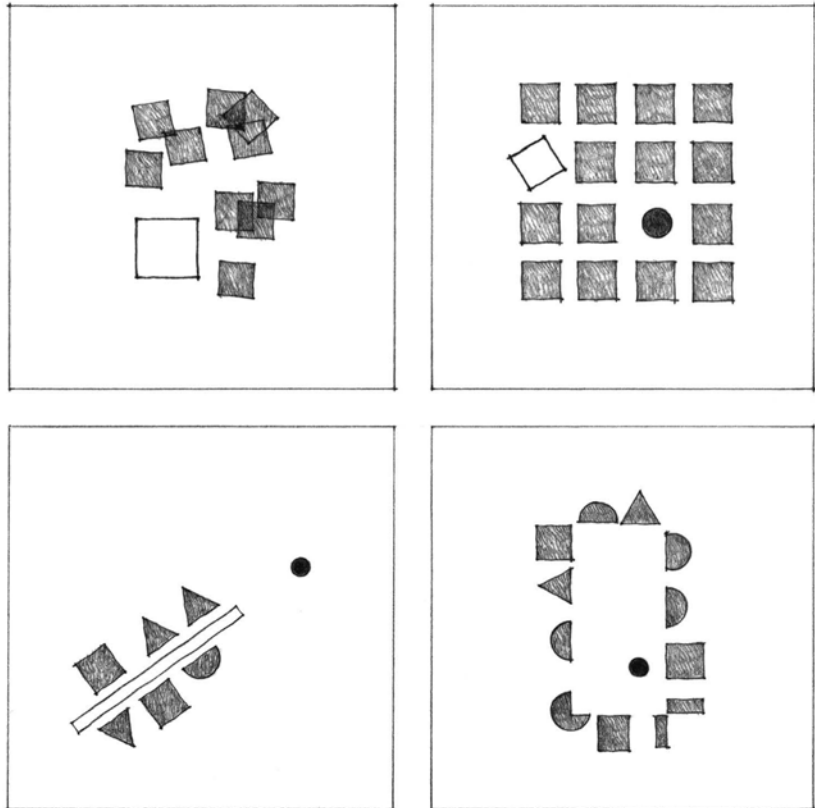


Cuando la vista examina una imagen se siente atraída por ciertos elementos gráficos y busca zonas de:

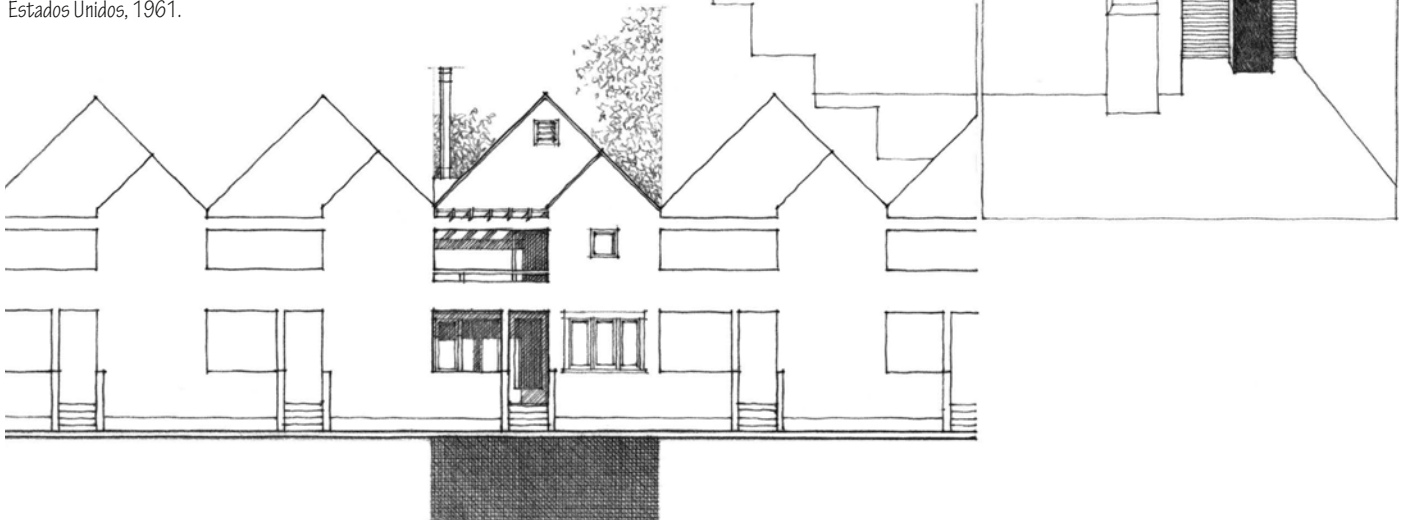
- tamaño o proporción excepcional
- forma inusual o en contraste
- contraste tonal agudo
- con detalles refinado o de elaboración meticulosa

Al aislar un elemento en la composición del dibujo conseguimos que adquiera mayor importancia, que se convierta en un punto o zona de interés que, junto a otros, defina el foco del dibujo. Entre el elemento dominante y los aspectos secundarios de la composición hay que introducir un contraste marcado, pues de no haberlo, tampoco existirá nada que predomine.

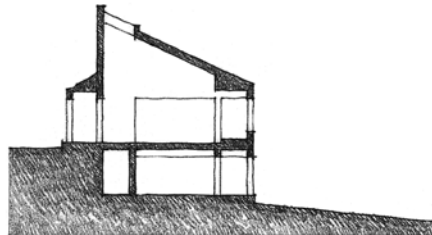
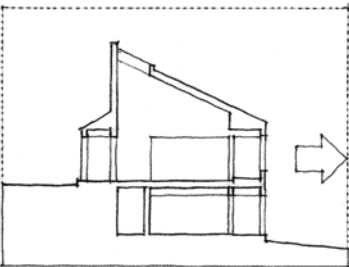
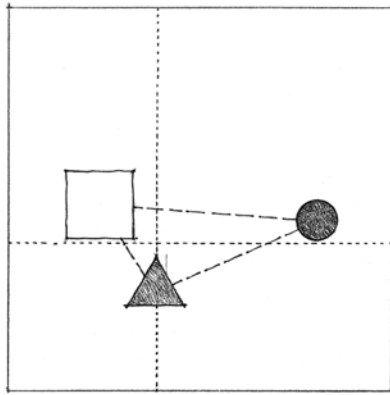
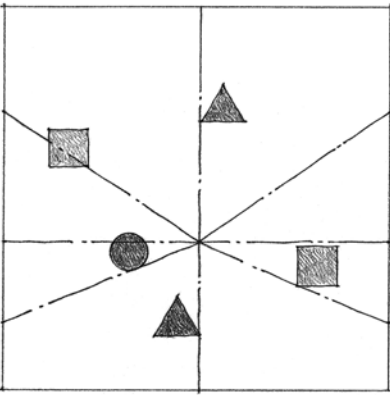
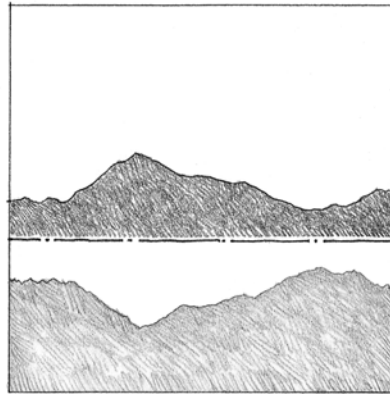
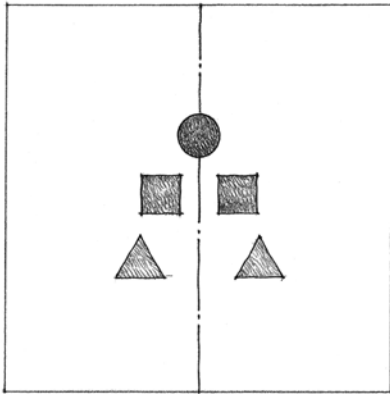
Un dibujo debe englobar no uno, sino varios puntos focales, donde uno sea hegemónico y los demás simples acentos. Sin embargo, habrá que poner suma atención en que la presencia de múltiples centros de interés no lleve a confusión. Cuando todo se enfatiza, nada es hegemónico.



Charles Moore, casa Moore, Orinda (California), Estados Unidos, 1961.



EQUILIBRIO



En un dibujo coexisten formas y valores tonales cuya organización debe dar sensación de equilibrio visual. Entendemos por equilibrio la disposición o proporción grata o armoniosa de las partes o elementos que constituyen un diseño o una composición. El principio de equilibrio comporta estabilizar las fuerzas visuales de valor, compresión y tensión del dibujo.

Existen dos clases de equilibrio: el simétrico y el asimétrico. La simetría es la correspondencia exacta en tamaño, forma y disposición de partes colocadas en lados opuestos de una línea o eje divisorio. La simetría axial o bilateral es fruto de la disposición de partes semejantes en lados opuestos de un eje intermedio. En este género de simetría la mirada se dirige plácidamente al eje.

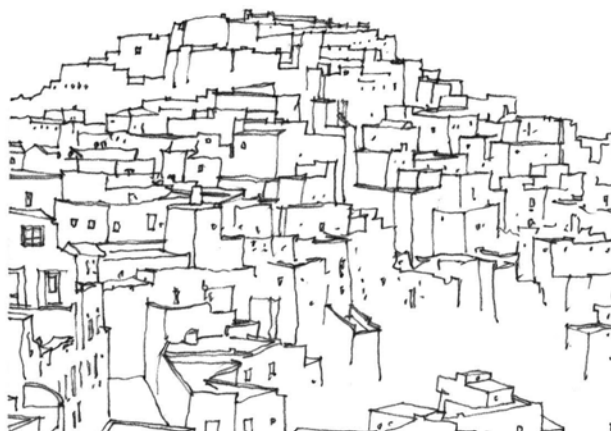
La simetría radial se origina con la disposición de partes semejantes que irradian en torno a un punto o eje central, donde el énfasis se proyecta en el centro o zona media de la composición.

La falta de correspondencia en el tamaño, la forma y el valor tonal de los elementos de una composición nos permite reconocer una asimetría. La consecución de equilibrio óptico o visual en una composición asimétrica requiere la consideración del peso o la fuerza visual de los elementos y la aplicación del principio de palanca. Se deben equilibrar aquellos elementos que poseen fuerza visual y que atraen nuestra atención con aquellos otros elementos de inferior potencia y tamaño mayor o que estén situados lejos del centro de gravedad de la composición.



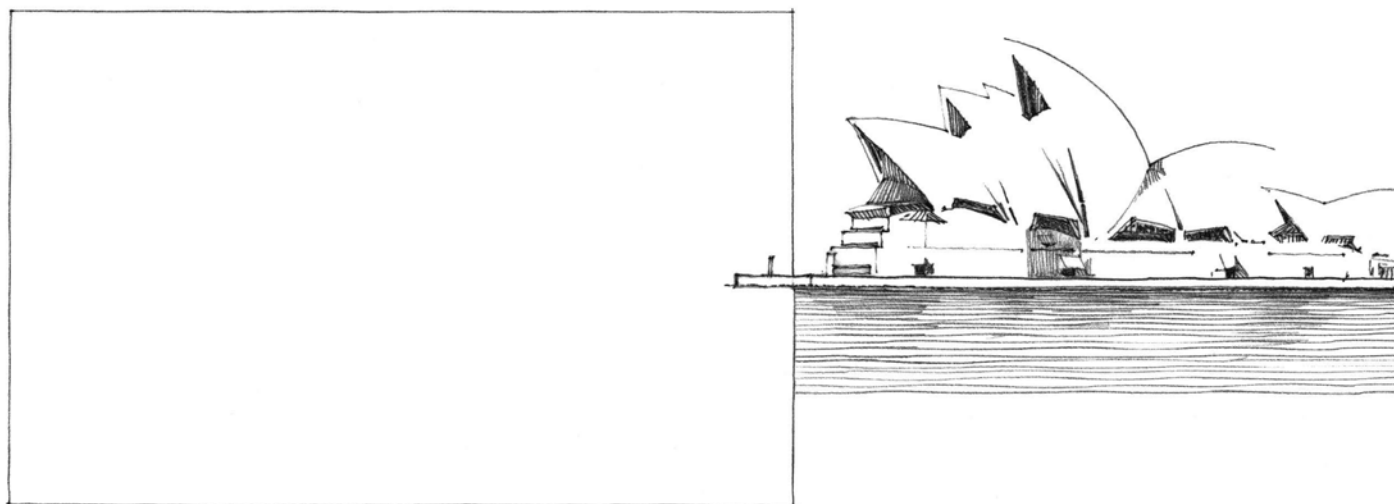
Ejercicio 11.1

Estudiar diferentes modos de componer este fragmento de un pueblo del sur de España en un campo gráfico de mayores dimensiones. ¿Cómo se debería componer esta visión para subrayar la ubicación del pueblo en la cima de la montaña? ¿Cómo es posible modificar la composición de modo que se acentúe su relación con una cadena montañosa al fondo?



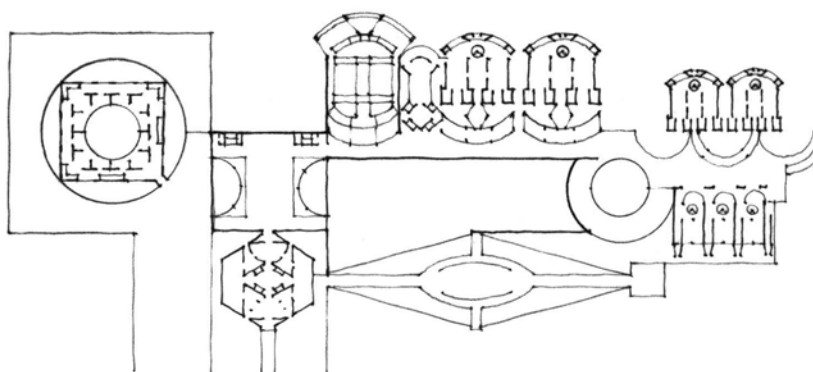
Ejercicio 11.2

Estudiar modos de componer esta visión de la ópera de Sídney, obra del arquitecto Jørn Utzon, sobre un campo gráfico cuadrado y otro rectangular de mayor tamaño. ¿Cómo debe situarse el edificio para enfatizar su cubierta y su relación con el puerto de Sídney.

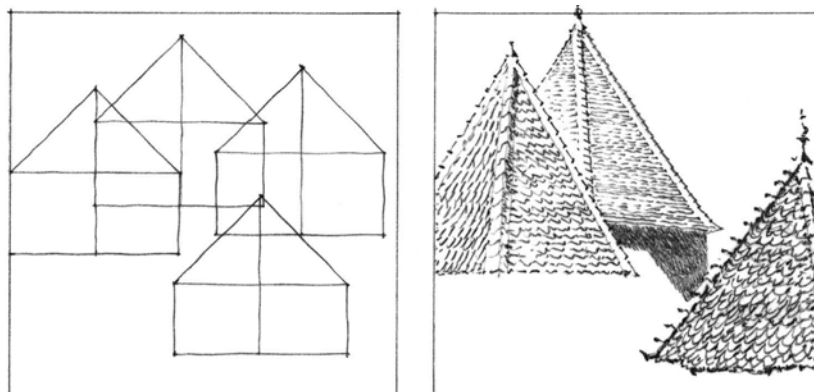


Ejercicio 11.3

En el diagrama adjunto de la planta del capitolio de Islamabad, en Pakistán, proyectado en 1965 por Louis I. Kahn, estudiar la manera de conseguir una composición equilibrada en un campo gráfico rectangular. ¿Cómo se conservaría idéntico equilibrio en un campo gráfico cuadrado? ¿En qué medida influiría en las características compositivas un giro de 90° en la planta?

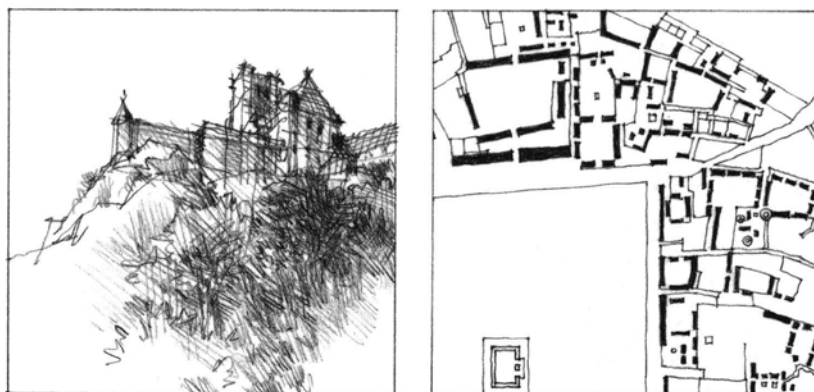


ARMONÍA

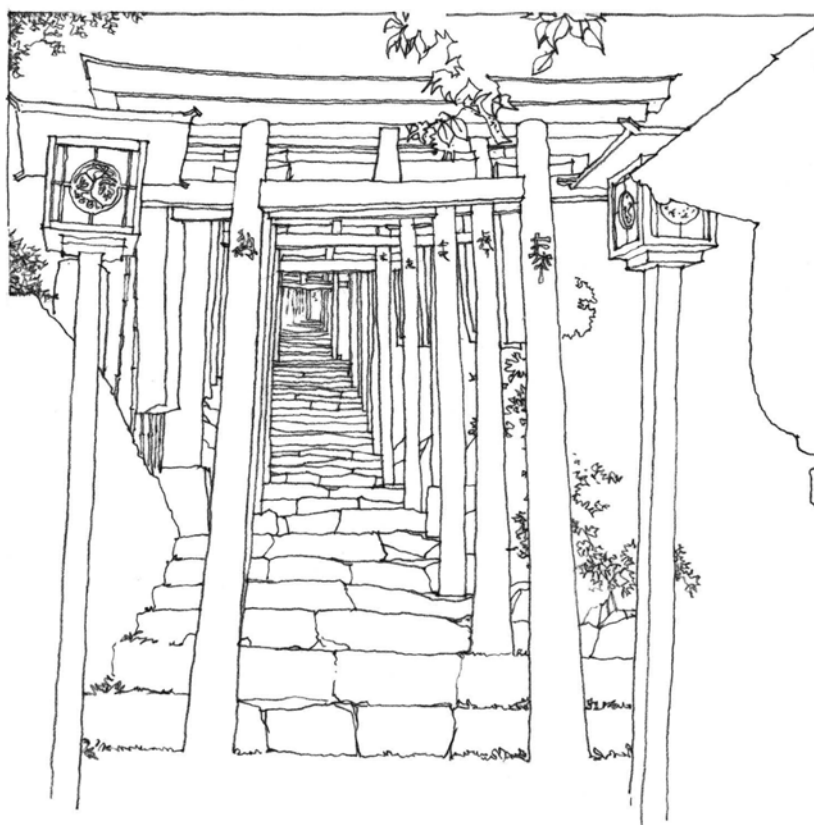


La armonía es la consonancia o acuerdo grato de las partes de un diseño o de una composición. Así como el equilibrio consigue la unidad con la esmerada disposición de los elementos semejantes y dispares, el principio de armonía implica la selección cuidadosa de aquellos elementos que compartan un rasgo o característica común como, por ejemplo:

- el tamaño
- la forma
- el tono o el color
- la orientación
- la solución de los detalles



Probablemente, el procedimiento más inmediato que pueda utilizarse para que un dibujo tenga armonía es el uso del mismo medio y de la misma técnica en todo el dibujo. La aplicación excesivamente estricta del principio de armonía produciría una composición unitaria, pero sin ningún interés. Los dibujos necesitan mostrar diversidad como antídoto de la monotonía. No obstante, si en nombre del interés se abusa de la diversidad, puede sobrevenir un caos visual y la fragmentación del mensaje. De la tensión medida y artística entre el orden y el desorden, entre la unidad y la diversidad, nace la armonía. La estabilidad y la unidad surgen al impulsar la acción de contraste y de la unión de semejanzas.

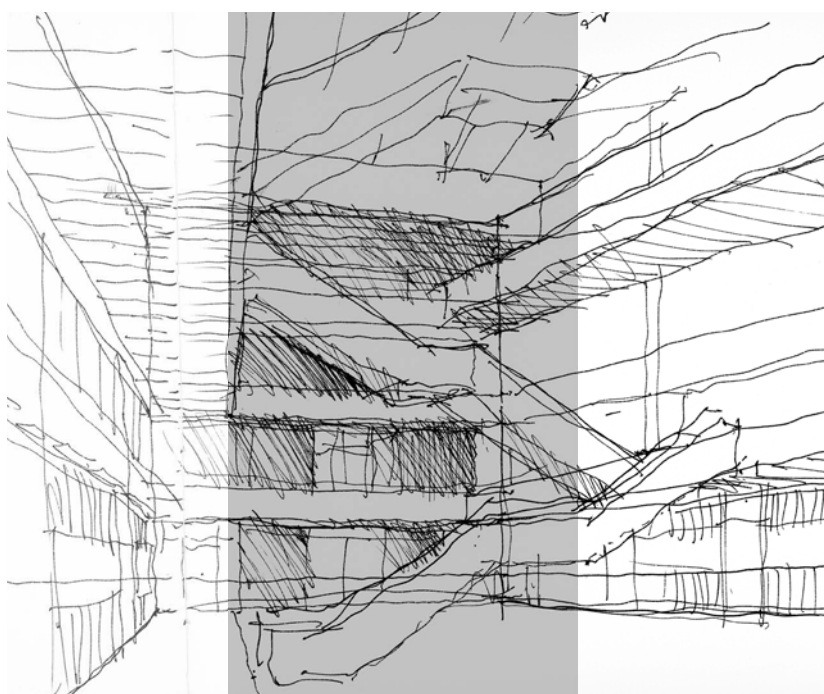


Hay ocasiones en que puede ser deseable combinar en una sola imagen representaciones digitales con otras realizadas a mano. Para ello debemos ser cuidadosos para controlar el estilo, el rango y el contraste en los grosores de línea y los valores tonales, con el fin de asegurar una relación armoniosa entre los dibujos analógicos y digitales.

- Aunque los estilos analógico y digital no deberían competir de una forma agresiva, podemos hacer uso de un contraste sutil en el estilo para hacer hincapié en el motivo principal del dibujo, subordinando el entorno o el fondo.

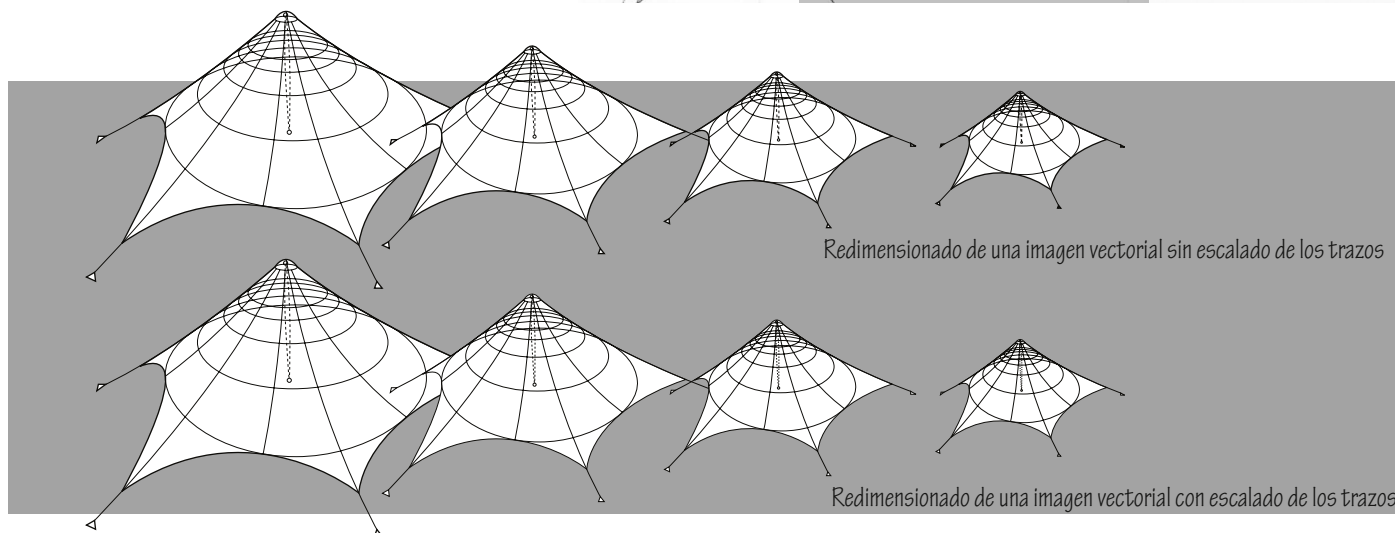


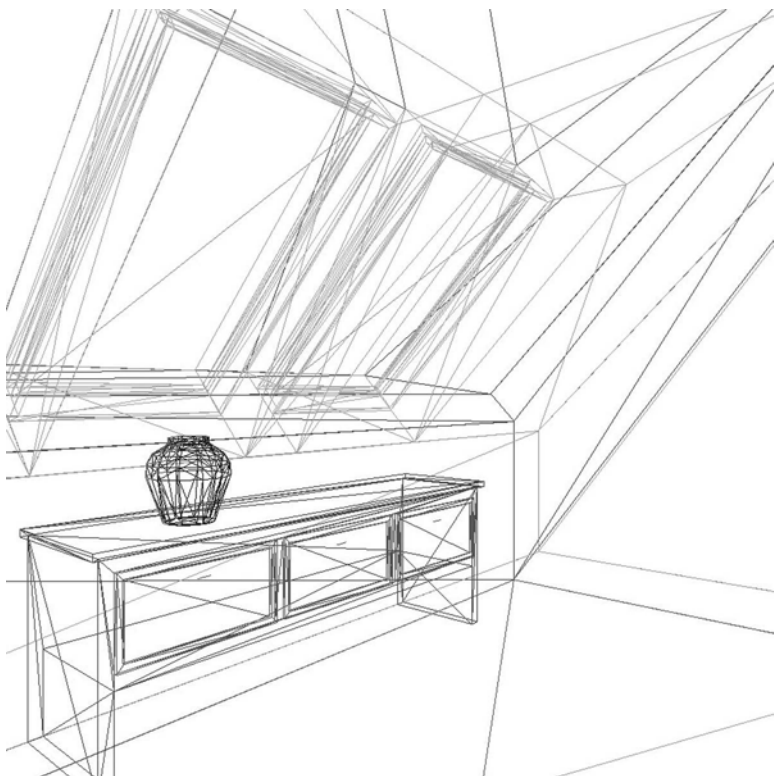
- Importar el escaneado de un dibujo a mano en un programa de procesamiento de imágenes nos proporciona la capacidad de modificar los colores y los rangos de valores tonales del original.



- Cuando el escaneado de un dibujo realizado a mano se reduce o amplía, también lo hacen en la misma medida los trazos de las líneas, lo que puede provocar una pérdida de las líneas más delgadas o una exageración de la intensidad de las líneas más gruesas.

- Un gráfico vectorial, sin embargo, puede ampliarse o reducirse sin que necesariamente se vean afectados los grosores de las líneas que lo conforman.



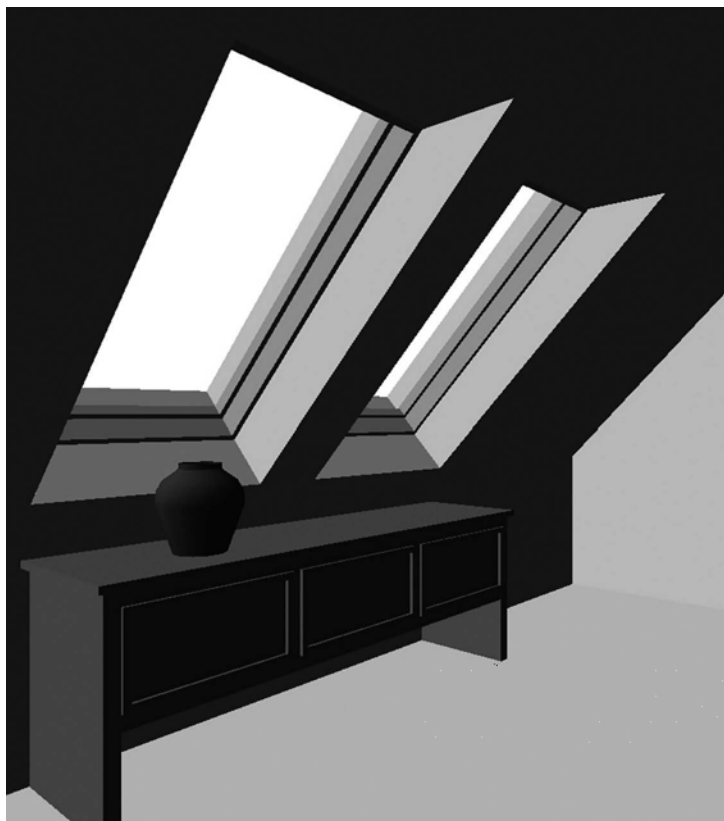


Iluminación digital

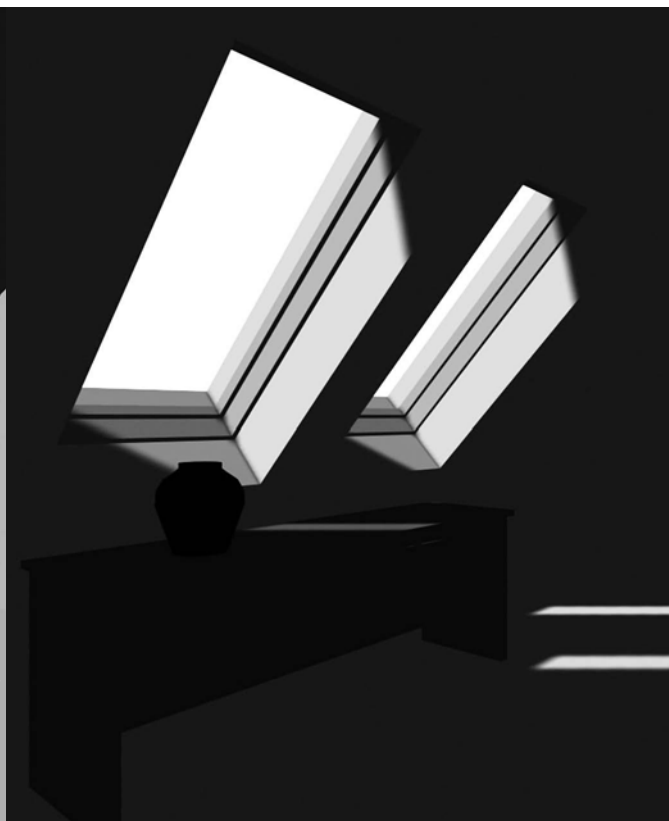
Existe toda una serie de técnicas digitales para modelar y simular la iluminación de formas y espacios tridimensionales. El enfoque más simple es el *ray casting*.

Ray casting

El *ray casting* es una técnica que analiza la geometría tridimensional de las formas y determina la iluminación y las sombras propias de las superficies basándose en su orientación respecto a la fuente de luz. La ventaja primaria de esta técnica es la velocidad con que puede generarse la imagen o escena tridimensional iluminada, a menudo en tiempo real. Esto convierte a esta técnica en una herramienta muy útil en las fases preliminares de proyecto para el estudio de la incidencia de la luz solar sobre la volumetría y distribución de la edificación y el efecto de sus sombras arrojadas. Véanse ejemplos de esto en las páginas 166-167. Sin embargo, el *ray casting* no toma en consideración cómo se desplaza la luz después de tocar una superficie, y por ello no puede tratar adecuadamente los efectos de reflexión, refracción o la caída natural de las sombras. En este caso resulta necesaria otra técnica denominada *ray tracing*.



Modelo básico de sombras propias sin iluminación.

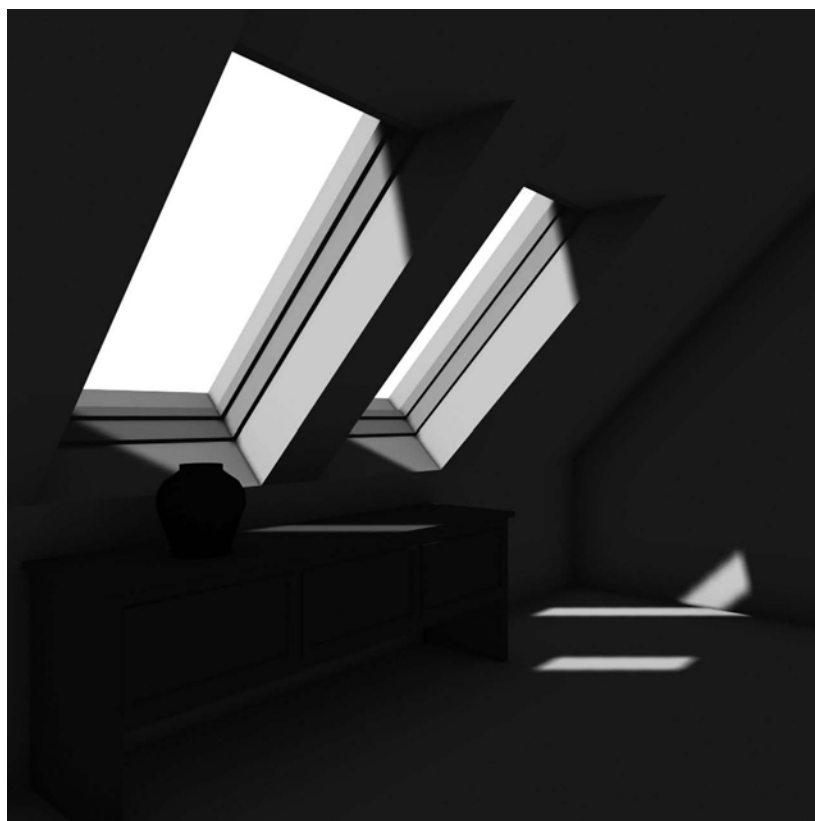


Ray casting bajo luz directa.

Ray tracing

En su trayecto desde su fuente hasta la superficie contra la que choca, un rayo de luz puede ser absorbido, reflejado o refractado en una o más direcciones, dependiendo del material, el color y la textura de la superficie. El *ray tracing* es una técnica digital para trazar estos recorridos y simular los efectos ópticos de la iluminación.

La iluminación local es un nivel básico del trazado de rayos que se limita a la iluminación directa y a las reflexiones especulares de los rayos de luz. Aunque la iluminación local no tiene en cuenta la interreflexión difusa de la luz entre las superficies de un espacio o escena tridimensional, algunos programas de trazado de rayos pueden hacer una aproximación a esta luz ambiental con sus algoritmos.



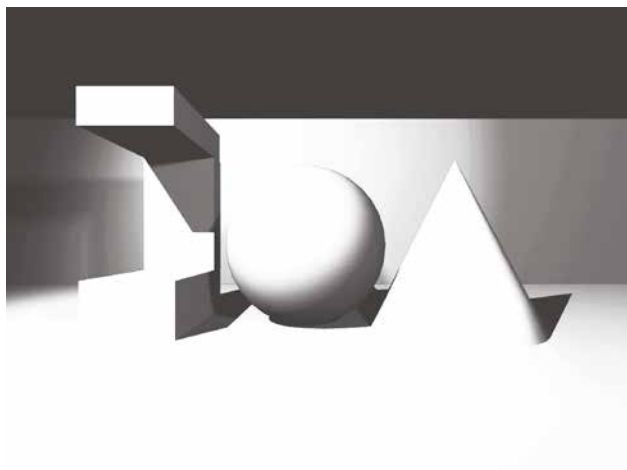
Iluminación local: trazado de rayos con luz directa y una aproximación de luz ambiental.

Iluminación global

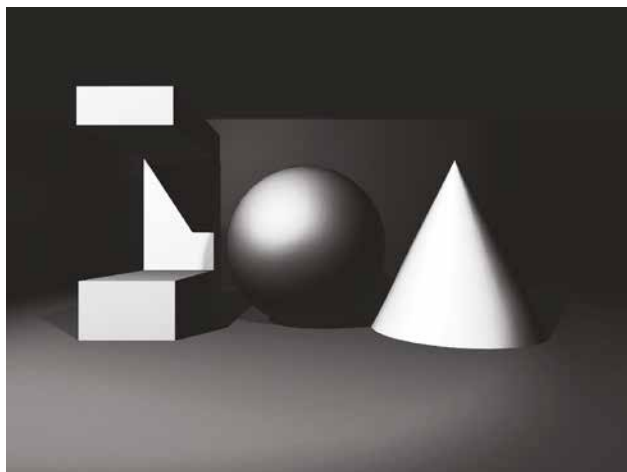
Una predicción mejor de cómo estará iluminado un espacio a partir de un número cualquiera de fuentes luminosas lo aporta la iluminación global. Las técnicas de iluminación global utilizan algoritmos sofisticados para simular de forma más precisa la iluminación de un espacio o escena. Estos algoritmos tienen en cuenta no solo los rayos de luz que se emiten directamente desde una o varias fuentes luminosas. También hacen un seguimiento de los rayos de luz que se reflejan o refractan desde una superficie hasta otra, en especial las reflexiones difusas que ocurren entre las superficies de un espacio o escena. Este grado mejorado de simulación resulta intensivo en términos de cálculo, por lo que debería reservarse para aquellas ocasiones en que resulte adecuado para la tarea que se esté llevando a cabo en el proceso de diseño.



Iluminación global: trazado de rayos con luz directa y ambiental.



Cuando hacemos uso del color en dibujos de proyecto, debemos considerar con cuidado el rango de tonos, intensidades y valores y su distribución por la imagen. Entre estas, el valor es la propiedad del color más crítica a la hora de facilitar la percepción de los elementos compositivos y sus relaciones dentro de una imagen. Las áreas de mayor contraste atraen nuestra atención de una forma más empática que las áreas de menor contraste. Las imágenes en clave alta, con un predominio de valores claros, tienen una apariencia delicada, aérea y etérea. Las imágenes en clave baja, con un predominio de los valores oscuros, comunican un sentimiento taciturno y circunspecto. La intensidad de los colores debería estar en proporción con la escala de la imagen o el modelo. Del mismo modo que una imagen a tamaño real se reduce para ajustarse al tamaño del papel o el panel, la intensidad de los colores también debería reducirse en un modelo.



Color digital

Al especificar un color en un entorno digital, es importante considerar el tipo de salida para la que estamos proyectando. Para pantallas y proyectores digitales, la matriz de colores se genera de forma aditiva. En el caso de las impresoras, los pigmentos producen un rango de colores mediante un proceso sustractivo.

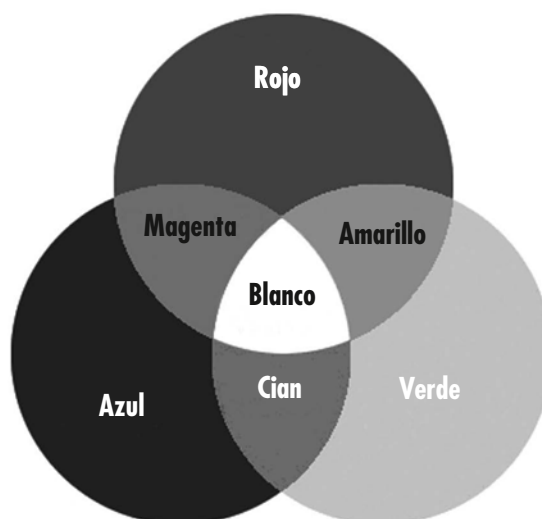


Modelo de color RGB

El RGB es un modelo aditivo de color en el que el blanco se produce por superposición de luz de los tres colores primarios —rojo, verde y azul (Red, Green, Blue)—, mientras que el negro es la ausencia de luz. Las luces rojas, verdes y azules pueden superponerse de diversas formas para reproducir el espectro de colores visibles. El principal propósito del modelo RGB de color es detectar, representar y mostrar imágenes en sistemas electrónicos, como cámaras digitales, escáneres, proyectores, monitores y televisores.

Cuando ampliamos una imagen digital podemos ver que la imagen está constituida por un gran número de píxeles, cada uno de los cuales tiene un color y un valor determinados por la intensidad y la combinación óptica de los tres colores subpíxel: rojo, verde y azul. Modificando la intensidad de los colores ópticos rojo, verde y azul se puede obtener el rango completo de colores que utilizamos en el entorno digital. Por lo general, la intensidad de cada color está dividida en 256 niveles de intensidad, calibrada en una escala del 0 al 255. Una intensidad de 0 indica ausencia del color, mientras que un nivel de 255 indica máxima intensidad de dicho color. Como tal, un valor RGB de 0,0,0 resultaría en el color negro (nula intensidad lumínica en los tres colores) mientras que un color RGB de 255,255,255 resultaría en el color blanco (máxima intensidad de rojo, verde y azul). Cada color del espectro digital tiene asignado un valor RGB específico, que indica la intensidad de cada uno de los tres colores ópticos primarios: rojo, verde y azul.

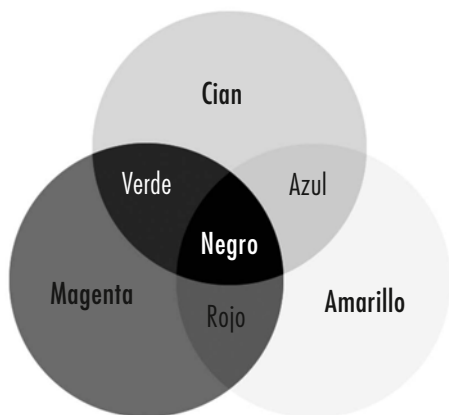
RGB es un espacio de color dependiente del dispositivo; distintos dispositivos detectan y reproducen un valor RGB dado de forma distinta, en la medida en que los elementos de color (como el fósforo o los tintes) y su respuesta a niveles individuales de RGB varían de un fabricante a otro, e incluso en el mismo dispositivo a lo largo del tiempo. Por ello, el valor RGB no define el mismo color en todos los dispositivos si no se cuenta con algún tipo de sistema de gestión del color.



EL modelo de color RGB.



Este fragmento ampliado de la fotografía de la izquierda muestra los píxeles que conforman la imagen. Mediante el modelo RGB, cada píxel tiene especificado un valor RGB concreto. En este caso, puesto que la fotografía está en escala de grises, cada píxel tiene asignado un determinado nivel de gris.



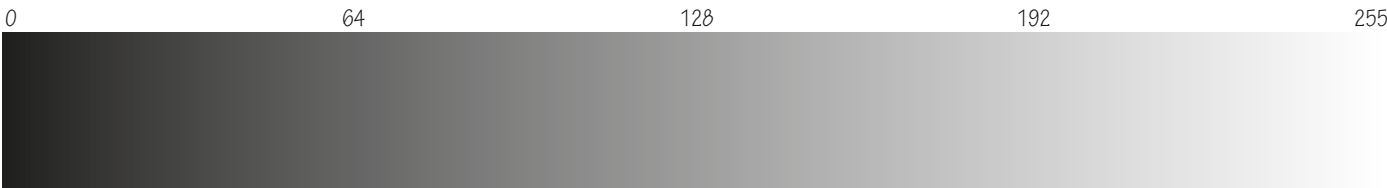
Modelo de color CMYK

Modelo de color CMYK

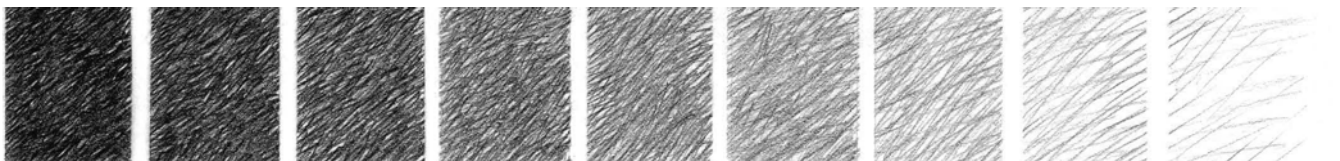
CMYK es el acrónimo (en inglés) de las cuatro tintas utilizadas en los procesos de impresión: Cian, Magenta, Yellow (amarillo) y black (negro). CMYK es un modelo sustractivo de color, pues los cuatro colores citados utilizados en impresión sustraen luminosidad del típico fondo blanco del papel, donde el negro resulta de la combinación de todas las tintas. Cada uno de esos colores absorbe ciertas longitudes de onda lumínicas, de modo que los colores que vemos son aquellos que no han sido absorbidos, sino reflejados.

Escala de grises

En los entornos digitales, los valores tonales se muestran de forma aditiva utilizando la luz de las pantallas o de una forma sustractiva utilizando los pigmentos de una impresora o de un plotter. En una pantalla, la intensidad de la luz de un píxel determinará el valor tonal. Existen 256 niveles de intensidad lumínica que crean sus correspondientes 256 valores tonales de gris, donde el nivel 0 corresponde al negro y el 255 al blanco (la intensidad completa de luz).



Escala de grises digital que muestra los 256 valores de de gris

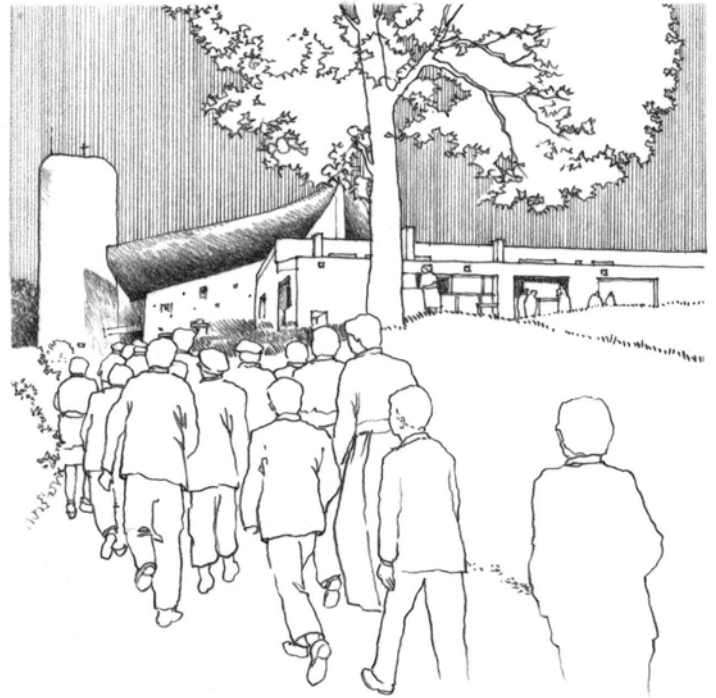


Escala de grises de diez valores hecha a mano

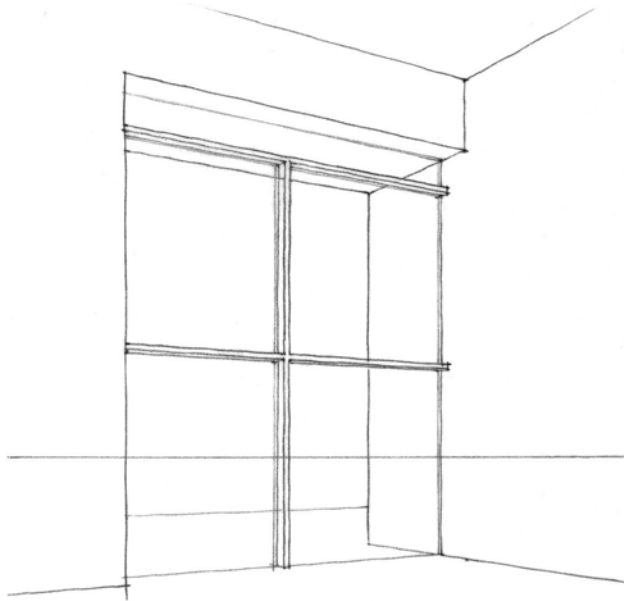
Los procesos de proyecto y de evaluación de la arquitectura guardan una relación estrecha con el entorno, circunstancia que indica cuán importante es incorporar el contexto en el dibujo de una propuesta arquitectónica. Esto se lleva a cabo en los principales sistemas gráficos de representación prolongando la línea y el plano de tierra para agregar edificios y características del emplazamiento próximas. Junto al contexto físico, debemos indicar la escala y la función prevista para los espacios incluyendo figuras humanas y mobiliario. También intentaremos describir la atmósfera de un lugar representando las calidades de luz, los colores y las texturas de los materiales, la escala y la proporción del espacio y el efecto acumulativo de los detalles.

Todos estos elementos son partes de un todo, y debemos asignar una carga de interés y de atención acorde con la importancia que tenga cada uno de ellos en el conjunto de la composición. Los que llamaríamos descriptores gráficos del contexto se acomodan a las siguientes pautas:

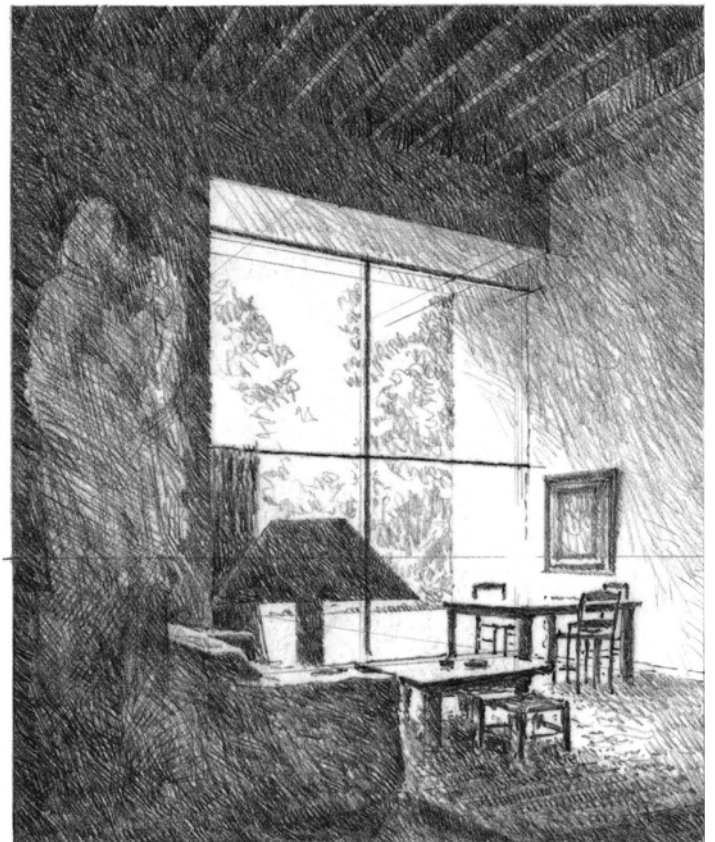
- Solo se emplean los indispensables para explicar el contexto, la escala y el uso funcional.
- Se dibujan con sencillez y el grado necesario de concreción.
- No deben eclipsar elementos estructurales o definidores de espacio importantes, como tampoco las relaciones que los unan.
- Su forma, tamaño y valor tonal son ingredientes significativos de la composición de un dibujo

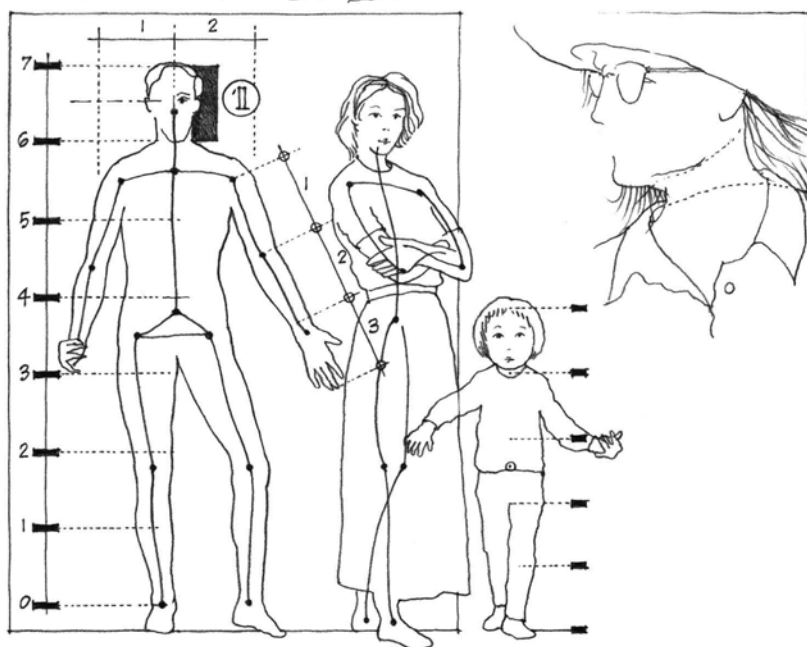
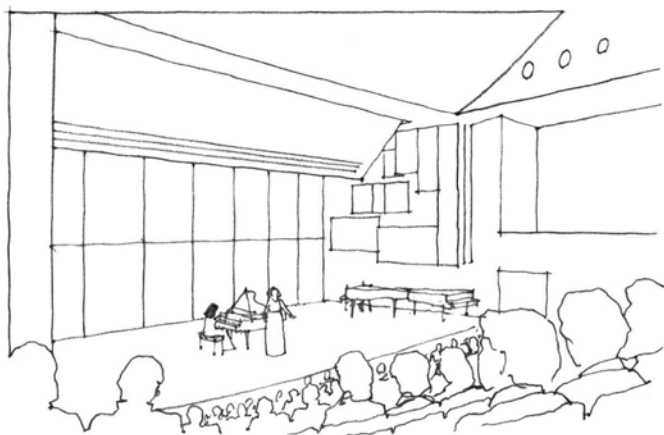


Le Corbusier, acceso a Notre Dame du Haut, Ronchamp, Francia, 1950-1955.



Luis Barragán, interior de la casa y estudio Barragán en Tacubaya, Ciudad de México, México, 1947.





El observador de un dibujo se relaciona con las figuras humanas que aparecen en él, pasa a ser una de ellas y, por tanto, acaba sumergiéndose en la escena. Por consiguiente, introducimos figuras humanas en los dibujos de espacios arquitectónicos y urbanos para:

- indicar la escala del espacio
- expresar la profundidad y los cambios de nivel del mismo
- animar un espacio con signos de vitalidad y uso.

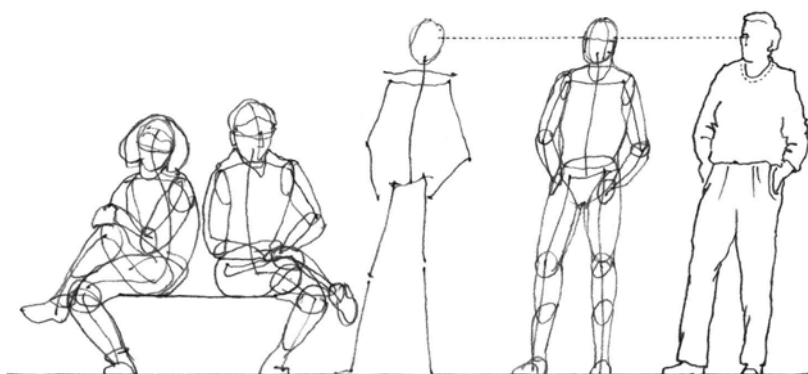
Escala

Las figuras humanas que utilizemos para poblar un dibujo deben estar a escala con el contexto y dibujadas al tamaño y con la proporción debidas. Las proporcionaremos dividiéndolas en siete u ocho partes iguales, considerando el tamaño de la cabeza como $1/7$ o $1/8$ de la altura total de ocho partes.

- Establecer la altura de cada figura y las proporciones parciales, teniendo especial cuidado en el tamaño de la cabeza.
- La línea de la mandíbula marca el encuentro de la cabeza con la espina dorsal.
- La nuca está más alta que la mandíbula.
- Los hombros caen de la nuca a los brazos.
- La nariz y los ojos se encuentran a una altura similar.
- Las gafas sirven para sugerir los ojos.
- No hay que detenerse demasiado en dibujar los ojos ni la boca, es suficiente insinuarlos con un leve sombreado de las zonas inferiores.
- La mayoría de las escalas del dibujo arquitectónico no piden representar los dedos, muy al contrario, pues pueden distraer.
- Las manos deben llegar casi a tocar las rodillas.

- En las axonométricas y perspectivas las figuras humanas deben dar sensación de volumen.
- Evitar los dibujos de personas vistas de frente, las figuras son planas, parecen hechas de cartulina.
- La indumentaria debe ser apropiada y apenas detallada y no debe arrebatarse protagonismo al dibujo.

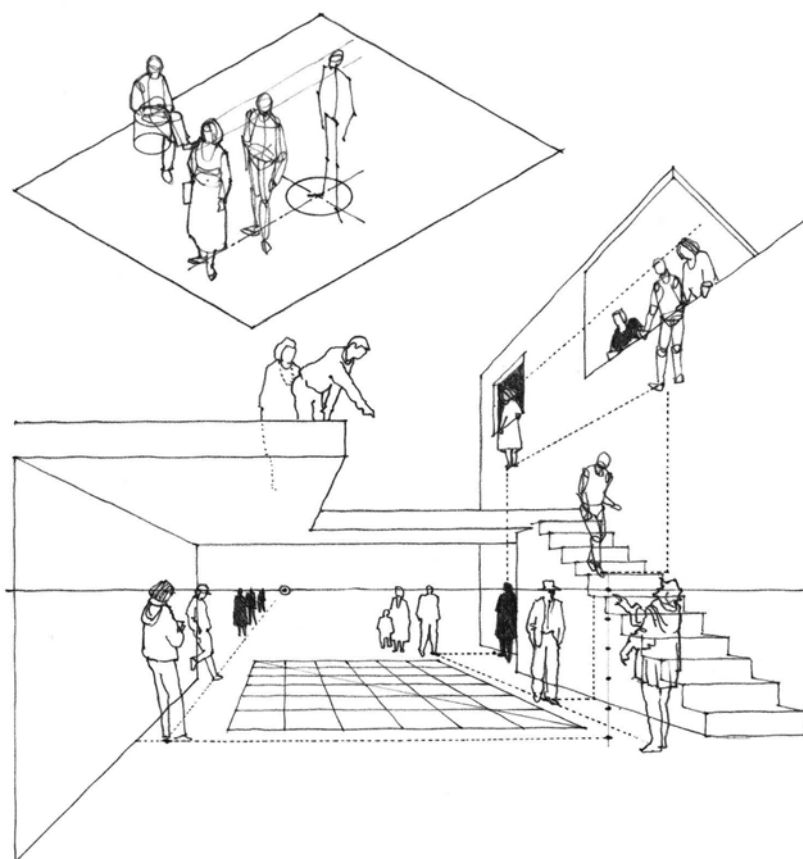
- Asignar una actitud y un gesto, concediendo máxima atención a la silueta de la columna vertebral y a los puntos de apoyo del cuerpo.
- Al dibujar posturas y gestos diferentes deben utilizarse las proporciones relativas de las partes del cuerpo.
- Las personas se representarán gesticulando con manos y brazos.
- Con el mentón y la nariz se dirige la atención.



La altura recomendable para las figuras humanas de las representaciones ortogonales es de 1,5 a 1,8 metros. Recuérdese que la altura y la anchura de los elementos de una proyección ortogonal se conservan al margen de la posición en profundidad que ocupen en la visión. En las visiones axonométricas, dado que la visual es de arriba a abajo, las figuras humanas adoptan cierta redondez en volumen.



La posición de las figuras humanas en las perspectivas no solo sugiere la profundidad en el espacio, sino también los cambios de nivel que este presente. El procedimiento más fácil es empezar determinando las posiciones de cada persona, después trazar una vertical por los puntos correspondientes y, sobre la línea de horizonte, la localización de los ojos. Nos valdremos de los principios de la perspectiva lineal para, una vez calculada su altura, mover una figura a derecha, a izquierda, arriba y abajo de un espacio en perspectiva. Las figuras situadas por encima o por debajo del observador deben dimensionarse inicialmente como si estuvieran a la misma altura y trasladarlas a continuación hacia arriba o hacia abajo según convenga. Cuando haya que dibujar una persona sentada es preferible representar antes una en pie junto a la silla y aprovechar sus proporciones para ponerla en aquella posición.



Disposición

Las figuras humanas que empleemos para indicar la escala y la función pasan a ser elementos significativos de la composición que no deben ocultar ni diluir el foco ni las características fundamentales del dibujo. La sensación de profundidad se produce utilizando figuras humanas en solitario o en grupo y poniendo en práctica el principio del solape.

Actividad

La actividad se expresa en un dibujo a través del número, disposición, postura e indumentaria de las figuras humanas. Las figuras deben informar sobre la naturaleza de la actividad y estar en consonancia con el lugar y el contexto. El modo de representarlas debe responder a una pregunta fundamental: ¿Qué actividad se desarrolla en este espacio?

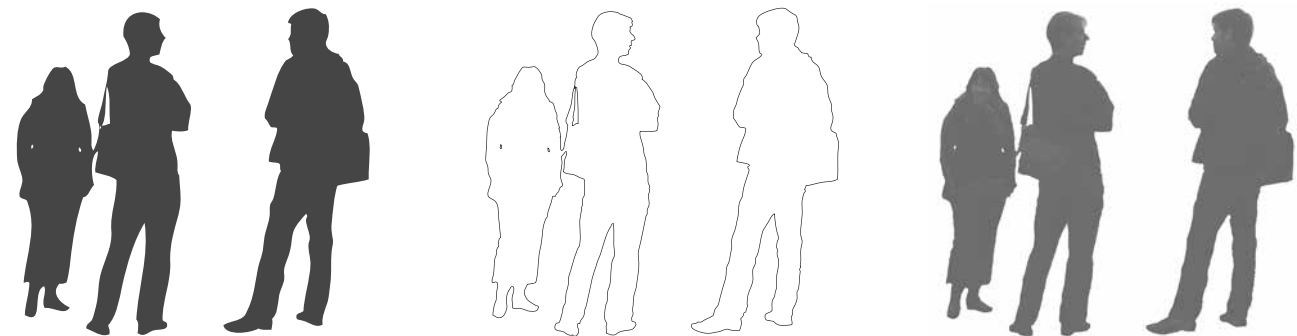


Figuras digitales

Podemos crear figuras digitales a partir de fotografías utilizando programas de procesamiento de imágenes u obtenerlas a partir de Internet. Su uso en imágenes digitales de arquitectura se rige por los mismos principios que gobiernan la escala, la ropa, el emplazamiento y los gestos en los dibujos realizados a mano.

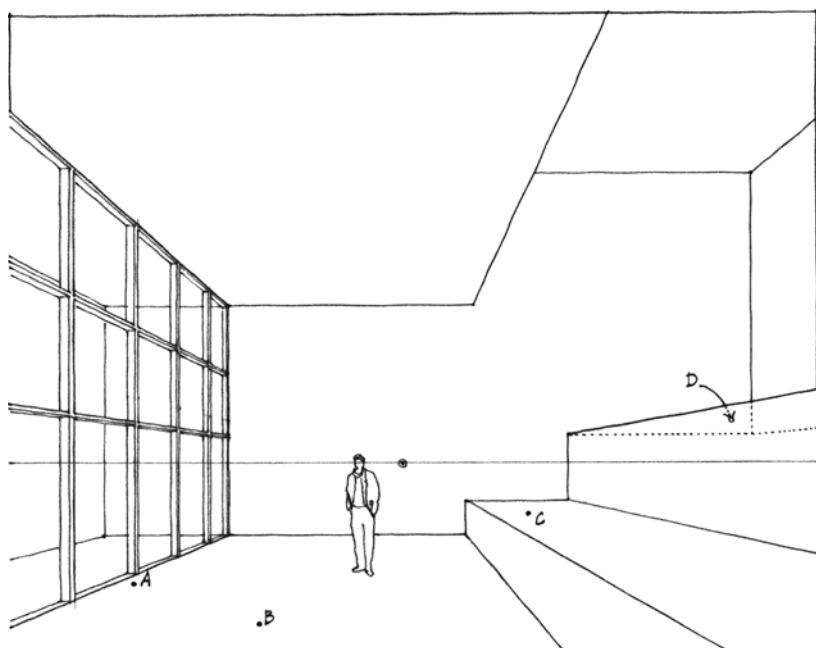


La habilidad de producir imágenes fotorrealistas de personas es seductora, pero conviene tener en mente que el estilo gráfico con el que poblamos los dibujos arquitectónicos no debería distraer o restar atención al motivo arquitectónico. Las figuras deberían tener un grado similar de abstracción y ser compatibles con el estilo gráfico del resto de la presentación.



Ejercicio 11.4

Acudir provisto de instrumentos de dibujo a algún lugar público donde se reúna la gente. Dibujar personas de pie y sentadas, cercanas y distantes. Comenzar por el trazado de la estructura, proporciones y gestos de cada una y, después, imprimir la idea de volumen para terminar incorporando los detalles necesarios. En la primera sesión se trabajará despacio y en las sucesivas se reducirá poco a poco el tiempo destinado a dibujar cada figura, disminuyendo proporcionalmente el grado de concreción.



Ejercicio 11.5

Utilizar en esta perspectiva lineal los principios de convergencia y las líneas analíticas para trasladar la figura humana a las posiciones A, B, C y D.

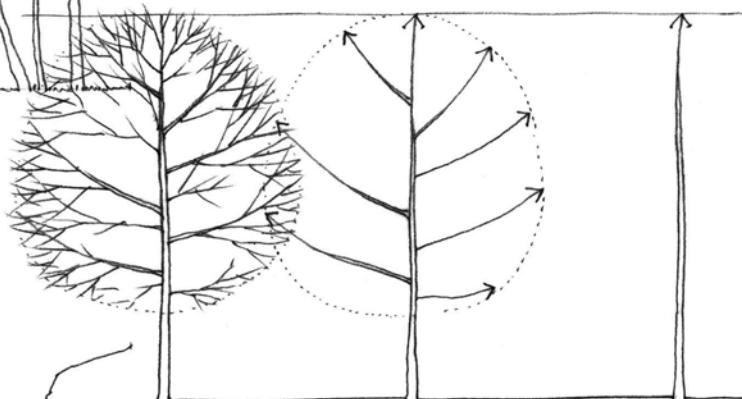


Además de la figura humana, en un dibujo hay otros elementos que evocan las peculiaridades de un contexto. Básicamente se trata de la topografía y del entorno; es decir, el paisaje y las características ambientales que exhiba el tratamiento final de un dibujo.

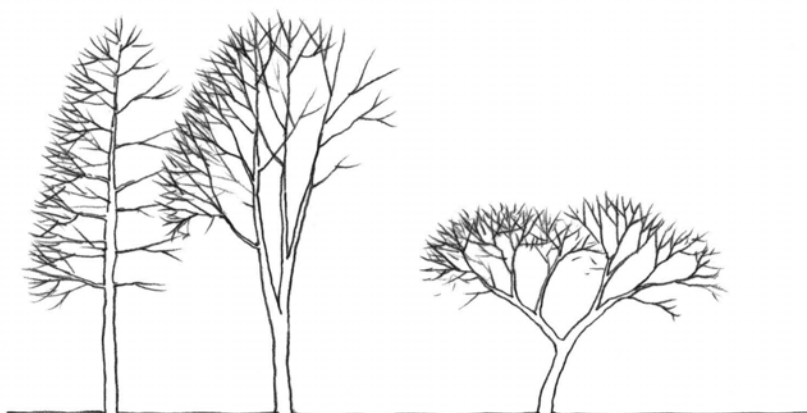
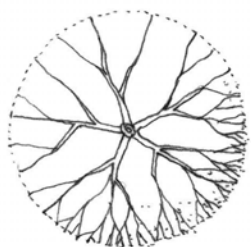
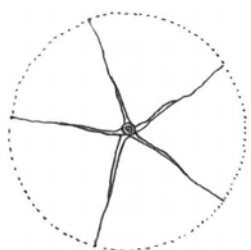
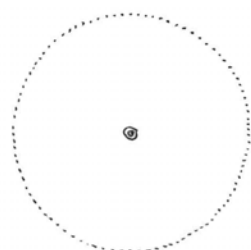
Los árboles y otros elementos paisajísticos son indicadores de la escala, pero describen la geografía y la naturaleza del terreno, si es llano u ondulado, boscoso o árido, urbano o rural. Esta escenografía no rivalizará sino que realzará el dibujo.

El procedimiento utilizado para dibujar árboles y arbustos es análogo al de una vista. A partir de la estructura de las ramas se levanta el modelo de crecimiento desde el suelo hacia arriba. A esta estructura agregamos la forma global y la masa de fronda, sin descuidar la textura, el tono ni el grado de opacidad y transparencia. Seamos económicos, la cantidad de detalles debe corresponderse con la escala y el estilo del dibujo.

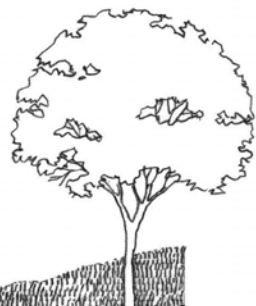
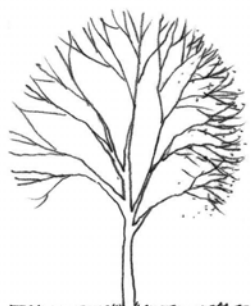
Los árboles y la vegetación son medios eficaces con los que proporcionar al dibujo tonos y texturas. La planificación de la gama y los modelos de tono que vayan a aplicarse a una composición habrán de considerar el tratamiento que se piense dar a estos elementos naturales.



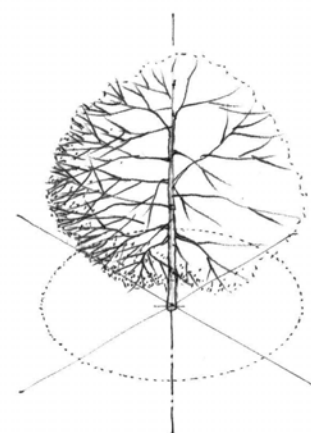
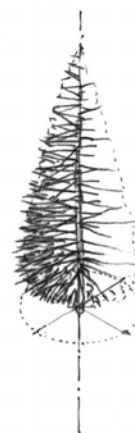
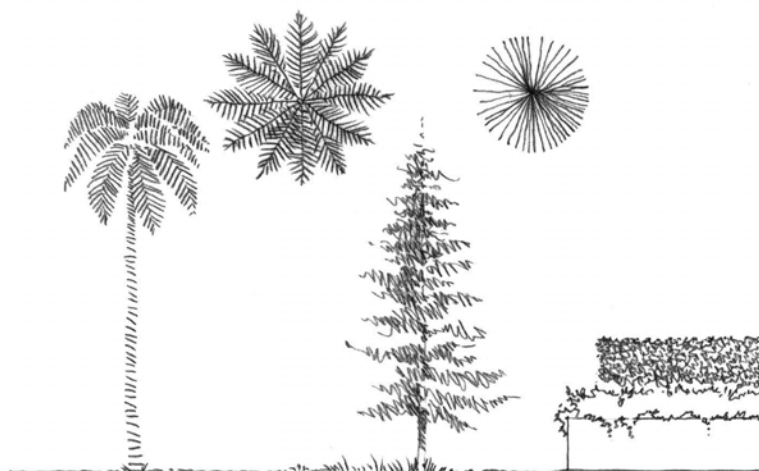
El dibujo de árboles requiere prestar atención a la estructura, forma, escala y finalidad.



Estructura



Forma





Paisajes digitales

Los programas de edición de imágenes proporcionan medios para manipular imágenes fotográficas de un lugar o paisaje existente y adaptarlas para ser utilizadas en la descripción del entorno de un proyecto arquitectónico.

Al igual que con las imágenes digitales de personas, la capacidad de generar imágenes fotorrealistas de árboles y otros elementos del paisaje puede ser seductora, pero cabe recordar que el estilo gráfico de los elementos contextuales y paisajísticos no debería distraer la atención del motivo arquitectónico. Su descripción gráfica debería tener el mismo grado de abstracción y resultar compatible con el estilo gráfico del resto del dibujo. Esto puede lograrse mediante ajustes en la transparencia, el brillo, el contraste y la saturación de estas imágenes. También pueden utilizarse múltiples filtros sobre estos componentes para modificar el grado de detalle del entorno, con el objeto de ajustarlo al del resto del dibujo.

Ejercicio 11.6

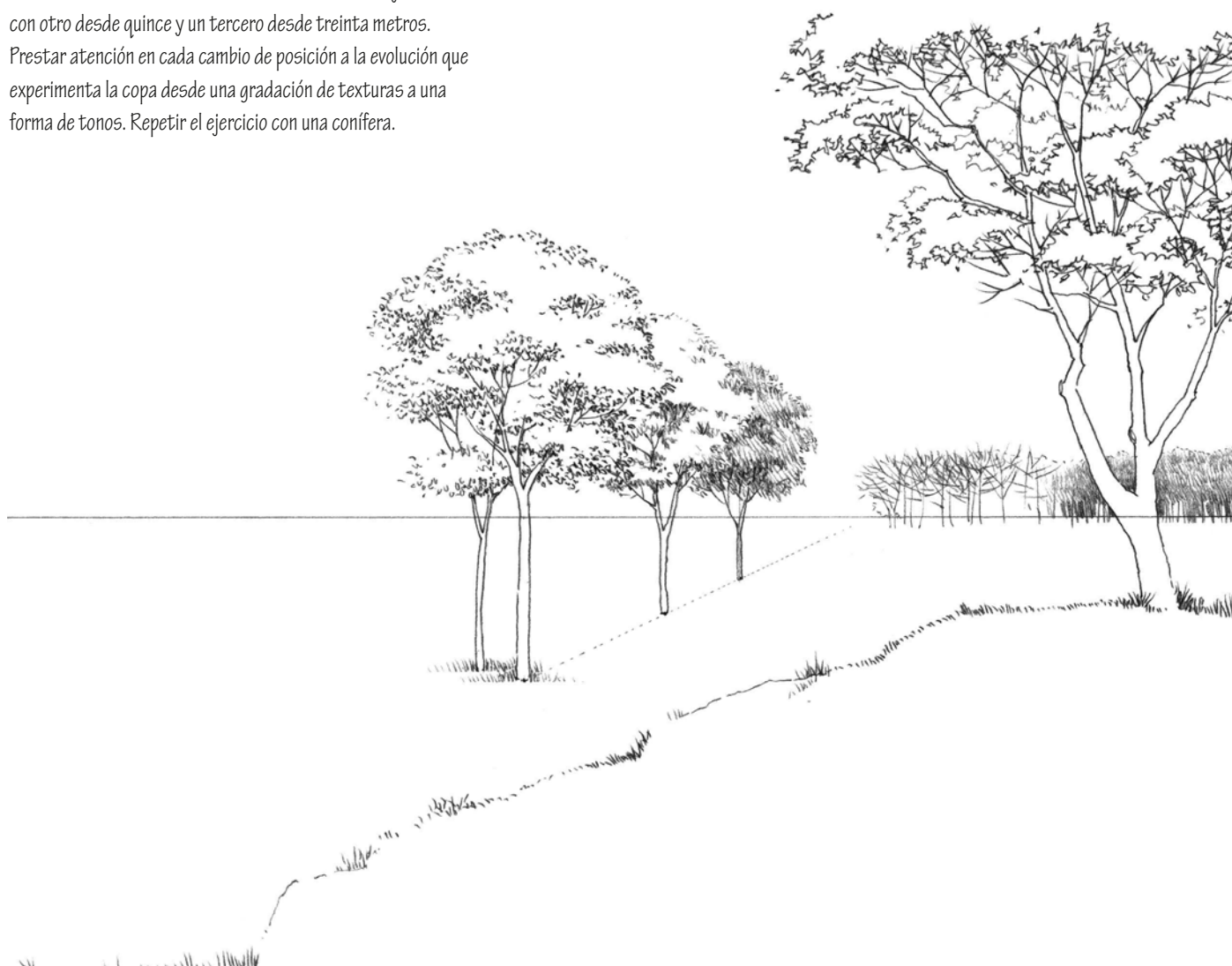
Acudir provisto de instrumental de dibujo a un parque público. Practicar dibujando diferentes árboles y tipos de vegetación. Dibujar árboles pequeños y lejanos, como también próximos. Empezar encajando la estructura de las ramas y construir sobre ella la textura, la masa y el valor tonal de la fronda.

Ejercicio 11.7

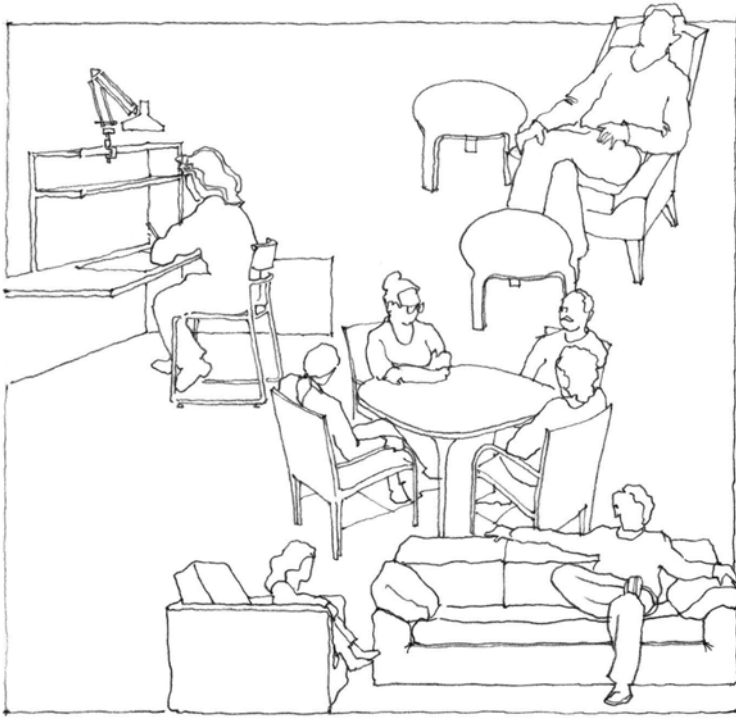
Dibujar in situ, controlando el tiempo de ejecución, un árbol caduco. Empezar con un dibujo de cinco minutos y continuar con un boceto de tres y otro de uno. Construir en cada uno la forma y el valor tonal. Repetir el ejercicio con una conífera.

Ejercicio 11.8

Dibujar in situ un árbol de hoja caduca. Empezar con un dibujo del tema realizado desde siete metros de distancia y continuar con otro desde quince y un tercero desde treinta metros. Prestar atención en cada cambio de posición a la evolución que experimenta la copa desde una gradación de texturas a una forma de tonos. Repetir el ejercicio con una conífera.

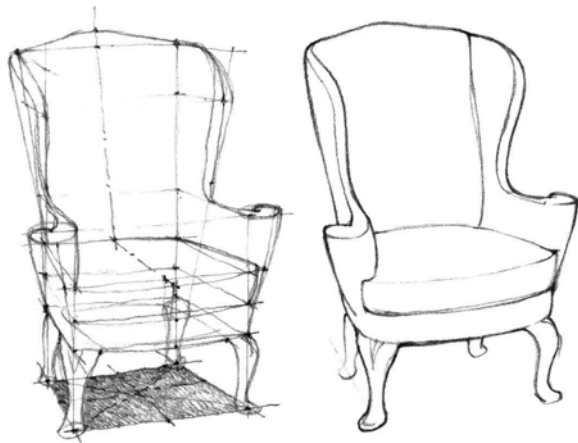
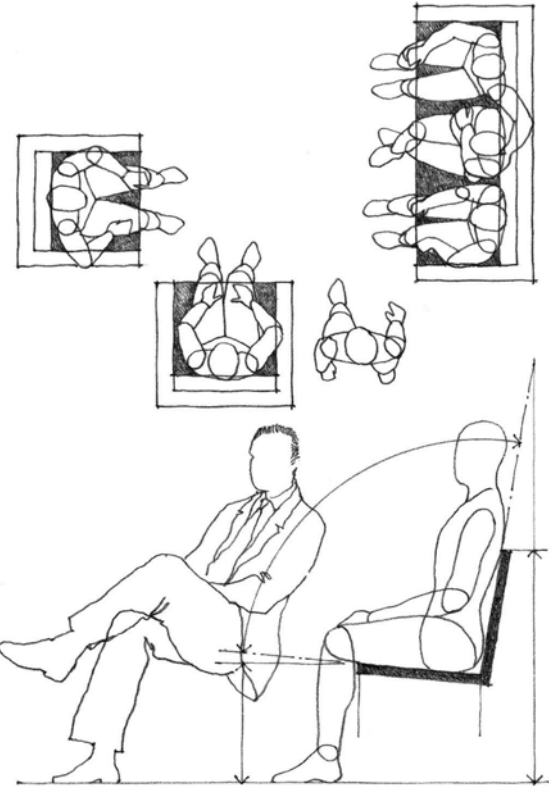


MOBILIARIO



El tipo y disposición del mobiliario son indicios importantes del uso y de la actividad de un espacio. Su ubicación nos recuerda que son lugares donde sentarse, recostarse, apoyar el codo o los pies o sencillamente tocar.

Si dibujamos el mobiliario al mismo tiempo que las figuras humanas nos será más fácil establecer la escala y las proporciones parciales y generales. Salvo en el caso de que sea el mobiliario el tema de diseño, deberán emplearse unos ejemplos reales que se construirán a partir de su estructura geométrica, añadiendo acto seguido indicadores relativos a grosores, materiales y a aspectos de detalle.



Sillón con orejeras



Sillón Luis XVI



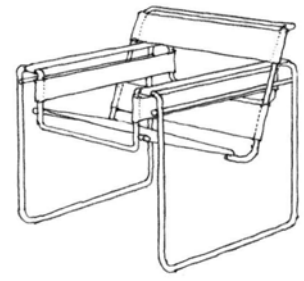
Sillón de mimbre



Silla shaker con respaldo de escalera



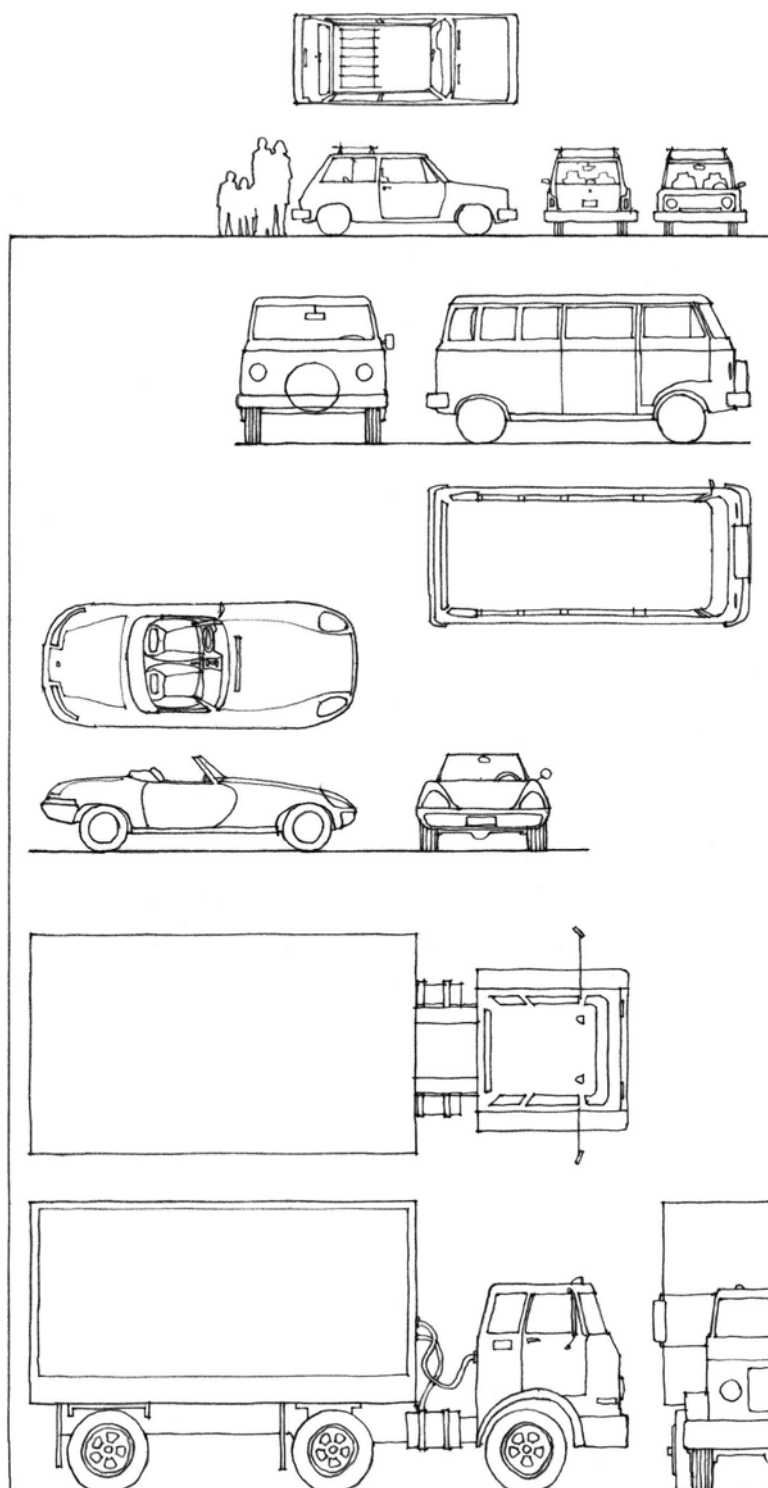
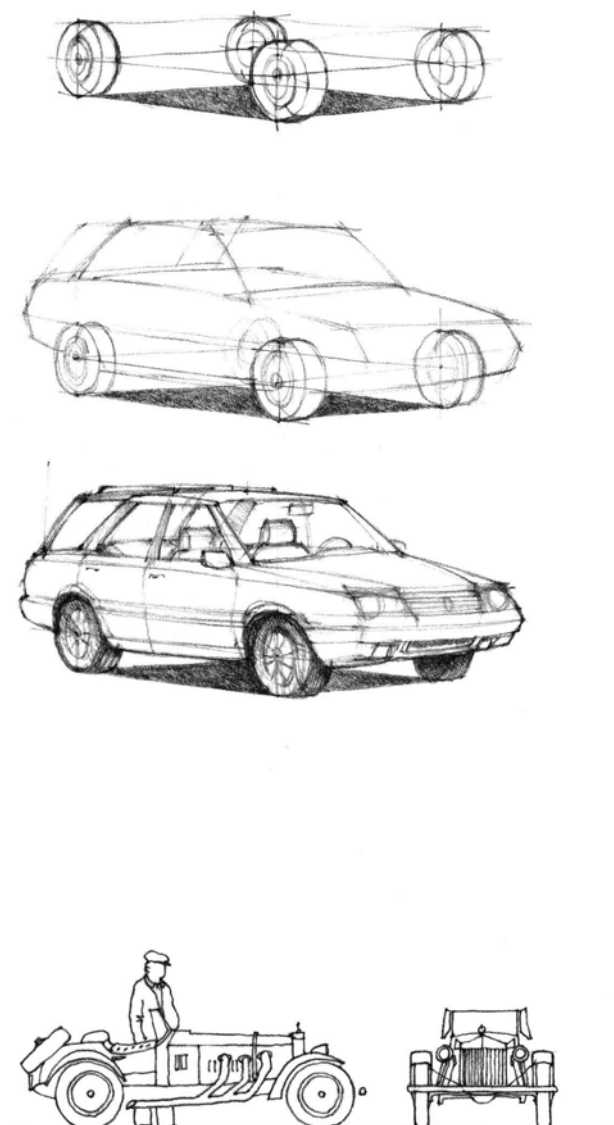
Silla Thonet con madera curvada

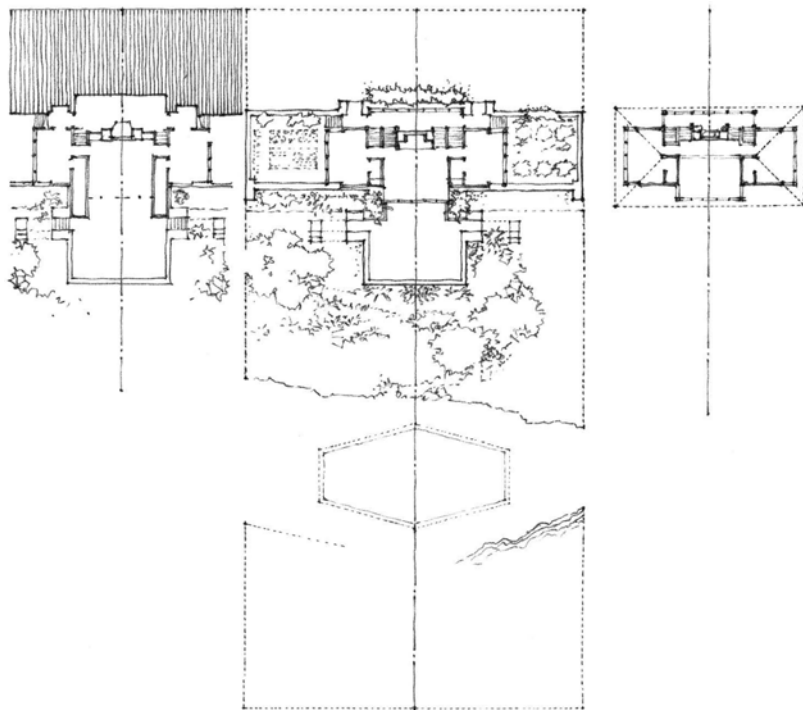


Sillón Wassily - Marcel Breuer

La inclusión de coches, camiones, autobuses, bicicletas y otros de vehículos sirve para indicar calles y aparcamientos en los dibujos de espacios exteriores. Seamos realistas al asignarles una posición y una escala.

Si dibujamos los vehículos al mismo tiempo que las figuras humanas nos será más fácil establecer la escala. Utilizar siempre que sea posible ejemplos reales y, como se dijo respecto al mobiliario, contruïdos a partir de su estructura geométrica. Si dibujamos estos elementos con exceso de acabado y detalle pueden desviar la atención del tema principal.

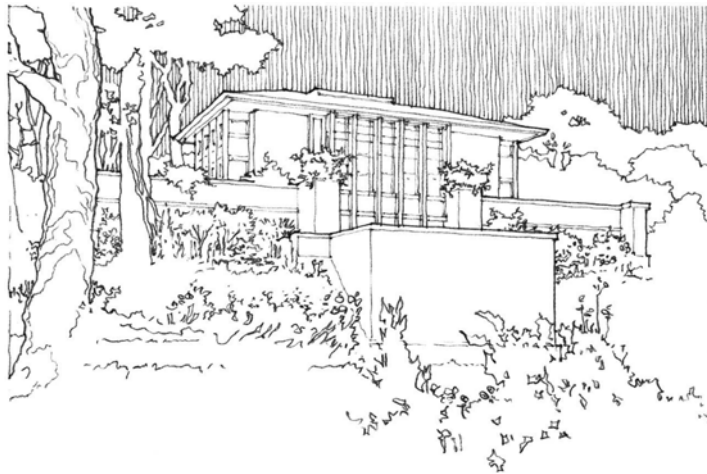




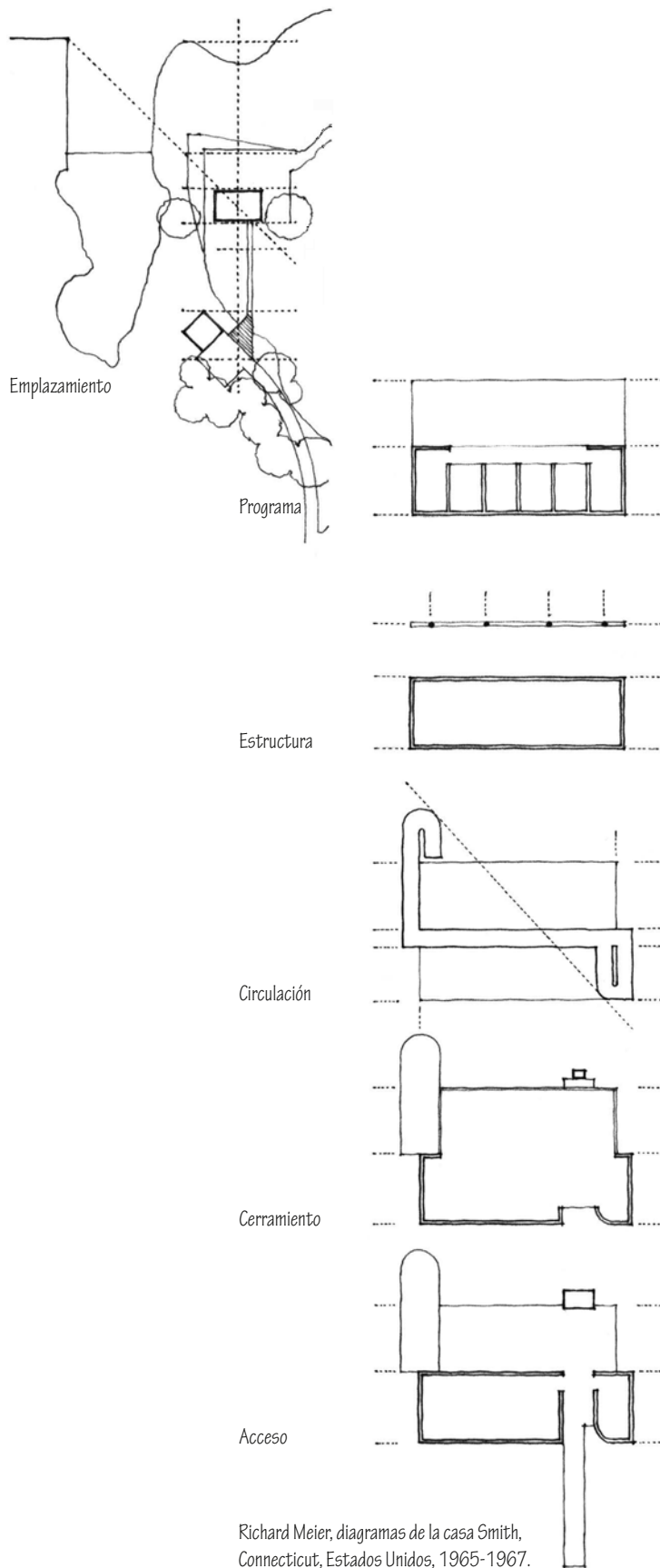
12

Dibujo de presentación

Normalmente se entienden por dibujos de presentación aquellos que describen gráficamente una propuesta de proyecto con ánimo de convencer a un público de la validez de la misma. El público puede ser un cliente, una comisión o, sencillamente, alguien que va en busca de una idea. Tanto si se generan como ayuda para el cliente como para conseguir un encargo directamente o a través de un concurso, los dibujos de presentación deben comunicar de una forma clara y rigurosa las cualidades tridimensionales de un proyecto. Aunque los dibujos de que consta una presentación sean magníficos gráficos bidimensionales dignos de exposición, no hay que olvidar que solamente son instrumentos para comunicar una idea de proyecto, y que no son fines en sí mismos.



Frank Lloyd Wright, casa Hardy, Racine (Wisconsin), Estados Unidos, 1905.



A menos que los dibujos de presentación sean comprensibles y persuasivos, es decir, que hagan uso de convenciones legibles y tengan un rico contenido, la presentación será débil e ineficaz. No obstante, una presentación operativa posee características generales que reforzarán la legibilidad de los dibujos en sí mismos. He aquí las más destacadas:

Punto de vista

Transparencia en cuanto al objeto del diseño. La presentación debe comunicar la idea o concepto central de la propuesta. Los diagramas gráficos y los textos son medios útiles para articular y clarificar los aspectos esenciales de la misma, en particular cuando tienen relación visual con los tipos más comunes de dibujos de proyecto.

Eficacia

Economía de medios. La presentación eficaz tiende a utilizar solo lo imprescindible para comunicar una idea. Si algún elemento gráfico resulta demasiado expresivo y se convierte en un fin en sí mismo, pone en peligro la finalidad de la presentación.

Claridad

Buena articulación. Los dibujos de presentación deben, como mínimo, explicar el proyecto de una forma clara y con el suficiente detalle para que las personas profanas en la materia capten el objetivo de la propuesta. Se eliminarán cuantos ingredientes causen distracción como, por ejemplo, los derivados de unas relaciones entre figura y fondo ambiguas y de agrupaciones desatinadas de dibujos. Con frecuencia no vemos estas disfunciones porque sabemos qué deseamos transmitir y no leemos nuestro trabajo con objetividad.

Rigor

Información correcta y fiel. Los dibujos de presentación deben imitar una realidad contingente y los efectos de acciones futuras, para que las decisiones que se tomen en función de la información estén bien fundamentadas y sean razonables.

Unidad

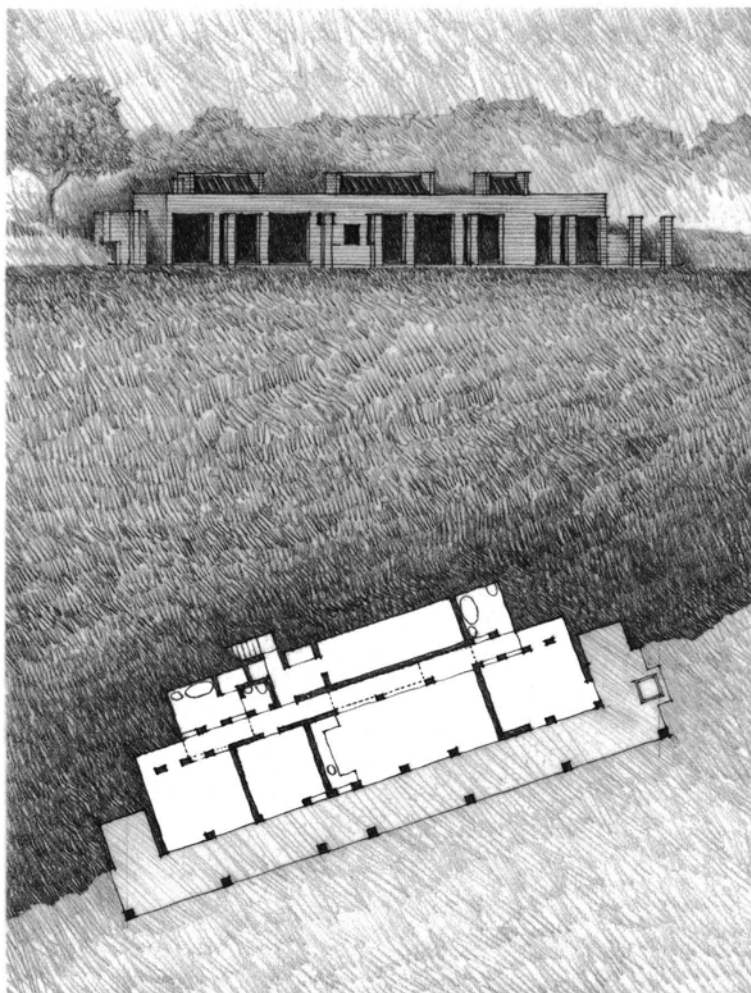
Organización congruente. En una presentación eficaz no existen segmentos discordantes ni que mermen el conjunto. La unidad —no confundir con uniformidad— depende de:

- una disposición lógica y globalizadora de la información gráfica y oral
- una síntesis del formato, la escala, el medio y la técnica apropiados al proyecto, al lugar y al público a quien va dirigida la presentación.

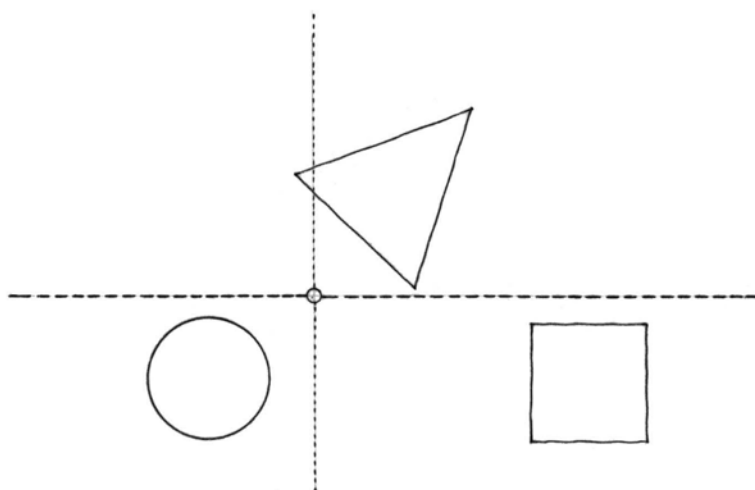
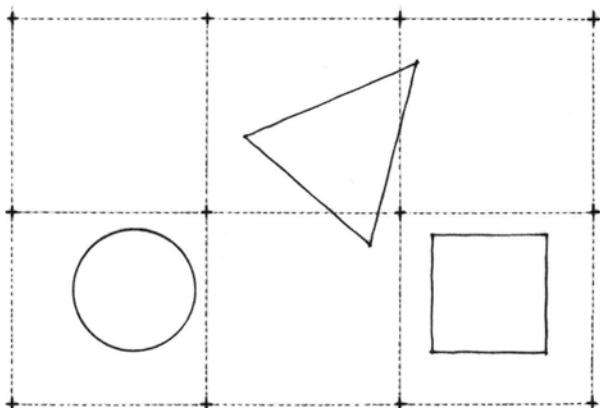
Continuidad

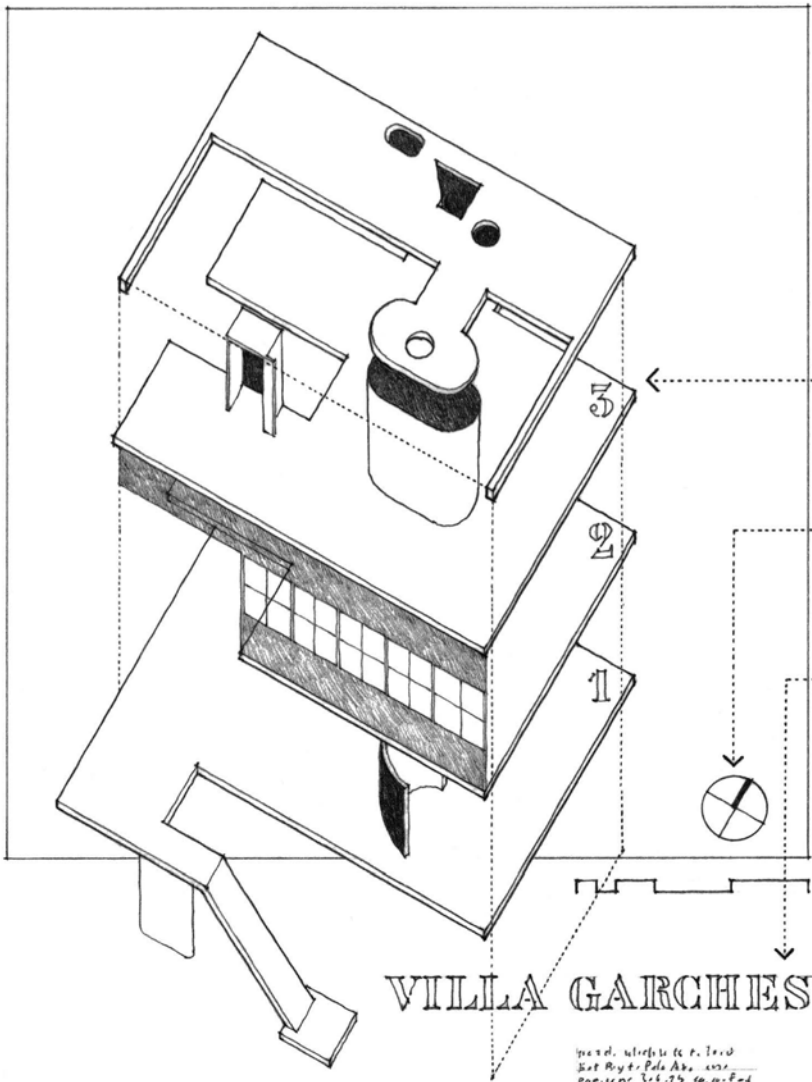
Cada segmento de la presentación debe guardar relación con el antecedente y con el consecuente, debe dar consistencia a todos los segmentos.

Los principios de unidad y de continuidad se apoyan recíprocamente, uno no puede alcanzarse sin el otro. Los factores que producen uno refuerzan al otro. No obstante, la ordenación y la línea de exposición de los elementos gráficos y verbales principales y secundarios pueden ayudar a que la idea central de un proyecto sea el foco de la presentación.



Batey & Mack, Anti-Villa, Napa Valley (California), Estados Unidos, 1977-1978.





Un único dibujo no explica un proyecto. Solo a través de la presentación coordinada de dibujos relacionados se comunica su naturaleza y configuración tridimensional. Una presentación consiste en algo más que una serie de dibujos. Para explicar y dilucidar aspectos que se escapan a las posibilidades de los dibujos necesitamos diagramas, símbolos gráficos, títulos y textos. Planificaremos, pues, con cuidado, en toda presentación, la secuencia y disposición de los elementos siguientes:

Imágenes gráficas

Dibujos
Diagramas

Símbolos gráficos

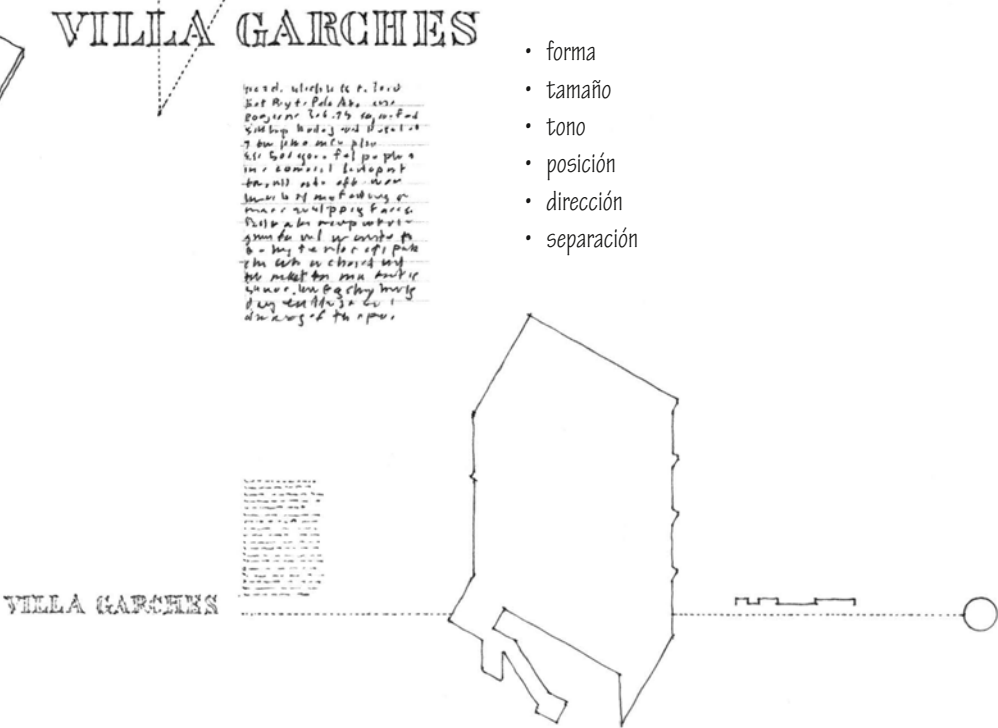
Orientación/puntos cardinales
Escala gráfica

Rotulación

Títulos
Leyendas
Textos

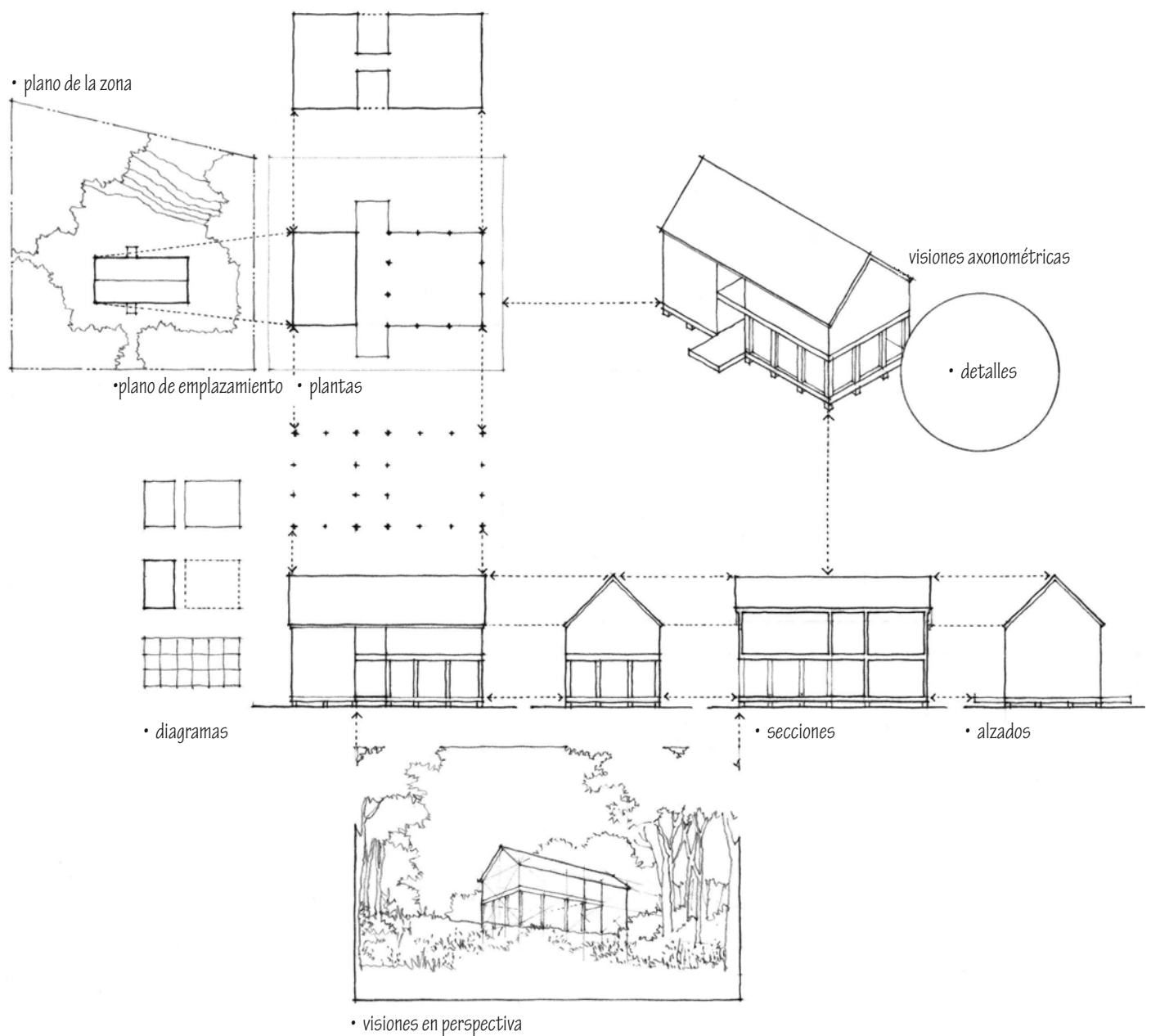
Estos elementos tienen unas propiedades que deben tenerse presentes al componer una presentación visualmente equilibrada, a saber:

- forma
- tamaño
- tono
- posición
- dirección
- separación

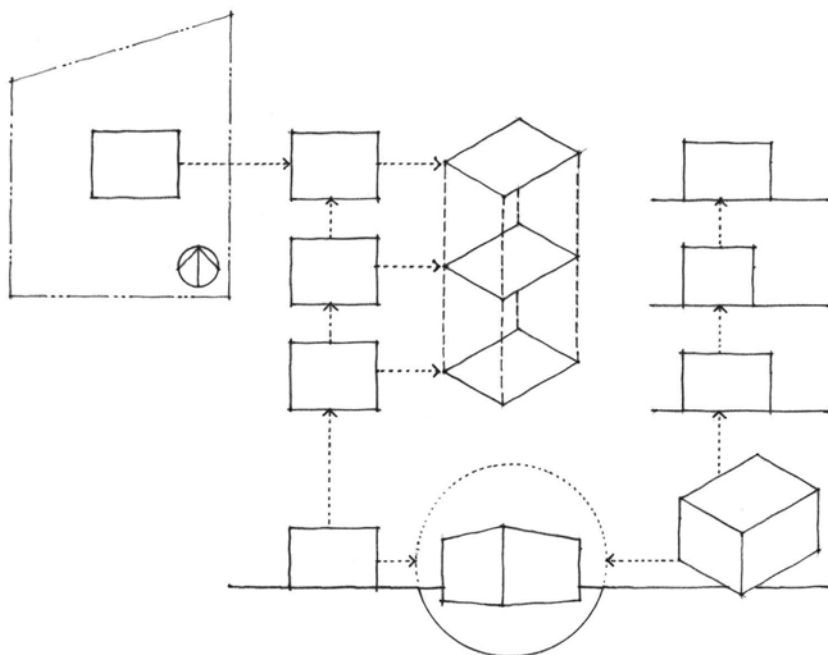


Le Corbusier, villa Garches, Vaucresson, Francia, 1926-1927.

Por lo general, las presentaciones se leen de izquierda a derecha y de arriba a abajo. Otras, las que cuentan con el auxilio de diapositivas y soportes informáticos, generan una atmósfera más íntima. Pero en todas ellas, el tema debe avanzar desde la escala pequeña a la grande, de la vertiente general o del contexto a lo específico.



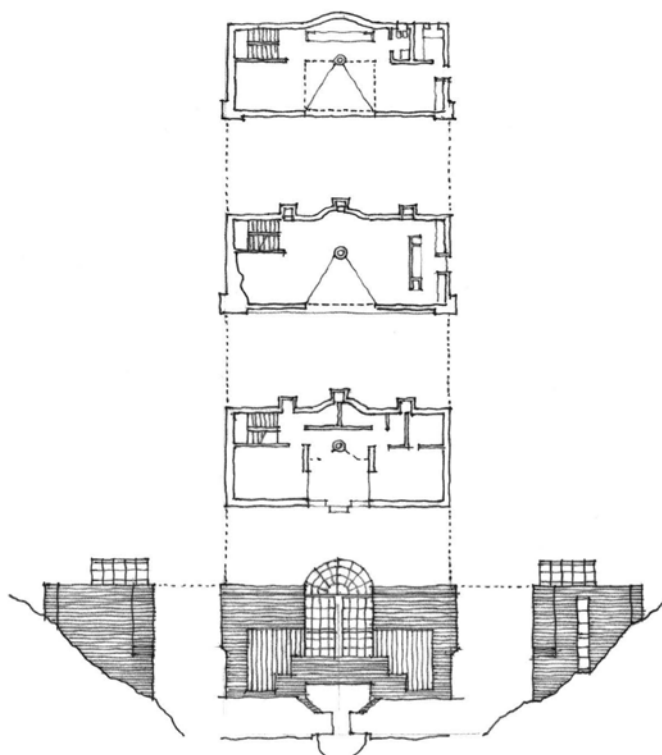
SECUENCIA DE LA PRESENTACIÓN



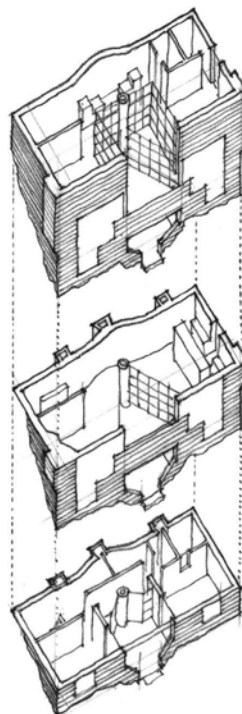
Relaciones entre representaciones gráficas

La secuencia de las representaciones gráficas deben consolidar las relaciones que proponen:

- Orientación similar de todas las plantas. Siempre que sea factible se orientarán las visiones en planta con el Norte en o mirando a la parte superior de la lámina.
- Relacionar vertical u horizontalmente las plantas de los edificios con varias de ellas, preferentemente tomando como referencia la dimensión mayor.
- Hacer otro tanto con los alzados, de acuerdo, si cabe, con la disposición de las plantas.
- Y también así con las secciones, asociándolas en ordenación con plantas y alzados.
- Aplicar el mismo criterio a las axonometrías. Cuando la construcción de cada una se base en la anterior, se alinearán de abajo a arriba o de izquierda a derecha.
- Procurar que entre las perspectivas y las axonometrías se entable la relación más directa posible con la planta que mejor muestre el contexto de las mismas.
- Incluir figuras humanas y mobiliario para introducir la escala y mostrar el uso otorgado a los espacios en todas las representaciones gráficas.



Mario Botta, casa unifamiliar, Viganello, Suíça, 1980-1981.

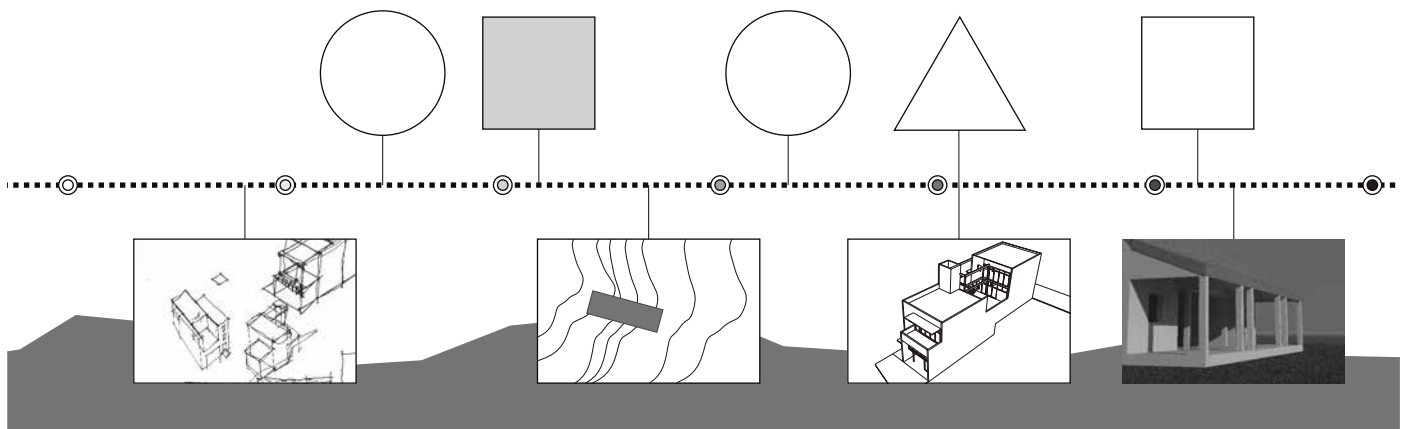


Secuencias clave

Además de las relaciones inherentes y previstas de los distintos tipos de dibujo, la naturaleza visual o narrativa de una secuencia determinada puede conducir la forma en que organizamos los dibujos de presentación.

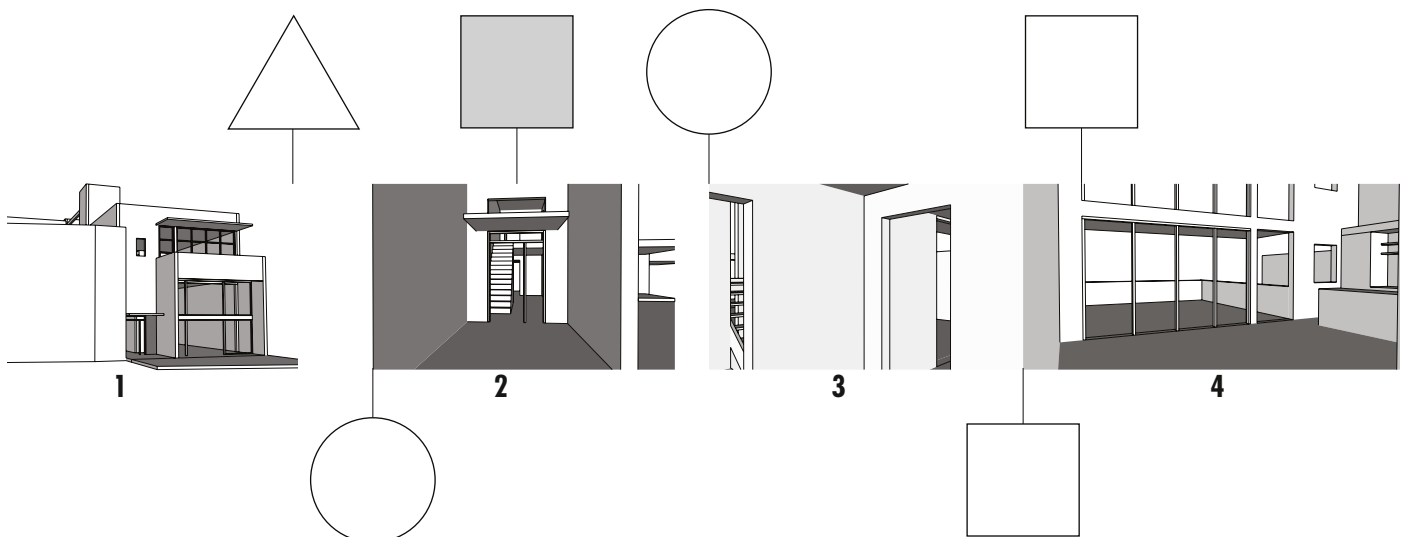
• Secuencias temporales

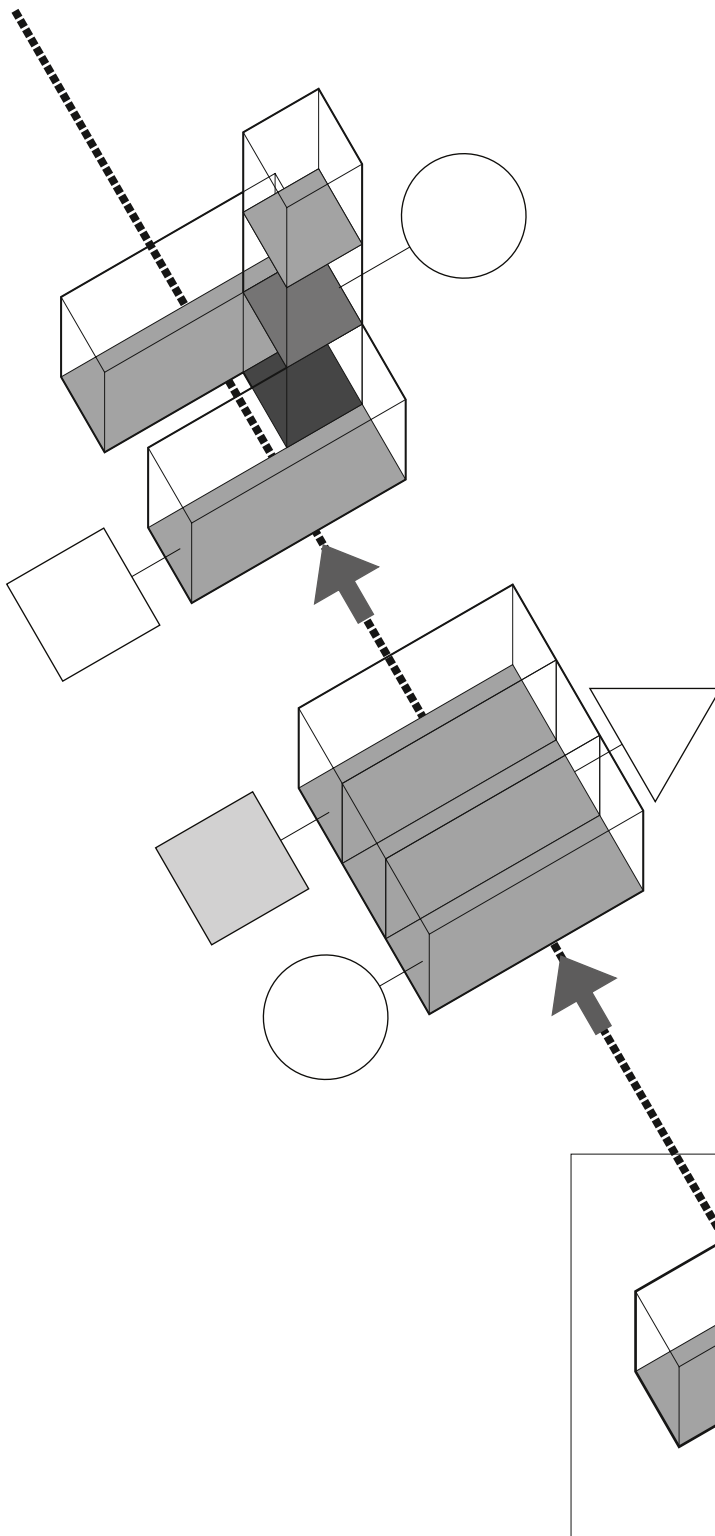
La cronología puede servir como base para una serie de dibujos que transmitan la idea de crecimiento, expansión o transformación a lo largo del tiempo.



• Secuencias perceptivas

Una serie de vistas en perspectiva que transmita la experiencia de movimiento a través de un entorno construido puede servir como índice para el resto de los dibujos de una presentación.





- **Secuencias constructivas**

Si el sistema y el método constructivo es un elemento clave de la idea de proyecto, una secuencia constructiva (cada dibujo construyéndose sobre el siguiente) puede servir como base para el resto de los dibujos de la presentación.

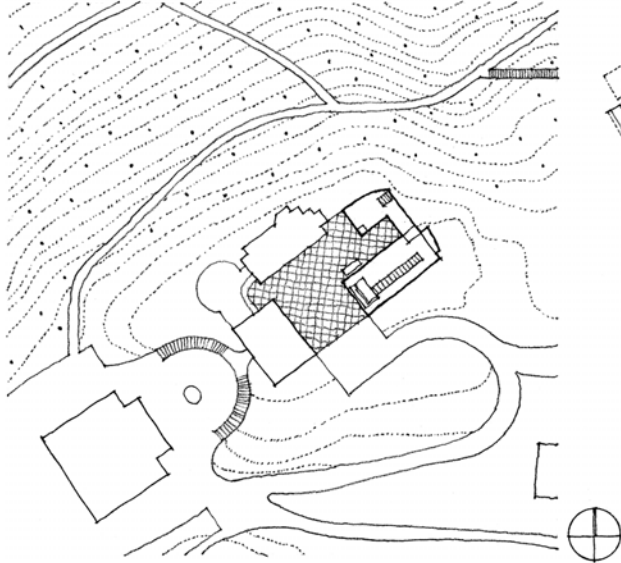
Dibujos clave

Cualquier dibujo que sea vital o central para la idea de proyecto puede ocupar una posición dominante en la presentación y servir como elemento principal de organización en la secuencia de dibujos.

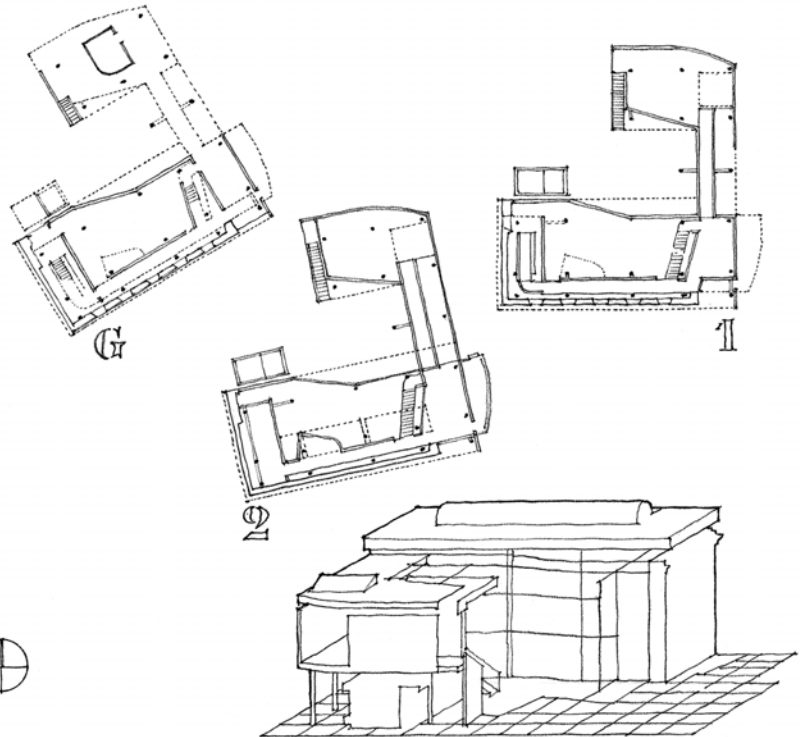
- Un plano de situación o una fotografía que ilustre las características más importantes del entorno a las que da respuesta el proyecto.
- Una característica significativa del lugar, como pueden ser una pendiente pronunciada o un corredor visual.
- Una sección longitudinal crucial para el esquema de proyecto.
- Una línea o un recorrido organizador del movimiento a través del lugar o del proyecto.
- Una forma estructural especial o única que expresa la idea de proyecto.

Ejercicio 12.1

Desarrollar dos disposiciones diferentes de presentación para el plano de emplazamiento, las plantas y una axonometría que se adjuntan. Una solución se basará en un formato horizontal y otra en uno vertical.

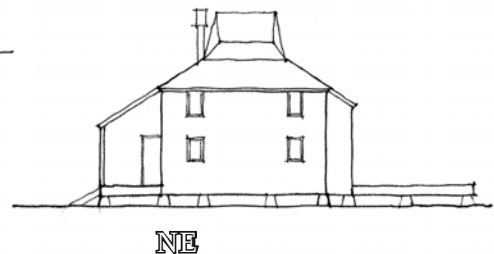
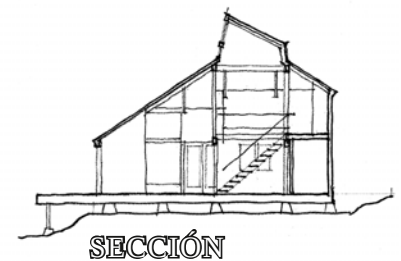
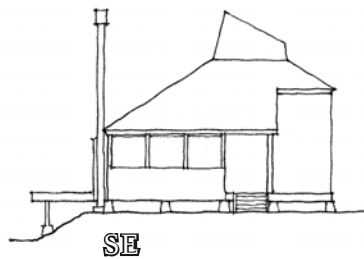
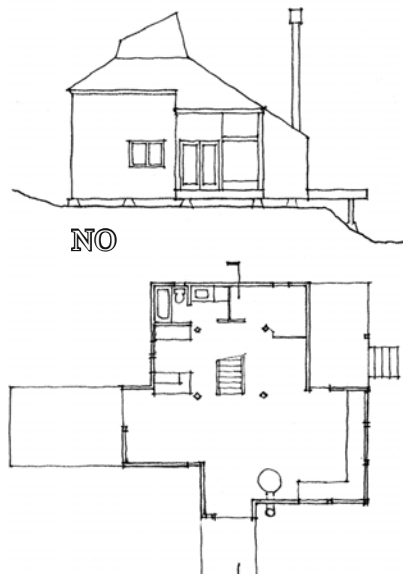


Richard Meier, Museo de Arte Moderno en la villa Strozzi, Florencia, Italia, 1973.

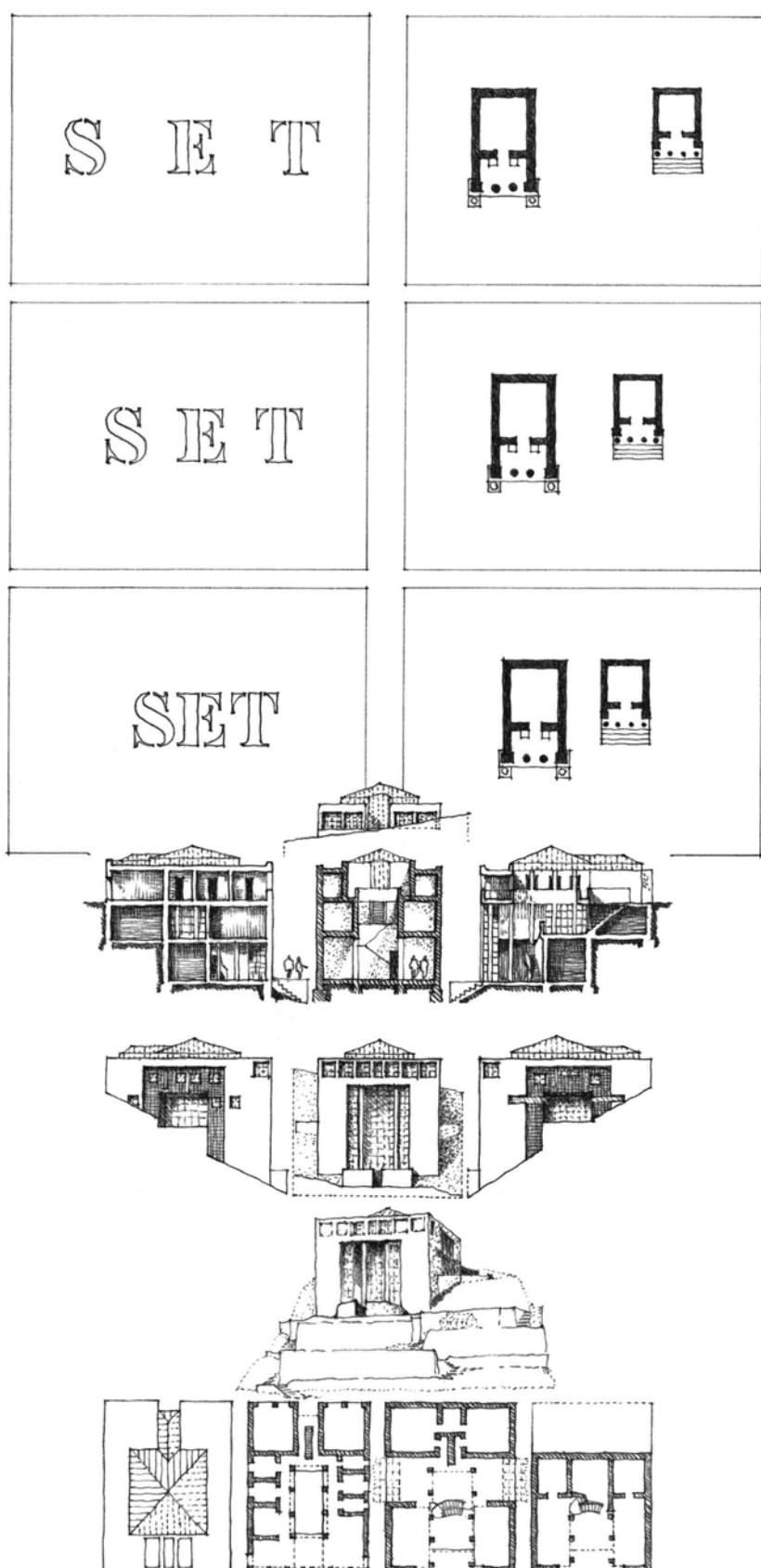


Ejercicio 12.2

Desarrollar dos disposiciones diferentes de presentación para las visiones en planta, alzado y sección que se adjunta. Una solución se basará en un formato horizontal y otra en uno vertical.



Charles Moore, casa Jobson, Cañón de Palo Colorado (California), Estados Unidos, 1961.



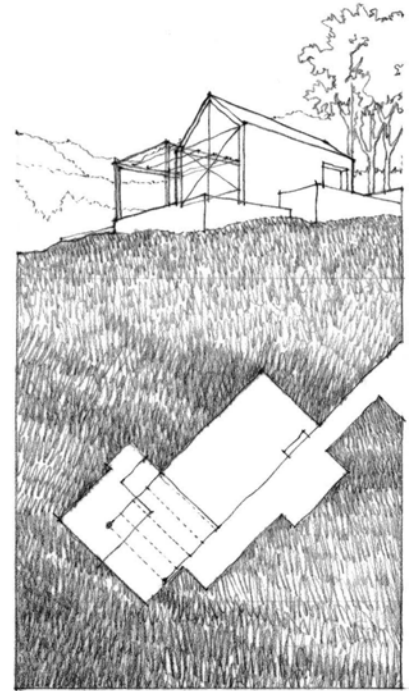
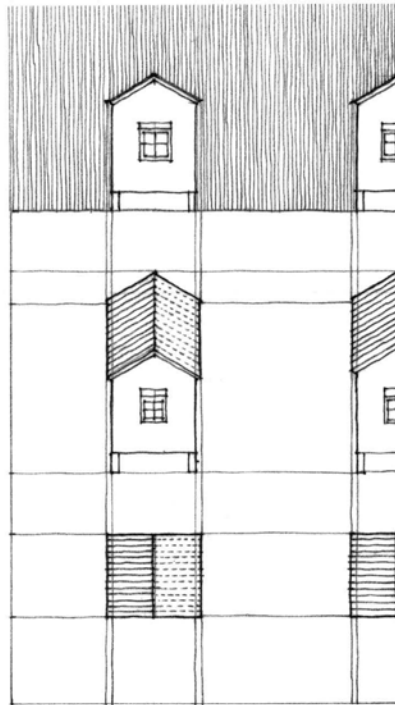
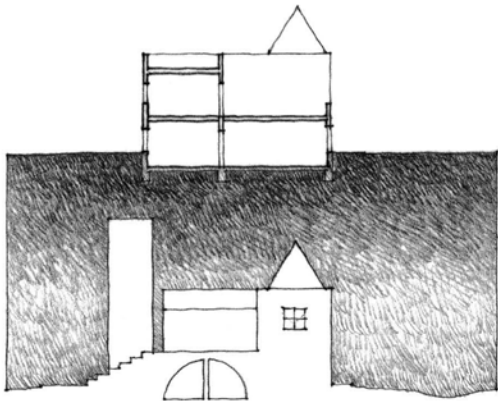
Rob Krier, casa Weidemann (proyecto), Stuttgart, Alemania, 1975.

Es habitual que los dibujos de un proyecto se presenten en conjuntos o grupos de figuras. Tal es el caso de las plantas de un edificio de varias alturas y la secuencia de los alzados. Su separación y la alineación, además de la semejanza formal y de tratamiento, son factores determinantes de la lectura de los mismos en tanto que conjunto de información interrelacionada o provista de figuras aisladas.

- Utilizar el espacio en blanco y la alineación para reforzar la organización de la información gráfica y verbal de la presentación. Salvo que sea necesario, no hay que llenar el espacio en blanco.
- Si queremos que dos dibujos se lean como figuras aisladas, el espacio que las separe debe ser igual al que haya entre cada uno y el borde más próximo del campo.
- Al acercar estos dos dibujos, se leerán como un grupo interrelacionado.
- Acercándolos todavía más, se convertirán en uno solo, en lugar de ser dos visiones que, aunque interrelacionadas, son independientes.

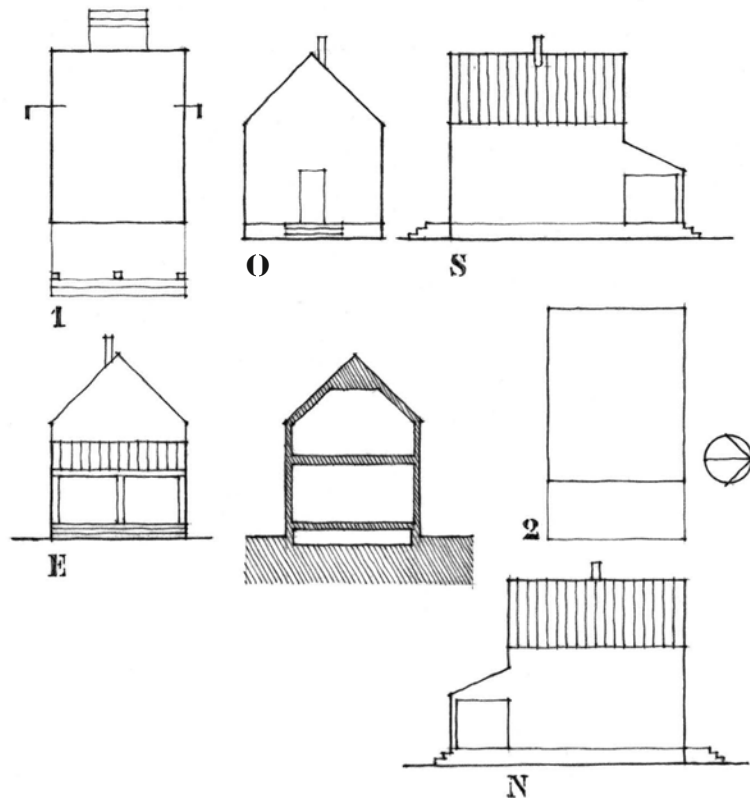
- La disposición de dos dibujos interrelacionados que compongan un conjunto visual puede definir el límite del campo de cualquier otro dibujo o grupo de figuras.
- Las líneas tanto superan y unifican como subrayan y perfilan. Sin embargo, es preferible evitar su uso cuando la separación y la alineación sean capaces de desempeñar la misma tarea.
- Los cajetines y carátulas establecen un campo gráfico dentro de otro de tamaño superior o dentro de los límites de la lámina o del panel

- El valor tonal define también un campo gráfico en el marco de otro mayor. Por ejemplo, el fondo oscuro de un alzado puede fundirse con el de una sección, y el fondo de una perspectiva puede pasar a ser el campo de la planta del edificio.



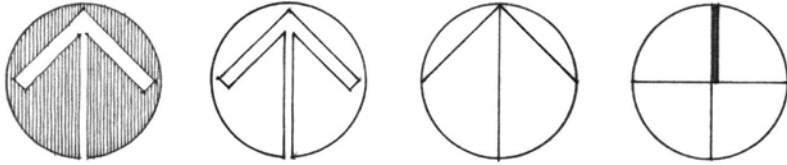
Ejercicio 12.3

Desarrollar dos estrategias diferentes para disponer las plantas, la sección y los alzados adjuntos constituyendo tres conjuntos de información independientes, pero interrelacionados: un conjunto en planta, otro en alzado y otro en sección. ¿Cómo se utiliza el valor tonal para crear o reforzar uno o más conjuntos visuales?



Símbolos gráficos

Los símbolos gráficos ayudan al observador a distinguir los diversos aspectos y características de un dibujo o de una presentación. De ellos destacan el norte de orientación y la escala gráfica.



- El norte de orientación señala en los planos los principales puntos cardinales a fin de que el observador sea capaz de saber cómo están orientados los edificios y los terrenos.

- Las escalas gráficas son segmentos rectilíneos o barras, graduados según incrementos proporcionales a las unidades de medida. Su máxima utilidad radica en que conservan la proporcionalidad cuando el dibujo se amplía y se reduce.

Los símbolos gráficos se asientan en convenciones para comunicar la información. Para su mejor identificación y legibilidad deben ser sencillos y netos, libres de detalles accesorios y de florituras estilísticas. Dado que ayudan a que la presentación sea clara y comprensible, los símbolos gráficos se han convertido en elementos importantes de la composición general de un dibujo y de una presentación.

El impacto de estos símbolos y de la rotulación depende del tamaño de la carga visual y de la posición.

Tamaño

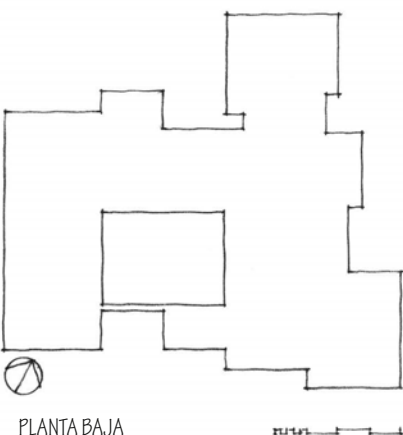
El tamaño que se asigne a los símbolos gráficos y a los rótulos estará en proporción con la escala de dibujo y facilitará la legibilidad de los mismos desde la distancia establecida de antemano.

Carga visual

La carga visual de un símbolo gráfico y de un rótulo se subordina a su tamaño y tono. Si por motivos de legibilidad se necesitan símbolos y tipos grandes, pero el equilibrio compositivo exige un valor tonal bajo, se recomienda entonces utilizar en ambos un modelo que solo presente contornos.

Posición

Los símbolos gráficos, los títulos y el texto se colocarán muy cerca del dibujo al que hagan referencia. En la medida de lo posible, es mejor valerse de la separación y de la alineación que de los cajetines, carátulas y marcos para crear conjuntos visuales de información.



Rotulación

Las características más relevantes de la rotulación son la legibilidad y la coherencia. El tipo que utilicemos ha de adecuarse al diseño y no desvalorizar los dibujos. Actualmente se tiene al alcance gran abundancia de tipos de letra de cuidado diseño que se aplican en el soporte a presión, por frotamiento y por medios informáticos. Vale la pena consagrar tiempo a la elección del tipo de letra, destinándolo más bien a buscar entre la gama disponible que a concebir uno de nuevo cuño.

- La separación entre letras se hace calculando a ojo que los espacios intermedios sean iguales. No es habitual recurrir a mediciones exactas de distancias entre los extremos de las letras para garantizar tal igualdad.
- La rotulación con tipos de caja baja es adecuada si se realiza con coherencia en todo el material de la presentación. Generalmente se lee con más facilidad que el texto compuesto en mayúsculas, habida cuenta de que las diferencias entre los tipos de caja baja son más acusadas y, por tanto, más ostensibles.
- Las serifas son líneas finas que rematan los trazos principales de los tipos de letra y que favorecen el reconocimiento y la legibilidad de estos. Debe evitarse la mezcla de tipos con serifas y sin ellas.
- Es fundamental el uso de pautas que controlen la altura y la separación entre líneas en una rotulación a mano alzada. La dimensión máxima que admite la ejecución manual es de 5 mm aproximadamente, pues, superada ésta, los trazos piden un ancho que ni el lápiz ni la pluma pueden facilitar.
- Los tamaños de letra de una rotulación se determinan según la distancia a la que el público contemplará la presentación. Téngase presente la posibilidad de lecturas a varias distancias de fragmentos aislados de la presentación: plantas generales del proyecto, diagramas, detalles, texto, etcétera.

T Y p O
g R a
P H Y

SPACING SPA

Separación correcta en zonas iguales

Separación incorrecta en tipos

Las minúsculas son especialmente apropiadas para bloques de texto.

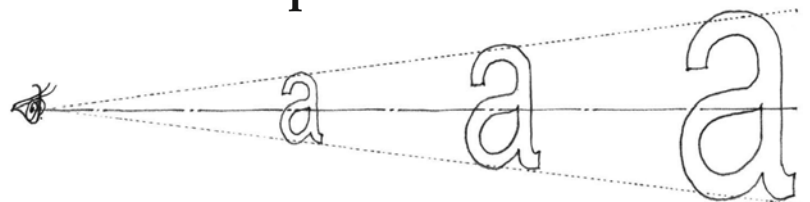
Las serifas mejoran el reconocimiento y legibilidad de las letras.

La HELVETICA es una fuente muy legible.

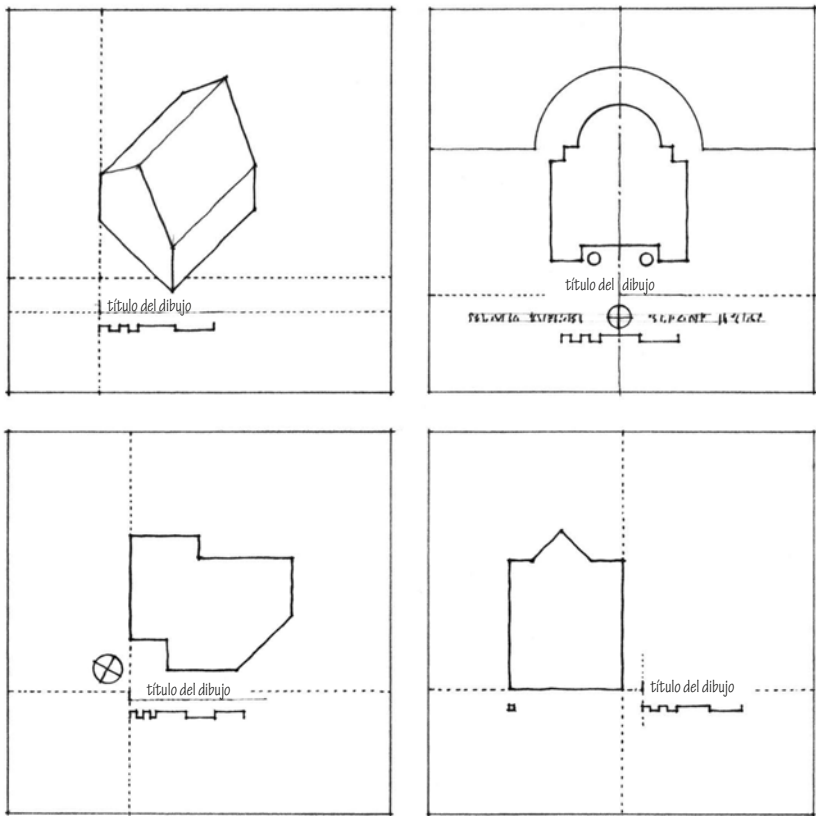
La HELVETICA NARROW es útil cuando el espacio es escaso .

LA TIMES ES UN EJEMPLO CLÁSICO DE FUENTE CON SERIFAS.

La PALATINO tiene proporciones más anchas que la Times .



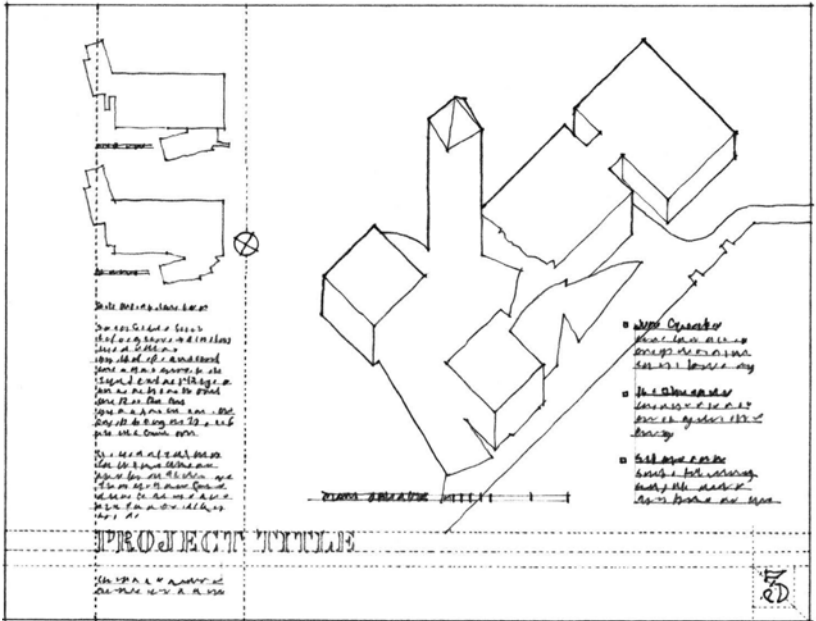
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 1234567890 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz



La rotulación de una presentación debe integrarse en la composición que los dibujos generan en las láminas y en los paneles.

Títulos de dibujos

Los títulos y los símbolos gráficos que identifican y explican el contenido de un dibujo concreto deben relacionarse con este dibujo. Por convención, los títulos se sitúan debajo del dibujo. En esta posición pueden estabilizar los campos gráficos, sobre todo aquellos con formas irregulares. Tanto en los diseños como en los dibujos simétricos se introducirá una rotulación simétrica; en el resto de casos resulta más sencillo justificar —alinear en vertical— el título de un dibujo con el de otro situado en el mismo campo.



Texto

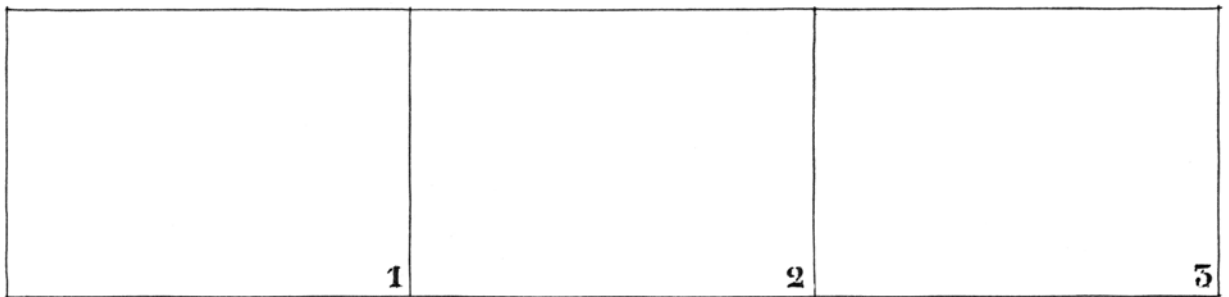
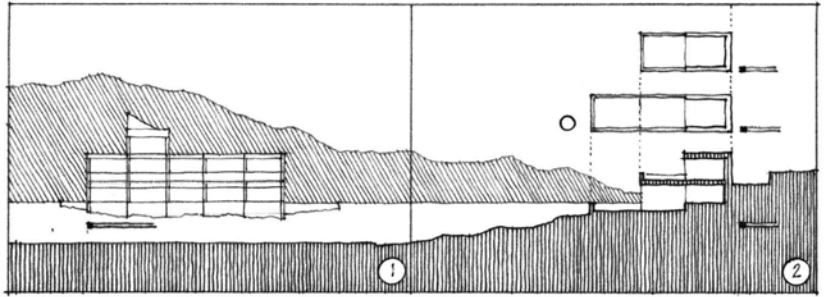
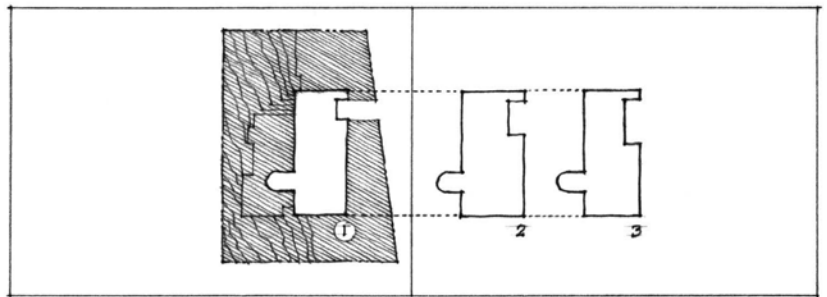
El texto se organiza en conjuntos visuales de información que se relacionan directamente con la parte del dibujo a la que hacen referencia. La separación entre líneas variará entre la mitad y toda la altura del tipo de letra empleado. Los párrafos se distancian a una medida igual o mayor que la altura de dos líneas consecutivas de texto.

Título del proyecto

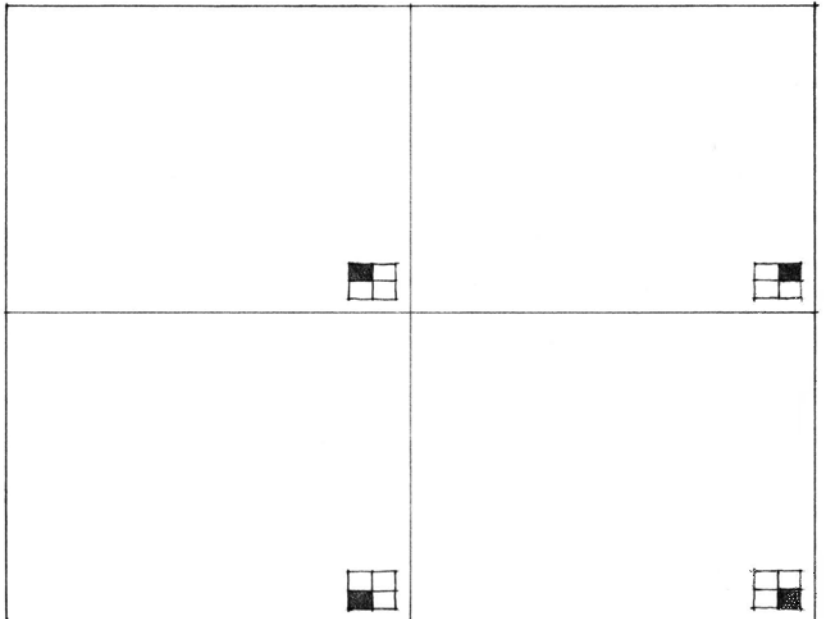
El título del proyecto y la información anexa deben guardar relación con toda la lámina o panel, nunca con uno solo de los dibujos del soporte

La disposición de la presentación acostumbra a optar por formatos en vertical, en horizontal y en retícula. Como primera medida al respecto, fijaremos las relaciones fundamentales que aspiramos conseguir. Después analizaremos mediante un guión gráfico o una maqueta a pequeña escala las opciones de distribución, alineación y separación.

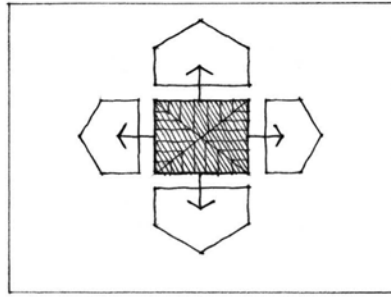
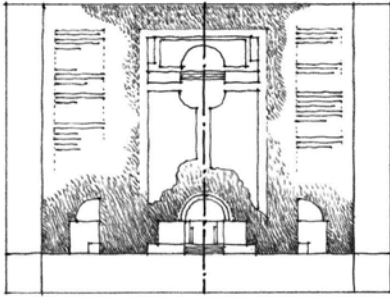
- Estudiar las relaciones posibles entre las láminas o paneles.
- Mantener la continuidad horizontal de los soportes con una línea de tierra o con la alineación de los rótulos.
- No incluir cotas ni hacer uso de márgenes ni de párrafos de texto explicativo, son recursos que, por convención, se reservan a los planos de obra.



Cuando el material de presentación se distribuya en más de un soporte, sea éste lámina, cartón o panel, es necesario identificarlos por medio de una numeración. Esta información ha de ocupar la misma posición en todos los soportes. Cuando estos observen un orden específico, es aconsejable utilizar medios más gráficos que señalen la posición de cada uno en el conjunto de la exposición.

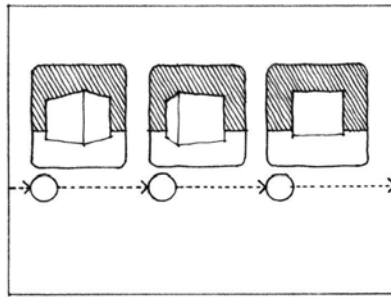
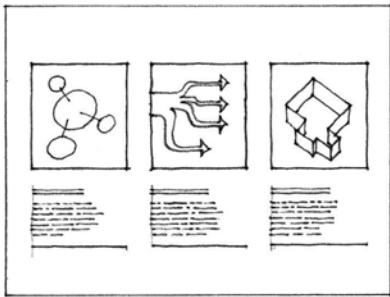
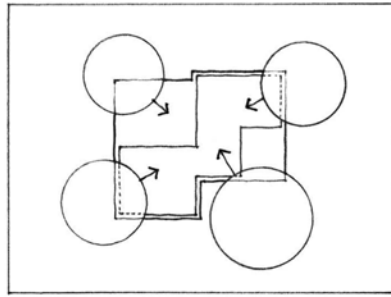
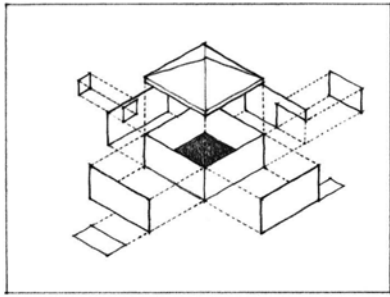


DISPOSICIÓN DE LA PRESENTACIÓN

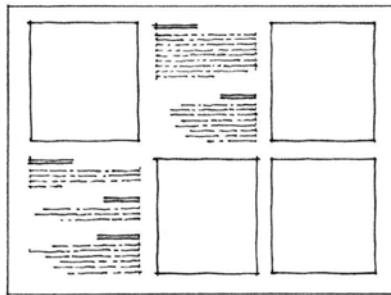
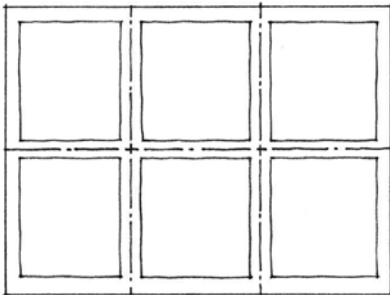


La disposición simétrica es la que mejor se acomoda a los diseños simétricos.

Una planta rodeada de alzados, una axonometría explosionada o un dibujo base con detalles a mayor escala a su alrededor solicitan formatos centrales.

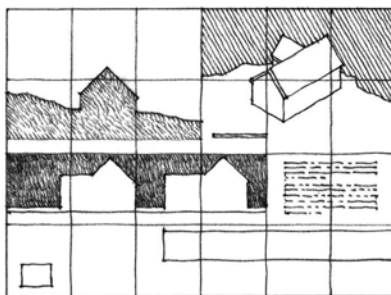
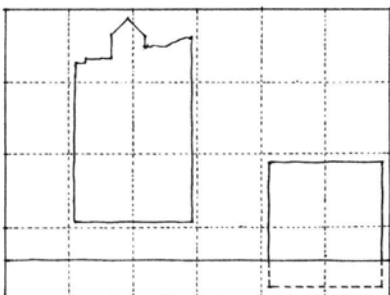


Una serie de dibujos interrelacionados, pero con diferente tratamiento o de distinta categoría, puede unificarse mediante un marco común y homogéneo.



Una retícula proporciona la máxima flexibilidad para disponer una serie de dibujos y el texto informativo en paneles y tableros. La sensación de orden que subyace en la retícula permite presentar información plural de una manera regular.

- Los módulos de la retícula pueden ser cuadrados y rectangulares.
- Cabe disponer los dibujos, los diagramas y el texto en cajetines y marcos independientes.
- Otra disposición factible es en horizontal, formando columnas interrelacionadas, con el texto inmediatamente debajo del dibujo
- Habrá dibujos importantes que requieran más de un cajetín o marco.
- Los gráficos y el texto admiten una integración orgánica.

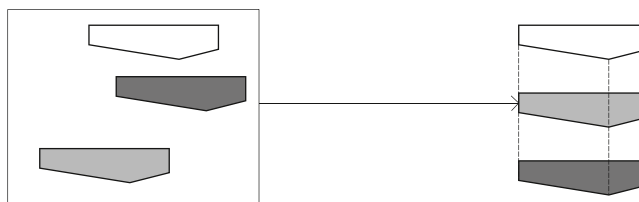


Maquetación digital

Preparar una presentación a mano y dibujar directamente sobre la superficie del papel o del panel es una problema de diseño que requiere una cuidadosa planificación en la que se establezcan las relaciones adecuadas entre los dibujos y se elabore un *storyboard* donde se analicen las posibilidades antes de acometer la tarea. Mientras que este método probado requiere una buena cantidad de previsión y admite muy poco margen para el error, los resultados pueden ser sorprendentes.

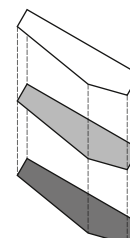
Por otro lado, el uso de programas informáticos de maquetación digital ofrece numerosas ventajas sobre el dibujo directo en la superficie de un papel o panel. La ventaja principal reside en la posibilidad de probar distintas composiciones antes de decidirse por una. Esto puede realizarse agrupando y sistematizando los elementos en capas para organizar las imágenes y otros componentes de la presentación, y desplazándolos libremente antes de decidir la composición definitiva. Si es necesario, se pueden guardar las distintas versiones en archivos o trabajar con copias de un único archivo de maquetación y recuperar versiones previas de una composición si las pruebas no terminan de llegar a un resultado deseable.

Mientras que los programas de edición de imágenes ráster son ideales para manipular imágenes recortándolas, aplicándoles filtros y ajustes de tono y color, los programas de diseño vectorial y de maquetación que utilizan enlaces a archivos externos, en lugar de incrustarlos en el propio archivo, están más adaptados a la tarea de maquetación. El enlace de archivos de imágenes permite mezclar una diversidad de medios (dibujos a mano escaneados, fotografías digitales, imágenes vectoriales, además de imágenes ráster) en una sola presentación. Otra ventaja de utilizar enlaces a archivos de imágenes reside en que se puede seguir modificando cada una de las imágenes por separado y los cambios se incorporan automáticamente a la presentación si se desea.

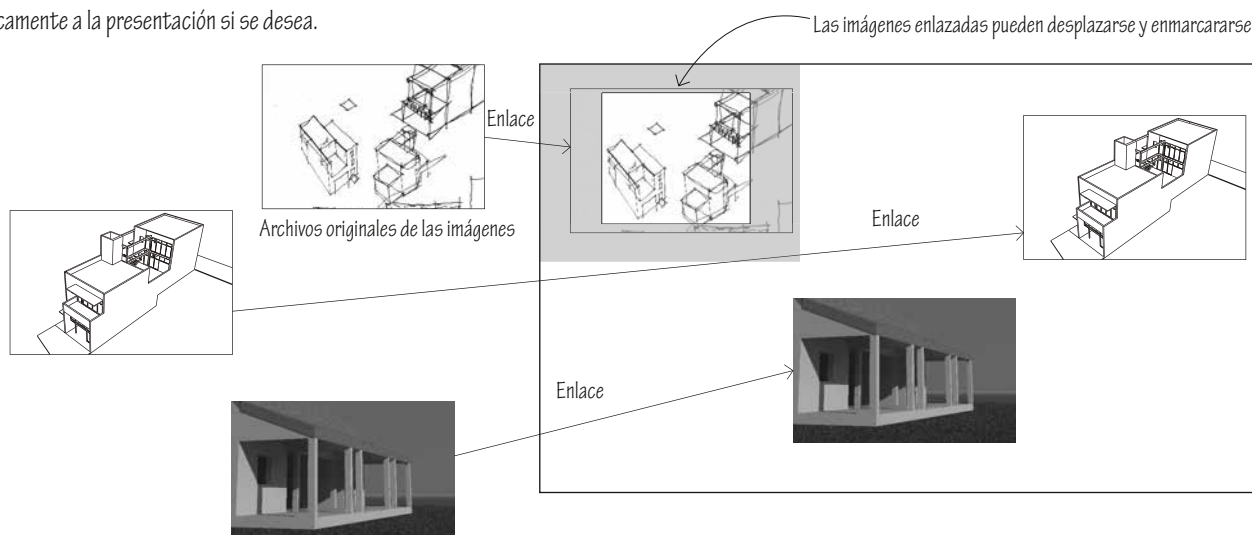
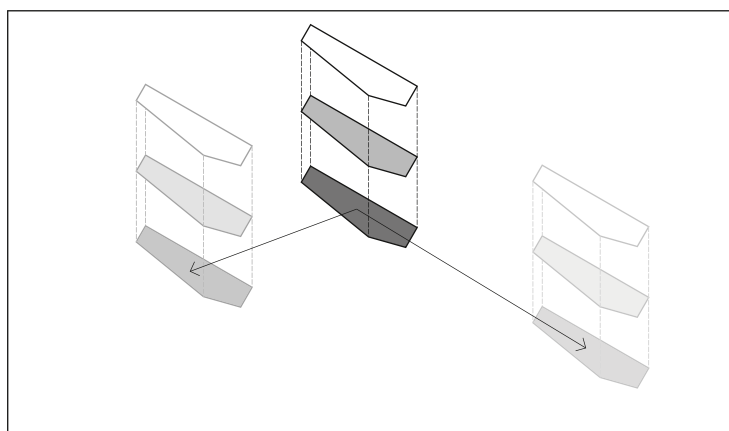


Tres imágenes digitales pueden alinearse, espaciarse de forma homogénea y a continuación agruparse antes de quedar enlazadas o colocadas en el programa de maquetación.

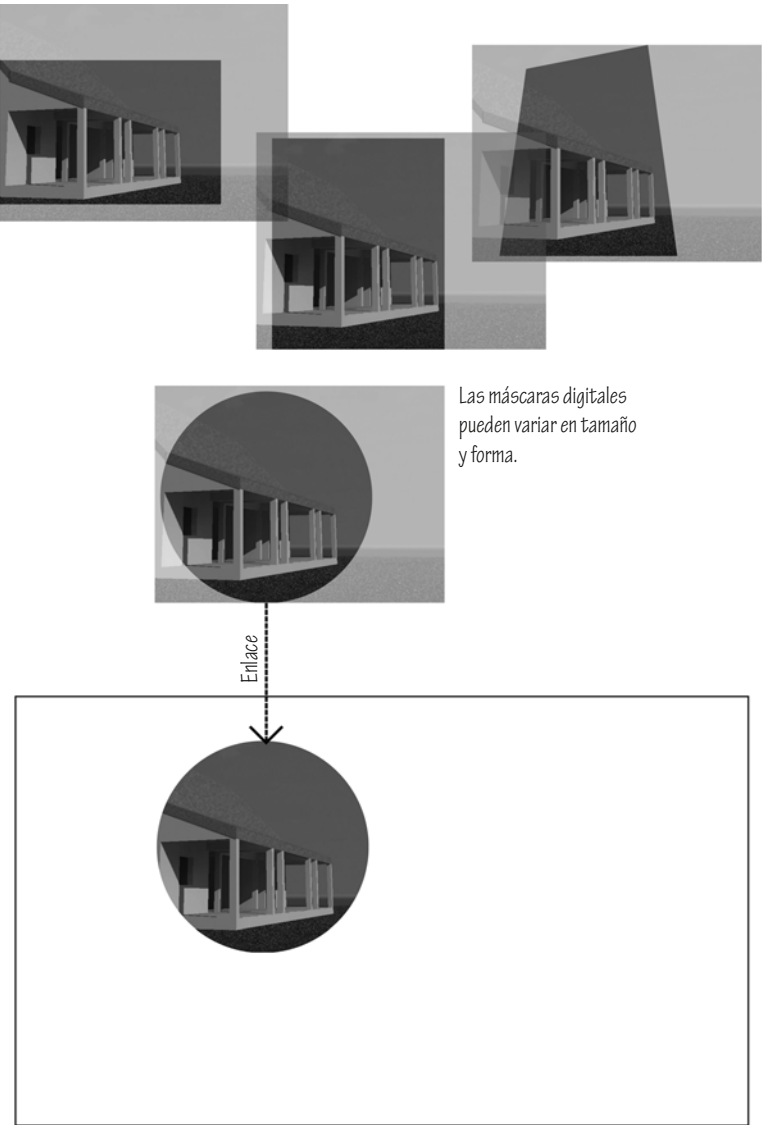
Se así se desea, se pueden girar en primer lugar las imágenes y a continuación alinearlas y espaciarlas antes de agruparlas.



Una vez enlazadas, las imágenes agrupadas pueden desplazarse libremente hasta encontrar la composición buscada.



DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN

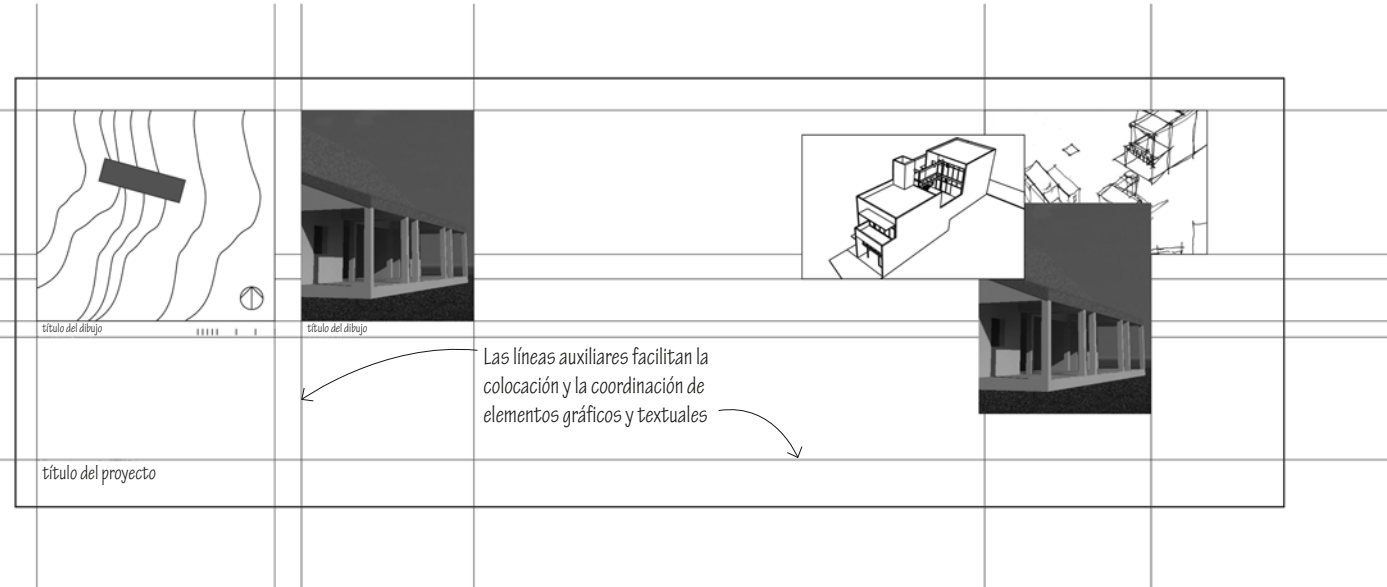


Las máscaras digitales pueden variar en tamaño y forma.

En los programas de diseño vectorial y de maquetación, los marcos actúan como espacios acotados donde pueden colocarse o enlazarse los diversos componentes de la presentación. Cada marco es como una ventana a través de la cual puede verse la imagen allí situada. La imagen original se enmascara, pero no se recorta como ocurriría en un programa de edición de imágenes. La parte visible de la imagen viene determinada por el tamaño y la forma de la apertura creados desde el programa de maquetación. Una vez colocada o enlazada en un marco, se pueden desplazar ambos a distintas posiciones dentro de la composición, así como escalar o girar la imagen para mejorar la composición global de la presentación.

De forma similar, podemos añadir otros elementos a la composición, como líneas, figuras y texto, y desplazarlas, escalarlas o girarlas para mejorar su contribución a la composición global y reforzar las distintas unidades de información que queremos incorporar. También puede hacerse uso de guías y líneas auxiliares, que no saldrán impresas, como ayuda para alinear y coordinar los distintos elementos visuales manteniendo la consistencia de la presentación en las distintas láminas o paneles.

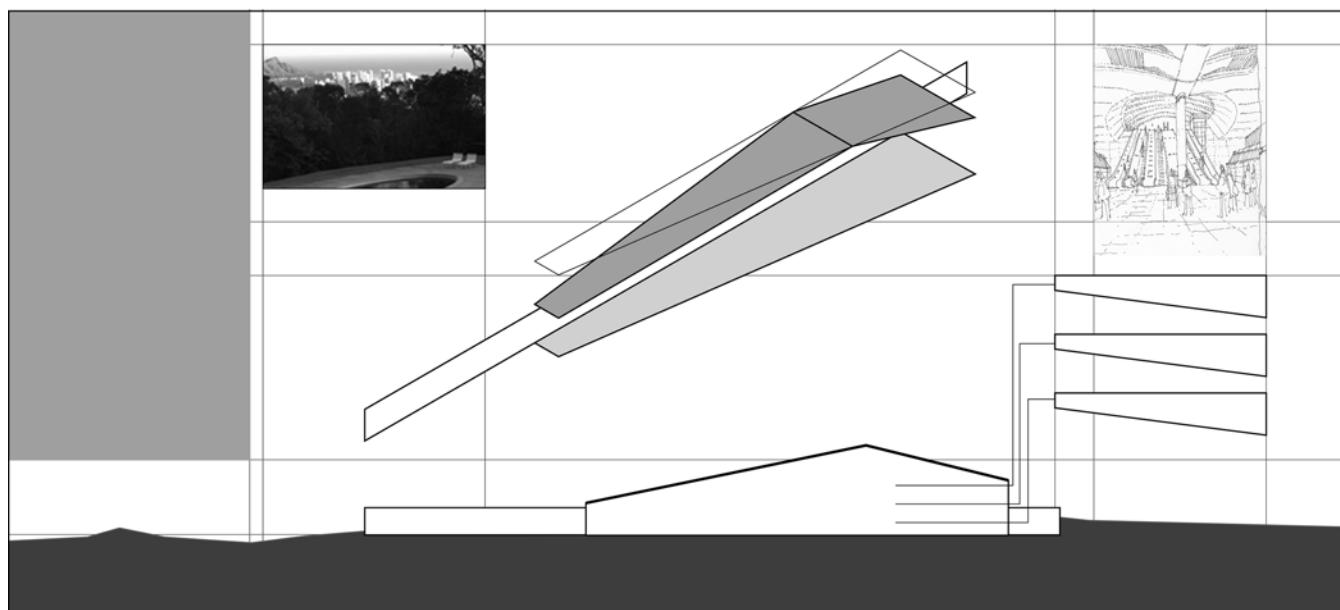
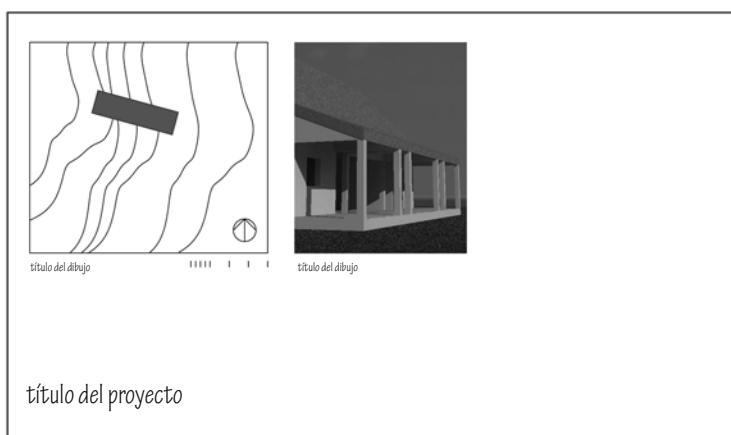
La posibilidad que ofrecen los programas de diseño gráfico de agrupar los objetos en distintas capas nos permite poner unos elementos por encima de otros, lo que puede resultar especialmente útil para el desarrollo de relaciones figura-fondo, adecuadas en alzados, secciones e incluso axonométricas.



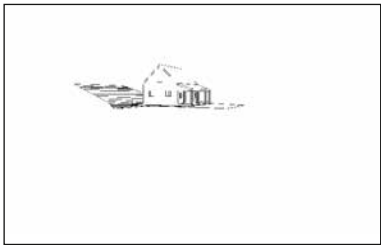
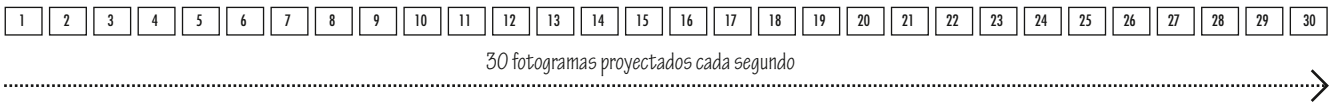
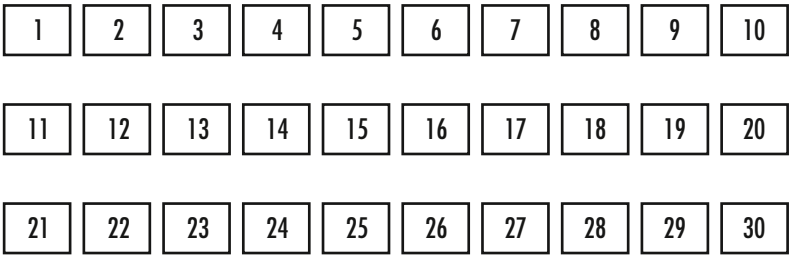
Las líneas auxiliares facilitan la colocación y la coordinación de elementos gráficos y textuales

A la hora de preparar una presentación en un entorno digital, deberíamos considerar detenidamente los tamaños relativos de imágenes, textos y símbolos gráficos, así como en relación con el conjunto de la composición. Debido a la facilidad con que es posible hacer un *zoom* sobre una parte de nuestra presentación, o volver a ver la presentación en su conjunto (normalmente a escala reducida para que entre completa en el monitor) puede ser difícil establecer si determinados elementos de la composición (en especial, los textos) son demasiado pequeños para que se lean en la versión impresa, o si son demasiado grandes en proporción con el resto de elementos de la composición. Imprimir el conjunto o una parte seleccionada de una presentación a su tamaño real puede proporcionar información muy valiosa antes de la impresión final.

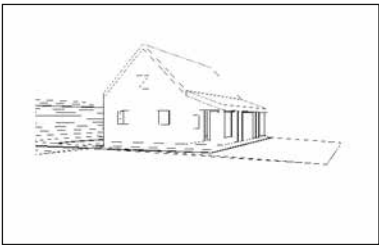
En cualquier caso, cualquier dibujo que pretendamos que sea visto por otros debería funcionar a diferentes distancias de observación. Visto en su conjunto, el dibujo debería contar con una composición de figura y fondo atractiva, mientras que, al mismo tiempo, debe ofrecer el suficiente grado de detalle cuando se observe desde más cerca.



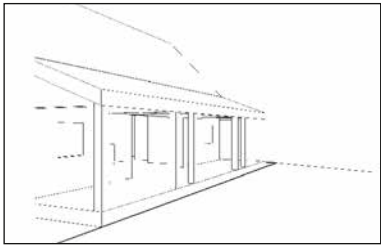
ANIMACIONES



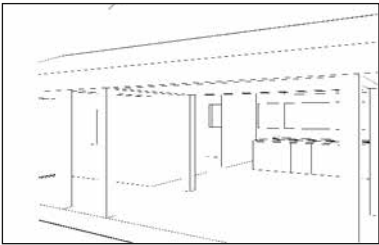
Toma inicial: cámara 1



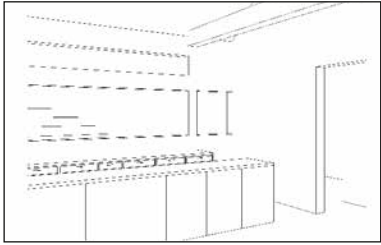
Salto a cámara 2



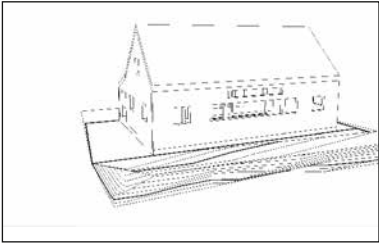
Aproximación: cámara 2



Salto a cámara 3: aproximación



Salto a cámara 4: interior



Salto a cámara 5: exterior

La tecnología digital permite introducir en las presentaciones de proyectos arquitectónicos el tiempo y el movimiento a través de animaciones. Al tiempo que transmite las cualidades perceptivas de un entorno espacial, una animación sigue consistiendo en una serie de imágenes o fotogramas que se proyectan de forma secuencial sobre un monitor o una pantalla. Cuanto más rápido se proyecten dichas imágenes (a una velocidad denominada fotogramas por segundo: fps) más fluido será el movimiento aparente de la animación. Una frecuencia utilizada muy habitualmente es de 30 fps; frecuencias menores pueden producir movimientos entrecortados en la pantalla.

Una animación con una frecuencia de fotogramas de 30 fps y una duración de un minuto estará compuesto de 1.800 fotogramas independientes. Si cada imagen requiere cinco minutos de renderizado, el proceso total requerirá un total de 9.000 minutos o 150 horas. El tiempo que requiere el proceso de renderizado depende del tamaño de la imagen y del grado de complejidad del modelo. Por ejemplo, una imagen de 1.280 x 960 píxeles llevará un tiempo significativamente mayor que una imagen de 640 x 480 píxeles. La reflexividad de los materiales y el número de luces y superficies en un modelo también tendrá un impacto en la cantidad de tiempo que requiere renderizar cada fotograma. Por todo ello, planificar una animación para garantizar un flujo de trabajo eficiente y reducir el tiempo de producción resulta crucial y requiere la realización de *storyboards*.

Preproducción

Utilizamos un *storyboard* o guión gráfico para planear cada escena significativa, el orden en el que se sucederán y las transiciones para pasar de cada escena a la siguiente. Un *storyboard* no solo ayuda a fijar la posición de las cámaras, la iluminación y las elecciones de material, sino que también permite que el proyectista centre sus esfuerzos en los elementos y características que se verán efectivamente en la animación, más que en aquellos otros aspectos del modelo digital que no formarán parte de la animación final.

Producción

Crear un paseo virtual por un proyecto arquitectónico implica algo tan simple como dibujar una línea continua a lo largo del recorrido que queremos realizar, hacer que una cámara recorra toda la longitud de esta línea y grabar una serie de fotogramas a lo largo del recorrido de la cámara. Aunque este procedimiento puede parecer el adecuado para transmitir cómo percibimos un entorno espacial, la utilización de una línea continua a menudo genera vistas confusas y repetitivas que producen desorientación. Un método más efectivo consiste en adoptar técnicas desarrolladas en el cine, que emplean una serie de cámaras y recorridos cortos para desplazarse a través del espacio en una serie de secuencias más enfocadas. Podemos a continuación editar y montar estas animaciones más cortas utilizando la continuidad de edición para conservar la continuidad y la comprensión espacial entre las diversas secuencias abreviadas.

Escala de la toma

La escala de la toma determina la cantidad de información visual que se incluye en una escena. El tamaño del objeto en un fotograma depende de dos variables: la distancia a la que se encuentra la cámara y la longitud focal de la lente.

Movimiento de la cámara

La posición de la cámara y sus movimientos nos permiten cambiar la colocación de un espacio u objeto. Algunos movimientos de cámara habituales en animaciones son los siguientes:

- **Panorámica:** rotación de la cámara alrededor de su eje vertical de izquierda a derecha y viceversa, que simula el movimiento de girar la cabeza de un lado a otro. Este movimiento puede ser una forma muy efectiva de observar un lateral del espacio o del edificio de un extremo al otro.
- **Panorámica vertical:** rotación de la cámara arriba y abajo alrededor de su eje horizontal, que simula el movimiento de girar la cabeza arriba y abajo. Este puede ser un movimiento de cámara efectivo para mirar un espacio arriba y abajo.
- **Desplazamiento:** movimiento de cámara que imita la forma en que giramos la cabeza para seguir a un objeto o figura en movimiento. Puede resultar de utilidad para transmitir cómo podríamos seguir a una persona caminando de un espacio a otro, o desde un edificio a otro dentro de un conjunto.



Las tomas abiertas incluyen la totalidad de un espacio, objeto o edificio.



Las tomas medias incluyen la mayoría pero no la totalidad del espacio o edificio.



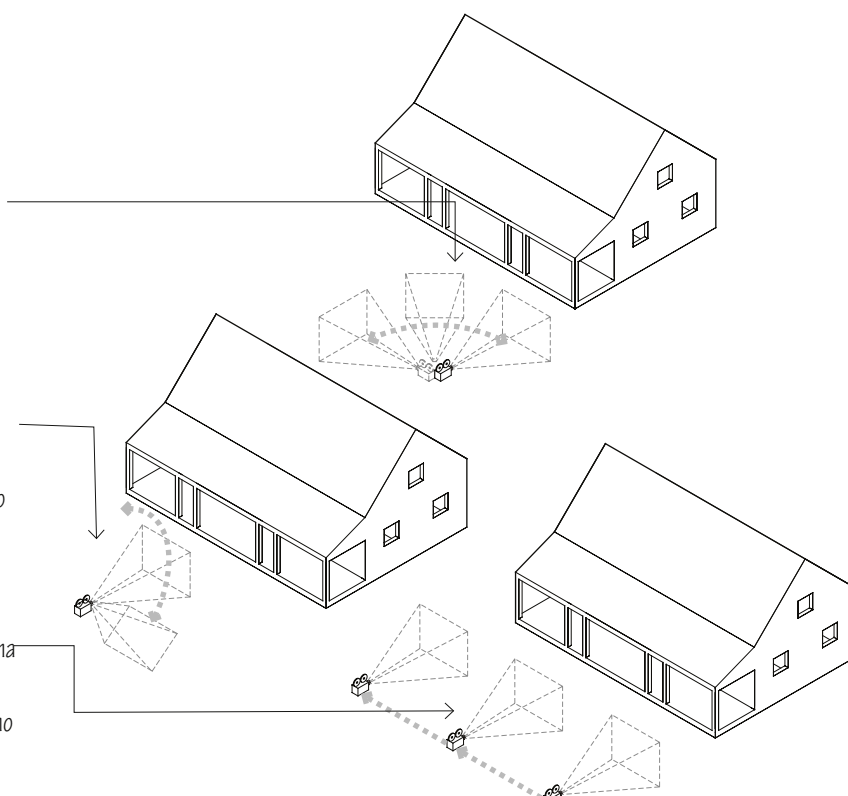
Las tomas cerradas medias enfocan una característica o un detalle, pero proporcionan cierto contexto espacial.

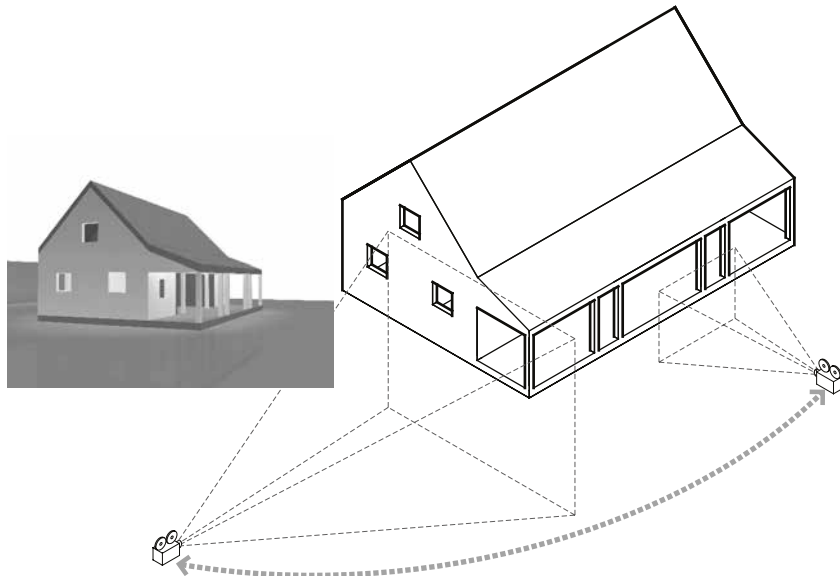


Las tomas cerradas enfocan un detalle, característica o parte concreta del espacio.



Las tomas cerradas extremas enfocan un detalle o una parte muy pequeña del espacio.



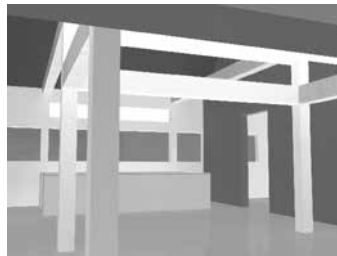


Continuidad de edición

La continuidad de edición se refiere a cualquiera de las siguientes técnicas para combinar secuencias independientes de animación en un todo lógico y coherente.

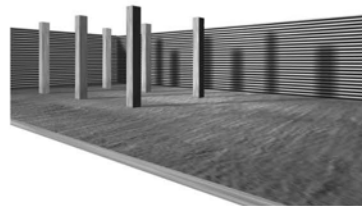
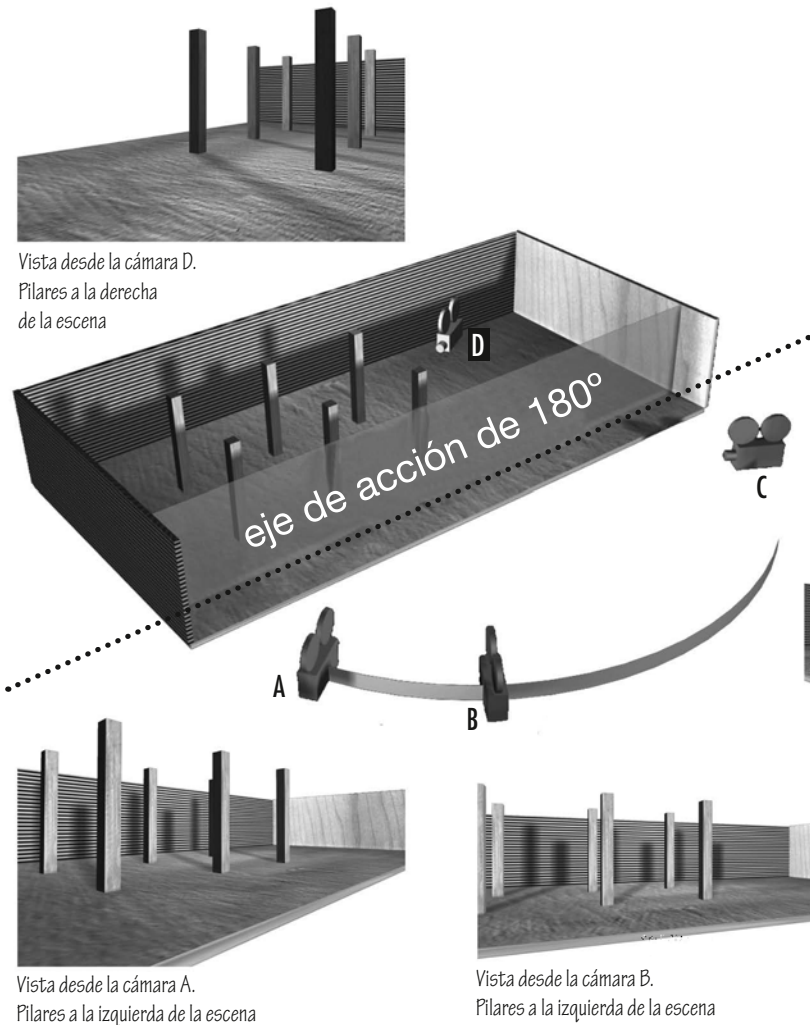
Toma inicial

La toma inicial orienta al observador y proporciona el contexto para una escena (un sentido de lugar o localidad). Por lo general, es una toma abierta que indica dónde va a transcurrir el resto de la escena. Por ejemplo, una toma exterior de un edificio seguida de una toma interior implica que hemos entrado en el edificio sin necesidad de registrar todos los pasos intermedios del recorrido.

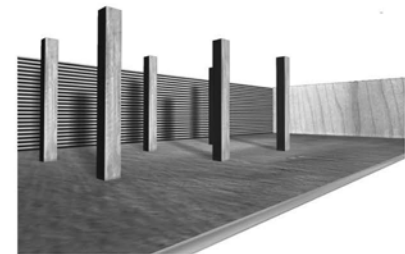


Regla del eje o de los 180°

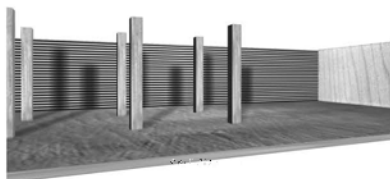
Dentro de cualquier escena hay un eje implícito de acción de 180 grados. En una película clásica, esta línea se traza normalmente entre dos personajes principales. En una animación arquitectónica, este eje puede situarse entre dos objetos o puntos de interés dentro de un espacio. Para mantener las relaciones espaciales en cualquier escena, todas las posiciones y movimientos de cámara deben producirse únicamente en uno de los lados marcados por el eje de 180°. Cuando una cámara ha de cruzar este eje, debemos incorporar una toma intermedia para proporcionar pistas al observador sobre este desplazamiento del punto de vista.



Vista desde la cámara C.
Pilares a la izquierda de la escena



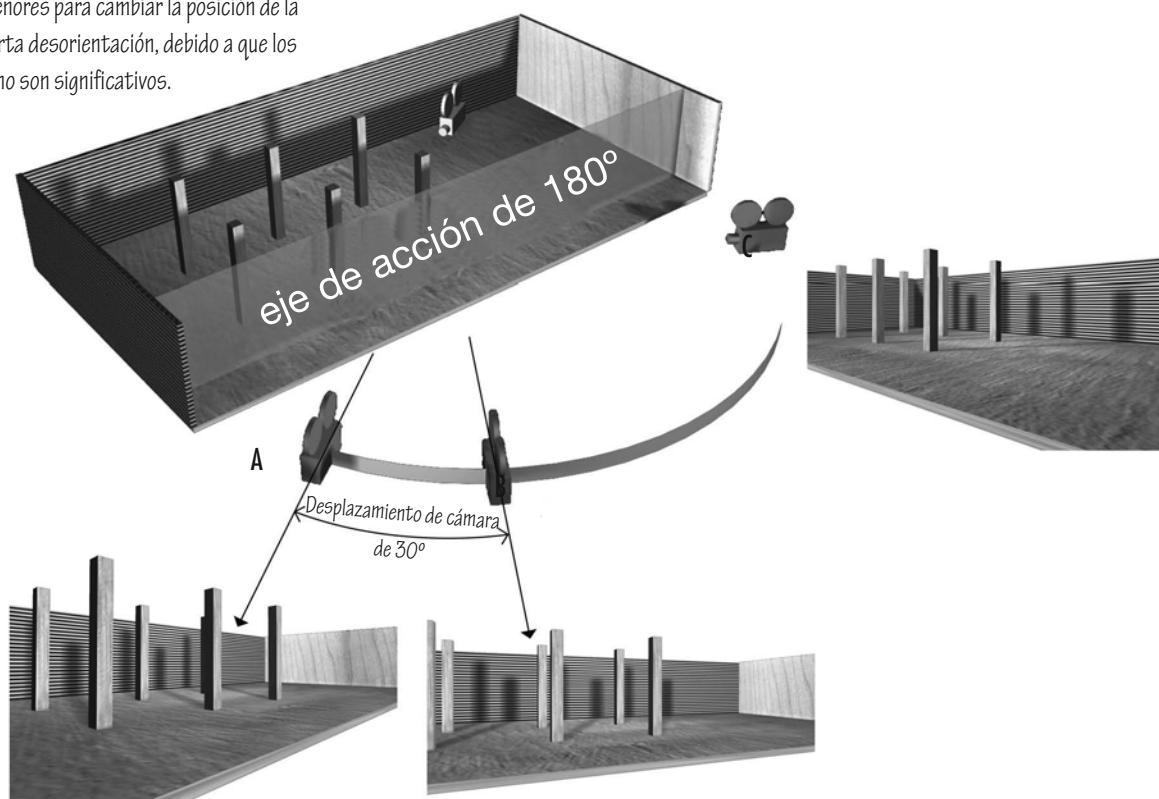
Vista desde la cámara A.
Pilares a la izquierda de la escena



Vista desde la cámara B.
Pilares a la izquierda de la escena

Regla de los 30 grados

Al cambiar de una cámara a otra, el desplazamiento debe ser de al menos 30° para que la nueva vista ofrezca una perspectiva lo suficientemente distinta que obligue al observador a reevaluar el contexto de la escena. Seguir esta regla también puede suavizar el efecto de un cambio en la distancia de la toma, como un cambio de una toma media a una toma cerrada. Hacer desplazamientos menores para cambiar la posición de la cámara puede provocar cierta desorientación, debido a que los cambios en la perspectiva no son significativos.

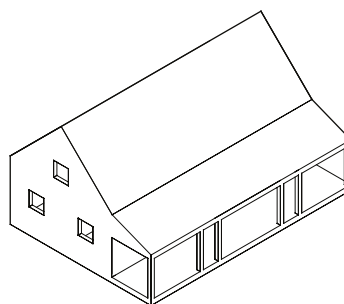


Plano-contraplano

Los planos-contraplanos alternan entre dos cámaras para establecer perspectivas opuestas dentro de un espacio o una escena. Este método, combinado con la regla de los 180° , puede proporcionar una vista global de un espacio o edificio sin necesidad de movimientos de cámara o tiempos de renderizado excesivos.



Plano



Contraplano



El corte: una escena se mueve hacia la siguiente.



Fundido de entrada: aparece una escena gradualmente de un fondo negro o blanco.



Fundido de cierre: una escena se transforma gradualmente en un fondo negro o blanco.



Fundido de escenas: una escena se funde en otra sin un corte o cambio de intensidad.

Posproducción

La posproducción de una presentación animada se lleva a cabo una vez creadas las secuencias, lo que supone no solo la edición de las mismas, sino también crear las transiciones y establecer el ritmo de ejecución de la animación y la banda sonora.

Transiciones

Las transiciones de una escena a otra juegan un papel importantísimo a la hora de facilitar al espectador una comprensión constante del lugar en el espacio donde se encuentran. Mientras que los programas digitales ofrecen numerosos efectos de transición —desde cubos que rotan y pasa páginas hasta cortes al azar—, a menudo muchas de las transiciones más elaboradas pueden distraer al espectador de la continuidad de la presentación y hacer que la atención se centre en los efectos especiales en lugar de en el contenido de la presentación. Pueden utilizarse cuatro transiciones sencillas pero efectivas para trasladarse de una escena a la siguiente sin interrumpir el flujo de la información visual.

Ritmo

El número de transiciones por minuto influirá en el ritmo que se percibe de la animación. Muchos cortes crearán un ritmo más rápido y establecen una atmósfera o una aproximación más activa a un espacio, mientras que menos cortes ralentizarán el ritmo, lo que puede ser útil para transmitir la complejidad de un edificio o un entorno.

Sonido

El sonido añade una potente dimensión sensorial a la experiencia visual. La banda sonora debería complementar la imagen y no abrumar la información visual. El sonido —en particular la música— puede reforzar las cualidades experienciales de un espacio, ya sea la cualidad reflectora de las superficies de un espacio o el activo ambiente social de un *hall*. El sonido puede coordinarse con transiciones concretas dentro de la animación, potenciar el ritmo de edición, así como crear una continuidad temporal en diferentes escenas. Por último, la edición de sonido difiere de la del vídeo en que implica una estratificación tanto horizontal como vertical, pues puede haber múltiples pistas de audio sobre el vídeo.

Ejercicio 12.4

Rotular a mano alzada la cita siguiente con letras de 3 mm de altura y una separación de líneas de texto de 5 mm.

“Desde los seis años tenía la manía de dibujar la forma de cualquier cosa. Al llegar a los cincuenta había publicado infinidad de dibujos, pero todo lo que he hecho hasta los setenta no vale la pena tenerlo en consideración. A los setenta y cinco aprendí algo sobre la estructura de la naturaleza, animales, plantas, abejas, pájaros, peces e insectos. O sea, que cuando tenga ochenta habré progresado un poco. A los noventa alcanzaré una fase magnífica y cuando tenga ciento diez todo lo que haga, aunque solo sea una línea o un punto tendrá vida”.

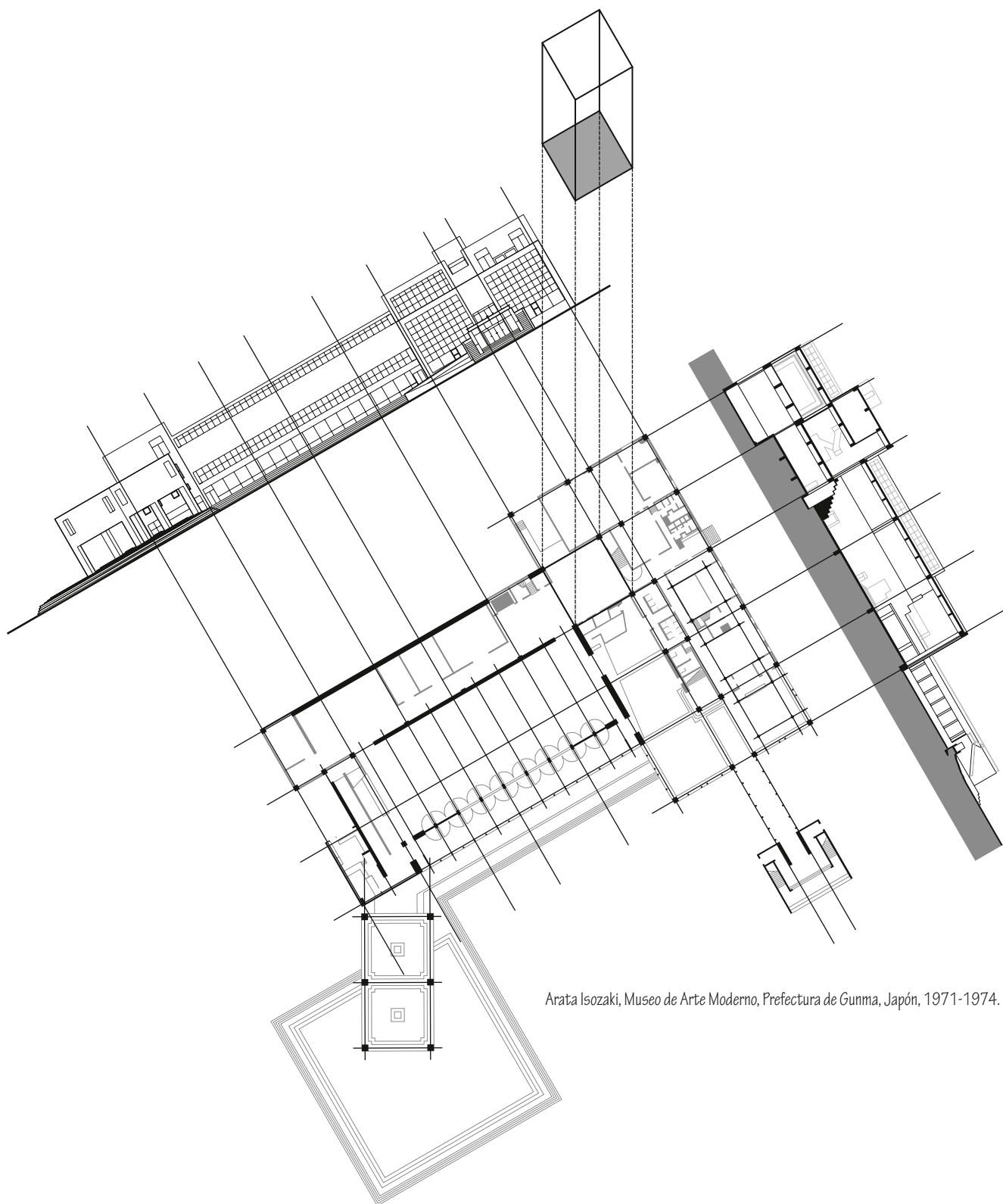
Hokusai (1760-1849)

El Manga

Ejercicio 12.5

Diseñar la composición de una hoja con el texto antes rotulado y la imagen del *Poeta loco*.





Arata Isozaki, Museo de Arte Moderno, Prefectura de Gunma, Japón, 1971-1974.

- Abstracción, grado de, 313
- Abstracta, figura, 316–317. *Ver también* Figuras
- Abstracto, dibujo, 11
- Acetato, visión a través de, 56
- Acristalamiento de color, visión a través de, 56
- Actividad humana, indicador, 365. *Ver también* Figuras
- Adam, Robert, 319
- Aditivas, formas, 76
- Agudeza visual, desarrollo, 18, 21
- Alineación, verificación, 31
- Altitud, definición, 183
- Alturas, medidas en, 264–265
- Alvar, Aalto, 158, 181, 288, 289, 322, 325
- Alzado, definición, 160
- Alzados arquitectónicos, 163–169
disposición de, 164
escala, 165
profundidad, 166
- Alzados interiores, 173
- Alzados oblicuos, 206–207
- Ambigüedad
en relaciones figura–fondo, 351
tolerancia, 292–293
- Análisis del emplazamiento, del terreno, 315
- Análisis del programa, 315
- Análisis formal, 315
- Ando, Tadao, 216
- Ángulo, medición, 31
- Ángulo en verdadera magnitud, 143
- Ángulo de visión, 234
- Ángulo del sol, 183
- Ángulos, rectas, 128
- Ángulos de luz, 278
- Ángulos planos, 127, 213
- Anti-Villa, 377
- Árboles, dibujo, 368, 369, 371
- Arbustos, dibujo, 368
- Arcos de circunferencia, tangentes a, 128
- Aristas o bordes agudos, 48
- Asociación de Hiladores, Ahmenabad, 315
- Asplund, Erik Gunnar, 174, 323
- Axonometrías, 196
- Azimut, 183
- Barnes, Edward Larabee, 322
- Biblioteca del Mount Angel Benedictine College, 325
- bildnerische Denken, Das* (Klee), 65
- Bloc de bocetos, mantenimiento, 296
- Boceto, 9. *Ver también* Pequeño formato, bocetos
- Bordes, límites suaves, 48
- Bordes, límites espaciales, 95, 96, 127, 213
- Boring, E., G., 5
- Botta, Mario, 322
- Brillo, 50
- Brillos, conservación, 57
- Cambios de visión, 12
- Campo gráfico, 342–343
división, 343
- Campo visual, 224
posición en vertical, 86
- Capilla del Bosque, 174, 323
- Características ambientales, 368–371
- Características superficiales. *Ver* Textura
- Carga visual de símbolos gráficos, 386
- Casa Bookstaver, 315
- Casa Carré, 158
- Casa de lord Derby, 319
- Casa Fisher, 139
- Casa Flagg, 324
- Casa Hardy, 301, 375
- Casa Hines, 324
- Casa Jobson, 301, 383
- Casa Moore, 353
- Casa Schwartz, 148
- Casa Smith, 376
- Casa tradicional japonesa, 321
- Casa Vanna Venturi, 149
- Casa Weidemann, 384
- Casualidad, aprovechar, 298–303
- Catedral de Mallorca, 289
- Centro Administrativo de Bangladesh, 310, 312
- Centro parroquial en Riola, 181
- Circunferencias, 246–247
en axonometría, 194
- Claridad, en dibujos de presentación, 376
- Clave alta, valores tonales, 58
- Clave baja, valores tonales, 58
- Clave media, valores tonales, 58
- Clichés visuales, 6
- Cohesión compositiva, 100
- Color, 41. *Ver también* Valor tonal
- Complejo Capitol, Islamabad, 355
- Composición, formas y, 26. *Ver también* Composición de dibujos
- Composición en dibujos, 341–373. *Ver también* Composición
armonía, 356
equilibrio, 354–354
énfasis, 353
- Composiciones Tangram, 290
- Comunicación. *Ver también* Información
de información, 376–377
de percepciones, 98
- Comunicación visual, 11
- Configuración, 65–66
compleja, 78
- Configuraciones
aditiva, 76
sustractiva, 77
- Configuraciones arquitectónicas, sensación de profundidad, 170
- Configuraciones complejas, 78
- Configuraciones geométricas, 50
- Cono visual, 224
- Constancia de la forma, 28
- Constancia del objeto, 85
- Construcción arquitectónica, 155
- Construcciones geométricas, 128, 121
- Contexto, dibujo del, 363
- Continuidad de contorno, 84
- Continuidad, en dibujos de presentación, 377
- Contorno, silueta, perfil, continuidad de, 84
- Contornos, 17
- Contornos transversales, 78
- Contraste, 62
determinación, 353
- Contraste simultáneo, ley de, 51
- Contraste tonal, 95
- Control of Complexity, The (Habraken), 294
- Convergencia, 228, 238
principios de, 229
- Coonley Playhouse, 319
- Coordinación mano-ojo-mente, 21
- Coordinación ojo-mente-mano, 6
- Cubo Soma, 301
- Cubos, dibujo de, 71, 74–75
- Curvas de nivel, 23, 160
- Curvas, visiones en corte, 211

- Customary System, 122
- da Vinci, Leonardo, 38, 285
- Deformación, intencional, 73
- Descriptores del contexto, 363
- Detalles
 - adición, 108–109
 - en secciones arquitectónicas, 179
 - importancia de, 20
- Diagrama en planta, 268
- Diagramación, 313–325
 - conceptos de, 320–325
 - elementos de, 316–317
 - relaciones de, 318–319
- Diagramas, 11
 - tipos de, 314
 - utilización, 320
- Diagramas analíticos, 315
- Diagramas de circulación, 314
- Diagramas de concepto, 320
 - principios de, 324
- Diagramas en burbuja, 314
- Diagramas en red, 314
- Diagramas de zonas, 314
- Diagramas de parti, 321
- Diagramas matriciales, 314
- Dibujo. *Ver también* Dibujo analítico; Dibujos; Representaciones gráficas ortogonales; Dibujo de presentación; Dibujo de especulación
 - aprendizaje, 2
 - carácter táctil y cinestésico del, 14
 - de contexto, 363
 - estimulador de la imaginación, 9–10
 - interpretación, 11
 - realidad independiente, 10
 - selectividad en, 98
- Dibujo analítico, 68–71
- Dibujo ciego del contorno, 19
- Dibujo de contorno, 18
 - ciego, 19
 - rectificado, 20–21
- Dibujo de especulación, 287–312, 294
- Dibujo de presentación, 2, 11, 375–379
 - disposición, 399
 - elementos, 378
 - secuencia, 379–383
- Dibujo en alzado, 162–169
- Dibujo en sección, 170–181
- Dibujo proyectivo, 119
- Dibujo rectificado, 20–21
- Dibujos. *Ver también* Dibujos de diseño; Alzados; Representaciones gráficas ortogonales
 - Dibujos a gran escala, 344
 - Dibujos arquitectónicos, 2
 - Dibujos con visión múltiple, 135, 136, 137, 15–143. *Ver también* Visiones
 - Dibujos con visión única axonométrica, 191. *Ver también* Axonometría
 - Dibujos de diseño, 2, 9
 - conjuntos de, 384
 - Dibujos de línea y tono, 150
 - Dibujos en perspectiva
 - arquitectónicos, 97
 - enmarcado, 351
 - evolución de, 302
 - lectura, 12
 - recorte, 155
 - visión múltiple, 135–189
- Dimensión de la perspectiva, 85
- Dimensiones corporales, 104
- Dimensiones relativas, 103
- Dimetrías, 201
- Directrices, 387
- Disposiciones, simétricas, 388, 337
- Dispositivos de encaje, 29
- Durero, Albert, 29
- Efecto de convergencia, 88, 89, 100
- Efectos pictóricos, efectos gráficos, 228–231
- Eficiencia
 - desarrollo, 275
 - en dibujos de presentación, 376
- Ejercicio de la mancha de tinta, 37
- Elementos arquitectónicos, sombras proyectadas por, 188
- Elementos definidores de escala, 104
- Elementos gráficos, 353
- Emplazamiento, diagramas de concepto y, 322
- Encaje visual, 29
- Énfasis, en la composición del dibujo, 353
- Enmarcar, 351
 - dibujos interrelacionados, 337
- Entorno cultural, percepción y, 5
- Entorno, en paisaje, 368
- Entorno visual, 6, 25
- Entornos, dibujo de, 100
- Equilibrio asimétrico, 354
- Equilibrio compositivo, 354–355
- Escala, 62, 103. *Ver también* Escala de dibujo
 - en plano de emplazamiento, 158
 - humana, 104–105, 364–365
 - variable, 310–311
- Escala de arquitectos, 122
- Escala de dibujo, 122. *Ver también* Escala
 - en alzados, 165
 - en alzados interiores, 173
 - en plantas, 155
 - en secciones, 179
- Escala de grises, 47
- Escala de ingeniero, 122, 158
- Escala de tonos, 47
- Escala humana, 104–105
- Escala pequeña, dibujos, 344
- Escala pequeña, objetos, dibujo de, 100
- Escala relativa, modificación de, 105
- Equilibrio simétrico, 354
- Escala visual, 103
- Escalas, de arquitecto, 122, 119, 158
- Escalas gráficas, 386
- Escaleras, visión en planta, 154
- Escalímetros, 122
- Escorzo, 100, 101, 142, 231
- Escuadra y cartabón, dibujo con, 208
- Espacio, 81–109
 - pictórico, 83
- Esquemas, 314
- Estabilidad, búsqueda de, 35
- Estereotipos visuales, 6
- Estilógrafos, 119
- Estratificación, capas, 299
- Estratificación transparente, 299
- Estructura, determinación, 100–102
- Estructura plana, 69
- Estructura–tono, bocetos, 107
- Evaluación visual, 73, 85
- Evocación, recuerdo, facultad de, 7
- Extracción, fase en la visión, 4
- Fase de inferencia en la visión, 4, 5
- Figura–fondo, 24
- Figuras, 66
 - en alzados, 165
 - medición, 104, 105
- Flechas, conexión, 318

- Flexibilidad, 304–311
- Fluidez, desarrollo, 295–297
- Foco
- definición, 353
 - importancia, 20
- Forma, 23–24
- contorno y, 17
 - definición, 15
 - dibujo, 28
 - encaje, 24
 - organización, 32–33
 - positiva y negativa, 26–27
- Forma positiva, 26–27
- Formación de la imagen, 5
- Formas complejas, dibujo, 73
- Formas de letra, 27
- Formas elípticas, 247
- Formas libres, en visiones ortogonales, 194
- Formas negativas, 26–27, 28
- Formas planas, 67
- Formas sustractivas, 77
- Formatos, centrales, 337
- Fort Wayne Fine Arts Center, 290
- Frottage*, 61
- Fuente de luz, 183
- Gama de tonos, 58–59
- Gaudí, Antoni, 289
- Geometría perspectiva, 244, 248
- Geometría
- construcción, 74–79
 - perspectiva, 244–248
- Gesto, en figuras humanas, 364
- Gibson, James J., 83
- Giro, 306
- Gluck, Peter L., 315
- Habilidad en el dibujo, 3
- Habraken, John, 294
- Haystack Mountain School of Arts and Crafts, 322
- Heddingham, 139
- Hegemonía en la composición, 343
- Ideas de diseño, manipulación, 306
- Iglesia de Peregrinación, 211
- Iglesia Mountain, 179
- Iluminación cenital, 53
- Iluminación difusa, 52, 62
- Iluminación en escorzo, 53
- Iluminación frontal, 53
- Iluminación lateral, 53
- Iluminación posterior, 53
- Ilustraciones técnicas, 11
- Imágenes
- estabilización, 351
 - representación, 3
- Imágenes estereotipadas, 6
- Imágenes gráficas, 378
- Imaginación, 3, 7, 8
- dibujo de, 6, 9, 10, 31, 285–286
 - inspiradora de dibujo, 9
- Imaginación creativa, 285
- Imaginación reproductiva, 285
- Inconclusión, tolerancia, 108
- Indicadores de profundidad, 84–96, 101
- Información
- comunicación, 376–378
 - conjuntos visuales de, 384–390
- Instituto de Problemas de la Transmisión de Información, 4
- Instrumentos de dibujo, escala y, 344
- Interacción visual, 351
- Intervalo de contorno, 160
- Intuición, confianza en, 294
- Inversión, dibujo e, 27
- Isometría, 198–199
- Kahn, Louis I., 139, 290, 310, 312, 321, 323, 355
- Klee, Paul, 65
- Krier, Rob, 384
- Lápiz
- creación de tonos, y, 42, 43
 - dibujos de contornos, y, 18
- Le Corbusier, 351, 363, 378
- Límites, bordes, definición, 48
- Límites de tono, 48
- Línea de horizonte (LH), 225, 245
- Línea de luz y sombra propia, 183
- Línea de luz y sombra proyectada, 183
- Línea de medida (LM), 238, 263
- Línea de tierra (LT), 225, 238, 262
- Líneas, 15–38. *Ver también* Líneas, rectas inclinadas
- a regla, 124–119
 - bisectriz, 128
 - capacidad organizativa, 318
 - características de, 20
 - definición, 16
 - división, 128
 - economía de, 20, 35
 - estructura de, 106
 - objeto, 127
 - proyección ortogonal, 141, 142
 - proyección perspectiva, 227
 - reguladoras, 68–69
 - trazado, 124
- Líneas a regla, 124–119
- Líneas a trazos, 78
- Líneas a trazos, en secciones, 154
- Líneas de construcción, 70
- Líneas de fuerza, concéntricas, 342
- Líneas de puntos, 127, 124
- Líneas de referencia, cálculo, 31
- Líneas de superficies, 127, 213
- Líneas de tierra, 137
- Líneas del objeto, 127
- Líneas discontinuas, 155
- Líneas ocultas, 127
- Líneas reguladoras, 68–69, 100, 101
- Líneas transparentes, 210
- Luz
- efectos, 52, 52–53
 - textura y, 62
 - tono propio y, 51
 - transmisión, 50–51
- Luz brillante, 52
- Luz reflejada, 50
- Manchas, de tonos, 56, 106
- Mano inusual, dibujo con, 21
- Matiz, 41
- Maybeck, Bernard, 324
- Mediciones lineales, 30
- Medidas en perspectiva, 238–243
- Medidas en profundidad, 239
- división, 240–241
 - prolongación, 242
 - uso del punto diagonal para, 253
- Medios
- elección de, 310
 - interacción con superficie de dibujo, 61
- Medios de dibujo, conocimiento de. *Ver también* Medios
- Memoria visual, 6, 8

- Metáforas gráficas, 314
- Método de la planta en perspectiva, 268–271
- Método de las diagonales, 240
- Método de los cuatro centros, 194
- Método de los triángulos, 241
- Método del punto diagonal, 251–255, 258, 260
- Método directo de proyección, 226–227
- Método general, 262–267
- Métodos de dibujo, 2
- Métodos informáticos de dibujo, 2
- Meier, Richard, 376, 383
- Mezquita del sultán Hassan, 321
- Mobiliario, dibujo, 372
- Modelado, 48–49
- Modelos, motivos visuales, investigación de, 34
- Modelos de luz-sombra, 40, 50
 - manchas tonales, 56
- Modelos ojo-movimiento, 4
- Monge, Gaspard, 136
- Moore, Charles, 353, 383
- Moore, Henry, 286
- Morfología, diagramas de concepto y, 323
- Movimiento ojo-mente-mano, 70
- Movimiento visual, 32

- Natural Way to Draw, The* (Nicolaides), 13
- Naturaleza muerta
 - composición, 33
 - dibujo de contorno, 21
 - sombreado, 55
- Neumann, Balthasar, 211
- Nicolaides, Kimon, 13
- Nociones preconcebidas, 6
- Norte de orientación, puntos cardinales, 386
- Notre Dame du Haut, 351, 363

- Objeto-representación, relación, 12
- Objetos
 - posición en vertical, 86
 - proporciones generales, 103
 - visualización de la configuración tridimensional, 143, 145
- Objetos tridimensionales, 81
- Observación, dibujo de, 6, 10, 13–14
- Ojos, dibujo de contorno de, 21
- Ópera de Sídney, 355

- Ordenación geométrica, 317
- Orientación
 - de alzados, 164
 - de alzados interiores, 173
 - de planos de emplazamiento, 158
 - de plantas, 156
 - en dibujos de presentación, 380

- Pabellón de la Suprema Armonía, 323
- Paisajes, modelo tonal en, 59
- Paisajismo, 368–371
- Papel vegetal, calco o similar, 299
- Parti*, 320
- Pendiente, cálculo, 31
- Pensamiento visual, 3, 7–8, 9, 290
- Pentágonos, construcción, 121
- Pequeño formato, bocetos de, 57
- Percepción
 - comunicación, 98
 - teoría gestáltica, 34
 - totalizadora, 10
- Percepción visual, 4–5
- Perception of the Visual World, The* (Gibson), 83
- Perpendicular, dibujo, 128
- Perspectiva ambiental, 90, 106, 166
 - clases de, 83
 - con indefinición, 91, 106
 - de dos puntos, 249, 261, 262–267
 - de tres puntos, 249, 276
 - de un punto, 249, 250
 - lineal, 88, 100, 223
 - tamaño, 85
 - textura, 92, 106
- Perspectiva. *Ver también* Visión perspectiva
 - única
- Plano de canto, 137
- Plano de emplazamiento, 158–161
- Plano de proyección, 119, 225
- Plano de sombra proyectada, 183
- Plano del cuadro (PC), 119, 225
 - posición de, 235–238
- Plano frontal o anterior, 137
- Plano geometral (PG), 225
- Plano horizontal, 137, 147
- Planos de obra, 2, 11
- Planos principales, 137
- Planta baja, 156
- Planta cenital reflejada, 157
- Planta cubierta, 159
- Plantas, 146–156
 - disposición, 156
 - en dibujos de presentación, 380
 - escala, 155
 - orientación, 156
- Plantas cenitales, 157
- Plantas de habitaciones, 155
- Plantas en perspectiva, 260
- Plantas en vertical, 156
- Plantas horizontales, 156
- Plantas oblicuas, 208–209
- Poché*, 38
 - en secciones, 175
- Posibilidades de diseño, estudio, 300
- Precisión, en dibujo de contorno, 18
- Prejuicios perceptivos, 6
- Principio de agrupación por proximidad, 34, 36, 317
- Principio de agrupación por semejanza, 34, 36
- Principio de armonía, 356
- Principio de cerramiento, 35
- Principio de continuidad en las agrupaciones, 34, 36
- Principio de transformación, 302
- Principios de agrupación, 34, 318
- Principios de ordenación, 352
- Principios perceptivos, 2
- Principios visuales del diseño, 354
- Prisma, construcción, 218
- Proceso creativo, 290
 - dibujo de especulación, 289
- Proceso de diseño, 292
- Procesos de dibujo, 1
- Profundidad
 - en alzados, 166
 - en axonometrías, 213
- Profundidad en perspectiva, medida, 239
- Proporción, 72–73
- Proximidad relativa, 317
- Proyección, 36–37
 - definición, 119
 - oblicua, 117
 - ortogonal, 117
- Proyección axonométrica, 115, 191, 196
- Proyección caballera (*cavalier*), 205
- Proyección Cabinet (armario), 205
- Proyección dimétrica, 200
- Proyección en el primer ángulo, 136
- Proyección en el tercer ángulo, 136

- Proyección isométrica, 19
- Proyección ortogonal, 117, 119, 121, 115, 135, 136
principales y técnicas de, 141–143
- Proyección perspectiva, 119, 121, 115, 224–227
- Proyección trimétrica, 202
- Proyección oblicua, 117, 119, 121, 115, 203
- Psicólogos Gestalt, 24
- Puentes visuales, 8
- Puertas, en plantas, 154
- Punteado, 42, 46, 60
- Punto focal, excentricidad, 342
- Punto de fuga (PF), 88, 89, 228, 245, 252, 263, 278
- Punto de fuga central, 250
- Punto de observación (PO), 224
altura del, 232
distancia desde el objeto, 233
- Punto de vista
cambio, 315
definición, 315
- Punto de vista, en dibujos de presentación, 376
- Punto, proyección perspectiva de, 226–227
- Punto visual (PV), 225
- Puntos diagonales
fraccionarios, 254
múltiples, 254
- Puntos. *Ver* Punteado
- Puntos diagonales fraccionarios, 254
- Puntos de medida, 268
fraccionarios, 269
- Puntos medios, localización, 30
- Rayado, 42, 43, 60
- Rayado a mano alzada, 43
- Rayado discrecional, 42, 45
- Rayado discrecional a mano alzada, 45
- Rayado pluridireccional, 42, 44
- Rayo visual principal (RVP), 224, 276
- Rayos de luz, 183
altitud, 218
- Razón, definición, 72
- Recepción, fase de la visión, 4
- Recombinación, proceso de, 300
- Recorte
en plantas, 155
vías alternativas, 99
- Rectas axiales, 193
- Rectas en retroceso
ángulo utilizado para, 206
dirección de, 204
longitud de, 205
- Rectas horizontales oblicuas, 229
- Rectas inclinadas, 244–245
- Rectas no axiales, 193
- Rectas oblicuas, 229
- Rectas paralelas, dibujo, 128
- Referencia, definición, 160
- Reflejos, 281–282
- Reflexión del diseño, estímulo, 310
- Reflexión, sobre el papel, 290–291
- Regla en doble T, 124
- Relación hueco-macizo, 77, 82
- Relaciones figura-fondo, 25, 32, 351
ambigua, 351
en *poché*, 150
- Relaciones gráficas, en dibujos de presentación, 380
- Relaciones pictóricas, clarificación, 100
- Representación, 3, 10–12
sistemas visuales, 117
- Representaciones gráficas arquitectónicas, 164, 206
- Representaciones gráficas oblicuas, 204–205, 206–209
- Representaciones gráficas ortogonales, 121, 115, 135–189, 143
figuras humanas en, 365
lectura, 143–145
proyección de sombras propias y arrojadas, 184–187
- Residencia Hirabayashi, 216
- Residencia en Riva San Vitale, 322
- Retícula transparente, 29
- Retículas, 317
bidimensionales, 76
para series de dibujos, 337
- Retículas en perspectiva, 256, 272
- Retículas en perspectivas de dos puntos, 272–275
- Retículas en perspectivas de tres puntos, 277
- Retículas en perspectiva de un punto, 256–257
- Richards Medical Research Laboratory, 323
- Rigor, en dibujos de presentación, 376
- Rompecabezas Tangram, 37
- Rotulación, 387
- Rotulación con tipo de caja pequeña, 387
- Rotulación manual, 387, 389
- Rotulación por presión, 387
- Rumbo, definición, 183
- Sala de Conciertos y Congresos de Helsinki, 288, 289
- Salk Institute, 321
- San Lorenzo Maggiore, 319
- Santuario Izumo, 344
- Sea Ranch Condominium, 161, 181, 210
- Sección, 174
posición, 172
- Sección áurea, 121
- Sección en planta, 148
- Secciones arquitectónicas, 170, 171–180
- Secciones de habitaciones, 179
- Secciones del terreno, 181
- Secciones fugadas, 137, 258–259
- Secciones múltiples, 180
- Secciones transversales, 172
- Secuencia de dibujo, 303
- Separación, letras, 387
- Separación de línea, en texto, 388
- Separación entre líneas, 94
- Significación, búsqueda de, 36
- Signos, 316–317
- Símbolos, 316–317
- Símbolos figurativos, 316–317
- Símbolos gráficos, 378, 386
- Simetría axial, 354
- Simetría bilateral, 211, 354
- Simetría radial, 354
- Sistema gráfico tridimensional, 315
- Sistema Métrico Internacional, 122
- Sistema óptico, 40
- Sistema proporcional de medida, 122
- Sistemas, diagramas de concepto y, 323
- Sistemas de proyección, 121, 115
- Sistemas gráficos de representación, 117–118
- Sistemas pictóricos, 119–134
- Solape, 27, 78
indicador de profundidad, 84
- Sombra propia, 52–53
definición, 183
en axonometrías, 217–218
tratamiento, 54–55
- Sombra propia y sombra arrojada, 182, 189
en perspectiva lineal, 278–280

- Sombra proyectada, 50, 52–53
 - acabado, 54–55
 - definición, 183
 - de un plano, 186
 - de un punto, 184
 - de un sólido, 187
 - de una línea, 185–186
 - en axonometría, 217–218
 - proyección, 42
- Sombras proyectadas o arrojadas, 52–53, 54, 217–218
- Sombreado
 - modelado y, 48
 - técnicas de, 42
- Superficie del terreno, tridimensional, 159
- Superficie y soporte del dibujo, interacción con el medio, 61
- Superficies
 - reflectante, 281–282
 - vasta, 62
- Taj Mahal, 139
- Tamaño
 - de signos y símbolos, 317
 - de símbolos gráficos, 386
- Tamaño del dibujo, 344
- Tangentes, trazado de, 128
- Teatro en Seinäjoki, 322
- Técnicas a mano alzada, desarrollo, 295
- Técnicas de dibujo, 288
- Temas de circulación, diagramas de concepto y, 322
- Temas programáticos, diagramas de concepto y, 322
- Teoría gestáltica de la percepción, 34
- Texto, organización, 388
- Textura, 39–64. *Ver también* Superficies
 - creación, 39
 - cambio de, 94
 - descripción, 61–63
 - factores que modifican la percepción, 62
 - tono y, 60
- Textura táctil, 60
- Textura visual, 60, 61
- Tinta y plumilla, tono y, 42, 43
- Tipografía informatizada, 387
- Tipos, letra, 387
- Título del proyecto, 388
- Títulos, en dibujo, 388
- Tono, 39–64
 - textura y, 60
- Tono propio, 51
- Tonos, modelo de, 57
- Tonos oscuros, 54
- Topografía, 368
- Topografía del terreno, 160
- “Transcontornos”, dibujo de, 22
- Transición luz-sombra, 95
- Traza, definición, 137
- Traza de fuga (TF), 245
- Trimetría, 202
- Unidad
 - consecución, 354
 - en dibujos de presentación, 377
- Unity Temple, 178
- Utzon, Jørn, 355
- Vacíos de espacio, 26
- Valor. *Ver también* Valor tonal
 - estratificación, 57
 - manchas, 56
 - modelado, 48
 - uniforme, 54
- Valor tonal, tonos, 2, 24, 39, 40, 385. *Ver también*
 - Valor
 - cambios, 23
 - color y, 41
 - creación, 42–46
 - en alzados, 166
 - estratificación, 106–107
 - luz y, 50
 - manchas y, 56
- Valores de línea, 127, 148, 149, 166, 174, 213
- van Gogh, Vincent, 305
- Variables perspectivas, 232–235
- Variedad, fomento de, 354
- Vegetación, dibujo de, 368
- Vehículos, dibujo de, 373
- Ventanas, planta, 154
- Venturi, Robert, 149
- Ver, acopiar información y, 14.
- Ver también* Visión
- Veteado
 - determinación, 57
 - direccional, 62
- Villa Garches, 378
- Villa Giulia, 181
- Villa Strozzi, Museo de Arte Moderno, 383
- Viñeta, 351
- Visión
 - determinador de modelos, 5
 - proceso de, 4
 - proceso interactivo, 3
 - simplificador del dibujo, 6
- Visión con perspectiva única, 121, 115, 191, 221
- Visión en alzado, 137
- Visión en perspectiva, construcción, 270
- Visión en planta, 137
- Visión interior, 298
- Visión perspectiva única, 121, 115, 223–282
- Visiones. *Ver también* Visiones ortogonales; Visiones principales
 - ángulo de, 234
 - composición, 98–99
 - construcción, 140
 - disposición, 138
 - número de, 139
 - ortogonales, 137–143
- Visiones auxiliares, 139
- Visiones axonométricas, 210, 221
- Visiones cercanas, 344
- Visiones conceptuales, 10
- Visiones explosionadas, 212
- Visiones perceptivas, 10
- Visiones principales, 137
- Visiones transparentes, 210
- Visor, 29, 30, 33
- Visual, 224
- Volumen, 66, 67
- Volúmenes tridimensionales, 67
- Wiedemann, J., 179
- Wright, Frank Lloyd, 148, 178, 301, 319, 375
- Yarbus, Alfred, A., 4
- Zonas, regiones pictóricas, determinación, 98

El contenido

Para utilizar el dibujo como una herramienta para visualizar, explorar y comunicar ideas de diseño, debemos entender el lenguaje gráfico del dibujo.

El CD que acompaña este libro facilita una ulterior exploración de las relaciones entre el sujeto tridimensional y su representación bidimensional en un dibujo. Gracias a las animaciones tridimensionales, los vídeos y las explicaciones de estos, las partes de este CD explican los principales sistemas de proyección y las técnicas de dibujo de una manera que no es posible en la página impresa. En muchos sentidos, este CD representa un experimento en la comunicación de conceptos y técnicas de dibujo de proyecto, de modo que cualquier sugerencia de mejora es bienvenida.

Un agradecimiento especial a Nan-Ching Tai, quien ha sido responsable del desarrollo, la ejecución y las animaciones.

El contenido del CD incluido en la edición impresa de este libro está disponible en:

<http://ggili.com/files/CHING.zip>

para la edición digital. Se recomienda la descarga del mismo mediante un ordenador con conexión rápida a Internet. La descarga a través de tableta, smart phone o e-reader puede no resultar satisfactoria.

Acerca del CD

Este apéndice proporciona la información acerca de los contenidos del CD que acompaña este libro.

Requerimientos de sistema

Un ordenador con un procesador de, como mínimo, 120 Mhz

- Al menos 32 MB de memoria Ram
- Un lector de CD
- Un explorador de Internet

Uso del CD con Windows

Para instalar el contenido del CD en su ordenador, deben seguirse los pasos siguientes:

1. Insertar en CD en el lector de CD del ordenador.
2. Aparecerá el interfaz del CD que facilita la exploración de los contenidos pulsando con el ratón.

Si no apareciera automáticamente la pantalla de inicio del CD, siga estos pasos para acceder al CD.

1. Pulse en el botón de arranque en el extremo izquierdo de la barra de herramientas y pulse "ejecutar" del menú que aparece.
2. En el cuadro de diálogo que aparece, teclee `d:\start.exe` (si su lector CD no está asignado a la d, sustitúyala por la letra adecuada). Será entonces cuando aparezca el interfaz descrito anteriormente.

Este CD contiene las siguientes aplicaciones:

Adobe Flash® Player

Adobe Flash® Player es un *software* que se distribuye de forma gratuita.

Este *software* contiene archivos que ayudan al lector a utilizar los modelos descritos en el libro adjunto.

Al abrir el paquete, el lector está de acuerdo en regirse por el siguiente acuerdo:

Este *software* está protegido mediante *copyright* y todos los derechos están reservados al autor, a la editorial John Wiley & Sons, Inc., y para la versión castellana en todo el mundo a la Editorial Gustavo Gili, SL. La licencia de este *software* es exclusivamente para un único ordenador. Copiar el *software* a otro formato o soporte para uso en un único ordenador está permitido. Copiar el *software* con cualquier otro fin constituye una infracción de las leyes de propiedad intelectual.

Este producto se vende tal como está sin garantía de ningún tipo, expresa o implícita, incluida, pero no limitada, la garantía implícita de comerciabilidad y funcionalidad para un propósito particular. Ni la editorial John Wiley & Sons, ni la Editorial Gustavo Gili asumen responsabilidad en caso de daños, supuestos o reales, causados por el uso o la incapacidad de uso de este *software* (algunas legislaciones puede que no permitan la exclusión de garantías implícitas, así que puede que esta exclusión no le sea de aplicación).