

## Capítulo 13 CROQUIZACIÓN

Como ya expusimos en los capítulos iniciales, los dibujos sirven como medio de transmisión de información, tanto para recibirla y entenderla como para comunicarla, y también cumplen otra misión fundamental que es la de auxiliar a la mente en la generación de los diseños ingenieriles. Un diseño es una solución particular que resuelve un problema. La misión del ingeniero consiste en que esta solución sea económica y efectivamente funcione. En ocasiones primará uno de los aspectos sobre el otro, mientras que en otros casos primará la rapidez, la durabilidad o incluso simplemente los medios de que se dispone. En cualquier caso el diseño es un proceso creativo en el que la solución -conociendo las propiedades de los materiales y elementos, su funcionamiento, características y todo lo que decimos compone la ingeniería- acaba siendo formal. Esto es, se concreta en unos elementos dispuestos de una forma determinada y con instrucciones claras de cómo montarlas o construir las.

Croquizar es plasmar gráficamente esta generación de un diseño teniendo en cuenta todas las propiedades y condicionantes sobre éste. Es la parte gráfica del proceso creativo y ayuda a esta generación. Es por tanto un proceso flexible, en el que se dibujan formas y elementos progresivamente más determinados y que se va corrigiendo y modificando conforme se van considerando diversos factores. En este proceso de croquización se busca que la forma satisfaga los requerimientos funcionales, económicos, estructurales, tecnológicos, de fabricación, comercialización, normalización, etc. El croquis es al plano lo que los apuntes al libro.

La función que se busca que cumpla un elemento condiciona la forma y de hecho cada uno de los requerimientos antes citados va configurando el diseño óptimo. Cada uno va determinando la forma en diferentes escalas y etapas del proyecto, aunque el proceso diste de ser perfectamente lineal y ordenado. Se parte de una primera forma funcional y se van detallando sus partes y componentes conforme se consideran estos aspectos. A la forma inicial funcional se le denomina *protoforma*. Esta se encuentra definida en una escala conceptual lejana, sin una definición concreta de sus detalles, materiales o construcción. Curiosamente es esta forma la que finalmente, cuando el proyecto se ha ejecutado, queda en la mente del observador. Todos recordamos la forma de la torre Eiffel, de un excavadora o de un televisor; y sin embargo en ellos han sido fundamentales infinidad de detalles, la forma y características de sus componentes, su montaje, etc.

Imaginemos, por ejemplo, que deseamos proteger una zona del viento. La intuición y el sentido común nos hacen idear dos planos en ángulo que parapeten la zona sin caerse. Aún no hemos pensado en materiales, instalación ni dimensiones. Realmente sólo hemos considerado unos elementales conocimientos sobre el viento y la estabilidad de dos hojas.

A partir de esto se van concretando las dimensiones, la construcción y los materiales de forma que el proceso resulte viable e idóneo. Por ejemplo el espesor de los muros vendrá determinado por la resistencia del material a la flexión, por la fuerza del viento y por la altura del parapeto. Dimensionada así completamente la forma y elegido el material queda preveer la forma de así montarlo o construirlo. En ocasiones nos encontramos con que el montaje resultaría dificultoso o imposible, lo cual obligará a retomar el diseño y volver a empezar con ideas más claras sobre posibles soluciones. La reconsideración sucesiva del diseño hace que este vaya mejorando en las sucesivas iteraciones.

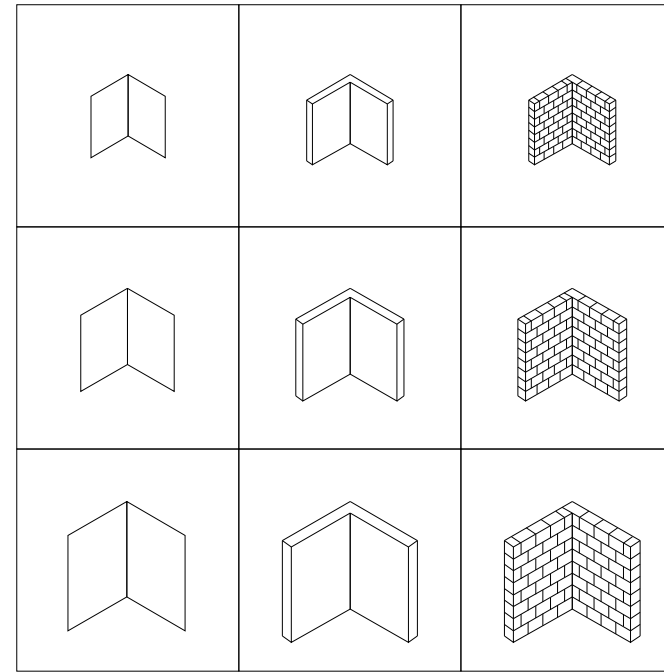


Figura 1

Hay que distinguir la escala conceptual del dibujo o croquis de la escala gráfica. Esta última es simplemente la relación de tamaños de los dibujado respecto de la realidad, mientras que la primera es la relación entre el concepto mostrado y la realidad, el grado de detalle mostrado. En la figura 1, cada columna es una escala conceptual mientras que cada fila es una escala gráfica.

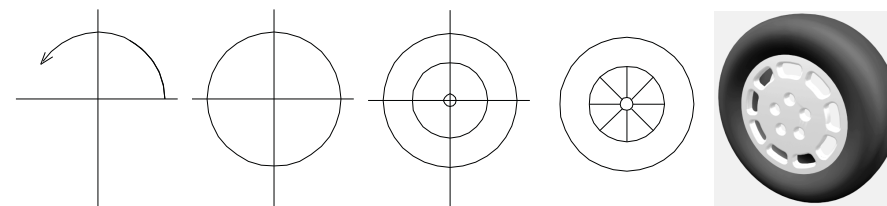


Figura 2

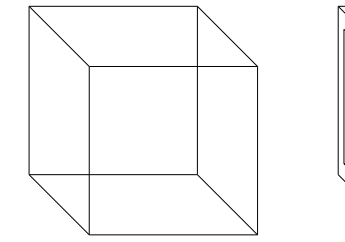


Figura 3. Proceso de d la forma inicial, se acaba con se montarán para conseguirla soluciones son múltiples. Est cualquier diseño de máquinas, va conformándose para la m mendada.

La ventaja de realizar la alzada, con lápiz blando, es q más libremente los objetos y r disciplina estricta de la línea rec bién se puede -y en ocasiones croquizar haciendo uso de inst cluso el CAD en ordenador. E mientas CAD permiten establ tentes en la generación de la permiten variar todo en funci pecialmente potentes en este s mas que hacen uso de descrip puesto que en función de un c mensiones o parámetros conf to. Uno puede así variar el d roscada sin más que variar un de dibujar todo de nuevo croquización con CAD aunque trabajo que con lápiz, a la pos la facilidad de corrección y la escalas conceptuales que el o

La geometría es en este de los elementos móviles, por impone su forma. El propio m minan la forma global de la r caso de la rueda, en el que la si movimiento que se pretende circular si lo que se pretende e en la misma altura del eje.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
- - -  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



diseño  
idades-  
e deter-  
encillo  
ncia del  
eda no  
nencia

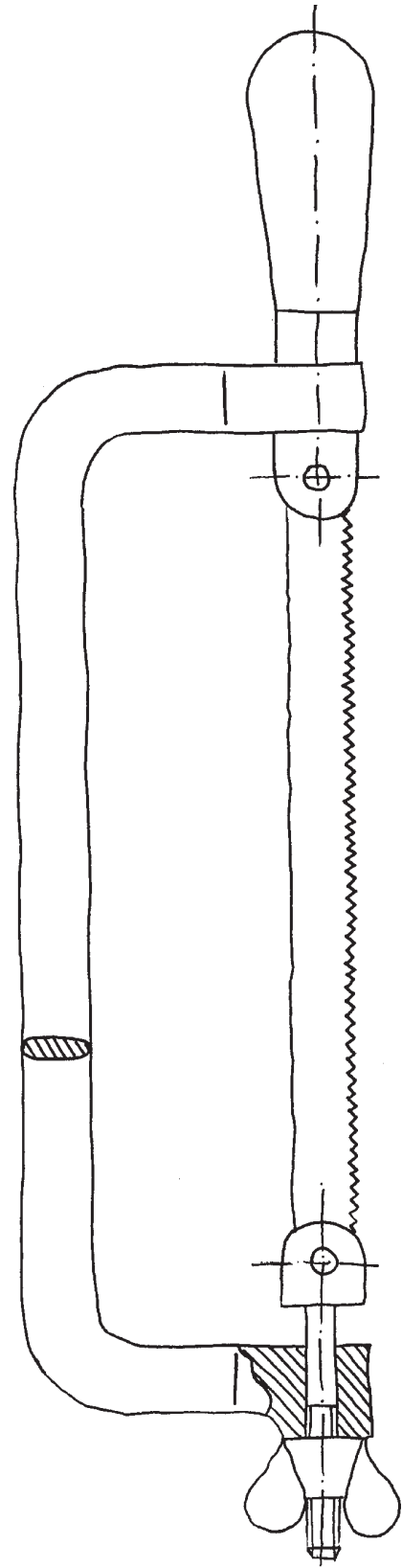


Figura 4. Dibujo realizado a mano alzada. No necesariamente un dibujo realizado a mano alzada es un croquis como ensayo de diseño sujeto a modificaciones, aunque sí en el sentido de apunte tomado quizá del modelo real. La ventaja del trazado manual es la posibilidad de salirse de las formas rectas sin demasiadas dificultades.

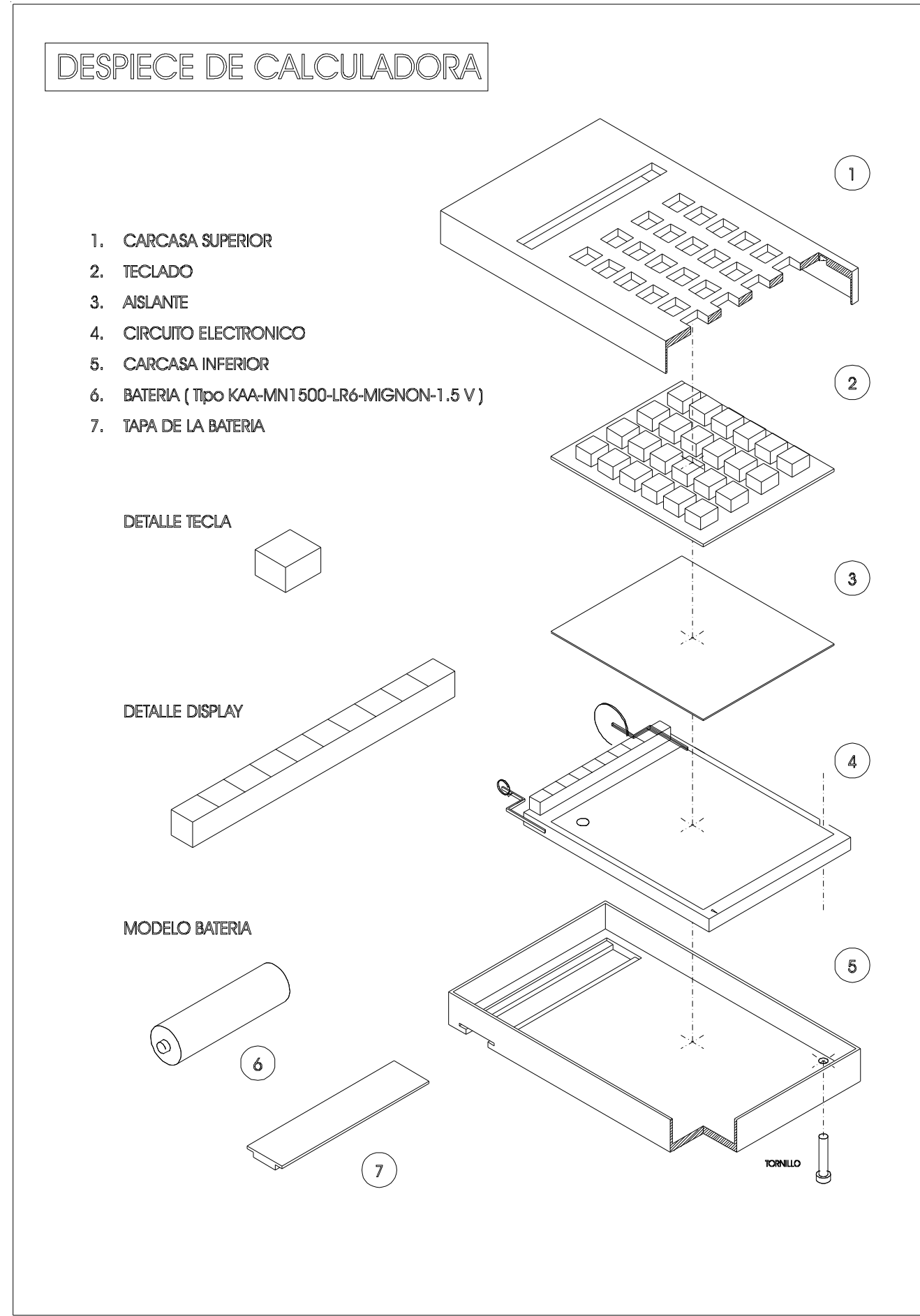


Figura 5. En aquellos dibujos que explican o construyen un dibujo de explosión, se muestra cómo está formada su funcionamiento. Se incluye de detalles para explicar este interconectar el teclado se muestra ningún que sí se definen la batería y el rollo el paso de la pila visualización, etc. cretarán en otras parado. De algunos más pequeños condicionantes g

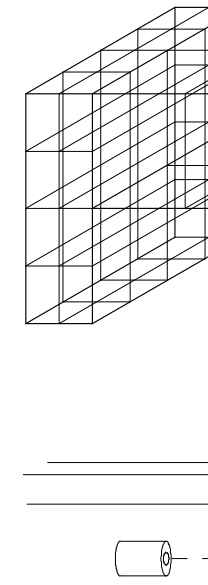
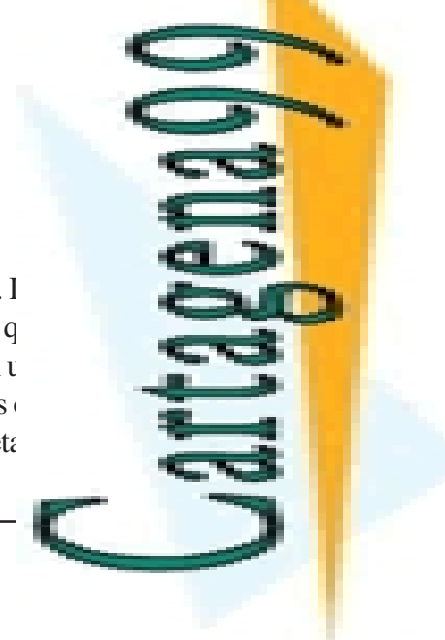


Figura 6. Las sucesivas fases que conceptual. En un luego las barras y finalmente los deta

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE**  
**LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**  
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS**  
**CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



croquis  
 que  
 do un  
 uestra  
 ca su  
 pres-  
 o para  
 ma de  
 no no  
 b. Lo  
 oja la  
 para  
 la de  
 con-  
 or se-  
 n par-  
 o sus

a en  
 cala  
 bal,  
 y fi-

Figura 7

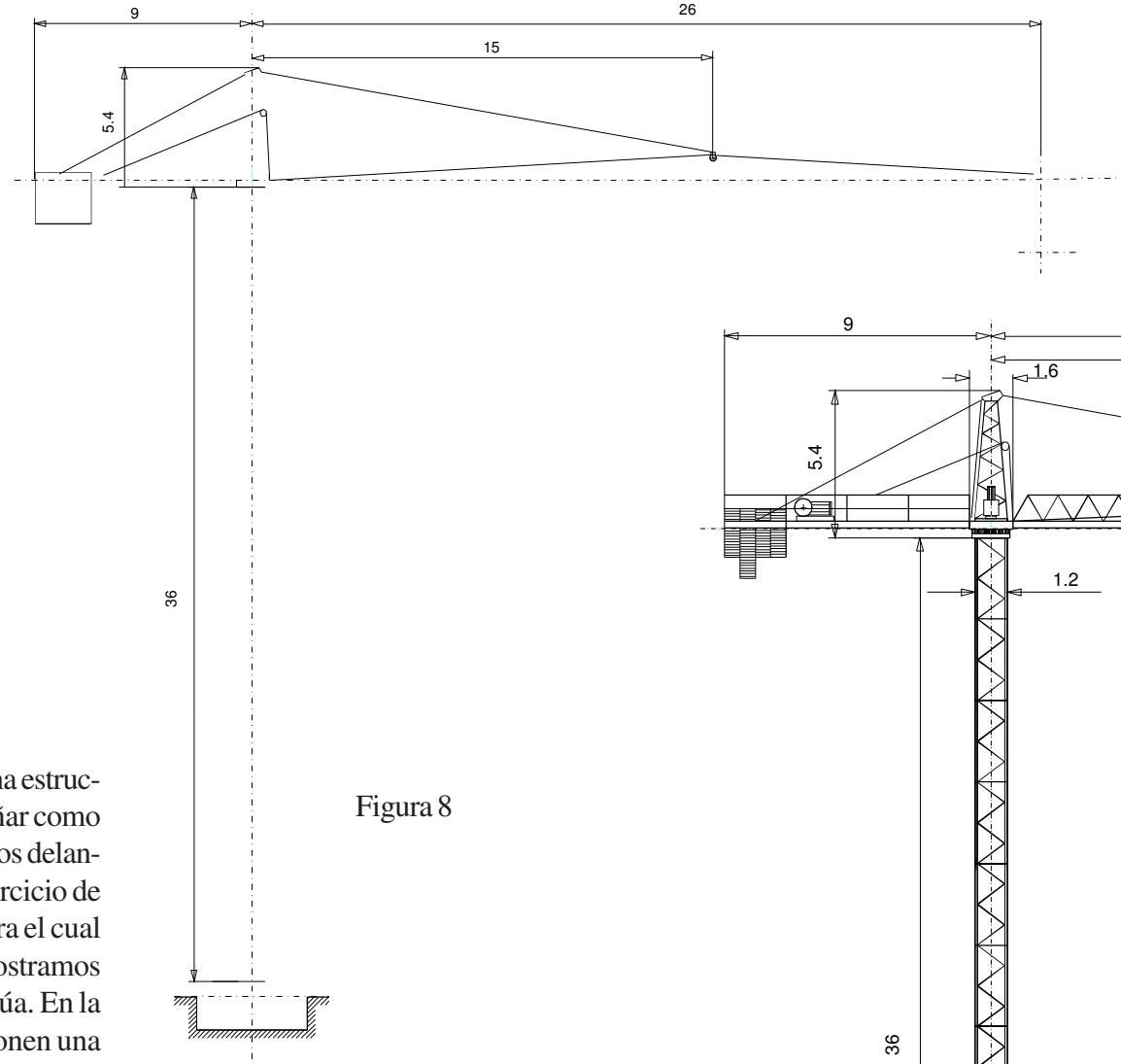


Figura 8

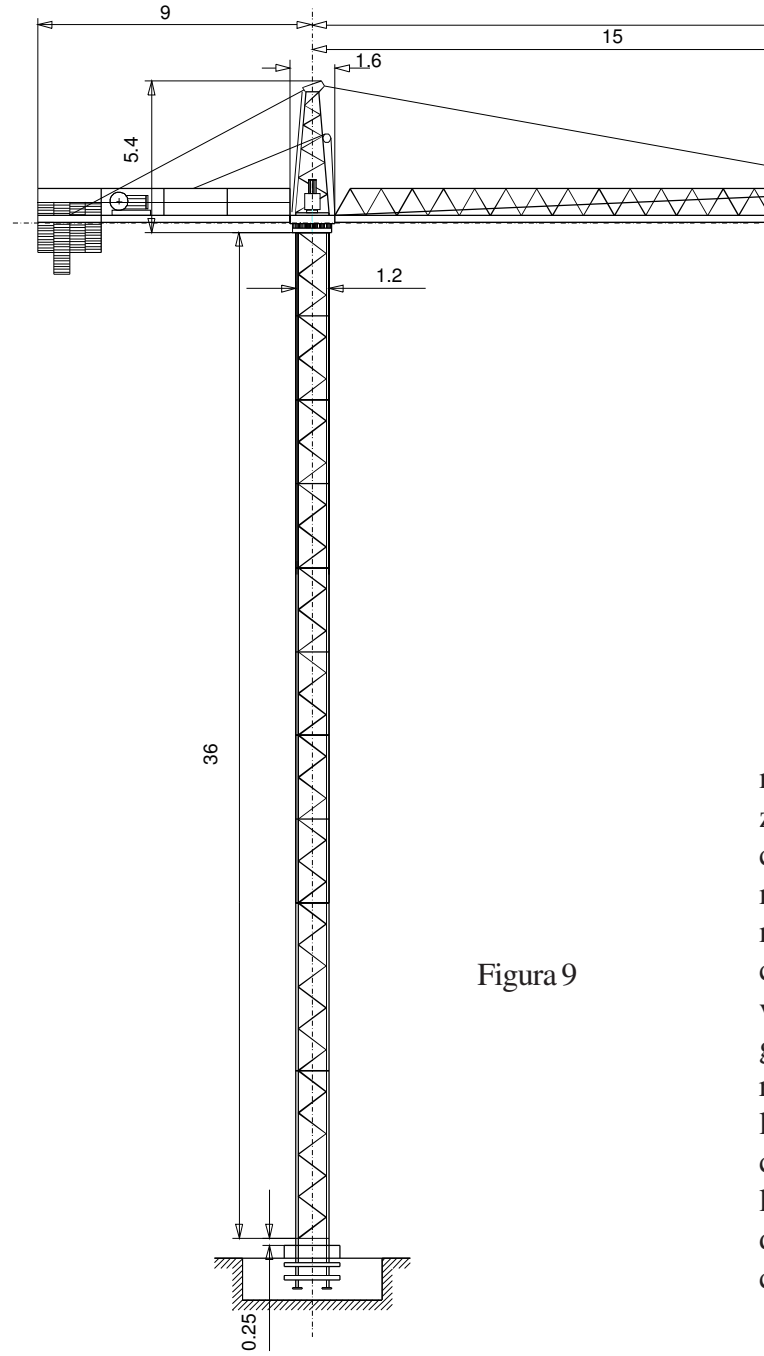


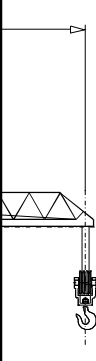
Figura 9

Cualquier conjunto o sistema realizado por el hombre tiene una estructura en torno de la cual se articula toda ella. De hecho, tanto al diseñar como simplemente cuando queremos representar una máquina que tenemos delante, lo primero que debemos dibujar es esta estructura. Esto es un ejercicio de abstracción que se aprende con la práctica y la experiencia pero para el cual es fundamental el conocimiento de las simetrías y la geometría. Mostramos en la serie de figuras 7, 8 y 9 este proceso constructivo para una grúa. En la figura 7 se muestra como los condicionantes funcionales nos imponen una estructura en torno de dos rectas principales vertical y horizontal. En torno de la vertical es necesario el giro de la horizontal por lo que habrá que prever esta simetría de rotación.

Una vez establecida la estructura formal, en la figura 8 se concretan las dimensiones según las necesidades. Aún no hemos pensado en qué va a haber en esas líneas inmatriciales que tenemos trazadas, ni cómo lo vamos a construir, ni qué materiales emplearemos; pero lo que sí hemos determinado es la estructura geométrica y dimensional fundamental de la máquina. Ya están definidas las cotas de posición y de forma general.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 - - -  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



na carga  
 de fuer-  
 s en los  
 os per-  
 ira que  
 istribu-  
 re ellos  
 ración  
 ue haga  
 iene su  
 ste y lo  
 lace de  
 iban de  
 sores y

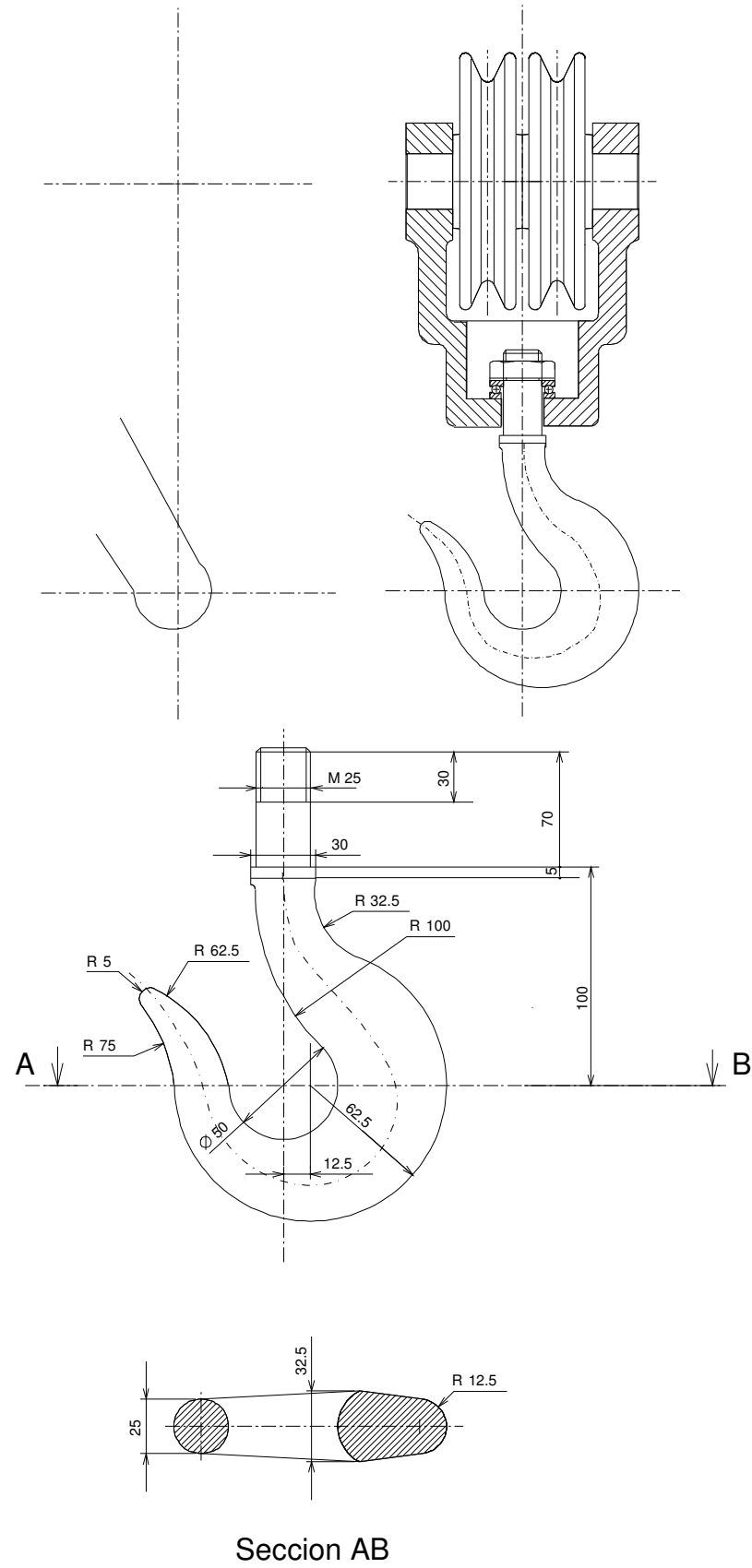


Figura 10. Generación por deformación continua de una forma. Después de definir las especificaciones geométricas fundamentales resulta obligada para el gancho una forma modelada en continuo, independientemente de la forma en que finalmente se fabrique.

No sólo las máquinas tienen una composición geométrica interna sino que también los propios elementos tienen una forma interna ordenada no caprichosa ni aleatoria. A partir de las formas elementales o de las simetrías y movimientos se pueden generar las formas de las piezas y elementos. De hecho, las formas elementales: esfera, cilindro, poliedros y pirámides surgen como consecuencia de la aplicación o composición de simetrías y formas.

Operaciones básicas de adición, sustracción e intersección, que en algunos casos coinciden con las operaciones de fabricación -aunque en otros no- pueden aplicarse para combinar formas elementales y construir la forma de la pieza deseada. En otras ocasiones las formas se van moldeando, curvando o plegando y la forma resultante guarda un simple halo de la inicial que tenía. La acotación de estas piezas es compleja puesto que existen infinitas posibilidades de variación entre una forma y otra. Este problema sin embargo se resuelve aceptablemente gracias a la incorporación a los programas CAD de las curvas paramétricas del tipo Bézier o flexibles. Estas curvas permiten unir formas de manera suave, conservando tangencias y continuidades y a la vez permitiendo la definición completa de cada forma intermedia. En definitiva se emplean unos pocos parámetros y no una cantidad infinita. Se renuncia a la infinita variedad de maneras de transitar de una forma a otra y se elige sólo una variedad menor pero esto no parece muy grave teniendo en cuenta que siempre intentamos que las transiciones sean suaves por lo menos en los dos primeros órdenes de la función.

Figura 11. Transición continua de una forma a otra. Los métodos de fabricación por deformación plástica efectúan transformaciones similares a estas: trefilados, laminaciones, extrusiones, estampados y plegados.

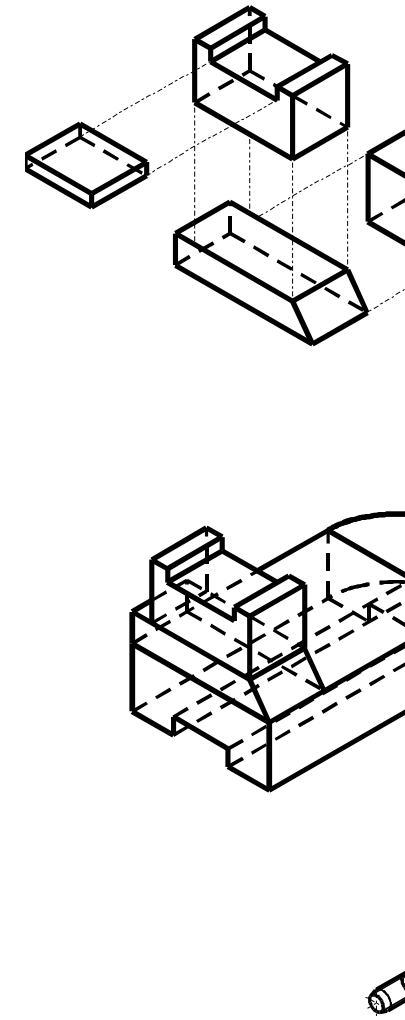
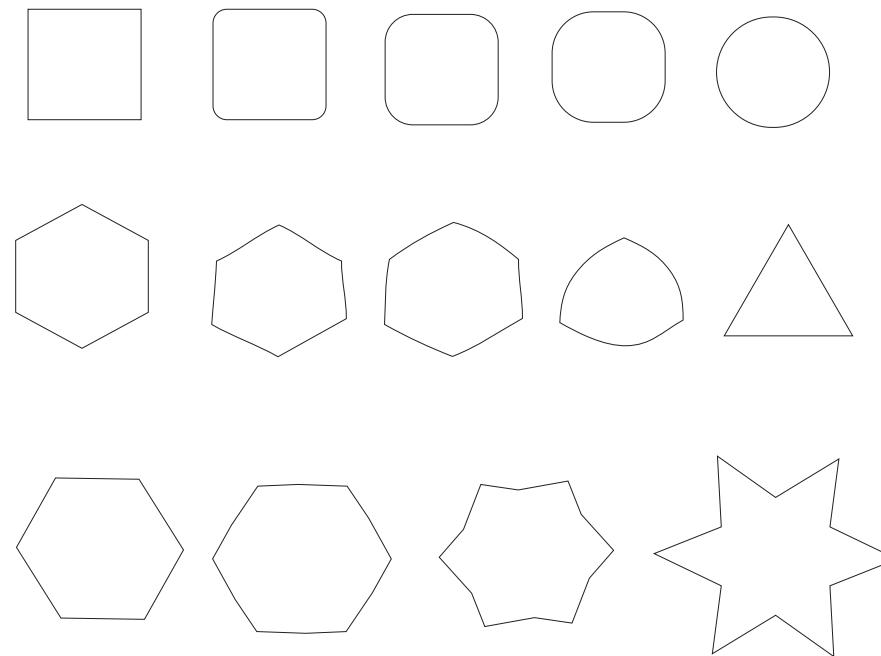
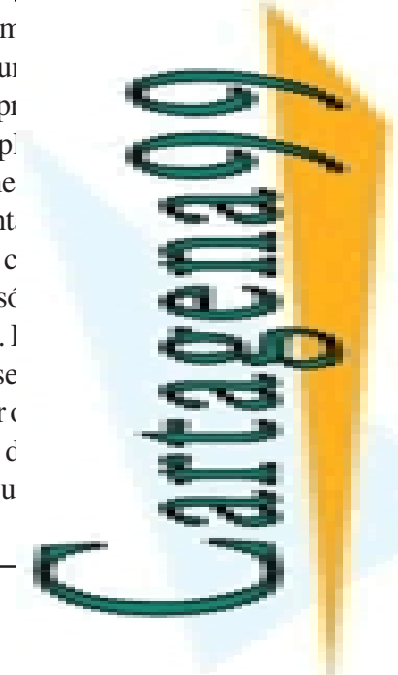


Figura 12. Composición de una forma de una pieza. El análisis formal interviene en la definición de un especificarse. Se reduce así el primer que para definir, por ejemplo para definir un cilindro su diámetro que definir las, teniendo en cuenta. Por ejemplo: si la unión entre un círculo forma que sean tangentes, esto sucede y basta definir uno de ellos. La «tangencia» o, si se prefiere, de ausencia definir uno de los diámetros. Por ejemplo cilindro de material, podemos definir su diámetro puesto que su

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Como indicación práctica para la representación de máquinas, conjuntos y piezas, podemos decir que no solamente hay que seguir un proceso de composición de las formas y de separación de elementos en sus diferentes escalas conceptuales sino que, además, hay que desentrañar y comprender el funcionamiento del conjunto. Se debe escrudñar la misión de cada pieza, el porqué de las uniones empleadas y los enlaces utilizados. Esta comprensión simultánea del funcionamiento y de la distribución permite deducir en numerosas ocasiones qué formas son posibles y qué formas son imposibles. Con frecuencia el alumno se encontrará con que ensaya posibles soluciones que finalmente se demuestran imposibles: máquinas que no pueden moverse, piezas móviles cuyo movimiento se ve impedido por las demás, pasadores mayores que los orificios por los que deben penetrar, etc.

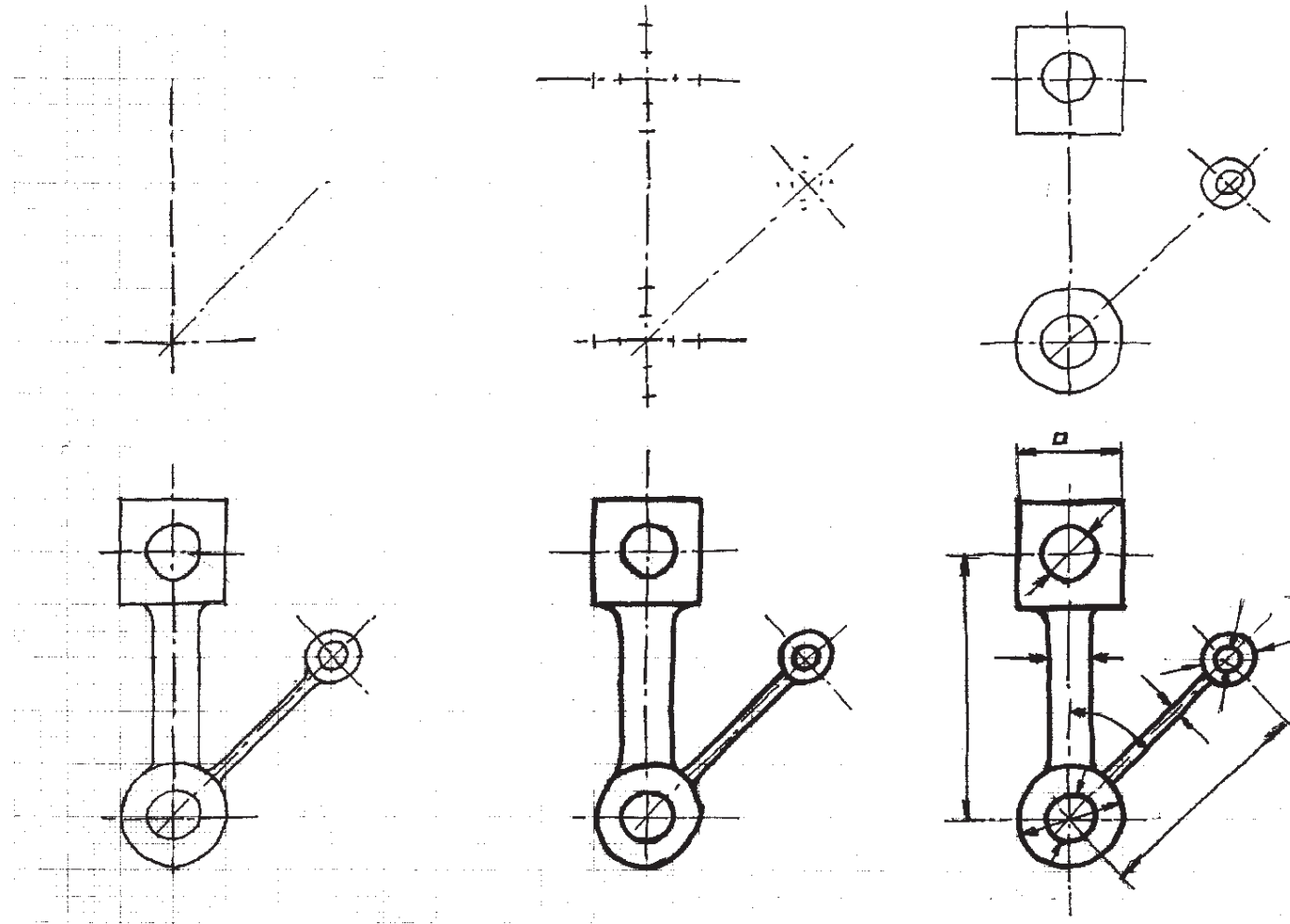
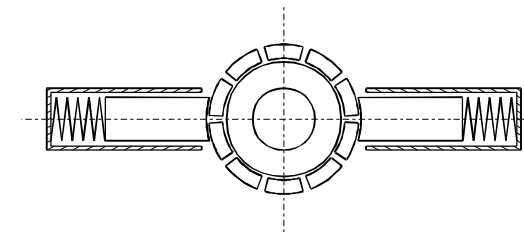
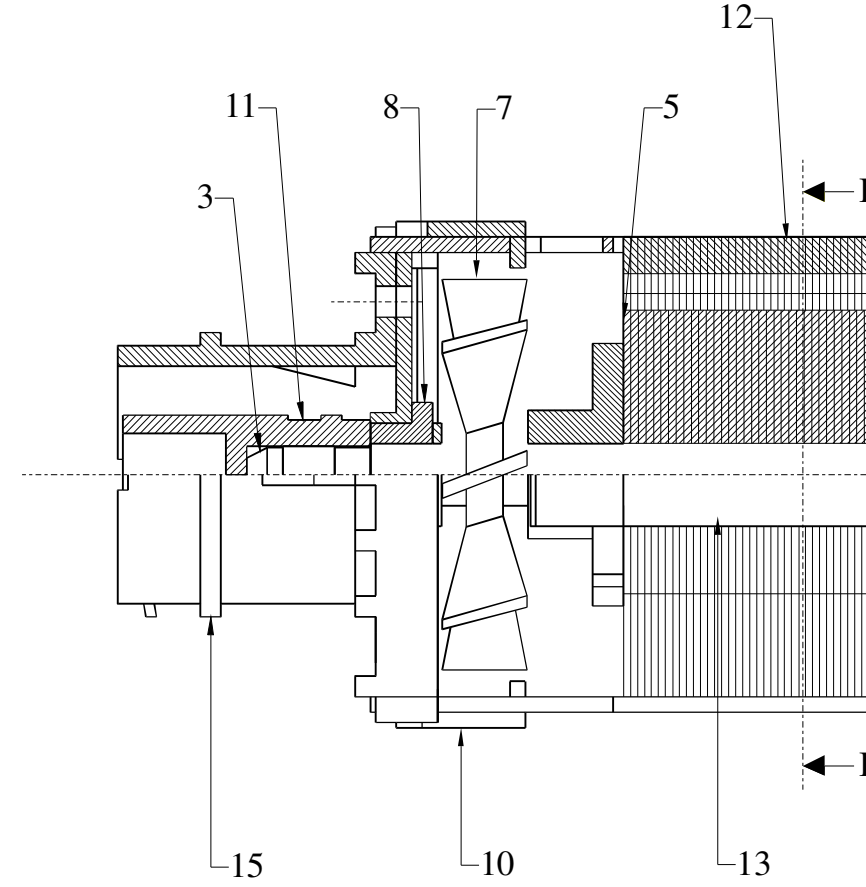


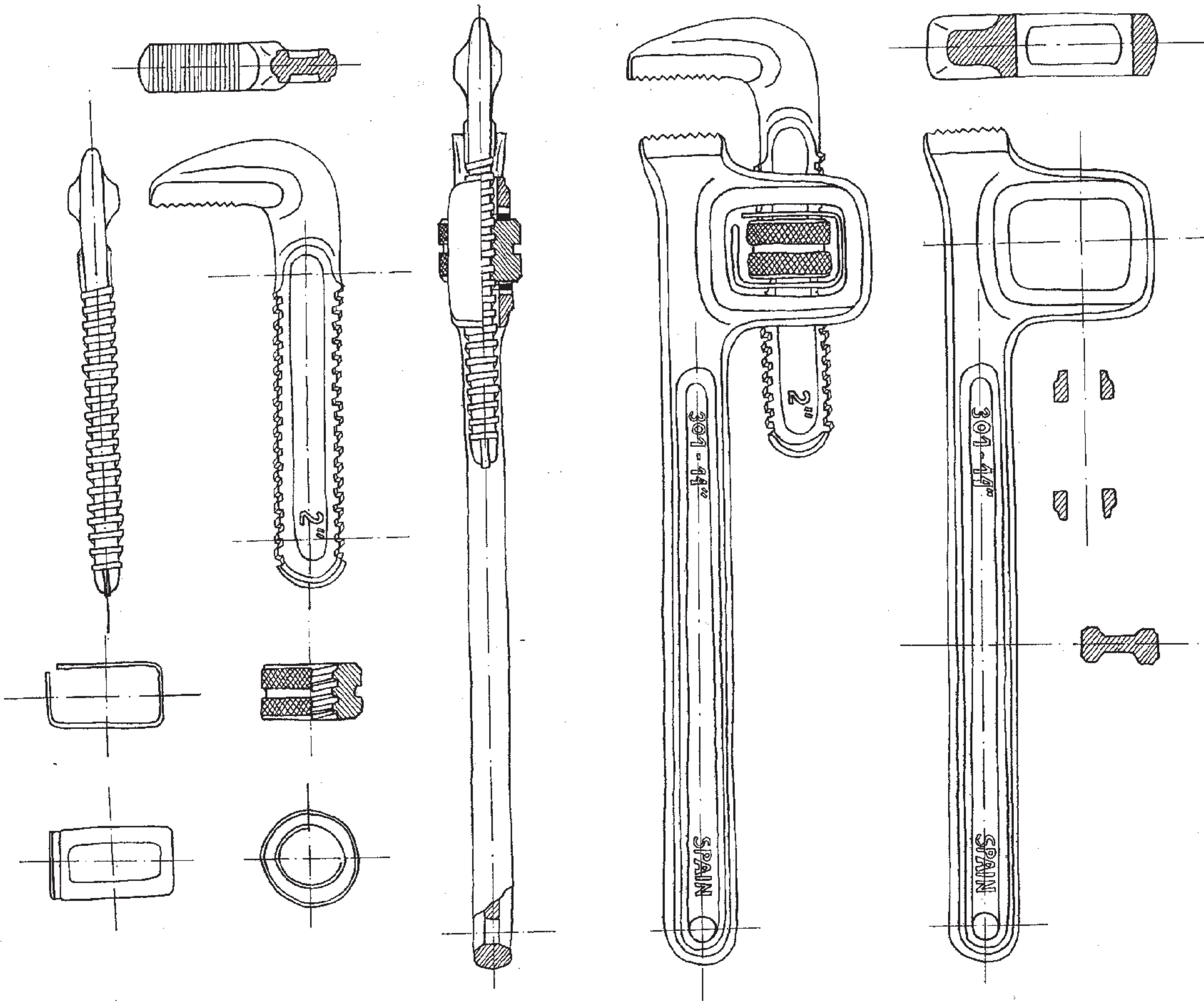
Figura 13 Se compone una pieza comenzando por el análisis de su distribución formal y las distancias a las que se encuentran los nodos significativos o funcionales, especialmente los de enlace con otras piezas. A continuación se conforman los elementos encargados de estas uniones y se materializa los enlaces mutuos. Se terminan de conformar y perfeccionar los diferentes elementos haciendo simultáneamente el análisis de la viabilidad de la pieza: ¿funcionaría con esta forma la pieza? Finalmente se terminan de definir los tamaños y distancias. Realmente la definición de las cotas de forma que afectan al esqueleto se ha realizado en las primeras fases y en la última queda realizar únicamente las que afectan a la escala conceptual del detalle final.



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1:1

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





Cróquis de  
mo dibujo p  
tender el fun  
carlo o inclu

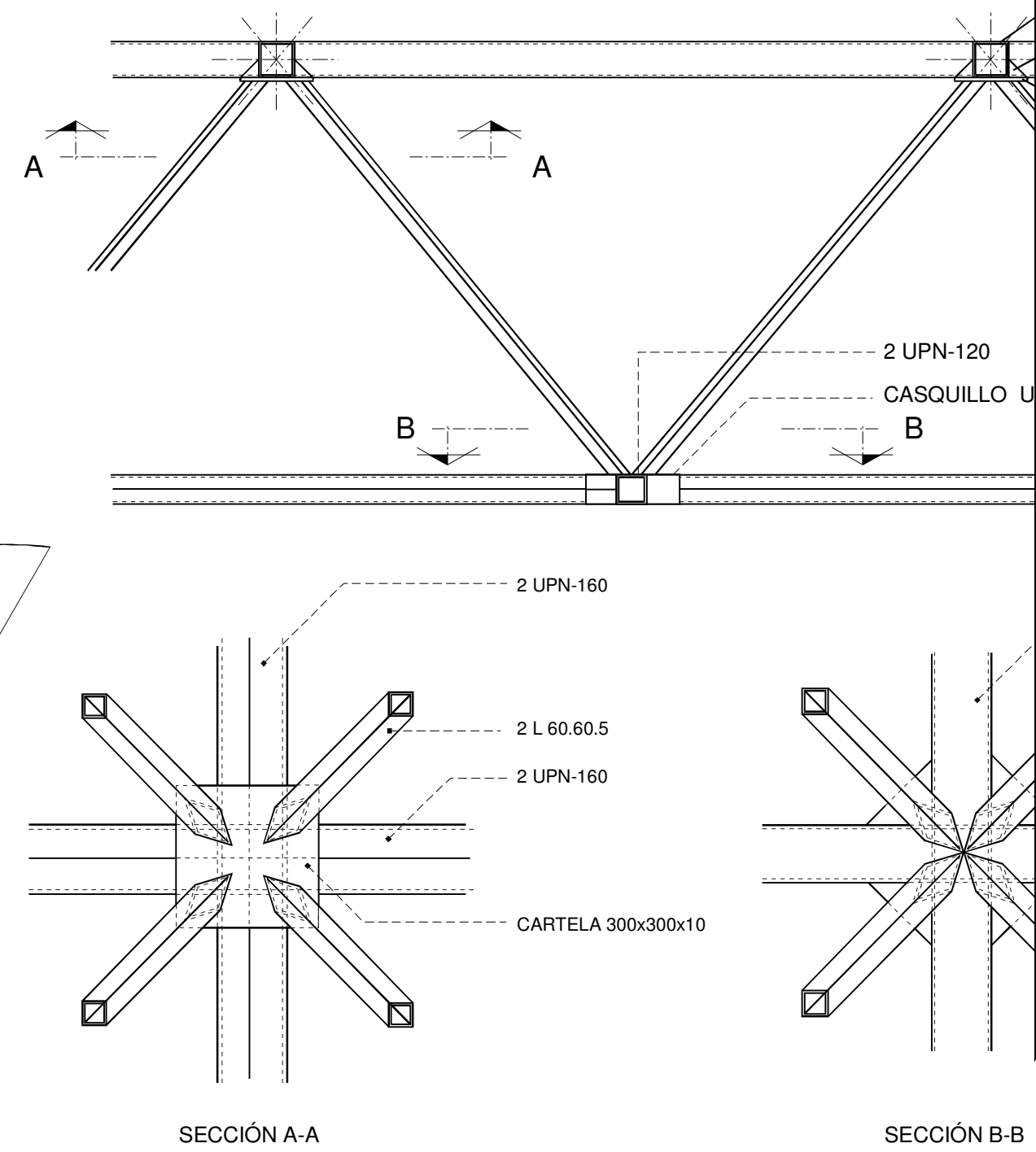
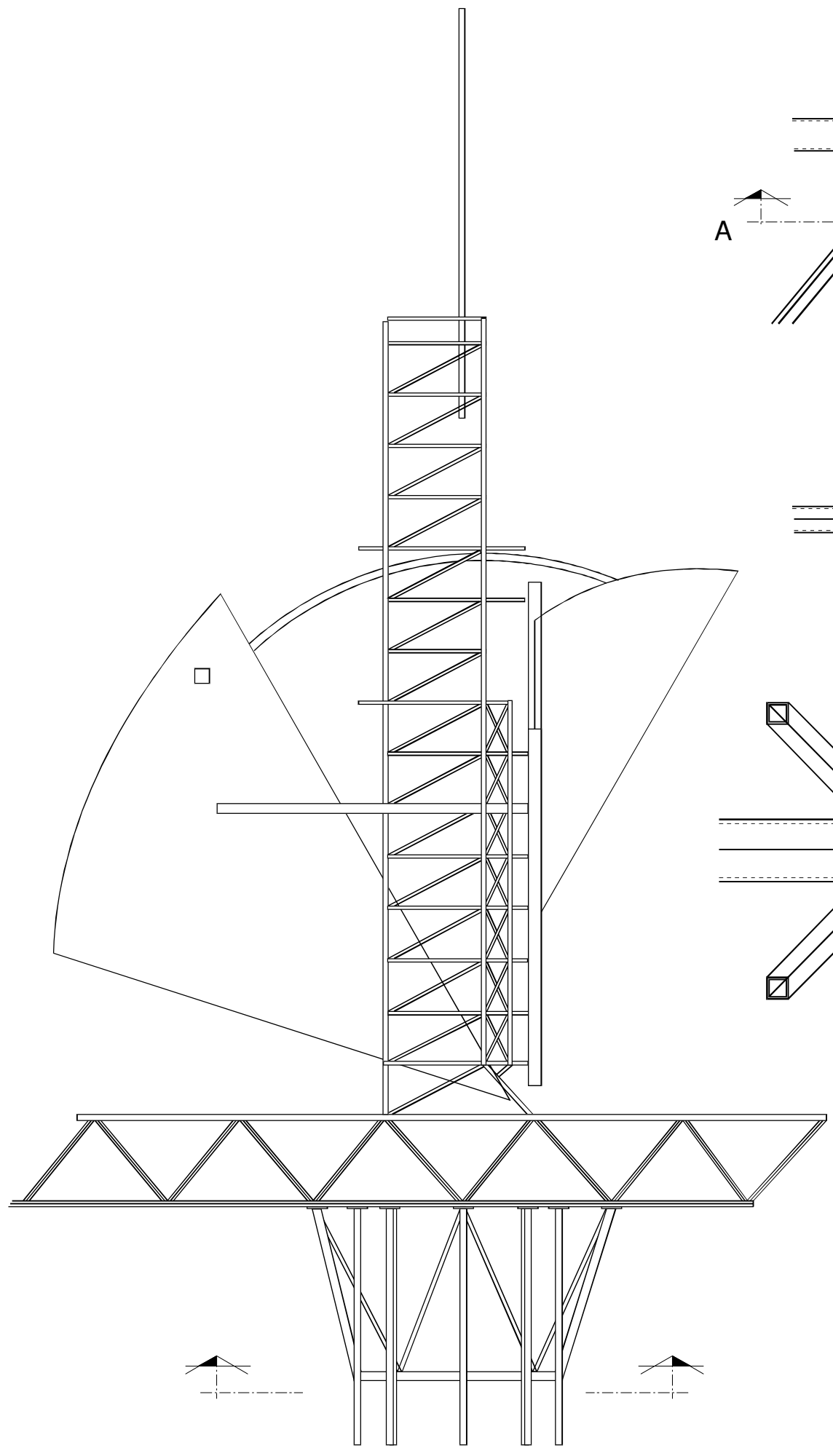
Cróc  
rosca  
que p  
innee  
mate  
de tra

mis-  
ra en-  
nuni-  
arlo.

e una  
hilos  
de lo  
entos  
eten-



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE**  
**LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**  
 ...  
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS**  
**CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



Fecha:	Dibujado por:
12-09-97	
<i>EXPRESIÓN</i>	
Escala:	<b>ESTRUCTURAS</b>
1 : 25	

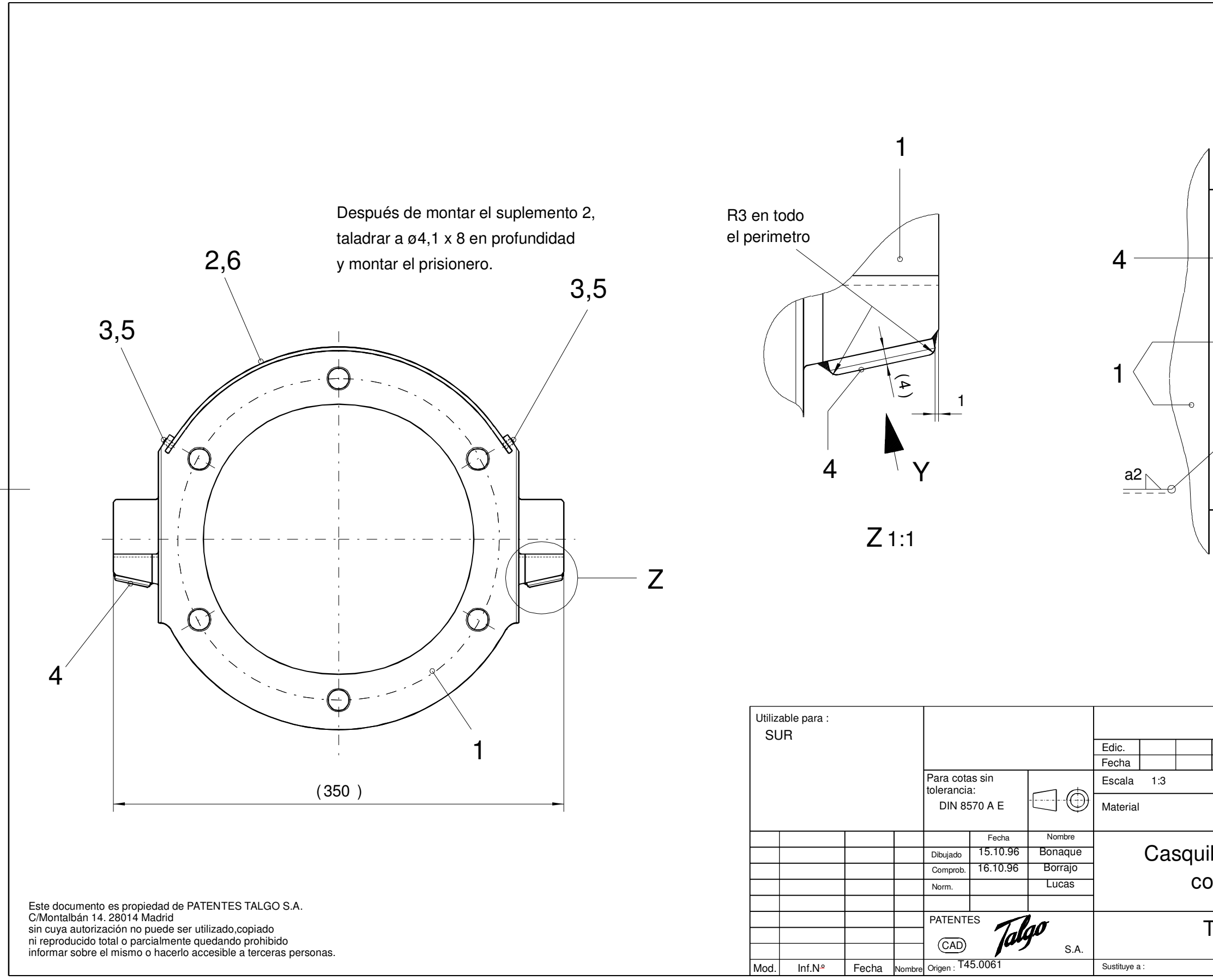


**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE**  
**LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**  
 - - -  
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS**  
**CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

0 x10



?



Este documento es propiedad de PATENTES TALGO S.A.  
C/Montalbán 14. 28014 Madrid  
sin cuya autorización no puede ser utilizado, copiado  
ni reproducido total o parcialmente quedando prohibido  
informar sobre el mismo o hacerlo accesible a terceras personas.

Utilizable para : SUR		Edic.		Fecha	
Para cotas sin tolerancia: DIN 8570 A E		Escala 1:3		Material	
Dibujado 15.10.96		Nombre Bonaque		Casquillo cor	
Comprob. 16.10.96		Nombre Borrajo			
Norm.		Nombre Lucas			
PATENTES		Talgo		T <sup>2</sup>	
CAD		S.A.		Sustituye a :	
Mod.	Inf.N°	Fecha	Nombre	Origen : T45.0061	

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Ejemplo de acotación de pieza. Plano cortesía de Patentes Talgo S.A. Es propiedad de Patentes talgo, S.A. sin cuya autorización no puede ser utilizado, copiado ni reproducido total ni