

# LAS MAQUETAS COMO MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA LECTURA E INTERPRETACIÓN DE PLANOS EN LA INGENIERÍA

PÉREZ CARRIÓN, Teresa <sup>(1)</sup>; FERREIRO PRIETO, Ignacio <sup>(1)</sup>; PIGEM BOZA, Ricardo; TOMÁS JOVER, Roberto <sup>(1)</sup>; SERRANO CARDONA, Manuel <sup>(1)</sup>; DÍAZ IVORRA, Carmen <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad de ALICANTE, España  
Departamento de EXPRESIÓN GRÁFICA Y CARTOGRAFÍA  
[ignacio.ferreiro@ua.es](mailto:ignacio.ferreiro@ua.es)

## RESUMEN

Utilizamos las maquetas como herramientas auxiliares para proyectar y mostrar proyectos de ingeniería, pero también pueden ser un excelente material didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la lectura, interpretación y realización de los planos que definen un proyecto o sus diferentes elementos. En este trabajo se refiere la experiencia realizada por los autores con los alumnos de Ingeniería Técnica de Obras Públicas dentro de la unidad de Interpretación de Planos de la asignatura de Sistemas de Representación.

La dificultad que los alumnos de la materia tienen para interpretar el lenguaje, códigos y convenciones de la expresión gráfica está entre los motivos por los que se ha utilizado las maquetas como método de representación tridimensional que permite hacer comprensibles y fácilmente interpretadas las características constructivas de los diferentes elementos y las operaciones necesarias para pasar de la representación a la realización de la unidad de obra.

En la comunicación se describe la actividad realizada con los alumnos, la selección de las unidades a representar, la elaboración de las maquetas y planos, poniendo especial acento en la concordancia entre la representación gráfica y el modelo tridimensional. Asimismo se han analizado las capacidades didácticas de uno de los trabajos realizados por los alumnos así como la evaluación y conclusiones de la experiencia realizada.

**Palabras clave:** Innovación educativa, Maquetas.

## ABSTRACT

We use the models as auxiliary tools to plan and to show engineering projects, but also they can be an excellent didactic material for teaching and learning of the reading, interpretation and drawing the planes that define a project or its different elements. This work refers to the experience realized by authors with the students of Technical Engineering of Public Works in the unit of Interpretation of Planes of the subject of Representation System.

The difficulty that the students have to interpret the language, codes and conventions of the graphical expression is among the motives why models have been used as a method of three-dimensional representation that allows us to understand and easily interpret the constructive characteristics of the different elements and the necessary operations to go on from the representation to the construction of the unit of work.

The communication describes the activity taken with the students, the selection of the units to represent, the production of the models and planes, putting special accent in the conformity between the graphical representation and the three-dimensional model. Likewise it is analyzed the didactic capacities of one of the works realized by the students as well as the evaluation and conclusions of the experience.

**Key words:** Educational innovation, Models

## **1. Introducción**

En la presente comunicación hemos descrito los objetivos que nos hemos propuesto, la metodología empleada y los criterios para la selección y elaboración de las maquetas y planos. Se ha puesto especial cuidado en la concordancia entre la representación gráfica y el modelo tridimensional. También se han analizado las capacidades didácticas de uno de los trabajos realizados por los alumnos. Por último hemos evaluado y expuesto las conclusiones de la experiencia realizada.

La mayoría de los alumnos tienen dificultades para interpretar el lenguaje, códigos y convenciones de la expresión gráfica. Por este motivo, entre otros, se han utilizado las maquetas como método de representación tridimensional. Este método permite hacer comprensibles y fácilmente interpretables las características constructivas de los diferentes elementos y las operaciones necesarias para pasar de la representación del plano a la ejecución en obra de la unidad representada.

La experiencia ha sido realizada con los alumnos de segundo curso de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, en la unidad de Interpretación de Planos incluida en la asignatura de Sistemas de Representación.

Este trabajo está realizado por el grupo denominado “Oficina Técnica” que participa en el Proyecto de Redes de Investigación en Docencia Universitaria, organizado por el ICE y el Vicerrectorado de Calidad y Armonización Europea de la Universidad de Alicante. Este estudio complementa a otro, que este mismo grupo está realizando, sobre el diseño y elaboración de la guía docente de la asignatura, así como la aplicación de los créditos ECTS a las distintas materias. Todo ello está encaminado a elaborar estrategias y materiales de apoyo para el aprendizaje.

## **2. Antecedentes.**

A lo largo de la historia, se han utilizado las maquetas como un medio de representación para mostrar de forma clara e inmediata las características de un proyecto complejo de forma que pueda ser comprensible para los no iniciados [1], [2]. En la actualidad las maquetas constituyen, para los ingenieros y otros profesionales de diseño, una herramienta indispensable y eficaz para proyectar y mostrar ideas, así como, para comprender y controlar el resultado final de las obras proyectadas.

Se podría pensar que con los ordenadores y los programas de representación tridimensional y de animación, las maquetas han perdido su funcionalidad. Sin embargo esta experiencia nos ha demostrado que las maquetas facilitan el aprendizaje de los conceptos que en nuestra materia consideramos fundamentales.

Con las maquetas hemos buscado un modelo de representación tridimensional, fácil de ejecutar, relativamente rápido, que no precisa de conocimientos especiales y que es accesible a cualquier alumno. La maqueta es una herramienta muy útil que refleja de forma clara y comprensible aquello que los planos expresan, a menudo de forma poco comprensible para nuestros alumnos.

Hemos recurrido a la elaboración de maquetas como método que ayude al alumno a comprender las relaciones que existen entre la representación bidimensional mediante planos normalizados y el correspondiente objeto tridimensional, en nuestro caso obras civiles.

## **3. Objetivos.**

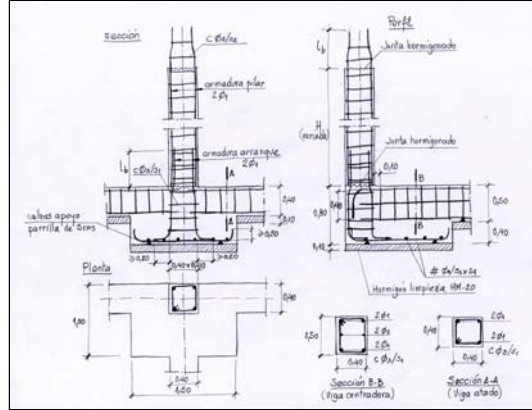
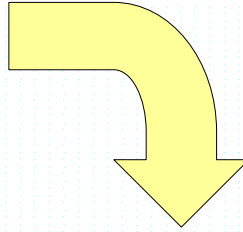
Con el uso de las maquetas como método de representación nos hemos propuesto los siguientes objetivos:

- Facilitar la comprensión de las representaciones normalizadas de elementos de ingeniería civil. Los alumnos de segundo curso de Ingeniería Técnica de Obras Públicas se encuentran ante la necesidad de conocer, utilizar e interpretar planos de representación de elementos de obra civil que todavía no han estudiado en las materias correspondientes. Desconocen el significado de algunos de ellos, lo que dificulta la comprensión de su representación gráfica. La maqueta de dichos elementos les permite ver a escala reducida el objeto en sí, a la vez que utilizan el vocabulario específico de la unidad de obra que se esté considerando.
- Aumentar la visión espacial al pasar de la representación plana en dos dimensiones a la representación espacial tridimensional [2]. Al realizar una maqueta, el alumno se ve obligado a interpretar los planos que la representan. Después de la lectura de las vistas del elemento constructivo en cuestión, deben elaborar mentalmente una representación tridimensional del objeto con el fin de transformar los materiales de que dispone en una maqueta a escala que coincida con el objeto representado. Todo este proceso, tal y como mostramos en esta experiencia, incrementa la percepción espacial de los alumnos de una manera notable dado que obliga al alumno a aportar datos, que no existen directamente en los planos, como son los indicadores de la tercera dimensión.
- Fomentar el trabajo en grupo. Debido a la complejidad de algunas maquetas, es necesaria la colaboración entre diversos alumnos para su elaboración. Esta colaboración se produce de dos formas diferentes. Si el trabajo se reparte en diferentes elementos es necesaria una coordinación que permita unirlos en un todo lo que exige un escrupuloso mantenimiento de las escalas. Si la maqueta se realiza en grupo son necesarias varias sesiones de trabajo para su elaboración, implicando a todos los participantes a la vez.
- Aumento de la capacidad “ingenieril”. Ante las dificultades que surgen a la hora de encontrar y utilizar diversos materiales para las distintas partes de la maqueta, el alumno se ve obligado a dar soluciones originales en cuanto a la utilización de materiales, diseño de elementos de unión, realización de encofrados, colocación de armaduras, imitación de materiales de obras de fábrica, representación del terreno etc. La experiencia llevada a cabo nos ha proporcionado maquetas, que por la singularidad de las soluciones, las hace únicas y con un valor docente añadido por la guía que suponen para los alumnos de cursos posteriores.
- Rentabilizar el tiempo: La realización de maquetas es más rápida y tiene la misma aplicación como material docente que la representación virtual de objetos tridimensionales realizada con aplicaciones informáticas. El tiempo de aprendizaje es menor y la disponibilidad de materiales y espacios es mayor. Las maquetas virtuales constituyen hoy en día un recurso interesante desde el punto de vista de la enseñanza. Sin embargo, éstas precisan un material informático específico en el aula y además carecen de la posibilidad de ser manipuladas físicamente por los alumnos. La maqueta convencional permite aumentar la percepción de volumen al añadirse a la vista el sentido del tacto.
- Primer contacto con un elemento “real” de Ingeniería Civil. aunque las maquetas son representaciones tridimensionales de objetos reales a escala, su fabricación supone para la mayoría de los alumnos su primer contacto con la ejecución de un elemento de obra civil.

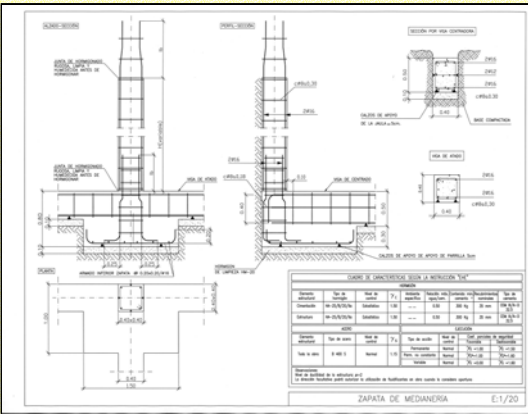
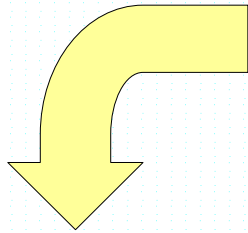
#### **4. Metodología.**

Durante el segundo cuatrimestre de la asignatura de Sistemas de Representación de Ingeniería Técnica de Obras Públicas se tratan los temas relacionados directamente con la representación y la elaboración de planos de Ingeniería Civil. Dentro de las prácticas es obligatorio que los alumnos elaboren un trabajo. Este puede consistir en la elaboración de una memoria gráfica o en una maqueta de un elemento real (Opción 1 o 2 en la figura 1).

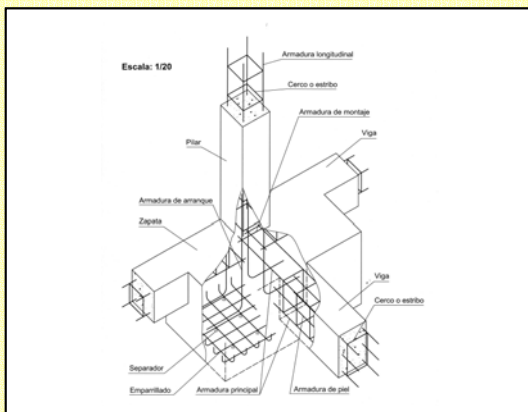
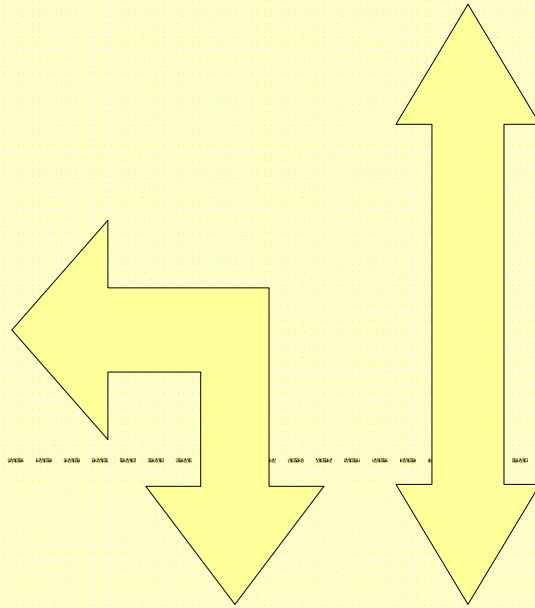
# OPCIÓN 1



**CROQUIS (2D)**



**PLANO (2D)**



**PERSPECTIVA (3D)**



**MAQUETA (3D)**

# OPCIÓN 2

Figura 1: Esquema del proceso de trabajo.

La memoria gráfica (opción 1) desarrolla un elemento real de obra civil desde el croquis hasta los planos a escala. Para ello el alumno habrá de seleccionar un elemento de ingeniería, y elaborar un trabajo con el siguiente contenido:

- Hojas explicativas sobre la metodología seguida en el trabajo. En estas se debe referir brevemente lo realizado y el cómo.
- Un plano de situación del elemento seleccionado a escala 1:5000 o 1:10.000.
- Fotografías del elemento.
- Croquis realizado en la toma de datos.
- Planos a escala del trabajo, y perspectivas si procede.

Este trabajo, que tiene carácter individual, ha de presentarse en formato A-4 con los planos correctamente doblados y con la identificación del autor.

La maqueta (opción 2) desarrolla también un elemento real de obra civil a partir de su representación en plano normalizado. Los alumnos que escogen esta opción deberán además desarrollar previamente a la construcción de la maqueta, una perspectiva a mano alzada del elemento. Los requisitos que deben cumplir estas maquetas son:

- El tamaño máximo en planta de las maquetas deberá ser el de un formato A-3.
- Se realizarán a escala normalizada.
- Se podrán representar los elementos en sus diferentes fases de ejecución.
- En las obras de hormigón armado se deben mostrar las armaduras.
- Libertad en la elección de materiales, siempre y cuando el acabado de la maqueta se asemeje al acabado real del elemento.

La maqueta se puede realizar en grupo y deberán estar perfectamente identificadas haciendo constar el nombre de los autores.

En las figuras 1 y 2 se describe la metodología planteada y el proceso de trabajo. De ellas se deduce que el método empleado constituye una importante herramienta de aprendizaje y de fomento de la percepción visual.

Los alumnos que eligen la opción 2, deben, a partir de la interpretación detallada de un plano (2D), procesar la información gráfica y ser capaz de reconstruir el elemento en tres dimensiones (3D). Los alumnos que seleccionan la opción 1 hacen el proceso inverso, pues parten de un elemento real (3D) para elaborar sus croquis y sus planos de definición (2D).

De la figura 2 podemos destacar como en la opción 1 el alumno procesa la información dada por el elemento real y, a través de las normas de dibujo técnico, resuelve el plano normalizado. Para ello, deberá elaborar previamente un croquis del elemento, lo que fomentará sus habilidades de dibujo a mano alzada.

En la elaboración de la maqueta (opción 2), los alumnos han de llevar a cabo una lectura del plano técnico, por lo que han de conocer igualmente las normas de representación. Asimismo, deberán demostrar su destreza manual al verse obligados a realizar la perspectiva a mano alzada.

En ambos casos (opción 1 ó 2) la experiencia implica el paso de las tres dimensiones a las dos dimensiones o viceversa, por lo que se asegura la utilización de la percepción espacial por parte del alumno.

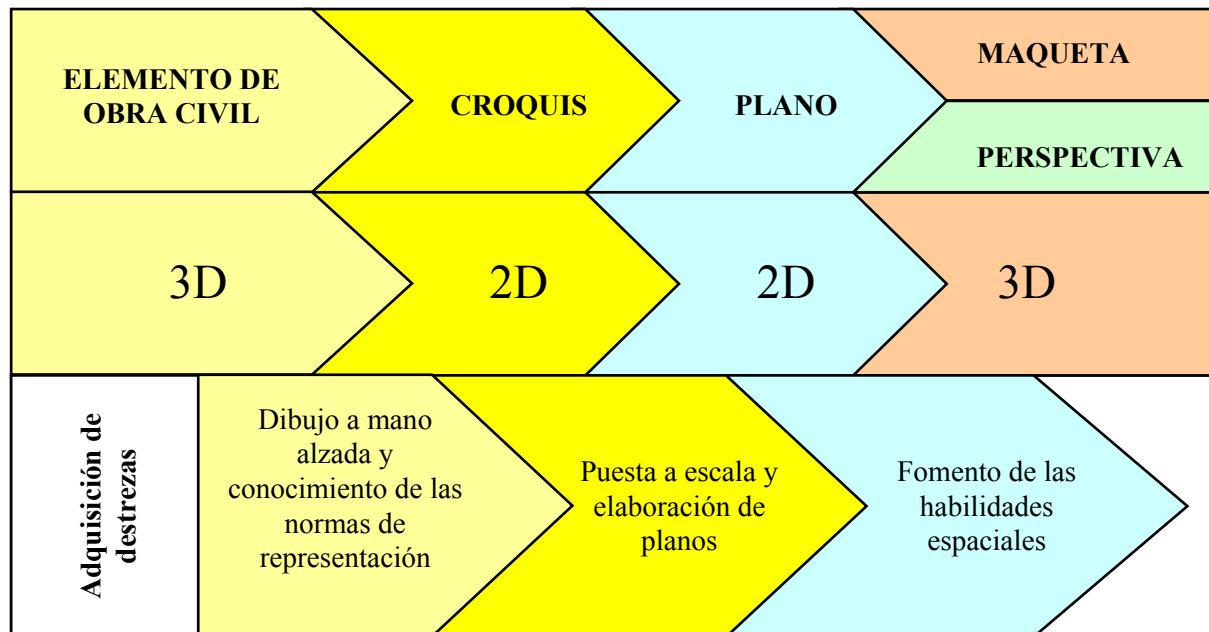


Figura 2: Esquema de trabajo de la experiencia desarrollada.

## 5. Conclusiones

Con la elaboración de las maquetas hemos conseguido:

- Que los alumnos comprendan la lectura e interpretación de la representación normalizada de los planos de ingeniería civil
- Una mayor aproximación a la realidad del trabajo profesional, ya que los alumnos que han realizado la memoria gráfica han realizado un croquis y un plano constructivo a partir de un elemento real en obra. Por otra parte los alumnos que han elegido la opción de la maqueta han tenido que llevar a cabo la interpretación de un plano de obra real para llegar a la construcción de la maqueta, que puede ser considerado una obra a escala
- Las maquetas elaboradas por los alumnos, dada su calidad, no sólo han servido en su aprendizaje personal, si no que además han servido para ser utilizadas como recurso didáctico en la exposición de nuestras clases (Fig. 3). Esto nos ha permitido “traer la obra al aula”.
- Se ha conseguido que los alumnos hayan sido capaces de realizar maquetas de elementos constructivos similares con materiales diferentes (madera, corcho, cemento, alambre, metacrilato, etc.) (Figura 3).
- La experiencia ha gozado de gran aceptación entre los alumnos, ya que un gran número de ellos han elegido hacer maqueta como trabajo de interpretación de planos. Además la experiencia ha servido para fomentar la creación de grupos de trabajo.





Figura 3: Fotografías de algunas de las maquetas realizadas por los alumnos.

## **Agradecimientos**

A todos los alumnos de segundo curso de Ingeniería Técnica de Obras Públicas de la Universidad de Alicante que desinteresadamente nos han cedido sus maquetas para usarlas como recurso didáctico en los años sucesivos.

## **Referencias**

[1] WOLFGANG KNOLL, MARTÍN HECHINGER. Maquetas de arquitectura. Técnicas y construcción. 6ª ed. Barcelona: Ed. Gustavo Gili S.A., 2005.

[2] LORENZO CONSALEZ. Maquetas. La representación del espacio en el proyecto arquitectónico. 2ª Ed. Barcelona: Ed. Gustavo Gili. S.A., 2002