

Reflexiones sobre el empleo de aplicaciones informáticas en el Dibujo Arquitectónico a partir de una experiencia docente

Covadonga Lorenzo Cueva

Escuela Politécnica Superior. Universidad CEU San Pablo

La presente comunicación trata de aportar una serie de reflexiones en torno al Dibujo Arquitectónico a partir de la presentación de los dibujos realizados por los alumnos de la asignatura *Laboratorio de Informática Gráfica*, impartida en segundo de Arquitectura, durante el primer semestre del curso académico 2006-2007 en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad CEU San Pablo.¹ La asignatura plantea el empleo de aplicaciones informáticas básicas para el desarrollo del lenguaje gráfico arquitectónico adquirido por el alumno en las asignaturas del primer curso —*Análisis de Formas Arquitectónicas, Geometría Descriptiva y Dibujo Arquitectónico*—. Más concretamente, se propone como objetivo general² la ampliación y profundización de los fundamentos teóricos básicos adquiridos durante su formación previa —relativos a la representación, análisis y comunicación de la realidad arquitectónica— mediante medios gráficos diversos —escalas, sistemas de representación y recursos gráficos—, solo que en este caso, empleando para ello aplicaciones informáticas. En realidad, los contenidos teóricos que se plantean durante el curso no suponen una aportación significativa respecto a los aspectos tratados en el semestre anterior (especialmente en la asignatura de Dibujo Arquitectónico), de modo que el alumno puede centrarse en el aprendizaje de las aplicaciones informáticas básicas que le permitan potenciar sus capacidades de expresión gráfica con esta nueva herramienta y gracias a ella, profundizar sobre los contenidos teóricos. Se pretende que los medios informáticos sean

un mero instrumento —como puede ser el lápiz que potencie la capacidad de expresión que el alumno ha ido adquiriendo empleando distintos medios gráficos. Además, dado que las aplicaciones informáticas asumen la construcción gráfica del dibujo con un alto grado de precisión, se entiende que la calidad alcanzada en la expresión gráfica no deriva únicamente de la destreza en el manejo de la herramienta informática, sino que está vinculada al desarrollo de cierta sensibilidad ‘visual’ ligada a la técnica ‘manual’ —lápiz sobre papel—, motivo por el que la estrategia docente empleada no descarta la elaboración de dibujos a mano alzada como parte de las actividades docentes necesarias para el aprendizaje.

La reflexión se establece a partir del trabajo desarrollado en un ejercicio de la asignatura que planteaba la representación y el análisis gráfico del edificio del Banco de Bilbao (1974-1981) proyectado por Francisco Javier Sáenz de Oiza en el año 1971, empleando como documentación básica los bocetos del arquitecto presentados al concurso de ideas y los planos originales del proyecto,³ así como la documentación —dibujos, bocetos y fotografías— recogida por alumnos y profesores durante una visita al edificio. El material gráfico del arquitecto y los dibujos realizados por los alumnos se han establecido como punto de partida de la comunicación, que se centra en la definición de los propósitos de los dibujos de Sáenz de Oiza en relación con la realidad arquitectónica que representan y el papel que desempeñan para los alumnos en el ejercicio de representación y análisis planteado.

La presentación 'en paralelo' de los dibujos del autor del proyecto junto a los de los alumnos no pretende establecer un agravio comparativo, sino exponer los fundamentos teóricos extraídos del estudio de los primeros y mostrar las capacidades gráficas que los alumnos han ido desarrollando a lo largo del curso para reflejar dichos contenidos empleando, en su caso, aplicaciones informáticas. Tampoco se ha pretendido establecer juicios de valor entre el dibujo arquitectónico 'tradicional' y el dibujo 'infográfico', sino únicamente —y apoyándome en el paralelismo que se emplea entre ambos descrito en *Infografía y Arquitectura* (Sainz y Valderrama 1992)—, analizar las posibilidades y limitaciones de las herramientas informáticas en relación con los medios de expresión del dibujo arquitectónico —escalas, sistemas de representación y recursos gráficos— y las aportaciones que las nuevas técnicas ofrecen para el dibujo arquitectónico. Al fin y al cabo, dado que al comienzo del curso los alumnos manejan sin excesiva dificultad todo lo referente al dibujo tradicional, parece una opción adecuada establecer un paralelismo entre ellos para aprender a dibujar con instrumentos informáticos.

Por otro lado, creo necesario aclarar que el estudio aquí planteado no defiende perseguir los atributos formales de los dibujos a lápiz —que se derivan directamente de la propia técnica gráfica empleada— para copiarlos, ni propone la imitación de las características superficiales de los modelos arquitectónicos mediante la técnica del fotorrealismo —que no es objeto del contenido de la asignatura—, sino que se propone indagar sobre las cualidades propias de los instrumentos informáticos que permitan obtener objetivos (que no resultados) similares a los que se han perseguido habitualmente en el dibujo arquitectónico.

Con el fin de fijar los objetivos definidos anteriormente, me parece necesario explicar, en primer lugar, el modo en que se planteó en las clases el estudio del modelo propuesto, en base a cuatro ejercicios independientes que se reparten a lo largo del semestre, estableciendo una secuencia lógica de análisis que proponía la realización de documentos gráficos a distintas escalas físicas. Se requerían escalas de aproximación cercanas —que exigen un alto grado de definición arquitectónica—, y otras más distantes que favorecen el análisis del edificio en relación al soporte físico en el que el edificio se sitúa. Así, en el pri-

mer ejercicio se requería la construcción de forma coordinada de una sección que incluyese únicamente un conjunto de plantas, la planta baja y una planta tipo (en la que se proponía el estudio de las diferentes configuraciones espaciales posibles planteadas en los dibujos del autor del proyecto). A continuación, el segundo ejercicio planteaba un cambio de escala considerable —exigiendo la correspondiente adecuación de los códigos y recursos gráficos a la nueva escala física elegida—, al plantear la construcción de forma coordinada de plantas, secciones y alzados generales, empleando como base parte de los documentos elaborados en el ejercicio anterior. En tercer lugar, a partir de los dibujos y bocetos de Sáenz de Oiza y los contenidos analizados anteriormente se planteó el estudio del soporte físico sobre el que se asienta el edificio, mediante el desarrollo de dibujos bidimensionales y tridimensionales que analizaran el contacto de la obra con el suelo y de este modo, profundizar en el estudio de las relaciones que se establecen entre el espacio interior y entorno urbano inmediato. Finalmente, el cuarto ejercicio, planteaba la elaboración de un discurso gráfico capaz de expresar mediante dibujos analíticos, aspectos arquitectónicos relativos a la geometría y el orden, el sistema estructural, la envolvente exterior, la organización funcional, las circulaciones y la composición formal y espacial.

Con este planteamiento en distintas etapas se pretendía cubrir todos los aspectos ligados al proyecto mediante una secuencia lógica de aproximación a la realidad arquitectónica que permitiera centrarse, en los dos primeros ejercicios, en el detalle y la representación exhaustiva de los elementos arquitectónicos —a partir de sistemas de representación ortogonal— y a continuación, en el tercer ejercicio, favorecer el análisis gráfico y la articulación entre los elementos y la globalidad, incluyendo el estudio del entorno urbano y complementando la representación bidimensional con la proyección paralela y la central mediante axonometrías y perspectivas cónicas. Finalmente, en el último ejercicio, se planteaba el desarrollo de esquemas, estudios y dibujos de formulación más teórica relativos a nociones derivadas del estudio profundo de la realidad construida. En este sentido, la elaboración de dibujos analíticos con esquemas gráficos y estudios comparativos trataría de reflejar las cualidades específicas de la obra arquitectónica, mientras que los dibujos de concepción te-

órica pondrían de manifiesto de modo sintético el resultado de dichos análisis.

Para establecer un estudio ordenado de todas las dimensiones del dibujo arquitectónico a considerar en la comunicación, con independencia de que éstos se refieran a los dibujos de Sáenz de Oiza o a los presentados por los alumnos, se empleará la clasificación establecida en el libro *El dibujo de arquitectura* (Sainz 1999) en torno a las dimensiones gráficas de la representación (usos), sistemas, variables, signos y técnicas gráficas de la expresión arquitectónica. De este modo, en primer lugar, se analizarán los dibujos de Sáenz de Oiza, empleados durante las clases como documentación básica de apoyo al ejercicio y entendidos como desencadenantes de la representación gráfica. A continuación, se presentarán los dibujos realizados por los alumnos de la asignatura obtenidos como respuesta gráfica al estudio propuesto.

En relación a lo requerido en los dos primeros ejercicios —ligados a un dibujo de representación

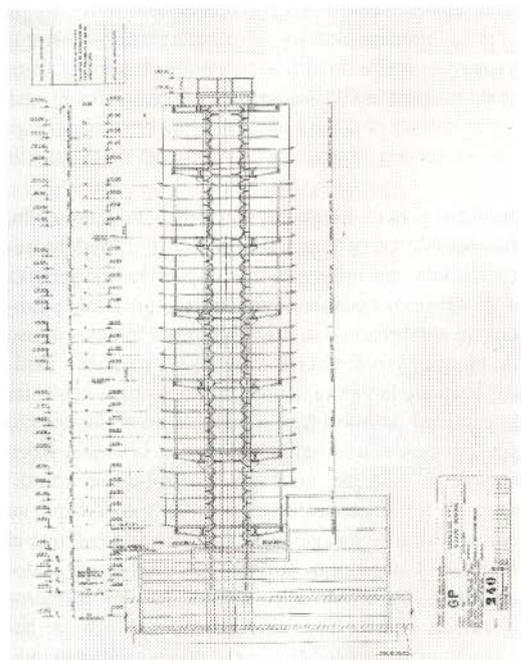


Figura 1
Francisco Javier Sáenz de Oiza. 1973. Sección por hueco de escaleras

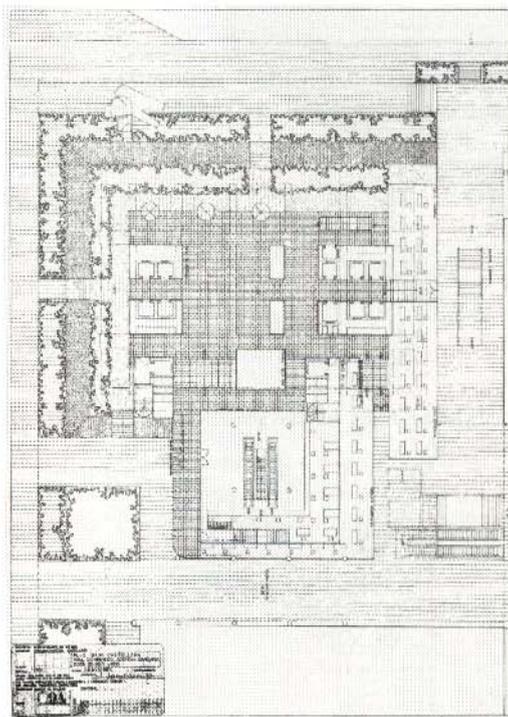


Figura 2
Francisco Javier Sáenz de Oiza. 1975. Planta baja, primera versión

más convencional— se empleó como documentación inicial las plantas, alzados y secciones originales del proyecto, sobre los que se trabajó añadiendo las modificaciones incluidas posteriormente que dieron lugar a la configuración que presenta el edificio actualmente. Gracias a la exhaustiva definición de los dibujos a línea de Sáenz de Oiza —perfectamente definidos y acotados a una escala lo suficientemente cercana para definir con claridad información relativa a la pavimentación y el mobiliario—, que muestran el proyecto en sus distintas fases de desarrollo, la precisión de los detalles constructivos, los planos de carpinterías e instalaciones y la claridad de los esquemas que muestran las ideas iniciales en relación a los procesos de construcción fue posible construir con precisión los documentos básicos que definen el proyecto (plantas, alzados y secciones) y establecer secuencias narrativas en las que se presentan coordinados entre sí.

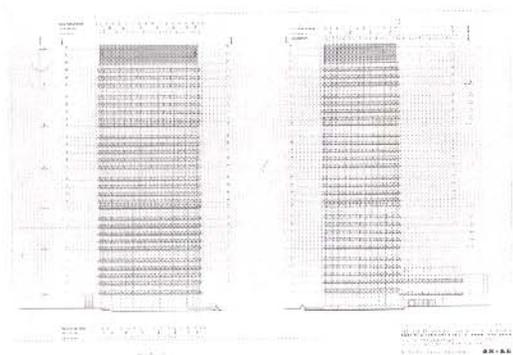


Figura 3
Pablo Besada Cons. Alzados generales

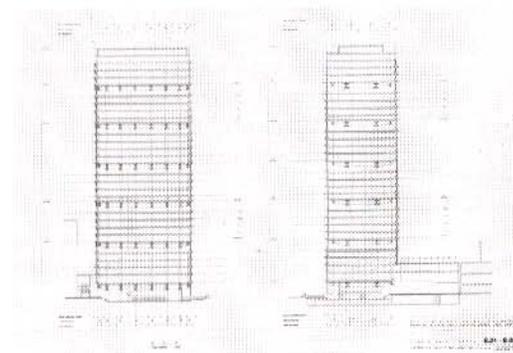


Figura 4
Pablo Besada Cons. Secciones generales

Los alumnos, a la hora de elaborar la documentación requerida, seleccionaron los planos de corte más adecuados para definir las plantas, alzados y secciones en función de su intención narrativa, ajustando los códigos de representación a la escala física elegida y matizándolos gráficamente gracias a dos características fundamentales de los programas informáticos; por un lado, los recursos ilimitados de los que disponen para matizar el grosor, la intensidad, el tono el color, la textura o la continuidad de la línea⁴ y por otra parte, la rapidez y precisión que caracteriza la construcción geométrica realizada por medios informáticos y las facilidades que plantean dichos sistemas para manejar gran cantidad de información que les han convertido en herramientas de gran ver-

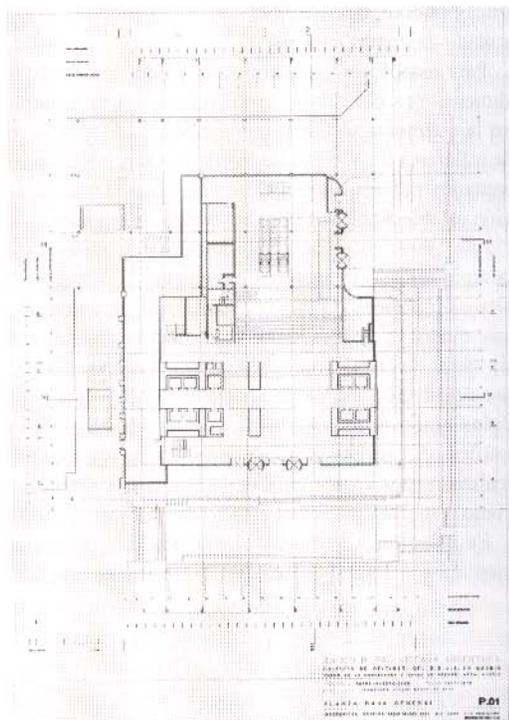


Figura 5
Pablo Besada Cons. Planta Baja

satilidad para el dibujo arquitectónico. Gracias a ello, fue posible completar la definición del modelo, reforzándola con información complementaria relativa a los distintos tipos de pavimentos —mediante patrones de sombreado— o el mobiliario —gracias al uso de bloques y referencias externas—, e incluso matizar bastante la valoración de las líneas para aumentar la cantidad de información incluida en el documento sin que ésta entrara en conflicto con la escala física empleada. Además, gracias a la disposición coordinada de los documentos es posible apreciar que su construcción se ha realizado en paralelo mediante el trasvase de decisiones gráficas entre los distintos documentos. Para todo ello, durante los dos primeros ejercicios se hizo necesario aprender a manejar herramientas informáticas básicas que permitieran analizar y entender la estructura geométrica del modelo —proporción— y las pautas que generaron su composición —manejo básico de la interfaz del progra-

ma, introducción de datos, visualización, control geométrico de los objetos y sus propiedades, trabajo con entidades sencillas (creación, modificación y combinaciones), uso de entidades complejas (texto, acotación, referencias externas, bloques) y edición impresa—. Además, se profundizó en el desarrollo de los códigos y las convenciones gráficas ligadas al dibujo arquitectónico —criterios de representación de los elementos seccionados por un plano de corte, líneas de proyección y líneas de proyección auxiliar— que ayudaran a la comprensión de la representación, mediante el uso adecuado de la gestión de capas y el trabajo con distintos tipos de línea. Finalmente, fue fundamental trabajar en el desarrollo de la sensibilidad gráfica que permitiera adecuar la escala conceptual a la escala física elegida, mediante el trabajo con las herramientas de edición e impresión —manejo del espacio papel, presentaciones, impresión digital y finalmente, impresión en papel—.

Un boceto a mano alzada realizado por Sáenz de Oiza con lápiz blando sobre papel se plantea como punto de partida para el estudio del contacto del edificio con el suelo sugerido en el tercer ejercicio. El dibujo, una axonometría militar seccionada que muestra la articulación del espacio en planta baja, emplea, entre otros, recursos que permiten esquematizar la información, seleccionar los elementos más significativos en función de la intención gráfica, simplificar hasta la esencia el contenido gráfico facili-

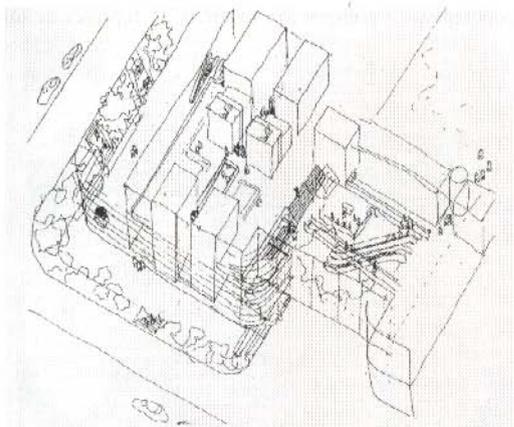


Figura 6
Francisco Javier Sáenz de Oiza. Croquis del contacto con el soporte

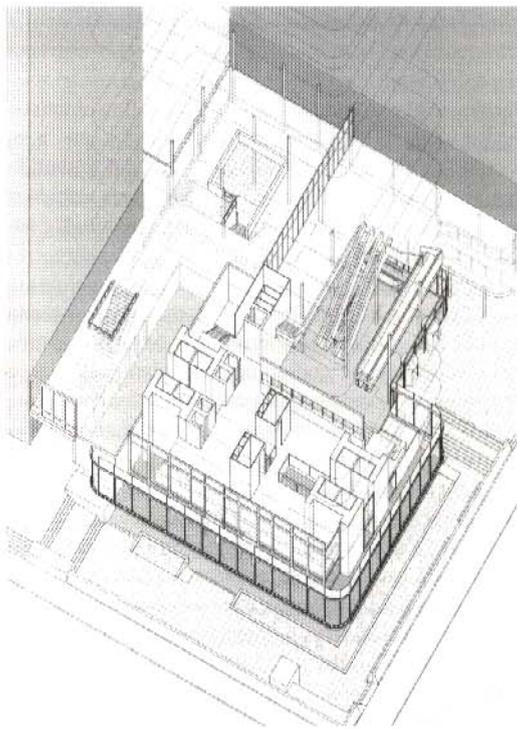


Figura 7
Jorge Gil Suárez. Axonometría general

tando el entendimiento del espacio representado, transparentar elementos para desvelar entidades ocultas e incluso restituir partes seccionadas del modelo, permitiendo recuperar información relevante.⁵ El estudio del croquis y los datos obtenidos tras la croquización y toma de datos del edificio realizada por los alumnos, desencadenaron respuestas diversas en dibujos en los que se trataba de utilizar los recursos informáticos para el análisis planteado.

El empleo de la proyección axonométrica, a medio camino entre las capacidades descriptivas del sistema diédrico y las perceptivas del cónico permite combinar ambas, ofreciendo un alto grado de conocimiento de la realidad arquitectónica representada bajo este sistema de representación. A su vez, gracias a las posibilidades de los sistemas informáticos, una vez levantado el modelo en tres dimensiones es relativamente sencillo construir una axonometría desde cualquier punto de vista. Si bien esto aumenta las po-

sibilidades de expresión gráfica, y a pesar de que la construcción de cualquiera de ellas sería correcta desde el punto de vista geométrico, es necesario seleccionar el punto de vista apropiado a los objetivos perseguidos en el dibujo arquitectónico⁶ y que, a su vez, se ajuste a la intención narrativa. En este sentido las axonometrías oblicuas son interesantes debido a que permiten mantener la verdadera magnitud, conservando ángulos y distancias, en una de las direcciones principales. Así, se consideran especialmente significativas la Caballera —que mantiene el plano frontal en verdadera magnitud—, la Militar —donde las dimensiones se conservan en el plano superior— y la Egipcia —un caso particular de la anterior en la que la planta del modelo se orienta de forma que la dirección de las verticales coincide con una de las direcciones de la planta—. En el dibujo aquí presentado, la construcción de una Militar seccionada muestra las relaciones que se establecen entre la forma construida y el espacio, reforzando esta intención con el empleo de diversos recursos gráficos como la restitución volumétrica —mediante el empleo de distintos tipos de línea y la valoración de su intensidad—, la transparencia en algunas áreas del dibujo y el empleo de variables gráficas que cualifican la construcción geométrica —el uso de patrones de sombreado lineal para diferenciar los distintos niveles a los que se encuentran los planos horizontales y sombreados sólidos para indicar la situación de los planos verticales—. Para la elaboración del dibujo se ha hecho necesario profundizar en el uso de las herramientas informáticas trabajando sobre el control

de vistas múltiples, los sistemas de coordenadas, el manejo de entidades tridimensionales sencillas, los tipos de proyección y los modos de visualización, forzando en muchos casos las capacidades del programa informático y generando rutinas de trabajo algo complejas para conseguir la representación deseada. En este sentido, la construcción de una Militar, por ejemplo, requiere la creación previa de un modelo deformado⁷ —convirtiéndolo en un bloque— para compensar la reducción correspondiente al ángulo de proyección en los ejes no paralelos al plano del cuadro y a continuación, aplicar el cambio de escala al insertarlo. También, el trabajo con transparencias y restituciones volumétricas requiere un esfuerzo adicional al tener que trabajar con intercambios binarios de archivos, convirtiendo los modelos tridimensionales en dibujos planos sobre los que es posible matizar el contenido aplicando distintas variables gráficas.

El cuarto ejercicio se apoyaba en las memorias redactadas por Sáenz de Oiza para el concurso y el anteproyecto y en los dibujos, bocetos y maquetas originales del autor, para proponer la elaboración de un discurso gráfico mediante dibujos analíticos. Los aspectos a tratar incluían el estudio de la geometría y el orden, el sistema estructural, la envolvente exterior, la organización funcional, las circulaciones y la composición formal y espacial. Para cada una de estas consideraciones, el alumno debía establecer convenientemente el grado de abstracción del dibujo —mediante la adecuada relación entre la escala física y la escala conceptual— y elegir los sistemas de representación

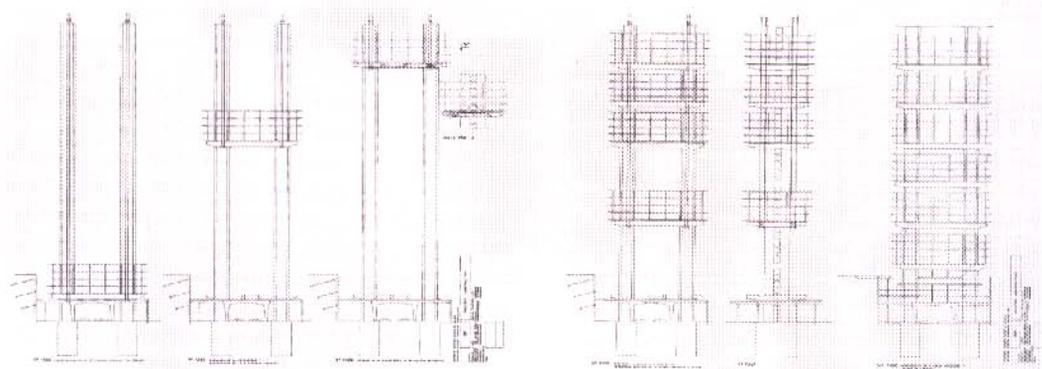


Figura 8
Francisco Javier Sáenz de Oiza. Dibujos del proceso constructivo

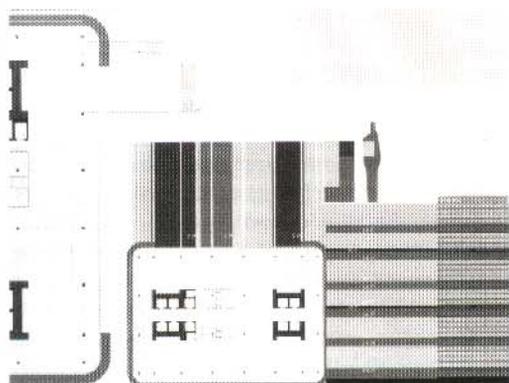


Figura 9
John Porral. Geometría y orden

más apropiados entendiendo que se trataba de realizar dibujos esquemáticos que intentasen expresar lo esencial de los conceptos establecidos entendidos, no solo como aportaciones aisladas sino como integrantes de

una narración gráfica coherente. Con este último trabajo se pretendía que el alumno aportase una lectura gráfica que explicase correctamente cada uno de los aspectos requeridos en sí mismos y a su vez, en relación al resto de aspectos enumerados —entendiendo que el edificio es una articulación de todos ellos—. De este modo, se trataba de desarrollar la capacidad del alumno para seleccionar y definir correctamente los elementos representativos de cada uno de los aspectos estudiados y el modo de contextualizarlos en la totalidad, incluyendo en ella el soporte urbano inmediato analizado en el ejercicio anterior.

La respuesta de los alumnos al análisis de los aspectos expuestos supuso el empleo del dibujo arquitectónico como instrumento de reflexión gráfica, mediante esquemas de reducido tamaño que tendían a la esencialización del modelo representado, mediante la selección y puesta en valor de elementos que se consideran relevantes para el estudio del aspecto a analizar y el empleo de distintos recursos gráficos. En cuanto a los aspectos relativos a la geometría y el orden, los dibujos trataron de expresar mediante res-

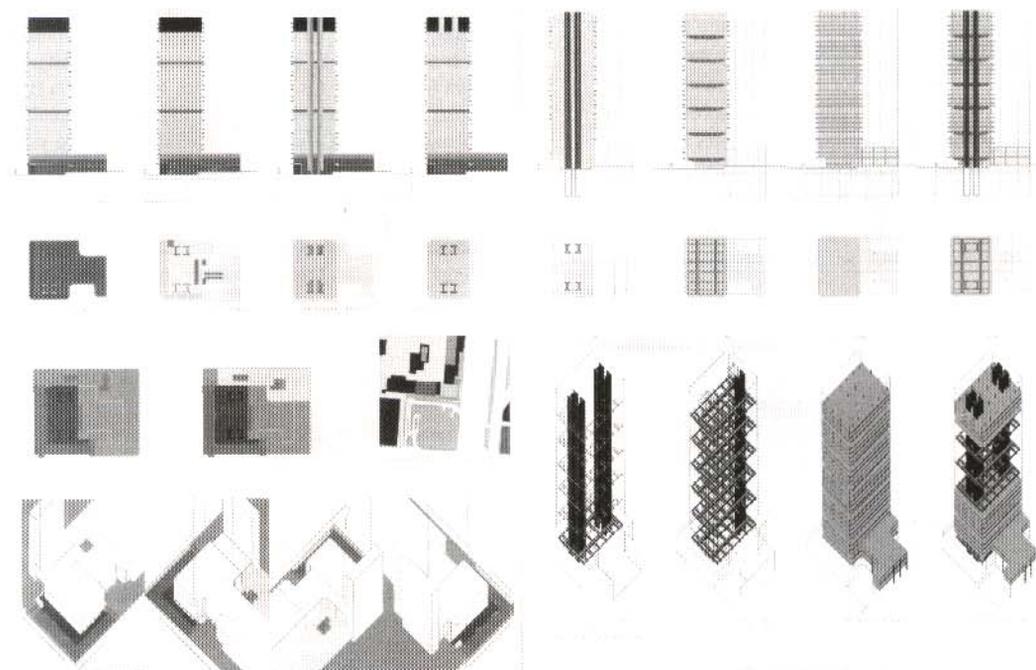


Figura 10
Daniel Lozano. Análisis del Banco de Bilbao

puestas gráficas y sintéticas la complejidad de las relaciones geométricas del proyecto. Así, en el dibujo seleccionado se manifiesta de manera gráfica que si la medida base (P) es el pic elefantino de 33 cm. —que corresponde al espesor del canto de forjado— el módulo (M) corresponde a cuatro pies —coincide con el ancho del panel de fachada y es submúltiplo de los interjes de la estructura— siendo su doble la altura de la planta. A su vez, las distintas alturas libres de la plantas son múltiplos de P —6P (la planta técnica), 7P (el núcleo de instalaciones), 8P (la planta tipo) y 14P (la planta doble) —. También, el complejo ritmo de la fachada resulta ser una serie de Fibonacci —5P (la planta técnica), 3P (la planta tipo), 4P (la planta de doble altura), 22P (la planta baja) y 36P (el grupo de cuatro plantas) — y así hasta la altura total.

En cuanto a la estructura, el cerramiento, las circulaciones y aspectos relativos a la configuración formal y espacial, se ha seleccionado un dibujo que trata de resumir de manera coordinada todos los aspectos enumerados en sí mismos y en relación a la unidad que configuran. En él, es posible apreciar una representación sintética del sistema estructural, una macroestructura resistente a las cargas dinámicas formado por dos núcleos de hormigón armado postensado que alojan las circulaciones verticales y sustentan seis núcleos de extensión horizontal constituidos por vigas de hormigón armado pretensadas, sobre las que apoya o cuelga una segunda estructura. Ésta es de acero con forjados de chapa plegada que da lugar, cada cinco plantas, a una planta completamente libre de apoyos de mayor altura. La envolvente exterior, también de cierta complejidad, se organiza para definir el concepto de umbral, a partir de una superficie tensa de vidrio que envuelve la estructura. Un segundo plano de cerramiento definido mediante un sistema fijo de elementos metálicos que actúan como parasoles y como pasarelas de limpieza y mantenimiento se completa con una segunda piel de vidrio en la fachada sur para responder a las condiciones climáticas. Finalmente, la organización del espacio se reparte entre veintiocho plantas sobre rasante donde se albergan las oficinas, dos entreplantas técnicas que concentran las instalaciones y un cuerpo superior de 3,50 metros de altura destinado a la maquinaria de los ascensores y los equipos de calefacción y aire acondicionado, además de dos plantas bajas entre las que se sitúa una entreplanta. Por su parte, las comunicaciones se resuelven en planta baja a partir de dos escaleras mecánicas

y en el resto del edificio, a través de los ascensores alojados en los núcleos centrales.

La realización de un proyecto gráfico final fue la excusa que permitió reforzar la práctica con las nociones de exportación e importación de archivos digitales, así como profundizar en el trabajo con recursos informáticos que facilitasen la narración gráfica y el *collage* digital —dibujo vectorial, texto e imagen—, reforzando el empleo de las herramientas de edición impresa.

La exposición de la experiencia docente a partir de la presente comunicación se ha concebido como un ejercicio de reflexión teórica que plantea una evaluación del trabajo realizado durante el curso, con el fin de continuar trabajando en el ajuste y mejora de la planificación de las actividades docentes ligadas a la asignatura y en busca de un mejor empleo de las nuevas herramientas informáticas en el desarrollo de la capacidad de expresión gráfica arquitectónica de los alumnos de los primeros cursos.

NOTAS

1. La comunicación no hubiera sido posible sin el trabajo y la experiencia del equipo de profesores de la asignatura formado por Aitor Goitia Cruz, Mayka García Hypola, Sonia Izquierdo Esteban, Elena Mata Botella, Gonzalo Sotelo Calvillo, Enrique Pujana Bambó y de forma especial, la profesora Clara Maestre Galindo con quien compartí la docencia de uno de los grupos. Además, ha sido fundamental la colaboración de los alumnos de la asignatura y especialmente, Pablo Besada, Jorge Gil Suárez, Daniel Lozano y John Porral que han cedido los dibujos que se presentan en la comunicación de forma desinteresada.
2. La definición de los objetivos de la asignatura, así como diversos aspectos relativos a la metodología docente, los sistemas de evaluación, el programa y el plan de curso mencionados a lo largo de la comunicación se han extraído de la Guía Docente de la asignatura impartida en la titulación de Arquitectura en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad CEU San Pablo.
3. Los dibujos provienen en su mayoría de Sáenz de Oiza (2000).
4. Las consideraciones relativas a los análisis de las plantas, alzados y secciones derivan del estudio de Goitia Cruz (2001).
5. Para profundizar en el estudio de los recursos gráficos asociados al dibujo arquitectónico se ha consultado Mata (2001).

6. Sobre el empleo del sistema axonométrico en el dibujo arquitectónico se ha consultado Goitia Cruz (2002).
7. El proceso de construcción de axonometrías oblicuas aparece descrito en Valderrama (2001).

REFERENCIAS

- GOITIA CRUZ, Aitor. 2001. *Introducción al sistema, Planta, Sección, Alzado y Escalas*. Cuadernos del Instituto Juan Herrera. Escuela Superior de Arquitectura. Madrid.
- GOITIA CRUZ, Aitor. 2002. *Introducción al sistema, Dibujo Axonométrico: usos arquitectónicos*. Cuadernos del Instituto Juan Herrera. Escuela Superior de Arquitectura. Madrid.
- MATA, Elena. 2001. *Recursos Gráficos en el Dibujo de Arquitectura I*. Cuadernos del Instituto Juan Herrera. Escuela de Arquitectura. Madrid.
- SÁENZ DE OIZA, Francisco Javier. 2000. *Banco de Bilbao*. Departamento de Proyectos, Universidad Politécnica. Madrid.
- SAINZ, Javier; VALDERRAMA, Fernando. 1992. *Infografía y Arquitectura*. Nerea. Madrid.
- SAINZ, Javier. 1999. *El dibujo de arquitectura*. Nerea. Madrid.
- VALDERRAMA, Fernando. 2001. *Tutoriales e Informática para Arquitectura*. Mairca/Celeste.