

La organización constructiva del descenso de cargas del Palau Güell de Barcelona, obra de Antoni Gaudí

José Luis González Moreno-Navarro

La propuesta contenida en la ponencia sobre La Casa Botines de León presentada en el Primer Congreso de Historia de la Construcción,¹ afirmaba que la restauración de edificios es una ocasión irremplazable para aumentar el conocimiento de nuestros edificios históricos. La presente ponencia aporta las conclusiones sobre el descenso de cargas del Palau Güell teniendo como base las investigaciones desarrolladas bajo la dirección y financiación del SPAL² con ocasión de los estudios necesarios para restaurar el edificio. Sobre la estructura portante del Palau Güell ya se habían publicado algunos estudios parciales basados en trabajos similares. Sin embargo, algunas zonas quedaban sin definir en su configuración interna y, por otra parte, algunos de los diseños constructivos de Gaudí se podían interpretar como fruto de una cierta impericia suya. Los trabajos realizados recientemente^{3,4} han permitido averiguar cómo están resueltas esas partes ocultas y comprender el porqué Gaudí adoptó soluciones, sin duda, extrañas e incluso extravagantes. La ponencia expone la configuración de esas partes ocultas y las razones que llevaron a Gaudí a modificar durante la obra la propuesta del proyecto que exigieron unas nuevas soluciones que demuestran la maestría e imaginación constructiva extraordinaria de Gaudí en su primer trabajo importante.

El proyecto del Palau Güell fue encargado por Eusebi Güell i Bacigalupi en 1885 a Antoni Gaudí cuando el arquitecto catalán sólo tenía 34 años.⁵ Fue su primera obra importante ya que los edificios que

ya había construido, algunos de ellos también para los Güell, si bien ya demostraban su fuerte personalidad, no tenían ni el volumen ni la importancia social de la nueva residencia.

Eusebio Güell formaba parte de la burguesía potente, culta y emprendedora de la Cataluña industrial de la segunda mitad del siglo XIX. Con el palacio Güell pretendía reafirmar su personalidad dentro del conjunto de la burguesía barcelonesa. Gaudí era seis años más joven, procedente de una familia de artesanos acomodados de la Cataluña rural, y estaba en los inicios de su carrera. Según Ràfols⁶ presentó veinticinco propuestas de soluciones de la fachada y fue Güell el que, influido por ese afán de notoriedad, escogió la que, según parece, podría producir más impacto visual en aquel momento y que, con ciertas variaciones, fue la que finalmente se construyó.

La licencia de construcción fue concedida por el Ayuntamiento en noviembre de 1886 y el edificio se acabó a finales de 1890.

Sobre el valor del Palau (figura1) dentro de la cultura arquitectónica del momento, «conviene precisar el papel pionero de aquella primera arquitectura renovadora catalana. No sólo con relación al Modernismo local posterior sino con el conjunto de la arquitectura europea. Sirvan las fechas de las obras clave del Modernismo europeo: 1893, la casa de Paul Hankar en Bruselas; 1894 el Metro de Viena de Otto Wagner; 1896, la casa Elvira de August Endell, en Munich; 1898, la School of Art de Glasgow, de Mackintosh, y el palau de la Sezession de Viena, de Ol-

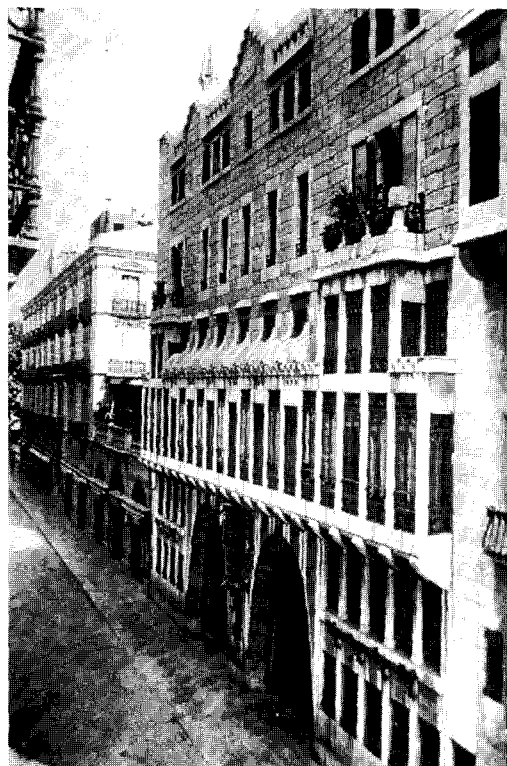


Figura 1
Fachada principal

brich; 1900, el Metro de París de Guimard. Fechas como se puede comprobar muy posteriores a las primeras realizaciones de Gaudí. [...] en aquel momento, el Palau Güell, fue, sin duda, un hito en la arquitectura europea». ⁷

Tal como puede observarse en las figuras (figuras 2, 3, 5, 6 y 7) el edificio consta de 7 plantas desde el sótano hasta el desván. El título de cada planta indica claramente los usos que les correspondían en su origen. «Las dependencias de este peculiar palacio urbano— edificado en un barrio que ya sufría una importante degradación social— se ordenan alrededor de un espacio central, dando en cierta manera la espalda a la calle (la gran tribuna, más que un mirador, es una ampliación del espacio interior) e incluso al patio interior de manzana, más degradado todavía que la calle (las celosías de la fachada posterior parecen protecciones de vistas no deseadas más que protecciones del sol). El gran espacio central de marcada directriz vertical (80 m² de planta por casi 20 m de

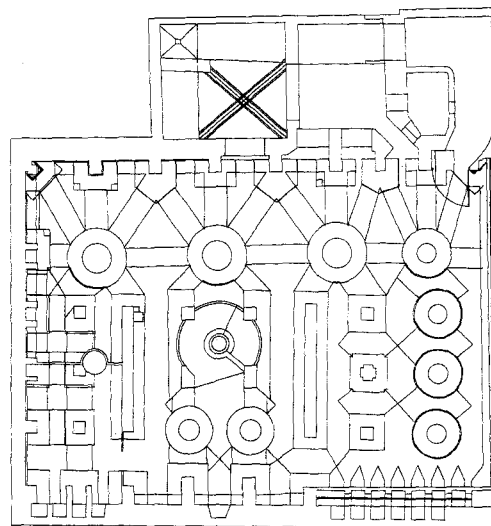


Figura 2
Planta sótano

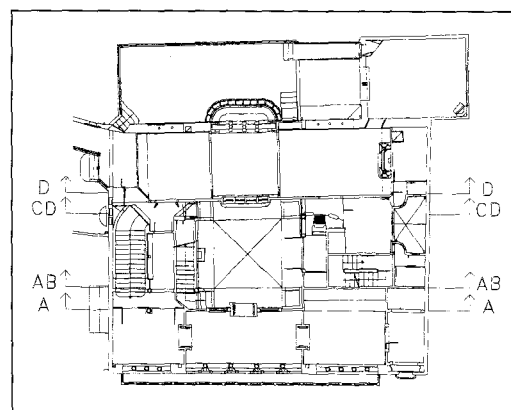


Figura 5
Planta noble

altura) asume, pues, un singular protagonismo compositivo, las funciones del patio central de tradición mediterránea. Por otra parte, las secuencias espaciales y sensoriales que crea multiplican varias veces las reducidas dimensiones del edificio que ocupa un solar de poco de más de medio millar de metros cuadrados». ⁸

La estructura portante, en sus aspectos esenciales, se compone de los muros perimetrales y de una com-

pleja combinación de pilares, arcos, bóvedas, jácenas y muros en el interior.⁹ Las tres fachadas vistas son de piedra natural y la que cierra la medianería, de ladrillo. El interior es más complejo: las tres plantas inferiores (sótano, baja y entresuelo) se resuelven, principalmente, mediante pilares de ladrillo o de piedra y arcos y bóvedas de ladrillo o jácenas y vigas metálicas. Las plantas superiores se resuelven mediante muros de carga paralelos a la alineación a la calle, pero combinados con la estructura que da soporte al espacio central que arranca de la planta noble y se cierra con la cúpula en forma de paraboloides elíptico sobre el cual descansa la aguja (figuras 8, 9, 10, 11, 12 y 13).

Es una estructura que está directamente relacionada con los usos que se dan en los diferentes niveles: la planta baja ha de resolver el acceso de carruajes al edificio mediante dos espacios perpendiculares a fa-

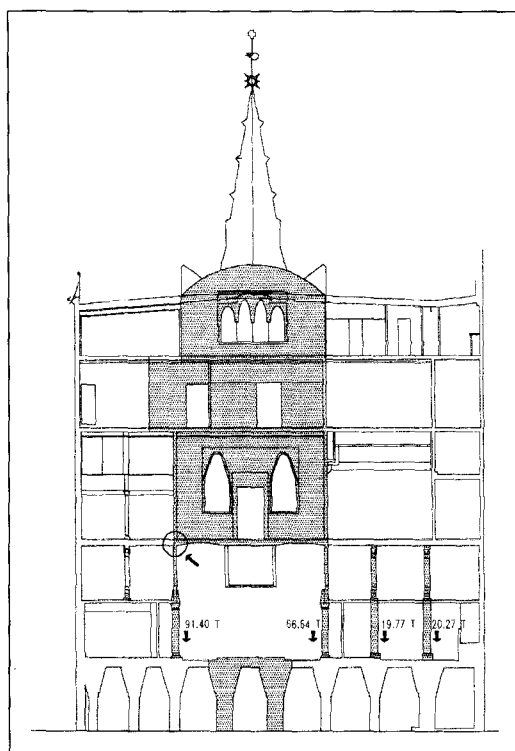


Figura 8
Sección AA. La zona marcada es la que ejerce las cargas indicadas. Véanse los dos pilares del sótano sin carga.

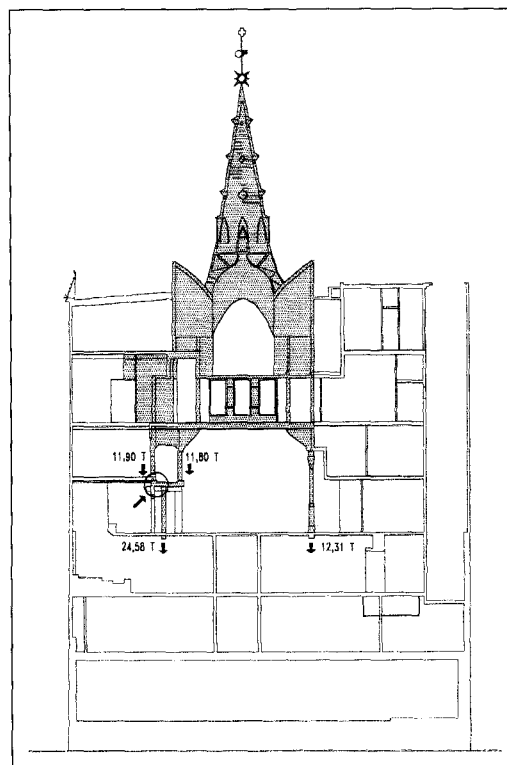


Figura 10
Sección CD-CD. En esta sección, la viga equivalente a la anterior, situada más arriba ya que la escalera discurre unos cuantos escalones por encima, se apoya en un pie derecho que a su vez se apoya en una viga perpendicular.

chada que se estructuran mediante pilares, y muros en la parte correspondiente al entresuelo. El resto de funciones desarrollados en estas dos plantas, cochera u oficinas, también se avienen con una estructura de pilares que flexibiliza el uso del espacio. La resolución de la planta sótano mediante los pilares de ladrillo y arcos y bóvedas es una consecuencia directa de la concepción de las dos plantas baja y entresuelo, que por supuesto no entra en conflicto con su uso como caballerizas.

Por el contrario, las tres plantas superiores, dedicadas a un uso doméstico, permiten la solución habitual de paredes de carga, que a su vez han de solucionar el soporte del potente espacio central. Sobre las paredes paralelas a la fachada principal (manera habitual de resolver la crujía de fachada en Barcelona) y las



Figura 11
Imagen de la escalera en el lugar de la sección anterior

paredes de traba, se organiza, mediante jácenas metálicas de gran canto, todo el sistema estructural de apoyo de la cúpula, cuyas dificultades de soporte se acentúan por el hecho de tener sus dimensiones menores que las de la gran sala. Esta disposición a su vez permite un pasillo alrededor de ese espacio que da acceso a las habitaciones, solución muy apreciada por Gaudí tal como se puede comprobar en la Casa de los Botines en León o en La Pedrera.

Se puede afirmar que, en sus aspectos más generales y conceptuales, la estructura del edificio está en clara relación de diálogo positivo con estas tres diferentes composiciones espaciales que son resultado, a su vez, de los diferentes usos que se dan en las distintas plantas y de intenciones arquitectónicas muy precisas.

Sin embargo, existe una opinión generalizada, basada en el análisis de varios episodios morfológicos y constructivos, que califica esa estructura de confusa, y para los cuales algunos autores han dado interpretaciones claramente erróneas sobre su significado.

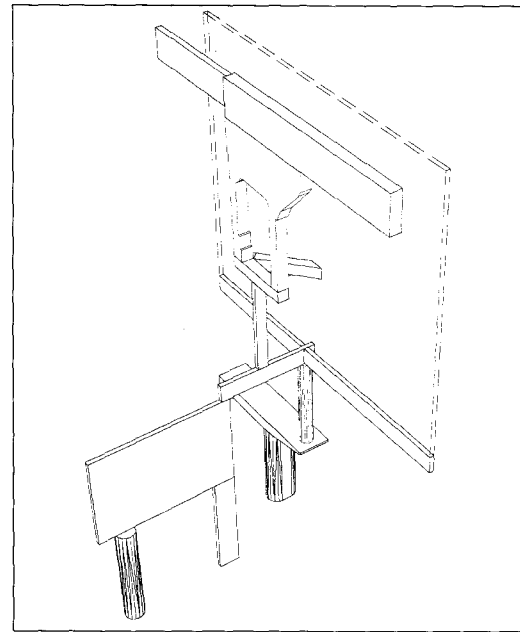


Figura 12
Composición de pilares, jácenas y paredes del conjunto anterior

Uno de esos episodios, quizá el más significativo, está presente en el salón principal. Según algún crítico de la obra gaudiniana, los ejes que se cruzan perpendicularmente en el centro del salón no ordenan las piezas que lo rodean, tanto su puerta principal como el alto ventanal que lo comunica con la sala familiar, están levemente desplazados con respecto a uno de esos ejes (figura 14). Este desplazamiento sería imperceptible a la vista «pero se manifiesta con estridencia a causa, justamente, de la solución constructiva empleada por Gaudí para sostener la galería que rodea el salón a la altura del primer piso: unas ménsulas de gran tamaño cuya disposición regular contrasta con la irregularidad de los huecos inferiores de los que en ocasiones están muy alejadas mientras que en otras se superponen casi a ellos con exhibida violencia.»(figura 15).¹⁰

Otra de las peculiaridades destacadas por este mismo autor y por otros, es el hecho de que dos de los enormes, y sin duda desproporcionados, pilares del sótano, no tienen ningún soporte en la parte superior, es decir, no aguantan nada (figura 8). Para algunos

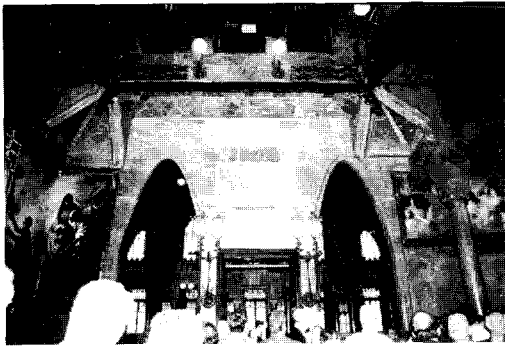


Figura 15

Imagen del desplazamiento resultante del anterior que afecta a los huecos del plano A-A y las ménsulas de la estructura definida por el Salón Principal

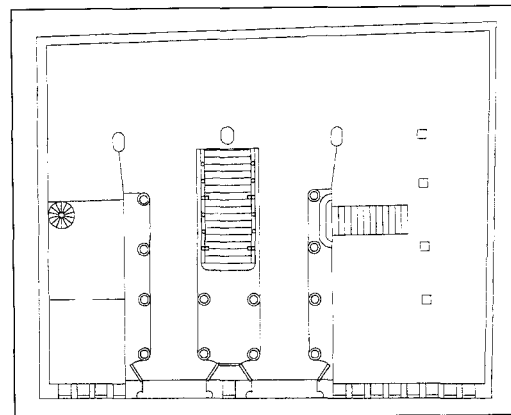


Figura 17

Planta baja. En la sección A-A se sitúan dos pilares no existentes hoy

autores eso supone que Gaudí «está dominado por una voluntad formalista encubierta por una apariencia tecnológica».¹¹

O bien «esa agobiante presencia de los pilares y sobretodo su patente inutilidad, (...) están para mostrar la brutalidad de un lugar cuyos habitantes son justamente brutos. (...) El lugar que ocupan las bestias, los animales irracionales es también como ellos irracional o sea subterráneo, cueva, que en definitiva siguiendo una larga tradición simbólica, infierno. Infierno es ni más ni menos el sótano del Palau Güell».¹²

Pero un análisis detallado del descenso de cargas y especialmente su comparación con lo que, razonablemente, se puede desprender del estudio de los planos del proyecto inicial permiten dar un significado muchísimo más relacionado con la vida cotidiana sencilla de los protagonistas de los episodios.

No ha sido hasta 1974 cuando, gracias a una investigación desarrollada por la Cátedra Gaudí de esta Universidad Politécnica, se han encontrado en los archivos municipales de Barcelona los planos administrativos con los que Eusebio Güell solicitó la licencia municipal, planos desconocidos por completo hasta esa reciente fecha.¹³ En las figuras aparecen reproducidos de manera simplificada (figuras 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22).

Su carácter de planos estrictamente administrativos conlleva no incluir en ellos ningún tipo de detalle que no sea exclusivamente la definición formal volumétrico-espacial del edificio en aquellos aspectos en

los que el ayuntamiento tiene autoridad. Sin embargo, aportan datos suficientes para poder deducir cuáles fueron las ideas con las que Gaudí organizó estructuralmente el edificio en su idea inicial.

Comparando estas figuras con las expuestas en el inicio de este escrito se advierten diferencias en el detalle pero una misma intención espacial, tanto en plantas bajas como en plantas altas y el espacio central. El detalle nos hace ver que algunas soluciones son diferentes —la planta entresuelo está exclusivamente resuelta mediante pilares, la planta noble tiene dos columnatas en sus lados— pero el resto, a grandes rasgos, coincide.

En la planta principal, es obvio que si se comparan las dos concepciones de la escalera, la del proyecto realizado permite un mucho mayor aprovechamiento del ya escaso solar o superficie edificada. La aparición de la sala intermedia en forma de balcón sobre el salón principal y la sala de estar de la planta de los dormitorios.

Pero precisamente las exigencias implacables del embate gravitatorio y de la solución del descenso de cargas, obligaron a Gaudí a situar ese tramo de escalera sobre una línea de carga ya existente y en consecuencia desplazar lo que sin duda era uno de los hitos del proyecto más significativos, la continuidad total del eje del subterráneo a la veleta y en consecuencia se tuvo que desplazar la estructura del espacio superior en relación con la organización de los huecos de la planta ya construida (figura 23).

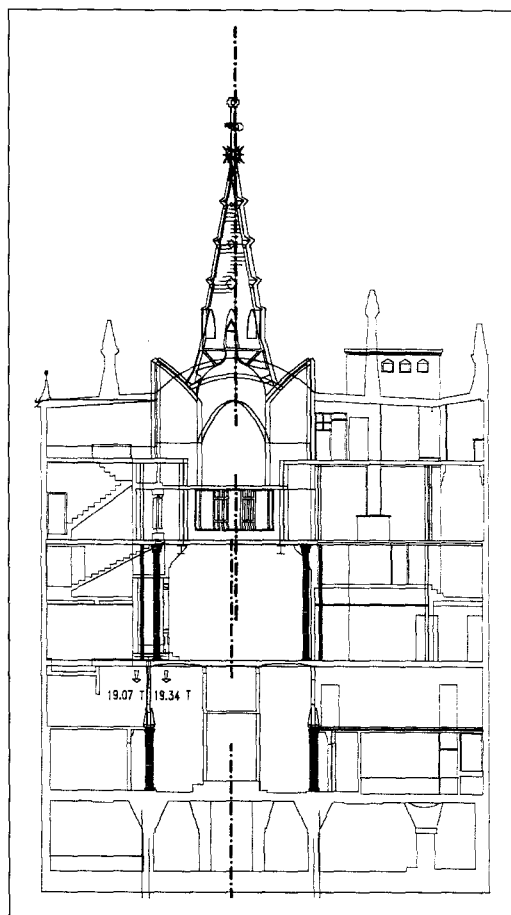


Figura 23
Desplazamiento de los ejes

La razón de por qué aquellas dos columnas son inútiles (figura 8) no es otra que la de que sencillamente se suprimieron las columnas que aportaban como mínimo 30 toneladas a cada uno de ellos de una manera similar a la del resto. Las razones por las cuales se suprimieron estas dos columnas pueden desprenderse, como hipótesis incontrastables pero de una evidencia bastante clara, por el hecho que entorpecían el descenso de los carruajes (figura 22). Pero lo más interesante son los dos elementos con los que Gaudí los sustituye (figura 24). Todo ello nos muestra esa manera de proyectar en obra de Gaudí: un proyecto que evidentemente ya está totalmente es-

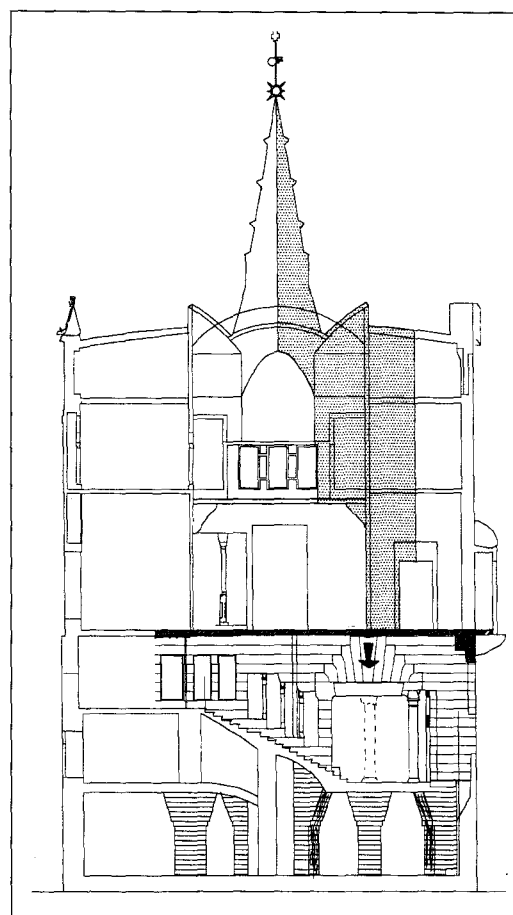


Figura 24
Sección por perpendicular a la fachada principal situada a la derecha. Se observa el arco de grandes dovelas que sustituye a los dos pilares. Se destaca la carga que afectaba al arco en el proyecto inicial si no se hubiera cambiado la distribución de cargas de las jácenas del salón principal

tructurado en el ámbito general se adapta a esa situación en la que nada menos que dos columnas que participan claramente en su descenso de carga desaparecen, veamos cómo.

Es probable que los dos paramentos fueran macizos como los laterales y, para no perder esa masividad, Gaudí no hace más que descomponer un muro que se soporta en un arco plano embebido en ese muro que transmite fuerzas inclinadas que no tenía previstos. Para evitar que la componente horizontal

sea excesiva el diseño de las dovelas busca la mínima inclinación de la resultante. Pero en cualquier caso, para equilibrarlos es necesario añadir un tirante metálico que queda oculto. A pesar de todo, no se puede esperar a que éste entre en carga por efecto de la carga del edificio ya que esto podría producir desarreglos en los paramentos y se dispone un inusual arco plano de tres piezas, dos salmeres y una larguísima dovela central de manera que el peso de ésta tense al tirante.

Curiosamente, estos dos elementos tan sorprendentes no han sido objeto de análisis por ninguno de los críticos citados. Es obvio que nos encontramos ante una situación en la que Gaudí forja la solución no prevista en el proyecto. Sin duda el ingenio constructivo en íntima e indisoluble relación con su expresividad formal da lugar a ese arco tan sorprendente.

Pero, precisamente, esta nueva solución del arco del zaguán lleva a Gaudí a reconsiderar el sentido de las jácenas principales que soportan toda la cúpula, a las que gira 90°. El papel de soporte principal lo asumen las que en principio tenían un carácter secundario que pasan a necesitar un apoyo encima de esa nueva escalera; para lo cual no tiene más remedio que establecer unas soluciones estructurales en Y (figuras 9, 10, y 11) resueltas impecablemente durante la obra desde un punto de vista formal y estático y, quizá, en las partes más escondidas, sin mucha preocupación por su expresión final (figura 12). Lo cual llevó a esos especialistas en estructuras a calificar la estructura del Palau Güell como de «confusa», y se dudó que «esta estructura que hemos ido encontrando puede ser el esqueleto de una obra maestra de la arquitectura». Esta duda «podría ser un punto de partida para una cierta revisión de las valoraciones actuales del modernismo en general y de Gaudí en particular».¹⁴

Una vez más, el conocimiento de la realidad de la infinidad de decisiones tomadas en la obra permiten conocer esa manera particular de proyectar de Gaudí que lo cual permite seguir atribuyéndole sin duda el calificativo de maestro.

Es interesante para redondear esta afirmación dejar, aunque sean apuntadas, dos cuestiones que nos muestran a un Gaudí muy preocupado por la comodidad de sus clientes. En primer lugar destacar una cualidad constante en la obra de Gaudí, todavía no estudiada con detenimiento, que es su sistema extraordinariamente efectivo de ventilación, que da lugar

a elementos tan extraordinariamente bellos como las chimeneas de la azotea.¹⁵

En segundo aspecto, sin ninguna repercusión de tipo formal, nos indica con mayor relevancia, por esa misma razón de no estar a la vista, ese Gaudí preocupado por las razones prácticas. El forjado que separa el techo de los dormitorios del suelo de la servidumbre, es un forjado absolutamente inusual en la construcción catalana pero que se ha comprobado experimentalmente que posee un grado de aislamiento acústico que le permitiría cumplir perfectamente normativas actuales;¹⁶ sólo se entiende ese elemento a partir de esa voluntad racional de búsqueda de una arquitectura no sólo formalmente nueva sino nueva también en el cumplimiento de sus razones prácticas.

Obviamente, el análisis constructivo de estas obras no nos lleva a la total comprensión de todas las decisiones; nada más lejos que defender que la historia de la arquitectura es la historia de su construcción, como defendía Choisy¹⁷ contemporáneo de Gaudí. Pero hay que insistir en que su no suficiencia no lleva en absoluto a su no necesidad; en definitiva para interpretar una obra de arquitectura todo es necesario y nada por sí solo es suficiente.

Tampoco se trata de defender el que Gaudí estuviera exento de errores en sus proyectos o en sus realizaciones. Ya hemos dejado constancia por escrito y en multitud de conferencias lo equivocada que estuvo su concepción estructural del edificio de la Casa de los Botines de León.¹ O, por ejemplo, la comparación entre la Casa Milá¹⁸ y la Iglesia de la Colonia Güell,¹⁹ también pone de manifiesto maneras opuestas de enfrentarse a la relación entre arquitectura y descenso de cargas y que en la primera la experimentación de los nuevos materiales (suponiendo que el acero fuera nuevo ya en 1900), no estuvo exenta de contradicciones ya anunciadas por tratadistas como mínimo cien años antes²⁰ o por el mismo Viollet-le-Duc.²¹ Frente a ello, el Palau Güell no deja de ser un ejemplo de una estructura en perfecta sintonía con el uso del espacio servido.

NOTAS

- * El equipo de trabajo que ha realizado este estudio está formado, además de por el titular de la ponencia, por los siguientes profesores de la Universidad Politécnica de Cataluña: Albert Casals, Dr. Arquitecto; Alejandro Falcones; Arquitecto y; Justo Hernanz, Arquitecto técnico.

1. Casals, A., González, J. L.: «Nuevos datos sobre la construcción de Antoni Gaudí: la sorprendente estructura constructiva de la Casa Botines de León», en *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Madrid, 1996.
2. Servei de Patrimoni Arquitectònic Local de la Diputació de Barcelona.
3. Los estudios estructurales han sido:
Enrique Nuere, *Los artesonados del Palau Güell 1º y 2º parte*, 1995-1997; González, J. L.: *Estudi detallat del descens de càrregues gravitatòries*, 1998(a) y *Comparació entre les estructures del projecte original i l'actual del Palau Güell*, 1998(b).
4. Se han realizado tres estudios sobre el comportamiento acústico de tres elementos del edificio: las concidiones de audición de la sala central y las del sótano, y el aislamiento acústico del forjado que separa la planta de dormitorios principal de la de servicio. Véase: Audioscan Ingeniería del So, *Estudi d'aïllament acústic del Palau Güell*, 1997.
5. Los dos documentos que aportan más información sobre el Palau son AA. VV., *El Palau Güell*, Diputació de Barcelona, Barcelona, 1990, y el número monográfico «Gaudí constructor» de la *Revista Informes de la Construcción*, nº 408, julio-agosto de 1990.
6. Ráfols, J. F.: *Antoni Gaudí*, Barcelona, 1928.
7. Antoni González, *El Palau Güell, fita de l'arquitectura europea*, en AA.VV.(1990) pp. 35-48.
8. González, A.; Carbó, P.: *La azotea fantástica (La cubierta del Palau Güell)* en *Revista Informes de la Construcción*, nº 408, pp. 31-41.
9. González, J. L. *Understanding historical structures: gaudí and the palau güell*, en P. Roca, J. L. González, E. Oñate, y P.B. Lourenço (Eds.), *Structural Analysis Of Historical Constructions II*, Cimne, Barcelona 1998.
10. Lahuerta, J. J.: *Antoni Gaudí, 1852-1926 : architettura, ideologia e politica*, Electa, Milano, 1992.
11. Margarit, J., y Buxadé, C.: *Otra visita al Palau Güell en Arquitecturas Bis* nº 45, diciembre 1983, pp. 27-31 y *La confusa complejidad estructural del Palau Güell*, en *Informes de la Construcción*, 408, 1990, pp. 23-29.
12. Lahuerta, J. J.: *op. cit.*
13. Bassegoda, J.: *Los planos del Palacio Güell, inéditos dibujos de Gaudí*, en *Revista Templo*, 1974.
14. Margarit, J., y Buxadé, C.: *op. cit.*
15. González, A., y Carbó, P.: *op. cit.*
16. Audioscan Ingeniería del So, *Estudi d'aïllament acústic del Palau Güell*, julio de 1997.
17. Choisy, A.: *Histoire de l'Architecture*, París, 1899.
18. AA. VV., *La Pedrera, arquitectura e historia*, Barcelona, 1999.
19. González, J. L.; Casals, A.; Roca, P.: *La comprensión de la realidad del monumento: el caso de la Cripta de la Colonia Güell*, en «Informes de la Construcción», nº 427, 1993.
20. Patte, P.: *Analyse raisonnée de l'etat alarmant du dôme du Panthéon*. París, 1799. Véase González Moreno-Navarro, José Luis, *El legado oculto de Vitruvio*, Madrid, 1993.
21. Viollet-le-Duc: *Entretiens sur l'Architecture*, 2 vols., París 1863-1872 (Véase González Moreno-Navarro, J. L.: *ut supra*).