

Eduardo Torroja Miret: contribuciones al urbanismo (1928-1933)

Eduardo Torroja Miret: contributions to urban planning (1928-1933)

Rafael Temes-Cordovez^(*), Juan J. Tuset-Davó^(*)

RESUMEN

El archivo documental del ingeniero Eduardo Torroja Miret clasifica siete proyectos realizados entre 1928 y 1933 dentro del epígrafe de planeamiento. Se trata del periodo inicial del urbanismo moderno en España. El artículo examina estos proyectos dentro de un contexto de renovación de la enseñanza del urbanismo para ingenieros de caminos y arquitectos, así como de debate intenso sobre la ciudad moderna con el objeto de discernir qué tipo de contribuciones al urbanismo concurren en estas propuestas. Los proyectos los agrupamos en temas propios del pensamiento urbano de la época: ensanches, casas baratas y nuevas poblaciones. A partir de ellos, establecemos los aportes potenciales de Torroja al planeamiento de su tiempo: las enseñanzas de la Ciudad Universitaria de Madrid, la adaptación del sistema estructural de viviendas a la planificación urbana masiva, la vinculación a partir de las infraestructuras de las poblaciones con el territorio y, por último, el valor diferenciador y de calidad de la colaboración profesional entre ingenieros y arquitectos.

Palabras clave: Planeamiento urbano; movimiento higienista; ingenieros de caminos; arquitectos.

ABSTRACT

The documentary archive of the engineer Eduardo Torroja Miret classifies seven projects carried out between 1928 and 1933 under the planning heading. This is the initial period of modern urban planning in Spain. The article examines these projects in the context of a renewal of urban planning education for civil engineers and architects, as well as in an intense debate on the modern city to discern what kind of contributions these proposals made to urban planning. The projects are grouped into typical themes of the urban thinking of that time: ensanches (expansion), low-cost housing and new towns. From them, we establish Torroja's potential contributions to the planning of his time: the teachings of the University of Madrid Campus, the adaptation of the structural system of housing to massive urban planning, the link between the infrastructures of the towns and the territory and, finally, the differentiating value and quality of the professional collaboration between engineers and architects.

Keywords: Town planning; hygienist movement; civil engineers; architects.

(*) Dr. Arquitecto. Profesor Titular. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universitat Politècnica de València (España).

Persona de contacto/Corresponding author: rtemesc@urb.upv.es (R. Temes-Cordovez)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5604-4892> (R. Temes-Cordovez); <https://orcid.org/0000-0001-7858-362X> (J. J. Tuset-Davó)

Cómo citar este artículo/Citation: Rafael Temes-Cordovez, Juan J. Tuset-Davó (2023). Eduardo Torroja Miret: contribuciones al urbanismo (1928-1933). *Informes de la Construcción*, 75(572): e522. <https://doi.org/10.3989/ic.6511>

Copyright: © 2023 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Recibido/Received: 22/05/2023
Aceptado/Accepted: 19/10/2023
Publicado on-line/Published on-line: 13/12/2023

1. INTRODUCCIÓN

El Archivo del ingeniero Eduardo Torroja Miret (ETM), depositado en el Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU), alberga el fondo documental constituido por los proyectos de ingeniería y edificación desarrollados en su Oficina Técnica (OTT) durante un periodo de casi cinco décadas (1927-1965). Comenta Antuña y Pedregal que “la mayor parte de los expedientes, más de cuatrocientos, son de estructuras de edificios, además de ciento veinte proyectos de instalaciones diversas. Varias urbanizaciones, más de ochenta obras de saneamiento y acometida a varias poblaciones; una cantidad parecida de puentes y acueductos, y unos setenta y cinco expedientes referidos a depósitos elevados, presas o muelles” (1). El conjunto, de casi un millar de expedientes que forman el Archivo Torroja, está catalogado en siete grandes grupos: infraestructuras urbanas, infraestructuras hidráulicas, infraestructuras del territorio, infraestructuras portuarias, edificación, planeamiento y, por último, informes y dictámenes técnicos. En el grupo de *planeamiento* se recogen solo siete expedientes de trabajos profesionales datados entre los años 1928 y 1933.

Tabla 1. Número de expedientes de proyectos del Archivo ETM.

	1928	1929	1930	1931	1932	1933
I. urbanas	4	7	3	12	4	3
I. hidráulicas		1	1	2		2
I. territorio	2	2				
I. portuarias		1				
Edificación	6	9	11	9	4	10
Planeamiento	1	1	3			2
Inf. técnicos		1				

Estos proyectos equivalen a un 5% de los trabajos del periodo (1928-33) (Tabla 1), y menos del 1,5% de la producción total de la OTT. Estas propuestas bien podrían ser consideradas como trabajos de carácter ocasional o de colaboración puntual con otros técnicos, incluso como ideas plasmadas en proyectos no construidos que fueron poco o nada relevantes en proyectos sucesivos de la OTT y en la ampliamente estudiada obra y trayectoria del ingeniero. Sin embargo, para Antuña y Pedregal, “es conveniente estudiar su actividad a lo largo del tiempo, no como una sucesión de hechos necesarios sino analizando la forma en que están encadenados y, especialmente, tener muy en cuenta los proyectos no construidos o los que parecen “menores”, por su interés intrínseco y porque frecuentemente son los que conducen a sus grandes logros” (1). Estos trabajos menores permiten entender trayectorias concretas.

Eduardo Torroja egresó como ingeniero de caminos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid en 1923. Muy pronto inició su labor profesional en la empresa HIDROCIVIL, dirigida por el profesor e ingeniero de caminos José Eugenio Ribera, hasta 1927 en que abrió su propia OTT. En 1934 con la creación del Instituto Técnico de la Construcción y Edificación (ITCE), del que fue impulsor y primer director, su labor profesional estuvo dedicada especialmente a la experimentación y desarrollo del cálculo de las estructuras de hormigón. La etapa comprendida desde 1927 hasta 1936 es tenida, en la biografía de Torroja, como la más fructífera tanto por la realización de obras singulares como por la cantidad de obra proyectada y construida, alcanzando ya en la época un merecido prestigio internacional (2).

En los años en los que Torroja realizó los trabajos clasificados como *planeamiento*, el urbanismo español estaba iniciando un profundo debate sobre su desarrollo y enseñanza a raíz de la incorporación de las teorías modernas sobre la ciudad y la implantación del Estatuto Municipal de 1924 (3). Conviene recordar que el arquitecto Fernando García Mercadal afirmó rotundamente que, en España, el urbanismo nació oficialmente el día de la aprobación del Estatuto Municipal (4). Es por ello que nos parece relevante contextualizar los trabajos de planeamiento de Torroja en este periodo seminal del urbanismo español, en lo que fue la enseñanza de esta disciplina en las escuelas de ingenieros de caminos y en las de arquitectura, en su relación estrecha con la teoría higienista y los trabajos técnicos de saneamiento, alcantarillado y abastecimiento de poblaciones y, especialmente, con la discusión sobre el urbanismo moderno y su reflejo en los primeros proyectos de ensanche y casas baratas en la década de los años 20.

La investigación que hemos realizado indaga en los proyectos de planeamiento existentes en la OTT para preguntarnos qué tipo de actividad y pensamiento o, tal vez, qué contribución al urbanismo de aquellos años pudo elaborar un joven ingeniero que estaba decidido a construir las infraestructuras civiles de lo que será la ciudad moderna. De esta indagación podemos deducir una primera tipología de trabajos vinculados con el urbanismo y el planeamiento de la ciudad desarrollados en su OTT, el pensamiento que tras dichos encargos subyace y los aspectos que consideramos más relevantes o contribuciones de esta faceta menor de Torroja como “urbanista”, lógicamente eclipsada por su monumental contribución al desarrollo de las estructuras de hormigón armado que proyectó y construyó a lo largo de su vida.

2. URBANISMO EN LA DÉCADA DE LOS 20

En las universidades españolas, la enseñanza del urbanismo se asignó principalmente a los arquitectos. García González (3) señala que eran profesionales formados en los aspectos espaciales y edilicios de la arquitectura, mientras que los ingenieros de caminos aportaban una especialización centrada en las infraestructuras de saneamiento, abastecimiento y en el trazado viario. El higienismo fue un tema que subyacía en el trasfondo de todo proyecto de urbanización y planeamiento. Este tema, diríamos que casi “genético” en los contenidos formativos procurados por los primeros planes de estudio del siglo XX, tanto para arquitectos como para ingenieros de caminos, se verá intensificado en la década de los años veinte al coincidir la crisis del planeamiento de ensanche y la aprobación del Estatuto Municipal que instaba a la redacción de planes de extensión de las ciudades de más de 10.000 habitantes (5). Estas circunstancias aceleraron el desarrollo de la actividad urbanística y la reflexión y debate sobre el urbanismo moderno.

2.1. Los ingenieros y el Urbanismo

La revisión de los primeros reglamentos del siglo XX para la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid permite comprender cómo se introduce y entiende el urbanismo en la formación del ingeniero. En el primer reglamento que refundía los ya aprobados en 1895 y modificaciones efectuadas en 1899, podemos comprobar en su artículo 5 la presencia de 2 materias que luego serán clave en la configuración más propia del urbanismo: Abastecimiento de aguas; Saneamiento de terrenos y poblaciones.

Posteriormente, en el reglamento de 1910 se incluye por vez primera la materia “Urbanización” unificando las dos materias anteriores. Será en el reglamento de 1917 donde se reorganiza nuevamente las materias para dar paso a la que se denominará “Ingenierías sanitarias, municipal y agrícola”. En estos primeros momentos, comenta García González (3), la contribución de los ingenieros se centrará en la urbanización, en los aspectos de saneamiento y trazado viario, intentando mantener su responsabilidad sobre el diseño de ciudades.

El debate que por entonces se producía en la Revista de *Obras Públicas*, órgano principal de difusión de los ingenieros de caminos, en lo referente a la formación y planes de estudios, se centraba en la preocupación sobre la mayor o menor proporción de teoría y práctica que se impartía en la Escuela; las ventajas e inconvenientes que podría abrir la constitución de una escuela politécnica y la relación con el ejercicio profesional libre, que ya no se centraba solo en el “escalafón”. Un especial impulso a las demandas en materia de urbanismo recogidas en la revista, las vamos a localizar, en el primer número del año 1926 (6) donde ya desde su editorial se habla de la “ingeniería municipal” como disciplina que sustenta la teoría y la práctica de la “municipalización”. Para aclarar el papel del “ingeniero municipal”, el inspector general de obras públicas, Pedro García Faria, lo define como: el funcionario especialista en servicios urbanos para desempeñar la tarea encomendada por el Estatuto Municipal, así como otras responsabilidades vinculadas a la higiene urbana, la legislación, la habitación y el trazado de poblaciones, conforme a los temas tratados en el Congreso Internacional de Urbanismo de Estrasburgo de 1923. Para ello el ingeniero de caminos, técnico que encaja perfectamente en este rol, debe poner de relieve los estudios de urbanismo: “...de tan trascendental importancia y que con sobrada razón empiezan a preocupar a los técnicos españoles, [y en los que] debamos cooperar los ingenieros de Caminos”. Para más adelante afirmar que: “misión de ellos debe ser no sólo cuanto se refiere a saneamiento, distribución de servicios de agua luz y fuerza y trazado más conveniente de sus vías, sino el estudio de la fácil comunicación de las nuevas barriadas con el centro, coordinando los medios de transporte más convenientes en cada caso” (6).

A la demanda y reivindicación del ingeniero de caminos como el técnico más capacitado en todo lo relativo a los servicios urbanos, se le une también las competencias como ingeniero sanitario, responsable de todas las medidas de salubridad e higiene de poblaciones argumentando la completa formación en estas materias en sus planes de estudio, y las notables carencias de los arquitectos.

La visión que se tenía del urbanismo desde la Escuela de Caminos, en los años de formación del ingeniero Torroja y en los primeros de su experiencia profesional, era reflejo de lo anterior. La salubridad e higiene, servicios de abastecimiento urbano y trazado viario de poblaciones eran cuestiones reivindicadas, en todo momento, por la competencia de los ingenieros en estas materias.

2.2. Los arquitectos y el Urbanismo

Desde 1914, la asignatura de “Trazado, Urbanización y Saneamiento de poblaciones” que se cursaba en el último año de la carrera concentraba la formación en urbanismo de los arquitectos. César Cort Boti (1893-1978), primer catedrático de urbanismo de la universidad española, impulsó la renovación

del corpus teórico de la asignatura promoviendo la *Urbanología* como la ciencia del urbanismo que estudia el trazado de las poblaciones, las obras de reforma y ampliación de ciudades, el abastecimiento de aguas, el saneamiento y la organización de los servicios municipales. En el IX Congreso Nacional de Arquitectura (I de Urbanismo) celebrado en el año 1926, y que se constituyó como una asamblea disciplinar en la que se debatieron los problemas que urgían al urbanismo en nuestro país, Cort presentó su *Urbanología* como nueva metodología de enseñanza del urbanismo que vinculaba únicamente a las escuelas de Arquitectura. Esto levantó críticas entre los participantes, comandados por Gustavo Fernández Balbuena, que consideraban el Urbanismo una ciencia compleja que no era exclusiva de una asignatura o de una única disciplina (7). Mercadal, miembro de la generación de jóvenes arquitectos, alertó de la escasa formación de los arquitectos españoles en la nueva ciencia por ser desconocedores de los textos y teorías que estaban apareciendo en Europa. Junto a su advertencia proponía una metodología de aprendizaje del urbanismo basada en los casos prácticos (8).

La Sociedad Nacional de Arquitectos a través de su órgano oficial de difusión, la revista *Arquitectura*, contribuyó al debate sobre el urbanismo publicando progresivamente trabajos vinculados con la ciudad durante los años 20. A principios de esta década lo hizo con escasos textos que versaban sobre la urbanización de ciudades españolas y los primeros escritos de Leopoldo Torres Balbás sobre la ciudad de Granada. En 1925, se publicaron ejercicios de la Escuela de Arquitectura de Barcelona que se correspondían con proyectos de urbanización de plazas frente a los principales monumentos de la ciudad, guiados por Amadeo Llopert, profesor de la asignatura (9). De la Escuela de Madrid y relativo a la didáctica de la *Urbanología* se publicaron trabajos de estudiantes en el que los alumnos colaboraban en grupo, se costeaban el viaje y los materiales necesarios para “realizar el estudio de reformas locales, considerando los problemas desde el punto de vista artístico y de la conveniencia del tráfico”(10).

A finales de la década, la revista intensificó la publicación de artículos más específicos sobre el nuevo urbanismo. En 1927, durante los meses de enero, marzo, abril y mayo, Mercadal realizó una sección bibliográfica de urbanismo en la que presentaba breves reseñas de libros extranjeros fomentando el estudio y debate de la nueva ciencia. En los siguientes años se sucederán la publicación de propuestas de concursos de anteproyectos de extensión, ensanche o de reforma interior: Bilbao (1927), Zaragoza (1927), Burgos (1929), Madrid (1929), Sevilla (1930), Ceuta (1930) y Badajoz (1933), junto a artículos donde se profundizaba teóricamente sobre el nuevo urbanismo. En 1934, Mercadal publicó su conferencia sobre “*El urbanismo como técnica del siglo XX*” (11) y, al año siguiente, Cesar Cort impartió el primer seminario de *Urbanología* (12).

Estos años de intensidad editorial, de primeros proyectos y textos de urbanismo en España coincidieron con el inicio profesional de la OTT. La ciudad de Madrid se convirtió en el foco principal de esta nueva cultura urbana y donde sus protagonistas alzaron las primeras proclamas. El racionalismo madrileño en sus vertientes estética y funcionalista ensayó la renovación de la vieja ciudad desde la responsabilidad de lo que significaba construir la “nueva ciudad”. La Oficina Técnica del Ayuntamiento de Madrid redactó el *Informe sobre la ciudad* (1929), documento extenso y completo que sirvió de información base del Concurso Internacional para la Expan-

sión de Madrid (1930). Esto hizo patente el debate de si se podía proyectar la ciudad desde el formalismo arquitectónico o si existían otras alternativas condicionadas por la gestión urbana. También el proyecto de la Ciudad Universitaria de Madrid (CUM) destacó como un episodio significativo en este debate por la combinación que supuso la ejecución de un plan urbanístico junto con la construcción de nuevos edificios (13). En este caso, al equipo de arquitectos coordinado por Modesto López Otero se le unió el ingeniero Eduardo Torroja.

En estos años de reformulación de la ciudad y elaboración de propuestas de ensanche y reforma interior por toda España, la OTT comenzó a recibir encargos de escala y contenido urbano. La manera de abordar los mismos y sus propuestas, en colaboración con otros arquitectos, nos permiten entender el pensamiento que por entonces tenía el ingeniero Torroja en relación con la ciudad.

3. PROPUESTAS DE PLANEAMIENTO

En este apartado revisamos brevemente los 7 expedientes archivados como planeamiento que se han agrupado en tres temáticas específicas propias del debate de la época: ensanche, casas baratas y nuevas poblaciones (Tabla 2). Posteriormente haremos un análisis más concreto del papel jugado por dichos proyectos y sus consecuencias.

Tabla 2. Proyectos de planeamiento del Archivo ETM.

Exp.	Título	Fecha
032	Ensanche de la población de Benifairó de la Vallidigna (Valencia)	1/05/1929
043	Barriada de "casas baratas" en Jerez de la Frontera (Cádiz)	8/02/1930
044	Barrio Los Remedios. Ensanche de Triana (Sevilla)	28/02/1930
047	Barriada de "casas baratas" Cooperativa Voluntad en San Fernando (Cádiz)	10/06/1930
053	Dos Barriadas de "casas baratas" (Córdoba)	12/02/1931
104	Concurso de anteproyectos de 8 poblados en la zona reglable Valle inferior del Guadalquivir	30/08/1933
105	Concurso de anteproyectos de 5 poblados en la zona reglable del canal de Guadalmellato	30/08/1933

3.1. Ensanche

La primera incursión de Torroja en el planeamiento urbano es el proyecto de Ensanche de la pequeña población de Benifairó de la Vallidigna (Valencia). La unidad documental (ETM-032) recoge la propuesta que es complementaria a toda una serie de proyectos que pretendían dotar de mejoras higiénicas y establecer una pauta de crecimiento y extensión al municipio valenciano. Estos proyectos de la OTT fueron: abastecimiento de aguas (Exp. 21), obras de saneamiento (Exp. 27), matadero municipal (Exp.31), y lavadero público (Exp. 35).

En 1929, Benifairó padecía una grave despoblación a causa de la insalubridad del municipio. El plan de ensanche es una colaboración con el arquitecto Manuel Sánchez Arcas para mejorar las condiciones higiénicas, aludiendo al argumento propio de la época de "llevar el progreso" al pueblo para re-

tener y aumentar sus pobladores. El ensanche plantea una estructura urbana en malla reticular que, al ser una solución uniforme, aporta salubridad y confort al pueblo, y que con los nuevos viales y espacios abiertos aspiraba a crear una nueva entrada que, como se describe en la memoria, "indicará a los visitantes el alto nivel moral que disfrutaba la población" (14). El ensanche, que tenía un tamaño casi tres veces mayor que la población, venía acompañado también de una pequeña reforma interior que establecía la regularización y ajuste de alineaciones mediante la expropiación de varias parcelas y la regularización de viales a un ancho óptimo al tráfico rodado.

La segunda incursión de Torroja en el planeamiento de la ciudad se corresponde con su implicación personal con el ensanche de Triana en el barrio de los Remedios de Sevilla (ETM-043). La participación del ingeniero en este proyecto se reconoce en dos etapas bien diferenciadas. La primera es la elaboración de un informe (Exp. 59) sobre la propuesta de ensanche realizada por Fernando García Mercadal en 1928 que modificaba el proyecto "Mejora, saneamiento y ensanche interior de Sevilla en Triana" de Secundino Suazo realizado entre 1924 y 1926. A raíz de la nueva propuesta surgieron discrepancias con los criterios de la promotora "Sociedad Urbanizadora Los Remedios". Torroja era accionista y miembro de su consejo de administración. A solicitud de la concesionaria Los Remedios S.A, redactó un breve informe de evaluación. Este documento, fechado el 28 de febrero de 1930, sirvió a Torroja para exponer concisamente algunos pensamientos propios sobre el urbanismo de la ciudad moderna. La segunda etapa de participación de la OTT se circunscribe a la elaboración de algunos planos técnicos de urbanización, de distribución de manzanas y planos de las infraestructuras del proyecto de Mercadal (Exp.113 y Exp.149).

En el informe, Torroja admite carecer de elementos de juicio y del conocimiento de la historia, antecedentes, finalidad, características del proyecto, estudio de la periferia y las posibilidades de desarrollo presente y futuro de la ciudad de Sevilla, para hacer una crítica más profunda y acertada (15). Su razonamiento no valora los aspectos estéticos del plan de Mercadal, sino que se ciñe a la ordenación general para dar indicaciones con las que obtener un aprovechamiento racional y práctico de la zona a urbanizar y así acercarla a los criterios planteados por la promotora. El informe se acompaña de dos trazados del plan realizados por el propio Torroja que, a modo de esquemas geométricos, proponen dos variantes de la ordenación que le sirven para presentar su concepción y definir las líneas principales del proyecto (16).

3.2. Casas baratas

Las unidades documentales Barriada en Jerez de la Frontera (Cádiz) (ETM-043), Barriada para la Cooperativa de la Voluntad en San Fernando (Cádiz) (ETM-047) y dos Barriadas en Córdoba (ETM-053) abordan el tema de las Casas Baratas. La documentación de cada una de ellas es variada y está compuesta de memorias, pliego de condiciones, cuadro de precios, presupuestos parciales y generales, así como la documentación gráfica relativa a la planta general, redes abastecimiento, alcantarillado y alumbrado, planos de tipos de viviendas o de edificios de servicios, junto con detalles de las infraestructuras sanitarias y de la sección del viario. En general la labor de la OTT se circunscribe a la aplicación de las soluciones técnicas de las infraestructuras sanitarias urbanas y a la definición del sistema constructivo de la edificación.

De los tres conjuntos de barridas se desconoce los arquitectos autores de las propuestas. A nivel urbano, los tres conjuntos cumplen las determinaciones de la Ley de Casas Baratas en lo relativo a la superficie edificada que equivalía solo al 25% de la parcela, dejando el resto libre para viarios, plazas y jardines. A nivel de tipologías de casas los conjuntos son variados. En Jerez de la Frontera se proponen 12 grupos de viviendas para obreros, una ciudad jardín de 14 grupos de hotelitos y 11 grupos de casas familiares que se completaban con los edificios civiles de mercado y escuela, plazas y jardines a lo largo de un eje central transversal. En San Fernando 21 casas de una sola planta con dos tipologías y un edificio social. Y las dos barriadas en Córdoba presentan planos y alzados de diferentes tipologías de viviendas económicas.

Uno de los aspectos más relevantes que la OTT introduce en estos tres proyectos es el sistema de construcción con hormigón armado que Torroja estaba empleando en diferentes proyectos durante aquellos años. El sistema "Noreña y Torroja" (Nor-Tor) permite desarrollar una obra "que con máxima economía permite al mismo tiempo las mejores condiciones de habitabilidad e higiene que pueden hoy en día exigirse" (17). Este sistema estructural respondía a un contexto económico de escasez de materiales como la piedra y el ladrillo, y a la búsqueda experimental de una construcción que, al mismo tiempo, introducía rigidez y unidad a la estructura.

3.3. Nuevas poblaciones

Las dos unidades documentales: "Concurso de anteproyectos para la construcción de ocho poblados en la zona regable del Valle interior del Guadalquivir" (ETM-104) y "Concurso de anteproyectos para la construcción de cinco poblados en la zona regable del canal de Guadalquivir (Córdoba)" (EMT-105), abordan la cuestión del urbanismo de las nuevas poblaciones. Ambas son las propuestas presentadas a la convocatoria del Concurso del Plan de Obras de puesta en riego de la zona regable del canal del valle inferior del Guadalquivir. Concurso de anteproyectos convocado por el Ministerio de Obras Públicas en 1933 en el que Eduardo Torroja, como ingeniero de caminos, formó parte del equipo de los arquitectos Santiago Esteban De la Mora, Luis Lacasa Navarro y Jesús Martín Ramos. La propuesta del concurso del Valle de Guadalquivir obtuvo un *accésit*. La propuesta para el canal de Guadalquivir recibió el primer premio.

Según la documentación depositada en el Archivo, la colaboración de Torroja en su condición de coautor se centró en la elaboración de la documentación exigida en la séptima base del concurso que solicitaba la propuesta de los servicios públicos de abastecimientos de aguas potables, saneamiento y alumbrado. El trabajo de la OTT se dedicó a la elaboración de memorias y planos, con desarrollo pormenorizado, del estudio de las redes de abastecimiento, saneamiento y de alumbrado de cada una de las poblaciones, ocho y cinco respectivamente, acompañados de cuadros de precios y presupuestos parciales de ejecución material y la definición de detalles constructivos de arquetas, aliviaderos de aguas pluviales o puestos de transformación eléctrica para cada anteproyecto.

4. CONTRIBUCIONES AL URBANISMO

A partir de la lectura y análisis realizado en los expedientes anteriores, y teniendo en cuenta el contexto en el que cada uno de ellos fue realizado, la fecha de su desarrollo y el tipo

de trabajo y colaboración que tuvo el ingeniero, hemos establecido cuatro contribuciones que consideramos relevantes a raíz de sus trabajos vinculados con el urbanismo.

4.1. Las influencias de la Ciudad Universitaria de Madrid

En diciembre de 1928 culminó el primer proyecto conjunto de planificación de la CUM. La Oficina Técnica quedó finalmente organizada por los arquitectos López Otero, como director, seguido por Luis Lacasa, Manuel Sánchez Arcas, Miguel de los Santos, Pascual Bravo, Agustín Aguirre y el ingeniero Torroja. La Junta Constructora, formada por la élite política y universitaria del régimen (18) desechó la idea inicial de convocar un concurso para la planificación del conjunto y, tras varios viajes de estudios por Europa y Norteamérica conociendo el funcionamiento de otros campus, confió el desarrollo de la redacción del plan de urbanización y anteproyectos de los edificios a la Oficina Técnica. El joven Torroja, después de 5 años de su titulación, formaba parte de este selecto grupo de técnicos por recomendación del director de la escuela de Ingenieros de Caminos (18). Si bien tenía en su haber experiencia de proyecto y construcción en obras públicas, principalmente en dirección de obras de abastecimiento de aguas y saneamiento, puentes y acueductos, no contaba con ninguna sobre trazado de viarios o planificación urbana a juzgar por el curriculum que el mismo envía a López Otero para su valoración (18). Señalar este aspecto es relevante para apreciar como el intenso trabajo conjunto llevado a cabo para el diseño de la CUM, una pequeña "microciudad", se convertirá en una verdadera "escuela práctica", antecedente de otros trabajos, en la que experimentar con muchas de las ideas que en ese momento se valoraban. Esta experiencia reunía las nuevas corrientes racionalistas, más próximas a Lacasa y Sánchez Arcas, junto con diseños eclécticos y monumentalistas como los de López Otero, aportaciones de la línea romántica, tradicionalista y secesionista de Bravo y Aguirre, junto con influencias de las Exposiciones Universales coetáneas de tradición compositiva y académica muy identificadas con el Antiguo Régimen (18).

El proyecto finalmente presentado, basado en principio en el modelo "campus" que implicaba el concepto de la agrupación de edificios en torno a un espacio único, se fue transformando y quedó sustituido por una "espina de núcleos", según la definición del propio López Otero, sacrificada por la obtención de una imagen coherente y homogénea de universidad, configurada a base de plazas definidas por una serie de "fachadas telón" perimetrales, y enlazadas entre sí por el viario (18) (Figura 1). La tradición *Beaux Arts* y el monumentalismo escenográfico potenciado por el énfasis axial, la simetría bilateral y formación de centralidades, de clara influencia de los campus americanos, se combinaba con los recorridos efectistas y más ligeros propios de las Exposiciones.

Resulta razonable pensar el trasvase de ideas de unos proyectos a otros, sobre todo, cuando se están desarrollando al mismo tiempo. En el Ensanche de Benifairó, Torroja y Sánchez Arcas utilizan como idea de proyecto un gran eje central estructurador acompañado por 2 diagonales formando una composición en tridente recogida en una nueva centralidad (Figura 2 y 5b). Dicha centralidad estaría formada por una doble plaza en forma de T con directriz perpendicular a la anterior, formando un "jardín salón" con fondo escénico de las fachadas del Hospital Romero, preexistente, y la construcción de una nueva escuela pública.

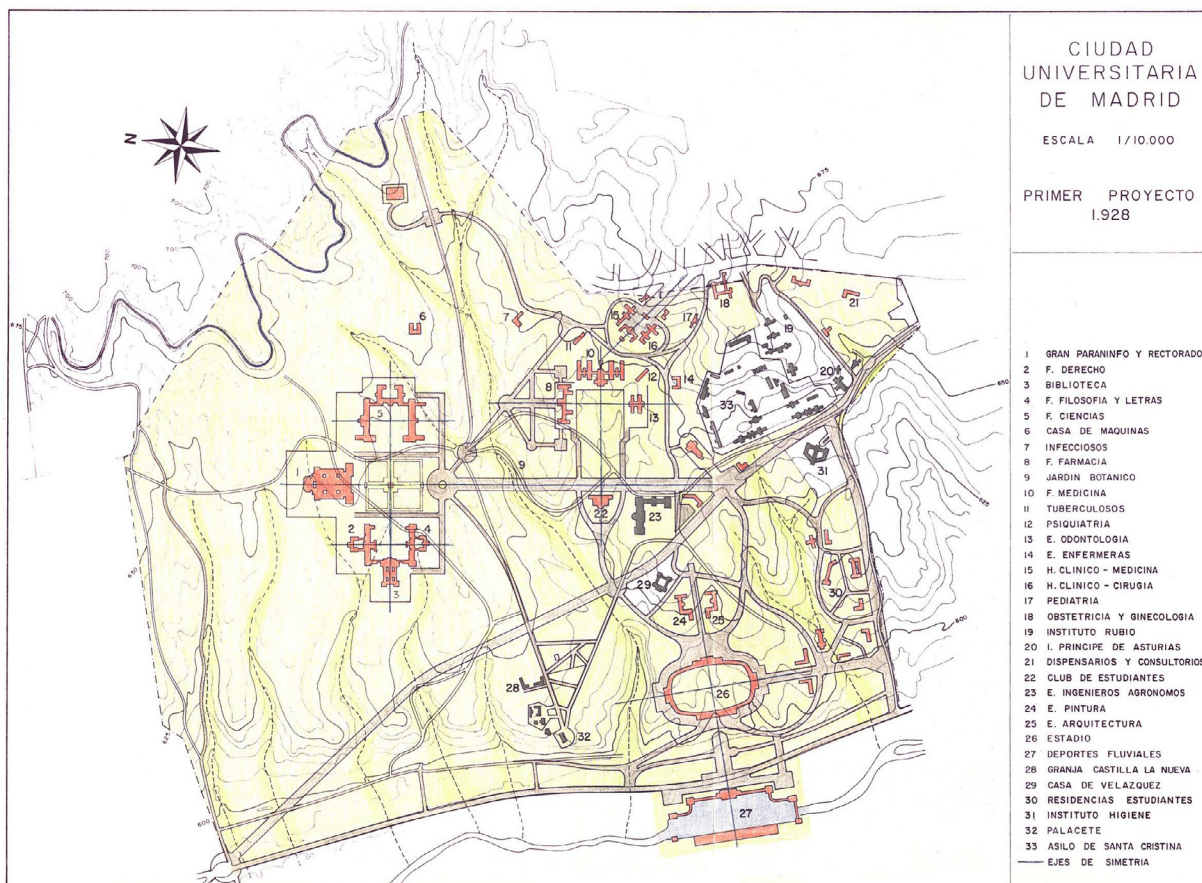


Figura 1. Planimetría de La Ciudad Universitaria de Madrid, 1928. Fuente: Chías, 1986.

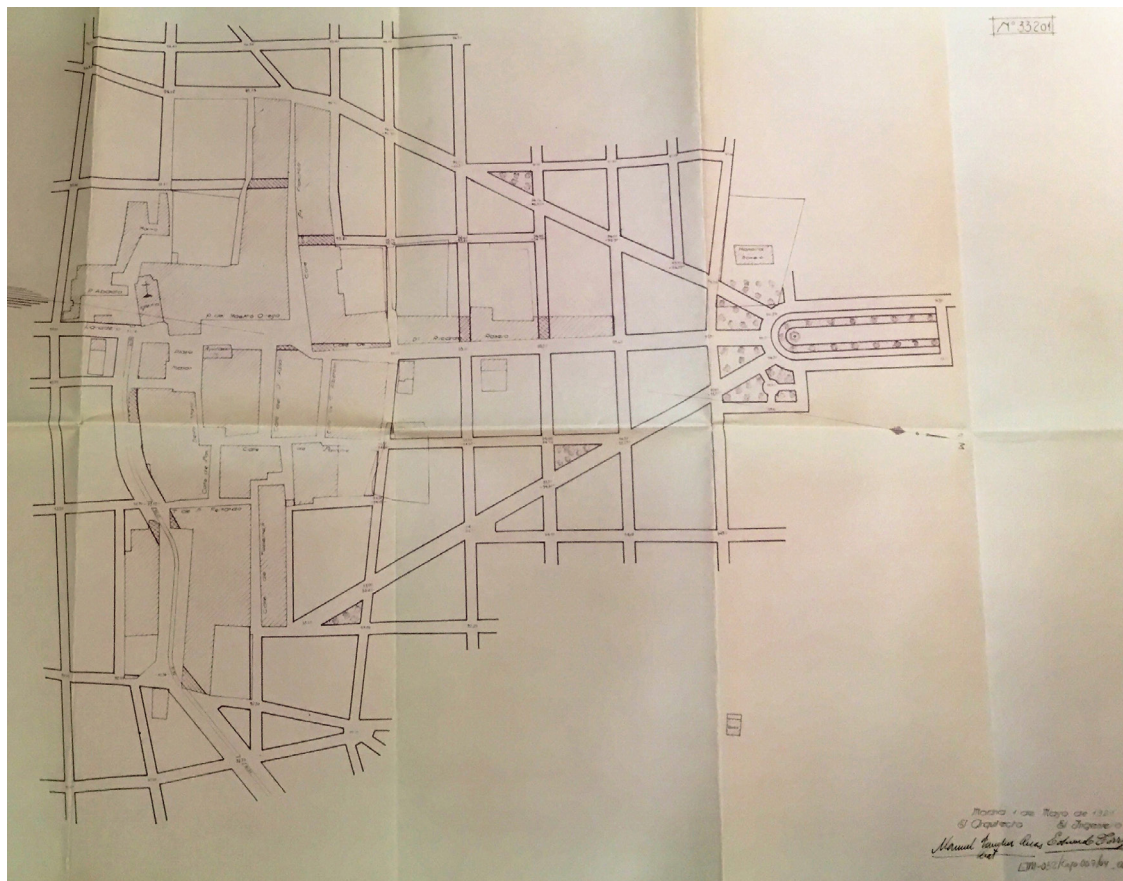


Figura 2. Plano de ordenación del ensanche de Benifairó de la Vallidigna (Valencia), 1929. Fuente: Archivo ETM.

La influencia de la CUM podemos verla también en el informe que Torroja redacta sobre el proyecto de ensanche de Triana por Mercadal. Su argumentación está guiada por su sentido práctico, racional y utilitarista. En ella expone lo que entiende que son desacuerdos del plan urbano: i) falta de exactitud en los planos; ii) falta de simetría en los frentes de algunas plazas, irregularidades en el trazado de calles, falta de aspecto orgánico, geométrico y regular en el plano de conjunto.

El ingeniero informa de las soluciones. La primera es la simple corrección de los errores en un plano de replanteo con los datos actualizados del terreno. Respecto a la segunda, reconociendo elegantemente la autoridad de Mercadal, difiere de su trazado. La mayor divergencia del plan de conjunto es la falta de “aspecto artístico” que prescinde de simetría y de ordenación clásica. Dicha reivindicación se sustenta, sobre todo en el reconocimiento que afirma debe tener toda composición clásica para resolver de forma racional los problemas de circulación, orientación y par-

celación. Torroja propone como solución dos variantes al trazado a los que da valor de esquema o primera aproximación, que sirven para presentar su concepción y definir las líneas principales del proyecto (Figura 3 y 4). En sus propuestas se recupera el efecto centrífugo de los viarios en estrella en la centralidad del parque heredado de Zuazo, proponiendo nuevos cruces en tridente y diseñando una plaza de organización en diedro a la que le da protagonismo con el fondo de escena de las fachadas (Figura 5c y 5d). En el proyecto se fijan la franja industrial, la zona de casas baratas, la zona de viviendas burguesas, la vía longitudinal, la vía transversal, el parque y las entradas. Por otra parte, Torroja insiste en mejorar las circulaciones principales y las conexiones de las entradas con las diferentes zonas. En concreto, señala la circulación de tranvías por la vía longitudinal y la vía transversal o de circunvalación, que llama la “vía obrera”, que sirve de conexión-vertebración de la zona industrial y de las casas baratas, rodeando el núcleo urbano central a modo de dissipador del tráfico.



Figura 3. Trazado 1ª solución del ensanche de Triana, E. Torroja, 1930. Fuente: Archivo ETM.

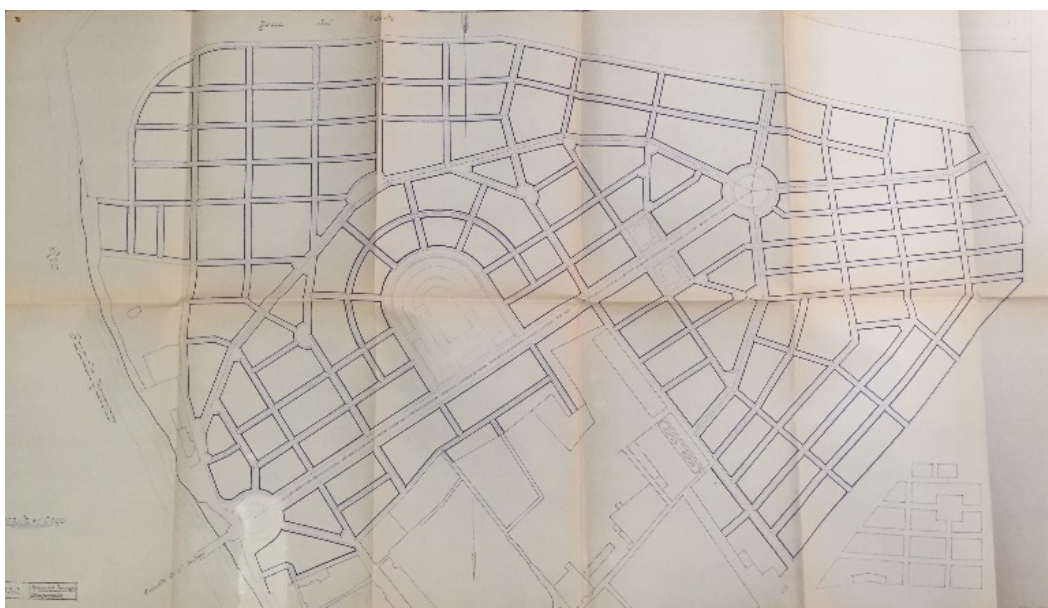


Figura 4. Trazado 2ª solución del ensanche de Triana, E. Torroja, 1930. Fuente: Archivo ETM.

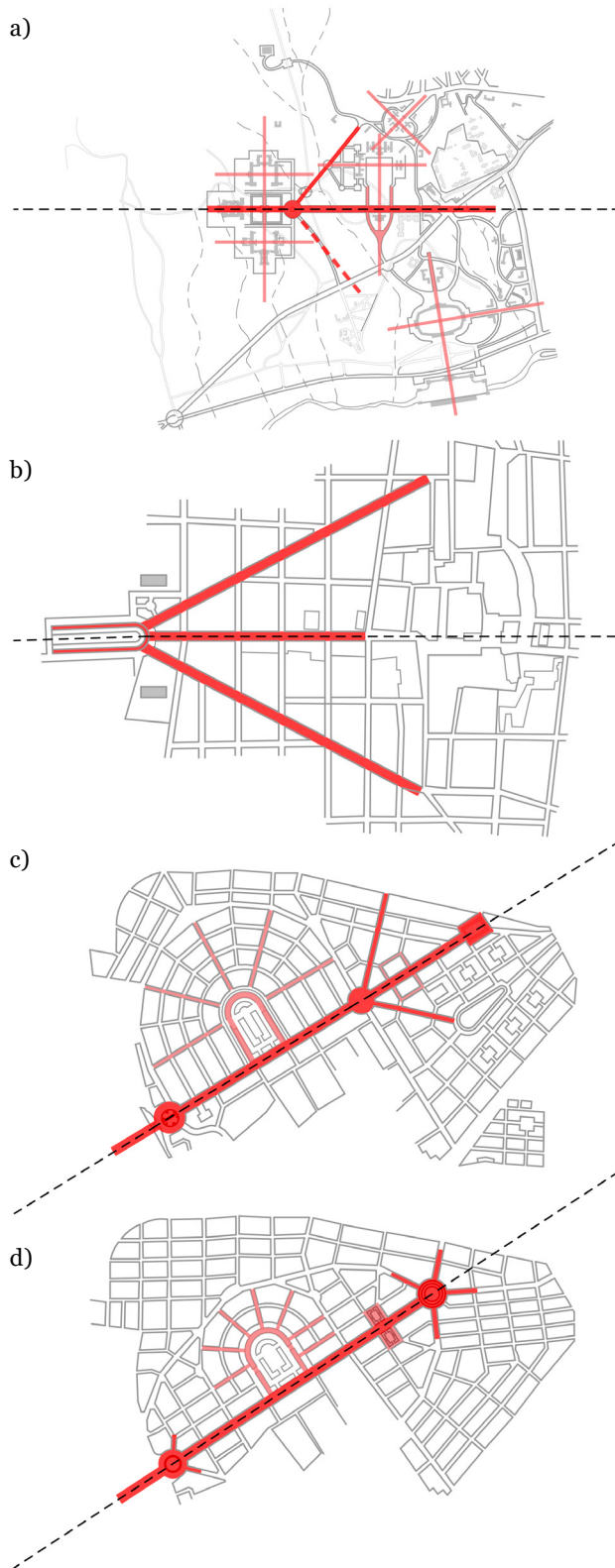


Figura 5. Esquemas compositivos: a) Ciudad Universitaria; b) Ensanche de Benifairó; c) Trazado 1ª solución Triana; d) Trazado 2ª solución Triana. Fuente: Elaboración propia.

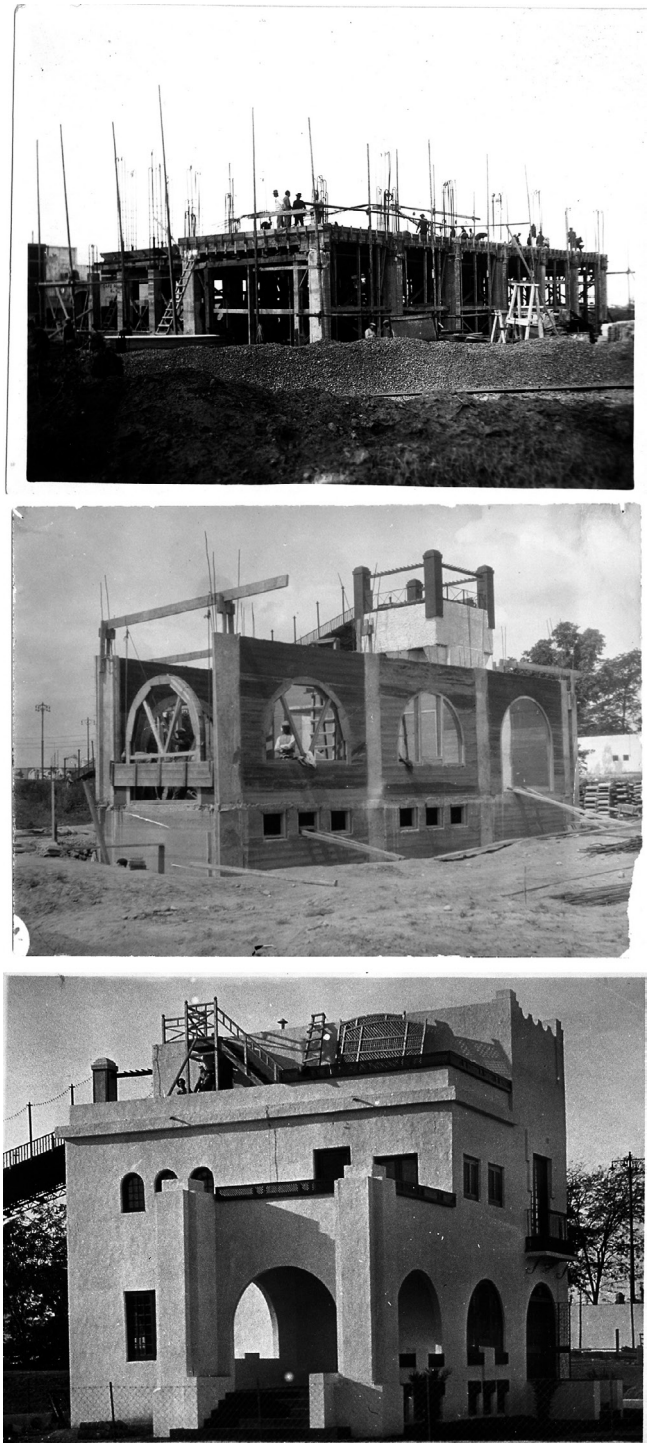


Figura 6. Imágenes de la construcción Nor-Tor de la casa Conde de Mejorada, Sevilla, 1928. Fuente: Archivo ETM.

4.2 Economía de escala: el equilibrio entre las estructuras y la planificación urbana

En los primeros proyectos de urbanismo que desarrolló Torroja apreciamos una conexión con su faceta de proyectista de estructuras. A la vista de estos proyectos en su conjunto, identificamos una línea de experimentación de su OTT para avanzar en el tema de la construcción de casas económicas y concretar un sistema estructural capaz de adaptarse a la escala, a la realidad económica del momento y a las distintas variantes tipológicas de la casa obrera y burguesa.

El debate sobre las casas baratas y ultrabaras, en cuanto a su legislación, exenciones tributarias o su nula contribución a la forma de la ciudad moderna, recorrió toda la década de los años 20. En 1924, Lacasa unió a la idea de economía la del sentido social y ético de la vivienda burguesa y la vivienda obrera (19). En 1929, Amós Salvador, al exponer su visión de la vivienda “mínima”, indicó que “la lucha con el centímetro y la peseta es algo enormemente peliagudo, casi heroico” planteando que esta adecuación se debe acometer como un aspecto técnico-arquitectónico (20).

A partir de 1928, Torroja desarrolló estudios previos y proyectos de estructuras para viviendas unifamiliares aisladas con las que ensayar la estructura de hormigón armado como modelo de construcción a bajo precio de casas baratas. El hotelito del Conde de Mejorada en Sevilla (1928-29) fue una pequeña casa rectangular de 10 x 12 metros de planta, que probó la viabilidad de este sistema estructural (Figura 6). Esto animó al ingeniero al implantarlo en otros proyectos como los cuatro hoteles de la Colonia el Plantío (Madrid, 1928-30) y los dos modelos de hotel en Cortagana (Huelva, 1928). En todos ellos aplicó la patente de su diseño “Nor-Tor”, concebido de forma que toda la estructura de pilares, vigas, losas y muros se ejecutaban de hormigón armado “in situ” (21). También en 1928 en el lavadero de Benifairó de la Valldigna, experimentó con una cubierta de losa de 10 cm de canto apoyada en soportales a través de capiteles, haciendo independiente la estructura y la losa de los muros perimetrales (21). Con ello obtenía en un proyecto muy sencillo, economías en la construcción e innovaciones estructurales premonitorias.

Esta preocupación por la economía, sin duda de clara influencia de la oficina de Ribera, perseguía un sistema constructivo propicio para ser seriado, definiendo pautas que permitieran

su industrialización, especialmente para las casas baratas (22). La oportunidad que le brindaron los proyectos de las barriadas en Jerez de la Frontera, la Cooperativa Voluntad en San Fernando (Figura 7) y las dos barriadas en Córdoba, todas ellas con numerosas y diferentes tipologías de viviendas, facilitaron la experimentación de esta búsqueda, aportando la escala urbana de estos proyectos. Dicha escala, abrió la posibilidad de generar economías de construcción con el diseño de soluciones estandarizadas. Todo un paso previo a la posibilidad de su industrialización.

El intento y esfuerzo de Torroja por introducir en el mercado su patente de estructura lo enmarcamos en la búsqueda técnica de la viabilidad económica, social y ética de las casas “mínimas”. Si este sistema hubiera arraigado, posiblemente aliado con más intervenciones y propuestas a escala urbana, no cabe duda de que habría acelerado el sector de la construcción de casas económicas hacia su industrialización (23). En este sentido el debate sobre la entrada de la arquitectura moderna en España que enfrentaba a los racionalistas estéticos frente a los racionalistas funcionalistas, hubiera encontrado en el racionalismo constructivo de Torroja, una tercera vía que, ante la progresiva eliminación del ornamento de unos o la precisión de los programas de necesidades de otros, la lógica y la economía de la construcción hubiera dictado normas de depuración de las formas arquitectónicas respecto a sus ataduras históricas.

4.3 La conexión de la ciudad y el territorio en el urbanismo moderno

La amistad personal y el vínculo profesional de Torroja con Sánchez Arcas, quien había cursado estudios de urbanismo en la *Architectural Association* de Londres (1922-23) y fue

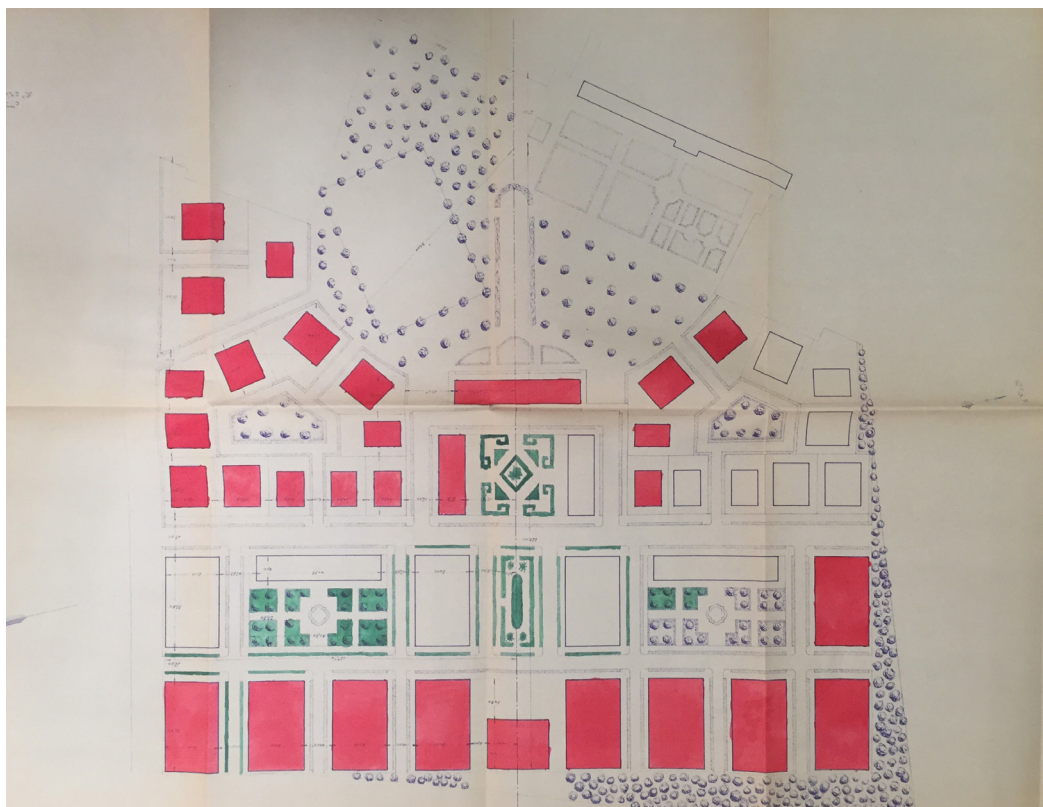


Figura 7. Plano de ordenación de la barriada de casas baratas de Jerez de la Frontera, Cádiz, 1930. Fuente: Archivo ETM.

membro de la comisión de seguimiento que surgió del I Congreso de Urbanismo cuyo propósito era influir en el Gobierno para el cumplimiento de las conclusiones del encuentro (24), o con Luis Lacasa, gran conocedor del urbanismo europeo de entreguerras, especialmente el alemán, pudo influir en el pensamiento del ingeniero sobre el nuevo urbanismo en ciernes. De esta manera, el proyecto de ensanche de Benifairó, bien podría entenderse que alberga un pensamiento renovador en la parte correspondiente a la extensión urbana en la que se establecía una retícula o patrón de crecimiento hipodámico. En la memoria del proyecto no se hace referencia al modelo decimonónico del ingeniero Cerdá o al arte de

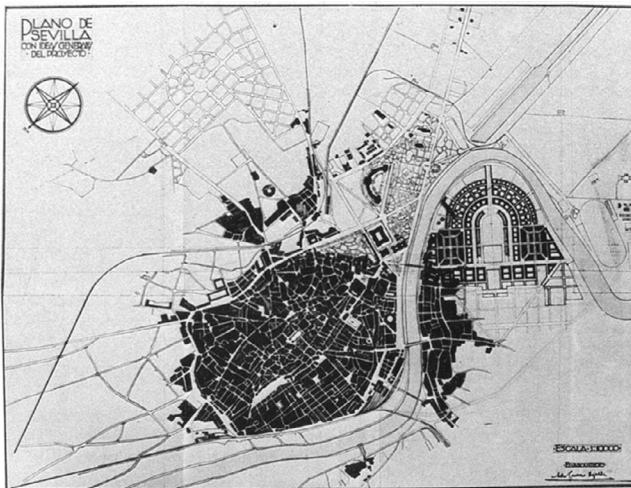


Figura 8. Propuesta de ensanche de Triana, S. Zuazo, 1924. Fuente: Díaz, 2019.



Figura 9. Proyecto de ensanche de Triana, F. García Mercadal, 1929. Fuente: Díaz, 2019.

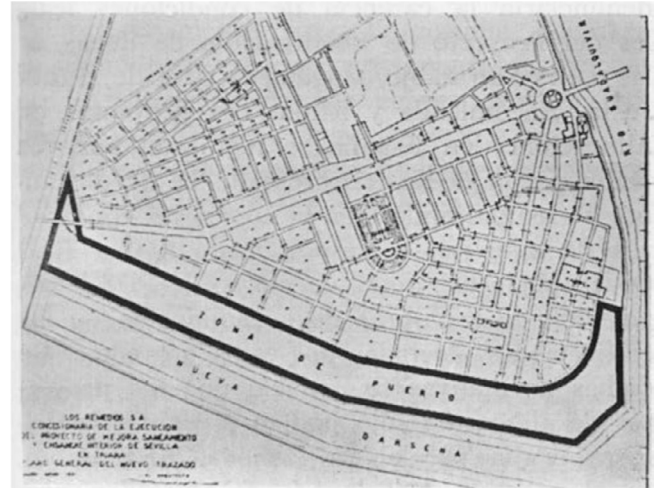


Figura 10. Proyecto de ensanche de Triana, F. García Mercadal, 1931. Fuente: Díaz, 2019.



Figura 11. Anuncio del ensanche de Triana. F. García Mercadal, 1931. Fuente: AC Documentos de Actividad Contemporánea.

los trazados urbanos clásicos, sino que se describe la extensión como una estructura funcional de ejes de comunicación principal y secundario; viales de sección adecuada que conectan áreas o caminos existentes y crean nuevas centralidades donde ha de aparecer el programa social de la nueva ciudad. El nuevo urbanismo de las agrupaciones de carácter rural debía contar con los avances del tecnicismo y, para ello, el trabajo del arquitecto era llevar los conocimientos que implicaban las nuevas formas de trazado urbano en la necesidad de higienización del ambiente rural, “soluciones que ordenen la vida”, esto es, implantar el pensamiento progresista y funcional (25).

Un ejemplo de este pensamiento progresista es la propuesta que Torroja transmite a Mercadal con sus dos variantes del plan de ensanche del barrio de los Remedios. El ingeniero parte de la disposición urbana de Mercadal, pero más allá

de su reivindicación por una falta de “aspecto artístico”, ve la ciudad en términos de conexiones de áreas funcionales. Se fija en el sistema de ejes viarios, reflexiona sobre la movilidad y la previsión futura del tráfico mediante el tranvía en la vía principal y la necesidad de circulaciones lateralizadas o circunvalaciones, aumentando la conectividad de las diferentes áreas residenciales e industriales que capacitan enlazar el norte con el sur de Triana o bordear su núcleo tradicional. Estas variantes de desarrollo urbano indican que la modificación del trazado de la estructura viaria es la que determina las formas de las áreas residenciales y no a la inversa. La propuesta de la “vía obrera”, o de circunvalación, que argumenta Torroja en su informe, es recogida posteriormente por Mercadal, incluyéndolo en su plan definitivo, destacando el sistema de vías que atan y vertebran Triana con su ensanche. Mercadal, impulsor y referente de la arquitectura moderna en España y miembro activo del GATEPAC, recoge esta mejora de su propuesta de ensanche y la incluye, destacándola como una vía singular, en su proyecto que publicita como anuncio en el número 2, 3 y 4 de la revista *AC Documentos de Arquitectura Contemporánea* en 1931 (26). El trazado iniciado por Zuazo, reformulado por Mercadal, informado por Torroja y reajustado de nuevo por Mercadal, introduciendo una mayor densidad edificatoria (27), terminará siendo un modelo de trazado moderno de ensanche de la ciudad exhibido en el órgano de mayor difusión de la arquitectura y el urbanismo funcionalista de la España de la época (Figuras 8, 9, 10 y 11).

Otra aportación interesante que podemos apuntar de los trabajos de Torroja en torno al urbanismo, lo encontramos en su participación en el concurso de los poblados de Andalucía. A priori podría sorprender por la lejanía con el tipo de proyectos de edificación e infraestructuras que su OTT estaba realizando en 1933. Bien por amistad o por compromiso, la colaboración de Torroja con el equipo de arquitectos que propuso dichos proyectos ha de verse como otra oportunidad que se le presenta al ingeniero para enfrentarse a la problemática del

desarrollo del plan de infraestructuras de poblados de nueva creación. Las bases del concurso para cada poblado exigían la realización de un plano general y de sus servicios exteriores a escala 1/2500, en el que pudiera representarse los distintos tipos de viviendas dentro de manzanas, el ancho de calles y el emplazamiento de los servicios públicos. También se solicitaba un plano de urbanización de cada poblado a escala no inferior a 1/1000 junto con una perspectiva general, así como los planos de viviendas con sus plantas, alzados y secciones.

Las bases del concurso no exigían ningún otro plano a mayor escala porque no se consideraba la condición territorial ni tampoco había ninguna reflexión en torno al paisaje de los nuevos poblados. Nicolas Rubió y Tudurí en el I Congreso de Urbanismo ya había señalado la necesidad de abordar los planes regionales para hacer un nuevo urbanismo que, al igual que el *Regional planning* anglosajón, estableciera un sistema de relaciones entre las poblaciones satélites, los espacios libres y la ciudad (28).

De la documentación elaborada por Torroja, resulta de interés los planos de acometidas de alta tensión, no por su temática específica sino por lo que suscitan (Figura 12). En ellos se considera una visión global y genérica del conjunto de poblaciones. Aunque con trazado muy esquemático, los diferentes poblados están situados por un punto taquimétrico y se relacionan entre ellos mostrando un sistema integrado con sus distancias relativas a la ciudad. Simples en su definición, estos planos aportan una visión global del conjunto de la intervención mostrando, con ello, poblados conectados por las infraestructuras y su relación con el territorio y la ciudad.

Esta visión global de Torroja que plantea la resolución de las infraestructuras a nivel territorial era sin duda un pensamiento todavía prematuro para los especialistas en la ciencia del nuevo urbanismo. Cuando Mercadal escribe en 1934 sobre el urbanismo como una nueva técnica, el progreso al que

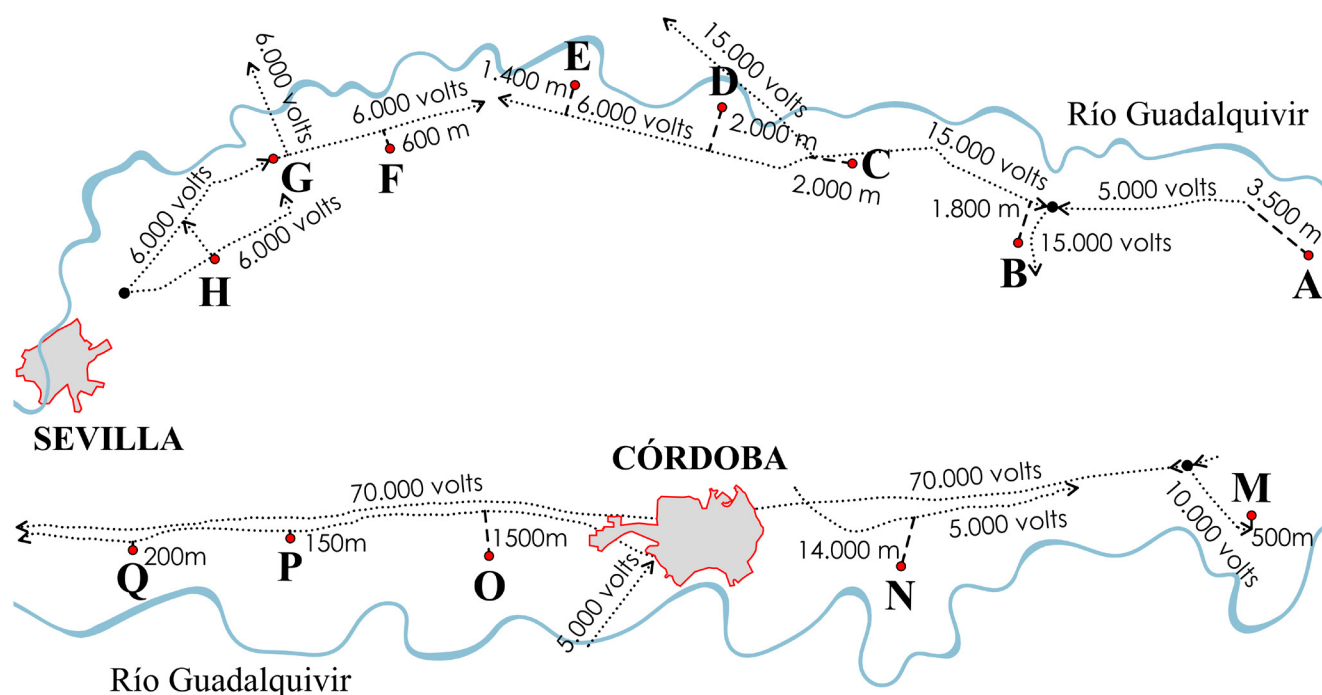


Figura 12. Redibujado del esquema de las acometidas de alta tensión a los poblados del Guadalquivir y Gualdalmellato. E. Torroja, 1933.
Fuente: Elaboración propia.

alude con la época maquinista, no se basa en la vinculación geográfica o relacional de la ciudad con el territorio. Alude a que el organismo urbano se basa en tres leyes esenciales: circulación, higiene y estética (11). El plano esquemático de Torroja revelaba una idea moderna de planeamiento que tardará décadas en llegar y que era imposible de advertir ante la velocidad impuesta por la tecnificación de la época.

4.4 Technicae plures, opera única

El pensamiento técnico y humanista de Eduardo Torroja que demostró a lo largo de su trayectoria profesional bien podría resumirse como “diversas técnicas trabajando conjuntamente para alcanzar un resultado unitario”. Seguramente la primera escuela para ello fue su experiencia recién egresado en la sociedad anónima HIDROCIVIL, en la que se formarían también los ingenieros José Entrecanales, Idelfonso Sánchez del Río y Fernández Conde, entre otros (21). Esta empresa fue la primera de ámbito nacional que construyó obras de hormigón armado en España con un volumen importante y un sistema de organización propio (21), representando por tanto un buen modelo de trabajo interdisciplinar que sin duda influyó en la manera de enfrentarse a los proyectos por parte de Torroja.

A esta predisposición se le unieron dos circunstancias clave que reforzarán la idea de trabajo conjunto entre técnicos para alcanzar objetivos mayores. Por un lado, en el período entre 1928 y 1936, la actividad de la recién inaugurada OTT estuvo marcada por la crisis económica de los últimos meses de la dictadura de Primo de Rivera y por la Guerra civil, que se tradujo en una importante disminución de los trabajos de obras públicas centrándose de forma casi exclusiva en el cálculo de estructuras de edificación que se convertirá luego en la principal ocupación de la OTT (21). Por otro lado, en 1929, Torroja comienza a trabajar en la Oficina Técnica de la CUM (18), estrechando su colaboración con los arquitectos que trabajan en ella, para realizar proyectos de edificación tanto en el cálculo de las estructuras como en las instalaciones y la urbanización. De estas colaboraciones, es de especial relevancia, la que mantuvo con Sánchez Arcas con el que comenzó trabajando en el plan de ensanche de Benifairó en 1929, luego realizó el pabellón de la Junta Constructora de la CUM en 1930 y un año después el Hospital Clínico y la Central de calefacción. Fuera del ámbito de la CUM colaboraron en el Mercado de Algeciras en 1932 y en el concurso del Hospital de San Sebastián en 1933 (24).

Esta manera de trabajar, no tan frecuente en la España de entonces, en la que arquitectos e ingenieros de caminos aportaban lo mejor de sí para el proyecto, supone una experiencia

destacable y singular que mantendrá Torroja a lo largo de su vida. Por encima de las disputas corporativas de ambos gremios, Torroja demostraba saber aunar intereses con mayores aspiraciones. Ejemplo destacado de ello, y de su manera de entender la profesión junto con la experimentación de nuevas técnicas y sistemas constructivos, lo tenemos en la fundación misma del ITCE en 1934. No en vano se trata de una iniciativa formada por un grupo de arquitectos e ingenieros con los que con anterioridad Torroja había trabajado conjuntamente, entre los que destacaban el arquitecto Modesto López Otero, Director de Obras junto con Pedro Muguruza de la CUM, José M^a Aguirre, ingeniero de caminos que fundó Agromán y con quien coincidió en la CUM, y el arquitecto Sánchez Arcas en el mercado de Algeciras y en el Hospital de San Sebastián.

CONCLUSIONES

En 1958, Eduardo Torroja escribía en el prefacio de su libro “*Las estructuras de Eduardo Torroja*” (29) que lo que hacía en cada proyecto era “intentar comprender lo mejor posible todos los factores implicados y aplicar mi ingenuidad para alcanzar una solución satisfactoria, tanto estructural como económica. Mi objetivo final siempre han sido los aspectos estéticos, estructurales y funcionales de un proyecto para presentarlos como un todo integrado”. Estas palabras que dirigía hacia los proyectos que seleccionó en su libro como los más representativos de su obra podríamos también aplicarlas a sus proyectos “menores”, entre los que destacan sus propuestas de planeamiento y ordenación urbana. Proyectos que también fueron fruto de colaboraciones con arquitectos que le permitieron reflexionar sobre la mejor adecuación de la forma urbana en la expansión de la ciudad, la vinculación con la economía de la construcción de viviendas, con la racionalidad y funcionalidad del viario e, incluso, a intuir una visión global para la ordenación de nuevos poblados desde una mirada a “escala territorial”. Torroja afirmaba que los proyectos “ejemplifican lo que he estado buscando y lo que al final he conseguido”. El hecho de juzgar sus obras y de poder descubrir algo útil en ellas es “el ofrecimiento que nos hace el ingeniero”. Creemos que es aquí donde verdaderamente radican las contribuciones al urbanismo del ingeniero Eduardo Torroja Miret.

APORTACIÓN DE CADA AUTOR:

Rafael Temes-Cordovez (RTC) y Juan J. Tuset-Davó (JJTD). Conceptualización, metodología, análisis y preparación del escrito (RTC 50% - JJTD 50%). Autoría (RTC 50% - JJTD 50%)

REFERENCIAS

- (1) Antuña Bernardo, J. y Pedregal Boedo, J. (2002). El Archivo de don Eduardo Torroja. *Revista Digital Del Cedex*, (127), 3. Recuperado a partir de <http://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/view/1642> [Consulta: 01/03/2023]
- (2) Eito Brun, R., Sáenz Sanz, A. y García García, I. (2011). *Los archivos de los ingenieros de caminos Eduardo Torroja Miret y Carlos Fernández Casado: estudio documental y publicación en la Web*. Comunicación presentada en las Quintas Jornadas de Archivo y Memoria. Extraordinarios y fuera de serie: formación, conservación y gestión de archivos personales. Madrid, 17-18 febrero. 37-54. Recuperado de http://www.docutren.com/ArchivoyMemoria/ArchivoyMemoria2011/pdf/5J_Com_04_Eito_Saenz_García_web.pdf [Consulta: 01/03/2023]
- (3) García González, M. C. (2018). *César Cort [1893-1978] y la cultura urbanística de su tiempo*. Madrid: Abada Editores.
- (4) García Mercadal, F. (1927). La enseñanza del urbanismo. *La construcción moderna*, 25 (5).65-66.
- (5) Terán, F. (1982). *Planeamiento urbano en la España contemporánea (1900-1980)*. Madrid: Alianza Editorial.
- (6) Otamendi, M. (1926). Las nuevas líneas del Metropolitano y la urbanización de Madrid. *Revista Obras Públicas*, 74. Tomo I (2444): 4-8.
- (7) Editorial (1926). El Congreso de Urbanismo. Sus notas características. *La ciudad lineal*, 783. 595-599.

- (8) García Mercadal, F. (1927). La enseñanza del urbanismo. *La Construcción moderna*, 25 (4). 56-57.
- (9) Llopart, A. (1925). El Urbanismo en la Escuela de Barcelona. *Arquitectura*, 71. 45-46.
- (10) Cort Boti, C. (1925). Trazado, urbanización y saneamiento de poblaciones en la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid. Reforma y ensanche de Ciudad Rodrigo, *Arquitectura*, 77. 205-215.
- (11) García Mercadal, F. (1934). El urbanismo nueva técnica del siglo XX. *Arquitectura*, 26 (3). 119-127.
- (12) D'Ors, E., Elorrieta, O., Ballesteros, A. y Cort, C. (1935). Inauguración del seminario de Urbanología. *Arquitectura*, 10. 334-337.
- (13) Chías Navarro, P. (1986). *Ciudad Universitaria de Madrid: génesis y realización*. Madrid: Editorial Complutense.
- (14) Archivo ETM-032/Caja 007/04. 1929-05-01. Memoria nº33.301.
- (15) Archivo ETM-044/Caja 010/03. 1930-02-28. Memoria nº59.301.
- (16) Archivo ETM-044/Caja 010/03. 1930 Esquema del trazado. 1ª solución, nº59.201 y Esquema del trazado. 2º solución, nº59.221. Ambos planos realizados a escala 1/2000.
- (17) Archivo ETM-043/Caja 010/01. 1930-02-08 Memoria nº56.301. p.12.
- (18) Chías Navarro, P. (1983). El proceso de planificación urbanística de la ciudad universitaria de Madrid. *Ciudad y Territorio: Revista de Ciencia Urbana*, 56, 73-92.
- (19) Lacasa, L. (1924). Un libro alemán sobre casas baratas. *Arquitectura*, 64. 231-236.
- (20) Salvador, A. (1929). Sobre el problema de la vivienda mínima. *Arquitectura*, 123. 300.
- (21) Antuña, J. (2002). *Las estructuras de edificación de Eduardo Torroja Miret*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Recuperado de <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.1348>. [Consulta 02/11/2023]
- (22) Sambricio, C. (2003). Eduardo Torroja y la vivienda antes y después de la guerra civil española. *Informes de la Construcción*, 55, (488). 66-68. Recuperado de https://oa.upm.es/1476/1/SAMBRICIO_ART_2003_01.pdf
- (23) Casinello, P. (2008). Eduardo Torroja y la industrialización de la “machine à habiter” 1949-1961. *Informes de la Construcción*, 60 (512). 5-18. <https://doi.org/10.3989/ic.08.031>
- (24) Sambricio, C. (ed.) (2003). *Manuel Sánchez Arcas. Arquitecto*. Colección Arquithemas 12. Madrid: Fundación Caja de Arquitectos.
- (25) Artal Fos, E. (1927). El urbanismo en las agrupaciones de carácter rural. *La construcción moderna*, 25 (14). 216-221.
- (26) García Mercadal, F. (1931). Anuncio. *AC Documentos de Actividad Contemporánea*, 2, 2.
- (27) Díaz Garrido, M. (2019). *Triana y la orilla derecha del Guadalquivir*. Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla-Fundación Focus. Recuperado de <https://lectura.unebook.es/viewer/9788447221714/1> [Consulta 15/03/2023].
- (28) Porcel, E., Llopart, A. y Rubio N. (1927). El urbanismo de las poblaciones modernas. *La construcción moderna* 25 (22). 340-345.
- (29) Torroja, E. (1958). *Las estructuras de Eduardo Torroja*. Nueva York: F.W. Dodge Corporation.