



Gloria Rivero-Lamela
Degree in Architecture from the University of Sevilla (2014) and Master Degree in Architecture and Historic Heritage from the same University (2016). She obtained the Extraordinary End-of-Degree Award (2015). Currently she is a research fellow and PhD student at the Department of Architectural Projects, ETSA, at the University of Seville, where she combines research and teaching.



Amadeo Ramos-Carranza
PhD Architect and Associate Professor at the Department of Architectural Projects, ETSA, at the University of Seville. Member of the Research Group HUM 632. Director of exhibitions and catalogs on Contemporary Architecture in Seville. Author of several articles and research books on architecture. Director of the journal *proyecto, progreso, arquitectura* (PpA, 2010-present).

Drawing and interpreting Planimetric surveys: rural landscape and old productive architectures in Sierra de Cádiz

In order to understand and assess rural landscapes and their architectures, many of which are recognised as *Cultural Landscapes*, an analysis of their current state is required. Carrying it out from historical cartographies helps to reveal essential and permanent forms of the territory. The small and old rural productive architectures, together with roads, canals, crops and other natural elements, are part of the current territorial structure and are essential elements to draw the cartographic strata that overlap over time. It is necessary to record these minor constructions in historical maps to identify, understand and interpret these types of territories and their architectures. This approach is applied to the hydraulic mills of the Sierra de Cádiz (Andalusia, Spain) located in the Planimetric surveys (1873-1874) preceding the first National Topographic Map.

The methodology used draws from a detailed reading of the Planimetric surveys; it uses the concept of *deconstruction* put forward by J. B. Harley, analytically fragmenting the elements-descriptors that constituted the structure of the mill; it is complemented with fieldwork; and it develops into the elaboration of current planimetries of the mill landscape through the superposition of the descriptors. The usefulness of the Planimetric surveys is demonstrated by recognising how the territory has been modelled in addition to discovering values and teachings in these rural architectures, which are currently silenced. Drawing their present and traces of the past makes it possible to integrate these rural landscapes and their architectures into Geographic Information Systems (GIS), which opens doors to new research.

Keywords:
Planimetric surveys; drawing; rural landscape;
productive architecture; Sierra de Cádiz

1. INTRODUCTION

Different forms of *anthropisation* are discovered in rural landscapes as a consequence of the different activities and life expressions that have developed in them. Some are recognised as *Cultural Landscapes* [1]. From the sixties, architects such as Descombes, Siza, Corajoud and Beigel have taught us to reconsider the rural landscape “with the knowledge of its history (...), seeing the history of the place as a store of processes which are useful for the city of today” (Castellano Pulido, 2015, p.88). Useful processes because they gave rise to an agricultural system that responded to the needs of the population, connecting infrastructures and human work to the physical-natural support without heavy disruptions.

To understand a rural landscape with cultural and patrimonial value from the architectural discipline, besides the study of historical documents, an analysis and an interpretation of its current state is needed because its functionality has been changing. Although the territorial model of small settlements and scattered buildings is generally maintained, technical, scientific and economic advances transformed those pre-industrial societies

that were strongly linked to the physical environment and generated specific architectural models. Historical reconstruction of the landscape contributes to its better understanding. As C. O. Sauer (1941, p.14) maintains, every place has a history, memory and local values that are accessed “when the past is clear, and the contrasts to the present are understood”. The historical cartographies help to reveal the territorial evolution and intentionality of these transformations, generating a graphic compendium that justifies the essential forms of the territory. They are a reliable instrument (Harley, 2008), a result of the combination of science and art, which enables a diachronic and critical interpretation of space.

In these *Cultural Landscapes*, the small, anonymous, vernacular and dispersed rural architectures, which once had a productive function, largely developed the current spatial and functional configuration of these places of recognisable geography, structuring the territory and creating the roads that connected them to each other, to the population centres and to the farmland. These constructions, along with the towns, communication infrastructures, fluvial channels, crops and natural elements are a type of writing that helps

to recognise the structure of the territory as well as being part of the continuities that link the different cartographic strata elaborated over time (Chías Navarro, 2012, p.39).

It is necessary to record these minor constructions in historical maps [2] to identify, understand and interpret these types of territories and their architectures. It will be necessary to verify this approach in a specific geographic and cartographic scope, as well as to choose a singular rural architecture with pre-existences that are explanatory of their landscape. In our case, the hydraulic mills of the Sierra de Cádiz (Andalusia, Spain) located in the Planimetric surveys (1873-74).

2. THE PLACE AND THE CARTOGRAPHY

The appreciation of the rural landscape and the consideration of historical cartography as an essential tool to understand a territory and its landscape are unquestionable thanks to the contributions of many researchers. However, little research has been carried out that links old productive rural architectures with historical cartographies and that realises an architectural reading considering the decisive action of these small constructions. There are also few previous studies that have linked the surveys with the rural hábitat [3], the majority do this from geographical approaches [4], without a clear intention to use them for the cartographic reconstruction of the landscape.

2.1. Hydraulic mills of Sierra de Cádiz

Sierra de Cádiz is one of the five agricultural regions of Cádiz [5] (fig. 1). It is located north-east of the province and is characterised by its marked rural character, occupying steep terrain, steep slopes and high levels. The disposition of its orography produces high precipitations that have given rise to a significant number of rivers and streams and have positioned the hydrographic system of the Sierra as the main one in the province. Its natural values brought about the declaration of part of its territory as a Biosphere Reserve (1977) and Natural Park (1984) [6]. The configuration of this

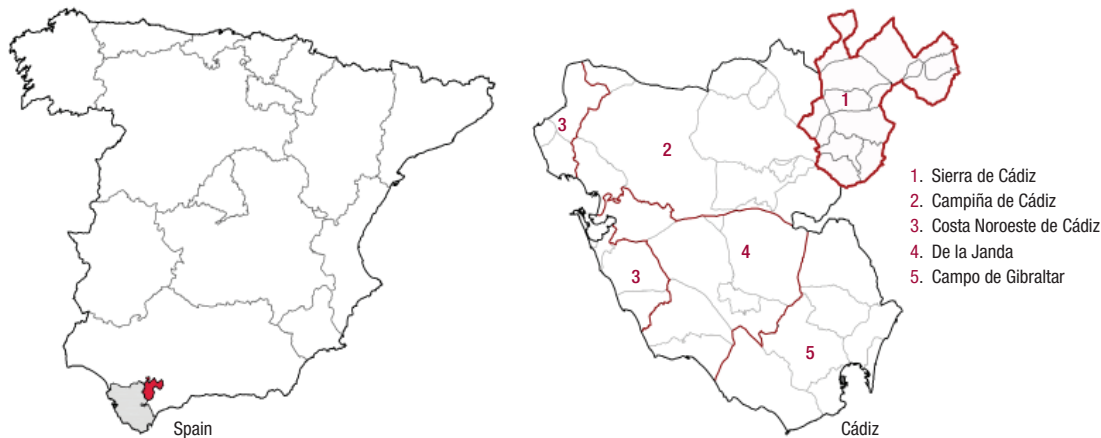


Fig. 1 - Location and agricultural regions of the province of Cádiz. Author development according to MAPA (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food).

region, that is, its functionality, infrastructures, settlements and architectures, results from the materialisation of the deep connections fabricated between society and territory throughout history, giving rise to the predominance of small properties, the dispersion of their rural architectures and a socio-economic system based on agriculture, farming and industrial-artisan activities, with milling of vital importance. The architectonic consequence is reflected in the more than eighty hydraulic mills that existed strategically distributed throughout the region, joined to twenty one mountain riverbanks, of which many still remain; the mills are the most numerous and main rural (pre)industrial buildings in the region, surpassing the fulling mills, farmhouses or mills.

Obsolete, missing from the current maps and many of them in ruins, their function was to mill cereals to produce flour and bread. The heritage qualities of these architectures are not only based on their construction as hydraulic devices, but also on the links and synergies that they maintained with their surroundings, which until recently have characterised this mountain range culturally. In it, *rurality* survives and is awaiting critical reflection, cataloguing and architectural study.

Due to its dispersion, the mill network of the Sierra de Cádiz occupies an extensive spatial surface, so that its localisation requires historical territorial cartographies that have the municipal term as a minimum unit and that record these productive architectures in those moments in which they had activity [7]. On the other hand, inventorying and plotting the set of mills that have helped to define the landscape, identity and artisanal character of the region will allow these architectures and their environments to be studied and evaluated, helping to make future decisions about their management or degree of intervention.

2.2. Planimetric surveys

The lack of a general map of Spain was a constant concern, often undertaken and unfinished [8], and culminated by Tomás López and partly by Francisco Coello [9], but without the scientificity that European cartography had reached by then. The topographic map continued without being realised [10]. This deficit of general cartographies of Spain was not solved until the second half of the 19th century, despite the previous efforts, impaired by technical deficiencies, lack of geographic information, absence of a single measurements system, discrepancies and political instability (Torres Márquez, 2016, p.77).

It was not until the creation of the Geographical and Statistical Institute (by Decree in 1870) that the first National Topographic Map (NTM) was definitively created at a scale of 1:50.000, with its methodology based on the surveys. With this Decree the geographical works of the cadastral statistics were separated and were resumed in 1906.

The Cartographic surveys are handwritten maps on paper at 1:25.000 scale, kept in the Topographic Archive of the National Geographic Institute (NGI) [11]. Realised for the Spanish territory between 1870 and 1950, they are classified in Planimetric surveys, objects of this article, Altimetric surveys [12] and Joint altimetry and planimetry surveys; they plot each municipality through networks of triangulation and direct recognition of the territory, establishing its demarcation (administrative limits), and do not respond to the sheet division of the NTM. They make up the oldest topographic series that, in a uniform, detailed, scientific way and with previously established criteria [13], shows the territory of the Spanish municipalities. It is the first time that rural landscapes have been objectively and accurately mapped thanks to field work. Unlike the previous maps that were attributed to specific cartographers, the Surveys are a product of the State.

It was the scientific advances and the strategic needs of territorial control at a fiscal and military level that promoted their appearance, as also happened in the European context; for their realisation

the “polyhedral projection on the Struve ellipsoid and origin of longitudes in Madrid” (Martín López, 2002, p.280) was adopted. They were part of a larger territorial information project linked to the cadastral surveys and the collection of statistical information, so they served to “rationalise the fiscal and administrative organisation of the Liberal State” (Nadal & Urteaga, 1990). This fiscal need led to the plotting of all productive rural architectures, including flour mills.

The method was initiated in each locality, with the field works to indicate the boundary markers, the topographic triangulation, the municipal boundaries and the layout of the linear infrastructures through itineraries with a compass, beginning with railways, roads, paths, rivers and streams that crossed the boundary (IGE, 1878, p.37, art.70). This information is collected, in textual form, in the *Actas de deslinde* and, by means of a sketch, in the *Cuadernos topográficos* [11]. Their analysis reveals how much of the hydraulic mills of the region, being significant elements of the territory, became essential references to set the outline of the populations and the layout of the rivers as accurately as possible: they acted as references or *Observed points* from the compass stations (fig. 2).

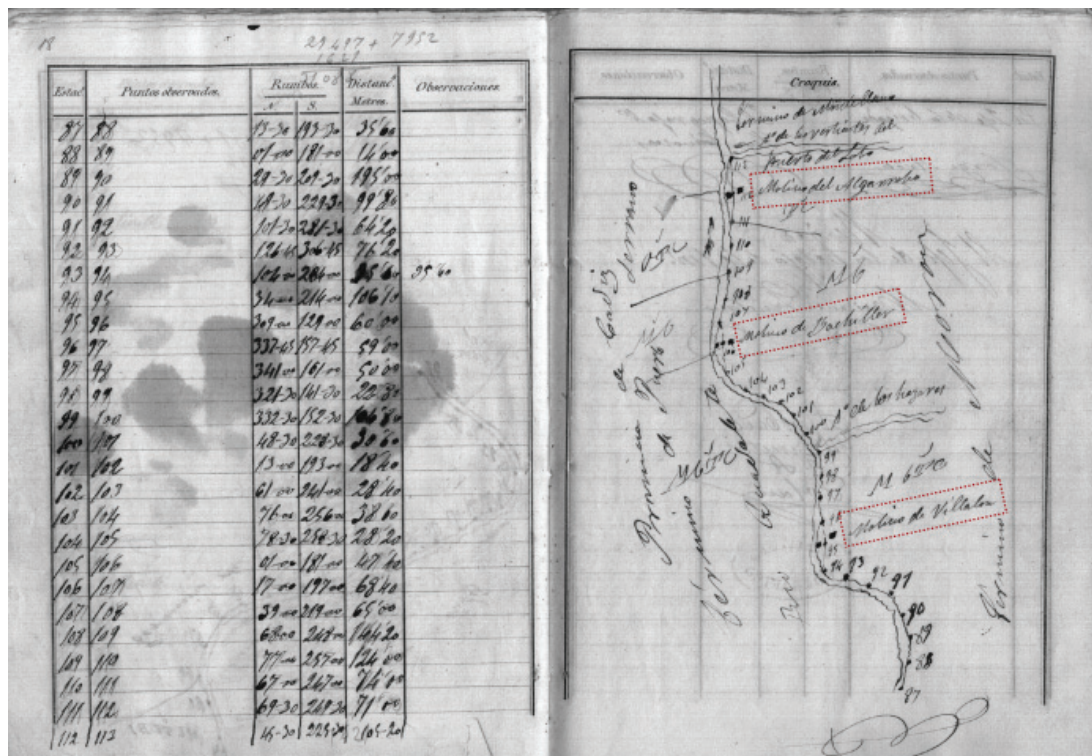


Fig. 2 - Extract from *Cuaderno topográfico*. Demarcation between Morón and Puerto Serrano. 1872. Three mills between the *Observed points* to trace the Guadalete River. Source: Download Centre of the National Geographic Institute (DC - NGI).

Next, the Planimetric surveys had to be carried out, which placed the elements to physically describe the territory, as indicated in the *Instructions* of 1878: the most notable topographical accidents (mountain ranges, hills, etc.); the layout of linear infrastructures, both natural (hydrographic network: rivers and streams) and anthropic (railways, roads, paths [14], hydraulic channels, etc.); the reference of isolated buildings (ranches, huts, orchard houses, flour mills and oil mills, wineries, fulling mills, cloth factories and other civil and religious buildings) and of notable and fixed objects (troughs, wells, springs, crossings, obelisks, and the geodesic and topographic vertexes); the limits of the different agricultural and forestry productions with surfaces that exceeded ten hectares, specifying clases [15] and types [16]; the populations that exceeded ten buildings; and the nomenclature of all the elements plotted. All this graphic development was done in squared sheets of the same format (80 x 60 cm approximately), using Chinese ink except for the hydraulic elements that were plotted in blue (IGE, 1878, pp.37-40, arts.70-79), so that the hydraulic mills were highlighted. Conventional symbols were used to represent the different elements [17].

To arrive at the definitive Planimetric surveys, the Field drafts were created beforehand, which used to divide the municipalities in two according to the layout of a river or path (fig. 3-4), and the original Planimetric surveys (fig. 5).

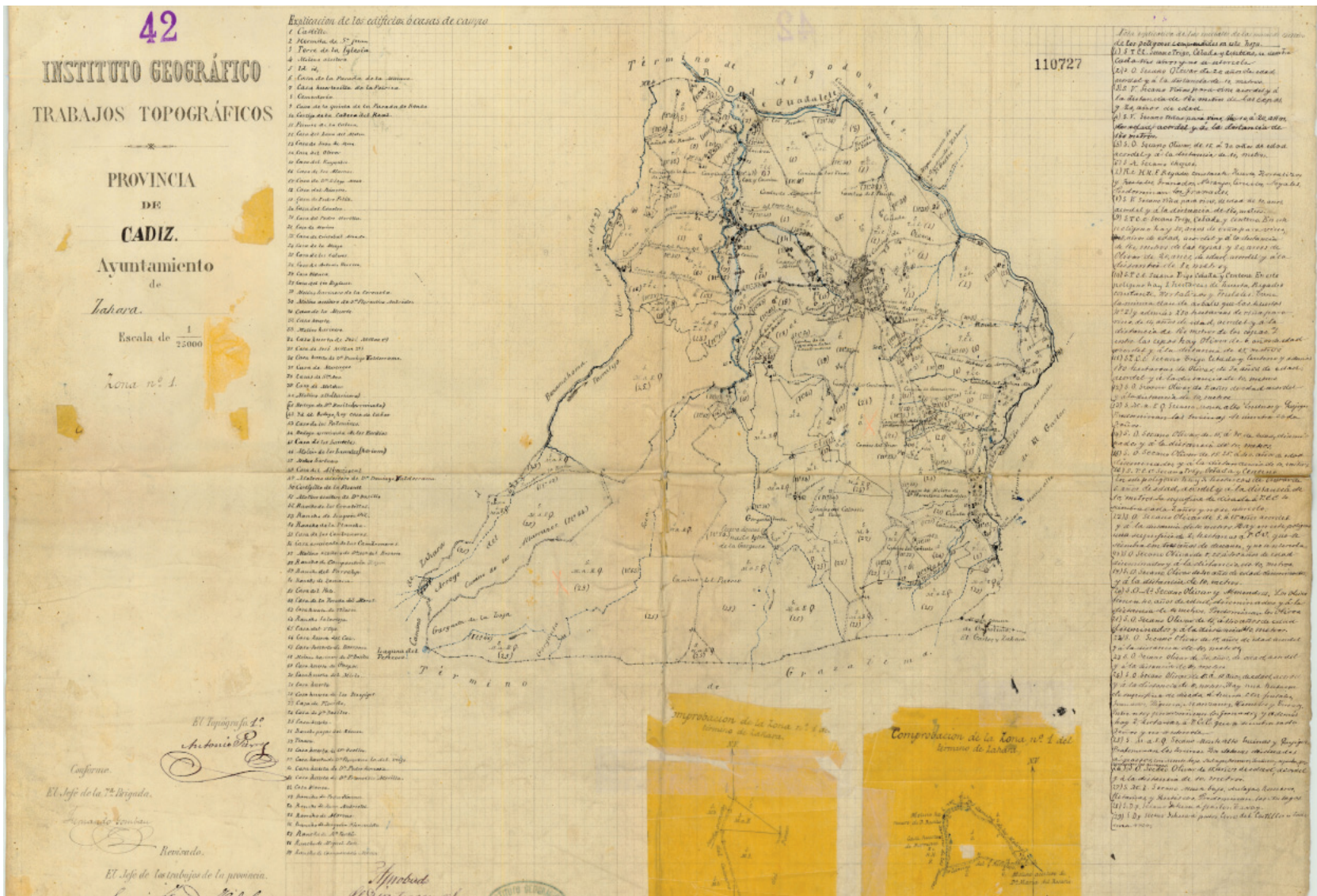


Fig. 3 - Field draft of Zahara de la Sierra. Zone nº 1. 1873. Source: DC - NGI

<http://disegnarecon.univaq.it>





Fig. 5 - Original Planimetric survey of Zahara de la Sierra. 25 July 1873. Source: DC – NGI.

All were made at a scale of 1:25,000, but they differed in the formats of the sheets, posters, visas and signatures, and in the purification and cleaning that is finally achieved in the final Surveys (fig. 6). The surveys of the fourteen municipalities that

make up the Sierra de Cádiz region [18] were made between 1873-74 [19], and constitute the first cartographic representation of these localities, with the exception of some previous views and maps [20].

As K. Moore (2001, p.58) states about the cartographic tradition and the delineation systems, in the surveys, "the landscape is schematized, abstracted, made linear and utilitarian".

3. ANALYTICAL PROCESS: REDEFINING THE PLANIMETRIC SURVEY

Based on the reading and interpretation of the Planimetric surveys, we rely on the analytical method of J. B. Harley (1989), based on the concept of *deconstruction*. Simultaneously, the field work has allowed the location and the state of preservation of the mills to be verified [21], as well as the territory to be photographed by drone to obtain new landscape perspectives (figg. 7-8). All this makes it possible to develop new planimetries of the milling landscape.



Fig. 7 - Section of the riverbank of Bocaleones, in Zahara de la Sierra. D. Basilio flour mill. Photograph of the authors taken by a drone (2018).



Fig. 8 - Section of the riverbank of Gaidóvar, in Grazalesma. Above: El Caballo flour mill. Between: J. M. Chacón, La Batana, El Juncal, El Zurdo, El Pastor and Caracol flour mills. Below: J. M. Chacón flour mill. Photographs of the authors taken by a drone (2017).

3.1. Deconstruction of Planimetric surveys

J. B. Harley introduces an interesting concept already used in other disciplines: *deconstruction*; condensing reflections of Foucault and Derrida in an eclectic way, he assimilates the map to a cartographic text that, through the use of a conventional system of signs, constructs territories: "Maps are a cultural text" (Harley, 1989, p.7). As an analytical method, *deconstruction* requires a meticulous and detailed reading of the cartographic *text* that seeks to reveal other meanings; in this case, we explore the role of hydraulic mills in the construction of the rural landscape. Once the historical context that motivated the realisation of the Surveys, its methodology and symbology is understood, the next step is the *deconstruction*. Firstly, to read the full *text* that shows the region of the Sierra de Cádiz, and focusing on its hydraulic mills, it is necessary to analyse and recompose the *paragraphs* that describe each of its fourteen municipalities, that is, to build the unpublished municipal map of the region in the years 1873-74 (fig. 9).

Deconstructing these maps means analytically undoing the elements that constitute the milling structure, that is to say, the natural and anthropic infrastructures that made the operation of this (pre)industry possible. These elements make up spatial networks, descriptors of the territory that can be linear, network of roads and hydrographic network, or nodes, mills and population centres.

It is not a spatial fragmentation but a conceptual one, through the location of the elements and the stratification of the different networks to understand their links, synergies and functioning in relation to their territory. The hydraulic mills and population centres were located first. The mills, acting as landmarks of the territory, have facilitated the identification of the paths, roads and rivers that made them function and connected with each other. Therefore, an analytical image of the territory is reconstructed, a drawing of a part of its previous reality.

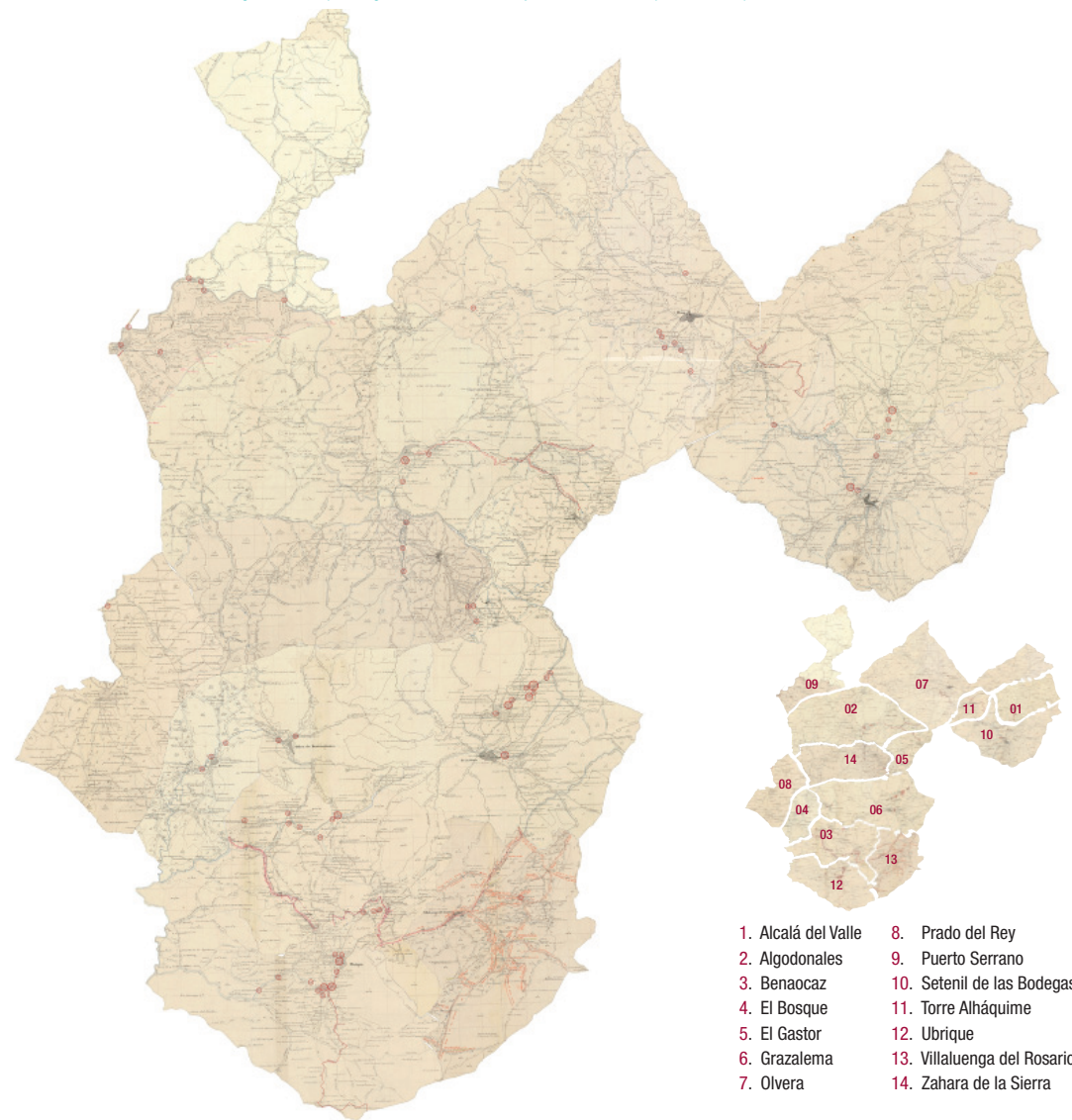


Fig. 9 - Map of Sierra de Cádiz conformed by the Planimetric surveys of its fourteen municipalities. Hydraulic mills indicated. 1873-74. Author development.
Source: DC - NGL.

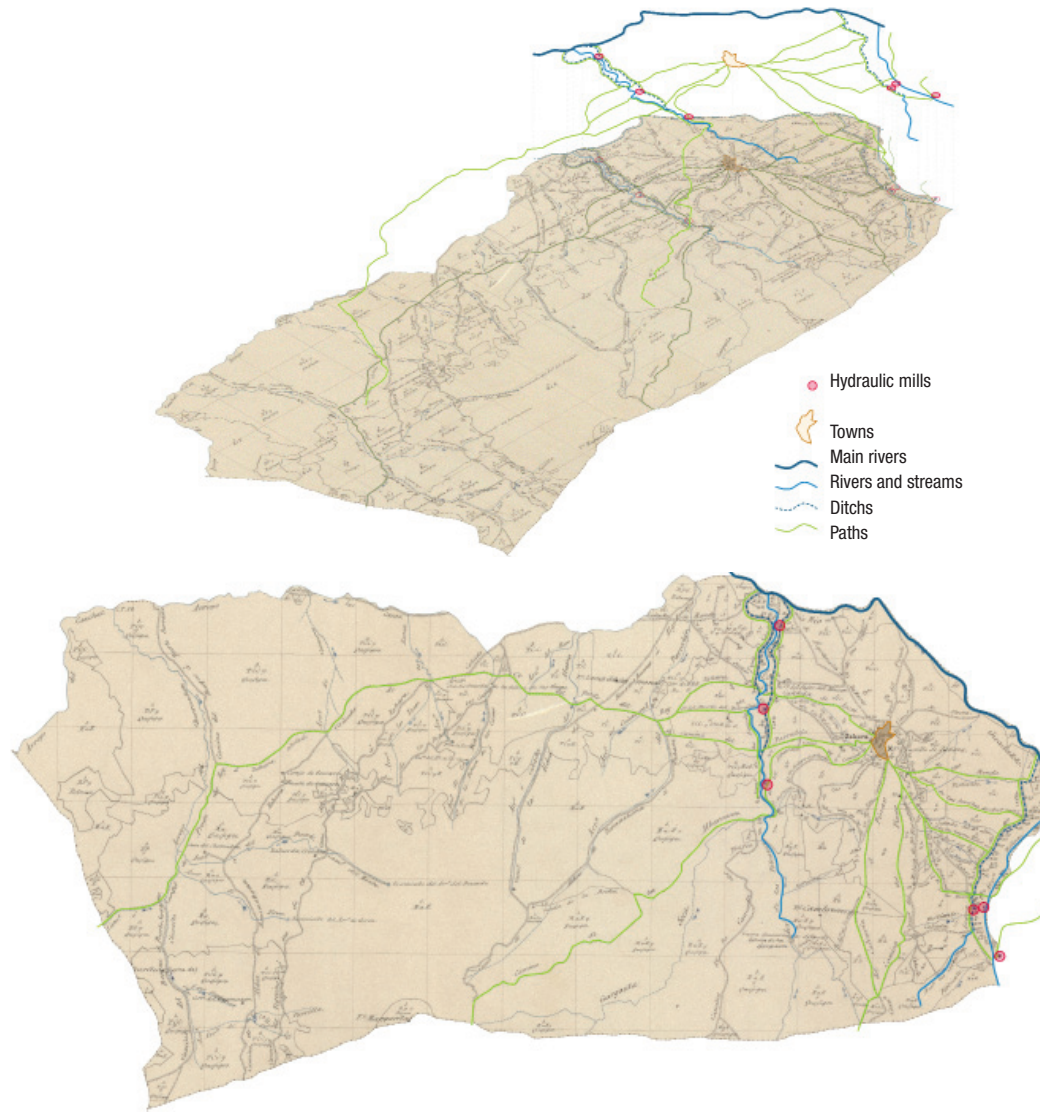


Fig. 10 - Perspective of the deconstruction and analysis of the mill structure on the Planimetric Survey of Zahara de la Sierra. 1873. Location of six hydraulic mills. Author development. Source: DC - NGI.

This process is illustrated with the Survey of the the municipality of Zahara de la Sierra (fig. 10).

The approximate equidistance of the population centre to the mills located east and west reveals the balance in its location with respect to the main consumer of flour, the town; however, the different concentration of the mills on each riverbank shows different degrees of density in the channels and, therefore, their different use. The municipality has a radial system of roads that connect it with different points of the rivers and streams that surround it. In turn, the construction of roads and ditches parallel to the streams that activated the mills shows the use of the level that these natural infrastructures generate to create communication and irrigation systems with which to cultivate and inhabit the valleys.

The analysis extrapolated to the region generates a synoptic map of nodes and geo-localised lines of these historical infrastructures (fig. 11). This has enabled eighty-two of the eighty-five hydraulic mills to be located and subsequent field work has allowed them to be inventoried and collated.

The region is vertebrated by the two main rivers, Guadalete and Guadalporcún, and by a network of roads that join the different localities and to link them with the hydraulic mills in the most direct possible way according to the topography. The identification and location of the mills and the recognition of the rivers and streams reveals the geotopographical conditions of the region: on the one hand, the Sierra de Grazalema, south of the Guadalete, where a greater number of mills and more sinuous roads are plotted that explain a more rugged, less agricultural landscape, but with greater hydraulic resources; on the other hand, the Sierra Subbética, to the north, is divided by the Guadalporcún valley, which activates ten mills and reveals its better accessibility and habitability with respect to the Guadalete (which only had five mills).

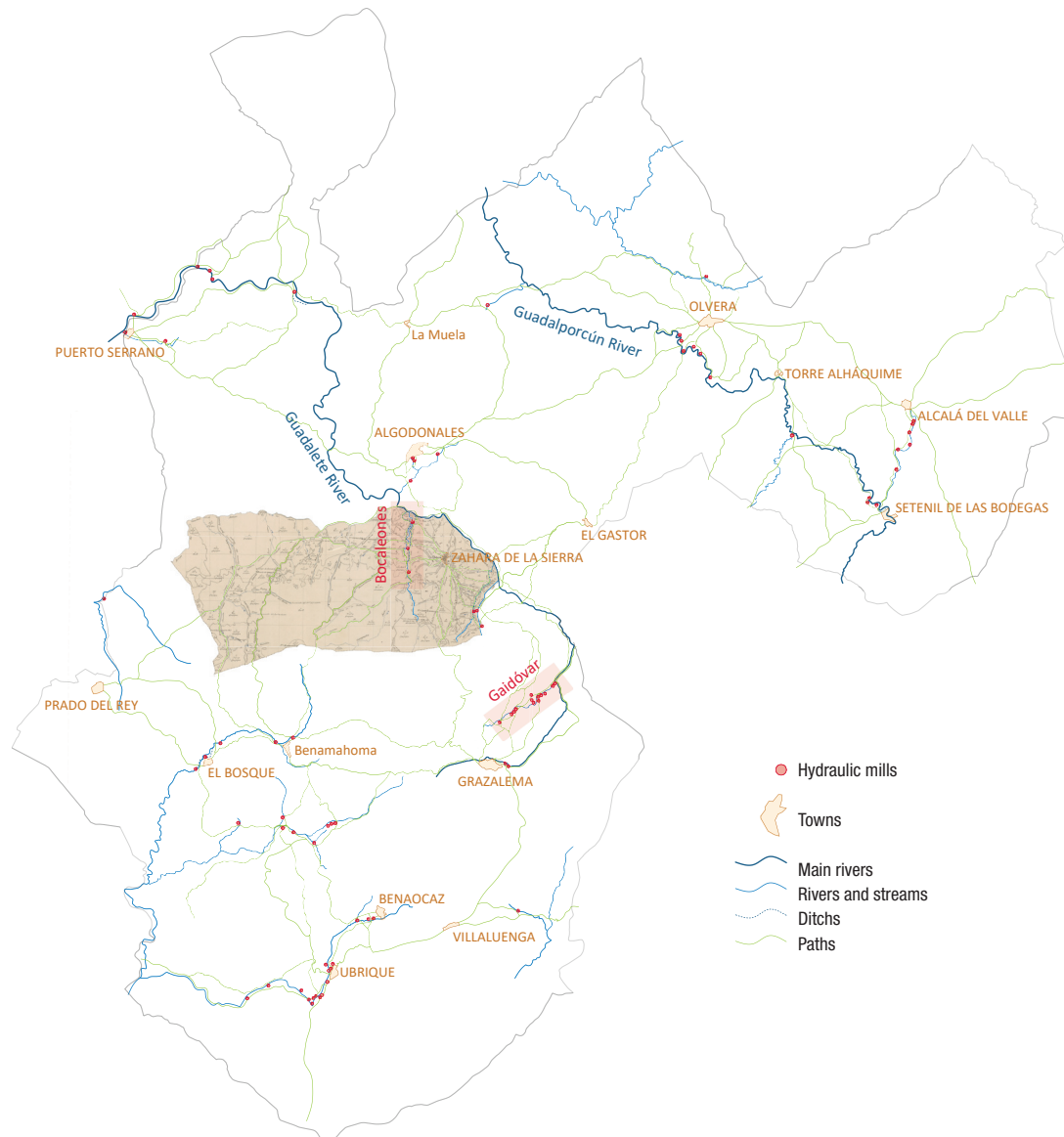


Fig. 11 - Geo-referenced map resulting from the analysis of the milling structure of Sierra de Cádiz based on its Planimetric surveys. Author development.

The disposition of the mills is territorially balanced, despite the hydrographic and agricultural differences between north and south, part of these constructions appearing near the towns and many others in the cultivated lands and inhabited valleys; the empty spaces show the existence of sparsely populated and worked territories.

This map reveals the importance of the mills in the formation of a logistical communication and irrigation infrastructure that also supported the production and distribution of flour in this region of Cádiz.

3.2. Preparation of new planimetric strata of the rural landscape

The process of *deconstruction*, which involves “re-inscribe and resituate meanings, events and objects within broader movements and structures” (Harley, 1989, p.8), leads to new maps that complete the synthesis and territorial and landscape reading. Therefore, these types of maps are “a research tool for planning and exploration” (Maza Vázquez, 2015, p.224). As P. Chías states (2012, p.46), an image –reflection that would be extrapolated to a map- “doesn’t copy the territory, but brings an interpretation of it; that is why it becomes essential to study it from a critical position”. The production and reading of a map is a subjective and inherently rhetorical experience according to J. B. Harley (1989, p.11), there are infinite expressions of it, but to set some analysis descriptors and plot them from the scientificity of real measurements and geo-locations can contribute to an explanation that is as objective as possible, in this case, of the rural landscape.

The inverse process to the layer fragmentation carried out in the Surveys is followed, so that the new plans [22], which already have the experience of fieldwork, are shaped by the addition and superposition of said strata or descriptors.

We add the topography (contours), the vegetation

and crops, the structure of the property (cadastral plots) and other scattered buildings to the networks of mills, towns, roads, rivers and ditches extracted in the surveys (fig. 12). All of them make up the material elements that supported and made milling possible and are determinants to show the territory's nature and current level of anthropisation.

The territory is mapped to the scale that allows the shapes and the landscape of the mills to be recognised and observed, with the rivers as the vertebral axis. Two riverbanks considered representative of the mountain range and explanatory of the methodology used are presented: riverbank of Bocaleones, in Zahara de la Sierra (fig. 13-14), and riverbank of Gaidóvar, in Grazalema (fig. 15-16), showing in turn the corresponding Planimetric survey fragment.

What is valuable in this process that *deconstructs* the information found in the planimetry through analysis and rigorous representation is what can be extracted by superimposing all the descriptors. Comparing two riverbanks allows similarities and differences in the adaptation and use of the territory to be detected. In both cases, the river is the structuring element, but they differ in the coupling of other anthropic structures due to the different relief, with a greater and more abrupt slope on the riverbank of Gaidovar; in Bocaleones, the existence of roads and three ditches parallel to its outline evidences the logical construction of these infrastructures that, motivated by the presence of three mills, take advantage of the level generated by the stream and make an inhabited and cultivated valley of orchards in the strip delimited by the ditches and the river possible, according to the smallest parcel dimensions that, with little width and greater depth, connect stream and ditches. Beyond the valley, the parcel structure as well as the olive groves are regularised with rectangular shapes for the greatest benefit of the water lines, except in the southern zone, where the most pronounced relief distorts the cadastral uniformity to the east, making the roads adapted to a certain height, and giving place to open, not parcelled or cultivated

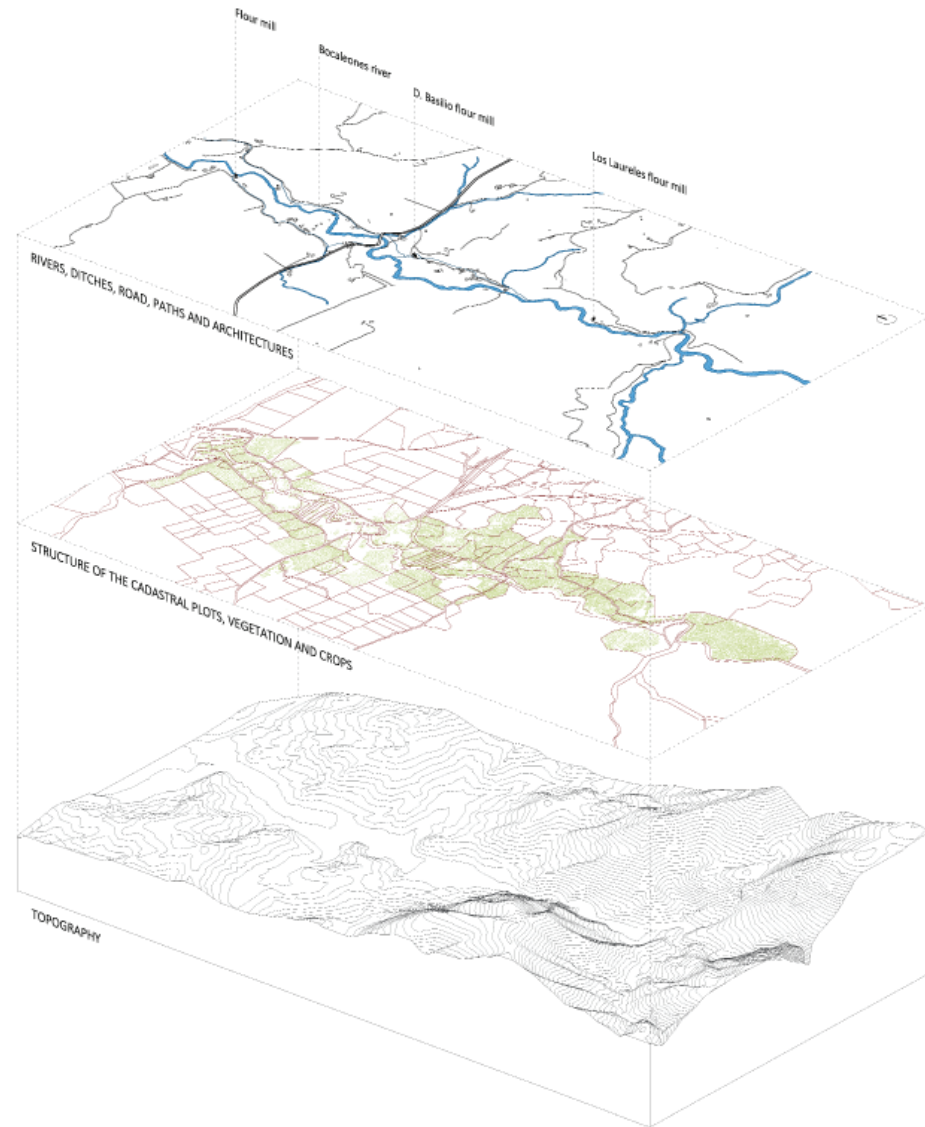


Fig. 12 - Superposition of descriptors of the new planimetries. Riverbank of Bocaleones, in Zahara de la Sierra. Author development. Source: Planimetric surveys, Cartographic Database of Andalusia and field work.

mountain to the west of the river. The equidistance between the three mills is logical in a regularly inhabited basin, showing the balance that existed between resources, production and demand. Although the three mills are in ruins, their participation in the ditches system, which still works, reveals the symbiosis that has always existed between these constructions and the surrounding crops. Finally, the current road, which crosses Bocaleones, takes advantage of the layout of the old "Cañada de Arcos", represented in the Survey.

Fig. 13 - Extract of Planimetric survey of Zahara de la Sierra. 1873. Riverbank of Bocaleones. Flour mill (43), D. Basilio flour mill (64) and Los Laureles flour mill (42). Source: DC - NGI.



Fig. 14 - Riverbank of Bocaleones, in Zahara de la Sierra. Three hydraulic mills (South to North): Los Laureles, D. Basilio and Flour mill. Author development.

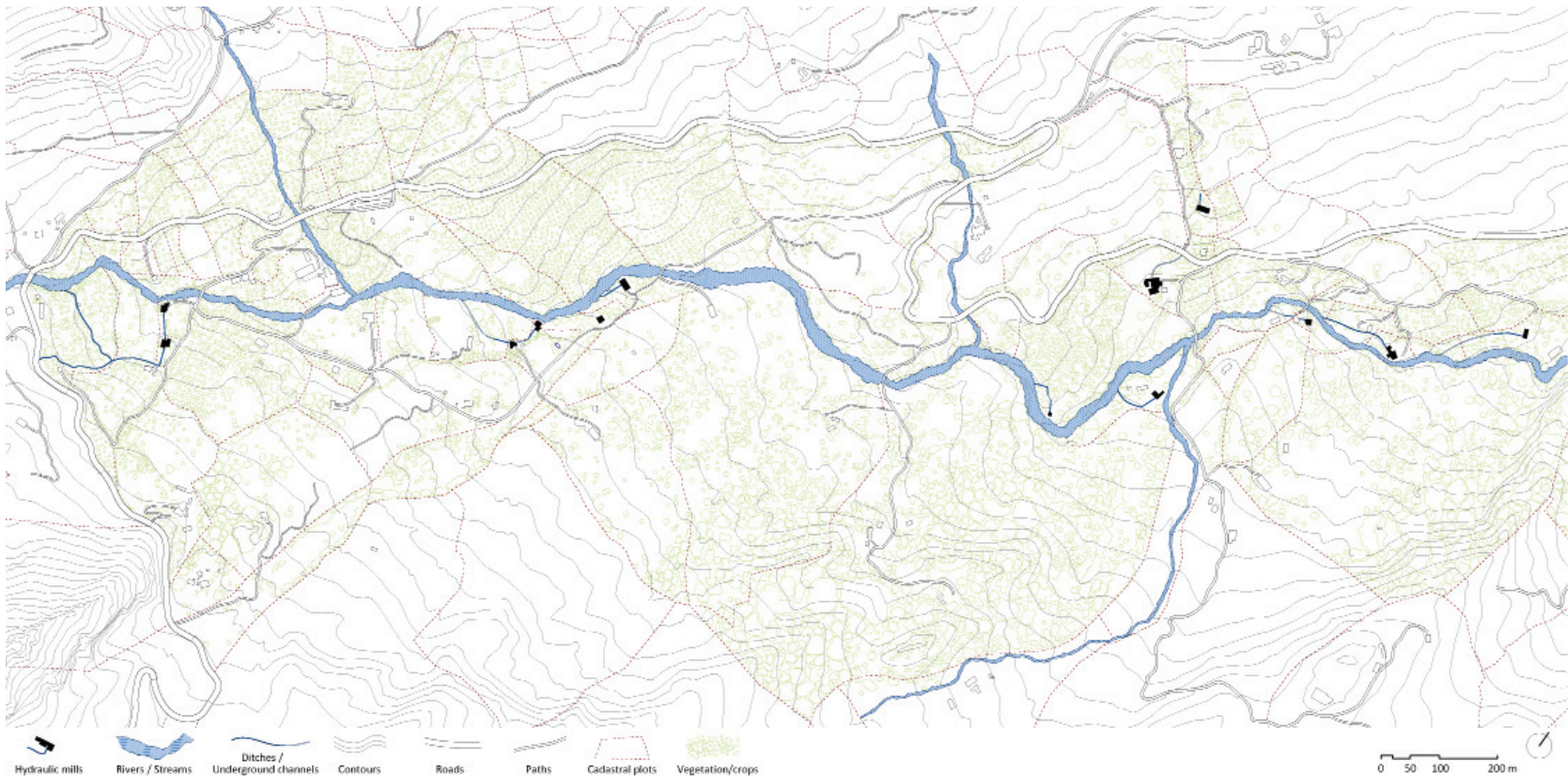


On the banks of the Gaidovar, the marked topography has repercussions on all the aspects mentioned: the unevenness of the river gives rise to a riverbank that is specifically inhabited and cultivated, with intervals that are inaccessible due to the steepness of its soil; in fact, there are no linear ditches as in the previous case, with the millraces of the mills acting as irrigation channels. The fourteen existing mills on this riverbank (which made it become known as the Ribebank of the Mills) are grouped into sections where the terrain is softened, with small orchards generating around

Fig. 15 - Extract of Planimetric survey of Grazaalema. 1873. Riverbank of Gaidóvar. Eleven hydraulic mills. Source: DC - NGI.



Fig. 16 - Riverbank of Gaidóvar, in Grazaalema. Thirteen hydraulic mills (West to East): La Cruz, El Rincón, El Pero, El Portal, El Algarrobo, La Pasá, El Caballo, J. M. Chacón, La Batana, El Juncal, El Zurdo, El Pastor and Caracol. Author development.



them that use terraced structures to maximise the use of the soil. The road system does not follow a clear structure, although it can be seen how, on the left riverside (to the north), the paths tend to adapt to a certain level, as has been done for the route of the new road, which runs parallel to the river and it does not come from any old path, whereas in the right riverside (to the south), the roads usually run parallel to the slope. The differences between the two riversides are evident in other aspects: the olive groves appear to the north, while in the south only the surroundings close to the river are cultivated, which translates into very different sizes of the irregular parcels that divide the territory.

4. CONCLUSIONS

The working method based on the criteria, first, of *deconstruction* of descriptors detected in the Planimetric surveys and, subsequently, of superposition in the new cartographies, expresses the dependent relationship between the descriptors and the territorial support that sustains them. Topography and hydrography are determinants in the positioning and design of the architectures and infrastructures that occupy this territory, and these are active parts in the construction of the landscape. As R. Añón-Abajas states (2010, p.11), "architecture intervenes transforming the territory (...). From this premise we can believe that every architecture, no matter how minor or punctual, has a responsibility in the construction of the landscape".

In the case of the mills of the Sierra de Cádiz, the number that appears on each bank is not only associated with the production and crops of its surroundings, it also shows the importance of rivers and streams as a natural resource. Together with them, other infrastructures that reveal a progressive process of landscape anthropisation are superimposed. In this territorial scale, the mills have been architectures used for the control of the territory. Its coupling to the topography and its positioning with respect to the channel, the frontal one in most cases, demonstrates the precise enclave to achieve the greatest jump and the immediate re-

turn of the water (used to activate the mechanism) to the river, demonstrating the precision and adjustment with which the small hydraulic engineering was built (Ramos & Rivero, 2018, p.91).

The characteristics such as dispersion of the architectures, small properties, use of the channels, etc. that determine this landscape have been maintained over time throughout the entire region, hence it is considered a regional entity, but within this unit there are variations and different responses between the riverbanks and even between margins of the same river that consolidate the thesis of adjustment, adaptation and maximum use that characterises the rural landscape, its infrastructures and the architectures that participate. And all this can be extracted and demonstrated objectively through the preparation of new plans that derive from the analysis and confrontation with the Planimetric surveys and with the territory itself.

The location of these now forgotten mills are unpublished contributions are unpublished contributions that demonstrate the usefulness of the Surveys and contribute to reinforcing the identity and memory of the place. A future line of work is opened on the valuation and cataloguing of said architectures.

Recognising how the territory has been modelled and detecting the graphical symbol that the symbiosis between society and nature has drawn in it has allowed the extraction of values and teachings relating to rationality, logical use, adequacy and precision in design and that are applicable to other landscapes, projects and scales. Drawing its present and traces of the past makes it possible to integrate these rural landscapes and their architectures into geographic information systems (GIS), and opens doors to new reflections and figurative, graphic and theoretical interpretations which are essential for learning, valuing and protecting these cultural landscapes.

NOTE

[1] Cultural landscapes are cultural properties and represent the "combined works of nature and of man" (...). UNESCO, WHC. (2017). *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*. Art. 47. <http://whc.unesco.org/en/guidelines>

[2] We refer to those made up to the beginning of the twentieth century, the origin of contemporary cartography that already incorporates new techniques, processes, and production systems.

[3] Torres Márquez, M. (2016). Córdoba en las "minutas cartográficas" del Instituto Geográfico Nacional (1871-1900) y su hábitat rural como herramienta cartográfica. *Investigaciones geográficas*, (65), 75-96.
Besó Ros, A. (2018). Las planimetrías del Instituto Geográfico Nacional como fuente para la documentación histórica del patrimonio de la obra pública y del paisaje construido. *E-rph: Revista electrónica de Patrimonio Histórico*, (22), 184-209.

[4] Nadal, F., & Urteaga, L. (2013). El levantamiento del mapa topográfico a escala 1:50.000 en Cataluña (1912-1932). *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, (75), 81-108.

[5] Current distribution according to the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAPA).

[6] We refer to the Sierra de Grazalema.

[7] Three hydraulic mills in the Sierra de Cádiz continued to operate around 1980 (Escalera Reyes, 1980, p.275), when the general closure of the mills in Spain took place during the first half of the 20th century, following the implementation of the Austro-Hungarian milling.

[8] Like the well-known map "of the Jesuits", made by Jesús Carlos Martínez and Claudio de la Vega between 1739 and 1743, or the 1751 project of the geodesist Jorge Juan.

[9] In 1972 T. López finished the *Atlas geográfico de España* with the publication of a map of the peninsula in four sheets; F. Coello published 46 of the 65 project sheets for his *Atlas de España y sus posesiones de Ultramar* between 1847 and 1870.

[10] Cfr. Nadal & Urteaga (1990).

[11] Digitised and available: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentrodeDescargas/catalogo.do?Serie=PLEDI>

[12] The planimetric and altimetric surveys were not carried out simultaneously, because the altimetric ones, which represented the relief of the terrain, did not provide practical information for the pseudo-cadastral and fiscal purposes that the Map also possessed, for which reason they were subsequently carried out.

[13] General Plan approved in 1870 and *Instrucciones para los trabajos topográficos* edited in 1878; it is very probable that they were written since 1870, since the Surveys made prior to 1878 complied with all the stated guidelines.

[14] Distinguishing by its symbology between ravine, track, trail and path.

[15] R.c.: constant irrigation; R.e.: eventual irrigation; S.: dry land.

[16] F.: fruit trees; P.: open meadows; T.C.: wheat, barley and pulses; T.C.C.: wheat, barley and rye; V.: vineyards for wine; O.: olive groves; M.a.E.: high mountain oak grove; M.b.: scrubland; D.P.: meadows pastures; etc.

[17] Defined in the *Form number 5* of the *Instrucciones*, which includes a total of 138 items.

[18] These are: Alcalá del Valle, Algodonales, Benaoaz, El Bosque, El Gastor, Grazalema, Olvera, Prado del Rey, Puerto Serrano, Setenil de las Bodegas, Torre Alháuque, Ubrique, Villaluenga del Rosario and Zahara de la Sierra.

[19] They were used for the later edition of the NTM, published for this area between 1916-18.

[20] Like those of El Gastor, Grazalema, Puerto Serrano, Setenil or Zahara, elaborated around 1780 for the *Diccionario Geográfico* of Tomás López.

[21] Cfr. Chías (2016, p.82).

[22] They are supported by the *Cartographic Database of Andalusia* of the Institute of Statistical and Cartographic Institute of Andalusia (IECA). Vector DWG files. Available: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/bcades-cargas/>

REFERENCES

Añón-Abajas, R. M. (2010). Superposiciones: ideas y acciones para la transformación del territorio. *Proyecto, progreso, arquitectura*. Superposiciones al territorio, (2), 10-13. DOI: 10.12795/ppa.2010.i2.08.

Castellano Pulido, F. J. (2015). Infraestructura y memoria: de las terrazas agrícolas de Geddes a los paisajes superpuestos de Beigel. *Proyecto, progreso, arquitectura*. Arquitectura e Infraestructura, (13), 74-89. DOI: 10.12795/ppa.2015.i13.05.

Chías Navarro, P. (2012). Territorio y cartografía. Paisajes e interpretaciones. Imágenes gráficas, cartográficas y literarias: el caso de Cádiz. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, (19), 38-47. DOI: 10.4995/ega.2012.1356.

Chías, P. (2016). Building territories and landscapes - the essential knowledge of a forgotten cultural heritage. In P. Chías, & V. Cardone, *Drawing and architecture 1986-2016, thirty years of research* (pp. 74-89). Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.

Escalera Reyes, J. (1980). Los molinos de agua en la Sierra de Cádiz (Primera campaña). *Etnografía española*, (1), 267-374.

Harley, J. B. (1989). Deconstructing the Map. *Cartographica*, 26(2), 1-20. DOI: 10.3138/E635-7827-1757-9T53.

Harley, J. B. (2008). The study of early maps: Methodology. *Imago Mundi*, 22(1), 62-74. DOI: 10.1080/030856968080592318.

IGE, Instituto Geográfico y Estadístico. (1878). *Instrucciones para los Trabajos Topográficos*. Madrid: Establecimiento tipográfico de R. Labajos.

Martín López, J. (2002). *Historia de la cartografía y de la topografía*. Madrid: Centro Nacional de Información Geográfica.

Maza Vázquez, F. (2015). Espacio geográfico, topografía, cartografía y planificación. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, (25), 218-227. DOI: 10.4995/ega.2015.3675.

Moore, K. (2001). Alex S. MacLean: Measures of Landscape. *AV Monografías*. Pragmatism and Landscape, (91), 52-63.

Nadal, F., & Urteaga, L. (1990). Cartografía y estado: los mapas topográficos nacionales y la estadística territorial en el siglo XIX. *Geocrítica, Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, XV(88).

Ramos-Carranza, A., & Rivero-Lame-la, G. (2018). El valor de las arquitecturas menores: Los molinos hidráulicos del Parque Natural Sierra de Grazalema en la Sierra de Cádiz. *Esto: Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 7(13), 85-99. DOI: 10.18537/est.v007.n013.a07.

Sauer, C. O. (1941). Foreword to Historical Geography. *Annals of the Association of American Geographers*, 31(1), 1-24. DOI: 10.1080/00045604109357211.

Torres Márquez, M. (2016). Córdoba en las "minutas cartográficas" del Instituto Geográfico Nacional (1871-1900) y su hábitat rural como herramienta cartográfica. *Investigaciones geográficas*, (65), 75-96. DOI: 10.14198/INGEO2016.65.05.

Dibujar e interpretar las Minutas planimétricas: paisaje rural y antiguas arquitecturas productivas en la Sierra de Cádiz

1. INTRODUCCIÓN

En los paisajes rurales se descubren diferentes formas de *antropización* como consecuencia de las distintas actividades y expresiones de vida que en ellos se han desarrollado. Algunos se reconocen como *Paisajes culturales* [1]. Desde los años sesenta, arquitectos como Descobres, Siza, Co-rajoud y Beigel, nos enseñan a reconsiderar el paisaje rural “a partir del conocimiento de su historia (...), entendiendo la historia del lugar como un almacén de procesos útiles para la ciudad contemporánea” (Castellano Pulido, 2015, p.88). Procesos útiles porque dieron lugar a un sistema agrario que respondía a las necesidades de la población, acoplando las infraestructuras y el trabajo humano al soporte físico-natural sin fuertes rupturas. Para comprender desde la disciplina arquitectónica un paisaje rural con valor cultural y patrimonial, además del estudio de documentos históricos, se

precisa un análisis y una interpretación de su estado actual porque su funcionalidad ha ido cambiando. Aunque generalmente se mantiene el modelo territorial de pequeños asentamientos y edificios diseminados, los avances técnicos, científicos y económicos transformaron aquellas sociedades preindustriales que estaban fuertemente vinculadas al medio físico y generaron modelos arquitectónicos específicos.

La reconstrucción histórica del paisaje contribuye a su mejor comprensión. Como sostiene C. O. Sauer (1941, p.14), todo lugar tiene una historia, una memoria y unos valores locales a los que se accede “cuando el pasado está claro, y sus contrastes con el presente son comprendidos”. Las cartografías históricas ayudan a desvelar la evolución territorial y la intencionalidad de estas transformaciones, generándose un compendio gráfico que justifica las formas esenciales del territorio. Son un instrumento fiable (Harley, 2008), resultado

de la combinación de ciencia y arte, que posibilita una interpretación diacrónica y crítica del espacio. En estos *Paisajes culturales*, las arquitecturas rurales de escaso tamaño, anónimas, vernáculas y dispersas, que tuvieron en su día una función productiva, gestaron en gran medida la actual configuración espacial y funcional de estos lugares de reconocible geografía, vertebrando el territorio y creando los caminos que las conectaban entre sí, con los núcleos de población y con los campos de cultivos. Estas construcciones, junto con los pueblos, las infraestructuras de comunicación, las canalizaciones fluviales, los cultivos y los elementos naturales, son un tipo de escritura que ayuda a reconocer la estructura del territorio además de formar parte de las permanencias que ponen en relación los distintos estratos cartográficos elaborados a lo largo del tiempo (Chías Navarro, 2012, p.39).

Es preciso registrar estas construcciones menores

en los mapas históricos [2] para identificar, comprender e interpretar estos tipos de territorios y sus arquitecturas. Será necesario comprobar este planteamiento en un ámbito geográfico y cartográfico concreto, así como elegir una arquitectura rural singular cuyas preexistencias sean explicativas de su paisaje. En nuestro caso, los molinos hidráulicos de la Sierra de Cádiz (Andalucía, España) localizados en las Minutas planimétricas (1873-74).

2. EL LUGAR Y LA CARTOGRAFÍA

La valorización del paisaje rural y la consideración de la cartografía histórica como instrumento imprescindible para entender un territorio y su paisaje son incuestionables gracias a las aportaciones de numerosos investigadores. No obstante, relacionar antiguas arquitecturas rurales productivas con cartografías históricas y realizar una lectura arquitectónica considerando la acción determinante de estas pequeñas construcciones no son investigaciones frecuentes. También son pocos los estudios precedentes que han vinculado las Minutas con el hábitat rural [3], la mayoría lo acometen desde planteamientos geográficos [4], sin una clara intención de utilizarlos para la reconstrucción cartográfica del paisaje.

2.1. Molinos hidráulicos de la Sierra de Cádiz

La Sierra de Cádiz es una de las cinco comarcas agrarias de Cádiz [5] (fig. 1). Se sitúa al noreste de dicha provincia y se caracteriza por su marcado carácter rural, ocupando terrenos abruptos, de fuertes pendientes y altas cotas. La disposición de su orografía produce elevadas precipitaciones que han dado lugar a un significativo número de ríos y arroyos y han posicionado al sistema hidrográfico de la Sierra como el principal de la provincia. Sus valores naturales propiciaron la declaración de parte de su territorio como Reserva de la Biosfera (1977) y Parque Natural (1984) [6]. La configuración de esta región –su funcionalidad, infraestructuras, asentamientos y arquitecturas– resulta de la materialización de las profundas conexiones urdidas entre sociedad y territorio a lo largo de la histo-

ria, dando lugar al predominio de las pequeñas propiedades, a la dispersión de sus arquitecturas rurales y a un sistema socioeconómico basado en la agricultura, la ganadería y las actividades industrio-artesanales, con vital importancia de la molienda. La consecuencia arquitectónica se refleja en los más de ochenta molinos hidráulicos que existieron repartidos estratégicamente por la región, adheridos a veintiuna riberas serranas, de los cuales muchos aún permanecen; los molinos son las edificaciones rurales (pre)industriales más numerosas y principales de la comarca, superando a batanes, cortijos o almazaras.

Obsoletos, desaparecidos de los mapas actuales y muchos de ellos en ruina, su función consistía en molturar cereales para producir harina y pan. Las cualidades patrimoniales de estas arquitecturas no solo estriban en su construcción como ingenios hidráulicos, sino también en los vínculos y sinergias que mantenían con su entorno, que hasta hace poco han caracterizado culturalmente esta Sierra. En ella pervive la *ruralidad* y está pendiente de reflexión crítica, catalogación y estudio arquitectónico.

Debido a su dispersión, la red molinar de la Sierra de Cádiz ocupa una superficie espacial extensa, por lo que su localización precisa de cartografías históricas territoriales que tengan como unidad mínima el término municipal y que registren estas arquitecturas productivas en aquellos momentos en que tenían actividad [7]. Por otra parte, inventariar y dibujar el conjunto de molinos que ha contribuido a definir el paisaje, identidad y carácter artesanal de la comarca permitirá estudiar y valorar estas arquitecturas y sus entornos, ayudando a tomar decisiones futuras sobre su gestión o grado de intervención.

2.2. Minutas planimétricas

La falta de un mapa general de España fue una preocupación constante, muchas veces acometida e inconclusa [8], y culminada por Tomás López y en parte por Francisco Coello [9], pero sin la cientificidad que por entonces había alcanzado la cartografía europea. El mapa topográfico continuaba

sin realizarse [10]. Este déficit de cartografías generales de España no se solventó hasta la segunda mitad del siglo XIX, a pesar de los esfuerzos precedentes, mercados por carencias técnicas, falta de información geográfica, ausencia de un sistema único de medidas, discrepancias e inestabilidad política (Torres Márquez, 2016, p.77).

No fue hasta la creación del Instituto Geográfico y Estadístico (por Decreto en 1870), cuando se abordó, definitivamente, el primer Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:50.000, cuya base metodológica fueron las Minutas. Con este Decreto se separaron los trabajos geográficos de los estadísticos-catastrales que se retomaron en 1906.

Las Minutas cartográficas son mapas manuscritos en papel a escala 1:25.000, conservados en el Archivo Topográfico del Instituto Geográfico Nacional (IGN) [11]. Efectuados para el territorio español entre 1870 y 1950, se clasifican en Minutas planimétricas –objetos de este artículo–, Minutas altimétricas [12] y Minutas conjuntas de altimetría y planimetría; dibujan cada término municipal mediante redes de triangulación y reconocimiento directo del territorio, estableciendo su demarcación (límites administrativos), y no responden a la división en hojas del MTN. Conforman la serie topográfica más antigua que, de manera uniforme, detallada, científica y con criterios previamente establecidos [13], muestra el territorio de los municipios españoles. Es la primera vez que los paisajes rurales se cartografían objetivamente y con precisión gracias al trabajo de campo. A diferencia de los mapas anteriores que estaban atribuidos a cartógrafos concretos, las Minutas son un producto del Estado.

Fueron los avances científicos y las necesidades estratégicas de control territorial a nivel fiscal y militar las que promovieron su aparición, como también ocurrió en el contexto europeo; para su realización se adoptó la “proyección poliédrica sobre el elipsoide de Struve y origen de longitudes en Madrid” (Martín López, 2002, p.280). Formaban parte de un proyecto mayor de información territorial vinculado a los levantamientos catastrales y al acopio de información estadística, por lo que sirvieron para “racionalizar la organización fiscal

y administrativa del Estado Liberal" (Nadal & Urteaga, 1990). Esa necesidad fiscal provocó que se dibujaran todas las arquitecturas rurales productivas, entre ellas los molinos harineros.

El método se iniciaba, en cada localidad, con los trabajos de campo para señalar los mojones, la triangulación topográfica, los deslindes municipales y el trazado de las infraestructuras lineales a través de itinerarios con brújula, comenzando por ferrocarriles, carreteras, caminos, ríos y arroyos que atravesaban el término (IGE, 1878, p.37, art.70). Esta información se recoge, de manera textual, en las *Actas de deslinde* y, mediante croquis, en los *Cuadernos topográficos* [11]. Su análisis desvela cómo mucho de los molinos hidráulicos de la comarca, por ser elementos significativos del territorio, se convirtieron en referencias imprescindibles para fijar con la mayor precisión posible el contorno de las poblaciones y el trazado de los ríos: actuaban como referencias o como *Puntos observados* desde las estaciones de brújula (fig. 2).

Seguidamente debían realizarse las Minutas planimétricas que situaron, como indicaban las *Instrucciones* de 1878, los elementos para describir físicamente el territorio: los accidentes topográficos más notables (sierras, cerros...); el trazado de las infraestructuras lineales, tanto naturales (red hidrográfica: ríos y arroyos) como antrópicas (ferrocarriles, carreteras, caminos [14], canalizaciones hidráulicas...); la referencia de edificios aislados (ranchos, chozos, casas huertas, molinos harineros y aceiteros, bodegas, batanes, fábricas de paños y otros edificios civiles y religiosos) y de objetos notables y fijos (abrevaderos, pozos, nacimientos, cruces, obeliscos, y los vértices geodésicos y topográficos); los límites de las distintas producciones agrícolas y forestales cuyas superficies excedían de diez hectáreas, especificando clases [15] y tipos [16]; las poblaciones que excedían de diez edificios; y la nomenclatura de todos los elementos dibujados. Todo este desarrollo gráfico se realizó en hojas cuadrículadas de igual formato (80 x 60 cm aproximadamente), empleando tinta china excepto para los elementos hidráulicos que se dibujaron en azul (IGE, 1878, pp.37-40, arts.70-79), por lo que los molinos hidráulicos quedaron resaltados. Para

representar los distintos elementos se utilizaron símbolos convencionales [17].

Para llegar a las Minutas planimétricas definitivas, previamente se realizaban los Borradores de campo, que solían dividir los términos en dos según el trazado de un río o camino (figg. 3-4), y las Minutas planimétricas originales (fig. 5). Todas se realizaban a escala 1:25.000, pero se diferenciaban en los formatos de las hojas, cartelas, visados y firmas, y en la depuración y limpieza que finalmente se consigue en las Minutas definitivas (fig. 6).

Las Minutas de los catorce municipios que conforman la comarca de la Sierra de Cádiz [18] se realizaron entre 1873-74 [19], y constituyen la primera representación cartográfica de estas localidades, a excepción de algunas vistas y mapas precedentes [20].

Como afirma K. Moore (2001, p.58) sobre la tradición cartográfica y los sistemas de delineación, en las Minutas, "se esquematiza, se condensa y se hace lineal y útil el paisaje".

3. PROCESO ANALÍTICO: REDIBUJAR LAS MINUTAS PLANIMÉTRICAS

Partiendo de la lectura e interpretación de las Minutas planimétricas, nos apoyamos en el método analítico de J. B. Harley (1989), basado en el concepto de *deconstrucción*. Simultáneamente, el trabajo de campo ha permitido verificar la ubicación y el estado de conservación de los molinos [21], así como fotografiar con dron el territorio para obtener nuevas perspectivas paisajísticas (figg. 7-8). Todo ello posibilita elaborar nuevas planimetrías del paisaje molinar.

3.1. *Deconstrucción* de las Minutas planimétricas

J. B. Harley introduce un interesante concepto ya utilizado en otras disciplinas: la *deconstrucción*; condensando de manera ecléctica reflexiones de Foucault y Derrida, asimila el mapa a un texto cartográfico que, a través del uso de un sistema convencional de signos, construye territorios: "Los mapas son textos culturales" (Harley, 1989, p.7). La *deconstrucción*, como método analítico, precisa

una lectura minuciosa y detallada del *texto* cartográfico que busca desvelar otros significados; en este caso indagamos sobre el papel de los molinos hidráulicos en la construcción del paisaje rural. Una vez comprendido el contexto histórico que motivó la realización de las Minutas, su metodología y simbología, se procede a su *deconstrucción*. En primer lugar, para leer el *texto* completo que muestra la comarca de la Sierra de Cádiz, y focalizando en sus molinos hidráulicos, es necesario analizar y recomponer los *párrafos* que describen cada uno de sus catorce municipios, es decir, construir el mapa comarcal inédito de la región en los años 1873-74 (fig. 9).

Deconstruir estos mapas significa deshacer analíticamente los elementos que constituyen la estructura molinar, es decir, las infraestructuras naturales y antrópicas que posibilitaban el funcionamiento de esta (pre)industria. Dichos elementos conforman redes espaciales, descriptores del territorio que pueden ser lineales –red de caminos y red hidrográfica- o nodales –molinos y núcleos de población-.

No se trata de una fragmentación espacial sino conceptual, a través de la localización de los elementos y la estratificación de las distintas redes para comprender sus vínculos, sinergias y funcionamiento en relación a su territorio. Se han localizado primeramente los molinos hidráulicos y los núcleos de población. Los molinos, actuando como hitos del territorio, han facilitado la identificación de las sendas, caminos y ríos que los hacían funcionar y conectaban entre sí. Así se reconstruye una imagen analítica del territorio, un dibujo de una parte de su realidad pretérita. Se ilustra este proceso con la Minuta del municipio de Zahara de la Sierra (fig. 10).

La aproximada equidistancia del núcleo de población a los molinos situados a este y oeste revela el equilibrio en su ubicación respecto al principal consumidor de harina, el municipio; no obstante, la diferente concentración de los molinos en cada ribera muestra distintos grados de densidad en los cauces y, por tanto, diferente utilización de ellos. Del municipio parte un sistema radial de caminos que lo conectan con distintos puntos de los ríos y

arroyos que lo envuelven. A su vez, la construcción de caminos y acequias paralelas a los arroyos que activaban los molinos muestra el aprovechamiento de la cota que generan estas infraestructuras naturales para crear sistemas de comunicación y de regadío con los que poder cultivar y habitar los valles.

El análisis extrapolado a la comarca genera un mapa sinóptico de nodos y líneas geo-localizadas de estas infraestructuras históricas (fig. 11). Así se han podido localizar ochenta y dos de los ochenta y cinco molinos hidráulicos que el posterior trabajo de campo ha permitido inventariar y cotejar.

La comarca queda vertebrada por los dos ríos principales, Guadalete y Guadalporcún, y por una red de caminos que conectan, de la manera más directa posible de acuerdo a la topografía, las diferentes localidades y estas con los molinos hidráulicos. La identificación y localización de los molinos y el reconocimiento en el plano de ríos y arroyos desvelan las condiciones geo-topográficas de la región: por un lado, la Sierra de Grazalema, al sur del Guadalete, donde se ubican un mayor número de molinos y se dibujan caminos más sinuosos que explican un paisaje más agreste, menos agrícola, pero con mayores recursos hidráulicos; por otro lado, la Sierra Subbética, al norte, queda dividida por el valle del Guadalporcún, que al activar a diez molinos revela su mejor accesibilidad y habitabilidad respecto al Guadalete (que solo impulsaba cinco molinos).

La disposición de los molinos resulta territorialmente equilibrada, a pesar de las diferencias hidrográficas y agrarias entre norte y sur, apareciendo parte de estas construcciones cercanas a los pueblos y otras muchas en las tierras de cultivo y valles habitados; los vacíos molineros muestran la existencia de territorios poco poblados y trabajados.

Este mapa desvela la importancia de los molinos en la formación de una infraestructura logística de comunicación y en partes de irrigación que además sustentaba la producción y distribución de harina en esta comarca de Cádiz.

3.2. Elaboración de nuevos estratos planimétricos del paisaje rural

El proceso de *deconstrucción*, que implica reinscribir y reubicar significados, acontecimientos y objetos dentro de movimientos y estructuras más amplias (Harley, 1989, p.8), deriva hacia nuevos mapas que completan la síntesis y lectura territorial y paisajística. Estos tipos de mapas son, por tanto, “un instrumento de investigación, de planificación y exploración” (Maza Vázquez, 2015, p.226). Como afirma P. Chías (2012, p.45), una imagen – reflexión que sería extrapolable a un mapa- “no reproduce el territorio, sino que lo interpreta, y es por ello imprescindible abordar su lectura desde una posición crítica”. La producción y lectura de un mapa es una experiencia subjetiva, inherentemente retórica según J. B. Harley (1989, p.11), de él existen infinitas expresiones, pero fijar unos descriptores de análisis y dibujarlos desde la cientificidad de medidas y geo-localizaciones reales puede contribuir a proceder a una explicación lo más objetiva posible, en este caso, del paisaje rural.

Se sigue el proceso inverso a la fragmentación por capas realizado en las Minutas, de manera que los nuevos planos [22], que ya cuentan con la experiencia del trabajo de campo, se conforman por la adición y superposición de dichos estratos o descriptores. A las redes de molinos, poblaciones, caminos, ríos y acequias extraídas en las Minutas, se suman la topografía (curvas de nivel), la vegetación y cultivos, la estructura de la propiedad (parcelas catastrales) y otras edificaciones dispersas (fig. 12). Todos ellos conforman los elementos materiales que soportaron y posibilitaron la molienda, determinantes para mostrar la naturaleza y el nivel de antropización actual del territorio. Se cartografía el territorio a la escala que permite reconocer las formas y observar el paisaje de los molinos, cuyo eje vertebrador son los ríos.

Se presentan dos riberas consideradas representativas del conjunto serrano y explicativas de la metodología empleada: ribera de Bocaleones, en Zahara de la Sierra (figg. 13-14), y ribera del Gaidóvar, en Grazalema (figg. 15-16), mostrando a su vez el fragmento de Minuta planimétrica correspondiente.

Lo valioso en este proceso que *deconstruye* la in-

formación encontrada en las planimetrías a través del análisis y la representación rigurosa es lo que se puede extraer al superponer todos los descriptores. Comparar dos riberas permite detectar similitudes y diferencias en la adaptación y aprovechamiento del territorio. En ambos casos, el río es el elemento estructurador, pero difieren en el acople de otras estructuras antrópicas debido al distinto relieve, con mayor desnivel y más abrupto en la ribera del Gaidóvar; en Bocaleones, la existencia de caminos y tres acequias paralelos a su trazado evidencia la construcción lógica de estas infraestructuras que, motivadas por la presencia de tres molinos, aprovechan la cota generada por el cauce y posibilitan un valle habitado y cultivado de huertas en la franja delimitada por las acequias y el río, acordes a las menores dimensiones parcelarias que, con poco ancho y mayor profundidad, conectan arroyo y acequias. Más allá del valle, la estructura parcelaria así como los cultivos de olivares, se regularizan con formas rectangulares para el mayor beneficio de las líneas de agua, excepto en la zona sur, donde el relieve más acusado distorsiona la uniformidad catastral al este, haciendo que los caminos se adapten a una determinada cota, y dando lugar a monte abierto, no parcelado ni cultivado, al oeste del río. La equidistancia entre los tres molinos es lógica en una cuenca regularmente habitada, mostrando el equilibrio que existía entre recursos, producción y demanda. Aunque los tres molinos estén en ruinas, su participación en el sistema de acequias -que aún funciona- revela la simbiosis que siempre ha existido entre estas construcciones y los cultivos circundantes. Por último, la actual carretera, que cruza Bocaleones, aprovecha el trazado de la antigua “Cañada de Arcos”, representada en la Minuta.

En la ribera del Gaidóvar, la acusada topografía repercute en todos los aspectos comentados: los desniveles del río dan lugar a una ribera puntualmente habitada y cultivada, con intervalos inaccesibles por lo escarpado de su suelo; de hecho, no existen acequias lineales como en el caso anterior, siendo los caces de los molinos los que actúan como canales de riego. Los catorce molinos existentes en esta ribera (que hicieron que esta se

conociera como la Ribera de los molinos) se agrupan en los tramos donde el terreno se suaviza, generando a su alrededor pequeñas huertas que utilizan estructuras de bancales para maximizar el aprovechamiento del suelo. El sistema de caminos no sigue una estructura clara, aunque se aprecia cómo en la margen izquierda (al norte), las sendas suelen adaptarse a una cota determinada, como se ha hecho para el trazado de la nueva carretera, que discurre paralelamente al río y no procede de ningún antiguo sendero, mientras que en la margen derecha (al sur), los caminos suelen discurrir paralelos a la pendiente. Las diferencias entre ambas márgenes se evidencian en otros aspectos: los cultivos de olivares aparecen al norte, mientras que en el sur se cultiva solo el entorno próximo al río, lo que se traduce en tamaños muy dispares de las irregulares parcelas que lotean el territorio.

4. CONCLUSIONES

El método de trabajo basado en el criterio, primero, de *deconstrucción* de descriptores detectados en las Minutas planimétricas y, posteriormente, de superposición en las nuevas cartografías, expresa la relación dependiente que tienen entre sí los descriptores y estos con el soporte territorial que los sustenta. Topografía e hidrografía son determinantes en el posicionamiento y el diseño de las arquitecturas e infraestructuras que ocupan este territorio, y estas son partes activas en la construcción del paisaje. Como afirma R. Añón-Abajas (2010, p.11), “la arquitectura interviene transformando el territorio (...). Desde esta premisa podemos creer que toda arquitectura, por menor o puntual que sea, tiene una responsabilidad en la construcción del paisaje”.

En el caso de los molinos de la Sierra de Cádiz, el número que aparece en cada ribera no solo se asocia a la producción y cultivos de sus alrededores, también muestra la importancia de los ríos y arroyos como recurso natural. Junto a ellos, se superponen otras infraestructuras que desvelan un proceso progresivo de antropización del paisaje. En esta escala territorial, los molinos han sido arquitecturas utilizadas para el control del territo-

rio. Su acople a la topografía y su posicionamiento respecto al cauce, frontal en la mayoría de los casos, evidencia el enclave preciso para conseguir el mayor salto y la inmediata vuelta del agua (usada para activar el mecanismo) al río, demostrando la precisión y el ajuste con que se construyeron estas pequeñas ingenierías hidráulicas (Ramos & Rivero, 2018, p.91).

Las características que determinan este paisaje se han mantenido a lo largo del tiempo en toda la comarca –dispersión de las arquitecturas, pequeñas propiedades, aprovechamiento de los cauces, etc.–, de ahí que sea considerada una entidad regional, pero dentro de esta unidad, se constatan variaciones y respuestas distintas entre las riberas e incluso entre márgenes de un mismo río que consolidan la tesis de ajuste, adecuación y máximo aprovechamiento que caracteriza al paisaje rural, a sus infraestructuras y a las arquitecturas que participan. Y todo esto se puede extraer y demostrar de manera objetiva a través de la elaboración de nuevos planos que derivan del análisis y confrontación con las Minutas planimétricas y con el propio territorio.

La localización de estos molinos, hoy olvidados, son aportaciones inéditas que demuestran la utilidad de las Minutas y contribuyen a reforzar la identidad y memoria del lugar. Se abre una línea de trabajo futura sobre la valorización y catalogación de dichas arquitecturas.

Reconocer cómo se ha modelado el territorio y detectar la grafía que la simbiosis entre sociedad y naturaleza ha dibujado en él, ha permitido extraer valores y enseñanzas relativas a la racionalidad, aprovechamiento lógico, adecuación y precisión en el diseño aplicables a otros paisajes, proyectos y escalas. Dibujar su presente y las huellas del pasado, posibilita integrar estos paisajes rurales y sus arquitecturas en sistemas de información geográfica (SIG), y abre puertas a nuevas reflexiones e interpretaciones figurativas, gráficas y teóricas, esenciales para aprender, valorar y proteger estos paisajes culturales.

NOTAS

- [1] Los paisajes culturales son bienes culturales y representan las "obras conjuntas del hombre y la naturaleza" (...). UNESCO, WHC. (2017). *Directrices Prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial*. Art. 47. <http://whc.unesco.org/en/guidelines>
- [2] Nos referimos a los realizados hasta comienzos del siglo XX, origen de la cartografía contemporánea que ya incorpora nuevas técnicas, procesos y sistemas de producción.
- [3] Torres Márquez, M. (2016). Córdoba en las "minutas cartográficas" del Instituto Geográfico Nacional (1871-1900) y su hábitat rural como herramienta cartográfica. *Investigaciones geográficas*, (65), 75-96. Besó Ros, A. (2018). Las planimetrías del Instituto Geográfico Nacional como fuente para la documentación histórica del patrimonio de la obra pública y del paisaje construido. *E-rph: Revista electrónica de Patrimonio Histórico*, (22), 184-209.
- [4] Nadal, F., & Urteaga, L. (2013). El levantamiento del mapa topográfico a escala 1:50.000 en Cataluña (1912-1932). *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, (75), 81-108.
- [5] Distribución vigente según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).
- [6] Nos referimos a la Sierra de Grazalema.
- [7] Tres molinos hidráulicos de la Sierra de Cádiz continuaban funcionando en torno a 1980 (Escalera Reyes, 1980, p.275), cuando la clausura generalizada de los molinos en España se produce durante la primera mitad del siglo XX, tras la implantación del sistema de molienda austróhúngaro.

[8] Como el conocido mapa "de los Jesuitas", realizado por Jesús Carlos Martínez y Claudio de la Vega entre 1739 y 1743, o el proyecto de 1751 del geodesta Jorge Juan.

[9] En 1972 T. López da por finalizado el *Atlas geográfico de España* con la publicación de un mapa de la península en cuatro pliegos; F. Coello publica 46 de las 65 hojas proyectadas para su *Atlas de España y sus posesiones de Ultramar* entre 1847 y 1870.

[10] Cfr. Nadal & Urteaga (1990).

[11] Digitalizadas y disponibles: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=PLEDI>

[12] Las Minutas planimétricas y las altimétricas no se realizaron simultáneamente, pues las altimétricas, que representaban el relieve del terreno, no aportaban información práctica para los propósitos pseudocatastrales y fiscales que también poseía el Mapa, por lo que se realizaron posteriormente.

[13] Plan General aprobado en 1870 e *Instrucciones para los trabajos topográficos* editadas en 1878; es muy probable que estuvieran redactadas desde 1870, pues las Minutas realizadas con anterioridad a 1878 cumplen todas las directrices enunciadas.

[14] Distinguiendo por su simbología entre cañada, cordel, vereda y senda.

[15] R.c.: regadío constante; R.e.: regadío eventual; S.: secano.

[16] F.: frutales; P.: prados abiertos; T.C.: trigo, cebada y legumbres; T.C.C.: trigo, cebada y centeno; V.: viñas para vino; O.: olivares; M.a.E.: monte alto encinar; M.b.: monte bajo; D.P.: dehesas pastos; etc.

[17] Definidos en el *Formulario número 5* de las *Instrucciones*, que recoge un total de 138 elementos.

[18] Estos son: Alcalá del Valle, Algodonales, Benaocaz, El Bosque, El Gastor, Grazalema, Olvera, Prado del Rey, Puerto Serrano, Setenil de las Bodegas, Torre Alháuime, Ubrique, Villaluenga del Rosario y Zahara de la Sierra.

[19] Sirvieron para la edición posterior del MTN, publicado para esta zona entre 1916-18.

[20] Como los de El Gastor, Grazalema, Puerto Serrano, Setenil o Zahara, elaborados hacia 1780 para el *Diccionario Geográfico* de Tomás López.

[21] Cfr. Chías (2016, p.82).

[22] Tienen como soporte la *Base Cartográfica de Andalucía Básica* del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Archivos DWG vectoriales. Disponibles: <http://www.juntadeandalucia.es/institutoestadisticaycartografia/bcadescargas/>

REFERENCIAS

- Añón-Abajas, R. M. (2010). Superposiciones: ideas y acciones para la transformación del territorio. *Proyecto, progreso, arquitectura*. Superposiciones al territorio, (2), 10-13. DOI: 10.12795/ppa.2010.i2.08.
- Castellano Pulido, F. J. (2015). Infraestructura y memoria: de las terrazas agrícolas de Geddes a los paisajes superpuestos de Beigel. *Proyecto, progreso, arquitectura*. Arquitectura e Infraestructura, (13), 74-89. DOI: 10.12795/ppa.2015.i13.05.
- Chías Navarro, P. (2012). Territorio y cartografía. Paisajes e interpretaciones. Imágenes gráficas, cartográficas y literarias: el caso de Cádiz. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, (19), 38-47. DOI: 10.4995/ega.2012.1356.
- Chías, P. (2016). Building territories and landscapes - the essential knowledge of a forgotten cultural heritage. In P. Chías, & V. Cardone, *Drawing and architecture 1986-2016, thirty years of research* (pp. 74-89). Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.
- Escalera Reyes, J. (1980). Los molinos de agua en la Sierra de Cádiz (Primera campaña). *Etnografía española*, (1), 267-374.
- Harley, J. B. (1989). Deconstructing the Map. *Cartographica*, 26(2), 1-20. DOI: 10.3138/E635-7827-1757-9T53.
- Harley, J. B. (2008). The study of early maps: Methodology. *Imago Mundi*, 22(1), 62-74. DOI: 10.1080/03085696808592318.
- IGE, Instituto Geográfico y Estadístico. (1878). *Instrucciones para los Trabajos Topográficos*. Madrid: Establecimiento tipográfico de R. Labajos.
- Martín López, J. (2002). *Historia de la cartografía y de la topografía*. Madrid: Centro Nacional de Información Geográfica.
- Maza Vázquez, F. (2015). Espacio geográfico, topografía, cartografía y planificación. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, (25), 218-227. DOI: 10.4995/ega.2015.3675.
- Moore, K. (2001). Alex S. MacLean: Measures of Landscape. *AV Monografías*. Pragmatism and Landscape, (91), 52-63.
- Nadal, F., & Urteaga, L. (1990). Cartografía y estado: los mapas topográficos nacionales y la estadística territorial en el siglo XIX. *Geocritica, Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, XV(88).
- Ramos-Carranza, A., & Rivero-Lamelá, G. (2018). El valor de las arquitecturas menores: Los molinos hidráulicos del Parque Natural Sierra de Grazalema en la Sierra de Cádiz. *Esta: Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 7(13), 85-99. DOI: 10.18537/est.v007.n013.a07.
- Sauer, C. O. (1941). Foreword to Historical Geography. *Annals of the Association of American Geographers*, 31(1), 1-24. DOI: 10.1080/00045604109357211.
- Torres Márquez, M. (2016). Córdoba en las "minutas cartográficas" del Instituto Geográfico Nacional (1871-1900) y su hábitat rural como herramienta cartográfica. *Investigaciones geográficas*, (65), 75-96. DOI: 10.14198/INGEO2016.65.05.