

Trabajo Fin de Master

MASTER OFICIAL EN SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICIACIÓN



ANÁLISIS PLANIMÉTRICO DEL BAJORRELIEVE DE CÁDIZ DE 1779 CON EL EMPLEO DE TECNOLOGÍA LÁSER



Autor: Gabriel Granado Castro

Tutor: Jose Antonio Barrera Vera



Análisis Planimétrico del Bajorrelieve de Cádiz de 1779 con el empleo de tecnología láser

Trabajo de Fin de Máster presentado para optar al Título de Máster en Seguridad Integral en Edificación por Gabriel Granado Castro, siendo el tutor del mismo el Doctor D. José Antonio Barrera Vera

Vº. Bº. del Tutor:

Alumno:

Dr. D. José Antonio Barrera Vera

D. Gabriel Granado Castro

Sevilla, noviembre de 2009



MÁSTER EN SEGURIDAD INTEGRAL EN EDIFICACIÓN
ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER CURSO ACADÉMICO [2008-2009]

TÍTULO:

ANÁLISIS PLANIMÉTRICO DEL BAJORRELIEVE DE CÁDIZ DE 1779 CON EL EMPLEO DE TECNOLOGÍA LÁSER

AUTOR:

GABRIEL GRANADO CASTRO

TUTOR ACADÉMICO:

DR. D. JOSÉ ANTONIO BARRERA VERA

RESUMEN:

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo prioritario la obtención con tecnología láser de la planimetría del bajorrelieve de Cádiz, realizado entre julio de 1777 y marzo de 1779 por el ingeniero Alfonso Ximénez, enmarcado en el proyecto de ejecución de modelos de las plazas fuertes del reino promovido por Carlos III. Posteriormente dicha planimetría será comparada con parte de la cartografía de su época con el fin de determinar las características de la deformación geométrica que el modelo posee en la actualidad, consecuencia de las diversas intervenciones a las que ha sido sometido a lo largo de su historia.

PALABRAS CLAVE:

Planimetría, modelos urbanos, maqueta, bajorrelieve, plano en relieve, cartografía histórica, escáner láser 3D.

ABSTRACT:

The high-priority objective of the present research work is obtaining the planimetry of the low relief map of Cadiz with laser technology. This map was carried out between July 1777 and March 1779 by the engineer Alfonso Ximénez and was included in the project of execution of models of the kingdom's fortified town promoted by Carlos III. Subsequently this planimetry will be compared with part of the cartography of its time to determine the characteristics of the geometric deformation that the model has at present as a consequence of the diverse interventions which it has undergone throughout its history.

KEYWORDS:

Planimetry, urban models, scale model, relief map, historic cartography, laser scanner 3D.

Modelo de Cadiz

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1.- De la grandeza del pasado de una ciudad	2
1.2.- De la expresión de su urbanismo, su arquitectura y sus defensas como plaza fuerte	2
1.3.- De la fuerza de las tres dimensiones en la representación	4
2.- OBJETIVOS	5
2.1.- De la necesidad de obtener una planimetría de precisión del bajorrelieve.	5
2.2.- De la comparación de la planimetría obtenida con la cartografía coetánea al modelo.	6
3.- JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN	7
3.1.- De la gran singularidad de este objeto histórico y sus dificultades de medición.	7
3.2.- De la importancia de conocer el pasado para entender el presente y vislumbrar el futuro.	8
4.- ESTADO DEL ARTE. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	9
4.1.- De los precedentes más directos del bajorrelieve de Cádiz: Luis XIV y sus “plans-reliefs”.	9
4.1.1.- Reseña histórica de la colección francesa.	10
4.1.2.- Los modelos como herramienta de estrategia defensiva.	13
4.1.3.- Métodos y técnicas de fabricación.	13
4.1.4.- Breve descripción de la colección.	15
4.2.- De la escasa bibliografía existente del modelo de Cádiz.	18
4.2.1.- Primeras intenciones anteriores al proyecto de Carlos III.	18
4.2.2.- El Proyecto de Bajorrelieves del Reino de Carlos III y el modelo de Cádiz.	19
4.2.3.- Algunos datos sobre su construcción.	20
4.2.4.- El traslado a Madrid y algunas notas sobre su desconocido camino hacia el Museo de las Cortes de Cádiz, su actual emplazamiento.	24

4.3.- Del modelo de Madrid de León Gil de Palacio y el Real Gabinete Topográfico de Fernando VII.	27
4.4.- De la abundante cartografía e información gráfica de la ciudad de Cádiz en el siglo XVIII.	29
4.5.- Del escáner láser como instrumento de registro gráfico del patrimonio arquitectónico y arqueológico.	34
5.- METODOLOGÍA	38
5.1.- De la obtención y tratamiento de los datos de medición del modelo.	38
5.2.- Del análisis y elección de la cartografía con la que comparar la planimetría obtenida.	47
6.- RESULTADO FINAL	54
6.1.- De la planimetría definitiva del bajorrelieve.	54
6.2.- De la comparación con la cartografía elegida. Escala de fabricación.	54
7.- CONCLUSIONES	66
8.- LÍNEAS INMEDIATAS DE INVESTIGACIÓN	68
9.- BIBLIOGRAFÍA	69
10.- ANEXO: PLANOS DESPLEGABLES	72



1.- INTRODUCCIÓN

“En fin, puedo asegurar a V.E. no sólo por lo que he visto en Italia y Francia, sino por lo que me han dicho los Facultativos, se puede lisonjear que obra por el término, su detall y completo creo no la tiene otro Soberano (...)”¹

Es indudable que estas palabras constituyen el reflejo de la satisfacción del gobernante ante una obra que definitivamente está a la altura de la ciudad a la que representa. Se enmarcan en uno de los momentos de mayor esplendor en la historia de Cádiz. Estamos a finales del siglo de oro para esta ciudad, un siglo que la ha encumbrado y ubicado en la cabecera del comercio español y europeo. Plaza fuerte y puerto de primer nivel. Sin embargo, el siglo XIX será especialmente duro; convulsión política, guerras y decadencia económica, definirán su discurrir por el mismo.

El trabajo que se presenta tiene como objeto de estudio el modelo tridimensional de la ciudad de Cádiz realizado entre julio de 1777 y marzo de 1779 por el ingeniero Alfonso Ximénez, conservado actualmente en el Museo de las Cortes de Cádiz. El modelo o bajorrelieve², constituía la cabecera de un proyecto muy ambicioso promovido por Carlos III y que perseguía la creación de un conjunto de modelos de las plazas fuertes del reino a modo del que creara Luis XIV en Francia y que tanta fascinación suscitaba (de ahí las referencias del Conde de Xerena a lo visto en Italia y Francia).

A pesar de la importancia militar que se le daba a estos objetos, la difícil situación política del país y el perfeccionamiento de las técnicas militares, hicieron que el proyecto se paralizara con la conclusión del modelo de Cádiz y que proyectos futuros no pudieran sobrevivir con éxito. Así los escasos modelos realizados, bien se almacenaron en los sótanos de los museos, relegados al olvido, o bien sencillamente desaparecieron.

El bajorrelieve de Cádiz constituye uno de los pocos modelos urbanos que se construyeron y que ha podido conservarse, no sin contratiempos importantes. El estudio del mismo se hace hoy imprescindible, no sólo por la escasa atención dedicada por los investigadores hasta la fecha, sino porque los avatares del destino lo deformaron. Esta circunstancia plantea la necesidad de un análisis minucioso de su geometría para conocer más sobre su fabricación y lo que representó.

Quizás no sea este un mal momento para este análisis. Nos encontramos cerca de celebrar el bicentenario de la Constitución de 1812 que se promulgó en la ciudad que representa el modelo objeto de estudio. Son unos escasos treinta años los que separan el aspecto de la ciudad representada con la que albergó las Cortes. Además Cádiz, a finales del siglo XVIII, había prácticamente colmatado su espacio urbanístico, por lo que en poco se pudieron diferenciar ambas ciudades.

El título de los epígrafes representa nuestro modesto e insignificante homenaje a dicha Constitución, que cambió para siempre el futuro de nuestro país.

¹ Comunicación del Conde de Xerena al Conde de Ricla. Archivo General de Simancas. Legajo 3807. El texto forma parte de las valoraciones realizadas por el Gobernador de Cádiz al Ministro de la Guerra, acerca del modelo de la ciudad de Cádiz, cuya elaboración acababa de completarse.

² En la documentación de la época se utiliza indistintamente los vocablos “modelo” o “bajorrelieve”, si bien en la bibliografía consultada se suele utilizar con frecuencia “plano en relieve”, seguramente influenciado por el término “plans-relief”, usado de manera casi exclusiva en la epistemología francesa.

1.1.- DE LA GRANDEZA DEL PASADO DE UNA CIUDAD

Para poner de manifiesto la importancia del pasado reciente de Cádiz en la configuración de este trabajo, recordaremos las siguientes palabras de D. Manuel Bustos, *"Hoy, Cádiz se nos aparece como un elegante escenario para una ciudad venida a menos"*³.

Efectivamente Cádiz es hoy una ciudad de segunda, si bien su escenario, es decir, gran parte de su arquitectura y urbanismo pertenecen a la ciudad que fue plaza fuerte del Reino. Y éste es el ambiente que se encuentra representado en el bajorrelieve de 1779.

No olvidemos que el siglo XVIII es para Cádiz su siglo de oro. En 1717 se establece definitivamente la Casa de Contratación en la ciudad y esto permitirá que el tráfico comercial no pare de crecer prácticamente en toda la centuria. La población aumenta de manera considerable durante este siglo hasta llegar a la cifra de unos 70.000 habitantes en la época del modelo, de los cuales una parte importante son comerciantes y hombres de negocio de origen extranjero⁴.

Para llegar a esta privilegiada situación, Cádiz tuvo que renacer de sus cenizas cual Ave Fénix, situación que ya revivió en épocas pasadas. Nos referimos en este caso al ataque que sufrió la ciudad en 1596 por parte de la armada angloholandesa liderada por el Conde de Essex, que arrasó literalmente la ciudad. No solo acabó con la riqueza artística sino que convirtieron la ciudad en un solar, quemando casas y derrumbando las escasas defensas con las que contaba la misma. Aún así, la ciudad y sus habitantes superaron la situación y llegó a convertirse en lo que refleja el modelo objeto de estudio. En la figura 1.1, se representa la ciudad en 1620, poco después del ataque de 1596.



Figura 1.1.- Plan de Cadiz, 1620. Servando de Albrona.
Sin escala. 16x22,5 cms. Catálogo ICA : 88-011198
Fuente: MARTÍNEZ, 2000, p.81.

1.2.- DE LA EXPRESIÓN DE SU URBANISMO, SU ARQUITECTURA Y SUS DEFENSAS COMO PLAZA FUERTE

Esto es precisamente lo que representa el bajorrelieve de 1779: su urbanismo, su arquitectura y sus defensas. Pensado inicialmente como un instrumento de análisis militar, como herramienta para el planteamiento de estrategias militares, es tal el nivel de detalle que se representa, que con el paso del tiempo y una vez perdida su función primitiva, se ha convertido en un documento de primer nivel en el estudio del urbanismo y la arquitectura civil y militar.

Desde el punto de vista urbanístico, el modelo representa toda la trama urbana correspondiente a su época. Se disponen todas las calles, manzanas e incluso, constituyendo una importante novedad respecto a la cartografía e información gráfica coetánea conservada, se incluyen los patios de cada una de las manzanas que existían, así como pretilos y buhardillas (Fig. 1.2). Además se encuentran perfectamente representados los espacios libres y jardines.

En la época en la que es elaborado el modelo, se puede decir que prácticamente termina el crecimiento ordenado de la ciudad.

³ BUSTOS, 1990, p.11.

⁴ Para un análisis más detenido de la sociedad burguesa en el Cádiz del siglo XVIII, así como el protagonismo y repercusión de la presencia extranjera en la misma, consúltese, BUSTOS, 1990, pp. 43-136.

Si a principios del siglo XVIII la ciudad comenzaba a crecer hacia la zona de poniente, es a finales de esta centuria, cuando esta zona ya se ha colmatado con la urbanización del barrio de la Viña, cuarteles de poniente y espacios comprendidos entre la plaza de San Antonio (antiguo campo de la Jara) y el Hospital Real⁵.

También aparece representado el único proyecto de aumento del perímetro de la ciudad a base de rellenos ganados al mar que fructificó de los planteados en el siglo XVIII.

Éste es el caso del barrio de San Carlos⁶, ubicado en el extremo noroeste de la ciudad. A pesar de ser posterior a la ejecución del modelo, fue incluido como proyecto, tal como era habitual en la producción cartográfica de la época.

Desde el punto de vista de la arquitectura, el bajorrelieve de Cádiz proporciona una visión muy cercana a la transición del barroco al neoclásico que se vive en la ciudad a finales del siglo XVIII. Recordemos que en el 1777 (año de inicio de la construcción del bajorrelieve) se promulga la Ley de la Academia, considerándose el estilo barroco de mal gusto.

En el modelo de Cádiz se representan todos los edificios civiles y religiosos más importantes de la época y en él encontramos edificios claramente barrocos con otros de un marcado estilo academicista.

Por último, desde el punto de vista militar, el bajorrelieve nos aporta la configuración de una plaza fuerte importante. Estamos ante una ciudad completamente rodeada de murallas. Precisamente hasta bien entrado el siglo XVIII, no conseguirá su objetivo de rodearse de murallas, circunstancia que anhelaba desde los inicios del siglo XVI, cuando la ciudad se reconstruye tras el ataque de 1596, con la dirección de Cristóbal de Rojas, bajo el reinado de Felipe II⁷.

En el modelo se observan las murallas, los baluartes, baterías y cuerpos de guardia. Entre las defensas existentes se destaca, de manera considerable, la fortificación de Puerta de Tierra, aplicación en España del sistema defensivo de Vauban por el ingeniero Ignacio Sala (Fig. 1.3).

En definitiva, estamos ante un documento de un gran valor histórico por su triple consideración; urbanística, arquitectónica y militar.



Figura. 1.2.- Fotografía del detalle de una manzana del modelo de Cádiz. Fuente: Elaboración propia.



Figura 1.3.- Sistema defensivo de Puerta de Tierra en el modelo de Cádiz. Fuente: Elaboración propia

⁵ Para un estudio detallado del crecimiento urbanístico de la ciudad en los siglos XVII y XVIII, consúltese: RUIZ, 1999.

⁶ En RUIZ, 1994, se profundiza en la génesis de este barrio gaditano, ejemplo del desarrollo urbanístico de Cádiz en el siglo XVIII.

⁷ Es sin duda, FERNÁNDEZ, 1973, la obra por excelencia que detalla minuciosamente el proceso de construcción de los sistemas defensivos de Cádiz en la Edad Moderna. Se considera esta obra esencial para entender la ciudad representada en el bajorrelieve.

1.3.- DE LA FUERZA DE LAS TRES DIMENSIONES EN LA REPRESENTACIÓN.

Por último, para acabar con esta introducción, no podemos pasar por alto el hecho de que se trate de una representación tridimensional, característica novedosa y singular en la abundante representación gráfica urbana existente en el siglo XVIII. En efecto, como en las siguientes páginas se esbozará, la producción cartográfica conservada de Cádiz es abundante. La importancia de la ciudad como plaza fuerte y la gran producción arquitectónica y militar realizada en dicha centuria, lo justifican.

No obstante, la riqueza expresiva y comunicativa de la representación en modelo supera a la representación plana, permitiendo llegar a un público menos técnico⁸.

De sobra es conocido que la presencia de modelos en la arquitectura ha sido, en la España del siglo XVIII, más común que en la representación urbana. No sólo, tal como hemos resaltado anteriormente, por su capacidad de llegar a un público menos instruido en la lectura de planos, sino por su poder en la generación de ideas. Así muchos arquitectos, en la fase de diseño, creaban en muchas ocasiones maquetas antes que dibujos y planos⁹.

En definitiva, se trata de un documento de una extraordinaria fuerza expresiva e inagotable fuente de información (Fig. 1.4).

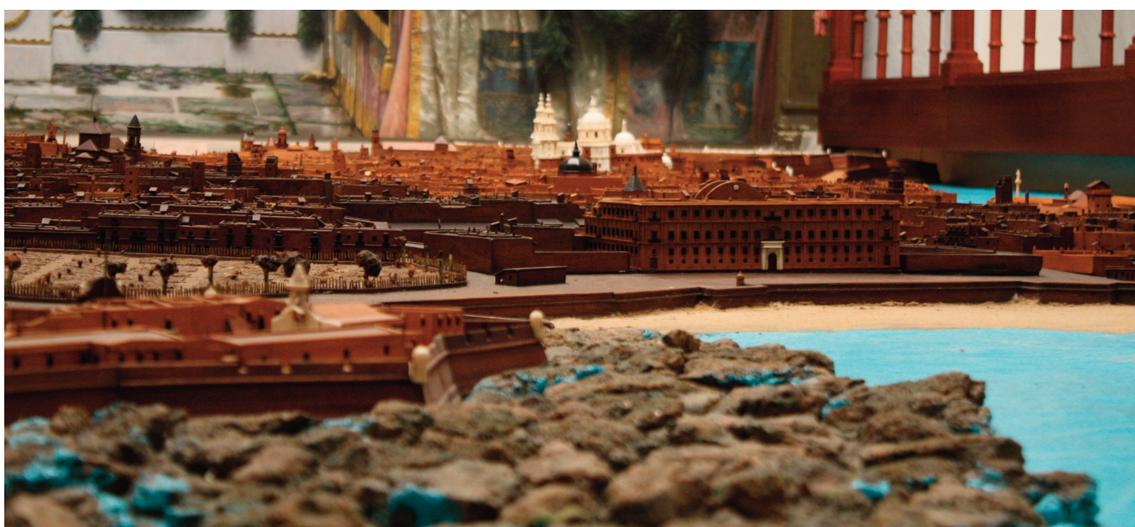


Figura 1.4.- Fotografía del modelo de Cádiz, donde se observa la estudiada elevación de las manzanas y edificios relevantes. En primer término se observa el Castillo de Santa Catalina, la playa de la Caleta y el Hospicio. El marfil de las torres y cúpula de la Catedral se divisa al fondo. Fuente: Elaboración propia.

⁸ MUÑOZ, 1998, p. 892. El autor de la ponencia destaca la doble finalidad defendida por Francisco Sabatini, director del proyecto de bajorrelieves de Carlos III, para el impulso del mismo, basada, por un lado en la poliorcética y por otro en la ventaja pedagógica que dan las tres dimensiones en la representación. En este sentido se citan las siguientes palabras de Sabatini al Conde de Ricla, ministro de la Guerra: "(...) sería mui del servicio se tuviesen en la Secretaría de V.E. las Plazas del Reyno trabajadas en Modelos de competente magnitud y exactas medidas, no sólo para el gobierno de V. E. (...) sino para que S.M., el Príncipe e Infantes, en todo tiempo, pudiesen comprender con efectiva propiedad las fortificaciones de cada Plaza y la defensa de que es capaz".

⁹ CARAZO y MONTES, 1993, p.47.

Un magnífico estudio sobre la utilización del modelo como canalizador de la idea en el proyecto arquitectónico del Renacimiento lo encontramos en GENTIL, 1998.

2.- OBJETIVOS

El presente trabajo plantea dos objetivos concretos, los cuales no son independientes entre sí, de tal manera que puedan abordarse simultáneamente desde un punto de partida común. En nuestro caso, será necesario la consecución del primero de ellos para poder plantearnos el segundo. Además, tal como a continuación se adelantará, el primer objetivo se antoja decisivo, no sólo en el presente trabajo de investigación sino en futuros análisis del objeto de estudio.

2.1.- DE LA NECESIDAD DE OBTENER UNA PLANIMETRÍA DE PRECISIÓN DEL BAJORRELIEVE.

El primero de los objetivos planteados es claro: la obtención de una planimetría del modelo con la mayor precisión posible. Esta pretensión se antoja muy importante en un documento cartográfico como éste, que a lo largo de su historia ha sufrido importantes deformaciones y alteraciones en su geometría, causadas por decisiones e intervenciones, en algunos casos, no muy acertadas¹⁰.

Basta con haber analizado ligeramente un plano actual de Cádiz o conocer someramente la ciudad, como para, una vez observado el bajorrelieve, detectar que existe una importante distorsión en su geometría. Ésta, sobre todo, se hace patente en el entorno de la Catedral (su distancia respecto a la Iglesia de Santiago se antoja desproporcionada), en la orientación del camino al castillo de San Sebastián o en la distancia del mismo a la puerta de la Caleta.

Desgraciadamente hasta la fecha, en ninguna de la bibliografía consultada, se ha aportado una información gráfica del bajorrelieve que permita aclarar, desde el punto de vista técnico, las características de dicha deformación¹¹.

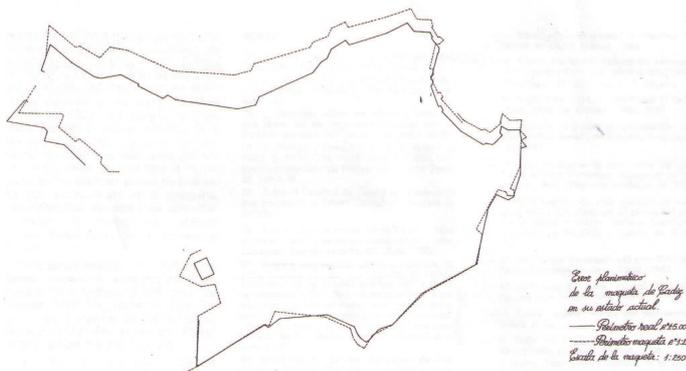


Figura 2.1.- Comparación entre el perímetro actual de la ciudad y el del modelo.

Fuente: JIMÉNEZ y RUIZ, 1986, p. 160.

¹⁰ Tan sólo en dos fuentes de las consultadas, se aporta información alguna sobre las posibles causas de la deformación que hoy presenta el modelo. Parece que el problema estuvo en el intento de acomodarlo en su actual emplazamiento, el Museo de las Cortes.

Así en PEMÁN, 1973, p. 660, en la nota nº11 se indica textualmente: “*Sucesivas restauraciones y el empeño de acomodarlo a su actual emplazamiento en el Museo lo han reducido a sus actuales dimensiones, pero el recorte de los bordes no llegó a interesar a la reproducción de la ciudad en ninguna parte.*”.

En MORENO, 1977, p.24, se aportan datos más explícitos sobre la instalación en el museo en octubre de 1912: “*La instalación del plano en relieve en el Museo, puede decirse que no se hizo de una manera muy acertada, ya que fue depositado en el piso tercero, en una sala insuficiente para el mismo, hasta el extremo de que para que cupiese, hubo de cortarse algunos trozos, que fueron almacenados y arrinconados en otras dependencias de dicho Centro.*”.

Las demás publicaciones consultadas, en el mejor de los casos, se hacen eco de las informaciones anteriores.

¹¹ La única información gráfica sobre la deformación del modelo, aunque insuficiente, la encontramos en JIMÉNEZ y RUIZ, 1986, p.160 (Fig. 2.1.). Los autores nos aportan la planta (incompleta) del actual perímetro de la ciudad comparándola con la planta del perímetro del bajorrelieve. No se representa la trama urbana. En ningún momento dan información sobre el método utilizado en la obtención de la planta del perímetro del modelo, aportando foto aérea de la ciudad y una foto del bajorrelieve que pretende ser cenital pero que dista mucho de ello.

Una vez obtenida dicha planimetría, tendremos la base documental necesaria para hacer análisis más ambiciosos, tales como, aclarar qué partes del bajorrelieve sufrieron deformación en las restauraciones posteriores y qué elementos no pueden ser considerados originales.

2.2.- DE LA COMPARACIÓN DE LA PLANIMETRÍA OBTENIDA CON LA CARTOGRAFÍA COETÁNEA AL MODELO.

El siguiente y último objetivo que se plantea en el presente trabajo consiste en la comparación de la planimetría obtenida anteriormente, con la planimetría de finales del siglo XVIII que más cercana esté al bajorrelieve, tanto en la fecha de ejecución (cuando se conozca o pueda estimarse) como en las características de la ciudad representada. De esta forma, intentaremos clarificar el origen y características de la deformación que ha sufrido el modelo.

Desgraciadamente hasta la fecha no se tiene constancia de que nos haya llegado la, seguramente abundante, documentación gráfica que acompañó a la ejecución del modelo. Es evidente que existió por lo indicado en las fuentes consultadas que aportan información sobre la ejecución del mismo y que hacen referencia a los manuscritos de la época¹². Además ésta era la práctica habitual en la elaboración de los modelos franceses, conservándose hoy en día mucha de la documentación gráfica que se produjo (Fig. 2.2.).

Respecto a la posibilidad de que el autor del bajorrelieve utilizara alguna documentación gráfica existente o se apoyara en alguna de las planimetrías que existían de la ciudad, no se clarifica en la bibliografía consultada¹³. En cualquier caso, parece evidente pensar que sí dispuso de alguna documentación gráfica, fundamentalmente por la calidad y cantidad de la que existía y por el reducido tiempo que se empleó en la ejecución del modelo. No obstante este extremo no está constatado.

Encontrar planimetría del siglo XVIII válida no creemos que sea ningún problema¹⁴, quizás el elegir la planta más adecuada para la comparación pueda llevarnos un tiempo más de reflexión.

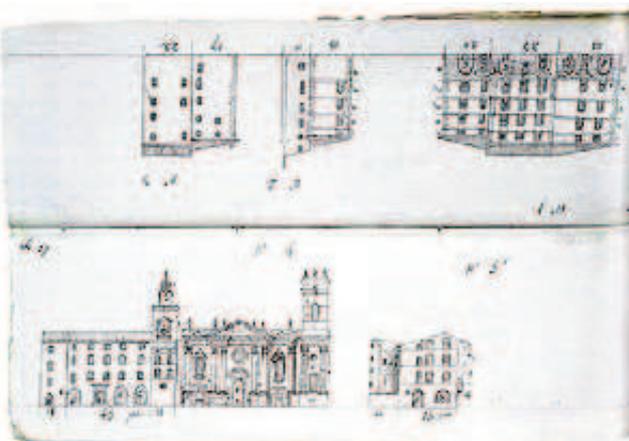


Figura 2.2.- Extracto de los cuadernos de desarrollo del plano relieve de Toulon.

Fuente: <http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

¹² Son múltiples las referencias que encontramos en las fuentes consultadas que prueban el abundante material gráfico que necesitó la ejecución del bajorrelieve. Así en SANCHO, 1993, p. 510, se indica: "Para llevar a cabo los trabajos Jiménez contó con materiales de medición y de dibujo (...); destaca la presencia de una cámara obscura, (...)", también citamos: "Durante el segundo trimestre de 1777 puede observarse, (...) Jiménez afanado en "sus operaciones" de levantamientos de planos; (...). Durante el verano de 1777: Jiménez estaba ocupado en medir el terreno (...)". Además en el artículo decimoséptimo del Reglamento elaborado para la ejecución de la colección de modelos, se indica textualmente: "siendo conveniente que con los relieves de las plazas que se fabriquen se acompañen planos y perfiles de ellas, lo ejecutará también D. Alfonso Jiménez (...)".

¹³ En MORENO, 1977, p.17, se indica que el autor del bajorrelieve se valió de un plano de Cádiz de Ignacio Sala, fechado en 1749 y que se conserva en el Archivo Municipal de la ciudad. Este plano, actualmente, no ha sido encontrado y existen muchas dudas de que esta información sea veraz. De Ignacio Sala existe una amplia documentación gráfica de Cádiz, y si acaso se le puede atribuir alguna planta es de 1730-35. No obstante, abundaremos sobre esta cuestión en los capítulos 4 y 5.

¹⁴ Consúltese el Catálogo de cartografía histórica de Cádiz del ICA, Junta de Andalucía.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN

En las páginas anteriores se ha presentado el objeto de estudio y concretado los objetivos que se persiguen con el trabajo propuesto. Estamos, por tanto, en el momento de exponer el porqué. La respuesta se plantea desde una doble vertiente: desde la gran singularidad del objeto y desde su importancia en el conocimiento del pasado urbano, arquitectónico y militar de una ciudad.

3.1.- DE LA GRAN SINGULARIDAD DE ESTE OBJETO HISTÓRICO Y SUS DIFICULTADES DE MEDICIÓN.

Este objeto definido por algunos investigadores como “una joya, una verdadera reliquia”¹⁵, es, ante todo, un documento de una singularidad extrema. Singular, no sólo por ser uno de los pocos modelos urbanos conservados en nuestro país¹⁶, sino además porque sus características (dimensiones, escala, materiales, etc...) ¹⁷ lo hacen prácticamente único en Europa.

Sin embargo esta singularidad de la que goza, lo convierte en un objeto muy difícil de digitalizar, y así se ha podido constatar en el presente trabajo. Esta dificultad de medición se explica desde una triple vertiente: en primer lugar, dificultad de elegir una tecnología de medición que se ajuste a sus características y exigencias de precisión del trabajo; en segundo lugar, dificultad de acceder al objeto, dado que estamos ante un elemento de gran valor histórico al que no es posible acceder; y por último, la dificultad de maniobrabilidad en el espacio tan reducido en el que se ubica¹⁸.

Respecto a la elección de la tecnología a utilizar, hemos de reconocer que fue decisivo el hecho de que en esta primera fase de la investigación nos plantearemos “sólo” la obtención de la planimetría. Para una futura digitalización del bajorrelieve en 3D, teniendo en cuenta la abundancia de detalles que posee y la reducida dimensión de los mismos, sería necesario complementar los datos obtenidos en el presente trabajo con la utilización de instrumentos que actúen independientemente en cada manzana del bajorrelieve. Pero estos planteamientos serán trasladados a fases posteriores de la investigación.

Recordemos que estamos ante un objeto que por sus dimensiones (aprox. 6,75 m x 10,86 m) reclama la utilización de tecnología de medición de espacios de cierta dimensión, pero su nivel de detalle y la precisión exigida es más propia de tecnología de medición de objetos pequeños y cercanos.

Por lo tanto, la elección del instrumental a utilizar ha resultado ser todo un desafío, si bien los resultados, como se comprobará más adelante, han justificado el esfuerzo.

Por otra parte, el hecho de haber empleado sólo una mañana en el trabajo de campo y no haber requerido la necesidad de modificar el entorno o las condiciones del modelo, con la finalidad de no poner en peligro en ningún momento la integridad de esta obra de arte, nos complace y representa una parte de la singularidad del trabajo¹⁹.

¹⁵ PEMÁN, 1973, p. 655.

¹⁶ Se conserva otro modelo urbano, concretamente de la ciudad de Madrid, realizado en 1830 por León Gil de Palacios, el cual será analizado en el capítulo 4.

¹⁷ Si planteamos la comparación con la colección francesa, respecto a dimensiones, sólo es superado por dos planos relieves (Brest y Cherbourg si digue), pero ambos son del siglo XIX y representados a escala 1:600 (prácticamente la mitad de la escala del modelo de Cádiz). Respecto a la escala, la utilizada casi en la totalidad de los modelos franceses es 1:600, mientras que una escala semejante a la de Cádiz sólo es empleada en modelos de reducidas dimensiones, tales como castillos y pequeños fuertes. Por último, en cuanto a materiales, el de Cádiz utiliza maderas nobles y marfil, empleando ébano en la representación de los balcones y ventanas de las fachadas. En los modelos franceses los detalles de las fachadas eran habitualmente representadas con cartón pintado, que daba mayor realismo, pero en contra se deterioraban rápidamente.

¹⁸ Conviene no olvidar que es precisamente la decisión de ubicar el modelo en un espacio reducido lo que parece provocó la deformación en su geometría.

¹⁹ Agradecemos la colaboración y entusiasmo mostrado por D. Juan Ramón Ramírez Delgado, director de los museos municipales de Cádiz y por todo el personal que trabaja en el Museo de las Cortes de Cádiz,

3.2.- DE LA IMPORTANCIA DE CONOCER EL PASADO PARA ENTENDER EL PRESENTE Y VISLUMBRAR EL FUTURO.

Un segundo aspecto decisivo en la elección del trabajo lo constituye la escasez de información existente sobre el modelo de Cádiz²⁰ y el reducido interés suscitado en algunos foros de la comunidad científica.

Entendemos que se hace necesario un análisis profundo del modelo y este trabajo puede ser un punto de partida.

Ya hemos puesto de manifiesto la importancia del momento y de la ciudad representada en el bajorrelieve. Además el Cádiz actual es, en un porcentaje muy elevado, heredero de lo representado en el mismo.

En un mundo que, definitivamente, ha asumido la importancia del pasado y de su legado, necesitamos que éste se conozca y se valore, con el fin de que las decisiones que se tomen en el futuro (sobre todo en materia de conservación del patrimonio arquitectónico) sean respetuosas con la historia.

Estamos en una época, para Cádiz, próxima a la celebración. Pronto se cumple el bicentenario de las Cortes de 1812 y la ciudad ya se está preparando para ello. Son muchas las actuaciones que se están llevando a cabo para que la ciudad vista sus mejores galas. Los monumentos más importantes, aquellos que se encuentran representados en el modelo (Fig. 3.1.), se están restaurando. Pero esta celebración debe ser el motor que impulse a esta ciudad, si bien, no a volver a tener la importancia que tuvo, sí a valorar su esplendoroso pasado.



Figura 3.1.- Vista general del modelo de Cádiz en su emplazamiento actual. Al fondo destaca el cuadro de Salvador Viniegra, pintado entre 1911 y 1912, denominado “La Promulgación de la Constitución de 1812”²¹.

Fuente: Elaboración propia

sin los cuales no hubiese sido posible el presente trabajo.

²⁰ Algunos de los autores que han analizado el bajorrelieve expresaban su sorpresa por la escasez de atención mostrada sobre el mismo. Tales como: MARTÍNEZ, 1999, p. 279, nota 1.

²¹ RAMÍREZ, 2008, p.10.

4.- ESTADO DEL ARTE. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En el presente capítulo se realizará un repaso bibliográfico de toda la información existente, a todas luces escasa, sobre el modelo de Cádiz. Además se revisarán sus antecedentes más directos, protagonizado por la colección de planos en relieve francesa, iniciada en la segunda mitad del siglo XVII bajo el reinado de Luis XIV.

No nos olvidaremos de los intentos posteriores al bajorrelieve de Cádiz de reactivar el proyecto inicial de Carlos III, y que, al menos, tuvo como fruto el modelo de Madrid de León Gil de Palacios de 1830.

Por último terminaremos la revisión bibliográfica analizando, someramente, la cartografía y plantas de Cádiz conservadas y que tanto han ayudado en el conocimiento actual del urbanismo y arquitectura de la ciudad en la Edad Moderna, así como un último apunte sobre la tecnología de medición utilizada en el presente trabajo y su importancia en la conservación del patrimonio.

4.1.- DE LOS PREDECESORES MÁS DIRECTOS DEL BAJORRELIEVE DE CÁDIZ: LUIS XIV Y SUS “PLANS-RELIEFS”²².

Los primeros modelos urbanos y cartográficos de los que se tiene constancia pertenecen al siglo XVI. Estamos en una época en el que las monarquías absolutas se encuentran ya afianzadas y la necesidad de defensa de las extensas posesiones, tanto terrestres como marítimas, se hace imprescindible. Es en este contexto, y como apoyo a la cartografía que existía, donde se ubica la finalidad principal de estos modelos.

Uno de los primeros planos en relieve de los que se tiene constancia es el de Rodas, realizado en 1521 y dirigido por el Gran Maestre en previsión del inminente ataque de los turcos²³.

En Munich, se conservan algunos de pequeño tamaño, ejecutados para el Duque Alberto V de Baviera (1550-1579). También parece que los poseyó el Rey de Sicilia y el Sta-thouder de Holanda²⁴.

Igualmente existen algunas referencias sobre la utilización de estos modelos en España en el siglo XVI²⁵. Parece que Felipe II tenía un gran interés por estos documentos porque *“así lo entendía mejor que las plantas”*. Se tiene constancia de la ejecución de diversos modelos, e incluso, el ingeniero Cristóbal de Rojas realizó los de Cádiz y Gibraltar. De esta forma, son del reinado del Felipe II las primeras referencias a la existencia en España de un depósito de planos o modelos. Es probable que este depósito acabara perdiéndose durante la Guerra de Sucesión. No se tiene constancia de que siguieran construyéndose modelos después de la muerte de Felipe II.

Sin embargo, además de las referencias anteriores, el gran foco de fabricación de modelos urbanos y planos en relieve en general, lo encontramos en Francia desde finales del siglo XVII hasta la postrimería del siglo XIX. En este período de tiempo de prácticamente dos siglos, Francia perfecciona el sistema de fabricación de modelos, llegando a completar una colección de más de 250 planos en relieve de distintas plazas fuertes, tanto de Francia como de sus antiguas posesiones.

La fabricación de los modelos estuvo, casi desde sus inicios, íntimamente relacionada con la ejecución de los distintos sistemas de fortificación, hasta el punto de que se simultaneaba ambas prácticas. Una vez terminada la ejecución de la fortificación de una plaza era entregada al monarca el modelo de la misma. Fue así de tal manera que, cuando los progresos en las técnicas militares, especialmente en la artillería, hicieron que las forti-

²² Para un conocimiento general de la colección de planos en relieve francesa, se recomienda consultar: BRISAC, 1981 y WARMOES, 1997, además de la web: <http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>. Para un conocimiento más profundo, consúltese: CORVISIER, 1990 y BOUSQUET-BRESSOLIER, 1999.

²³ QUIRÓS, 1994, p.204.

²⁴ PEMÁN, 1973, p. 652.

²⁵ QUIRÓS, 1994, p.204.

ficaciones tradicionales dejaron de ser necesarias, la colección de modelos perdió su valor militar y empezaron a dejarse de fabricar y a ser desatendidas.

4.1.1.- Reseña histórica de la colección francesa²⁶.

Tal como se ha esbozado anteriormente, la colección francesa de los planos en relieve es la heredera de una tradición nacida en el siglo XVI en Europa. Era, en efecto, muy corriente que los ingenieros militares realizaran maquetas o modelos para representar sus proyectos de fortificaciones, las fortalezas de un territorio, o también los trabajos de ataque o cercado dirigidos contra una ciudad.

La colección de Luis XIV nació en 1668, con el encargo que Louvois (Fig. 4.1.), Ministro de Guerra, hace a Vauban del plano en relieve de Dunkerque. La realización de los primeros modelos tenía por objetivo acompañar los trabajos de fortificación realizados por los ingenieros de Luis XIV en las plazas fuertes de la Flandes española, recientemente conquistada. Concebidas como verdaderas herramientas de peritaje a distancia para el rey y su Estado Mayor, las maquetas representaban en tres dimensiones el estado actual de los trabajos en una plaza fuerte, presentando en primer lugar los proyectos²⁷, luego las realizaciones en curso, y por fin las fortificaciones acabadas. En todo momento hubo una constante preocupación por la actualización de dichos modelos.

Este método de representación en tres dimensiones ofrecía al monarca una visión global de las distintas fortificaciones del reino, revelando de manera inmediata la naturaleza de la topografía de cada una de las plazas fuertes y de su desfilada. Esta facilidad de comprender los lugares tuvo un gran éxito, y Luis XIV encargó muy rápidamente la realización de los modelos de las nuevas defensas del reino. Más que simples instrumentos de trabajo, los planos en relieve pasaron a ser a partir del año 1680 un medio prestigioso de representación de las defensas del territorio. Luis XIV decide en 1700 instalar la colección en el Louvre, en la galería del Bord-de-l' Eau (Fig. 4.2.).

Del reinado de Luis XIV solamente se conserva una treintena de modelos.

El desarrollo de la colección se continúa bajo la Regencia y a lo largo del reinado de Luis XV. Se construyen numerosos nuevos modelos, en particular, durante y después de la guerra de Sucesión de Austria (1741-1748).

Se trata de modelos que representaban las fortificaciones recientemente conquistadas. Además se actualizó la colección sustituyendo los planos en relieve ya caducados.

Paralelamente, el Ministro de Guerra controla en 1754 la restauración del conjunto de los modelos. Este trabajo de mantenimiento, señala el interés elevado a estas prestigiosas maquetas por Luis XV y su Estado Mayor, y señala el inicio de la decadencia de la colección.



Figura 4.1.- Retrato de Louvois.

Fuente: <http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

²⁶ BRISAC, 1981, pp. 7-28.

²⁷ En el modelo de Cádiz existen, a semejanza de los modelos franceses, elementos que en el momento de la ejecución del mismo se encontraban en proyecto (a modo de ejemplo destacamos el barrio de San Carlos y uno de los cuarteles de poniente), elementos que se encontraban en construcción (como la Catedral de Cádiz) y elementos que fueron ejecutados posteriormente y que, obviamente, se tratan de aportes ulteriores (destacamos el torreón de Puertas de Tierra, por ejemplo).

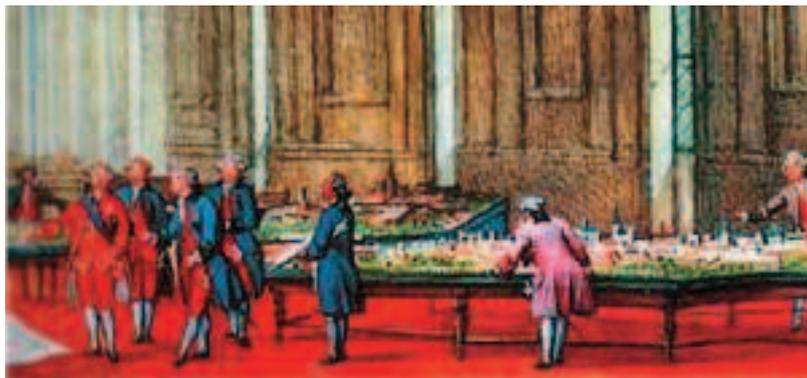


Figura 4.2.- Vista de la colección de los planos en relieve en la Gran Galería del Louvre. Se distingue al duque de Choiseul, Ministro de Guerra de Luis XV, durante una sesión de trabajo en torno a los planos en relieve. Miniatura de Nicolas Van Blarenberghe, 1770-1771.

Fuente: <http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

Tras esta fecha, solamente se realizan los planos en relieve de Santo-Omer (1758) (Fig. 4.3.) y el fuerte Santo-Philippe en las Baleares (1759). Éstos constituyen los dos últimos modelos construidos bajo el Antiguo Régimen. Luego en 1774, parte de la colección es destruida para liberar en el Louvre la galería del Bord-de-l' Eau con el fin de instalar un museo de pintura. Se traslada finalmente en 1777 al desván del hotel de los Inválidos (Fig. 4.4.) donde permanecen todavía.



Figura 4.3.- Plano en relieve de Santo-Omer.

Fuente: <http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

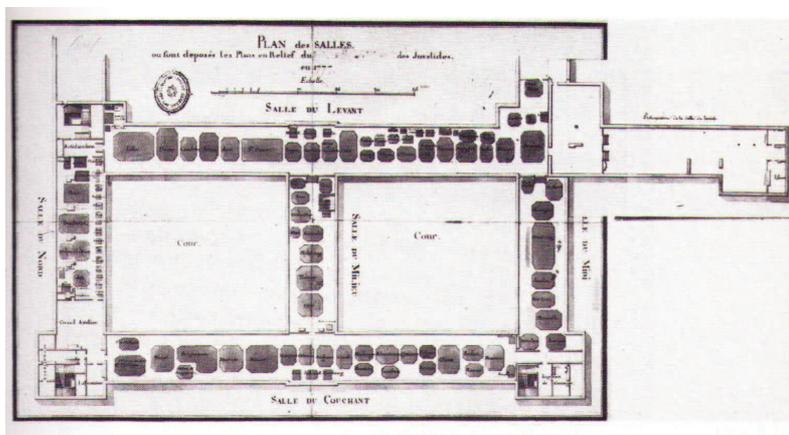


Figura 4.4.- Disposición de los planos en relieve en el Hotel de los Inválidos después de su traslado del Louvre en 1776-1777.

Fuente: BRISAC, 1981, p.19.

Los ingenieros y obreros vinculados a la galería se consagran durante veinte años a la reparación de las maquetas en gran parte dañadas en el traslado.

Será necesario esperar a la Revolución, pero sobre todo al período napoleónico, para que el arte de los relieves conozca un renacimiento. El emperador, encarga la realización de las maquetas de los principales arsenales marítimos y terrestres recientemente reparados o proyectados en los territorios recientemente conquistados: Luxemburgo (1802), el Spezia (1811), Brest (1811), Cherburgo (1811-1813). Los planos en relieve de este período, realizados a partir del método de relaciones topográficas por curvas de nivel son en adelante de una precisión notable.

Después de la caída del Imperio, la galería comenzó a reemplazar los planos en relieve capturados por los Prusianos en 1815, y siguiendo también con los nuevos trabajos de fortificación realizados en el territorio. De esta manera se realizaron algunos modelos a lo largo del siglo XIX, con el fin de analizar proyectos difíciles a ejecutar en lugares muy accidentados, tales como los fuertes de la Esclusa (1832-1841) o de Grenoble (1839-1848). La construcción de los planos en relieve se acaba en 1870, con el abandono de Francia de la construcción de las fortificaciones de bastiones.

De 1668 a 1870, se construyeron 260 planos en relieve que representaban 150 lugares consolidados establecidos en las fronteras del reino y hasta en las antiguas posesiones francesas.

Esta colección única en el mundo, clasificada como monumento histórico desde 1927, conserva hoy un centenar de modelos, de los cuales quince están en depósito en el Museo de las Bellas Artes de Lille. Además se compone de una importante serie de modelos teóricos de fortificaciones, concebidos entre el XVIII y el siglo XIX para servir en la enseñanza de los alumnos de los distintos ejércitos, de planos directores en relieve a escala 1/20.000, así como de mapas y relieves topográficos.

El Museo de los planos en relieve, creado en 1943, está vinculado a la Dirección de Arquitectura y Patrimonio del Ministerio de Cultura y Comunicación. En 1997 se inauguraron las dos primeras galerías del museo, actualmente en fase de remodelación.

El estudio de estos modelos históricos ofrece hoy un inestimable testimonio de la historia de la fortificación, desde la Edad Media hasta 1870, y también de la evolución de los alcances de tiro de la artillería y las técnicas de la guerra de sitio. Comprendida en su conjunto, la colección permite por otra parte incluir la aplicación de la defensa del territorio de Francia en sus fronteras, de 1668 a 1868.

El nivel de detalle alcanzado con las técnicas de construcción empleadas para la representación de las ciudades y de su medio ambiente hacen también de la colección una formidable herramienta de estudio del urbanismo bajo el Antiguo régimen y de su evolución hasta 1868, así como del paisaje y el equipamiento de las campañas (explotaciones, molinos, vías de comunicación, etc). Las características arquitectónicas de cada una de las ciudades pueden también estudiarse y analizarse profundamente.

Esta excepcional colección ofrece la posibilidad de realizar estudios comparativos entre las ciudades representadas y su fisonomía actual (Fig. 4.5). Permiten comprender la evolución de una ciudad y de su medio ambiente, evidenciando la persistencia de algunas formas urbanas y paisajistas o, al contrario, la desaparición de algunos elementos patrimoniales destacados.



Figura 4.5.- Vistas comparativas del castillo viejo de Bayona (en el plano en relieve y en la actualidad).

Fuente:

<http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

4.1.2.- Los modelos como herramienta de estrategia defensiva²⁸.

Durante el reinado de Luis XIV, la defensa del reino fue organizada a lo largo de las costas y fronteras. Se estableció así una red de plazas fuertes para controlar las vías de penetración en el país, obligando a los ejércitos enemigos a practicar una guerra de sitio para hacer caer estas ciudades consolidadas antes de proseguir su avance en el territorio.

Esta época fue también la del perfeccionamiento de la fortificación en bastión. El trazado de las fortificaciones, compuesto de defensas encuadradas de bastiones, fue completado por la construcción de obras avanzadas (tenazas, semi-lunas, contrafuertes, picos, etc) multiplicando las líneas de fuego y los obstáculos ante el atacante. Por todo ello, la duración de los sitios se acrecentó y la técnica de ataque de las plazas debió ser perfeccionada y racionalizada.

Para ofrecer al rey una visión global de las defensas del reino, su Ministro de Guerra, Louvois, encargó la realización de planos en relieve de los sitios fortificados (Fig. 4.6.), tal como se ha comentado anteriormente.

Estos modelos se concibieron como instrumentos de trabajo para un uso estratégico. Contrariamente a la cartografía clásica, ofrecían una visión completa e inmediata de los lugares, permitiendo comprender los defectos y debilidades de las fortificaciones, programar las mejoras a realizar y preparar las operaciones de sitio.

Para explicar las técnicas de la guerra de sitio, se elaboraron seis maquetas a partir del Tratado del ataque de los lugares (*Traité de l'attaque des places*) escrito por Vauban y publicado por primera vez en 1706. El documento resume las principales etapas del ataque de una ciudad fortificada, desde su cerco hasta el asalto final.

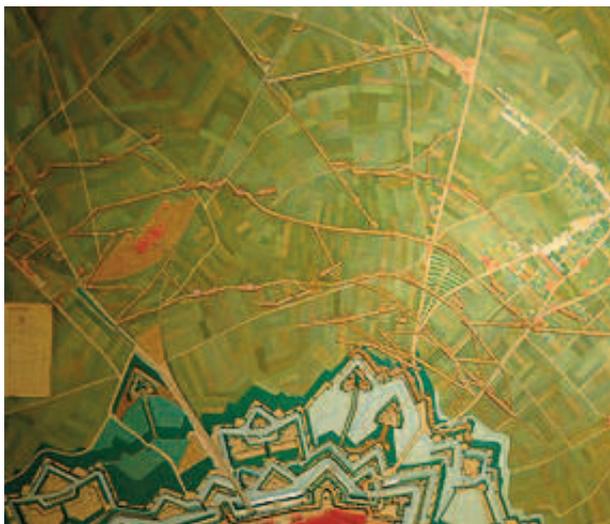


Figura 4.6.- Sitio de Estrasburgo en 1870. Yeso y pintura al óleo. Construido en la galería de los planos en relieve en 1880.

Escala 1/2.500 – 1,16 m x 0,94 m

Fuente:

<http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

4.1.3.- Métodos y técnicas de fabricación²⁹.

Hasta la mitad del siglo XVIII, los planos en relieve se realizaban en las localidades representadas, por ingenieros militares trabajando tanto en la edificación de las fortificaciones de las plazas fuertes francesas como en la elaboración de maquetas de los mismos lugares (Fig. 4.7.). Cada uno utilizaba un método de fabricación que le era propio; de esta manera resultaba una gran variedad de formas, de escalas y técnicas de construcción. Además de la diferencia de calidad de los materiales utilizados, los primeros planos en relieve, contruidos rápidamente, eran a menudo inexactos en las formas, debido a que habitualmente se simplificaban las representaciones urbanas.

La adopción de la única escala de un pie por cien toesas³⁰ (alrededor de 1/600) para la representación de las plazas fuertes del reino empieza a ser efectiva a partir del año 1680. Se recurrió sin embargo a una escala más detallada para la realización de los lugares de menos extensión como los fuertes aislados (1/95 para el castillo de If o 1/183 para el fuerte Santo-Nicolas de Marsella) o los planos en relieves conmemorativos (1/411 para Montmélian).

²⁸ WARMOES, 1997.

²⁹ BRISAC, 1981, pp. 29-39

³⁰ Antigua medida francesa de longitud, equivalente a 1.946 metros.

En 1743 se crearon dos talleres enteramente destinados a la construcción de los planos en relieve, uno en Béthune y otro en Lille. Estos dos establecimientos se fundieron en uno en el Louvre en 1756, instalándose posteriormente en el desván del Hotel de los Inválidos a partir de 1777, junto con la colección.

Esta centralización contribuyó al perfeccionamiento de las técnicas de fabricación de las maquetas. Generaciones de ingenieros buscaron los materiales mejor adaptados a la perpetuidad de los planos en relieve y también a la representación más realista de los paisajes y arquitecturas. Posteriormente, en el siglo XIX, la adopción del método de levantamientos de terrenos por curvas de nivel por los topógrafos de la galería favoreció la representación más fiel de los relieves de los paisajes, especialmente en los lugares de montaña hasta este momento realizados de manera aproximada.

Los planos en relieve se construían bajo la dirección de ingenieros-geógrafos, asistidos por alumnos topógrafos y por carpinteros modeladores, sobre la base de datos exactos, en planta y en elevación, necesarios para la representación del lugar y sus alrededores. Estas operaciones eran realizadas a conciencia, teniendo en cuenta toda información proveniente de la arquitectura, de la topografía y del paisaje en sí.

Se realizaron algunas acuarelas con el fin de dar cuenta del color de los lugares. Debido a su gran tamaño, los planos en relieve no podían realizarse en una única pieza. Estaban constituidos por varias tablas de madera (Fig. 4.8.). A partir de los levantamientos realizados, se elaboraba una planta del lugar a 1/600, sirviendo de guía para la realización de estas tablas. Su formato se calculaba de manera que permitiese a los artistas realizarlo en su espacio sin dificultar su trabajo. Estos paneles se constituían, en su parte superior, de un montaje de tablas de madera de distintos grosores, recortadas con el fin de representar los accidentes del relieve. Se utilizaba el cartón masticado en acabado para la realización de los detalles del modelado del terreno.

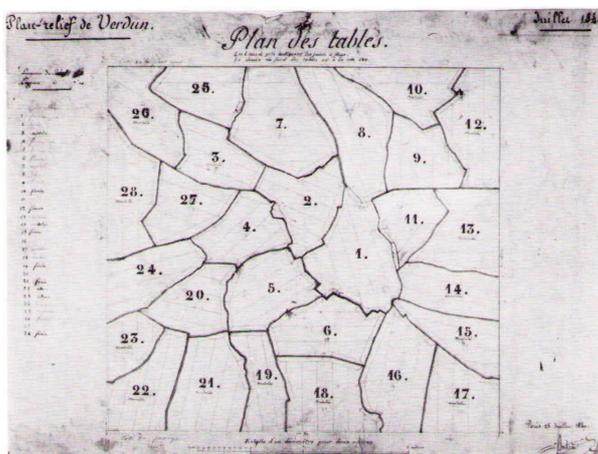


Figura 4.8.- Plano de ensamblaje de las tablas del plano en relieve de Verdun (1848-1858).

Fuente: BRISAC, 1981, p.28.



Figura 4.7.- Ingenieros construyendo un plano en relieve. Grabado extraído de Allain Manesson Mallet, Les Travaux de Mars o l' arte de la guerra, primer volumen, París, 1684, capítulo IX. (Museo de los planos en relieve).

Fuente:

<http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

La decoración de la superficie del suelo era obtenida al espolvorear arena fina sobre una capa de pegamento. Una pulverización de sedas teñidas y finamente picadas representaba los campos, prados y espacios verdes. Los árboles se realizaban por medio de finas orugas de seda entrelazadas con un hilo de latón. Las aguas se representaban con pintura al aceite. Los distintos elementos de ar-

arquitectura de las ciudades, pueblos o aldeas estaban constituidos por pequeños bloques de tilo cortados y equipados de papeles grabados o pintados, imitando la textura de los distintos materiales de construcción. Los huecos se recortaban, formando las chimeneas o las ventanas. Las tablas se armaban a continuación entre ellas, como si se tratase de un rompecabezas, por medio de un conjunto de barras adjuntadas por espigas y mortajas, y se basaban en un montaje de madera, especialmente concebido para cada maqueta. Para que las conexiones entre las distintas partes no fueran demasiado visibles, sus contornos coincidían con las líneas de los elementos paisajistas representados, tales como carreteras, cursos de agua o límites de campos.

4.1.4.- Breve descripción de la colección³¹.

Las fortificaciones del litoral de la Manche existente durante la segunda mitad del siglo XVII se heredaron de la Edad Media, como da prueba el modelo del Mont-Saint-Michel construido antes de 1691. Esta red defensiva no se completó hasta 1686, a pesar de la posición estratégica de las costas de Normandía y el norte de Bretaña ante las potencias marítimas de Inglaterra y Holanda. Los trabajos realizados entonces se inscribieron en el marco de la política de adaptación defensiva de las costas iniciada por Colbert a partir de 1661. Consistieron principalmente en la edificación de obras aisladas (baterías o reductos), a lo largo del litoral y en las islas. La defensa de los principales puertos también fue reforzada por la creación de recintos urbanos, como en Havre o en torno al puerto de comercio de Saint-Malo, cuyos planos en relieve, construidos a finales del XVII, se encuentran hoy destruidos. La maqueta del fort de la Conchée (Fig. 4.9.) ofrece un bonito ejemplo de fortaleza construida sobre un islote rocoso. Construida en pleno mar, este tipo de obras, enérgicamente armada de cañones y morteros, tenía por misión prohibir a los buques enemigos el acceso al puerto.



Figura 4.9.- Plano en relieve del Fort de la Conchée. (Museo de planos en relieve. Paris)

Fuente:

<http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

A pesar de estas adaptaciones, faltaba el establecimiento de un importante puerto militar entre Dunkerque y Brest. Aunque Vauban elaboró a partir de 1686 un proyecto completo de fortificación de la ciudad de Cherburgo, fue necesario esperar al reinado de Luis XVI y sobre todo al Primer Imperio para que este puerto comercial fuera acondicionado para uso militar. El dispositivo defensivo del arsenal de Cherburgo, cuyo plano en relieve se conserva todavía, se completó durante la segunda mitad del siglo XIX, en particular, por la adición de un fuerte destinado a reforzar las defensas de la presa, Le Fort Chavagnac.

Los trabajos realizados por Vauban y sus ingenieros a lo largo del litoral atlántico se inscribieron en una política defensiva de las costas del reino establecida a partir de 1661. En dicha fecha, Colbert, director general de las finanzas de Luis XIV, es nombrado director de los asuntos de la Marina. Ante las grandes potencias marítimas de Inglaterra y Holanda, Colbert se propone dotar a Francia de una marina de guerra competitiva, mantenida y armada en grandes arsenales y puertos militares distribuidos a lo largo del litoral. Las defensas costeras se establecieron, por lo tanto, con el fin de garantizar la protección de estos nuevos polos militares, y también las de los principales puertos de comercio de la costa. Se rodeó de un recinto urbano, necesario para la prevención de todo ataque terrestre, y se dotó cada lugar con una red de defensas marítimas avanzadas, de islas y de islotes consolidados destinados a proteger el acceso a los puertos. Estas defensas

³¹ <http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

debían ser completadas por la acción de la Marina Real.

En Bretaña, Colbert hizo así aumentar a partir de 1666 el puerto de Brest, destinado a convertirse en el gran arsenal regional. Por otra parte, el refuerzo de las fortificaciones de la ciudadela de Belle-Ile debía completar el conjunto defensivo insular que protegía el golfo de Morbihan y que garantizaba la vigilancia del acceso al puerto comercial y militar de Lorient.

Como el conjunto de los planos en relieve del litoral atlántico, a excepción de Bayona y del fuerte de la Rade de la isla de Aix, el modelo de la ciudadela de Belle-Ile y el Palacio se realizaron entre 1700 y 1705. Este pedido daba cuenta, inmediatamente después de la ejecución de los últimos trabajos de fortificación realizados por Vauban entre 1680 y 1705, del estado de defensa de esta frontera marítima en el momento del desencadenamiento de la Guerra de Sucesión de España (1701-1713).

En Aunis, Colbert hizo fundar en 1666, en el fondo del estuario de la Charente el puerto militar de Rochefort, a media distancia entre Bretaña y la frontera española. Para garantizar su protección, el nuevo puerto se beneficiaba de la red defensiva elaborada bajo Richelieu para la defensa del puerto de Brouage. Esencialmente establecidos en las islas, estos lugares consolidados controlaban los pasos marítimos obligatorios de los Pasos Bretones, de Maumusson y Antioche. Se reforzaron bajo Luis XIV y su posición fue reforzada por la construcción de nuevos fuertes. Las maquetas de las fortificaciones de Aunis presentan los principales lugares de esta red defensiva, establecidos en las islas de Ré, de Oléron y Aix y realizados entre los años 1700 y 1705, a excepción del fort de la Rade de la isla de Aix.

El plano en relieve del fort de la Rade da prueba de la continuidad de esta política defensiva a lo largo de los siglos XVIII y XIX.

En Aquitania, la vigilancia de las costas próximas a la frontera española estuvo garantizada por el refuerzo de las defensas del puerto de Bayona, proceso ininterrumpido hasta mediados del siglo XIX. También se protegió activamente el gran puerto de comercio de Burdeos. Después de la construcción del Château-Trompette (Fig. 4.10.), expresión de la influencia del poder real sobre la ciudad rebelde durante la Fronde, la defensa del acceso al puerto fue establecida a partir de 1685, por medio de una barrera defensiva ubicada en medio del estuario de la Gironde, constituido por las fortificaciones de Blaye, Fort Paté y Fort Médoc.

Estos planos en relieve también se realizaron entre 1700 y 1705, durante una misma campaña. La maqueta de Bayona (1819-1822) vuelve a dar prueba, junto con el fort de la Rade mencionado anteriormente, de la continuidad de esta política defensiva a lo largo de los XVIII y XIX.

El 7 de noviembre de 1659, por el Tratado de los Pirineos, España cedía a Francia los condados de Cerdagne y Rosellón. El nuevo trazado de las fronteras implicaba una reorganización del sistema defensivo del territorio. Inicialmente, se limitó a reforzar las antiguas fortificaciones españolas ya existentes, pero el conflicto que enfrentó Francia a España hasta el Tratado de Nimègue de 1678, demostró la vulnerabilidad de esta frontera pirenaica. A partir de 1679, siguiendo las instrucciones de Vauban, se realizaron importantes trabajos defensivos. Se estableció un sistema de plazas fuertes y de fuertes, encarados dos a dos con el fin de controlar los principales ejes de comunicación entre Cataluña y el Rosellón. Este sistema defensivo fue elaborado a fondo, desde la frontera hasta Perpignan y, más allá, con la fortaleza de Salses; Port-Vendres y Collioures controlaban el carril que bordeaba el litoral mediterráneo, Fort Lagarde y Fort-les-Bains la carretera que pasaba por el col d'Ares, Mont-Louis y Villefranche-de-Conflent supervisaban la carretera que desembocaba del col de la Perche. Solamente Bellegarde guardaba la salida del col du Perthus.



Figura 4.10.- Plano en relieve del Château-Trompette. (Museo de planos en relieve. Paris)

Fuente:

<http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

Los planos en relieve conservados presentan el estado de los lugares inmediatamente después de la gran campaña de trabajos de acondicionamiento defensivos realizada a petición de Vauban a raíz de su inspección de la frontera pirenaica en 1679.

El conjunto de los lugares consolidados de los Pirineos se habían realizado entonces en modelos, presentando un panorama completo de estas fortificaciones modernas. Los bajorrelieves de Bellegarde, Collioure, Mont-Louis, Port-Vendres y Salses se destruyeron durante la primera mitad del siglo XVIII.

Los planos en relieve del litoral mediterráneo, construidos entre finales del siglo XVII y finales del siglo XIX, ofrecen un panorama de las adaptaciones realizadas de François I a Luis XV para garantizar la defensa de las costas provenzales. Esta zona comercial de primera importancia entre el Occidente y el Este, estaba en peligro desde la Alta Edad Media debido a las incesantes incursiones de los piratas sarracenos. Región fronteriza unión de los reinos Piamonte-Cerdeña, también era amenazada regularmente desde la Edad Media por las provincias italianas vecinas del Piamonte o Génova, por la España de los Habsburgo en el siglo XVI, la marina inglesa a partir del XVII y luego por Austria en el siglo XVIII. Por ello se estableció una red defensiva necesaria para la protección de los principales puertos, de las islas y fondeos de la costa, reforzado bajo Luis XIV.

La fortificación de los puertos más próximos a la frontera se produjo a partir del siglo XVI, en el contexto de las guerras de Italia, con el fin de defender la Provence contra toda incursión enemiga por vía marítima o terrestre. Se modernizaron las defensas en bastiones del puerto fronterizo de Antibes (Fig. 4.11) establecidas bajo Enrique II, completadas y modernizadas bajo Luis XV ante Inglaterra y Austria. La incorporación definitiva a Francia del pequeño puerto de Saint-Tropez en 1672, permitió que las fortificaciones que habían construido los genoveses se volvieran contra los enemigos del reino.



Figura 4.11.- Plano en relieve de Antibes. (Museo de planos en relieve. Paris)

Fuente:

<http://www.museedesplansreliefs.culture.fr>

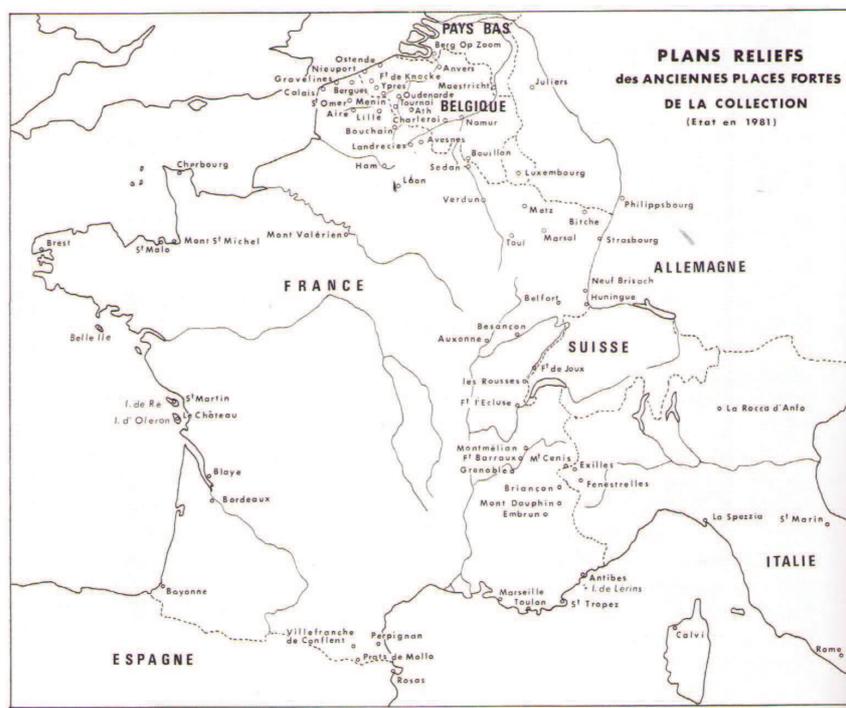


Figura 4.12.- Distribución geográfica de los principales planos en relieve europeos.

Fuente: BRISAC, 1981, p. 46.

La utilización y la puesta en defensa de las islas de Lérins, llevada a cabo a partir de la Edad Media, debía evitar toda implantación enemiga susceptible de volver esta posición peligrosa para las costas provenzales. En la ordenación de las fronteras marítimas del reino, la defensa de las costas mediterráneas se organizó bajo Luis XIV alrededor de Toulon, que se volvió el principal puerto militar francés en el Mediterráneo. Las defensas de esta posición estratégica fueron continuamente reforzadas a lo largo de los siglos XVIII y XIX en función del aumento del alcance de los fuegos de artillería; la creación de nuevos fuertes, tales como los de La Malgue, el Pomets o Artigues, debía poner el arsenal al refugio de todo ataque terrestre.

Marsella, principal puerto de comercio francés en el Mediterráneo, vio sus defensas reforzadas a partir de Francisco I, concretamente con la edificación del castillo de If sobre un islote rocoso, destinado a proteger el acceso al puerto. La defensa de la boca del puerto fue completada en el siglo XVII con la construcción del fort Sant Jean y Sant-Nicolas. Como en el litoral atlántico, estas nuevas fortificaciones creadas bajo el reinado de Luis XIV tenían una doble función, defensiva ante el enemigo, y de vigilancia de la población rebelde al rey. Tal como ocurre con el Château-Trompette de Burdeos, el fort Sant-Nicolas controlaba el puerto y supervisaba la ciudad.

El último puesto avanzado del Mediterráneo, la ciudadela de Calvi, adquirida al mismo tiempo que la de Córcega en 1768, ofrecía a Francia un punto de apoyo estratégico ante las potencias marítimas rivales (Inglaterra, Austria y el reino Piamonte-Cerdeña).

4.2.- DE LA ESCASA BIBLIOGRAFÍA EXISTENTE DEL MODELO DE CÁDIZ.

En primer lugar, nos vemos obligados a subrayar la escasa información existente sobre el bajorrelieve de Cádiz, tal como puntualiza el título del epígrafe. En las páginas anteriores se ha analizado la colección de modelos de Francia, sobre la que abunda la información fundamentalmente en el país de origen, y pasamos a analizar el objeto sobre el que se centra el trabajo, el cual, parece no haber suscitado demasiado interés entre los investigadores. Podemos contar con los dedos de una mano las fuentes que aportan datos inéditos sobre el bajorrelieve gaditano. En el resto de fuentes consultadas encontramos referencias a las anteriores pero ninguna aportación de interés.

Especial importancia han tenido en el conocimiento del modelo y en el análisis que se realizará a continuación, las aportaciones de los compañeros Juan Miguel Muñoz Corbalán, José Luis Sancho y Luis Francisco Martínez Montiel, quienes tuvieron la oportunidad de estudiar los manuscritos encontrados hasta la fecha sobre el bajorrelieve de Cádiz. Dicha documentación se encuentra en el Archivo General de Simancas (Legajo 3807) y en el Archivo General de Palacio (Caja 18202 y 18219).

4.2.1.- Primeras intenciones anteriores al proyecto de Carlos III.

Citada con anterioridad la única referencia a la posible existencia de un modelo de Cádiz en el siglo XVI, bajo el reinado de Felipe II, encontramos otra referencia a inicios del siglo XVIII. Nos encontramos en una época donde Cádiz está luchando por encontrarse, al fin, rodeada de murallas, circunstancia que no se materializará hasta 1740³². En estas tareas parece que pudo ser necesario la realización de una maqueta que fuera utilizada como análisis geométrico de la ciudad.

En este sentido cobra protagonismo la figura del Ingeniero en Segunda Miguel Marín, quién recibe la orden de que viaje a Cádiz para realizar un modelo de la plaza y continuar con los demás dominios. Éste solicita al ministro de Guerra la ayuda de dos subalternos. Dos años más tarde, en 1725, las maquetas se encontraban terminadas, según comu-

³² FERNÁNDEZ, 1973, pp. 183-185. Es a finales de la década de los 30 del siglo XVIII cuando se termina de amurallar el borde comprendido entre el baluarte de la Candelaria y la batería de la Soledad, en uno de los extremos de la caleta del Bonete. Podemos decir que se completaba la totalidad del perímetro de la ciudad, descontando la banda de Vendabal, que no podemos decir precisamente que se tratase de una muralla lo que poseía. No obstante, el frente de Vendabal nunca fue considerado un frente a defender de posibles enemigos, pero sí a proteger de la furia del mar.

nicación del ingeniero Verboom al marqués de Castelar ³³.

No se tiene más información sobre el modelo de Cádiz realizado por Miguel Marín.

4.2.2.- El Proyecto de Bajorrelieves del Reino de Carlos III y el modelo de Cádiz.

Tras los datos anteriormente expuestos se tendrá que esperar hasta la segunda mitad del siglo XVIII, ya en el reinado de Carlos III, para que se concretase el primer gran proyecto para la realización de una colección de bajorrelieves que permitiese a la corte disponer de un catálogo a semejanza del que tenían nuestros vecinos franceses.

Los responsables de que el proyecto viera la luz fueron, junto con el monarca, el Secretario de Estado y del Despacho de la Guerra, Antonio Funes de Villalpando, Conde de Ricla y el Director Comandante del Ramo de Caminos, Puentes, Arquitectura Civil, Canales de Riego y Navegación, Francisco Sabatini, a la postre director del proyecto. Además también llevaba la bendición del Director del Ramo de Fortificaciones, Silvestre Abarca³⁴.

Antes de que se le diera cuerpo normativo al proyecto, se decidió la persona encargada de la realización del mismo. El elegido fue el Capitán del Regimiento de Infantería de la Reina, Alfonso Ximénez. Éste había recibido los elogios de Silvestre Abarca, por *“haber manifestado el citado Ximénez talento, genio y disposición para el trabajo de los relieves”*³⁵.

Con el fin de facilitar los trámites administrativos (fundamentalmente referidos a sus honorarios) era necesario otorgar a Ximénez el grado militar más acorde con la empresa que tendría que dirigir. En este sentido, previo informes de Sabatini y Abarca, fue nombrado, el 31 de octubre de 1776, Teniente Coronel con sueldo de Capitán e Ingeniero Ordinario³⁶.

Al año siguiente de la elección de Ximénez se aprueba el Reglamento (16 de abril de 1777), que permitiría regular todo lo concerniente a la realización de la colección de modelos. De los aspectos más importantes que definía el reglamento destacamos: una dotación de 6.000 escudos anuales y la necesidad de que los modelos pudieran desarmarse y transportarse sin dificultad a la corte³⁷.

Una vez publicado el reglamento se le da orden a Ximénez para que viaje a Cádiz y de comienzo a los trabajos de ejecución del modelo.

El hecho de que se eligiera a Cádiz como la primera plaza fuerte a modelar denota la importancia que tenía la ciudad en el entramado defensivo del reino.

Antes de empezar a analizar los datos existentes sobre la construcción del modelo de Cádiz, es necesario comentar la información existente sobre los modelos ejecutados de los “presidios menores”, no existiendo certeza sobre su fecha de ejecución y si realmente fueron anteriores o no al de Cádiz. Por la documentación consultada parece claro que llegaron a concluirse, si bien no se conoce cuáles fueron con certeza. Además parece que Ximénez fue el encargado de dicho trabajo³⁸.

³³ MUÑOZ, 1998, p. 891. Toda la información aportada sobre la realización de planos en relieve por parte del ingeniero Miguel Marín, hace referencia al legajo 3044 del Archivo General de Simancas. No se aporta más información al respecto que la comentada. En CAPEL y otros, 1983, p.295, no se menciona ninguna información de este ingeniero entre 1720 y 1731 y en CANO, 1994, ni siquiera existe referencia alguna al mismo.

³⁴ MUÑOZ, 1998, p. 892.

³⁵ Ibid., p.892-893, nota 11.

³⁶ Ibid., p. 893 y CAPEL, 1983, p. 239.

³⁷ SANCHO, 1993, p. 510 y MUÑOZ, 1990, pp. 188-189. En esta última fuente se transcribe completamente el texto original del reglamento.

³⁸ En SANCHO, 1993, p. 510, se indica que los modelos de los presidios menores empezaron a realizarse justo cuatro días después de la publicación del reglamento (20 de abril de 1777) y que Ximénez recibió una gratificación de 12.000 rs por ello. En MARTÍNEZ, 1999, p.280, se indica que la elaboración de los modelos de los presidios menores (Melilla, el Peñón y Alhucemas) fueron anteriores, incluso a la aprobación del reglamento de modelos, y que sirvieron de prueba de la utilidad de estos objetos. Además cita la elaboración de otro modelo, el de las Islas Chafarinas, que junto con los anteriores conformaron los antecedentes de la maqueta gaditana. Indica, también, que estos modelos fueron depositados por Sabatini en el Real Sitio de Aranjuez en noviembre de 1776. De esta última información no cita la fuente de origen. Por último, en QUIRÓS, 1994, p. 205, se indica que la elaboración de los modelos de los presidios me-

4.2.3.- Algunos datos sobre su construcción.

Como se ha comentado anteriormente, el primer modelo a realizar por Ximénez debía ser el de Cádiz (Fig. 4.13.), “para después pasar a Ceuta, y cualquier otra Plaza de Andalucía que por su importancia y situación merezca hacerse su relieve”³⁹.

Aunque la idea inicial era que el modelo se hiciese en Madrid, posteriormente se decidió que lo ideal era que Ximénez trabajase directamente en cada plaza⁴⁰.

En mayo de 1777 Ximénez ya se encontraba en Cádiz, realizando los primeros trabajos preparatorios del modelo. Es bastante probable que los trabajos consistiesen, en estos primeros meses, en el levantamiento de la planta general de la ciudad y de los alzados de edificios y fortificaciones. Además, paralelamente, se montó el taller para la ejecución del modelo, cuyo director designado fue Francisco Gamberini⁴¹.

Una de las cuestiones más importantes y decisivas relacionadas con la investigación desarrollada en el presente trabajo, la constituye el hecho de que Ximénez utilizara o no una de las plantas de la ciudad que existían entre la abundante cartografía de la época. La mayoría de las fuentes consultadas no confirman este extremo y la que lo hace, es probable que se base en una premisa errónea⁴².

La información consultada nos lleva a pensar que lo más probable es que lo hiciera, pero seguramente corrigiendo o perfeccionando la planta a partir de los datos de medición que el propio Ximénez tomó. Recordemos que el reglamento aprobado para la ejecución de la colección, incidía, en varios artículos, en las facilidades que debía tener Ximénez, en la realización de la documentación gráfica por parte de los profesionales y responsables de cada una de las plazas.

Por otra parte, el escaso tiempo empleado en la realización del bajorrelieve (unos dos años), permite pensar que tuvo que apoyarse en alguna información gráfica existente.



Figura 4.13.- Cartela del modelo de Cádiz con la siguiente inscripción: “PLAZA DE CADIZ // AVIENDO DISPUESTO S.M. // EL REY N. S. DON CARLOS III // a consulta del EXmo. S. CONDE DE RICLA Capⁿ G^l. de los R^s. exto S Gra. // de España de prim^a ClasSe. y su Secretario de estado y del Despacho de Guerra: // se hiciesse una coleccion Gen^l de Vajos Relieves de todas las Pta^s. de sus Rey^s // para que existiesen en la Corte: elijio para esta construccion a Dⁿ. Alfonso // ximenez Teniente Cox^l de Inf^{ra} y su Yngeniero Ordin^o; el q. dio principio // ala Citada obra por la Plaza de Cadiz q. xepren^{ta} este Modelo y xetxató // por si solo, sin Deliniad, Ayudantes, ni otxa cosa mas q. el matexial // ausilio de ebanistas españoles, para q. le preparasen y acoplasen // las madexas: cuya obra emp^o. en el mes de Julio de 1777 y acabó // en Maxzo de 1779.” (Museo de las Cortes de Cádiz)

Fuente: Revista Imagen nº1. Diciembre 1980

nones se inició a la vez que el modelo de Cádiz, por lo que esta información se corresponde con lo comentado en SANCHO, 1993. Además cita la elaboración de otro modelo, el correspondiente al fuerte de la Concepción, al que luego nos referiremos.

³⁹ MARTÍNEZ, 1999, p.281

⁴⁰ Ibid., p.282.

⁴¹ SANCHO, 1993, p. 510

⁴² Tal como hemos indicado en la nota 13, en MORENO, 1977, p.17, se indica que Ximénez se valió para la construcción del modelo de una planta de Ignacio Sala de 1749 que no hemos podido identificar. Esta información no aparece refrendada por su fuente de origen. Por otra parte, en la página 19 se indica que

Pero puede que lo hicieran en algunas zonas o edificaciones concretas y no en la planta general. Precisamente sobre esta cuestión incidiremos en las conclusiones del trabajo.

Durante los primeros meses de trabajo, sólo dos ebanistas se ocupaban del taller que dirigían a los serradores. Mientras Ximénez continuaba con el trabajo de campo⁴³.

Durante el verano ya existía un maestro de taller, tres oficiales ebanistas, un maestro de carpintería y cinco carpinteros y serradores. Los dos peones que acompañaban a Ximénez se ocupaban de “medir las alturas de las casas y los anchos de calles”⁴⁴. Como se observa, Ximénez seguía afanado en la medición de la planta de la ciudad.



Figura 4.14.- Vista de la fortificación de Puerta de Tierra en el modelo de Cádiz.

Fuente: Elaboración propia

El trabajo de modelación parece que empezó por el frente de Puerta de Tierra (Fig. 4.14.), para lo cual Ximénez ya había realizado múltiples perfiles y elevaciones, así como modelos en cera realizados in situ. Además el propio Ingeniero en sus informes daba muestra de la precisión que alcanzaba el modelo, indicando que “no escuso diferencia de un pie ni el punto más mínimo de su original”⁴⁵.

En septiembre de 1777 las obras continuaban a buen ritmo, en las cuales Ximénez no tenía reparo alguno en trabajar en el terreno y acudir a taller para dirigir el trabajo de los ebanistas, corrigiendo las discrepancias más pequeñas que pudieran existir⁴⁶.

En la documentación consultada aparecen los detalles de las compras realizadas durante estos primeros meses de trabajo. Entre los materiales comprados destacamos: ébano, marfil, caoba, haya, sándalo, pino de flandes, así como diversas herramientas de carpintería. También en los gastos de los últimos meses de 1777, figura la utilización de una tienda de campaña o “garitón de campo para las operaciones” de medida⁴⁷.

Ximénez también se valió de unos planos de Ignacio Sala de 1749 para la construcción de la Catedral. Esta información nos extraña más todavía porque no se conoce que Sala tuviera alguna participación en la construcción de la Catedral de Cádiz, de la cual, todas las demás fuentes, comparten que en la elaboración del modelo fueron utilizados los planos de Vicente Acero, arquitecto redactor del proyecto original. Por último en la página 31, hace una última referencia a estos planos, indicando que fueron utilizados por D. Manuel Pena en la restauración de 1950. Como ya se ha indicado, en la actualidad no se han identificado esos planos a los que Ricardo Moreno Criado alude.

De Ignacio Sala existe una gran cantidad de documentación gráfica de la ciudad de Cádiz, dado que desde 1717 trabaja en la ciudad y desde 1727 hasta 1748 es Ingeniero Director en Cádiz y Andalucía. En 1748 es destinado a Cartagena como Gobernador de la plaza (CAPEL y otros, 1983, pp. 418-422 y CANO, 1994, p. 384). A pesar de que en 1749 se encuentra en Cartagena, sí se conservan algunos planos suyos de Cádiz pero referentes al Frente de Puerta de Tierra (CALDERÓN y otros, 1978, Tomo II, figura 224 y Catálogo de Cartografía Histórica de Cádiz, p. 89, nº doc. 88-011983). Puede que este plano sea el aludido anteriormente y que se utilizara en la maqueta de la fortificación de Puerta de Tierra del modelo de Cádiz.

⁴³ SANCHO, 1993, p. 510

⁴⁴ Ibid.

⁴⁵ MARTÍNEZ, 1999, pp. 282-283.

⁴⁶ Ibid., p. 283.

⁴⁷ SANCHO, 1993, p. 510. En esta fuente se analiza las cajas 18202 y 18219 del Archivo General de Palacio. Se aporta una documentación importantísima acerca de las herramientas y materiales que se utilizaron en la fabricación del modelo, así como los gastos que ocasionaron.

Atención especial merece los datos acerca de la escala de fabricación del modelo que encontramos en las fuentes consultadas y que serán muy importantes en las conclusiones del trabajo. Se habla en general de una escala de 1/250⁴⁸ y en algún caso se indica 1/300⁴⁹. Como vemos, no existe unanimidad en la escala del modelo, dado que, entre otras cuestiones, hasta la fecha no ha sido posible una medición de precisión de la misma. No obstante, nos interesa destacar las referencias a la escala que existen en los documentos de la época. Así tenemos que el 27 de abril de 1777 el Conde de Ricla ordena a Ximénez que redujese la proporción “desde 12 varas por cada 3 dedos (...) a la de 7 varas por pulgada de Castilla”⁵⁰. En otra fuente encontramos una pequeña discrepancia respecto a la información anterior. Así, tras una serie de comunicaciones entre Sabatini y Ximénez, se decide reducir el “tamaño de tres dedos por cada doce varas a una pulgada por cada ses varas”⁵¹. Incidiremos sobre estos datos en el capítulo 6.

El problema de la reducción de la escala, vino fundamentalmente motivado por la necesidad de ubicar el taller de trabajo en un sitio adecuado a las dimensiones. Al final se decidió ubicarlo en un tinglado en el baluarte de la Candelaria⁵².

Respecto al proceso de fabricación no existen muchos datos en la documentación de la época analizada. La mayor parte de la información sobre la fabricación proviene de los gastos ocasionados, donde las referencias al método utilizado son prácticamente nulas.

Posteriormente, cuando se acerca la fecha final del proceso y Ximénez necesita acelerarlo, es cuando empieza a contar con un mayor número de colaboradores, fundamentalmente artesanos, a los que se les empiezan a encargar la elaboración de manzanas concretas (Fig. 4.15.), conventos o torres. El número de personas que se encuentran trabajando en el modelo a principios de 1779 asciende a 48⁵³.

No obstante, parece que la obra sufrió una pequeña paralización en octubre de 1778 por falta de caudales y que Ximénez tuvo que acudir a otros conductos para pedir nuevos fondos, por lo cual tuvo alguna desavenencia con Sabatini⁵⁴. Cuando posteriormente se reinició la obra, Ximénez se vió obligado a acelerar el proceso, tal como hemos indicado anteriormente.

En enero de 1779 Sabatini informaba al Conde de Ricla de que el modelo se encon-



Figura 4.15.-Detalle de una manzana con sus fachadas representadas. Modelo de Cádiz.

Fuente: Elaboración propia.

⁴⁸ JIMÉNEZ y RUIZ, 1986, p. 147

⁴⁹ PAMAN, 1973, p. 653

⁵⁰ MUÑOZ, 1998, p. 901.

⁵¹ MARTÍNEZ, 1999, p. 283.

⁵² Ibid.

⁵³ SANCHO, 1993, p. 511. En esta fuente aparecen múltiples referencias a las personas que trabajan en la elaboración del modelo en su fase final y los trabajos que desempeñaban cada una de ellas. Así tenemos a oficiales de tallista empleados en la elaboración de fachadas, fábricas, la fachada en marfil de la Puerta de Tierra, la fábrica del Observatorio, torres, chimeneas, remate de manzanas, etc... En todo los casos se especifica que se partía de los planos y elevaciones realizados por Jiménez directamente del terreno.

⁵⁴ MUÑOZ, 1998, pp. 897-898 y MARTÍNEZ, 1999, p. 284.

traba bastante avanzado y que su conclusión estaba próxima⁵⁵.

Efectivamente en marzo de 1779 Ximénez informaba que el modelo se encontraba terminado⁵⁶. El propio autor hacía una valoración de la obra, resaltando la exactitud de las medidas, su costo y el tiempo de elaboración, 20 meses, sin *“ayudante que a lo menos hubiera puesto en limpio los detalles que iba sacando sobre el terreno”*⁵⁷.

Los meses siguientes fueron destinados a la realización de los detalles de tipo ornamental, tales como la elaboración de un navío de setenta cañones⁵⁸, el plateado del mar (Fig. 4.16.) o el propio rodapié de la mesa en la que se ubicaba el modelo. La ornamentación del bajorrelieve también provocó ciertas diferencias entre Ximénez y Sabatini, dado que este último pensaba que muchos de estos gastos eran *“voluntarios y de ninguna necesidad”*⁵⁹.

El coste total del modelo ascendió a 213.397 rs.⁶⁰, incluyendo gastos de ornamentación y honorarios de los profesionales que participaron. De esta cantidad, 176.104 rs. correspondió al modelo sin ornamentos y 130.726 rs. sin incluir honorarios⁶¹.

Una vez concluido el modelo, Ximénez, seguramente muy satisfecho con el resultado obtenido, quiso que éste fuera enjuiciado por personalidades y profesionales del máximo nivel. Recordemos, además, que el bajorrelieve debía ser examinado por el Ingeniero Director en plaza (Juan Cavallero), el Ingeniero en Segunda (Antonio Hurtado) y el Ingeniero Ordinario (Fausto Cavallero). De todos ellos, Ximénez recibió los mayores elogios⁶². Además, como hemos comentado, la obra fue analizada por el Comandante de Artillería Raimundo Sanz y el Gobernador de Cádiz, el Conde de Xerena. Por último y como colofón a lista de personalidades que examinaron el bajorrelieve, Ximénez recibió los elogios de Vicente Tofiño y José Varela, célebres cosmógrafos que trabajan en Cádiz en esta fecha⁶³.

Una vez terminado y examinado el modelo, empezaron los preparativos para su transporte a Madrid.

Como características principales del modelo⁶⁴, destacar que se encuentra realizado sobre un tablero de pino de flandes formado por cuatro trozos acoplables. Este tablero se recubre de cedro, sobre el cual se ha tallado el oleaje. Sobre el tablero se disponen un conjunto de listones, dispuestos en la posición e inclinación de cada una de las calles en madera de ácana y caoba. Entre estos listones se insertan los distintos edificios y manzanas, realizados generalmente de caoba. Las fachadas se encuentran representadas en todos los edificios que dan al exterior del recinto urbano, así como a plazas y jar-

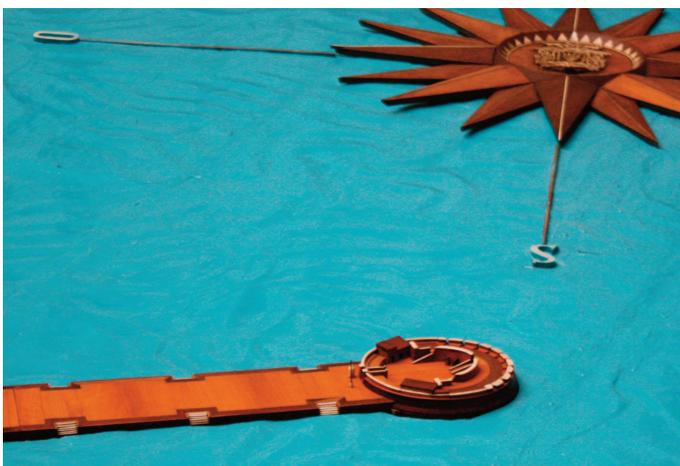


Figura 4.16.- Vista del acabado del mar, el cual originalmente estaba acabado en plata. Modelo de Cádiz.

Fuente: Elaboración propia

⁵⁵ MUÑOZ, 1998, p. 898

⁵⁶ Ibid.

⁵⁷ MUÑOZ, 1998, p. 899 y MARTÍNEZ, 1999, p. 285

⁵⁸ SANCHO, 1993, p. 511

⁵⁹ MUÑOZ, 1998, p. 901. En la página 902 se reproduce la naturaleza e importantes de los gastos ocasionados en la ornamentación del bajorrelieve.

⁶⁰ SANCHO, 1993, p. 511

⁶¹ MUÑOZ, 1998, pp. 894-897. Se aporta con todo detalle el presupuesto global del modelo, con su resumen correspondiente a cada año.

⁶² MARTÍNEZ, 1999, p. 285

⁶³ MUÑOZ, 1998, pp. 899-900

⁶⁴ MORENO, 1977, pp. 18-19

dines. Los detalles de las ventanas y balcones se encuentran realizados con madera ébano (Fig. 4.17.).



Figura 4.17.- Detalle de la fachada de una manzana de viviendas. Modelo de Cádiz.
Fuente: Elaboración propia



Figura 4.18.- Detalle de una de las plantas desmontables del edificio de la Residencia de Ingenieros, actual Centro Cultural Reina Sofía.
Fuente: Elaboración propia.

En algunos edificios singulares, tales como la Catedral, se utiliza el marfil y otros son desmontables, pudiéndose examinar su interior (Fig. 4.18.).

4.2.4.- El traslado a Madrid y algunas notas sobre su desconocido camino hacia el Museo de las Cortes de Cádiz, su actual emplazamiento.

Una vez terminado el modelo, debía ser trasladado al Casón del Buen Retiro donde iba a ser expuesto. Incluso antes de que se terminara completamente la ejecución del bajo-relieve ya habían empezado algunos preparativos del transporte. Así lo solicitaba Ximénez en febrero de 1779, puesto que debido a las dimensiones del modelo y la distancia a recorrer, preveía serias dificultades en el camino⁶⁵.

A pesar de los problemas surgidos para disponer del dinero necesario para el transporte, Ximénez anunció que el 6 de mayo de 1779 partiría hacia la corte⁶⁶.

El transporte se inició sin saber con seguridad en que sala del Palacio del Buen Retiro se ubicaría el modelo. En un principio se pensó en el Real Sitio de Aranjuez pero Ximénez desaconsejó dicha ubicación. Debido a que se debía dejar un espacio adecuado alrededor del bajo-relieve para su observación, se decidió que fuese el Salón de los Reinos, cuya capacidad era más del doble que la del modelo⁶⁷.

Una vez trasladado el modelo a Madrid, Ximénez lo instaló en el Salón de los Reinos con la ayuda de dos operarios que lo acompañaron desde Cádiz.

Con el trabajo ya concluido se le ordenó a Ximénez que volviese a Cádiz para continuar con la realización de los demás modelos de la colección. Sin embargo, no se tiene constancia que se hiciese ningún modelo más.

Parece que Ximénez se llevó algún tiempo en Cádiz esperando que se le asignase la elaboración de otro modelo o, en su defecto, una nueva ocupación. Existen algunos datos que informan sobre un nuevo encargo en 1783 de un modelo de cera de Gibraltar pero que parece que no fue del gusto de las autoridades⁶⁸.

Consta otro modelo de estos años, concretamente de 1782, el fuerte de la Concepción realizado por José González, bajo la dirección, todavía, de Sabatini⁶⁹.

⁶⁵ MUÑOZ, 1998, p. 904

⁶⁶ Ibid., p. 905

⁶⁷ Ibid. pp. 906-907. Transcribe una memoria de Francisco Gamberini sobre las vicisitudes del viaje a la corte.

⁶⁸ MARTÍNEZ, 1999, p. 286, nota 21 y QUIRÓS, 1994, p. 207

⁶⁹ SANCHO, 1993, p. 511

De las ocupaciones de Alfonso Ximénez después de la conclusión del modelo de Cádiz, no se tienen muchas referencias. Parece que fue destinado a proteger las costas de El Puerto de Santa María, donde sufrió una caída de caballo, agravando su salud y dificultando, aún más, su deteriorada situación económica. Posteriormente se decide que pase a colaborar en trabajos de fortificación, para lo cual es enviado a Mahón y posteriormente a Extremadura en 1784. De Badajoz pasa a la Corte por motivos de salud. Para entonces, su situación económica estaba cercana a la mendicidad, teniendo serias dificultades para alimentar a su mujer y sus siete hijos⁷⁰. De Madrid pasa a Málaga, donde tan sólo pudo dirigir el levantamiento de una batería de 18 cañones en el muelle viejo⁷¹ y en 1786 presenta un ambicioso proyecto para terminar con las avenidas de Guadalmedina⁷². En 1787 es destinado a Valencia, donde sufre un Consejo de Guerra. En 1789 pasa a Peñíscola, es ascendido a Coronel y vuelve a pedir traslado a Valencia⁷³. A partir de este momento no se tiene más información sobre él.

Respecto a los avatares sufrido por el modelo de Cádiz después de su instalación en el Palacio del Buen Retiro no existe demasiada información y ésta resulta ser, en algunos casos, contradictoria.

Por un lado existe una fuente que indica que el bajorrelieve fue cedido al Ayuntamiento tras ser concluido. Fue “desarmado y arrinconado” en una de las habitaciones del piso alto del edificio consistorial, siendo parte del mismo destruido en un incendio declarado en 1835. Además se indica que algunas piezas fueron utilizadas para adornar tómbolas. A mediados del siglo XIX el modelo fue trasladado a un local en el Paseo de las Delicias nº5 de la ciudad gaditana⁷⁴.

De la información anterior nos sorprende el hecho de que se cediera al Ayuntamiento poco tiempo después de ser concluido. Como hemos señalado con anterioridad, el modelo se expone en el Casón del Buen Retiro con una finalidad militar, así que parece extraño que tan pronto perdiera dicha función y fuera cedido a la ciudad en la que se ejecutó.

Por otra parte existen otras informaciones que permiten argumentar que efectivamente, el modelo no fue enviado a Cádiz poco después de ser concluido. En septiembre de 1832, León Gil de Palacio, autor de modelos posteriores al de Cádiz, como los de Valladolid y Madrid, y director del Real Gabinete Topográfico, reclama al Museo de Ingenieros que le cedan los modelos que poseía. Su objetivo era poder reunir el máximo número de ellos en la colección que estaba preparando. El Museo le contesta que el modelo del palacio de Felipe V se puede trasladar, puesto que es propiedad del Rey y es un objeto de arquitectura civil, pero que se niegan a trasladar el modelo de Cádiz por “tener como principal objetivo las defensas de la ciudad”⁷⁵. Esta información constata que en 1832 el modelo de Cádiz se encontraba en el Museo de Ingenieros de Madrid y que su finalidad militar seguía siendo decisiva en la conservación del mismo. Es por ello, que nos extraña mucho que se le negase a León Gil de Palacio el bajorrelieve de Cádiz para que formara parte de su colección de modelos y que dos años más tarde estuviera en una habitación del piso alto del Ayuntamiento de Cádiz, “desarmado y arrinconado”.

Pero, además, existe más información que permite pensar que el modelo estuvo en Madrid gran parte del siglo XIX. Entre los fondos citados del Museo de Ingenieros en 1869, está el modelo topográfico de Cádiz. Sin embargo en el catálogo del museo de 1911 ya no se cita el de Cádiz y si uno a escala 1:10.000 de Cádiz y sus alrededores⁷⁶. Que el modelo de Cádiz no se cite en 1911 no es de extrañar, dado que en aquella época no hay dudas de que se encontraba en Cádiz. Pero el hecho de que se cite uno de Cádiz y sus alrededores en 1911, podría llevarnos a pensar que es éste el citado en 1869.

Lo que parece claro es que en 1832 estaba en el Museo de Ingenieros, pero ¿qué ocurrió después de ser expuesto en el Casón del Buen Retiro?.

⁷⁰ MARTÍNEZ, 1999, p. 287

⁷¹ Ibid.

⁷² CAMACHO, 1991, pp. 280-281.

⁷³ MARTÍNEZ, 1999, p. 287

⁷⁴ MORENO, 1977, pp. 19-20

⁷⁵ QUIRÓS, 1994, p. 217.

⁷⁶ Ibid., p. 221

Tenemos información de que en 1803, cuando se crea el Real Museo Militar, parte de los modelos que recoge, provienen del palacio del Buen Retiro⁷⁷. Posteriormente en 1827 se decide formar dos museos independientes, creándose el Museo de Artillería y el de Ingenieros. Al Museo de Ingenieros se trasladaron los modelos de fortificación, plazas, baterías, edificios y objetos de Arquitectura. Por lo tanto, no es descabellado pensar que el modelo de Cádiz fuese trasladado del Casón del Buen Retiro al Real Museo Militar en 1803 y que posteriormente en 1827 se trasladara al Museo de Ingenieros, cuando se produjo la disolución del primero.

En cualquier caso es en 1887 cuando sí se tiene certeza de que el modelo se encuentra en Cádiz, dado que se expone en la Exposición Marítima Nacional que se celebra en la ciudad⁷⁸. Después de la exposición no abandonará jamás la ciudad.

Una vez terminada la exposición continúa exhibiéndose en el mismo lugar hasta que debe abandonar su emplazamiento por la inminente instalación de la factoría naval "Vea-Murguía Hermanos".

En 1890 el Ayuntamiento debe decidir el nuevo emplazamiento para el bajorrelieve, eligiéndose el local de Paseo de las Delicias nº5⁷⁹.

Posteriormente, con la apertura, en 1912, del Museo Iconográfico Histórico del Centenario de la Constitución de 1812 y Guerra de la Independencia de la Nación Española (actual Museo de las Cortes de Cádiz), el modelo fue trasladado al mismo, dado que así figura en el primer catálogo. A partir de este momento, empiezan los problemas para la ubicación del bajorrelieve, dado que la sala donde va destinado es muy pequeña y para ello es necesario cortar varias partes del mismo, las cuales fueron almacenadas en otra parte del centro⁸⁰. También se tiene noticias de que el modelo se encontraba muy deteriorado.

El modelo permanece en el museo hasta 1943, año en el que comienzan las obras de restauración del edificio. Para esta fecha el bajorrelieve necesitaba una profunda restauración, bajo un inminente peligro de destrucción.

En el tiempo que dura la obra del museo, el modelo es trasladado a uno de los locales del Grupo Escolar "Generalísimo Franco", donde fue expuesto al público⁸¹.

Si bien, cuando el modelo fue trasladado del museo, ya se había acordado la restauración del mismo, debido al avanzado estado de deterioro en el que se encontraba, no fue hasta 1950 cuando se empezó dicha tarea.

La restauración fue encargada a D. Manuel Pena López, oficial de carpintería de Obras Municipales y Maestro de Taller de carpintería de la Escuela de Bellas Artes y dirigida por D. Manuel Fernández Pujol, arquitecto municipal. Estos trabajos se prolongaron hasta 1964, año en el que terminaron las obras de reformas del edificio del museo. Aunque gran parte de la opinión del momento elogió el trabajo realizado por D. Manuel Pena, pensamos que fue el colofón para que el modelo definitivamente adoptara una geometría completamente distinta a la que tuvo en su origen. Hay que reconocer que el bajorrelieve ha llegado hasta nuestros días gracias a esta restauración, pero que, junto con las desafortunadas actuaciones realizadas en 1912, el trabajo realizado sobre la misma en 1950 configuró un bajorrelieve diferente a la que se presentó en el Palacio del Buen Retiro a finales del siglo XVIII. Probablemente la restauración no estuvo ade-



Figura 4.19.- Vista de la Catedral en el modelo de Cádiz.

Fuente: Elaboración propia

⁷⁷ QUIRÓS, 1994, p. 207

⁷⁸ MORENO, 1977, p. 21

⁷⁹ Ibid., p. 22

⁸⁰ Ibid., p. 24

⁸¹ Ibid., pp. 27-30

cuadramente dirigida.

De esta restauración nos han llegado algunos datos interesantes⁸². Parece que se hizo en dos etapas, separadas cada una diez años. En la primera se actuó sobre las casas y en la segunda sobre el mapa y la base. Muchos edificios estaban completamente destruidos, tales como la Catedral (Fig. 4.19.) y la Iglesia de Santa María, teniendo que realizar fotografías de los edificios para poder modelarlos. Además parece que la base del modelo, la trama urbana, tuvo que realizarse nuevamente casi por completo. Sobre estos aspectos, volveremos en las conclusiones del presente trabajo.

Desde 1964 se expone en el museo de las Cortes de Cádiz, emplazamiento actual. En el momento de redacción de este trabajo, el museo se encuentra cerrado, debido a una importante reforma a la que está siendo sometido, de cara a la celebración del bicentenario de las Cortes de 1812. Además el modelo de Cádiz está nuevamente restaurándose, habiéndose actuado en más del 60% del caserío.

4.3.- DEL MODELO DE MADRID DE LEÓN GIL DE PALACIO Y EL REAL GABINETE TOPOGRÁFICO DE FERNANDO VII⁸³.

Dionisio León Manuel Gil de Palacio nació en Barcelona en 1788, estudió en la Real Academia Militar de Barcelona, de la que salió en 1799 para ir destinado a Rosas como cadete de Infantería. En 1805 es destinado a Buenos Aires, a donde no parece viajar dado que los sucesos de 1808 le sorprenden todavía en la península. Se sabe de su participación activa en la Guerra de la Independencia, alcanzando el rango de Comandante. Estuvo destinado en A Coruña desde 1812 hasta 1823.

En 1815 alcanza el rango de Teniente Coronel de Infantería y parece que durante un tiempo fue profesor de Matemáticas y de Dibujo en la Academia de Oficiales del 4º Departamento. Después del Trienio Liberal es destinado a Valladolid en 1826, donde realiza el modelo de la ciudad (desgraciadamente hoy desaparecido). En 1829 se reincorpora al Cuerpo de Artillería como supernumerario, obteniendo un año después empleo de Teniente Coronel de Artillería. En 1837 obtuvo el rango de Coronel de Artillería, si bien termina su carrera militar como brigadier de Infantería, alcanzado en 1843. En 1849 muere en Segovia.

Además de su carrera militar, lo más interesante para el presente estudio es su actividad como modelista. No se conoce con seguridad cuál fue su primer modelo, pero es posible que se tratase del modelo de la Torre de Hércules, el cual pudo haberlo realizado durante su estancia en A Coruña. El primer modelo urbano realizado por él fue el de Valladolid fechado en 1827⁸⁴. Seguramente se trate del trabajo que le permitió realizar posteriormente el modelo de Madrid.

El modelo de Valladolid fue realizado en seis meses, para el cual parece tuvo que levantar una nueva planta de la ciudad, pues las existentes no le merecían fiabilidad. Se desconoce la escala a la que se realizó, si bien pudo ser la misma que la del plano que levantó, 1:432. Sin duda alguna, Fernando VII tuvo que conocer el modelo, seguramente en su visita a la ciudad en julio de 1828. Posteriormente lo pediría para el Real Gabinete Topográfico, permaneciendo en Madrid hasta 1854. En este año fue transferido al Museo de Ingenieros. En 1877 el modelo fue reclamado por el Ayuntamiento de Valladolid, permaneciendo dos años en el Archivo Municipal. El modelo llegó a alcanzar un elevado grado de deterioro, llegando a desaparecer ya que en 1883 no se mencionaba su existencia.

El excelente trabajo realizado en el modelo de Valladolid y algunas otras obras de arquitectura efímera, fueron decisivas para que, por mediación del Infante Francisco de Paula, hermano del monarca, Gil de Palacio recibiera el encargo del modelo de Madrid. Dicho encargo se formalizó por Real Orden de 13 de noviembre de 1828, comenzando los trabajos el 29 de dicho mes. El modelo fue concluido el 12 de noviembre de 1830, por lo que el tiempo invertido fue de dos años.

⁸² Ibid., p.32

⁸³ QUIROS, 1994, pp. 208-219 y ORTEGA y MARÍN, 2007, pp. 12-25.

⁸⁴ En QUIROS, 1994, pp. 209-211, se transcribe el informe redactado por la Comisión de Arquitectura y que aporta una valoración muy precisa del bajorrelieve de Valladolid.

Del proceso de construcción seguido en el modelo de Madrid es probable que se conozcan menos datos que del de Cádiz. Su coste total fue de 66.358 rs., cantidad muy inferior al coste del modelo de Cádiz. También se trata de un modelo de unas dimensiones muy inferiores al de Cádiz. La plataforma mide 5,21 x 3,53 metros, lo que arroja una superficie de unos 18,34 m², siendo muy inferior a los más de 73 m² que mide la plataforma del modelo gaditano.

Respecto a la escala utilizada, al igual que con el modelo de Cádiz, no existe unanimidad en las informaciones consultadas. Tampoco se ha efectuado, hasta la fecha, una medición de precisión del modelo que permita aclarar este extremo. Aún así, el modelo de Madrid ha despertado mayor atención entre los investigadores que el modelo de Cádiz. En las informaciones, más próximas a su conclusión, referidas a la escala existe un poco de controversia. Dado que en algunos casos se indica "1/2 línea por vara" (1:864), en otras ocasiones se indica "una línea por vara" (1:432) y "1/2 línea por vara y media" (1:816). Estudios más recientes, basados en una medición indirecta del modelo, han permitido aproximar las escala entre 1:813 y 1:819, confirmando el valor de 1/2 línea por vara y media.

La base del bajorrelieve se divide en diez bloques irregulares. Las manzanas están fabricadas en madera de chopo y se insertan en un armazón, también de chopo, cuya líneas maestras corresponden a las calles con sus pendientes representadas (Fig. 4.20.). Los edificios más importantes se encuentran tallados, mientras que en el resto de edificios las fachadas se hicieron en papel pintado, con los balcones y ventanas en cartulina pegada. Además de madera de chopo, se empleó pino, aliso, abedul, cedro, seda para los arbustos; alambre, hilo y lana para los árboles; tierra y arena para los espacios abiertos y jardines y metal para remates de cúpulas, verjas y estatuas.

Tampoco se tiene certeza, como en el modelo de Cádiz, sobre el hecho de que León Gil de Palacio hiciera un nuevo plano o se sirviese de alguna planimetría existente. Pero a semejanza del de Cádiz, el modelo de Madrid incluye los espacios abiertos en el interior de las manzanas, información no existente en la época, siendo necesario, para ello, trabajo de levantamiento topográfico.

El éxito del modelo permitió que se le encargaran nuevos trabajos de bajorrelieves, tales como el Escorial, Casa de Campo y Aranjuez. El 26 de febrero de 1832, fue nombrado Académico de Honor y Mérito por la Arquitectura.



Figura 4.20.- Detalle de parte del modelo de Madrid.
Fuente: Madrid 1830. La maqueta de León Gil de Palacio y su época. Octubre 2006-Enero 2007.

En 1832 el modelo de Madrid pasa a formar parte del Real Gabinete Topográfico creado por Fernando VII. El elevado número de modelos que León Gil de Palacio estaba acometiendo y los existentes en la corte, hizo pensar al monarca en la idea de crear una institución que albergase esta colección incipiente. Volvemos a las ideas iniciales de Carlos III, aunque la finalidad en este caso probablemente fuera diferente.

El 5 de mayo de 1832 se crea el “Gabinete de Modelos Geométricos Topográficos de la Real Academia de San Fernando”, si bien en septiembre del mismo año, era sustituido por el “Real Gabinete Topográfico”. La dirección fue encomendada a Gil de Palacio. El espacio asignado es el mismo que tenía el desaparecido Real Gabinete de Máquinas organizado por Agustín de Betancourt.

Para dar cuerpo a esta institución León Gil de Palacio reclama varios modelos, que se encontraban depositados en el Museo de Artillería y de Ingenieros. En algunos casos encuentra el no por respuesta, como sucede con el de Cádiz. Aunque en un principio el número de modelos es bastante limitado, se pensaba que los nuevos encargos darían mayor entidad a la colección. Sin embargo, la difícil situación económica y política del reinado de Fernando VII, sobre todo acentuada tras el estallido de la Guerra Carlista, hicieron que con la muerte del monarca el proyecto se diluyera.

En 1841 el Gabinete se trasladó al Casón del Buen Retiro. En 1849 muere León Gil de Palacios en Segovia, mientras veraneaba, y posteriormente en 1854 es suprimido el Gabinete. A continuación los modelos que se encontraban en el mismo son distribuidos por diferentes museos.

El modelo de Madrid ingresó en el Museo de Artillería, instalado en el Palacio de Buenavista. Museo y modelo se trasladaron posteriormente al Palacio del Buen Retiro. Allí permaneció el modelo hasta que, en 1929, el Estado lo cede al Ayuntamiento de Madrid, para integrarlo en el recién creado Museo Municipal. Tras algunas reparaciones menores, el maquetista Jordi Brunet aborda en 1977 una profunda restauración.

En la actualidad el modelo se conserva en el Museo de Historia, antiguo Museo Municipal de Madrid.

En definitiva, podemos decir, que el modelo de Madrid ha tenido más suerte que el de Cádiz en su recorrido hasta su actual emplazamiento. El modelo de Madrid conserva en la actualidad su geometría original, circunstancia de la que no disfruta el de Cádiz, tal como analizaremos en los próximos capítulos.

4.4.- DE LA ABUNDANTE CARTOGRAFÍA E INFORMACIÓN GRÁFICA DE LA CIUDAD DE CÁDIZ EN EL SIGLO XVIII.

Cádiz es una ciudad que ha tenido la suerte de servir como objeto de representación en múltiples ocasiones a lo largo de su historia y, especialmente, en la Edad Moderna. Además en ella trabajaron buenos cartógrafos y topógrafos que posibilitaron la creación de un legado gráfico realmente importante. Dentro de la época moderna, es especialmente el siglo XVIII el más prolijo en cuanto a producción gráfica se refiere.

El hecho de que Cádiz haya sido una ciudad protagonista en la representación cartográfica de la Edad Moderna, no debe extrañarnos. Estamos ante una ciudad con una ubicación estratégica, tanto desde la antigüedad por sus conexiones con el norte de Europa y cercanía con el norte de África, además de servir de bisagra entre el Mediterráneo y el Atlántico, como en la época moderna cuando a partir del descubrimiento de América se convierte, primero en un puerto de primer nivel por su cercanía con Sevilla y posteriormente en cabecera del monopolio comercial con las Indias.

El hecho de que Cádiz fuese una ciudad importante en el Reino no sólo posibilitaba la necesidad de disponer de una adecuada información gráfica por parte de sus propietarios, sino que además dicha necesidad era suscitaba en los enemigos que la consideraban el blanco perfecto. Así encontramos que gran parte de la cartografía gaditana existente fue realizada por geógrafos ingleses y franceses ⁸⁵.

Por otra parte la necesidad de que esta ciudad fuese provista de unas adecuadas defensas tras el devastador ataque de 1596, requirió la producción de cartografía sobre la

⁸⁵ BUSTOS, 2000, p. 24.

que proyectar las obras a realizar. Recordemos que hasta bien entrado el siglo XVIII Cádiz no consigue rodearse de murallas, por lo que durante los siglos anteriores la actividad en este sentido fue intensa. Hoy en día, el análisis de la cartografía histórica se convierte en una herramienta de un elevado poder de información, decisiva en el conocimiento urbanístico y arquitectónico de una ciudad y, por qué no, en el conocimiento de su historia. Son muchos los historiadores que en sus investigaciones se apoyan en la cartografía de la época, bien para refrendar sus tesis o bien para descartar hipótesis planteadas. Cádiz ha podido ser estudiada desde un punto de vista urbanístico gracias a la abundante cartografía que nos ha llegado⁸⁶.

¿Pero qué profesionales se encargaban de la elaboración de estos planos? En Europa, especialmente en la Edad Moderna, esta actividad era exclusiva de los ingenieros militares. Sobre todo en la cartografía aplicada a las actividades civiles. En España, los ingenieros militares italianos y españoles trabajaron al servicio de la Corona, tanto en la península como en las indias. Felipe II creó en 1582 la “Academia de Matemáticas y Arquitectura Civil y Militar” precisamente para incrementar la formación de los profesionales de la arquitectura y la ingeniería, con el fin de potenciar el estudio cartográfico de sus posesiones. Posteriormente, en el siglo XVIII, se crea el Cuerpo de Ingenieros Militares⁸⁷ en España y la Real Academia de Matemáticas de Barcelona. Entre las actividades más importantes a desarrollar, destacamos el levantamiento de planos, así como mapas y cartas cartográficas de provincias (Fig. 4.21.). Además, a los ingenieros militares, se les encomendó la representación de las plazas, fuertes, castillos, villas, lugares y casas de campo con todo detalle⁸⁸.

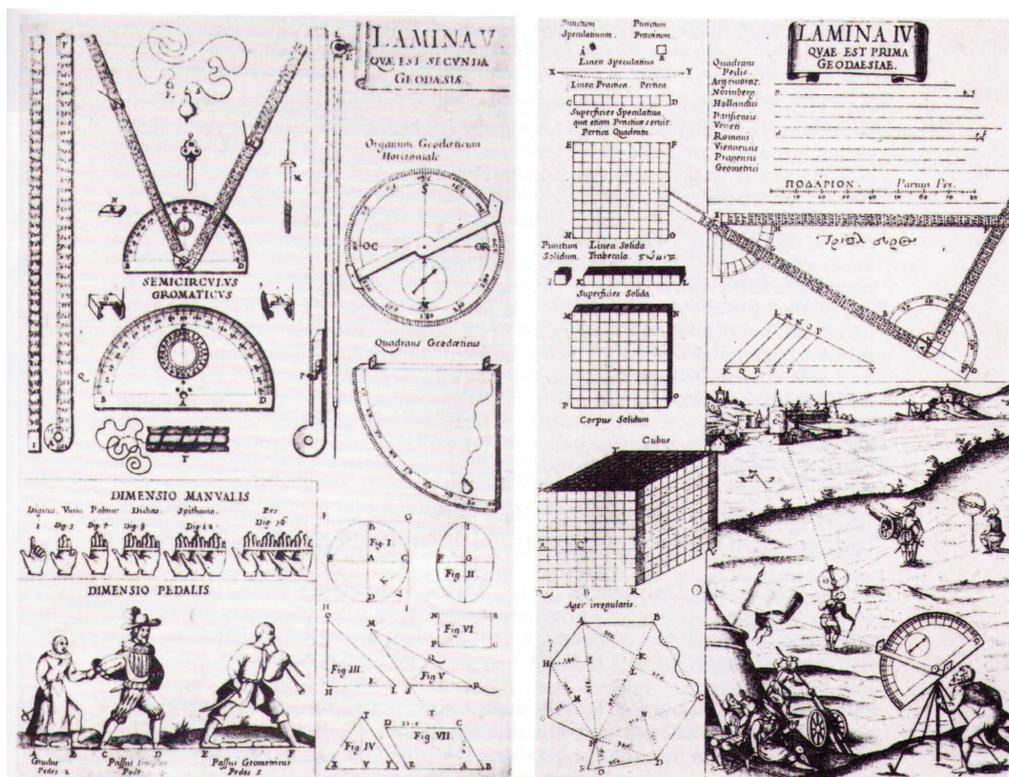


Figura 4.21.- Láminas de instrumentos geodésicos y su utilización en obra. “Arquitectura civil, recta y oblicua” (1678). Juan de Caramuel. Fuente: CAPEL y otros, 1988, p. 129

⁸⁶ En RUIZ, 1999, se hace un análisis profundo del desarrollo urbanístico experimentado por la ciudad de Cádiz en los siglos XVII y XVIII, fundamentalmente. Para ello el autor se base en la amplia cartografía e información gráfica existente de la ciudad.

⁸⁷ Para un estudio sobre el cuerpo de ingenieros militares en España, su estructura y formación se recomienda, CAPEL y otros, 1988 y CÁMARA y otros, 2005. Para el estudio de la actividad realizada por los ingenieros militares en España en el siglo XVIII, CAPEL y otros, 1983.

⁸⁸ BONET, 1991, pp. XXIX-XXXI.

En Cádiz los autores de la cartografía que se realizó en el siglo XVIII fueron los ingenieros militares. Y especialmente los mejores ingenieros militares que servían a la Corona. Entre ellos destacamos la figura de Ignacio Sala, considerado, junto con Cristóbal de Rojas a finales del siglo XVI y principios del XVII, como uno de los ingenieros militares de mayor reputación que trabajaron en la ciudad. Pero además de él destacamos muchos otros como, el Marqués de Verboom, José Barnola, Silvestre Abarca, Juan Cavallero, etc...

Respecto a las fuentes que han analizado y reproducido la cartografía e información gráfica de Cádiz destacamos una sobre las demás. Nos referimos a CALDERÓN y otros, 1978. Fundamentalmente la destacamos por la cantidad de información que reproduce. Aporta una amplia colección de planos cartográficos de la Bahía, plantas de la ciudad, vistas, plantas y alzados de obras militares, etc., realizadas durante toda la Edad Moderna y siglo XIX. También destacamos otras dos fuentes, cuya información gráfica de la ciudad de Cádiz es menos abundante, pero no menos interesante. Nos referimos a MARTÍNEZ (edic.), 2000, que muestra la cartografía y estampas de la ciudad, pertenecientes a la biblioteca de D. Federico Joly Höhr y BONET, 1991, donde se reproduce, entre otras, la cartografía de Cádiz perteneciente al Archivo Militar Francés.

A continuación se realizará un somero repaso del tipo de información gráfica producida de la ciudad en el siglo XVIII.

Las primeras informaciones gráficas conservadas pertenecen al siglo XVI. Se trata de vistas de la ciudad más o menos esquemáticas donde se puede observar los edificios más representativos así como los límites de la antigua villa medieval. Además se representan los dos arrabales ubicados a ambos extremos de la villa (el arrabal de Santiago y el de Santa María) y en medio la plaza de la Corredera, actual plaza de San Juan de Dios, con su Puerta del Mar. Estas vistas la constituyen la de 1513 de autor anónimo y conservada en el Archivo General de Simancas, las de Georgius Hofnaglius u Hoefnagel de 1564 y la de Anton Van den Wyngaerde de 1567 (Figura 4.22.)⁸⁹. Pese a que no constituyen documentos de un gran valor métrico o cartográfico, sí son importantes testigos del estado de las defensas de la ciudad y sus edificios más emblemáticos en el siglo de oro español.

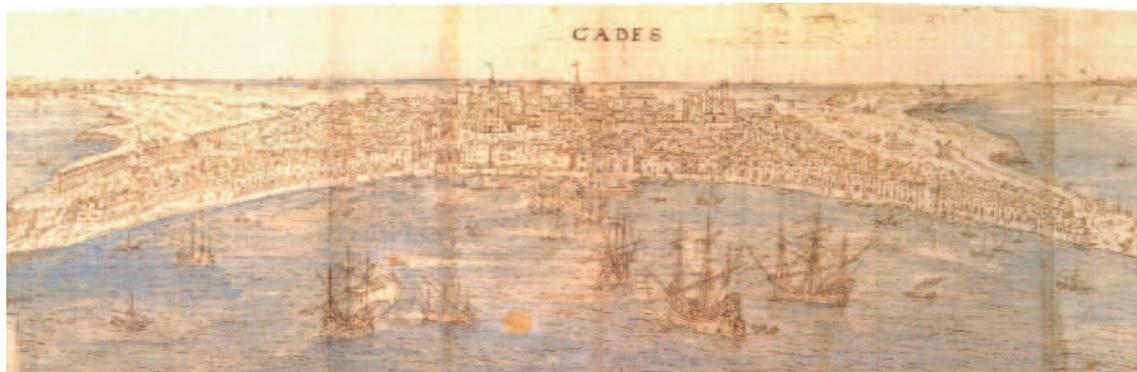


Figura 4.22.- Detalle vista de Cádiz en 1567 por Anto Van dek Wyngaerde.
Fuente: KAGAN (dir.), 2008, pp. 302-304.

En la transición del siglo XVI al XVII nos encontramos con un suceso que prácticamente monopoliza las representaciones de inicios del XVII. Nos referimos al saqueo de la ciudad por parte de las tropas anglohollandesas en 1596. Son numerosas las representaciones de la batalla, donde la geometría y métrica de la ciudad no es importante y sí los detalles de la cruenta lucha.

El siglo XVII es el siglo de la reconstrucción de la ciudad y su impulso hacia el despegue económico del siglo XVIII.

⁸⁹ Un estudio exhaustivo de la vista de Cádiz de 1513, así como algunas referencias a las vistas de Hoefnagel y Wyngaerde lo encontramos en NAVASCUÉS, 1996.

Estamos en un siglo de gran producción cartográfica, debido a la gran actividad constructiva que se lleva cabo en la ciudad, fundamentalmente en lo referido a la ejecución de baluartes, murallas y demás defensas.

A finales del siglo XVII (Fig. 4.23) observamos cómo la ciudad dispone de murallas en gran parte de su perímetro y cuenta con diversos baluartes y semibaluartes. Además se ha perfeccionado el sistema defensivo de Puerta de Tierra, única comunicación con tierra firme.

Y llegamos al siglo XVIII, donde la cartografía experimenta notables progresos.

El siglo comienza en España con la Guerra de la Sucesión, acontecimiento que permitirá una amplia producción no sólo española sino inglesa y francesa.

De inicios de siglo existe una abundante cartografía, tanto de plantas de la ciudad (Fig. 4.24.) como de representación de ataques, tales como, el fallido intento del Duque de Ormont en 1702.

Abunda también cartografía de la Bahía.

Nos encontramos en este siglo con una cartografía con mayor detalle y preci-

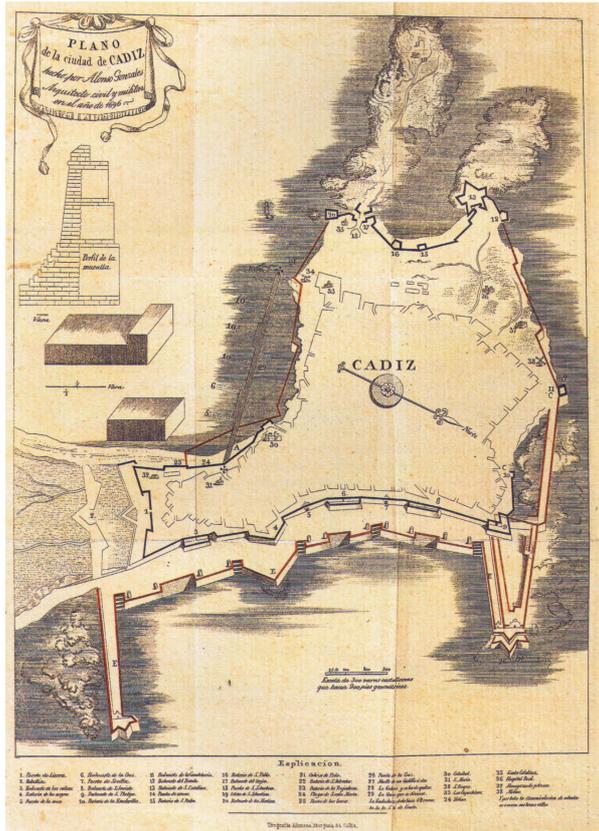


Figura 4.23.- Plano de la ciudad de Cádiz. Alonso González. 1696. Litografía alemana 1862. Fuente: MARTÍNEZ (edic.), 2000, p. 197.

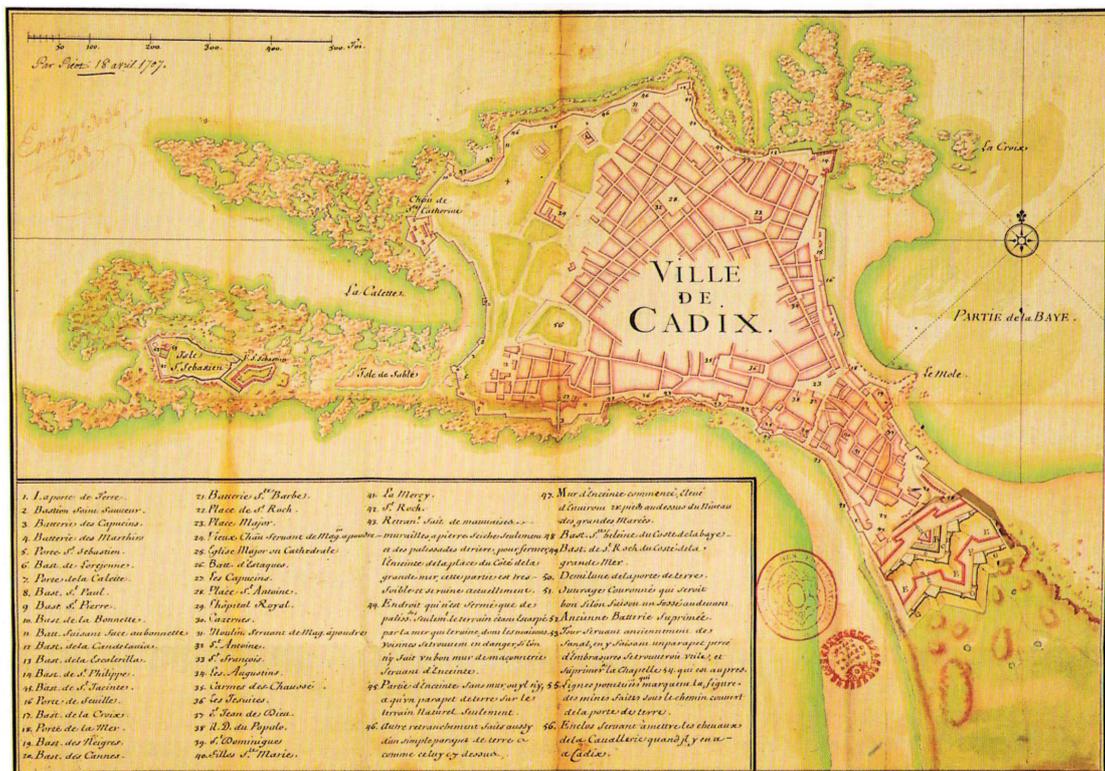


Figura 4.24.- Plano de la ciudad de Cádiz. 1707. Por Picot. Fuente: BONET, 1991, p. 57

sión en la información métrica. Observamos en la información de principios de siglo cómo todavía la ciudad no se encuentra rodeada de murallas, estando el frente de Vendaval y el de Poniente sin defensas.

Sin embargo, es de especial interés en la información gráfica de esta centuria, la abundante información existente sobre las obras de fortificación que se están ejecutando, donde se indica, normalmente utilizando distintos colores, las obras que se han ejecutado en el año, las que se ejecutaron el año anterior y las que siguen en proyecto. Esta documentación nos permiten tener información de primera mano del ritmo que seguían las obras y de las dificultades que iban surgiendo (Fig. 4.25.).

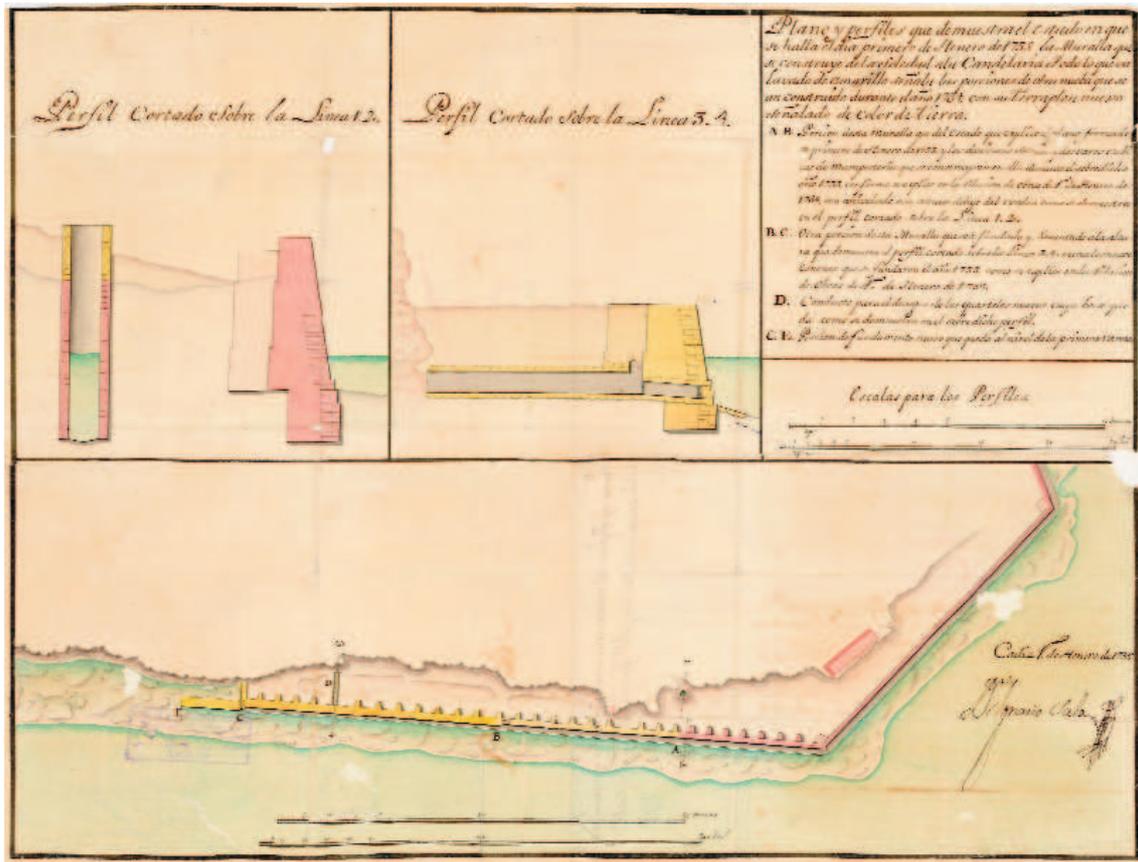


Figura 4.25.- Planta y perfiles de la muralla que se está construyendo desde la Soledad hasta el baluarte de la Candelaria. 1735. Ignacio Sala. Ver CALDERÓN y otros, 1978, tomo II, fig. 385. Catálogo de Cartografía Histórica nº doc: 88-011437.

Fuente: Museo de las Cortes de Cádiz.

También destacamos entre la información gráfica del siglo XVIII la correspondiente a edificios singulares, tales como, el Fuerte de San Sebastián o el Observatorio de Guardias Marinas, antiguo Castillo de la Villa (Fig. 4.26.).

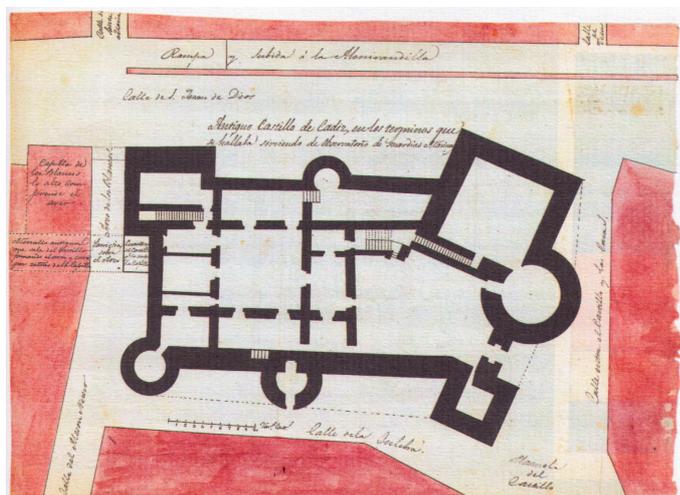


Figura 4.26.- Planta del Observatorio de Guardias Marinas, antiguo Castillo de la Villa, ca. 1780.

Fuente: MARTÍNEZ (edic.), 2000, p. 137.

Por último, destacar que en la postrimería de siglo empieza a esbozarse un creciente interés en la burguesía por las representaciones de la realidad cotidiana de la ciudad. En este sentido empiezan a aparecer las primeras vistas urbanas que posteriormente en el siglo XIX vivirían un gran esplendor (Fig. 4.27.).

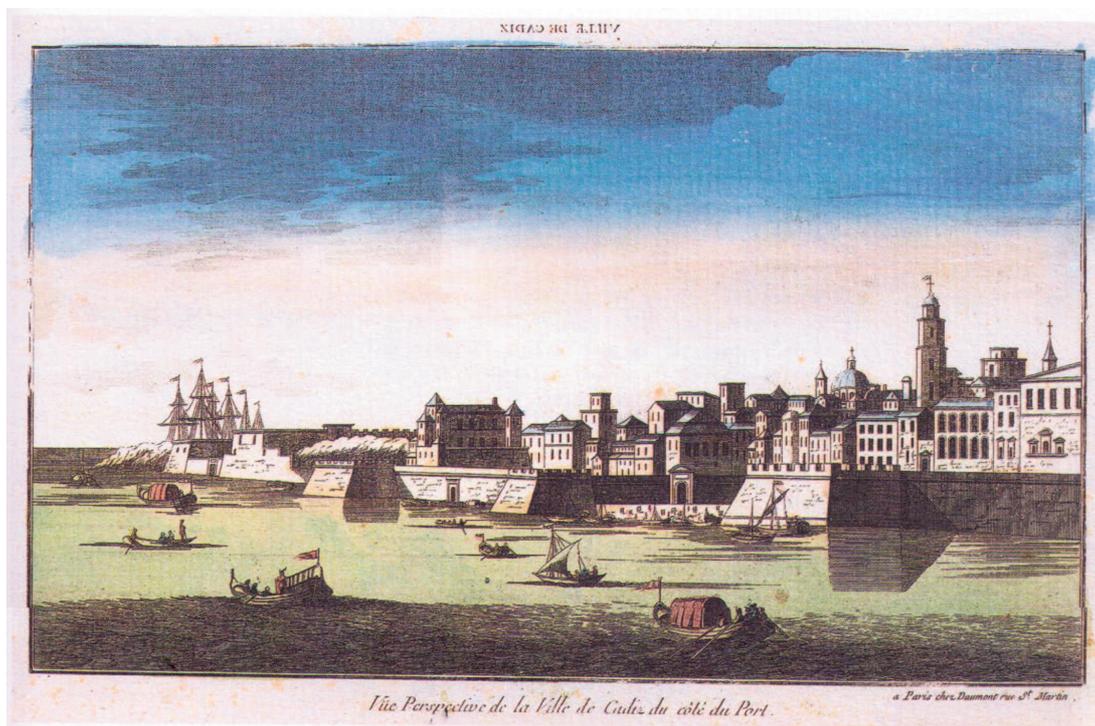


Figura 4.27.- Anónimo, *Vüe Perspective de la Ville de Cadix du côté du Port*, A Paris, Chez Daummont, ca. 1790.

Fuente: MARTÍNEZ (edic.), 2000, p. 151

No podemos terminar este epígrafe sin hacer referencia al Catálogo de Cartografía Histórica de Cádiz, editado por el Instituto de Cartografía de Andalucía. Estamos ante una recopilación en más de un millar de archivos públicos y privados de información gráfica de la ciudad desde el siglo XVI hasta nuestros días. Además esta información puede ser consultada fácilmente en internet a través del Buscador de Cartografía Histórica en la web oficial de la Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio.

4.5.- DEL ESCÁNER LÁSER COMO INSTRUMENTO DE REGISTRO GRÁFICO DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO Y ARQUEOLÓGICO⁹⁰.

Un Scanner 3D es un dispositivo que obtiene la geometría de objetos o entornos a base de registrar las coordenadas tridimensionales de gran cantidad de puntos formando, lo que se suele denominar, una nube de puntos suficientemente densa como para poder constituir un modelo digital de las superficies representadas. (Fig. 4.28.).

Las aplicaciones de los mismos son muy variadas: en ingeniería inversa, control de calidad, ortopedia y ortodoncia, cartografía e ingeniería civil y, por supuesto, el análisis y la documentación del patrimonio arquitectónico y arqueológico.

⁹⁰ En BARRERA, 2006, encontramos un estudio exhaustivo de las distintas técnicas de levantamiento utilizadas actualmente en la definición de la documentación del patrimonio histórico. Además plantea nuevas soluciones técnicas originales utilizando la tecnología láser y combinándolo con otras tecnologías, siempre de bajo coste.

Un estudio clásico del levantamiento arquitectónico y su aplicación en el conocimiento y conservación del patrimonio lo encontramos en ALMAGRO, 2004.



Figura 5.28.- Vistas del alzado y sección de la nube de puntos correspondiente a la fachada principal de la Maestranza de Sevilla. Fuente: Proyecto 0155/0101

Existe gran cantidad de dispositivos de muy diversa construcción, precisión, alcance, rango y costo. En función de estas características cada tipo está indicado en uno o varios campos de aplicación distintos.

El funcionamiento básico consiste en la determinación de la posición espacial de cada punto. Para ello obtienen las coordenadas polares 3D compuestas por:

- La distancia desde el escáner (o un sistema de referencia determinado) al punto registrado.
- Los ángulos, acimutal y cenital, que forma el segmento que determina dicha distancia.

Aunque también existen scanner por contacto, por razones obvias, en nuestro campo nos interesan los modelos de medición sin contacto.

La captación del punto sin contacto puede hacerse de forma activa o pasiva.

Los pasivos no emiten radiación alguna, sino que simplemente registran la radiación de la luz ambiente. Es el caso de los sistemas estereoscópicos, fotométricos, scanner de siluetas, sistemas de transformación lineal directa, y en general todos los sistemas fotogramétricos.

Los activos utilizan diversos tipos de emisiones que pueden ser empleadas, según las tecnologías, tales como luz, ultrasonidos, rayos X, láser, etc. A parte del tipo de radiación, la diferencia entre las distintas tecnologías radica en el modo de calcular la distancia.

Dicho cálculo se realiza en base a la reflexión de dicha radiación.

Entre los que emplean láser como emisión destacamos tres tipos principales en función del sistema de cálculo de la distancia: por triangulación, por tiempo de vuelo y por diferencia de fase.

Hay diferentes métodos de medir distancias desde un punto a un emisor láser. Todos hacen uso de uno o varios de los tres atributos básicos de la luz láser: Propagación en forma de línea recta de luz visible; velocidad de propagación conocida, longitud de onda fija y por tanto fácil de detectar.

Las características de los sistemas más utilizados son:

1. *Scanner de triangulación.* Obtienen la distancia resolviendo el triángulo formado por el punto de la superficie captada, el emisor láser y el receptor (sensor o cámara que capta la reflexión). Obviamente la precisión viene condicionada por la distancia entre emisor y receptor. Consecuentemente son dispositivos con pequeño rango de medición pero de muy elevada precisión, del orden de micras.

El principio de funcionamiento es muy simple: si dirigiésemos dos visuales desde dos puntos conocidos hacia un mismo punto y pudiésemos medir el ángulo que dichas visuales forman con la línea base desde donde se lanzan, podríamos resolver el triángulo formado por las visuales y su línea base y por tanto conocer la distancia al objeto. Si sustituimos los visuales por un láser, la construcción de un dispositivo que admitiese controlar los ángulos mencionados nos permitiría obtener la distancia a cualquier punto donde pudiésemos dirigir los láser.

En los scanner de triangulación una visual sería un rayo láser y la otra un sensor que detecta el reflejo del láser al incidir en una superficie. El rango de medición está limitado por el campo de visión del sensor y la distancia máxima por la longitud de la línea base (distancia conocida entre el emisor láser y el sensor), por ello este tipo de scanner están indicados para cortas distancias y rangos limitados, en cambio dentro de su rango de medición obtienen medidas muy precisas.

2. *Scanner de tiempo de vuelo.* Miden el tiempo transcurrido entre la emisión del láser y la recepción de su reflexión. Están indicados para largas distancias pero su precisión es de milímetros. La emisión empleada está compuesta típicamente de pulsos de radiación electromagnética láser (ER) y se basa en la medición del tiempo, t , que tarda un pulso de luz en recorrerla distancia hasta el objeto y volver al punto de emisión. La distancia al objeto, D , será:

$$D = c \times t/2$$

Siendo c la velocidad de la luz y t el tiempo medido.

La radiación emitida se focaliza en un rayo colimado muy delgado y apuntado hacia el objeto a medir. El reflejo del rayo es captado por un sensor fotosensible (por ejemplo un receptor fotodiodo) instalado en el scanner. Un reloj interno mide el tiempo transcurrido entre la emisión del pulso y la recepción de su reflejo y un microprocesador interno realiza el cálculo de la distancia de acuerdo con la fórmula anterior.

La posición del emisor y el receptor ha de ser lo más coincidente posible para que la diferencia entre el trayecto de ida y de vuelta no sea significativa.

La gran velocidad a la que viaja la luz permite realizar lecturas muy rápidamente, del orden de 10.000 por segundo, y ello a su vez permite realizar promedios para mejorar la precisión y fiabilidad.

3. *De diferencia de fase.* El sistema es muy parecido al anterior, pero la medición se realiza por comparación de la onda emitida y la onda reflejada que varía en función de la distancia. Están indicados para medias distancias y con un rango de medición más limitado que los de tiempo de vuelo.

Existen láser en el mercado que combinan ambos sistemas de medición con objeto de ampliar el rango de alcance y la precisión.

Además de las coordenadas XYZ del punto, los scanner láser suelen proporcionar el valor la reflectividad de cada punto y algunos modelos permiten obtener su RGB.

Al tratarse de dispositivos ópticos su efectividad se ve afectada por las condiciones de iluminación, y especialmente de la reflectividad de los materiales de las superficies escaneadas.

Las características de los scanner de tiempo de vuelo son las más apropiadas para levantamientos de terrenos, estructuras, edificaciones, ingeniería civil, canteras, yaci-

mientos arqueológicos.

Para la documentación geométrica de artefactos de menor tamaño el escáner apropiado es del de triangulación.

La ingente cantidad de puntos que captura un scanner hace que su manejo para el postproceso necesite programas específicos muy especializados que puedan sacar el mayor partido a la inmediata información que proporciona el scanner. Hay que tener en cuenta que la rapidez de adquisición de los scanner (del orden de 10.000 puntos por segundo) contrasta con las dificultades que aún tienen el software y hardware para procesar dicha información y conseguir modelos segmentados de acuerdo con las necesidades de documentación requeridas.

El levantamiento planimétrico es una herramienta indispensable en los trabajos arqueológicos, tanto para los que se realizan en yacimientos enterrados como en arquitectura. Un registro exhaustivo de la información arqueológica y arquitectónica hace necesario realizar una documentación geométrica precisa y en detalle de los distintos elementos que constituyen el objeto de estudio para obtener unos resultados cada vez más fiables y ajustados a la realidad, así como identificar las distintas patologías que puedan afectar al objeto, como problemas estructurales, deformaciones, etc.

Pero la documentación del patrimonio cultural no consiste únicamente en la toma in situ de los datos necesarios para su registro en detalle, sino que también involucra los procedimientos necesarios para procesar esta información, su presentación posterior y el archivo de los datos imprescindibles para representar la forma, volumen y tamaño del elemento documentado en un determinado momento de la vida del mismo.

La documentación de los elementos patrimoniales se puede hacer mediante diferentes procedimientos tradicionales que conviven con las más modernas tecnologías (cinta métrica, niveles, estaciones totales, fotogrametría, láser scanner 3D). Pero cada vez es mayor, por una parte, la exigencia en la rapidez y precisión y, por otra, la necesidad de representaciones que vayan más allá de la tradicional planimetría compuesta exclusivamente de plantas, alzados y secciones sin demasiada profusión de detalles.

Como consecuencia, se hace cada vez más necesario incorporar las nuevas tecnologías, especialmente el láser 3D. Que además de permitir representaciones 3D de gran calidad cuenta con la rapidez necesaria para hacer viable este tipo de intervenciones.

5.- METODOLOGÍA

A continuación nos centraremos en la descripción del método elegido para la consecución del doble objetivo planteado en el presente trabajo de investigación.

En primer lugar se analizarán los detalles y características del proceso seguido en la obtención de los datos de medición del bajo relieve y el posterior tratamiento de los mismos con las aplicaciones más adecuadas para la finalidad perseguida. No olvidemos que en la elección del método han sido decisivas las características tan singulares del objeto de medición y los condicionantes motivados por el peculiar recinto en el que se encuentra ubicado.

En un segundo término se concretarán los rasgos del proceso de análisis de la cartografía del siglo XVIII más afín a la planimetría obtenida y la elección de la más idónea para llevar a cabo la comparación.

5.1.- DE LA OBTENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS DE MEDICIÓN DEL MODELO.

La elección de la técnica de levantamiento para la medición del bajo relieve no resultó ser una decisión difícil. Dadas las características del objeto, prácticamente nos encontrábamos antes dos opciones adecuadas: láser o fotogrametría.

Es conveniente recordar que estamos ante un objeto al que no podemos acceder, por lo que se descartaba cualquier técnica de levantamiento convencional. También se perseguía, dado las necesidades de protección y conservación del objeto, una minimización del trabajo de campo, intentando reducirlo a una jornada o dos, a lo sumo.

El hecho de tratarse de un objeto de unas dimensiones importantes (aprox. unos 73 m²), con un nivel de detalles elevado e irregular geometría, inclinaba la balanza a la elección del láser. No obstante, hubo un aspecto que terminó por aclarar la decisión: las dificultades de trabajo en la sala donde se ubica el modelo.

El bajo relieve se sitúa en una sala de unos 136,7 m² (Fig. 5.1. y 5.2.), incluyendo la gran escalera que da acceso a la misma desde el hall del museo. La plataforma sobre la que se sitúa el modelo posee a ambos lados unos pasillos de unos 70 cms de anchura que permiten observar el objeto a escasa distancia en toda su extensión. En los laterales de menor longitud se dispone de un espacio de unos 90 cms de anchura en la zona de la escalera y en el lado opuesto apenas de espacio, debido a la ubicación del cuadro de Salvador Viniegra. Estábamos, por tanto, con serias dificultades de espacio alrededor del bajo relieve.

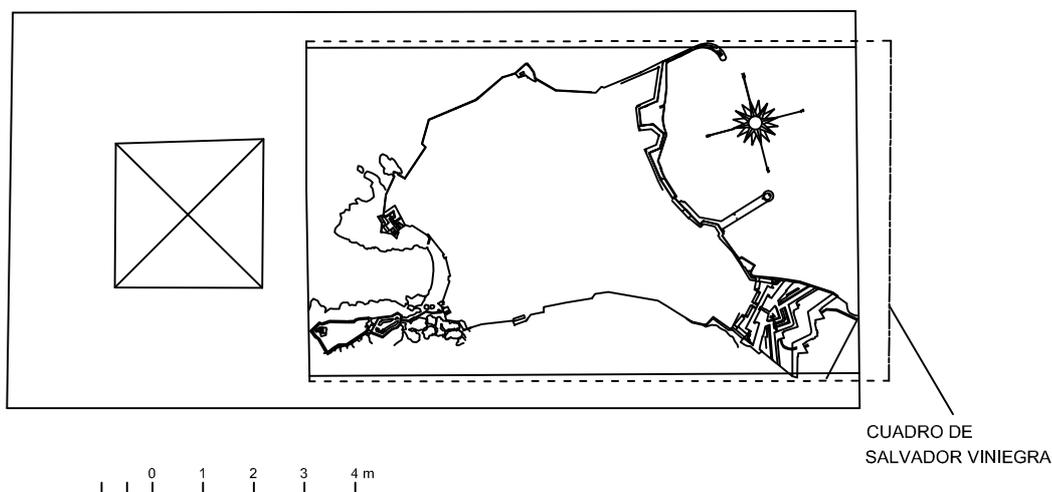


Figura 5.1.- Planta esquemática de la sala donde se ubica el bajo relieve en el Museo de las Cortes de Cádiz. Escala 1/150. Fuente: Elaboración propia.

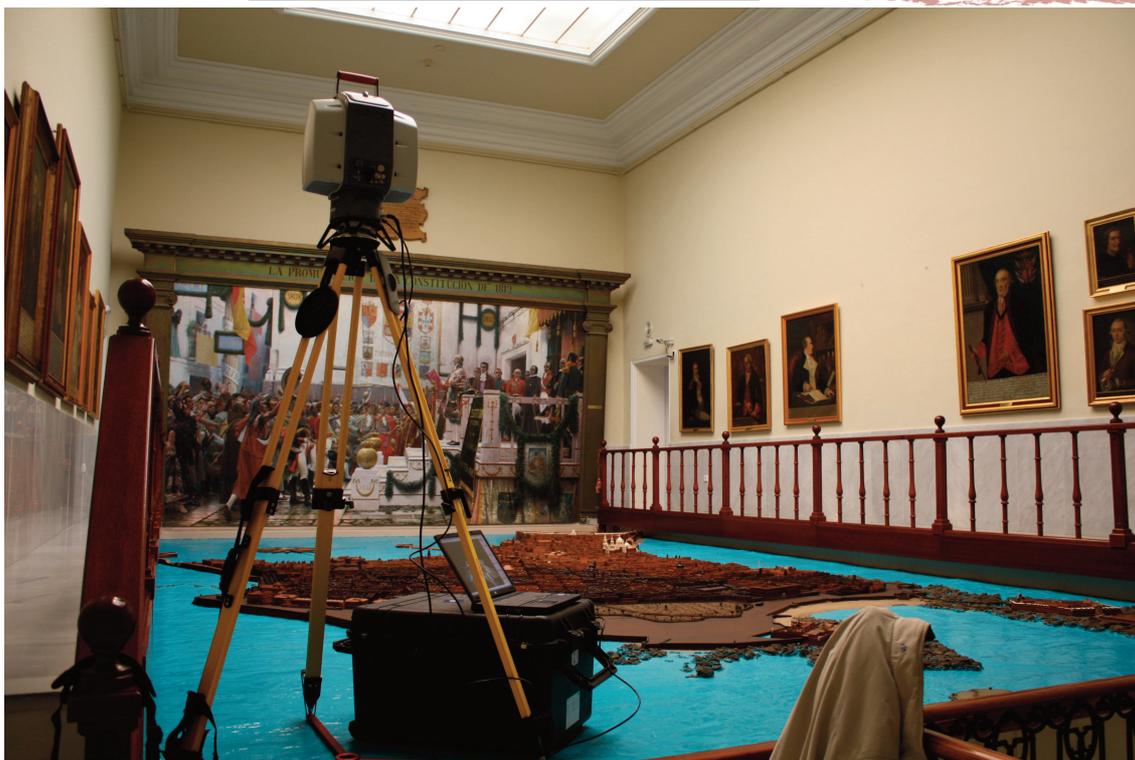


Figura 5.2.- Vista del modelo en su ubicación actual. Fuente: Elaboración propia.

Plantear la posibilidad de hacer pares de fotos cenitales (la utilización de otro tipo de tomas fotográficas, dado el nivel de detalle del modelo, no resultaba ser conveniente) implicaba una infraestructura que no nos la podíamos permitir y el museo no nos la podía facilitar. En la actualidad el museo se encuentra en reformas y el bajorrelieve en restauración. Cuando se realizó el trabajo de campo, el museo estaba a la espera de poder cerrar para empezar las obras, por lo que no era viable plantear un proyecto en el que monopolizáramos, durante un tiempo, el modelo y el museo.

Así, con las premisas anteriormente expuestas, se eligió la utilización de la tecnología láser y concretamente del escáner láser 3D para la obtención de la planimetría del bajorrelieve. Ya se ha analizado someramente en el capítulo anterior las bondades de la tecnología láser en la conservación del patrimonio, pero, sobre todo, destacaremos dos aspectos que han potenciado los buenos resultados obtenidos en el presente trabajo y que habitualmente son resaltados en la bibliografía que se ocupa de la materia⁹¹: rapidez en la toma de datos y elevada precisión.

El escáner utilizado fue el Leica ScanStation 2 (Fig. 5.3), propiedad de la escuelas EUAT de la Universidad de Sevilla⁹².

La siguiente decisión a tomar, una vez desplazados a la sala del museo donde se ubica el bajorrelieve, consistió en la elección del número de estacionamientos a realizar con el escáner. En este sentido era necesario considerar el tiempo, pero sobre todo, la necesidad de tomar todos los datos



Figura 5.3.- Escáner láser 3D empleado. Fuente: Elaboración propia

⁹¹ BARRERA, 2006, pp. 98-104

⁹² Agradecemos enormemente la gentileza de dicha escuela en la cesión de este instrumento y en especial, al Dr. D. José Antonio Barrera Vera por su inestimable colaboración en la realización del trabajo de campo.

necesarios para la consecución del objetivo. En cualquier caso, no se trataba de una decisión cerrada, dado que en el transcurso de la toma de datos siempre podríamos decidir añadir o eliminar un estacionamiento en función del aspecto de los datos que estuviéramos obteniendo. Una de las ventajas que posee esta tecnología es la obtención de los datos de medición “en tiempo real”, dado que el equipo informático se encuentra conectado al propio escáner en el momento de la medición (ver Fig. 5.2.).

El número de estacionamientos que se realizó fue cinco (Fig. 5.4), pensando que era un número más que suficiente para obtener todos los datos necesarios para la definición de la planimetría del modelo. A la postre se comprobó, dado el nivel de detalle del objeto de medición, que cinco fue el número mínimo suficiente y si se hubieran realizado cuatro, no se podría haber completado de definir la planimetría.

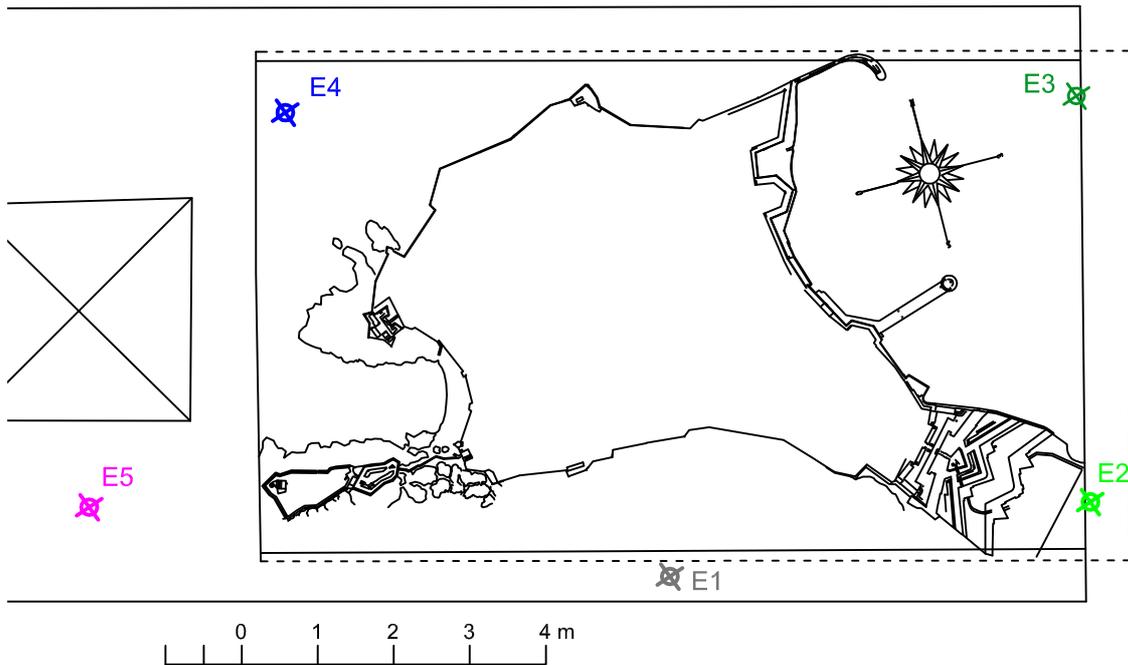


Figura 5.4.- Ubicación del escáner en los cinco estacionamientos realizados para la medición del modelo. Escala 1/100. Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la figura 5.4. el primer estacionamiento fue ubicado en la zona central del pasillo derecho. Fue una posición tan incómoda (Fig. 5.5.) que en los restantes estacionamientos evitamos ubicarnos en alguno de los pasillos laterales. El segundo estacionamiento se realizó en el pequeño espacio ubicado entre el modelo y el cuadro de Salvador Viniegra, el tercero (Fig. 5.6.) y cuarto estacionamiento fueron ubicados en la propia plataforma del bajorrelieve y el último estacionamiento en la zona de descansillo del desembarco de la escalera que da acceso a la sala.



Figura 5.5.- Vista del primer estacionamiento. Fuente: Elaboración propia



Figura 5.6.- Vista del tercer estacionamiento. Fuente: Elaboración propia

Leica Cyclone es la aplicación utilizada en el procesamiento de la nube de puntos 3D que se obtiene directamente del escáner. Tal como se ha adelantado anteriormente, a través de esta aplicación obtenemos la nube de puntos, a la vez que el escáner realiza el proceso de medición sobre el bajorrelieve. De esta manera obtenemos información en tiempo real del proceso de medición. En la figura 5.7. observamos el aspecto de la nube de puntos obtenida en el primer estacionamiento.

Para el posterior encaje y referenciación de las cinco nubes de puntos no se consideró necesario el auxilio de dianas o puntos de referencia que debieran medirse individualmente. En el entorno de la sala existían suficientes elementos geométricos de referencia (objetos de decoración de las barandillas, por ejemplo) como para que la propia aplicación pudiera disponer de suficiente información para el posterior acople de los datos obtenidos de los distintos estacionamientos.

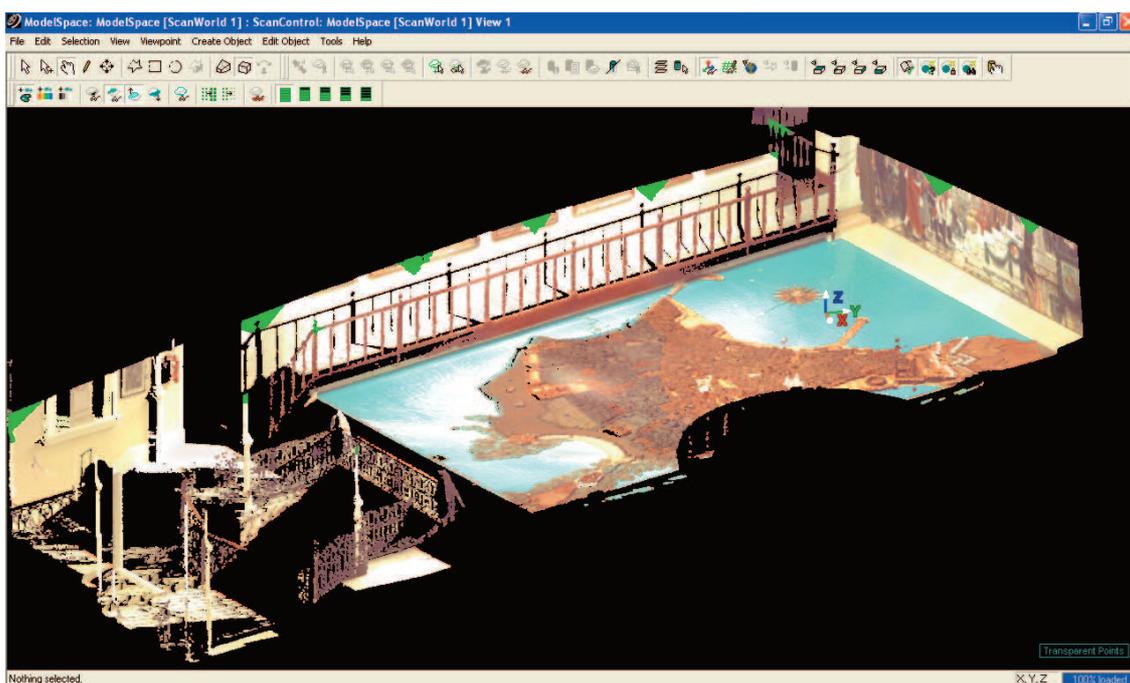


Figura 5.7.- Nube de puntos 3D del primer estacionamiento. Aplicación Leica Cyclone 6.0.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado el proceso de medición en cada uno de los estacionamientos y habiendo analizado la nube de puntos obtenida en cada uno de ellos, se dió por concluido el trabajo de campo. El tiempo empleado en la medición en cada uno de los estacionamientos fue de unos 20 - 25 minutos aproximadamente. De esta forma el trabajo total de medición ocupó una mañana. Se consiguió, por tanto, concentrar todo el trabajo de campo en esa mañana, por lo que la actividad cotidiana del museo no se vió interrumpida.

El trabajo correspondiente al tratamiento de los datos obtenidos del escáner ocupó un tiempo infinitamente superior al de medición.

La primera decisión a tomar en el tratamiento de los datos correspondía a la posibilidad de acoplar las cinco nubes de puntos en una sola y obtener de ella la planimetría, o manejar cada nube de puntos de manera independiente y acoplar posteriormente los datos planimétricos obtenidos de cada escaneo. Si bien la teoría invita a elegir la primera opción (sobre todo en la búsqueda de reducir el tiempo de trabajo de gabinete), en la práctica nos vimos obligados a optar por la segunda. Las causas que nos llevaron a ello fueron realmente de peso y aluden a los dos problemas que habitualmente aparecen en la gestión de los datos obtenidos de este tipo de tecnología. Nos referimos, en primer lugar, a la dificultad de trabajar con nubes de millones de puntos que precisan de ordenadores preparados para poder gestionarlos. En segundo lugar, estas nubes de puntos suelen llevar asociadas una gran cantidad de ruido, es decir, puntos erróneos que difi-

cultan la lectura clara del objeto representado.

En nuestro caso, ambos problemas eran insuperables. Primero porque no disponíamos de equipos informáticos preparados para ello. Es necesario indicar que el archivo de datos obtenido de cada estacionamiento albergaba una nube de puntos que, en el menor de los casos, era superior a los tres millones y en el peor de los casos superior a los treinta millones de puntos. Cuando se hizo el acople la nube de puntos definitiva se acerca a los sesenta millones de puntos, siendo prácticamente imposible su tratamiento. Por otra parte, en un objeto con un nivel de detalles tan elevado, el ruido que tenía cada nube de puntos era importante, pero cuando se unieron las cinco nubes de puntos el ruido originado provocaba una difuminación del modelo que impedía que se pudiera analizar con claridad.

En definitiva estas son las causas que nos llevaron a realizar un tratamiento individualizado de cada nube de puntos. Los resultados, tal como expondremos a continuación, pensamos que han compensado el mayor tiempo de trabajo de gabinete empleado.

Para la realización de la planimetría a partir de cada nube de puntos se utilizó otro software específico. En la actualidad existen diversas aplicaciones en el mercado para el tratamiento de nube de puntos, las cuales permiten mejorar las nubes de puntos, obtener superficies, etc... No obstante nuestras necesidades eran muy concretas: dibujar líneas a partir de la nube de puntos obtenida. En este sentido empleamos, Leica CloudWorx para AutoCad, que permite cargar las nubes de puntos desde AutoCAD y tratarlas con las herramientas propias de AutoCad (Fig. 5.8.). Esto nos permitió gestionar cada nube de puntos de una forma cómoda y con herramientas de dibujo, que utilizamos de manera cotidiana en el diseño asistido por ordenador.

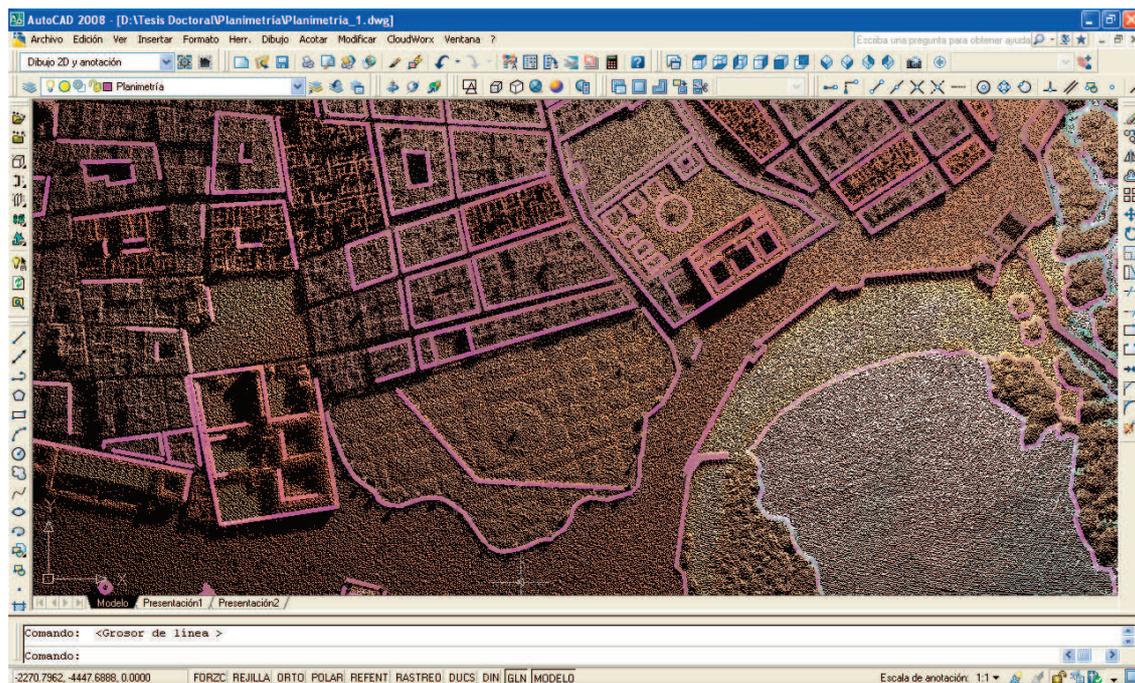


Figura 5.8.- Obtención de la planimetría a través de la nube de puntos obtenida en uno de los estacionamientos. Aplicación CloudWorx para AutoCAD. Fuente: Elaboración propia.

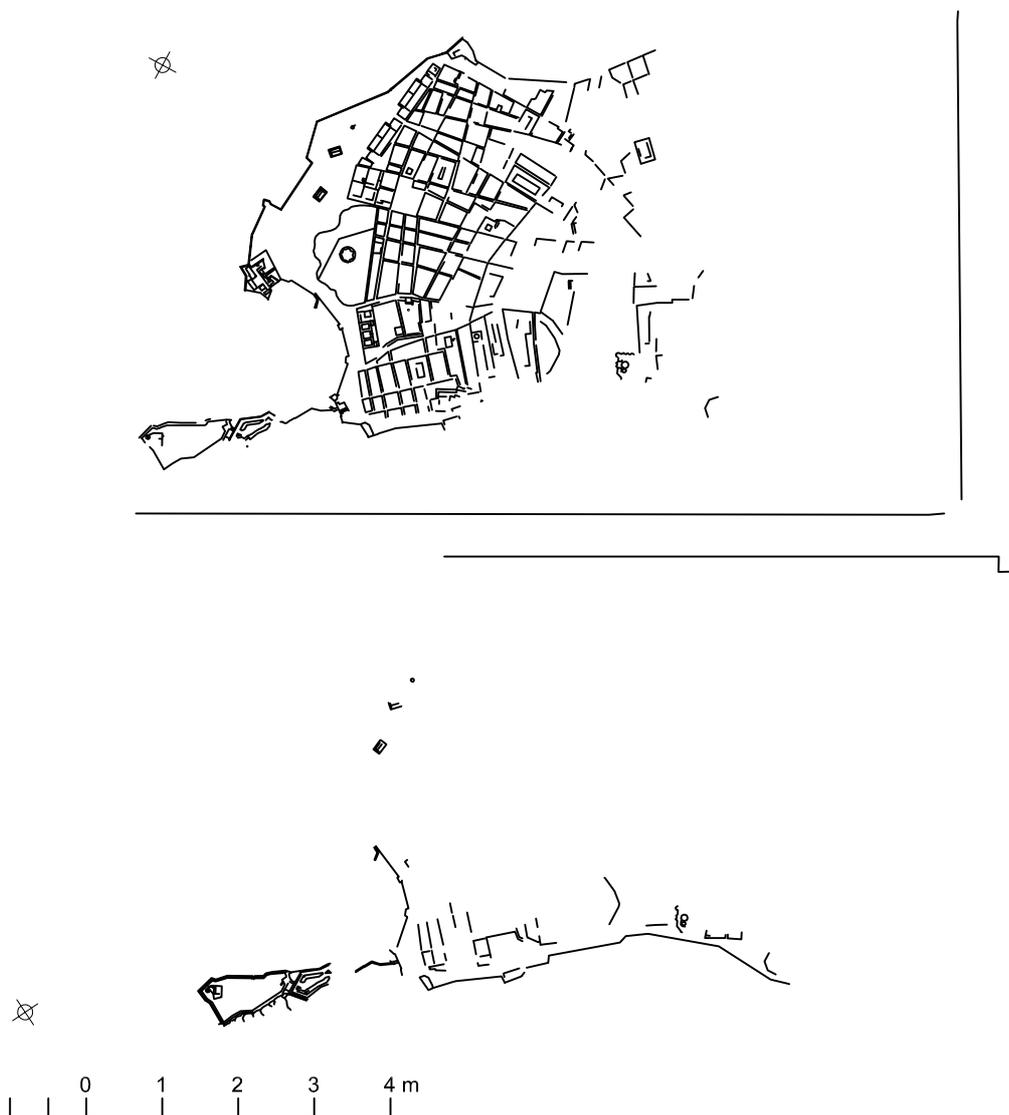
De esta manera se fue obteniendo la planimetría de cada una de las nubes de puntos de manera independiente.

Cada una de las nubes de puntos aportaba una mayor cantidad de datos de las zonas que estaban más próximas al escáner en el proceso de medida. Las zonas más alejadas disponían de menos definición, por lo que eran desechadas para la obtención de la planimetría. Por otra parte se intentaba captar la mayor información posible, pese a estar duplicada, dado que nos permitiría realizar los acoples con mayor exactitud.

En las siguientes figuras (Figuras 5.9 a 5.13) se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los estacionamientos.



Figuras 5.9, 5.10 y 5.11.- Datos planimétricos obtenidos a partir de la nube de puntos del primer, segundo y tercer estacionamiento. Escala 1/100. Fuente: Elaboración propia



Figuras 5.12 y 5.13.- Datos planimétricos obtenidos a partir de la nube de puntos del cuarto y quinto estacionamiento. Escala 1/100. Fuente: Elaboración propia

Como se observa en las figuras aportadas, con el primer estacionamiento obtuvimos importante información de la franja central del modelo, así como de las fortificaciones de Puerta de Tierra. En el segundo estacionamiento se pudo definir la zona de la ciudad más cercana a la Puerta de Tierra, es decir, los barrios de Santa María y el Pópulo. Con el tercer estacionamiento quedó definido todo el frente de la Bahía y el barrio de San Carlos, además de completarse la información referente a la fortificación de Puerta de Tierra. El cuarto estacionamiento permitió definir con claridad el frente de Poniente y la Caleta de Santa Catalina. El quinto y último estacionamiento sirvió para terminar de definir el castillo de San Sebastián y la avanzada.

Con toda la información planimétrica de cada uno de los estacionamientos obtenida de manera individualizada, se dió paso al encaje de cada una de ellas en un solo plano que permitiera la obtención de la planimetría definitiva. Para la realización de los ajustes se tuvo en cuenta, en primer lugar, elementos de la plataforma que se encontraban perfectamente identificados en cada planimetría. Además, una vez realizado el acople, este se iba perfeccionando a partir de la información planimétrica que se encontraba duplicada. Recordemos que con esta intención no nos importó definir elementos en cada planimetría que ya apareciesen definidos en planimetrías anteriores.

El resultado no pudo ser más satisfactorio en la realización de los ajustes, dado que en la información duplicada existía unos desplazamientos que en ningún caso superó los

cinco milímetros y que en la mayoría de ellos era inferior al milímetro.

Se decidió utilizar como plano base el correspondiente al primer estacionamiento, de manera que sucesivamente se le iba acoplado la información correspondiente a los demás levantamientos. Cuando la información se encontraba duplicada, y una vez comprobado que las discrepancias eran mínimas, se eliminaba una de ellas con el fin de que no existiera duplicidad de líneas.

En la figura 5.14 se observan las planimetrías del primer y segundo estacionamiento ya acopladas. Se utiliza colores para diferenciar la información proveniente de estacionamientos distintos. Como se puede apreciar, el primer estacionamiento define la zona central, la Caleta de Santa Catalina y la Puerta de Tierra, y el segundo estacionamiento define el frente de Vendaval y de la Bahía.



Figura 5.14.- Planimetría referenciada correspondiente al primer y segundo estacionamiento. Escala 1/100. Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra (Fig. 5.15.) el acople una vez añadido la información del tercer estacionamiento.



Figura 5.15.- Planimetría referenciada con la información correspondiente a los tres primeros estacionamientos. Escala 1/100. Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la planimetría aportada, el frente de la Bahía se encuentra completamente definido por la información proveniente del tercer estacionamiento, que, en gran parte, ha sustituido a la que teníamos del segundo estacionamiento. Además se ha podido definir una parte importante del frente de Poniente.

En la figura 5.16 observamos cómo queda la planimetría cuando referenciamos la información del cuarto estacionamiento.



Figura 5.16.- Planimetría referenciada correspondiente a los cuatro primeros estacionamientos. Escala 1/100. Fuente: Elaboración propia

En estos momentos, prácticamente, teníamos toda la información planimétrica. En esta tercera fase de referenciación, todo el frente de Poniente desde el baluarte de la Candelaria hasta el castillo de San Sebastián quedaba perfectamente definido, además de la trama urbana correspondiente a las inmediaciones de la iglesia del Carmen y el Hospital Real. En la última referenciación (Fig. 5.17.) se le añadió la planimetría correspondiente al quinto estacionamiento, que permitió terminar de definir el castillo de San Sebastián, la avanzada y alguna otra información correspondiente a la trama urbana.

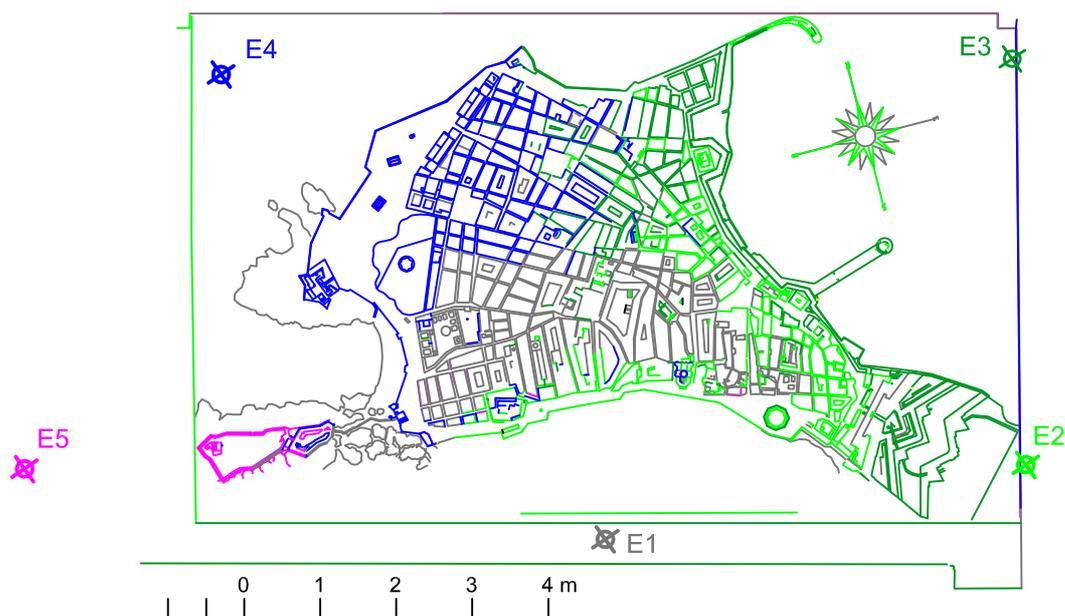


Figura 5.17.- Planimetría referenciada con la información del quinto estacionamiento añadida. Escala 1/100. Fuente: Elaboración propia.

Una vez concluido el proceso de referenciación, fue necesario completar la planimetría con algunos detalles puntuales, los cuales no habían sido capturados en ninguna de las nubes de puntos. Para ello se analizó la nube de puntos más adecuada, se vectorizó el dato en cuestión y se volvió a referenciar.

El resultado final de la planimetría se presentará en el siguiente capítulo.

5.2.- DEL ANÁLISIS Y ELECCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA CON LA QUE COMPARAR LA PLANIMETRÍA OBTENIDA.

Ya se ha realizado en el capítulo anterior un somero análisis de las características de la abundante cartografía e información gráfica que existe de la ciudad de Cádiz en el siglo XVIII. En este sentido, se hace necesario acotar aquella información gráfica, que por sus características, más puede ayudarnos en el análisis de la geometría de la planimetría obtenida del bajo relieve y así explicar, en su caso, el origen de las deformaciones que ha experimentado.

Obviamente la información gráfica de la época que más puede asimilarse a la planimetría obtenida es la planta general. Pensamos que una planta general de la ciudad puede fácilmente compararse con la planimetría obtenida y permitirnos sacar conclusiones de manera más directa. Además, recordemos que, aunque no se tiene certeza de que el autor del bajo relieve se apoyara en una planta general de la época, es bastante probable que sí lo hiciera o, en su defecto, que se utilizara en posteriores restauraciones donde se ha tenido que reconstruir la planta.

Las plantas generales de la ciudad de Cádiz en el siglo XVIII son numerosas. Abundan, sobre todo, a principios de siglo. Así en CALDERÓN y otros, 1978, encontramos quince plantas generales de la ciudad que se hicieron en el siglo XVIII, de las cuales nueve pertenecen al primer cuarto de siglo, otra de mediados de siglo y las cinco restantes se ubican de 1760 a 1772.

En BONET, 1991, se aportan siete plantas generales de la ciudad realizadas en el siglo XVIII, de las cuales seis son de principios de siglo y la que resta se ubica en la posimería de siglo.

Para terminar de constatar la abundancia de plantas a principios de siglo respecto a la segunda mitad, en MARTÍNEZ (edit.), 2000, se aportan tres plantas correspondientes al siglo XVIII, de las cuales dos son de muy principios de siglo y la restante de 1799.

Esta circunstancia implica que plantas generales de finales de siglo que puedan equipararse en fecha de realización al bajo relieve no son muy numerosas.

Las plantas generales de Cádiz, que encontrándose fechadas, están más cercanas en el tiempo a la realización del modelo, se corresponden con dos plantas firmadas por Juan Cavallero, una de ellas el 29 de febrero de 1772 y la otra el 1 de marzo del mismo año. Son, obviamente, dos plantas prácticamente idénticas. Se trata de plantas muy similares al bajo relieve, donde quizás la diferencia más notable sea el hecho de que el semibaluarte de San Carlos aparezca representado pero no las manzanas que lo ocuparían, dado que hasta la década de los ochenta no empiezan a aparecer las primeras ordenaciones. La primera de estas plantas (Fig. 5.18.) podría ser candidata a ser elegida para compararla con el bajo relieve. No obstante, hasta la fecha de redacción del presente trabajo no se ha podido disponer de una adecuada digitalización de estas plantas que permitan realizar un análisis adecuado.

Existe otra planta que el Catálogo de Cartografía Histórica del ICA le atribuye a Juan Cavallero en 1772⁹³. No entendemos porqué se le atribuye a Juan Cavallero, dado que el plano no se encuentra firmado, si bien no pretendemos ponerlo en duda. El aspecto que más nos extraña es la fecha de ejecución. Realmente la ciudad representada difiere en algunos aspectos con la representada en los dos planos anteriores de 1772 que se encuentran firmados por Juan Cavallero. Pensamos que esta planta representa a la ciudad en una fecha posterior a 1786, dado que se representa la planta del barrio de San Carlos con su ordenación definitiva de esta fecha. Además se representa parte del se-

⁹³ Catálogo de Cartografía Histórica de Cádiz, p. 95. N° 1264. n° doc. 88-000690. Se trata de una planta muy similar a la que encontramos en BONET, 1991, p. 59, en la que sólo se indica que pertenece al siglo XVIII. En RUIZ, 1999, p. 139, se data este plano en 1787.

gundo cuartel de Poniente, terminado en 1787. Dadas estas discrepancias hemos optado por no utilizar este plano en el proceso de selección.

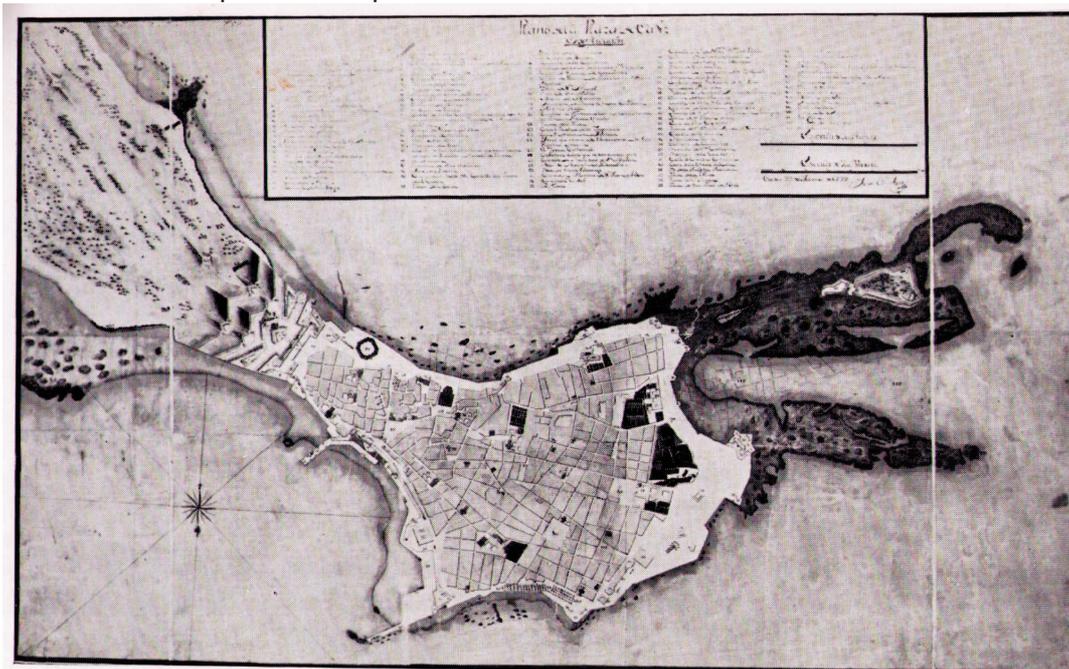


Figura 5.18.- Planta general de Cádiz firmada por Juan Cavallero el 29 de febrero de 1772. CALDERÓN y otros, 1978, II, p. 163, Catálogo de Cartografía Histórica de Cádiz, ICA, p. 95, nºdoc. 88-000689. Fuente: CALDERÓN y otros, 1978, II, p. 163

Otra planta general de Cádiz que puede ser interesante para nuestro estudio es la representada en la figura 5.19. Se trata de una planta que no aparece firmada y de la que no se conoce su fecha de realización. Aun así en el Catálogo de Cartografía Histórica de Cádiz se le asigna como fecha de realización 1760. Pensamos que esta fecha es errónea dado que en la planta se representa una ordenación del Barrio de San Carlos que podemos ubicarla entre 1783 y 1785⁹⁴.

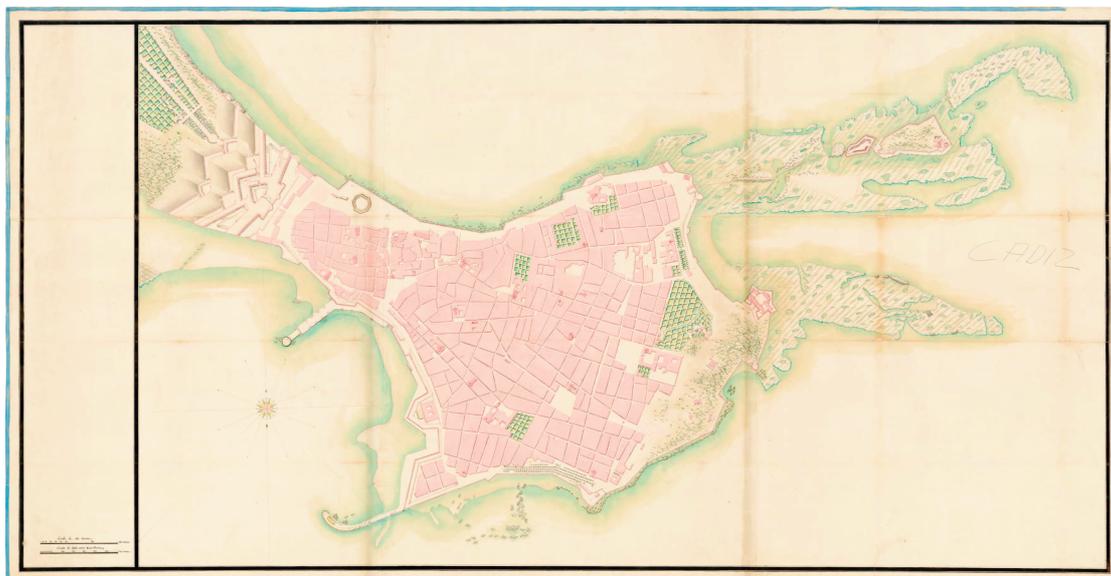


Figura 5.19.- Planta general de Cádiz. Catálogo Cartografía Histórica de Cádiz, ICA, p. 92, nº doc. 88-000686. Fuente: Museo de las Cortes de Cádiz.

⁹⁴ RUIZ, 1994, pp. 150-152. En estas páginas se demuestra que la forma de la manzana 4 representada en el plano de la figura 5.19 y en el bajorrelieve corresponde a un proyecto de 1783 y que es modificado en 1786. En RUIZ, 1999, p.139, esta planta es fechada hacia 1785.

Además esta ordenación es la que aparece en el bajorrelieve, por lo que en cuanto a características de la ciudad representada es muy similar a la que aparece en el modelo.

Entre la fecha de realización de las dos plantas anteriores (1772 y 1783-1785) se encuentra la ejecución del bajorrelieve. Pensamos que esta última planta citada puede ser una buena referencia para el análisis geométrico. No obstante, recordemos que en MORENO, 1977, p.17, se indica que el autor del modelo se valió de una planta de Ignacio Sala de 1749. Aunque en las páginas anteriores ya nos hemos pronunciado al respecto, nos sentimos obligados a incluir en este proceso de selección una última planta realizada por Ignacio Sala (Fig. 5.20). En realidad se trata de una planta que no se encuentra firmada y en la que tampoco aparece la fecha de realización, sin embargo en el Catálogo de Cartografía Histórica del ICA aparece fechada en 1735 por Ignacio Sala. En este caso, pensamos que son datos coherentes⁹⁵. Lo más significativo en la planta es el proyecto de Aduana, Casa de Contratación y Lonja que Ignacio Sala firma en 1732, para la zona que posteriormente albergará el barrio de San Carlos. Este proyecto no llegó a realizarse, por lo que el aspecto de la planta difiere un poco de lo representado en el bajorrelieve.

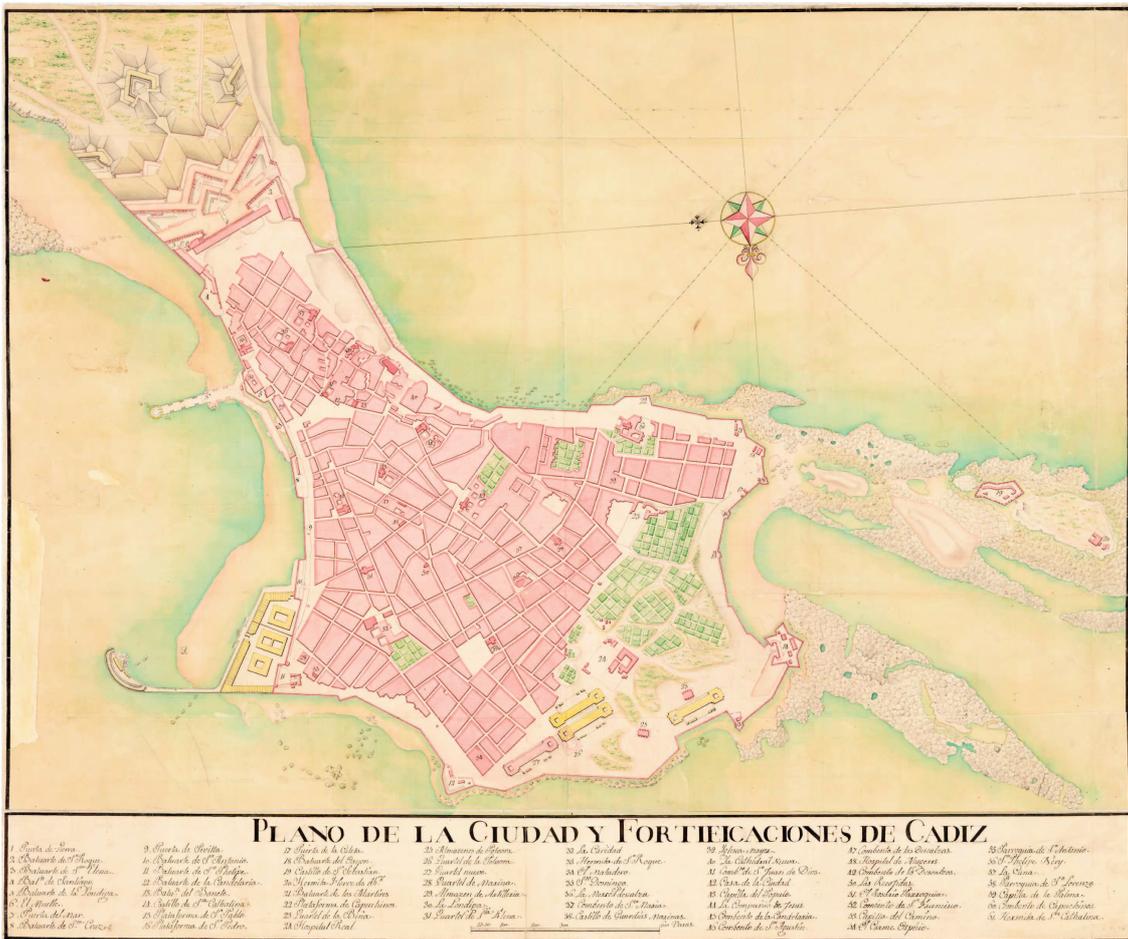


Figura 5.20.- Planta general de Cádiz. CALDERÓN y otros, 1978, II, p. 155. Catálogo Cartografía Histórica de Cádiz, ICA, p. 87, nº doc. 88-000674.

Fuente: Museo de las Cortes de Cádiz.

Una vez preseleccionadas dos plantas generales de la ciudad realizadas en distintos años del siglo XVIII y previo paso a la elección de una de ellas, nos parece interesante realizar un ligero análisis de la geometría de cada una de ellas, dado que puede aportarnos datos decisivos en la elección. En ningún momento pretendemos realizar un estudio exhaustivo de la geometría de la ciudad representada en el siglo XVIII, motivo que podría conformar un trabajo de investigación independiente, tal como recomendamos en el capítulo 8.

⁹⁵ En RUIZ, 1999, pp. 87-88, la planta de la figura 5.20 es situada hacia 1730.

Nos quedaremos, por tanto, con la planta de 1730-35 que podría ser de Ignacio Sala y la planta de 1783-85, que representa una ciudad muy similar a la que observamos en el modelo. De ambas plantas disponemos de los archivos de digitalización del documento original, por lo que se podrá realizar, para el caso que se considere, una comparación de cierta precisión con la planimetría obtenida del modelo.

Para este somero análisis que planteamos, tan sólo compararemos el contorno correspondiente al borde amurallado⁹⁶ de cada una de las dos plantas preseleccionadas, con el contorno actual de la ciudad⁹⁷.

En la figura 5.21. observamos la comparación entre la planta de 1730-35 y la planta actual de la ciudad. En un primer paso se representaron a la misma escala⁹⁸ y haciendo coincidir la fortificación de la Puerta de Tierra. De esta manera se observó que en el resto de la ciudad existían discrepancias métricas en torno a los 25 metros. Las formas eran prácticamente idénticas pero en las distancias existía una pequeña discrepancia. Por lo que se pensó que podía ser un problema de la escala o de la conversión vara-metro. Para ello se escaló la planta de 1730-35 hasta hacerla coincidir con la actual, necesitando un aumento de tamaño del 1,61%. Si hacemos coincidir el perímetro en dirección sur-norte, en la dirección este-oeste encontramos una diferencia métrica del 0,4%. El resultado lo tenemos en la figura 5.21, donde se llega a la conclusión de que la planta de 1730-35 es muy similar a la actual y, por tanto, se hizo con gran precisión para la época.

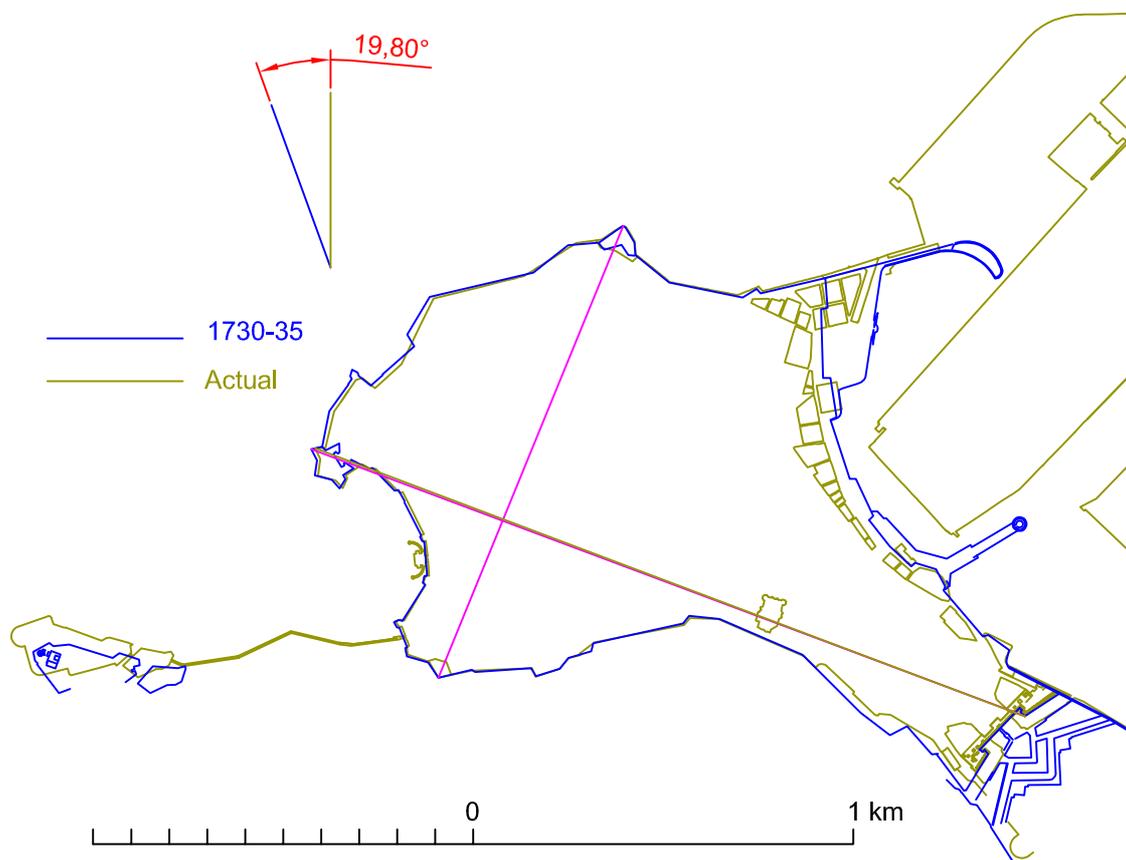


Figura 5.21.- Comparación entre la planta de 1730-35 y la planta actual de la ciudad. Escala 1/20.000. Fuente: Elaboración propia

⁹⁶ Un estudio reciente muy interesante sobre los bordes de la ciudad histórica lo encontramos en LLÁCER, 2008. En dicha fuente se aborda la caracterización de los bordes, analizando sus componentes físicos, de uso, paisajísticos, climáticos, antrópicos y simbólicos.

⁹⁷ El contorno actual de la ciudad ha sido obtenido en la Gerencia Municipal de Urbanismo de Cádiz, siendo el que actualmente se utiliza en la revisión del actual PGOU.

⁹⁸ La relación utilizada es 1 vara = 0,8359 metros

A continuación realizamos la misma operación con la planta de 1783-85. En primer lugar se representaron a la misma escala, haciendo coincidir la fortificación de Puerta de Tierra. En este momento se observó que las discrepancias tanto métricas como formales eran, para nuestra sorpresa, muy superiores a las que se detectaron en el ejemplo anterior. Las distancias en zonas exteriores como en el Castillo de Santa Catalina o el baluarte de la Candelaria eran superiores a los 60 metros. Se cambió la escala hasta hacerla coincidir con la planta actual en la dirección sur-norte, lo que requirió una ampliación del 4,7%. Aún así, la dirección este-oeste tenía una diferencia métrica del 1,048%. El resultado se observa en la figura 5.22. Como conclusión de este segundo análisis, destacamos el hecho de que la planta de 1783-85 es geoméricamente menos precisa que la de 1730-35, pese a haberse realizado 50 años después.

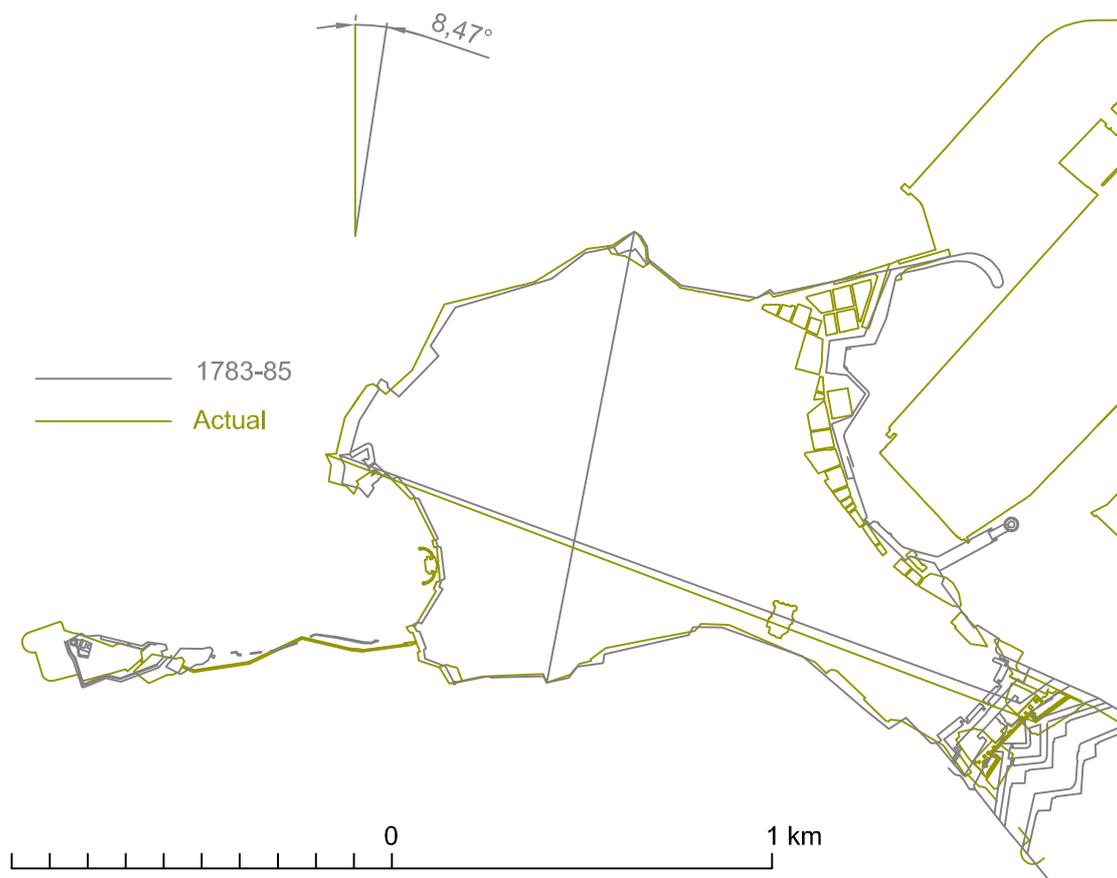


Figura 5.22.- Comparación entre la planta de 1783-85 y la planta actual de la ciudad. Escala 1/20.000. Fuente: Elaboración propia

En la figura 5.23. (página siguiente) se representan las dos plantas analizadas anteriormente junto con la planta actual de la ciudad. En dicha representación se ha hecho coincidir la línea que une uno de los extremos del baluarte de la Candelaria, al norte de la ciudad, con un extremo del semibaluarte de Capuchinos, en el sur de la misma. Esta línea es la que se utilizó en los análisis anteriores para escalar las plantas del siglo XVIII y hacerlas coincidir lo máximo posible con la actual.

Se observa claramente cómo en la dirección oeste-este la planta de 1783-85 se aleja claramente de la planta actual, mientras que la planta de 1730-35 es prácticamente idéntica. Esta circunstancia se aprecia claramente al comparar la ubicación del muelle del frente de la Bahía en cada una de las plantas del siglo XVIII.

Por otra parte, observamos que ambas plantas no consiguen acercarse al emplazamiento actual del castillo de San Sebastián (en el extremo oeste de la ciudad). Esta circunstancia no debe extrañarnos, dado que, al ser el elemento de la representación más alejado, en la medición del mismo es donde se pudieron cometer más errores, tanto angulares como de distancia.

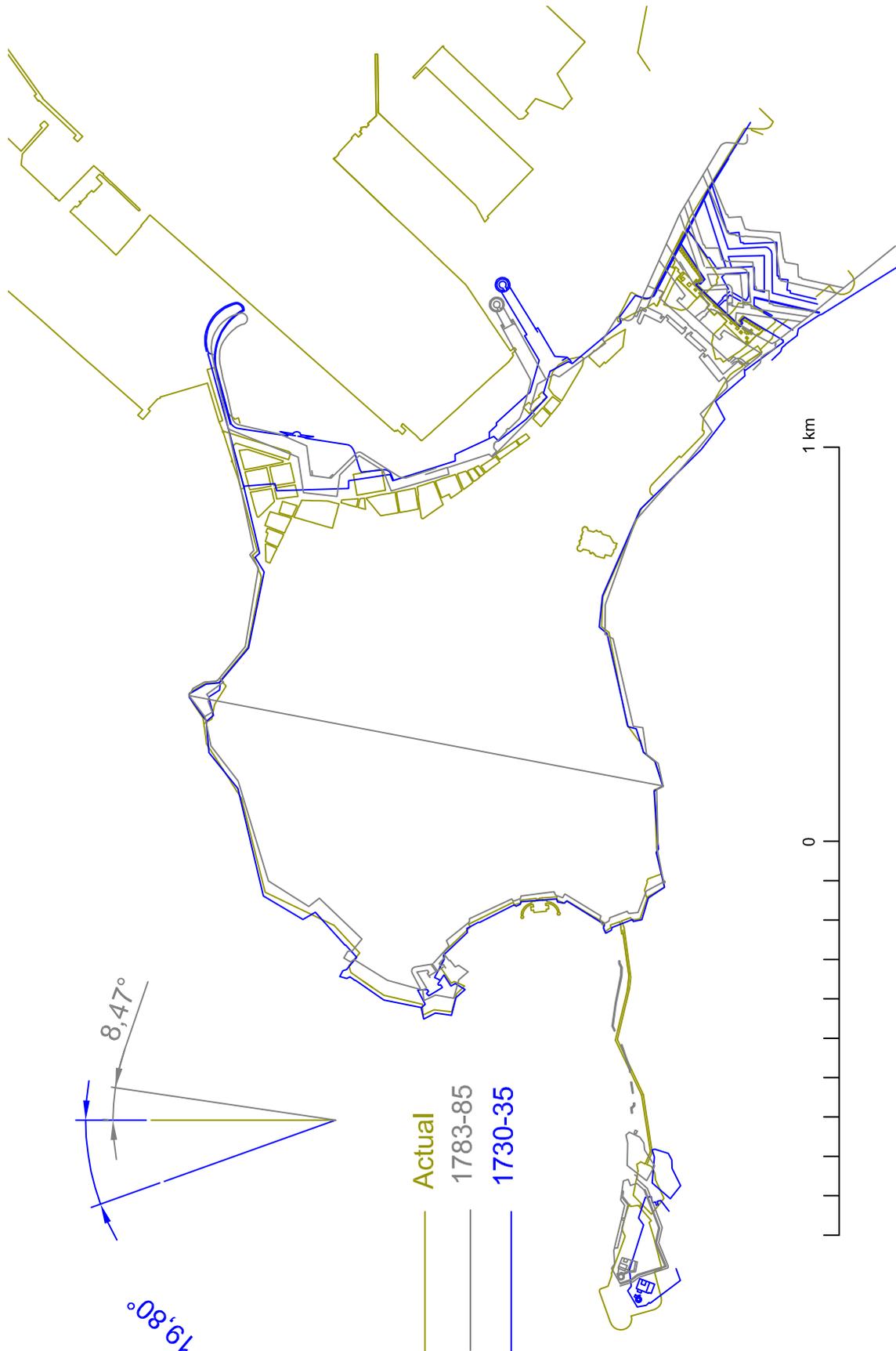


Figura 5.23.- Comparación entre las plantas de 1730-35, 1783-85 y la planta actual de la ciudad. Escala 1/15.000. Fuente: Elaboración propia

En definitiva, este somero análisis de la geometría de la ciudad representada en cada planta del siglo XVIII y su comparación con la planta actual, en lugar de aclarar y definir la decisión, nos crea mayor confusión. Si en un principio nuestra intención era utilizar la planta de 1783-85 para compararla con el modelo, dado que es más cercana en el tiempo y las características de la ciudad representada son idénticas a las que observamos en el bajorrelieve, ahora hemos demostrado que la planta de 1730-35 es más exacta que la anterior. Si además, es conocido que el autor del modelo, seguramente apoyándose en alguna planta existente, realizó múltiples mediciones in situ, es probable que la planta del bajorrelieve fuera muy precisa y se acercara en forma a la de 1730-35.

Por otra parte, hemos de indicar que si el bajorrelieve no hubiese sufrido deformaciones en sus posteriores intervenciones, la decisión que tratamos de tomar sería de mayor trascendencia. Pero, desgraciadamente, la geometría del modelo va a diferir tanto de la planta de 1730-35 como de la de 1783-85, por lo que, quizás pueda ser más interesante no desechar ninguna de las dos y utilizar ambas para realizar la comparación con la planimetría obtenida del bajorrelieve.

6.- RESULTADO FINAL

Analizada en el capítulo anterior la metodología seguida en la búsqueda de los objetivos planteados, se presentan en este capítulo los resultados definitivos obtenidos. Son el producto del camino iniciado en el primer capítulo y sobre los cuales construiremos las conclusiones finales, verdadero interés de cualquier trabajo de investigación.

Además de ser el producto final de este trabajo, esperemos que puedan servir de punto de partida para posteriores reflexiones de otros investigadores interesados en la materia.

6.1.- DE LA PLANIMETRÍA DEFINITIVA DEL BAJORRELIEVE.

En la figura 6.1. (página siguiente) se representa la planimetría definitiva obtenida de las mediciones realizadas con el escáner láser 3D, tal como se ha expuesto en el capítulo anterior.

La superficie total de la plataforma sobre la que se ubica el modelo es 73,26 m². Se trata de una plataforma de forma aproximadamente rectangular con un lado mayor de unos 10,85 metros y un lado menor de unos 6,75 metros. Recordemos que, en relación a este dato, también ha existido discrepancia en la bibliografía consultada⁹⁹.

Respecto a la superficie que ocupa el modelo en el tablero, la ciudad, sin incluir el fuerte de San Sebastián, la avanzada y el camino desde la puerta de la Caleta, posee una superficie de unos 28,136 m². El fuerte de San Sebastián, la avanzada y el camino ocupan una superficie de unos 0,706 m². Por tanto el modelo completo en el tablero ocupa una superficie de unos 28,842 m².

6.2.- DE LA COMPARACIÓN CON LA CARTOGRAFÍA ELEGIDA. ESCALA DE FABRICACIÓN.

Como paso previo a la realización de una comparación adecuada entre la planimetría obtenida del bajorrelieve y la cartografía seleccionada, es imprescindible aclarar y determinar la escala de fabricación del modelo.

Debido a que, hasta la fecha, no ha sido posible realizar una medición de precisión del modelo y que las informaciones en la bibliografía consultada respecto a la escala de fabricación son confusas¹⁰⁰, pensamos que es obligado partir de las alusiones a la escala que aparecen en la documentación original de la época y a las que hemos aludido en la revisión bibliográfica.

Estas informaciones provienen de la documentación perteneciente al legajo 3807 de la sección Guerra Moderna del Archivo General de Simancas. Como ya se indicó en el capítulo 4 del presente trabajo, la escala inicial pensada para la ejecución del modelo fue

⁹⁹ En PEMÁN, 1973 se indica en la página 243 en referencia al modelo: "De unos 50 metros cuadrados, es doble tamaño del término medio de los ejemplares franceses.". No obstante en la misma comunicación, el autor indica, en la página 653, que su superficie es de 72 metros cuadrados. Además en la nota 11 aclara que en su origen pareció haber medido 14 x 8 metros. Este dato realmente nos desconcierta pues corresponden a unas dimensiones muy superiores a las actuales. Tal como hemos indicado en el capítulo 4, las dimensiones iniciales pensadas para el modelo fueron superiores a las que finalmente adoptó, sin embargo, nunca llegó a realizarse con esas dimensiones iniciales.

En MORENO, 1977, p. 18, se aportan los siguientes datos: "La Maqueta o plano en relieve de la Ciudad de Cádiz, tiene una superficie de 12,52 metros de largo por 6,92 metros de ancho...".

En JIMÉNEZ y RUIZ, 1986, p. 147, se indica que la superficie es de 25 m² y que se ubica sobre un tablero de 10,8 x 6,45 metros. Pensamos que los 25 m² pueden referirse a la superficie que ocupa la ciudad en el tablero, sin embargo, nuestra medición arroja unos datos superiores.

Como se observa en las referencias aportadas no existe unanimidad en la información relativa a las dimensiones del bajorrelieve.

¹⁰⁰ En PEMÁN, 1973, p. 653, se indica que la escala de fabricación es 1:300. En JIMÉNEZ y RUIZ, 1986, p. 147, optan por una escala de 1:250.

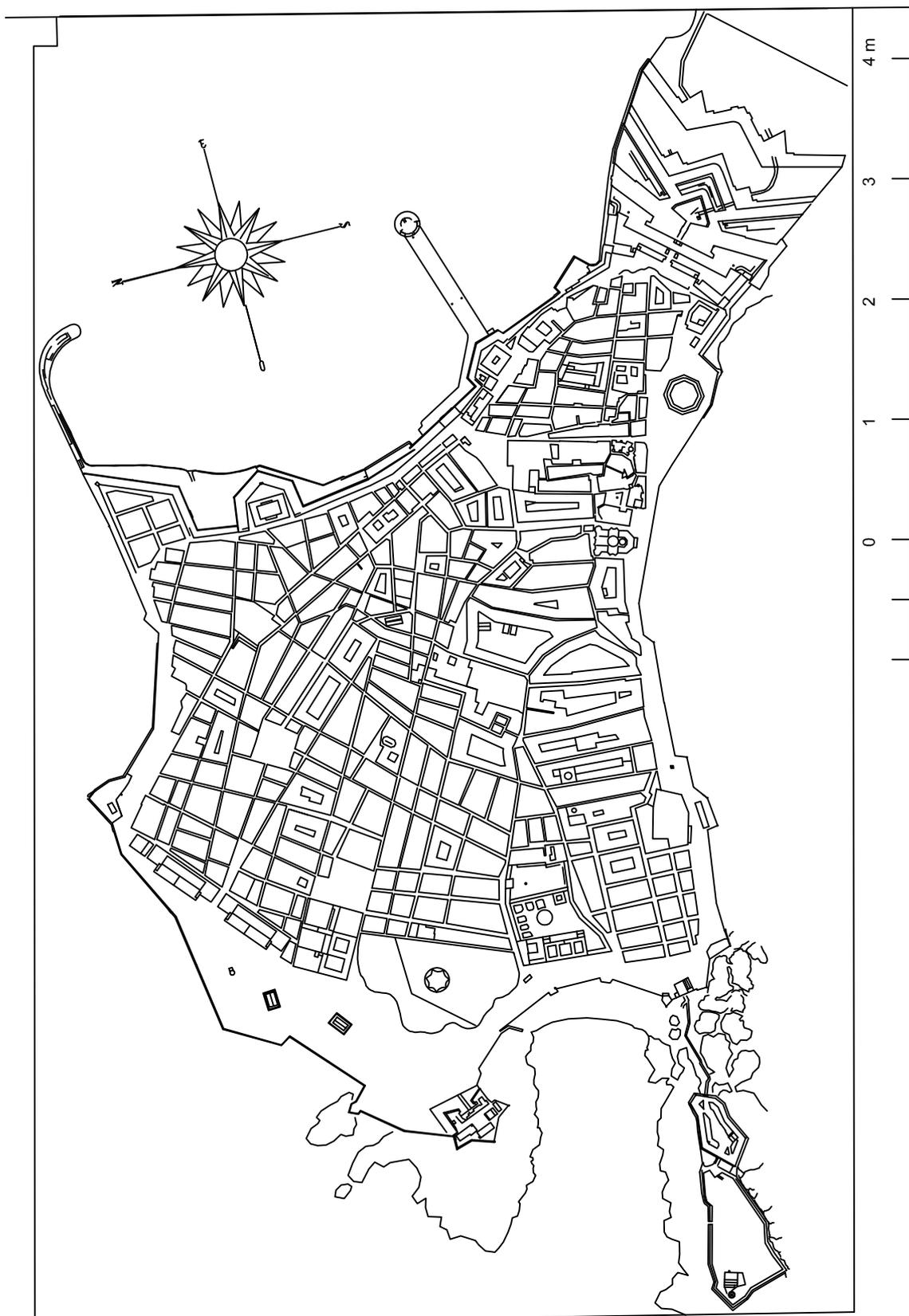


Figura 6.1.- Planimetría definitiva del modelo de Cádiz. Escala 1/50.
Fuente: Elaboración propia

12 varas por cada 3 dedos. No obstante, el 27 de abril de 1777, el Conde de Ricla ordenaba a Alfonso Ximénez reducir la escala a 7 varas por pulgada de Castilla¹⁰¹.

Estamos realmente en una fecha muy temprana en la ejecución del bajorrelieve. Recordemos que el reglamento para la ejecución de los bajorrelieves no se aprueba hasta el 16 de abril de 1777, por lo que no creemos que en el momento en el que el Conde de Ricla decide cambiar la escala, se hubiese ejecutado alguna parte del modelo. Además en los primeros meses de ejecución Ximénez se ocupó fundamentalmente de tareas de medición sobre el terreno.

Otra información¹⁰² referida a la escala y que utiliza como fuente el legajo de Simancas anteriormente citado, indica que tras varias comunicaciones entre Sabatini y Alfonso Ximénez, se decidió reducir "el tamaño de tres dedos por cada doce varas a una pulgada por cada seis varas, ante la dificultad de encontrar una sala donde trabajar y la dificultad después de colocarla en Madrid".

En definitiva, nos encontramos con tres escalas distintas: 12 varas por cada 3 dedos; 7 varas por pulgada y 6 varas por pulgada. Creemos que entre estos dos últimos datos debe encontrarse la escala definitiva del modelo, dado que la primera de ellas fue desechada en una época muy incipiente del proceso de fabricación.

Utilizando las relaciones que existían en la época entre las distintas unidades de longitud¹⁰³, concluimos que las escalas anteriores corresponden a las siguientes escalas actuales:

La escala de 12 varas por cada 3 dedos se corresponde con 1:192.

La escala de 7 varas por pulgada se corresponde con 1:252.

La escala de 6 varas por pulgada se corresponde con 1:216.

Una vez identificadas las posibles escalas de fabricación del modelo, determinaremos cuál es la que realmente se utilizó haciendo coincidir la planimetría obtenida con las plantas generales del siglo XVIII seleccionadas. Debido a que la forma actual del modelo difiere en gran parte de la forma de la ciudad en dicha época, nos vemos obligado a utilizar una zona del mismo que creamos no haya sido deformada y mejor conserve su geometría original. En este sentido pensamos que la fortificación de la Puerta de Tierra es la zona más adecuada para la finalidad planteada, por sus dimensiones y su similitud con la información gráfica de la época.

En primer lugar será necesario escalar las plantas generales del siglo XVIII a una escala natural, para ello se ha utilizado la correspondencia de 1 vara con 0,8359 metros.

A continuación se ha adaptado la planimetría del modelo hasta hacer coincidir dos puntos característicos de la fortificación de Puerta de Tierra (Fig. 6.2.).

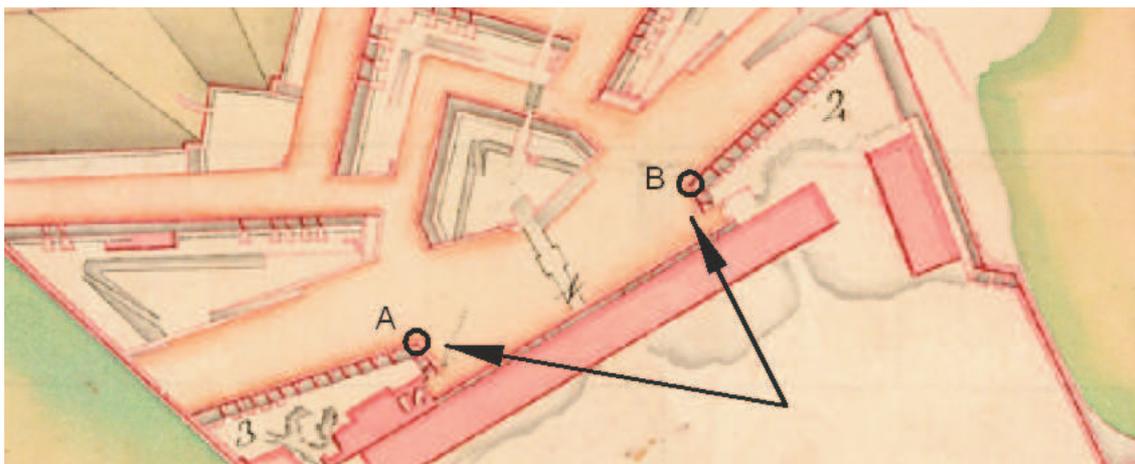


Figura 6.2.- Detalle de la planta general de Cádiz de 1730-35 donde se indican los dos puntos de la Puerta de Tierra que se utilizarán para el acople. Fuente: Elaboración propia

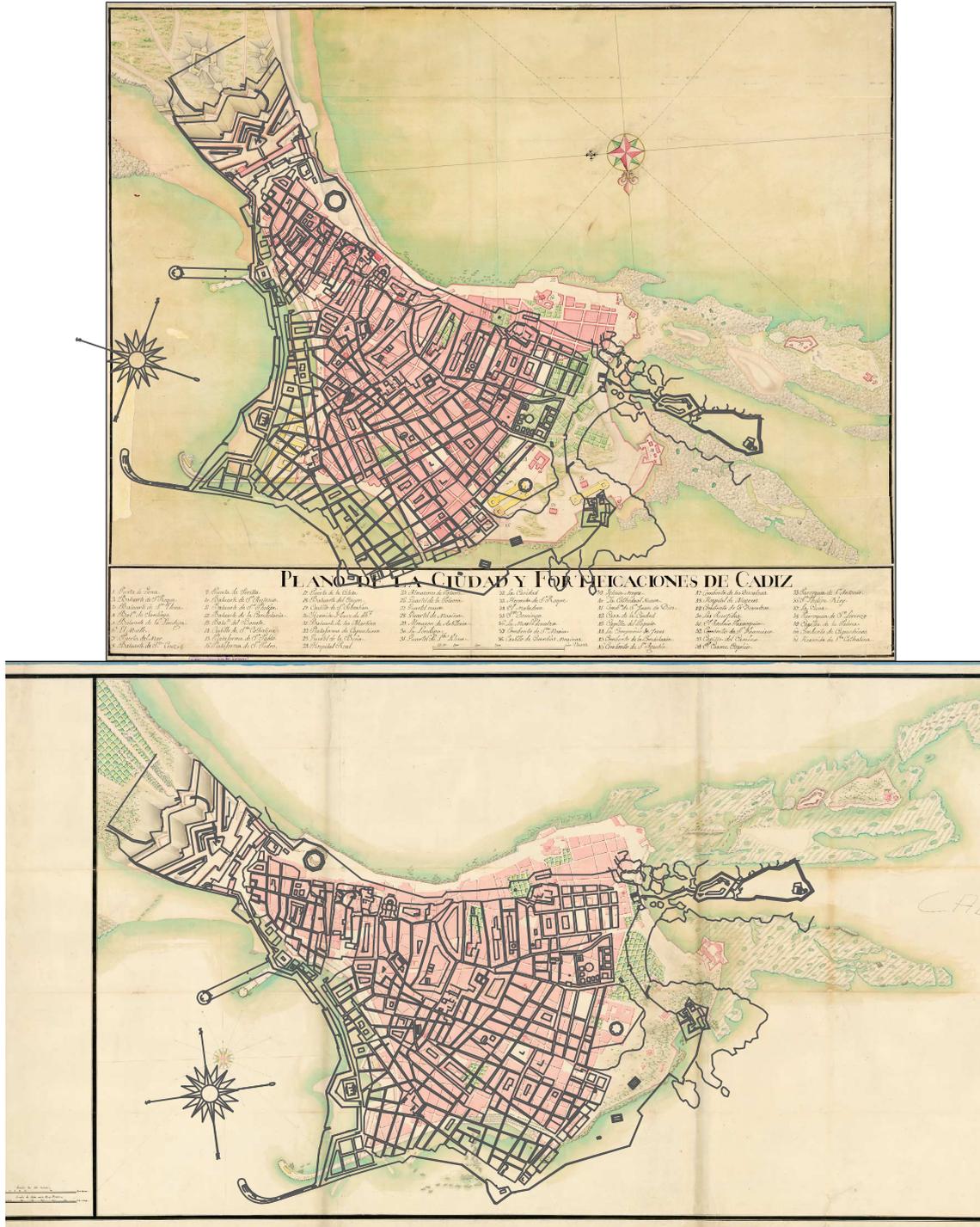
¹⁰¹ MUÑOZ, 1998, p. 901

¹⁰² MARTÍNEZ, 1999, p. 283

¹⁰³ Recordemos que: 1 vara = 3 pies, 1 pie = 144 líneas, 1 dedo = 9 líneas, 1 pulgada = 12 líneas y 1 pie = 12 pulgadas.

Realizado el proceso de acople de la planimetría obtenida con las dos plantas generales del siglo XVIII, utilizando como puntos de referencia las dos esquinas de la fortificación de Puerta de Tierra anteriormente reflejadas, obtenemos que para la planta de 1730-35 (Fig. 6.3.) se ha necesitado un aumento de 249,156 veces su tamaño. Es decir, la escala de fabricación sería de 1:249,156. En la comparación realizada con la planta de 1783-85 (Fig. 6.4.), obtenemos que ha sido necesario ampliar su tamaño 251,328 veces. Es decir, la escala de fabricación sería de 1:251,328.

Ambos datos nos permiten concluir que la escala de fabricación del modelo fue 1:252, es decir, 7 varas por pulgada.



Figuras 6.3.- y 6.4.- Ajuste realizado entre la planimetría obtenida del bajorrelieve y las plantas generales de 1730-35 (arriba) y 1783-85 (abajo), haciendo coincidir la fortificación de Puerta de Tierra. Escala 1/25.000. Fuente: Elaboración propia.

Una vez aclarada la escala de fabricación del modelo y definida como 7 varas por pulgada, es decir, 1:252, analizaremos la comparación entre el modelo y ambas plantas generales del siglo XVIII, utilizando dicha escala como definitiva¹⁰⁴.

En primer lugar, realizada una comparación en los edificios más emblemáticos representados, observamos que se encuentran a la escala de 7 varas por pulgada, excepto uno de ellos, el fuerte de San Sebastián. Tal como se observa en la figura 6.5, la avanzada se encuentra a la escala del modelo pero el fuerte es de mayor tamaño.



Figura 6.5.- Detalle de la comparación entre la planimetría del bajorrelieve y el plano de 1783-85 en la zona del fuerte de San Sebastián y la avanzada. Fuente: Elaboración propia

Para determinar la escala del fuerte de San Sebastián se ha realizado una operación similar a la seguida para determinar la escala de la totalidad del modelo. Hemos utilizado las dos plantas generales y hemos adaptado la planimetría del modelo haciendo coincidir el fuerte. En la comparación con la planta de 1730-35 se ha necesitado ampliar a 192,138 veces su tamaño, es decir, escala de fabricación 1:192,138, y en la comparación con el plano de 1783-85 se ha necesitado ampliar 191,120 veces su tamaño, por lo que la escala de fabricación en este caso es de 1:191,120. No existe ninguna duda de que la escala a la que se realizó el fuerte de San Sebastián es 1:192, es decir, 12 varas por cada 3 dedos, que fue la que se pensó utilizar para fabricar inicialmente el modelo.

Existen dos causas que explican la elección de una escala diferente al resto del modelo para el castillo de San Sebastián. Una de ellas puede deberse al hecho, muy habitual en la época, de darle mayor tamaño a los edificios de mayor importancia, sobre todo de carácter militar. Aún así es la única edificación que es realizada a una escala diferente al resto del modelo. Otra causa puede asociarse al hecho de que el fuerte de San Sebastián fuese uno de los primeros modelos en realizarse y que cuando se decidió cambiar la escala general estuviese muy avanzada su ejecución. Esta causa es realmente improbable, dado que la decisión de cambiar de escala se toma muy al principio, y cuando, creemos no ha dado tiempo de fabricar ninguna parte del modelo.

En la figura 6.6 se muestran comparaciones de la planimetría del bajorrelieve a escala 1:252 con las plantas del siglo XVIII, en edificios singulares, donde se comprueba que la escala en todos ellos es la misma que la del modelo (1:252, 7 varas por pulgada).

¹⁰⁴ En ningún momento se ha pensado en comparar la planimetría del bajorrelieve con la planta actual de la ciudad, dado que nuestra intención es comparar documentos de la misma época. No olvidemos que uno de los fines que se persigue es intentar explicar qué tipo de deformación ha sufrido el modelo como consecuencia de las diversas intervenciones realizadas sobre el mismo a lo largo de su vida y no analizar la precisión de ejecución del modelo, pues, desgraciadamente, no contamos con su geometría original, la cual pensamos no pudo alejarse de las que reflejan las plantas generales seleccionadas. En este sentido, se recomienda el análisis de ALGARÍN, 2000, donde se lleva a cabo un estudio exhaustivo del plano de Olavide de la ciudad de Sevilla realizado en 1771, comparándolo con la planta actual de la ciudad.



Figura 6.6.- Detalle de la comparación entre la planimetría del bajorrelieve y los planos de 1730-35 y 1783-85 en la zona del castillo de Santa Catalina (arriba), Catedral (medio) y edificio de la Aduana (abajo). Fuente: Elaboración propia

A continuación se ha realizado un análisis de los bordes amurallados de la ciudad en el modelo, comparándolos con las dos plantas generales del siglo XVIII que hemos seleccionado. En general, la mayor parte de los bordes coinciden, pero con una orientación diferente correspondiente a diversos tramos en el mismo. Es como si se hubiese dividido el perímetro original en diversos tramos, se hubiesen vuelto a unir cambiando la orientación y en algunos casos la longitud con el fin de poder cerrarlo.

Para poder realizar un análisis más claro hemos dividido el perímetro de la ciudad en tres grandes tramos, no incluyendo en el análisis la fortificación de Puerta de Tierra que en rasgos generales coincide con las dos plantas seleccionadas. Estos tres tramos se corresponden en primer lugar, con el frente de VendaVal, desde el baluarte de San Roque hasta la puerta de la Caleta; un segundo tramo se corresponde con el frente de Poniente, desde la puerta de la Caleta hasta el barrio de San Carlos y un último tramo se corresponde con el frente de la Bahía, desde el barrio de San Carlos hasta el baluarte de Santiago (Fig. 6.7.).

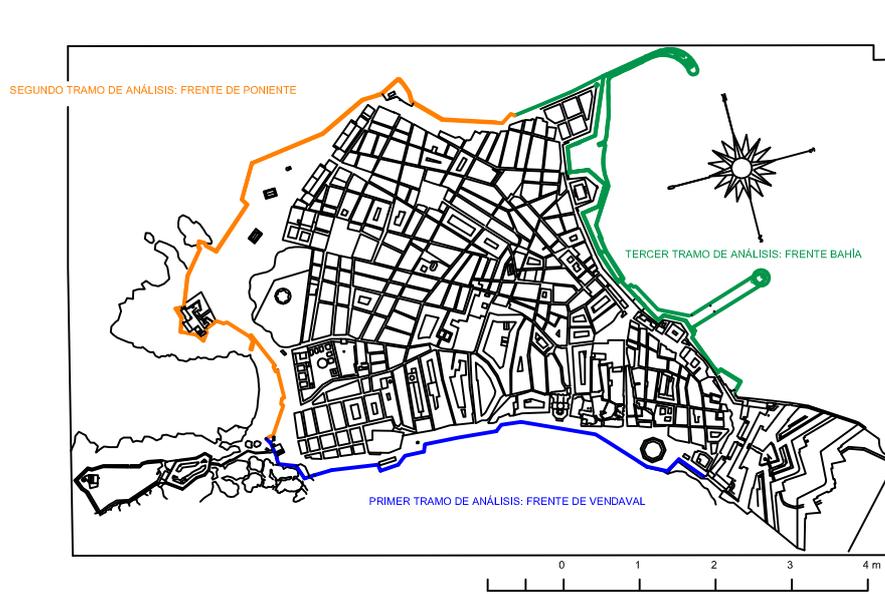


Figura 6.7.- Planta general del modelo, donde se muestran los tres frentes en los que se divide el contorno para realizar un análisis comparativo con las plantas del siglo XVIII. Escala 1/100. Fuente: Elaboración propia

En el tramo de VendaVal se detectan cinco subtramos que coinciden plenamente con la cartografía seleccionada. Entre estos cinco subtramos existen roturas y cada uno de ellos experimenta un giro respecto al anterior. En la figura 6.8 se resaltan los subtramos coincidentes y el giro experimentado respecto al tramo anterior.

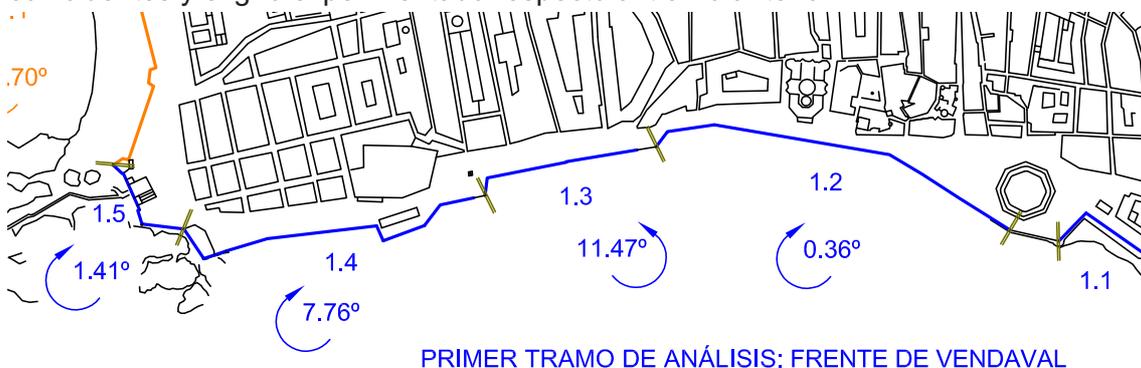


Figura 6.8.- Detalle del frente de VendaVal del bajo relieve con la indicación de los subtramos que coinciden plenamente con la cartografía del siglo XVIII seleccionada. Fuente: Elaboración propia.

Como aspecto más interesante a destacar en el análisis del frente de Vendaval es el hecho de que en las inmediaciones de la plaza de toros, entre los subtramos 1.1 y 1.2, existe una zona que no tiene correspondencia en la cartografía y que, sin duda, debe tratarse de un añadido posterior. En la figura 6.9 se observa el subtramo 1.2 del borde del bajorrelieve coincidiendo con la cartografía de 1730-35.



Figura 6.9.- Comparación entre la planimetría del bajorrelieve y la planta general de 1730-35, donde se observa la coincidencia en el tramo 1.2 del frente de Vendaval. Fuente: Elaboración propia.

El frente de Poniente se ha dividido en cuatro subtramos que coinciden plenamente con la cartografía seleccionada. En la figura 6.10 se representan estos cuatro subtramos con la indicación del giro que ha experimentado respecto al anterior.

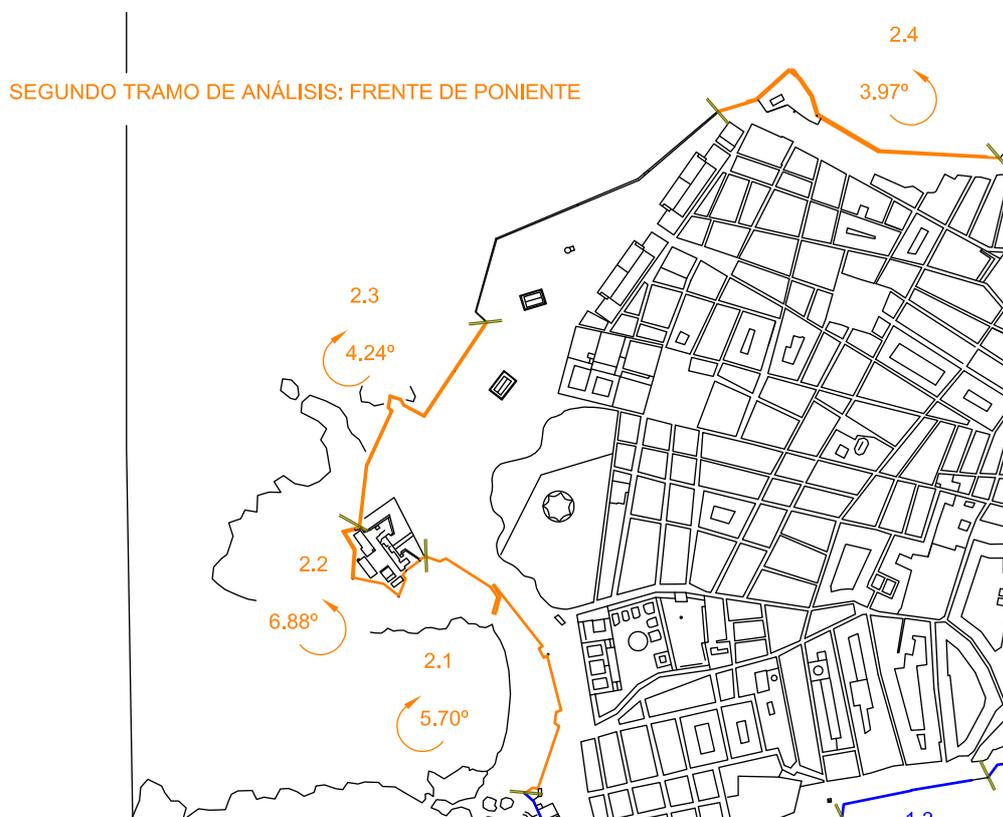


Figura 6.10.- Detalle del frente de Poniente del bajorrelieve con la indicación de los subtramos que coinciden plenamente con la cartografía del siglo XVIII seleccionada. Fuente: Elaboración propia.

De este análisis se ha de resaltar el amplio tramo de contorno ubicado entre el subtramo 2.3 y 2.4, que representa la parte de muralla ubicada frente a los cuarteles, el cual no se corresponde ni en forma ni en magnitud con la representada en las plantas generales del siglo XVIII seleccionadas. Pensamos, por tanto, que este tramo es uno de los que posee mayor deformación y que permitieron cerrar el contorno de la ciudad en el modelo. También destacamos el hecho de que la caleta del Bonete sea de mayor longitud en el bajorrelieve que en la cartografía de la época (Fig. 6.11.).



Figura 6.11.- Comparación entre la planimetría del bajorrelieve y la planta general de 1783-85, donde se observa la coincidencia en el tramo 2.3 del frente de Poniente. Fuente: Elaboración propia.

El último tramo analizado corresponde al frente de la Bahía (Fig. 6.12., página siguiente). En él se han detectado cuatro subtramos que coinciden con la cartografía del siglo XVIII. El primer subtramo se corresponde con el barrio de San Carlos, el segundo subtramo se corresponde con el entorno de la Aduana hasta el baluarte de Santa Cruz. El tercer subtramo se corresponde con el baluarte de Santa Cruz, el cual sirve de bisagra entre los dos subtramos entre los que se ubica. Por último se detecta un último subtramo que se corresponde con el muelle principal, baluarte de los Negros y baluarte de Santiago. En la figura 6.13 se observa la comparación realizada en el tramo 3.1.



Figura 6.13.- Comparación entre la planimetría del bajorrelieve y la planta general de 1783-85, donde se observa la coincidencia en el tramo 3.1 del frente de la Bahía. Fuente: Elaboración propia.

TERCER TRAMO DE ANÁLISIS: FRENTE BAHÍA

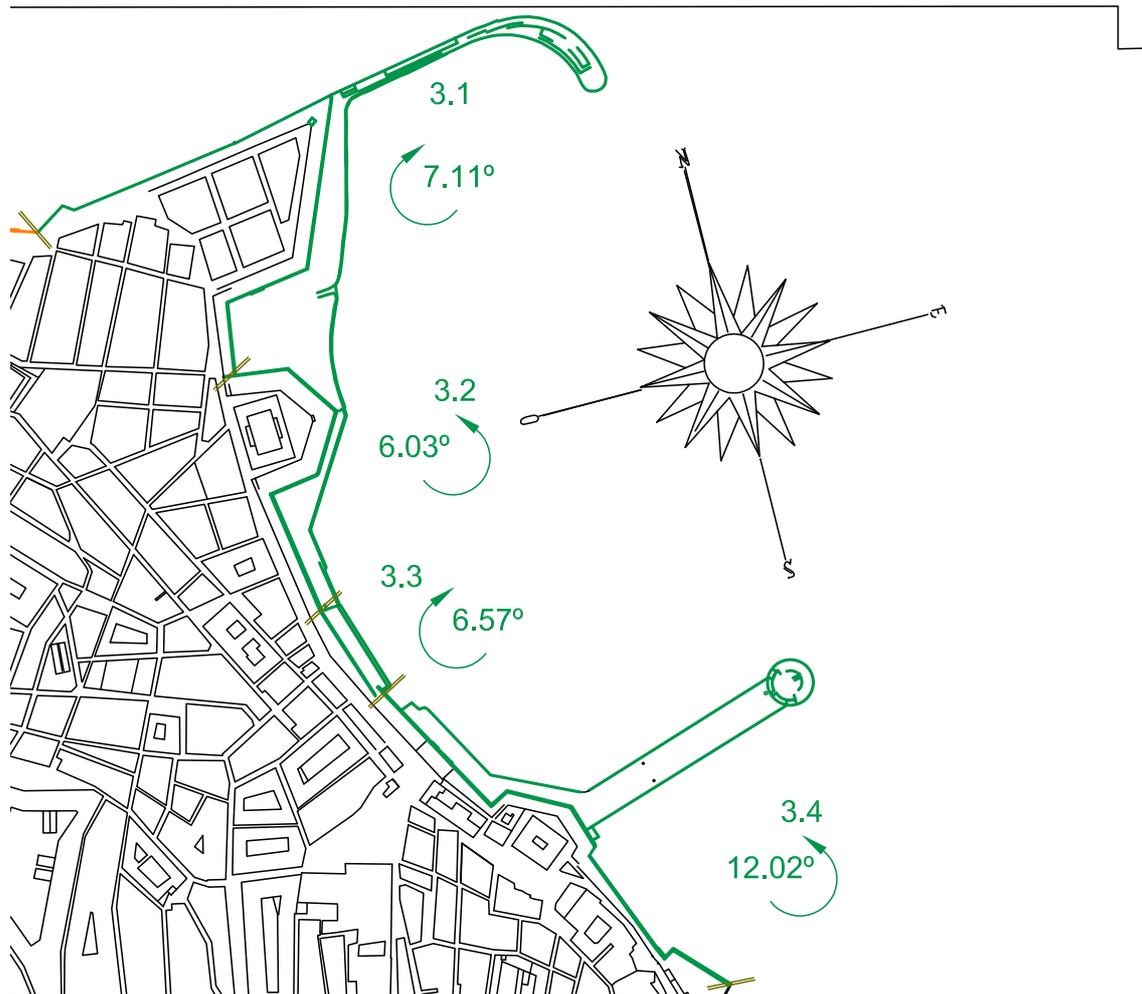


Figura 6.12.- Detalle del frente de la Bahía del bajo relieve con la indicación de los subtramos que coinciden plenamente con la cartografía del siglo XVIII seleccionada. Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, observamos que gran parte del contorno del modelo coincide en tramos con el contorno representando en las plantas seleccionadas, si bien estos tramos se encuentran girados unos respecto de otros sin una coherencia palpable. Destacamos algunos tramos, como el de las inmediaciones de la plaza de toros o el ubicado frente a los cuarteles de poniente, que es probable se traten de añadidos, necesarios para cerrar el contorno.

Obviamente, ante una incoherencia en el contorno del modelo, es incoherencia lo que nos encontramos si tratamos de analizar el parcelario interior. No existen realmente zonas donde exista una gran coincidencia en la trama de calles y manzanas.

En este sentido destacamos el barrio de la Viña (Fig. 6.14), donde se atisba una cierta coincidencia entre las calles y manzanas más próximas al borde marítimo, si bien al alejarnos la deformación se hace evidente. También ocurre lo mismo en las inmediaciones del barrio de San Carlos y la Aduana (Fig. 6.13). Esta parece ser la constante en todo el bajo relieve, existiendo una mayor coincidencia en las tramas urbanas más próximas a los bordes amurallados, la cual va desapareciendo al alejarnos.

Por último, hemos de ocuparnos del castillo de San Sebastián y la avanzada. Ya se ha determinado que la escala del castillo es distinta al resto del modelo, 12 varas por cada 3 dedos. Mientras que la escala de la avanzada es la misma que la del modelo, esto es, 7 varas por pulgada.



Figura 6.14.- Comparación entre la planimetría del bajorrelieve y la planta general de 1783-85, donde se observa la coincidencia en el barrio de la Viña. Fuente: Elaboración propia.

Pero al observar el modelo actual de Cádiz es evidente que la posición en la que se encuentran no se corresponde con la que debiera tener a la escala a la que está representado. Tanto el castillo como la avanzada se ubican más próximos a la puerta de la Caleta que lo que debieran estar realmente. Es evidente que se ha recortado el camino hacia el castillo para que pueda entrar en la plataforma en la que actualmente se ubica el bajorrelieve. No obstante, la pregunta que nos hacemos es: ¿Se acortó también el camino hacia el castillo en el modelo original?.

Para responder a esta pregunta nos hacemos eco de las referencias que existen en la documentación de la época a las dimensiones de la plataforma en la que se ubicaba el modelo. Las dimensiones definitivas de la plataforma fueron 16 varas de largo y 9 varas de ancho¹⁰⁵. Estas medidas se corresponden actualmente con un largo de 13,37 metros y un ancho de 7,52 metros. Estamos ante una plataforma de una superficie de unos 100,61 m², superior a los 73,26 m² que tiene en la actualidad. Además tanto el ancho como el largo son actualmente de menor longitud. En la figura 6.15 (página siguiente) observamos el contorno del modelo sin deformaciones a escala de 7 varas por pulgada y ubicado en una plataforma de dimensiones 16 varas por 9 varas.

Vemos con claridad cómo el modelo original (suponiendo su geometría similar a la de la cartografía de la época) cabe perfectamente en la plataforma que se fabricó, sin necesidad de acortar la distancia entre el castillo de San Sebastián y la puerta de la Caleta. Es más, pensamos se eligió un largo de 16 varas para que pudiera entrar el castillo y la avanzada.

Creemos que el hecho de que la distancia entre el castillo de San Sebastián y la puerta de la Caleta se haya reducido ha sido una decisión del siglo XX, bien para ubicarla en su inicial emplazamiento en el Museo Iconográfico o bien en la restauración "sufrida" entre 1950 y 1964 y su ubicación en su actual sala.

Por último, indicar que, tal como se observa en la figura 6.16 (página siguiente), el modelo ubicado en su plataforma original hubiese cabido en la sala en la que actualmente se ubica, si bien no hubiera habido espacio para los pasillos laterales que actualmente posee y que permiten observar el bajorrelieve a menor distancia.

¹⁰⁵ MUÑOZ, 1998, p. 901 y MARTÍNEZ, 1999, p. 286

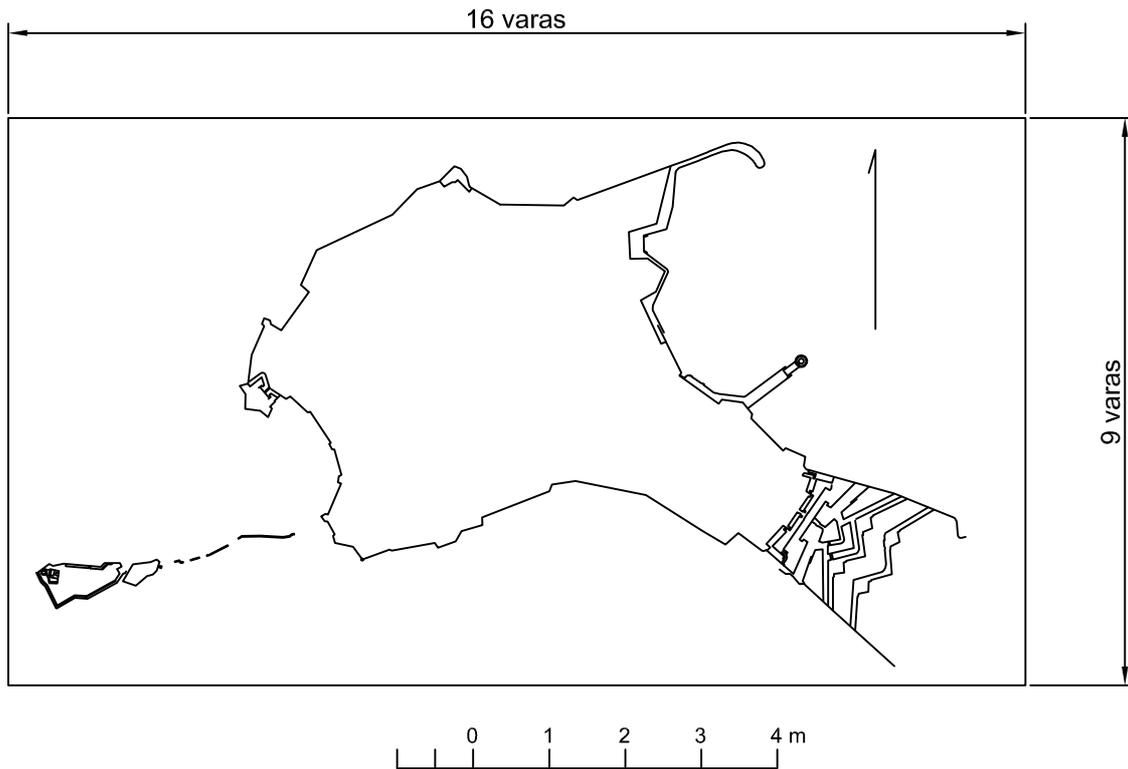


Figura 6.15.- Esquema de la planta del basorrelieve a escala de 7 varas por pulgada con una geometría similar a la cartografía de finales del siglo XVIII y su ubicación en una plataforma cuyas dimensiones son las originales que tuvo. Escala 1:100. Fuente: Elaboración propia.

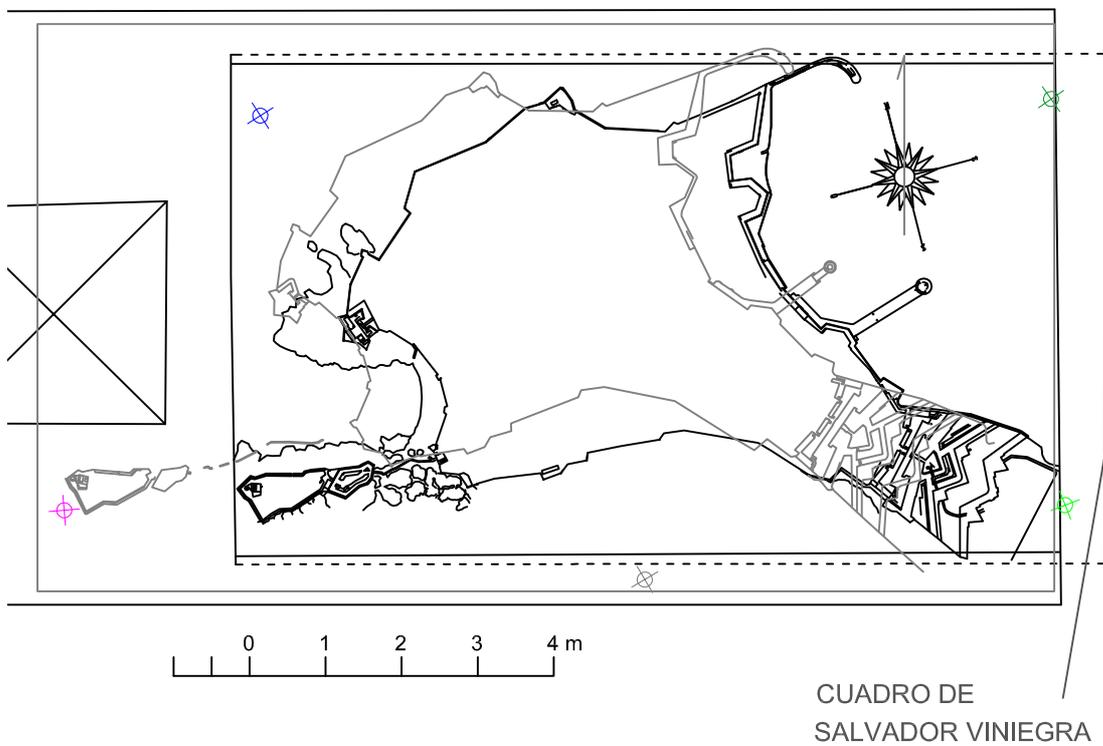


Figura 6.16.- Comparativa entre la planta del modelo actual en su emplazamiento en el Museo de las Cortes y la hipotética planta del modelo original con su plataforma. Escala 1:100. Fuente: Elaboración propia.

7.- CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Presentados en el anterior capítulo los resultados obtenidos de la planimetría del modelo y de su comparación con las plantas generales del siglo XVIII seleccionadas, pasamos a continuación a describir las conclusiones y evaluaciones finales que nos sugieren dichos resultados. Muchas de estas conclusiones han sido ya esbozadas en los análisis anteriores, pero nuestra pretensión en este capítulo es ordenarlas y analizarlas desde una perspectiva global.

La primera de las conclusiones obtenidas se relaciona con la definición de la escala original de fabricación del bajorrelieve. Ya hemos indicado que la escala fue 7 varas por pulgada, que equivale en la actualidad a una escala de 1:252. Es de obligación destacar la singularidad de la escala elegida en relación con la escala más habitual utilizada en los planos en relieve franceses (1:600, un pie por cien toesas) y la elegida en el modelo de Madrid (parece 1:816, media línea por vara y media¹⁰⁶). Esta escala para el de Cádiz originó un modelo de unas dimensiones importantes.

Además se ha concluido que sólo existe un elemento en el bajorrelieve cuya escala difiere del resto. Hablamos del castillo de San Sebastián, cuya escala utilizada en su fabricación es 12 varas por cada 3 dedos, esto es 1:192, que recordemos se corresponde con la escala inicial pensada para la fabricación del bajorrelieve y modificada en abril de 1777 por iniciativa del Conde de Ricla y tras varias comunicaciones entre Ximénez y Sabatini. Pensamos que la causa de dicha escala debe encontrarse en la intención de resaltar dicho emplazamiento, cuya importancia militar en la defensa del frente de Poniente se antojaba crucial. No creemos que se trate de que fuese el primer elemento fabricado y que estuviese prácticamente ejecutado cuando se decidió cambiar la escala. En primer lugar, porque abril de 1777 es una fecha muy temprana para que se hubiese empezado a elaborar parte del modelo. Recordemos además que en los primeros meses Ximénez se encargó de las tareas de medición de la planta. En segundo lugar porque la información de la época consultada nos indica que la parte por la que se comenzó el modelo fue la fortificación de la Puerta de Tierra.

Otro aspecto que se ha podido concluir se relaciona con las características de las deformaciones que posee en la actualidad el bajorrelieve. En este sentido se ha partido de un axioma sobre el que no existe duda alguna: el modelo se realizó con una precisión muy elevada. Las múltiples referencias que encontramos en la documentación de la época al incesante trabajo de medición realizado por Ximénez y su tenacidad en la búsqueda de la perfección en los más insignificantes detalles, lo atestiguan. La geometría actual del modelo no se corresponde con la que tuvo cuando fue presentado en el Salón de los Reinos del Palacio del Buen Retiro de Madrid a finales de 1779. Además, si bien no se ha podido aclarar el hecho de que el autor utilizara una planta general de la ciudad, es bastante probable que así lo hiciera e incluso la perfeccionara, y ya se ha comprobado, aunque someramente, la gran precisión de gran parte de la cartografía conservada de la ciudad en el siglo XVIII. Por lo tanto la deformación que en la actualidad posee el modelo es, seguro, producto de los avatares sufridos en su camino hacia su actual emplazamiento.

En el análisis de la geometría actual del bajorrelieve se han obtenido unas conclusiones que nos permiten dar una teoría sobre el origen de la deformación experimentada. Gran parte de los bordes actuales del modelo coincide en su forma con lo representado en la cartografía, si bien se encuentran fragmentados, con una orientación diferente en cada uno de ellos, sin que se atisbe un patrón de actuación coherente. Además las deformaciones que se detectan en el parcelario interior van creciendo conforme nos alejamos de los bordes.

Estas características nos llevan a pensar que en su emplazamiento actual, el modelo fue ubicado comenzando por su bordes sin apoyarse en una planimetría replanteada

¹⁰⁶ ORTEGA y MARÍN, 2007, p. 19

que permitiera definir un contorno coherente. Es bastante probable que cuando se realizó esta operación faltaran diversas piezas, lo que unido a la falta de una planimetría replanteada, llevó a la realización de un contorno erróneo y sin sentido. Es probable que las primeras piezas que se ubicaron fueran las manzanas que se ubican en el litoral, que poseen sus fachadas representadas, y que a partir de aquí se definiera un nuevo parcelario con la mayor parte de las manzanas interiores deformadas. Esto explicaría, también, el hecho de que en la actual restauración que se está llevando a cabo, los restauradores hayan encontrado mucho material canibalizado.

Concluimos, por tanto, que existen dos momentos en el tiempo que han sido decisivos para que el modelo haya adquirido una geometría diferente a la que tuvo originalmente: su emplazamiento en el Museo Iconográfico en 1912 y su restauración y ubicación en su actual emplazamiento en el Museo de las Cortes entre 1950 y 1964.

Del emplazamiento en el Museo Iconográfico en 1912, sabemos que para ubicar el modelo en una habitación de la planta tercera se le tuvo que cortar algunos trozos, los cuales fueron almacenados y arrinconados en otras dependencias del centro. Es probable que producto de esta actuación, se perdieran y dañaran algunas partes del bajorrelieve.

Sin embargo, pensamos que fue todavía más decisiva la restauración realizada entre 1950 y 1964. En ella, seguramente se realizó una nueva planta del modelo sin ninguna dirección técnica. Esta restauración fue realizada por D. Manuel Pena López, carpintero del Ayuntamiento de Cádiz y dirigida por el arquitecto municipal D. Manuel Fernández Pujol. Gracias a esta restauración podemos contemplar el bajorrelieve en la actualidad pero con una geometría que dista de la que tuvo originalmente. Además se añadieron nuevos elementos que no existían, tales como el torreón de Puerta de Tierra que es de mediados del siglo XIX. En una de las entrevistas que concedió D. Manuel Pena López¹⁰⁷, aseguraba que entre los elementos que se encontraban en peor estado, destacaban la Catedral, las Puertas de Tierra, la Iglesia de Santa María y el Gobierno Militar. Indicaba también, que la restauración se realizó en dos fases, separadas diez años en el tiempo. En la primera, se restauraron “casi todas las casitas, quedando por hacer el mapa, la mesa y los bloques”. De estas palabras se deduce que con “las casitas” debió referirse a las manzanas que dan al exterior y que poseen sus fachadas representadas en ébano, mientras que con “los bloques” debió referirse a las manzanas interiores.

En definitiva, no tenemos ninguna duda de que la geometría actual del bajorrelieve es producto, en gran parte, de la restauración de 1950-64, en la cual no se contó con el replanteo de una planta de la ciudad. Además, pensamos que se empezó por conformar el perímetro y las manzanas que dan al exterior (zonas donde se detecta menor deformación) y que en una segunda fase se definió el parcelario interior y sus manzanas.

¹⁰⁷ Revista Avante. Astilleros de Cádiz, S.A, Diciembre 1960, pp. 22, 23 y 29.

8.- LÍNEAS INMEDIATAS DE INVESTIGACIÓN

Tal como se expuso al inicio, una de las intenciones que perseguimos con el presente trabajo es que sirva como punto de partida para futuras investigaciones que permitan aclarar, aún más, las características de un objeto de la importancia histórica como el modelo de Cádiz. En este sentido, recomendamos las siguientes líneas de análisis, en aras de un mayor conocimiento de sus características e historia:

- La primera línea de investigación que se plantea se centra fundamentalmente en la búsqueda, en archivos históricos, de toda documentación relacionada con la fabricación del bajorrelieve. Recordemos que la información de mayor interés que se ha manejado en el presente trabajo proviene en gran parte del Archivo General de Simancas y del Archivo General de Palacio.

En la información a la que nos referimos, destacamos sobre todo la información de tipo gráfico. La documentación de la época consultada nos informa de la gran cantidad de dibujos que acompañó a la ejecución del bajorrelieve, como no podía ser de otra manera. Hasta la fecha, no se ha encontrado e identificado información gráfica alguna producto de las interminables mediciones que llevó a cabo in situ el autor del modelo.

También sería interesante analizar los archivos correspondientes al Museo de Ingenieros de Madrid, emplazamiento donde pensamos estuvo el modelo en la mayor parte del siglo XIX.

- Otra línea de investigación de interés podría estar relacionada con el estudio y análisis del proceso de fabricación del bajorrelieve, enumerando los diferentes instrumentos que se utilizaron y de los que se conoce bastante información por los documentos de la época consultados.

- Centrándonos en la geometría del propio bajorrelieve, sería interesante, de la misma forma que se ha analizado su planimetría, poder analizar su altimetría, aclarando la escala de fabricación en vertical. Requería, igualmente, un análisis de la pendiente de las distintas calles y su comparativa con el perfil actual de las mismas.

- Dado que las manzanas que se encuentran ubicadas en el litoral, así como las que rodean espacios abiertos disponen de sus fachadas representadas, sería interesante comparar estas representaciones con los alzados de edificios y calles conservados actualmente de finales del siglo XVIII. Esta operación podría ayudar en el análisis de la geometría actual del modelo y del origen de sus deformaciones.

- Por último, y aunque no esté directamente relacionado con el modelo, pensamos que una ciudad, como Cádiz, ampliamente representada en el siglo XVIII, requiere de un análisis geométrico en profundidad, no descriptivo, de la cartografía conservada. Un análisis que permita determinar el nivel de precisión con la que se hizo y su relación con el tipo de instrumental que se empleó.

9.- BIBLIOGRAFÍA

ALGARÍN VÉLEZ, Ignacio (2000): Método de transcripción y restitución planimétrica. Su aplicación al estudio del plano de Sevilla de 1771 mandado levantar por disposición del Sr. Pablo de Olavide, asistente de esta ciudad, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Sevilla.

ALMAGRO GORBEA, Antonio (2004): Levantamiento Arquitectónico, Universidad de Granada, Granada.

BARRERA VERA, José Antonio (2006): Aplicación de tecnologías innovadoras en la documentación geométrica del Patrimonio Arquitectónico y Arqueológico. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. Departamento de Ingeniería Gráfica, Sevilla.

BONET CORREA, Antonio (1991): Cartografía Militar de Plazas Fuertes y Ciudades Españolas Siglos XVII-XIX Planos del Archivo Militar Francés, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Madrid.

BOUSQUET-BRESSOLIER, Catherine (dir.) (1999): Le Paysage des Cartes, genèse d'une codification, Actes de la 3^o journée d'études du Musée des Plans-Reliefs, Ministère de la Culture et de la Communication, Direction de l'Architecture et du Patrimoine, Paris.

BRISAC, Catherine (1981): Le Musée des Plans-Reliefs Hôtel national des Invalides, Pygmalion, Paris.

BUSTOS RODRÍGUEZ, Manuel (1990): Historia de Cádiz Los Siglos Decisivos, Sílex, Cádiz.

CALDERÓN QUIJANO, José Antonio, FERNÁNDEZ CANO, Víctor, SARABIA VIEJO, María Justina, HERNÁNDEZ PALOMO, José Jesús (1978): Cartografía Militar y Marítima de Cádiz 1513-1878, Tomos I y II, Escuela de Estudios Hispanoamericanos C.S.I.C, Diputación Provincial y Ayuntamiento de Cádiz, Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Sevilla, Sevilla.

CAMACHO MARTÍNEZ, Rosario (1991): "Las atarazanas de Málaga. Proyectos de intervención en el siglo XVIII", *Espacio, tiempo y forma*, Serie VII, Historia del Arte, t.4, (265-282).

CÁMARA, Alicia (coord.) (2005): Los ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII, Fernando Villaberde Ediciones, Madrid.

CANO RÉVORA, M^a Gloria (1994): Cádiz y el Real Cuerpo de Ingenieros Militares (1697-1845), Servicio de Publicaciones Universidad de Cádiz, Cádiz.

CAPEL, Horacio, GARCÍA, Lourdes, MONCADA, José Omar, OLIVE, Francesc, QUESADA, Santiago, RODRÍGUEZ, Antonio, SÁNCHEZ, Joan Eugeni y TELLO, Rosa (1983): Los Ingenieros Militares en España Siglo XVIII Repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial, Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.

CAPEL, Horacio, MONCADA, José Omar y SÁNCHEZ, Joan Eugeni (1988): De Palas a Minerva. La Formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII, Serbal/CSIC, Madrid.

CARAZO LEFORT, Eduardo y MONTES SERRANO, Carlos (1993): "Algunas anécdotas sobre la utilización de las maquetas en la Arquitectura Española del siglo XVIII", *Exposición Gráfica Arquitectónica*, nº 1, (47-53).

CORVISIER, André (dir.) (1990): Actes du Colloque International Sur les Plans-Reliefs au Passe et au Present, Sedes, París.

CASTRO, Adolfo de (1845): Historia de la muy noble, muy leal y muy heroica ciudad de Cádiz, Extramuros Edición de 2008, Sevilla.

CATÁLOGO DE CARTOGRAFÍA HISTÓRICA DE CÁDIZ (1996). Instituto de Cartografía de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla.

DE LA LASTRA Y TERRY, Juan (1980): Cádiz Trimilenario, Ediciones de la Caja de Ahorros de Cádiz, Cádiz.

DE RETEGUI BENSUSAN, Mariano (1982): El Siglo XVIII gaditano, Excmo. Ayuntamiento de Cádiz Delegación de Información y Publicaciones, Cádiz.

FERNÁNDEZ CANO, Víctor (1973): Las defensas de Cádiz en la Edad Moderna, C.S.I.C. Escuela de Estudios Hispano-Americanos, Sevilla.

FIERRO CUBIELLA, Juan Antonio (2004): Historia de la ciudad de Cádiz, Jiménez Mena Artes Gráficas S.L., Cádiz.

GENTIL BALDRICH, José María (1998): Traza y modelo en el Renacimiento, Instituto Universitario de Ciencias de la Construcción, Sevilla.

HOROZCO, Agustín de (1845): Historia de la ciudad de Cádiz, Extramuros Edición de 2009, Sevilla.

IMAGEN, Revista, nº1: Maqueta de Cádiz. Diciembre de 1980.

JIMÉNEZ MATA, Juan J. y RUIZ NIETO-GUERRERO, M^a Pilar (1986): "La ciudad de Cádiz y su bajorrelieve de 1777/79", *Periferia*, nº 4/5, (145-161).

KAGAN, Richard L. (dir.) (2008): Ciudades del Siglo de Oro. Las vistas españolas de Anton van den Wyngaerde, Ediciones El Viso, Madrid.

LLÁCER PANTIÓN, Rafael (2008): Cádiz. Caracterización de los bordes de la ciudad histórica. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla. Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. Departamento de Construcciones Arquitectónicas II, Sevilla.

MADOZ, Pascual (1987): Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar (1845-1850) Provincia de Cádiz, Edición de 1987 preparada, ordenada y corregida por Ramón Corzo Sánchez y Margarita Toscano San Gil, Ediciones de la Caja de Ahorros de Cádiz, Cádiz.

MARTÍNEZ LÓPEZ, Rosario (edit.) (2000): Un mar para la historia de Cádiz: Cartografía y Estampas de la Biblioteca de D. Federico Joly Höhr (S. XVI - S. XIX), Excmo. Ayuntamiento de Cádiz, Cádiz.

MARTÍNEZ MONTIEL, Luis Francisco (1999): "La Maqueta de Cádiz, algunos apuntes sobre la construcción y su autor.", *Laboratorio de Arte*, nº 12, (279-291).

MORENO CRIADO, Ricardo (1977): La Maqueta de Cádiz, Ediciones de la Caja de Ahorros de Cádiz, Cádiz.

MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel (1990): “La Colección de Relieves de las Fortificaciones del Reino, Essai d’Organisation du cabinet des plans-reliefs en Espagne pendant le Regne de Charles III”, en Actes du Colloque International Sur les Plans-Reliefs au Passe et au Present, París, (181-194).

MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel (1998): “La Maqueta de Cádiz (1777-1779)”, en VIII Jornadas Nacionales de Historia Militar: *Milicia y Sociedad en la Baja Andalucía (Siglos XVIII y XIX)*, Cátedra “General Castaños” Región Militar Sur, Sevilla, (889-909).

NAVASCUÉS Y DE PALACIO, Javier de (1996): Cádiz a través de 1513 (Apuntes para su arquitectura y urbanismo desde el siglo XIII), Demarcación de Cádiz del Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía Occidental, Sevilla.

ORTEGA VIDAL, Javier y MARÍN PERELLÓN, Francisco José (2007): “La Maqueta de Madrid de León Gil de Palacio (1830) como documento cartográfico”, en *Madrid 1830 La Maqueta de León Gil de Palacio y su época*, Museo Municipal de Madrid, Madrid, (12-25).

PEMÁN PEMARTÍN, César (1973): “El plano relieve de Cádiz de 1777-1779”, en XXIII Congreso Internacional de Historia del Arte: *España entre el Mediterráneo y el Atlántico*, Departamento de Historia del Arte, Granada, (651-665).

QUIRÓS LINARES, Francisco (1994): “Las colecciones militares de modelos de ciudades españolas, y el Real Gabinete Topográfico de Fernando VII. Una aproximación.”, *Ería Revista de Geografía*, nº 35, (203-224).

RAMÍREZ DELGADO, Juan Ramón (2008): Guía de visita del Museo de las Cortes de Cádiz. Excmo. Ayuntamiento de Cádiz, Cádiz.

RUIZ NIETO-GUERRERO, M^a Pilar (1994): Urbanismo Gaditano en tiempos de Carlos III: formación del barrio de San Carlos, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz.

RUIZ NIETO-GUERRERO, M^a Pilar (1999): Historia urbana de Cádiz. Génesis y formación de una ciudad moderna, Caja San Fernando, Sevilla.

SANCHO, José Luis (1993): “La colección de relieves de las fortificaciones del Reino, y el modelo de la ciudad de Cádiz”, en *Francisco Sabatini 1721-1797 La arquitectura como metáfora del poder*, Electa, Madrid, (510-511).

SOLÍS, Ramón (1958): El Cádiz de las Cortes, Sílex Edición de 1987, Cádiz.

SUÁREZ JAPÓN, Juan Manuel (1999): El derribo de las murallas de Cádiz “Crónica de una transformación urbana”, Servicio de Publicaciones Universidad de Cádiz-Diputación Provincial de Cádiz, Cádiz.

WARMOES, Isabelle (1997): Le Musée des plans-reliefs, Editions du patrimoine, Paris.



10.- ANEXO: PLANOS DESPLEGABLES

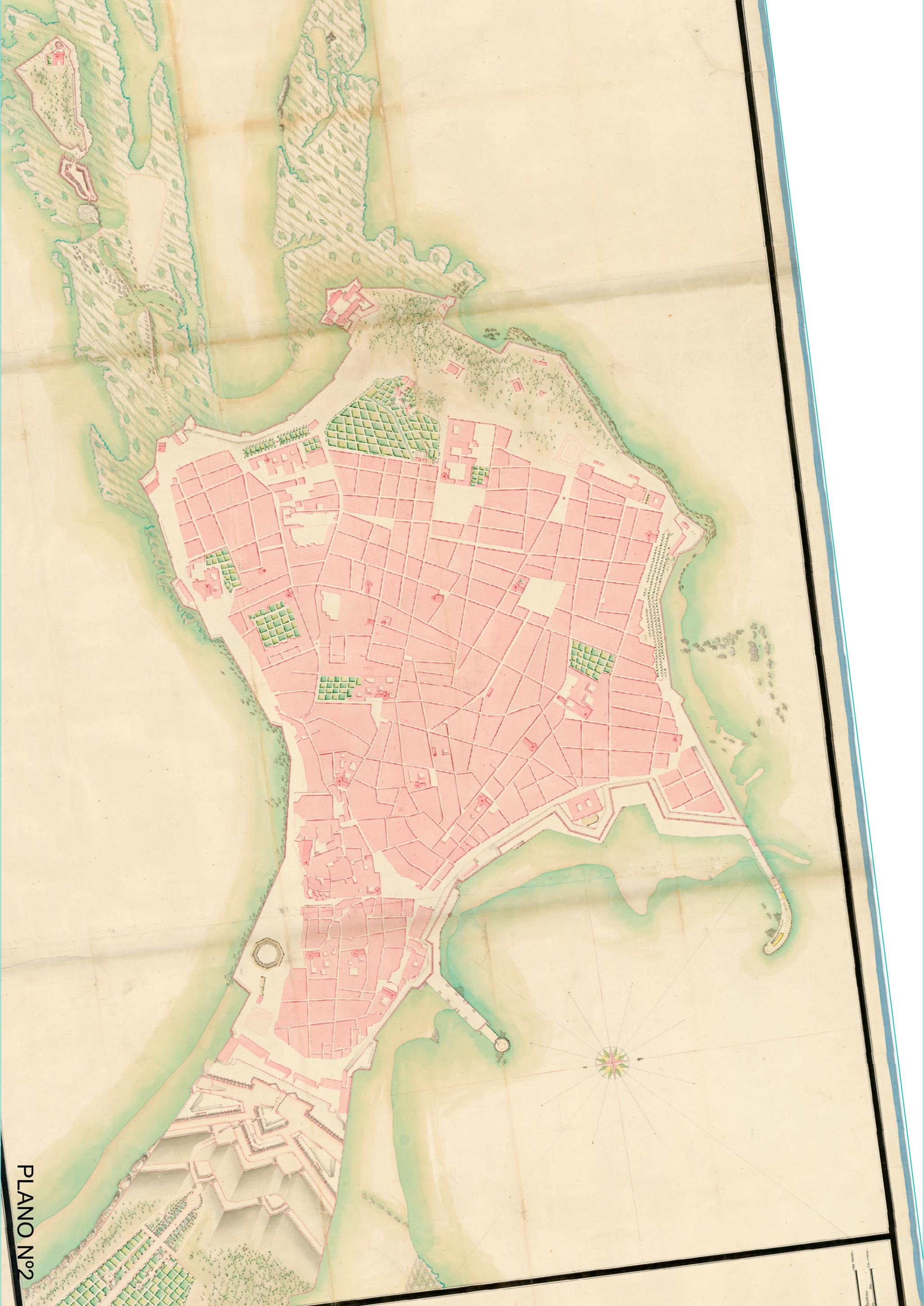
Plano nº1 .- Planimetría del bajorrelieve de Cádiz a escala 1:30 (papel vegetal).

Plano nº2 .- Planta general de Cádiz, ca. 1730-1735. Catálogo Cartografía Histórica de Cádiz, ICA, p. 87, nº doc. 88-000674. Fuente: Museo de las Cortes de Cádiz. Escala no normalizada (1:7.560), se ha ajustado a la escala del modelo (1:252) y posteriormente se ha representado a 1:30.

Plano nº3 .- Planta general de Cádiz, ca. 1783-1785. Catálogo Cartografía Histórica de Cádiz, ICA, p. 92, nº doc. 88-000686. Fuente: Museo de las Cortes de Cádiz. Escala no normalizada (1:7560), se ha ajustado a la escala del modelo (1:252) y posteriormente se ha representado a 1:30.



PLANO N°1



PLANO N°2

1000 paces
1000 paces
1000 paces



PLANO DE LA CIUDAD Y FORTIFICACIONES DE CADIZ

9 Puerta de Gante
 10 Puerta de Gante
 11 Puerta de Gante
 12 Puerta de Gante
 13 Puerta de Gante
 14 Puerta de Gante
 15 Puerta de Gante
 16 Puerta de Gante
 17 Puerta de Gante
 18 Puerta de Gante
 19 Puerta de Gante
 20 Puerta de Gante
 21 Puerta de Gante
 22 Puerta de Gante
 23 Puerta de Gante
 24 Puerta de Gante
 25 Puerta de Gante
 26 Puerta de Gante
 27 Puerta de Gante
 28 Puerta de Gante
 29 Puerta de Gante
 30 Puerta de Gante
 31 Puerta de Gante
 32 Puerta de Gante
 33 Puerta de Gante
 34 Puerta de Gante
 35 Puerta de Gante
 36 Puerta de Gante
 37 Puerta de Gante
 38 Puerta de Gante
 39 Puerta de Gante
 40 Puerta de Gante
 41 Puerta de Gante
 42 Puerta de Gante
 43 Puerta de Gante
 44 Puerta de Gante
 45 Puerta de Gante
 46 Puerta de Gante
 47 Puerta de Gante
 48 Puerta de Gante
 49 Puerta de Gante
 50 Puerta de Gante
 51 Puerta de Gante
 52 Puerta de Gante
 53 Puerta de Gante
 54 Puerta de Gante
 55 Puerta de Gante
 56 Puerta de Gante
 57 Puerta de Gante
 58 Puerta de Gante
 59 Puerta de Gante
 60 Puerta de Gante
 61 Puerta de Gante
 62 Puerta de Gante
 63 Puerta de Gante
 64 Puerta de Gante
 65 Puerta de Gante
 66 Puerta de Gante
 67 Puerta de Gante
 68 Puerta de Gante
 69 Puerta de Gante
 70 Puerta de Gante
 71 Puerta de Gante
 72 Puerta de Gante
 73 Puerta de Gante
 74 Puerta de Gante
 75 Puerta de Gante
 76 Puerta de Gante
 77 Puerta de Gante
 78 Puerta de Gante
 79 Puerta de Gante
 80 Puerta de Gante
 81 Puerta de Gante
 82 Puerta de Gante
 83 Puerta de Gante
 84 Puerta de Gante
 85 Puerta de Gante
 86 Puerta de Gante
 87 Puerta de Gante
 88 Puerta de Gante
 89 Puerta de Gante
 90 Puerta de Gante
 91 Puerta de Gante
 92 Puerta de Gante
 93 Puerta de Gante
 94 Puerta de Gante
 95 Puerta de Gante
 96 Puerta de Gante
 97 Puerta de Gante
 98 Puerta de Gante
 99 Puerta de Gante
 100 Puerta de Gante

Modelo de Cadiz

Alonso Zamora
Luz

1874