CIENCIA EN ACCION: INGENIEROS MILITARES EN NUEVA ESPAÑA EN EL SIGLO XVIII[1]

J. Omar MONCADA MAYA[2]
Doctor en Geografía
Universidad Nacional Autónoma de México

ANTECEDENTES

EL 13 de mayo de 1710, Felipe V, rey de España, nombró al general flamenco don Jorge Próspero de Verboom, «*Ingeniero General de mis ejércitos, plazas y fortificaciones de todos mis reinos, provincias y estados*», con lo que, por vez primera, todos los ingenieros al servicio de España, tanto en la metrópoli como en las posesiones, quedaban bajo el mando de un solo hombre. Un año después, el 17 de abril de 1711, por real decreto expedido en Zaragoza, se aprobó la creación del *Real Cuerpo de Ingenieros Militares*.

Con ello se establecía el primer cuerpo militar técnico-científico al servicio de la Corona española y, de alguna manera, se reconocía la labor que desde el siglo XVI realizaron numerosos técnicos con patente de ingenieros en beneficio de los territorios bajo soberanía española.

Hasta principios del siglo XVIII los ingenieros militares habían enfrentado numerosas dificultades para el desarrollo de su actividad profesional. Tal vez la mayor de ellas fue la indefinición de sus actividades, pues al no formar una corporación dentro de la estructura militar, carecían de un centro de instrucción y mando común. Una de las razones por las que no se integraron plenamente a la estructura militar era la

[1] Una primera versión de este trabajo se presentó al Congreso Internacional Ciencia y Descubrimiento de América, celebrado en Madrid (España), del 25 al 28 de junio de 1991.

[2] Investigador del Instituto de Geografía, UNAM.

heterogeneidad de la formación de los individuos que recibían la patente de ingeniero, pues éstos podían ser oficiales con conocimientos de matemáticas y construcción de fortificaciones, civiles con conocimientos similares y, más frecuentemente, extranjeros que fungían* como ingenieros o arquitectos en las posesiones españolas de Europa.

En el caso de los ingenieros destinados a América, sus nombramientos respondían, en muchos casos, a criterios puramente personales de parte de las autoridades, existiendo cierta preferencia por los ingenieros italianos.

En cualquier caso, como militares que eran, su principal función fue la defensa del territorio, pero como parte de sus actividades *no militares* realizaron una importante labor en la arquitectura civil y religiosa, en obras públicas, en proyectos urbanísticos y en levantamientos cartográficos. Tan es así, que Alonso Baquer[3] considera que los ingenieros descubrieron más posibilidades para su vocación científica-política-militar en los territorios de Ultramar que en la propia metrópoli, mientras que Zapatero[4] llega a afirmar la existencia de una *«escuela de fortificación americana»*.

LOS INGENIEROS MILITARES EN NUEVA ESPAÑA EN LOS SIGLOS XVI Y XVII

Dentro de los territorios americanos, el virreinato de Nueva España fue uno de los pocos en donde los ingenieros militares actuaron desde la segunda mital del siglo XVI. Si bien su número siempre fue muy limitado, ya desde entonces mostraron la diversidad de actividades que podían realizar. Para el siglo XVI, de acuerdo con la información recabada, fueron tres los ingenieros destinados al virreinato: Don Cristóbal de Eraso, que participó activamente en la construcción de la fuerza de San Juan de Ulúa[5], así como también don Pedro Ochoa de Leguizamo, a quien, en 1598, el Cabildo de México le consultó para la construcción

---

* *Fungir:* Desempeñar un cargo.

[3] ALONSO BAQUER, Miguel: *Aportación militar a la cartografía española en la Historia Contemporánea,* CSIC, Madrid, 1972.

[4] ZAPATERO LÓPEZ, , Juan Manuel: *Puertos y fortificaciones de América y Filipinas,* cap. «La escuela de fortificación hispanoamericana», MOPU-CEHOPU, Madrid, 1985.

[5] CALDERÓN QUIJANO, José Antonio: *Historia de las fortificaciones en Nueva España,* Escuela de Estudios Hispanoamericanos, Sevilla, 1953, p. 5.

de un acueducto desde Chapultepec a la ciudad de México, *«de tal manera hecho que no se rompa con los hundimientos y dure eternamente»*[6]; posteriormente acompañó a Antonelli en su viaje por México, Centroamérica y el Caribe. Pero, sin duda alguna, el ingeniero más brillante de los tres que llegaron a Nueva España en el siglo XVI fue don Bautista Antonelli, a quien en 1586, por Real Cédula, se le comisionó *«para estudiar las costas americanas y trazar las fortalezas que en ellas considerara oportuno»*[7]. Antonelli llegó a Nueva España en 1590, y realizó la traza de la fortaleza de San Juan de Ulúa; pero su proyecto hubiera quedado incompleto sin su propuesta de trasladar a la ciudad de Veracruz, al lugar conocido como Ventas de Buitrón, su actual emplazamiento[8]. Finalmente, Antonelli intervino en otra propuesta, no aceptada por el rey, del camino nuevo de Veracruz a México[9].

Para el siglo XVII la defensa del territorio continúa como la principal actividad de los ingenieros militares en territorio novohispano. Prueba de ello es que los nueve ingenieros destacados a él a lo largo del siglo participaron en los tres grandes proyectos de fortificación Veracruz-San Juan de Ulúa, Campeche y Acapulco. Ello, independientemente de su actividad en las obra del desagüe del valle de México, tal vez el mayor reto científico-tecnológico que enfrentaron las autoridades de Nueva España, y en obras de carácter civil, como fue la resolución del plano y planta del palacio de los virreyes y cárcel de la Corte, en la ciudad de México.

LOS INGENIEROS MILITARES EN NUEVA ESPAÑA EN EL SIGLO XVIII

El siglo XVIII se significó por las profundas transformaciones que se dieron dentro del cuerpo de ingenieros militares, pese a que algunas de ellas se manifestaran tardíamente en el virreinato.

---

[6] BRACAMONTES, Luis E.: *Anales de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología*, 3, «Ingeniería civil y obras públicas en México», 1972, p. 172.

[7] CALDERÓN QUIJANO, José Antonio: *Ob. cit.*, p. 12.

[8] ANGULO IÑIGUEZ, Diego: Las razones de Antonelli para tal cambio las señala en su discurso de ingreso a la Real Academia de la Historia titulado: *Bautista Antonelli. Las fortificaciones americanas del siglo XVI*, Madrid, 1962.

[9] *Ibídem*, p. 17.

Como ya se señaló, el 17 de abril de 1711 se creó el *Real Cuerpo de Ingenieros Militares.* Sin embargo, su reducido número limitó considerablemente el pase a América, por lo que, en esta época se manifiesta la presencia de ingenieros franceses en el nuevo continente, en virtud de un acuerdo «*concertado entre las coronas española y francesa de mantener en las Indias a técnicos galos encargados de las fortificaciones costeras*» [10].

Lo anterior permite considerar otro aspecto de importancia. Pese al interés de la Corona porque los ingenieros destinados a Indias fueran españoles, lo cierto es que marcharon al nuevo mundo individuos de muy distintas nacionalidades, como fueron los casos del holandés don Adrián Boot, los flamencos don Marcos Lucio, don Martín de la Torre y don Gaspar de Courselle, el alemán don Jaime Franck, los franceses don Luis Bouchard de Becour y don José Berguin, los italianos don Bautista Antonelli, don Félix Prosperi y don Felipe León Maffey y el irlandés don Ricardo Aylmer.

Ya fueran españoles o no, lo cierto es que el reducido número de ingenieros obligaba a presentar continuas solicitudes para el envío de nuevos elementos. Así sabemos que entre 1700 y 1760 apenas se destinaron al virreinato veinte ingenieros. A la llegada al trono de España de Carlos III, en 1759, se dieron importantes cambios a todos los niveles, y los diferentes cuerpos del Ejército no fueron la excepción.

Tabla 1. Ingenieros militares destinados a Nueva España, 1700-1810

Período	Núm. de ingenieros
1700-1720	6
1721-1740	6
1741-1760	8
1761-1780	48
1781-1800	14
1801-1810	13
Total	**95**

En 1768 se da una nueva *Ordenanza* que afectó positivamente el pase de los ingenieros a América, pues a partir de entonces se les reguló como a cualquier otro oficial que se embarcaba con tropa en cuanto a mesa,

[10] CALDERÓN QUIJANO, José Antonio: *Anuario de Estudios Americanos,* tomo VI, cap. «Noticias de los ingenieros militares en Nueva España en los siglos XVII y XVIII», Sevilla, 1949, p. 23.

sueldos, pago anticipado, pero sobre todo, obtenían la promoción automática a la categoría superior una vez que eran destinados al nuevo continente. Todo ello repercutió en la cantidad de individuos que se enviaron a Nueva España: cuarenta y ocho para el período 1761-1780. Sin embargo, conviene aclarar que el hecho que se destinaran no significaba necesariamente que viajaran.

En la misma *Ordenanza* se establecía que estos ingenieros debían permanecer un mínimo de cinco años en su destino antes de solicitar su regreso a la Península. Además, no podía autorizarse su tralado sin expresa licencia del rey, y debía llegar antes su reemplazo.

En cualquier caso, ante el enorme territorio del reino de Nueva España, más de cuatro millones de kilómetros cuadrados, cualquier número de ingenieros tenía que ser, forzosamente, insuficiente. En 1778, don Silvestre Abarca elabora un informe sobre la distribución de los

Tabla 2. Relación de ingenieros destinados en Nueva España en 1778, según propuesta de don Silvestre Abarca.

Ingeniero director:	don Manuel Santisteban
Ingenieros en jefe:	don Juan de Dios González
	don Miguel del Corral
	don Joaquín Villanova
Ingenieros en segundo:	don José García Martínez
	don Pedro Ponce
	don José Arana
	don Alfonso Sánchez Ochando
Ingenieros ordinarios:	don Ramón Panón
	don Carlos Duparquet
	don Miguel Constanzó
	don Francisco Fersen
Ingenieros extraordinarios:	don Nicolás Hontabat
	don Pedro Díaz Berrio
	don Vicente Heredia
	don José Claraco
Ayudantes de ingenieros:	don Tomás Costa
	don José Almudévar
	don Antonio Jacot
	don Francisco Jacot
	don Pedro Ruiz de Quiñela
	don Pedro Barruchi

Fuente: Archivo de Simancas, *Guerra Moderna,* leg. 3002, 11 de febrero de 1778.

ingenieros, tanto en España como en América. En dicho informe se observa que para todo el nuevo mundo apenas se tenían destinados a cincuenta y siete ingenieros, de los cuales sólo once se hallaban en Nueva España, en contra de los ciento cincuenta de la Península.

Sin embargo, otro documento del mismo Abarca señala una propuesta para aumentar el número de ingenieros en América hasta ciento diez, veintidós de los cuales se destinarían a cinco plazas novohispanas: México, Veracruz, Acapulco, Campeche y Sonora. Igualmente añadía la relación completa de ingenieros en caso de aprobarse su propuesta[11].

Acerca de esta tabla se pueden hacer varias observaciones. En primer lugar, la cifra de veintidós ingenieros representaba un aumento considerable en la plantilla; sin embargo, el mayor crecimiento se da en los ayudantes, empleo en el que no existía ningún individuo anteriormente.

Tabla 3. Cuadro comparativo de los ingenieros en Nueva España en 1778. Distribución por empleos.

Empleo	Distribución existente	Distribución propuesta
Ingeniero director	1	1
Ingeniero en jefe	1	3
Ingeniero en segundo	2	4
Ingeniero ordinario	4	4
Ingeniero extraordinario	3	4
Ayudante de ingeniero	0	6
Total	**11**	**22**

En segundo lugar, podemos afirmar que de los veintidós ingenieros propuestos por Abarca, únicamente diez estuvieron en Nueva España[12]. Del resto, sabemos que dos de ellos sí se trasladaron a América, aunque no al destino originalmente previsto: don José García Martínez marchó a Río de la Plata, mientras que don Francisco Jacot estuvo en Venezuela. En cualquier caso, entre 1770 y 1800 se destinaron al virreinato el mayor número de ingenieros, lo que le convirtió en la dirección más numerosa e importante del continente.

[11] ARCHIVO DE SIMANCAS: *Guerra moderna*, leg. 3002, 11 de febrero de 1778.

[12] Los ingenieros que sí estuvieron en Nueva España fueron: Santisteban, González, Del Corral, Ponce, Sánchez Ochando, Panón, Duparquet, Constanzó, Fersen y Díaz Berrio.

Además de los ingenieros destinados desde la Península se debe considerar la presencia de los ingenieros voluntarios que, sin integrarse plenamente a la estructura del cuerpo, colaboraron con él de manera importante. De acuerdo con la *Ordenanza* de 1768 para ser considerado ingeniero voluntario era necesario haber cursado con aprovechamiento las matemáticas, y su función principal debía ser suplir la falta de ingenieros en las expediciones[13]; sin embargo, sus funciones fueron más allá, al participar en obras públicas y militares, donde, como en el caso de don Diego Panes y don Diego García Conde, llegaron a ser reconocidos como importantes y destacados ingenieros.

La primera década del siglo XIX se significó por una importante reducción en el número de ingenieros destinados al virreinato. Sin duda, la mayor novedad de este período es la incorporación de don Manuel Ruiz de Tejada, catedrático de matemáticas del Real Seminario de Minería, por nombramiento expreso del virrey don Francisco Javier Venegas[14].

En 1803 se da una nueva *Ordenanza,* pero para los ingenieros destacados en América se expide en 1805 un *Reglamento adicional a las Ordenanzas del Real Cuerpo de Ingenieros, que S. M. ha resuelto se observe para el servicio de este cuerpo en Indias.* De este Reglamento conviene destacar los siguientes puntos: 1. Se crea la División de Indias que agrupa a todos los ingenieros destinados en América Meridional y Septentrional, Asia e Islas Canarias, la cual debería estar formada por sesenta o setenta oficiales de las clases de directores subinspectores hasta la de capitanes primero. 2. Habría cinco direcciones y ocho comandancias, correspondientes a igual número de virreinatos y capitanías generales. 3. El tiempo de residencia en las Indias no podía ser menor de siete años ni mayor de diez. 4. Se mantenía la promoción automática a la categoría inmediata superior luego de ser nombrado para Indias. Sin embargo, estas reformas tuviero poco impacto en América; causa de ello fueron, por una parte la invasión napoleónica y la guerra de la Independencia en España y, por otra, los movimientos de emancipación americanos.

---

[13] CAPEL, Horacio; SÁNCHEZ, Joan-Eugeni y MONCADA, Omar: *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII,* Serbal-CSIC, Barcelona-Madrid, 1988, p. 320.

[14] RAMÍREZ, Santiago: *Datos para la historia del Colegio de Minería,* Sociedad de exalumnos de la Facultad de Ingeniería, México, 1982, p. 217.

LA ACTIVIDAD DE LOS INGENIEROS MILITARES EN EL SIGLO XVIII

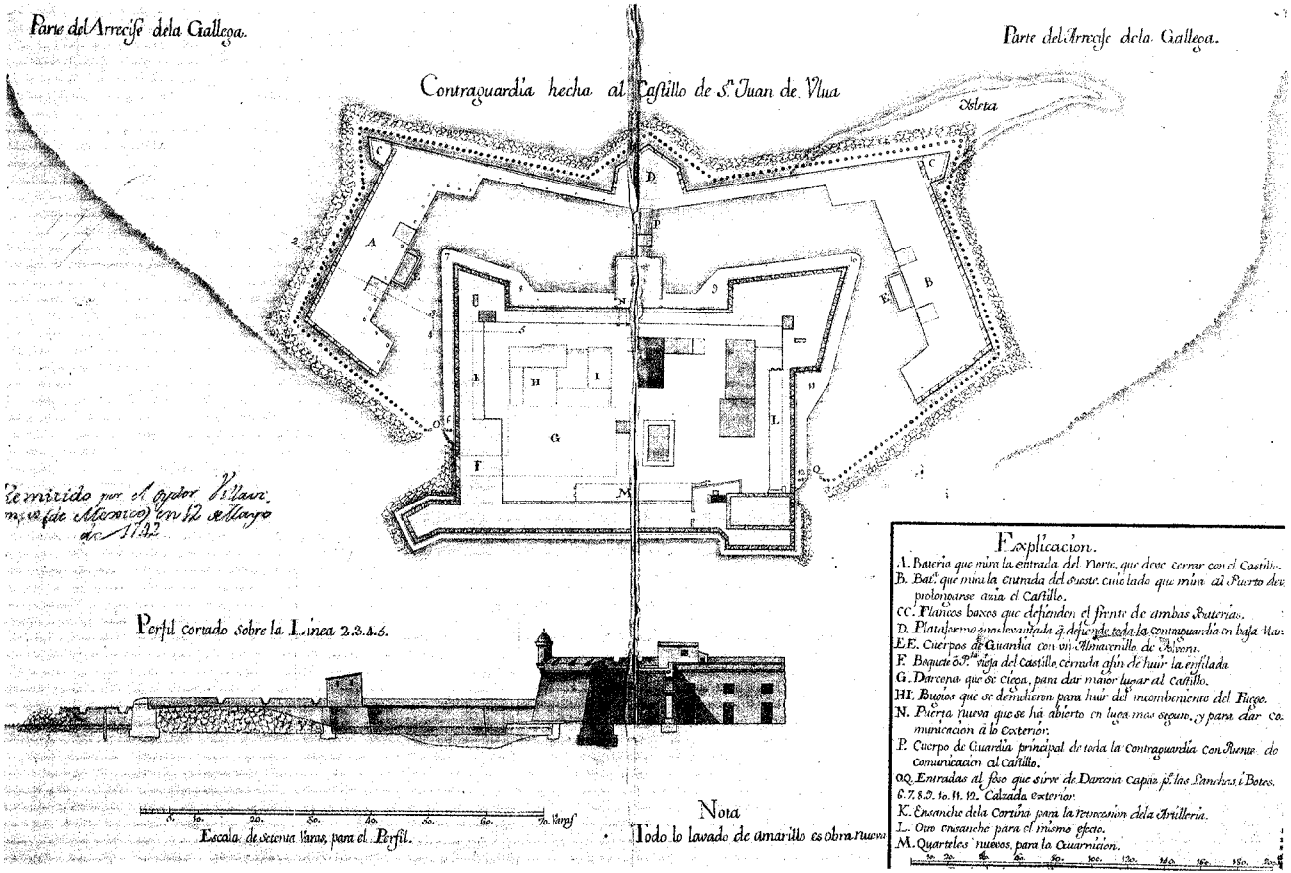
Si bien desde el siglo XVII se trató de regular la actividad de los ingenieros militares, es en el siglo XVIII, con la *Ordenanza* del 4 de julio de 1718, cuando en verdad se regulan las actividades del Cuerpo. Independientemente de sus actividades de estricto ámbito militar, conviene recordar aquí aquellas obras dirigidas *«al beneficio universal de los pueblos»* que debían considerar. Ello queda establecido desde el preámbulo mismo de la *Ordenanza* de 1718, cuando se señala:

«Por cuando conviniendo a mi servicio, y al bien de mis vasallos tener noticias individuales de la situación de las ciudades, villas y lugares, sus distancias, la calidad de los caminos, curso de los ríos, estado de los puentes, y otras circunstancias; como también la constitución, y estado de las plazas de guerra, puertos de mar, bahías y costas, así como este conocimiento se necesita para el acierto de mi real servicio, y para la comodidad de los pasajeros, carreterías, y para otros interesados; como por el deseo que tengo de mandar hacer en los referidos caminos, en los puentes, y en otros parajes, los reparos, y obras, que se consideraran convenientes, haciendo construir también nuevos puentes, y abrir otros caminos, si fuera menester, obviando rodeos, y malos pasos, a fin de facilitar la comodidad de los pasajeros, y comerciantes, y la menos costosa conducción de frutos, ganados y géneros, de unos pueblos a otros, comerciando y comunicándose con recíproca convivencia; queriendo también que, al mismo tiempo, y para el mismo importante fin, y otros, se reparen, mejoren y se conserven los puertos de mar, y que se reconozcan los ríos que se pudieren hacer navegables, y parajes que pudieran ser a propósito para cubrir canales y cequias, descubriendo también las aguas subterráneas, que no sólo aseguren el aumento del comercio, y el mayor beneficio de los pueblos, por la facilidad y poquísimo gasto con que se transportarían los frutos, materiales y géneros de unas provincias a otras, sino que diesen disposición para molinos, batanes y otros ingenios, y para el regadío de diferentes campos, y tierras, que no producen por faltarles este beneficio...».

Así quedaba establecido por la normatividad oficial la participación de los ingenieros en *«tareas decisivas en la política de fomento y de ordenación territorial»* [15].

---

[15] CAPEL, Horacio; SÁNCHEZ, Joan-Eugeni y MONCADA, Omar: *Ob. cit.*, p. 57.



Contraguardia hecha al castillo de San Juan de Ulúa. Año 1742. Servicio Geográfico del Ejercito.

Difícil resulta tratar de resumir en pocas cuartillas la actividad de los ingenieros militares en el virreinato novohispano en un siglo que se caracterizó por el importante número de obras emprendidas. Para una mejor comprensión de su actividad, se ha dividido su obra en tres grandes rubros*, que tenían una repercusión espacial manifiesta:

— fortificaciones
— obras públicas
— reconocimientos territoriales

FORTIFICACIONES

Como militares que eran, la labor fundamental de los ingenieros fue la defensa de los territorios bajo soberanía española. Pese a la distancia, los conflictos bélicos en que participó la Corona española en Europa, tenían una manifestación casi inmediata en América. El interés de Inglaterra, Francia y Holanda, y posteriormente Estados Unidos, por romper la hegemonía española sobre la mayor parte del continente obligó a las autoridades virreinales a permanecer en constante estado de alerta. Por ello se mejoró notablemente el sistema de fortalezas establecido en América, aun en regiones hasta entonces consideradas como periféricas, como Río de la Plata o el Pacífico norte.

El sistema defensivo novohispano mejoró notablemente a lo largo del siglo XVIII. Causa de ello, además de las reformas borbónicas, fue la toma de Jamaica, a mediados del siglo XVII, por los ingleses, que obligó a las autoridades virreinales a apoyar la erección de nuevos emplazamientos. En el golfo de México, además de las mejoras a la fuerza de San Juan de Ulúa, con la construcción de defensas exteriores, se amuralló la plaza de Veracruz; Campeche igualmente reforzó sus defensas con la construcción de baterías exteriores. Con respecto a nuevos emplazamientos, éstos se establecieron en la isla de Tris, o de Términos, donde se construyó el pequeño fuerte del Carmen, cuya función era el impedir el paso de navíos ingleses en busca del palo de tinte.

En la península de Yucatán se construyeron dos pequeñas fuerzas**. La primera es un reducto de planta cuadrada en el puerto de Sisal, como

---

* *Rubro:* Título, rótulo.

** *Fuerza:* Plaza murada y guarnecida de gente para defensa. Fortificaciones de esta plaza.

una primera defensa ante un posible ataque a la ciudad de Mérida, y que se conoce como fuerte de Sisal. La segunda, el fuerte de Bacalar, se construyó con el fin de dominar la desembocadura del río Hondo, paso obligado de los cortadores de palo de tinte de Valis.

En el Pacífico, como desde principios del siglo XVII, la única fortaleza era la de San Diego, en Acapulco. El suceso más importante respecto a esta fuerza fue, sin duda, el terremoto del 21 de abril de 1776, que causó numerosos daños al fuerte y destruyó casi totalmente al poblado [16]. Por ello se decidió construir un nuevo castillo, en el mismo sitio que el anterior, y que llevaría el nombre de San Carlos, en honor al monarca reinante, aunque popularmente conservó el nombre original de San Diego. Calderón lo consideraba «... *el más perfecto entre las fortificaciones mexicanas, de reducido tamaño aunque de bella y proporcionada figura*» [17].

«*El peligro de fortificar ciudades costeras que podían caer en manos del enemigo y luego ser de difícil recuperación, fue haciendo aparecer un esquema de defensa elástico apoyado en fortificaciones interiores*» [18]. Un ejemplo claro de esta situación fue la construcción del fuerte de San Carlos, en Perote, que reforzaba el esquema defensivo del puerto de Veracruz, sirviéndole para reorganizar las tropas en caso de ocupación del puerto.

Además de estas fortalezas, los ingenieros participaron en la localización de *obras menores* como podían ser las baterías construidas en Tampico, Alvarado, Coatzacoalcos, Champotón o San Blas, por sólo mencionar unos ejemplos. Igualmente intervinieron en la localización, construcción y distribución de los presidios, como fue el caso de la participación de don Francisco Alvarez Barreiro, en 1720, y don Nicolás de Lafora, en 1766, en la reorganización de los presidios de las provincias septentrionales del virreinato. Conviene destacar aquí, la participación de don Miguel Constanzó y don Alberto Córdoba en la localización, diseño y construcción de los presidios de San Diego, San Carlos de Monterrey y San Francisco, en la alta California.

Ahora bien, no debemos considerar las obras de fortificación y defensa como hechos aislados, pues ellas formaban parte del tan deseado sistema defensivo continental buscado por los españoles, que se debía extender desde la Florida hasta Montevideo y Río de la Plata, y desde San Francisco hasta Chiloé.

---

[16] ALESSIO ROBLES, Vito: *Acapulco en la historia y en la leyenda*, México, s.e., 1932, p. 170.

[17] ALESSIO ROBLES, Vito: *Ob. cit.*, 1953, p. 34.

[18] CAPEL, Horacio: *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII*, Oikos-tau, Barcelona, 1982, p. 295.

Todas estas obras, así como cualquier propuesta de mejora o cambio, iban acompañadas de una cartografía detallada, a muy distintas escalas, que permitían a las autoridades tener conocimiento del territorio controlado por estas fuerzas. Capel[19] señala que al momento que se edificaban las fortificaciones exteriores se impuso la necesidad de disponer de planos y mapas que rebasaran el entorno particular de la fortificación o de la plaza, cubriendo territorios más amplios, lo que dio lugar a nuevos levantamientos cartográficos a escalas menores.

OBRAS PUBLICAS

A partir de la *Ordenanza* de 1718 se establecieron los tres grandes objetivos espaciales a desarrollar por el cuerpo de ingenieros militares. Desde el punto de vista militar, la adecuación defensiva del territorio ante las amenazas del exterior, tratadas líneas arriba; desde el punto de vista civil, la intervención territorial a través de obras públicas y los reconocimientos territoriales[20].

Es de destacar que, pese a pertenecer a la estructura militar, su formación técnico-científica les permitió desarrollar una adecuación del territorio acorde con las necesidades del régimen colonial. Esta actividad se vio reforzada con la división por ramas del Cuerpo, en 1774, que de alguna manera institucionalizaba la participación de los ingenieros en las obras públicas.

Sin embargo, conviene advertir el reducido número de obras públicas en que intervinieron los ingenieros militares en Nueva España en contraste con la abundancia de estas obras en la metrópoli[21]. En términos generales, se pueden dividir las obras públicas en tres grandes rubros: caminos, obra hidráulica y obra arquitectónica y urbanística.

---

[19] *Ibídem*, p. 296.

[20] SÁNCHEZ, Joan-Eugeni: *Ingeniería de las obras públicas en España*, cap. «Los ingenieros militares y las obras públicas del siglo XVIII», MOPU-CEHOPU, Madrid, 1991.

[21] CAPEL, Horacio; SÁNCHEZ, Joan-Eugeni y MONCADA, Omar: *Los ingenieros militares en España. Siglo XVIII. Repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial*, Universidad de Barcelona, Barcelona 1983.

CAMINOS

La estructura básica de los caminos del virreinato estaba formada por dos ejes perpendiculares que tenían como punto de contacto a la ciudad de México. El primero, con dirección este-oeste, se extendía de Veracruz a Acapulco, mientas que el segundo, con dirección norte-sur, iba de Santa Fe de Nuevo México a Guatemala, pasando por Durango y Oaxaca. Otro camino de gran importancia regional era el de México a Guadalajara, pasando por Valladolid; de manera extrema pueden considerarse al resto de los caminos como secundarios y ramificaciones de aquellos.

El camino más importante era, por supuesto, el de Veracruz a México, por Puebla y Jalapa, que junto con su ruta competidora por Córdoba y Orizaba, recibieron la mayor atención de los ingenieros, especialmente en la segunda mitad del siglo, cuando don Pedro Ponce, don Ricardo Aylmer, don Diego García Panes y, sobre todo, don Miguel Constanzó y don Diego García Conde, por sólo mencionar a algunos de ellos, intervinieron en reconocimientos, levantamiento de planos y obras de mejoras[22]. Si bien podemos considerar que las comunicaciones son un instrumento fundamental para lograr la integración territorial, lo cierto es que los caminos de la época colonial sirvieron más como vías de extracción que como elementos de integración. No olvidemos que la ruta Veracruz-México-Acapulco era *complementaria a los ejes de transporte oceánico,* que enlazaban al virreinato con los grandes centros comerciales de Europa[23].

La competencia de los consulados de Veracruz y México por favorecer las mejoras de los caminos de Jalapa y Córdoba, respectivamente, hicieron de ello un problema más político que técnico, que hacía aparecer como secundarios los factores físico-geográficos que determinaban el trazo de los caminos[24].

Así como las referencias a la participación de los ingenieros en las mejoras del camino a Veracruz son numerosas, contrasta con la total ausencia de información sobre su participación en la continuación de dicho camino hacia el Pacífico. Dado el movimiento periódico de tropas hacia el fuerte de San Diego, incluidos los ingenieros, éstos debieron participar, en mayor o menor grado, en su construcción y mejoras. Sin

---

[22] ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN (AGN), MÉXICO: *Archivo Histórico de Hacienda,* caja 347, legs. 2 y 7; AGN: *Caminos y calzadas,* v. 1, exp. 10 y v. 2, exp. 7.

[23] CHÍAS, José Luis: *Los transportes dentro del marco cognoscitivo de la geografía económica,* Instituto de Geografía, UNAM, México 1985.

[24] REES, Peter: *Transporte y comercio entre México y Veracruz,* Sepsetentas, México 1976.

embargo, hasta ahora no tenemos ningún documento que lo pruebe, pese a que entre 1782 y 1786 se realizaron mejoras importantes en él[25].

Los caminos hacia el norte, pese a que la configuración física del territorio los favorecía, igualmente se caracterizaban por su mal estado. De estas rutas, más que obras físicas, los ingenieros nos han legado importantes itinerarios, como son los derroteros de: México-Durango-Chihuahua-Paso del Norte; Chihuahua-Arizpe y Arizpe-México, realizados, entre otros, por don Manuel Agustín Mascaró, don Juan de Pagazaurtundúa y don Carlos Duparquet.

Otro camino de importancia en que participaron los ingenieros militares de manera destacada en todo el proceso, desde el diseño hasta la construcción, fue el de México-Toluca y su posterior continuación a Valladolid. La obra la dirigió don Manuel Mascaró, con don Diego García Conde como su segundo. La importancia de la obra radicaba en la posibilidad de establecer una ruta segura para el transporte de granos y carne, del riquísimo valle del Lerma a la capital, a la vez que abrir una nueva ruta para Valladolid y Nueva Galicia.

El resto de los caminos en que intervinieron los ingenieros militares puede ser considerado secundario, en tanto que servían a escala regional, aunque no por ello dejaban de ser importantes. Estos caminos fueron: Veracruz-Antigua, Mérida-Sisal, San Blas-Tepic con su continuación hacia Guadalajara por las barrancas de Mochitiltic, México-Vallejo, el camino de Tula y el camino de la sierra de Meztitlán.

Igualmente reducido es el número de puentes en que participaron estos técnicos. Sólo disponemos de información que nos permite constatar su participación en el diseño y/o construcción de catorce de ellos. Nueve se localizan en las rutas México a Veracruz, y cinco son proyectos del ingeniero García Conde, director del camino, por Jalapa: sobre el arroyo Copale y sobre el río San Juan, en el actual estado de Puebla; ya en el estado de Veracruz participó en los puentes sobre el río de la Antigua, frente a la Ventilla, sobre el arroyo Paso de Ovejas y el más importante de todos, el Puente del Rey, más conocido como Puente Nacional, diseñado por don Manuel Tolsá. Don Diego Panes intervino en el puente de Loma de las Víboras y Loma de Gómez, cercano a Jalapa, mientras que don Pedro Ponce lo hizo en un puente en Plan del Río. Don Miguel del Corral y don Manuel Santisteban hicieron proyectos para puentes sobre el río de la Antigua, al igual que don Alfonso Sánchez Ochando, que hizo un proyecto de planchas flotantes.

---

[25] González de Cossío, Francisco: *Historia de las obras públicas en México*, Secretaría de Obras Públicas. México 1973, t. 2, pp. 508-510.

Don Juan de Pagazaurtundúa participó en los puentes de la villa de Lagos, y de los pueblos de San Juan y Zapotlán el Grande, los tres en el actual estado de Jalisco. Don Manuel Mascaró es autor del proyecto de un puente sobre el río Zimapán, que en tiempos de lluvias cortaba la comunicación con la Huasteca. Finalmente, don Luis Díez Navarro realizó un reconocimiento del puente del Molino Blanco, situado en el camino de la ciudad de México al santuario de Nuestra Señora de los Remedios.

Es de suponer que intervinieron en un número mayor de caminos y puentes, desafortunadamente no hay constancia de ello en los documentos revisados.

OBRA HIDRAULICA

La hidrología es, en su sentido más amplio, la ciencia que trata con el agua. Su importancia práctica radica en las aplicaciones del conocimiento hidrológico a campos tan diversos como la ingeniería, la agricultura, los recursos naturales o las ciencias de la salud. Por ello se considera a la hidrología como una ciencia interdisciplinaria, dado que es su integración con otras ciencias lo que permite el desarrollo y aplicación del conocimiento hidrológico para la búsqueda de soluciones a problemas específicos[26].

Los ingenieros militares desarrollaron esta vertiente práctica de la hidrología como parte de su actividad profesional, en cierta forma institucionalizada a través de los estudios en las academias de matemáticas.

Como se señaló anteriormente, el desagüe del Valle de México fue la obra hidráulica más importante que se emprendió en el México colonial; pero, además, los ingenieros participaron en otras obras también importantes, como fue la realización de estudios con el fin de establecer un canal interoceánico en el istmo de Tehuantepec, mientras que localmente participaron en proyectos de abastecimiento de agua a algunos centros urbanos y en obras de control de ríos.

Si se considera que ocasionalmente pudieron distraer su atención respecto de su actividad principal, que era la defensa del territorio, su colaboración fue muy irregular, como la información misma que poseemos. Brevemente expondremos la participación de los ingenieros en estas obras.

---

[26] CHOW, Ven te: *Handbook of Applied hidrology. A compendium of water-resources technology*, McGraw-Hill, EUA, 1964, p. 1.

Respecto a las obras del desagüe, en la primera mitad del siglo participaron tres ingenieros, los dos primeros de forma muy aislada y limitada. A don Luis Bouchard de Becour, en 1706, se le *«mandó ir a reconocer los trabajos del desagüe de la Laguna de Mégico, haciendo, mientras tanto, suspender los trabajos del Castillo de San Juan de Ulúa»*[27]. Don Luis Díez Navarro efectuó en 1739, por orden del virrey arzobispo Vizarrón y Eguiarreta, un *«reconocimiento de los ríos que circumbalan a la ciudad de México por el temor de las inundaciones que la amenazavan»*. En ambos casos se carece de los resultados de su participación. El tercer ingeniero es el italiano don Félix Prosperi, destacado tratadista militar, quien en 1747 intervino en un reconocimiento encargado por el virrey primer conde de Revillagigedo para evaluar los daños causados por las lluvias, que *«destruyeron caminos, calzadas, albarradones, presas; (se) desbordaron los diques de los lagos e hicieron salir de su cauce a ríos y arroyos»*[28]. La reparación de los daños se inició de inmediato y en ello intervino de manera destacada el ingeniero Prosperi.

En abril de 1748, el virrey *«visitó personalmente las obras del desagüe de la Laguna de Quequetoca* (sic) *a la parte del pueblo de San Cristóval»*, siendo acompañado por Prosperi. Un resumen de los trabajos emprendidos lo encontramos en la pequeña pero importante obra de don José Francisco de Cuevas Aguirre y Espinoza: *Extracto de los autos de diligencias, y reconocimiento de los ríos, lagunas, vertientes y desagües de la capital México, y su Valle...*, impreso en ese mismo año.

En el último tercio del siglo es cuando se da la mayor participación por parte de los ingenieros militares, tanto en el aspecto técnico como en el cartográfico. En 1766 el virrey marqués de Croix comisionó al ingeniero de origen irlandés don Ricardo Aylmer para que, junto con el maestro mayor de arquitectura don Ildefonso Iniesto y Vejarano, *«fuesen a reconocer dicho desagüe y regular el coste que podía tener a tajo abierto»*[29]. En su informe al virrey, de 17 de marzo de 1767, Aylmer señalaba que las obras se habían hecho *«con sobrada ignorancia»*, pues consideraba que no se le había dado el declive adecuado, ni las bóvedas tenían la capacidad para recibir el caudal de aguas en tiempo de lluvias, por lo que la ciudad había estado en peligro cons-

---

[27] *Boletín de la Biblioteca Central Militar*, núm. 10, Madrid 1953, p. 631.

[28] González Obregón, Luis: *Memoria histórica, técnica y administrativa de las obras del desagüe del Valle de México, 1449-1900*, cap. «Reseña histórica del desagüe del Valle de México», t. 1, Tipografía de la oficina impresora de estampillas, México 1902, p. 218.

[29] Moreno, Roberto: *Joaquín Velázquez de León y sus trabajos científicos sobre el Valle de México*. 1773-1775, UNAM, México 1977, p. 121.

Don Juan Francisco de Güemes y Horcasitas. Primer conde de Revillagigedo. 41º virrey de Nueva España. Año 1755.

tante de inundación. En su informe concluye que la obra debe ser a tajo abierto con un costo de un millón doscientos mil pesos[30].

Don Pedro Ponce formó parte, en 1767, de la Comisión General del Desagüe de las Lagunas de México y Texcoco, que tenía como objetivo *«livertar aquella capital del peligro que le amenaza con una inundación de las que ha experimentado de muchos años a esta parte con grave perjuicio de sus Moradores, y del quantioso tesoro que posee»*[31]. Para ello levantó planos, perfiles y relaciones, que entregó al virrey, sin que se tengan noticias de los resultados.

Quince años después vuelve a participar en esta obra, al sustituir al ingeniero Constanzó en los trabajos de nivelación del Real Desagüe. Sin embargo, dado que las condiciones climáticas no permitían estos trabajos, realizó *«la inspección de los ríos de las inmediaciones acompañado del Sr. Juez Superintendente D. Miguel Calixto de Azedo y en la situación, terreno y circunstancia de esta Compañía para el importantísimo fin que ha propuesto el mismo Sr. Ministro de introducir varias aguas y dar corrientes a las azequias, al modo que con admiración se observa en la hermosa Villa de Bilbao; pues si esta idea se logra será el mayor beneficio que haya recibido desde su conquista la Capital de Nueva España»*[32].

Al año siguiente realiza las nivelaciones del Real Desagüe, acompañado del ingeniero delineador don Manuel Ariza, sin que tuviera la trascendencia deseada[33].

El ingeniero militar más destacado de cuantos estuvieron destinados a la Nueva España fue don Miguel Constanzó. Su labor la desarrolló casi totalmente en este virreinato, pues habiendo ingresado en el Cuerpo en 1762, se le destinó a América en 1764, donde permaneció hasta su muerte en 1814.

La primera noticia de la participación de Constanzó es de 1775, cuando, junto con don Joaquín Velázquez de León, realiza el *«avalúo y tasación de la obra, tanto en la hipótesis de servirse del antiguo canal de Huehuetoca, como en la de conducir las aguas de la laguna al río de Tequisquiac con particular distinción y cotejo de ambos proyectos»*. Con ello se buscaba que, sin importar los gastos que se tuvieran que erogar ni el tiempo a emplear, se pudiera *«asegurar y conservar una*

---

[30] El informe lo reproduce GONZÁLEZ OBREGÓN, Luis: *Ob. cit.*, pp. 228-230. Los planos que acompañaban al informe los cita TORRES LANZAS, Pedro: *Relación descriptiva de los mapas, planos, &, de México y Floridas existentes en el Archivo General de Indias*, t. 1, Imprenta de El Mercantil, Sevilla 1900, pp. 171-173.

[31] AGN: *Archivo Histórico de Hacienda*, caja 347, leg. 21.

[32] *Ibídem*, leg. 7.

[33] *Ibídem*, legs. 2 y 5.

ciudad tan grande y opulenta cuya redención por ningún precio debe juzgarse cara»[34]. Al igual que en otros casos, no existe documento alguno que nos permita conocer los resultados de estos trabajos.

En febrero de 1788 se encarga a Constanzó el cuidado y reparación del albarradón* de Tláhuac, al sur de la ciudad de México. Su función era evitar la comunicación entre los lagos de Xochimilco y Chalco, en cuyo caso podría inundarse la ciudad. Las obras se concluyen al año siguiente, a satisfacción del superintendente del Real Desagüe don Cosme Mier Trespalacios.

La entrega de las obras del desagüe, a cargo del tribunal del consulado, en 1788, dio lugar a una nueva intervención de Constanzó. En diciembre de 1767 el consulado se hizo cargo de las obras, con el compromiso de concluirlas en un plazo de cinco años; sin embargo, no fue sino hasta 1788 que solicitó la cancelación de la escritura, pues consideraba terminados los trabajos. El virrey don Manuel Antonio Flores encomendó el reconocimiento final de las obras al licenciado don Francisco Javier Gamboa, al corregidor don Bernardo Bonavia, al maestro mayor de arquitectura don Ignacio Castera y al ingeniero don Miguel Constanzó, cuatro exponentes de la ilustración novohispana. Aun cuando todas las opiniones eran favorables, se pidió que Castera y Constanzó, que actuaban como peritos, entregaran su dictamen por escrito.

En su informe, que va acompañado de cinco perfiles, Constanzó demuestra la validez de los trabajos realizados, aunque reconoce que *«en el día fuera indiscreción el continuar erogando gastos en aquella menor porción de la obra, quando la atención clama en favor de otros objetos de mayor necesidad, singularmente el tramo de la bóveda Real hasta cerca de la compuerta de Sta. María»;* es decir, un tramo ajeno a las obras emprendidas por el consulado, que en caso de dañarse por derrumbes, afectaría a toda la obra[35].

Al poco tiempo de tomar posesión como nuevo virrey, el segundo conde de Revillagigedo ordenó hacer un nuevo reconocimiento de las obras, encontrando que no *«estaban cumplidas las condiciones de la contrata (con el Tribunal del Consulado) ni se hallaba México libre de inundaciones como se había supuesto»*[36]. Por tal razón, en mayo de

---

* *Albarrada:* Pared de piedra seca. Cerca o vallado de tierra.

[34] MORENO, Roberto: *Ob. cit.*, p. 535.

[35] AGN: *Desagüe*, v. 24, exp. 3, fs. 95-110.

[36] «Instrucción reservada del reino de Nueva España que el Excmo. Sr. Virrey conde de Revilla Gigedo dio a su sucesor el Excmo. Sr. marqués de Branciforte», en: *Instrucciones que los virreyes de Nueva España dejaron a sus sucesores,* Imprenta de Ignacio Escalante, México 1873, t. 2, p. 91.

1790, solicitó a don Cosme de Mier un informe detallado del estado que guardaban las obras. En su respuesta, Mier señala que si bien existen dos condiciones que no fueron cumplidas —el declive de la tierra de los costados del canal debía ser de 45°, como lo había establecido el ingeniero Aylmer desde 1767, y que la anchura del canal debía ser de 10 varas, propuesta rechazada por los peritos por considerarla perjudicial a la obra—, éstas no afectaban la calidad de la misma. Sin embargo, aclaraba que con estas obras la ciudad no quedaba libre del peligro de las inundaciones, pues ello se lograría únicamente con la construcción de un desagüe general, dado que las inundaciones eran provocadas tanto por las aguas provenientes del norte, ahora ya controladas, como por los ríos que nacían en los volcanes y desaguaban en la laguna de Texcoco. Finalmente, el virrey ordenó un nuevo reconocimiento por dos ingenieros que no hubieran participado en los anteriores, nombrándose al efecto a don Miguel del Corral, gobernador interino de Veracruz, y a don Pedro Ponce, director de ingenieros del virreinato, pero que, por los cargos que desempeñaban no se trasladaron a la capital[37], razón por lo que no se realizó el reconocimiento. En 1794, los ingenieros Ponce y don Alberto Córdoba, acompañados de distintos funcionarios, realizaron el reconocimiento aprobando la obra realizada. Ponce acompañó su informe con cinco perfiles, mientras que el de Córdoba lleva tres más[38].

Posteriormente, en diciembre de 1795 el virrey ordena el reconocimiento de las lagunas de San Cristóbal y de Zumpango, para lo cual se crea una *Junta Facultativa* integrada por los ingenieros don Pedro Ponce y don Miguel Constanzó, el maestro mayor de las obras del desagüe don Ignacio Castera, y los directores de arquitectura y matemáticas de la Academia de San Carlos, don Antonio González Velázquez y don Diego de Guadalaxara y Tello, respectivamente. Las conclusiones de la Junta fueron: 1) rebajar y desarenar el río Cuautitlán; 2) construir dos canales parciales para el desagüe de las lagunas, y 3) construir otro canal que, desde la unión de los dos parciales lleve las aguas al río Cuautitlán[39].

Ponce quedó al mando de los trabajos, para lo cual consideró necesario realizar una nueva nivelación de los terrenos, nombrándose a Constanzó para que colaborara con él. Sin embargo, el informe final, por razones que desconocemos, sólo está firmado por Ponce[40].

---

[37] *Ibídem*, pp. 91-97.

[38] Ambos informes en AGN: *Desagüe*, v. 26, exp. 1.

[39] AGN: *Desagüe*, v. 29, exp. 10.

[40] *Ibídem*, v. 31, exp. 1.

Dos años después, en 1797, se organiza de nuevo la *Junta de Facultativos* para analizar el proyecto de Cosme de Mier de la *«abertura del Socavón para el Desagüe de la Laguna de Zumpango por el Río de Quautitlán»* que, en la práctica, era la continuación de las obras iniciadas y dirigidas por Ponce[41]. A este reconocimiento asistió el virrey marqués de Branciforte. De nueva cuenta correspondió a Constanzó presentar el informe al virrey, en donde señala el importante beneficio de las obras emprendidas desde 1795 —limpia del canal de Huehuetoca, construcción del canal de la Laguna de Zumpango— con lo que se *«ha logrado (...) alejar los riesgos y peligros de inundación a que se ha visto expuesta la Capital del Reino y ha tranquilizado los ánimos de sus habitantes con la aplicación de unos medios conducentes a disipar sus justos temores»*.

Canales

La participación de los ingenieros militares en cuanto a canales se reduce a un solo proyecto de gran importancia estratégica, pero que no se realizó: *el canal interoceánico que uniría a la Mar del Sur con el Seno Mexicano, a través del Istmo de Tehuantepec.*

Desde 1521, a la caída de México-Tenochtitlán, el istmo se convirtió en paso obligado en los viajes a la península de Yucatán y a Centroamérica. Con los conocimientos adquiridos en estos viajes de reconocimiento y conquista, se estableció la villa de Espíritu Santo, muy cerca de la desembocadura del río Coatzacoalcos, como una terminal natural de una posible vía transístmica, como se desprende de la solicitud hecha por Hernán Cortés, en su tercera carta al rey de España. Sin embargo, la idea cayó en el olvido, y fue hasta 1771, bajo el gobierno del virrey Bucarelli, que se encomendó a los ingenieros don Agustín Crame y don Miguel del Corral:

«que examinasen con la mayor escrupulosidad el terreno comprendido entre la barra de Coatzacoalcos y la rada de Tehuantepec, encargándoles al mismo tiempo que se asegurasen de si, como se suponía vagamente, entre los pequeños ríos de Ostuta, de Chicapa, o de Chimalapa, había alguno que por sus ramificaciones comunicase con los dos mares»[42].

---

[41] *Ibídem*, v. 32, exp. 4.

[42] HUMBOLDT, Alejandro de: *Ensayo político sobre el reino de Nueva España*, Porrúa, México 1984, p. 465.

Resultado de este viaje es el escrito de Crame *Reconocimiento de la barra de Goazacoalcos e Istmo de Tehuantepec en 1774*[43] que iba acompañado del *Mapa del Istmo de Tecoantepeque y curso del Río Goazacoalcos,* también de Crame[44]. En resumen, se encontró:

«que ningún río desaguaba a un mismo tiempo en el grande Océano y en el Océano Atlántico, que el río Coatzacoalcos no nacía, como le habían asegurado al virrey, cerca de la Villa de Tehuantepec, sino que subiendo por él, más allá del salto, y aun hasta el antiguo desembarcadero de Malpaso, todavía quedaba una distancia de más de 26 leguas hasta las costas del mar del Sur. (...). Sin embargo, el ingeniero Crame afirma que al sur del pueblo de Santa María de Chimalapa, las montañas forman más bien un grupo que una cordillera no interrumpida, y que existe un valle transversal, en el cual se podría abrir un canal de comunicación entre los dos mares. Este canal, que reuniría las aguas del río Chimalapa a las del río del Paso (o Malpaso), no tendría más que seis leguas de largo»[45].

Aun cuando el informe establece elementos que permitirían la comunicación interoceánica, mediante la construcción de esclusas y un canal, el virrey, antes de tomar una resolución, pidió al ingeniero don Miguel del Corral y al capitán de fragata don Joaquín Aranda realizaran un nuevo reconocimiento de la costa de Sotavento, desde la Barra de Alvarado hasta el Istmo de Tehuantepec. En él se debía considerar, de manera importante, la posibilidad de abrir la vía de comunicación aprovechando el curso del río Coatzacoalcos. Sorprendentemente, Humboldt no conoció los resultados del mismo, pues no existe mención alguna del mismo en su *Ensayo.*

Después de dar una descripción detallada del curso del río Coatzacoalcos y de la parte meridional del istmo, Del Corral trata en su informe la posibilidad de comunicar el seno mexicano con el Pacífico:

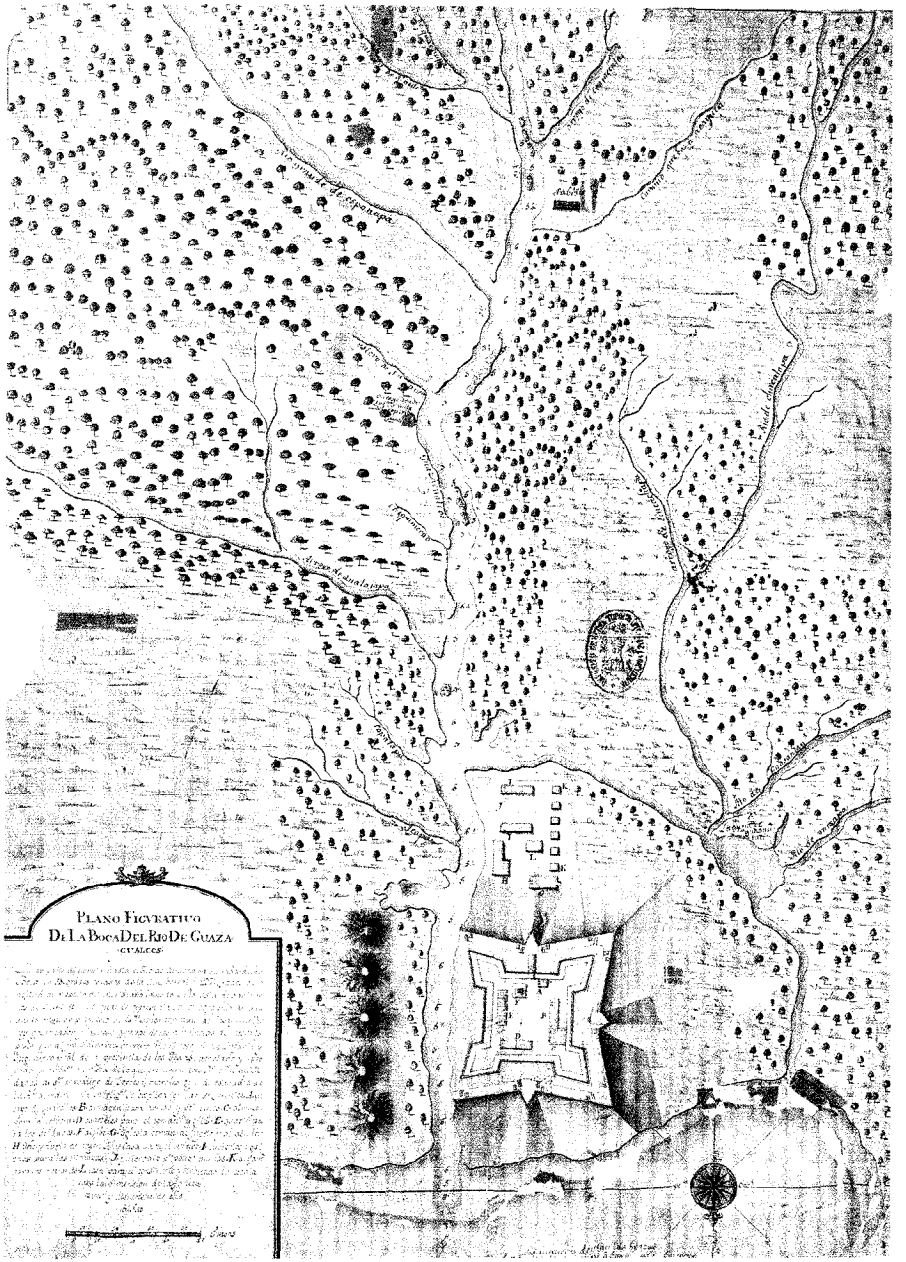
«Atendiendo a lo anteriormente dicho en la descripción del río Goazacoalcos, terreno y caminos desde el ala del mar del Sur, no se encuentra imposivilidad para la comunicación de los dos mares, pero juzgamos que su costo sería grande, y la utilidad poca; sería grande su costo porque la porción del río Malatengo, que había de costear el canal de comunicación, suspendidas sus aguas, es terreno demasiado quebrado,

---

[43] GRAJALES, Gloria: «El istmo de Tehuantepec en la historia y en la geografía de México» en: *Anuario de Geografía,* año XII, México 1972, p. 215.

[44] TORRES LANZAS, Pedro: *Ob. cit.*, t. 1, p. 210.

[45] HUMBOLDT, Alejandro de: *Ob. cit.*, p. 469.



Plano figurativo de la boca del río de Guazacualcos, por don Francisco Alvarez Barreiro. Teniente Coronel. Ingeniero principal de la provincia de Texas. Hacia 1730. Servicio Histórico Militar.

lleno de obstáculos que vencer como son cañadas grandes, en las que pasar el canal eran menester obras considerables y de mucho costo; no siendo de menor entidad su continuación hasta el río de Saravia; pero de aquí en adelante ya no havría tanta dificultad; desde el río Malatengo para la mar del Sur hasta salir al terreno llano, acavando de atravesar la sierra, aunque por esta parte como se ha dicho, está como interrumpida, sería maior la dificultad y el costo.
No consideramos de gran utilidad dicha comunicación, porque el principal objeto que podía tener sería la correspondencia con el Reino de Perú y Californias, ésta no se conseguiría con el canal, respecto de no haver Puerto en Tecoantepeque, ni disposición de hacerlo en treinta leguas a sotavento y barlovento de esta villa, como se ha dicho, por ser su costa sumamente brava y descuvierta de todos vientos; otro objeto porque podía hazerse dicha comunicación es la introducción de efectos, y extracción de los que produce esta Provincia y sus comarcas, no corresponde a los excesivos gastos que se havían de hazer, y esto se podrá conseguir con sólo componer el camino desde el Mal paso hasta San Juan Guichicovi, y poner corriente la navegación y comercio en la Barra de Goazacoalcos, poblando el río, y estableciendo canoas viajeras para que desde dicha Barra conduzcan los efectos a el Mal paso, y de éste a ella para dirigirlos a Veracruz y demás Puertos del Seno»[46].

Con ello se cerró definitivamente la posibilidad de abrir el tan anhelado canal interoceánico. Sin embargo, en 1798 se construyó un camino de herradura de Tehuantepec al embarcadero de la cruz en el río Coatzacoalcos, con lo que quedó establecida la comunicación entre los dos mares.

Abastecimiento de agua

Los ingenieros militares igualmente participaron en obras de ámbito más local, como fueron los proyectos de abastecimiento de agua a las ciudades de Guadalajara y Veracruz. En el primer caso, su participación es incierta, pues no existen elementos que nos permitan demostrar cuáles fueron las obras por ellos realizadas, existiendo sólo referencias a proyectos y reconocimientos.

---

[46] CORRAL, Miguel del: *La costa de Sotavento por... escrita en 1777*, Ed. Citlaltépetl, México 1963, pp. 33-34. La relación iba acompañada de varios mapas, que cita TORRES LANZAS, Pedro: *Ob. cit.*, t. 2, pp. 13-16.

Así por ejemplo, en junio de 1778, las autoridades de Guadalajara solicitaron al virrey el envío de un ingeniero para examinar los manantiales de Los Colomos y considerar la posibilidad de llevar su agua a la ciudad; sin embargo, no se tienen noticias del envío de técnico alguno[47]. Sería hasta julio de 1790, cuando a solicitud de las autoridades civiles y religiosas de la ciudad, entre las que se encontraban el obispo, el deán, el cabildo y el regente intendente, se autorizó al ingeniero don Miguel Constanzó pasar a dicha ciudad para tratar *«dos objetos principalísimos»:* el reconocimiento e inspección de la catedral y sus torres *«que parecen amenazar ruina»,* y la posibilidad de introducir agua de los manantiales y veneros que abundan en los contornos y que podrían sufragar para lo sucesivo la escasez y falta de agua que se padecía en la ciudad[48].

Desafortunadamente, al igual que en la solicitud anterior, parece ser que el ingeniero Constanzó no se desplazó a Guadalajara, pues dos años después hay una nueva solicitud. En 1792, el virrey segundo conde de Revillagigedo informa al intendente de Guadalajara que nombraría a un ingeniero para realizar las obras de introducción de agua y el empedrado de las calles de la ciudad, así como levantar planos[49].

Aun cuando el documento anterior no señala el nombre, se trata del ingeniero don Narciso Codina, pues existe un documento fechado en enero de 1793 en que manifiesta que participó en la realización de un proyecto de introducción de agua, para lo cual realizó el *Plano general comprehensivo de la ciudad de Guadalajara e inmediaciones hasta el nacimiento del agua que se proyecta introducir,* y otro plano más que presenta la presa que debía construirse y la porción de *«targea para ser en toda su porción igual, sus registros y alcantarillas»*[50]. Asimismo señala que en otro documento enviado al virrey, *«manifiesta los motivos para proponer la introducción de aquella agua, con exposición de las razones que había para desestimar las otras aguas que se hallan en las inmediaciones de Guadalajara, en cuya virtud formó el cálculo y presupuesto de aquella obra, tiempo en que podría construirse y método que debía seguirse»*[51].

---

[47] CORNEJO FRANCO, José: «La introducción del agua a la ciudad de Guadalajara», en *Boletín de la Junta Auxiliar Jaliscience de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística,* t. 7, núms. 1-6, 1941-1942, p. 366.

[48] AGN: *Archivo Histórico de Hacienda,* caja 347, leg. 55.

[49] CORNEJO FRANCO, José: *Ob. cit.,* pp. 435-436.

[50] AGN: *Archivo Histórico de Hacienda,* caja 347, leg. 6.

[51] *Ibídem.*

En ese mismo año de 1793, el rey autoriza el regreso de Codina a la Península, por lo que todos los papeles concernientes a la introducción del agua pasan al también ingeniero don Juan de Pagazaurtundúa, quien al año siguiente recibe igual autorización, con lo que los ingenieros abandonan el proyecto, quedando sin solución el problema hasta el siglo siguiente.

El caso de la ciudad de Veracruz es bastante distinto. Se cuenta con información que, con algunos saltos, nos permite establecer la participación de los ingenieros desde el siglo XVII. Para mediados de dicho siglo la ciudad se abastecía con agua del río Tenoya, de no muy buena calidad, por lo que parte de la población recogía agua de lluvia[52]. Por esos años se presentan dos proyectos para introducir el agua del río Xamapa, el primero del ingeniero don Pedro de Amaya Cameros, *«arquitecto de la fábrica de los fortines de Ulúa»*, y el segundo de don Hernando Ortiz Dehesa, dándose el caso de que los dos fueron aprobados en su momento, pero nunca se realizaron[53].

Ante la continua carencia de agua potable en la plaza, en 1703, los ingenieros franceses don Luis Bouchard de Becour y don José Berguin asisten a las autoridades para encontrar solución al problema, pues:

«las aguas del Arroyo Tenoya del que se surtía, era soez, de corto raudal de aguas, y éstas muy malas, puercas, e inficionadas, con lo inmundo de los diferentes animales que en él bebían, y pastaban a sus orillas, y aún se morían dentro de él, por cuya causa resultaban tan dañosas como lo especificaban así los naturales de aquella Ciudad, como los forasteros que residían allí, expresando al mismo tiempo que el aqueducto que se había de establecer, se tasó en 28.530 ps.»[54].

Bouchard presentó una *Memoria* con los trabajos que debían realizarse. Después de analizar los problemas que enfrentarían las obras, evitando las zonas pantanosas y terrenos salitrosos, señala en su proyecto, además del abastecimiento de agua, *«la utilidad de esta obra para la población, el comercio, las flotas y para la salud de toda la América Meridional; que es útil para el transporte de efectos, por ser navegable en canoas y que si se fortifica la ciudad, puede utilizarse para aumentar su defensa por las aguas»*[55]. Muchos trámites debió pasar el proyecto

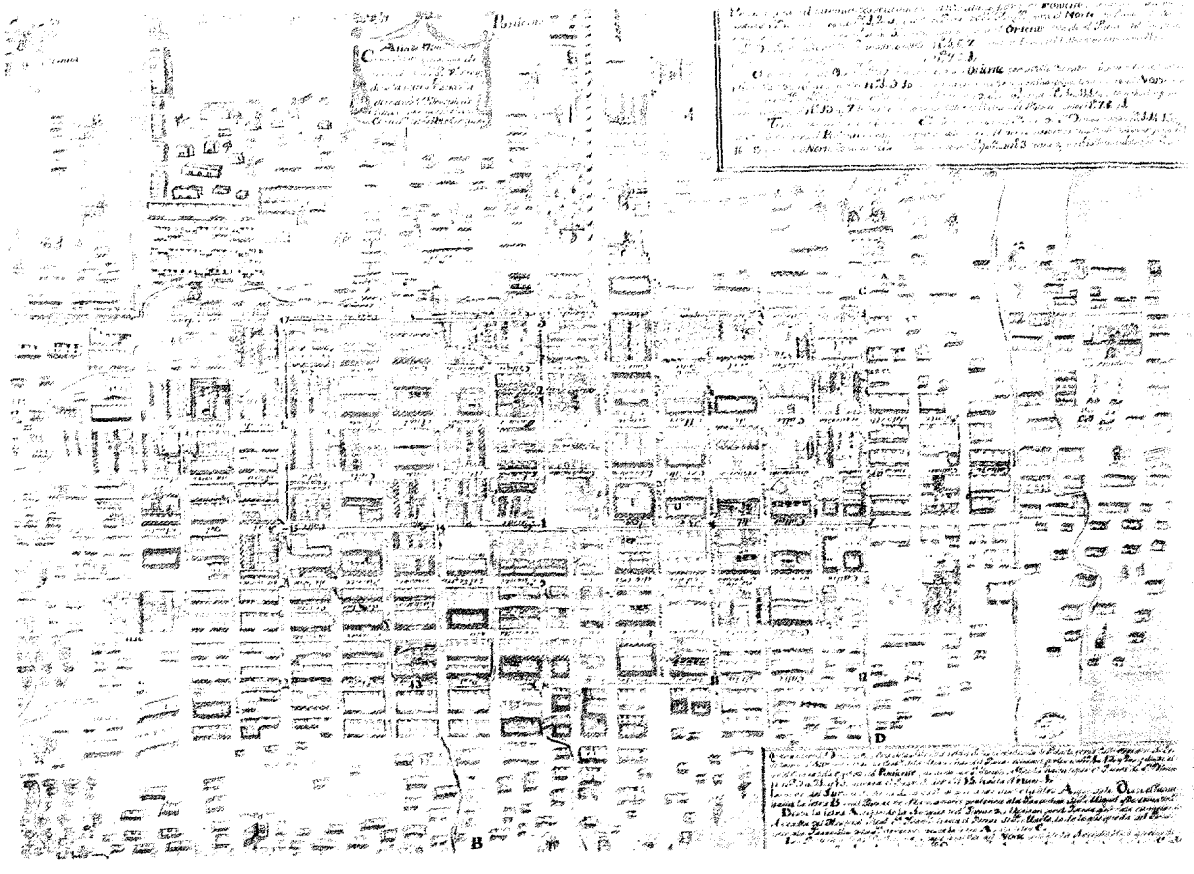
---

[52] HUMBOLDT, Alejandro de: *Ob. cit.*, p. 180.

[53] TRENS, Manuel: *Historia de Veracruz*, Talleres Gráficos del estado de Veracruz, Jalapa, 1947, t. 2, p. 434; *Boletín de la Biblioteca Central Militar (BCM)*, núm. 10, Madrid 1953, pp. 552 y 630.

[54] AGI: *México*, 1294.

[55] BCM, núm. 10, p. 645.



Plano de la ciudad de México hacia 1750. Archivo de Indias. Sevilla.

antes que Fr. Pedro Buceta diera la opinión final, declarando que no era realizable el proyecto, recomendando las aguas del Tenoya, como se hacía hasta la fecha[56]. Sin embargo, cuando se encarga a Buceta de nuevos arbitrios para dar una solución al problema, éste presenta un proyecto para introducir las aguas de la laguna de Malibrán, a través de un acueducto subterráneo que alimentaba a cinco fuentes públicas[57].

La solución fue temporal, pero permitió a la ciudad satisfacer su necesidad de agua hasta mediados de siglo. Nuevos proyectos se realizaron en la segunda mitad; así, en 1756 y 1757 el ingeniero don Pedro Ponce presenta nuevos arbitrios para llevar el agua del Xamapa que, pese a ser aprobados, no se realizaron[58]. En 1762, 1784 y 1790, se discuten nuevos proyectos, siendo el último mencionado el que se lleva a la práctica. Su autor fue el ingeniero don Miguel del Corral *«que subdivide el plan tomando de unos y otros lo más arreglado con presencia de los cálculos, que produjeron su reconocimiento»*[59]. Corral dirigió la obra hasta su muerte, en 1794, sufriendo fuertes contratiempos, como la crecida de aguas de 1791, que destruyó buena parte de los trabajos realizados hasta entonces. En cualquier caso, todos la reconocían como la mejor construcción. A partir de 1794 las obras estuvieron a cargo de los ingenieros don Pedro Ponce, don Miguel Constanzó y don Manuel Agustín Mascaró, sin que en ese tiempo se hiciesen más trabajos que los necesarios para su conservación, la cual se arruinó con la creciente del río en 1802[60].

Otra razón para la suspensión de la obra fue la existencia de unos proyectos de Constanzó demostrando que con la construcción de diez aljibes públicos que captaran agua de lluvia, de 670 m^3 cada uno, colocados fuera de la ciudad, bastaría para satisfacer las necesidades de una población de dieciséis mil personas[61], lo que hacía innecesaria la obra del Xamapa.

OBRA ARQUITECTONICA Y URBANISTICA

Desde los primeros años de su labor en el virreinato, los ingenieros desarrollaron una activa participación en proyectos de arquitectura civil y religiosa. Como se señaló anteriormente, pocas veces intervinieron

---

[56] *Ibídem*, p. 646.
[57] TRENS, Manuel: *Ob. cit.*, p. 487.
[58] BCM, núm. 10, p. 646.
[59] TRENS, Manuel: *Ob. cit.*, p. 647.
[60] *Ibídem*, p. 437.
[61] HUMBOLDT, Alejandro de: *Ob. cit.*, p. 181.

de principio a fin en las obras; así, en algunas ocasiones diseñaban o realizaban proyectos sin intervenir en la construcción, en otras emitían dictámenes sobre los proyectos realizados por otros técnicos y, en otros casos más, dirigían la construcción de proyectos ajenos.

La participación de los ingenieros en estas obras no estaba exenta de problemas. Así, pese a que a finales del siglo XVIII se dictan disposiciones para limitar la participación de los ingenieros en obras públicas o particulares, ante la carencia de técnicos en estas artes continuaron participando en ellas.

El número de ingenieros que intervino en la construcción de edificios religiosos y civiles es relativamente reducido. La distribución espacial de la obra era igualmente limitada, concentrándose en ciudad de México, Veracruz, Campeche, Mérida y, de manera aislada, en San Luis Potosí, Guadalajara, Zacatecas, Oaxaca, entre otras ciudades.

Más importante por sus efectos en la estructuración del espacio urbano es su obra urbanística, aunque también reducida en número. Destacaremos aquí únicamente su participación en un par de obras de la ciudad de México: el empedrado y la remodelación de la Plaza Mayor.

La imagen de la ciudad de México en la segunda mitad del siglo XVIII, distaba mucho de ser agradable a la vista (y al olfato):

«Las calles sin atarjeas, banquetas sin empedrados, eran el común depósito de la basura e inmundicia de las casas, y las lluvias, año por año, formaban naturalmente inmundos albañales, de donde se emanaban mefíticas dañosas ecshalaciones: la acequia continuaba hasta palacio y otras calles, siendo también el receptáculo de las inmundicias que se estancaban en la agua represa: el mercado estaba frente de palacio, y se componía de un común en el centro, y multitud de grandes y pequeños tejados de madera donde se espendían las vituallas, arrojándose las podridas a un lado, que algunas noches servían de alimento a los cerdos y vacas que pacían libremente por toda la ciudad (...). A las nueve de la noche (si era oscura) no se podía andar en la ciudad, pues no había alumbrado público (...). Indistintamente se fabricaban edificios sin cuidar de la armonía ni rectitud de las calles»[62].

La obra reformadora de algunos virreyes, sobre todo a partir del gobierno de Bucarelli y culminando con el segundo conde de Revillagigedo, modificó sustancialmente estas condiciones de la ciudad. El derecho de sus habitantes a que la ciudad fuera salubre, bella y cómoda, fue el

[62] PAYNO, Manuel: *El virrey Revillagigedo*, Vargas Rea, México 1948, pp. 11-14.

reto que enfrentaron las autoridades. «*Lo ordenado, lo recto, lo simétrico, lo parco, lo uniforme, lo limpio, lo bien hecho y lo funcional, valores que estaban en boga... se corresponden con el racionalismo clásico de los enciclopedistas y con el estilo neoclásico en arquitectura*»[63]. Y, en ello, los ingenieros militares jugaron un papel fundamental.

Uno de los proyectos más deseados por la población de la ciudad fue el empedrado de calles y, paralelamente, la limpieza de acequias. Si bien se reconoce que Revillagigedo es el autor material de la reforma urbana, fue el virrey don Matías de Gálvez quien, en junio de 1783, da a conocer su proyecto de empedrado de la ciudad.

«*Tratándose de la mejor forma y mayor utilidad de los empedrados de esta Capital, en beneficio general de sus moradores, y al propio tiempo del aseo y limpieza de las calles, parece conducente abrazar con un solo proyecto estas varias ideas, y conciliarlas en cuanto lo permitan los fondos, y arbitrios que a este fin se promuevan. En esta atención me parece oportuno el pensamiento de abrir unas zanjas o zequias menores en las calles que subcesivamente se fueren empedrando con comunicación a las azequias principales, a efecto de que reciban no tan sólo las aguas llovedizas, si también todos los derrames de las casas mediante unos caños cubiertos, que salgan de ellas, y viertan en dichas zanjas. Estas bastaría que tengan poco más de una vara de ancho, y una competente profundidad de modo que absuervan y recogan con prontitud las aguas del cielo, evitando que en los aguaceros copiosos se imposibilite el trabajo y comunicación del vecindario por muchas horas como sucede hoy en día (...). En las seras de las casas a lo largo de las calles deberá construirse un andén de lajas o piedras molineras en buen paramento y grueso, asentadas con mezcla para el tránsito de la gente de a pie (...). Deberá examinarse si pueden introducirse en la ciudad las aguas del río o canal de Mexicalcingo por las azequias de San Pablo (...) fuera sin duda utilísimo valerse de estas aguas haciendo subir su nivel a competente altura para distribuirlas después en el interior de la ciudad, y con su corriente limpiar zanjas y azequias que hoy se miran casi ciegas.*

A este fin es menester averiguar lo primero a qué altura pueden subir sus aguas, segundo, qué efecto puede producir su corriente, tercero, qué género de obras se requieren para el logro de estas ventajas, y últimamente, qué gasto ha de ofrecer su construcción, de todo lo cual me

---

[63] MORENO TOSCANO, Alejandra: *Ciudad de México. Ensayo de construcción de una historia*, INAH, México 1978, p. 171, cap. «Ideas y proyectos urbanísticos de la ciudad de México, 1788-1850», de Sonia Lombardo de Ruiz.

dará cuenta el ingeniero Constanzó tomando sobre estos particulares las más exactas noticias...»[64].

Gran parte de este proyecto, en realidad corresponde al mismo Constanzó; así lo muestran algunas noticias de él mismo respecto a los empedrados. Pero más que tratar la obra física, interesa resaltar su impacto sobre la ordenación urbana. En primer lugar, tal como establecía Gálvez, se lanzó un proyecto globalizador, pues a la vez que se impulsó la obra del empedrado, se desazolvaron* las azequias, se construyeron atarjeas, se niveló y remodeló la Plaza Mayor, trasladando el mercado del Parian a la contigua Plaza del Volador, se instalaron cuatro fuentes en los ángulos de la plaza y se demolió la estatua que representaba al rey Fernando VI, se hizo quitar el muro del atrio de la catedral y el cementerio del Sagrario se trasladó a la iglesia de San Pedro y San Pablo. En todo ello tuvo una participación directa el ingeniero Constanzó, como director de las obras. A su lado intervinieron algunos de los más brillantes arquitectos de la época, como don Ignacio Castera, don José Damián Ortiz y don José Joaquín Torres.

Igualmente interesante es la breve polémica que se da por la calidad de la piedra utilizada en la construcción de los empedrados entre el polígrafo mexicano don José Antonio de Alzate y don Miguel Constanzó, y en la cual intervino el mismo virrey Revillagigedo[65]. La causa de ello fue, en breves palabras, una carta que Alzate envió al virrey el 2 de julio de 1791, donde señalaba la conveniencia de continuar utilizando los *«guijarros o piedra del río de Tacubaya»* para el empedrado de la ciudad, en vez de la *«piedra de laxa»* que utilizaba Constanzó, pues ésta *«tiene bastante filo y hace destruir las herraduras de las cabalgaduras, también las llantas de los coches y es terrible el daño que padece la gente y sobre todo el infeliz indio que tiene que cargar»*. A ello dio respuesta el virrey, señalando lo poco fundamentada de la petición, por lo cual no tomaría providencia ninguna. Reconoce que fue Constanzó quen introdujo el método de empedrar con piedra de laxa y el valor de sus resultados. Finalmente, Constanzó también interviene, defendiendo el empedrado con *«piedra dura de laxa de Culhuacán»*, que él había introducido y que, reconocida como útil y ventajosa, fue imitada por los maestros mayores encargados de los empedrados. Niega las acusa-

* *Desazolvar:* Desatascar.

[64] Archivo Histórico del ex-Ayuntamiento de la Ciudad de México (AACM), v. 881, exp. 93.

[65] Las cartas de los tres ilustrados se hallan, aunque algo mutiladas, en AGN: *Obras Públicas*, v. 6, exp. 4; el escrito de ALZATE en hojas 128-131; el de REVILLAGIGEDO en fls. 132-133, y el de CONSTANZÓ en fls. 134-139.

ciones de Alzate respecto de los daños a la gente, carruajes y animales, y a cambio de ello señala el que vecinos de diversas calles se han acercado para que en ellas se utilice el mismo procedimiento.

Vemos así una polémica en que intervienen tres representantes de la ilustración novohispana, con intereses comunes: el bien público, pero con puntos de vista diferentes que tratan de hacer valer. Posteriormente, Alzate criticaría la construcción de atarjeas, aunque igualmente con poco fundamento, como lo demuestra el trabajo de Maña[66].

Los beneficios que obtuvo la ciudad con todas estas obras fueron grandes y satisfactorios. La ciudad se transformó a grado tal, que cuando llegó a México Alejandro de Humboldt, sólo tuvo palabras de asombro:

«México debe contarse sin duda alguna entre las más hermosas ciudades que los europeos han fundado en ambos hemisferios. A excepción de Petersburgo, Berlín, Filadelfia y algunos barrios de Westminster, apenas existe una ciudad de aquella extensión que pueda compararse con la capital de la Nueva España por el nivel uniforme del suelo que ocupa, por la regularidad o anchura de las calles, o por lo grandioso de las plazas públicas (...). Todo viajero admira con razón, enmedio de la plaza mayor, enfrente de la catedral y del palacio de los virreyes, un vasto recinto enlosado con baldosas de pórfido, cerrado con cadenas ricamente guarnecidas de bronce, dentro de las cuales campea la estatua ecuestre del rey Carlos IV (...). La ciudad de México es también muy notable por su buena policía urbana»[67].

RECONOCIMIENTOS TERRITORIALES

A lo largo de los tres siglos, la expansión territorial hispana en América debe ser considerada como una empresa notable en la historia. Sólo el virreinato de la Nueva España llegó a tener una superficie mayor a los cuatro millones de kilómetros cuadrados, si bien hay que reconocer que el dominio español sobre tan vastos territorios fue más ficticio que real.

En modo alguno se intenta hacer una revisión de los reconocimientos territoriales del siglo XVIII; el propósito es hacer mención de sólo algunos de ellos en los que intervinieron miembros del cuerpo de inge-

---

[66] MAÑA ALVARENGA, Tibisay: *Miguel Constanzó y las obras públicas de la ciudad de México (1771-1796)*, Universidad de Barcelona, Facultad de Geografía e Historia, Tesis de Licenciatura, Barcelona 1989.

[67] HUMBOLDT, Alejandro de: *Ob. cit.*, pp. 119-120.

nieros militares y que, consideramos, influyeron de manera importante en la ordenación espacial del virreinato.

1. Durante la segunda mitad del siglo, el septentrión novohispano fue escenario de la confluencia de intereses de varias naciones que ponían en peligro la soberanía española sobre estos territorios. Como parte de la política de reforzamiento de la presencia española debe enmarcarse la expedición comandada, entre 1766 y 1768, por el marqués de Rubí y el ingeniero don Nicolás Lafora a los presidios internos. El objetivo del viaje era establecer las bases para la reorganización de la línea de presidios septentrionales. En este viaje, que duró veintitrés meses y recorrieron más de doce mil kilómetros, el ingeniero Lafora realizó observaciones astronómicas de latitudes y longitudes, que posteriormente utilizaría para levantar sus mapas sobre estos territorios. Además, escribió un *Diario* que, junto con el *Dictamen* del marqués de Rubí, fueron los elementos clave para que, en 1772, se expidiera el *Reglamento e Instrucción para los Presidios que se han de formar en la Línea de Frontera de la Nueva España*[68].

La Comisión de Rubí y Lafora fue de gran importancia, pues debieron reconocer la casi totalidad de los presidios fronterizos y hacer las recomendaciones necesarias, tanto para su defensa particular como para su integración en un sistema defensivo general. El resultado final fue el traslado de doce de los quince presidios, que formaron un cordón defensivo de la frontera norte, y que pretendía un dominio efectivo sobre el territorio situado al sur del río Grande.

Una década después, las propuestas de Rubí y Lafora continuaban siendo válidas, pues fueron tomadas en cuenta para el establecimiento de la Comandancia General de las Provincias Internas.

2. Las noticias que daban cuenta de establecimientos rusos en las costas americanas del Pacífico norte causaron gran preocupación en las autoridades virreinales, pues los territorios del noroeste se hallaban en

[68] El texto de Lafora lleva por título: *Relación del viaje que de orden del excelentísimo señor Virrey Marquez de Cruillas hizo el Capitán de Ingenieros Dn. Nicolás de Lafora, en Compañía del Mariscal de Campo Marquez de Rubí, comisionado por su Magestad a la Revista de los Presidios internos, situados en la Frontera de la parte de la América Septentrional perteneciente al rey,* Ed. Pedro Robredo, México 1939. Con respecto a los mapas, existen tres versiones: «Mapa de la Frontera del Virreinato de la Nueva españa...» de Nicolás de Lafora, fechado en México a 27 de julio de 1771; «Mapa de toda la Frontera de los Dominios del Rey en la América Septentrional...» de Nicolás de Lafora y Joseph de Urrutia, sin fecha; «Carta manuscrita de las fronteras septentrionales de la Nueva España, desde los 23° a los 37° de latitud...», de Nicolás de Lafora.

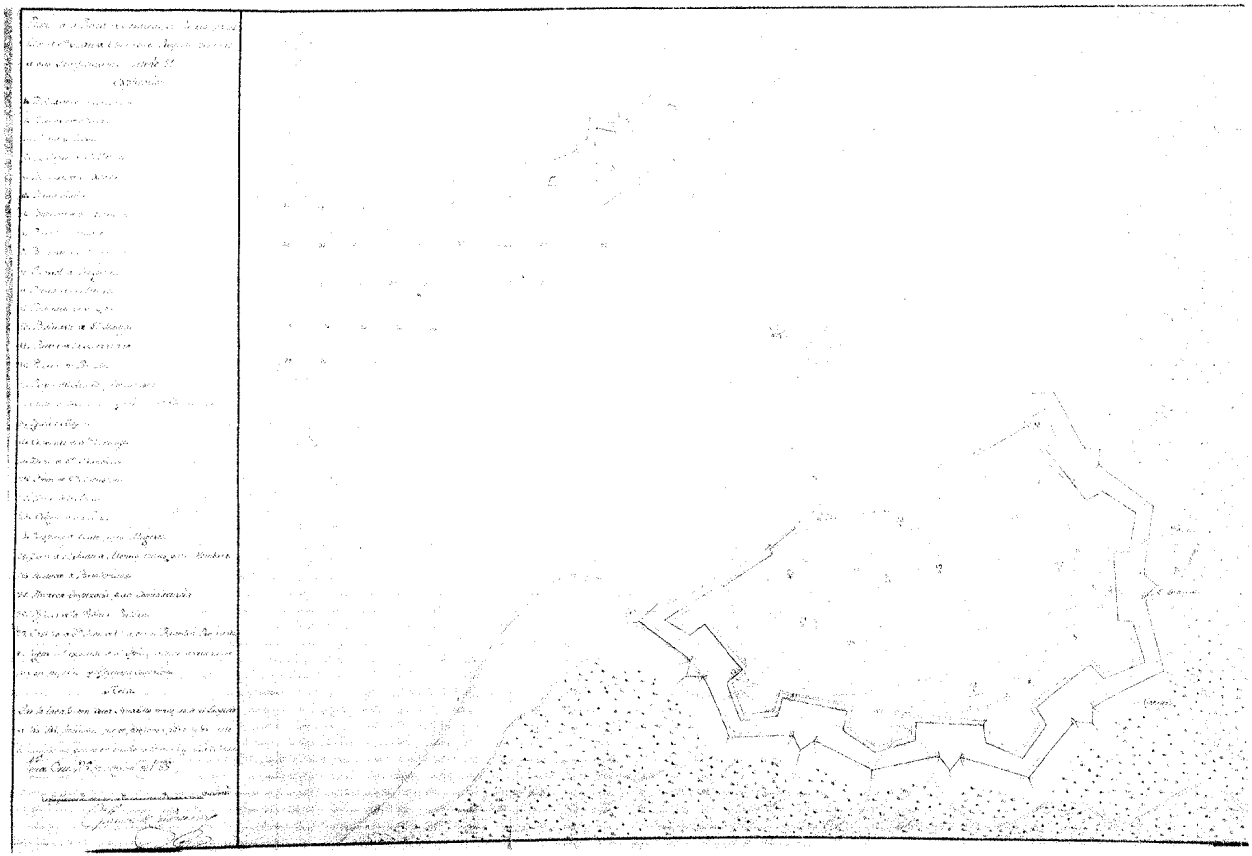
total abandono. Por ello, el visitador general don José de Gálvez emprendió la tarea de organizar una expedición a fin de lograr un verdadero dominio —político y económico— sobre estos territorios. La *Real Orden* para la exploración de Monterrey, por mar y tierra, y la fundación de un presidio, se dio el 23 de enero de 1768.

Uno de los miembros de la expedición, comandada por don Gaspar de Portolá, fue el joven alférez de Ingenieros, don Miguel Constanzó, a quien se encargó de realizar observaciones astronómicas con el fin de corregir la cartografía de la región, levantar los planos de los puertos de San Diego y Monterrey, dirigir la construcción de un fuerte o presidio provisional, la misión y demás obras necesarias en Monterrey, y, si fuera posible, levantar el plano del puerto de San Francisco[69]. Además de todo ello, escribió dos diarios: el *Diario Histórico de los Viages de Mar y Tierra hechos al Norte de California,* que puede ser considerado la crónica oficial del viaje, pues en él se narran los preparativos seguidos en San Blas, en la Península y, posteriormente en San Diego, los hechos más sobresalientes del viaje hasta la fundación del presidio y la misión de San Carlos de Monterrey, y su posterior regreso a San Blas. El segundo es el *Diario del Viage de Tierra hecho al Norte de California,* esta obra es el diario personal de Constanzó en el frustrado primer viaje por alcanzar Monterrey por tierra.

Independientemente de la riqueza de información que nos ofrece Constanzó, interesa destacar aquí su preocupación por lograr un dominio efectivo del territorio, criticando la idea de que el mismo se lograría mediante el establecimiento de presidios y misiones aislados y mal comunicados entre sí y totalmente dependientes del exterior. La propuesta de Constanzó era que, el único medio para que la Corona tuviera un control efectivo sobre California era poblándola, y ello se lograría otorgando todo tipo de facilidades a los posibles colonos. Lograr un poblamiento organizado a la vez que un desarrollo económico, basado en actividades agropecuarias, permitiría el desarrollo de colonias fijas que, a su vez, podría llegar a integrar a la población indígena mediante la enseñanza de oficios. Con ello se lograría la mejor defensa posible ante cualquier intento extranjero por ocupar estos territorios. Sin embargo, la mayor parte de sus propuestas, como las de otras muchas personas interesadas en el noroeste novohispano, cayeron en el olvido.

3. Finalmente, se ha considerado el *«reconocimiento geográfico con fines estratégicos de la zona comprendida entre la costa de Veracruz y la ciudad de Orizaba»,* realizado por don Miguel Constanzó en 1797,

[69] AGI: *Guadalajara,* 417.



Plano de la plaza de Veracruz, su puerto y castillo de San Juan de Ulúa con el Proyecto General de sus fortificaciones, por don Manuel de Santistevan. Año 1765. Servicio Geográfico del Ejército.

teniendo como ayudante a don Diego García Conde. El antecedente directo del reconocimiento es la declaración de guerra entre España e Inglaterra, y el temor en el virreinato de un ataque a Veracruz. Constanzó fue nombrado cuartelmaestre general del Ejército e intendente general, por lo que además de elegir el lugar del acantonamiento, y el terreno donde podría operar el ejército, realizó reconocimientos y mejoras al camino México-Veracruz.

El objetivo del reconocimiento geográfico era establecer un sistema defensivo en caso de que los ingleses ocuparan el puerto de Veracruz e intentaran avanzar hacia la capital del virreinato. En cierto modo, el informe de Constanzó confirma la opinión de Lacoste de que *«la geografía sirve, en primer lugar para hacer la guerra... sirve también para organizar los territorios no sólo en previsión de las batallas que habrá de librar contra tal o cual adversario, sino también para controlar mejor a los hombres sobre los cuales ejerce su autoridad el aparato del estado»*[70]. Constanzó proponía la utilización de todos los accidentes geográficos —gargantas, desfiladeros, ríos— para establecer la defensa del territorio, a la vez que proponía, dada la naturaleza del terreno donde se establecía este sistema defensivo —la Sierra Madre oriental— un sistema de guerrillas, por el conocimiento que el ejército podía llegar a tener del territorio.

Además de los aspectos puramente militares, el reconocimiento es una buena muestra del Constanzó ilustrado, preocupado e interesado en temas muy diversos. Así, consideró en sus escritos la necesidad de aprovechar la adaptación de la población negra a las difíciles condiciones ambientales de la costa y su habilidad como jinetes, para tareas defensivas, mediante la creación de cuerpos de lanceros; también trató el problema de la tenencia de la tierra de las zonas costeras, pues grandes extensiones estaban en pocas manos que las mantenían improductivas y despobladas, con el peligro que ello representaba para la defensa de estos territorios. Igualmente trató aspectos económicos, como los problemas que enfrentaba el transporte y comercio de la nieve del Pico de Orizaba al puerto de Veracruz, o las dificultades de los productores y comerciantes de la laguna de Alvarado y de la cuenca del Papaloapan, para sacar sus productos al puerto de Veracruz, o bien las condiciones naturales tan adversas que enfrentaba la población de estas zonas.

---

[70] LACOSTE, Yves: *La geografía, un arma para la guerra*, Anagrama, Barcelona 1977.

A MANERA DE CONCLUSION

Por su formación científica y técnica, los ingenieros militares fueron grandes auxiliares de las autoridades en la ordenación del territorio. Así, por ejemplo, el sistema defensivo costero del virreinato por medio de la construcción y mejora de las fortalezas, realizado casi totalmente por éstos, dio lugar a levantamientos cartográficos y descripciones, tanto de la fortaleza en sí como de la plaza y su entorno inmediato, lo que permitió, en algunos casos, prever el crecimiento de la plaza y la dotación de servicios a la misma. Un segundo ejemplo es la participación de esta corporación en un esbozo de integración regional a través de la construcción y mejoras de los caminos.

Se debe destacar aquí que no se trata de logros individuales. Los ingenieros militares formaban una corporación técnico-científica capacitada, por su formación, para contribuir al desarrollo de las posesiones españolas de Ultramar. Además, y como se señaló en su momento, a un gran número de éstos les tocó vivir una de las etapas más importantes del desarrollo científico de México: la *Ilustración.* Sus relaciones con los ilustrados novohispanos debió enriquecer aún más esa formación científica adquirida en las academias de matemáticas peninsulares. Con ellos, a través de la realización de trabajos conjuntos, debieron adquirir nuevos conocimientos que, posteriormente, pudieron aplicar en este territorio. Sus diversos escritos nos permiten entender ahora, parcialmente, algunos de los procesos de ocupación del territorio que se dieron a finales del siglo XVIII.

Su participación en obras arquitectónicas y urbanísticas ayuda, igualmente, a entender la evolución de la estructura urbana de la ciudad de México, así como su morfología. No olvidemos que los ingenieros militares fueron, junto con otros arquitectos de la Academia de San Carlos, promotores del estilo neoclásico, que no solo modificó la imagen de la ciudad con nuevas construcciones, sino que, en casos extremos, destruyeron numerosos ejemplos de arquitectura barroca que no estaba de acuerdo con sus principios racionalistas.

En cualquier caso, sus descripciones deben ser ahora reconocidas como una importante fuente de información de la disponibilidad de recursos naturales y humanos de la Nueva España en el siglo XVIII. Por otra parte, su participación en diversos proyectos de obras públicas, ya fuera el desagüe del valle de México ya los caminos a Veracruz, contribuyeron a establecer ciertas bases para la ordenación territorial que caracterizó al México independiente.