



Diseño de Vespasiano Gonzaga para Mazalquibir (Argelia) en 1574 con tijeras que completan el fuerte empezado por J.B. Antonelli con baluartes. Valladolid, Archivo General de Simancas, Mapas, Planos y Dibujos, VII-103

permita que la línea de defensa nunca supere una magnitud concreta, que el ángulo flanqueado nunca sea menor de 60° , o que el flanco siempre tenga la misma dimensión. Resulta evidente que el cálculo, o el cómputo, como se dice en la época, era extraordinariamente complejo, y aunque el método de cada tratadista podía dibujarse, normalmente se acompañaba de las fórmulas trigonométricas que vinculaban unas magnitudes con otras; y a través del cálculo podía sacarse un extenso listado de las dimensiones de cada parte y de los valores de cada ángulo para las construcciones hechas a partir de los distintos polígonos. A mediados del XVII Las tablas de logaritmos se convirtieron en un método de cálculo increíblemente sencillo para resolver ecuaciones trigonométricas, algo así como la calculadora de la época, y su aplicación al cálculo de las variables de la arquitectura militar fue inmediata.

«La logarithmica, que es ciencia admirable y nueva, que con sus reglas nos quita la molestia de multiplicar, partir, extracción de raíces, y reglas proporcionales», decía José Chafrión en la exhortación inicial de la *Escuela de Palas* a propósito del contenido del Tratado X del curso matemático de este nombre. A partir de este momento, el cálculo queda indisolublemente unido a los tratados de fortificación. El autor de la *Escuela de Palas* explica que para la construcción de una fortaleza «enseña a delinearla geoméricamente con el compás y la regla solamente, en donde salen los ángulos y líneas, según el cómputo que haze por trigonometría y logarithmos, que de todo se pone un exemplo, y una tabla general, para que el aficionado pueda obrar con justificación y brevedad», aclarando⁶¹ que «esta operación [por trigonometría] es la misma que la pasada [por logaritmos] con esta diferencia sola, que lo que la primera haze con la suma y la resta, ésta la executa con la multiplicación y partición».

Está por tanto justificado plenamente que la arquitectura militar fuera un apartado, expresamente el último, de los cursos

de matemáticas, que incluía conocimientos suficientes de cálculo logarítmico y trigonometría como para hacer comprensible el soporte matemático del trazado de las fortificaciones. La portada y título de la *Escuela de Palas* es lo suficientemente elocuente como para no engañar a nadie:

«*Escuela de Palas*, o sea, Curso Mathematico, dividido en XI Tratados que contienen la Aritmética, Geometría Especulativa, Practica, Lugares Planos, Dados de Euclides, Esphera, Geographia, Álgebra Numerosa, y Especiosa, Trigonometría, y Logarítmica, y últimamente el Arte Militar».

Los dos posibles autores de la *Escuela de Palas*, el III Marqués de Leganés y José Chafrión, fundador y alumno aventajado, respectivamente, de la Escuela de Matemáticas de Milán, eran discípulos directos del jesuita y matemático Padre Zaragoza, insigne representante de una escuela jesuítica de matemáticos en España que tendría seguidores en Tosca o Cassani, también jesuita, influidos todos ellos por Caramuel y autores, también todos ellos, de tratados de fortificación. La influencia de los jesuitas se había notado asimismo en los Países Bajos, a través de la Universidad de Lovaina⁶², y en Portugal⁶³.

Las ventajas de disponer de tablas con todas las magnitudes de cada modelo en cada posible variante era tal, ante la necesidad de elegir o replantear el proyecto en un caso concreto, que la complejidad del cálculo quedaba compensada y permitía al ingeniero elegir «fácilmente» entre muy diversos métodos. Las diferencias en el método de trazado podían empezar por la decisión de si se tomaba como magnitud inicial el polígono exterior o el polígono interior, en función de que fueran los accidentes naturales exteriores o la forma urbana interior el principal condicionante. Después, las diferencias deberían haber tenido más que ver con soluciones que pretendían que el ángulo flanqueado fuera siempre recto, que el flanco fuera siempre de la misma dimensión, o que la línea de defensa fuera una dimensión constante. Sin embargo, y paradójicamente, la mayor parte de los tratados establecían reglas proporcionales que pretendían que todas las magnitudes variasen ligeramente para que ninguna de ellas llegara a ser desmesurada o ridícula. Es curiosamente en la *Escuela de Palas* donde su autor explica esta paradoja:

«Casi todos los autores que han escrito de fortificación, en sus hypotheses dan conocidos algunos ángulos, y líneas, por las cuales infieren precisamente la cantidad de las otras: y la mayor parte suponen en todas las figuras regulares sabido el lado del polígono, la capital, la cortina, y la frente, y les señalan determinadas medidas, observando entre ellas una tal proporción; y de las demás partes, como son la línea de defensa, flanco, y media gola, en cada figura se mudan las medidas; siendo assi que éstas son las que havían de ser siempre fixas en todos los polígonos: pues el flanco tan capaz deviera de ser de artillería y tiradores para defender el baluarte de un pentágono, como el de un octógono; la media gola tanta capacidad ha de tener para hazer cortaduras, y levantar cavalleros en el baluarte de un pentágono, como en el de un nonágono. La gran línea de

61).- *Escuela de Palas*, tomo II, p. 130.

62).- Téngase sólo a título de ejemplo la presentación del tratado publicado por Santans y Tapia en Bruselas en 1644, que firma «Ignacio Der Kennis, Profesor de la Theologia, Philosophia y Mathematica, en el Collegio de la Compañía de Jesus en Lovayna» a la que más adelante nos referiremos.

63).- Sobre Portugal y, especialmente, Brasil el acercamiento más completo de los últimos años es la tesis doctoral de SIQUEIRA BUENO, B.P. «desenho e designio o Brasil dos engenheiros militares (1500-1822)» Universidad de São Paulo 2003.