

ALBERTO CAMACHO RÍOS

FUNCIÓN NORMATIVA DE LAS PRÁCTICAS ASOCIADAS A LA CONSTRUCCIÓN DE TEMPLOS ANTIGUOS

REGULATORY FUNCTION OF PRACTICES
ASSOCIATED WITH THE CONSTRUCTION OF ANCIENT TEMPLES

RESUMEN

Desde la socioepistemología, el escrito presenta una “epistemología de prácticas” que permitió el estudio de la medición de las bases rectangulares de templos antiguos. Tiene por objetivo analizar la estructura metroológica de tres de ellos, construídos entre los años 1000 a.C., y el principio de la era cristiana situados en diferentes espacios geopolíticos. Los resultados destacan cuatro características aritméticas con las cuales se diseñaron y edificaron los edificios, en las que está de por medio el concepto de razón entre magnitudes de longitud, área y volumen de cada templo. Las cuatro características forman parte de la función normativa que regula las actividades de construcción.

ABSTRACT

From the socio-epistemology, the writing presents an “epistemology of practices” that allowed the study of the measurement of the rectangular bases of ancient temples. Its objective is to analyze the metrological structure of three of them, built between 1000 BC and the beginning of the Christian era located in different geopolitical spaces. The results highlight four arithmetic characteristics with which the buildings were designed and built, in which the concept of the ratio between magnitudes of length, area and volume of each temple is involved. All four characteristics are part of the function normative that regulates construction activities.

RESUMO

A partir da socio epistemologia, a escrita apresenta uma “epistemologia das práticas” que permitiu o estudo da medição das bases retangulares de templos antigos. Seu objetivo é analisar a estrutura metroológica de três delas, construídas entre 1000 aC e o início da era cristã localizadas em diferentes espaços geopolíticos. Os resultados destacam quatro características aritméticas com as quais os edifícios foram

PALABRAS CLAVE:

- *Principio genitivo*
- *Estructura metroológica*
- *Función normativa*
- *Bases rectangulares*

KEY WORDS:

- *Genitive principle*
- *Metrological structure*
- *Normative function*
- *Rectangular bases*

PALAVRAS CHAVE:

- *Princípio genitivo*
- *Estrutura metroológica*
- *Função normativa*
- *Bases retangulares*



projetados e construídos, nas quais está envolvido o conceito da razão entre magnitudes de comprimento, área e volume de cada templo. Todas as quatro características fazem parte da função normativo que regula as atividades de construção.

RÉSUMÉ

A partir de la socio-épistémologie, l'écrit présente une « épistémologie des pratiques » qui a permis l'étude de la mesure des bases rectangulaires des temples antiques. Son objectif est d'analyser la structure métrologique de trois d'entre elles, construites entre 1000 avant JC et le début de l'ère chrétienne situées dans différents espaces géopolitiques. Les résultats mettent en évidence quatre caractéristiques arithmétiques avec lesquelles les bâtiments ont été conçus et construits, dans lesquelles le concept du rapport entre les grandeurs de longueur, de superficie et de volume de chaque temple est impliqué. Les quatre caractéristiques font partie de la fonction normative qui régule les activités de construction.

MOTS CLÉS:

- *Principe génitif*
- *Structure métrologique*
- *Fonction normative*
- *Bases rectangulaires*

1. INTRODUCCIÓN

Las actividades de la albañilería determinan prácticas de la construcción desarrolladas principalmente en el mundo antiguo. Tienen un origen que se remonta al IV milenio a.C., en Babilonia y Egipto, durante el levantamiento de cobijos para refugiarse de la intemperie, utilizando materiales básicos como adobes elaborados con mezcla de barro y paja, no cocidos, secados al sol. Con el paso del tiempo, y después de numerosos conflictos y convenios, valorando materiales y prácticas de construcción, se generaron técnicas y normas sobre su uso llevando a la consiguiente estandarización de los métodos. La práctica evolucionó con la edificación de palacios, pirámides y templos, utilizando ladrillos de barro cocido secados al sol, fue el caso de la torre de Babel y el zigurat de Ur (construido unos 3100 años a.C.), así como bloques de piedra caliza para el levantamiento de las pirámides de Guiza y, más tarde, cerca del año 960 a.C., la construcción del templo de Salomón en Jerusalén. Es complicado concertar el nivel de empirismo empleado por los constructores, difícilmente desligado del conocimiento técnico sobre las obras.

La estandarización tomó sentido por el trazo sobre el terreno de las bases de los edificios para, a partir de esa señalización, unir los bloques con mezcla ordenados sobre los muros que así se levantan. En ese proceso se utilizan dos técnicas conceptuadas: conforme se unen para el levantamiento de los muros, los ladrillos se van alineando con hilo, a la vez que se nivelan respecto a la horizontal del observador. El trazo de los cajones de la base sobre los que descansa la obra

(cuadrada o rectangular), hace necesario conocer unidades de medida, así como técnicas de alineamiento transversal de las longitudes. Enseguida mostramos un ejemplo de esa actividad.

1.1. *Metrología y características del templo de Salomón*

Existe abundante información relacionada con las dimensiones del templo de Salomón que el Dios Yahvé demandó a los patriarcas bíblicos le fuera construido en la ciudad de Jerusalén, lo cual ocurrió en el año 960 a.C. Destacan los registros metroológicos contenidos en la Biblia cuyas longitudes se presentan en “codos cortos”, o bien “codos reales” como se aclara más adelante. El complejo arquitectónico fue levantado con calidad, solidez y amplia economía de acuerdo a diseños de otros templos fenicios. Se dividía en diferentes espacios como La Casa de Yahvé¹ que era el edificio principal dedicado al culto, orientado sobre su eje longitudinal de este a oeste, El Pórtico o entrada principal, El Santísimo donde se resguardaba el Arca de la Alianza que contenía los diez mandamientos dictados por Yahvé a Moisés en el Monte Sinaí, cuyas dimensiones formaban un cubo de 20 codos de lado, así como otras áreas distribuidas en bardas, atrios, cámaras y habitaciones de los sacerdotes, envueltos por un ancho muro cuadrado que era llamado El Santuario, de 500 codos por lado, incluidas grandes columnas ubicadas en diferentes espacios. En (2 Crónicas, 3) se afirma que la Casa de Yahvé medía 60 codos de largo por 20 de ancho y 30 de altura, es decir, fue diseñado como una “caja” cuya altura determina un paralelepípedo rectangular, ubicado en el centro del Santuario. Mencionaremos esas dimensiones como $l = 60$ codos al largo, $a = 20$ codos al ancho y $h = 30$ codos la altura.

Enseguida se exhiben cuatro características fundamentales que dan estructura metroológica a las dimensiones rectangulares del templo, las cuales determinan una técnica asociada a la actividad práctica de la albañilería, concerniente a la razón matemática con la que fueron relacionadas las longitudes. Debemos aclarar que las características se encuentran en todos los edificios, cámaras, bardas, atrios, entre los mencionados, que conforman el complejo del templo. Para ello partiremos de los siguientes supuestos, los cuales forman parte de las decisiones operativas del diseñador del inmueble, aparentemente el propio Yahvé.

- 1) El área A de la base era presuntamente conocida,
- 2) Las longitudes l y a se desconocían y era necesario determinarlas, $l > a$,
- 3) La razón entre las longitudes $\frac{l}{a} = c$ (c es un número, $a \neq 0$) se desconocía y

¹ *Hekhal* en hebreo לְכִיָּה , Casa Grande.

- 4) Se suponía la razón entre la suma de las longitudes respecto a la diferencia de las mismas, es decir:

$$\frac{l+a}{l-a} = k \quad (k \text{ es un número, } l > a)$$

Junto con el área A el último supuesto era el más representativo, pues garantizaba la estructura metrológica de la extensión del edificio. Es como solicitar a un arquitecto la construcción de una casa cuya área de la base es conocida, así como la razón de la suma y diferencia de sus longitudes. Este último tendría que partir de ambos conocimientos para diseñar la base obteniendo con los datos las longitudes l y a , lo cual toma sentido puesto que es más factible operativamente ir de la razón de la suma y resta de los lados, es decir: $\frac{l+a}{l-a} = k$, a la razón entre estos: $\frac{l}{a} = c$, como se muestra enseguida.

La razón $\frac{l+a}{l-a} = k$, posee la particularidad de que entre más diferentes sean las longitudes l y a de la base rectangular del templo, la constante k tiende a ser un número real. En tanto iguales, la base sería cuadrada y k tendría por límite el infinito. Para la extensión de la Casa de Yahvé solo importa revisar los supuestos ya que las longitudes han sido tomadas directamente de la Biblia, no obstante, seguiremos el orden considerado para estos últimos.

Para la base del edificio se supone conocida el área A , así como la razón entre la suma y diferencia de las longitudes, es decir:

$$A = 1,200 \text{ codos}^2, \quad \frac{l+a}{l-a} = \frac{2}{1} \text{ codos}$$

Advierta en esa relación que al multiplicar en cruz $(l - a)$ por 2, para luego pasar al miembro izquierdo lo que resta, resulta $l(1 - 2) + a(1 + 2) = 0$. La cifra 2 de la razón corresponde a un “número simétrico” en el sentido de las operaciones, pues le restan y suman una unidad. Luego queda $3a = l$. De aquí resulta la razón en que se encuentran el lado largo y el ancho de la base del templo, es decir: $\frac{l}{a} = \frac{3}{1}$. Se sigue determinar las longitudes l y a , para ello se despeja cualquiera de estas de las expresiones de área y la razón entre los lados, quedando al despejar el lado largo $l = 3 \times a$ y $l = \frac{1,200}{a}$. De modo que el ancho a se calcula de la siguiente manera:

$$a^2 = \frac{1,200}{3} = 400 = \frac{l \times a}{l+a}$$

O bien $a = \sqrt{400} = 20$ codos. Y puesto que $l = 3 \times a$, se obtiene $l = 3 \times 20 = 60$ codos. Longitudes que corresponden a las sugeridas en la Biblia.

Se enumeran enseguida las primeras tres características obtenidas durante el proceso seguido, estas son:

$$\begin{aligned} \text{a) } & A = 1,200 \text{ codos}^2, a = 20 \text{ codos}, l = 60 \text{ codos} \\ \text{b) } & \frac{l+a}{l-a} = 2, \text{ c) } \frac{l}{a} = \frac{3}{1} \end{aligned}$$

Por su lado, cada una de las caras del paralelepípedo guarda también las tres características, las cuales resultan semejantes y factibles de establecer. Además, las magnitudes de longitud, área y volumen fijan entre ellas relaciones importantes, por ejemplo, el volumen $V = l \times a \times h = 36,000 \text{ codos}^3$ dividido por la suma de las áreas de las caras del poliedro $7,200 \text{ codos}^2$, resulta, $\frac{V}{A} = 5$ codos. Mientras que su diagonal es, $d = 20 \times \sqrt{10}$ codos.

La cuarta característica tiene que ver con que cada una de las dimensiones mostradas dividen al número 780 o bien múltiplos de este. Las longitudes lo hacen formando con los resultados una sucesión aritmética de la forma 13, 26, 39, es decir:

$$l = \frac{780}{60} = 13, h = \frac{780}{30} = 26, a = \frac{780}{20} = 39$$

Mientras que el área y el volumen, determinan las razones:

$$\frac{78,000}{A=1,200} = 64, \frac{78,000}{V=36,000} = 2.1666\dots$$

El número 780 representa al que se conoce, incluso actualmente, como ciclo sinódico del planeta Marte el cual mide las revoluciones de este último en días. También es reconocido como “calendario del planeta Marte”. En el escrito lo designamos como “número calendárico”. Otros números de este tipo se desprenden de la proporción 2.1666... que resulta de dividir 78,000 y el volumen 36,000 codos³ de La Casa de Yahvé, estos son (las negrillas son nuestras):

$$\frac{78,000}{36,000} = \frac{819}{378} = 2.1666\dots$$

En el denominador la cifra 378 simboliza al ciclo sinódico del planeta Saturno, tal como se caracteriza en nuestros días. Mientras que 819 es llamada “rueda calendárica” lo cual aclaramos más adelante.

Del breve análisis metrológico anterior se desprende un supuesto importante, el cual confiere a la práctica la función de producir objetos de conocimiento que se encuentran en cierta etapa de su construcción (Cantoral et, al., 2006).

El objetivo del escrito es caracterizar la práctica de la albañilería a través del análisis de las longitudes de tres templos, tomando como referencia un “saber funcional” (Cordero y Flores, 2007, citados en Tuyub, 2008) en este caso el concepto de “razón entre dos magnitudes”, establecer la función normativa que les regula, así como determinar la forma en la cual ese saber se hace presente y cómo contribuye en la construcción de los edificios.

La pregunta que destaca en el escrito es la siguiente ¿Qué hace que las dimensiones de área y volumen de un templo construido cerca de 1000 años a.C., en Israel, se encuentren en razón aritmética con otro levantado en la costa del Golfo de México próximo al año cero de la era cristiana?

2. ORGANIZACIÓN DEL ARTÍCULO

2.1. *Justificación*

Existen pocas investigaciones relacionadas con estudios metrológicos cuidadosos de las dimensiones de los templos antiguos. De las que se tiene noticia se cuenta la del jesuita Juan Bautista Villalpando, quien durante los años 1595 y 1606 elaboró en un documento el esbozo del templo de Salomón a partir de las dimensiones mencionadas por el profeta Ezequiel en la Biblia. Estaba convencido de que, al haber sido el templo judío un diseño del mismo Yahvé, el conocimiento del edificio permitiría deducir las reglas de la arquitectura perfecta, la “revelada” por Dios. Este tipo de descripciones son sujetas a la importancia religiosa inherente en los templos y sería hasta el siglo XVII cuando aparecerían representaciones fundamentadas en métodos rigurosos de indagación. Investigaciones de este tipo se encuentran en Newton (1728, 1737), limitadas al reconocimiento del “codo real” como unidad de medida del templo de Salomón y su “reconstrucción” arquitectónica. Sin embargo, Isaac Newton no logró deslindarse de la postura religiosa del inmueble. Obras contemporáneas como la del investigador germano T. A. Busink, escrita en 1970, titulada *Der Tempel Von Jerusalem Von Salomon Bis Herodes*, muestran un recuento del caudal económico y humano empleado en la construcción del templo, habiendo estimado sus dimensiones en 27 metros de largo por 9 metros de ancho y una altura de 13.5 metros (60 por 20 por 30 codos). Otros trabajos como el de Morrison (2011) son dedicados al estudio de las investigaciones de Newton sobre el templo, antes citadas.

2.2. *Socioepistemología*

La actividad de establecer las dimensiones de las bases de los rectángulos de los templos a través de las características de área y razón de la suma y diferencia de

longitudes, se asume a la práctica de la albañilería, ocupada a lo largo de varios siglos por grupos humanos de diversa ideología y religión. Lo interesante en esa actividad son otras prácticas asociadas que la constituyen, cada una prescribiendo sus propias actividades, es decir a) la medición de longitudes, b) su alineamiento y c) nivelación, entre otras, las cuales la norman y sitúan en el ámbito de la construcción debido a su uso, difusión y transmisión, entre los miembros de ciertas comunidades de albañiles. No obstante, esas prácticas también son de por medio en otras actividades ajenas a la construcción, como la agrimensura, constituyendo de esa manera un entramado jerárquico entre prácticas. Luego, las normas de la actividades involucradas en la albañilería regulan el perfeccionamiento de los humanos que las usan, confiriéndole a esta el nombre de “práctica de referencia” (Cantoral, et al., 2006).

En el sentido de la Socioepistemología, una “práctica” es considerada “un conjunto organizado de actividades o acciones intencionales para resolver un problema dado” (Cantoral, 2013, p. 320). El interés en esta última es ordenado por las interacciones sociales de las comunidades que desarrollan esa actividad. En el caso de la práctica de la albañilería, es posible caracterizar el resultado de dichas actividades a través de los vestigios numéricos que restan sobre esas estructuras. Esta posibilidad es importante, debido a que permite estabilizar ciertos modelos de construcción del conocimiento, para luego evidenciarlos (pp. 323-324). De esta forma, el interés en el escrito no es la edificación en sí misma de los templos, sino un intento por comprender cómo esos humanos construyeron conocimiento social en tanto su relación con argumentos de la matemática. Para ello, desde la socioepistemología, elaboramos una “epistemología de prácticas”, que tiene por finalidad entender la génesis de la práctica, así como caracterizar la forma en la cual el conocimiento involucrado se encuentra constituido.

No obstante, la epistemología de prácticas nos llevará a establecer la “función normativa” de las actividades, es decir, la emergencia de los mecanismos que “permiten pasar del esquema a la teoría o del ejemplo a la ley” (p. 109). La función normativa destaca de la práctica de referencia pero pertenece a “prácticas sociales” que la alojan (Montiel, 2005). Determinar la función normativa de una actividad conduce a vislumbrar e inferir aristas fundamentales de la “práctica social”. Para la socioepistemología, una práctica social es insustancial, es decir, no son fáciles de determinar, no obstante organizan a la práctica de referencia. Para afirmar que las actividades asociadas a la albañilería están normadas por una práctica social, tendríamos que realizar un estudio más profundo a partir de otras de sus funciones, también importantes, como son la “identitaria”, “pragmática” y “discursiva”.

En sí misma, la práctica social que resguarda las actividades de la albañilería está oculta en el producto final que con ella se construyó, en este caso el templo.

Su búsqueda no se puede explicar sino a condición de vincular las condiciones sociales en las que se constituyeron los principios que la engendraron (Bourdieu, 2009, p. 91). En la que esta de por medio en la construcción de templos antiguos, las condiciones sociales son principalmente de naturaleza religiosa en un sentido intrasubjetivo. Los principios están enraizados en una condición mítica que implica que los elementos del cosmos estuvieran sobre la superficie terrestre arquetipos que los representaran (Eliade, 2001). Esta condición se halla en la organización métrica de la extensión de los templos y es biunívoca con aquella de los números que gobiernan el movimiento planetario. La práctica social fue originada por un “principio genitivo”² y es articulada y producida por otros principios transubjetivos que de este se desprenden, así como procedimientos, técnicas y conocimientos que forman parte del establecimiento de las dimensiones de las bases rectangulares de los edificios.³ El descubrimiento de este principio en el contexto hace que la producción de la práctica sea visible, pero, además, predecible y verificable. En cierta medida, esta es la hipótesis que deseamos sustentar en el documento.

2.3. Metodología y objetos de estudio

Para dar certeza al uso del codo real y codo geográfico en la antigüedad, así como a los principios antes mencionados, en la búsqueda de la génesis de la práctica y caracterización del conocimiento, proponemos un análisis metroológico de las dimensiones de las bases rectangulares de dos templos emblemáticos. El primero es el Partenón de Atenas construido entre los años 447-438 a.C., y el segundo el templo de las Caritas ubicado en el sitio arqueológico de Cempoala, Veracruz, México, edificado al iniciar la era cristiana. Partimos del supuesto que el codo real fue apropiado por los griegos durante su dominio sobre los egipcios, siendo utilizado en la mayoría de sus construcciones, principalmente el Partenón, el Telesterión y otros. En lo que se refiere a la utilidad del codo geográfico en la construcción del templo de las Caritas, como se aprecia más adelante, no contamos con una explicación congruente al respecto, puesto que la difusión intercontinental de conocimientos entre culturas antiguas ha sido un tema controvertido en las investigaciones arqueológicas, que han fincado sus puntos de vista en el reconocimiento de patrones culturales que se proclaman paralelismos constituyentes de formas comunes en los continentes europeo y americano. Esta

² Genitivo: en el sentido de que “engendra” la práctica y otros principios. Ello no significa que toda práctica sea engendrada por un principio genitivo de este tipo. El principio que se exhibe es un caso particular de esta práctica.

³ El principio genitivo se diferencia del *habitus* de Bordieu, puesto que se define como el origen mismo que determina la producción de la práctica, mientras que el *habitus* fue concebido como “un conjunto de principios [transubjetivos] socialmente adquiridos que mueven a los individuos a vivir de manera similar a la de otros miembros de su grupo social” (Bourdieu, 2009, 91).

postura es alejada del punto de vista metrológico de las dimensiones de los templos construidos en ambos continentes, ya que este último no se ha distinguido como un “patrón cultural” de estudio.

Suponemos que la determinación de las longitudes de los rectángulos de los templos, a través de las razones entre sus longitudes, era una actividad deliberada previa a su diseño y construcción. La metodología involucra realizar testeos de las dimensiones de las bases rectangulares en un intento por controlar sus magnitudes de longitud y área con las cuatro características establecidas. El problema que se advierte a través de este procedimiento es confrontar las dimensiones de los rectángulos, medidas actualmente con aproximación a centímetros, puesto que su determinación en milímetros favorece los resultados que arroja el testeo. Los posibles errores se deben a su deterioro y restauración, así como la falta de precisión en las mediciones.

Para la comprobación de los supuestos no consideramos prudente el uso de herramientas estadísticas. Creemos que la reproducibilidad y replicación de las operaciones aritméticas en cada caso, así como la precisión de los resultados y comparación de magnitudes entre los templos, es suficiente para su verificación y validación.

De aquí que nos decidimos por reconocer en las prácticas algunos principios importantes, como los siguientes.

1. Los principios productores de la práctica.
 - a) Las expresiones métricas devenidas de lo religioso que determinan las dimensiones de los templos.
 - b) La unidad de medida que sirvió para su diseño, trazo y construcción.
 - c) La estructura numérica de lado de las dimensiones de longitud, área y volumen de los edificios.
2. Reconocimiento de las técnicas. En este caso se plantean las cuatro características que determinan la estructura de las bases de los rectángulos que comprenden la técnica comentada para el templo de Salomón.
3. Recuperación de conceptos, principios, técnicas, procedimientos, etc.
4. Establecimiento de la función normativa.

3. PRINCIPIOS QUE ORGANIZAN LA PRÁCTICA

3.1. *Espacio métrico sagrado*

Los primeros patriarcas como Moisés y el profeta Ezequiel tuvieron la oportunidad de conversar “frente a frente” con el Dios israelita Yahvé, quien les transmitió

las “medidas sagradas” del Tabernáculo⁴ al primero y aquellas del templo de Salomón al segundo. Yahvé puntualizó a Moisés en la montaña cómo sería el Tabernáculo diciéndole “ve que hagas todas las cosas conforme al modelo que te fue mostrado...” (Éxodo 24: 40). El modelo sugerido era un Santuario Sagrado “sombra de las cosas celestiales” (Hebreos 8:5). Sería de base rectangular y sus longitudes dadas en codos (Éxodo 25:31). Para los sacerdotes a quienes confió Yahvé la encomienda de los templos, los espacios sagrados eran resultado de una experiencia mística que involucraba una metrología en el dictado de sus dimensiones los cuales debían construirse sobre lugares “desorganizados” de la superficie terrestre, para constituirlos “puertas del cielo”:

Es a partir de este punto fijo, de este centro, pues, que desde tiempos inmemoriales el hombre ha organizado el espacio caótico y sin sentido a su alrededor, construyendo ciudades, casas y santuarios, remedando de esta manera la creación del mundo por parte de los dioses. (Roitman, 2016, p. 19)

Los templos tenían un origen arquitectónico y simbólico transmitido a los sacerdotes para su edificación, idealizados espacios métricos por las dimensiones exactas de sus longitudes las cuales determinan su orientación cosmológica. En la visión del profeta Ezequiel, Yahvé simula la medición del templo usando un personaje “bronceado” que trae consigo una cuerda de lino y una vara dividida en 6 codos, al que va ordenando el levantamiento de la extensión del inmueble:

Me llevó ahí, y he aquí un varón, cuyo aspecto era como de bronce; y tenía un cordel de lino en su mano, y una caña de medir; y él estaba a la puerta. Entonces vi que por el exterior del templo había un muro, todo alrededor, y en la mano del hombre había una caña de medir de 6 codos, cada codo era de un codo y un palmo. Midió el espesor del muro, que tenía una caña de alto. (Ezequiel 40: 6)

La unidad de medida mencionada en la visión es el codo corto bíblico aludido por Yahvé para la construcción del templo. El comentario “...cada codo era un codo y un palmo...”, presenta dos tipos de unidades de medida diferentes, ambos ampliamente mencionados en el mismo documento, el “codo corto” y el codo largo. El segundo, al que Newton (1737) reconoce como “codo sagrado”, se obtiene al sumarle un “palmo” al primero. La visión involucra al personaje de bronce que hace las veces de agrimensor para mostrar a Ezequiel las dimensiones sugeridas. Las dimensiones de la “caña” de medir es ordenada de acuerdo con las magnitudes de las unidades utilizadas para la medición, las cuales sirven de norma. El codo corto bíblico es uno de los principios que dan sentido y orientación a la práctica.

⁴ *Mishkan*, en hebreo.

3.2. *Números calendáricos*

La virtud del codo corto, codo real como se aclara más adelante, es que al trasladar magnitudes en metros a esos dominios devuelven números calendáricos que representan respectivamente las revoluciones sinódicas de los planetas Marte, en 780 días, Venus 585 días, Saturno 378 días, así como los años lunar de 384 días y solar de 365.625, según la concepción estructural mostrada para algunos de estos en las dimensiones del templo de Salomón. Además, al dividir entre tres el ciclo sinódico de 780 días, es decir, $\frac{780}{3} = 260$, se determina el que investigadores, arqueólogos y antropólogos han considerado “año ritual” de 260 días, expresión de la cual se deduce su propio origen. No obstante Bernal (2015) encontró en la epigrafía contenida en algunos tableros de templos mayas la que ha denominado Rueda Calendárica de 819 días, relacionada con el ciclo sinódico de 378 días del planeta Saturno a través de la constante que las relaciona, es decir, $\frac{819}{378} = 2.1666\dots$, ya deducida de las dimensiones del templo de Salomón como $\frac{78,000}{36,000} = 2.1666\dots$

Investigadores como Dehouve (2011, p. 72) afirman que las culturas antiguas adoptaron el calendario real de Venus en 584 días. En el escrito arrogamos la forma en que surge en las medidas de los edificios y es considerado en 585 días, por su cercanía con el ciclo real (Camacho, 2018). Lo mismo ocurre con el año solar de 365.625 días que destaca de las dimensiones. Ciertamente que el año solar de 365.625 días solo se acerca al año trópico real de 365.25 días, no obstante, dichos números forman una estructura que determina parte de un sistema de medición manifiesto en el análisis de cada edificio. Esa estructura surge de manera natural de las dimensiones de los inmuebles. Es una ordenación numérica que se aproxima a la realidad de los calendarios de los planetas citados, la cual utilizaremos para explicar la metrología conferida por los constructores a la extensión de los edificios antiguos que enseguida se analizan. Por su naturaleza, estos números son dados en “días” debido a que representan calendarios que se miden en ese tipo de unidades. Sin embargo, en las dimensiones de los templos aparecen acumulados en forma de producto, por ejemplo, en el área de cierto rectángulo de 299,520 cr² esta se acomoda en la forma 780×384 cr², la cual se lee como el producto de un ciclo sinódico de 780 días del planeta Marte multiplicado por un año lunar de 384 días. No obstante, cada factor está dado realmente en codos reales y se debe apreciar como el producto de 780 cr multiplicado por 384 cr. La denominación que se otorga en días solo ofrece una representación calendárica de los factores y se debe mirar como una designación transitoria que explica esa

particularidad. Los números calendáricos conforman el sistema de medición y corresponden al segundo principio que guía la práctica que se analiza.

4. ISAAC NEWTON, METRÓLOGO DEL SIGLO XVII

4.1. *Definición del codo real y codo geográfico*

Uno de los grandes metrólogos, Isaac Newton, se sintió cautivado por la belleza y arquitectura del Templo de Salomón. El primer templo fue construido por el rey Salomón cerca del año 960 a.C., para sustituir al Tabernáculo, considerado como el único centro de culto para el pueblo judío, siendo destruido en el año 586 a.C., al igual que la ciudad de Jerusalén, por las tropas del rey de Babilonia Nabucodonosor II. Después de este hecho histórico, según la Biblia, hubo un nuevo interés religioso en su reconstrucción. El Dios israelita Yahvé transmitió instrucciones sobre las dimensiones al profeta Ezequiel a través de una visión extática del inmueble tenida por este último. El segundo templo se levantó, sobre la base del anterior, en la época de Zorobabel, líder de la resistencia judía, quien inició su reconstrucción en el año 535 a.C., sin que históricamente se acierte a considerar si las medidas empleadas hayan sido las profetizadas. Alrededor del año 19 a.C., el rey Herodes comenzó una masiva renovación y expansión del templo, así se reconstruyó el segundo. Sin embargo, alrededor del año 70 d.C., se destruyó de nuevo la ciudad de Jerusalén, incluyendo el templo restaurado por Herodes.

Newton se dio a la tarea de rescatar las “verdaderas” medidas del edificio, puesto que se habían perdido por las destrucciones citadas, cuyos números consideraba, por obvias razones, de origen divino. Analizó detalladamente la geometría del establecimiento a partir de reconocer sus longitudes en el Antiguo Testamento, principalmente del Libro de Ezequiel, además de referencias marginales de la misma Biblia como Reyes, Éxodo, Crónicas, entre otras secciones, incluyendo el Talmud.⁵ Asimismo, reportó las magnitudes y elaboración de plantas arquitectónicas del edificio en el capítulo V titulado *A Description of the Temple of Salomon*, colocado en una de sus obras (Newton, 1728). En esta última descubre además diferencias metrológicas entre algunos de los espacios de los tres templos. El libro se considera parte de sus escritos sobre estudios bíblicos.

⁵ Newton atendió el Talmud debido a que en este se encuentran unidades de medida bíblicas y talmúdicas utilizadas principalmente por los antiguos israelitas, las cuales aparecen con frecuencia en la Biblia Hebrea y en escritos rabínicos posteriores como el Mishná.

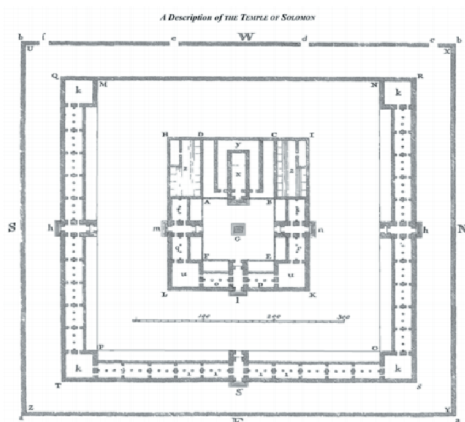


Figura 1. Planta del Templo de Salomón según la concepción de Newton.
Fuente: Newton (1728, p. 347)

Sin embargo, los diseños arquitectónicos elaborados en planta del templo aportan evidencia valiosa de la realidad metrológica y arquitectónica del inmueble, en la cual se percibe su capacidad introspectiva para recuperar las medidas originales reveladas al profeta Ezequiel, las cuales se corresponden con las que se mencionan en la Biblia, Figura 1. Se sabe que dedicó a esta investigación más de 50 años, muchos más que a los Principia, sin que en el escrito se perciba haber encontrado la “magia de la divinidad” en los números que representan las medidas. Con ese mismo interés hurgó, también, en las extensiones de las pirámides egipcias y, con la misma desazón, no acertó en la verdad que esperaba.

Entre los méritos de Newton se encuentra haber determinado con suficiente precisión el tamaño en pies ingleses de la unidad de medida que reconoció como “codo real” (codo corto bíblico) con el cual fue diseñado y construido el templo. En un primer intento estableció el codo real entre 21.5 y 22 pulgadas inglesas, algo así como 0.5524 m (Newton, 1728, p. 333).

Durante los años 1636 y 1640, John Greaves profesor de astronomía de la Universidad de Oxford efectuó un reconocimiento de las diferentes dimensiones de la Cámara del Rey ubicada en el interior de la pirámide de Keops en el yacimiento de Guiza. Las longitudes determinadas por Greaves, en pies ingleses, se distinguen en la siguiente cita:

There are also other specimens of this Cubit; as particularly that the whole length of that gallery, with the hypotenuse of a rectangular triangle, whose base was 15 Feet, and height about 5 or 6, or perhaps 7 Feet, being measured by a cord, was 154 Feet. Subtract the hypotenuse, and there will remain the length of the gallery, 138 Feet; that is, 20 times the breadth, or 20 Royal Cubits. Two other galleries were likewise measured, and found to be in length 110 Feet, that is, sixteen Royal Cubits and another Chamber was in breadth about 17 Feet, that is, 10 Cubits (...). (Newton, 1737, pp. 405-406)

Newton comparó los resultados de Graves con las medidas determinadas por estudiosos como Heródoto, Vitrubio, Strabo, Josefo, Hesychius de Alexandria, Agrícola, Snellius, Purshas, Villalpando, entre otros (Morrison, 2011) y dedujo las magnitudes de la Cámara en codos de Memphis, en razón de 4:1 respecto de los codos reales sugeridos en el templo de Salomón.

De las tres medidas realizadas en el interior de la Cámara: 1.725, 1.71875 y 1.7, apreciadas en la Tabla 1, se obtiene un promedio de 1.711458333 pies ingleses, cuyo resultado en metros es de 0.522605 (Newton, 1737), aunque en el mismo escrito lo estima en un promedio de $1 \frac{717}{1000}$ de pies ingleses, algo así como 0.5233416 metros.

TABLA I
Magnitudes del codo real en diferentes unidades de medida

<i>Magnitudes de la Galería en pies ingleses</i>	<i>Magnitudes en codos reales de Memphis</i>	<i>Magnitudes en codos reales egipcios</i>	<i>Estimación del codo real en pies ingleses</i>	<i>Estimación del codo real en metros</i>
138	80	$80 \div 4 = 20$	1.725	0.52578
110	64	$64 \div 4 = 16$	1.1875	0.523875
17	10	$10 \div 4 = 2.5$	1.7	0.5186
<i>Promedios</i>			1.171458333	0.522605

Elaboración del autor

No satisfecho con el resultado, 1.714583 pies o bien 0.5226 m, profundizó en su estudio y reconoció otras unidades de medida. Una de ellas que llamó “pie sagrado” de 0.3 m (11.811 pulgadas inglesas) con el que, admitió, se diseñaron y levantaron las pirámides de Guiza. Gracias a esta dedujo otro fragmento que aproximó en 0.45 m (17.716 pulgadas inglesas) al multiplicar el primero por 1.5 el cual es reconocido como codo geográfico, como se menciona enseguida.

Dedujo que entre este y el codo real existía una proporción de $\frac{7}{6}$ y propuso este último como $0.45 \times \frac{7}{6} = 0.525$ m, el cual le convenció de sus propósitos de investigación.

Durante el año de 1971 del siglo pasado el metrólogo italiano Livio Stecchini, a través de diferentes comparaciones con otras unidades de medida egipcias, incluyendo las aportaciones de Newton, y partiendo de una postura del todo antropocéntrica, sostuvo que el tamaño del codo real se debía considerar en los 0.525 m (Stecchini, s.f). Debido a ello fue el primero en reconocer una magnitud

de 0.4617 m, al aproximado por Newton en 0.45 m. Este último fue llamado por el investigador “codo geográfico” del cual afirma haber sido utilizado por los constructores egipcios.

Para establecer las longitudes de los templos que enseguida se analizan, utilizaremos el codo real (cr) en 0.524836841 m, próximo de las propuestas de Newton y Stecchini, con una diferencia de 1.6 diezmilésimos. La definición es empírica y deviene a procesos experimentales de tipo ensayo y error, aunque al final del escrito intentamos determinar su origen metroológico. De igual manera, estimamos el codo geográfico (cg) en 0.4619836247 m, con una diferencia respecto de la definición de Stecchini de 2.8 diezmilésimos.



Figura 2. Barra metálica graduada cuya longitud es igual a la de un codo real.
Fuente. Museo de Turín, Italia, en <https://en.wikipedia.org/wiki/Cubit>

El codo real y codo geográfico formaron parte de instrumentos semejantes al primer metro patrón elaborado en Francia en 1889 de platino e iridio, Figura 2. Se conservaban como unidades de medida estándar que servían de norma para la elaboración de cuerdas utilizadas para la medición de diferentes tipos de longitudes y, principalmente, en el diseño y construcción de los templos.

5. ANÁLISIS DE TEMPLOS ANTIGUOS

5.1. *Partenón de Atenas*

Fue construido por orden del gobernador de Atenas Pericles entre los años 447 a. C. y 438 a. C., en la parte alta de la ciudad, habiéndose levantado unos cien años después de la edificación del segundo templo de Salomón durante el gobierno en Jerusalén de Zorobabel. El proyecto y su edificación fue encomendada a los arquitectos griegos Ictino, Calícrates y Fidias. Se levantó sobre tres gradas y fue recubierto de mármol blanco; cuenta dimensiones de 69.54 m de largo por 30.89 m de ancho y columnas que alcanzan los 10.4 m de altura, según se afirma en la página Web <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/partenon/>.

El interior del edificio estaba formado por dos pórticos, uno anterior y otro posterior, y dos cámaras que no se comunicaban entre sí, las cuales permanecían cerradas tras dos puertas de bronce, conocidas como la Naos y el Partenón o Cámara de las Vestales, Figura 3. Dentro de esta última se resguardaba la estatua de la diosa Atenea Parthenos, protectora de la ciudad, tenía 12 metros de altura y fue elaborada en marfil y oro.

La traslación de las longitudes de la base del edificio $l = 69.54$ m de largo por $a = 30.89$ m de ancho, a codos reales de 0.524836841 m, da por resultado:

$$l = 132.4983206 \text{ cr por } a = 58.85638657 \text{ cr}$$

Iremos enseguida del reconocimiento de las características de área $A = l \times a$ y la razón de la suma y diferencia de longitudes $\frac{l+a}{l-a} = k$, al resto de las características. Las mencionadas resultan:

$$A = l \times a = 7,798.37 \approx 7,800 \text{ cr}^2, \frac{l+a}{l-a} = 2.6 = \frac{780}{300} \text{ cr}$$

El área de la base del templo corresponde a 10 ciclos sinódicos de 780 días del planeta Marte, mientras que la razón de la suma y diferencia determina la división de un ciclo del mismo planeta dividido por 300. Se aprecia en estas últimas relaciones errores poco considerables que devienen al levantamiento de las longitudes sobre la base del edificio. De aquí se sigue determinar la razón entre las longitudes l y a . Esta resulta de las siguientes operaciones:

$$\frac{l}{a} = \frac{2.6+1}{2.6-1} = \frac{3.6}{1.6} = \frac{9}{4} \text{ cr}$$

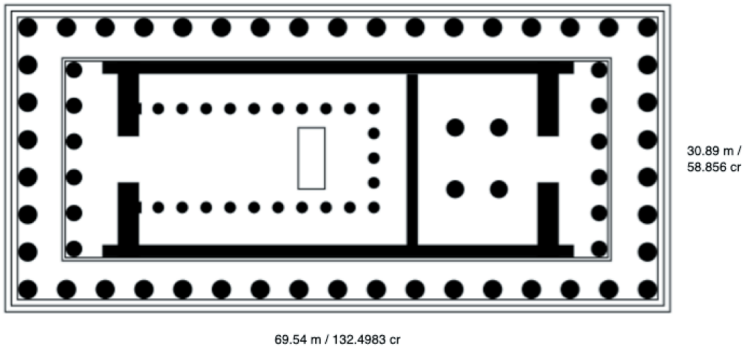


Figura 3. Planta del Partenón. Sostenido en su perímetro por 48 columnas

La determinación de las longitudes se logra despejando cualquiera de estas de las expresiones del área y la razón, es decir: $l = \frac{9}{4} \times a$, $l = \frac{A=7,800}{a}$. De aquí que el lado a se obtiene de la operación:

$$a^2 = \frac{7,800 \times 4}{9} \rightarrow a = \sqrt{3,466.666} = 58.878405 \text{ cr}$$

De modo que l queda como:

$$l = \frac{9}{4} \times a \rightarrow l = \frac{9}{4} \times 58.878405 = 132.476413 \text{ cr.}$$

En metros las longitudes resultan $a = 30.90$ y $l = 69.53$. Las diferencias fincan un error de 1 cm en cada longitud, respecto a las suministradas en la página Web, que se puede considerar tolerable.

Observe, además, que el área 7,800 cr² de la base del Partenón resulta 6.5 veces mayor que el área 1,200 cr² de la base del Templo de Salomón, es decir $\frac{7,800}{1,200} = 6.5 \text{ cr}^2$. No obstante, la razón entre ambas magnitudes también se puede disponer como el cociente de un ciclo sinódico de 585 días del planeta Venus dividido por 90, esto es: $\frac{7,800}{1,200} = \frac{585}{90} = 6.5$.

5.2. Templo de las Caritas

El templo de las Caritas se encuentra en el sitio arqueológico de Cempoala, en el estado de Veracruz, México. Es conocido desde la época de la conquista española debido a que fue paso obligado de Hernán Cortés y su ejército al incursionar al México prehispánico por la zona del Golfo de México. En diferentes épocas se hicieron exploraciones y excavaciones en el sitio que culminaron en 1945 con una medición detallada de varias estructuras. Es un templo pequeño de base rectangular el cual cuenta un altar en la plataforma superior, cuya única escalera es alineada al oriente.

Fue originalmente diseñado y construido usando codos geográficos de 0.4619836247 m. La afirmación del uso de este tipo de unidades se debe a que la traslación de sus longitudes a ese dominio determina en sus magnitudes de área y volumen números calendáricos como los mostrados en los testeos realizados a los templos antes referidos. Durante las etapas de exploración el arquitecto mexicano José García Payón realizó la medición del templo, utilizando una cinta métrica de aproximación a milímetros. Midió tanto la planta de la base del monumento como sus cuatro caras frontales. Dispuso la base y los perfiles en un plano elaborado a escala 1 cm: 75 cm, Figura 4. Las longitudes que se reportan en la planta son 14.5 m de largo, l , por 10.2 m de ancho, a , y en los perfiles la altura, h , es dispuesta en 5.2 m. La traslación de estas últimas a cg resultan $l = 31.38639386 \text{ cg}$, por $a = 22.07870464 \text{ cg}$ y $h = 11.25581021 \text{ cg}$.

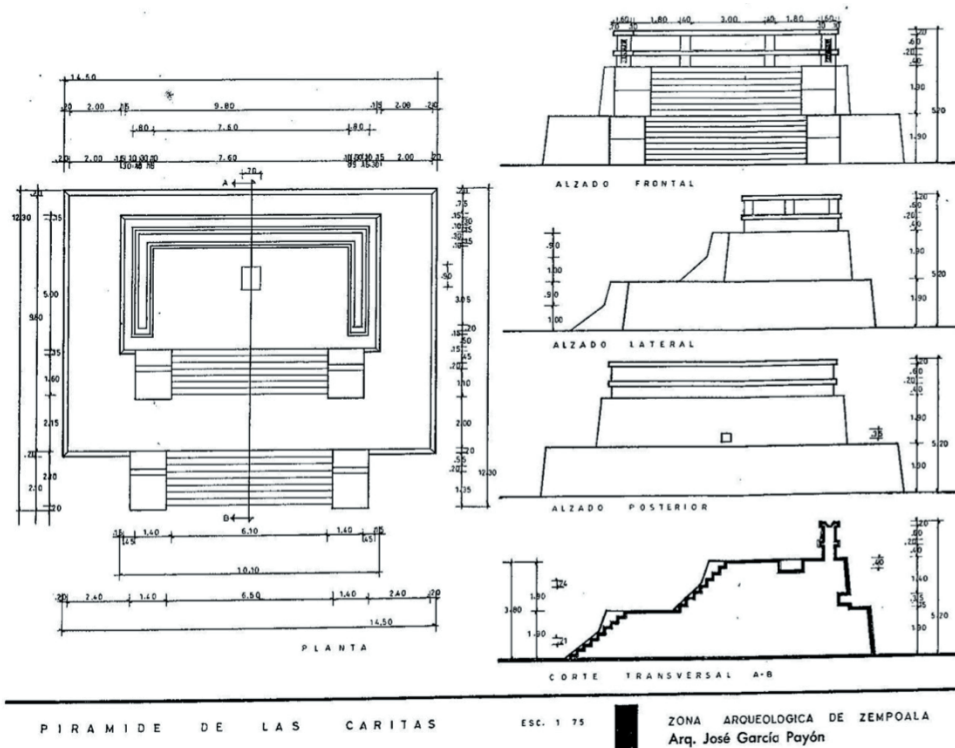


Figura 4. Planta y perfiles del Templo de las Caritas elaborado por el Arquitecto José García Payón.
Fuente: Melgarejo (1966, p. 10)

Para el establecimiento de las características del templo determinaremos primero sus magnitudes de área A y volumen V . La primera corresponde al rectángulo base $A = l \times a$ y el segundo al paralelepípedo formado por las tres longitudes $V = l \times a \times h$, de manera semejante a la “caja” que representa al templo de Salomón. Este último es dado por el producto de las tres longitudes, es decir: $V = 31.38639386 \times 22.07870464 \times 11.25581021 = 7,799.95 \approx 7,800 \text{ cg}^3$

El resultado $7,800 \text{ cr}^3$ establece 10 ciclos sinódicos de 780 días del planeta Marte. El error $7,800 - 1799.95 = 0.05 \text{ cr}^3$ no es significativo y suponemos se debe a posibles errores milimétricos en la medición de las longitudes de la base rectangular del templo, toda vez que son mayores que aquella de la altura. Luego el área de la base se obtiene de dividir el volumen $V = 7,800 \text{ cg}^3$ por la altura $h = 11.25581021 \text{ cg}$, quedando:

$$A = \frac{7,800}{11.25581021} = 692.9754371 \text{ cg}^2$$

El área $A = 692.9754371 \text{ cg}^2$, así obtenida, posee la particularidad de expresarse como el cociente de diferentes números calendáricos incluyendo $\sqrt{2}$, es decir:

$$A = \frac{780 \times 384 \times 864 \times \sqrt{2}}{3,125 \times 169} = 692.9754371 \text{ cg}^2$$

En el numerador se reitera el ciclo sinódico de 780 días del planeta Marte multiplicado por el año lunar de 384 días, 864 y $\sqrt{2}$; el resto de las cifras, 3125 y 169, son múltiplos de números calendáricos.

De modo que las siguientes características vienen a ser:

$$\frac{l+a}{l-a} = \frac{247}{43} \text{ cg y } \frac{l}{a} = \frac{145}{102}.$$

Y puesto que $l = \frac{145}{102} \times a$ y $l = \frac{A}{a}$, resulta que a y l se describen de la siguiente manera:

$$a = \sqrt{\frac{780 \times 384 \times 864 \times \sqrt{2} \times 145}{3,125 \times 169 \times 102}} = 22.07877661 \text{ cg}$$

$$l = \sqrt{\frac{780 \times 384 \times 864 \times \sqrt{2} \times 102}{3,125 \times 169 \times 145}} = 31.38649616 \text{ cg}$$

Observe que en el área de la base rectangular del templo $A = \frac{780 \times 384 \times 864 \times \sqrt{2}}{3,125 \times 169} \text{ cg}^2$, en lo inmediato, no se aprecia correspondencia con las áreas de las bases rectangulares del Templo de Salomón y El Partenón, vistos anteriormente. Para verificar esto último será necesario que las áreas de las bases de los tres templos hubieran sido calculadas partiendo de una misma unidad de medida.

6. HALLAZGOS Y RESULTADOS

6.1. Resultados

Hemos presentado un sistema de medición cuyas unidades utilizadas en las operaciones de diseño, trazo y construcción de templos antiguos fueron el codo real y codo geográfico, de los que resultan hallazgos importantes que enseguida

se consignan. Ambas unidades destacan en los procesos de cálculo de áreas y volúmenes números calendáricos. Ello significa que las dimensiones del templo de Salomón y el Partenón son factibles de ser dispuestos en codos geográficos de 0.4619836247 m y, en ese orden, distinguir en sus dimensiones esa numerología. Hagamos ese ejercicio con el templo de Salomón en la búsqueda de establecer la razón matemática entre el área de la base de este último con aquella del templo de las Caritas.

1. Las longitudes de la base del templo corresponden a $l = 60$ cr por $a = 20$ cr. Si estas se multiplican por el valor de un codo real de 0.524836841 m, resultan en metros como: $l = 31.49021046$ m y $a = 10.49673682$ m. Enseguida dividamos ambas longitudes por un codo geográfico de 0.4619836247 m, quedando en la forma $l = 68.1630447$ cg por $a = 22.721949$ cg. El área en este último dominio resulta del producto:

$$A = 68.1630447 \times 22.721949 = 1,548.735879 \text{ cg}^2, (330.5444 \text{ m}^2)$$

No obstante, esta se acomoda al siguiente producto acumulado de factores:

$$A = 1,548.735879 = 780 \times 585 \times \sqrt{2} \times \frac{384}{160,000} \text{ cg}^2$$

Los factores representan al ciclo sinódico de 780 días del planeta Marte, al ciclo de 585 días del planeta Venus, al año lunar de 384 días, $\sqrt{2}$ y la cifra en números enteros 160,000 que aparece en el residuo como $\frac{384}{160,000}$. Si el área se compara con aquella del Templo de las Caritas en la forma, $\frac{1,548.735879}{692.9754371} \text{ cg}^2$, el resultado de la razón queda como 2.234903971 cg^2 . Si en la operación se utilizan números calendáricos, se obtiene:

$$2.234903971 = \frac{365.625 \times 169}{384 \times 72} \text{ cg}^2$$

El cociente manifiesta en el numerador 169 años solares de 365.625 días divididos por 72 años lunares de 384 días, es decir, la correspondencia entre las áreas de los dos templos solo se distingue y toma significado en el dominio calendárico. Esto último manifiesta además una completa correspondencia entre el codo real y codo geográfico.

Algo semejante ocurre al trasladar el área 7,800 cr² de la base rectangular del Partenón a codos geográficos, este resulta de 10,066.7681 cg^2 (2,148.539 m²), la cual se representa como el siguiente producto acumulado de factores:

$$10,066.7681 = 780 \times 585 \times \sqrt{2} \times \frac{780}{500,000} \text{cg}^2$$

2. En su origen, las dimensiones de área y volumen de los templos estaban determinadas por el Sistema Sexagesimal. Observe que aquellas de La Casa de Yahvé de 1,200 cr² y 36,000 cr³, respectivamente, se describen en ese sistema de la siguiente manera:

$$1,200 \text{ cr}^2 = 20 \times 60 = (20. 0); 36,000 \text{ cr}^3 = 10 \times 60^2 + 0 \times 60^1 + 0 \times 60^0 = (10. 0. 0)$$

Los números en el producto que determina el área, 60 y 20, coinciden con las longitudes larga y corta de la base rectangular del templo citados en la Biblia. Lo mismo ocurre con el área 7,800 cr² de la base rectangular del Partenón, es decir:

$$7,800 = 2 \times 60^2 + 10 \times 60^1 + 0 \times 60^0 = (2. 10. 0)$$

La expresión es válida también para el volumen 7,800 cg³ del Templo de las Caritas.

3. Por su naturaleza, el codo geográfico de 0.4619836247 m tuvo un origen que involucra números calendáricos como los puestos en evidencia a lo largo del escrito. El cociente que se muestra enseguida ilustra esto último:

$$0.4619836247...m = \frac{780 \times 384 \times 864}{7,500 \times 625 \times 169} \times \sqrt{2} \text{ m}$$

Además, los productos involucrados en las operaciones devienen al sistema sexagesimal, puesto que:

$$0.4619836247...m = \frac{(19.58.4.48.0)}{(1.1.7.32.4.1.0)} \times \sqrt{2}$$

Este se reduce a la expresión:

$$0.4619836247... = 0.104 \times \sqrt{2} \times \pi_1$$

Siendo π_1 el número racional:

$$\pi_1 = \frac{384 \times 864}{625 \times 169} = 3.141074556..., \text{ y } 0.104 = \frac{780}{7,500}.$$

4. La cifra 3.141074556... posee las mismas características operativas del pi griego (π), hace una diferencia con este de 0.00051809759. Por lo general se manifiesta en las áreas de monumentos de bases circulares a las que hereda la acumulación de números calendáricos. No obstante,

aparece también en las áreas de bases rectangulares de los templos. Por ejemplo el área 692.9754371 cg^2 de la base del Templo de las Caritas se acomoda, incluyendo π_1 , de la siguiente manera:

$$692.9754371 = 156 \times \sqrt{2} \times \pi_1 \text{ cg}^2$$

Observe que la cifra 156 divide al ciclo sinódico de 780 días del planeta Marte. Además, el área de la base rectangular del templo, es la misma que la del círculo $A = \pi_1 \times r^2$, de radio $r = \sqrt{156 \times \sqrt{2}} \text{ cg}$.

5. Por su lado, el codo real y codo geográfico son en razón del ciclo sinódico del planeta Marte de 780 días, de la siguiente manera:

$$\frac{780}{1,000 \times \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{3}}} = \frac{0.524836841}{0.4619836247} \text{ m}$$

En este caso la expresión $1,000 \times \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{3}}$ corresponde al número 686.58904. Este último es semejante al período sideral del planeta Marte de 686.9785 días determinado en Newton (1726, p. 446). En consecuencia, la razón entre las revoluciones del planeta es la misma que aquella que determinan ambas unidades de medida.

6.2. *Función normativa*

Los mecanismos asociados a la función normativa que determinan la práctica de referencia, son constituidos por las cuatro características presentadas inicialmente y estrechamente vinculados a los principios enraizados en la condición mítica. La función exige que los números que representan el movimiento planetario tuvieran sobre la superficie terrestre arquetipos que les representaran. Como dejamos ver, esa condición se halla en la organización métrica de la extensión de los templos y guarda una relación biunívoca con aquella de los números que gobiernan el movimiento planetario.

Si bien la función normativa regula la práctica de la albañilería, tanto las cuatro características como los principios establecidos en la condición mítica que la integran, corresponden a aristas de la práctica social relacionada con la orientación cosmológica de las longitudes de los templos, oculta en las actividades desarrolladas durante su levantamiento. Este último es el principio genitivo fundamental que la engendra. Dichos mecanismos estuvieron arraigados

en la memoria colectiva de los constructores de los tres templos analizados, independientemente del tiempo y el espacio que les separa.

Pasarían más de seiscientos cincuenta años, después de la construcción (en el 960 a.C.) del primer templo de Salomón, para que Euclides definiera la razón entre magnitudes como “una relación cualquiera entre dos magnitudes homogéneas respecto de su cantidad” (Los Elementos de Euclides, Libro V, I. Definiciones). No obstante, las coyunturas de esa definición forman parte de la función normativa, aunque independientes del sistema calendárico.

7. DISCUSIÓN

Se han caracterizado las dimensiones de la extensión de los templos con diferentes herramientas de la matemática actual sin que ello signifique que los constructores en su origen conocieran de estas, incluyendo además de las operaciones elementales, números racionales e irracionales, así como aquellos comprendidos en el sistema sexagesimal. En este sentido la historia de la ciencia es limitada y ofrece pocas posibilidades en las explicaciones subyacentes. Por extraña que se vea la caracterización aritmética de las actividades que destacan de la práctica, estas se ajustan sin reclamos a los argumentos exhibidos.

Expertos afirman que el codo real variaba en longitud en cada región de Mesopotamia y Egipto y en todos los casos se asumen las extremidades del cuerpo humano como aquellas que organizaban esa longitud. Sin embargo, el Museo de Turín, así como el Museo de Louvre en París, resguardan reglas metálicas graduadas que se dicen codos reales utilizados como normas para la medición, Figura 2. Este punto de vista es cercano a la homogeneidad que se encuentra en las magnitudes de los templos analizados, de las cuales se infiere que las longitudes del codo real y codo geográfico eran medidas estandarizadas para su uso.

8. CONCLUSIONES

En la producción de la práctica de la albañilería, principalmente en los monumentos analizados, hemos encontrado una buena cantidad de conceptos como aquellos de

razón entre longitudes, áreas y volúmenes que involucran productos acumulados de factores de naturaleza calendárica, sistemas numéricos y sistemas de medición, estos últimos desconocidos, así como técnicas, también desconocidas, para el establecimiento estructural de las bases rectangulares de los templos. Estos números se corresponden con las revoluciones de los planetas involucrados, lo cual da certidumbre a la hipótesis que inicialmente nos planteamos. Dichos principios determinan la función normativa de la práctica y se encuentran en descentración de los objetos matemáticos que se llevan al salón de clases. Creemos que los mecanismos contenidos en la función normativa, enriquecen la comprensión de los conceptos matemáticos involucrados y que una organización adecuada de los mismos puede llevar a la producción de algunos de estos.

Alrededor de la pregunta ¿Qué hace que las dimensiones de área y volumen de un templo construido cerca de 1000 años a.C., en Israel, sean proporcionales con otro levantado en la costa del Golfo de México próximo al año cero de la era cristiana? esta es posible de responder si se acepta la heterogeneidad sociocultural implicada en la construcción de ambos templos. En este sentido, al menos las culturas del Golfo de México no fueron ajenas de procesos de difusión independientes, puesto que, como afirma Esteva-Fabregat (1971), “no se conoce ninguna civilización que haya surgido espontáneamente o sin haber estado en contacto con otras culturas”. Este es un tema que seguirá siendo controversial en los debates entre especialistas. No obstante, las razones entre longitudes y los números calendáricos encontrados en las dimensiones de los templos que se han puesto en evidencia, se convierten en elementos de la matemática que acentúan la posibilidad de ser interpretados como resultado de procesos de difusión, independientemente de la distancia que separa estas culturas.

9. EPÍLOGO

En octubre de 2006 fue encontrado cerca del Templo Mayor, Centro Histórico de la Ciudad de México, en cuatro grandes trozos, el monumento monolítico de forma rectangular que contiene la imagen de la diosa azteca Tlaltecuhltli, elaborado cerca los años 1250-1519 d.C., con la finalidad de ser instalado en la base de las escalinatas del templo principal de la Villa de Tenochtitlán. Después de un año de trabajos de restauración el bloque fue unido tal y como se encontraba originalmente y especialistas midieron sus longitudes obteniendo 4.17 metros de altura por 3.62 en su base, con un peso de 12 toneladas. El arqueólogo mexicano

Leonardo López-Luján afirma que las longitudes mencionadas corresponden a $h = 15$ pies mexicas (pm) de altura por $a = 13$ pm de la base (López-Luján, 2010, p. 53). Sin perjuicio del reconocimiento del sistema de medición utilizado por la cultura mexicana, es sencillo corroborar que las dimensiones del bloque se sujetan a las cuatro características referidas de los templos anteriormente analizados. El área resulta en razón del ciclo sinódico de 780 días del planeta Marte, es decir (las negrillas son nuestras):

$$A = 15 \times 13 = 195 = \frac{780}{4} \text{ pm}^2$$

La característica de la razón entre la suma y diferencia de las longitudes $\frac{h+a}{h-a} = 14$, se obtiene del cociente del ciclo sinódico de 378 días del planeta Saturno dividido por 27, o sea:

$$\frac{h+a}{h-a} = 14 = \frac{378}{27} \text{ pm}$$

Mientras que la razón entre las longitudes corresponde a:

$$\frac{h}{a} = \frac{14+1}{14-1} = \frac{15}{13} = \frac{780}{676} \text{ pm.}$$

Se observa que el rectángulo de piedra que comprende la extensión de la diosa guarda la estructura fincada por las cuatro características y la función normativa. Además, la definición de estas últimas desde un sistema de medición diferente a los analizados en el escrito, muestra el interés no por el sistema sino por el dominio calendárico al que se transfieren las magnitudes.

La reproducción de la práctica ocurrió cerca de 2500 años después de la construcción del primer templo de Salomón y 1500 respecto al levantamiento del templo de las Caritas. El principio contiene tal estructura que la potencia del mito arquetipo-cosmos en la memoria colectiva de la cultura mexicana, garantizó la aceptación de la práctica y la persistencia de la función normativa a través del tiempo. ¿Quién heredó esa práctica a los aztecas? Es sencillo contestar: la creencia en mitos compartidos por diferentes culturas. Según lo expresa Eliade (1977, p. 154):

(...) esta *construcción* se funda en última instancia en una revelación primordial que, *in illo tempore*,⁶ reveló al hombre el arquetipo del espacio sagrado, arquetipo que luego se repitió y copió hasta el infinito en la erección de cada nuevo altar, templo, santuario, etc.

⁶ *In illo tempore*, en aquel tiempo o el tiempo mítico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, G. (2015). *El ciclo de 819 días y otros ritos cuatripartitas y direccionales del período clásico Maya*. En *El tiempo de los dioses-tiempo. Concepciones de Mesoamérica*, ed. Mercedes de la Garza, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 51-90.
- Bourdieu, P. (2009). *El sentido práctico*. México: Siglo XXI.
- Camacho, A. (2018). The Pyramids and temples of Gizeh: Flinders Petrie, arqueólogo del siglo XIX. *Arqueología Iberoamericana* 40: 45-43. ISSN 1989-4104. <http://laiesken.net/arqueologia/>
- Cantoral, R., Farfán, R. M., Lezama, J., Martínez-Sierra G. (2006). Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking*. L. Radford y D'Amore, B. (Guest Editors) Núm. Especial, 83-102.
- Cantoral, R. (2013). Teoría socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento. México: Gedisa S.A.
- Dehouve, D. (2011). *L'imaginaire des nombres chez les anciens Mexicains*. Presses Universitaires de Rennes.
- Eliade, M. (1977). *Tratado de Historia de las Religiones*. Ediciones ERA.
- Eliade, M. (2001). *El mito del eterno retorno. Arquetipos y repetición*. Buenos Aires: Emecé, Editores.
- Esteva-Fabregat, C. (1972). El circunmediterráneo y sus relaciones con la América prehispanica. *Anuario de Estudios Atlánticos*, núm. 17, 151-197.
- López-Luján, L. (2010). *Tlaltecuhli*. México: Fundación Conmemoraciones.
- Melgarejo, J. L. (1966). *Los calendarios de Zempoala*. Xalapa: Cuadernos del Instituto de Antropología, Universidad Veracruzana.
- Montiel, G. (2005). *Estudio socioepistemológico de la función trigonométrica*. Tesis de Doctorado inédita. México, CICATA, IPN.
- Morrison, T. (2001). Isaac Newton's of Salomon and Reconstruction of Sacred Architecture. DOI 10.1007/978-3-0348-0046-4 6, Springer Basel AG.
- Newton, I. (1728). *The Chronology of Ancient Kingdoms Amended*. London: Towson, Osborne and Longman, editors. Disponible en: <https://www.e-rara.ch/zut/content/pageview/11420118>. Recuperado el 13 de junio del 2020.
- Newton, I. (1729). *Mathematical Principles of Natural Philosophy*. De la traducción al inglés de B. Cohen y A. Whitman, al facsímil de la edición en latín de 1729.
- Newton, I. (1737). *A Dissertation upon the Sacred Cubit of the Jews and the Cubits of the several Nations*. Miscellaneous Works of Mr. John Greaves, Professor of Astronomy in the University of Oxford, vol. 2 London, pp. 405-433. Disponible en: <http://www.newtonproject.ox.ac.uk/view/texts/normalized/THEM00276>. Recuperado el 24 de junio del 2020.
- Roitman, A. (2016). *Del Tabernáculo al templo. Sobre el espacio sagrado en el judaísmo antiguo*. Editorial Verbo Divino.
- Stecchini, L. (sf). *A History of Measures*. Disponible en: <https://www.metrum.org>. Recuperado el 20 de junio del 2020.
- Tuyub, I. (2008). *Un estudio socioepistemológico de la práctica toxicológica. Un modelo sobre la construcción social del conocimiento*. Tesis de Maestría inédita. México: CINVESTAV, IPN.

Autor

Alberto Camacho Ríos. Profesor - Investigador del Tecnológico Nacional de México, campus Chihuahua II, México. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0685-4723>. alberto.cr@chihuahua2.tecnm.mx