

OBSERVACIONES ASTRONÓMICAS DESDE EL TEMPLO DEL SOL

Alonso Mendez, Edwin L. Barnhart, Christopher Powell, y Carol Karasik

©2005 Alonso Mendez

Durante los solsticios, equinoccios, y pasajes del cenit y nadir durante los últimos cuatro años, los autores observaron el Sol desde el Templo del Sol en Palenque. Este estudio describe en detalle los estudios realizados y presenta nuevas evidencias con respecto a la orientación astronómica del templo. La segunda sección presenta una posible metodología para el plan arquitectónico y diseño del templo. La sección final atiende a las referencias astronómicas en el texto y en la iconografía de la Lápida del Sol.

INTRODUCCIÓN

La arquitectura Maya constituye un acervo para el conocimiento de la antigua astronomía. Investigando los alineamientos celestiales de la arquitectura Maya, los arqueoastrónomos han identificado docenas de estructuras que fueron orientadas hacia la salida y el ocultamiento sobre el horizonte del Sol, las estrellas y los planetas (Aveni 1994:249). Las observaciones astronómicas formaron la base del calendario de los Mayas Clásicos, el cual eventualmente integraba los ciclos del Sol con los movimientos de la Luna y de cinco planetas visibles. El calendario sustentaba un sistema religioso que vinculaba los cielos con los ciclos de las estaciones del año y con los rituales agrícolas asociados a ellos (Milbrath 1991:1). Los desciframientos de las inscripciones esculpidas revelan que las ceremonias y accesos al poder de la realeza también fueron programadas para que coincidieran con significantes estaciones del Sol o con poco frecuentes conjunciones planetarias (Aveni 2001:163-214). El papel de la astronomía en la agricultura, la política y la religión, ejemplifican la tendencia maya hacia la

integración de la naturaleza y la sociedad humana, con lo divino. El cielo nocturno, con su infinita población de almas, dioses y monstruos, presentaba un reflejo del inframundo oculto en una dimensión inferior. Las alineaciones con los cuerpos celestes expresaban los enlaces entre la tierra y los múltiples niveles del cosmos. Los antiguos mayas exhibían su comprensión científica y espiritual de los reinos cósmicos a través de hierofanías astronómicas. (Aveni 2001:220-221). Según la definición del historiador de religiones Mircea Eliade (1958:11), una hierofanía es la manifestación de lo sagrado en un objeto o un evento en el mundo material. Los arqueoastrónomos han adoptado el término para describir los fenómenos de luz y de sombra que se reflejan a través de las estructuras arquitectónicas durante estaciones importantes del Sol.

Si estaban acompañadas por ceremonias públicas, estas deslumbrantes manifestaciones deben haber generado asombro y fervor religioso entre la población, pues confirmaban el poder del gobernador divino. Tales espectáculos dependen de la alineación de los edificios monumentales con el Sol. En la región Maya, el ejemplo más reconocido



Templo del Sol

A. Méndez

tiene lugar en Chichen Itzá durante el equinoccio cuando en un juego dramático de luz y sombras, aparecen los diseños triangulares de una serpiente sobre la balaustrada de la pirámide, El Castillo. Otras hierofanías dependen de la posición del Sol cuando se observa desde una posición ventajosa y significativa. En Dzibilchaltun, cuando se avista la salida del Sol en el equinoccio desde la calle principal, ilumina completamente la puerta central del Templo de las Siete Muñecas (Chan Chi and Ayala 2003). Ambos sitios Yucatecos claramente demuestran la precisa interacción que hay entre la arquitectura monumental y el Sol durante el equinoccio (Figuras 1 y 2).

Existen precedentes de estructuras orientadas hacia el Sol en sitios Mayas del Clásico Temprano. Conocidos como “Complejos del Grupo E”, debido al complejo arquitectónico identificado como el Grupo E de Uaxactún, se han hallado numerosos ejemplos a lo largo y ancho del área Maya (Aveni 2001; 288-292). Característicamente, el complejo del Grupo E contiene un edificio aislado, utilizado

para observación, que se levanta directamente al poniente de tres edificios, cada uno de los cuales marca el solsticio de invierno, el solsticio de verano y el equinoccio, el punto medio entre esos dos extremos solares. A causa de que los complejos de Grupo E fueron principalmente utilizados para registrar las posiciones conocidas del Sol, más que para obtener nueva información astronómica, no pueden ser considerados como genuinos observatorios. En vez de ello, esos complejos servían como escenarios para “observaciones ritualizadas”, que pueden haber sido el centro de atención de las ceremonias públicas. (Krupp 1981:249).

Las observaciones calendáricas estuvieron muy cercanamente vinculadas con las prácticas religiosas entre las antiguas culturas del Suroeste Americano. Los sacerdotes solares de los indígenas Pueblo continúan realizando observaciones al Sol antes de los solsticios, los cuales son fases cruciales para los ciclos agrícolas y religiosos de la tribu. De hecho, la principal responsabilidad de los observadores del Sol de los pueblos es anticipar



Figura 1 Castillo de Chichen Itza

C. Powell



Figura 2 Dzibilchaltun, Puerta central del Templo de las Siete Muñecas

F. Chan Chi

los días exactos de las estaciones solares a fin de establecer las fechas de los rituales más importantes (Zeilik 1985: S3).

En Palenque, Aveni (1980:284; 2001:295) observa una sutil distinción entre las estructuras que muestran orientaciones astronómicas, diseñadas para propósitos rituales y las estructuras que servían para una función simbólica: manifestar hierofanías astronómicas. Hasta la fecha, los arqueoastrónomos (Carlson 1976; Aveni and Hartung 1978) han identificado la orientación celestial de una serie de edificios; por ejemplo, la alineación del Templo del Conde con sirio; el Templo de la Cruz Foliada con Capela, y la Casa A y el costado oriente del Palacio con la Luna en su máximo alargamiento o lejanía. Considerando las alineaciones solares de los edificios más grandes del sitio, Aveni y Hartung (1976) notaron que el Templo XIV está alineado con el solsticio de invierno y que el costado occidental del Palacio está alineado con la puesta del Sol en el pasaje cenital. John Carlson (1976) fue el primero en plantear la hipótesis de que el Templo del Sol está orientado para recibir de frente al Sol saliente en el solsticio de invierno, teoría que está sustentada por otros eruditos (Aveni y Hartung 1976; Milbrath 1999; y Aveni 2001). Después del descubrimiento de estas alineaciones, sólo unos cuantos investigadores han presenciado hierofanías en ese sitio. Neil S. Anderson, Alfonso Morales, y Moisés Morales (1981) documentaron una serie

de eventos solares que ocurrieron en la Torre del Palacio. Observando dentro de la Torre, los tres investigadores notaron que a la puesta del Sol el 30 de abril, los rayos del Sol pasaron directamente a través de la ventana en forma de T sobre la fachada occidental, iluminando una pared interior de la cámara de observación. Con la aproximación del verano, la imagen de la ventana en forma de T se movía progresivamente hacia el oriente. El 22 de junio, los investigadores vieron la imagen completa de la T brillando sobre la pared. Después del solsticio de verano, mientras la posición norteña del Sol decrecía, la imagen proyectada iba cambiando hasta que solamente una fracción apareció sobre la pared. Para el 12 de agosto, unos cuantos días después del pasaje cenital en Palenque, los rayos del Sol quedaron alineados perpendicularmente con la pared occidental de la Torre; consecuentemente, la luz que entraba por la ventana no proyectaba imagen sobre la pared angulada. Para los tres investigadores, estas observaciones demostraban la existencia de espacios interiores especialmente diseñados, orientados con extrema precisión, lo que hacía posible que los astrónomos Mayas y los encargados de los calendarios monitorearan al Sol en los pasajes solsticiales y cenitales.

En los sitios de Monte Albán y Cacaxtla, los pasajes cenitales eran observados a través de tubos de observación cenital. En Palenque, donde no han sido hallados tubos cenitales, la Torre servía



Tablero del Templo del Sol.

J. Verástegui

evidentemente para ese propósito, y por lo tanto funcionaba como un observatorio astronómico. Anderson, Morales, y Morales sugieren que las observaciones desde la Torre permitieron a los astrónomos dividir el año solar en dos períodos: el ciclo agrícola de 105 días y el ciclo ritual de 260 días. En realidad, el período de 105 días, desde el pasaje cenital del 30 de abril hasta el pasaje cenital del 12 de agosto, solamente ocurre a los 15° de latitud. A latitudes más elevadas, este período inter-cenital era más simbólico que práctico; un ciclo ideal, diseñado por la jerarquía Maya para representar la extensión del ciclo de crecimiento del maíz, desde el primer brote de la planta hasta su madurez,

así como para conmemorar el aniversario en el año solar de la fecha de la Creación, 13.0.0.0.0 4 Ahaw 8 Kum'ú. Como hemos descubierto recientemente, las alineaciones con el pasaje cenital pueden ser observadas en la relación entre el Templo del Sol y el Templo de la Cruz, donde su importancia está enlazada con el mito de la creación y la historia dinástica que han sido registrados. Tres hierofanías, atestiguadas durante los solsticios, han sido asociadas con rituales de divino reinado. Mientras observaba en la Torre del Palacio, Linda Schele (en Carlson 1976:107) notó que el Sol "Moria" en el solsticio de invierno. Ocultándose sobre la cordillera, directamente atrás del Templo de las Inscripciones,

parecía entrar a la tierra a través de la regia tumba de Janahb Pakal. Schele interpretó este evento solar como una representación anual del descenso de Janahb Pakal hacia el inframundo, como se inscribió en la iconografía sobre la lápida del sarcófago (Figura 3). La segunda hierofanía descrita por Schele (en Carlson 1976:107), también ocurrió durante el solsticio de invierno. Visto desde la Torre, el Sol poniente detrás del Templo de las Inscripciones envió un haz de luz que lentamente escaló las terrazas del Templo de la Cruz, y mientras la base de la pirámide se hundía en la sombra, un haz de luz final entró al templo e iluminó al Dios L, retratado en la jamba oriental del santuario. Schele especuló que

este fenómeno simboliza la transferencia del poder de la realeza de Janahb Pakal a su hijo y heredero, Kan B'ahlam II, evento que ocurrió bajo la égida del Dios L.

Otra relación dinámica entre el Templo de las Inscripciones y el Templo de la Cruz ha sido descrita por Anderson y Morales (1981). A la puesta del Sol durante el solsticio de verano, ellos notaron que la luz que entraba por la ventana occidental del corredor anterior del Templo de las Inscripciones, se alineaba con la ventana oriental directamente a través del corredor y luego iluminaba la plataforma superior del Templo de la Cruz, donde una vez estuvo una gran estela. Los investigadores sugieren que la Estela 1, la cual se pensaba que era un retrato de Janahb Pakal o de Kan B'ahlam, marcaba un punto de observación solar. El reporte de Anderson y Morales no sólo revela la orientación longitudinal del Templo de las Inscripciones hacia el solsticio de verano, sino también su notable alineación hacia el Templo de la Cruz. Su observación también refuerza la teoría de Schele de que los efectos visuales observados en el solsticio de verano representaban la transferencia del poder de la realeza de Janahb Pakal hacia Kan B'ahlam.

La teoría de Schele comienza a revelar a la conexión metafísica entre los fenómenos astronómicos y los eventos históricos registrados en las inscripciones jeroglíficas. De hecho, sus observaciones en los sitios precisos ayudaron a confirmar sus lecturas de dos grandiosos momentos históricos: la ceremonia de designación como heredero del joven príncipe, Kan B'ahlam, llevada a cabo durante el solsticio de verano del 641 D.C., y la muerte y sepultura de su padre, Janahb Pakal, cerca de cuarenta años más tarde. Como ahora resulta, la observación de Schele con respecto al solsticio de invierno requiere alguna corrección; la Torre sobre la que ella observaba no fue erigida sino hasta el siglo octavo (Hartung 1980:76), y por tanto no era el lugar correcto para mirar al Sol poniente. La Casa E del Palacio, donde Pakal fue coronado, es el punto de vista apropiado para observar el Sol de solsticio

de invierno al hundirse detrás del Templo de las Inscripciones donde Pakal fue sepultado (Ver figura 3).

La gran pirámide fue completada por Kan B'ahlam y dedicada el 9. 12. 16.12.19, 10 Kayak 7 Pax, el 23 de diciembre del 688 (Stuart 2005, com. pers.), dos días después del solsticio de invierno. Nosotros todavía podemos ver el drama del nacimiento, muerte y sucesión reales escritas con luz, porque los últimos rayos del solsticio de invierno iluminan el Templo de la Cruz, construido por Kan B'ahlam para conmemorar su acceso al trono. Años después de que su padre lo designó como heredero en el solsticio de verano, Kan B'ahlam continuó honrando el interés de su padre por las alineaciones solsticiales. Padre e hijo también compartieron una intensa preocupación por los planetas.

La lectura de Aldana (2001:131-132) de los textos en el Templo de las Inscripciones sugiere que la fascinación de Janahb Pakal era principalmente oracular. Muchos eruditos (Lounsbury 1989:253-254; Aveni and Hotaling 1996; Aldana 2004) han determinado que las ceremonias de finalización de katun estuvieron sincronizadas con múltiples eventos astronómicos, particularmente la aparición de Venus en máxima elongación o alejamiento. Como se verá en la sección final de esta ponencia, la Luna y los planetas más importantes también jugaban un papel en la sincronización de los rituales conducidos por Kan B'ahlam. Más aún, en algún momento durante su reinado, los astrónomos perfeccionaron el calendario de 819 días, el cual tomaba en cuenta los ciclos de Saturno y Júpiter. (Lounsbury 1978; Powell 1996; Aldana 2004). Dadas las numerosas alusiones a los fenómenos astronómicos en el arte y la literatura, ha habido considerables especulaciones con el sentido de igualar a los gobernantes y dioses de Palenque con planetas específicos (Kelley 1980; Lounsbury 1985; Schlak 1996). En suma, las observaciones in situ comprenden una pequeña parte de las averiguaciones con respecto a los conocimientos astronómicos enterrados en las inscripciones, el arte



Templo del Sol.

J. Verástegui

y la arquitectura de Palenque. Aparte de los estudios hechos por Milbrath (1988), se ha dado poco reconocimiento al papel de los pasajes anti-zenit, o nadir, en el calendario Maya. Venus, Júpiter y Saturno han recibido enorme atención, pero la Luna ha sido misteriosamente menospreciada. Se han hecho progresos al

identificar las orientaciones de los edificios principales, y su posible significancia ritual y calendárica, pero ha habido poco avance para descubrir el esquema cosmológico completo del centro ceremonial. Se requieren numerosas observaciones desde un punto de vista significativo para una

apreciación más completa de las alineaciones en Palenque. Nuestras investigaciones en proceso muestran que el Grupo de las Cruces, el Templo de las Inscripciones y el Palacio exhiben alineaciones astronómicas que son fundamentales para entender sus diseños, sus funciones y sus interrelaciones.

OBSERVACIONES EN EL TEMPLO DEL SOL

El Templo del Sol es el edificio más occidental en el Grupo de las Cruces, un complejo de tres templos erigidos sobre tres cerros que se elevan sobre una pequeña plaza (Baudez 1996:121-124) (Figura 4). Completados por Kan B'ahlam en el 692 D.C., los Templos de la Cruz, el de la Cruz Foliada, y el del Sol representan altares para las tres deidades patronas de Palenque, GI, GII, y GIII, respectivamente. Cada templo contiene tableros con textos que enlazan la historia del linaje de Kan B'ahlam con aquellos dioses de la creación. Cada templo también conmemora importantes eventos en el reinado de Kan B'ahlam. Con el Templo de la Cruz sobre el cerro más alto hacia el norte, el de la Cruz Foliada anidado en la base de la montaña oriental, y el del Sol sobre un monte bajo en el oeste, los templos representan un cosmograma de los mundos superior, intermedio e inferior.

Al mismo tiempo, los templos representan las tres piedras del 0, u “hogar o fuego central de la casa de la creación” localizado al centro del universo en la constelación de Orión (Schele,

Freidel, y Parker 1993:65-69). Al compartir estilos arquitectónicos y artísticos, así como referencias textuales cruzadas, los templos del Grupo de las Cruces también están interrelacionados por sus alineaciones con el Sol y la Luna y de cada uno con los otros. El Templo del Sol es la estructura más intacta en el Grupo de las Cruces. Después de su reconstrucción en los años cincuenta y el reemplazo de los dinteles, este templo es ahora el enfoque más confiable para las observaciones en el sitio. Las hierofanías que ocurren en el interior del templo están caracterizadas por delgados rayos de luz que cruzan por el suelo del templo en ángulos bien determinados, los cuales, proponemos nosotros, fueron determinados por las estructuras arquitectónicas y por la posición del Sol. La siguiente descripción de estos eventos solares está basada en observaciones directas, corroboradas por medidas topográficas a partir del más reciente mapa de Palenque (Barnhart 2000) (Ver Figura 4). La información para elaborar los acimuts fue tomada de Carlson (1976) y Aveni y Hartung (1978), los acimuts solares y la información lunar para la latitud de Palenque, de Starry Night Deluxe (Andersen, Hanson y Leckie 1997).

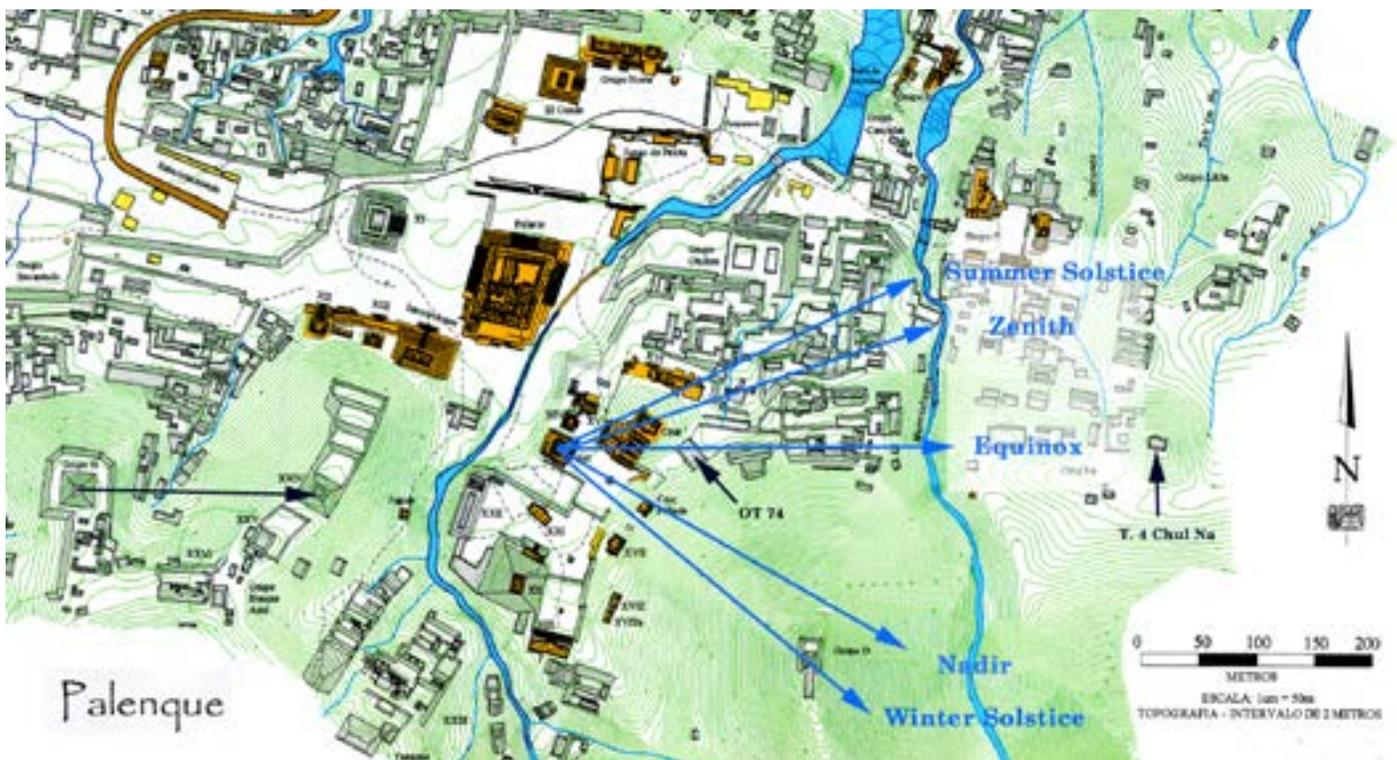


Figura 4

E. Barnhart and A. Mendez



Figura 5 Templo de la Cruz Foliada

A. Méndez

SOLSTICIO DE INVIERNO

Por mucho tiempo se ha sostenido que el Templo del Sol estaba orientado para enfrentar la salida del Sol en la mañana del solsticio de invierno (Carlson 1976; Aveni and Hartung 1978:175; Aveni 1994:314; and Milbrath 1999:69). John Carlson (1976:110) registró la orientación del solsticio de invierno del Templo del Sol como a $119^{\circ} 46'$.

Estimando una línea del horizonte de 9° de altitud, Carlson predijo que en el solsticio de invierno los primeros rayos de Sol entrarían por la puerta central del templo en un ángulo “directamente perpendicular”. Nuestras observaciones directas no confirmaron la hipótesis de Carlson. A las 9:23 a.m.

del 21 de diciembre, la salida del Sol abrió el horizonte a aproximadamente 130° acimut directamente sobre El Mirador, la montaña donde se construyó el Grupo de las Cruces (Figura 5). A un ángulo vertical de 30° , los primeros rayos brillaron a través de la puerta central del templo a un ángulo de 10° sur del eje transversal de $119^{\circ} 46'$ (Figura 6). En ese momento la luz se alineó a lo largo de los bordes de la parte de atrás del muro medial (Figura 7). Hasta ahora eso es lo más lejano que la luz del Sol alcanza hacia el interior del templo durante el solsticio del invierno.

En un horizonte llano a la latitud de Palenque de 17.20° norte, la salida del Sol en el solsticio de invierno ocurre a un acimut de $114^{\circ} 23'$ este y el ocultamiento del Sol a $245^{\circ} 36'$ oeste. Como se anotó,

la salida del Sol que se observó surgiendo sobre la cumbre de El Mirador está más cerca de los 130°. La montaña bloquea completamente la visibilidad del Sol a unos 9° de altitud e impide que los rayos de la mañana entren al templo en ángulo perpendicular. Sin embargo, el hecho de que el Sol surja desde la cima de El Mirador es consistente con un modelo reconocido de orientaciones solsticiales observado en numerosos sitios de Mesoamérica con irregularidades topográficas prominentes, como montañas o hendiduras entre las montañas (Malmström 1997).

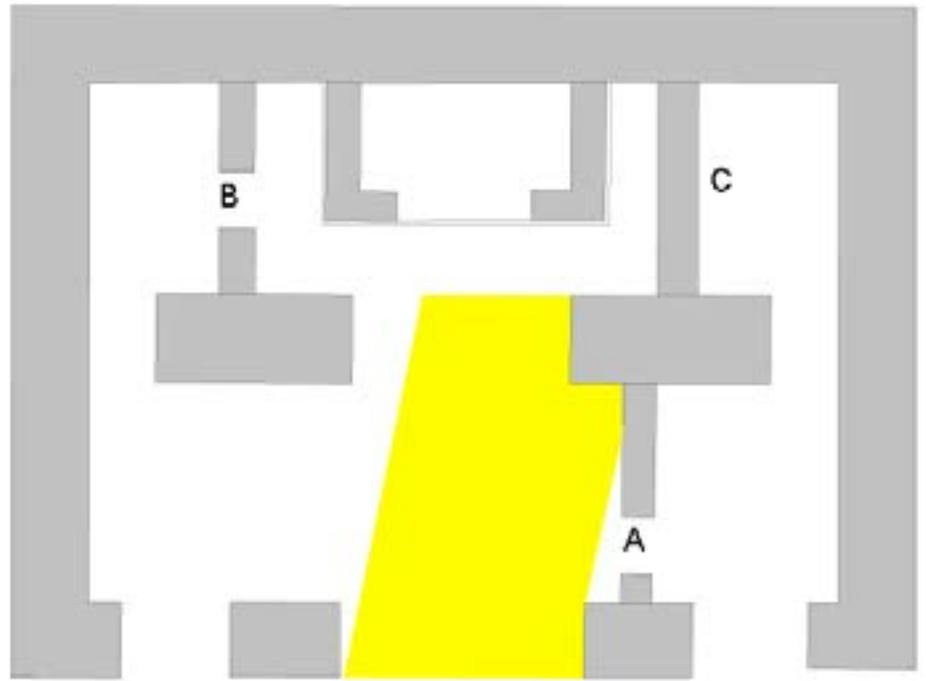


Figura 6

A. Méndez

El problema permanece: ¿Cómo explicamos la alineación de 119° 46' Este-299° 46' Oeste del Templo del Sol? Una posible explicación es que el eje transversal

del templo se empareja muy cercanamente con los máximos extremos de la Luna. Como el Sol, la Luna tiene sus máximos puntos de salida y ocultamiento al norte y

al sur. Llamadas paradas lunares, ocurren alrededor de los solsticios, en Luna llena o nueva, y se repiten cada 18 y 2/3 años (Aveni 2001:72-73). A la latitud de Palenque, la Luna a su máximo extremo sur sale a 120° en un horizonte llano y a su extremo norte se oculta a 300°. La Luna saliente en su máximo extremo sur no hubiera sido visible desde la puerta central del Templo del Sol; sin embargo, desde el templo de la Cruz Foliada, la Luna en su máximo extremo norte hubiera podido avistarse al ponerse sobre la crestería del techo del Templo del Sol (Figura 8). Esta correlación entre el Templo del Sol y la Luna les da peso a las interpretaciones lunares de la iconografía en la Lápida del Sol (Bassie-Sweet 1991:192-198). Pero como veremos, la salida del Sol en el pasaje nadir proporciona una respuesta decisiva en lo que concierne a la orientación solar del templo.



Figura 7

A. Méndez

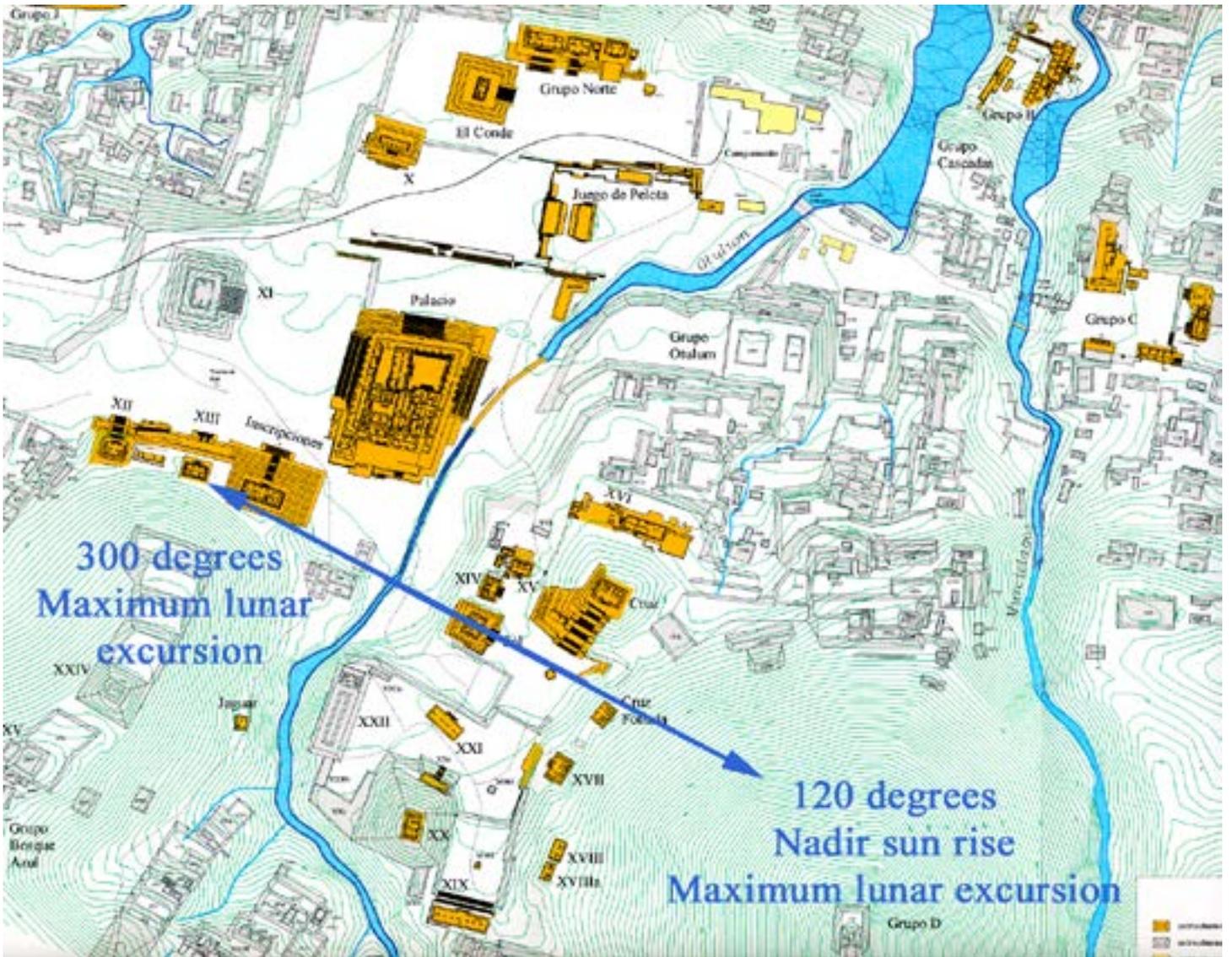


Figura 8

A. Mendez

EQUINOCCIO

El equinoccio marca el punto medio entre los solsticios y corresponde al día del año en que el Sol sale y se oculta en el ecuador celestial. Como resultado, la longitud del día es igual a la longitud de la noche. Durante el equinoccio de primavera del 21 marzo, el Sol pasa del hemisferio sur al del norte; en el equinoccio de otoño del 20 septiembre, el Sol se regresa al hemisferio sur. La salida del Sol en ambos días ocurre a un acimut de 90° oriente y se oculta a 270° poniente. Visto desde el Templo del Sol el 21 de marzo, el Sol sale en el punto más bajo sobre el horizonte, entre El Mirador y el Templo de la Cruz, a un acimut de 91° (Figura 9).

A las 6:50 de la mañana, la luz del Sol entra por la puerta central del templo a un ángulo oblicuo norte de 29° del eje transversal. El muro medial y la pared del santuario adelgazan el primer rayo hasta convertirlo en una delgada navaja de luz que llega a la esquina sudoeste de la cámara central posterior (Figuras 10 y 11). La luz se regresa luego desde la esquina, y a las 7:30 de la mañana, desaparece completamente. Esta esquina, formada por una pared secundaria B y la pared trasera (Figura 10), al parecer fue agregada para definir el ángulo de la luz del sol en el equinoccio. Observando la alineación de los haces diagonales de luz en la esquina interior del Templo del Sol, los astrónomos mayas hubieran podido verificar los días exactos de los equinoccios

primaverales y otoñales. Este conocimiento pudiera haber servido para fijar las fechas para las actividades agrícolas en el calendario solar (Aveni 2001:293-294).

Como se mencionó anteriormente, los avistamientos equinociales han sido documentados en sitios con horizontes llanos, como en Chichén Itzá, Dzibilchaltun, y los complejos arquitectónicos “Grupo E” encontrados en Uaxactún y otros numerosos sitios a lo largo y ancho del área maya (Aveni 2001: 288-292). El Grupo de las Cruces en Palenque



Figura 9 Templo de la Cruz

E. Barnhart



Figura 10

E. Barnhart

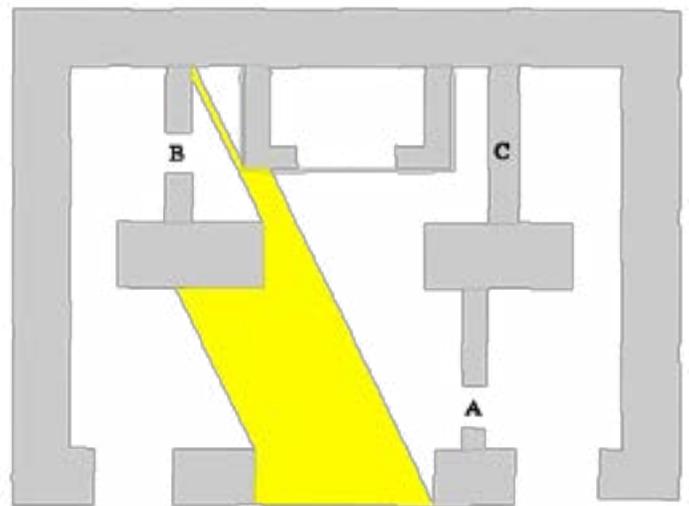


Figura 11

E. Barnhart

no encaja en el modelo de Grupo E. Desde el Templo del Sol, la hendidura entre El Mirador y el Templo de la Cruz define el horizonte en el equinoccio. Nuestros estudios topográficos indican que mucho de esta hendidura fue artificialmente realizado por seres humanos. Dependiendo de adicionales exploraciones, la estructura OT74 y las terrazas del Grupo de Otolum podrían demostrar que son los verdaderos marcadores para las observaciones de equinoccios desde el Templo del



Grupo Cruces.

J. Verástegui

Sol (Ver Figura 4). Debido a que están relacionadas con el Grupo de las Cruces y muestran alineaciones con el equinoccio, estas estructuras pueden ilustrar eventualmente un esfuerzo concertado por los constructores Palencanos para establecer corredores de observaciones.

Dado el terreno montañoso, es probable que los astrónomos hicieran observaciones iniciales del Sol a largas distancias, desde los altos puntos de observación. En la cima de El Mirador, la plataforma del grupo D tiene una orientación cardinal, posiblemente hacia el equinoccio, pero los edificios

están demasiado deteriorados para asegurarlo con confianza. Las colinas más pequeñas coronadas con estructuras en pie sí muestran orientaciones equinocciales definidas entre unas y otras (p. ej., entre el Templo de la Cruz y el Templo IV en el Grupo Ch'ul Na y entre el Templo XXIV y el Grupo H. Ver la Figura 4). Dichas observaciones a larga distancia habrían disminuido cualquier margen de error en la lectura de las ligeras diferencias en acimut durante dos días sucesivos del equinoccio (Aveni 2001:65-66). Las lecturas establecidas tomadas en elevaciones altas podían entonces transferirse a

plazas o a grupos que carecieran de vistas claras del horizonte. Éste fue probablemente el caso del Templo del Sol; se le hicieron modificaciones a la hendidura, así como al interior del templo, para que el edificio interactuara mejor con el Sol en el equinoccio. Futuras excavaciones, así como investigaciones adicionales sobre las antiguas técnicas de topografía indudablemente arrojarán luz acerca de la compleja relación mutua entre las observaciones desde puntos elevados y las orientaciones de la plaza.

SOLSTICIO DE VERANO

El solsticio de verano corresponde al tiempo del año en que el Sol sale y se oculta a su máxima posición en el norte. A la latitud de Palenque de $17^{\circ}.20'$ norte, la salida del Sol en un horizonte llano ocurre a un acimut de $65^{\circ} 14'$ Este y se oculta a $294^{\circ} 44'$ Oeste. A las 7:00 a.m. del 21 de junio, cuando el Sol es observado desde el interior del Templo del Sol, sale desde su máximo punto norte en el horizonte rozando la esquina noroeste del Templo de la Cruz (Figura 12). La luz entra en el Templo del Sol a un ángulo oblicuo de 50° al norte del eje transversal o aproximadamente 70° acimut (Figura 13).

La luz diagonal que entra en la puerta noroeste continúa introduciéndose por el suelo de templo. Mientras penetra al oscuro interior, el amplio rayo, bloqueado por consecutivas esquinas de pared, se va haciendo cada vez más estrecho, hasta que se vuelve un delgado rayo de luz que llega a la esquina de la cámara suroeste (Figura 14).



Figura 12

A. Méndez

A las 7:30 a.m. los rayos retroceden del templo. El ángulo de luz que se ve en el interior del templo es resultado de significantes detalles arquitectónicos, lo cual sugiere que esta alineación solsticial fue intencional. La esquina noroeste está remetida 10 cm. atrás del resto de la fachada, una diferencia notable que permite que la luz del Sol penetre al interior en el ángulo deseado.

A causa de que el templo enfrenta la montaña del Mirador, los primeros rayos de la mañana sólo pueden entrar por la puerta frontal en acimuts entre 90° and 65° . Los antiguos arquitectos dejaron evidencia



Figura 13

A. Méndez

que implica atención cercana a esos particulares ángulos del Sol naciente. La importancia que les daban es aparente en la adición de

dos paredes interiores (A y B) con puertas que enmarcan la luz con precisión. Dado el hecho de que la otra pared secundaria (C) no tiene apertura, debemos asumir que los arquitectos eligieron capturar la luz que irradia desde la parte norteña del horizonte. La cuidadosa alineación de las puertas con la pared de en medio le permitía al rayo de luz pasar a través del templo. Por medio de la captura de la luz del Sol a través de las puertas en una diagonal, los observadores también eran capaces de confirmar la posición del Sol en el horizonte en fechas significativas, con gran certeza.

Es necesario hacer una precisión final con respecto a la intencionalidad del diseño, así



Figura 14

A. Méndez

como a la funcionalidad del templo. Mientras que la diagonal ($66^{\circ} 14'$) está solamente un grado fuera del verdadero acimut para la salida del Sol en el solsticio de verano, es la luz visible entrando al templo a 70° y su relación con el eje transversal las que marcan el ángulo del solsticio de verano (Figura 16). Esto indica conocimiento del acimut solsticial anterior a la construcción del templo. Posteriores modificaciones del diseño reafirman este conocimiento tanto visual como conceptualmente. Basados en estos factores concluimos que el templo funcionó como espacio para observaciones astronómicas ritualizadas.

Observaciones del Sol en los interiores profundos del templo fueron vistos únicamente por los sacerdotes, astrónomos o regentes, mientras que la luz diagonal del Sol que entra a través de la puerta del noreste hubiera sido visible para un grupo más numeroso de observadores. Una persona que se pare directamente en el centro del edificio, está totalmente iluminada por los deslumbrantes rayos del Sol (Figura 15). Este poderoso efecto de iluminación pudo haber sido empleado durante los rituales públicos que se llevaban a cabo durante el solsticio de verano.

Durante la tarde del solsticio de verano, a las 6:18 p.m., hicimos nuestra principal observación desde la pequeña “piedra ceremonial del altar”, cerca de la base de la escalera del Templo de la Cruz. A un acimut de 290° , el Sol se hundió detrás de la loma del Templo XXIV (Ver Fig. 4) de y los últimos rayos

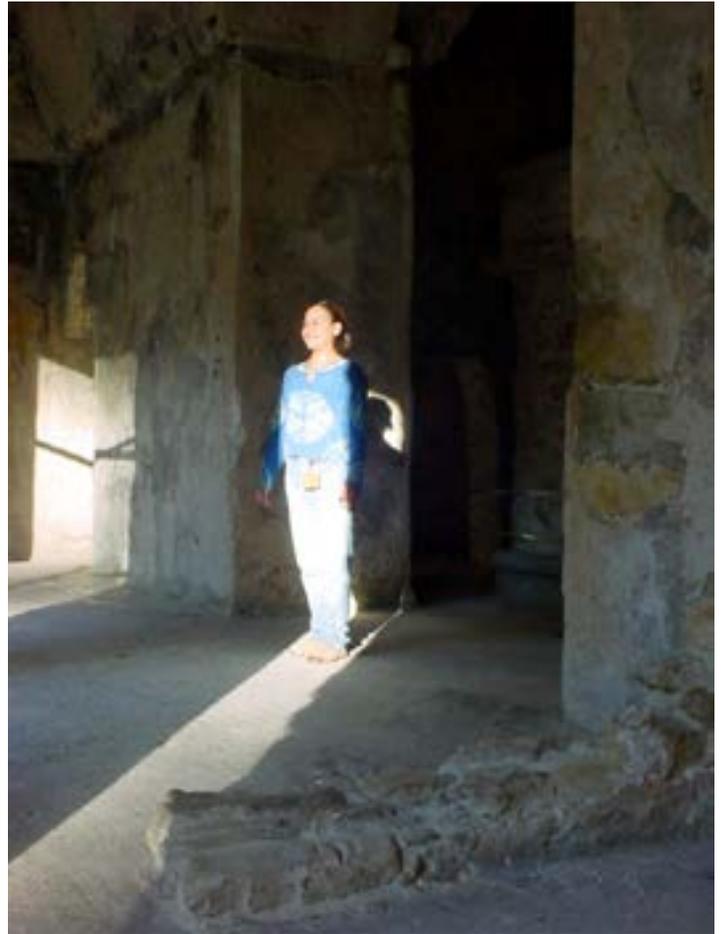


Figura 15

C. Powell

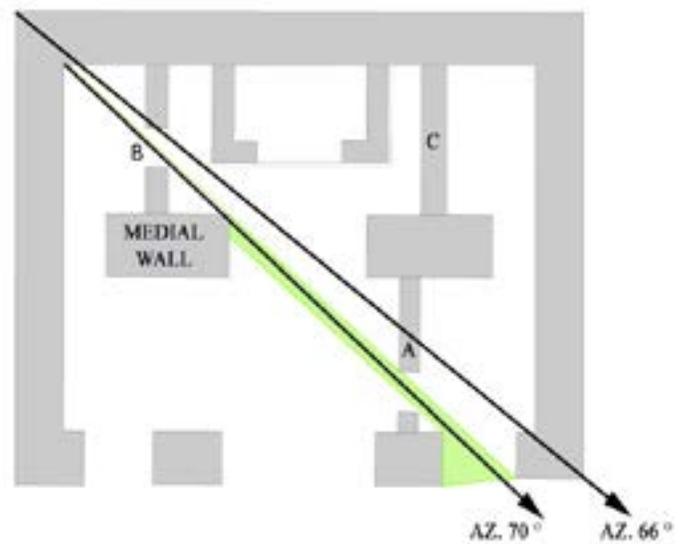


Figura 16

A. Méndez

del Sol hunden el centro de la crestería del techo del Templo del Sol (Figura 17). Aunque nuestro punto de observación no estaba en el eje transversal del templo, ($119^{\circ} 46'E-299^{\circ} 46'O$), hay sin embargo una notable relación entre el Sol poniente en el solsticio de verano y el templo tal como se observa

desde la plaza. Con un horizonte despejado, los efectos visuales de este alineamiento pueden haber sido más contundentes.

En un dibujo que reconstruye la crestería (Robertson 1991:47-48), una sedente efigie sedente rodeada por una serpiente bicéfala y bandas celestiales sostiene una barra de serpiente bicéfala (Figura 18). Cuatro bacabes sostienen las serpientes celestiales. Sobre el friso del techo que se halla abajo, una efigie más pequeña, a quien Robertson identifica como Kan B'ahlam disfrazado como el dios K, está sentado en un trono en compañía de dos efigies arrodilladas sosteniendo lo que parece ser el dios bufón /Tok Pakal y el dios K maniquí. La



Fig. 17

S.M. Prins

imagen correlacionada que se muestra en el Tablero del Sol muestra al “escudo solar” elevándose sobre un trono más elaborado. Tanto en el friso del techo como en el tablero, los dioses 7 y 9 flanquean la imagen central, otro paralelo entre esta efigie sedente y el escudo sobre el tablero (Ver Figura 35).

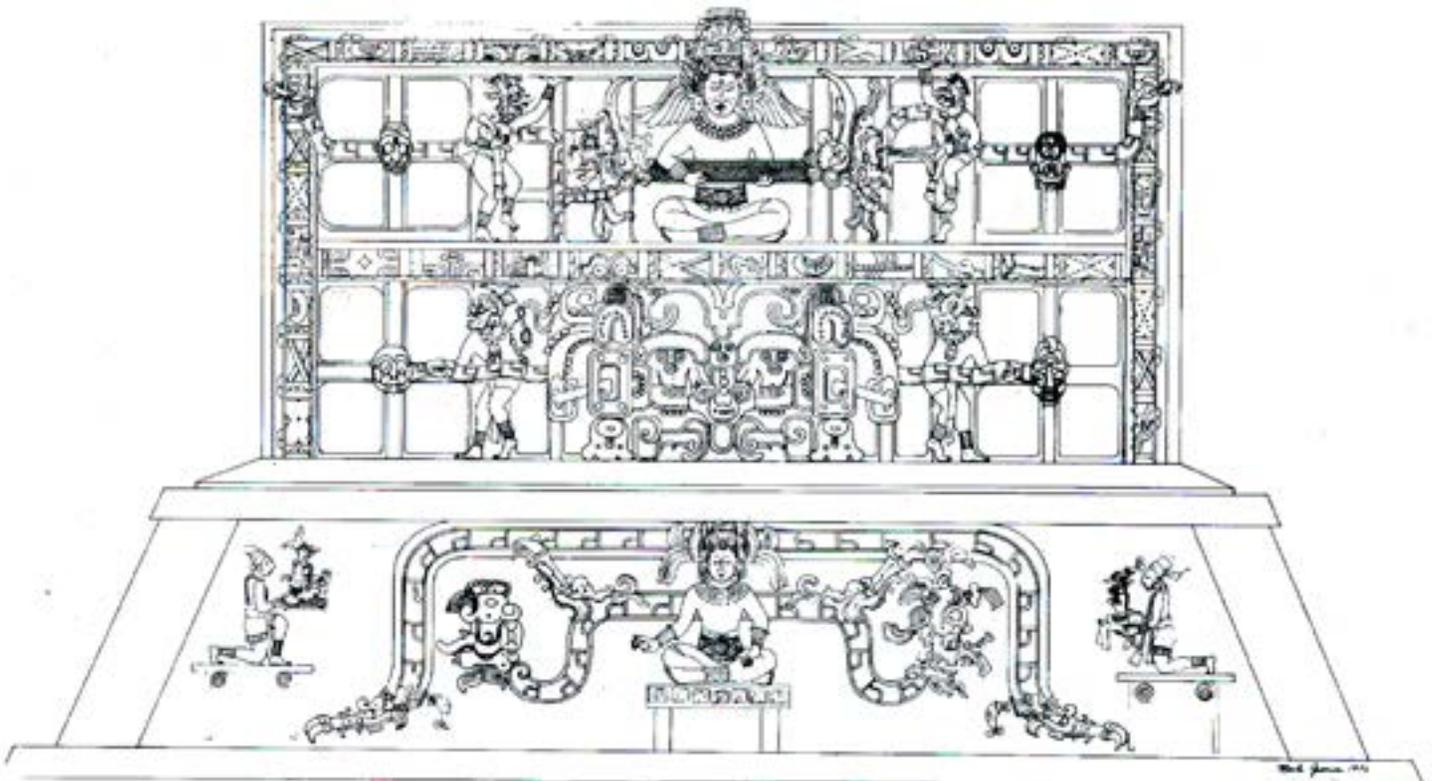


Figura 18

M.G. Robertson

PASAJE CENITAL

El pasaje cenital ocurre solamente dentro de los límites del Trópico de Cáncer y el de Capricornio y corresponde a los días cuando el Sol llega a una posición vertical de 90° desde el horizonte. A mediodía el Sol está directamente sobre la cabeza en el centro del cielo. Si una vara plomeada estuviera plantada en la tierra, un observador notaría la total ausencia de sombra a mediodía. El pasaje cenital tuvo enorme significado para los antiguos calendarios Mesoamericanos, pues marcaba principalmente el comienzo ideal del ciclo agrícola de 105 días a principios de mayo y la cosecha a principios de agosto. A una latitud de 15° el segundo pasaje cenital corresponde al día mítico de la creación, el 13 de agosto del año 3114 antes de Cristo. (Freidel, Schele, y Parker 1993:97; Coggins 1996:21; Malmström 1997:52).



Figura 20

A. Méndez

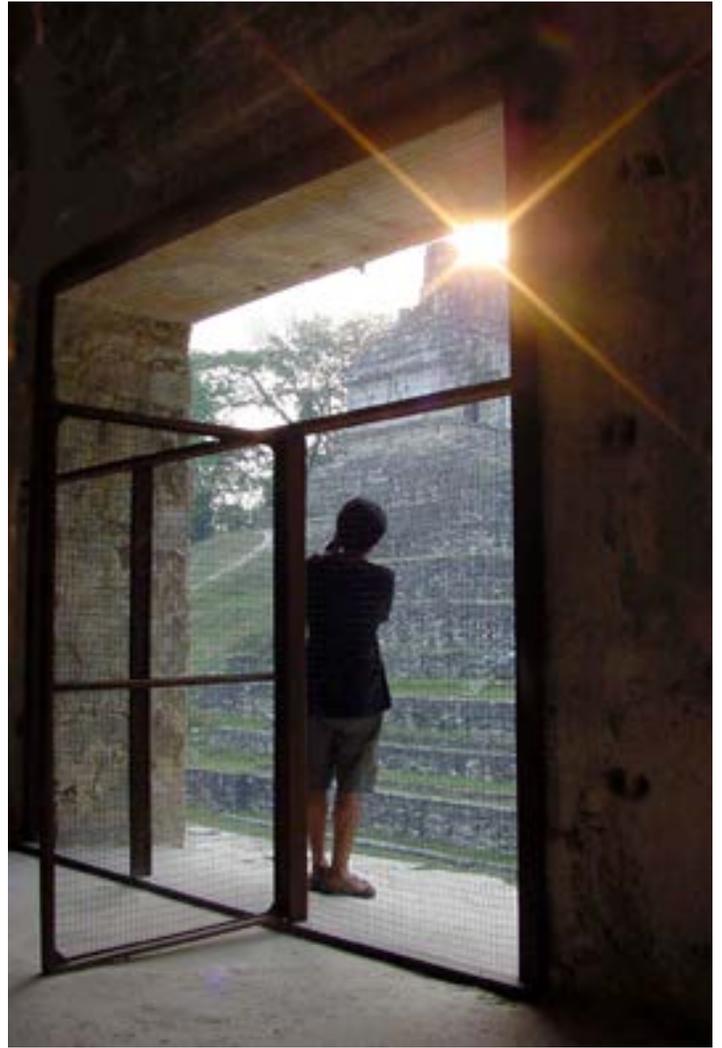


Figura 19

A. Morales

El cenit varía en concordancia con la latitud. En Palenque, el primer pasaje cenital acontece el 7 de mayo y el segundo en el 5 de agosto, cuando el Sol sale a un acimut de $72^\circ 2'$ y se pone a un acimut de $287^\circ 7'$.

Al ocurrir el día del pasaje cenital, la salida del Sol en Palenque ocurre casi a las 6.30 a.m. Visto desde la puerta central del templo, el Sol sale directamente sobre la crestería del techo del Templo de la Cruz en un despliegue espectacular de alineación arquitectónica entre los dos edificios (Figuras 19 y 20).

Dentro del Templo del Sol, un ancho rayo de luz entra por la puerta noreste, como lo hace durante el solsticio de verano. Originalmente, la puerta A



Figura 21

A. Méndez

tenía un dintel que limitaba la extensión máxima de la luz matinal. Con ayuda de una plomada marcando el filo de la puerta y aproximadamente a la altura de la puerta, pudimos observar un delgado

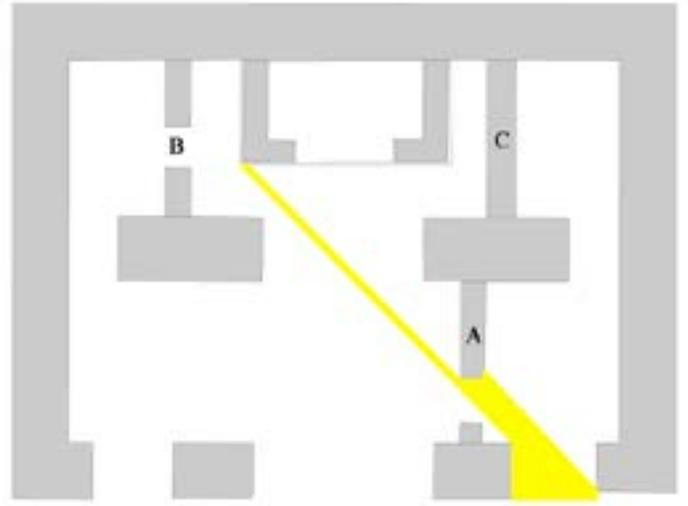


Figure 22

A. Mendez

rayo de luz, definido por la anchura de la puerta y el ángulo de entrada, aproximadamente 45° norte del eje transversal, avanzando hacia la esquina sureste del santuario (Figuras 21 y 22).

PASAJE NADIR

El nadir es lo opuesto del cenit. Como el pasaje del cenit, el pasaje del nadir varía según la latitud; entre más alta sea la latitud, más cercana será la distancia entre el solsticio de invierno con el pasaje del nadir, y del solsticio de verano con el pasaje del cenit. En el Ecuador, el nadir y el cenit coinciden con los equinoccios. A los 23° de latitud de los trópicos, el cenit y el nadir se corresponden con los solsticios. A la latitud de Palenque de 17.2° N, el pasaje nadir ocurre a la medianoche del 29 de enero y el 9 de noviembre, cuando el sol pasa a 90° debajo del horizonte (Figura 23).

El pasaje nocturnal del Sol por debajo de la tierra se describe en la cosmología contemporánea

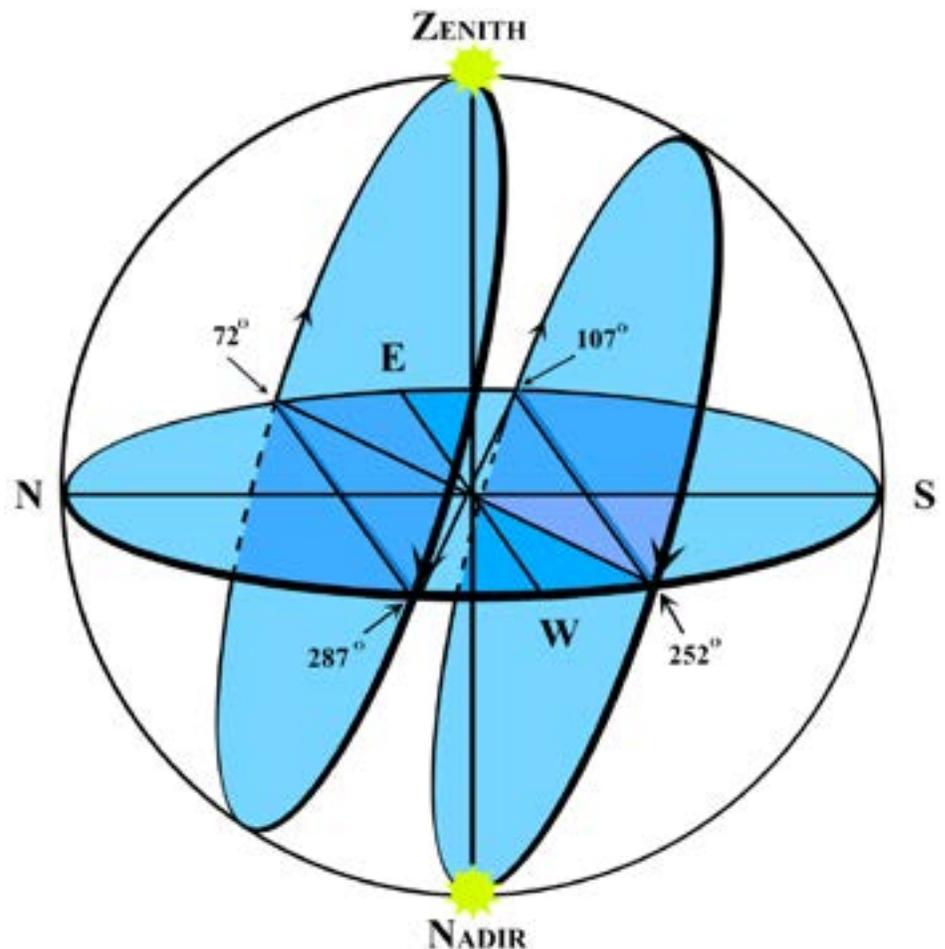


Figura 23 A.Méndez

(Gossen 1974:34; Karasik 1996:232, 273). Adicionalmente, los etnógrafos han hallado que los modernos lenguajes mayas con respecto a nuestras direcciones cardinales corresponden al norte y sur con el cenit como “arriba” y el nadir como “abajo”. (Tedlock, B. 1992:19-24). De acuerdo a Coggins, lo mismo fue verdadero para los antiguos Mayas (Tedlock, B. 1992:19).

¿Cómo determinaron los antiguos mayas las ocasiones del año en que el Sol alcanzaba lo que ellos consideraban como centro del Inframundo? Geométricamente podemos llegar al nadir si medimos el ángulo entre el solsticio de verano y las salidas cenitales del Sol y luego transponemos ese ángulo al acimut del solsticio de invierno conocido y el presunto acimut del nadir. Alternativamente, se puede extender una línea recta desde el punto en la línea del horizonte donde la salida del Sol cenital ocurrió sobre la locación del observador, hacia un punto opuesto sobre el horizonte occidental. La



Figura 24

A. Méndez

solución aritmética es igual de simple.

Los astrónomos de Palenque deben haber contado el número de días desde el solsticio de verano al cenit y luego contado el mismo número de días desde el solsticio de invierno al nadir. Los resultados hubieran sido bastante correctos.

Los astrónomos podrían entonces correlacionar sus hallazgos mediante la observación de estrellas brillantes sobre el horizonte. Sirio, la estrella más brillante del cielo, debió haber sido el marcador lógico para el pasaje del nadir. Durante el periodo post-clásico Sirio salía a los $106^{\circ}26'$ y se ocultaba a los $253^{\circ}33'$, posiciones marcadamente cercanas a los acimuts para el Sol en nadir poniente y saliente ($107^{\circ}45'E-252^{\circ}5'O$) en el siglo séptimo. Aveni y Hartung (1978:176) ya han anotado que el Templo del Conde de Palenque hace frente a sirio. Es posible que el templo también le diera frente al Sol naciente en el pasaje de nadir. Las Pléyades pasando a través del cenit de la noche celeste también presagiaba el pasaje nadir solar, pero sólo

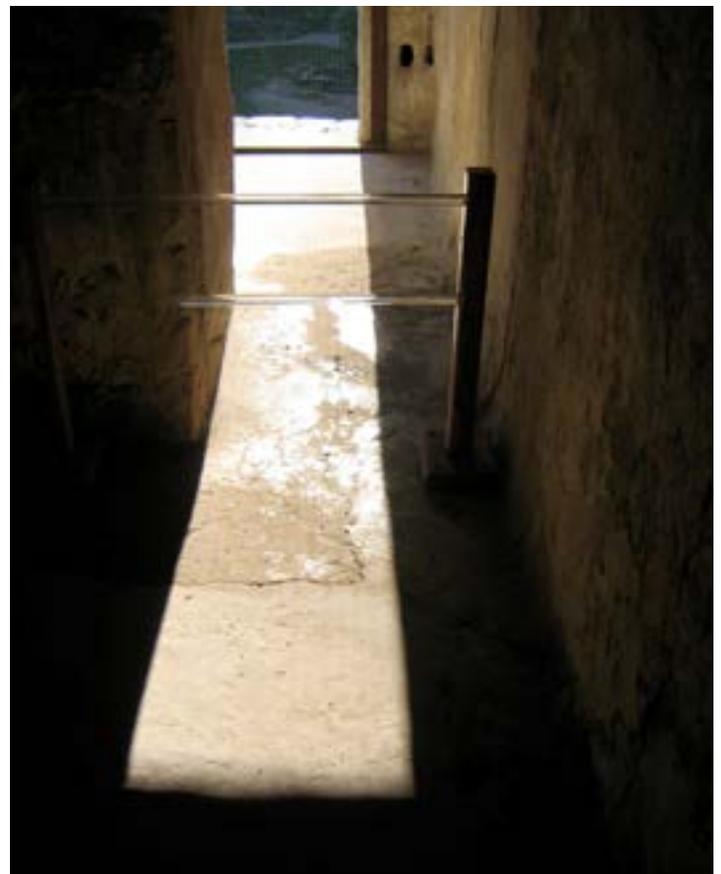


Figura 25

A. Méndez

en noviembre (Milbrath 1988:27; Krupp 1983: 205-208).

La identificación debida a Milbrath (1988:26-28) del eje oriente/poniente del castillo en Chichén Itzá es quizá el primer reconocimiento de la relación entre cenit y nadir como se observa en la alineación de un templo maya. A la latitud de 20° de Chichén Itzá, la fachada occidental del templo está alineada con la puesta del Sol cenital el 25 de mayo y el 20 de julio, mientras que su fachada al este se orienta a la salida del Sol en nadir del 22 de noviembre y el 21 de junio. Milbrath menciona que el nadir de noviembre marcaba el principio de la temporada seca, mientras que el nadir de enero marcaba el comienzo de la temporada agrícola. Además de su significación calendárica, Milbrath propone que el nadir de noviembre anunciaba el período para hacer guerras.

En Palenque, el Sol durante el pasaje del nadir sale y se oculta a un acimut de $107^\circ 18' E - 252^\circ 32' O$. Visto desde el Templo del Sol a las 9:15 a.m. del 9 de noviembre, la salida del Sol abre el horizonte a un ángulo vertical de 23° y un acimut horizontal de 120° . La luz inunda el templo a un directo ángulo perpendicular, ilumina el recinto hacia el sur del santuario (Figuras 24 y 25), y llega hasta la entrada del santuario interior (Figura 26). La fotografía en la Figura 27, tomada del acervo del santuario, muestra la centralidad del sol bajo el dintel de la puerta



Figura 26

A. Méndez



Figura 27

A. Méndez

de en medio. Este es el efecto que Carlson había predicho para el solsticio de invierno. Nuestras observaciones establecen que el eje transversal del templo está orientado al Sol saliente durante el pasaje del nadir. Como se mencionó anteriormente, el eje transversal del templo también

marca el máximo extremo sureño de la Luna poniente (300°), eventos que ocurren durante los solsticios cada $18 \frac{2}{3}$ años. Aunque la salida de la Luna a 120° no es visible desde el Templo del Sol, la alineación del templo con las paradas lunares merece atención (Ver Figura 8).



Templo del Sol

J. Verástegui

UNA HELIOGRAFÍA ASTRONÓMICA PARA EL PLAN Y DISEÑO DEL TEMPLO DEL SOL.

Esta sección presenta una discusión hipotética de los métodos de investigación que hubieran podido ser empleados durante el periodo Clásico. Nuestra experiencia durante el proyecto de elaboración del mapa de Palenque (1998-2000), nos dio algunas intuiciones prácticas dentro de lo que pudieron haber sido los retos que enfrentaron los antiguos Mayas cuando se pusieron a planificar y diseñar el Templo del Sol y el Grupo de las Cruces en conjunto. Un núcleo de roca madre yace en la médula del Grupo de las Cruces y forma la masa de las subestructuras de los templos. El estudio a radar que penetró en esos suelos, conducido por el Proyecto de las Cruces, acompañado por excavaciones de prueba que exploraron las terrazas, revelaron que el Templo de la Cruz, al noreste del

Templo del Sol, descansa sobre una cama de roca sólida que llega hasta la sexta terraza. (Hanna 1996:5). Esta configuración natural de salientes de roca madre también delineaba la barranca que se convertiría en la Plaza del Grupo de las Cruces.

Primero tuvo que ser nivelado el barranco profundo que se hallaba entre las colinas más grandes. Se removió el suelo de la superficie para alcanzar el encamado rocoso esculpido por milenios de lluvias que se precipitaban por las laderas montañosas. Luego se tendieron miles de metros cúbicos de barro para asegurar que futuras inundaciones nunca socavarán los cimientos de la plaza del Grupo de las Cruces. Sobre estos cimientos comenzó la construcción de los Templos del Sol, el de la Cruz

y el de la Plaza del Grupo de las Cruces. En este caso, no fue necesario mover montañas, sino “vestirlas” como pirámides.

Los constructores del Grupo de las Cruces deben haber reconocido las ventajas de levantar templos en elevaciones naturales, una de las cuales diera frente a la salida del Sol. Mientras observaban sobre los basamentos del futuro Templo del Sol, los constructores habían observado las principales estaciones del Sol en relación con la montaña El Mirador: Durante el solsticio de invierno el Sol salía directamente sobre la cumbre; en el equinoccio el Sol salía de la hendidura entre el Mirador y la colina que luego se convertiría en el Templo de la Cruz; en el cenit el Sol salía directamente sobre esa misma colina; y en el solsticio de verano, justamente al norte de la misma colina. Esta información era todo lo que necesitaban los constructores para su diseño preliminar (Figura 26). La meta era construir dos plataformas terraplenadas. El Templo del Sol serviría en el futuro como observatorio solar; el Templo de la Cruz serviría como respaldo para esas observaciones.

Inicialmente la plataforma más alta del Templo de la Cruz se utilizó para realizar observaciones que orientaran al grupo completo. Desde este alto punto de observación, los agrimensores obtuvieron una perspectiva muy clara de los horizontes orientales y occidentales. La observación principal se hizo durante el

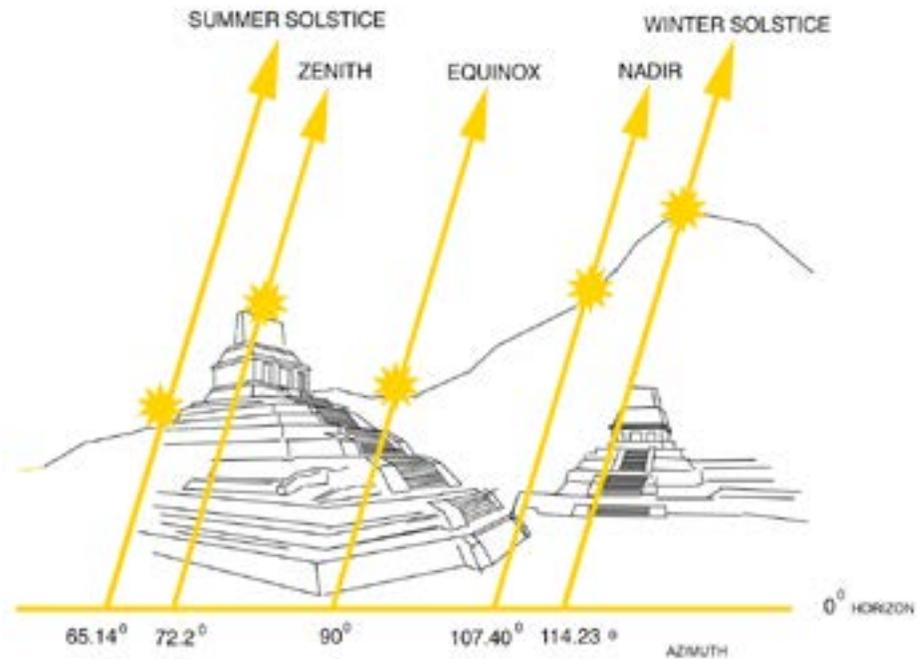


Figura 28

A. Méndez

solsticio de verano para establecer la posición extrema norteña del sol. Los agrimensores manejaron un gnomon colocado al centro del suelo de estuco de la plataforma. Se registraron observaciones de la salida del Sol en ese suelo, trazando la sombra del gnomon y conectando esa línea pintada con una varilla de comprobación visual alineada con los primeros rayos del sol. Luego, los agrimensores esperaron el ocultamiento del Sol en el poniente. Trazaron luego una segunda línea sobre la sombra del gnomon que la tarde proyectaba hacia otra varilla de comprobación visual orientada a los últimos rayos del Sol. En sólo un día de observaciones, los agrimensores habían dibujado dos líneas interseccionadas que se cruzaban a aproximadamente 50°, el ángulo de los solsticios. Al dividir estos ángulos por mitad, establecieron la línea del

equinoccio. Esta alineación quedó preservada en la orientación diagonal del Templo de la Cruz, la cual está a menos de un grado fuera de la exacta oriental/occidental (Figura 29).

El eje longitudinal del Templo de la Cruz (119°-301°) coincide con la máxima de la excursión de la Luna. En un horizonte llano a la latitud de Palenque, la Luna en su posición máxima al sur, sale y se oculta a un acimut de 120°-240° y a 60°-300° en su máxima posición norteña. Los acimuts lunares también coinciden con el eje transversal del Templo del Sol (119° 46'-299° 46'). Lograron proyectar esas medidas sobre la plataforma del Templo del Sol con ayuda de una plomada y una vara de agrimensor. Dos varitas de madera unidas por el centro en forma de cruz pudieron haber servido como un rudimentario teodolito. Con este artefacto, los

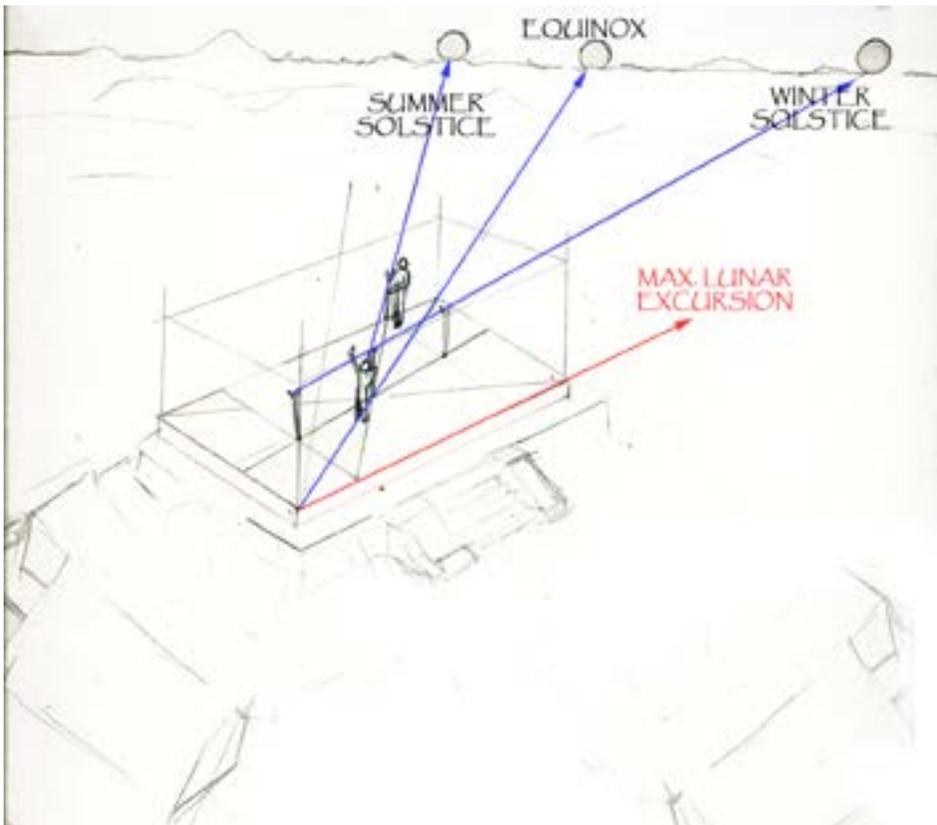


Figura 29

A. Méndez

agrimensores pudieron proyectar los ángulos deseados tanto vertical como horizontalmente (Aveni 2001:65). Luego se pudieron haber hecho los ajustes a la altura de la plataforma, hacer que el futuro templo se alinea con El Mirador, la baja hendidura y el Templo de la Cruz. Después de que se dibujaron los ángulos solares en la plataforma del Templo del Sol, los constructores empezaron a establecer las proporciones geométricas del Templo. Probablemente se basaron en los mismos métodos y las mismas herramientas tradicionalmente empleadas en la medición de las casas hechas de bajareque, paredes de lodo y varas (Anderson 2004, com. pers). Usaron un cordón de henequén trenzado y palos de madera para

cuadrar las esquinas de tal edificio. De hecho, los constructores del Templo repitieron las acciones del Creador y Formador que estableció el Cosmos:

*Midiendo cuatro lados,
midiendo cuatro esquinas,
Midiendo con cuatro estacas,
dividiendo el cordón,
Extendiendo el cordón en el
cielo, en la tierra,
Marcó los cuatro lados, las
cuatro esquinas, como se ha
dicho, El Hacedor, el Creador...
(de Tedlock 1985:72)*

Las mediciones repetitivas de hacer mitad de un cordón, luego extenderlo o “duplicarlo”, sugieren que los Creadores, como los modernos constructores de

casas y agricultores, comenzaron con un cuadrado. (Vogt 1990:17-18; Christenson: 2003:65). Enseguida, los lados del cuadrado inicial se extendieron para producir un doble cuadrado. Este doble cuadrado definió dos cuadrados más grandes, los cuales, sobreponiéndose, produjeron un rectángulo con proporción de 3:4:5. Los cuadrados sobrepuestos marcaron las dos principales pilastras de la fachada del Templo, la anchura de la puerta de en medio, la fachada del santuario, y de las paredes secundarias que enmarcaron el santuario. Para la anchura de los muros, los constructores extendieron un cordón desde el centro del cuadrado inicial hasta el centro del rectángulo exterior y trazaron un círculo. Los puntos donde los radios intersectaban las diagonales mayores marcaron las esquinas interiores del templo. Tres portales interiores permitirían eventualmente que la luz del sol viajara a lo largo de las líneas de visión originales que definieron el espacio interior. De esa manera, una fórmula de cuadrados y rectángulos progresivos produjo un plano de piso bellamente proporcionado que también estuvo en armonía con las principales orientaciones solares del Templo (Figura 30).

Las dimensiones exteriores del templo estaban basadas en un triángulo recto integral con proporciones de 3:4:5 y ángulos interiores de 90°, 53°, y 37° (Figura 31). El ángulo de 90°

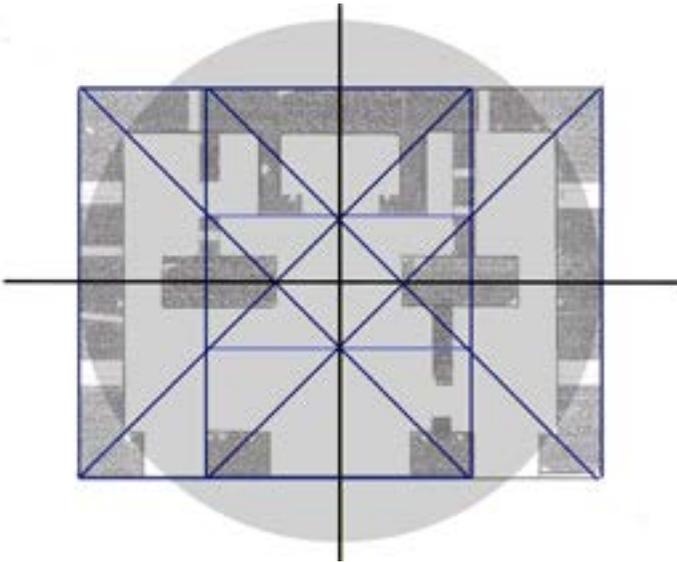


Figura 30

A. Méndez

era inherente al cuadrado inicial cuya diagonal de 45° era el ángulo entre la salida del sol observada en los pasajes cenit y nadir. El ángulo de 53° era el ángulo entre el solsticio de verano y el pasaje del nadir / máxima excursión de la luna (Figura 32). La luz del sol entrando al templo que se observa durante el solsticio de verano, creaba un ángulo de 50° con el eje transversal, el ángulo de los solsticios. (Ver Figura 16).

Ya que levantaron los muros y las bóvedas, añadieron

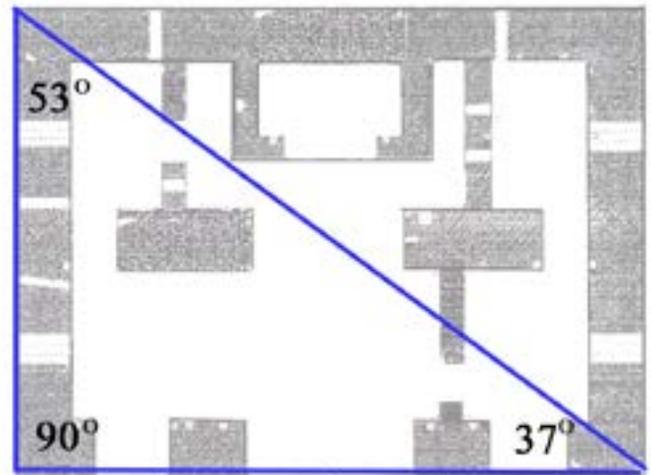


Figura 31

A. Méndez

la crestería del techo. Las elevaciones laterales se adecuaron a la proporción principal de 3:4:5 (Figura 33).

Durante las excavaciones conducidas por M.A. Fernández (1991: 239-241) entre 1942 y 1945 se descubrieron tres ofrendas en el piso del templo. La Ofrenda Uno (Una cesta que contenía dos vasijas con sus tapas) y la Ofrenda Dos (Una vasija con tapa, acompañada por las falanges de un jaguar) fueron enterradas en el eje transversal del Templo.

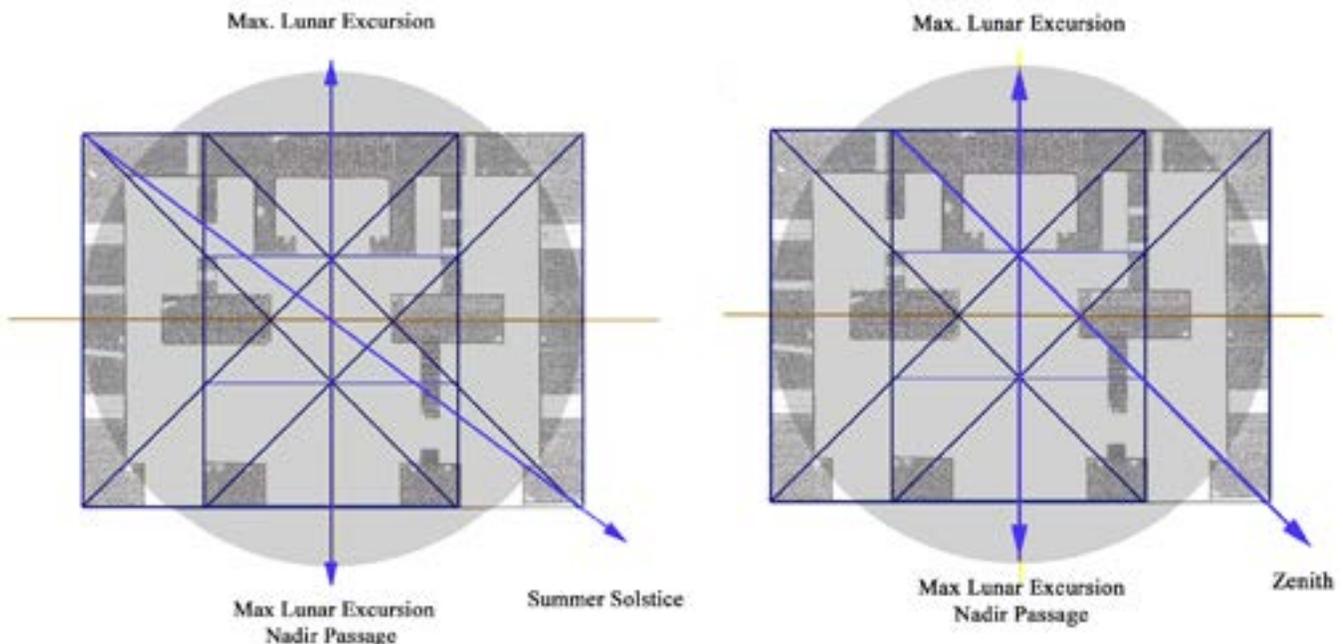


Figura 32

A. Méndez

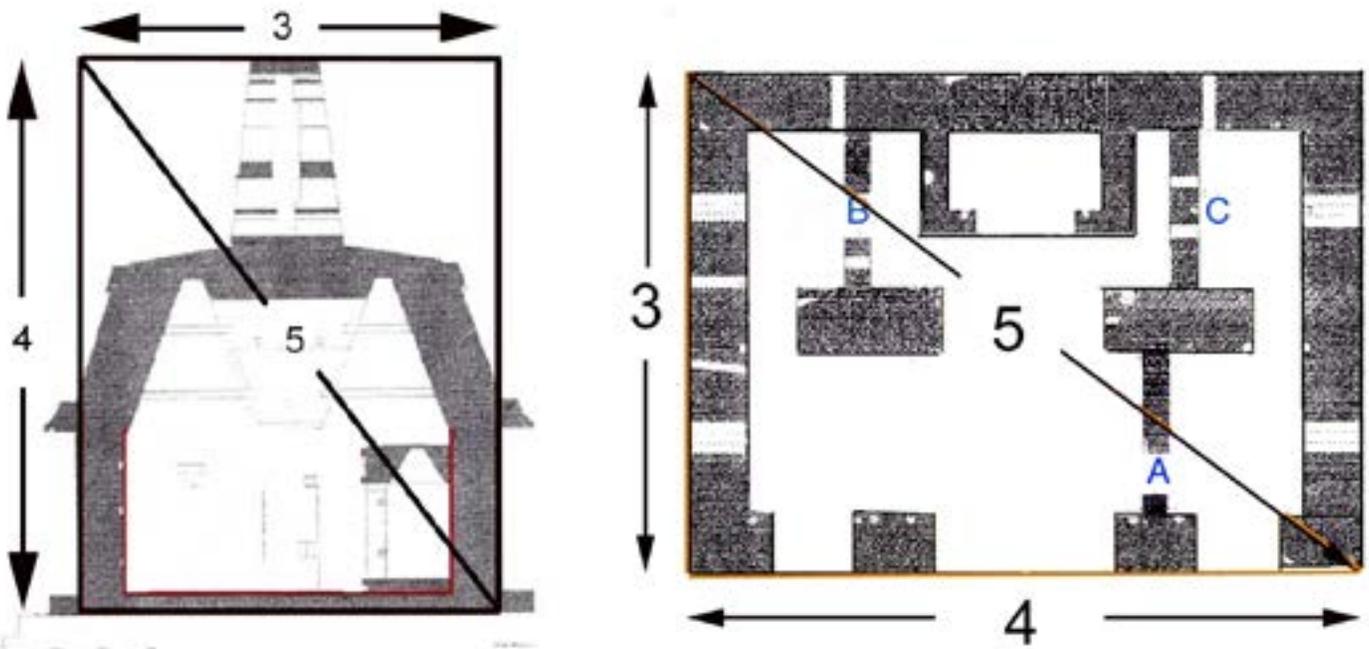


Figura 33

A. Méndez

Ofrenda Tres, una máscara de estuco representando una deidad solar, alineada con la ofrenda Dos a lo largo del acimut de 70°, en que la luz del solsticio penetra al edificio (Figura 34).

Después de construido el templo, los textos jeroglíficos

nos dicen que se realizaron dos rituales dedicatorios, uno que celebra la conclusión del Templo en la fecha 9.12.19.14.12 5 Eb 5 Kayab (10 de enero del año 692) En algún momento durante esos dos años se añadieron las paredes B y C (Ver Figura 11) para definir el espacio del santuario y

que el mismo pudiera interactuar mejor con la luz diagonal en el equinoccio; la puerta A definía el solsticio de verano y el cenit. (Ver Figuras 16 y 22).

El Grupo de las Cruces elevó el regio linaje de Kan B'ahlam sobre el prestigio de las dinastías anteriores, y enraizó su legitimidad en la mitología de la creación (Freidel, Schele, y Parker 1993:283; Baudez 1996:126; Aldana 2004). Cargado de simbolismos religiosos, El Grupo de las Cruces también incorporaba los movimientos del sol y de la luna.

El Templo del Sol, que le da la espalda a la Plaza de las Inscripciones, se convirtió en el nuevo punto de observación para atestiguar los ciclos repetitivos de las hierofanías que portaban el mensaje espiritual e intelectual del nuevo gobernante.

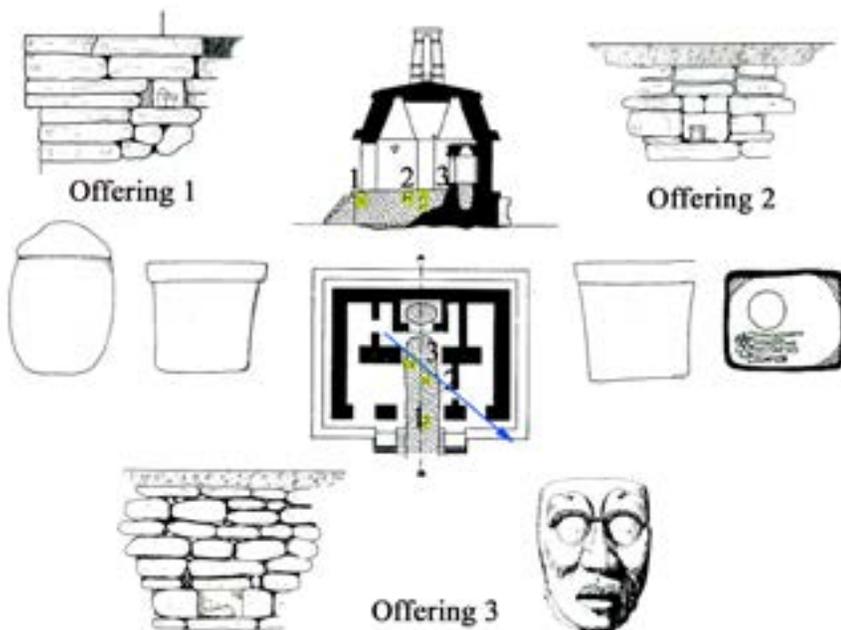


Figura 34

A. Méndez



Figura 35 Tablero del Sol

L. Schele

ELEMENTOS ASTRONÓMICOS EN EL TEXTO E ICONOGRAFÍA DEL TEMPLO DEL SOL

El Templo del Sol originalmente recibió su nombre por el “escudo solar” que aparece en los tableros de piedra labrada en su santuario interior (Figura 35). Además de su imaginería, las inscripciones jeroglíficas en el tablero y las alfardas contienen numerosas referencias astronómicas directas y oblicuamente asociadas. Floyd Lounsbury (1978; 1989) ha proporcionado brillantes intuiciones matemáticas para los períodos de Júpiter-Saturno relacionados con la cuenta de 819 días, los ciclos de Venus y Marte y el ciclo derivado tropical de 108 años. Dada la orientación del templo, esta sección

se refiere a los tránsitos del sol y de la luna a los que se alude en el tablero del Sol. Para las correlaciones entre las fechas del calendario y los fenómenos astronómicos usamos la correlación 584,285 GMT+2, y el Calculador Calendárico de Fechas Mayas (Bassett 1999).

El texto del tablero comienza con el nacimiento del dios GIII el día 1.18.5.3.6 13 Cimi 19 Ceh (A1-D6), (25 de octubre del 2360 A.C.). El segundo dios nacido entre la tríada de Palenque, GIII es nombrado en el texto como Ajaw

Kin, “Señor Sol” (Lounsbury 1985:50-51), aunque comúnmente se le llama K'inich Ahaw, “Señor de Rostro Solar” (Miller y Taube 1993:130; Ward 1999:93; Montgomery 2002:28). Durante mucho tiempo considerado como una deidad solar, con frecuencia se le asocia con el sol en el inframundo (Kelley 1976:6). Dennis Tedlock (1985:368; 1992:264) identifica al dios GIII con el más joven de los Héroes Gemelos, Xbalanqué, o “pequeño sol jaguar”, y lo iguala con la luna llena. Sin embargo, es interesante anotar que la fecha de nacimiento de GIII coincide con luna nueva.

Los pasajes más tardíos del tablero citan fechas importantes en la vida de Kan B'ahlam; esos eventos están codificados frecuentemente con importantes fenómenos astronómicos. La primera fecha histórica, 9.12.18.5.16 2 Cib 14 Mol (D16-06) (A.D. 20 julio 690), corresponde a una rara conjunción de Júpiter, Saturno, Marte, y la Luna. También se hace referencia a este importantísimo evento astronómico, relacionado con la dedicación del Grupo de las Cruces, en los textos de los Templos de la Cruz y del de la Cruz Foliada. Esa noche, Marte se ocultó a 252° 45', menos de un minuto fuera de la de la posición de nadir del sol sobre el horizonte occidental; Júpiter y Saturno se ocultaron a 254°; y la Luna se ocultó a 250° 22'. En otras palabras, esta conjunción fue amplificada por el hecho de que los planetas más importantes entraron al inframundo a través del portal del Sol en su pasaje por el nadir.

Kan B'ahlam dedicó el edificio K'inich B'ahlam Kuk Nah (Houston 1996), el Templo del Sol, el 9.12.18.5.17 3 Caban 15 Mol (N7-N8) (24 de julio del 690). Esa noche, Venus salió dentro de 3° de la posición de solsticio de verano del Sol. Como el Sol en ese momento del año, Venus hubiera estado visible a través del portal noreste del Templo del Sol. Enseguida de la dedicación del templo, Kan B'ahlam llevó a cabo un ritual de ofrenda de sangre a los dioses, el 9.12.19.5.19 5 Cauac 17 Mol (N13-N16) (27 de julio del 690 D.C.). La noche anterior, la Luna llena pasó a través de la posición nadir del Sol, saliendo a 106° 9' y ocultándose a 251° 43'.

Aparentemente Kan B'ahlam había esperado que la Luna alcanzara su extremo sureño y empezara su jornada norteña antes de conducir el ritual de ofrenda de sangre. El aniversario del acceso al trono de Janahb Pakal, el 29 de julio, cayó inmediatamente después de la Luna llena y cinco días antes del pasaje de sol cenital. Aveni y Hotaling (1996:363) mencionan que Júpiter, Saturno, y Marte, los cuales habían llegado dentro de los 10° de longitud la noche anterior de la dedicación del Grupo de las Cruces, estuvieron aún más cercanos (dentro de los 4°) durante el aniversario de Janahb Pakal.

Las inscripciones luego se regresaron en el tiempo para registrar la ceremonia de designación del heredero de Kan B'ahlam's. La celebración, que empezó el 9.10.8.9.3 9 Ak'bal 6 Xul (17 de junio del 641 D.C.), culminó cinco días más adelante en el solsticio de verano. Como establece el texto (Q5-Q10), i-u-ti bolon Ak'bal wak Xul k'alwani u-ho'tal Ok-te K'in K'inich Kan B'ahlam B'aakel Wayal yi-chi-nal GI: “Después del quinto cambio [día] [él se convirtió] en el Pilar del Sol, el Kan B'ahlam de rostro solar, el del Espíritu de Hueso, en la presencia del dios GI” (Stuart 2005:48). La ceremonia de designación de heredero, culminando el solsticio de verano, es quizá la más crítica de las alusiones solares en el texto ya que define la transferencia del status divino desde Janahb Pakal a su hijo Kan B'ahlam.

Justo antes de la ceremonia, el 14 de junio, una Luna nueva (Milbrath 1999:102), en conjunción con el Sol, se puso a mitad del camino entre el solsticio y el cenit a un acimut de 292°. Para el 18 de junio la Luna, 3.8 días antes del primer cuarto, pasó a través del cenit. Para el 22 de junio la Luna se había alejado del Sol para unirse a Marte y Júpiter en una conjunción que se ponía directamente sobre la posición equinoccial del Sol.

La fecha final sobre el tablero, 9.10.10.0.0 13 Ahaw 18 Kankin (P14-Q16) (6 de diciembre del 642 D.C.), se relaciona con un evento de guerra que coincidió con un décimo aniversario tun. Tal como se acostumbraba, se requería que

el heredero designado de seis años de edad, o su padre, capturaran y sacrificaran nobles de un reino rival (Schele and Freidel 1990:236). En la misma fecha, Ardilla Humeante de Naranjo y Ah Cacaw de Tikal se involucraron en batallas con las ciudades de Ucanal y Calakmul respectivamente (Schele and Freidel 1990:251). ¿Porqué fue esta fecha tan propicia para la guerra? Astronómicamente, esta fecha coincidía con una Luna llena, la cual entró a un eclipse parcial el 11 de diciembre, quizás un tiempo ideal para la decapitación. Esa noche la Luna salía a $66^{\circ} 40'$, ligeramente más de un grado desde el acimut del solsticio de verano, y parecía estar en oposición directa con el sol, que se ocultaba en el suroeste a $245^{\circ} 37'$, solamente diez minutos alejado del acimut del solsticio de invierno.

Un breve texto que se muestra prominentemente arriba del centro del “escudo solar” sobre el tablero registra la ascensión al trono de K'inich Kan B'ahlam II el 9.12.11.12.10 8 Oc 3 Kayab (L1-M6) (10 de enero del 684). A la madura edad de cuarenta y ocho años, Kan B'ahlam esperó 132 días después de la muerte de su padre antes de llegar al trono (Schele y Freidel 1990:240). Una posible explicación pudiera hallarse en la significancia astronómica de esta fecha. De acuerdo con Lounsbury (1989), el evento estuvo programado con el movimiento retrospectivo de Júpiter. La luna estuvo igual de prominente esa noche. Un día antes de estar llena, y en conjunción con Marte, la luna llegó a su máxima excursión norteña, saliendo a 60° y ocultándose a $299^{\circ} 39'$, menos de un grado fuera del eje transversal del Templo del Sol. El emplazamiento del texto de acceso al centro del tablero paraleliza la conmemoración de este evento en el alineamiento central del templo. Las ramificaciones visuales y conceptuales son profundas. La luna no solo reflejaba como espejo la posición del sol saliente durante el pasaje nadir, sino que también hacía eco al sol poniente en el solsticio de verano, ocasión de la ceremonia de designación del heredero de Kan B'ahlam (Ver Figura 17).

En el octavo aniversario del acceso de Kan B'ahlam, él dedicó el santuario del Templo del Sol. De acuerdo a un texto separado, recobrado de las alfardas del templo (Figura 36), esta ceremonia ocurrió el 9.12.19.14.12 5 Eb 5 Kayab (A1-G2, alfardas) (10 de enero del 692). La noche anterior, una luna llena salió a un acimut de 73° , sólo un grado aparte de la posición del sol durante el pasaje cenital. Observada desde la puerta central del Templo del Sol, la luna hubiera sido vista emergiendo directamente desde el centro de la crestería del Templo de la Cruz.

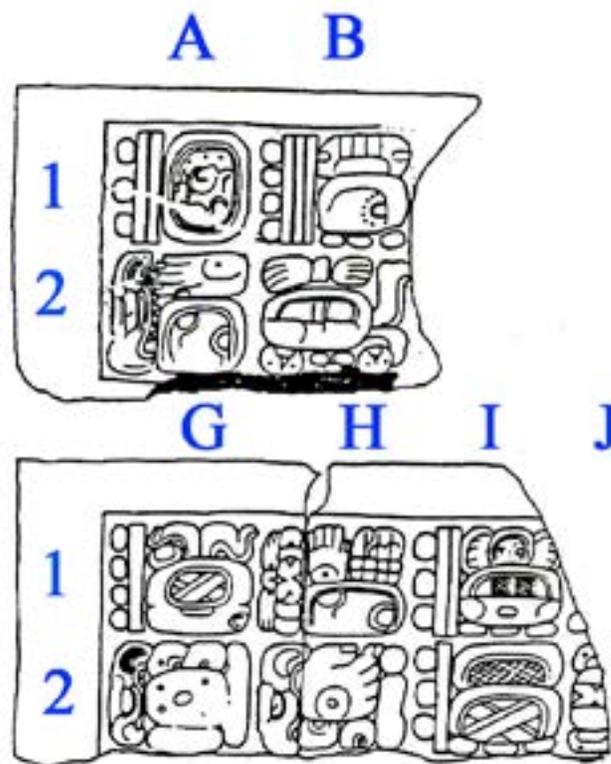


Figura 36

Basada en Linda Schele

Unos cuantos meses más tarde, Kan B'ahlam celebró el completamiento del Katun 13 en el equinoccio de primavera, 9.13.0.0.0 8 Ahau 8 Uo (H1-L2, alfardas) (18 de marzo del 692 D.C.). Saturno, Marte, la Luna y Júpiter salieron alineados, dentro de los 2° y dentro de un lapso de dos horas uno del otro. Esos planetas hubieran podido haber sido observados saliendo desde la cima del Mirador

en la posición del sol naciente en el solsticio de invierno. Venus hubiera sido visible desde el Templo del Sol directamente centrado en la puerta a 30° de altitud y 120° de acimut, la posición nadir del sol sobre el horizonte.

Una serie de dramáticos eventos lunares rodearon la muerte de Kan B'ahlam, que fueron registrados sobre el tablero de Zapata como 9.13.10.1.5 6 Chikchan 3 Pop (16 de febrero del 702 D.C.). Un mes antes, el 16 de enero del 702 D.C., la luna alcanzó su máxima excursión norteña, completando el ciclo de 18 años 2/3 que comenzó en la fecha de acceso de Kan B'ahlam. Saliendo a un acimut de 60° y ocultándose a 300°, la luna llena hubiera podido ser vista desde el Templo de la Cruz Foliada mientras iba descendiendo detrás del Templo del Sol, precisamente a lo largo de la línea del eje transversal. En la fecha registrada de la muerte de Kan B'ahlam, la luna, un día antes de estar llena, se elevó en el cielo a la posición cenital (72° acimut) y se puso en la posición del sol en solsticio de verano (285° acimut). El 17 de abril del 702 D.C., poco antes de que el hermano menor de Kan B'ahlam asumiera su cargo, aconteció un eclipse total de luna, y aunque este ocurrió justamente debajo del horizonte a 103°, su penumbra roja aún hubiera podido ser visible; para el amanecer la luna llena se ocultó a 254°, la posición nadir del sol. Dos y medio años más tarde, se dijo que el espíritu de Kan B'ahlam's se había elevado desde el inframundo, el 9.13.13.15.0 9 Ahaw 3 Kankin, o 5 de noviembre del 705 D.C., (Panel de la Apoteosis, Templo XIV). Esa noche el sol se ocultó dentro del rango de un grado del nadir. La noche anterior, la luna llena salió directamente desde la posición del cenit sobre el horizonte, viajó a través de la altura del cielo, y eclipsó a las Pléyades antes de que estas descendían hacia el horizonte. La vida de Kan B'ahlam, su muerte y apoteosis estuvieron circunscritas por patrones recurrentes del Sol y de la Luna.

Alrededor del simbolismo solar and lunar del Tablero del Sol hay considerables debates.

Pero primero es necesaria una descripción de la iconografía. La imagería dominante sobre el Tablero ostensiblemente se refiere a la guerra, quizá al evento guerrero asociado con la designación del heredero de Kan Ba'ahlam, en su cargo de rey, después del de su acceso, como un guerrero. A cada lado del panel, dos hombres se enfrentan uno al otro —los mismos dos hombres que aparecen en cada uno de los tableros en el Grupo de la Cruz. El varón del de la derecha ha sido identificado como K'inich Kan B'ahlam II. La figura más pequeña, envuelta en “lienzos enrolladas”, probablemente representa al difunto padre de Kan B'ahlam, el señor K'inich Janahb Pakal (Schele y Freidel 1990:254), aunque algunos eruditos identifican a la figura como el joven Kan B'ahlam antes de su acceso al trono (Martin y Grube 2000:169, Milbrath 1999:233). Este personaje ofrenda un pedernal excéntrico personificado con escudo de rostro desollado: el Tok Pakal, un icono o una imagen que denota linaje real, así como una posición destacada como guerrero (Freidel, Schele, y Parker 1993:305). La figura más grande a la derecha ofrece un maniquí del Dios K, otro símbolo de linaje real (Miller y Taube, 1997:110-111), así como de sacrificio de sangre (Freidel, Schele, y Parker 1993:194). Las dos figuras arrodilladas sobre el friso del techo del templo ofrecen estos mismos objetos.

Ambas figuras están de pie sobre las espaldas de deidades solares y le rinden homenaje al motivo central del tablero, el “pabellón de guerra” (Schele y Freidel 1990:259): un escudo al frente de dos lanzas cruzadas que descansan sobre una plataforma adornada con las máscaras de un jaguar y dos serpientes. El rostro emblazonado sobre el escudo ha sido identificado como el Dios Jaguar del Inframundo, el Sol Nocturno (Schele y Freidel 1990:414), o el Dios Jaguar de la Guerra, una deidad asociada con la Luna (Milbrath 1999:123-125). Karen Bassie-Sweet (1991:192-198) asocia específicamente al que ella llama el “Jaguar del Cordón Retorcido”, con la Luna llena y luego propone que el jaguar es la forma zoomorfa del Dios GIII.

Aunque la plataforma sobre la cual descansa el escudo solar parece ser una barra plana, es más posible que sea un trono con cuatro lados (Bassie-Sweet 1991:163). Un trono similar, decorado con máscaras de jaguar a cada extremo, se observa en la escena de acceso ilustrada sobre el Tablero del Palacio. Mientras que el escudo arriba de la plataforma puede representar al Sol sobre el horizonte, puede también simbolizar el asentamiento del poder del soberano, K'inich Kan B'ahlam, en el trono.

Como muchos tronos que se observan en el arte Maya Clásico, este está sostenido por dos Pauhtuns o Bacabes. Los Pauhtuns sostienen al trono con una mano y con la otra mano tocan la banda que corre a través del registro del fondo del panel. Esta banda está compuesta de bloques alternantes de glifos. Uno se lee como *cab* o “Tierra”; el segundo bloque glífico es un perfil del Dios C, el cual significa divinidad o santidad (Taube 1992:27-31).

La banda termina con los rostros del dios GIII (Milbrath 1999:102). La banda de glifos alternantes “tierra” y Dios C, terminando con los rostros del dios GIII, pueden representar el pasaje nocturno del sol a través del inframundo (Baudez 1996:123). Podría ser más exacto decir que la banda representa al horizonte que se extiende entre los puntos de máxima excursión, en vez de la vereda del Sol de poniente a oriente debajo de la tierra. De cualquier manera, la banda parece servir como un símbolo de transición. El ademán utilizado por los Pauhtuns mientras tocan la banda es reminiscente del glifo *u-pas-kab* o “mano arriba de la tierra”, interpretado como “arribar” o “nacer” (Lounsbury 1980:113).

El inframundo es un lugar de muerte, transformación, y renacimiento. La presencia de la deidad del inframundo, el Dios L, el Pauhtun sobre la izquierda, enlaza la escena del tablero con el inframundo. Los topónimos flotantes a ambos lados del escudo, refiriéndose al “Lugar 7 and 9”, denotan un espacio sobrenatural (Miller y Taube 1993:151; Martin y Grube 2000:194); quizás el 7 y el 9 se refieren más específicamente al inframundo. Sobre el friso del techo, Kan B'ahlam se identifica con el Dios K. Sobre el tablero localizado en el

santuario interior —el *pib na*, “baño de vapor” o “casa subterránea” del dios GIII (Schele y Freidel 1990:251; Houston 1996)—Kan B'ahlam se asocia con el dios Jaguar de la Guerra, emblemático del Sol nocturno, la Luna llena, y el Dios GIII en su asiento en el inframundo (Aldana 2004). Repitiendo un tema común en el arte Maya Clásico, Kan B'ahlam hace comunión con su difunto padre, Janahb Pakal, quien refuerza el cargo de Kan B'ahlam como guerrero al ofrecerle el Tok Pakal, un “emblema de guerra” en miniatura. Así, el tablero resuena con asociaciones metafóricas entre acciones guerreras, la Luna, y el nadir solar.

Múltiples posiciones solares son implícitas en el tablero: la salida del Sol en el solsticio de verano, el Sol sobre o debajo del horizonte, y el Sol en el nadir del inframundo. La iconografía del tablero, aunque estática, representa la miríada de niveles del universo Maya. Este concepto está personificado en las lanzas cruzadas que se encuentran sobre el trono. Milbrath (1999:272) asegura que el Templo del Sol está orientado hacia una constelación en cruz en Sagitario que se hubiera observado en el cielo oriental justamente antes del acceso de Kan B'ahlam y que es esta la constelación que fue representada por las lanzas cruzadas en el tablero. Si nosotros vemos esas lanzas desde una perspectiva puramente matemática, descubrimos aún otra capa de interpretación. El ángulo de las lanzas es de 53° grados. Este ángulo se repite en el ángulo interior de 53° de las proporciones 3:4:5 del tablero (Figura 37). El ángulo de las lanzas cruzadas también coincide con el ángulo entre el eje transversal y la diagonal del templo. En otras palabras, el ángulo de las lanzas conmemora al ángulo entre el solsticio de verano y el nadir, y entre el solsticio de verano y el máximo extremo lunar, una hábil manera de representar en imágenes la polaridad entre el sol y la luna. Como vino a suceder, este ángulo encompasó la vida y la muerte de Kan B'ahlam.

CONCLUSIONES

El Templo del Sol se utilizó para registrar

la trayectoria de las importantes estaciones del Sol, así como para marcar fechas importantes en el reinado de Kan B'ahlam. Se han identificado cuatro nuevas hierofanías solares en el interior del templo. La luz matutina que se observó entrando al templo durante el equinoccio, el solsticio de verano, y el pasaje cenital se caracteriza por rayos diagonales que alcanzan el fondo hasta esquinas interiores. El ancho haz de luz entrando por la puerta central en el pasaje nadir indica el eje transversal del templo. Los rayos diagonales de luz registrados durante el equinoccio, el solsticio de verano y el pasaje cenital eran observables solamente para un pequeño grupo de astrónomos dedicados a monitorear el pasaje del Sol a través de todo el año. Pero en el solsticio de verano, la dramática luz de la mañana pudo haber iluminado a un noble personaje que estuvo de pie en el centro del Templo del Sol, quien podría haber sido visible para un público más nutrido, reunido en la plaza. El Sol que se ocultaba directamente sobre la crestería del techo en ese atardecer puede también haber sido atestiguado por un grupo más grande de celebrantes. Ambos eventos probablemente formaban parte de los faustos públicos que celebraban el aniversario de la ceremonia de designación como heredero de Kan B'ahlam. Estas hierofanías pudieran haber reforzado los vínculos entre los mundos terrenal y sobrenatural que representaba el gobernante.

Sin embargo, la hierofanía privada dentro del templo pudiera haber llevado un mensaje similar. Como hemos visto, la precisión del diseño original del templo y las modificaciones subsecuentes sugieren que el Templo del Sol funcionaba como una estructura conmemorativa para observaciones astronómicas ritualizadas, las cuales servían para reafirmar el lugar central del gobernante en el orden cósmico.

Esas hierofanías, tanto públicas como privadas, dependían de la aguda armonía entre las observaciones científicas y el conocimiento matemático. La precisión del diseño arquitectónico es aparente en la geometría del templo, la cual está basada en las proporciones de un triángulo recto

integral. El uso del triángulo recto integral ha sido propuesto como significativo elemento de diseño en la planeación de los grupos de edificios en Palenque y Tikal (Harrison 1994:243; Grube 2001:230). La misma proporción se repite en las dimensiones del Tablero del Sol. Como se observa en las Figuras 31, 33, y 37, las proporciones geométricas del tablero repiten las proporciones del templo. La proporción dominante del ángulo recto integra 3:4:5 contiene ángulos interiores que a su vez se relacionan con los ángulos del sol y de la luna.

Mientras la arquitectura continúa mostrando alineamientos que aparentemente influyeron en la calendarización y expresión de ceremonias históricas, la iconografía sobre el tablero es más difícil de leer. El problema es que los artistas estaban tratando de ilustrar el espacio tridimensional sobre un campo de visión bidimensional. Por ejemplo, la banda de la tierra y el trono definen planos terrestres duales o líneas de horizonte, mientras que las figuras verticales y el "emblema de guerra" están ya sea sobre la tierra o abajo, en el inframundo. Cómo se ilustra o representa el espacio en el arte bidimensional queda como tema para investigaciones posteriores.

Las múltiples visiones del espacio representadas en el arte apuntan a ciertas características sobrepuestas en el diseño arquitectónico. Los subterfugios más complejos se relacionan con las variaciones constantes entre los acimuts del alineamiento del edificio y la luz visible, especialmente en el solsticio de verano y en el nadir. El singular emplazamiento del sitio es responsable de esta perspectiva multi-dimensional del espacio. Tal característica no hubiera sido posible sobre un paisaje plano. El medio ambiente montañoso de Palenque alentaba, en vez de impedir, un profundo examen del horizonte, y más profundas soluciones. De la misma manera en que los artistas Palencanos ampliaban las posibilidades de múltiples referencias espaciales en su arte, los constructores del Grupo de la Cruz hacían referencias cruzadas de los eventos que observaban en el horizonte.

El concepto Maya de la dualidad está inherente en el brillante, pero problemático, interjuego entre los horizontes “ideal” y real. Astronómicamente, esa dualidad puede ser mejor apreciada en la sincronización de los ciclos lunares y solares: la salida de la Luna a 120° cada 18 2-3 años y el pasaje del nadir bianual del Sol que marca el eje transversal del Templo del Sol; La puesta de la Luna llena en la posición del nadir solar el 26 de julio del 690 D.C., la noche anterior al rito de ofrecimiento de sangre de Kan B’ahlam; la salida de la Luna llena en la posición de pasaje cenital el 10 de enero del 692 D.C., cuando Kan B’ahlam dedicó el santuario; y finalmente la puesta de la Luna llena a 300°, directamente opuesta a la posición nadir del nacimiento del Sol el 10 de enero del 684, cuando Kan B’ahlam accedió al trono.

La importancia del pasaje nadir es ahora obvia en la alineación del Templo del Sol. Aunque no hay fecha asociada con la ceremonia representada sobre el tablero, es posible que la imagen central represente el concepto del nadir. En el nadir, el Sol matutino brillaba directamente a lo largo del eje central del templo; esa noche iluminaba el centro del inframundo. Este puede haber sido un momento auspicioso para la comunicación con el otro mundo a través de rituales asociados con el sacrificio, la muerte, y la renovación o renacimiento.

De la misma manera en que el gobernante actuaba como un conducto entre los mundos, la posición del Sol en los pasajes de cenit y nadir servía como un portal a través del cual pasaban la Luna y los planetas exteriores. Vistos desde el Templo del Sol, la Luna y el Sol aparecían como opuestos complementarios cuyos ciclos entrelazados formaban la base para la conservación del tiempo y para darle medidas al espacio.

La alineación entre los Templos del Sol y el de la Cruz en los pasajes cenitales pueden darle apoyo a las teorías que identifican a los dioses de esos templos con los protagonistas gemelos del Popol Vuh; esto es: GI puede representar al héroe

gemelo mayor, Hunahpu, el Sol, mientras que GIII puede representar al gemelo menor, Xbalanque, la Luna. En vista de las complejidades astronómicas descritas en este artículo y que deben ser posteriormente exploradas en estudios subsecuentes, preferimos considerar empíricamente las relaciones complementarias. Los solsticios, los pasajes cenitales y de nadir, y las máximas excursiones lunares representan transiciones pinaculares en los cursos del sol y de la luna. Los solsticios son las extensiones extremas del Sol sobre el horizonte mientras que el cenit y el nadir son los extremos verticales. Estas posiciones espaciales demarcaban las fronteras de la eclíptica (la vereda que aparenta seguir el Sol en el curso de un año) y definían el cielo, la tierra y el inframundo. Como actores principales en el mito de la creación registrado en el Grupo de la Cruz, los dioses GI y GIII establecieron esas fronteras cosmológicas. Al actuar en este papel de primordial importancia, los hermanos divinos, como el Sol y la Luna, se comportaban como principios opuestos y sin embargo complementarios.

En el texto e iconografía del Templo del Sol, Kan B’ahlam se alineaba a sí mismo con los dioses GI y GIII. Sus afinidades fueron marcadas por hierofanías en los cielos y sobre la tierra. La precisión matemática y astronómica que se observa en la arquitectura replicaban los “principios cósmicos del orden jerárquico” que formaron la base del pensamiento religioso (Aveni 1986:8). La vinculación del cosmos con los eventos terrenales era una poderosa afirmación de lo divino en un espacio y en un tiempo.

RECONOCIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a Moisés Morales Márquez y Alfonso Morales Cleveland por compartir generosamente sus conocimientos de arqueoastronomía; a Susan M. Prins, Xun Méndez, y Catherine B. Kahn por su participación en las observaciones; y a Thor Anderson, Susan Milbrath, David Stuart, Julia Miller, y Chip Morris por sus invaluable comentarios y sugerencias. También deseamos agradecerles su apoyo a Arnoldo González Cruz, director del Proyecto Arqueológico Palenque, a Juan Antonio Ferrer Aguilar, director de la Zona Arqueológica de Palenque, INAH, y la valiosa ayuda del personal de la Zona Arqueológica de Palenque. Finalmente queremos agradecer al maestro Francisco Álvarez Quiñones por su invaluable aportación en la traducción de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Aldana, Gerardo, 2001. "Oracular Science: Uncertainty in the History of Maya Astronomy, 500-1600." Doctoral thesis presented to the Department of the History of Science, Harvard University.

, 2004. "El trabajo del alma de Janahb Pakal: la cuenta de 819 días y la política de Kan Balam" in *Culto Funerario en la Maya Clásico: IV Mesa Redonda de Palenque*. Mexico: INAH.

Anderson, Neil, Alfonso Morales, and Moises Morales, 1981. "A Solar Alignment of the Palace Tower at Palenque." *Archaeoastronomy, The Bulletin of the Center for Archaeoastronomy*.

Anderson, Neal and Moises Morales, 1981. "Solstitial Alignments of the Temple of the Inscriptions at Palenque" in *Archaeoastronomy Bulletin*, v. 4, no.3, pp. 30-33.

Andersen, Tom, Peter Hanson, and Ted Leckie, 1997. *Starry Night Deluxe*. Sienna Software, Inc. Toronto.

Anderson, Thor, 2004. Pers. Comm.

Aveni, Anthony F., 1980. *Skywatchers of Ancient Mexico*. Austin: University of Texas Press.

2001. *Skywatchers*. Austin: University of Texas Press.

Aveni, Anthony F. and Horst Hartung, 1978. "Some Suggestions About the Arrangement of Buildings at Palenque," in *Proceedings of the Third Palenque Round Table*, edited by Merle Greene Robertson, pp. 173-177. San Francisco: Pre-Columbian Research Institute.

, 1986. *Maya City Planning and the Calendar*. *Transactions of the American Philosophical Society*, vol. 76, part 7. Philadelphia: The American Philosophical Society.

- Aveni, Anthony F. and Lorren D. Hotaling, 1996. "Monumental Inscriptions and the Observational Basis of Mayan Planetary Astronomy," in Eighth Palenque Round Table, 1993, edited by Merle Greene Robertson, pp. 357-367. San Francisco: Pre-Columbian Research Institute.
- Barnhart, Edwin L., 2000. "The Palenque Mapping Project: Settlement and Urbanism at an Ancient Maya City," presented to the faculty of the graduate school of the University of Texas at Austin.
- Bassett Leigh, 1999. Maya Date-Maya Calculator. PO Box 2509, Laurel, MD. 20709.
- Bassie-Sweet, Karen, 1991. From the Mouth of the Dark Cave. Norman: University of Oklahoma Press.
- Carlson, John B., 1976. "Astronomical Investigations and Site Orientation Influences at Palenque," in The Art, Iconography and Dynastic History of Palenque, Part III, edited by Merle Greene Robertson, pp. 107-117. Pebble Beach, CA: The Robert Louis Stevenson School.
- Castenada, Quetzal and Jeffrey Hemple, 1999. "Incidents of Travel at Chichen Itza" DER, Somerville, MA.
- Chan Chi, Felipe and Daniel E. Ayala Garza, 2003. "Observaciones de un arqueoastrónomo en Dzibilchaltun. Tras los pasos del arqueólogo Victor Segovia Pinto." Paper presented at the XIII Encuentro Internacional, Los Investigadores de la Cultura Maya. Campeche: Universidad Autonomía de Campeche.
- Christenson, Allen J. 2003. Popol Vuh: The Sacred Book of the Maya. Winchester, U.K.: O Books.
- Coggins, Clemency, 1996. "Creation Religion and the Numbers at Teotihuacan and Izapa," in Res 29/30, pp. 16-38. Cambridge: The Peabody Museum of Archaeology and Ethnology.
- Eliade, Mircea, 1958. Patterns in Comparative Religion. New York: Sheed and Ward.
- Fernández, Miguel Angel, 1991. Palenque, 1926-1945, Roberto García Mol, compilador. Mexico D.F.: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Freidel, David, Linda Schele and Joy Parker, 1993. Maya Cosmos: Three Thousand Years on the Shaman's Path. New York: William Morrow.
- Gossen, Gary H., 1974. Chamulas in the World of the Sun: Time and Space in the Maya Oral Tradition. Prospect Heights: Waveland Press.
- Grube, Nikolai, 2001. Mayas, Una Civilización Milenaria. Cologne: Konemann Verlagsgesellschaft mbH.
- Hanna, William F., Claude E. Petrone, and others, 1996. "Geophysical Surveys at Mayan Archaeological Sites: Palenque, Chiapas, Mexico" Hanna GPR Report.
- Harrison, Peter, 1994. "Spatial Geometry and Logic," in Proceedings of the Seventh Palenque Round Table, edited by Merle Greene Robertson. San Francisco: The Pre-Columbian Art Research Institute.

Hartung, Horst, 1980. "Certain Visual Relations in the Palace at Palenque," in *Third Palenque Roundtable*, 1978. pp Austin: The University of Texas Press.

Houston, Stephen, 1996. "Symbolic Sweatbaths of the Maya: Architectural Meaning in the Cross Group at Palenque, Mexico" in *Latin American Antiquity*, v. 7, no. 2, pp. 132-151.

Kelley, David H., 1976. *Deciphering the Maya Script*. Austin: University of Texas Press.

, 1980. "Astronomical Identities of Mesoamerican Gods" in *Archaeoastronomy (Supplement to Journal for the History of Astronomy)*2:S1-S54.

Karasik, Carol, ed., 1996. *Mayan Tales from Zinacantán: Dreams and Stories from the People of the Bat*, collected and translated by Robert M. Laughlin. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

Krupp, E.C. 1983. *Echoes of the Ancient Skies: The Astronomy of Lost Civilizations*. New York: Harper and Row.

Lounsbury, Floyd, 1978. "Maya Numeration, Computation and Calendarical Astronomy" in *Dictionary of Scientific Biography*, Volume 15, supplement 1, edited by Charles Coulston-Gillispie. New York: Charles Scribner and Sons.

, 1980. "Some Problems in the Interpretation of the Mythological Portion of the Hieroglyphic Text of the Temple of the Cross at Palenque" in *Third Palenque Roundtable*, 1978, Part 2, edited by Merle Greene Robertson, pp. 99-115. Austin: University of Texas Press.

, 1985. "The Identities of the Mythological Figuras in the Cross Group Inscriptions of Palenque" in *Fourth Palenque Round Table*, 1980, pp. 45-58. San Francisco: Pre-Columbian Art Research Institute.

, 1989. "A Palenque King and the Planet Jupiter" in *World Archaeoastronomy: Selected Papers from the Second Oxford International Conference on Archaeoastronomy*, edited by Anthony F. Aveni, pp.246-259. Cambridge: Cambridge University Press.

Malmström, Vincent H., 1997. *Cycles of the Sun, Mysteries of the Moon: The Calendar in Mesoamerican Civilization*. Austin: University of Texas Press.

Martin, Simon and Nikolai Grube, 2000. *Chronicle of the Maya Kings and Queens*. London: Thames and Hudson.

Milbrath, Susan, 1988. "Representacion y orientacion Astronomica en la arquitectura de Chichen Itza," *Boletín de las Escuela de Ciencias Antropológicas de la Universidad de Yucatán*, no.89, pp. 25-37.

, 1999. *Star Gods of the Maya: Astronomy in Art, Folklore, and Calendars*. Austin: University of Texas Press.

, 2004. Pers. Comm.

Miller, Mary and Karl Taube, 1996. *An Illustrated Dictionary of the Gods and Symbols of Ancient Mexico and the Maya*. London: Thames and Hudson.

Montgomery, John, 2002. *Dictionary of Maya Hieroglyphs*. New York: Hippocrene Books, Inc.

Powell, Christopher, 1996. "A New View of Maya Astronomy." Unpublished M.A. Thesis. University of Texas at Austin.

Robertson, Merle Greene, 1991. *The Sculptures of Palenque, Vol.IV: The Cross Group, The North Group, The Olvidado, and Other Pieces*. Princeton: Princeton University Press.

Schele, Linda, 1976. "Accession Iconography in the Cross Group," in *Proceedings of the Second Mesa Redonda, 1974*, edited by Merle Greene Robertson. Pebble Beach, CA: The Robert Louis Stevenson School.

Schele, Linda and David Freidel, 1990. *A Forest of Kings: The Untold Story of the Ancient Maya*. New York: William Morrow.

Schele, Linda and Peter Mathews, 1999. *The Code of Kings: The Language of Seven Sacred Maya Temples and Tombs*. New York: Simon and Schuster.

Schlak, Arthur, 1996. "Venus, Mercury, and the sun: GI, GII, and GIII of the Palenque Triad" in *Res 29/30*, pp.180-202. Cambridge: The Peabody Museum of Archaeology and Ethnology.

Stuart, David, 2002. "The Hieroglyphic Inscriptions from Temple XIX at Palenque: A Commentary." Mesoweb.

Stuart, David, 2005. *Sourcebook for the 29th Maya Hieroglyphic Forum*. Austin: The University of Texas at Austin.

Stuart, David, 2005. Pers. Comm.

Taube, Karl Andreas, 1992. *The Major Gods of Ancient Yucatan*. Washington, D.C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

Tedlock, Barbara, 1992. "The Road of Light: Theory and Practice of Mayan Skywatching" in *The Sky in Mayan Literature* edited by Anthony F. Aveni, pp. 18- 42. New York: Oxford University Press.

Tedlock, Dennis, 1985. Popol Vuh. New York: Simon and Schuster.

, 1992 “Myth, Math, and the Problem of Correlation in Mayan Books,” in *The Sky in Mayan Literature*, pp.247-273, edited by Anthony F. Aveni. New York: Oxford University Press.

Vogt, Evon Z., 1990. *The Zinacantecos of Mexico, A Modern Way of Life*. Fort Worth: Holt Rinehart and Winston, Inc.

Wald, Robert F., 1999. *A Palenque Triad*, edited by Peter Keeler. The Maya Workshop Foundation, Austin Texas.

Wauchope, Robert, 1938. *Modern Maya Houses: A Study of Their Archaeological Significance*. Washington, D.C.: Carnegie Institute of Washington.

Zeilik, Michael, 1985. “Ethnoastronomy of the Historic Pueblos, I: Calendrical Sun Watching” in *Archaeoastronomy*, no. 8, 1985. pp. 1-24.



Templo del Sol.

JP. Verástegui