

LOS
INVESTIGADORES
DE LA CULTURA
MAYA
21

TOMO I

FOTO DE PORTADA:

EDIFICIO DE LOS 5 PISOS DE EDZNÁ, CAMPECHE.

MEMORIAS

XXI ENCUENTRO INTERNACIONAL:

LOS INVESTIGADORES DE LA CULTURA MAYA 2012

TOMO I

PRIMERA EDICIÓN: 2013

DERECHOS RESERVADOS:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

DIRECCIÓN GENERAL DE DIFUSIÓN CULTURAL

AV. AGUSTÍN MELGAR S/N ENTRE JUAN DE LA BARRERA Y CALLE 20

COL. BUENAVISTA C.P. 24039

CAMPECHE, CAMPECHE. MÉXICO

IMPRESO EN MÉXICO.

ISBN DE LA OBRA COMPLETA: 968-6585-41-9

ISBN DEL LIBRO 21, TOMO I: 978-607-7887-60-7

LOS
INVESTIGADORES
DE LA CULTURA
MAYA

21

Significado astronómico de las orientaciones en
**La arquitectura de Edzná,
Campeche, México**

PEDRO FRANCISCO
SÁNCHEZ NAVA

IVAN
ŠPRAJC

Capítulo XIV



Significado astronómico de las orientaciones en **la arquitectura de Edzná, Campeche, México**

Pedro Francisco Sánchez Nava
*Dirección de Salvamento Arqueológico,
Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.*

Ivan Šprajc
*Centro de Investigaciones Científicas de la Academia
Eslovena de Ciencias y Artes, Ljubljana, Eslovenia*



INTRODUCCIÓN

Los estudios arqueoastronómicos realizados en los últimos años han permitido avances notables que contribuyen a la comprensión de los factores que influenciaron el diseño arquitectónico y la planeación urbana entre los mayas. A raíz de estas investigaciones resulta evidente que la disposición de los edificios más importantes en la vida pública, e incluso su localización, fueron dictadas no sólo por la configuración del terreno y las necesidades cotidianas relacionadas con la subsistencia, sino también por consideraciones de carácter astronómico, vinculadas con otros conceptos que formaban parte de la cosmovisión y la ideología política. Se ha mostrado que las tendencias observadas en la orientación de



los edificios cívicos y ceremoniales pueden explicarse, en la mayoría de los casos, con el uso de referencias astronómicas en el horizonte. Varios estudios, ante todo los de Aveni (2001), Aveni y Hartung (1986) y Aveni *et al.* (2003), resultaron en la compilación de muestras amplias de datos que permitieron reconocer regularidades en la distribución de las orientaciones, llevando a diversas hipótesis sobre su significado. Sin embargo, en vista de las deficiencias de los datos publicados, emprendimos una investigación sistemática en las tierras bajas mayas, con la finalidad de obtener información más precisa y susceptible de análisis que posibilitarían interpretaciones más confiables. Con las mediciones de campo en más de 80 sitios arqueológicos acumulamos los datos sobre la orientación de 268 estructuras, empleando la misma metodología en todos los casos, tanto en la selección de los edificios como en las técnicas de medición (Sánchez y Šprajc 2011a; 2011b; Šprajc y Sánchez 2012).

De acuerdo con los resultados de nuestros análisis, las orientaciones en la arquitectura cívica y ceremonial de las tierras bajas mayas eran astronómicamente funcionales, ante todo o exclusivamente, en dirección este-oeste. Es muy probable que algunas se refieran a los extremos de Venus o de la Luna, pero mayormente pueden relacionarse con las salidas y puestas del Sol en ciertas fechas. Al analizar la distribución de las orientaciones potencialmente solares, detectamos que las fechas que señala un edificio particular en el horizonte este u oeste tienden a estar separadas por intervalos que son múltiplos de 13 o de 20 días, es decir, de periodos básicos del sistema calendárico mesoamericano. Desde luego, para cada alineamiento podemos determinar cuatro fechas correspondientes, dos en el horizonte oriente y dos en el poniente, pero esto no implica que ambos pares fueran necesariamente logrados a

propósito, es decir, que la orientación haya sido funcional en ambas direcciones. Para establecer la direccionalidad de las orientaciones que conforman los grupos más evidentes, hemos analizado la distribución de las declinaciones¹ que les corresponden en los horizontes este y oeste, suponiendo que la dirección funcional es indicada por mayor concentración de las declinaciones: las direccionalidades determinadas de esta manera concuerdan con las direcciones en las que las orientaciones correspondientes marcaban fechas separadas por intervalos calendáricamente significativos (Šprajc, Sánchez y Oštir 2011).

Al graficar las declinaciones, las fechas correspondientes y los intervalos que las separan (Šprajc y Sánchez 2012), resultó evidente que las orientaciones registran los mismos grupos de fechas e intervalos en un área extensa y durante periodos prolongados. Las fechas más frecuentemente marcadas se concentran en cuatro épocas del año, cuyo significado puede interpretarse en relación con el ciclo agrícola. Los patrones observados indudablemente reflejan la preocupación por monitorear el desfase del año calendárico respecto al año trópico y la necesidad de determinar los momentos clave en el ciclo estacional. Los alineamientos que registraban las salidas y puestas del Sol separadas por múltiplos de periodos básicos del sistema calendárico mesoamericano no sólo permitían la determinación de ciertas fechas con base en

1 Mientras que el *azimut* es el ángulo en el plano horizontal, medido desde el norte hacia la derecha, la *declinación* expresa la distancia angular medida desde el ecuador celeste (círculo imaginario en la esfera celeste, colocado en el plano del ecuador terrestre) hacia el norte o el sur (declinación positiva o negativa), teniendo valores de 0° a ±90°. Todos los cuerpos celestes que, observando en un mismo lugar, salen/se ponen en el mismo punto del horizonte tienen la misma declinación, cuyo valor depende de la latitud del lugar, el azimut y la altura del horizonte corregida por refracción atmosférica. Es decir, la coordenada celeste que permite identificar el fenómeno astronómico posiblemente relacionado con un alineamiento es precisamente la declinación.

observaciones directas, sino también facilitaban su predicción, cuando las observaciones directas, por condiciones climáticas adversas, no eran posibles: recordemos que, en la cuenta de 260 días, los múltiplos de 20 días conectan fechas con el mismo signo de veintena, mientras que las fechas separadas por múltiplos de 13 días tienen el mismo numeral de trecena; los múltiplos de 20 días conectan, además, las mismas fechas en los meses del año de 365 días (si no se interpone el periodo de 5 días agregados a los 18 meses). La conclusión más probable, apoyada también por los resultados de un estudio sistemático en el centro de México (Šprajc 2001), es que las orientaciones en la arquitectura monumental de las tierras bajas mayas permitían el uso de calendarios observacionales que facilitaban la programación de las actividades del ciclo agrícola, marcando tanto las fechas canónicas y ritualmente importantes como las "auxiliares", que hacían posible la anticipación oportuna de los momentos en que debieron realizarse ciertas labores y las ceremonias correspondientes.

Las orientaciones en la arquitectura de Edzná representan uno de los ejemplos más interesantes de las regularidades observadas.

ORIENTACIONES EN LA ARQUITECTURA DE EDZNÁ

La selección de los edificios considerados en nuestro estudio obedece a los lineamientos metodológicos explicados y justificados en otro lugar (Sánchez y Šprajc 2011a; Šprajc y Sánchez 2012). Podemos asumir que los motivos astronómicos, relacionados con la religión, cosmovisión e ideología política, gobernaban principalmente el diseño arquitectónico y la planeación urbana en los núcleos cívicos y ceremoniales de los asentamientos. Por lo tanto –y a pesar de que tal selección siempre implica un grado

de subjetividad– nos limitamos a estructuras cívicas y ceremoniales de mayor importancia y, entre ellas, escogimos las que, por su configuración y altura, parecían particularmente idóneas para observaciones astronómicas. Si dos o más edificios prominentes, pertenecientes a un mismo grupo arquitectónico, comparten la misma orientación, ésta fue considerada en los análisis como un solo alineamiento; en estos casos escogimos como relevante la estructura que parece ser la más idónea para las observaciones astronómicas, asumiendo que su orientación fue rectora en el conjunto y que las de las estructuras aledañas fueron ajustadas a ella, sin que fueran observacionalmente funcionales por sí mismas.

Los datos sobre las orientaciones en la arquitectura de Edzná están anotados en la tabla 1. En la primera columna están listados los nombres de las estructuras. El significado de los encabezados de las demás columnas y de las abreviaturas empleadas es el siguiente:

- *periodo*: temporalidad de la estructura (C – Clásico; Pos – Posclásico; Te – Temprano; Ta – Tardío).
- *A norte*: azimut hacia el norte del eje nortesur del edificio; se omite el azimut hacia el sur, ya que siempre es 180° más grande.
- *error A norte*: posible error del azimut hacia el norte.
- *A este*: azimut hacia el este del eje este-oeste del edificio; el azimut hacia el oeste (omitido) difiere por 180°.
- *error A este*: posible error del azimut hacia el este.
- *Heste/oeste*: altura del horizonte este/oeste.
- *δ este/oeste*: declinación correspondiente al azimut hacia el este/oeste.
- *error δ*: posible error de declinación, estimado con base en las incertidumbres en los azimuts y alturas del horizonte.

- *fechas este/oeste*: fechas de salida/puesta del Sol que corresponden a la declinación *este/oeste*.²
- *intervalo este/oeste*: intervalo entre las fechas este/oeste. Cada par de fechas divide el año en dos intervalos, cuya suma es 365 días.

Los azimuts listados en la tabla 1 corresponden a las líneas más relevantes, p. ej. a los ejes de los santuarios superiores o a las fachadas principales, o representan –cuando tales elementos no se conservan– promedios de los azimuts medidos a lo largo de diversos muros o paramentos. La magnitud del error asignado refleja las incertidumbres que se deben a la disposición de los elementos constructivos relevantes y a su estado de conservación, o a las divergencias entre las líneas particulares.

El Edificio de los Cinco Pisos incorpora al menos dos orientaciones diferentes. Los azimuts citados en la tabla 1 valen para el santuario superior, que fue construido, junto con otras adiciones arquitectónicas, durante el Clásico Tardío (Benavides 2002: 55; 2007a). El azimut este-oeste corresponde al eje de simetría de las dos crujías poniente (figura 1). En el lado oriente del santuario se encuentra un solo cuarto, cuyo eje este-oeste, por ser indicado por una sola entrada, no se puede determinar con exactitud, por lo que no es posible averiguar si este aposento estaba, en efecto, orientado exactamente hacia la pirámide principal del Complejo 8 hacia el oriente, como afirma Andrews (1984: 87).

Al excavar la pirámide, Ruz (1945: 56s) encontró en varios lugares evidencias de una sub-

estructura con cuerpos escalonados, cuya existencia fue confirmada por Benavides (2007a: 210s), quien afirma que esta fase temprana, anterior a la plataforma de la Acrópolis y caracterizándose por el estilo Petén, corresponde a los primeros siglos de nuestra era. En el plano de la estructura publicado por Andrews (1984: 106, Fig. 6) se observa claramente que la orientación del santuario superior difiere de la del basamento (figura 2). Aunque los aposentos que fueron agregados a la fachada poniente en la época tardía, sobre todo los de los niveles superiores, manifiestan orientaciones divergentes, llama la atención que la escalinata y la hilera inferior de los cuartos comparten la misma desviación, cercana a 14° respecto a los rumbos cardinales y claramente mayor de la que presenta el santuario superior (cf. tabla 1). El azimut de 284°20' asignado al Edificio de los Cinco Pisos por Aveni y Hartung (1986: 75) debe haber resultado de sus mediciones precisamente a lo largo de la escalinata o en la parte inferior de la estructura. A la luz de los argumentos que se exponen a continuación, es muy probable que tal orientación correspondiera a la etapa temprana del edificio y que en esa época fuera rectora en el área central de Edzná.

La Casa de la Luna, que delimita el patio central de la Acrópolis por el lado sur, está orientada con el azimut este-oeste de 104°39'. Aproximadamente la misma orientación la manifiestan el Templo Suroeste, inmediatamente al poniente de la Casa de la Luna, y el Templo del Norte, que encierra el patio central de la Acrópolis por el lado norte, así como el Nohchná, edificio alargado en el costado poniente de la gran plaza que se extiende al poniente de la Acrópolis. Esto es significativo, ya que, como menciona Andrews (1984: xxxviii), la plataforma de la Acrópolis –con su escalinata de acceso cuyas partes inferiores ostentan un estilo “megalítico”–, la Casa de la Luna, el Templo Suroeste y

2 La declinación del Sol varía continuamente en el transcurso del año trópico, alcanzando los valores extremos de aproximadamente $\pm 23.5^\circ$ en los solsticios de verano (22 de junio ± 1 día) y de invierno (22 de diciembre ± 1 día). Por lo tanto, las declinaciones que corresponden a los alineamientos y cuyos valores se encuentran dentro de este rango pueden referirse a las salidas y puestas del Sol en ciertas fechas. El Sol alcanza cualquier declinación, salvo las solsticiales, dos veces al año, por lo que a cada declinación en la tabla 1 le corresponden dos fechas.

la Casa Grande (Nohochná) fueron construidos durante el Clásico Temprano. Por consiguiente, todo parece indicar que estos edificios reproducían la orientación original del Edificio de los Cinco Pisos que, en su versión temprana, fue anterior a la gran plataforma de la Acrópolis y los demás edificios existentes sobre ella (Benavides 2007a: 210s, y com. personal, junio de 2010).

A este periodo temprano pertenece también la Estructura 501, situada al poniente de Nohochná (Benavides 2007b: 57). La ubicación de este edificio piramidal parece estar relacionada con el de los Cinco Pisos, como fue notado ya por Andrews (1984: 90):

The central doorway on the west side [es decir, del santuario superior del Edificio de los Cinco Pisos] is on axis with the passageway between the two long palace structures on the west side of the main plaza (structure U8-3) [Nohochná] and this axis is terminated by a large pyramidal mound with the remains of a round building on its top (structure T8-3) [Estructura 501].

Aunque, en realidad, el eje mencionado por Andrews no pasa exactamente por el pasillo entre los dos edificios alargados de Nohochná, resulta sumamente probable que la localización de la Estructura 501 con respecto al Edificio de los Cinco Pisos fuera, efectivamente, premeditada, formando un eje rector del centro de la ciudad: el azimut de la línea desde la cúspide del Edificio de los Cinco Pisos hacia la Estructura 501 es aproximadamente $284^{\circ}15'$ (figura 3), por lo que coincide con las orientaciones tempranas en la Acrópolis, mencionadas arriba; además, algunos paños expuestos en la Estructura 501, parcialmente excavada, sugieren que también este edificio estaba desviado unos 14° respecto a los rumbos cardinales en el sentido de las manecillas de reloj.

De los edificios que comparten esta orientación, sólo la Casa de la Luna, cuyo edificio su-

perior conserva alineamientos suficientemente largos, pudo medirse con precisión (aunque cabe recordar que el edificio está fuertemente reconstruido: Benavides 2008: 244ss). Su orientación este-oeste, que corresponde a las salidas del Sol el 12 de febrero y el 30 de octubre y a sus puestas el 27 de abril y el 17 de agosto (tabla 1), pertenece a uno de los grupos más ampliamente difundidos en Mesoamérica. En nuestra área de estudio, como hemos argumentado (Šprajc y Sánchez 2012: 982), estas orientaciones eran funcionales predominante o exclusivamente hacia el oriente, ya que los intervalos que separan las fechas de puesta del Sol correspondientes no son múltiplos significativos, mientras que las fechas de salida del Sol delimitan un intervalo de 260 días, lo que significa que los fenómenos separados por este intervalo ocurrían en la misma fecha del calendario sagrado. Entre los edificios más sobresalientes que manifiestan tal orientación podemos mencionar la Estructura 1 de Calakmul, el Templo I de Comalcalco, la Estructura 4 de Pomoná, el Palacio Norte de Sayil (piso superior), el Templo III de Tikal, el Codz Pop de Kabah, la Casa Colorada de Chichén Itzá y el Kinich Kak Moo de Izamal (Sánchez y Šprajc 2011a; 2011b; 2012; Šprajc y Sánchez 2012: tabla 2).

A la luz de los argumentos expuestos resulta sumamente probable que, durante las épocas tempranas, en el núcleo urbano de Edzná predominaban las orientaciones desviadas cerca de 14° respecto a los rumbos cardinales, comunes también en otros sitios contemporáneos y dictadas por consideraciones astronómicas y calendáricas. Puesto que estas orientaciones son particularmente frecuentes en el Petén campechano (Šprajc 2008) y fueron identificadas también en El Mirador, Guatemala (Šprajc y Morales-Aguilar 2007; Šprajc, Morales-Aguilar y Hansen 2009), su presencia en Edzná puede considerarse como un indicador adicional de

las relaciones que tenía esta ciudad, durante el Preclásico y el Clásico Temprano, con el sur de Campeche y el Petén guatemalteco y que han sido observadas en su cerámica y arquitectura temprana (Forsyth 1983: 224ss; Matheny *et al.* 1983: 194ss; Andrews 1984: xxxvis; Benavides 2002: 55; 2007a: 210s), así como en varias inscripciones jeroglíficas (Pallán 2009).

Malmström (1991: 40, 43; 1997: 109) atribuye al Edificio de los Cinco Pisos, así como a la línea visual hacia la Estructura 501 notada por Andrews (*v. supra*), el azimut de 285.5°, relacionándolo con las puestas del Sol el 13 de agosto y sugiriendo que se trata de orientaciones conmemorativas de la fecha del inicio de la Cuenta Larga maya. Galindo (2001a: 306s, fig. 10; 2001b: 34) retoma esta opinión, asignándole al eje este-oeste del santuario superior del Edificio de los Cinco Pisos el azimut de 285°53'. En realidad, los azimuts citados no corresponden a la línea que conecta el santuario superior con la Estructura 501 y, mucho menos, al eje este-oeste del santuario, cuya orientación es —como ya mencionamos— marcadamente diferente de la del basamento (figura 2, tabla 1). Espinosa (2008: 263) midió tres líneas que podrían representar el eje este-oeste del santuario superior, detectando que ninguna corresponde a los azimuts citados por Malmström y Galindo. La alineación medida por nosotros y que, a nuestro juicio, representa el eje este-oeste del santuario con mayor fidelidad es la que corresponde al eje de simetría definido por las jambas del cuarto interior y las dos pilastras que enmarcan la entrada al aposento exterior, ya que esta línea es la más evidente y fácilmente determinable para el observador colocado junto a la pared posterior del cuarto interior (figura 1). Esta alineación corresponde a la que Espinosa (2008: 263) llama “visual”, asignándole el azimut de 280°30'10”, cercano al que medimos nosotros y cuyo error estimado (tabla 1) se debe a que no sabemos

con qué precisión la posición de las pilastras actuales, resultado de la restauración de Alberto Ruz (Antonio Benavides, com. personal, agosto de 2010), corresponde a la situación original. A lo largo de este eje se encuentra, empotrado en la pared posterior del cuarto interior, un monolito parecido a una estela. En relación con la idea de Florentino García Cruz de que la “estela” queda iluminada al ponerse el Sol en los días 1-3 de mayo y 7-9 de agosto, Espinosa (2008: 263) observa, acertadamente, que la iluminación de la piedra puede ocurrir con mucho más tiempo en diferentes fechas. Aunque el monolito no determina el alineamiento con precisión, su posición en el centro de la pared, en efecto, parece reflejar su significado simbólico, como opina Espinosa (*ibid.*), siguiendo a Andrews (1984: 87), pero cabe agregar la advertencia de este último de que el monolito probablemente estaba cubierto con estuco.

La orientación del santuario que corona el Edificio de los Cinco Pisos y que fue construido durante el Clásico Tardío o Terminal (Benavides 2002: 55; 2007a; y com. personal, agosto de 2010) pertenece, así como la orientación temprana discutida arriba, a uno de los grupos más difundidos en el área. De acuerdo con los argumentos expuestos en otro lugar (Sánchez y Šprajc 2011a; Šprajc y Sánchez 2012: 983), estas orientaciones eran funcionales hacia el oriente, registrando las salidas del Sol el 22 de febrero y el 20 de octubre, separadas por un intervalo de 240 días (tabla 1). Entre los edificios que marcan estas fechas, los ejemplos más prominentes son la acrópolis Chiik Nahb y el Grupo Noreste de Calakmul, la acrópolis de Kinichná, el Templo 5D-22 de la Acrópolis Norte de Tikal, la Estructura 1 del Grupo A de Río Bec, El Adivino de Uxmal y El Castillo de Muyil (Sánchez y Šprajc 2011a; Šprajc, Richter y Sánchez 2012; Šprajc y Sánchez 2012: tabla 4). No obstante, considerando el error que, en vista de las incer-

tidumbres mencionadas arriba, estimamos para el azimut del eje este-oeste del santuario (tabla 1), no es imposible que la orientación intencionada fuese ligeramente diferente, marcando las puestas del Sol en las fechas 17 de abril y 26 de agosto, separadas por un intervalo de 234 (= 18×13) días.

Respecto al Edificio de los Cinco Pisos agreguemos que Espinosa (2002; 2007) discutió una posible cámara solar, así como varias líneas visuales que encontró en la disposición arquitectónica de la estructura y para las que propuso un significado astronómico. Sin embargo, a falta de analogías, es imposible verificar la validez de sus interpretaciones.

La orientación del Templo del Sur (Estructura 421) marcaba las puestas del Sol en los días 13 de mayo y 1 de agosto, separados por el intervalo de 80 (= 4×20) días y registrados también por edificios en otros sitios, p. ej. el Templo de los Guerreros en Chichén Itzá, la Estructura 36 de Dzibilchaltún y el Templo 1 de Toniná (Sánchez y Šprajc 2011a; 2011b; Šprajc y Sánchez 2013). Considerando los posibles errores de los azimuts que medimos en el cercano Templo de los Mascarones (tabla 1), así como en las estructuras de la adyacente Pequeña Acrópolis, es probable que sus orientaciones fueran iguales a la del Templo del Sur. Las fechas correspondientes a este alineamiento, incluso las de salida del Sol, y las que marcaba el santuario superior del Edificio de los Cinco Pisos pueden incorporarse en un solo calendario observacional, compuesto mayormente por múltiplos de 13 y de 20 días (tabla 2).

Los azimuts de orientación de la Vieja Hechicera, citados en la tabla 1, fueron medidos en el santuario superior, fechado para el Posclásico Tardío (Benavides 2002: 56), pero algunos paños expuestos del basamento, construido en el Clásico Temprano o incluso antes (*ibid.*: 55; Matheny *et al.* 1983: 197; Forsyth 1983: 222ss), su-

gieren que el templo temprano tenía la misma orientación. Como se observa en la tabla 1, la orientación de la Vieja Hechicera es similar a la del Templo del Sur y del Templo de los Mascarones, por lo que quizá haya marcado las mismas fechas. También podemos notar que la declinación oeste que corresponde al azimut determinado ($18^{\circ}59'$) no dista mucho del valor de la latitud geográfica del lugar, que es $19^{\circ}36'$. La misma observación aplica incluso al Templo del Sur y el Templo de los Mascarones, si tomamos en cuenta los errores estimados de las declinaciones (tabla 1), por lo que podríamos suponer que estos edificios fueron orientados hacia las puestas del Sol en los días de su paso por el cenit. Tal interpretación, sin embargo, resulta altamente improbable. La idea de que muchas orientaciones mesoamericanas están relacionadas con las fechas en que el Sol pasaba por el cenit, muy arraigada y popular desde épocas incipientes del estudio de alineamientos, carece de sustento en nuestros datos de las tierras bajas mayas. Al graficar las diferencias entre las latitudes de los lugares en los que se midieron las orientaciones y las declinaciones que les corresponden en el horizonte poniente, no hemos observado concentración alguna alrededor de 0° , como sucedería si la práctica de orientar edificios hacia las puestas del Sol en las fechas de su paso cenital hubiera sido común (Šprajc y Sánchez 2013: fig. 3). Aunque no es posible descartar la posibilidad de que *algunos* edificios fueran intencionalmente orientados hacia estos eventos, las pocas correspondencias entre las declinaciones y latitudes sugieren que se trata de casos fortuitos, sobre todo porque para la gran mayoría de tales orientaciones existen explicaciones mucho más convincentes. Concretamente, el significado de las fechas oeste señaladas por el Templo del Sur –y posiblemente también por el Templo de los Mascarones, la Pequeña Acrópolis y la Vieja Hechicera– ha de

deberse al intervalo intermedio de 80 días, ya que las mismas fechas corresponden también a otros edificios (*v. supra*) ubicados en latitudes diferentes, donde no coinciden con los pasos del Sol por el cenit (cf. Sánchez y Šprajc 2011a; 2011b; Šprajc y Sánchez 2013).

No obstante, vale la pena advertir que la orientación de la Vieja Hechicera podría tener una explicación diferente. Malmström (1991: 45; 1997: 145, 149s) afirma que, observando desde el Edificio de los Cinco Pisos, la pirámide de la Vieja Hechicera, visible a lo largo del azimut de casi exactamente 300° , marcaba las puestas de la Luna en sus paradas o extremos mayores norte. En efecto, el azimut de este alineamiento es, según nuestras mediciones, $300^\circ 11'$ y corresponde a la declinación lunar³ de $28^\circ 25'$, muy cercana a la declinación máxima que puede alcanzar la Luna (figura 4).⁴

Antes de evaluar la posibilidad de que esta correspondencia fuera intencional, aclaremos que la Luna, si la observamos en los momentos de salida o puesta, se desplaza a lo largo del horizonte con mucho mayor velocidad que el Sol, recorriendo todo su camino entre los puntos extremos en un mes sinódico, de aproximadamente 29.5 días. En contraste con el comportamiento del Sol, los puntos extremos de la Luna no son constantes, sino que varían en un ciclo de 18.6 años, abarcando ángulos distintos. Las diferencias entre las declinaciones extremas de la Luna y las que alcanza el Sol

en los solsticios (ca. $\pm 23.5^\circ$) pueden ser de hasta $\pm 5.145^\circ$. Una vez en cada ciclo de 18.6 años, las declinaciones extremas de la Luna son de aproximadamente $\pm 28.5^\circ$; se trata de sus extremos o paradas mayores, cuando el ángulo entre los puntos extremos sobre el horizonte es el más ancho. En los meses y años siguientes este ángulo va disminuyendo hasta volverse el más angosto después de 9.3 años, cuando las declinaciones extremas llegan a ser apenas unos $\pm 18.5^\circ$. A partir de este momento, denominado extremo o parada menor, la distancia entre los puntos extremos vuelve a crecer y, al transcurrir otro periodo de 9.3 años, pueden observarse nuevamente los extremos mayores (cf. Thom 1971: 15ss; Morrison 1980; Ruggles 1999: 36s, 60s; Aparicio *et al.* 2000: 32ss; Šprajc y Sánchez 2012: 980s).

Volviendo a la línea que conecta el Edificio de los Cinco Pisos con la Vieja Hechicera, hay que advertir que ninguno de los dos edificios está orientado hacia el otro; en otras palabras, ninguna de las dos orientaciones corresponde a las paradas mayores de la Luna, en lo que podríamos ver un indicio de la intencionalidad del emplazamiento relativo de ambos edificios y de su relación con los fenómenos referidos. Cabe hacer notar, empero, que la orientación de la Vieja Hechicera corresponde a las declinaciones lunares de $-18^\circ 49' \pm 1^\circ$ y $19^\circ 20' \pm 1^\circ$ en los horizontes oriente y poniente, respectivamente, por lo que podría haber sido destinada a marcar los extremos *menores* de la Luna. En este contexto podemos mencionar que, según una leyenda local que resume Benavides (s.f.), los campesinos que descansaban al pie de este edificio recibían de una anciana jicaritas de cocoyol con agua, a cambio de monedas que dejaban allí. Recordando los atributos acuáticos de la diosa vieja de la Luna en tiempos prehispánicos (Milbrath 1999: 141ss), es posible que el personaje principal de la leyenda referida tam-

3 En el cálculo de la declinación lunar que corresponde a un azimut hay que tomar en consideración el paralaje de la Luna (Hawkins 1968: 51s; Thom 1971: 34; Ruggles 1999: 36s; Sánchez y Šprajc 2011a; Šprajc y Sánchez 2012: 981). En el caso de otros cuerpos celestes, el paralaje -ángulo que encierran las direcciones desde el astro al centro de la Tierra y al observador en la superficie- es insignificante. Es por ello que, en comparación con las declinaciones citadas en la tabla 1, las declinaciones lunares correspondientes a los mismos azimuts son casi medio grado más grandes.

4 En dirección inversa, la correspondencia con la declinación mínima de la Luna es menos exacta.

bién esté relacionado con este astro, como supone Benavides (s.f.), en lo que podríamos ver una supervivencia de la importancia de la Luna, posiblemente plasmada en los alineamientos mencionados.

La existencia de alineamientos lunares en Edzná no es inverosímil, si consideramos que las paradas mayores de la Luna representan el referente astronómico más probable para varias orientaciones en las tierras bajas mayas que han sido objeto de nuestros análisis. Resulta significativo que el mayor número de estas orientaciones ha sido detectado en la costa nororiental de la península de Yucatán, incluyendo la isla de Cozumel, es decir, precisamente en la región conocida por la importancia del culto lunar (Šprajc 2009; Sánchez y Šprajc 2011a; Šprajc y Sánchez 2012: 981, tabla 1).

COMENTARIOS FINALES

Las orientaciones de los edificios principales de Edzná son congruentes con los patrones comunes en las tierras bajas mayas, por lo que su base astronómica es difícilmente negable. Como hemos mostrado, las distintas etapas constructivas del Edificio de los Cinco Pisos incorporan al menos dos orientaciones diferentes, ambas comunes en el área maya. La orientación temprana de la pirámide, reproducida en varios edificios adyacentes, parece haber sido rectora en una gran parte del núcleo urbano. A juzgar por los múltiples casos análogos en otros sitios, esta orientación era funcional hacia el oriente, marcando fechas separadas por el intervalo equivalente a la duración del ciclo calendárico de 260 días. La orientación tardía del Edificio de los Cinco Pisos, materializada en el santuario superior, también permitía el manejo de un calendario observacional, en el que pudieron incluirse las fechas que registraba el Templo del Sur (tabla 2). Aunque el significado específico

de distintas fechas queda desconocido, resulta significativo que las orientaciones más frecuentes en las tierras bajas mayas tienden a marcar intervalos que son múltiplos de 13 y de 20 días, lo que puede explicarse con motivos prácticos: los esquemas observacionales compuestos por intervalos con estas características facilitaban la predicción de ciertas fechas en caso de que las observaciones directas fueron impedidas por la nubosidad. Este aspecto anticipatorio de los calendarios observacionales seguramente refleja su relación con el ciclo estacional y la necesidad de programar a tiempo las actividades agrícolas y los rituales correspondientes.

La orientación del edificio de la Vieja Hechicera, similar a la del Templo del Sur, también podría estar relacionada con el Sol. Sin embargo, la otra posibilidad es que señalara las paradas menores de la Luna. Una circunstancia adicional que favorece tal interpretación es que, observando desde el Edificio de los Cinco Pisos, la Vieja Hechicera marcaba la dirección en la que se ponía la Luna al alcanzar su extremo mayor norte, fenómeno que tal vez motivó la localización de un edificio respecto al otro.

Aunque los patrones observados en la distribución de las orientaciones en la arquitectura maya son muy evidentes, debemos reconocer que diversas cuestiones permanecen sin respuestas satisfactorias. Es de esperar que las futuras investigaciones arrojen mayor luz sobre las técnicas de observación, el significado de las diversas fechas registradas por las orientaciones y los detalles del manejo de los calendarios observacionales.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrews, George F.
1984 *Edzna, Campeche, Mexico: Settlement patterns and monumental architecture*. Culver City:

- Foundation for Latin American Anthropological Research (publ. original: Eugene: University of Oregon, 1969).
- Aparicio, Antonio, Juan Antonio Belmonte, y César Esteban
2000 Las bases astronómicas: el cielo a simple vista. En: Juan Antonio Belmonte Avilés, coord., *Arqueoastronomía hispánica*, 2a. ed., Madrid: Equipo Sirius, pp. 19-65.
- Aveni, Anthony F.
2001 *Skywatchers: A revised and updated version of Skywatchers of Ancient Mexico*. Austin: University of Texas Press.
- Aveni, Anthony F., Anne S. Dowda, y Benjamin Vining
2003 Maya calendar reform? Evidence from orientations of specialized architectural assemblages. *Latin American Antiquity* 14 (2): 159-178.
- Aveni, Anthony F., y Horst Hartung
1986 *Maya city planning and the calendar*. Transactions of the American Philosophical Society Vol. 76, Part 7, Philadelphia.
- Benavides Castillo, Antonio
2002 Secuencia arquitectónica y papel político de Edzná, Campeche. *Estudios de Cultura Maya* 22: 53-62.
- 2007a El edificio de los más de cinco pisos en Edzná, Campeche. En: Los Investigadores de la Cultura Maya, 15, tomo I: 207-218. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- 2007b Edzná, Campeche: panorama general en 2003. En: Alejandro Martínez M., Alberto López Wario, Óscar J. Polaco, y Felisa J. Aguilar, eds., *Anales de Arqueología 2005*. México: INAH, pp. 54-58.
- 2008 Edzná: a lived place through time. En: Travis W. Stanton y Aline Magnoni, eds., *Ruins of the past: The use and perception of abandoned structures in the Maya Lowlands*, Boulder: University Press of Colorado, pp. 223-255.
- s. f. "La Vieja Hechicera" (manuscrito inédito en posesión del autor).
- Espinosa Villatoro, Miguel
2002 Nuevas observaciones astronómicas en Edzná, Campeche, México 2001. En: *Los Investigadores de la Cultura Maya* 10, tomo I: 54-68. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- 2007 Una cámara solar en Edzná, Campeche. En: *Los Investigadores de la Cultura Maya* 15, tomo I: 191-206. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- 2008 El axis de Edzná: una orientación relacionada con el cultivo del maíz. En: *Los Investigadores de la Cultura Maya*, 16, tomo I: 255-274. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Forsyth, Donald W.
1983 *Investigations at Edzná, Campeche, Mexico, volume 2: Ceramics*. Papers of the New World Archaeological Foundation 46, Provo: Brigham Young University.
- Galindo Trejo, Jesús
2001a Transfiguración sagrada de visiones celestes: alineación astronómica de estructuras arquitectónicas en cuatro sitios mayas. En: Leticia Staines Cicero, ed., *La pintura mural prehispánica en México II: Área maya, tomo III: Estudios*, México: Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, pp. 294-310.
- 2001b La observación celeste en el pensamiento prehispánico. *Arqueología Mexicana* VIII, núm. 47: 29-35.
- Hawkins, Gerald S.
1968 Astro-archaeology. *Vistas in Astronomy* 10: 45-88.
- Malmström, Vincent H.
1991 Edzna: earliest astronomical center of the Maya? En: Johanna Broda, Stanislaw Iwaniszewski, y Lucrecia Maupomé, eds., *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica*, Serie de Historia de la Ciencia y la Tecnología 4, México: UNAM, Instituto de Investigaciones Históricas, pp. 37-47.
- 1997 *Cycles of the Sun, mysteries of the Moon: The calendar in Mesoamerican civilization*. Austin: University of Texas Press.
- Matheny, Ray T., Deanne L. Gurr, Donald W. Forsyth, y F. Richard Hauck
1983 *Investigations at Edzná, Campeche, Mexico, volume 1, part 1: The hydraulic system*. Papers of the New World Archaeological Foundation 46, Provo: Brigham Young University.
- Milbrath, Susan
1999 *Star gods of the Maya: Astronomy in art, folklore, and calendars*. Austin: University of Texas Press.

- Morrison, L. V.
1980 On the analysis of megalithic lunar sightlines in Scotland. *Archaeoastronomy* No. 2 (*Journal for the History of Astronomy*, suppl. to vol. 11): S65-S77.
- Pallán Gayol, Carlos
2009 "Secuencia dinástica, glifos emblema y topónimos en las inscripciones jeroglíficas de Edzná, Campeche (600-900 d.C.): implicaciones históricas." Tesis de Maestría. México: UNAM, Facultad de Filosofía y Letras.
- Ruggles, Clive
1999 *Astronomy in prehistoric Britain and Ireland*. New Haven - London: Yale University Press.
- Ruz Lhuillier, Alberto
1945 *Campeche en la arqueología maya*. Acta Antropológica I: 2-3. México.
- Sánchez Nava, Pedro Francisco, e Ivan Šprajc
2011a *Propiedades astronómicas de la arquitectura y el urbanismo en Mesoamérica: Informe de la temporada 2010* (ms.). México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Archivo Técnico.
2011b *Propiedades astronómicas de la arquitectura y el urbanismo en Mesoamérica: Informe de la temporada 2011* (ms.). México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Archivo Técnico.
2012 Arquitectura y planeación urbana en Calakmul, Campeche, México: astronomía, calendario y geografía simbólica. En: *Los Investigadores de la Cultura Maya* 20, tomo II: 93-110. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Šprajc, Ivan
2001 *Orientaciones astronómicas en la arquitectura prehispánica del centro de México*, Colección Científica 427. México: INAH.
2008 Alineamientos astronómicos en la arquitectura. En: Ivan Šprajc, ed., *Reconocimiento arqueológico en el sureste del estado de Campeche, México: 1996-2005*, BAR International Series 1742 (Paris Monographs in American Archaeology 19), Oxford: Archaeopress, pp. 233-242.
2009 Propiedades astronómicas de la arquitectura prehispánica en la isla de Cozumel, Quintana Roo, México. En: *Los Investigadores de la Cultura Maya* 18, tomo II: 111-136. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Šprajc, Ivan, y Carlos Morales-Aguilar
2007 Alineamientos astronómicos en los sitios arqueológicos de Tintal, El Mirador y Nakbe, Peten, Guatemala. En: Nora María López, ed., *Proyecto Arqueológico Cuenca Mirador: Informe final temporada 2007*, tomo I: 123-158. Guatemala: Instituto de Antropología e Historia.
- Šprajc, Ivan, Carlos Morales-Aguilar, y Richard D. Hansen
2009 Early Maya astronomy and urban planning at El Mirador, Peten, Guatemala. *Anthropological Notebooks* 15 (3): 79-101.
- Šprajc, Ivan, Heinz-Dieter Richter, y Pedro Francisco Sánchez Nava
2012 "El tiempo registrado en el espacio urbano: alineamientos astronómicos en la arquitectura de Tikal, Petén, Guatemala". Ponencia presentada en el XXVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, Guatemala.
- Šprajc, Ivan, Pedro Francisco Sánchez Nava, y Krištof Oštir
2011 "Astronomical significance of architectural orientations in the Maya Lowlands: new data, analyses and interpretations." Ponencia presentada en la conferencia SEAC 2011, Évora, Portugal.
- Šprajc, Ivan, y Pedro Francisco Sánchez Nava
2012 Orientaciones astronómicas en la arquitectura maya de las tierras bajas: nuevos datos e interpretaciones. En: Bárbara Arroyo, Lorena Paiz, y Héctor Mejía, eds., *XXV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, vol. 2: 977-996. Guatemala: Instituto de Antropología e Historia - Asociación Tikal.
2013 Astronomía en la arquitectura de Chichén Itzá: una reevaluación. *Estudios de Cultura Maya* (en prensa).
- Thom, A.
1971 *Megalithic lunar observatories*. Oxford: Oxford University Press.

estructura	periodo	A norte	error A norte	A este	error A este	H este	H oeste	δ este	δ oeste	error δ	fechas este	fechas oeste	intervalos este	intervalos oeste				
Cinco Pisos, santuario superior	CTa	11°30'	0°30'	100°55'	0°30'	0°20'	0°06'	-10°20'	10°08'	0°30'	22-feb	20-oct	16-abr	27-ago	125	240	133	232
Templo de la Luna	CTe	16°15'	1°	104°39'	0°10'	0°21'	0°13'	-13°51'	13°41'	0°10'	12-feb	30-oct	27-abr	17-ago	105	260	112	253
Templo de los Mascarones	CTe	21°30'	2°	110°13'	1°	0°24'	0°12'	-19°02'	18°53'	1°	25-ene	16-nov	15-may	30-jul	70	295	76	289
Templo del Sur (Estr. 421)	CTe/Ta	22°00'	2°	109°43'	1°	0°24'	0°11'	-18°34'	18°24'	1°	27-ene	14-nov	13-may	1-ago	74	291	80	285
Vieja Hechicera	PosTa	22°37'	1°	110°21'	1°	0°23'	0°11'	-19°09'	18°59'	1°	24-ene	17-nov	16-may	29-jul	68	297	74	291

TABLA 1 DATOS SOBRE LAS ORIENTACIONES EN LA ARQUITECTURA DE EDZNÁ.

	fecha	intervalo (días)	fecha
salida del Sol, Templo del Sur	enero 27	74	noviembre 14
salida del Sol, Cinco Pisos, santuario superior	febrero 22	26 25	octubre 20
		80 80	

TABLA 2 ESQUEMA DE UN POSIBLE CALENDARIO OBSERVACIONAL DE EDZNÁ, QUE INCORPORA LAS FECHAS MARCADAS POR LAS ORIENTACIONES DEL EDIFICIO DE LOS CINCO PISOS Y DEL TEMPLO DEL SUR.



FIGURA 1 EDZNÁ, SANTUARIO SUPERIOR DEL EDIFICIO DE LOS CINCO PISOS; VISTA HACIA EL ORIENTE A LO LARGO DEL EJE DE SIMETRÍA ESTE-OESTE.

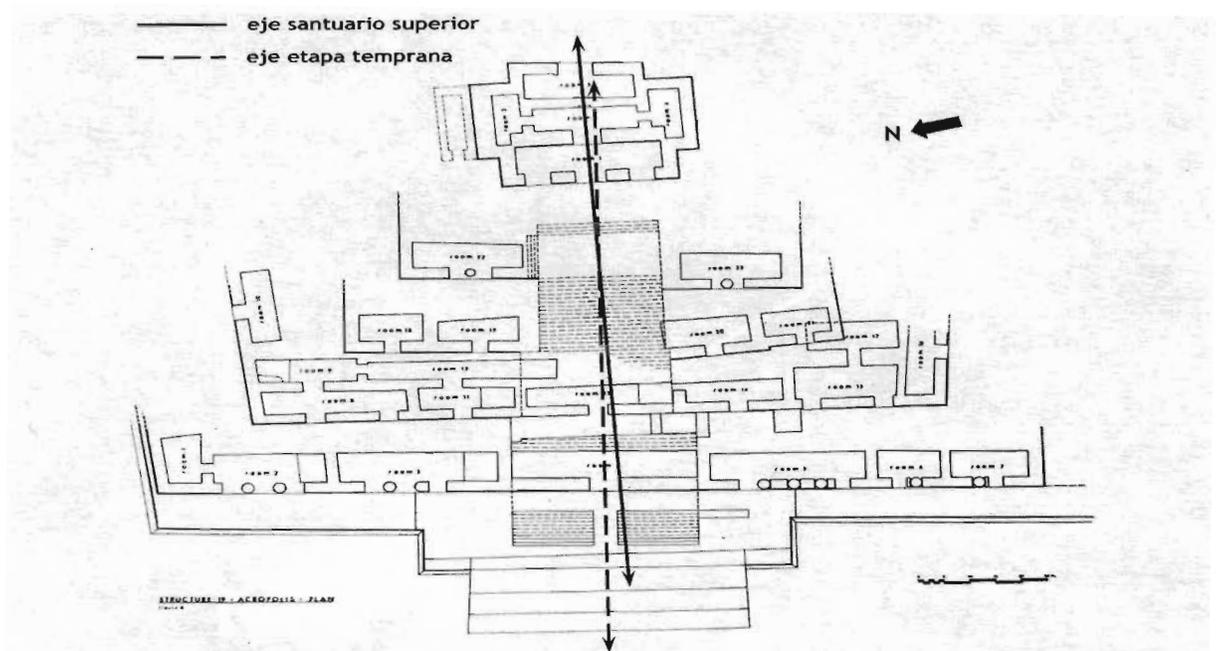


FIGURA 2 PLANO DEL EDIFICIO DE LOS CINCO PISOS DE EDZNÁ (SEGÚN ANDREWS 1984: 106, FIG. 6), CON LOS EJES DE SIMETRÍA DE SUS DISTINTAS ETAPAS CONSTRUCTIVAS.

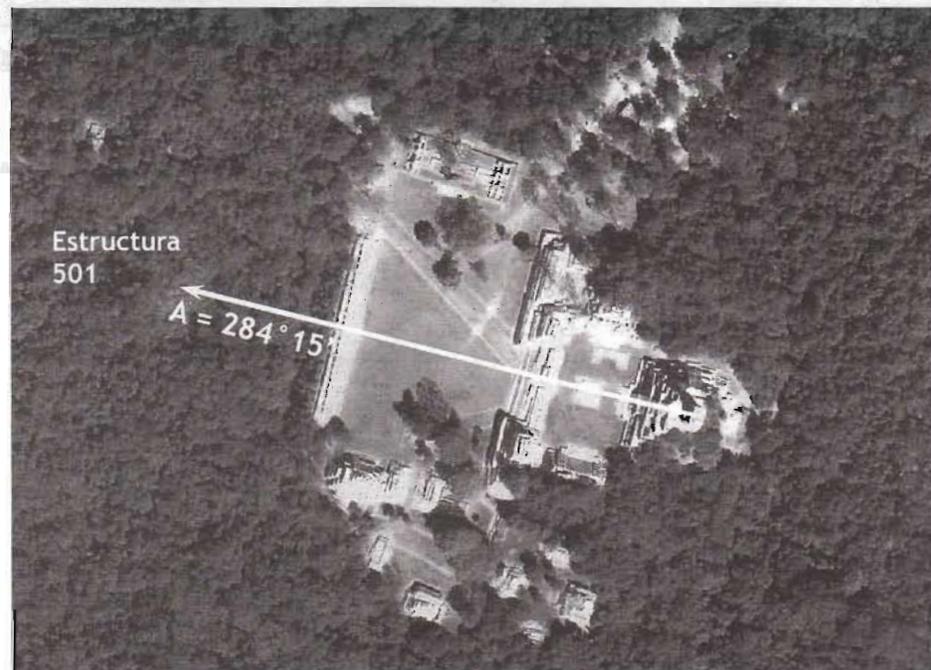


FIGURA 3. NÚCLEO URBANO DE EDZNÁ (IMAGEN DE GOOGLE EARTH: [HTTP://EARTH.GOOGLE.COM](http://earth.google.com)): LA LÍNEA MARCADA, QUE CONECTA EL EDIFICIO DE LOS CINCO PISOS Y LA ESTRUCTURA 501, MUY PROBABLEMENTE REPRESENTA EL EJE RECTOR DE LA ETAPA TEMPRANA DE LA CIUDAD, REPRODUCIDO EN LAS ORIENTACIONES DE VARIOS EDIFICIOS DE ESA ÉPOCA.

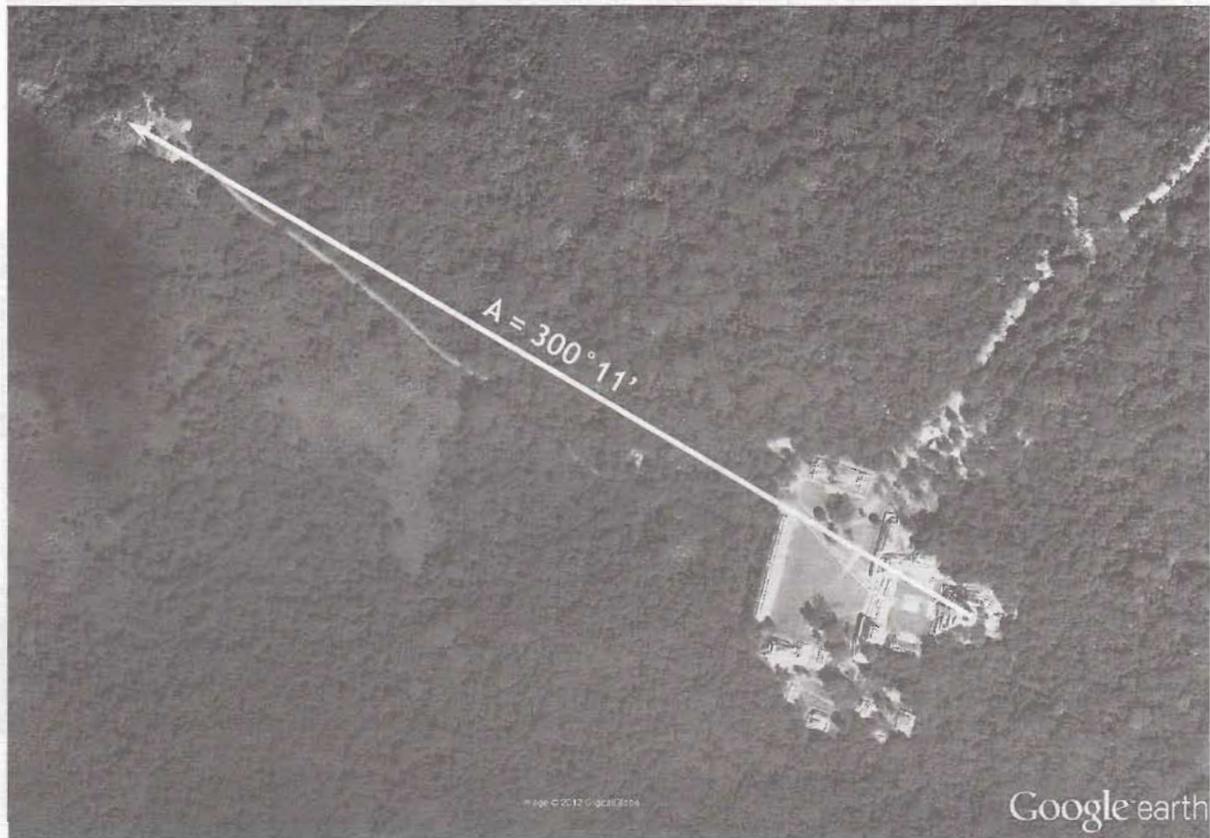


FIGURA 4 LA LÍNEA MARCADA EN ESTA IMAGEN DE EDZNÁ (DE GOOGLE EARTH: [HTTP://EARTH.GOOGLE.COM](http://earth.google.com)) CONECTA EL EDIFICIO DE LOS CINCO PISOS Y LA PIRÁMIDE DE LA VIEJA HECHICERA, CORRESPONDIENDO A LAS PARADAS MAYORES NORTE DE LA LUNA.