

ARTÍCULO

ALINEACIÓN ASTRONÓMICA DE LA
ESTRUCTURA 7 DEL SITIO
ARQUEOLÓGICO SAN ANDRÉS,
EL SALVADOR

Jorge Arturo Colorado Berríos

Alineación Astronómica de la Estructura 7 del Sitio Arqueológico San Andrés, El Salvador

Resumen

El presente artículo presenta un estudio arqueoastronómico de la Estructura 7 del sitio arqueológico San Andrés, en El Salvador. La estructura, fechada en el período clásico terminal, posee una marcada alineación con respecto al ocaso solar durante el solsticio de verano.

Palabras clave: Arqueoastronomía; El Salvador; San Andrés; Mesoamérica.

Astronomical Alignment of Archaeological Site Structure 7 San Andres, El Salvador

Abstract

This paper is a study of the Structure number 7 in San Andrés, archaeological site in El Salvador. The structure dated to the Terminal Classic period and shows a strong alignment with the sunset in the summer solstice.

Keywords: Archaeoastronomy; El Salvador; San Andrés; Mesoameric.

El Salvador

El Salvador es uno de los países centroamericanos ubicado entre Guatemala, Honduras y Nicaragua. Con una extensión de 21,041 Km², es uno de los países con menor territorio en el continente americano. Posee costa en el océano pacífico, su litoral termina hacia el oriente, en el Golfo de Fonseca, donde se encuentra un pequeño territorio insular. Asimismo, posee tres lagos de regular proporción, dos de ellos son antiguas calderas volcánicas (Ilopango, Coatepeque) y otro es producto de una inundación (Güija). Separando la región centro-occidental con el oriente del país se encuentra el río Lempa, un caudaloso afluente no navegable; fuente de energía hidroeléctrica.

El Salvador es un territorio con una vida geológica muy intensa. Pese a su tamaño, existen 23 volcanes individuales y se calcula que el 90% de los suelos han sido conformados por material volcánico (SNET). Con ello se ha obtenido tierra rica en nutrientes, lo que ha facilitado el trabajo en la agricultura desde tiempos muy antiguos. Eso, y que su período de lluvias es pródigo; inicia en el mes de mayo y termina en octubre.

En la actualidad, El Salvador está organizado en catorce departamentos con su propia cabecera departamental. San Salvador, su capital, se encuentra ubicada en el departamento homónimo, en la zona central; la ciudad se encuentra a 600 msnm, con una temperatura diaria que ronda entre los 18 y 35 grados Celsius, y toda su zona metropolitana (consistente en 14 municipios) reúne un aproximado de 1.7 millones de personas.

Además, El Salvador cuenta con una larga historia de asentamientos humanos; se calcula, hasta la fecha, un aproximado de 700 sitios arqueológicos de todos los períodos mesoamericanos. Sin embargo, el Estado salvadoreño sólo tiene acondicionados cinco sitios, bajo la modalidad de parques arqueológicos, dejando el resto con poca o ninguna intervención.

Arqueoastronomía y Etnoastronomía en El Salvador

La Arqueoastronomía es el estudio de las estructuras antiguas desde una perspectiva astronómica. Es una disciplina que con el paso del tiempo ha ganado popularidad; en el caso de Mesoamérica, la Arqueoastronomía comenzó a ser de interés científico desde la segunda mitad del siglo XX.

En El Salvador, los análisis arqueoastronómicos de los sitios arqueológicos son una deuda académica pendiente; los estudios han sido escasos, por no decir mínimos, y las visiones y paradigmas científicos en la reconstrucción del pasado arqueológico no consideran el análisis astronómico en el estudio de los sitios mesoamericanos. Hasta el momento, solamente se han realizado dos exploraciones arqueoastronómicas en El Salvador: una en el sitio Cihuatán (2008), en el departamento de San Salvador, y otra en la zona arqueológica de Corinto (2011-2012), en el departamento de Morazán. Ambos estudios fueron realizados por la Asociación Salvadoreña de Astronomía, con la diferencia de que la segunda investigación, en la actualidad, se está trabajando en colaboración con la Dirección Nacional de Investigaciones en Cultura y Artes, de la Secretaría de la Cultura de la Presidencia de El Salvador. Las dos investigaciones siguen a la espera de ser publicadas.

Por otra parte, a las diferentes visiones culturales sobre astronomía se le denomina Etnoastronomía. En el 2007 se realizó una investigación etnoastronómica en el área de Nahuizalco. En dicho trabajo se estudiaba, a través de la Etnografía, las posturas cosmogónicas sobre la luna y las actividades cotidianas que la comunidad indígena de los Izalcos realiza en función a las fases lunares (Colorado, 2008).

Sitio Arqueológico San Andrés

El Sitio Arqueológico San Andrés se ubica en el departamento occidental de La Libertad, a 30 kilómetros de la ciudad de San Salvador; actualmente, administrado por la Dirección de Patrimonio Cultural, de la Secretaría de la Cultura de la Presidencia.

El sitio se encuentra ubicado en el valle de Zapotitán ($13^{\circ}48'02''\text{N}, 89^{\circ}23'21''\text{O}$), una planicie de tierras bajas ubicada entre volcanes, poseedora de un gran desarrollo agrícola y habitacional. Su principal cause, el río Sucio, es una vertiente no navegable que desemboca en el río Lempa; toda la zona se encuentra sustentada por aluviales del Pleistoceno y depósitos lacustres y piroclásticos. Los materiales depositados por el agua comprenden limo tobáceo, arcillas y carnadas ocasionales de arena de origen volcánico (OEA, 1974).



Sitio Arqueológico San Andrés, El Salvador. Foto: Christine4nier

San Andrés tuvo su ocupación durante el período clásico tardío, —según Boggs, Longyear y Black—, calculándose su momento de esplendor entre los años 600-650 d.C. y 900-1000 d.C., cuando operó como centro político, dominando todas las poblaciones del Valle de Zapotitán (Cobos, 1994).

Según información in situ, el Gobierno de El Salvador obtuvo la propiedad del sitio de San Andrés expropiando el terreno a los antiguos dueños de la “Hacienda San Andrés”, gracias a la Ley

de Reforma Agraria de 1980. En dicho proceso se lograron obtener alrededor de 84 hectáreas (120 manzanas), preservadas como reserva cultural, lo que contribuyó a la edificación de un museo, en 1996 (FUNDAR, 2010)

San Andrés posee una gran cantidad de montículos y plataformas, además de un complejo de pirámides construido, en su mayoría, de adobe y toba. En la actualidad, el sitio se organiza en dos zonas:

1) La Gran Plaza. Donde se ubica una buena cantidad de plataformas y pirámides aún no excavadas. A la mayor se le conoce como Estructura 5, “La campana”, investigada de manera continua desde los años ochenta. Por el momento, los visitantes del sitio arqueológico no tienen acceso a la Gran Plaza.

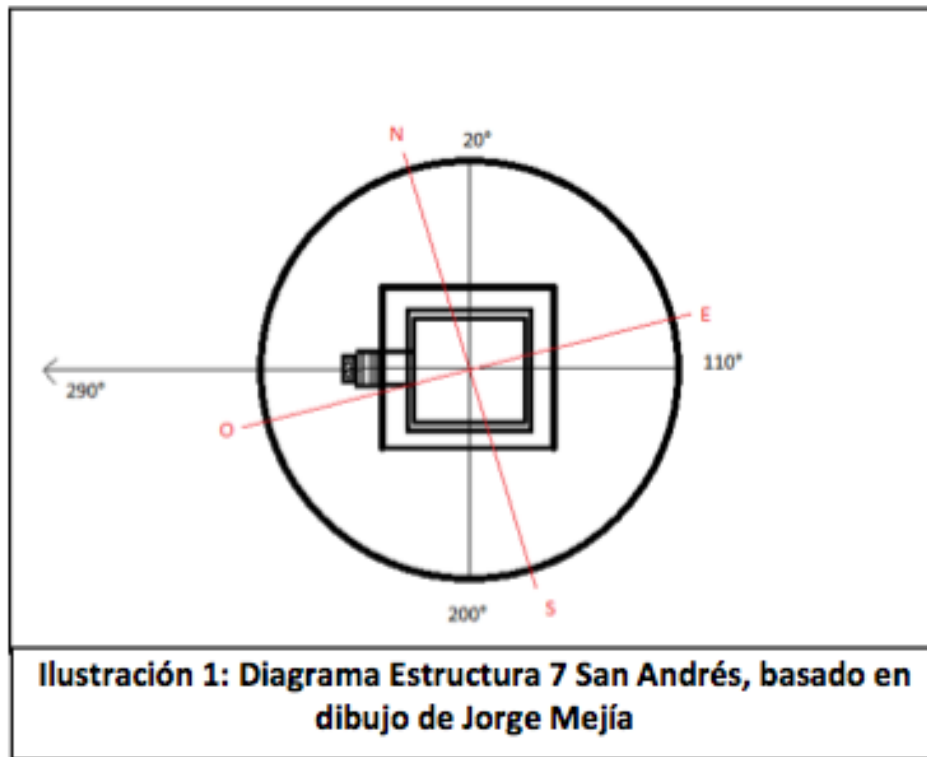
2) La zona de la Acrópolis. Donde se ubican, al menos, cuatro estructuras piramidales; los “aposentos” y una plaza, la cual fue completamente reacondicionada a principios del período posclásico. Subiendo el nivel del suelo, dicha zona mide 130m de norte a sur, por 120m de este a oeste (McKee, 2011). La zona de la Acrópolis se ubica al sur de la Gran Plaza y es el área del sitio que ha recibido mayor trabajo de restauración—hasta hoy, la administración del sitio han establecido senderos interpretativos—. Y es en esta zona que se encuentra la Estructura 7.

Estructura 7 de San Andrés

La Estructura 7 es piramidal, de tres terrazas, formada por bloques de talpuja tallada en formas cuadradas y rectangulares (Rivas, 1984), su altura es de 3.27 m y fue excavada en 1977 por Jorge Mejía Rivas. Sus coordenadas la ubican a 13°48'00"N latitud y 89°23'21"O longitud.



Estructura 7 de San Andrés Foto: Jorge Colorado



En su interior se descubrieron varias ofrendas con algunos objetos culturales, como figurillas, malacates y metates ceremoniales. Uno de los objetos encontrados más trascendentales fue un pedernal excéntrico, descubierto a una profundidad de 3.98 m (idem); el hallazgo permite imaginar una posible relación con otros sitios de Mesoamérica, donde también se han encontrado pedernales del mismo estilo (Campeche, Quiriguá y Copan) (idem).

Aparte del pedernal, Mejía encontró una espina o aguijón de mantarraya (Cobos, 1994, pág. 36), siete conchas *Spondylus* con pintura hematita, obsidiana y una cuenta de jadeíta (Moisa, 2011) sólida de color verde gris (Rivas, 1984) —expuesta en el museo del sitio—. Asimismo, se descubrieron tres copadores de cerámica polícroma con glifos, dos de los cuales estaban acompañados por figuras de monos, mientras el otro presentaba una figura de nadadores (Moisa, 2011).

En la cara poniente de la Estructura 7, Mejía encontró un pequeño altar hecho de bloques de talpuja de 1.80 por 1.90 m. Desde ahí parte una escalinata de cinco gradas que termina en la primera terraza de la pirámide (Rivas, 1984).

En comunicación personal con Claudia María Alfaro Moisa, arqueóloga de la Secretaría de la Cultura de la Presidencia de El Salvador, informó que a partir de la cerámica lítica y el sistema constructivo que descubrió Jorge Mejía, se considera que la Estructura 7 pertenece al período Clásico Tardío (450-600 d.C.).

Metodología

La investigación fue realizada entre los meses de abril-junio de 2011 y julio de 2012. El proceso de medición no involucró contacto con ninguna estructura arqueológica, ni a nivel superficial ni subterráneo; la investigación no comprendió ningún tipo de recolección, registro o clasificación de material cultural, superficial o subterráneo, y no se ingresó a ninguna zona prohibida por las autoridades administrativas del sitio arqueológico. El proceso comprendió cinco fases:

1) Se inició con una investigación exploratoria en el sitio San Andrés, en la zona de la Acrópolis, con el fin de establecer las direcciones acimutales de las estructuras del lugar para determinar candidatas a una mejor medición. En dicha exploración se observó que la Estructura 7 poseía una alineación con potencial de investigación debido, principalmente, a tres factores:

- I. Se encuentra en un área de acceso al público.
- II. Es visible una escalinata hacia el horizonte oeste, con cierta facilidad para realizar mediciones sin entrar a un área restringida por las autoridades.
- III. Posee una franca declinación al este del norte.

2) Se realizó una investigación bibliográfica del sitio San Andrés, en especial de la Estructura 7.

3) Se realizaron dos mediciones. En la primera se utilizó una brújula Konustar Profesional 10, montada en un trípode con nivel, la cual se ubicó en el área pública frente a la escalinata de la Estructura 7, con el fin de calcular la dirección acimutal del horizonte oeste; posteriormente, se procedió a la corrección geomagnética de la medición para obtener el verdadero acimut. En la fase dos se utilizó un *tránsito* Dewalt DW092, con el cual se midió el acimut de un cordel a partir de la posición solar de la tarde.

4) Asimismo, se midió la ubicación de toda la Estructura 7 en relación al norte magnético, el cual fue corregido con la desviación magnética al norte real de San Andrés.

5) Finalmente, se utilizó el programa astronómico *Sky Safari Plus* para reconstruir el hipotético horizonte a partir de las coordenadas geográficas del sitio. En el programa se calcularon las diferentes posiciones del sol del ocaso durante un año, para ubicar el punto acimutal, abarcando un rango de años comprendidos entre 600 d. C. y 1000 d.C., que luego fue relacionado con el acimut de la escalinata de la Estructura 7.

Alineación Arqueoastronómica

Numerosos templos mesoamericanos se encuentran alineados con puntos astronómicos particulares en los horizontes (Krupp, 1991). Estos puntos pueden ser de la salida o del ocaso solar durante los solsticios, los equinoccios y los pasos cenitales, entre otros eventos planetarios (Aveni, 2005).

Bajo ese supuesto, se estableció una investigación en la zona de la Acrópolis del sitio

arqueológico de San Andrés, en el departamento de La Libertad, El Salvador.

Se observó que la Estructura 7 posee una clara alineación hacia el este del norte, tan común en muchas estructuras mesoamericanas (Aveni, 2005, págs. 334-340) debido al estado de conservación y a una intervención realizada en las décadas de los setenta y ochenta por parte del entonces Patrimonio Cultural. Es difícil precisar con certeza cual pudo ser la orientación original de la pirámide, a pesar de ello, las mediciones realizadas presentan una desviación aproximada de entre 15° y 20° al este del norte.

La cara poniente de la pirámide cuenta con una escalinata central, la cual solamente presenta dos escalones en su primer nivel; los demás no se observan debido a su estado de conservación y los pocos que podrían quedar se encuentran bajo la superficie. La escalinata posee la particularidad de que se prolonga en su primer nivel alrededor de 5 m fuera de la estructura. Cuando se midió la dirección acimutal se obtuvo que la escalinata se encuentra alineada en el rango de 280° - 300° acimut, siendo 295° su eje central.



Cara poniente de la Estructura 7 de San Andrés Foto: Jorge Colorado

Por restricciones de acceso que buscan la conservación de las estructuras, fue imposible realizar mediciones sobre la pirámide. Por otro lado, tal como se mencionó, ya no existen escalones arriba del primer nivel debido a la erosión que ha sufrido la estructura.

Utilizando el programa *Sky Safari Plus* se observó que, para el área de San Andrés, los 295° de acimut presentan el ocaso solar durante el equinoccio de verano (21 de junio); es decir, el punto más septentrional, cuando la ascensión recta solar es igual a 90° , o 6 horas, y su declinación alcanza un valor máximo de $+23^\circ 26'$ (Kononovich, 1992).

En la actualidad, la visibilidad del horizonte poniente se encuentra bloqueada por un gran

número de árboles que obstruyen completamente la vista al ocaso, ello impide la obtención de un registro fotográfico que haga constar la alineación de la estructura con el horizonte oeste durante el equinoccio vernal. El grupo de árboles que bloquea el horizonte pertenece a la reserva forestal del sitio arqueológico, se prolonga alrededor de 300m frente a la Estructura 7 y termina en un campo abierto que funciona como sembradío, que es propiedad privada.

En Arqueoastronomía es importante tener en cuenta a las montañas y cerros distantes que generan un horizonte diferente al observado en el océano o en algunas planicies relativamente planas, pues por lo general el horizonte visible es irregular: el orto u ocaso de un astro que, idealmente, estuviera en determinado punto acimutal en el horizonte de una planicie (horizonte astronómico) será diferente si se toma en cuenta que el horizonte real posee montañas, volcanes, lomas y cerros. Para ello, es importante conocer la altitud del horizonte en grados y realizar correcciones, del orto u ocaso, de los acimutes solares en relación con la altura en la cual desaparecen.

Además, es preciso tomar en cuenta la irregularidad del terreno, que pudo haber cambiado durante todos estos años, pues se observan depresiones sobre el terreno superior donde se encuentra la pirámide y la misma deformación de la estructura.

En el caso del horizonte real del ocaso del solsticio vernal desde la Estructura 7, es un verdadero problema, porque los árboles bloquean toda posibilidad de observarlo; la única forma de considerar el horizonte es observarlo al finalizar la reserva forestal, a 300m de distancia frente a la estructura. Desde ese lugar se puede constatar que los cerros que forman la pared occidental del valle de Zapotitán se encuentran relativamente lejanos, levantándose apenas unos 5° de altitud, estimando su ocultamiento en 293° de acimut, un punto que se encuentra en el rango de las mediciones obtenidas en la escalinata de la Estructura 7.

Teniendo en cuenta las mediciones anteriores, se puede estimar que la Estructura 7 posee una franca alineación con el ocaso solar durante el solsticio de verano, que para el año 600 ocurría el 17 de junio. Actualmente, a causa de la precesión de los equinoccios, ocurre entre el 20 o 21 de junio. Durante los equinoccios vernaes la duración del día es mayor a la de la noche, con relación a los demás días del año, y así también marca el punto en el horizonte más boreal que el Sol alcanza. Lo anterior posee una importante implicación con el clima terrestre. En el caso del territorio salvadoreño los solsticios de verano se encuentran ligados al inicio del tiempo conocido como “canícula”, caracterizado por días soleados, ambiente sofocante y ausencia de actividad lluviosa (Zimmermann, 2012). Un tema importante para una antigua sociedad con interés en la agricultura.

Jorge Mejía considera que los objetos encontrados en el interior de la Estructura 7 tienen un vínculo “con rituales asociados a gobernantes” (Moisa, 2011), sin embargo, la alineación hacia el solsticio vernal y la parafernalia ritual abre la posibilidad de una nueva interpretación para explicar el posible uso de la Estructura 7.

Conclusiones

Actualmente, la Estructura 7 se encuentra rodeada de árboles y arbustos que bloquean el horizonte oeste. Es imposible observar el ocaso solar desde el templo durante el solsticio de verano, pues los árboles bloquean la vista. Sería recomendable la poda de una línea recta desde la escalinata de la pirámide hasta que la maleza y que los arbustos fueran los mínimos, para así poder apreciar el atardecer durante el solsticio de verano.

Agradecimientos. Un especial agradecimiento para Maverick Caballero, Oscar Rodríguez, Francisco Moreira, Carmen Mariana Moisa, Miguel Ángel Hernández, Nancy Trujillo, Jesús Ernesto Novoa, Ana Deisy García, Julián Barrera y Jorge Alberto Jiménez, quienes aportaron esfuerzo en las primeras mediciones en la Estructura 7 en el año 2011, todos estudiantes de Antropología y Arqueología de la Universidad Tecnológica de El Salvador. Se agradece también a Valerie Adrienne Barahona, estudiante de Diseño Gráfico, de la Universidad Dr. José Matías Delgado, por la elaboración del diseño de la estructura presentada en este artículo.

Bibliografía

AVENI, A. *Observadores del cielo en el México antiguo*. México DF, México: Fondo de Cultura Económica. 2005.

COBOS, R. *Síntesis de la arqueología en El Salvador (1850-1991)* (Vol. Número 21). San Salvador, El Salvador: Dirección General de Patrimonio Cultural, CONCULTURA. 1994.

COLORADO, J. *Un acercamiento a la Etnoastronomía en la Agricultura: La Luna de los Izalcos*. El Salvador Investiga, Edición 8, 27-32. 2008.

FUNDAR. Fundación Nacional de Arqueología de El Salvador. (01 de 01 de 2010). [en línea]: <http://www.fundar.org.sv/layout-esp1.html> [Consulta: 30 de 01 de 2013]

KONONOVICH, E. *Curso de Astronomía General*. Madrid, España: Editorial MIR. 1992.

KRUPP, E. Light and Shadows. In I. d. UNAM (Ed.), *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica, memoria de septiembre 1984*. México: Imprenta Universitaria. P. 25-30. 1991.

MCKEE, B. *Evidencia del uso agrícola del sitio San Andrés durante el periodo protoclásico*. La Universidad, 305.2011 Abril-Septiembre.

MOISA, C. A. *Cerámica policroma Copador en El Salvador. Análisis de los contextos de Tazumal, San Andrés y Joya de Cerén*. La Universidad, 352-353.2011 Abril-Septiembre.

OEA. *El Salvador - Zonificación Agrícola - Fase I*. WASHINGTON. D. C: Organización de los Estados Americanos. 1974.

RIVAS, J. M. *Las Ruinas de San Andrés, Excavaciones de la Estructura 7*. Flama (Año 14), 33-46. 1984.

SNET. Servicio Nacional de Estudios Territoriales. 2008. [en línea]: www.snet.gob.sv/Geologia/Vulcanologia/paginas/activos.htm [Consulta: 30 de 01 de 2013]

ZIMMERMANN, R. *Comportamiento Climatológico durante la Influencia de la Canícula del mes de junio y julio de 2012*. Boletín Especial, Dirección General del Observatorio Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente, Gerencia de Meteorología, San Salvador. 2012.