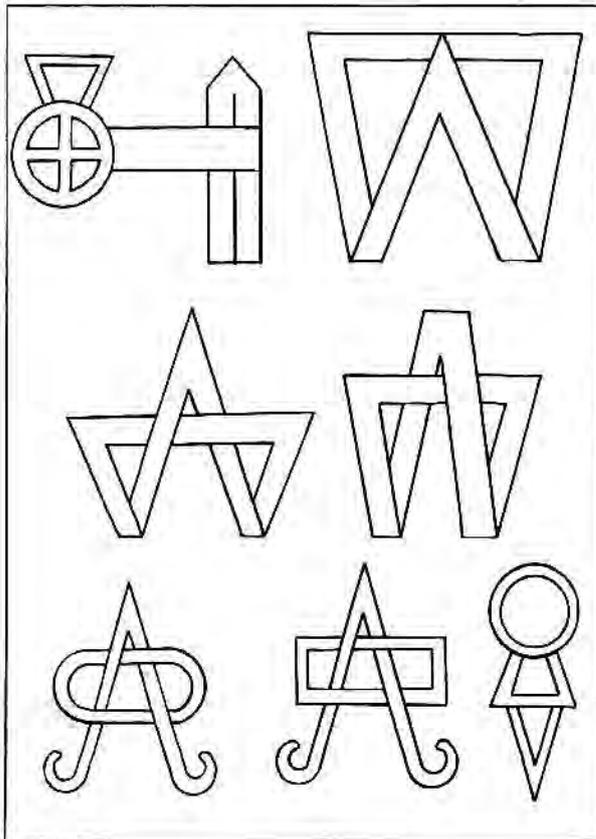




EL SÍMBOLO DEL AÑO COMO INSTRUMENTO ASTRONÓMICO

Geometría y astronomía de Monte Albán

Gilberto Ramírez Acevedo



Nuestros ancestros debieron resolver, necesariamente, problemas geométricos cuando se trataba de medir o calcular los movimientos de las sombras de los elementos de formas también geométricas del instrumento astronómico o pínula. La presente es una modesta contribución a los conocimientos de geometría y astronomía de los zototecos prehispánicos de Monte Albán, Oaxaca (para su localización e información sobre las fechas de cenit solar por latitud en México, véase la lámina 1).

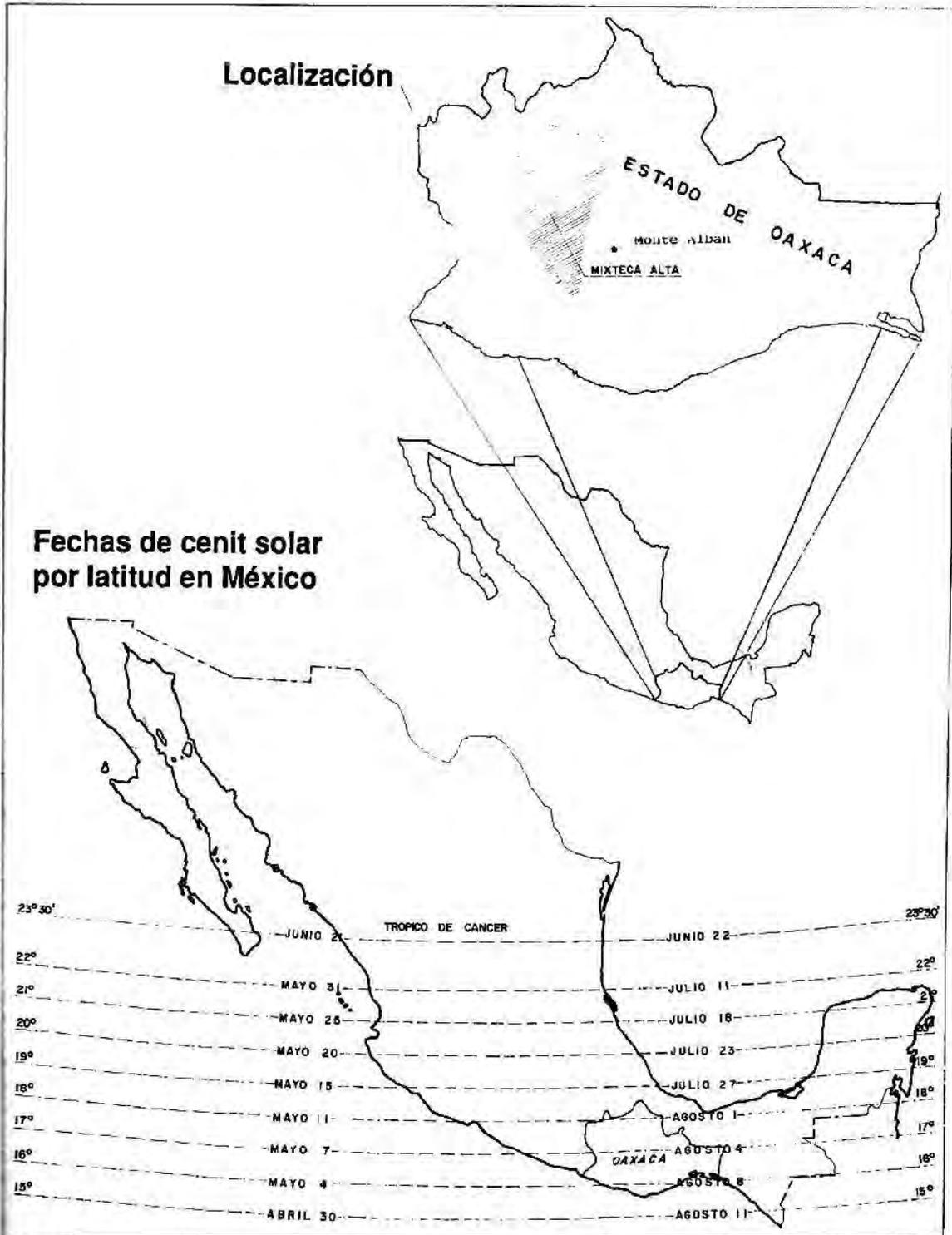


LÁMINA 1

La vinculación entre la geometría y las técnicas del conocimiento astronómico históricamente es amplia. En el transcurso de la mañana puede observarse que la sombra de una varilla vertical proyectada por la luz del sol varía en su longitud y dirección, haciéndose cada vez más corta, al mediodía la sombra de la varilla marca un eje norte-sur, de tal manera que, con un eje transverso, se obtienen con precisión los rumbos. Esto, que es posible con una simple varilla, pudo ser superado con el empleo adecuado del instrumento astronómico o pínula que, de acuerdo a la hipótesis de Digby (1974:271-283), está representado en el símbolo mesoamericano del año. Nuestros ancestros debieron resolver, necesariamente, problemas geométricos cuando se trataba de medir o calcular los movimientos de las sombras de los elementos de formas igualmente geométricas del instrumento.

De acuerdo con Marquina (1976:59), los constructores prehispánicos, para orientar sus estructuras piramidales —que están todas en “direcciones relacionadas con el ocaso del sol”— localizaron el rumbo “determinando el día del paso del sol por el cenit por medio de una varilla perfectamente vertical”. Nosotros, al igual que Digby (*idem*), creemos que conocieron un artefacto más complejo que una varilla vertical: el instrumento astronómico tridimensional representado en el glifo del año, y cuyas opciones de forma, además de las dos primeras de Digby, presentamos en la lámina 2.

GEOMETRÍA PREHISPÁNICA

De acuerdo con la hipótesis de Franz Tichy (1976:59), en tiempos prehispánicos “el ángulo recto se dividía, según el sistema vigesimal, en veinte unidades de 4.5°. El maestro Valencia (1987) afirma que las divisiones radiales corresponden, en el sitio de Tajín, Veracruz, a lo que conocemos como cada 9° del transportador geométrico. Según Valencia (*idem*), tomando como punto de referencia la Pirámide de los Nichos, la disposición espacial en planta de los juegos de pelota fue con base en una distribución radial de cada 9° o múltiplos de 9°.

Empleando el sistema radial de 9° de Tichy (*idem*) y Valencia (*idem*) nosotros encontramos que es amplia la distribución arquitectónica horizontal en Mesoamérica basada en ese valor, según se puede ver en nuestros ejemplos de sitios como la Plaza de la Luna, en Teotihuacán; la Acrópolis del Norte, en Tikal, Guatemala; el Templo Mayor de Tenochtitlán, o en Monte Albán, Oaxaca, donde el Edificio J resulta ser el centro de esa distribución [ver radiales agregadas a los planos de Millon (1972), Coe (1988:42), Villalob-

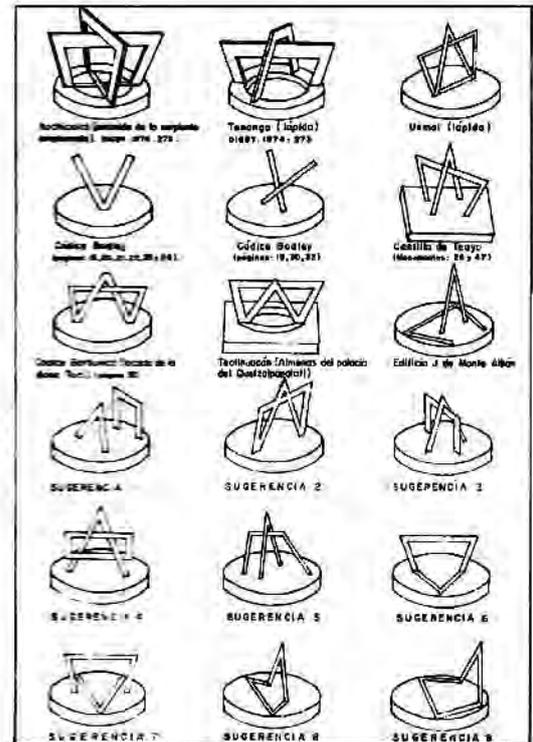


LÁMINA 2

os (1985) y Marquina (1981:313) en láminas 4 - 7]. Curiosamente, en Tenochtitlán, con estas radiales y observando desde el punto central de la piedra de sacrificios, se cubre la mitad de los edificios, y desde el Chac Mol la otra mitad. Aunque no sabemos aún como fueron calculados los ángulos de 4.5°, de 9° o sus múltiplos en tiempos de nuestros ancestros, son fácilmente trazables y se obtienen, muy aproximadamente, al hacer una diagonal entre los ángulos opuestos de rectángulos de proporciones de uno por 13 y dos por 13, respectivamente. El 13, recordemos, es un número acorde al calendario prehispánico pues corresponde al número de días que formaban una “semana”.

Hay evidencias del empleo de valores angulares en tiempos prehispánicos, tal es, por ejemplo, el ángulo de 70° que nos confirma el conocimiento de conceptos geométricos en los diseños arquitectónicos, por ejemplo: son frecuentes los edificios en Mesoamérica que presentan taludes con pendiente de 70° como el Monumento Descubierto, de Xochicalco, Morelos, los taludes de los cuerpos de la pirámide de Tenayuca, Estado de México; los arcos del Palacio del Gobernador, en Uxmal, Yucatán; los taludes del edificio 5D-23 de Chichén Itzá, Yucatán; uno en Dzibilchaltún, Yucatán, y otro en Huapalcalco, Hidalgo. Muchos

de los taludes en Teotihuacán, y uno de los del Templo Pirámide del Fuego Nuevo en el Cerro de la Estrella, en Ixtapalapa, son de pendiente de 70°. La existencia de un eje de 70° en relación con el meridional local entre Tenayuca y Tenochtitlán, que puede ampliarse hasta el sitio arqueológico en la cima del Cerro de la Estrella, fue ya advertido por González Aparicio (1980:51-52). Cómo fue que durante tiempos prehis-

tóricos obtenían ese valor que nosotros conocemos como ángulo de 70° tampoco lo hemos podido precisar, aunque sí sabemos que se logra, con aproximación, mediante el trazo de una diagonal entre los ángulos extremos de rectángulos de proporciones de cuatro por 11, o sus equivalentes.

En tiempos prehispánicos, en el Valle de Oaxaca, se conocieron las siguientes figuras geométricas :

<i>Figura</i>		<i>Evidencia</i>
Triángulo	Equilátero	"Punta de Flecha" del Edificio, Caballito Blanco, Yagul.
	Rectángulo	Pendientes de taludes y alfardas de Monte Albán.
Cuadriláteros	Cuadrado	"Altar Hundido" del Dios Murciélagu, Monte Albán.
	Rectángulo	Plantas y alzados de varios edificios y plazas, Monte Albán.
	Rombo	Decoración de un recipiente mixteco trípode policromo que se exhibe en el museo en el Exconvento de Santo Domingo.
	Paralelogramo	Secciones frontales de las piedras de los frisos en Mitla.
	Trapezio	Planta de la estructura de tres cuerpos del Edificio J, Monte Albán.
Polígono		Planta de la "Punta de Flecha" del Edificio J, Monte Albán.
Círculo		Base de columnas y "discos" de cantera verde de Monte Albán.

-----otecos de Monte Albán conocieron, por lo menos, los cuerpos geométricos siguientes:

<i>Cuerpo</i>	<i>Evidencia</i>
Cilindro	Columnas monolíticas y de mampostería, "discos" de cantera verde.
Cubo	Secciones "sobrepuestas" de los tableros escapularios.
Prisma	Volúmenes de las alfardas, taludes y escalinatas de los edificios.
Cono (truncado)	Cuentas de piedra verde y malacates.

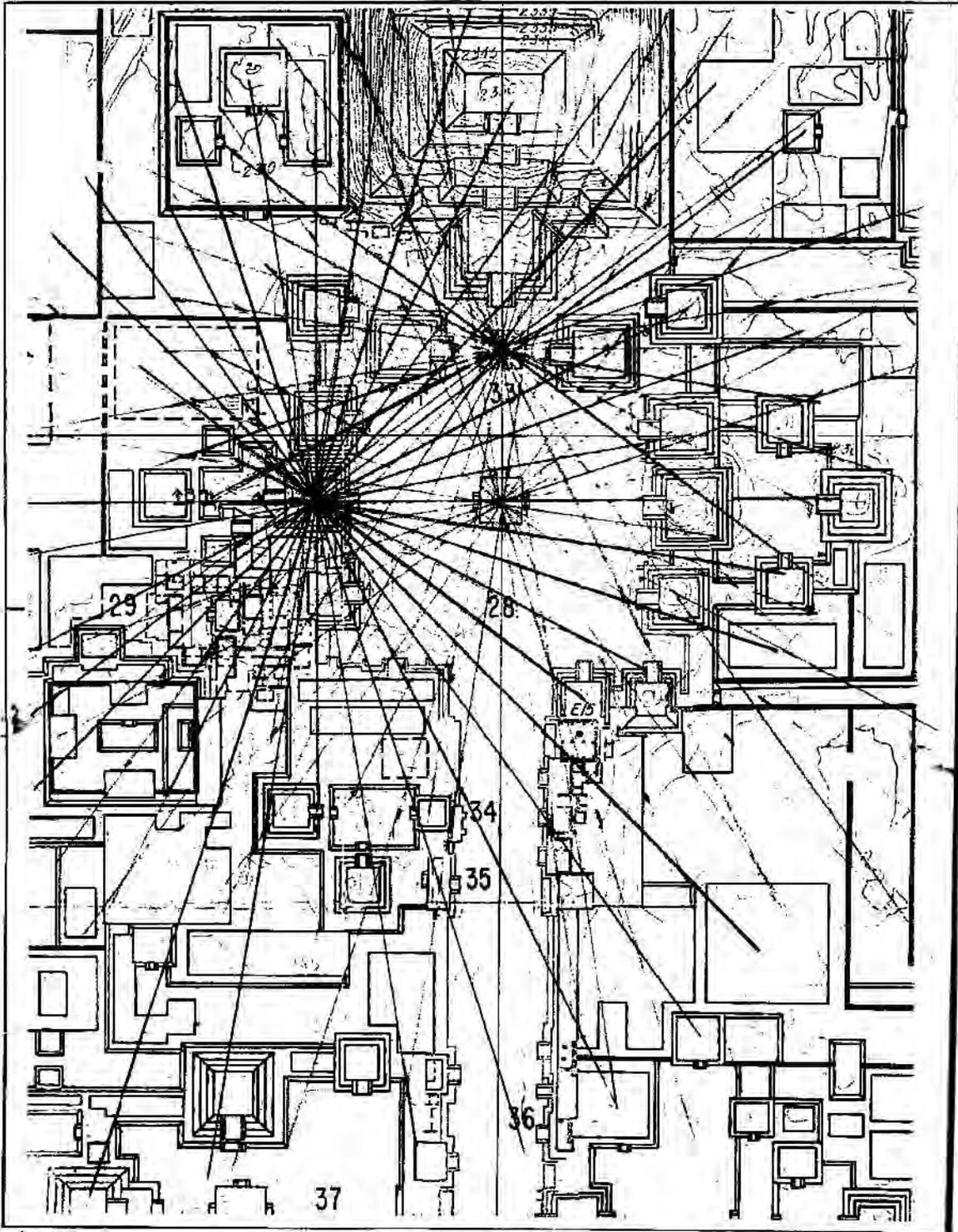


LÁMINA 3

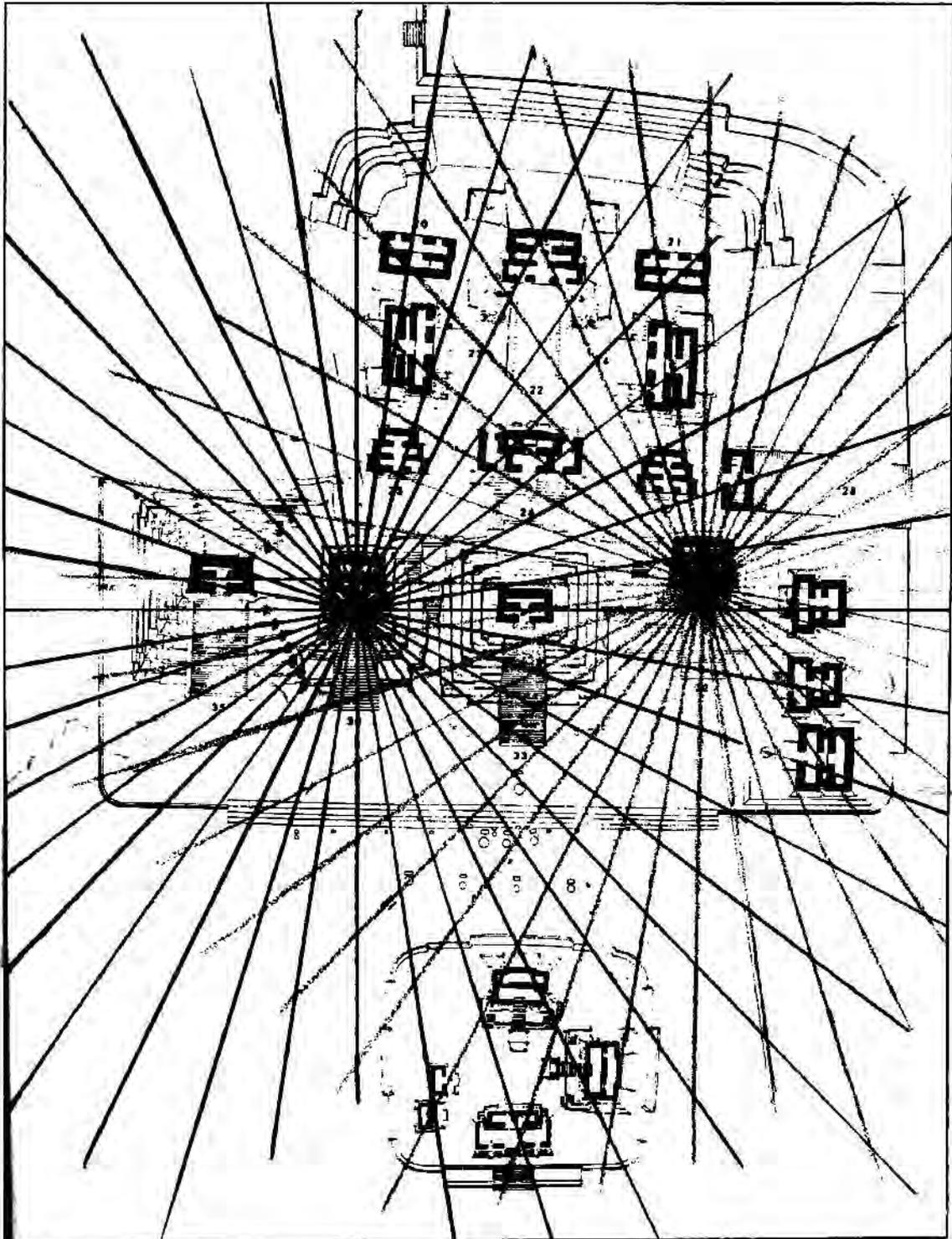


LÁMINA 4

De acuerdo con nuestros cálculos, de los 174 juegos de pelota mesoamericanos reportados por Tala-doire (1981) en los que es posible calcular el grado de los ángulos de diagonales (esquinas de las canchas, banquetas o extremo de los taludes), un total de 74 presenta ángulos cuyos valores son múltiplos de 4.5° , y de los 12 juegos de pelota que presenta de Oaxaca cuatro tienen taludes cuyas diagonales son múltiplos de 4.5° , tres de ellos [Monte Albán (dos): El Obispo y Siempre Viva] son de 45° y uno es de 36° (Los Chilibillos); uno tiene 18° en sus banquetas (Dainzú) y el de Yucufiadahuí es de cancha con diagonal de 9° . De acuerdo al plano de Bernal y Oliveros (1988) la cancha de Dainzú tiene diagonales con los grados siguientes: cancha, 9° ; borde de la banqueta, 13° ; y el límite de la banqueta junto al talud, 18° . Seis juegos de pelota no considerados entre los mencionados antes están orientados conforme al eje de los rumbos: cuatro norte-sur y dos este-oeste.

ASTROARQUEOLOGÍA

El símbolo del año mesoamericano se ha identificado en áreas muy distantes entre sí, por ejemplo, los mo-

numentos 26 y 27 de Castillo de Teayo, Veracruz; en Teotihuacán, en vasijas, almenas o remates de techo sin la sección de la base como las del Palacio del Quetzalpapalotl; en la Estela de Tenango, Estado de México, en la de Xochicalco, Morelos; en el tocado de uno de los guerreros vencedores del Mural de la Batalla y en el de una deidad en piedra en una vitrina en el Gran Basamento, ambos de Cacaxtla, Tlaxcala; en el sitio de Tula, Hidalgo, hay varias esculturas cuyos tocados tienen la representación, dos de ellas están en exhibición en el Museo Nacional de Antropología; es un símbolo el tocado de la diosa Toci de la página 34 del *Códice Borbónico* (ver facsímil 1981); como *Reygadas* (et al., 1932:13-14) y como Heyden (1979:84-85) nosotros pensamos que es el mismo símbolo el de las escalinatas de la penúltima etapa constructiva de la Pirámide de Tenayuca, Estado de México, aunque representado en forma estilizada mexicana; el símbolo, entonces, está también presente como orejeras y nariguera de la "cabeza colosal" de la Coyolxauhqui que se exhibe en el MNA y su descripción es la siguiente: un círculo (¿base?), un trapecio y un triángulo agudo, ambos sin base e invertidos, todos sobrepuestos vertical o en orden descendente. Por

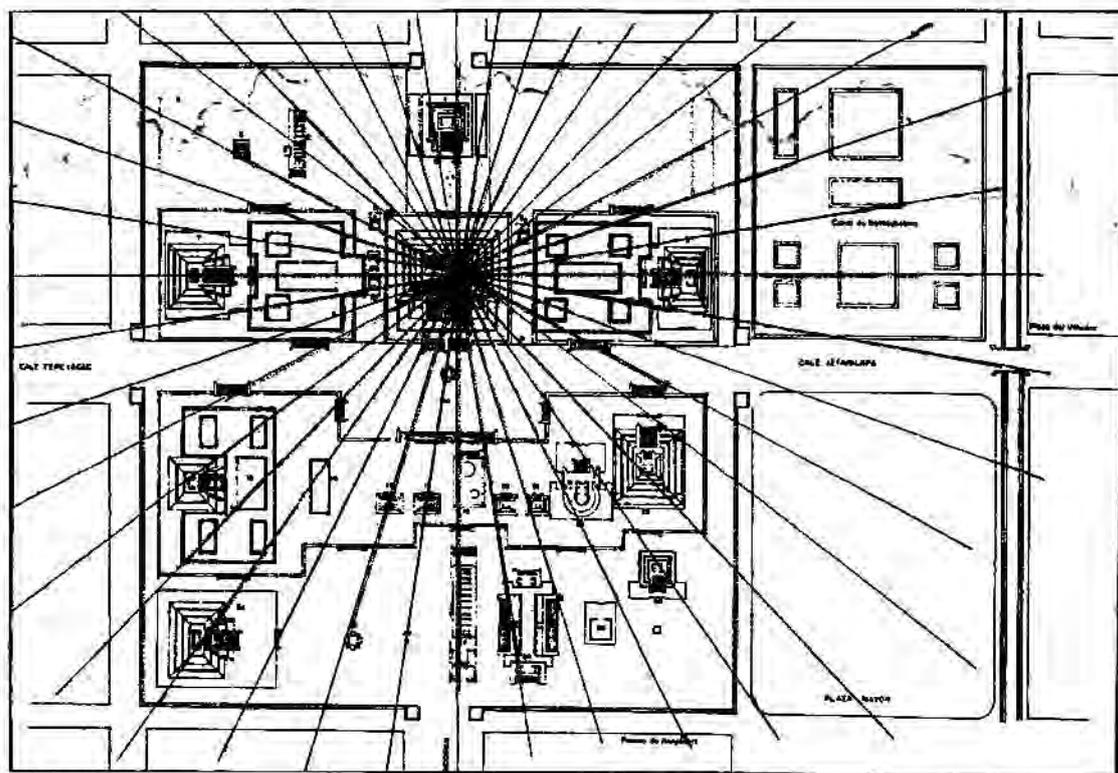


LÁMINA 5

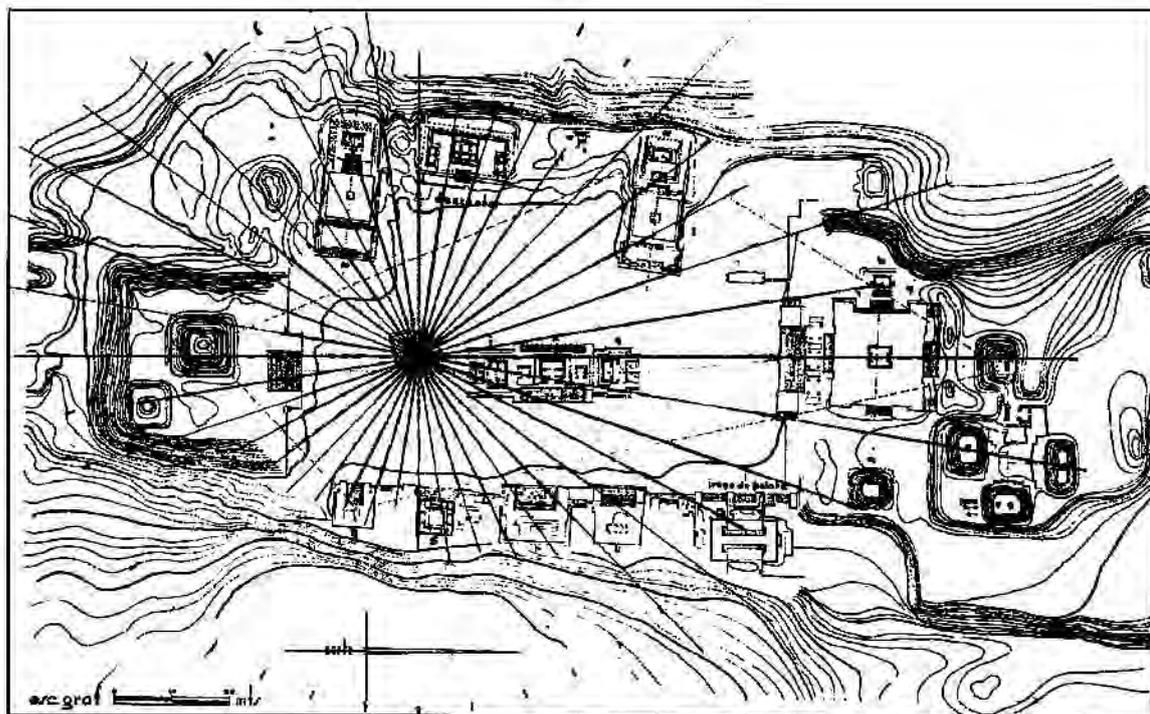


LÁMINA 6

cierto que la forma del triángulo —sin base— nos recuerda la de una “escuadra”, el mismo triángulo, de ser flexible en su sección angular, pudo haber sido empleado también como un compás.

En la región maya está también presente el símbolo, corresponde al Horizonte Clásico: la representación en el dintel 5 del sitio El Zapote, Guatemala, y la de la orejera del personaje del dintel “sin terminar” que se exhibe en la Sala Maya del Museo Nacional de Antropología.

En el Museo de Sitio de Tikal, Guatemala, se exhiben vasijas donde destaca, como decoración pintada, el símbolo en el estilo del Clásico. Otra representación es la de la Estela de Horcones, en Tonalá, Chiapas. Un símbolo está representado en el tocado del personaje inferior de las escalinatas con jeroglíficos de la estructura 26 de Copán, Honduras.

Del Horizonte Posclásico maya hay símbolos en la costa del Pacífico de Guatemala, en el Templo de Venus, de Chichén Itzá, Yucatán, y en la Lápida de Tlaloc, de Uxmal, también en Yucatán, como esta última lápida hay una, muy semejante y también de origen maya, en el Museo Arqueológico Rufino Tamayo de la ciudad de Oaxaca. También en Uxmal, en las fachadas restauradas de las entradas principales del edificio norte del Complejo de las Monjas hay símbolos, aunque, inusualmente, invertidos.

Con respecto a la región de Oaxaca, durante el Horizonte Preclásico (fases Monte Albán I y II, 600 años antes a 200 después de nuestra era), entre los zapotecos el año se simbolizaba por el “glifo de la turquesa” y una banda de tocado o diadema que remata en una figura angular (polígono irregular) de la que cuelgan dos bandas verticales paralelas. La banda horizontal separa elementos geométricos: en la sección frontal un trapecio invertido y un círculo con dos bandas diametrales transversas, en el otro extremo unas veces un polígono y otras una “escuadra”; en ambos casos se asocian a las bandas paralelas que caen sobre el occipital de una cabeza humanoide. Posiblemente, en esos tiempos los zapotecos quisieron representar el concepto de año empleando el tocado de los personajes implicados en la observación astronómica; secciones de dicho tocado serían, entonces, los elementos del instrumento astronómico. Sospechamos que los elementos se usaron como tocado aprovechando sus manejables o potables dimensiones.

El símbolo en la forma del triángulo despuntado y el trapecio invertido de los horizontes Clásico y Posclásico está también presente en Oaxaca, por ejemplo, en la lápida 1 de la tumba 1 de Yucuñadahui con un par de muy estilizados símbolos y en las estelas como la de Huamelulpan; en la Estela de Roma del Museo

Figorini se le representa como un trapecio y una "U" invertidos que se entrelazan en la sección de la base.

De Monte Albán, correspondientes al Posclásico (fase Monte Albán V, 800 años a 1521 años de nuestra era), se han encontrado representaciones en secuencia en huesos trabajados mixtecos y en un pectoral de oro, también mixteco (ver foto 1).

Del Paso y Troncoso (1985:123) señaló que los códices mixtecos se identifican como tales, precisamente, porque tienen representaciones del símbolo. Él también se percató que le acompaña alguna de estas cuatro combinaciones: Casa, Conejo, Casa o Pedernal.

Los símbolos en los códices que Caso (1967:150) describe como una "A" y una "O" entrelazadas están asociadas, frecuentemente, a un ojo como implicando

instrumento formaba ángulos entre sus elementos o que era de secciones con ejes transversos o en diagonal. Los símbolos de las "cruces" y piernas cruzadas, según Smith (*idem*) y Hartung (*idem*) representaron al poblado prehispánico actualmente conocido como *Tlaxiaco* ("Lugar observatorio" o "Lugar fácilmente observable") localizado en la Mixteca Alta (ver foto 2). Jansen, Maarten y A. Pérez (1983:89) afirman que los palos cruzados no representan un instrumento astronómico sino que significan las palabras mixtecas *ndisi nuu* cuyo sentido es "visible" y "ojo y cara", respectivamente. Así, *Tlaxiaco* significa "Claramente visible", pero es innegable el carácter de observatorios de los edificios coronados o rematados con estrellas (ojos) en sus techos y/o muros, así que resultaría redundante el que además presenten las dichas cruces

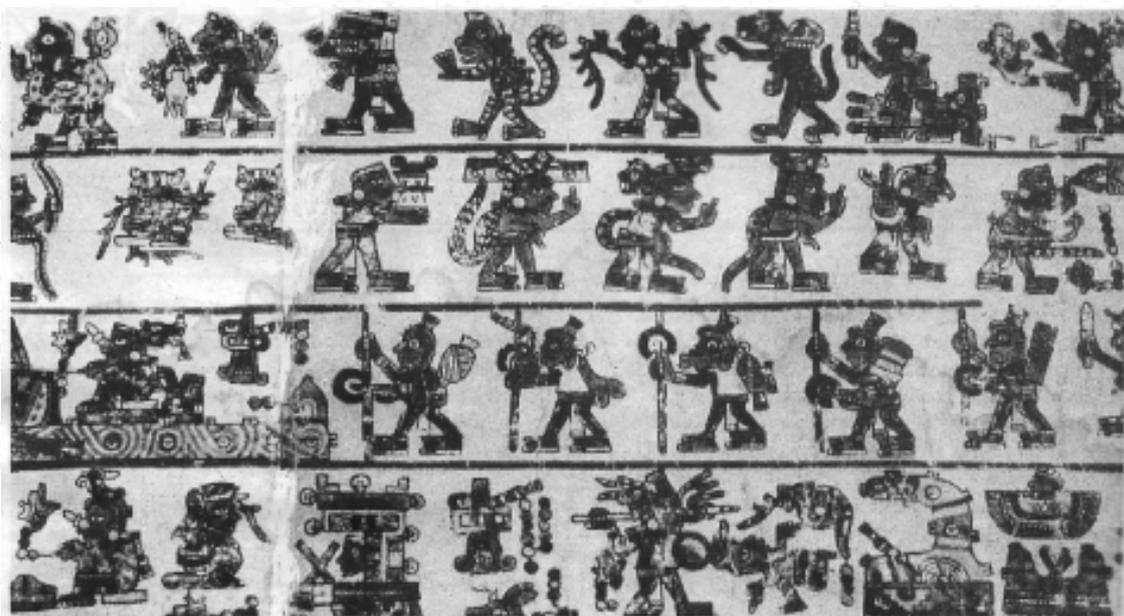


FOTO 1

la acción de observar, lo que refuerza nuestra hipótesis de que se trata de representaciones de pínulas.

Fue Zelia Nuttall (1907) quien primero sugirió que las cruces y las piernas cruzadas con un ojo central de los códices *Bodley* y *Selden II* tuvieron una función astronómica. Estas cruces están representadas sobre plataformas o sin ellas, otras veces estilizadas como una Cruz de San Andrés o formando dos bandas transversas con las secciones superiores poco más largas o también como una "V". De acuerdo con Smith (1973:60) y con Hartung (1980:62), la cruz se representó también como unas piernas cruzadas y un ojo al centro entre las rodillas, lo cual permite inferir que el

por lo que bajo sus argumentos se puede llegar a la aberrante afirmación de que es posible interpretar algunas representaciones como "observatorios claramente visibles" u "observatorios desde donde se ve claramente".

En la página 19 (renglón segundo, centro) del *Códice Bodley* está la representación de un "astrónomo" que sostiene un "instrumento" y lleva como tocado una cabeza de ave cuyos extremos de las plumas presentan ojos que, como bien se sabe, representaban estrellas (ver foto 3). Por cierto, si el personaje sostiene el instrumento, es claro que debió haber sido de dimensiones maniobrables.



FOTO 2

En Mitla, en el Complejo de la Iglesia, hay fachadas de edificios con restos de pintura, uno de ellos hasta con tres símbolos semejantes a los de los códices mixtecos. También en la lápida de Cuilapan, según una copia que se exhibe en el MNA, se observan representaciones semejantes a las de los códices.

Por otra parte, independientemente de si representa un instrumento, la forma del símbolo puede tener relación con los aparentes movimientos del sol; la llamada "A", "triángulo sin base", escuadra, ángulo o "compás" representarían su diario ascenso y descenso y la "O" o "trapecio invertido sin base" el ciclo anual de sus aparentes movimientos entre los cuatro puntos solsticiales; además, la forma del trapecio resultaría de interpretar —por estar los sitios arqueológicos mesoamericanos por encima del Ecuador— que los movimientos entre los puntos solsticiales no describen un rectángulo como se definiría visto desde el mismo Ecuador, sino un trapecio, ya que los aparentes movimientos del sol entre los puntos solsticiales serían diferenciados entre los de verano y de invierno, algo al norte y muy al sur respectivamente, representando así los puntos del verano la sección larga y los del invierno la corta. Siguiendo esta hipótesis, el entrelazado de los elementos resultaría ser en razón de su asociación como fenómenos solares. Por otro lado, recordemos que durante el Posclásico tardío los mexicas representaron los rayos solares, precisamente en la forma en que los mixtecos representaron la llamada "A" o triángulo, también como con "espirales" o "volutas" en la "base".

Del Edificio J, no hay autor que dude de su carácter de observatorio astronómico. Muchos autores lo definen como una "Punta de Flecha" y "plataforma rectangular" donde el eje principal se desvía 45° hacia el

oriente con relación a los demás, y el pasillo interno que lo atraviesa tiene una desviación de 17° (al O. del N.). Más que rectangular, la plataforma es un trapecio irregular en sus cuerpos y poligonal en su sección aguda. Visto en planta, nos recuerda la silueta y disposición de los elementos del símbolo del año; el "triángulo" y el trapecio invertido, incluso, se acercan



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5

más a la forma de los elementos básicos del símbolo zapoteco que, como hemos visto, se compone de, entre otros elementos, un trapecio invertido y un polígono (ver foto 4).

El Edificio J puede dar pautas de la forma, posición y uso del instrumento; la forma de esta estructura pudo tener cualidades para su uso como "instrumento astronómico inmueble monumental". El mismo criterio debe aplicarse entonces para el Edificio O, de Caballito Blanco (Paddock, 1989:126; figura 89) (ver foto 5) por su semejanza con el J de Monte Albán. Es de hacer notar que el eje de ambos edificios con relación al norte astronómico, coincide con múltiplos de 4.5° (45° y 18° , respectivamente), característica que resulta significativa.

En Monte Albán los días 8 de mayo y 5 de agosto son los de cenit solar. Esos días, en una cámara ubicada en el Edificio P (ver foto 6), se observa un espectacular haz de luz. Se requiere que no esté nublado y arrojar un puñado de polvo por arriba desde una pequeña oquedad central entre las escalinatas o colocar un sahumerio de copal en el piso para que el haz destaque y ello haga aumentar la luminosidad interior (ver foto 7 y lámina 7); el fenómeno fue previamente reportado por Méluzin (1988:139). Nosotros, ade-

más, observamos que durante el solsticio de verano (21 de junio) y también al mediodía, un pequeño rayo de sol alcanza el límite sur de las secciones vertical y horizontal de un contramuro del interior de la dicha cámara. Por causa de la latitud, durante el solsticio de invierno, el pequeño rayo no se repite en el límite opuesto o norte sino que ello debe suceder durante el mediodía de los equinocciales (21 de marzo y 22 de septiembre). El fenómeno en Monte Albán es semejante al del "subterráneo" de Xochicalco, Morelos; aunque allí se observa dentro de una cueva natural con claraboya en el techo (Piña Chan, 1989:64) y en Monte Albán, como hemos dicho, se trata de una cámara artificial con un hoyo superior que permite la entrada de un rayo solar vertical.

Aveni (1983:82) afirma que el eje existente entre los edificios J y P (hacia el horizonte noreste) es el mismo de la línea heliaca de *Capella* (estrella de gran brillantez de magnitud igual a 0.1) y que anuncia la proximidad del primer día cenital solar cada año.

Nosotros sospechamos que la desviación de 17° del eje de un pasillo que cruza al Edificio J de Monte Albán se debe a algún cálculo que los zapotecos pudieron haber hecho de lo que ahora nosotros conocemos como latitud; creemos que los zapotecos cono-



FOTO 6



FOTO 7

cieron que, en sitios muy lejanos, el cenit se efectuaba en las mismas fechas que en Monte Albán y en otros sitios más cercanos en fechas diferentes. Los *pochteca* y sus *tameme* (mercaderes y sus cargadores) que viajaban grandes distancias a poblaciones, entonces muy lejanas, para intercambiar bienes y traficaban información pudieron hacer saber a los grupos gobernantes sobre eso; así, informar que por ejemplo en Cholula, Puebla, los días de cenit solar eran el 16 de mayo y el 27 de julio; o que en Tikal, Guatemala y en Monte Albán eran los mismos (8 de mayo y 4 de agosto), debieron darse cuenta que lo que influía era el rumbo hacia donde se dirigían y no las distancias.

Desde Monte Albán se pueden determinar puntos precisos de los mismos horizontes en los equinoccios y los solsticios, ya que se encuentra rodeado de cadenas montañosas aunque muy lejanas como para distinguir o situar construcciones o estelas señaladoras. Sobre el horizonte oriente destacan el Cerro de las Nueve Puntas, donde, sobre la tercera cima, se levanta el sol durante el solsticio de invierno (22 de diciembre) y sobre el Cerro Piedra del Sol (nombre coincidente) el sol sale durante el solsticio de verano (21 de junio). Curiosamente, los ejes de construcción de las estructuras corresponden, con precisión, a los ejes

transversos al norte geográfico, en cambio los ejes norte-sur varían, aunque, mayoritariamente, coinciden con la orientación actual del norte magnético registrada en 1991. Según observamos, el eje de construcción del muro sur de la sección aguda o poligonal del Edificio J y los ejes de los muros norte-sur del resto de los edificios están orientados hacia los puntos del horizonte donde ocurren la salida o la puesta en las fechas equinociales.

En Monte Albán se efectúan juegos de luz y sombra durante la salida del sol en el solsticio invernal, por ejemplo, el Edificio J proyecta su sombra sobre el Edificio de los Danzantes, precisamente en la sección norte frontal del límite inferior de sus escalinatas, es decir, la escalinata permanece soleada mientras la sombra cubre la sección norte del edificio. Respecto del Edificio M observamos que queda oculto excepto por su templete.

En el solsticio de invierno, desde el Edificio O en

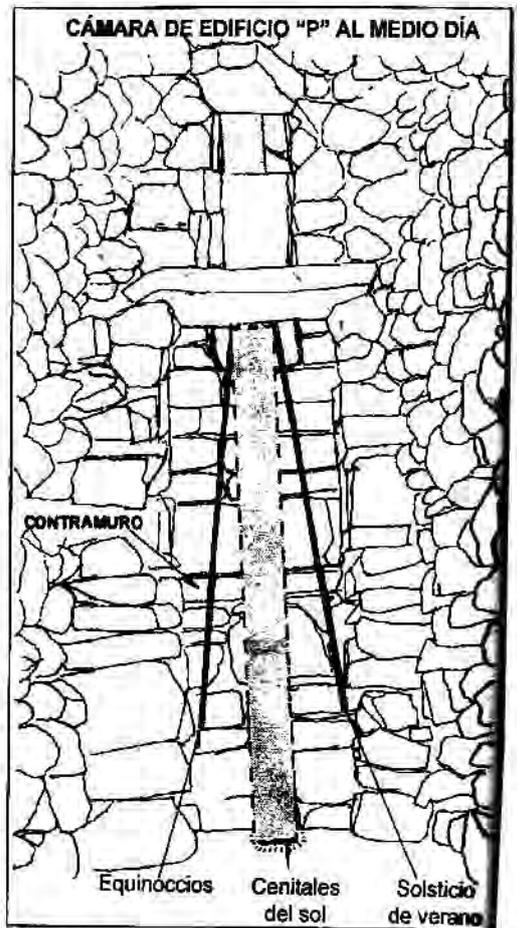


LÁMINA 7

el sitio Caballito Blanco se oculta precisamente en una depresión del terreno en la ladera del cerro correspondiente al horizonte poniente, siendo ese punto un marcador natural infalible.

En tiempos prehispánicos se creía que el mundo además de tener cuatro rumbos o direcciones (norte, sur, este y oeste) y un centro, era en general una superficie horizontal de forma rectangular, tal como se representan en los códices posclásicos los terrenos cuyas superficies formaban diferentes figuras geométricas o incluso los irregulares.

En tiempos prehispánicos se creía que el mundo, además de tener cuatro rumbos o direcciones (norte, sur, este y oeste) y un centro, era en general una superficie horizontal de forma rectangular, tal como se representan en los códices posclásicos, los terrenos cuyas superficies formaban diferentes figuras geométricas o, incluso, irregulares.

Según el antiguo libro maya *Popol Vuh*, nuestros ancestros consideraban al mundo como una cancha de juegos de pelota en la que los dioses eran jugadores y el sol la pelota. Así, los conocimientos de astronomía jugaron importante papel en la interpretación o com-

presión del mundo, es decir, la cosmovisión. La distribución arquitectónica en Monte Albán, excepto por los edificios al centro de la Gran Plaza (G, H, I y J), es semejante a lo que sería una gigantesca cancha de juego de pelota (una doble "T" o una "I") sobre todo si consideramos los espacios libres de construcción. Aunque su correspondiente sección noreste está edificada lo es, precisamente, con un juego de pelota (ver lámina 8).

BIBLIOGRAFÍA

AVENI, A.F., *Sky Watchers of Ancient Mexico*, University of Texas Press, Austin Tex., USA, 1983.
 BERNAL, I. y A. Oliveros, *Exploraciones arqueológicas en Dainzú, Oaxaca*, Colección Científica núm. 167, Serie Arqueología, INAH, México, 1988.
 CASO, A., *Interpretación del Códice Bodley 2858*, edición facsimilar, Sociedad Mexicana de Antropología, México, 1960.
 _____, *Los calendarios prehispánicos*, Monografías núm. 6, Serie de Cultura Nahuá, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, México, 1967.
Códice Borbónico, Manuscrito Mexicano de la Biblioteca del

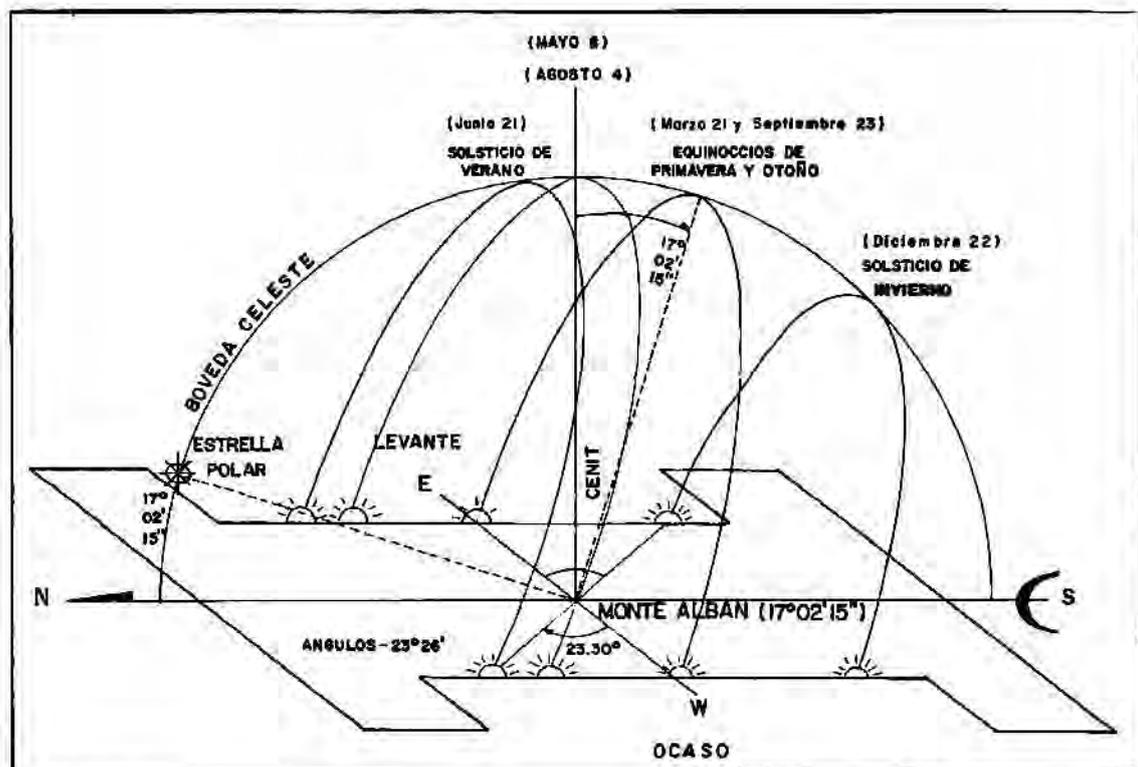


LÁMINA 8

Palais Bourbon, ed. facsimilar, Serie América Nuestra núm. 21, Siglo XXI Editores, México, 1981.

Códice Bodley 2858, Manuscrito Pictórico de la Bodleian Library de la Universidad de Oxford, Inglaterra, edición facsimilar, Sociedad Mexicana de Antropología, México, 1960.

COE, William R., *Tikal, A Handbook of The Ancient Maya Ruins*, segunda edición, revisada por C. Rudy Larios V., The University Museum, University of Pennsylvania, Philadelphia, Editorial Piedra Santa, Guatemala, 1988.

DIGBY, Adrian, "Crossed Trapezes: A-Pre-columbian Astronomical Instrument", en *Mesoamerican Archaeology, New Approches*, Norman Hammond (editor), University of Texas Press, Austin, Tex., USA, 1974.

GONZÁLEZ APARICIO, A., *Plano reconstructivo de la región de Tenochtitlán*, segunda edición, INAH, México, 1980.

HARTUNG, H., "Signos Astronómicos en los códices *Bodley y Selden*", en *Astronomía en la América Antigua*, comp. por A.F. Aveni, Colección América Nuestra: América Antigua núm. 25, primera edición, Siglo XXI Editores, México, 1980.

HEYDEN, Doris, "El 'Signo del Año' en Teotihuacán, su supervivencia y el sentido sociopolítico del símbolo", en *Mesoamérica, Homenaje al Doctor Paul Kirchhoff*, coordinación: Barbro Dalhgren, SEP-INAH, México, 1979.

JANSEN, Maarten E.R.G.N y G. Aurora Pérez, "The Ancient Mexican Astronomical Apparatus: An Iconographical Criticism", en *Archaeoastronomy, The Journal of the Center of Archaeoastronomy*, volumen VI, núms. 1-4, Maryland, USA, 1983.

MARQUINA, Ignacio, "Algunas consideraciones acerca de la orientación de los monumentos arqueológicos de México", en *Boletín del INAH* núm. 19, 2a. época, Departamento de Publicaciones del INAH-SEP, México, 1976.

_____, *Arquitectura Mesoamericana*, Memorias del INAH, núm. 1, facsimilar de la segunda edición, tomo I, INAH, SEP, México, 1981.

MÉLUZIN, Sylvia, "An Ancient Zapotec Calendarical Cosmogram", en *Archaeoastronomy, The Journal of the Center for Archaeoastronomy*, volumen X, Maryland, USA, 1988.

MILLON, Rene, *Urbanization at Teotihuacan*, vol. I, parte 2, *Archaeological Anthropographic Map 2, 1:2,000* (North Central Zone) Department of Anthropology, University of Rochester, Rochester, New York, USA, 1972.

NUTTALL, Zelia, "Los métodos astronómicos de los antiguos mexicanos", en *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, tomo II, quinta época, traducción de Francisco Fernández del Castillo, imprenta de A. García Cubas Sucesores Hermanos, México, 1907.

PADDOCK, John et al., *Ancient Oaxaca, Discoveries in Mexican Archaeology and History*, Stanford University Press, Stanford, Cal., USA, 1989.

PASO Y TRONCOSO, Francisco del, *Ensayo sobre los símbolos cronográficos de los mexicanos*, *Anales del Museo Nacional de México*, volumen 2, época I, México, 1882.

PIÑA CHAN, R., *Xochicalco. La antigua Tamoanchán*, Colección Científica núm. 175, Serie Arqueología, INAH, México, 1989.

REYGADAS VÉRTIZ, José, *La Pirámide de Tenayuca*, Secretaría de Educación Pública, México, 1932.

SMITH, Mary Elizabeth, "Picture Writing from Ancient Southern Mexico, Mixtec Place, Sings and Maps", en *The Civilization of American Indians Series*, vol. 124, University of Oklahoma, Okl., USA, 1973.

TALADOIRE, Eric, *Les Terrains de Jeu de Balle (Mesoamerican et Sudouest des Etat Unis)*, Estudios Mesoamericanos, serie II, núm. 4, Mission Archaeologique et Ethnologique Française au Mexique, México, 1981.

TICHY, Franz, "Orientación de iglesias y edificios en el Altiplano", en *Comunicaciones VI, Proyecto Puebla-Tlaxcala*, Fundación Alemana para la investigación Científica, México, 1976.

VALENCIA, Ariel, "El Tajín, Veracruz", en *Arquitectura Mesoamericana, Homenaje a Paul Gendrop*, Ponencia del 28 de agosto de 1987, Unidad de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, UNAM, México, 1987.

VILLALOBOS PÉREZ, A., "Plano Reconstructivo del Recinto Sagrado de México-Tenochtitlán", en *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana*, núm. 3, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, UNAM, México, 1985.

