

La alineación astronómica del solsticio de invierno en la iglesia tardorrománica de San Bartolomé de Uzero.

Desarrollo de una hipótesis basada en las proyecciones de cálculos gnomónicos.

RAFAEL FUSTER RUIZ Y JORDI AGUADÉ TORRELL

Índice

Prólogo.....	1
Resumen.....	2
1. La “losa de la salud” de la iglesia de San Bartolomé de Ucero.....	6
2. La hipótesis de la alineación solar en el solsticio de invierno.	8
3. El “camino del Sol” y el cálculo de la proyección gnomónica.....	18
4. La posición del disco solar 12 días antes del solsticio de invierno.	22
5. Los secretos del número, las formas y la medida.	27
6. Ermitas perdidas en la montaña y piedras que obran milagros.	34
Bibliografía	38
Tabla de ilustraciones.	39

Prólogo.

Hacia el final del estío, el paisaje de olmos y encinas se tizna de pardos dorados, el firmamento se alarga y aplana como un desierto infinito y una luz terrenal lo inunda todo. Detenidos ante aquel milagro, los caminantes contemplan el desfiladero como una inmensa grieta. La luz incide en el hilillo tozudo y helado del río Lobos, y se refleja como estrellas que marcan un camino misterioso y único.

Cada primavera, desnudas del hielo invernal, las sabinas y los chopos cobijan una multicolor flora, llena las pozas que se engalanan con tímidas hojas de nenúfares y un ejército de enloquecidas y ruidosas ranas. Mientras, el río serpentea rocas, saltea desniveles y se aleja. En ese instante las imágenes mentales se detienen y la mirada se concentra en un edificio singular. Mimetizado con el entorno, se alza la huella ancestral de la Ermita dedicada a Natanael, el apóstol cristianizado con el nombre de san Bartolomé.

Los ahora peregrinos tragan hasta el último sonido cristalino de presente y eternidad, antes de decidirse a bajar por uno de los pronunciados senderos. Abajo, el peñasco es más impresionante. En él, el fluir de las aguas ha destapado la entrada a una cueva que conduce a las entrañas de la Madre-Tierra. Fuera, otra puerta, la construida por los maestros del medioevo, es de una oscuridad que sobrecoge e intimida. Observan en derredor, clavan sus miradas en los detalles mínimos de la austera decoración y las pisadas rampantes no tardan en palpar un detalle que pasa desapercibido a la vista impresionada. Inclutados, comparan las losas del suelo y descubren la señal: la losa de la salud. Se miran entre ellos, sonrientes y plétóricos. Pese a que la luz incisiva que penetra por el óculo es una promesa, saben que sólo es cuestión de tiempo que se concilien el Cielo y la Tierra.

Reconfortados por la promesa, los peregrinos se persignan, dan las gracias repetidas veces y vuelven al paisaje de humo e intrigas. La ciudad es la tumba del alma, pero hace mucho que aprendieron a evadirse, a planificar encuentros.

La visita a la Ermita en agosto confirma que no es para esas fechas cuando sucede el milagro de la luz al que se refiere la tradición local. El plan cambia y deciden que serán los cálculos basados en la sombra que arroja un gnomon los que les digan el día del año en que se produce la epifanía solar. Años después, vuelven en el mes de diciembre para observar el comportamiento de la luz. Rezan al Altísimo para que el día sea despejado. Saben que el «22 de diciembre de 2014, entre las 11:30 y las 11:35 AM (10:18 y 10:22 AM hora solar), el Sol se sitúa sobre el trópico de Capricornio con una declinación de $20,91^\circ$, la altura exacta sobre el horizonte para que coincida con el ángulo de elevación determinado por la altura del óculo acorazonado y la distancia a la que se encuentra de la losa mágica». Con los nervios alterados, sentados en los bancos de madera próximos a una singular losa que contiene el bajorrelieve de una cruz patada, observan el lento recorrido del haz de luz solar. Justamente a la hora prevista en el día previsto, el Sol les trae el mensaje trascendente de que es el mismo Dios del Universo quien se ofrece a la Humanidad desde su eternidad luminosa, y muestra -para quien sepa leer su verbo- el milagro del Nacimiento alquímico.

Álvaro Rendón Gómez

Resumen.

El presente artículo es un resumen ampliado del estudio que realizamos en la iglesia tardorrománica de San Bartolomé de Uceró, en el cañón del río Lobos, provincia de Soria, presentando los resultados de una investigación sobre los juegos de luces que se producen en el interior del recinto. Entre ellos, y de ser cierta la hipótesis que planteábamos, uno de los más destacados es el que se daría durante el solsticio de invierno. Ese día, cerca del mediodía solar, la luz que atraviesa el óculo de la fachada meridional del transepto se proyecta sobre el pavimento incidiendo en una losa que se distingue del resto porque en ella tallaron el bajorrelieve de una cruz patada. Los cálculos que fueron necesarios para llegar a esta conclusión, producto de un trabajo de campo previo consistente en una toma de medidas, fueron cotejados por Francisco Fons Laguna, buen conocedor de las técnicas de construcción basadas en gnomones y a quien agradecemos se tomase las molestias de volver a realizarlos según estimó conveniente.

Nuestra investigación comenzó con el objetivo de aclarar una de las muchas historias que se cuentan sobre este enclave soriano. Queríamos saber si la llamada “losa de la salud”, ubicada en la entrada de la capilla del Evangelio, podía llegar a ser alcanzada por el haz de luz que atraviesa el óculo acorazonado y, de ser así, en qué día del año se producía dicho efecto. Los resultados del aquel primer trabajo indican que, efectivamente, la losa en cuestión sólo recibe la luz directa del Sol entre el 20 y el 23 de diciembre, durante el solsticio de invierno. Con el tiempo, y ante la imposibilidad de poder verificar el efecto con una simple visita, puesto que la iglesia siempre ha estado cerrada para esas fechas y nunca obtuvimos los permisos necesarios, todo quedó en lo que era, una hipótesis de trabajo.

Las conclusiones de la investigación, que publicamos en forma de artículo, figuran en la declaración de bien de interés cultural con categoría de monumento de la iglesia de San Bartolomé (BOE del viernes 29 de mayo de 2015). El extracto del diario oficial del Estado se refiere a nuestro trabajo del siguiente modo.

«Ubicada en un singular enclave natural, se conocen multitud de leyendas asociadas a este lugar que remiten a conocimientos perdidos, encadenados a una tradición religiosa ancestral, relacionados fundamentalmente con una de las singulares piezas que conforman la iglesia y que es conocida como la «losa de la salud», en la que aparece una cruz patada que alberga una flor de seis pétalos o flor de la vida situada en su posición original bajo la vertical del arco de ingreso a la capilla del Evangelio. La tradición sostiene que en el solsticio de invierno los rayos solares que atraviesan el rosetón meridional del transepto, iluminan precisamente esta losa. Recientes estudios sobre el edificio indican que otro tanto ocurre con los equinoccios, aunque el fenómeno ocurra a través de la luz de una de las saeteras del ábside, la misma donde se halla grabada una marca de cantería muy singular en la que se plantean haberse hallado las claves astronómicas de la orientación de este templo. Actualmente parece incuestionable que la orientación del templo de

San Bartolomé, con un desvío en el eje mayor de 23,5° hacia el norte, estaría condicionada por factores de naturaleza astronómica. Parte de los conocimientos sobre este tema habrían sido preservados por los constructores en forma de signos lapidarios y representaciones específicas en algunos de los canecillos que adornan la fachada. La ubicación de la ermita entre escarpados farallones, en el centro de un circo kárstico conformado por el río y su integración en este paraje natural del que forma parte indisoluble, es junto con valores inmateriales como el arraigo social y consideración de carácter sagrado y legendario entre los sorianos, uno de los valores más destacados que concurren en este lugar. Desde tiempos pretéritos se ha venido celebrando y continúa celebrándose en este enclave emblemático, entre la ermita y la cueva neolítica Cueva Grande, la romería de San Bartolomé o San Bartolo, el 24 de agosto, manteniendo viva la tradición y sacralidad de este lugar.»¹

No sabemos quién escribió la declaración, ni por qué se incluyeron las conclusiones de nuestro trabajo sin saber si habíamos tenido la ocasión de verificar el efecto luminoso que con tanto detalle describíamos. No negaremos que al leer el diario oficial sentimos cierto apuro. No queda demasiado claro el hecho que las conclusiones a las que habíamos llegado fuesen hipótesis. Con el ánimo de aclarar algunos supuestos de aquella investigación y ampliar otros, teniendo en cuenta los datos que ahora tenemos, hemos escrito este segundo artículo.

Para realizar el seguimiento de los juegos de luces que se producen en la iglesia tardorrománica del río Lobos hemos empleado una metodología basada en la aplicación de cálculos gnomónicos en función de su orientación y dimensiones. La iglesia de San Bartolomé ha estado abierta, por primera vez, hasta principios de diciembre. Eric Álvarez, responsable de su cuidado cuando abres sus puertas a las visitas, ha podido seguir la evolución de la proyección solar del óculo sobre el suelo del transepto desde que comienza a producirse a principios de septiembre, iniciando su recorrido anual por su eje longitudinal, hasta el 9 de diciembre, último día en que la iglesia estuvo abierta. Las fotografías nos permiten comprobar el grado de error de los resultados que obtuvimos en su día y éste ha resultado ser muy pequeño. Las proyecciones gráficas de la hoja de cálculo que empleamos son bastante precisas. La posición del disco solar sobre el suelo del transepto 12 días antes de la teórica alineación en el solsticio de invierno es la esperada para las fechas. Como vaticinaban los cálculos, la ubicación actual de la “losa de la salud” permite aprovechar el haz de luz que atraviesa el óculo del hastial meridional del transepto para que, a modo de gnomon, señale con precisión el día en que el Sol llega a su punto más bajo sobre el horizonte en su recorrido anual, una disposición que viene determinada por la ubicación de los puntos de entrada de luz en el esquema de la planta en forma de cruz latina y la orientación del conjunto, lo que indicaría la intencionalidad de dicho efecto luminoso.

¹ BOE 25/2015 por el que se declara a la iglesia de San Bartolomé de Ucero bien de interés cultural con categoría de monumento. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-5948.

Antes de continuar con la exposición de los resultados, es necesario hacer una puntualización. Los cálculos necesarios para determinar la fecha en que se producía la alineación del solsticio de invierno fueron realizados en función de medidas obtenidas para la cota del antiguo enlosado. Una de las actuaciones de las reformas realizadas en 2018 consistió en sanear el pavimento, para lo que se ahondaron 40 cm y se hizo el correspondiente seguimiento arqueológico. La memoria de la intervención aún no ha sido publicada, pero, al parecer, según se publicó en el Diario de Soria del 31 de mayo d 2019, al levantar el pavimento se han encontrado indicios de un suelo más antiguo:

«Durante la obra no han aparecido elementos relevantes pese a la expectación que genera el templo; tan solo se han encontrado unos trozos de botijo sin importancia, una moneda, unos huesos que parecen de un aborto y fragmentos de unas telas. Los hallazgos se han trasladado al Museo Numantino para su estudio y conservación. Con el horadado del suelo apareció también parte del suelo antiguo: en la zona central unas losas de piedra y en una de las capillas unas losetas de cerámica anteriores a la última cubierta. El suelo de piedra se ha respetado y documentado tal y como estaba y encima se ha colocado la pavimentación actual con losas de piedra caliza de Silos y unos paños de barro cocido de forma manual como los que había anteriormente»².

El hecho que los responsables de la restauración hayan decidido mantener, prácticamente, la misma cota nos hace pensar que si había otro enlosado por debajo, no debía ser muy diferente. Los resultados de este trabajo son teniendo en cuenta la altura a la que se sitúa el óculo meridional del pavimento para la cota del antiguo enlosado ahora sustituido. Las proyecciones que indican que la “losa de la salud” está colocada de forma que pueda ser iluminada por los rayos solares que atraviesan el óculo durante el solsticio de invierno y los días inmediatamente anteriores y posteriores, son en función del nivel actual de la solera, que tras la restauración apenas ha variado respecto a las medidas que tomamos. No podemos saber con certeza de estamos ante un juego de luces casual o, por el contrario, se trata de un efecto planificado, producto de observaciones astronómicas y un cálculo gnomónico. Si alguna vez hubo otro enlosado por debajo del que ha sido sustituido y la cota era otra muy diferente, habría que reconsiderar el supuesto de que la posición de “losa de la salud” podría ser la misma que tenía cuando fue construida la iglesia tardorrománica. Si ahondamos el nivel del suelo, para que la losa sea iluminada por los rayos que atraviesan el óculo entre el 20 y el 23 de diciembre habría que desplazarla un trecho, en proporción a lo que rebajemos la cota, en dirección a la capilla septentrional del transepto.

² El Diario de Soria, 31 de mayo de 2019, <https://www.eldiasoria.es/noticia/Z848CFD9C-E5EB-5FF1-9A1D63D82C2F6A78/201905/reapertura-de-la-nueva-ermita-del-canon-del-rio-lobos>.

Si en algún momento la cota de la solera fue otra muy diferente, el supuesto no invalida los cálculos que nos han permitido determinar que la posición actual de la “losa de la salud” hace posible que el haz de luz que atraviesa el óculo incida sobre esta pieza alrededor del solsticio de invierno. Por otro lado, si consideramos que al colocar el antiguo enlosado que ahora ha sido retirado, la solera fue levantada, y con ella la losa, cubriendo el suelo original de la iglesia, lo curioso es que su posición quedó ajustada de modo que fuese posible dicha alineación. En otras palabras, habrían logrado el milagro de la luz sin saberlo. La cota de la nueva solera habría posibilitado que se produjese el efecto. O puede que los responsables de aquella restauración, no sabemos si durante las obras que se llevaron a cabo a finales del siglo XIX, fuesen los verdaderos autores del juego de luces, aunque nos parece bastante improbable.

La cuestión no es, por tanto, dirimir si el juego de luces que es objeto de este estudio se producía cuando el suelo del interior del recinto era otro, porque, en ese caso, tampoco podemos saber si la “losa de la salud”, suponiendo que se trata de una pieza tan antigua como la iglesia tardorrománica, estaba algo desplazada, en dirección a la capilla del Evangelio, de su actual posición. Queremos centrarnos en las posibles causas que hacen posible que en su actual posición pueda llegar a ser iluminada por los rayos que atraviesan el óculo para poder comprobar el margen de error de la hoja de cálculo que manejamos y el grado de aproximación de las proyecciones solares en torno al solsticio de invierno.

1. La “losa de la salud” de la iglesia de San Bartolomé de Unero.

La iglesia tardorrománica de San Bartolomé de Unero abrió por primera vez sus puertas al público en 2005. Antes sólo se podía visitar durante la celebración de la romería del santo patrón, el 24 de agosto. De este modo, permaneció durante mucho tiempo lejos de las miradas curiosas. Sólo las gentes de los pueblos cercanos conocían la veneración que se profesa en este lugar a una imagen de la Virgen de la Salud que se guarda en la capilla del Evangelio. La imagen, una talla de principios del siglo pasado que había sustituido a la de una virgen románica hoy perdida, es muy popular. Su fama le viene de lejos y debió ser bastante importante en un pasado. Entre los siglos XVIII y XIX, sabemos que la capilla estuvo repleta de exvotos. Debió correr la voz que la ermita del río Lobos albergaba tras sus muros la imagen de una Virgen que obraba auténticos milagros. Como era de esperar, y más pronto que tarde, el lugar acabó convirtiéndose en un centro de peregrinación al cual acudían gentes de todas partes para pedirle a la Virgen que curase sus males o los de sus seres queridos. Todo terminó cuando en, algún momento del siglo XIX, desde el obispado del Burgo de Osma, cansados de tanto trajín, decidieron que ya estaba bien de tantos milagros. Los exvotos que atestaban las paredes de la capilla fueron retirados y la iglesia se cerró, inexplicablemente, a las visitas.

Como bien saben quiénes conocen esta historia, la devoción por la Virgen de la Salud se extiende a una losa de piedra situada en el suelo a sus pies. Existe la costumbre que tienen algunos, que nadie sabe de dónde viene ni cuándo comenzó, de colocarse descalzos sobre ella para, de este modo, beneficiarse de las propiedades regeneradoras que la tradición atribuye a esta “piedra especial”. La losa en cuestión es de caliza, se encuentra ubicada bajo la misma vertical del arco toral de la capilla del Evangelio y tiene unas dimensiones de 50 x 45 cm.



Ilustración 1. La “losa de la salud” de la iglesia de San Bartolomé de Unero está situada en el suelo a la entrada a la capilla del Evangelio.

La losa se distinguía claramente del resto del antiguo enlosado, formado por baldosas de barro cocido, que fue colocado, probablemente, durante unas reformas que se hicieron a finales del siglo XIX, porque contiene el bajorrelieve de una cruz patada. La talla, de cuidada factura, destaca en el suelo de la iglesia al no haber ninguna otra representación similar. La pieza despertó nuestra curiosidad, sabedores de lo que una cruz así simbolizaba en la época en que se construyó la iglesia tardorrománica y las enconadas polémicas que suscita su posible filiación templaria, puesto que no se conserva documento alguno sobre su fundación ni nada sabemos sobre quiénes fueron sus promotores.

Lo primero que nos preguntamos fue si, realmente, esta losa podría ser tan antigua como la iglesia que la alberga. Los especialistas no se ponen de acuerdo a la hora de catalogarla, aunque la mayoría coinciden en que debe tratarse de un elemento decorativo de carácter funerario, al estilo de las estelas sepulcrales visigóticas, aunque sepamos que no hay tumba alguna en el suelo de la iglesia, y por ello no le han prestado ninguna atención. Para otros, como ya hemos apuntado, es la piedra milagrosa que señala el punto de mayor resonancia telúrica del recinto sagrado, por lo que tampoco se percatan de lo más obvio. Por otro lado, el bajorrelieve de la cruz patada puede llegar a ser un símbolo incómodo porque suscita preguntas sobre los caballeros templarios que, según dicen, construyeron este cenobio y, lo que aún es peor, por la dichosa costumbre que tienen algunos de colocarse descalzos sobre ella, algo que fomenta supersticiones que se creía erradicadas del imaginario popular hace siglos, como el culto a las piedras o la creencia de que ciertos lugares son más propicios que otros para entrar en contacto con lo numinoso, sin la necesidad de tener que recurrir a la intervención de intermediarios.

La realidad es que, estela funeraria, piedra mágica o sello templario, la mayoría de los visitantes ni siquiera se percatan de su existencia, y pasan sobre la “losa de la salud” en su deambular por el interior del recinto, al fin y al cabo, sólo es una piedra más, sólo que con una cruz grabada que alguien puso ahí en el suelo vaya usted a saber por qué. El verdadero problema es que, con tanto trasiego, la losa está sufriendo un rápido e inexorable deterioro. De seguir así, sin nada que la proteja de las pisadas de los miles de visitantes que cada año se pasan por aquí, en pocos años apenas quedará rastro del bajorrelieve, y en unos más será material para alimentar leyendas sobre piedras mágicas con el poder de curar enfermedades.

2. La hipótesis de la alineación solar en el solsticio de invierno.

El folclore recoge antiguas leyendas, ecos de veladas intuiciones que, generación tras generación se han transmitido de forma oral. En muchas ocasiones, el hilo conductor es la creencia en la existencia de algún tipo de conocimiento perdido, de un símbolo que ya no se sabe interpretar, cuyo auténtico significado escapa a nuestra comprensión. Como escribe Juan García Atienza:

«El convento del valle del río Lobos está encadenado a una tradición religiosa presente en aquella zona desde los albores de la humanidad. Forma parte de uno de los núcleos mágicos tradicionales de la península, de uno de esos lugares en los que se han ido sucediendo, a través de los tiempos, cultos, prodigios, milagros y fenómenos que escapan a la explicación racional, y misterios celosamente guardados por piedras que aún no han consentido en revelar el secreto que ocultan»³.

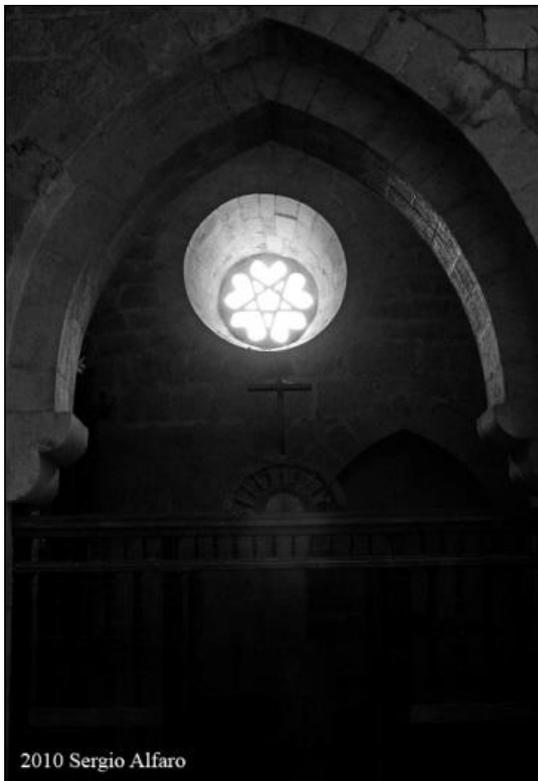


Ilustración 2. El óculo acorazonado visto desde la capilla del Evangelio donde se guarda la actual imagen de la Virgen de la Salud y a cuyos pies se encuentra la “losa de la salud”.

Atienza, quien conocía bien la historia de este enclave soriano, no sabemos si por intuición o clarividencia, ya se refería a la importancia que tienen ciertas piedras en la iglesia del río Lobos. Como hemos apuntado, no tardamos en advertir la singularidad de la “losa de la salud”. No creíamos que fuese un elemento decorativo, sino más bien algún tipo de pieza votiva, y quizás de ahí provenía la costumbre que tienen algunos de colocarse descalzos sobre ella. Más pronto que tarde, dimos con el libro de Alejandro Aylagas sobre la historia de la iglesia. En él recoge una tradición local que se refiere a un particular efecto de luz. Según algunos testimonios, entre los más ancianos del lugar, hay unos días muy concretos en que el bajorrelieve con la cruz patada es iluminado por los rayos solares que atraviesan el óculo a levante, aunque sin indicar la fecha en la que dicho efecto se produce.

³ Juan García Atienza, *La meta secreta de los templarios*, Ed. Martínez Roca, Madrid, 2000, p.62.

Alejandro Aylagas se preguntaba si la alineación se produciría el 24 de agosto, durante la romería del santo patrón:

«La capilla del Evangelio está dedicada a la Virgen de la Salud, imagen moderna de gran devoción por los pueblos comarcanos, que ofrecen numerosos exvotos. (...) Una losa grabada delante de esta capilla es el punto central donde los templarios podían determinar las coordenadas de otros mágicos, según cuenta la tradición. Sería un buen ejercicio esotérico, y esclarecedor, el averiguar la fecha exacta en que los rayos solares atraviesan la estrella pentagonal del rosetón, de la capilla de mediodía, e inciden sobre dicha losa. Hasta hace poco tres centenarios olmos impedían el determinar dicha fecha. ¿Podría tratarse del 24 de agosto, cuando se celebra la romería a la ermita? Esperemos que algún día se pueda responder a esta pregunta»⁴.

Los olmos a los que se refiere murieron afectados por la grafiosis a finales de los años ochenta del siglo pasado. Ya no son impedimento para comprobar que el 24 de agosto, dada la altura del Sol sobre el horizonte, el haz de luz que atraviesa el óculo no alcanza la “losa de la salud”, de hecho, durante el verano, y desde principios de abril, el disco solar ni siquiera se proyecta en el interior del recinto. Si la tradición local estaba en lo cierto, el efecto tenía que producirse en otras fechas.

Con el objetivo de seguir la evolución de la proyección solar del óculo a lo largo del año y poder saber qué día era iluminada la “losa de la salud”, llevamos a cabo un trabajo de campo para obtener las medidas que necesitábamos. A continuación, para estar en condiciones de realizar los cálculos correspondientes, tuvimos que estimar, con la mayor exactitud que nos fue posible, la orientación de la iglesia. Con estos datos, y proyectando los rayos solares sobre la posición de la “losa de la salud” mediante una hoja de cálculo, podríamos determinar la fecha teórica en que se produce el efecto. Si esa fecha era algún momento del año astronómicamente significativo, tendríamos más elementos de juicio para valorar si estamos ante un juego de luces casual o, por el contrario, es fruto de una planificación.

Como sucede con el conocimiento relacionado con el simbolismo de los números y las proporciones, la operación de orientación de los templos cristianos en la Edad Media fue heredada de la tradición arquitectónica de las corporaciones de constructores romanos que, a su vez, debían a los griegos y éstos a los egipcios. El ritual de marcaje de las trazas sobre el terreno de un recinto sagrado, una operación donde se conjugan arquitectura y astronomía, está indisolublemente unido al de su fundación porque establece su vínculo con el lugar y con el cosmos, transformándolo en un *Axis Mundi*. De ahí la importancia de la orientación del eje principal de la nave mayor y, como consecuencia, del resto de líneas de proyección, condicionadas por este primer movimiento.

⁴ Alejandro Aylagas Mirón, *La ermita templaria de San Bartolomé de Ucero*, Soria, 2005, p.53.

En la antigüedad, los templos se disponían con la puerta de entrada hacia el Este, de modo que, al amanecer, los rayos solares podían iluminar la estatua del dios custodiada al fondo del santuario. Con la llegada del cristianismo, las primeras iglesias mantuvieron esta tradición, aunque tras el Concilio de Nicea se estableció que fuera la cabecera la que estuviera orientada a la salida del Sol; de ese modo, cuando inicia su ascenso, un haz de luz puede entrar a través del ábside proyectándose sobre el altar, una imagen del Mesías. Por eso el Oriente es desde antiguo una imagen de Cristo, «*la Luz verdadera que ilumina a todo hombre que viene a este mundo*». Sin embargo, y a pesar de las indicaciones del Concilio de Nicea, muchos templos cristianos no tienen la orientación canónica. A partir de un momento indeterminado, se introducen cambios y las cabeceras dejan de apuntar al Este desplazándose hacia el Nordeste o el Sureste. Existen varias teorías sobre los posibles motivos de tales variaciones, aunque en muchas ocasiones dependen de la topografía del lugar y se deben al hecho que permiten que en el recinto se produzcan ciertos juegos de luces vinculados a las posiciones del Sol sobre el horizonte en días del año señalados.

La orientación de la iglesia tardorrománica del río Lobos tampoco sigue el eje clásico Este-Oeste. En la ilustración 3 se puede ver la planta respecto a las posiciones extremas del Sol en el horizonte y los ángulos de incidencia de las entradas de luz dada la latitud geográfica ($41^{\circ} 45' 6,45''$). En rojo, las líneas que representan la salida y la puesta del Sol en el solsticio de verano, y en verde, las correspondiente al solsticio de invierno.

Estos puntos determinan el acimut de la latitud, que para la iglesia del río Lobos es de 65° . Si tomamos estos ejes como referencia, considerando el eje Norte-Sur como los 0° , la nave mayor tiene una orientación de 66° ENE, por lo que la nave transepto apunta a los 156° SSE, el ángulo indicado para los cálculos de proyección del disco solar (ángulo α de la ilustración 3 es $180^{\circ} - 156^{\circ} = 24^{\circ}$). Con estos datos ya estamos en disposición de poder calcular el ángulo de incidencia de los rayos solares que atraviesan el óculo respecto a la posición de la “losa de la salud” para cualquier día del año.

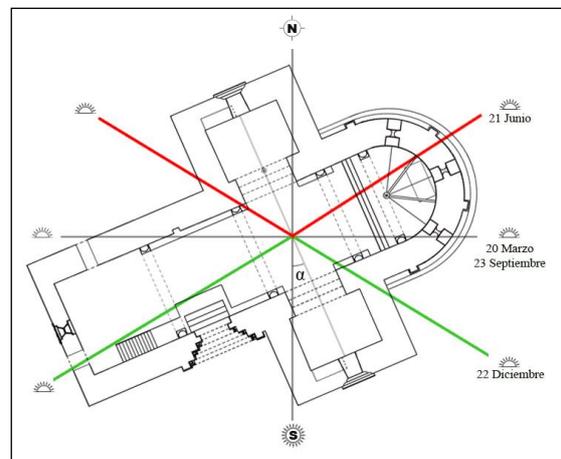


Ilustración 3. Acimut en los equinoccios y los solsticios sobre la planta de la iglesia, correspondiente a las posiciones de las salidas y puestas del Sol en sus posiciones más extremas de su recorrido anual sobre el horizonte.

El siguiente gráfico corresponde al equinoccio de primavera en la latitud geográfica de la iglesia de San Bartolomé⁵. La línea azul es una representación lineal del recorrido del Sol sobre el horizonte y la altura que alcanza dada la latitud geográfica en cualquier momento del día.

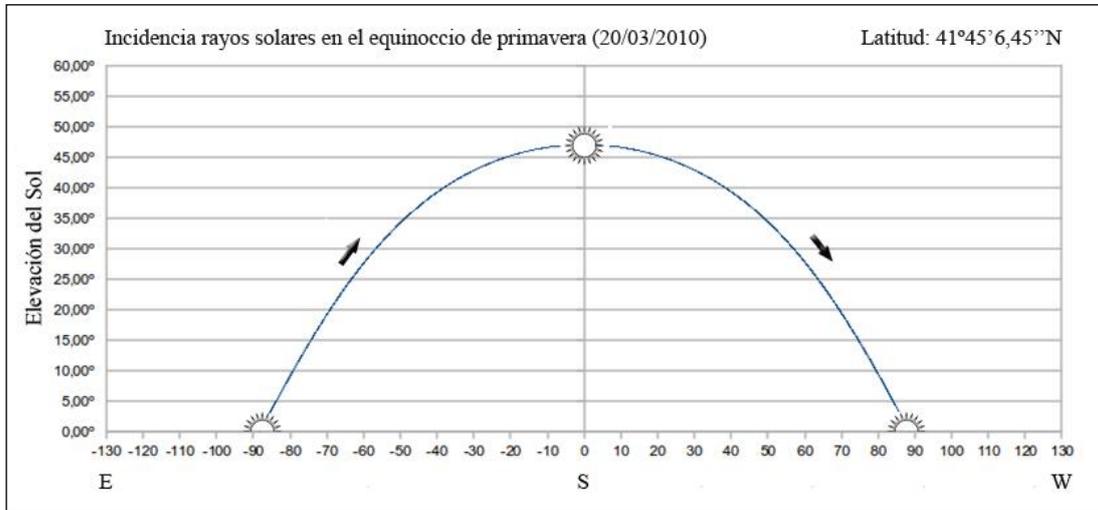


Ilustración 4. Representación mediante una hoja de cálculo del recorrido del Sol en los equinoccios para la latitud de la iglesia de San Bartolomé. La curva obtenida indica la altura sobre el horizonte desde que sale hasta que se pone.

Los resultados del estudio indican que, efectivamente, hay unos días en que la “losa de la salud” es iluminada por los rayos solares que atraviesan el óculo acorazonado, entre el 20 y el 23 de diciembre, coincidiendo con el solsticio de invierno y el cambio de estación. Según los cálculos que hicimos hace ahora ocho años, el 22 de diciembre de 2014, entre las 11:30 y las 11:35 AM (10:18 y 10:22 AM hora solar), el Sol se situó sobre el trópico de Capricornio con una declinación de 20,91°, la altura exacta sobre el horizonte para que coincida con el ángulo de elevación determinado por la altura del óculo acorazonado, su orientación relativa respecto a la posición de “losa de la salud” y la distancia a la que se encuentra de ésta, permitiendo que los rayos solares se proyecten en forma de un disco ovalado con su epicentro sobre ella⁶.

⁵ El equinoccio es aquel momento en que, por hallarse el Sol sobre el Ecuador, los días y las noches tienen la misma duración; el 21 de marzo y entre el 22 y el 23 de septiembre. En el lenguaje de la astronomía, el equinoccio es cualquiera de los dos puntos en la esfera celeste donde se cortan la eclíptica y la proyección ideal del ecuador terrestre. Es un momento astronómicamente señalado, ya que estamos a medio camino de nuestra órbita anual alrededor del Sol, cuando el día y la noche tienen la misma duración.

⁶ Rafael Fuster Ruiz y Jordi Agudé Torrell, Estudio de las alineaciones astronómicas en la ermita de San Bartolomé del río Lobos, <https://www.safecreative.org/work/1010077525831-estudio-alineaciones-astronomicas-san-bartolome-rio-lobos>.

La gráfica de la ilustración 5 corresponde al momento en que se produce la teórica alineación. Hemos corregido algunos de los parámetros que empleamos en el primer trabajo, como la altura a la que se encuentra el centro del óculo, ahora medida en 5,85 m, y su orientación relativa, que antes estimábamos en 156,5° SSE y ahora creemos que es más bien 156° ESE. Estas correcciones no varían los resultados de las gráficas. El punto rojo del gráfico representa la posición de la “losa de la salud” sobre el suelo del transepto. La curva de la altura del Sol sobre el horizonte corta el punto indicado el 21 de diciembre, entre las 11:30 AM y 11:40 AM. El ángulo de incidencia de los rayos solares es en ese momento de 20,97°.

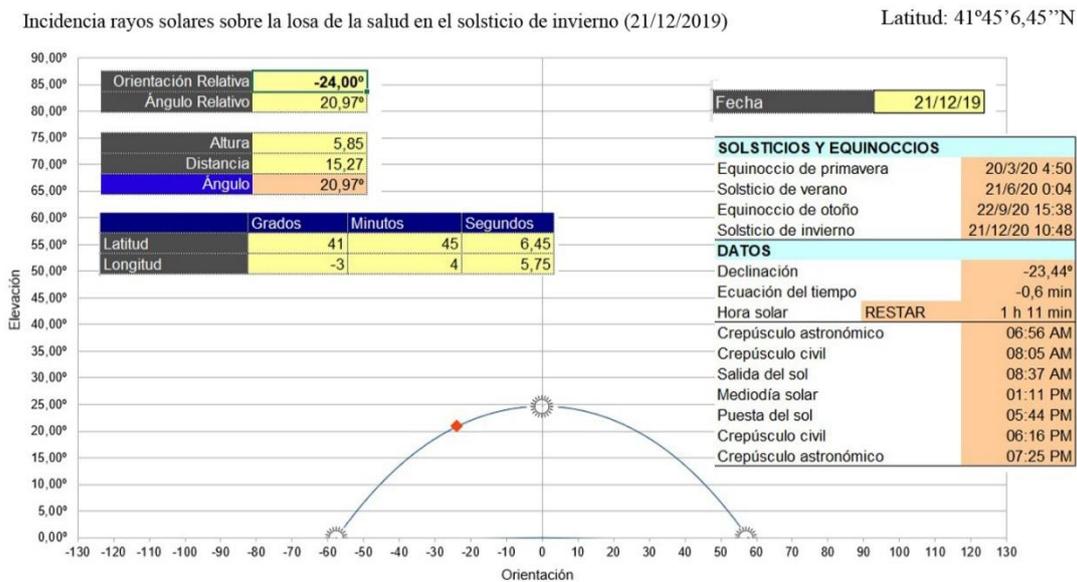


Ilustración 5. Gráfica correspondiente al cálculo de la alineación solar entre la “losa de la salud” y el óculo acorazonado del brazo meridional del transepto durante el solsticio de invierno, entre los días 20 y 23 de diciembre.

La tradición local, al menos en lo referente al hecho que hay unos días muy concretos del año en que la “losa de la salud” es alcanzada por los rayos solares que atraviesan el óculo acorazonado, estaba en lo cierto, aunque no esperábamos que la fecha en que se produce la alineación fuese un día tan propicio para demostrar que dicha ubicación no es casual, ya que viene determinado por la orientación de la iglesia, sus dimensiones y la disposición de los puntos de entrada de luz. En este esquema, la “losa de la salud” sería un marcador, el hito gnomónico que, al ser alumbrada por el Sol, señala la llegada del solsticio de invierno.

Según la reconstrucción del perfil del óculo, cuando los rayos solares lo atraviesan se proyectan sobre el pavimento en forma de disco ovalado formando un triángulo compuesto por los catetos que son su altura y la distancia a la que se encuentra desde su base a la “losa de la salud”. Este efecto se produce desde la segunda semana de septiembre y hasta el mes de abril del año siguiente, cuando dejan de proyectarse en el interior del recinto. Como escribe Francisco Fons Laguna, tras realizar sus propios cálculos a partir de las medidas que le proporcionamos, «*el disco solar que proyecta el rosetón acorazonado el día del Solsticio de Invierno sobre el suelo del transepto traza una elipse de 1,133 m de eje mayor, con centro a una distancia de 13,330 m desde la pared interior del transepto donde se encuentra situado el óculo*». A medida que se acerca el invierno, el disco recorre el eje longitudinal del transepto en dirección a la posición de la “losa de la salud”.

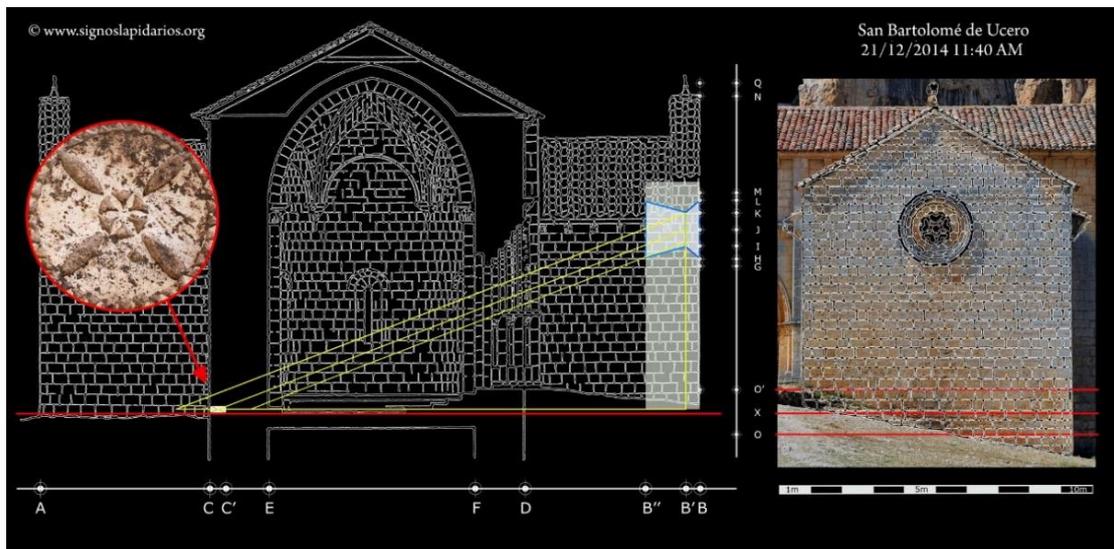


Ilustración 6. Reconstrucción del perfil del óculo y ángulo de incidencia de los rayos solares en el solsticio de invierno en el momento en que el Sol se alinea con el eje longitudinal de la nave crucero.

Básicamente, la hoja de cálculo permite resolver este triángulo. Conocemos las medidas de sus catetos, es decir, la altura a la que se encuentra el óculo (5,85 m), y la distancia de este punto a la “losa de la salud” (15,27 m teniendo en cuenta el grosor de los muros). Las variables de esta ecuación son la latitud geográfica, la orientación relativa de los dos elementos, el gnomon y su sombra, y la altura del Sol sobre el horizonte al coincidir con el eje longitudinal del transepto (156° SSE). Con estos datos se puede comprobar si la longitud de la sombra dada la altura del gnomon, es decir, los catetos del “triángulo solsticial”, se corresponden con al ángulo de incidencia solar y comprobar, por tanto, si es posible que se produzca la alineación.

Para cotejar los resultados obtenidos con la hoja de cálculo utilizamos el programa *The Photographer's Ephemeris*, muy útil para saber la altura del Sol. Según el TPE, el 21 de diciembre de 2019, al alinearse con el eje longitudinal del transepto el ángulo de incidencia de los rayos solares que atraviesan el óculo es de 21° , mientras que la proyección gráfica indicaba debía ser de $20,97^\circ$, lo que nos permite corroborar la validez de los resultados obtenidos.

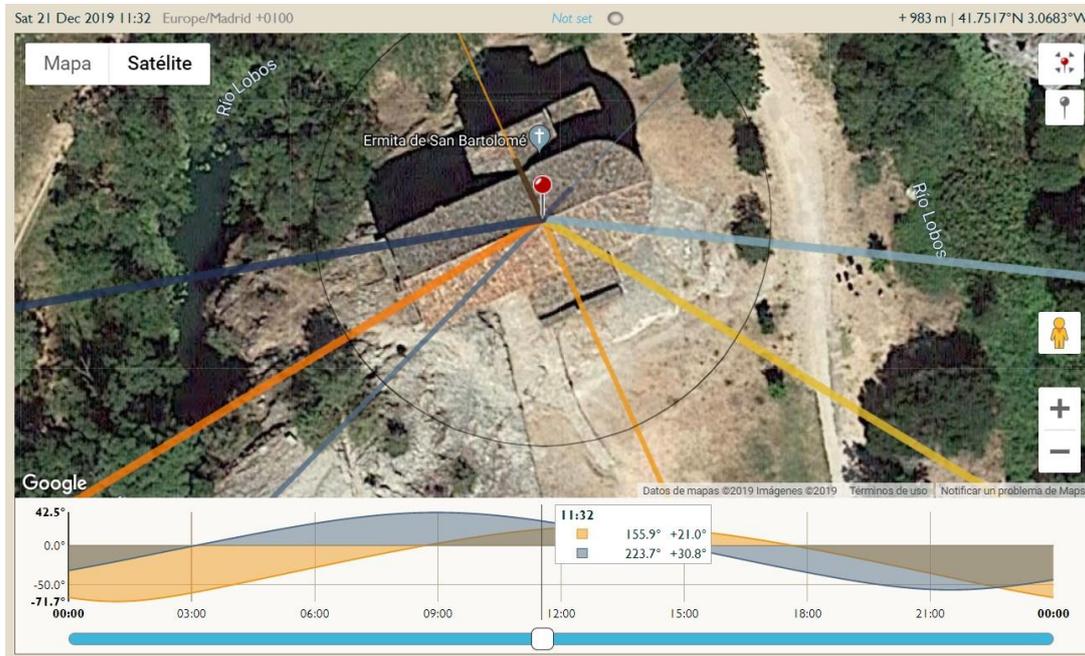


Ilustración 7. Ángulo de elevación solar el 21 de diciembre de 2019 a las 11:30, cuando el Sol se alinea con el eje longitudinal del transepto (156° SSE) iluminando la “losa de la salud” ubicada en la capilla del Evangelio.

Si el nivel del suelo en el interior del recinto es el que ahora tiene, podríamos concluir que “losa de la salud” es tan antigua como la iglesia tardorrománica. En ese caso, y si uno de los objetivos del maestro de obras era que durante el solsticio de invierno los rayos solares que atraviesan el óculo la iluminasen, no tenía más que girar convenientemente el eje de la nave mayor de forma que el transepto quedase alineado los grados necesarios para apuntar hacia el sector del cielo en que el Sol alcanza la mínima altura sobre el horizonte en invierno. Una vez establecidos los ejes de la proyección, sólo tendría que ajustar la altura del óculo y, a continuación, colocar la “losa de la salud” en su lugar para que el día buscado se produjese la alineación.

La ubicación de la “losa de la salud”, bajo la vertical del arco toral que da acceso a la capilla del Evangelio, no ha cambiado tras las obras de la última restauración. Sigue en el mismo lugar en el que estaba, manteniendo la cota del antiguo enlosado, como las seis losas de piedra caliza que se extienden a lo ancho de la entrada de la capilla y siempre la han acompañado.



Ilustración 8. El sector de losas de piedra, entre las que se encuentra la “losa de la salud”, que se extiende a lo ancho de la entrada de la capilla del Evangelio, es de lo poco que se ha conservado del antiguo enlosado.

Resulta extraño que, antes de esta última actuación, la losa con el bajorrelieve de la cruz patada y el resto de losas de ese mismo sector hubiesen quedado encastadas por sus extremos bajo los escalones del aparejo de sillería colocado, probablemente durante las reformas que se hicieron a finales del siglo XIX. El suelo de la capilla quedó sellado, 50 cm por encima del nivel de la solera. No sabemos a qué fueron debidas estas modificaciones, sólo que se aprovecharon para mover el altar ubicado en uno de los muros, situarlo frente a la entrada de la capilla, y colocar encima la imagen de la Virgen de la Salud. Una actuación así hoy no habría sido aprobada por ningún arqueólogo. El arcosolio de la capilla quedó semioculto tras el altar colocado de esta forma. Este aparejo de sillería ha sido retirado y el altar restituido en su lugar, de modo que ahora la “losa de la salud”, junto al resto de losas de ese sector, han quedado liberadas manteniendo su posición.

La altura a la que se encuentra el óculo es uno de los parámetros de la ecuación gnomónica para el cálculo de la teórica alineación en el solsticio de invierno, por lo que si rebajamos la cota de la solera esta longitud aumenta, variando el ángulo de proyección de los rayos solares que atraviesan el óculo. Si rebajamos la cota 40 cm, la altura a la que se encuentra el centro del rosetón acorazonado en lugar de 5,85 m sería 6,25 m. Para mantener el ángulo de incidencia del “triángulo solsticial” los 21° necesarios para que la losa pueda ser iluminada entre el 20 y el 23 de diciembre habría que desplazarla entre 70 y 80 cm en dirección a la capilla del Evangelio.

Como hemos indicado, no podemos saber la posición que tenía la “losa de la salud” en el supuesto de que el nivel del suelo fuese otro. En cualquier caso, si quienes colocaron el antiguo enlosado, levantado la solera, y con ella la “losa de la salud”, manteniendo su posición exacta sobre el suelo del transepto, habrían logrado el milagro de la luz del solsticio de invierno sin saberlo, porque la nueva cota habría posibilitado que se produjese la alineación solar.

La cota del antiguo enlosado apenas ha cambiado tras las últimas obras de la restauración. A efecto de los cálculos, las pequeñas variaciones son despreciables y se corresponden con las medidas que obtuvimos en su día. Por otro lado, hay ciertos indicios de que la cota actual es la que siempre ha tenido la iglesia tardorrománica. Se trata de ciertas correspondencias que se observan en patrones métricos presentes en la planta y el alzado. Según la planimetría de la Enciclopedia del Románico, y por las medidas obtenidas en los trabajos de campo, la altura a la que se sitúa el centro del óculo desde el suelo es de 5,85 m, es la misma longitud que separa el segundo y el tercer par de columnas en el tramo del crucero y se corresponde también con la anchura del pórtico meridional con sus contrafuertes.

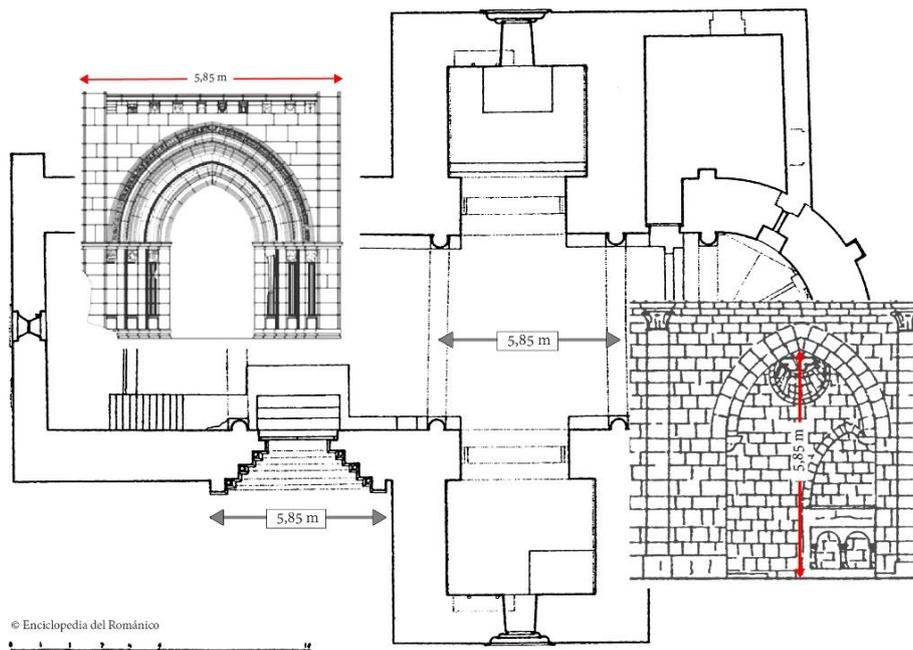
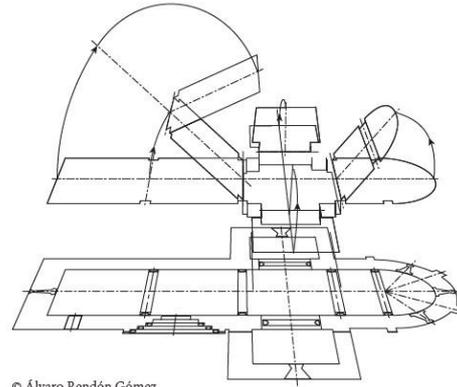


Ilustración 9. Correspondencias métricas en planta y alzado del intercolumnar del tramo del crucero y la anchura del pórtico meridional respecto a la altura a la que se sitúa el centro del óculo según la cota actual de la solera, que es la misma que tenía el antiguo enlosado formado por baldosa de barro cocido.

Hay otros dos datos, aún más significativos, que apuntan en la misma dirección. La altura de la línea de imposta de la nave mayor, donde arrancan los arcos formeros y la bóveda, medida desde la cota actual, es una longitud en alzado que también tiene su correspondencia en planta ya que también es la anchura interior de la nave mayor. Y esto no así por casualidad porque tiene su razón de ser en cuanto a la disposición de los tramos de las dos naves de la planta en forma de cruz latina. Significa que el espacio interior de la nave mayor, desde el suelo a la línea de imposta y que se extiende hasta el arranque de los arcos de la bóveda del ábside, es la proyección volumétrica de un cubo.

Álvaro Rendón Gómez, en su libro sobre la geometría básica del plano y sus diversas aplicaciones en arte y arquitectura, analiza la planta de la iglesia tardorrománica. Como bien apunta, «*Como cualquier cruz latina, los seis tramos de planta en la Ermita de San Bartolomé es susceptible de replegarse hasta conformar un Cubo o Hexaedro regular. Los tramos laterales de transepto, ligeramente más alto que el central del crucero compensaría la diferencia de superficie de ambas*»⁷.



© Álvaro Rendón Gómez

Ilustración 10. Despliegue en tres dimensiones de la planta en forma de cruz latina de la iglesia de San Bartolomé. Ilustración realizada por Álvaro Rendón Gómez.

Por otro lado, no es la única correspondencia métrica porque la altura interior de la nave mayor para dicha cota es de, aproximadamente, 11 m, con un margen de error de 4 cm, debido a que el antiguo enlosado no estaba del todo nivelado ya que estaba cediendo en algunas partes. Esta medida en alzado también tiene su correspondencia en planta: es la longitud de la nave mayor al pie, y dividida por 2, la longitud de las alas del transepto. Demasiadas coincidencias para tratarse de patrones modulares.

En cualquier caso, y con independencia del nivel que tenía la antigua solera y enlosado original, tampoco podemos saber la posición que entonces tenía la “losa de la salud” en caso de tratarse de una pieza tan antigua como la iglesia tardorrománica. El objetivo de este trabajo era tratar de determinar, mediante cálculos y estimaciones, si había algún día del año en que podía ser iluminada por los rayos que atraviesan el óculo meridional en su actual posición y, todo indica, a falta de una visita para las fechas esperadas, que es alrededor del solsticio de invierno. No podemos concluir, por tanto, quiénes fueron los responsables de dicha ubicación, pero sí que es la indicada para que se produzca la alineación en esas fechas y exponer las razones por las que creemos que no es algo fortuito.

⁷ Álvaro Rendón Gómez, *El Plano Oculto*, p. 324, 2019, <https://www.safecreative.org/work/1907281554101-el-pb-oculto>

3. El “camino del Sol” y el cálculo de la proyección gnomónica.

«En nada debe poner el arquitecto mayor cuidado que en hacer que los edificios tengan las medidas justas y proporcionadas entre el conjunto y las partes que lo componen.»

Vitruvio, De Architectura, Libro VI, cap. II.

Ante la imposibilidad de acceder a la iglesia en el solsticio de invierno para verificar los cálculos obtenidos, buscamos otros indicios que pudiesen corroborar la función de la “losa de la salud” como marcador astronómico de tan señalada fecha. En el enlosado, colocado con toda probabilidad a finales del siglo XIX, y antes de que se llevaran a cabo las últimas reformas, se perfilaba un sector de la nave crucero delimitado por dos hileras de piedras de río. Esta senda, discurría paralela al eje longitudinal de la nave y se extendía entre las capillas a poniente y levante.

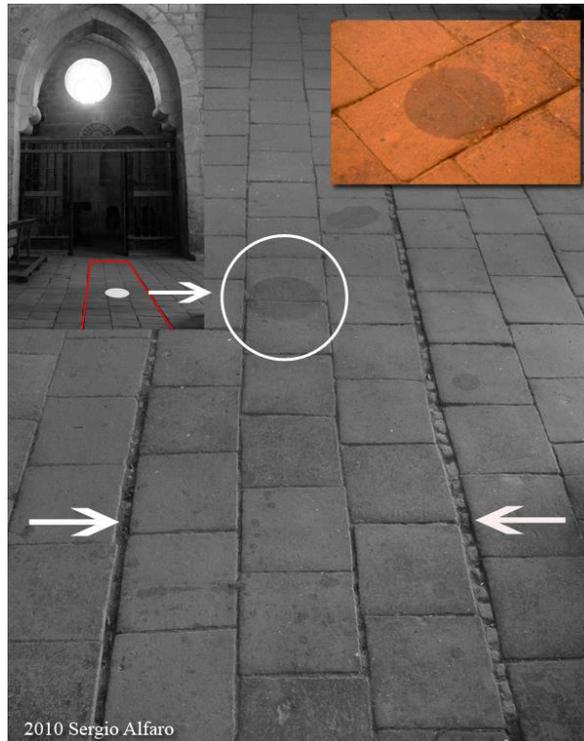


Ilustración 11. El antiguo "camino del Sol" sobre el suelo del transepto de la iglesia de San Bartolomé de Utero.

Una de las actuaciones de las reformas realizadas en 2018 ha consistido en sustituir el antiguo enlosado por uno completamente nuevo. la presencia de esta senda sobre el suelo debería haber quedado documentada en la memoria de la intervención, porque de no ser así, la única referencia que queda es la de este trabajo.

Según las gráficas de las proyecciones solares de la hoja de cálculo que empleamos, el haz de luz que atraviesa el óculo se proyecta por primera vez sobre esta senda la segunda semana de septiembre, momento a partir del cual se hará cada vez más presente sobre el enlosado (ilustración 9). A medida que avanza el otoño, como la altura del Sol es cada día menor, cubre un trecho más en dirección a la capilla del Evangelio, donde se encuentra la “losa de la salud”. Al entrar por el rosetón, los rayos solares describen una trayectoria, en forma de arco, que se desplaza de Oeste a Este. Cuando el disco luminoso se sitúa en el centro del camino formado por las dos hileras de piedra de río, está señalando el «paso» correspondiente a ese día.



Ilustración 12. Proyección del disco solar sobre el suelo del transepto el 23 de octubre a las 12:24 PM.

A lo largo del año, las sombras varían en función de la posición del Sol. Estas observaciones permitieron a los primeros geómetras el desarrollo de una técnica basada en el uso de un bastón clavado en el suelo. Así nació el gnomon, término que proviene del griego y significa «indicador», y cuya sombra servía para conocer su altura sobre el horizonte para señalar la hora del día. Esta forma natural de computar una fracción de tiempo a partir de la longitud de una sombra ha sido muy útil para resolver la ecuación de tiempo que permite establecer la hora local en función de la latitud geográfica⁸. En el libro IX de su célebre tratado de arquitectura, Vitruvio es el primero que muestra las bases del método para trazar el analema de la latitud geográfica según la tradición greco-romana. Desde entonces, esta operación ha servido para la proyección de las trazas de una construcción, realizada a partir de las sombras que arroja un gnomon en los equinoccios y los solsticios⁹.

⁸ Cuando se tuvieron en cuenta el eje de rotación de la Tierra y otros datos científicos y astronómicos calculados con precisión, se construyeron los cuadrantes solares, que mejoraron la técnica basada en el uso de gnomones. Dichos cuadrantes estaban formados por un estilo y una base esférica sobre la que se marcaban líneas horarias que señalaban los distintos momentos del día. Se ubicaban de tal manera que la sombra señalaba siempre la misma hora en cualquier día del año. Los primeros cuadrantes solares aparecieron en Grecia hacia el siglo V antes de Cristo, mientras que los romanos lo usaron alrededor del siglo II a C. Para las mediciones nocturnas del tiempo aparecieron cuadrantes estelares y lunares. El primer cuadrante solar, según Herodoto, fue inventado, en el siglo VI antes de Cristo, por el griego Anaximandro de Mileto. Aunque otros sostienen que ya había sido utilizado mucho tiempo antes por los chinos y los egipcios.

⁹ Jano, el dios etrusco de la astronomía y la arquitectura, era el guardián de las puertas solsticiales: la del verano (*Janua Coeli*) y la del invierno (*Janua Inferni*), que se corresponden a su vez con los Misterios Mayores y los Misterios Menores. También era el dios de la iniciación y, como es natural, el que presidía las celebraciones de las corporaciones de constructores romanos o *Collegia*. El cristianismo asimiló esta tradición, como hizo con tantas otras, identificando a Jano con los dos Juanes, el Bautista y el Evangelista,

En 1475, Paolo del Pozzo Toscanelli diseñó en la catedral de Santa María del Fiore, en Florencia, una de las primeras meridianas que señalaba no sólo el mediodía solar, sino también otros momentos astronómicamente significativos del año. El cuadrante se construyó sobre el suelo. Consiste en un camino de mármol y un agujero practicado en la pared meridional que permite el paso de un rayo de Sol que al proyectarse sobre éste indica la fecha del año. Entre otros usos astronómicos, estas líneas se empleaban, esencialmente, para calcular la duración del día y del año trópico en función de la latitud geográfica.



Ilustración 13. Detalle de uno de los dos “caminos del Sol” del Monasterio de San Lorenzo del Escorial.

Las líneas meridianas pueden llegar a medir decenas de metros. La que se construyó en la basílica de Santa María de los Ángeles y los Mártires, que se encuentra en Roma, mide 45 m. La gran meridiana solar de Francesco Bianchini, situada en el crucero de la catedral, fue construida sobre diseños de Miguel Ángel a solicitud del papa Clemente XI. Fue inaugurada el 6 de octubre de 1702. El objetivo era demostrar la exactitud del nuevo calendario Gregoriano y determinar la fecha de la Pascua cristiana a partir de los movimientos del Sol y la luna. Otras iglesias y catedrales, construidas entre los siglos XVI y XVII, tienen su meridiana. En nuestro país, las hay en el Monasterio de San Lorenzo del Escorial, en la Sala de Corte del Rey y una sala contigua, construidas por el matemático Juan Wendlingen en 1755.

y los solsticios de invierno y verano respectivamente. Jano o Ianus dio su nombre al mes de enero (*Ianuaris*). Suele ser representado sosteniendo una llave de oro en una mano y una de plata en la otra, a veces también un cetro en forma de caduceo, simbolizando la unión de los poderes sacerdotales y los reales y, al mismo tiempo, las dos vías iniciáticas heredadas de los griegos quienes, a su vez, habían adquirido de los antiguos egipcios. Es fácil deducir que las llaves de Jano son en realidad las mismas que, según la tradición cristiana, abren y cierran el “Reino de los cielos”.

La idea subyacente en la construcción de las meridianas consiste en hacer una perforación en uno de los muros meridionales que hará la función de un gnomon, aunque en lugar de una sombra proyectará un punto de luz. La perforación del muro es conveniente que sea doble para que los rayos se colimen sólo en el plano meridiano, de ese modo, el punto luminoso, también llamado “spot”, aparece sólo durante el mediodía. La altura del Sol sobre el horizonte varía cada día, de modo que mediante dicho marcador es posible trazar una escala sobre el suelo para indicar la declinación solar, de modo que los días que corresponden a los solsticios, el “spot” se situará en los extremos de la meridiana.

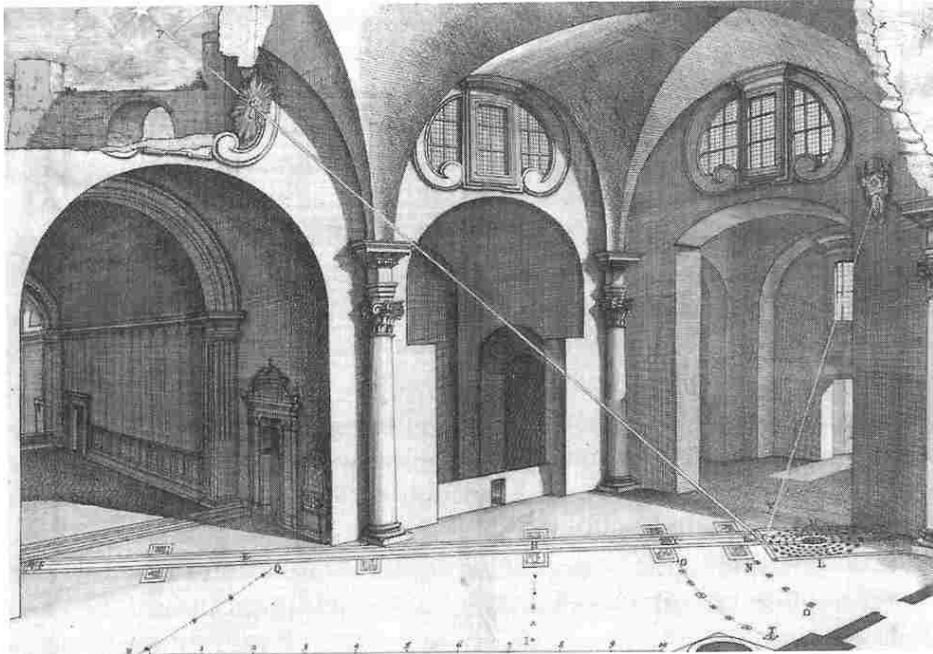


Ilustración 14. Un punto luminoso, producido por el gnomon perforado en la pared meridional de la basílica de Santa María de los Ángeles y los Mártires, permite que un rayo solar se proyecte sobre la línea meridiana que ha de señalar los sucesivos “pasos solares” a lo largo del año.

En la iglesia de San Bartolomé, el transepto no está orientado sobre el eje Norte-Sur, apuntando al mediodía solar, aunque cumple con una función similar a la de estas líneas meridianas. Desde que, a principios de septiembre, la proyección luminosa del óculo se ve por primera vez sobre el suelo del transepto es posible seguir la evolución de su recorrido diario hasta que alcanza la posición de la “losa de la salud”. A partir de ese momento, y como el Sol ha llegado al final de su recorrido anual, el disco solar desandarà sus pasos por la misma senda hasta que deje de verse en el interior del recinto, a principios de abril. El sector del crucero delimitado por las dos hileras de piedras de río formaba parte del antiguo enlosado. No sabemos si este singular marcaje se debía a una casualidad, aunque no deja de ser significativo que señalara precisamente el recorrido por el que discurre la proyección solar y que culmina, al llegar el solsticio de invierno, en la entrada de la capilla del Evangelio.

4. La posición del disco solar 12 días antes del solsticio de invierno.

«La belleza surgirá de la forma y de la correspondencia del todo con las partes, de éstas entre sí mismas, y, una vez más, de éstas con el todo. Así la arquitectura puede aparecer como un cuerpo absoluto y completo, donde cada miembro concuerda con los otros y con todo aquello que sea preciso para componer lo que uno pretende».

Andrea Palladio, Los Cuatro Libros de la Arquitectura, Libro I, capítulo I.

A falta del trabajo de campo que permita comprobar la posición exacta de la proyección solar del óculo acorazonado respecto a la posición de la “losa de la salud” entre el 20 y el 23 de diciembre, a 12 días del solsticio de invierno, las fotografías del disco solar muestran que su posición es que esperábamos. Si tenemos en cuenta el margen de error implícito en las medidas que hemos manejado y el que se pueda desprender de la orientación estimada para la iglesia tardorrománica, la determinación de la fecha de la alineación según indicaban los cálculos ha resultado ser muy precisa.

Llegados a este punto, el margen de error final del modelo aplicado para seguir la evolución de la proyección sólo puede ser confirmado con una visita y dependerá de la posición de la proyección del disco solar durante el solsticio de invierno. Pueden suceder dos cosas. Que se situé con su epicentro sobre la “losa de la salud”, llegando al final de su recorrido el día en que la altura de Sol es la mínima, o que pueda llegar a sobrepasarla. Ahora bien, si nos guiamos por las gráficas de las proyecciones y por lo que podemos ver en las fotografías, todo indica que la conjunción se produce para la fecha esperada y los días inmediatamente anteriores y posteriores, ya que es el momento del año en que, en su movimiento aparente, pasa por uno de los puntos de la eclíptica más alejados del ecuador llegando al final de su recorrido anual y detiene su movimiento durante aproximadamente tres días, de ahí que en muchas culturas en los solsticios se celebren rituales de iniciación para rendir tributo a esta “muerte” y “resurrección” del Sol. En Occidente, desde tiempos prerromanos, se han realizado diversas celebraciones y rituales, con hogueras. Del solsticio de junio son las hogueras de San Juan, que tienen lugar en España y en otros países del hemisferio norte, que provienen de fiestas paganas que fueron asimiladas por el cristianismo¹⁰.

¹⁰ El solsticio por sí mismo puede haber sido un momento especial del ciclo anual del año, incluso durante el Neolítico. Eventos astronómicos controlados en la antigüedad, como el apareamiento de los animales, la siembra de los cultivos y la medición de las reservas entre las cosechas de invierno muestran cómo han surgido las mitologías y las tradiciones culturales. Hoy sabemos que las construcciones megalíticas de finales del Neolítico y la Edad de Bronce fueron erigidas, entre otras cosas, para realizar observaciones astronómicas. El eje principal del túmulo de Newgrange, el yacimiento arqueológico más famoso de Irlanda, construido entre 3300-2900 a. C., está cuidadosamente alineado a la salida del Sol del solsticio de invierno.

Las siguientes fotografías son de la proyección del disco solar sobre el suelo del transepto a finales de noviembre. Esperábamos ver un cono luminoso indefinido, con forma elíptica, pero la colimación del haz de luz que atraviesa el óculo permite distinguir bien las formas acorazonadas de la estrella de cinco puntas. La segunda de las imágenes, tomada el 23 de noviembre, muestra su posición momentos antes de alinearse con el eje del transepto, proyectándose sobre la entrada de la capilla del Evangelio.



Ilustración 15. Proyección del haz de luz entrante del óculo acorazonado en forma de elipse sobre el suelo del transepto el 26 de octubre de 2019.



Ilustración 16. El disco solar alcanzando la entrada de la capilla del Evangelio el 23 de noviembre de 2019.

En la siguiente ilustración se puede comprobar el grado de aproximación de las gráficas de la hoja de cálculo que manejamos. A 28 días del solsticio de invierno, la distancia que separa el disco solar de la “losa de la salud” es de aproximadamente de un metro y medio. La gráfica del momento que fue tomada la fotografía se corresponde con lo que podemos observar. La curva que representa la altura del Sol no llega a cortar el punto sobre el que pivotamos para realizar la proyección, pero se encuentra muy cerca.



Ilustración 17. Gráfica de la proyección el 23 de noviembre de 2019 y posición correspondiente del disco solar día llegando a la entrada de la capilla del Evangelio donde se encuentra la “losa de la salud”.

El 9 de diciembre, el día que fueron tomadas las últimas fotografías, en el momento en que el Sol se alinea con el eje de la nave crucero, tenía una altura de $21,9^\circ$. Esto es un grado por encima del ángulo que tendrá durante el solsticio de invierno. El haz de luz que atraviesa el óculo casi ha alcanzado la posición de la “losa de la salud”, situándose apenas a medio metro. Unos días antes y después del momento en que, teóricamente, ha de producirse la alineación, el Sol irá frenando su recorrido por lo que la posición final del disco solar tiene que ser la esperada, es decir, con su epicentro sobre la losa.



Ilustración 18. Proyección del disco solar en el suelo de la entrada a la capilla del Evangelio el 9 de diciembre de 2019, doce días antes del solsticio de invierno.

Al Sol le quedan 12 días para que su aparente movimiento sobre el horizonte se detenga. La hoja de cálculo, para un rango de días tan pequeño, arroja resultados muy próximos. Hay que tener en cuenta que la teórica alineación se produce entre el 20 y el 23 de diciembre, y que a estos 4 días habría que añadir los inmediatamente anteriores y posteriores, por lo que estamos hablando de un rango de entre 8 y 10 días. En cualquier caso, las fotografías nos permiten calibrar el margen de error de los cálculos. Los resultados de las proyecciones, aunque cercanos, permiten distinguir distancias tan reducidas como la que nos muestra la última de las fotografías.

Las siguientes gráficas son de las proyecciones correspondientes a los días 9 y 21 de diciembre. En la primera, la línea que representa la altura del Sol corta el punto que indica la posición de la “losa de la salud” por su parte exterior, cuando fueron tomadas las últimas fotografías del efecto. En la segunda, la intersección se produce en el centro mismo del punto. El rango de error del modelo de cálculo, sin tener en cuenta, como ya hemos dicho, el implícito en la toma de medidas y la estimación de la orientación de la iglesia tardorrománica, es muy pequeño. Si comparamos las gráficas de las dos proyecciones, vemos que es posible distinguir el metro y medio que separa el disco solar del bajorrelieve de la cruz patada, es decir, la distancia que teóricamente deberá recorrer entre hasta llegar al final de su camino entre el 20 de diciembre y el 23 de diciembre.

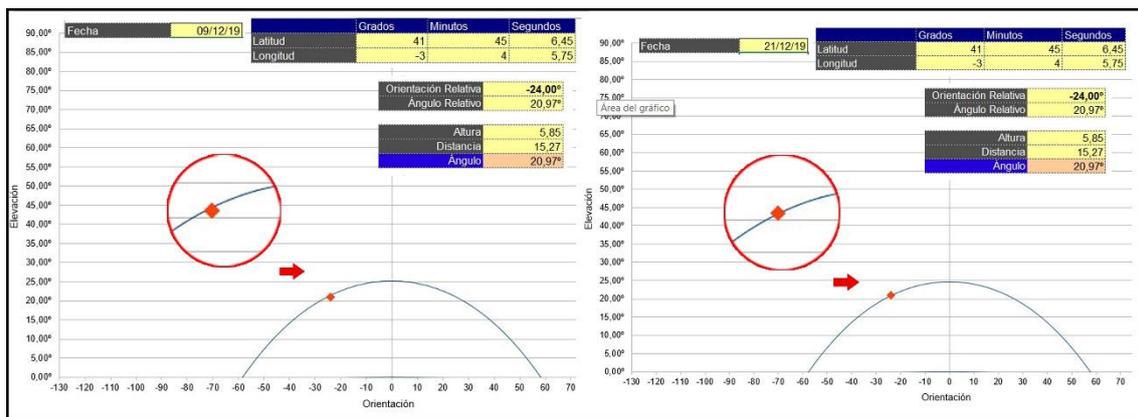


Ilustración 19. Gráficas correspondientes al ángulo de incidencia solar del óculo del hastial meridional del transepto los días 9 y 21 de diciembre. La línea que representa la altura del Sol sobre el horizonte, dada la orientación relativa del óculo y la “losa de la salud”, corta el punto indicado permitiendo distinguir distancias inferiores al metro.

El hecho que dicho efecto se produzca durante el solsticio de invierno, demostraría que no es un juego de luces casual, como tampoco lo sería la ubicación de la losa en cuestión, colocada en el suelo de la entrada de la capilla del Evangelio para que sólo pueda ser iluminada sólo unos días muy concretos del año. Para que esto pueda suceder antes hay que resolver una ecuación en la que intervienen tres variables: la orientación de la iglesia, la disposición del óculo que preside la fachada del transepto y la posición final de la “losa de la salud”. A todo esto, tenemos que añadir el factor temporal, la altura del Sol sobre el horizonte en la latitud geográfica donde fue construida la iglesia. Todos estos condicionantes, que son fruto de observaciones físicas y se obtienen mediante el seguimiento de las sombras que arroja un gnomon, harían posible la alineación en el solsticio de invierno.

La proyección solar del óculo de la iglesia de San Bartolomé de Ucero sobre el suelo del crucero cumple una función similar a la de los marcadores luminosos de las meridianas de muchas iglesias y catedrales neogóticas. Obsérvese la similitud con el efecto luminoso de la catedral de Santa María de Fiore en el solsticio de verano en el preciso instante en que el “spot” llega al final de su camino por la meridiana y se coloca sobre la marca que sirve para señalar el cambio de estación.

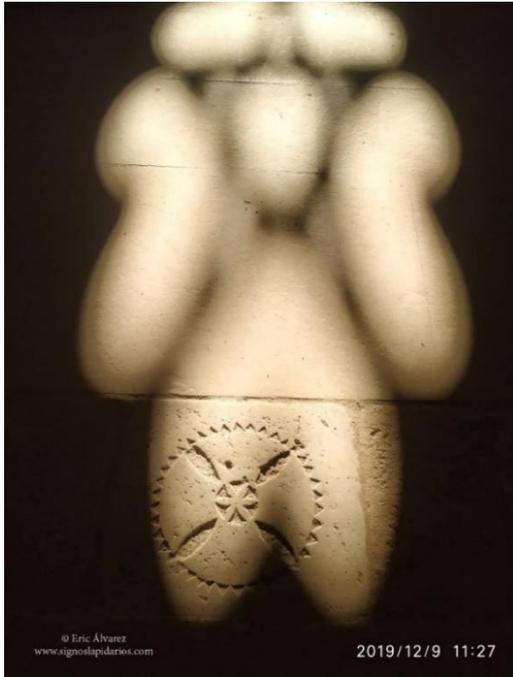


Ilustración 20. Proyección del disco solar dentro de la capilla del Evangelio el 9 de diciembre de 2019, a 12 días de la teórica alineación durante el solsticio de invierno.



Ilustración 21. Catedral de Santa María de Fiore. Momento en que el “spot” luminoso llega al final de su recorrido anual por la línea meridiana durante el solsticio de verano.

Cuando planteamos la hipótesis de la alineación solar en la iglesia de San Bartolomé de Ucero escribimos lo siguiente:

«A día de hoy aún no hemos conseguido los permisos que nos permitan acceder a la ermita en estas fechas para verificar con imágenes lo que indican los cálculos. De tener la confirmación del efecto podríamos valorar el significado del culto al Sol en el contexto de este enclave soriano, un culto que no sólo habría condicionado la orientación del templo sino también el alzado del transepto y la ubicación la losa de la salud».

Podemos concluir que, teniendo en cuenta el nivel de la cota actual de la solera, la alineación en el solsticio de invierno en la iglesia de San Bartolomé se produce, con un margen de error muy pequeño, como indicaban los cálculos basados en la evolución de las sombras que arroja un gnomon a lo largo del año. Muchos de los juegos de luces que se producen en el interior de los templos cristianos de la Edad Media no son fortuitos. En La tradición de la arquitectura sagrada, que culminó en la época de grandes catedrales góticas, la luz era un elemento importante en la configuración del espacio arquitectónico.

5. Los secretos del número, las formas y la medida.

«En Atenas cuatro partes de un gnomon dan tres de sombra. En Rodas siete partes dan cinco. En Taranto once dan nueve. En Alejandría cinco dan tres. Y en todos los demás parajes hallamos diferentes por la naturaleza de las sombras equinocciales de los gnomones: y así siempre se deberá tomar la sombra equinoccial del lugar en que se hubieren de construir los relojes».

Vitruvio, De Architectura, Libro IX, cap. VII.

Sir Norman Lockyer, fundador de la revista *Nature*, publicó en el primer número de la revista un artículo sobre el conjunto megalítico de Stonehenge que cambió la forma que teníamos de acercarnos a estas construcciones prehistóricas. Estudios posteriores confirmarían sus más que fundadas sospechas sobre las posibles funciones astronómicas de los círculos de piedra levantados hace unos 5000 años. Hoy sabemos que fueron levantados, entre otras cosas, para establecer el día del mes solar, la edad de la luna y el calendario de las fiestas a las deidades¹¹. Aquellos primeros ingenieros, al señalar el movimiento de los astros sobre el horizonte mediante la estructura circular del crómlech, descubrieron las ventajas de emplear esta figura geométrica para realizar observaciones astronómicas. Aprendieron a leer en el libro de la naturaleza y, lo que es más importante, hallaron la manera de transmitir la experiencia adquirida; el resto es historia, porque *«la fuerza que la posesión de una sabiduría matemática, aritmética y geométrica, da a una cultura es similar a la que se obtiene de la confianza en la posesión de una escritura, en la que inscribe su memoria para el futuro»*¹². Surgieron entonces dos conceptos esenciales para nuestra comprensión del universo: el espacio y el tiempo. Así fue como, desde sus más remotos orígenes, la arquitectura quedó vinculada a una serie de conocimientos astronómicos, matemáticos y geométricos que propiciaron el nacimiento de las denominadas *«ciencias sagradas»* en Mesopotamia y Egipto, fundamentales para el desarrollo de actividades como la agricultura, el comercio y la navegación.

¹¹ Una de las principales funciones del crómlech era indicar la posición de los astros en el firmamento. Su forma circular viene determinada por una necesidad del diseño: cubrir la extensión visible del horizonte para poder realizar el marcaje de los movimientos del sol y de la luna. Los constructores de megalitos, además de astrónomos fueron grandes conocedores de la geografía de la campiña británica y habrían reflejado sus conocimientos en el trazado de sus templos y en las relaciones existentes entre los diferentes enclaves. William Chapple de Exeter fue uno de los primeros en descubrir, a mediados del siglo XVII, la relación entre los círculos de piedra megalíticos y acontecimientos astronómicos notables vinculados a los solsticios y los equinoccios. Según se desprende de sus estudios, el crómlech de Spinstor Rock y el resto de círculos de piedra de los alrededores fueron construidos para practicar observaciones astronómicas y también terrestres, siendo el método más utilizado el de la medición de las sombras proyectadas por los menhires. Para William Chapple no cabe duda de que *«la función primera del crómlech no pudo haber sido la de estructura religiosa o la de monumento sepulcral, sino que fue diseñado en parte por motivos esciáticos y, de modo general, como el equipo de un observatorio astronómico»*. John Michel, Introducción a la astroarqueología, ed. Oberón, 2002, pp. 24-25.

¹² Marta Llorens Díaz, El saber de la arquitectura y las artes, pp. 60-63.

Platón, 3000 años después de la construcción de los círculos de piedra megalíticos, se hizo eco de una leyenda, tan antigua que incluso habría sobrevivido al Diluvio, sobre la existencia de una ciencia basada en unos códigos que calificó como «*divinos*», pues allí donde aparecían resultaban ser «*bendiciones de los cielos y la tierra*». Según el filósofo de Atenas, los constructores egipcios que, como reza el proverbio hermético, sabían bien que lo que “hay arriba es como lo que hay abajo”, habrían incorporado dichos códigos en la construcción de sus templos, palacios y monumentos; erigidos a modo de réplicas escritas en clave matemática de la estructura del cosmos. Desde entonces ha existido una tradición constructiva caracterizada por la aplicación de los secretos de la forma, el número y la medida; que «*no sólo se refiere a las funciones religiosas para las que se utilizaban dichas construcciones, sino a los principios cognoscitivos con que fueron levantadas y que hunden sus raíces en la más remota antigüedad*»¹³.



Ilustración 22. Los rayos solares del solsticio de invierno penetran en el interior de la cámara dolménica del sepulcro de corredor de Huerta Montero (Almendralejo, Badajoz). Fotografía de Lourdes Torres (senderuelos.blogspot.com).

Para confirmar la hipótesis de la alineación en el solsticio de invierno de la iglesia de San Bartolomé bastaba una visita. Nunca fue posible, por lo que decidimos resolver las dudas que se nos planteaban por otros caminos. Si la iglesia tardorrománica, como pensábamos, había sido construida atendiendo a factores astronómicos, éstos tenían que seguir presentes y, por lo tanto, podían ser extrapolados si aplicábamos los mismos métodos de los que se sirvió el maestro de obras para establecer las trazas. Según la teoría que barajábamos, en el plan de construcción de la iglesia tardorrománica incorporó una serie de juegos de luces que permiten seguir la evolución del Sol durante gran parte del año, como era preceptivo según la tradición recogida por Vitruvio en su célebre tratado de arquitectura.

¹³ Ibidem, p. 63.

Según esta tradición, la proyección de los edificios, las ciudades y los monumentos debía realizarse sólo después de haber determinado los cuatro puntos cardinales y el analema de la latitud geográfica, una operación que se llevaba a cabo en los equinoccios y los solsticios. Una vez concluida esta tarea, el maestro de obras ya estaba en disposición de establecer los puntos de referencia para la operación del tensado del cordel, el día de la fundación del recinto, establecer la orientación más adecuada para sus objetivos y dejar que fuesen las sombras que arroja un gnomon las que acabaran de definir los pilotajes de las trazas. En este esquema, los puntos de entrada de luz son muy importantes, pues serán los ejes vertebradores de los juegos de luces que se producirán dentro del recinto sagrado.

Un ejemplo de la aplicación de esta antigua tradición constructiva es el de la catedral de Santa María de Palma de Mallorca, construida entre 1229 y 1346. Tiene una orientación bastante inusual. La cabecera de la nave mayor apunta al Sureste. Esta disposición de la catedral balear respecto a los cuatro puntos cardinales es inexplicable a menos que prestemos atención a los factores astronómicos a los que es debida. En efecto, dicha disposición de la planta en forma de cruz latina permite que miles de visitantes puedan asistir cada año a un espectáculo que no deja indiferente a nadie.



Ilustración 23. Orientación al Sureste de la catedral de Mallorca y efemérides solar del 22 de diciembre, en el momento en que los primeros rayos del amanecer, cuando el Sol asomando por el horizonte balear, a las 8:30 AM, está alineado con el eje longitudinal de la nave mayor cuya orientación es de 120° SSE. La línea amarilla de la representación del TPE se corresponde con el momento en que el Sol sale por el horizonte.

La orientación de la nave mayor de la catedral balear es 120° SSE, es decir, y dada la latitud geográfica, precisamente el punto por el que el Sol sale en el solsticio de invierno. A levante y poniente, presiden las fachadas de la catedral sendos rosetones. El que apunta al Sureste, ubicado en la Capilla de la Trinidad, con sus 13 m de diámetro y 100 m² de superficie, es uno de los mayores rosetones góticos de su época, y por ello también es conocido con el nombre de “Oculus Maior”. El situado a poniente, es de menor tamaño, aunque no por ello deja de ser menos impresionante.

La disposición de la planta de la catedral respecto a los cuatro puntos cardinales y las posiciones extremas del Sol sobre el horizonte permite que se produzcan dos efectos luminosos de una belleza sobrecogedora. Al amanecer del 2 de febrero, para la Candelaria, y el 11 de noviembre, día de San Martín, el Gran Óculo se proyecta sobre los muros de poniente de la nave mayor bajo el rosetón menor formando un caleidoscopio de vivos colores. Este prodigioso fenómeno que se produce en la catedral balear es conocido como la “Fiesta de la Luz del Ocho”.



Ilustración 24. Alineación solar los días 2 de febrero y 11 de noviembre al amanecer. Los rayos solares que atraviesan el rosetón mayor, situado a levante, se proyectan en los muros de la nave mayor a poniente, bajo el rosetón menor, formando la figura de un ocho.

Pero no es el único juego de luces que nos regala la catedral del mar de Santa María. Al amanecer del solsticio de invierno, los primeros rayos solares entran por el Gran Óculo y atraviesan la nave mayor de un extremo a otro, saliendo por el rosetón de la fachada oriental. En el interior del recinto, el cilindro de luz se proyecta paralelo al eje de la nave mayor. En el exterior, desde el Baluarte de Sant Pere, es posible asistir a un renacer del Sol como pocos se ven. El rosetón a poniente, lentamente, se va iluminando a medida que el astro rey inicia su ascenso por el horizonte.

La Societat Balear de Matemàtiques (SBM-XEIX), una asociación dedicada a la divulgación del conocimiento matemático y su relación con diferentes disciplinas como el arte, la arquitectura, la historia, la música o la naturaleza, lleva unos años acercando a la sociedad la geometría y la astronomía a través de los juegos de luces que se producen en la catedral balear. Según palabras de Josep Lluís Pol, presidente de la asociación:

«Comenzamos hace tres años con la explicación de estos dos efectos de luz y fue, a partir de ahí, cuando a Daniel Ruiz –vicepresidente de la SBM-Xeix– se le ocurrió la idea de mirar el fenómeno desde el exterior durante los días del solsticio de invierno. Buscamos el mirador idóneo y encontramos que era el Baluarte de Sant Pere porque en este lugar se crea un cilindro de luz que cuando te alineas perfectamente con él puedes ver como el rosetón se ilumina desde fuera.»

Se puede entender que la catedral balear también sea conocida como la “Catedral de la Luz”. La desviación respecto al eje natural Este-Oeste de la nave mayor tiene su explicación y ésta no es otra que el lenguaje de la tradición, es decir, la aplicación de un modelo gnomónico determinado por la orientación del conjunto, sus formas y dimensiones y la disposición de los puntos de entrada de la luz en el recinto. En una isla, sin accidentes geográficos que impidan recoger la luz del Sol desde el mismo momento en que sale por el horizonte, el maestro de obras disponía de un amplio abanico de posibilidades.



Ilustración 25. Alineación al amanecer del solsticio de invierno de la catedral de Santa María de Mallorca. El rosetón a poniente se ilumina por el haz de luz que atraviesa el Gran Óculo situado a levante recogiendo los primeros rayos del amanecer.

Sin condicionantes topográficos de ningún tipo, podía orientar a conveniencia el eje de proyección de las trazas de la catedral. Dadas estas condiciones, decidió que la cabecera de la nave mayor no apuntaría el Este, siguiendo la tradición canónica, sino que lo haría al amanecer del solsticio de invierno. De este modo, el venerable maestro, incorporó en su obra uno de los mayores homenajes de su tiempo, por sus colosales dimensiones, a la muerte y resurrección del astro rey para la mayor gloria de Dios, el verdadero arquitecto del Universo.

La iglesia del río Lobos y la catedral gótica balear se comenzaron a construir a principios del siglo XIII. El hecho de que los juegos de luces giren en torno al solsticio de invierno es significativo. Dejando de lado otros efectos luminosos en el interior de estos recintos vinculados a otros días del año, parece lógico pensar que los arquitectos responsables del diseño de estas dos construcciones medievales seguían una misma tradición arquitectónica que se remonta a las asociaciones de constructores de Roma que, a su vez, habían heredado de los griegos y éstos de los antiguos egipcios.

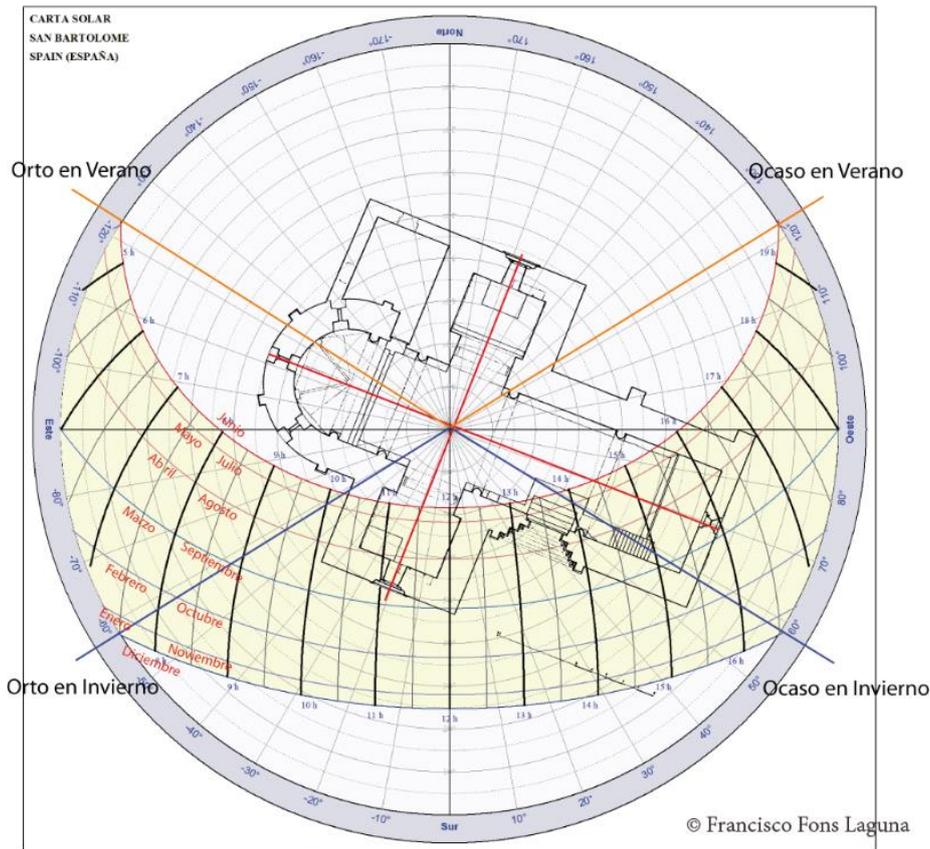


Ilustración 26. Carta solar y analema correspondiente a la latitud geográfica de la iglesia de San Bartolomé de Uçero realizada por Francisco Fons Laguna.

Francisco Fons Laguna, en relación a la cuestión de los motivos de la orientación de la iglesia tardorrománica de San Bartolomé de Uçero, escribe lo siguiente:

«Es difícil imaginar y aún más llegar a comprender los criterios bajo los cuales los constructores y diseñadores de la época decidieron levantar el templo del río Lobos en su actual ubicación, máxime si se presta un poco de atención a la peculiar orografía del lugar, que no en balde se denomina Cañón del Río Lobos. Si el enclave condicionó la orientación o fue justamente al contrario, es evidente la cuestión debió ser muy meditada y estudiada. Aunque es algo que podría prestarse a especulaciones de cualquier tipo, no hay que dejar de lado el hecho que a los constructores de la época ni les faltaban medios técnicos ni conocimientos teóricos, por lo que el afrontar el diseño de un plano en el que concurran condicionantes de tipo geográfico y astronómico no les debió de suponer problema alguno. La localización geográfica exacta también influye pues es fundamental a la hora de calcular declinaciones y otros parámetros y variables solares. Sin embargo, y ante la costumbre de orientar el eje principal de las naves de los templos medievales en dirección Este-Oeste resulta chocante encontrar un templo con una orientación distinta, como es el caso que nos ocupa; sabiendo que en la tradición de la arquitectura sagrada nada se dejaba al azar y todo, con mayor o menor acierto, conllevaba condicionantes religioso-esotéricos que en ocasiones se mezclaban con los puramente técnicos».

Estos son los problemas técnicos a los que tuvo que enfrentarse el maestro de obras. A diferencia de lo que sucede con la catedral balear, su tarea era algo más complicada en cuanto a la operación de establecimiento de las trazas sobre el terreno y la orientación de los ejes de proyección de la planta en forma de cruz latina. Las trazas de la iglesia tardorrománica, cimentada sobre la roca madre y superando un desnivel considerable, no debió ser una tarea nada fácil. Por otro lado, había que tener en cuenta el relieve del perfil topográfico del lugar elegido para su construcción, al fondo de una vaguada, prácticamente sobre el lecho del río Lobos y cercada por enormes cantiles al Norte. Esto tuvo que condicionar la estrategia del maestro, sobre todo en cuanto a la disposición de las entradas de los puntos de luz.



Ilustración 27. Vistas al sur del cañón del río Lobos con la iglesia de San Bartolomé de Ucero en primer plano y altura del Sol sobre el horizonte el 9 de diciembre.

Para resolver la ecuación que debía contemplar las dimensiones de la planta, su alzado y la orientación, de modo que fuese posible aprovechar los puntos de entrada de luz para señalar momentos astronómicamente significativos, el maestro de obras tuvo que poner en práctica todos sus conocimientos. Sabiendo que estos puntos debían actuar como gnomones, decidió que la mejor forma de hacerlo era orientar la nave mayor al Noreste, de forma que el óculo meridional del transepto apuntase al Sur, hacia el sector del cielo que permite seguir la trayectoria del Sol en el horizonte durante más tiempo¹⁴. De este modo, habría salvado el primer obstáculo, quedando el transepto de modo que podía aprovechar los rayos que atraviesan el óculo para producir juegos de luces en el interior del recinto. Esta sería una de las razones que explicarían por qué esta iglesia tardorrománica no tiene la orientación clásica, aunque no la única, ya que se producen otros efectos luminosos que serán objeto de futuros trabajos.

¹⁴ En relación al análisis de las posiciones del Sol, conviene considerar que la situación más idónea de un observador respecto al cielo es la que ofrece la panorámica hacia el sur, puesto que, en el hemisferio norte, la eclíptica se visualiza siempre íntegra cuando miramos hacia ese punto cardinal.

6. Ermitas perdidas en la montaña y piedras que obran milagros.

«Todo cuanto se realiza por virtud natural está gobernado por el número, el peso y la medida. Cuando un mago obedece a la filosofía natural y a las matemáticas, y conoce las ciencias intermedias de que ella proceden –aritmética, música, geometría, óptica, astronomía, mecánica – puede hacer cosas maravillosas.»

Cornelius Agrippa

La tecnología actual nos permite guardar en un soporte digital minúsculo los conocimientos de los últimos 8.000 años y las imágenes en alta resolución de todas las obras de arte desde la prehistoria. Sin embargo, que esa información pueda ser recuperada dependerá de la vida útil del dispositivo y, sobre todo, de que el código empleado para su codificación esté disponible más allá de las contingencias derivadas del paso del tiempo y el devenir de las civilizaciones. Sin electricidad ni el algoritmo informático necesarios para interpretar los datos almacenados será imposible acceder al contenido del dispositivo. La piedra es un elemento primordial, el más duradero. Es natural que éste haya sido el soporte escogido por nuestros antepasados para preservar en las construcciones de la antigüedad los conocimientos atesorados durante miles de años de observación de la naturaleza, algo que explicaría *«la identidad fundamental, en formas diferentes debido a las épocas y los lugares, de las proporciones y las medidas rítmicas existentes entre los monumentos del antiguo Egipto, algunas mezquitas y algunas catedrales góticas»*¹⁵. Las pirámides de Egipto, el Partenón de Atenas, el Panteón de Agripa y la catedral de Chartres, más allá de las funciones religiosas para las que estos edificios fueron construidos, son estructuras cuyo denominador común es de orden matemático, pues *«la presencia del número en el monumento sagrado o en el objeto ritual obedece a una necesidad de emular y comprender el orden trascendente por medio del cual la divinidad separa el cosmos del caos»*¹⁶. Para el maestro arquitecto iniciado en los secretos de la forma, el número y la medida, un templo es una metáfora del cosmos cuyo significado sólo puede ser desentrañado, como diría Platón, con los ojos del alma; al igual que las leyes de la naturaleza solo pueden ser descritas mediante el lenguaje de las matemáticas y percibidas a través del lenguaje de los símbolos¹⁷.

¹⁵ Louis Charpentier, Los misterios templarios, Ed. Apóstrofe, 2004, p. 28.

¹⁶ María Cecilia Tomasini, El número y lo sagrado en el arte, parte II, p.1.

¹⁷ *«En la tradición constructiva de los templos hindúes, a través de fórmulas estrictas se incorporaban a la arquitectura ciertos números considerados como mágicos. Estos números tenían por finalidad propiciar una relación favorable entre la obra a emplazar y el resto del mundo, incluidos los dioses. Las ecuaciones se aplicaban al ancho, longitud, y perímetro del edificio, determinando así sus medidas. También existían expresiones matemáticas para calcular el día propicio para el inicio de la edificación, y otras, de importancia menor, que tenían en cuenta la casta del fundador y la duración del templo. En las ecuaciones ingresaban números que simbolizaban las ocho orientaciones cardinales, los planetas, los signos zodiacales, la duración del mes y de la semana. El conjunto así formado configuraba un complicado sistema de hasta seis ecuaciones, sobre el cual se imponían, además, otras restricciones adicionales. Lamentablemente ignoramos de qué manera se las arreglaron los sacerdotes brahmánicos para resolver semejante*

En su análisis de las trazas de la iglesia de la Hacienda de San Nicolás de Quijas, en la localidad de Zacatecas, en México, Alejandro Sifuentes Solís, en referencia a los códigos simbólicos que vertebran el lenguaje arquitectónico de los recintos sagrados, escribe lo siguiente:

«Loyola Vera, para ubicar la relación entre el templo cristiano y su simbolismo, cita una frase de Umberto Eco sobre la semiótica, de la que se afirma “que no es solamente la ciencia de los signos reconocidos en cuanto tales, sino que se puede considerar igualmente como la ciencia que estudia todos los fenómenos culturales como sistemas de signos”. Loyola se apoya en esta tesis para sostener que la arquitectura religiosa, como fenómeno cultural, posee su sistema de signos propio. Por tanto, según Dorfles, “considerar la arquitectura bajo un aspecto semántico equivale a considerar cada una de las formas arquitectónicas como elementos primeros de un razonamiento articulado, capaz de transmitir un mensaje que, precisamente es tal en cuanto resulta transmitible por el uso del “signo arquitectónico”. Diferentes tipos arquitectónicos poseen determinados atributos formales y expresivos que pueden ser leídos y vividos análogamente por individuos de diversas culturas, de tal suerte que la arquitectura en general, y la arquitectura religiosa en particular, recalca Loyola, poseen significados que actúan sobre los intereses de la comunidad y que forman parte de su memoria colectiva. (...) Según Jean Hani, cualquier análisis de un templo cristiano debe manejar dos tipos de símbolos: los convencionales, que tienen connotaciones alegóricas, recurren a la metáfora y reflejan mayormente episodios de las Sagradas Escrituras y, por otro lado, los símbolos esenciales, fundados en la materia misma de los elementos que conforman el espacio arquitectónico y no de las convenciones.»¹⁸

Es interesante el subrayado de Alejandro Sifuentes sobre los significados que pueden adquirir los elementos arquitectónicos, y no sólo como bases para la articulación del edificio, sino como transmisores de cierto tipo de conocimientos relacionados con alguno de los lenguajes de los que se sirve la arquitectura y, en este sentido, se puede decir que son el alfabeto que conforma la gramática del espacio arquitectónico. En el siglo XIII, la época en que fue construida la iglesia del río Lobos, la información se trataba de un modo muy diferente a cómo hacemos hoy en día. Su codificación operaba fundamentalmente a través del lenguaje simbólico a varios niveles; que incluía los empleados por ciencias como las matemáticas, la geometría y la astronomía.

conjunto de ecuaciones. Dicha resolución constituía la primera fase de la construcción del templo. La segunda fase era el trazado de la planta. Este trazado seguía reglas geométricas muy estrictas, asociadas siempre a la simbología religiosa». María Cecilia Tomasini, El número y lo sagrado en el arte, parte I, Universidad de Palermo, p. 80.

¹⁸ Alejandro Sifuentes Solís, Geometría e Iconografía. El caso del templo de la Hacienda de San Nicolás de Quijas. Aplicación de algunos métodos de Análisis Gráfico, Tesis de Licenciatura, Aguascalientes, 1993, p. 3.

En el contexto específico de la arquitectura sagrada medieval, síntesis de arte y ciencia, esta trama indisoluble se manifiesta de muy diferentes formas, aunque siempre manteniendo la coherencia entre los elementos arquitectónicos que constituyen la entidad del espacio arquitectónico. En la construcción de una catedral gótica intervenían los mejores especialistas en todos los campos del conocimiento, unidos con el doble objetivo de erigir la morada que debía servir para rendir homenaje a la gloria de Dios y, al mismo tiempo, alcanzar la realización del espíritu a través de su trabajo en la obra.



Ilustración 28. Proyección del disco solar sobre el suelo del transepto el 9 de diciembre de 2019.

El óculo de la iglesia de San Bartolomé de Ucero, por sí mismo es un elemento arquitectónico cuya función es iluminar el interior del recinto. La “losa de la salud”, supuestamente, es un elemento decorativo de carácter votivo. Sin embargo, la conjunción de estos dos elementos arquitectónicos en el solsticio de invierno, de producirse como esperamos, amplia y profundiza sus significados en el contexto del que forma parten, que no es otro que el de la tradición de la arquitectura sagrada.

La iglesia no ha sufrido modificaciones estructurales importantes, si exceptuamos la cuestión de si algún día hubo otro enlosado por debajo del nivel actual de la solera. En cualquier caso, no es muy habitual que un edificio de estas características llegue a nuestros días como fue concebido, hace ya más de ochocientos años. Nos permite abordar el estudio de sus elementos constitutivos tal y como fueron planteados durante la ejecución del proyecto.

Como escribe Juan García Atienza, «*la historia contiene a menudo secretos para los que no vale expurgar crónicas ni pergaminos, porque las incógnitas de sus más profundos motivos siguen ahí, dando cuenta de ciertas realidades que hoy lo mismo que ayer permanecen sin documentar, como fruto que son de un secreto transmitido de viva voz, perdido en el silencio de los claustros o de los viejos salones de piedra*»¹⁹. No se equivocaba. En muchas ocasiones, es en los pequeños detalles en donde se encuentran las grandes revelaciones. Sucede que, de tan evidentes, pasan y han pasado completamente inadvertidas. No deja de ser curioso que la alineación solar de la iglesia del río Lobos gire en torno a un bajorrelieve en forma de cruz patada, símbolo de la Orden del Temple en la época en que fue construida. Alain Desgris escribe que «*llama la atención el hecho de que, en la mayoría de los lugares templarios que no fueron saqueados, ni modificados, las posiciones solsticiales señalan ciertos sitios, ciertas piedras, que están allí como otras tantas señales destinadas a seguir el camino de la verdad*». Una cita que podría ser reveladora a la vista de los resultados obtenidos en este trabajo y abre nuevas vías para la investigación de los juegos de luces en el interior de las construcciones medievales.

En cualquier caso, nuestro objetivo con este trabajo es advertir la importancia que tienen este tipo de efectos luminosos en el interior de las iglesias, ermitas y catedrales que pueblan nuestra geografía, como sería el caso que nos ha ocupado en este trabajo en relación a la precisa ubicación en el suelo de la capilla del Evangelio de la “losa de la salud”, una pieza que, más allá de funciones decorativas o votivas, podría ser el hito gnomónico que nos descubre el papel que juega en el conjunto arquitectónico del que forma parte y del cual sería indisoluble. De este modo, habremos contribuido a que pueda ser catalogada y debidamente preservada. Otra página más de nuestro inmenso, y demasiadas veces olvidado, patrimonio histórico y cultural.

La tradición local de estas tierras sorianas de pinares, rocas cimera y profundas vaguadas, se refiere a una piedra con poderes milagrosos y es posible, después de todo, que no ande tan desencaminada. No sabemos en qué circunstancias se opera la regeneración que dicen se produce en uno mismo si nos colocamos descalzos sobre esta “piedra especial”, aunque, en cierta manera, quizás el mensaje no haya sido del todo bien interpretado y tenga mucho que ver con el momento en que es alumbrada por un haz de luz el día de la noche más larga del año, cuando se produce la muerte y el renacimiento del astro rey. Con el cambio de estación, el gnomon del óculo acorazonado de la iglesia de San Bartolomé, cuyas manecillas son los rayos solares, señala con precisión, como lleva haciendo desde hace ocho siglos, el día en que se inicia el nuevo ciclo y el Sol Invictus comienza a ganar la batalla a las tinieblas.

© Rafael Fuster Ruiz y Jordi Aguadé Torrell, <https://m.safecreative.org/work/2001012780490-la-alineacion-astronomica-del-solsticio-de-invierno-en-la-iglesia-tardorromana-de-san-bartolome-de-ucero>

¹⁹ Juan García Atienza, *En busca de la historia perdida*, Ed. Martínez Roca, 1983, p. 42.

Bibliografía

- Aylagas Mirón, A. (2005). *La ermita templaria de San Bartolomé de Ucero*. Soria.
- Charpentier, L. (2004). *Los misterios templarios*. Apóstrofe.
- Diario Oficial del Estado. (2015). Obtenido de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-5948
- Fuster Ruiz, R., y Agudé Torrell, J. (8 de 10 de 2010). *Alineaciones astronómicas en la ermita de San Bartolomé de Ucero*. Obtenido de <https://www.safecreative.org/work/1010077525831-estudio-alineaciones-astronomicas-san-bartolome-rio-lobos>
- García Atienza, J. (1983). *En busca de la historia perdida*. Martínez Roca.
- García Atienza, J. (2000). *La meta secreta de los templarios*. Madrid: Martínez Roca.
- Llorens Díaz, M. (2001). *El saber de la arquitectura y las artes*. Barcelona: Ediciones UPC, S.L.
- Michel, J. (2002). *Introducción a la astroarqueología*. Madrid: Oberón.
- Rendón Gómez, Á. (2019). *El Plano Oculto* (Safe Creative ed.).
- Solís Sifuentes, A. (1993). *Geometría e Iconografía. El caso del templo de la Hacienda de San Nicolás de Quijas. Aplicación de algunos métodos de Análisis Gráfico*. (U. A. Aguascalientes, Ed.) doi:<https://doi.org/10.33064/15crscsh488>
- Soria, E. (31 de Mayo de 2019). Reapertura de la 'nueva' ermita del Cañón del Río Lobos.
- Tomasini, M. (s.f.). *El número y lo sagrado en el arte*. Obtenido de Universidad de Palermo: <https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/CyT%204/CYT406.pdf>
- Vitruvio Polión, M. (1995). *Los diez libros de arquitectura* (Vol. III). Alianza Editorial.

Tabla de ilustraciones.

Ilustración 1. La “losa de la salud” de la iglesia de San Bartolomé de Ucero está situada en el suelo a la entrada a la capilla del Evangelio.....	6
Ilustración 2. El óculo acorazonado visto desde la capilla del Evangelio donde se guarda la actual imagen de la Virgen de la Salud y a cuyos pies se encuentra la “losa de la salud”.....	8
Ilustración 3. Acimut en los equinoccios y los solsticios sobre la planta de la iglesia, correspondiente a las posiciones de las salidas y puestas del Sol en sus posiciones más extremas de su recorrido anual sobre el horizonte.....	10
Ilustración 4. Representación mediante una hoja de cálculo del recorrido del Sol en los equinoccios para la latitud de la iglesia de San Bartolomé. La curva obtenida indica la altura sobre el horizonte desde que sale hasta que se pone.....	11
Ilustración 5. Gráfica correspondiente al cálculo de la alineación solar entre la “losa de la salud” y el óculo acorazonado del brazo meridional del transepto durante el solsticio de invierno, entre los días 20 y 23 de diciembre.	12
Ilustración 6. Reconstrucción del perfil del óculo y ángulo de incidencia de los rayos solares en el solsticio de invierno en el momento en que el Sol se alinea con el eje longitudinal de la nave crucero.....	13
Ilustración 7. Ángulo de elevación solar el 21 de diciembre de 2019 a las 11:30, cuando el Sol se alinea con el eje longitudinal del transepto (156° SSE) iluminando la “losa de la salud” ubicada en la capilla del Evangelio.	14
Ilustración 8. El sector de losas de piedra, entre las que se encuentra la “losa de la salud”, que se extiende a lo ancho de la entrada de la capilla del Evangelio, es de lo poco que se ha conservado del antiguo enlosado.....	15
Ilustración 9. Correspondencias métricas en planta y alzado del intercolumnar del tramo del crucero y la anchura del pórtico meridional respecto a la altura a la que se sitúa el centro del óculo según la cota actual de la solera, que es la misma que tenía el antiguo enlosado formado por baldosa de barro cocido.....	16
Ilustración 10. Despliegue en tres dimensiones de la planta en forma de cruz latina de la iglesia de San Bartolomé. Ilustración realizada por Álvaro Rendón Gómez.	17
Ilustración 11. El antiguo "camino del Sol" sobre el suelo del transepto de la iglesia de San Bartolomé de Ucero.	18
Ilustración 12. Proyección del disco solar sobre el suelo del transepto el 23 de octubre a las 12:24 PM.....	19
Ilustración 13. Detalle de uno de los dos “caminos del Sol” del Monasterio de San Lorenzo del Escorial.....	20
Ilustración 14. Un punto luminoso, producido por el gnomon perforado en la pared meridional de la basílica de Santa María de los Ángeles y los Mártires, permite que un rayo solar se proyecte sobre la línea meridiana que ha de señalar los sucesivos “pasos solares” a lo largo del año.....	21
Ilustración 15. Proyección del haz de luz entrante del óculo acorazonado en forma de elipse sobre el suelo del transepto el 26 de octubre de 2019.....	23
Ilustración 16. El disco solar alcanzando la entrada de la capilla del Evangelio el 23 de noviembre de 2019.....	23
Ilustración 17. Gráfica de la proyección el 23 de noviembre de 2019 y posición correspondiente del disco solar día llegando a la entrada de la capilla del Evangelio donde se encuentra la “losa de la salud”.	23

Ilustración 18. Proyección del disco solar en el suelo de la entrada a la capilla del Evangelio el 9 de diciembre de 2019, doce días antes del solsticio de invierno.	24
Ilustración 19. Gráficas correspondientes al ángulo de incidencia solar del óculo del hastial meridional del transepto los días 9 y 21 de diciembre. La línea que representa la altura del Sol sobre el horizonte, dada la orientación relativa del óculo y la “losa de la salud”, corta el punto indicado permitiendo distinguir distancias inferiores al metro.	25
Ilustración 20. Proyección del disco solar dentro de la capilla del Evangelio el 9 de diciembre de 2019, a 12 días de la teórica alineación durante el solsticio de invierno.	26
Ilustración 21. Catedral de Santa María de Fiore. Momento en que el “spot” luminoso llega al final de su recorrido anual por la línea meridiana durante el solsticio de verano.	26
Ilustración 22. Los rayos solares del solsticio de invierno penetran en el interior de la cámara dolménica del sepulcro de corredor de Huerta Montero (Almendralejo, Badajoz). Fotografía de Lourdes Torres (<i>senderuelos.blogspot.com</i>).	28
Ilustración 23. Orientación al Sureste de la catedral de Mallorca y efemérides solar del 22 de diciembre, en el momento en que los primeros rayos del amanecer, cuando el Sol asomando por el horizonte balear, a las 8:30 AM, está alineado con el eje longitudinal de la nave mayor cuya orientación es de 120° SSE. La línea amarilla de la representación del TPE se corresponde con el momento en que el Sol sale por el horizonte.	29
Ilustración 24. Alineación solar los días 2 de febrero y 11 de noviembre al amanecer. Los rayos solares que atraviesan el rosetón mayor, situado a levante, se proyectan en los muros de la nave mayor a poniente, bajo el rosetón menor, formando la figura de un ocho.	30
Ilustración 25. Alineación al amanecer del solsticio de invierno de la catedral de Santa María de Mallorca. El rosetón a poniente se ilumina por el haz de luz que atraviesa el Gran Óculo situado a levante recogiendo los primeros rayos del amanecer.	31
Ilustración 26. Carta solar y analema correspondiente a la latitud geográfica de la iglesia de San Bartolomé de Ucero realizada por Francisco Fons Laguna.	32
Ilustración 27. Vistas al sur del cañón del río Lobos con la iglesia de San Bartolomé de Ucero en primer plano y altura del Sol sobre el horizonte el 9 de diciembre.	33
Ilustración 28. Proyección del disco solar sobre el suelo del transepto el 9 de diciembre de 2019.	36