

# PROYECTOR PLANETARIO ZEISS (1923-2023), UNA VENTANA AL UNIVERSO

Miguel Ángel BRETOS NOÁIN  
mbretosn@hotmail.com

Poco podía imaginar Carlos III el Noble, al colocar su hijo Lancelot de Navarra en mayo de 1394 sobre un florín de oro, la piedra de inicio de las obras de construcción de la catedral gótica de Pamplona, con su bóveda estrellada sobre la sillería del coro que circunda la girola, -a la vista en noviembre de 1994 tras la restauración por el sexcentésimo aniversario de su fundación-, que quinientos años después del Privilegio de la Unión (1423), se desarrollaría en Jena (Alemania) un invento capaz de recrear en una bóveda el movimiento de los planetas y las cerca de 9000 estrellas que el ojo humano es capaz de ver a simple vista, y que Pamplona más allá de sus murallas, en un nuevo *burgo* hacia donde el sol se pone, en el término de Acella\*, contaría con un edificio con una cúpula semiesférica y un proyector en su interior, con el que enseñar a sus habitantes el firmamento, justo 599 años después del comienzo de la edificación de su catedral.

## LAS PRIMERAS REPRESENTACIONES DEL CIELO

La observación del cielo estrellado a lo largo de la historia, ha servido para crear historias mitológicas, poemas, medir el tiempo con el movimiento aparente del Sol, los meses con las fases de Luna y con la posición de estos sobre el fondo de estrellas el cómputo anual hasta perfeccionarlo en 1582 con el calendario gregoriano, calcular la latitud para surcar los mares dando la vuelta al mundo, y conquistar otros, explorados previamente con naves no tripuladas.

Cuenta Charles F. Hagar en *Window to the Universe*, publicación de la firma Carl Zeiss paralela a la existencia del proyector planetario Modelo VI, cómo fruto de la curiosidad del hombre por conocer el cielo, crea maquetas y dispositivos para comprenderlo mejor.

La más antigua quizás la de la cultura egipcia que se remonta a 2000 años a.C., en la que imaginan un modelo del universo como una gran caja, la Tierra -Egipto y el Mediterráneo- en la base, y el cielo sustentado en las esquinas por los picos de cuatro elevadas montañas, sobre el cual surca el Sol en un bote la rápida corriente de un río, y al descender por el oeste, aparecen una a una las estrellas en el cielo suspendidas por largos cables. En el 1300 a.C. el cielo tiene forma de mujer, Nut diosa del cielo, acompañada de Geb dios de la tierra y Shu dios del aire. El sol nace cada mañana como un niño, y llevado en barca de este a oeste sobre las piernas y espalda de Nut, que lo engulle a la puesta de sol.

(\*) Topónimo que figura en una Ordenanza de 1408 del rey Carlos III. Ana Hueso, Archivera del Ayuntamiento de Pamplona.



Bóveda estrellada de la Catedral de Pamplona.  
Fotografía: M.A. Bretos.

En la edad de oro de Grecia, cambia la visión antropomórfica del universo a una interpretación geométrica. Aristóteles (384-322 a.C.) imagina la Tierra como una esfera y el cielo como un globo, en cuyo centro está la Tierra. Un concepto más cercano a la ciencia, aunque no libre de prejuicios, ya que la esfera y el círculo se presuponían perfectos para las cosas del cielo, y la Tierra fija e inamovible en el cosmos. Un concepto que durará hasta la Edad Media, aunque el librepensador Aristarco de Samos (310-230 a.C.), el "Copérnico de Antioquía" se atreve a discrepar sugiriendo que es el Sol, el que está en el centro del cosmos en vez de la Tierra.

La historia de la astronomía está jalonada con historias de hombres que han traspasado las fronteras del pensamiento y del espacio; Copérnico, Galileo, Kepler, Newton, Herschel, y otros más recientes dan cuenta de ello. De forma paralela a las teorías del universo -geocéntrica vs heliocéntrica-, van surgiendo modelos para su mejor comprensión visual y educativa, generando dos categorías:

Globos celestes; muestran las estrellas y constelaciones a diferentes latitudes. (Véase tabla 1)

Tabla 1: GLOBOS CELESTES

| Denominación                        | Fechas        | Situación  |
|-------------------------------------|---------------|--|
| <i>Atlas Farnese</i>                | 73 a.C.       | Museo Nacional de Nápoles.                                     |
| <i>Globo Celeste de Tolomeo</i>     | ca. 150 d.C.  | No se conserva, ref. Almagesto.                                |
| <i>Globo Celeste de Persia</i>      | ca. 1362 d.C. | Museo de la Historia de la Ciencia, Oxford.                    |
| <i>Globo Celeste de Tycho Brahe</i> | ca. 1584      | Destruído en un incendio en Copenhague, 1728.                  |
| <i>Globo Celeste de Gottorp</i>     | 1654-1664     | Reconstruido en 1748-1752, en el Lomonosov Museum, Leningrado. |
| <i>Esfera Celeste de Atwood</i>     | 1912-1913     | Museo de la Academia de las Ciencias de Chicago.               |

**Modelos mecánicos:** reproducen a escala, el movimiento de los "siete vagabundos" de la antigüedad; el Sol, la Luna y los planetas visibles; Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. (Véase tabla 2)

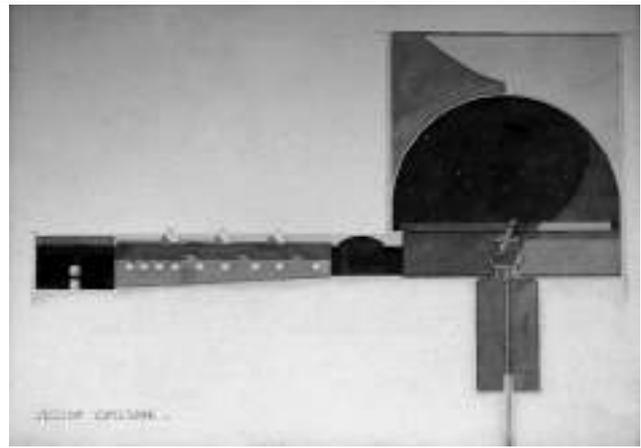
Tabla 2: MODELOS MECÁNICOS

| Denominación                                       | Fechas     | Situación   |
|--|------------|---|
| <i>Globo planetario de Arquímedes</i>              |            | Según ref., histórica escrita (Cicerón 106-43 a.C.) |
| <i>Mecanismo de Antikythera</i>                    | c. 87 a.C. | Museo Arqueológico Nacional, Atenas.                |
| <i>Planetario de Huygens</i>                       | 1682 d.C.  | Museo de la Historia de la Ciencia, Leyden-Holanda. |
| <i>Sistema Tierra-Luna-Sol de Tompion y Graham</i> | c. 1709    | Museo de la Historia de la Ciencia, Oxford.         |
| <i>Orrery, un invento de John Rowley</i>           | c. 1712    | Museo de la Ciencia, Londres.                       |
| <i>Orrery de Rittenhouse</i>                       | 1767-1771  | Universidad de Princeton, New Jersey.               |
| <i>Planetario de Eisinga</i>                       | 1774-1781  | Franeker, West Friesland, Países Bajos.             |
| <i>Planetario Copernicano</i>                      | 1923       | Museo Alemán, Múnich.                               |

Dos líneas evolutivas, que darán paso a un nuevo invento, el proyector planetario, que Walther Bauersfeld (1879-1959) ingeniero de Carl Zeiss, vislumbra en 1919.

## DEL MICROSCOPIO ZEISS AL PROYECTOR PLANETARIO ÓPTICO

La historia de los artilugios para representar la mecánica celeste, entronca con la de Carl Zeiss (1816-1888), un mecánico altamente cualificado, que en 1846 establece en Jena un taller para construir microscopios para su Universidad. El diseño, basado en el método de prueba y error precisa una base científica, para lo cual contacta en 1866 con el físico Ernst Abbe (1840-1905), con quien crea una sociedad que dura hasta el fallecimiento de Zeiss. Tras cinco años de investigación, Zeiss comienza a fabricar sus objetivos según la fórmula de Abbe, llegando a alcanzar sus microscopios reconocimiento mundial.



Proyecto de un Planetario para Pamplona. Acuarela. Sección longitudinal. Fotografía: M.A. Bretos.

Cuando en 1875 Abbe llega a ser socio de la empresa, sopesa la idea de que sus empleados y los colaboradores de la Universidad de Jena, puedan tener acciones de la compañía. Al morir Zeiss, Abbe adquiere sus acciones asignando toda la propiedad en 1899 a una fundación a la que pone el nombre de su amigo Carl Zeiss, con unos estatutos con ideas novedosas; vacaciones remuneradas, prestación por enfermedad, jornadas de ocho horas, planes de jubilación, etc., evidenciando que Abbe era además un científico social.

A finales de 1913 Max Wolf astrónomo del observatorio de Heidelberg comenta con Oskar von Miller, fundador y primer presidente del Museo Alemán, las posibilidades que tienen los modelos existentes para mostrar el movimiento de los cuerpos celestes, ya que las *esferas huecas* -Gottorp y Atwood- no tienen capacidad para muchos espectadores, y los *orreries* representan los movimientos de los planetas vistos desde el exterior del sistema solar, no desde la Tierra. Inspirado en la *Esfera Celeste de Atwood* recientemente inaugurada, Wolf le propone mostrar a un pequeño grupo de visitantes, en una cúpula esférica de 6mts, el movimiento diurno de las estrellas, el *movimiento aparente del Sol*, la Luna y los planetas, debidamente acelerados. Idea que Oskar von Miller traslada a la empresa Zeiss en 1913, cuyas investigaciones preliminares se interrumpen debido a la Primera Guerra Mundial.

Tras la guerra, algunas investigaciones y no pocas dificultades en la construcción de la esfera, Walther Bauersfeld, ingeniero jefe de Carl Zeiss, propone en marzo de 1919 un nuevo enfoque diferente a otras representaciones precedentes: "La gran esfera será fija, su superficie interior blanca servirá como superficie de proyección de muchos pequeños proyectores situados en el centro de la esfera. Los movimientos y posiciones recíprocas de éstos, estarán interconectados e impulsados por medio de engranajes, de forma que las imágenes de los cuerpos celestes proyectadas sobre la semiesfera fija representen las estrellas visibles a simple vista, en posición y en movimiento, tal y como acostumbramos a verlos en el cielo natural".

Planetario de Pamplona. Fotografía: M. A. Bretos.

Primer Proyector Planetario Zeiss, 1923.  
Fotografía: Carl Zeiss Jena.

Pasan algunos meses y Bauersfeld dedicado a otros proyectos, recibe un día un informe de Oskar von Miller del departamento astronómico de la firma -al que no da curso-, en el que se explica que no es posible construir el proyecto de *planetario de proyección óptica*. Bauersfeld decide atender personalmente el diseño a comienzos de 1920, cuyos cálculos alcanzan más de 600 páginas. Y en agosto de 1923, en una cúpula de 16 metros construida en el techo de la fábrica Zeiss (Jena), se ilumina por primera vez el cielo artificial del *proyector planetario*, con 4500 estrellas y los planetas, para una latitud fija de 48 grados. La segunda versión incluiría algunas mejoras como; proyectores de meridiano, ecuador celeste y eclíptica, y la posibilidad de ajuste entre las latitudes de 49 y 68 grados norte.

En octubre se traslada temporalmente a una cúpula de 9,8 metros en el Museo Alemán, para volver a Jena en 1924, donde Walter Villiger jefe de la sección astronómica de Zeiss, realiza sesiones de planetario a cientos de estudiantes y visitantes, poniendo en valor las bondades del proyector planetario como herramienta divulgativa y educativa. Villiger sugiere entonces modificar el diseño, para que el planetario sea capaz de proyectar el cielo desde cualquier latitud, con la esfera de las estrellas dividida en dos partes, una a cada lado del bastidor con planetas. Bauersfeld realiza los cálculos de la estructura del nuevo Modelo II que tras 25 ensayos, ve la luz en mayo de 1926. Un modelo con dos esferas de 75cm de diámetro, capaz de proyectar 8900 estrellas, hasta las de magnitud 6,5.

En mayo de 1925 el Modelo I vuelve al Museo Alemán, donde sobrevive a los ataques aéreos de la Segunda Guerra Mundial, y en 1960 pasa a formar parte de la museística al ser sustituido por un Modelo IV.

En 1945 la 3rd U.S. Army ocupa Jena. Pese a los ataques aéreos, las plantas de Zeiss consiguen reanudar la producción en dos meses, pero al retirarse las tropas del General Patton según el acuerdo de Yalta, Jena queda en la RDA bajo el control soviético, y la fábrica siguiendo las órdenes del Soviet, se desmantela, perdiendo las bases de la Fundación Zeiss Jena. Mientras tanto en la RFA, surge una nueva Zeiss. Al dejar Jena, las tropas americanas se llevan consigo 80 técnicos y científicos a la parte occidental de Alemania, donde partiendo de cero establecen en Oberkochen, -una pequeña aldea a las orillas del río Kocher-, una nueva fábrica con el espíritu y valores de la Fundación Carl Zeiss. Recuperan algunas máquinas de valor escondidas durante la guerra en el Bosque Bávaro y superando incontables dificultades materiales, lanzan un nuevo programa de fabricación, cuyas lentes y ópticas fotográficas, se diseñan con los avances científicos y tecnológicos más recientes. Restituyen las partes desaparecidas de un proyector planetario Modelo II, que modernizado pasa a ser el Modelo III, hasta que en 1957 comienza la producción del Modelo IV, con 42 estrellas especiales en sus gorgueras,



proyectores de Vía Láctea y tres estrellas variables, en cuyo desarrollo interviene Walther Bauersfeld, que fallece en octubre de 1959. Se siguen incorporando mejoras que dan forma al Modelo V, hasta que en junio de 1966 se presenta el Modelo VI en el segundo Congreso Internacional de Directores de Planetario celebrado en Oberkochen, con unas estrellas con una definición, color y brillo dignas de mención.

## PLANETARIO DE PAMPLONA. EL EDIFICIO (1990-1992)

Hace algo más de 30 años, Gobierno de Navarra, Ayuntamiento de Pamplona y Caja de Ahorros de Navarra deciden dotar a la Comunidad Foral con un Planetario. La Consejería de Cultura organiza un concurso de ideas, cuyo premio y encargo de ejecución recae en los arquitectos Iñaki Aurrekoetxea Aurre, Iñigo de Viar Fraile y Josu Aurrekoetxea Aurre, que según cita la memoria del proyecto (Bilbao, 1990), buscan *crear un gran contraste entre dos volúmenes puros, un gran cilindro (conteniendo la bóveda) y un paralelepípedo de escasa altura (conteniendo el resto de las dependencias). Un edificio austero al exterior (con pocos, pero cuidados detalles), y rico en el interior, que quedará integrado en el futuro Parque Yamaguchi.*

El edificio, construido en 1990-1992 por FCC con dirección de obra de Urbano Bastaros Labarta, es una *"Promenade Architectural"* que toma referencias de la arquitectura egipcia en general y del Tesoro de Atreo, a cuyo plano de planta se asemeja el acceso principal, su cámara oscura para adaptar la vista a la cúpula de proyección, y la orientación de su salida de evacuación. Se inspiran también en las tumbas romanas de *Cecilia Metella*, *Adriano* etc., en las saadianas de *Meknes* (Marruecos), y otras más recientes como la Biblioteca de Estocolmo de E.G. Asplund y la de ALTES MUSEUM – K.F. SCHIMKEL – 1823. BERLIN.

El edificio cuenta con dos representaciones artísticas del cielo de Iñigo de Viar Fraile, coautor del proyecto. La primera, la verja corrediza de 800kgs de la entrada cuyas estrellas de latón de diferentes tamaños evocan sus distintas magnitudes, que junto a la Luna y el Sol sostiene un enrejado de distin-

Lentes condensadoras y lámpara HQA.  
Fotografía: M.A. Bretos.

tos perfiles que le dan consistencia, quedando a la vista cuando por descanso cesa la actividad en su interior. Y la segunda, el diseño de una vidriera con los signos zodiacales, que con vidrio procedente de Alemania materializa Chueca Lenzano en 1992 en su taller de Olite (Navarra) para la sala de exposiciones, filtrando la luz natural que el sol cuele a diario por su lucernario.

Cabe sumar a estas representaciones otra junto a la entrada del Planetario, el Jardín de la Galaxia de John Lomborg, que el Ayuntamiento de Pamplona materializa en mayo de 2017 con asesoramiento de Mikel Baztán.

El prototipo del Modelo VI se instala en 1968 en Rochester, New York (EEUU), cuya serie cierra el proyector planetario instalado en Pamplona en cuyo proceso se suceden desde junio de 1992 varios técnicos de Oberkochen; Hugo Merkle, Viktor Kugler, Andreas Frei y Bernhard Obst, a los que meses después se incorporan otros dos provenientes de Jena, fruto de la fusión de las plantas de Oberkochen y Jena, que trae consigo la unificación de Alemania tras la caída del Muro de Berlín. La nueva Zeiss emerge en el mercado con un nuevo proyector planetario desarrollado en 1993, el Modelo VII.

### PROYECTOR PLANETARIO ZEISS M S VI A DE PAMPLONA. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El proyector planetario Zeiss Modelo VI con aspecto de pesa de halterofilia de 3,8mts de largo y 2500kg de peso, contiene cientos de elementos de precisión; engranajes, lámparas y motores, con los que mostrar todas las estrellas visibles a simple vista -magnitudes 0,9 hasta la 6,5- cúmulos de estrellas, nebulosas, las Nubes de Magallanes y la Galaxia de Andrómeda (M31).

Para representar los dos hemisferios, utiliza dos grandes esferas de aleación de aluminio de 78cm de diá-



Puerta de entrada del Planetario de Pamplona.  
Fotografía: M.A. Bretos.

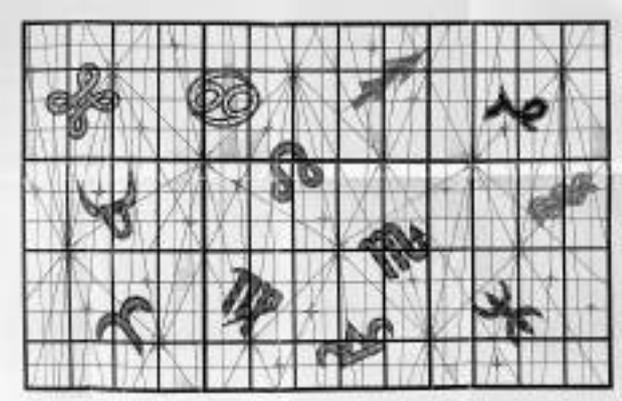


metro, con 16 proyectores en cada una, que al modo de un balón de fútbol cubren con 20 hexágonos y 12 pentágonos la bóveda celeste. Cada proyector con una óptica Zeiss PLANAR f/2.5 y una lente condensadora, para canalizar la luz que emite una lámpara de descarga de mercurio, que una vez abierto el diafragma fotográfico que lleva interpuesto, pasa a través de la placa de vidrio cromada con las estrellas con la porción del mapa estelar a proyectar, pero con la imagen debidamente distorsionada para compensar su distancia al centro del proyector y pasar de una imagen plana a la superficie curva de la cúpula de proyección. Y colocadas del revés, ya que las ópticas invierten la imagen. En su interior, otro delicado y silencioso mecanismo -que recuerda a los párpados de una muñeca-, montado en un anillo que gira sobre unos rodamientos alrededor de las lentes, y gracias a un contrapeso mantiene el *eyelid* paralelo a la línea de horizonte, evitando que las estrellas se proyecten sobre el patio de butacas.

Originalmente utilizaba en cada hemisferio, una lámpara de descarga de alta presión con tres tubos en su interior de 440w, y una rejilla con forma de jaula con pequeñas láminas entre sus radios, que al girar a su alrededor producía una variación de flujo luminoso similar al centelleo de las estrellas. Sus tres bulbos eran para evitar que, al parar el efecto de forma aleatoria, pudiera desaparecer del firmamento alguna estrella. Lámparas de 1320w, 1500 horas de vida útil y temperatura de color de 6000°K, aproximada al color real de las estrellas, que se sustituyen por otras de 1000w de vapor a halogenuro (multi vapor) Hg.

Un modelo que posibilita su uso en cúpulas de hasta 25mts de diámetro, para lo que se requiere una fabricación de los 32 *star plates* bajo pedido. La de Pamplona es de 20mts, con planchas de aluminio blancas perforadas, para facilitar la climatización de la sala y direccionar el sonido desde su ménsula.

Dos proyectores, con una imagen en soporte de acetato y una lamparita en su interior, forman desde cada hemisferio la Vía Láctea. Y repartidos en las gorgueras que rodean los hemisferios, 15 proyectores de estrellas especiales, cuyos nombres en latín según el catálogo del mapa estelar, antecede una



Vidriera con los signos zodiacales, diseño de Iñigo de Viar Fraile. Fotografía: M.A. Bretos.

letra del alfabeto griego correspondiendo al orden de su magnitud (de la 1 a la 6). Siete en la gorguera Norte, y ocho en la gorguera Sur. Tres de ellas cuya magnitud varía en función del tiempo.

El proyector planetario simula la contaminación lumínica *-stray light-* de nuestras ciudades, gracias a una pequeña lamparita en cada una de las horquillas que lo sustentan, que consigue el asombro de sus visitantes al contemplar la profusión de estrellas que surgen al desvanecerse. Dispone también de luces de horizonte para recrear la salida y puesta del Sol.

Por el interior del bastidor que une los hemisferios, discurre un eje de transmisión y engranadas a éste diferentes ruedas dentadas, -según cálculo basado en el método de las *fracciones continuas* desarrollado en el *Planetario de Huygens, 1682* que Bauersfeld incorpora en el Modelo I para los planetas- que transmiten el movimiento a los proyectores que se alojan en su interior, los planetas visibles a simple vista; Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, los dos últimos amplían su imagen con un zoom, el proyector del Sol que se enrojece al salir, y la Luna que representa sus fases, con un dispositivo óptico y mecánico que al verlo por dentro hace sonreír al comprender el ingenio. Todos ellos, con aspecto de prismáticos, dos proyectores trabajando en paralelo para evitar que al moverse, pueda interponerse en su proyección la estructura del bastidor, a los que llega su alimentación eléctrica y de control gracias a los anillos colectores de su parte central.

El proyector planetario representa cuatro tipos de movimiento; *movimiento diurno* para completar el ciclo día-noche, *movimiento anual* para contemplar el cielo de cualquier noche del año con los planetas en la posición correspondiente, y simular *"la danza de los planetas"* en su movimiento aparente, que debidamente acelerado al referirlo sobre el fondo de estrellas parece que fueran hacia atrás haciendo *loops* (movimiento retrógrado) en su órbita, *movimiento de latitud* para situarlo en cualquier latitud de nuestro planeta, y *movimiento de precesión*, similar al de una peonza que hace variar la inclinación del eje de rotación de la Tierra con una periodicidad -debidamente acelerada- de 26000 años. Meridianos, triángulo náutico, y veinte figuras de constelaciones que se proyectan desde una pequeña esfera

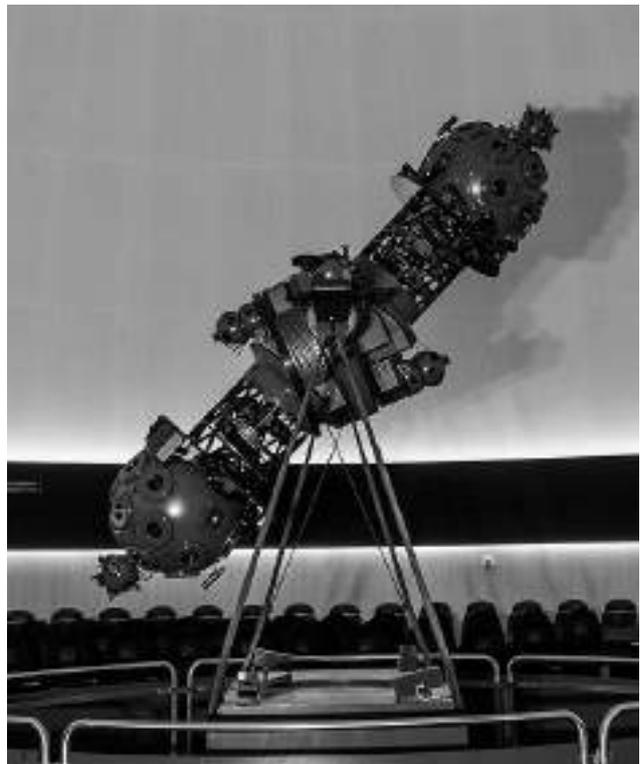
en el extremo de cada hemisferio, para ayudar a identificarlas en el mapa celeste que la Unión Astronómica Internacional, agrupa en 88 retazos formados con el devenir de la historia, con nombres que las culturas más antiguas les dieron, y otros más prácticos de escrutinios más recientes para intentar conseguir medir la coordenada de longitud.

Las sesiones del Proyector Planetario de Pamplona se acompañaron al principio con panoramas fotográficos para recrear distintas líneas de horizonte y paisajes, y proyectores de All-Sky para reproducir interiores de edificios a cúpula completa. Ambos por duplicado para hacer fundidos de imágenes gracias a OMNI-Q, un sistema de control canadiense, y reforzados con efectos especiales comerciales de SKY-SKAN (EEUU) junto a otros de creación propia. Sistemas que en 2008 se sustituyen con cuatro cañones de vídeo a cúpula completa, que en verano de 2018 con la cúpula recién pintada por Maier Ruhna GmbH, se sustituyen por un sistema de vídeo full dome con dos potentes proyectores de vídeo que comercializa en Europa SKY-SKAN.

En septiembre se conmemora en Jena el centenario del invento del Proyector Planetario Zeiss y en Pamplona el sexto centenario del Privilegio de la Unión. Dos efemérides alineadas en 2023 con 500 órbitas de diferencia. Cosas de la mecánica celeste. 

Para saber más: <https://planetarium100.org/es/>

Una crónica con la historia de ZEISS adaptada para PREGÓN por Miguel A. Bretos Noáin, ingeniero técnico de telecomunicación - Universidad de Alcalá, y diploma de especialización en Internet of Things e Industria 4.0 - Universidad Pública de Navarra, que desde 1992 desarrolla su actividad en Planetario de Pamplona-NICDO.



Proyector Planetario Zeiss Modelo S VI A de Pamplona. Fotografía: M.A. Bretos.