

Un Templo del Sol en Cuenca

(por Joaquín Álvaro)

- Publicado en la Revista Alkaid –nº6- (Alkaid Ediciones)
- http://www.alkaidediciones.com/revista_06.html



Obertura.-

Plaza Taiyo, Amaterasu, Himawaru, Templo del Sol,... son algunos de los nombres barajados en su momento para un proyecto lúdico-ornamental a desarrollar en un parque urbano de la ciudad de Cuenca. (Sin duda en japonés los conceptos relativos al Sol son mucho más ricos en matices que en castellano).

En urbanismo, ‘vestir’ un espacio público responde a una de dos actuaciones posibles: o bien el espacio en sí es suficientemente significativo por sí mismo y prácticamente determina el carácter de la actuación sobre él, o bien es necesario ‘inventarlo’ y dotarle de carácter propio. Éste último es el caso del proyecto que nos ocupa.

La ambigüedad en su definición no sólo afectaba a la plaza dentro del parque, sino que era inherente al parque mismo. También éste ha pasado por diferentes denominaciones: *Parque Rústico*, *Parque de Villa-Román*, ... hasta el actual y parece que definitivo ‘Parque de los Príncipes’.

Lo que sí estaba claro desde un principio era ubicar en él un ‘gran reloj de sol’. La idea respondía a una propuesta hecha al municipio por Keiko Matakí, anterior incluso a la urbanización de las cinco hectáreas rústicas referidas, y que después de no encontrar un sitio apropiado en el resto de la ciudad fue derivada a aquel entorno.



Keiko Matakí, nacida en Miyakonojo, (Japón), llegó a España en 1976, instalándose en Cuenca algún tiempo después junto con Kozo Okano. A su Licenciatura en Bellas Artes por la Universidad de Jyoshi, (Tokio), unió la de la Escuela de Bellas Artes de San Fernando en Madrid. Desde entonces reparte su tiempo entre Cuenca y Japón en una inagotable actividad de trabajo incansable plasmado en multitud de exposiciones y obras en diferentes museos.

“Me resulta insípido si empiezo calculando la composición. Es más divertido pintar pensando qué es lo que hay en mi interior y qué es lo que tengo y me gustaría humildemente conocer el fondo de mí. Es más divertido descubrir y sorprenderme yo misma de mi pintura al terminar de pintar”.

Así es su trabajo: sorprendente, indefinible, multicolor. Infantil, o tal vez caído directamente del cielo en una combinación de espacio y universo. Ella no niega su cualidad lírica, simplemente la deja derramarse por sí misma. Su imaginación vagabundea por el espacio universal donde persigue la dimensión infinita de su imagen con colores y formas desconocidas incluso para ella misma.

En este contexto debe leerse el discurso desplegado por Keiko en la Plaza del Sol, (*Taiyo*). Sus colores y sus formas caprichosas se despliegan, también caprichosamente, sirviendo un escenario acorde a las fantasías de los juegos infantiles que allí dispone. Sobre ellos destaca un enorme *cucurucho de mago* que ‘atrapa’ al Sol, sirviendo de *gnomon* impensable a un reloj de sol de grandes proporciones que se esparce por la plaza como si de un juego más se tratara.

Cuando, iniciándose el proyecto por el año 2000, Keiko me propuso diseñar y desarrollar el aspecto técnico del reloj de sol, me sentí cautivado por la idea. Me pareció un reto emocionante. Se trataba de un ‘reloj de sol monumental’ y las dificultades inherentes a los problemas que su tamaño presenta fueron un estímulo para aceptar de inmediato su proposición. Desde el principio, y de común acuerdo, decidimos que no sólo debía tratarse de un elemento ornamental más, sino que había que convertirlo en un recurso

didáctico. Esto imponía nuevos condicionantes que afectaban directamente, tanto al diseño del reloj en sí, como a los cálculos y detalles derivados de estos en la fase de construcción.

Casi la totalidad de los relojes de sol monumentales renuncian a un nivel de *detalle fino* en el presumible objetivo de ser reloj y calendario. Aquí pretendíamos cubrir estos propósitos llegando a un grado razonable de precisión y claridad expositiva.

No es discutible que el Sol fuera un tema recurrente para alguien procedente del país del *Sol Naciente*, como tampoco lo es que el precedente de este trabajo para Keiko fuera su obra anterior sobre el puente HOKUSEN en su ciudad natal, (Miyakonojo). *Variaciones sobre un mismo tema* protagonizadas por una *musa* presente allí y aquí.

Allegro con brío.-

Y así, entre dificultades administrativas, presupuestarias y organizativas de la más diversa índole, empieza a tomar forma *la plaza inventada* y, con ella, los cálculos astronómicos. Cálculos repetidos una y otra vez en un baile interactivo con la evolución de la construcción.

El gnomon, un cono inclinado insertado de manera aparentemente fortuita como meteorito eyectado desde un cosmos intemporal y evolucionado, arroja finalmente una altura en plomada desde su vértice de 672 cm. Esto supondría *sombras invernales* superiores a los 20 metros y, por tanto, amplificación desmedida de posibles errores en los cálculos básicos, en las imprecisiones de la ejecución o en detalles insospechados y pasados por alto en cualquier momento.



El diámetro de la plaza era ligeramente superior a los 30 m, pero con sombras tan largas era preciso desplazar el cono que haría de gnomon hacia uno de sus bordes, con objeto de que dichas sombras, al extenderse en los meses invernales, ocupasen la parte central de la plaza, más ancha a lo largo de su eje diametral Este-Oeste. Esto significaba sacar fuera de la misma el punto G, vértice de los husos horarios. Por otra parte, de esta manera, una gran parte de la plaza quedaba libre, sin afectar a las marcas y líneas del reloj, para situar ahí el resto de elementos que compondrían el entorno proyectado por Keiko: volúmenes de formas y colores que, dentro de su fantasía, servirían funcionalmente de bancos, mesas, ... sombrillas, juegos y referencias geográficas, como 'K.0' –kilómetro 0- situado casi en el mismo centro y que señala direcciones y distancias a diversos puntos de referencia y ciudades del planeta. O el mismo *MITE MITE*, donde Keiko recrea un juego de espejos y tubos de luz en homenaje a Kozo Okano.



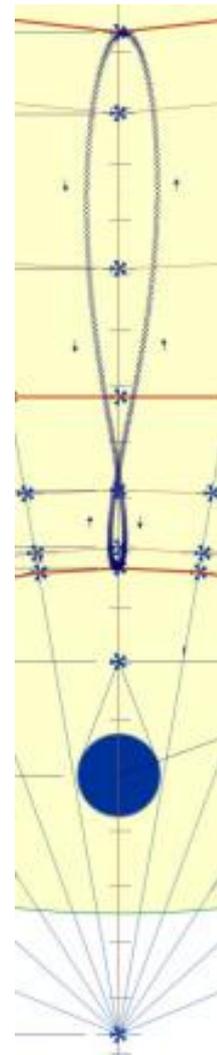
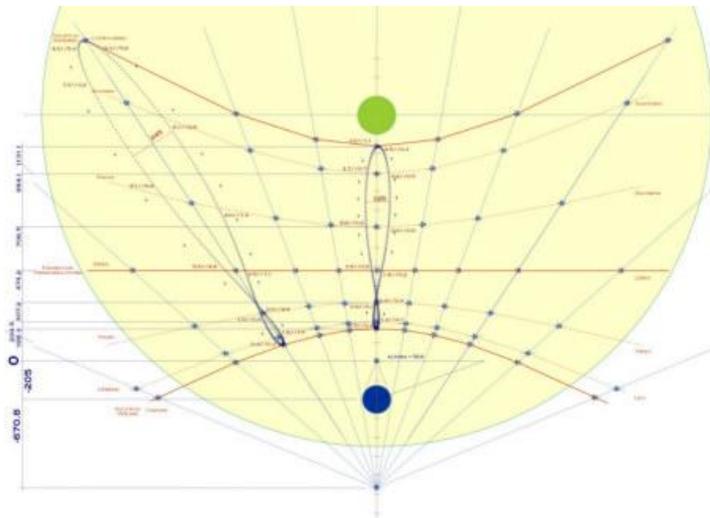
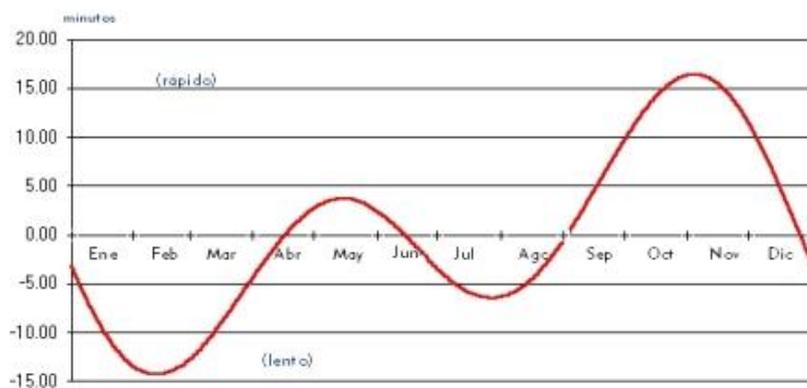
El compromiso irrenunciable de que este recurso -el reloj de sol- 'enseñase algo' definió los objetivos básicos del proyecto técnico:

1.- Debería hacerse patente la doble función de un reloj de sol: reloj y calendario. Esto habría de plasmarse en una cuadrícula sobre el suelo de la plaza: radios convergentes para las horas y líneas transversales para los meses del año. Retícula deformada, (*caprichosamente también* ?), por las leyes de la geometría.

2.- Esta superficie, (los más de 800 m² de la plaza), se presentaba como el escenario ideal para dibujar y enseñar sobre ella la *ecuación del tiempo*: las analemas ocuparon su sitio, haciendo de testigos fieles del viaje sideral de la Tierra año tras año.

Una de las razones que complican la *lectura* de la hora en un reloj de sol es que, a diferencia de las horas en nuestros modernos relojes que son todas iguales en duración de tiempo, el Sol no se comporta de igual forma a lo largo del año. Unos días alcanza su punto más alto -el mediodía- antes y otros lo hace después. Al compararlo con nuestros relojes, ajustados a la hora civil moderna, diríamos que el Sol *atrassa* en alguna parte del año y *adelanta* en otros momentos del mismo. Si a lo largo de un año hiciésemos una fotografía del cielo con una cámara fijada en la misma posición y a una misma hora, por ejemplo a las 12 h, superponiendo todas esas fotos veríamos que el Sol describe durante ese periodo anual una curva característica en forma de 8. Los griegos la llamaron *analema*, que significa '*arriba, en el cielo*'.

Este fenómeno tiene dos causas fundamentales: la órbita de la Tierra en torno al Sol no es exactamente circular, sino elíptica, como la de todos los planetas, con el Sol situado en uno de los focos de la elipse, y por otra parte además el plano de esta órbita -la *eclíptica*- presenta una inclinación de 23° 27' respecto al plano del ecuador terrestre. En Astronomía se llama 'ecuación del tiempo' a la función que combina estos dos efectos y que describe la aparente anomalía entre el comportamiento real del Sol y lo que se llama, ignorando estas circunstancias, 'día solar medio'.



3.- Por último se planteaba lo razonable en precisiones y errores. Nos quedaba claro desde el principio que los márgenes de error vendrían determinados no por la exactitud de los cálculos, sino por la plasmación de estos al terreno durante la

ejecución de la obra en sí. Delimitación de ejes, topografía suficientemente precisa, herramientas de corte y dibujo, horizontalidad de la superficie ..., eran incógnitas críticas en este momento.

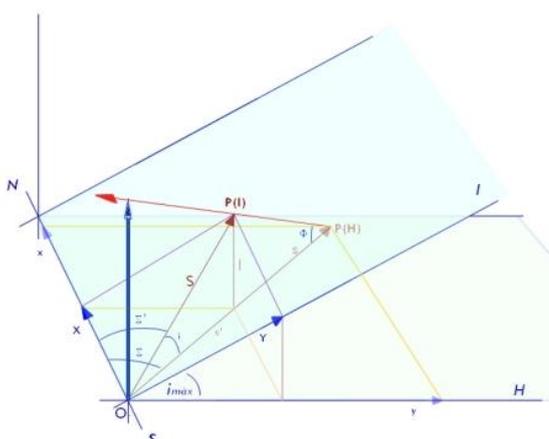
Asumiendo que los topógrafos harían bien su trabajo alineando correctamente los ejes Norte-Sur y Este-Oeste, así como el posicionamiento *in situ* de los más de 3.000 puntos calculados, nuestra mayor preocupación era finalmente como hacer efectivo el *dibujo* marcado por estos puntos. Entendimos que la simple pintura sería un método demasiado susceptible de desaparecer rápidamente y se pensó en hacer un corte sobre el hormigón prensado, que sería finalmente el suelo de la plaza, de manera que éste, *el corte*, pudiese ser rellenado con una resina resistente y resaltase de manera adecuada las analemas horarias y las líneas transversales del calendario, que habían sido escogidas de manera que representasen los solsticios, los equinoccios, (coincidentes ambos en la misma línea), y la entrada del Sol en los restantes signos del Zodiaco.

El presupuesto que contemplábamos no daba más que para una simple sierra circular como herramienta sobre el hormigón y la precisión de ésta marcaba el límite mínimo de los errores permitidos. (Más tarde se comprobó además que la resina era finalmente casi tan volátil como cualquier pintura que se hubiera empleado, bajo los efectos de las ruedas de bicicleta y patines que pronto empezaron a *disfrutar* del entorno).

Se consideró que no sería posible, con esta *tecnología convencional* pretender más allá de un error inferior al minuto en las sombras cortas y de entre 5 a 7 minutos en las más largas. Las mediciones efectuadas durante el tiempo transcurrido ya desde la finalización del proyecto, (año 2006), no presentan desviaciones superiores a estos límites inicialmente asumidos. (Ver <http://www.jalvaro.com> para mayor detalle sobre teoría básica, cálculos y proceso de construcción).

Andante con moto.-

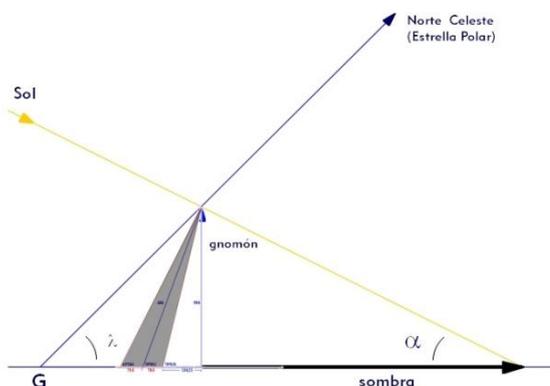
Con estos planteamientos se inicia el desarrollo de la obra civil al tiempo que una primera versión de los cálculos necesarios. Cálculos que se rehacían con frecuencia en función de los cambios que en el avance de la obra afectaban de alguna forma a las dimensiones del conjunto y siempre dando por supuesto un valor teórico para el parámetro fundamental: la altura del gnomon, cuyo valor real no sería conocido hasta que el cono no fuese construido y terminado totalmente. De hecho fue el último de los elementos de la plaza en tomar forma definitiva puesto que *la punta*, inicialmente de teflón, fue sustituida al final por una punta de acero. Esta última actuación elevó la altura efectiva del gnomon en 10 cm.



Otro de los condicionantes impuesto por las dimensiones monumentales del reloj era la necesidad de dar una cierta inclinación a la superficie de la plaza, con objeto de permitir una escorrentía natural de las aguas de lluvia. Se valoró como suficiente una inclinación de 1° . Esta pendiente es prácticamente inapreciable para un observador sobre el terreno, pero suficiente para alterar de manera significativa los cálculos del reloj de sol. No hacer las correcciones adecuadas supondría errores de unas pocas decenas de centímetros en las sombras extremas, las más alejadas del eje central o mediodía. El procedimiento

empleado fue aplicar las correcciones derivadas de la basculación del plano sobre los cálculos efectuados para una superficie perfectamente horizontal. De esta manera el conjunto se vería afectado por una asimetría respecto al eje Norte-Sur, acortando distancias hacia el Este, (parte de la plaza más elevada), y prolongando las mismas hacia el Oeste. Asimetría igualmente difícil de percibir para el observador.

Aunque una primera impresión pueda hacer creer que el cono inclinado del reloj se ajusta a un gnomon tradicional, en el que la arista superior apunta a la estrella polar y el perfil *sólido* de toda la sombra marca la hora, en seguida se comprueba aquí que no es éste el caso. En la Plaza Taiyo sólo el punto extremo de la sombra producida por el vértice del cono actúa de puntero del reloj. Y si de *retos* se trataba, éste se convirtió en el más interesante de todos. Basta ver cómo se difumina la sombra de cualquier objeto delgado, a medida que la sombra crece en longitud, hasta convertirse en una mancha sin bordes definidos, mezcla de luz y penumbra.

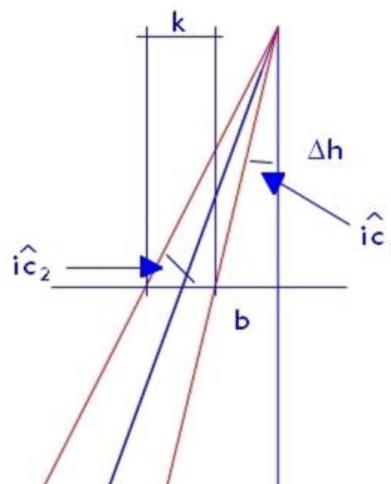


La explicación a este fenómeno es sencilla. El Sol, como foco luminoso, no es un foco puntual sino que, visto desde la Tierra, tiene un tamaño aparente aproximado de 1/2 grado. En el otro extremo, es decir en nuestro reloj de sol, el punto extremo del cono –su vértice–, que debería actuar de puntero, es virtualmente un punto sin extensión, por tanto tampoco produce sombra. Ésta, la sombra, empieza a formarse a medida que descendemos desde el vértice hacia la base del cono, esto es cuando el gnomon empieza a adquirir volumen. Pero si la sección correspondiente de este volumen es todavía pequeña, la geometría del sistema

Sol-Gnomon hace que esta sombra *focalice* a corta distancia del gnomon y, por tanto, sin llegar al suelo de plaza, (= *esfera del reloj*).

Para que la sombra acabe proyectándose sobre el suelo es necesario que la sección del cono considerada –*sección eficaz*– sea de una dimensión adecuada para que esta sencilla geometría permita una sombra suficientemente nítida y destacable del halo difuso en su proyección sobre el suelo.

Esto significaba, primero, que la sección eficaz responsable de ser puntero del reloj no corresponde al vértice del cono, sino a una parte del mismo por debajo de dicho vértice. Es decir, la altura del gnomon, (parámetro clave en todos los cálculos), no era realmente la *altura efectiva*, sino que dicha altura efectiva lo era en función de lo que hemos llamado *sección eficaz*. Y segundo, que para que esta sección eficaz focalizara su sombra sobre el suelo de la plaza, teniendo en cuenta que la distancia a la que ha de hacerlo varía con la hora del día y con el día de año, también sería diferente según qué momento. En definitiva nos encontrábamos con un gnomon cuya altura no estaba fijada sino que presentaba un comportamiento dinámico en correspondencia con la posición del Sol a lo largo del día y también del año.



$$h_e = h - \Delta h = 672 - (S / 20.722)$$

He de decir que Keiko se mostró dispuesta en todo momento a cambiar la forma de su *cucurucho mágico* coronándolo con una bola, por ejemplo. Pero la confianza en resolver el problema planteado y las *ganás* de no perder la estética de las simples y estilizadas líneas cónicas hicieron subsistir el diseño original.

Finalmente el análisis modelizado del sistema permitía aproximar su comportamiento real con una sencilla función lineal, dentro de los márgenes de error asumidos como aceptables desde el principio, sin necesidad de recurrir a una teoría de perturbaciones con iteraciones adicionales más allá del primer grado. (Detalles igualmente en <http://www.jalvaro.com> - 'reloj de sol / cuaderno técnico').

Allegro.-

El reloj de sol fue inaugurado en septiembre de 2006. Desde entonces la plaza se ha integrado en el diario convivir de los vecinos del barrio y de la ciudad y ha pasado a formar parte del paisaje cotidiano de Cuenca. Ha sido objeto de numerosas y expresas visitas nacionales e internacionales, también de colegios, así como de un Congreso Internacional.



Durante los primeros meses de 2008 se trabajó, por iniciativa de Keiko, en la preparación de un congreso que sirviera para reunir a los especialistas en *gnomónica* y hacer con este motivo una *presentación en sociedad-experta* del reloj de sol de la Plaza Taiyo. El congreso, organizado con la colaboración de AstroCuenca y el Museo de las Ciencias de Castilla La Mancha, se celebró en octubre de ese año, con una nutrida asistencia, (España –Asociación Amigos de los Relojes de Sol (AARS)-, Italia y Japón estuvieron representadas por los asistentes), bajo el nombre de Congreso Internacional de Sol. En el mismo, además de una explicación detallada y prolijamente documentada del reloj de sol y de la Plaza Taiyo llevada a cabo a través de tres ponencias y visitas in situ, se desarrollaron temas relativos a los relojes de sol y también otros referidos al Sol desde múltiples enfoques:

"*Tecnología solar, una energía para todos*", (Por Juan José de Dios); "*Tratamiento de las sombras en instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas en la normativa edificatoria española*", (Por Joaquín Fuentes); "*Estrategias de aprovechamiento de la energía a nivel doméstico*", (Por Eduardo Valero); "*Parhelio. Fenómeno óptico rodeado de un halo sin misterio*", (Por Finita Poveda); "*Archaeoastronomy in Japan: The Kanayama Megaliths and Ancient Solar Calendar*", (Yoshiki Kobayashi & Shiho Tokuda); "*El túmulo de Newgrange.*", (Por Antonio Pérez).

Entre las ponencias y conferencias sobre gnomónica, cabe destacar:



"Descripción y funcionamiento del cuadrans vetus", (Por Joan Serra); "Herramienta para orientar el gnomon", (Por Juan Vicente Pérez); "Muestrario de relojes de sol en la provincia de Cuenca", (Por Antonio J. Cañones); "Cabrils, el pueblo con más relojes de sol de España", (Por Andreu Majó); "Orden iluminado: El reloj de sol en los jardines de las mansiones históricas de Virginia", (Por Cora Acebrón); "Los relojes de sol como elementos de divulgación e interpretación", (Por Adolfo Bállega); "Talleres solares. Un proyecto para el AIA2009.", (Por Pere Closas).

Y finalmente, las tres relativas al reloj de sol de Cuenca:

"El reloj de sol de la plaza Taiyo", (Por Melli Pérez); "El Reloj de Sol y la Luz como elementos urbanísticos", (Por Keiko Matakí); "Relojes de Sol Monumentales. Problemáticas específicas en su diseño y construcción", (Por Joaquín Álvaro).



La última de las conferencias reseñadas se centraba en los llamados "relojes de sol monumentales" y desarrollaba en torno a estos, tras una breve explicación de los cálculos necesarios y su mayor o menor complejidad, las dificultades inherentes al tamaño para llevar estos cálculos a la construcción de un 'gran reloj de sol' tomando como ejemplo el de la Plaza Taiyo.

En realidad no hay un límite o umbral en el tamaño de un reloj de sol para que éste sea considerado como "monumental". Encuadrados en esta categoría se catalogan aquellos cuyas dimensiones exceden de alguna manera las de los relojes de sol habituales y más comunes. A medida que el gnomon crece en altura la superficie sobre la que éste despliega su sombra crece igualmente pero en mayor proporción, por lo que un reloj de sol monumental lo es no sólo por las dimensiones de su gnomon, sino también por el área que sus sombras dibujan. Por esta razón, en estos relojes grandes, unas veces se da la altura de su gnomon como parámetro distintivo y otras la superficie que

ocupa, siendo así difícil compararlos y establecer una clasificación jerarquizada de tamaños. (Debe tenerse en cuenta que la superficie ocupada no es algo definido sólo por la altura del gnomon, sino que aquí también interviene la latitud del lugar en el que éste esté situado).

Construir un gran reloj de sol implica por tanto disponer de un espacio importante y, lógicamente, este espacio es *vestido* de alguna manera. Unas veces con flores y plantas, (Menkema Manor -Uithuizen, Holanda-), otras con monolitos pétreos, (Perranzabuloe -Inglaterra-), ... pero siempre el reloj va ligado por tanto a un motivo ornamental. (Esto ocurre también con los relojes de sol más pequeños que pueden verse en fachadas y torres de iglesias o incluso ocupando pequeños espacios en plazas y jardines).

En este sentido, en los relojes de sol monumentales la mayoría de las veces prevalece la faceta ornamental sobre otros aspectos, como el mencionado 'detalle fino' al principio del artículo, y las dificultades de diseño y construcción contempladas aquí se reducen significativamente.

En el reloj de la Plaza Taiyo se pretendió conjugar de manera equilibrada ambos aspectos y, hoy día, sin duda puede decirse que éste ha sido un objetivo cumplido.

(noviembre 2009)



* * *

