

de la construcción

SEMINARIOS TORROJA sobre TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y SUS MATERIALES

LA INFOGRAFÍA EN ARQUITECTURA: EL MODELADO TRIDIMENSIONAL DE LA OBRA DE EDUARDO TORROJA

Carmen García Reig
Dr. Arquitecto
E.T.S. Arquitectura – UPM
Madrid

Conmemorando el centenario del nacimiento del insigne Ingeniero de Caminos Eduardo Torroja Miret, se celebró en la Sala del Ministerio de Fomento la exposición sobre la vida y obra del autor. Varios meses antes fui requerida para formar parte del Comité Científico y asesorar en la descripción geométrica de la obra motivo de estudio y presentación de la exposición.

Mi condición de docente en geometría, desde hace veintidós años (Escuela de Arquitectura de Madrid), y la investigación personal realizada sobre la geometría de la forma e iluminación de las superficies cuádricas (Tesis Doctoral: Estudio gráfico de interfaces: luz-sombra en las Superficies Cuádricas. Aplicación a recintos que están limitados por hiperboloides hiperbólicos de revolución. ETSAM. UPM. 1996), hizo que el análisis que aportara reflejara la generosidad del uso y empleo de las figuras geométricas en las resoluciones formales que acontecen en la obra de E. Torroja. El trabajo incluye el modelado tridimensional de doce obras, elegidas bajo diversos criterios de selección y la visualización con imágenes infográficas fijas en soporte bidimensional y un vídeo animado de treinta minutos en el que se desarrolla la implicación de la geometría inherente en cada obra construida y/o proyectada.

Las nuevas tecnologías gráficas y sus soportes son otro utensilio más, puesto a disposición del comunicante y que afecta a los procedimientos de

elaboración de imágenes, a la materialización gráfica y a los procesos que van hacia la ideación-creación de la forma. Desde el nacimiento de la informática gráfica, alrededor de los años sesenta a nuestros días, los procesos de tratamiento y comunicación entre el interface (correlación entre el operador-diseñador y la máquina) han evolucionado hasta convertir la "herramienta" en un "instrumento" al servicio del creador. La evolución no sólo ha permitido una comunicación real e interactiva, también ha logrado alcanzar una descripción gráfica que permite la definición de cualquier objeto.

El proceso de maquetación se realiza a partir de la geometría del objeto, de modo que una maqueta digital contiene toda la información geométrica que define el objeto y lo relaciona respecto al espacio de coordenadas cartesianas x, y, z. La maquetación es la creación de la geometría tridimensional a la que se refieren los objetos y, posteriormente, se compone la escena en tres dimensiones.

Tras la especificación del objeto se genera la imagen, lo que equivale al llamado "proceso de simulación sintética" o "revelado de imágenes". Gracias a la depuración de los algoritmos de revelado, las imágenes finales pueden alcanzar en estos momentos una perfección próxima a la imagen fotográfica. La adhesión de luces y la interacción en el claroscuro de los diversos efectos luminosos que actúan al añadir a una escena determinadas condiciones de luminosidad, permiten un estudio completo de la iluminación, y hacen posible la modificación después de observar el objeto en el espacio.

Para simular una imagen fotorrealista hace falta información. La maqueta 3D además de contener datos geométricos, debe contener la información de las propiedades materiales de cada uno de los objetos (color, textura...) y conocer

las condiciones de iluminación de la escena.

La simulación es una técnica de procesamiento de imágenes que usa objetos o escenas digitales en 3D con las propiedades materiales y físicas que se les haya asignado a cada objeto, que, junto a la iluminación que se haya definido y una cámara situada según un campo de visión elegido, permite generar una imagen sintética que representa el conjunto de las condiciones impuestas.

Con esta técnica infográfica y, tras el análisis y el estudio de la geometría espacial y plana que describen las obras elegidas de Torroja, se presentaron y realizaron una serie de imágenes finales, que representan aspectos geométricos, formales, compositivos y constructivos, vistos desde las posibilidades de comunicación que presenta la arquitectura virtual.

Geométricos:

Cubierta de la tribuna del Hipódromo de la Zarzuela
Cuba hiperbólica de Fedala
Depósito de agua para el Hipódromo de la Zarzuela
Lámina cubierta de Tachira

Formales:

Mercado de Algeciras
Viaducto del Aire
Viaducto de Quince Ojos

Compositivos:

Iglesia de Pont de Suert. Lérida

Constructivos:

Cimentación de Sancti-Petri
Hangar de Cuatro Vientos

La recreación virtual de la arquitectura nos ha permitido establecer una

comunicación más clara y pedagógica en beneficio del interesado no experto en el lenguaje técnico, y un medio tecnológico de aplicación a la investigación por los expertos.

* * *

CARACTERIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE MATERIALES INORGÁNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Maximina Romero Pérez
Dra. en Ciencias Químicas
Instituto Eduardo Torroja
Madrid

3 febrero 2000

Recientemente, la conferenciante, del Grupo de Materiales Vitro-Cerámicos del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC), Madrid, impartió un seminario sobre una serie de técnicas que creemos tienen gran interés para el sector industrial de la producción de pavimentos y revestimientos cerámicos. Este conjunto de modernas técnicas de análisis pueden ayudar a resolver algunos de los problemas o defectos que pueden producirse, a veces, en la fabricación de este tipo de materiales. Asimismo, estas técnicas son, hoy en día, imprescindibles en la investigación de nuevos tipos de productos, con prestaciones cada vez más exigentes en las que todo el sector cerámico está logrando grandes mejoras. Se pasa a resumir a continuación el contenido de dicho Seminario, dándose algunas de las referencias más notables de investigaciones realizadas por el Grupo de Investigación en Materiales Vitreos y Cerámicos del Instituto Torroja, algunas de ellas realizadas en colaboración con investigadores de la Universidad Jaume I de Castellón.

“Desde hace tiempo está plenamente asumido por los científicos y tecnólogos de materiales la gran importancia que la superficie tiene, no sólo en las propiedades físicas, químicas y tecnológicas de los

materiales, sino también en los fenómenos de degradación o durabilidad que tanto interés han despertado en los últimos años. Por tanto, el análisis químico de la superficie de materiales es de una gran importancia para explicar sus propiedades. Se exponen, pues, las principales y más recientes técnicas de que se dispone hoy en día para la investigación del estado microestructural y análisis químico de la superficie de materiales. Se dan los fundamentos de dichas técnicas y sus campos de aplicación en función del poder de resolución espacial y analítico de cada una de ellas. A partir de resultados de investigaciones propias se exponen y discuten los principales resultados obtenidos en el estudio de vidrios, materiales cerámicos y vitrocerámicos. Se presta una especial atención a las técnicas siguientes: Microanálisis de Rayos X por Microscopía Electrónica, en todas sus variantes (SEM/EDX) y (TEM/EDX), Espectroscopía de Fotoelectrones (ESCA/XPS), Retrodispersión Rutherford (RBS), Espectroscopía Mössbauer por Reflexión y Espectroscopía Microsonda Raman”.

* * *

PUENTES ATIRANTADOS CONTINUOS: REALIZACIONES Y NUEVAS TENDENCIAS

Juan Rodado López
Dr. Ingeniero de Caminos, C. Y P.
IBERINSA
Madrid

16 marzo 2000

Podemos definir un puente atirantado continuo como aquel puente consistente en más de tres vanos atirantados en el que no existen pilas o bloques intermedios para anclaje de los cables a puntos fijos. El problema que se plantea con este tipo de puentes es su comportamiento para hacer frente a las sobrecargas alternadas. Estas sobrecargas dan lugar a una deformación en el tablero que pone en tracción los tirantes que lo sostienen y que, a su vez, deforman las pilas laterales del vano cargado. Estas pilas, al deformarse, ponen en tracción los tiran-

tes de los vanos laterales los cuales, por tratarse de un puente continuo, no están anclados en puntos fijos, pudiendo dar lugar a importantes esfuerzos y deformaciones.

Por tanto, para llegar a optimizar el puente atirantado continuo, en su comportamiento frente a las sobrecargas alternadas, se debe actuar sobre los tres elementos resistentes del puente que, a su vez, son elementos deformables: pila-pilono, tablero y tirantes. Los estudios realizados por el autor de la presente ponencia para su Tesis Doctoral titulada Comportamiento y Optimización de Puentes Atirantados Continuos, dirigida por el profesor Javier Manterola Armisén, presentan una serie de conclusiones y soluciones basadas en la actuación sobre estos elementos

Haciendo un poco de historia, el primer puente atirantado continuo construido es el puente sobre el lago Maracaibo (Venezuela) de R. Morandi (1962), un puente formidable con luces de 235 m cuya eficacia como puente atirantado continuo se basa en la gran rigidez de las estructuras pórticos de la pila-pilono. Posterior es el puente de Kwang Fu (Taiwan) (1977) con 134 m de luz principal en el que se han unido rígidamente la pila-pilono y el tablero para estabilizar el sistema.

Comparando el atirantamiento en arpa con el atirantamiento en abanico sobre un puente atirantado continuo se obtiene, como conclusión, que el atirantamiento en arpa es más eficaz que el abanico, dando lugar a menores deformaciones y esfuerzos en el tablero. Esto es debido a que la distribución de cargas de los tirantes a lo largo del fuste del pilono (arpa) es una solución mejor que su concentración en el extremo del mismo (abanico), ya que el pilono se comporta como una ménsula ante la aplicación de dichas cargas.

Si estudiamos un mismo modelo de puente continuo con distintos valores de rigidez de pila-pilono y tablero, se

puede apreciar que el aumento de rigidez de la pila-pilono reduce las deformaciones y el estado tensional del tablero de una forma más eficaz que el aumento de rigidez del tablero, siempre y cuando la pila sea continua con el pilono pudiendo estar unida o no al tablero. Si esta continuidad no existe, el pilono estará unido al tablero y el conjunto de ambos apoyado en la pila por debajo de él. En este caso no tiene sentido el aumento de rigidez del pilono para mejorar la eficacia del atirantamiento, siendo el aumento de rigidez del tablero el único medio con que contamos, aunque dicho aumento de rigidez del tablero deberá ser mayor que el necesario en un puente con pila-pilono continua. Por tanto, es siempre recomendable dar continuidad a la pila-pilono; su vinculación con el tablero dependerá de otros factores como son la longitud del puente o la altura de las pilas.

En España tenemos dos ejemplos de puentes atirantados continuos: el viaducto de Colindres (1993) con 4 vanos y 125 m de luz principal y el viaducto de la Arena (1993) con 5 vanos principales de 105 m de luz en el que el pilono y el tablero se encuentran rigidamente unidos, apoyando el conjunto de ambos en la pila. La solución de pila-pilono continua se ha empleado en varios proyectos aún sin construir como son el puente sobre el lago de Ginebra (Suiza, 1994) y el viaducto de Millau (Francia, 1996), que son un ejemplo de las nuevas tendencias seguidas en el proyecto de puentes atirantados continuos.

Además de actuar sobre la rigidez de la pila-pilono y el tablero y la vinculación de ambos, existen otras soluciones basadas en diferentes configuraciones del atirantamiento.

Una primera solución empleada en los puentes de Ting Kau (Hong Kong, 1998) y Mezcala (Méjico, 1993) con cuatro vanos, consiste en la disposición de un pilono central de mayor altura que los laterales. Esta solución, por sí misma, no es interesante, ya que el pilono central, que es el más flexible, se

atiranta una mayor longitud de tablero con lo cual aumenta su deformabilidad. Sin embargo, su utilización se suele deber a la presencia de accidentes topográficos y de gálibo que obligan a la descompensación de los vanos laterales y centrales. Si además aumentamos la altura del pilono central obtenemos haces de tirantes simétricos. Esta solución es más económica que la de pilonos de igual altura con haces no simétricos y, por tanto, puede llegar a resultar interesante.

También se ha utilizado la solución de rigidizar los pilonos por medio de tirantes que los unan entre sí. Existen dos posibles soluciones según se unan los extremos de los pilonos entre sí por medio de un tirante horizontal o el extremo superior de cada pilono con la base del adyacente con un tirante inclinado. En esta última solución, para lograr la misma eficacia que con la solución de tirante horizontal, se debe dar al tirante inclinado una sección de 1,6 veces la del horizontal. Por ello, esta disposición sólo resultará interesante en puentes de cuatro vanos en los que los tirantes de anclaje del horizontal compensen este aumento de área en el inclinado. La solución de tirante inclinado se ha usado en el puente de Ting Kau y el tirante horizontal superior es la solución usada en el proyecto adjudicado del nuevo puente de Poole (Inglaterra, 1997).

La rigidez longitudinal al puente se puede conseguir también por medio de tirantes cruzados a lo largo de los vanos principales, siendo de una rigidez mayor cuanto mayor sea la porción del vano en la cual cruzamos los tirantes. En esta zona, la tensión inicial que hay que dar a los tirantes, corresponderá al peso del tablero, pudiendo descomponerse de varias formas entre los tirantes cruzados desde los dos pilonos. Tras los estudios realizados se ha comprobado el interés de distribuir el peso del tablero proyectándolo sobre los tirantes de forma que se carga más el vertical. Se consigue así una misma eficacia con menor cantidad de acero en los tirantes. En cualquier caso, este sistema resulta

más caro que la rigidización de la pila-pilono.

El último sistema tratado para mejorar el comportamiento del puente frente a las sobrecargas alternadas es la utilización de tirantes situados por debajo del tablero anclados en la pila. Se ha demostrado que interesa anclar los tirantes en puntos situados por debajo del tablero, a una altura del orden de la mitad de la altura del pilono, lo cual es interesante en puentes con pilas altas. Además, un número excesivo de tirantes inferiores no es necesario, ya que se trata de crear una especie de nudo rígido en la unión tablero-pila-pilono. Por medio de estas condiciones, este sistema puede resultar económicamente competitivo respecto de otros.

* * *

HORMIGÓN AUTOCOMPACTABLE

Juan de Dios Izquierdo Díaz
Lcdo. Química Industrial
Director de I+D
SIKA, S. A.
Madrid

30 marzo 2000

El hormigón autocompactable SCC (Self Compacting Concrete) es una nueva tecnología en el campo de la construcción. Mediante su empleo se obtiene un hormigón extremadamente blando, fluido, que permite su colocación sin necesidad de vibración o compactación. Gracias a esto, el hormigón se mantiene homogéneo y con gran cohesión, sin problemas de segregación o sangrado.

La utilización de esta avanzada tecnología racionaliza la producción y desarrolla importantes mejoras en el entorno de trabajo.

Esta tecnología es posible, en parte, gracias a una nueva generación tecnológica de aditivos especiales que aporta grandes ventajas frente al uso de superfluidificantes convencionales.

Tras la evolución histórica de aditivos para reducir el agua de amasado, se logra, con esta nueva tecnología, una reducción excepcional que genera importantes ventajas. Desde el uso de lignosulfatos, que reducían en un 10% la cantidad de agua necesaria, productos como melaminas y naftaleno que provocan una reducción de agua del 20% o, más tarde, los polímeros vinílicos que permiten reducir la cantidad de agua de amasado hasta un 30%, esta nueva técnica es el resultado de recientes desarrollos de aditivos de altas prestaciones basados en la adición de policarboxilatos con los que se logra una reducción de agua del 40%.

Para hacer posible esta reducción de agua extraordinaria ha sido necesario el desarrollo de nuevos aditivos especiales que generan un mecanis-

mo conjunto químico (la propia composición química de la molécula de policarboxilato modificado) y físico (la larga molécula del polímero) permitiendo así un doble efecto dispersante.

Esto permite obtener un hormigón con propiedades especiales entre las que cabe destacar una gran fluidez y cohesividad, tiempo de trabajabilidad y contenido en aire adecuado a los requisitos, y que no necesita vibración ni compactación alguna en el hormigón fresco.

En cuanto al hormigón endurecido, la obtención de altas resistencias mecánicas, baja permeabilidad, alta resistencia química y a la carbonatación y una masa y superficie homogéneas, son las características más destacables del hormigón obtenido con esta técnica.

* * *

Premio ACUEDUCTO DE SEGOVIA 2000

Obra Civil y Medio Ambiente – 2ª edición

El Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos convoca la 2ª edición del Premio ACUEDUCTO DE SEGOVIA. OBRA CIVIL Y MEDIO AMBIENTE.

El objetivo fundamental es destacar públicamente la importancia que las consideraciones ambientales tienen sobre el proyecto, la ejecución y la explotación de las obras de Ingeniería Civil. Sin ninguna duda estas infraestructuras han transformado la actividad profesional del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos en un elemento fundamental para acercar nuestra sociedad al deseable modelo de desarrollo sostenible.

Información:

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Almagro, 42. 28010 Madrid
Tel: 91 308 19 88. Fax: 91 308 39 32.
17cmm@caminos.recol.es

I Bienal de la Restauración Monumental

**L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
23 al 26 septiembre 2000**

Diputació de Barcelona
Area de Cooperació
Servei del Patrimoni Arquitectònic Local

Academia del Partal
Asociación Libre de Profesionales de la Restauración Monumental

Las profundas transformaciones sociales, culturales y técnicas que coinciden a escala universal con el tránsito hacia un nuevo siglo están teniendo una innegable repercusión en todo cuanto concierne a la valoración, protección y tratamiento del patrimonio arquitectónico. Para afrontar los nuevos retos planteados ¿sirven los conceptos, criterios y métodos heredados o consolidados a lo largo de los dos siglos de existencia de la restauración como disciplina?

La I Bienal pretende reflexionar sobre

Estas propiedades conllevan una serie de importantes ventajas, tanto para los contratistas como para una rápida colocación: no se requiere vibración, menor trabajo de acabado, reducción de costes de equipos, así como para plantas de hormigón y prefabricadoras y para importantes reducciones de ruido, mayor velocidad de colocación, mejor utilización de mano de obra; se pueden producir elementos con formas más intrincadas y, para clientes y especificadores, llevar a cabo un desarrollo más rápido de los proyectos y generación de nuevas ideas arquitectónicas.

Finalmente, entre los campos de aplicación típicos se encontrarían soleras de hormigón, muros y elementos estructurales, reparaciones, elementos prefabricados, túneles, elementos con superficies complejas, etc.

esa cuestión a partir de la realidad actual de la restauración.

Información:

SPAL
Comte d'Urgell, 187. 08036 Barcelona
Tel: 934 022 173. Fax: 934 022 490
s.patrimonial@diba.es

* * *

AR&PA 2000- Feria Nacional de la Restauración del Arte y el Patrimonio

Congreso "Restaurar la Memoria"

Valladolid, 9 al 12 noviembre 2000

Organizada por la Diputación Provincial de Valladolid, con la colaboración de otros Organismos oficiales y diversas entidades privadas, AR&PA nace en 1998 con la intención de convertirse en la **Feria de la Restauración** y aspira a constituirse en el punto de encuentro y promoción de todas las empresas del sector, organizaciones y colegios profesionales, institutos y fundaciones, centros que dependen de las Administraciones

públicas, profesionales y expertos nacionales y extranjeros.

El Congreso Internacional de Restauración reunirá a numerosos profesionales nacionales y extranjeros que debatirán los problemas y soluciones actuales existentes sobre "métodos, técnicas y criterios en la conservación del Patrimonio"

Información:

AR&PA
Tel: 983 42 71 00

Fax: 983 42 72 38
<http://www.dip-valladolid.es/arpa>

* * *

EXPOBOIS 2000

El mundo de la madera

París Nord, 7 al 11 noviembre 2000

Desde 1961, Expobois constituye la referencia para todos los constructores de maquinaria para madera, materiales y herramientas.

Información:

Commissariat général
Tél: +33 1 47 67 16
Fax: +33 1 47 17 67 25
E-mail: expobois@symap.cm

Representación en España:
Cámara de Comercio e Industria
Francesa de Barcelona
Passeig de Gracia, 2
08007 Barcelona
Tel: 93 270 24 50
Fax: 93 27024 51
E-mail: ccfbcn@ccfbcn.es

Publicaciones del Instituto Eduardo Torroja-CSIC

	<p>SUMARIO: Prólogo Prof. G. Ciribini.</p> <p>Introducción</p> <p>Capítulo 1.—La industrialización en las proclamas y manifiestos de arquitectura.</p> <p>Capítulo 2.—¿Réquiem por la construcción industrializada?</p> <p>Capítulo 3.—Algunos conceptos básicos.</p> <p>Capítulo 4.—¿Proyecto tradicional, construcción industrializada?</p> <p>Capítulo 5.—Componentes.</p> <p>Capítulo 6.—La coordinación dimensional hoy.</p> <p>Capítulo 7.—Flexibilidad, intercambiabilidad y catálogos.</p> <p>Capítulo 8.—Industrialización, normativa y calidad.</p> <p>Capítulo 9.—Reflexiones finales.</p> <p>publicación del INSTITUTO EDUARDO TORROJA</p>
<p>ALOJAMIENTO Y TECNOLOGIA: ¿INDUSTRIALIZACION ABIERTA?</p> <p>JULIAN SALAS, ING. IND. (I.E.T.c.c.)</p> <p>Un volumen de 160 páginas, 109 figuras y 16 tablas. Tamaño 240 × 168 mm. Encuadernado en rústica.</p>	