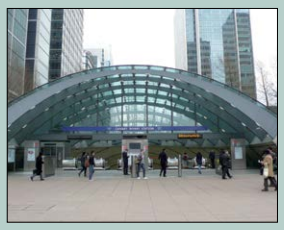
N.6
Noviembre 2014

Cuadernos de diseño
Quaderns de disseny
Design notebook



Diseño
Disseny
Design

Torre Eiffel

en la obra pública

#IMAGINA
fundacionaquae.org

Cada acción cuenta

Súmate a los que queremos cambiar las cosas.

AQUAe FUNDACIÓN

Cada día somos más los que queremos salvaguardar el medio ambiente para hacer del planeta un lugar mejor dónde vivir.

Participa, colabora, difunde, comenta, propón ideas... Todos podemos aportar en el cuidado por el medio ambiente. Hay tanto en juego que cada paso es importante.

¡Apuesta por el medio ambiente!
Entra en nuestra web
fundacionaquae.org

#ARBOLDELAVIDA

#INNOVAAQUAE

Cuadernos de diseño en la obra pública

Colaboradores de este número

Jorge Bernabeu
Guillem Collell Mundet
Raúl Escrivá Peyró
Carlos Nárdiz
Manuel Valdés
María Claudia Villate Matiz

Grupo asesor

Miguel Aguiló
Joaquim Català
Santiago Hernández F.
Javier Manterola
José Luis Manzanares
Carlos Nardiz

Equipo de redacción

Modest Batlle (coordinador)
Carles Labraña
Pere Macias
Jordi Mensa
José Pablo Rodríguez-Marín
Javier Vizcaíno

Secretaría de redacción

Helena Dorca
Tel. +34 93 401 58 08 - adop.ruitem@gmail.com
Susana Blasco
Tel. +34 93 414 37 47 - adop.ruitem@gmail.com
Silvia Borges
Tel. +34 93 401 73 45 - silvia.borges@upc.edu

Escuela de Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Jordi Girona 1-3 Mód. B1, desp. 303 Barcelona - 08034

Editor

Cercle d'Infraestructures

Càtedra Cercle d'Infraestructures:
Copisa, FCC, OHL, Rubau

Red Univ. Iberoamericana de Técnicas Municipales (RUITEM)

Agrupación Diseño Obra Pública (ADOP)

Diseño y maquetación

Fabrizio Rodilossi
fabriziorodilossi@gmail.com

Impresión

Gràfiques Ossó
info@grafiquesosso.com

Depósito Legal: B-6.248-2009
ISSN: 2013-2603

Precio: 5 €

La revista no se hace responsable de las opiniones que corresponden únicamente a los autores.

EDITORIAL

La funcionalidad visual como objetivo (a veces)

La funcionalidad tal como se entiende usualmente es muchas veces, por desgracia, el único objetivo de una infraestructura tecnológicamente perfecta y hemos dicho "por desgracia" porque podríamos descubrir en ella otra funcionalidad, si no básica si importante, que sería la que cabría denominar "funcionalidad visual" ¿por qué no?

El ciudadano es espectador de las obras de ingeniería, unos las usan pero muchos más son los que las observan y generan desde su perspectiva esta nueva "funcionalidad visual", porque acaso la vista es el sentido más importante del hombre. El debate podría estar abierto para discutir los límites de la misma y ello sería magnífico, estas páginas están para ello.

Y un caso paradigmático donde la funcionalidad visual era el objetivo es la imagen de la portada: la Torre Eiffel. El 2014 se cumplen 125 años de su inauguración y la torre, una magnífica obra de ingeniería, no servía absolutamente para nada, solo tenía un objetivo: ser vista.

Este fue el problema de Eiffel, con el fin de que al terminar los 20 años de su periodo concesional no fuese destruida, Eiffel estuvo permanentemente intentando encontrarle una funcionalidad: experimentos físicos, experimentos aeronáuticos, mediciones atmosféricas, etc., pero esto es otra historia, la de Eiffel, que procuraremos tratar en el próximo número.

Pero hoy la Torre Eiffel, sin servir para casi nada, es el símbolo de la gran ciudad que es París. Su objetivo **es solo la funcionalidad visual**.

M.B.

Este N. 6 estará presente en las siguientes universidades:
Universidad del Pacifico de Lima
Universidad Politécnica de Pernambuco
Universidad Nacional de Ingeniería de Bogota
Facultad de Arquitectura de El Salvador
Universidad de Santa Caterina de Florianapolis
Universidad Nacional de La Habana
Universidad La Salle de Bogotá
Universidad de la Costa de Barranquilla

Estos Cuadernos quieren ser una página en blanco para todos aquellos que tienen el deseo, y acaso también el deber, de opinar sobre algo tan esencial para el futuro de las infraestructuras y de sus profesionales como es el diseño y la estetica, que la sociedad le exige, en razón de que su actuación puede alterar en positivo o negativo la percepción que el usuario tiene de su territorio.
Esperamos tus opiniones.

Viaducto Millau (Francia)

Foster y la arquitectura e ingeniería del transporte

Carlos Nárdiz
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Profesor de Ordenación del Territorio y Urbanismo y de Paisaje de la Ingenieria en la Universidad de La Coruña.

Norman Foster (Manchester, 1935) ha hecho del diseño compartido con otros arquitectos e ingenieros el eje de su trabajo. Como decía Spencer de Grey, uno de los arquitectos integrados en "Foster Associates", a finales de los años 80, la noción de obra colectiva ha sido siempre muy fuerte, fruto de la voluntad de proyectar sobre ella las mejores ideas, vengan de donde vengan, y el rechazo de todo personalismo, ha sido la base real sobre la que se ha funcionado. Esta declaración de uno de los socios principales de Foster desde los años 70, junto con los arquitectos David Nelson y Ken Shuttenwork, precisamente en una publicación sobre "Norman Foster et Ove Arup. Ingenieríe et architecture" (1989), permitió a este estudio de arquitectura entenderse también con los ingenieros de Ove Arup que compartían la misma filosofía del trabajo, aunque la naturaleza del mismo y los medios fuera distinta. Detrás de la mayor parte de las obras de Foster, a partir del año 71, en el que con su esposa Wendi formó "Foster Associates" está la ingeneiría de Ove Arup and Partners, liderada en esos años por ingenieros como Jack Zunz y Peter Rice, quienes hicieron de la colaboración con los arquitectos una de sus señas de identidad, siguiendo los planteamientos iniciales de su fundador Ove N. Arup (1985-1988).Antes de apoyarse en esta ingeniería, Norman Foster y Richard Rogers, que habían creado "Team Four Architects" en 1963 a la vuelta de la Universidad de Yale, se apoyaron en la

figura del gran ingeniero también británico Anthony Hunt, con el que harán en los años 60 la hoy desaparecida fábrica "Relience Controls" en Swindon (Inglaterra). Foster mantendrá esta colaboración en los años 70 con Anthony Hunt, en obras tan significativas como el edificio comercial Willis@Dumas en Inswich (Inglaterra, 1970-75) o el Centro de Artes Visuales de Sainbury (1974-78), también en Inglaterra.

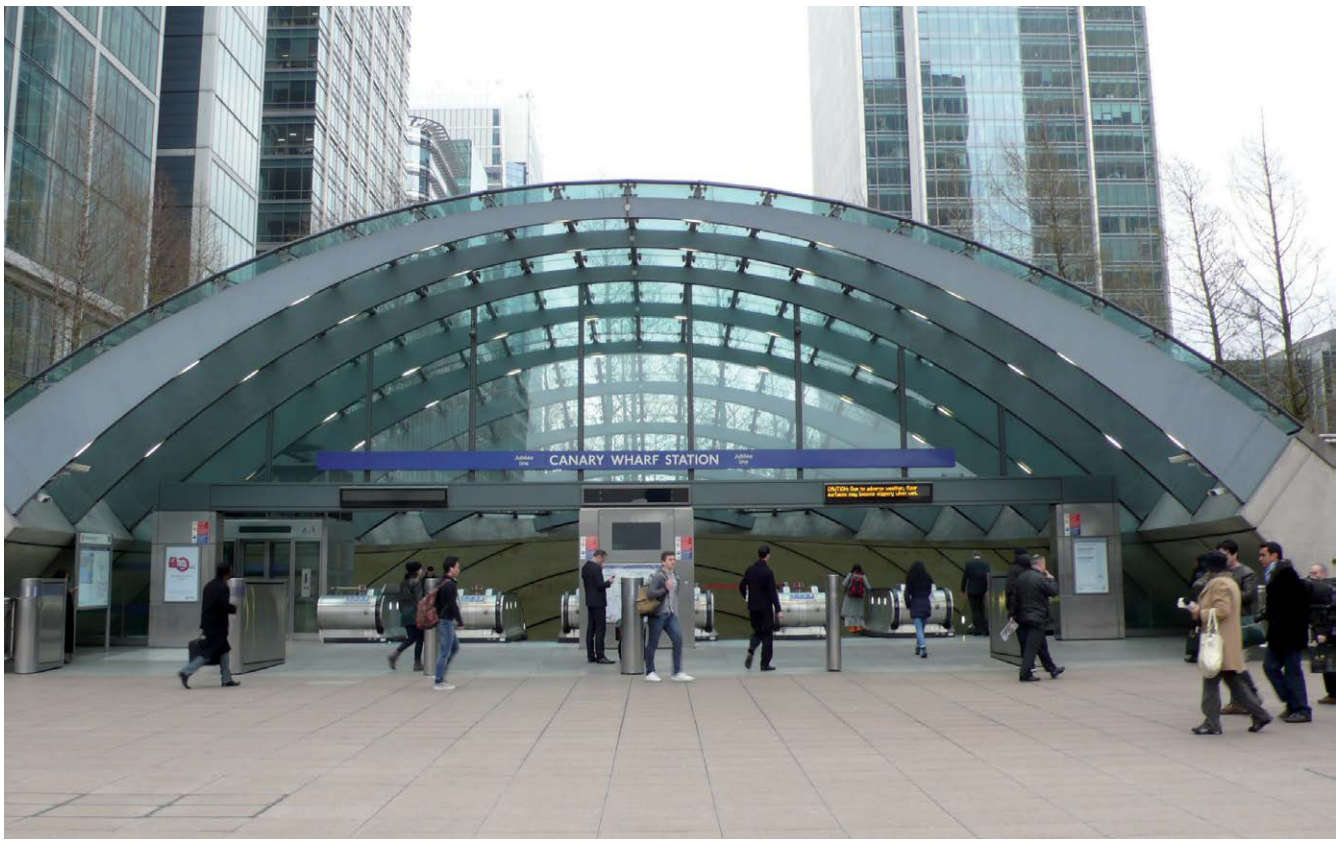
En 1991, Foster, a la muerte de Wendi, y como consecuencia de la dimensión que había adquirido su estudio de arquitectura, que inauguraba en esos momentos su sede actual en la Riverside Three de Londres, frente al puente de Albert Bridge, transformará la organización y gestión del mismo en "Foster and Partners", con grupos paralelos, cada uno de ellos con sus propios líderes y sus propios clientes, en los que a los nombre anteriores de arquitectos se unirán Mauzhan Majidi, Narinder Sagoo y Armstrong Yakubu, siguiendo otras organizaciones como la del estudio americano SOM desde los años 60, garantizando una imagen de los proyectos a través de un "Comité de Diseño" presidido por Norman Foster.

La obra de "Foster Associates" en los años 80 y de Foster@Partners en los 90 incluía ya todas las tipologías de edificación desde el Centro de Distribución Renault en Swindon (1980-83) ya con la ingeniería de Ove Arup, hasta el tercer aeropuerto de Londres en Standted (1981-91), el Metro de Bilbao (1988-1995), la torre de comunicaciones de Collserola en Barcelona (1988-92), la torre de oficinas del banco Commenzbank en Francfurt (1991-97), la estación de Cannay Warf en Londres (1991-98), el aeropuerto de Chep Lap Kok en Hong Kong (1992-98), la cúpula acristalada del Reichtag en Berlin (1992-98), la cubierta del gran patio del Museo Británico en Londres (1994-2000) o la torre de Swis Re también en Londres (1997-2004), con obras diversas que se proyectan hasta hoy en día, como la Torre Caja Madrid, en Madrid (2002-2009), o ciudades futuras como la de Masdar en Abu Dabi, en donde está el recuerdo de la enseñanza de Buckminster Fuller, con el que Foster elaboró algunos proyectos a partir de 1971 en que se conocieron, que no llegaron a concretarse. Una imagen de su proyecto más reciente puede verse en el número monográfico que AV ha publicado sobre "Norman Foster, In the 21st Century" Nº 163-164, 2013. Nosotros comentaremos aquí aquellas relacionadas con la arquitectura e ingeniería del transporte.

La arquitectura e ingeniería del transporte

La imagen del transporte, reflejada en las estaciones de ferrocarril de hierro del XIX, con la intervención de los arquitectos en las fachadas de piedra y los ingenieros en las cubiertas de hierro, se trasladará en las primeras décadas del siglo XX a los hangares de aviación, construidos ya en hormigón, como los hangares de Orly de Freyssinet (1921-23) o los hangares de Orvieto de Nervi (1935), mientras que los aeropuertos no recibirán la atención por parte de la arquitectura hasta que Eero Saarinen muestre las posibilidades formales de los edificios de pasajeros en la terminal de la aerolínea Trans World (aeropuerto internacional John K. Kennedy, 1956-1962) con la alegoría al vuelo de los pilares y láminas de hormigón y, sobre todo, con la terminal TWA, del aeropuerto internacional de Dulles (Chantilly, Virginia, 1958-1962) con la cubierta colgante de la terminal y los pilares inclinados que Saarinen no hubiera podido proyectar ni construir sin la figura del ingeniero Fred N. Severud, que antes había proyectado el "Releigh Arena" con Nowicki.

Norman Foster, admirador de todo lo relacionado con la aviación, y piloto de aparatos de vuelo sin motor, helicópteros y reactores, aparte de la influencia en su arquitectura de las formas aerodinámicas y la velocidad, es lógico que se preguntasen por la arquitectura de los aeropuertos, aunque su oportunidad no le llegó hasta el concurso que ganó para el tercer aeropuerto de Londres en Stansted por el cual recibió en 1990 el "Mies Van der Rohe Pavillion Award for European Architecture". Antes, en 1983, había recibido el "Royal Gold Medal for



Acceso estación de Canary Wharf.

Architecture" del RIBA inglés, en el que mencionó en su discurso a la aviación "no por el placer ocasional que me ofrecía, sino porque creo que ofrece experiencias y analogías que pueden informar al mundo de la arquitectura". La imagen de Le Corbusier en "Vers une architecture" (1923) del Partenon en una página y el hidroavión en otra, había estimulado su imaginación desde su juventud. Al igual que Le Corbusier, que lo reflejó en su libro "Aircraft" (1935), será un gran admirador de las formas aerodinámicas del avión.

El concurso para el Proyecto del aeropuerto de Standted, lo ganó "Foster Associates" con "Ove Arup and Partners" en 1980. De él decía el propio Foster que frente a la solución convencional de una estructura de cubierta que contiene o soporta grandes cantidades de maquinaria y equipos, apostó porque el aeropuerto convirtiese el viaje en avión en una experiencia placentera, considerando que todos los servicios estarían mejor atendidos bajo el vestíbulo, mientras que situaba arriba, protegidos por la cubierta, solo los necesarios para el contacto de los pasajeros con el vuelo.

Interior estación de Canary Wharf.

La terminal de pasajeros en dos niveles, separados exteriormente por una plataforma elevada que se relaciona con el nivel inferior por el que entran los peatones desde la explanada del estacionamiento, mediante un talud ajardinado, y la cubierta cuadrada organizada en torno a módulos de 36 x 36 m como elemento visual dominante por el que penetra la luz natural, sostenida por 18 soportes tubulares que se abren en la parte superior para recoger la cubierta, con castilletes intermedios en forma de pirámides atirantadas, fue el resultado sin duda de una fuerte colaboración entre Foster y la ingeniería de Ove Arup, para la que

se manejaron distintas soluciones. La solución adoptada, con la ligereza de la cubierta, protegida exteriormente por una fachada acristalada, ha servido de modelo a muchos de los aeropuertos que se han realizado después, incluidos los que el propio Foster proyectó después: el aeropuerto de Chek Lap Kok en Hong Kong (1992-1998) y el aeropuerto internacional de Pekín (2003-2008). El nivel inferior del aeropuerto de Stansted está formado por una cubierta de hormigón que sostiene la plataforma superior, y que integra la estación del ferrocarril que enlaza el aeropuerto con el centro de Londres a través de la estación Liverpool Street.

En Londres se localizan dos intercambiadores de transporte proyectados por el estudio de Foster, uno, el más interesante, en Canary Wharf (1991-1999) con doble acceso acristalado en los extremos de un parque rectangular, que dejan entrar parcialmente la luz, y conectados por una escalera mecánica directamente en el nivel de los andenes, tiene una cubierta formada por una estructura abovedada con elementos prefabricados, en forma de quilla de barco, soportada por pilares cilíndricos de hormigón. El otro, en North Greenwich, de menos interés desde el punto de vista arquitectónico e ingenieríl, formado por pórticos metálicos acristalados en el acceso, está próximo a la cúpula del Milenio, proyectada por Richard Rogers.

"la noción de obra colectiva ha sido siempre muy fuerte"

La relación de Foster con los intercambiadores de transporte, en los que se trataban de aprovechar las plusvalías del emplazamiento, para generar nuevas centralidades asociadas a los medios de transporte, con la creación así mismo de nuevas edificaciones y centros comerciales, viene de proyectos fracasados como el Hammensmith Center (1977-79), en torno a la estación de Hammersmith en Londres, y la restructuración de King's

Aeropuerto de Stansted.

Acceso estación de Sarriko.

Pasarela del Milenio en Londres.

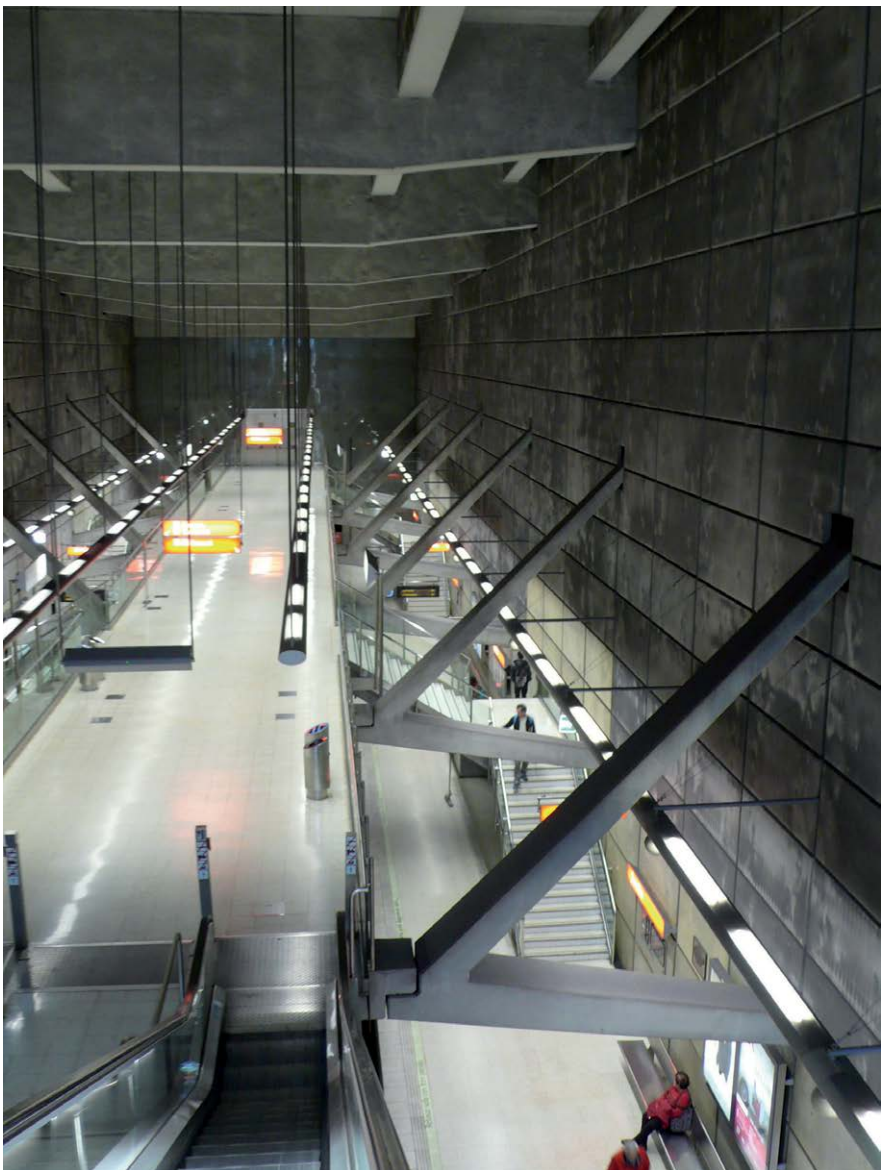
Cross (1987-88), que ha sido recientemente remodelada, con un proyecto distinto al propuesto entonces por Foster y en el que ha intervenido también la ingeniería de Ove Arup.

Sin duda la intervención más interesante de Foster en una línea de metro, es la del metro de Bilbao entre 1988 y 1995, dentro del proyecto Bilbao Ría 2000, con 29 estaciones, 13 de ellas subterráneas, en las que Foster intervino en 11 estaciones de la primera fase próximas al centro de la ciudad, casi todas ellas con formas abovedadas, de las cuales cuelgan

"aprovechar las plusvalías del emplazamiento para centralidades"

las plataformas intermedias de acceso, excepto las estaciones de San Ignacio y Sarriko que tienen forma rectangular. Sin lugar a dudas, esta última estación, es la más interesante por crear un espacio interior espectacular que al igual que las otras estaciones (aunque también con una forma distinta), tienen cubiertas de acceso acristalada que deja entrar parcialmente la luz al interior de la estación. Los paneles prefabricados de hormigón con los que se revistieron las paredes de la estación, los puntales de hormigón o de acero y los cables que sostiene las plataformas de acceso junto con los detalles de las bóvedas y barandillas, son sin duda un acierto del estudio de arquitectura de Foster, en el que colaboró también la firma de ingeniería Ove Arup, pero en la que hay que citar también la colaboración de otras ingenierías españolas como Sener y Typsa. Se trata, por tanto, de un trabajo colectivo, que se acepta que tienen todas las intervenciones de Foster and Partners.

Foster ha estado también interesado en la forma de los puentes. Fruto de la colaboración con el ingeniero francés Michel Virlongeux es el viaducto Millau en la autopista de Clermont-Ferrant a Bezier (Francia) y con Ove Arup and Partners y el escultor Anthony Caro en la pasarela del Milenio en Londres. La



Interior estación de Sarriko.

historia del Viaducto Millau de 2,5 km de longitud la ha contado Virlongeux (autor del puente de Normandía) en un texto que recoge la publicación "Tendencias en el diseño de Puentes" del grupo español IABSE (2000), en la que recoge el proyecto preliminar de 1993 con seis vanos atirantados con siete vanos, que se transformarán en 1998 en el proyecto definitivo (con el mismo número de vanos y pilares aunque con distinta luz) en el que Foster intervino en el diseño de las torres y de la sección transversal del tablero. La pasarela del Milenio para unir la margen del Támesis en la que se sitúa la catedral de San Pablo con la Tate Modern, resultado de un concurso ganado en 1994, es en realidad un puente colgante desde los dos pilares que se sitúan en el río (de hormigón en la parte inferior, y en forma de V con sección variable en la superior) que le permitieron cubrir los 144 m del vano central. Las piezas metálicas transversales, que sustentan el tablero, apoyados en sus extremos en los cables, no evitaron que a las 48 h de inaugurada la pasarela, hubiera que cerrarla durante dos años, para evitar la oscilación que se produjo en la pasarela al paso de los peatones, hasta que finalmente Ove Arup encontró la solución de los amortiguadores para quitar energía al sistema en cada ciclo de vibración. Indudablemente hoy, por su situación y forma, se ha convertido en una imagen urbana del paisaje del Támesis en Londres, papel que también le corresponde a otros puentes urbanos bien proyectados. ■

Lo bello, lo estético, lo artístico

Guillem Collell Mundet
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Las distintas connotaciones que hacen posible el diálogo entre el diseño y las obras públicas tienen tres referentes categóricos muy evidentes: lo bello, lo estético y lo artístico. Sus significados son mutables según sea la cultura, la tradición y el contexto histórico en que se utilicen sus términos.

A continuación se hace un sesgado resumen de su origen, asociando cada categoría a las tres grandes épocas de la cultura occidental: clásica, moderna y contemporánea.

Los bello en el pensamiento griego se entendía como un concepto objetivo, lógico y racional, asociado a las leyes de la naturaleza. Para que la obra del hombre fuese considerada bella ésta debía responder a los cánones análogos a las leyes eternas que regulan el comportamiento de la naturaleza. El canon expresaba lo esencial, lo proporcionado, lo armónico, lo ideal y aspiraba a la perfección; una perfección no basada en lo cuantitativo sino en la unidad universal. Utilizando las herramientas de orden, medida, mensurabilidad, simetría, ritmo y armonía; las construcciones humanas se guiaban por una visión matemático-geométrica muy estricta.

Los romanos no fueron tan propensos a la elaboración de reflexiones sobre las artes. Su gran tarea fue desarrollar unos procesos constructivos mucho más eficientes y a raíz de esto se empezó a abrir la grieta entre lo útil y lo bello, entre lo que pertenece al arte y lo propio de la habilidad. La simetría empezó a perder valor a favor de la cualidad como aspecto general para dotar de unidad y espíritu a la materia. La inspiración creativa volvía a residir en la naturaleza, pero con convencimiento de que podían modificar la materia, a su gusto y placer, para que los elementos que son necesarios para el buen funcionamiento humano no queden ensombrecidos por el buen uso de los cánones estético. A pesar de esto, la idea clásica de belleza en las construcciones siguió imperando.

El cristianismo hizo de la época medieval un período creativo básicamente funcional. El trabajo de los artesanos sirvió de herramienta pedagógica para la afirmación de poder de la religión sobre la sociedad feudal.

Con la irrupción de la burguesía a finales de la Edad Media las artes liberales resurgieron de su letargo. A raíz de las corrientes filosóficas del Renacimiento primero y la confirmación del método racional-lógico-matemático después, las artes se separaron de las ciencias. En el campo de la construcción esto propició que los componentes estructurales o resistentes tuviesen un peso específico dentro de cualquier resolución estética y, por tanto, en el marco de la belleza. Conceptos matemático-físicos como equilibrio, tensión, resistencia, estabilidad, movimiento, ritmo se convierten en estéticos al verse representados en una forma estructural. De este modo se van consensuando y asentando estables cánones estéticos en base a conceptos como el equilibrio, la medida, la sobriedad, la serenidad y la armonía de las partes con el todo. La confianza ciega en la razón y la aplicación de dichos cánones determinaran el grado de belleza de las obras construidas.

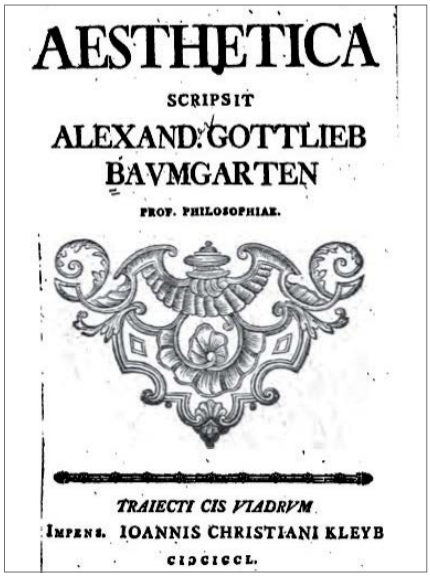
"...por una visión matemático geométrica muy estricta"

Tres siglos más tarde, el idealismo alemán, en oposición al teórico realismo, abogó por la reflexión hacia un conocimiento complementado con la teoría metafísica. La belleza se desató de la visión objetiva que hasta entonces la había contextualizado para empezar subjetivizarse, entendiendo lo subjetivo como algo real y no sólo abstracto.

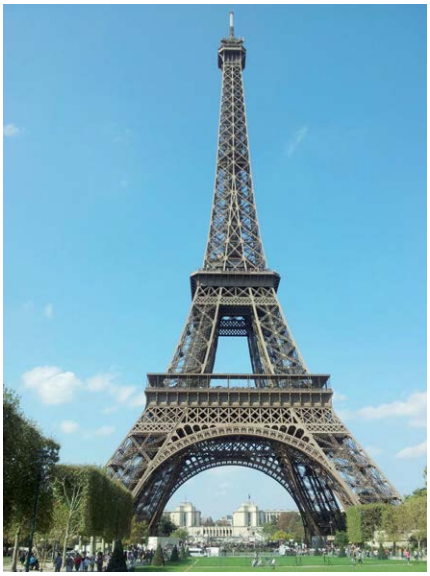
Lo estético coloquialmente es sinónimo de lo bello pero su origen es filosófico. Nació como concepto en la Grecia clásica pero no fue hasta el siglo XVIII que se convirtió en ciencia filosófica. Su creador fue el filósofo alemán Alexander

El Partenón, Acrópolis de Atenas. Paradigma de belleza clásica. / Wikipedia

Iglesia románica de Sant Climent de Taüll. / Wikipedia



Aesthetica de Alexander Gottlieb Baumgarten. / Wikipedia



La Torre Eiffel, París. Símbolo de la modernidad. / Travelmozo

Gottlieb Baumgarten. En 1735 utilizó por vez primera el término en su obra Reflexiones filosóficas acerca de la poesía mediante la conjunción del adjetivo griego Aisthetike (sensación, percepción) que tiene su orígen en el sustantivo Aisthesis (sensación, sensibilidad) y el sufijo ica (relativo a). Ya en 1750 Aesthetica fue el título de su libro inacabado donde institucionalizó del término estética como el conocimiento de lo sensible, del sentimiento y de la percepción de lo bello.

La sistematización que Immanuel Kant realizó en la estética le valió el atributo de disciplina filosófica. En su Crítica del juicio o Crítica de la facultad de juzgar Kant investiga el origen del sentimiento y su manifestación más pura, el arte. Con Kant se establecen los cimientos de la estética moderna que, a diferencia de la tradición filosófica clásica, separa lo bello de lo bueno. Para Kant el juicio estético no aporta conocimiento del objeto, este viene dado por la razón o el juicio lógico: la estética estudia el conocimiento sensible, la percepción del objeto. Kant establece cuatro tipos de objetos de estudio: lo agradable, lo bueno, lo bello adherente y lo bello libre, donde sólo este último entra en el ámbito del juicio estético. Para Kant, lo agradable y lo bueno tienen intereses condicionados por los sentidos y la razón con un fin en particular; la belleza adherente supone un concepto del fin que determina, es decir, lo que el objeto debe ser; en cambio la belleza libre parte de la mera contemplación de la belleza del objeto, y no está condicionada o determinada por conceptos.

A finales del siglo XVIII, además de configurarse la estética o filosofía del arte como una nueva disciplina empezó a gestarse un nuevo ciclo histórico del arte. La estética otorgó respaldo filosófico a la autonomía del hecho artístico, iniciándose lo que hoy llamamos arte moderno. El arte fue alejándose del contexto político, religioso y social y empezó a buscar sus propias razones, su propia autonomía. Lo que hasta entonces era artesanía empezó a ser considerado arte. El arte pasó a ser Arte.

Aún así, del mismo modo que la modernidad propició la separación entre forma y contenido, entre arte y técnica

"a raíz de esto se empezó a abrir la grieta entre lo útil y lo bello"

también generó movimientos que volvieron a preguntarse por la nueva ontología de ambos conceptos. Por ejemplo, el Romanticismo como reacción al espíritu racional e hipercrítico de la Ilustración empezó a entender dicha subjetividad de un modo más individual, de un sujeto que intenta liberarse de lo bello objetivo. En él, la belleza se buscaba de un modo mucho más simbólico, generando un desequilibrio entre la idea infinita y la forma sensible. Hegel como máximo exponente de la estética romántica lo expresaba de este modo: "el arte bello y libre no se cuida de su forma exterior no permite observar en ella ninguna reflexión, ninguna finalidad, no permite descubrir ninguna intención, sino que en cada expresión, en cada aspecto, revela la idea y el alma del Todo".

Esta autonomía proporcionó las bases para que se empezaran a ver las obras de arte como una ocasión para el juicio estético. Fueron varias las actitudes con que los artistas pretendían interpretar la realidad,

Silla Nostitz de Henry Van de Velde. Ejemplo de diseño. / Architonic

Arcerlor Mittal Orbit, Anish Kapoor y Cecil Balmond. Construcción contemporánea. / Deezen

la creación de sentimientos de vitalidad, placer, imaginación y reflexión dio lugar a diferentes estilos o planteamientos artísticos que volvieron a preguntarse por la nueva ontología entre ambos conceptos. El siglo XIX empieza la época de los movimientos artísticos: neoclasicismo, romanticismo, realismo, impresionismo, simbolismo, art noveau o modernismo, etc.

La Revolución Industrial tuvo un papel importante tanto en el cambio de rumbo del Arte Moderno como en este constante cambio de estilos artísticos. La artesanía y la burguesía, excluidas del nuevo sistema productivo, se apropiaron de los ideales estéticos para fundar escuelas de artes y oficios, separándose de las ciencias.

Significativo fue el hecho que a pesar de la incesante transformación en los modos de producción que ofrecía la tecnología, tanto lo artístico como lo técnico, aún reconociendo sus diferencias, no se quedaron al margen el uno del otro.

Desde la técnica se terminó generando una corriente de opinión estética donde los valores artísticos clásicos dejaron de tener valor y el pragmatismo de la técnica pasó a ser un arte por si mismo. La ausencia de preocupaciones artísticas ya no era causa suficiente para que no hubiera resolución estética en la obra construida, la obra ya no era vista como un objeto de culto, se profanó su espíritu convirtiéndola en algo puramente formal. Fue el origen del diseño. El diseño está explícitamente vinculado a la actividad productiva y al comercio pero en su razón de ser toma prestado de lo artístico los conceptos de creatividad y el lenguaje para ejercer su trabajo.

Paralelamente, la emancipación de lo bello como idea perfectamente controlada también empezó a tomar fuerza en el Arte de principios del siglo XX. Es en las vanguardias dónde los límites de lo artístico se ven ampliados hacia los límites del lenguaje, lo bello queda relegado a un atributo más. Aparecieron numerosas corrientes vanguardistas: art decó, fauvismo, cubismo, futurismo, expresionismo, constructivismo, suprematismo, dadaísmo, surrealismo, racionalismo, pop art, happening, minimalismo, hiperrealismo, arte conceptual, land art, arte povera, etc; que perduraron hasta después de la segunda Guerra Mundial.

Hoy en día el arte contemporáneo utiliza lo bello o lo feo indistintamente con el objetivo de producir emoción estética, de ir más allá de lo sensible, entrar en el terreno de la experiencia estética, de la emotividad, del juego y de la sorpresa. Con el auge de lo conceptual y de lo popular el arte actual se evapora en cualquier acción humana, lo feo puede ser estético y lo artístico puede ser cualquier cosa. El aura que siempre intentó tener el Arte dejó de existir. Todo se ha vuelto imponderable, ilógico e indeterminado y se expresa mediante la valoración del gusto o de un vago no sé qué. En los años 80 el filósofo estadounidense Arthur C. Danto llamó a este momento el fin o la muerte del Arte. Aunque nuestras arraigadas ideas clásicas o nuestros ideales modernos quieran cuestionar la vaporización del arte actual es inútil negarlo, estamos en ella, vivimos en ella, la respiramos.

Dejo una cuestión en el aire: ¿Qué relaciones tiene la obra pública con la situación artística actual? ■

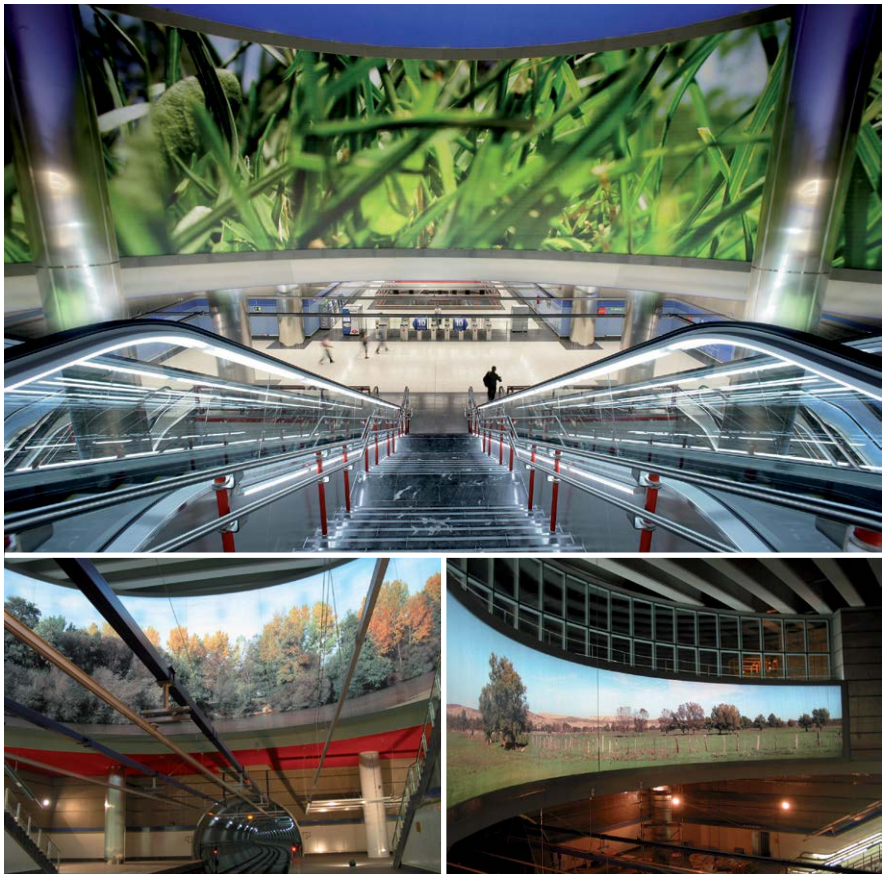
DOBOOKU es un magazine sobre el diseño y la estética de la obra pública creado recientemente por un grupo de jóvenes ingenieros, entre ellos el autor de este artículo, que está a vuestra disposición en las redes sociales (www.dobooku.com). Bienvenido sea.

El Cuestionario

Esta revista quiere estar abierta a todas las opiniones, por ello hemos introducido esta nueva sección denominada "El Cuestionario" donde sometemos a nuestros colaboradores a las siguientes preguntas:

1. Una actuación personal de la que se sienta satisfecho
2. Una actuación ajena positiva
3. Una actuación ajena negativa
4. Diseño y estética ¿Por qué?

Jorge Bernabeu
Dr. Ingeniero de Caminos, Profesor de Paisaje, Arte y Estética de la ingeniería civil en la Universidad Politécnica de Madrid y director de proyectos internacionales en Idom.



En Marqués de la Valdavia, el juego de escala, al reproducir en formato gigante un pequeño detalle de un parque cercano, sitúa al usuario como una pequeña hormiga introduciéndose en el hormiguero. Los murales de Puerta del Sur son dos grandes ventanales abiertos a entornos naturales del sur de la Comunidad de Madrid.

Una realización personal

Murales en el metro de Madrid, estaciones Puerta del Sur y Marqués de la Valdavia.

Se trata de dos intervenciones artísticas en obras públicas que amplían el ámbito de actuación del ingeniero civil. Ambas realizaciones tienen como motivo el paisaje y los entornos naturales vinculados a la actuación. Las propuestas aprovechan las enormes posibilidades espaciales del vacío de la estación y las grandes superficies de los paramentos libres. En la estación de Puerta del Sur, dos grandes imágenes fotográficas retro iluminadas reproducen entornos naturales situados al Suroeste y Sureste de la Comunidad de Madrid, orientados en la misma alineación que la estación. Funcionan como dos grandes ventanales que vinculan el metro con el territorio y el patrimonio medioambiental del entorno.

En Marqués de la Valdavia, unas imágenes, tomadas a ras del suelo en las inmediaciones de la estación, muestran un primer plano del césped y de la pequeña vegetación natural de una zona verde. Los murales refuerzan la idea de situación subterránea de la estación. Ofrecen una imagen fresca que remite a un exterior luminoso y natural.

Una realización ajena en positivo

Viaducto Trans-Rhumel, Constantine, Argelia, 2014.

Constantine se conoce como la "ciudad de los puentes". Ocupa un enclave natural estratégico al noreste de Argelia, rodeado por las gargantas del río Rhumel, que fue aprovechado por fenicios y romanos antes que por árabes y franceses. El desarrollo de la ciudad ha estado siempre relacionado con los puentes que le daban acceso. A lo largo de su historia, los puentes han ido aumentando en luz y en altura, estableciendo comunicaciones en puntos nuevos y en niveles cada vez más altos. Esta evolución es producto de las capacidades tecnológicas del momento. Los arcos de piedra, solución tipológica y constructiva

El nuevo puente atirantado de Trans-Rhummel (2014) aporta contemporaneidad al patrimonio de los puentes históricos de Constantine, entre ellos: el puente d'El Kantara, de origen romano, reconstruido innumerables veces; el puente de Sidi Rached de 1912, fantástico ejemplo de la tardía ingeniería francesa de fábrica; y los puentes suspendidos de Sidi M'Sid (1912) y la pasarela de Perrégaux (1915).

durante 2000 años, fueron aumentando luces y rebajando alzados, reconstruyéndose una y otra vez sobre los anteriores. A principios del XX, los puentes colgantes introdujeron una nueva tipología que permitió conectar los niveles superiores a nuevos accesos.

A punto de completar su construcción en 2014, el viaducto de Trans-Rhumel es un puente atirantado proyectado por Cowi y construido por la empresa brasileña Andrade Gutierrez. El puente actualiza el patrimonio de los puentes históricos de Constantine, introduciendo un nuevo tipo en su catálogo estructural. La estructura está acertadamente concebida, tanto en su alzado y encaje en el valle, como en la atractiva solución formal de pilonos, pilas y tablero; y también cuidadamente construida, con atención a los detalles, encuentros y acabados. El puente asumirá el tráfico rodado del histórico puente de Sidi Rached, que esperamos pueda aprovechar su peatonalización para acometer unas obras de rehabilitación que preserven el que es quizás el más atractivo de los puentes de Constantine. El viaducto de Trans-Rhumel es imagen del proceso de renovación de la ciudad de Constantine, que será capital cultural del mundo árabe en 2015, y representa el impulso de modernización del conjunto del país.

Una realización ajena en negativo

Una no, muchas, desafortunadamente. En las últimas décadas la ingeniería civil ha construido más que nunca. La cantidad no siempre va en detrimento de la calidad, pero posiblemente sí de su sentido. Hemos construido puertos que no tienen buques que abrigar, aeropuertos sin viajeros, estaciones sin demanda, autopistas sin vehículos, puentes para ver más que para unir. Hemos destruido costas y cauces. La construcción como palanca de crecimiento se ha evidenciado como un argumento fallido. La política electoral de promoción de un equilibrio territorial forzado genera, en contraste, fuertes desequilibrios.

Se hace necesario retomar el sentido de lo construido. Plantear una planificación fundamentada en necesidades reales. Atender el mantenimiento y las dotaciones de los servicios convencionales, sin que se vean recurrentemente ensombrecidos por las realizaciones que denominamos de altas prestaciones. Debemos evaluar si la financiación que exige su construcción y explotación son asumibles en su conjunto, vigilar qué recursos empleamos y qué consecuencias implican. Las obras públicas son de todos.

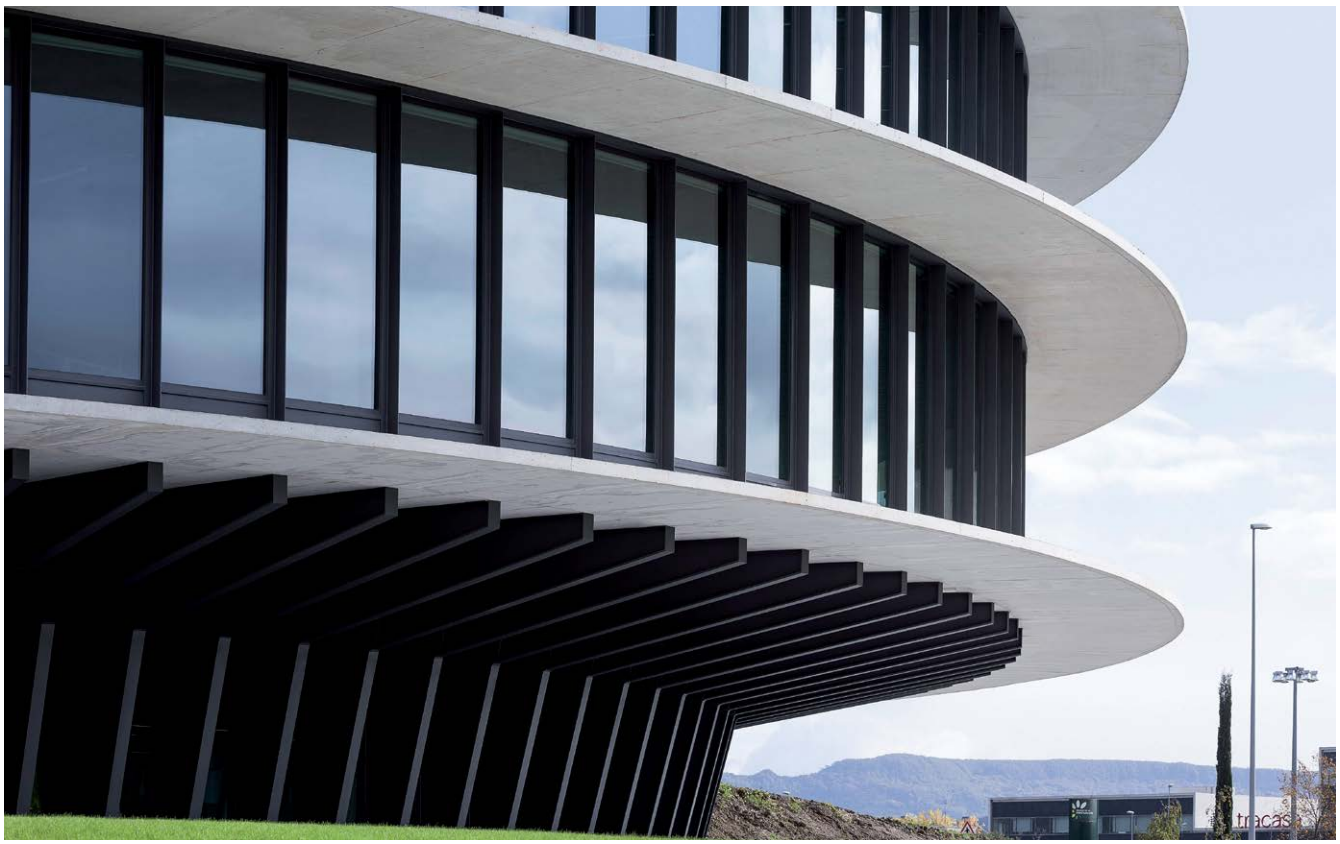
Diseño y estética

Free your mind.

El diseño no es un complemento más o menos oportuno de la obra, ni la estética es una cuestión de gusto. Diseño y estética no se refieren solo a la forma o a la apariencia. La estética es una disciplina muy amplia que implica la percepción, pero también otras cualidades que ponen en juego relaciones y valores.El diseño es el proceso mismo de concepción de la obra. La estética es razón y significación, el diseño, creatividad y desarrollo.

Diseño y estética forman parte del sentido y significado de las obras. No nos limitemos a una reflexión superficial sobre lo construido, entendámoslo como elemento cultural además de funcional.

Para que quede claro: la estética no es la guinda del pastel, ni el diseño la decoración de su cobertura de nata. Estética y diseño son la propia tarta. Diseño es la receta, incluidos ingredientes y proceso; estética es la emoción y el placer de disfrutarla. Que aproveche.



Estructura Edificio Gamesa. Navarra.

El camino de proyectar

Raúl Escrivá Peyró
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de Valencia. Profesor colaborador en Diseño de Estructuras en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra.

En nuestro trabajo diario siempre estamos proyectando cosas y, por grandes o pequeñas que sean, siempre nos volcamos en ellas para que estén bien resueltas desde todos los puntos de vista posibles.

Para nosotros proyectar es el camino que seguimos para realizar una obra que se construye en un lugar. Construimos desde y para las personas. Concebimos un guión formal, constructivo y económico que se acaba cuando interpretamos la realidad. Ese avanzar hacia la idea es un proceso de aproximaciones sucesivas mediante la crítica, con sus continuos avances y retrocesos, sus cambios de escala que van desde lo general a lo particular, hasta que no queda nada por definir y justificar. Ese camino recorrido es siempre personal y siempre también parte de un imaginario colectivo.

Los trabajos nos llegan a través de los encargos de nuestros clientes, concursos que ganamos o algún objeto que diseñamos y con el que finalmente creamos un modelo de utilidad. Según el tipo de trabajo la solución está más o menos definida. Los trabajos más libres nos permiten volcar el alma; otros, sin embargo, están muy condicionados desde el exterior y nos dan menos juego, aunque siempre es nuestra vocación aportar algo transformador en su concepción. Cada proyecto es único para cada trabajo, y se sitúa en un tiempo y lugar determinados. Si bien con la experiencia no partimos de cero, sí que intentamos descubrir las necesidades de cada obra particular a la hora de proyectar. (El que busca encuentra). La experiencia y la duda como forma de pensar nos conducen a una evolución en los proyectos ya realizados y a nuevas creaciones.

Los pasos que seguimos a la hora de proyectar son difíciles de separar en distintas fases pues éstas se superponen y uno va y vuelve continuamente. En general nosotros primero estudiamos y pensamos EL LUGAR; para nosotros es muy importante conocer su carácter (genius loci).

Buscamos o elaboramos toda la información técnica necesaria para el desarrollo del proyecto: topografía, fotos, vistas aéreas, datos geológicos y geotécnicos, climatología, estudios hidráulicos, materiales y procedimientos constructivos empleados en la zona, viento, soleamiento, tráfico, vegetación, fauna, etc.

Estudiamos el planeamiento existente, los datos y fotos históricas, los flujos de circulación (peatonal, ciclista, coches, autobuses, etc.) y sus conexiones, los usos existentes (bibliotecas, colegios, parques

zonas deportivas, etc.), las interacciones entre ellos (incluso a mayor escala) y las necesidades presentes y futuras.

Dedicamos tiempo a recorrer el lugar, ver qué sucede en el mismo, las formas de lo construido, su lenguaje, el paisaje circundante, los elementos destacables, las alineaciones, las vistas, las texturas, los colores, dónde encontrar un rincón mágico, un bello árbol.

Cuando no sabes dibujar algo es que no lo conoces (Albert Einstein)

Interiorizado el entorno dibujamos poco a poco a mano y de memoria la perspectiva del lugar con todos sus elementos. Escribimos las conclusiones de todo el trabajo anterior, nos contamos que es lo que sucede en el lugar, qué nos demanda.

Durante todo este proceso la mente no es capaz de estarse quieta y a veces, intuitivamente, surge una PRIMERA IDEA. No tiene ninguna lógica pero es una imagen que no hay que perder de vista porque tiene mucho de nosotros mismos y a veces tiene mucho que decir a la solución final.

Para comenzar a andar hacia la solución realizamos muchos BOCETOS representando las ideas que se nos ocurren. Recuerdo que en nuestros primeros trabajos se nos ocurrían pocas cosas, teníamos miedo y solo veíamos problemas a la hora de proponer soluciones (tanta normativa que cumplir…..) y nos dimos cuenta que hay que ser valientes, que en esta fase no hay reglas, no hay problemas (si hay que volar se vuela, si hay que demoler se demuele y si hay que inventar se inventa). No hay problemas: sólo soluciones.

"siempre es nuestra vocación aportar algo transformador "

"Para proyectar hay que embrutecerse" (frase oída alguna vez a Javier Manterola)

Observando los bocetos y criticándolos vamos descartando unos y generando otros nuevos; de este modo, vamos avanzando hacia la opción que más nos seduce (no hay una solución única, siempre hay que decidir).

Esta forma de trabajar generando propuestas (atendiendo a la función, a la forma y a los materiales) sometiéndolos a la crítica para de este modo ir avanzando en la definición, lo hacemos pasando por todas las escalas y hasta el último detalle, tanto si se ven como si no se ven (lo ve Dios).

Como fruto de nuestro trabajo han salido diseños de elementos industriales, elementos de mobiliario urbano, parques, naves industriales, edificaciones, estructuras para edificios singulares, pasarelas, puentes, etc.

Intentamos que la obra de ingeniería sea humana, expresiva, y en la medida de lo posible, simbólica y poética. Ello nos lleva siempre en el Estudio a la reflexión y a la exploración de otros ámbitos (además del tecnológico y racional), como el histórico, paisajístico y finalmente artístico.

Esperamos con este artículo seguir profundizando en el arte proyectar, que entendemos es lo más importante de nuestra profesión tanto a nivel de estudios como laboral, y esperamos se siga desarrollando en próximos cuadernos de diseño.

Adjuntamos fotos de algunas obras que hemos concebido en estos veinte años de vida profesional con esta forma de trabajo. Cada una de ellas tiene su propia historia e incluso algunas de ellas tienen historias entrelazadas. Ellas os hablaran por si mismas, ahora ya tienen vida propia. ■

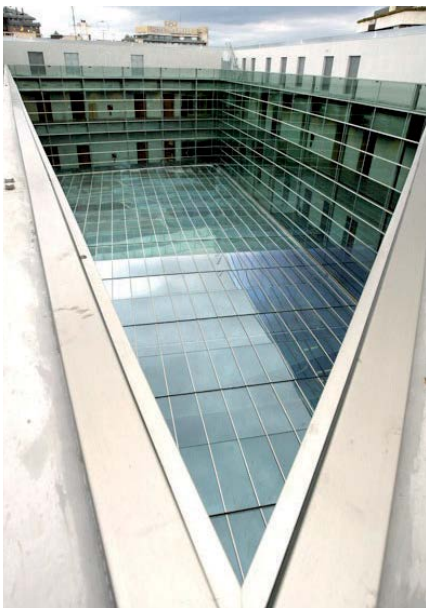
Parque de trinitarios. Pamplona. Navarra.

Mirador urbanización Pasai-donibane.

Estructura del Museo de arte contemporáneo en la Universidad de Navarra. Pamplona.

Pasarela de acceso al centro internacional de arte Oscar Niemeyer. Avilés. Asturias

Nave industrial. FALCON. (Peralta. Navarra).



Vaso de cristal del parlamento de Navarra. Pamplona. Navarra.

Estructura del edificio y piel. Edificio CIB. Pamplona.

Edificio dotacional, frontón y plaza cubierta en Cordovilla. Navarra.

Estructura cubierta Frontón de Miranda. Navarra.

Parque junto al edificio de las oblatas. Pamplona. Navarra.

Puente sobre el río sadar en la Universidad Pública de Navarra.

Pasarela de Alemanes. Pamplona. Navarra.

Pasarela de Etxavacoiz. Pamplona. Navarra.

Proyecto. Pasarela de Ezcaba. Pamplona. Navarra.

Proyecto. Pasarela de San Jorge. Pamplona. Navarra.

Pasarela del Club Natación. Pamplona. Navarra.

Cómo enseñar estructuras?

María Claudia Villate Matiz
Profesora de la Universidad de los Andes de Bogotá

Dado que esta revista tiene su extensión en universidades sudamericanas nos ha parecido importante abrir esta puerta con la participación de la Dra Villate de Colombia.

La estructura portante está presente en todas las disciplinas relacionas con la materia que se ve afectada por fuerzas gravitacionales, presiones, inercias etc. Por tanto, las producciones humanas además de la función para la que fueron creadas, deben responder adecuadamente a fenómenos físicos inherentes a su existencia material.

Por esta razón, la enseñanza de las estructuras está presente en las escuelas de arquitectura y en las de ingeniería de diversas maneras, dependiendo de las características propias de cada una, de los recursos disponibles, del momento y de su enfoque particular, entre otros muchos aspectos.

"desarrollaron sensibilidad a condiciones espaciales y estéticas"

Construcción de modelo experimental con tubos plásticos reciclados. Arquitectura Universidad de Los Andes, Bogotá

Lograr equilibrio y estabilidad en las edificaciones y en las obras civiles no es el único objetivo del planteamiento de una estructura, la eficiencia, los aspectos estéticos y la coherencia son aspectos importantes dentro de un correcto planteamiento.

La pregunta fundamental entonces tiene que ver con qué debe saber un arquitecto sobre estructuras dado que los temas estéticos son inherentes a su práctica y los aprende desde la escuela, y qué debe saber un ingeniero que desarrolla obras civiles sobre aspectos adicionales al cálculo estructural, la estática y la resistencia de materiales. Esta pregunta se traslada entonces a las escuelas de arquitectura e ingeniería y afecta la formación básica en las dos profesiones.

La historia de la arquitectura, de la ingeniería y en general de la producción de objetos para el hombre está llena de ejemplos en los cuales los aspectos funcionales y estéticos se integran en resultados coherentes, que no pierden su capacidad de asombrarnos aunque hayan pasado muchos años desde que se realizaron. Las catedrales góticas aun sorprenden a quienes las visitan siglos después de su construcción, la arquitectura está llena de ejemplos como estos, no solamente clásicos sino pertenecientes a distintas épocas.

Estas obras han sido producto en algunos casos de individuos que conocían a fondo la lógica de la estructura y lograron crear integrando la lógica y la intuición. Maestros renacentistas como Leonardo da Vinci con profundos conocimientos y sometiendo sus ideas a procesos de múltiples ensayos fueron capaces de lograr diseños avanzados para su época.

En tiempos recientes se han dado también casos de creadores adelantados al conocimiento de su momento, arquitectos como Richard Buckminster

Fuller, quien inventó y desarrolló nuevas propuestas estructurales como los domos geodésicos y el sistema tenségrity que permiten lograr cubiertas de bajo peso para espacios extensos, como Felix Candela quien llevó a su máxima expresión la construcción de cascarones de doble curvatura en hormigón reforzado, o como Frei Otto que logró con membranas de cables de acero cubrir espacios deportivos de considerable extensión, en estos tres casos se trata de arquitectos que fueron mucho más allá de los aspectos meramente funcionales de las estructuras conocidas en el momento y lograron integrar intenciones formales con sistemas estructurales que fue necesario desarrollar a lo largo de sus obras. No solamente estos tres arquitectos tuvieron esta actitud innovadora, en la historia de la arquitectura se han dado múltiples ejemplos similares; en proyectos de ingeniería se han dado casos similares, ingenieros capaces de integrar aspectos propios de la arquitectura en sus proyectos, dos ejemplos importantes de profesionales que formados en la ingeniería desarrollaron proyectos destacados de arquitectura son George B. Post y Pier Paolo Nervi.

Si embargo, aunque se han dado varios casos de personas que han desarrollado por sí mismas proyectos que involucran conocimientos estructurales y arquitectónicos, se trata de casos excepcionales y con los avances del conocimiento cada vez tienden a ser menos frecuentes. La mayoría de proyectos se desarrollan actualmente en equipos interdisciplinares, donde arquitectos e ingenieros deben colaborar mutuamente para lograr proyectos innovadores tanto en sus aspectos espaciales como formales y estructurales.

Varios ingenieros han colaborado con proyectos importantes de arquitectura, no solamente como calculistas estructurales sino integrándose al desarrollo del proyecto desde sus inicios, aportando ideas tanto espaciales como formales, este esquema no es tan frecuente en el ejercicio diario de las oficinas de arquitectos donde generalmente las consultas al ingeniero estructural se hacen al final del proceso de diseño, ocasionando contradicciones entre las intenciones espaciales y la solución estructural.

Estudiantes de arquitectura de la Universidad de Los Andes experimentando en diversas morfologías estructurales

El destacado arquitecto Louis I. Kahn trabajó durante dieciocho años en muchos de sus proyectos, desde el desarrollo inicial de sus ideas, con el ingeniero August Komendant. Ove Arup como consultor estructural trabajó con el arquitecto Renzo Piano en varios de sus proyectos y su firma actualmente asesora gran cantidad de proyectos importantes. El ingeniero Cecil Balmond ha sido pieza clave de proyectos realizados por arquitectos destacados como Rem Koolhaas, Daniel Libenskind, Toyo Ito, Alvaro Siza y Ben van Berke [1]. Estos ingenieros han logrado aportar significativamente a la arquitectura porque además de la formación básica de ingenieros desarrollaron sensibilidad a condiciones espaciales y estéticas propias de la arquitectura.

"mucho más allá de los aspectos meramente funcionales"

Es más coherente para el momento actual enfocar la pregunta sobre la formación en estructuras en las escuelas de ingeniería y de arquitectura teniendo en cuenta que estos futuros profesionales van a ser parte de equipos interdisciplinares y deben estar capacitados para interactuar desde su disciplina, comprendiendo los aspectos

Construcción de modelo experimental con rollos de papel periódico reciclado. Arquitectura Universidad de Los Andes, Bogotá

fundamentales de ambas profesiones, a mayor profundidad los relativos a su campo de acción y lo fundamental en que necesita el apoyo de otros expertos.

La formación en las escuelas de ingeniería civil incluye cursos a profundidad sobre resistencia de materiales, estática y cálculo estructural. La mayoría de las escuelas de arquitectura, conscientes de la necesidad de formar arquitectos conocedores del comportamiento estructural de las edificaciones, contemplan en sus currículos estos mismos temas aunque a menor profundidad de los impartidos en las escuelas de ingeniería y generalmente son impartidos por ingenieros que no conocen adecuadamente la disciplina arquitectónica, en muchos casos la motivación de los estudiantes no es destacada frente a estos temas y llega a ser contraproducente, pues los futuros arquitectos generalmente se interesan mucho más por los cursos en que entienden su profesión de forma más directa, como los talleres de proyectos, cursos de historia o teoría o aquellos con contenidos urbanos o ambientales.

El resultado de esta desmotivación durante el proceso formativo llega a verse en su ejercicio profesional, donde la concepción de las estructuras de sus proyectos se delega en ingenieros estructurales.

"equipos interdisciplinares capacitados para interactuar"

En otras escuelas se ha llegado a plantear cursos en arquitectura, donde más que enseñar a calcular estructuras, se profundiza en los aspectos fundamentales de la concepción estructural que se relaciona directamente con el proyecto arquitectónico. Incluso varios autores, como Eduardo Torroja, Mario Salvadori, Heinrich Engel y Edward Allen [2], entre otros, han producido libros de estructuras, concebidos desde la relación implícita entre forma y estructura, que han servido de apoyo a cursos en la formación en arquitectura, aunque no en el mismo grado en ingeniería.

Es importante la existencia de cursos propios de cada carrera, pero sería conveniente plantear asignaturas compartidas, donde trabajen equipos de estudiantes de ingeniería y de arquitectura potencializando las fortalezas de cada disciplina y entrenándolos para un ejercicio profesional multidisciplinar.

Tanto en los programas de estudio de la ingeniería como de la arquitectura es importante incluir asignaturas de morfología estructural, es imposible concebir

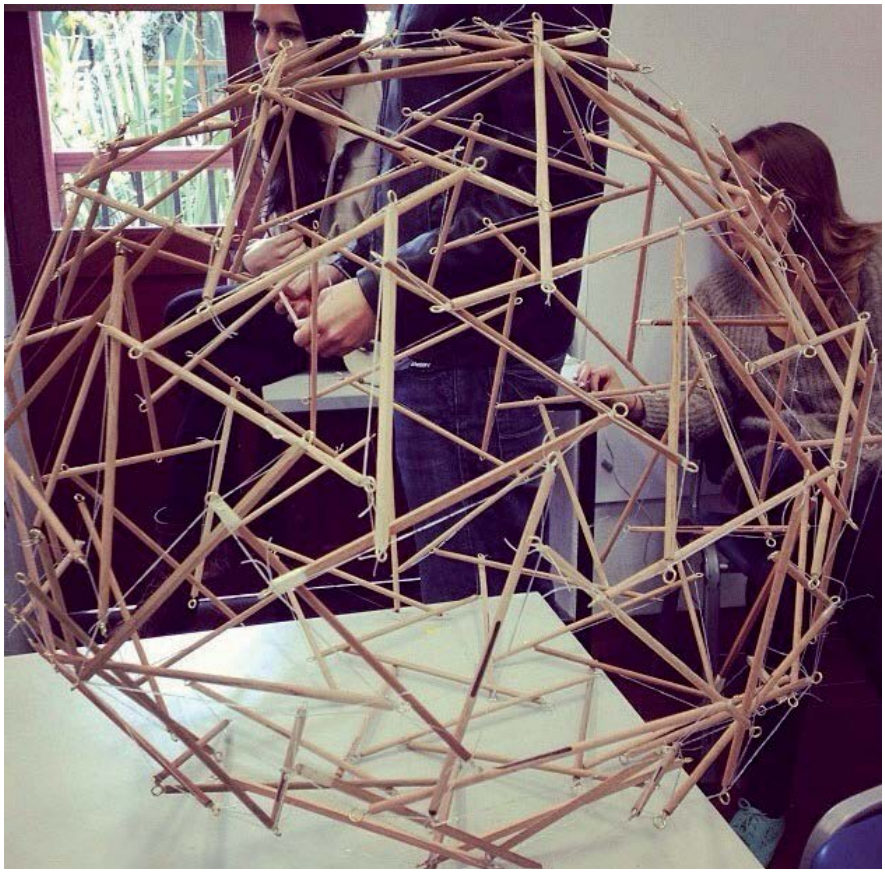
estructuras sin que su forma sea determinante del comportamiento o formas físicas sin entender sus implicaciones en el desempeño estructural. La estructura como conjunto de elementos que interactúan para resistir y transmitir cargas, se relaciona directamente con la topología es decir, con aquella parte de las matemáticas que estudia las relaciones posibles que permanecen en los cambios más allá de la forma geométrica, sin embargo para estudiar la morfología estructural además de la topología es importante profundizar en geometría aun las no euclidianas.

Otras ramas de las matemáticas como la geometría fractal abren posibilidades a nuevos planteamientos, el estudio de los fractales en la naturaleza como tema de estudio y experimentación y han ha sido fundamentales en el planteamiento de nuevas opciones de sistemas portantes. La investigación de la naturaleza y su aplicación en la concepción de estructuras ha obtenido resultados significativos, el ingeniero francés Robert Le Ricolais propuso hace más de cincuenta años nuevas estructuras a partir de la experimentación con elementos naturales, sus propuestas aun no se han desarrollado o aplicado en todo su potencial.

Otra fuente de conocimiento al alcance de quienes quieren estudiar la morfología estructural es el análisis crítico de proyectos realizados en distintas épocas, de ellos se pueden extraer lecciones importantes sobre el trabajo estructural y sobre la participación de diversos actores en su proceso de concepción y de ejecución.

"los aspectos estéticos y la coherencia son importantes"

Los cursos de estructuras para arquitectos o ingenieros se pueden desarrollar de distintos modos, pueden ser teóricos y comprobar la asimilación de los conocimientos por parte de los estudiantes por medio de exámenes, después de una serie de explicaciones magistrales pueden



Modelo experimental de Tensegrity. Arquitectura Universidad de Los Andes, Bogotá

desarrollarse de ejercicios de aplicación de los conceptos impartidos y en estos medir el grado de aprendizaje, o pueden partir de la experimentación, ojalá con el apoyo de laboratorios de estructuras y producir resultados comprobables de los cuales se pueden extraer conceptos fundamentales, bajo la supervisión de docentes. Sin duda este último modelo motiva de manera significativa tanto a los estudiantes como a los profesores.

La experimentación como herramienta de aprendizaje permite a los estudiantes participar de manera activa en su proceso formativo. Actualmente se cuenta con recursos con los que no se disponía en el pasado, sólo por nombrar algunos, existen máquinas que permiten comprobar de manera exacta el comportamiento estructural en cuanto a esfuerzos y deformaciones de modelos a escala y en algunos casos de prototipos de tamaño real. También es posible someter modelos experimentales a presiones de viento o colocarlos en mesas que simulan movimientos sísmicos.

El ordenador es un apoyo con gran potencial para la experimentación en la academia, permite desde construir modelos exactos apoyándose en cortadoras laser o en otras máquinas de corte, hasta parametrizar opciones estructurales y analizar comparativamente múltiples alternativas dentro de una concepción estructural inicial.

Podemos enseñar a los estudiantes a calcular estructuras hasta llegar a deducir los esfuerzos a los que está sometido un tornillo, muy importante, o podemos experimentar con ellos en nuevas concepciones estructurales. Las preguntas serían: ¿qué habría sido mas importante en nuestra formación?, ¿qué nos habría motivado más?, ¿en qué modelo de enseñanza nos gustaría participar? ■

1 *Para ampliar este tema se recomienda consultar los libros: 18 YEARS WITH ARCHITECT LOUIS Y KAHN de August E. Komendant y INFORMAL de Cecil Balmond.*

2 *Ver Razon y ser de los tipos estructurales de Eduardo Torroja, Estructuras para arquitectos de Mario Salvadori, Sistemas de estructuras de Heinrich Engel y Cómo funciona un esdeificio de Edward Allen.*

El diseño invisible

Manuel Valdés
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos , Ayuntamiento de Barcelona

Ciudades como Barcelona invitan a disfrutarlas. El mundo no se termina en el final de la propiedad individual, por el contrario, simplemente todo empieza en esta línea que separa aquello privado del que es espacio público. El espacio público está a nuestra disposición: calles, plazas, monumentos, espacios singulares, medios de transportes… todo un mundo proyectado con gusto, construido con cuidado y mantenido con perseverancia, que nos permite disfrutar de nuestra libertad.

El resto del entorno físico que nos rodea, correspondiente a la edificación, es en general estéticamente agradable, la cual cosa provoca satisfacción en los ciudadanos y a los visitantes. Esta capacidad funcional de la estética de generar estados de ánimos positivos, se debe a la percepción harmoniosa del conjunto del hábitat urbano.

Desmontaje de líneas de alta tensión en el Parque Fluvial del Besòs, soterradas en galerías en el 2003

Si los pavimentos que hacen de piel de la ciudad y el terreno que los soportan fueran transparentes nos sorprenderíamos de la complexidad del subsuelo urbano. En un entorno de cimentaciones, subterráneos, raíces de árboles e aguas freáticas, conviven todas las redes de infraestructuras que colocamos, fuera de la vista. Las ventajas de la ciudad compacta, en cuando a racionalidad de las redes por proximidad, son inconvenientes des de la óptica de saturación del espacio disponible. Por otra parte, el hecho de no ver des de la ciudad más que los elementos de ventilación o los registros de estas infraestructuras, implica una cierta disociación del diseño durante la concepción, planificación y ejecución de las obras.

La actual fisonomía de la ciudad se convierte, entre otros, en un proceso dilatado en el tiempo de ordenación de los elementos visibles en superficie y de otros traslados al subsuelo. La práctica totalidad de los servicios que ofrece la ciudad necesitan de una infraestructura que los soporte, des de los más básicos como el agua, el alcantarillado y la electricidad, hasta los más avanzados e innovadores como la climatización centralizada, la telecomunicación de todo tipo o la recogida pneumática de residuos. Todas estas infraestructuras de soporte a los servicios se ha traslado, o ya han nacido, en el subsuelo, para intentar cambiar en positivo el paisaje con el que convivimos y aportar estética a la funcionalidad.

"se impone implementar el diseño del subsuelo"

El sistema más potente de subsuelo es el de las redes ferroviarias, el más rígido del ecosistema subterráneo, y del cual sólo vemos directamente las estaciones de las tres redes de nuestra ciudad (Metro, FGC y ADIF), independientes entre sí, e incluso, inconexas internamente (por disgregación territorial en el caso de FGC o anchuras diferentes de vías, también en el caso del Metro y ADIF). Las primeras fueron construidas en superficie y posteriormente cubiertas, mientras que actualmente ya se construyen a grandes profundidades, como la L9 o la L5 del metro. La práctica totalidad de estas redes están soterradas o cubiertas en los ámbitos urbanos más consolidados de Barcelona.

Las redes viarias también hacen incursiones considerables en el subsuelo a través de túneles viarios y pasos inferiores soterrados, algunos como fruto de cubiertas, como la Ronda del Mig y de otras ejecutadas ya directamente en túnel como el de La Rovira. Los viaductos urbanos, como los de la Plaça Cerdà o la de Les Glòries, buscan un espacio bajo rasante para liberar superficie de coches a favor de los

peatones. Los aparcamientos también migran por sistema hacia el subsuelo para el mismo motivo evidente de liberación del espacio público. En este caso, con la dificultad añadida de que, al igual que los grandes sótanos de edificios, los anclajes provisionales o definitivos de las pantallas quedan eternamente enterrados, ocupando un espacio fuera de su estricto ámbito. Imágenes como esta, de un anclaje dentro de una galería de servicios, son realmente escalofriantes. La vida subterránea del resto de servicios es extremadamente compleja e interactiva, compartiendo un espacio común que sólo "Dios lo ve", como diría Oscar Tusquets.

Es por este motivo que se impone implementar el diseño del subsuelo. De la misma manera que nadie entendería obviar el diseño en el espacio visible, si queremos que se pueda meter todo lo necesario debajo rasante y que se haga con racionalidad, resiliencia i máxima funcionalidad, se tendrá que hacer lo mismo en este mundo soterrado e invisible a primera vista.

En Barcelona se han hecho esfuerzos considerables en esta línea aún no agotada. La ACEFAT, empresa mixta del Ayuntamiento y las compañías de servicios, gestiona y coordina las actuaciones de todos sus miembros en el espacio público y facilita con una agilidad máxima toda la información de las empresas a los proyectistas en una ubicación determinada. Por otra parte, las Taules de Resiliència de Barcelona (TISU), en su grupo sectorial de obras subterráneas y galerías, ha ayudado a desarrollar una ordenanza municipal para la auscultación de obras subterráneas y para la regulación i control de los anclajes subterráneos. Estos ejemplos no son hechos aislados.

Barrena de un anclaje al terreno que ha perforado una galería con cables de alta tensión eléctricos.

No obstante, esta conciencia tiene que arrastrar no sólo a planificadores y proyectistas, sinó también a innovadores y fabricantes de tecnologías avanzadas. Parece contradictorio que en medio de la era de las smart cities y las nuevas tecnologías, para hacer una obra de canalización en una zona urbana altamente transitada se tengan que hacer unas catas para comprobar la precisión del georadar, un cierre total con vallas metálicas que todos conocemos, o una rasa convencional para la instalación de un prisma y el desvío de los servicios que lo impiden (exceptuando las pocas ocasiones en que se usan los empujes oliodinámicos o perforaciones dirigidas con todas sus dificultades).

"hacer extensivas a las ciudades unas nuevas técnicas de diagnosis"

Afortunadamente, las técnicas de diagnosis y actuaciones en el cuerpo humano para actuar debajo la piel, con nuestras "infraestructuras" han evolucionado considerablemente; ¿por qué no hacer extensivas a las ciudades unas nuevas técnicas de diagnosis? Ahora que el mundo de la construcción pide un vuelco radical para subsistir en países como el nuestro, ¿por qué no pensar en nuevas líneas de desarrollo que permitan hacer las obras mejor y con menor impacto? ¿No es posible pensar en una detección fiable no inclusiva que nos permita renunciar a las catas? ¿O en una microtunelación con radios de pocos decímetros para hacer prismas sin afectación a servicios adyacentes, sin rasas continuas ni pozos de empuje y recepción de medidas desproporcionadas, empujando contra la propia estructura construida después de los primeros metros?

Soluciones como estas son apreciadas y nos permitirían utilizar de forma más racional e inteligente el subsuelo, aprovechando zonas más profundas para colocar servicios sin afectar a los existentes. Por otra parte, ya existe el procedimiento administrativo de compra innovadora para hacerlas más asequibles a la administración pública. Barcelona pide, necesita y disfrutará de estas propuestas.

Diseñar el subsuelo es relativamente fácil (sólo relativamente) cuando se está creando ciudad nueva en un lugar virgen o en zonas poco consolidadas. En Barcelona se han desarrollado tres Plans Especials d'Infraestructures (PEI), hoy en diferentes fases de despliego, que planifican y ordenan el subsuelo de manera racional: el 22@ del Poblenou, La Marina del Prat Vermell y en entorno Sagrera alrededor de las vías de ADIF.

El gran reto es como realizarlo en las zonas consolidadas, dónde se tiene que continuar creciendo y actuando en infraestructuras porqué se quiere ofrecer mejores servicios a los ciudadanos, garantizando la calidad y continuidad del servicio que ofrece, a la vez que continúa la vida en superficie. Es en estas zonas dónde más dificultad hay para ubicar una subestación eléctrica o una central de recogida pneumática en superficie, o para hacer la reparación integral o sustitución de una red existente.

En este momento de cambio de paradigma para todos los técnicos y profesionales de la construcción, las ciudades son una gran fuente de innovación, de aplicación de la nueva forma de proyectar y mejorar la vida de los ciudadanos. Nuestras instituciones profesionales y formativas tienen que tomar nota de las nuevas necesidades y formar a los profesionales del futuro con un enfoque considerable hacia las ciudades, concentradoras ya de más de la mitad de la población mundial y en progresión ascendente.

Proyectar y construir en una ciudad no es igual que hacerlo en zonas rurales o periurbanas, Las condiciones de contorno asociadas a la convivencia son extremadamente más complejas y el subsuelo es un elemento determinante dónde se tiene que consolidar el diseño, por invisible que parezca. Para asumir la complejidad de este diseño se tiene que potenciar los ciclos formativos de los profesionales, de manera que se pueda generar el valor necesario para transformar nuestras ciudades en verdaderos hábitats inteligentes al servicio de los ciudadanos. ■

Informacion

10º Aniversario Fundación Cercle d'Infraestructures

Este año el Cercle d'Infraestructures celebra su 10º aniversario.
Creado en 2004 con el objetivo de analizar los problemas de las infraestructuras desde una perspectiva de conocimiento y de debate constructivo, así como su papel en la sociedad. Lleva realizando mensualmente foros de encuentro con la participación de la Administración, Empresarios y Profesionales.
Su patronato lo constituyen: Col legi d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, FGC Ferrocarrils, COPISA, FCC Construccionm OHL, Rubau, Abertis, Gremi de Constructors d'Obres, COMSA EMTE, El Vigia, amen de otras entidades colaboradoras.
Promueve así mismo el Máster Gestión de Infraestructuras a nivel nacional, en su ya 8ª edición, y el mismo Máster a nivel internacional con universidades sudamericanas.
Toda la información sobre debates, ponencias, etc. se puede consultar en su Web (http://www.cercleinfraestructures.cat).

Máster Gestión de Infraestructuras

Se anuncia el inicio del Máster Gestión de Infraestructuras, en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) para 2014-15, los lunes, martes y miércoles de 18 a 21 horas.
Este Máster está integrado por 2 Cursos de Postgrado (Gestión de Empresas de Obra Pública y Gestión Privada de Infraestructuras).

PROGRAMA:

I. MÓDULO GEOP

- El sector de la obra pública
- Contabilidad general y analítica. dirección financiera
- Derecho mercantil, fiscal, laboral y RRHH
- Márketing y comunicación
- Conceptos generales y metodología de actuación

II. MÓDULO GINF

- Planificación de infraestructuras y ordenación de la movilidad
- Perspectiva de la gestión privada concesional y project finance
- Estructuración financiera y contratación de las participaciones público-privadas
- Gestión de infraestructuras del transporte
- Gestión de las infraestructuras de proveimiento y equipamientos
- Método del caso y debate participativo

III. TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Más información: helena.dorca@upc.edu / silvia.borges@upc.edu

Informacion

Agrupación ADOP

La Agrupación Diseño Obra Pública (ADOP) ha establecido un acuerdo con esta revista, como editora y colaboradora de la misma.
Los objetivos de ADOP, que cuenta en este momento con 41 miembros, están reflejados en su carta fundacional.

ACTA DE CONSTITUCION
DE LA AGRUPACIÓN DE DISEÑO OBRA PÚBLICA (ADOP)

Los abajo firmantes, acuerdan constituir la Agrupación de Diseño Obra Pública, con los siguientes objectivos:
Poner de manifiesto la importancia que el diseño, las formas y la estética tienen en el desarrollo de las obras públicas o infraestructuras, como macro-mobiliario del espacio físico en que se implantan.
Considerar la estética y los aspectos formales de las obras públicas como una funcionalidad más a tener en cuenta y a valorar, en su proyecto y construcción, en razón de la percepción visual que el ciudadano tiene de ellas.
Generar debate, información y formación sobre la estética de las obras públicas con el objetivo de que actúen como impactos positivos, y no negativos en el territorio, desde la perspectiva de la sociedad que los contempla, usuario del mismo.
Motivar e implicar a los profesionales de las obras públicas en los aspectos estéticos y formales de las mismas.

Para información e inscripciones: adop.ruitem@gmail.com

Nº3 de Cuadernos de Diseño en la Obra Pública ya disponible en iPad

Numeros 1, 2 y 3 de la revista "Cuadernos de Diseño en la Obra Pública ya disponibles gratuitamente en el Apple Store para iPad

Estos "Cuadernos" son una publicación de la Agrupación Diseño Obra Pública (ADOP), la Red Universitaria Iberoamericana de Técnicas Municipales (RUITEM) y el Cercle d'Infraestructures.

Email: adop.ruitem@gmail.com

Ejemplos modelos y antimodelos

Esta sección no pretende juzgar y mucho menos dogmatizar. Su objetivo sólo es la reflexión. Que el lector realice el apasionante juego de analizar y opinar sobre lo que ve, o, si ha lugar, comparar los homólogos. Unos ejemplos serán positivos, otros negativos y otros ni una cosa ni la otra. El lector decidirá. (M.B.)

Barrera sónica en NY – Boston. El color integra.

Barrera sónica en NY – Boston. El color rompe.

Embocadura. Túnel de Guadarrama.

Embocadura. Una mínima parte del presupuesto.

San Petersburgo, Av. Nevsky. Un pórtico de carretera en la ciudad.

Barcelona, Av. Diagonal. Un pórtico de ciudad en la ciudad (Calatrava)

Ejemplos modelos y antimodelos

Acceso a Moscú. Casi un túnel.

Tenerife. La facilidad de mejorar un espaldón.

Múnich. Solo cambia el color del adoquín.

Atenas. El espacio aéreo ocupado, frente a la monumentalidad.

Barcelona. Un simple muro convertido en museo urbano.

Berlín. Un simple muro, el Muro de Berlín, a los 25 años: historia y grafismo.

Gestifonsa
Sociedad Gestora de Instituciones de Inversión Colectiva
Grupo Banco Caminos

Banco Caminos
banco privado

MÁXIMA CALIFICACIÓN

★★★★★

PARA NUESTROS CLIENTES

Los Fondos de Inversión Foncam FI y Dinercam FI de nuevo en lo más alto gracias a la confianza y apoyo que nuestros clientes siempre han mostrado.

FONCAM FI RECIBE 5 ESTRELLAS MORNINGSTAR

Foncam FI (Nº REG. CNMV 659), el Fondo de Renta Fija de Gestifonsa más galardonado, recibe 5 estrellas de Morningstar, la categoría más alta que concede la firma de calificación y que sólo 7 Fondos españoles más han recibido este curso 2013. Morningstar es un proveedor líder de análisis independiente para la inversión, una fuente reconocida de información exhaustiva a través de una amplia gama de disciplinas de inversión que opera en 27 paises.

DINERCAM FI Nº1 DEL RANKING DE RENTABILIDAD A 1, 3, 5, 10 Y 15 AÑOS

Dinercam FI (Nº REG. CNMV 3449), el Fondo monetario de Gestifonsa, se encuentra en el número 1 del ranking de rentabilidad a 1, 3, 5, 10 y 15 años, según Informe de Inverco primer semestre de 2013.

Disclaimer: IMPORTANTE: para invertir en estos productos es necesario tener conocimientos y experiencia en los Mercados conforme a la Normativa MiFID. Existe riesgo de pérdida de capital invertido. Rentabilidades pasadas no aseguran rentabilidades futuras. Las cifras y datos contenidos en este anuncio no constituyen recomendación de compra o venta de una inversión y tienen estricto contenido publicitario. Los Fondos de Inversión disponen de un folleto informativo y documento con los datos fundamentales para el inversor (DFI) que pueden consultarse en las oficinas de GESTIFONSA SGIIC, S.A.U., Nº Registro Administrativo CNMV-123, C/ Almagro 8 planta 5ª, 28010 Madrid , en la página web de la Entidad (www.gestifonsa.es) y en la página web de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (www.cnmv.es). la Entidad Depositaria de los Fondos de Inversión es Banco Caminos S.A., Entidad de Crédito registrada en el Banco de España con el código de Entidad 0234.

☎ 91 319 34 48 @ bancapersonal@bancocaminos.es ✉ Madrid, C/ Almagro 8 y 42, 28010 ✉ Barcelona, Vía Augusta 153, 08021