

# **Miradas a la investigación arquitectónica: construcción, gestión, tecnología**

---

**Architectural research findings: building  
construction, management, technology**

**Miradas a la investigación arquitectónica:  
construcción, gestión, tecnología**

*Architectural research findings:  
building construction, management, technology*

11-13 Junio de 2014  
Madrid, Spain

## I CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS

MADRID, 11-13 DE JUNIO DE 2014

### ORGANIZADO POR

Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

### COMITÉ ORGANIZADOR

Alfonso García Santos, *Director del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Madrid*

F. Javier Neila González, *Subdirector del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Madrid*

Consuelo Acha Román, *Secretaria del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Madrid*

### COMITÉ CIENTÍFICO

Jesús Anaya, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Enrique Azpilicueta, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

María del Mar Barbero-Barrera, *Profesora Universidad Politécnica de Madrid, España*

João Manuel Carvalho, *Profesor de la Universidade de Lisboa, Portugal*

Servando Chinchón, *Profesor de la Universidad de Alicante, España*

Albert Cuchi, *Profesor de la Universidad Politécnica de Cataluña, España*

Jesús Feijó, *Profesor de la Universidad de Valladolid, España*

Juan Ramón Fernández Torres, *Profesor Universidad Complutense de Madrid, España*

Nelson Flores Medina, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Susana Hernando, *Profesora de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Antonio Humero Martín, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Anna Mavrogianni, *Profesora de la University College of London, Reino Unido*

Francesca Olivieri, *Profesora de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Ignacio Oteiza, *Investigador del ICC Eduardo Torroja - CSIC, España*

Maria Federica Ottone, *Profesora de la Università degli Studi di Camerino, Italia*

Javier Pinilla Melo, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Gema Ramírez Pacheco, *Profesora de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

David Sanz Arauz, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Juan José Sendra, *Profesor de la Universidad de Sevilla, España*

### RESPONSABLES DE LA EDICIÓN

María del Mar Barbero-Barrera, *Profesora Universidad Politécnica de Madrid, España*

Francesca Olivieri, *Profesora de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

Javier Pinilla Melo, *Profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, España*

### RESPONSABLE DE LA PÁGINA WEB

Susana Hernando, *Profesora Universidad Politécnica de Madrid, España*

### SECRETARÍA DEL CONGRESO

Concepción Calvo, *Universidad Politécnica de Madrid, España*

I CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS  
MADRID, 11-13 DE JUNIO DE 2014

PATROCINADORES



Este libro ha sido sometido a un proceso de revisión anónima por pares.

*This book has been submitted to an international blind, peer-reviewed process.*

**Miradas a la investigación arquitectónica: construcción, gestión, tecnología**  
***Architectural research findings: building construction, management, technology***  
Editado por: M.M. Barbero-Barrera, F. Olivieri & J. Pinilla-Melo

© 2014 Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

**ISBN: 978-84-617-0504-7**

Primera edición



## **ARQUITECTURA, CRISIS, HOMO FABER**

A lo largo de la época contemporánea la arquitectura se ha ido relacionando cada vez más estrechamente con los desarrollos industriales y tecnológicos. Y sin embargo, en la figura del arquitecto siempre ha sido manifiesta una cierta escisión entre los conocimientos politécnicos y los propiamente artísticos. En la segunda mitad del siglo XIX el arquitecto español se empezó a formar en las Escuelas Técnicas Superiores, mientras que en otros países de Europa continuaban estudiando en las Academias de Bellas Artes, prueba de ello es que en el seno del Movimiento Moderno, coexistían en las mismas filas artistas con pocos conocimientos de construcción (como Rietveld o Le Corbusier) y técnicos al mismo tiempo científicamente severos y sutiles al proyectar (como Jan Duiker o Nervi).

La dualidad dista mucho de estar resuelta en un mundo en el que conviven con gran éxito caracteres opuestos como Norman Foster (experto en cuestiones de construcción y tecnología, y requerido precisamente para encargos high-tech) y Frank Gehry (un artista informalista y libre que confía en la informática y en sus colaboradores para poner en pie sus diseños sin pensar de antemano en su materialización). Y, sin embargo, la gran ventaja y notoriedad del arquitecto formado en España a menudo puede cifrarse en su fuerte carga politécnica, que coexiste con la formación proyectual. La celebración del I Congreso Internacional sobre Investigación en Construcción y Tecnología Arquitectónicas, que tendrá lugar en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid durante los días 11, 12 y 13 de junio de 2014, supone una ocasión inmejorable para debatir y reforzar la orientación de la formación que se da a los arquitectos actualmente.

En el presente, cuestiones como la sostenibilidad, el ahorro energético, los sistemas ecológicos de construcción, la producción limpia y la eliminación de residuos arquitectónicos hacen que la cuestión tecnológica sea más importante que nunca, y ello en un sentido que nunca antes se hubiera imaginado. Pero a estos problemas sociales y medioambientales de la actualidad se une la necesidad de que el arquitecto perfeccione sus conocimientos tecnológicos y saque partido de esta diferencia con respecto al arquitecto "proyectista" tan habitual en Europa y en el mundo. Se trata de un momento clave en la transformación de la profesión del arquitecto y en la reasignación de roles que los egresados de las escuelas de arquitectura podrán adoptar en el futuro. Una reflexión sobre los aspectos constructivos de la profesión, así como de su directa e inevitable relación con las cuestiones proyectuales y formales, resulta del todo imprescindible. Sea por tanto muy bienvenida la iniciativa de este I Congreso Internacional sobre Investigación en Construcción y Tecnología Arquitectónicas que se celebrará precisamente en la ETSAM de la Universidad Politécnica de Madrid, el lugar más indicado y simbólico posible para un encuentro de estas características.

**ARQUITECTURA, CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA.  
LA NECESIDAD DE INNOVACIÓN MEDIANTE LA VIA DE LA INVESTIGACIÓN.**

El I Congreso Internacional sobre Investigación en Construcción y Tecnología Arquitectónicas se celebrará en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid durante los días 11, 12 y 13 de junio de 2014.

La celebración de un Congreso Internacional es el resultado de un esfuerzo colectivo a la vez que es el culmen de un proceso de investigación que podríamos denominar comunitario, en la idea de que un gran número de investigadores y profesionales presentan lo mejor de sus resultados, conocimientos y habilidades adquiridas en los últimos tiempos. Se trata por tanto de la primera edición de lo que pretende ser un foro de discusión y debate académico sobre la investigación llevada a cabo en estos momentos por profesionales, investigadores, estudiantes y otros representantes del sector de la construcción.

La investigación en el ámbito de la construcción requiere de un enfoque multidisciplinar debido a la gran complejidad que posee, por tanto el objetivo del Congreso es dar visibilidad a aquellas investigaciones que abarcando las diferentes áreas temáticas, y que recojan las labores investigadoras de aquellos que apuestan por la mejora de nuestro sector con una base científica y tecnológica, por tanto es un Congreso en el que se ponen en valor lo que hemos heredado, que ha servido para nuestro aprendizaje y que pretendemos que sirva de base para el futuro, por tanto es convertir el pasado en futuro mediante la continuidad de la cultura arquitectónica. Dentro de esta idea se promueve especialmente la participación de alumnos de Doctorado para que puedan poner en común el trabajo desarrollado para la realización de su Tesis Doctoral. Y por este motivo se reconocerá mediante un premio la mejor comunicación estudiantil. Evidentemente, cualquier otra investigación que se encuadre dentro de las distintas áreas temáticas también tiene cabida en el Congreso.

El éxito de este congreso se puede valorar en los siguientes datos, con la participación de los siguientes países: Bélgica, Brasil, China, Francia, Italia, México o Portugal; además de la participación de 17 universidades españolas, todas ellas con 199 resúmenes, 182 aceptados, 17 rechazados, 146 comunicaciones finales recibidas y 11 comunicaciones finales rechazadas.

Como director del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas y en representación de todos los profesores del departamento, es para mí un placer y un honor haber colaborado en la creación y celebración del Congreso, agradeciendo muy sinceramente y deseando que esfuerzo realizado en preparar las comunicaciones, los resultados de las investigaciones, los valores profesionales y personales de los participantes, sean de la mayor utilidad a todos, logrando crear este foro en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.

Alfonso García Santos  
Director del Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas de la ETSAM  
Universidad Politécnica de Madrid

## ÍNDICE

### Tema 1: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

María del Mar Barbero-Barrera

1. **NUEVAS VARIACIONES CROMÁTICAS EN EL ACABADO SUPERFICIAL DE LA ESPECIE DE MADERA DE ROBLE BLANCO AMERICANO (QUERCUS ALBA, QUERCUS BICOLOR, QUERCUS PRINUS,...), MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LASURES INCOLOROS**.....2  
Rebeca Alameda Peña, Antonio Rodríguez Rodríguez, Alfonso García Santos
2. **INCLUSIÓN DE ESTÉRILES DE CANTERÍA EN GEOPOLÍMEROS**.....6  
Gustavo Arcones Pascual
3. **LA UTILIZACIÓN DEL CORCHO COMO MATERIAL DE AISLAMIENTO TÉRMICO PARA UNA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**. ....14  
Rocío Carabaño Martínez, Jorge Galván Rodríguez, Diego Ruiz Amador, César Bedoya Frutos
4. **EFFECTO DE LA PARAFINA MICROENCAPSULADA COMO MATERIAL DE CAMBIO DE FASE EN EL MORTERO DE CAL AÉREA**. ....19  
Isabel Cebrián
5. **EL MÉTODO DEL PRE-MOJADO EN MORTEROS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON ÁRIDO FINO RECICLADO**. ....25  
Gloria Cuenca-Moyano, María Martín Morales, Ignacio Valverde Palacios  
Ignacio Valverde Espinosa, Montserrat Zamorano Toro
6. **EL USO DE LOS NANOMATERIALES EN LA CONSTRUCCIÓN: BENEFICIOS Y RIESGOS**.....29  
Beatriz Díaz-Soler, M<sup>a</sup> Dolores Martínez Aires, María Martín Morales
7. **LOS MORTEROS DE LA CIUDAD ROMANA DE COMPLUTUM: INICIO DE UNA INVESTIGACIÓN** .....34  
Duygu Ergenç, Ana Lucía Sánchez Montes, Rafael Fort, David Sanz Arauz  
Sebastián Rascón Marqués
8. **MADERA CONTRALAMINADA (CLT), SITUACIÓN ACTUAL. ALTERNATIVA PARA UNA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN ESPAÑA**. ....39  
Jorge Galván Rodríguez, Rocío Carabaño Rodríguez, Ignacio Oteiza San José  
Enrique Martínez Sierra
9. **SUGERENTES INNOVACIONES EN LA GAMA DEL ESPECTRO CROMÁTICO EN LA MADERA DE CONSTRUCCIÓN A TRAVÉS DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES CON PRODUCTOS OLEICOS**.....44  
Jorge García Lázaro, Antonio Rodríguez Rodríguez, Alfonso García Santos
10. **SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS FRENTE AL RADÓN EN FUNCIÓN DEL RIESGO ESTIMADO**. ....48  
Sonia García Ortega
11. **HISTORIC MORTARS MICRO-STRATIGRAPHY. FIRST STEP IN RESTORATION PROCESS**.....52  
Pablo Guerra García, David Sanz Arauz, César Heras Martínez
12. **LOS TAPIALES GRANADINOS. APROXIMACIÓN A UNA METODOLOGÍA PARA SU ESTUDIO Y CONSERVACIÓN**. ....57  
Lourdes Gutiérrez Carrillo, Isabel Bestué Cardiel, Juan Carlos Molina Gaitán  
Francisco Javier López Martínez
13. **LOS SECRETOS DE LAS FACHADAS DEL CENTRO HISTÓRICO DE VALENCIA: UNA MATERIALIDAD CONTROVERTIDA Y UNA TÉCNICA CONSTRUCTIVA OLVIDADA**.....62  
Vincenzina La Spina



<b>14. MODERNAS EXPRESIONES ARQUITECTÓNICAS EN LOS REVESTIMIENTOS DE MADERA DE CONSTRUCCIÓN PARA INTERIOR.</b> .....	66
Francisco Lora Toro, Antonio Rodríguez Rodríguez, Alfonso García Santos	
<b>15. SELECCIÓN DE LOS POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS SINTÉTICOS DE SOPORTE Y DE BARRERA EN LA CONFORMACIÓN Y PROTECCIÓN DE CAPAS TERMORREFLECTIVAS.</b> .....	72
Raúl Maroto Gacimartín	
<b>16. EL CEMENTO NATURAL EN EL MADRID DEL S.XIX.</b> .....	81
Cristina Mayo Corrochano, Félix Lasheras Merino, Davis Sanz Arauz	
<b>17. CARACTERIZACIÓN DE LA MEZCLA DE DISTINTOS TIPOS DE YESO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE PLACAS DE YESO LAMINADO TRATADOS.</b> .....	85
Agustín Rodríguez Orejón	
<b>18. PARÁMETROS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS MORTEROS DE REVESTIMIENTO EN LAS CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS ESPACIOS HISTÓRICOS.</b> .....	89
Rogelio Ruiz	
<b>19. RECONOCIMIENTO Y CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE MATERIALES EN FACHADAS.</b> .....	94
Javier Sánchez Sánchez, Sara Marrodán Castro, Elia Quirós Rosado	
<b>20. VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE MORTERO DE CEMENTOS LIGEROS CON POLIESTIRENO EXPANDIDO RECICLADO SOMETIDOS A ALTAS TEMPERATURAS</b> .....	98
Rocío Sancho Alambillaga, María Eugenia Maciá Torregrosa, Ángel Castillo Talavera	
<b>21. NUEVOS MATERIALES DE YESO CON ADICIONES PROCEDENTES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b> .....	104
Rocío Santos Jiménez, Alicia de San Antonio	
<b>22. RELATIONSHIP BETWEEN POROSITY AND AVERAGE PORE DIAMETER OF ANCIENT BRICKS IN SHANXI PROVINCE IN CHINA</b> .....	109
Penfeing Wang	

## **Tema 2: SISTEMAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

Javier Pinilla Melo

<b>23. PROPUESTA DE VIVIENDA COLECTIVA FLEXIBLE CON MÓDULOS TRIDIMENSIONALES.</b> .....	116
Álvaro Antoranz Miguel	
<b>24. DE LA OFICINA CELULAR AL BUSINESS CLUB Y EL CLOUD WORKING. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS FACTORES DE ÉXITO EN LOS ESPACIOS DE OFICINAS CONTEMPORÁNEOS.</b> .....	120
Julia Ayuso Sánchez, Ana Peigneux Lojo	
<b>25. EL DETALLE CONSTRUCTIVO Y EL AISLAMIENTO ACÚSTICO: MECANISMOS DE TRANSMISIÓN ACÚSTICA EN LAS UNIONES, Kij MEDIDOS vs Kij CALCULADOS.</b> .....	126
Teresa Carrascal García	
<b>26. INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE ADMISIÓN DE AIRE EN EL AISLAMIENTO ACÚSTICO FRENTE AL RUIDO EXTERIOR.</b> .....	132
Belén Casla Herguedas	
<b>27. PROMOCIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ARQUITECTURA INDUSTRIALIZADA NACIONAL A PARTIR DE CASOS DE ESTUDIO INTERNACIONALES.</b> .....	136
José Manuel Domínguez García	
<b>28. ANÁLISIS HOLÍSTICO Y ESTADÍSTICO RELACIONADO CON LA REVISIÓN DE LOS PROYECTOS DE EDIFICACIÓN, EN LA PARTE ESTRUCTURAL.</b> .....	142
Daniel Estévez Ruiz	

<b>29. EL USO DE LA ROBÓTICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS.</b> .....	146
Coral Hernández Lorenzo, Álvaro Antoranz Miguel, Elena Calvo Álvarez, Pablo Carballal Luengo	
<b>30. BOKLOK DE IKEA, LA CASA MUJI Y LA CASA TOYOTA. TRES CASOS ACTUALES DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE VIVIENDAS BAJO LA PROTECCIÓN DE LAS MARCAS.</b> .....	150
Paula Jaén Caparrós	
<b>31. APRENDIENDO DEL PASADO: LAS “STAVKIRKER” O IGLESIAS MEDIEVALES NORUEGAS DE PIES DERECHOS.</b> .....	154
Paula Jaén Caparrós	
<b>32. RESTAURACIÓN DE LAS IGLESIAS DE LOS MUNICIPIOS DE LA COMARCA DEL BAJO MARTÍN (TERUEL): JATIEL, SAMPER DE CALANDA, URREA DE GAÉN E HÍJAR.</b> .....	158
Taciana Laredo Torres	
<b>33. CARACTERIZACIÓN DEL GRADO DE INDUSTRIALIZACIÓN DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS COMO MEDIO HACIA LA SOSTENIBILIDAD.</b> .....	162
Sofía Melero Tur, Javier Neila González, Alfonso García Santos	
<b>34. APLICACIÓN DE LA GEOMETRÍA ANALÍTICA EN EL ANÁLISIS DE FÁBRICAS AL PUENTE DE ARROYO MEAQUES DE MADRID.</b> .....	167
David Mencías Carrizosa	
<b>35. LA FABRICACIÓN PERSONALIZADA EN ARQUITECTURA MEDIANTE FABRICACIÓN DIGITAL: ENTRE LO POSIBLE Y LO GENERALIZABLE.</b> .....	171
Olimpia Merry del Val	
<b>36. ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LA FÁBRICA MIXTA DE MAMPOSTERÍA Y LADRILLO EN TOLEDO, PREVIO AL ANÁLISIS DE SU COMPORTAMIENTO HIGROTÉRMICO.</b> .....	176
Anna Moll Dexeus	
<b>37. SÁNCHEZ ARCAS Y EDUARDO TORROJA: LA CONVERGENCIA EN LA INNOVACIÓN Y LA DIFUSIÓN DE ASPECTOS CONSTRUCTIVOS EN LA ARQUITECTURA (1927 - 1936).</b> .....	180
Guadalupe Osma Jiménez	
<b>38. VIVIENDAS DE BAJO COSTE CON PANELES PREFABRICADOS DE MADERA Y BAMBÚ</b> .....	184
Vladimir Rodríguez Trujillo, Camila Burgos Gabriella de Angelis	
<b>39. FLEXIBLE AND REVERSIBLE CONSTRUCTIVE SYSTEM FOR A TEMPORARY RE-USE OF INDUSTRIAL WASTELANDS IN ITALY</b> .....	188
Monica Rossi, Benedetta Ercoli	

### **Tema 3: TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA**

Francesca Olivieri

<b>40. DEVELOPMENT OF RE-ENTRANT HEXATRUS STRUCTURES TO BE APPLIED IN ARCHITECTURE.</b> .....	193
M <sup>a</sup> Dolores Álvarez Elipe, Jesús Anaya Díaz	
<b>41. VIDRIOS ACTIVOS CON AGUA EN CIRCULACIÓN: SUS BENEFICIOS APLICADOS A UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO.</b> .....	197
Fernando del Ama Gonzalo	
<b>42. TRANSFORMACIONES TIPOLÓGICAS ESTRUCTURALES Y CONSTRUCTIVAS DEL DISEÑO DIGITAL DE EDIFICIOS EN ALTURA CON GEOMETRÍAS COMPLEJAS.</b> .....	202
Jesús Anaya Díaz	
<b>43. ANÁLISIS DE SOLUCIONES INNOVADORAS PARA REHABILITACIÓN DE FACHADA EN VIVIENDA SOCIAL CON DOCUMENTOS DE IDONEIDAD TÉCNICA (DIT, DITE/ETE, DITPLUS).</b> .....	206
M <sup>a</sup> Teresa Cuervo Vilches, Antonio Blázquez Morales, Ignacio Oteiza San José	

<b>44. ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE SISTEMAS DE AIREACIÓN PERMANENTE EN EL AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO EN VENTANAS COMPACTAS.</b> .....	210
Alexander Díaz-Chyla, César Díaz Sanchidrián, Consolación Acha Román	
<b>45. PARAMETRIC DESIGN FOR TECHNOLOGICAL AND "SMART" SYSTEM. ADAPTIVE AND OPTIMIZED SKIN.</b> .....	216
Angelo Figliola	
<b>46. FLEXIBILIDAD INTERIOR DE LA VIVIENDA ACTUAL: RESOLUCIÓN TECNOLÓGICA POR MEDIOS INDUSTRIALIZADOS.</b> .....	220
Macarena García Güemes, Susana Hernando Castro, Alfonso del Águila García	
<b>47. EFECTO DE LA ACUMULACIÓN DE LAS FLECHAS DE SERVICIO EN ENTRAMADOS DE HORMIGÓN ARMADO POR EFECTO DEL CERRAMIENTO RÍGIDO</b> .....	226
Francisco Gil Carrillo	
<b>48. REVISIÓN CRÍTICA DE LAS DISTINTAS SOLUCIONES PARA CONTROL DE LAS HUMEDADES DE SUBSUELO MEDIANTE CÁMARAS DE AIREACIÓN EN EDIFICIOS HISTÓRICOS.</b> .....	230
M <sup>a</sup> Teresa Gil Muñoz	
<b>49. SISTEMAS DE ENVOLVENTE NEUMÁTICA. ANÁLISIS DE SU POTENCIAL APLICADO A LA REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA.</b> .....	234
Alberto Gómez González, Javier Neila González, Juan Monjo Carrió	
<b>50. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE IMÁGENES DE TERMOGRAFÍA ACTIVA EN EL ESTUDIO DE PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS</b> .....	238
Miguel Gómez-Heras	
<b>51. APLICACIÓN DE TÉCNICAS NO DESTRUCTIVAS EN EL ESTUDIO DE LOS ARTESONADOS DE MADERA.</b> .....	242
Francisco González Alonso	
<b>52. CUBIERTAS DE ACERO Y CRISTAL: EL PAPEL DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN SU EVOLUCIÓN RECIENTE.</b> .....	246
Raúl González Bravo, Pepa Cassinello Plaza	
<b>53. EL VIDRIO CALENTADO ELÉCTRICAMENTE Y SU EFICIENCIA ENERGÉTICA COMO SISTEMA DE CALEFACCIÓN EN UNA ENVOLVENTE ACRISTALADA.</b> .....	250
Giuseppe La Ferla, Consolación Acha Román, Jaume Roset Calzada	
<b>54. EMPLEO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA INTEGRACIÓN DE TÉCNICAS NO DESTRUCTIVAS Y MODELADO 3D EN EL ANÁLISIS DEL PATRIMONIO</b> .....	255
Laura López-González, Miguel Gómez-Heras, Rafael Fort, Soledad García-Morales	
<b>55. ESTUDIO DE LA UNIÓN METÁLICA PARA CONSTRUCCIONES SISMO-RESISTENTES.</b> .....	259
Eusebio Martínez-Conesa, Arturo García Agüera, Francisco Segura Quiles, José Luis Meseguer	
<b>56. DISEÑO Y MANUFACTURACIÓN DIGITALES DE FORMAS LIBRES.</b> .....	263
Susana Palacios Rodríguez, Jesús Anaya Díaz	
<b>57. EN TORNO A LA PLEGABILIDAD A PARTIR DE LA OBRA DE EMILIO PÉREZ PIÑERO</b> .....	267
Martino Peña Fernández-Serrano	
<b>58. GRAFENO ¿UNA NUEVA PIEL ARQUITECTÓNICA?</b> .....	271
Pedro de la Peña Benítez	
<b>59. CARACTERIZACIÓN ACÚSTICA DE FORJADOS DE MADERA. AISLAMIENTO ACÚSTICO EN LABORATORIO E IN SITU EN LA REHABILITACIÓN DE UN EDIFICIO HISTÓRICO.</b> .....	276
Amelia Romero Fernández	

60. ESTUDIO DE LA RESISTENCIA DE VIGAS DE MADERA REFORZADAS CON FRP DE TEJIDOS UNIDIRECCIONALES Y BIDIRECCIONALES DE FIBRA DE CARBONO. ....280  
Pilar de la Rosa, Alfonso Cobo Escamilla, Nieves González
61. CREACIÓN DE UNA NUEVA PIEL DE ARQUITECTURA: LA IMPRESIÓN FOTOGRÁFICA CON LÁSER CO2 SOBRE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: SILESTONE Y GRC CON TX ACTIVE. ....284  
Ricardo Santonja Jiménez, Pedro de la Peña Benítez, Angélica Fernández Morales

#### Tema 4: ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD

Francesca Olivieri

62. EXPERIENCIAS DE MONITORIZACIÓN DE VIVIENDA PLURIFAMILIAR DE LOS AÑOS CINCUENTA EN SEVILLA. ....289  
Teresa Blázquez de Pineda, Rafael Suárez Medina
63. PASSENGER EXPERIENCE DESIGN .....294  
Filippo Bosi
64. ESTUDIO DE LA CONTRIBUCIÓN DE LA INERCIA TÉRMICA AL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS. ....300  
Alejandro Cabeza Prieto, Carmen Sánchez-Guevara
65. LA METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN: ESTADO DEL ARTE. ....306  
Rocío Carabaño Rodríguez, Diego Ruiz Amador, César Bedoya Frutos
66. EFECTOS MEDIOAMBIENTALES Y ECONÓMICOS DEL USO DE LA BIOMASA EN INSTALACIONES TÉRMICAS RESIDENCIALES. CASO DE LA PROVINCIA DE GRANADA (ESPAÑA).....312  
Manuel Carpio Martínez, Montserrat Zamorano Toro
67. COMPARATIVA DE LOS DOCUMENTOS RECONOCIDOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EN ESPAÑA. ....317  
Manuel Carpio Martínez, Montserrat Zamorano Toro
68. ACTIVE AND PASSIVE PCM WALLS SIMULATION – A NEW TRNSYS PCM-TYPE. ....322  
Luis Claros-Marfil
69. ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROCEDIMIENTOS ACTUALES DE CERTIFICACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES. ....328  
Elisa Costas Fernández, Carmen Sánchez-Guevara Sánchez, Consolación Acha Román
70. PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE FACHADA DE EDIFICIOS RESIDENCIALES EXISTENTES YANÁLISIS DE MEDIDAS DE MEJORA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA ESPAÑOLA. ....333  
Elena Cuerda Barcaiztegui, Marlix Pérez
71. REHABILITACIÓN ENERGÉTICA: ESTUDIO DEL CASCO HISTÓRICO DE VITORIA-GASTEIZ.....339  
Joseba Díaz de Corcuera
72. HACIA UNA EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE LA VIVIENDA SOCIAL CONSTRUIDA EN EL SUR DE ESPAÑA (1950-1980).....343  
Rocío Escandón Ramírez, Rafael Suárez Medina
73. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA NORMATIVA ESPAÑOLA DESDE LA DIRECTIVA EUROPEA 2010/31/UE: LIMITACIONES Y PROBLEMÁTICA.....348  
Rafael García Quesada, Montserrat Zamorano Toro, Manuel Carpio Martínez
74. INVARIANTES BIOCLIMÁTICAS EN LOS TRULLIS DE ALBEROBELLO. ....354  
Cynthia Gawuryn

<b>75. ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS ALTERACIONES DEL CAMPO GEOMAGNÉTICO NATURAL PROVOCADAS POR LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. ....</b>	<b>359</b>
Eva Gómez Aparicio	
<b>76. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL EFECTO CHIMENEA EN EDIFICACIÓN EN ALTURA. ....</b>	<b>365</b>
Alejo Hernández Ayllón	
<b>77. DESIGN SUPPORT FOR EARLY DESIGN STRATEGIES TOWARD NEAR ZERO ENERGY BUILDING.....</b>	<b>371</b>
Matteo Iommi	
<b>78. THE EVOLUTION OF ENERGY EFFICIENCY RESEARCH IN STEP WITH THE CHANGING EU ENERGY POLICIES USING SCIMAT TOOL. ....</b>	<b>375</b>
Eulalia Jadraque Gago, Mónica López Alonso, María Martínez Rojas María Dolores Martínez Aires	
<b>79. SOSTENIBILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN EN ENTORNOS RURALES.....</b>	<b>380</b>
José Carlos Leal	
<b>80. LIFE CYCLE THERMAL PERFORMANCE ANALYSIS OF THE VIP-INSULATED ENVELOPE BASED ON THE METHOD OF RISK MANAGEMENT.....</b>	<b>384</b>
Yehong Li	
<b>81. COMPARATIVE ENERGY MODELS FOR INDUSTRIAL BUILDINGS THERMAL PERFORMANCES. ....</b>	<b>390</b>
Guiseppe Losco	
<b>82. LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS CONSTRUIDOS: UNA PROPUESTA DE INDICADORES PARA SU EVALUACIÓN Y UN MODELO DE CERTIFICACIÓN. ....</b>	<b>394</b>
Juan Francisco Maciá Sánchez, M <sup>a</sup> Jesús Peñalver Martínez, Gema Ramírez Pacheco Francisco Segado Vázquez	
<b>83. BACKGROUND AND APPROACH TO A DEFINITION OF SMART BUILDINGS. ....</b>	<b>400</b>
Susana Millán Inglés	
<b>84. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE EDIFICIOS: SOFIAS Y OpenDAP.....</b>	<b>404</b>
Sheila Otero Seseña	
<b>85. MODELO DE EDIFICACIÓN PARA EL ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LA REHABILITACIÓN DEL PARQUE RESIDENCIAL MADRILEÑO DE LOS AÑOS 1950-1980. ....</b>	<b>412</b>
Olatz Pombo, Javier Neila González, Beatriz Rivela	
<b>86. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CONFORT TÉRMICO, LUMÍNICO Y ACÚSTICO EN EL ESPACIO EDUCACIONAL EN EL PERIODO DE INVIERNO: EL CASO DEL CÂMPUS PELOTAS VISCONDE DA GRAÇA. ....</b>	<b>417</b>
Viviane Ritter Mülech, Celina María Britto Correa	
<b>87. FUEL POVERTY AS A DETERMINANT IN ENERGY RETROFITTING ACTIONS. ....</b>	<b>421</b>
Carmen Sánchez-Guevara, Emilia Román López, Gloria Gómez Muñoz	
<b>88. ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE DE UNA VIVIENDA EN FUNCIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN. ....</b>	<b>425</b>
Guillermo Sotorrio Ortega	
<b>89. OPTIMIZING PUBLIC INSTRUMENTS FOR BOOSTING SUSTAINABLE RETROFITTING: A METHODOLOGY DEVELOPMENT.....</b>	<b>429</b>
M <sup>a</sup> Isabel Touceda González	
<b>90. EFECTOS NO ENERGÉTICOS EN LA MEJORA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS. UNA REVISIÓN.....</b>	<b>433</b>
Pablo Villarejo Fernández	

## Tema 5: PATRIMONIO, RESTAURACIÓN Y MANTENIMIENTO

María del Mar Barbero-Barrera

91. **MÉTODO ANÁLITICO PARA LA RECUPERACIÓN DE UNA CONSTRUCCIÓN VERNÁCULA EN EL CENTRO DE CASTILLA Y LEÓN. EL CASO DEL CHOZO DE ERA EN URUEÑA (VALLADOLID).** .....438  
Oscar Abril Revuelta, Félix Lasheras Merino
92. **REHABILITATION AND ENHANCEMENT THROUGH CULTURE, NATURE AND LANDSCAPE FOR BONORIS COURTS HERITAGE IN MANTUA.**.....442  
Chiara Agosti
93. **LA CONSTRUCCIÓN DE LA ARQUITECTURA RACIONALISTA DE GUTIÉRREZ SOTO Y FERNÁNDEZ SHAW, FRENTE AL ESTILO SALMÓN, DE LACIANA Y ARRILAGA DE LA VEGA, EN MADRID.** .....448  
José Gabriel Bernabé Collados, Félix Lasheras Merino
94. **ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA CABECERA DE LA IGLESIA PARROQUIAL DE SANTIAGO EN JUMILLA.**.....452  
Pablo Carballal Luengo
95. **BÓVEDA POLIESTRELLADA DE CRUCERÍA EN LA CATEDRAL NUEVA DE SALAMANCA: ANÁLISIS GEOMÉTRICO, ESTEREOTÓMICO Y CONSTRUCTIVO.**.....456  
Álvaro Castanho García
96. **LA CASA MUDÉJAR DE CÁCERES, ANÁLISIS GRÁFICO Y COMPOSITIVO DE SU FACHADA A LO LARGO DEL SIGLO XX Y XXI: 1924, 1954 Y 2014. ¿RESTAURACIONES EN ESTILO?** .....460  
Pablo Cruz Franco, Adela Rueda Márquez de la Planta
97. **ANÁLISIS Y CRITERIOS DE INTERVENCIÓN DE LA ALBERCA DEL CARMEN DE PEÑAPARTIDA EN LA ALHAMBRA.**.....464  
Julia Escalzo Gómez, M<sup>º</sup> Lourdes Gutiérrez Carrillo
98. **TÉCNICAS Y CRITERIOS DE INTERVENCIÓN EN LA RESTAURACIÓN DE TORRES DEFENSIVAS EN MENORCA. CASO DE LA TORRE DE PUNTA PRIMA.** .....469  
Mónica Fernández de la Fuente, Susana Mora Alonso-Muñoyerro
99. **ARQUITECTURA NEOMUDEJAR EN LAS PLAZAS DE TOROS (1874-1929).** .....474  
Guillermo Ferrari González
100. **FERNANDO CASSINELLO: LA CONSTRUCCIÓN DEL PASEO VERTICAL.** .....478  
José Francisco García Sánchez, Miguel Centellas Soler
101. **CATALOGACIÓN GEOGRÁFICA Y ANÁLISIS PAISAJÍSTICO DE LOS CONJUNTOS DE CASAS- CUEVA DEL SURESTE MADRILEÑO.**.....484  
Ignacio Javier Gil Crespo, María del Mar Barbero Barrera, Luis Maldonado Ramos
102. **EL USO DE LA LUZ EN LA ARQUITECTURA BARROCA ECLESIAÍSTICA DE MADRID – ESTUDIO DE CASOS Y RECUPERACIÓN DEL LENGUAJE ORIGINAL.**.....488  
Manuela Gomes, Félix Lasheras Merino
103. **LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS DE LA HISPANIA ROMANA.** .....491  
Marta López Gorria, Manuel Blanco Lage
104. **LA FORTIFICACIÓN ESPAÑOLA DE ORÁN. EL CASO DEL FUERTE DE SANTA CRUZ.** .....497  
Sanaa Niar, Félix Lasheras Merino
105. **RESTAURACIÓN VIRTUAL DEL SONIDO DE LOS ESPACIOS PERDIDOS. EL SONIDO DEL ANTIGUO RITO HISPÁNICO.**.....502  
Antonio Pedrero González

<b>106. LA CONSTRUCCIÓN PRIVADA DE ÉPOCA ROMANA EN LA BÉTICA. UNA PROPUESTA METODOLÓGICA DESDE LA ARQUEOLOGÍA.....</b>	<b>508</b>
Alberto Romero Melero	
<b>107. ESTUDIO DE FACHADAS DE CATEDRALES Y FORTIFICACIONES GÓTICAS MEDITERRANEAS: RACIONALIDAD CONSTRUCTIVA FRENTE AL SISMO.....</b>	<b>512</b>
Víctor Manuel Santiago Pedraza	
<b>108. RESTAURACIÓN DE LAS IGLESIAS DE MUNICIPIOS DE LA COMARCA DEL BAJO MARTÍN (TERUEL): JATIEL, SAMPER DE CALANDA, URREA DE GAÉL E HÍJAR. ....</b>	<b>516</b>
Alicia Torres González	
<b>109. COMPATIBILIDAD ENTRE EL PATRIMONIO MOLINAR Y LA PROPUESTA DE REUTILIZACIÓN ENERGÉTICA: CASO DE APLICACIÓN EN LA ARQUITECTURA HIDRÁULICA DEL RÍO LÓUZARA.....</b>	<b>520</b>
Paloma Vila	
<b>110. PROPIEDADES Y LÍMITES DE LAS TÉCNICAS DE CONSOLIDACIÓN EN LA PRESERVACIÓN DE LA AUTENTICIDAD DEL MONUMENTO.....</b>	<b>524</b>
Elena Zapatero Rodríguez	
 <b>Tema 6: GESTIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS</b>	
Javier Pinilla Melo	
<b>111. PLATAFORMA DIGITAL INTERACTIVA COMO MODELO DE GESTIÓN EN EL CAMPO DE LA ARQUITECTURA E INGENIERÍA. ECOSISTEMA: PARQUE NATURAL DE “EL HONDO”. ....</b>	<b>530</b>
Rafael Pérez Hernández, David Andrés Martín-Pozuelo, Juan Antonio Sánchez Morales Carlos Martín Cantarino	
<b>112. EVALUACION DE LA VIABILIDAD DE ACTIVOS INMOBILIARIOS INCIDENTADOS. SITUACIÓN EN EL ÁREA METROPOLITANA NORTE DE VALENCIA. ....</b>	<b>538</b>
Francisco Rausell Félix	
 <b>Tema 7: REGULACIÓN LEGAL Y ECONÓMICA DEL PROCESO EDIFICATORIO</b>	
Javier Pinilla Melo	
<b>113. LA FIGURADEL FACILITIES MANAGER RESPONSABLE.....</b>	<b>546</b>
Montserrat Castellanos Moreno, Antonio Humero Martín, Rebeca García-Casares	
<b>114. LA CIUDAD Y LA DISCIPLINA DE LA FACILITY MANAGEMENT. ....</b>	<b>550</b>
Montserrat Castellanos Moreno, Antonio Humero Martín, Víctor Herrera Medina	
<b>115. CUMPLIMIENTO DEL CTE- SUA Y DEL CTE-SI EN CENTROS DOCENTES DE SECUNDARIA. ....</b>	<b>554</b>
Mª del Mar Cenalmor Saez	
<b>116. NORMA UNE-ISO 21500 (DIECTRICES PARA LA DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS) Y SU APLICACIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>558</b>
Felipe Choclán Gámez, Javier de Cárdenas y Chávarri, Manuel Soler Severino	
<b>117. BIM - MANAGEMENT- BUILDING INFORMATION MANAGEMENT – GESTIÓN CON LA NORMA UNE-ISO 21500. ....</b>	<b>562</b>
Felipe Choclán Gámez, Javier de Cárdenas y Chávarri, Manuel Soler Severino	
<b>118. VALOR INMOBILIARIO Y ESTRUCTURA URBANA. EL ANÁLISIS DEL TIPO EDIFICATORIO COMO ESTRATEGIA PARA LA VALORACIÓN TERRITORIAL. ....</b>	<b>566</b>
Cristina de la Cierva Rodríguez de Rivas	

<b>119. LA REGULACIÓN DE LAS VALORACIONES MASIVAS DE INMUEBLES EN EL MARCO HIPOTECARIO EUROPEO.....</b>	<b>572</b>
Ana Flores Guillén	
<b>120. ESTABLECIMIENTO DE UNA RELACIÓN PORCENTUAL DE CRITERIOS PARA ESTABLECER EL GRADO DE SATISFACCIÓN DEL PROPIETARIO EN ACTUACIONES DE REHABILITACIÓN EN COMUNIDADES DE PROPIETARIOS. ....</b>	<b>577</b>
José Ramón Fuentes Bernabéu	
<b>121. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN ESPAÑA, DESDE LA PERSPECTIVA DEL ARQUITECTO. ....</b>	<b>586</b>
Rebeca García-Casares, Antonio Humero Martín, Víctor Herrera Medina	
<b>122. RISK FRAMEWORK FOR INTERNATIONAL CONSTRUCTION PROJECTS. ....</b>	<b>590</b>
Rebeca García-Casares, Antonio Humero Martín, Montserrat Castellanos Moreno	
<b>123. ANÁLISIS ECONÓMICO COMPARADO DEL SEGURO PROFESIONAL ARQUITECTÓNICO EN LA UNIÓN EUROPEA: COSTES Y COBERTURAS DE LOS SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL. ....</b>	<b>594</b>
Víctor Herrera Medina, Antonio Humero Martín, Montserrat Castellanos Moreno	
<b>124. POSICIONAMIENTO Y FUNCIÓN DE LAS PRINCIPALES ASOCIACIONES PROFESIONALES EUROPEAS FRENTE A LOS SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL DEL ARQUITECTO.....</b>	<b>598</b>
Víctor Herrera Medina, Antonio Humero Martín, Rebeca García-Casares	
<b>125. NECESIDAD URGENTE DE LA INCLUSIÓN DELA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE ARQUITECTURA EN ESPAÑA. ....</b>	<b>602</b>
Antonio Humero Martín, Víctor Herrera Medina, Montserrat Castellanos Moreno	
<b>126. UNICIDAD FRENTE A ESTANQUEIDAD EN LAS VALORACIONES ADMINISTRATIVAS: VULNERACIÓN DE LA DOCTRINA DE LOS ACTOS PROPIOS.....</b>	<b>606</b>
Antonio Humero Martín, Manuel Soler Severino, Rebeca García-Casares	
<b>127. IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LOS ÚLTIMOS CAMBIOS NORMATIVOS EN LA REHABILITACIÓN DE LA VIVIENDA COLECTIVA: ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS CASOS REALES. ....</b>	<b>610</b>
Íñigo Lizundia Uranga, Lauren Etxepare Igiñiz, Maialen Sagarna Aranburu Eneko Jokin Uranga Santamaría	
<b>128. APLICACIÓN PRÁCTICA DEL MODELO PCR.5N DE PREDIMENSIONADO COSTES DE CONSTRUCCIÓN A EQUIPAMIENTOS DE OBRA NUEVA, RESTAURACIÓN INTEGRAL Y REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL. ....</b>	<b>614</b>
Pedro Pina Ruiz	
<b>129. ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES PATRIMONIALES Y NUEVAS APROXIMACIONES NO MONETARIAS.....</b>	<b>621</b>
María Dolores Pujol Galindo	
<b>130. LA PRÁCTICA ARQUITECTÓNICA DEL ACONTECIMIENTO TEMPORAL: VACIO NORMATIVO.....</b>	<b>627</b>
Ángel Rocamora Ruiz	
<b>131. EL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>634</b>
Hugo Sánchez Vicente, Manuel Soler Severino	
<b>132. APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ÁGILESEN LA GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>638</b>
Hugo Sánchez Vicente, Manuel Soler Severino	
<b>133. LAFINANCIACIÓN PÚBLICO-PRIVADA (PPP y PPI): MECANISMO GENERADOR DE RECURSOS EN LA REHABILITACIÓN DEL PATRIMONIO DEL ESTADO.....</b>	<b>642</b>
Manuel Soler Severino, Antonio Rodríguez Rodríguez	



134. LA CERTIFICACIÓN GVE (GESTIÓN DEL VALOR DEL EDIFICIO) DE AENOR COMO  
MODELO BASE PARA LA REALIZACIÓN DE “DUE DILIGENCES” (AUDITORÍAS TÉCNICAS DE  
EDIFICIOS).....647  
Manuel Soler Severino, Antonio Humero Martín



## FERNANDO CASSINELLO: LA CONSTRUCCIÓN DEL PASEO VERTICAL

Authors: J.F. García-Sánchez (1), M. Centellas Soler (2)

(1) Universidad Politécnica de Cartagena. josefrancisco.garcia@upct.es

(2) Universidad Politécnica de Cartagena. miguel.centellas@upct.es

### ABSTRACT

La obra del arquitecto almeriense Fernando Cassinello Pérez (Almería, 1928-Madrid, 1975) ha sido escasamente publicada a pesar de ser prolífica y de calidad. El desarrollo de su profesión descansa sobre tres pilares: la producción arquitectónica, la actividad académica y la inquietud investigadora.

Cassinello encontró en las escaleras un elemento donde depositar el ingenio creativo y un tema sobre el que escribir e investigar, además de transferir ese conocimiento a sus propias obras de Arquitectura. Las proyectó voladas, helicoidales y semicirculares. Las construyó de acero y de hormigón, directamente en la obra o con elementos prefabricados: en todos los casos recibieron con agrado las huellas que imprime el proceso de construcción. Las moldeó escultóricas o las resolvió con una eficacia ingenieril, pero siempre hubo una reflexión estructural, constructiva y proyectual sobre lo que significa subir al hogar o bajar al jardín.

Unas veces, el interés residía en la escalera propiamente dicha; otras, en la caja contenedora, donde celosías caladas, muros de hormigón o de ladrillo convertían el movimiento vertical en un sensual paseo. También las barandillas, y su contacto con la mano; o los peldaños, vinculados dimensionalmente con la huella del pie, subrayan el componente antropológico de la escalera y el interés de Cassinello por su proyecto y construcción. De ellas extrajo la estricta *utilitas* que la modernidad les otorgó, y supo hacer de ellas, además, un elemento del paisaje urbano; un escenario de encuentro de la colectividad; e incluso, el símbolo reconocible de una obra de arquitectura.

Esta investigación recoge las principales escaleras que Fernando Cassinello proyectó y construyó. Y que, desde luego, merecen ser conocidas por quien decida hoy proyectar y construir arquitectura contemporánea.

**Keywords:** Cassinello; escalera; hormigón; construcción; estructura; proyecto.

### 1 INTRODUCCIÓN. FERNANDO CASSINELLO PÉREZ.

La obra del arquitecto Fernando Cassinello Pérez (Figura 1) (Almería, 1928-Madrid, 1975) ha sido escasamente publicada. Su actividad docente en la Cátedra de Construcción de la Escuela de Arquitectura de Madrid, su inquietud investigadora desarrollada en el Instituto Eduardo Torroja, eclipsaron, en cierto modo, su producción arquitectónica. Pero lo cierto es que construyó mucho y bien; sobre todo en su ciudad de origen: Almería. Y es en esta ciudad andaluza donde construye emblemas locales destinados a dar servicio a las demandas turísticas y de la industria cinematográfica, como el Gran Hotel de Almería (1968) [1], el Hotel Alcazaba en El Zapillo (1968) o las cuevas del Mesón Gitano, a los pies de la Alcazaba. Aunque es la vivienda: colectiva y aislada —libre y protegida— el campo donde desarrolló ampliamente su actividad profesional. En Aguadulce, convertido por entonces en el Primer Centro Turístico Nacional (1962) —de cuya Urbanización llegó a ser secretario general— tuvo la posibilidad de construir interesantes edificios de apartamentos, como los conocidos *El Palmeral* (1969) [2], *Las Yuccas* (1971), *El Pitaco* (1972),... Y en la Urbanización de Roquetas de Mar construyó casi todos los edificios de la avenida principal: *Las Gaviotas* (1972), *Las Chumberas* (1971), *Los Arenales* (1971), *El Concordia* (1973); y, muy cerca, *Los Jopos* (1973).



Figura 1. Retrato de Fernando Cassinello Pérez [Fuente: Archivo Familia Cassinello]. Figura 2 y Figura 3. Portada y página interior del artículo sobre Escaleras Helicoidales publicado en la revista Informes de la Construcción, 1958 [Fuente: Cassinello Pérez, Fernando. *Escaleras helicoidales*. Informes de la Construcción, 100 (vol. 10) (451-1). Madrid, 1958.]

Sus años en la revista *Informes de la Construcción* [3] —donde llegó a escribir unos 120 artículos y reseñas—, le permitieron recibir un corpus teórico y un conocimiento directo de las obras de los maestros: Heinz Hossdorf, Richard Neutra, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier, Mies van der Rohe,... En ella publicó en 1958 un artículo titulado *Escaleras Helicoidales* [4] (Figura 2 y Figura 3), ilustrado con un ejemplo calculado y construido por el propio Fernando Cassinello. En 1973 inicia con la Editorial Rueda una *trilogía* sobre Construcción, con un primer volumen sobre *Carpintería* (1973) seguido de *Hormigonería* (1974) que es su publicación más conocida y divulgada. En él dedica un capítulo ampliamente ilustrado a las escaleras. Su temprana muerte le impidió terminar el tercer volumen sobre piedra titulado *Cantería*.

La obra arquitectónica de Fernando Cassinello se puede acomodar en la segunda generación del Movimiento Moderno: amparada en una racionalidad funcional y con cierto aire *brutalista*, donde la estructura empezaba a preocupar, siendo, en muchos casos, la génesis y el argumento del proyecto, introduciéndose no sólo en edificios singulares, sino también en proyectos de vivienda; y, desde luego, en las escaleras de éstos.

## 2 EL PALMERAL DE AGUADULCE, 1969. EL VUELO LIBRE DE LA ESCALERA.

Se trata de su obra más conocida. Los apartamentos de *El Palmeral* (1969), situados en la Urbanización de Aguadulce, están formados por dos bloques iguales unidos por uno de los testeros. Cada uno cuenta con cuatro niveles de apartamentos —4 por planta—, quedando el conjunto total formado por 32 viviendas (Figura 4); además de una planta baja diáfana que la normativa así exigía. Su singularidad reside en que cada bloque de apartamentos descansa sobre tres arcos de hormigón armado, superponiendo la estructura de pórticos de los apartamentos sobre los tres grandes arcos dispuestos paralelos a la fachada (Figura 5).

A los apartamentos se accede por la parte posterior de cada bloque mediante una escalera situada en el centro y que desemboca en una serie de galerías-corredor abiertas y que dan acceso a cada apartamento (Figura 6). La escalera, aparentemente, es de zanca y meseta volada en su sentido longitudinal. Sin embargo, al disponer de una zanca escalonada de espesor constante de 10 cm., requiere de una viga situada en el mismo centro de la escalera que une ambos forjados y cuyo trazado discurre paralelo al ángulo que forma la zanca. Esta viga es la responsable de absorber los esfuerzos mayores; y que al estar situada en el centro de la escalera, su presencia visual se minimiza por la sombra que arroja la propia losa sobre ella. Se provoca, así, un verdadero efecto de levedad en la escalera (Figura 6), ya que únicamente se presenta el espesor de la delgada zanca escalonada. La barandilla está formada por una subestructura ligera de acero; y, sobre ella, tres bandas de madera dejando entre ellas una distancia semejante al ancho de la pieza de madera (Figura 8).

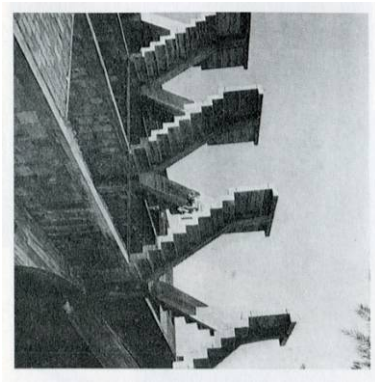
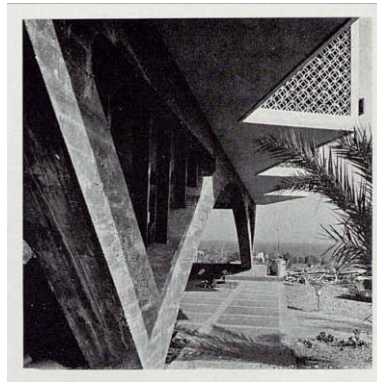
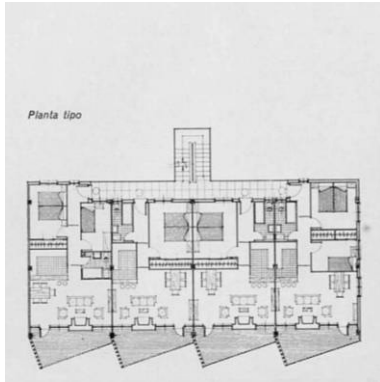


Figura 4 y Figura 5. Planta de apartamentos de uno de los bloques y Detalle de los arcos [Fuente: Cassinello Pérez, Fernando. *Edificio para apartamentos*. Cuadernos de Arquitectura y Urbanismo, 84 (1971) p. 47. Barcelona]. Figura 6. Escaleras voladas durante el momento de la construcción [Fuente: Cassinello Pérez, Fernando. *Construcción Hormigonera*. Editorial Rueda, 1974. p. 441. Madrid]. Figura 7, Figura 8 y Figura 9. Alzado principal del bloque. Detalle de las escaleras. Detalle de la fachada principal donde se advierte la celosía de las terrazas [Fotografías: los autores].

El peldañeado se construye de hormigón armado ejecutado *in-situ*; y vuela, además, en su sentido transversal y dirección centrífuga respecto a la viga. Según cuenta Cassinello en su libro *Construcción Hormigonera*: «...la zanca escalonada ofrece ventajas sobre la continua de espesor uniforme, ya que en los sucesivos peldaños la tabica es la que trabaja más favorablemente en la absorción de momento, por su mayor canto, mientras que la huellas, a la par que desempeñan el papel de cabezas de compresión y tracción de las vigas en Z resultantes, exigen la armadura longitudinal de reparto, y que a la vez es responsable de la continuidad longitudinal de la zanca» [5].

Existen dos tipos de apartamentos: de uno o dos dormitorios según sean los centrales o los de los extremos de cada bloque. En las viviendas que disponen de doble dormitorio, situadas en los extremos, éstos ventilan al testero lateral, en una de las viviendas; sin embargo, en la vivienda que se adosa al bloque vecino, los dos dormitorios ventilan hacia la cara posterior (Figura 3). Los dos apartamentos centrales de cada bloque que disponen de un sólo dormitorio que ventila exclusivamente a través de la galería-corredor de acceso. En todas las viviendas, el estar-comedor mira a la fachada principal, quedando la cocina abierta a aquél; salvo en los apartamentos extremos del conjunto que dispone de una ventana. Las terrazas del estar-comedor vuelan sobre el plano de la fachada y de la línea estructural que marca el arco de hormigón (Figura 5). Y tienen una disposición en planta semejante a un *diente de sierra*, generando terrazas con forma de triángulo rectángulo, cuyo cateto mayor mira al sur —al mar— y el cateto menor está formado por una celosía de material cerámico (Figura 9). Sobre la hipotenusa se apoya el cerramiento de vidrio del estar-comedor que queda interrumpido por una chimenea que se presenta al exterior revestida de ladrillo cerámico visto. Esa chimenea, cuya proporción es de 1/4 del ancho total de la terraza, se sitúa dejando un paño de vidrio de 2/4 con una puerta a un lado, y 1/4 de vidrio fijo al otro lado (Figura 4).



Figura 10. Escalera de El Pitaco, Aguadulce [Fotografía: los autores]. Figura 11. Vista de uno de los bloques de Las Chumberas, Roquetas de Mar [Fotografía: los autores]. Figura 12. Detalle de la escalera apoyada sobre el muro de celosía en Las Chumberas [Fotografía: los autores].

Este mismo tipo de escalera la realiza en los tres bloques adyacentes a *El Palmeral*, denominados *Las Yuccas* (1971). También es semejante a la escalera de otro bloque que construye cerca denominado *El Pitaco* (1972); aunque en este último caso resulta más espectacular porque la escalera no arranca desde el suelo, sino que comienza en una planta de acceso al edificio que la propia topografía de la parcela eleva a un nivel superior. Lamentablemente esa escalera hoy queda deslucida por la incorporación de un ascensor (Figura 10). En la Urbanización de Roquetas de Mar construye *Las Chumberas* (1971) (Figura 11), un conjunto formada por dos bloques independientes pero que disponen de un apartamento más por planta que los de *El Palmeral* de Aguadulce, siendo *el tipo* muy semejante. Aquí construye una escalera, también de zanca escalonada, pero apoyada sobre un muro de celosía (Figura 12) formado por piezas cuadradas que, en un intento por unificar la obra, también utiliza en la división de las terrazas, en *diente de sierra*, del alzado principal (Figura 11), igualmente similares a los bloques de Aguadulce.

### 3 LOS ARENALES, 1971. HELICOIDE HORMIGONADO.

*Los Arenales* son un conjunto residencial estival formado por tres bloques situados en la Urbanización de Roquetas de Mar y orientados a levante. Su disposición en planta forma un tridente, cobijando en el centro la piscina y las zonas de esparcimiento. El bloque central, de 10 niveles de altura y 45 viviendas, preside el conjunto girado 45° respecto a la trama urbana, escoltado por dos bloques, de 4 niveles de altura y 12 viviendas cada uno, en este caso, los edificios están alineados a las avenidas de las Gaviotas y Mediterráneo respectivamente.

Cada bloque cuenta con una escalera exterior situada en el mismo centro del alzado posterior: por la disposición en planta de los tres edificios, el mayor expulsa la escalera al exterior del conjunto (Figura 13) —ya que su fachada principal mira al jardín y la piscina—; y los dos bloques pequeños —cuyas fachadas miran a las calles—, vuelcan sus escaleras al interior del espacio ajardinado (Figura 14). En los tres casos se trata de una escalera helicoidal donde los peldaños prefabricados vuelan desde un fuste central (Figura 15) formado por un semicilindro hueco de hormigón armado cuyo desencofrado grabó las huellas de las tabillitas usadas durante el proceso de construcción. En el caso del edificio mayor, alberga en su interior dos ascensores; y en los dos bloques menores, ese hueco sirve para depositar, en cada planta, los residuos y recogerlos en un contenedor situado en el nivel inferior. Tal y como apunta Fernando Cassinello: «Desde el punto de vista estructural [los peldaños volados] no precisan de la continuidad longitudinal, lo cual permite resolver la escalera con ménsulas independientes para cada peldaño. Esta solución ofrece la ventaja de poder emplear peldaños prefabricados de la forma, dimensiones y calidades deseadas, dejando armaduras salientes en punta para fijar la barandilla y en arranque para anclarlas en el empotramiento» [5].



Figura 13. Escalera de Los Arenales (bloque grande), Roquetas de Mar [Fotografía: los autores].

Figura 14. Escalera de Los Arenales (bloque pequeño), Roquetas de Mar [Fotografía: los autores].

Figura 15. Detalle de los peldaños volados durante la construcción [Fuente: Cassinello Pérez, Fernando. *Construcción Hormigonería*. Editorial Rueda, 1974. p. 444. Madrid].

La singularidad reside en que, siguiendo los cánones marcados por los CIAM, se sitúa el centro cívico de la urbanización elevado y abierto en el tercer nivel del bloque mayor, y se comunica éste, mediante pasarelas, con los dos edificios pequeños laterales. Se produce, así, un interesante paseo a una cota elevada, que puede comenzar en cualquier apartamento de la Urbanización y que, gracias a la escalera propia y a las pasarelas, puede desembocar en el mencionado centro cívico. También es posible, desde la calle, subir por la escalera del bloque mayor, hasta alcanzar el tercer nivel; y, mediante las pasarelas y las escaleras propias de los pequeños, acceder hasta la casa. Se produce una interesante reflexión sobre lo que significa subir al hogar, recorriendo el conjunto: bien desde la calle, bien desde el jardín, descubriendo, según el día, un nuevo itinerario. O bajar a la plaza por el edificio vecino, ayudado por las pasarelas.

#### 4 LOS JOPOS, 1973. ATMÓSFERA SAGRADA.

Se trata de dos bloques de 16 apartamentos cada uno, situados en una generosa parcela también en la Urbanización de Roquetas de Mar, muy cerca de *Los Arenales* (1971). Además comparte cierto parecido en el tipo con la mayoría de edificios de apartamentos vacacionales construidos por el arquitecto: viviendas de uno o dos dormitorios según sean los de los extremos, cuyos dormitorios ventilan al testero del bloque uno y a la parte posterior el otro; o los dos apartamentos centrales de un sólo dormitorio y que ventila exclusivamente a través de la galería-corredor de acceso, desplazando el estar-comedor a la fachada principal.

A diferencia de otros proyectos de Cassinello, donde la planta baja está abierta y, aunque privada, su acceso es relativamente libre, al igual que las escaleras que también son abiertas; en el caso de *Los Jopos*, el ritual de acceso es menos directo. Una vez dentro de la parcela, hay que atravesar otra barrera: un portal cerrado en la planta baja de cada bloque. La escalera, también de geometría helicoidal, se sitúa en la parte posterior y desemboca en unos corredores abiertos por los que se accede a cada vivienda. La diferencia, respecto a *Los Arenales*, reside en que aquí la escalera está cerrada por un muro de ladrillo, construido mediante fábrica premeditadamente imperfecta (Figuras 16 y 17) —produciendo 'rebabas' en las juntas que presentan una interesante textura al incidir la luz— La caja de escaleras semi-circular está perforada por huecos de formato rectangular y disposición aleatoria, albergando cada uno una pieza de 'pavés' cuyos colores pigmentan la luz (Figura 18) —de la misma forma que en las obras de Luis Barragán, el interés no residía en pintar los paramentos, sino en colorear la luz— Estas circunstancias le otorgan a la escalera cierta atmósfera sagrada que subrayan la importancia del ritual de acceso, también en proyectos de vivienda colectiva.

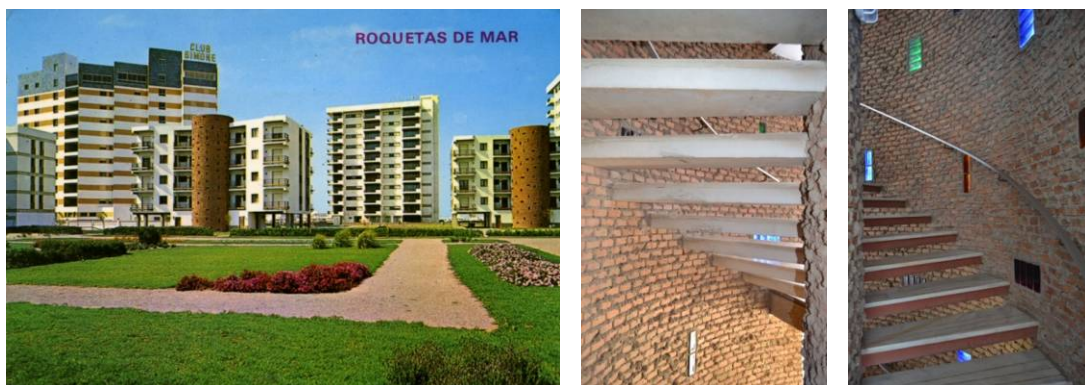


Figura 16. Postal con una vista de los dos bloques y de las escaleras de Los Jopos, Roquetas de Mar [Fuente: Archivo de la Diputación de Almería]

Figura 17 y Figura 18. Vistas interiores de las escaleras [Fotografía: los autores]

Se trata de una escalera helicoidal y peldaños apoyado en ambos muros —el interior ciego y el exterior perforado— Los peldaños carecen de tabica y están contruidos de hormigón. Es probable que la pieza de mármol que hoy los cubre sea posterior y, originalmente, fueran de hormigón, al igual que en *Los Arenales*. La barandilla se dispone anclada en el muro exterior e invita al contacto de la mano con la textura del ladrillo y con la luz. Un sencillo perfil de sección circular y que sigue la traza del helicoide que genera la escalera.

## 5 CONCLUSIÓN.

Fernando Cassinello encontró en las escaleras un elemento donde depositar el ingenio creativo y un tema sobre el que escribir e investigar, además de transferir ese conocimiento a sus propias obras de Arquitectura. Unas veces, el interés reside en la escalera propiamente dicha —*El Palmeral, Los Arenales, Las Chumberas, El Pitaco, Las Yuccas*—; otras, en la caja contenedora —*Los Jopos*—, donde celosías caladas, muros de hormigón o de ladrillo convertían el movimiento vertical es un sensual paseo. También las barandillas, y su contacto con la mano; o los peldaños, vinculados dimensionalmente con la huella del pie, subrayan el componente antropológico de la escalera. Las moldeó escultóricas o las resolvió con una eficacia ingenieril, pero siempre hubo una reflexión estructural, constructiva y proyectual sobre lo que significa subir al hogar o bajar al jardín. Supo hacer de ellas, además, un elemento del paisaje urbano; un escenario de encuentro de la colectividad; e incluso, el símbolo reconocible de una obra de arquitectura.

## 6 REFERENCIAS

- [1] Cassinello Pérez, Fernando. *Dos hoteles en Almería: Gran hotel Almería y Alcazaba Gran Hotel*. Informes de la Construcción, 220 (vol. 23) (147-31). Madrid, 1970. pp. 5-28.
- [2] Villanueva Pleguezuelo, Eusebio, VV.AA. *Desengaño veraniego*. La Arquitectura del Sol\_Sunland Architecture. COAC, COAAL, [et al]. Barcelona, 2003. p. 282. ISBN: 978-84-86828-38-7.
- [3] Ponce Ortiz de Insagurbe, Mercedes y Sánchez Sánchez, José. *Construir el siglo XX con Informes de la Construcción. Índice de índices*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 2006. ISBN: 978-84-00-08503-2.
- [4] Cassinello Pérez, Fernando. *Escaleras helicoidales*. Informes de la Construcción, 100 (vol. 10) (451-1). Madrid, 1958.
- [5] Cassinello Pérez, Fernando. *Construcción Hormigonera*. Editorial Rueda, 1974. p. 440. Madrid. ISBN: 84-7207-095-6.