



Pruebas para conocer la resistencia de los pilares de un puente en construcción. :: L.R.

La investigación española para prevenir catástrofes pasa por Caminos

La Escuela de la UGR cuenta con instalaciones únicas y con los trabajos más punteros, lo que la convierte en un referente internacional

ANDREA G. PARRA

GRANADA. Más de doscientos kilómetros de carretera dañados. Playas destrozadas. Extensas zonas inundadas. Corrimientos de tierra y puentes que se han venido al suelo. Todo ha sucedido en los últimos meses en Granada. ¿Por qué ocurre todo esto? ¿Qué se debe hacer para que no se produzcan estos desperfectos? Las respuestas son múltiples y en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada (UGR) tienen muchas de las contestaciones de por qué ha pasado y lo más importante, las medidas necesarias para que esto no suceda o para que se tomen las decisiones correctas para evitar catástrofes.

Tras dos décadas de trabajo y empezar desde cero, la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UGR ha conseguido unos laboratorios que son una referencia a nivel nacional e internacional en los que se cuentan con equipos únicos y con investigaciones punteras que están siendo aplicadas en diferentes campos.



Los instrumentos de trabajo, de alta tecnología, están valorados en más de un millón de euros. :: T.M.

Así por ejemplo, dependientes del Departamento de Ingeniería Civil, dirigido por la profesora Montserrat Zamorano, encontramos los laboratorios de Ingeniería del Terreno, de Ingeniería de la Construcción, de Tecnologías del Medio Ambiente y de Ingeniería Eléctrica, entre otros.

En el laboratorio de Ingeniería del Terreno investigan sobre estabilidad de terraplenes, cimentación de edificios, mapas de riesgos... Han participado en la elaboración del mapa de riesgos de la provincia y han pedido un proyecto de excelencia para poder elaborar otro mapa de riesgos

en núcleos urbanos. El profesor José Chacón Montero explica como «lamentablemente cosas que han pasado este invierno ya se habían señalado».

Sus trabajos son muchos, el Dinsar, detención de 'zonas que se están moviendo' es uno de los últimos. Si bien, estos días están recibiendo muchas peticiones tanto de empresas, instituciones como particulares para que les ayuden en la elaboración de informes debido a los daños del temporal.

Las lluvias también han afectado a las carreteras, con graves proble-



do en los tramos de prueba efectuados en Almería, en un proyecto financiado por la Consejería de Obras Públicas y la empresa constructora Sacyr.

Compromiso medioambiental

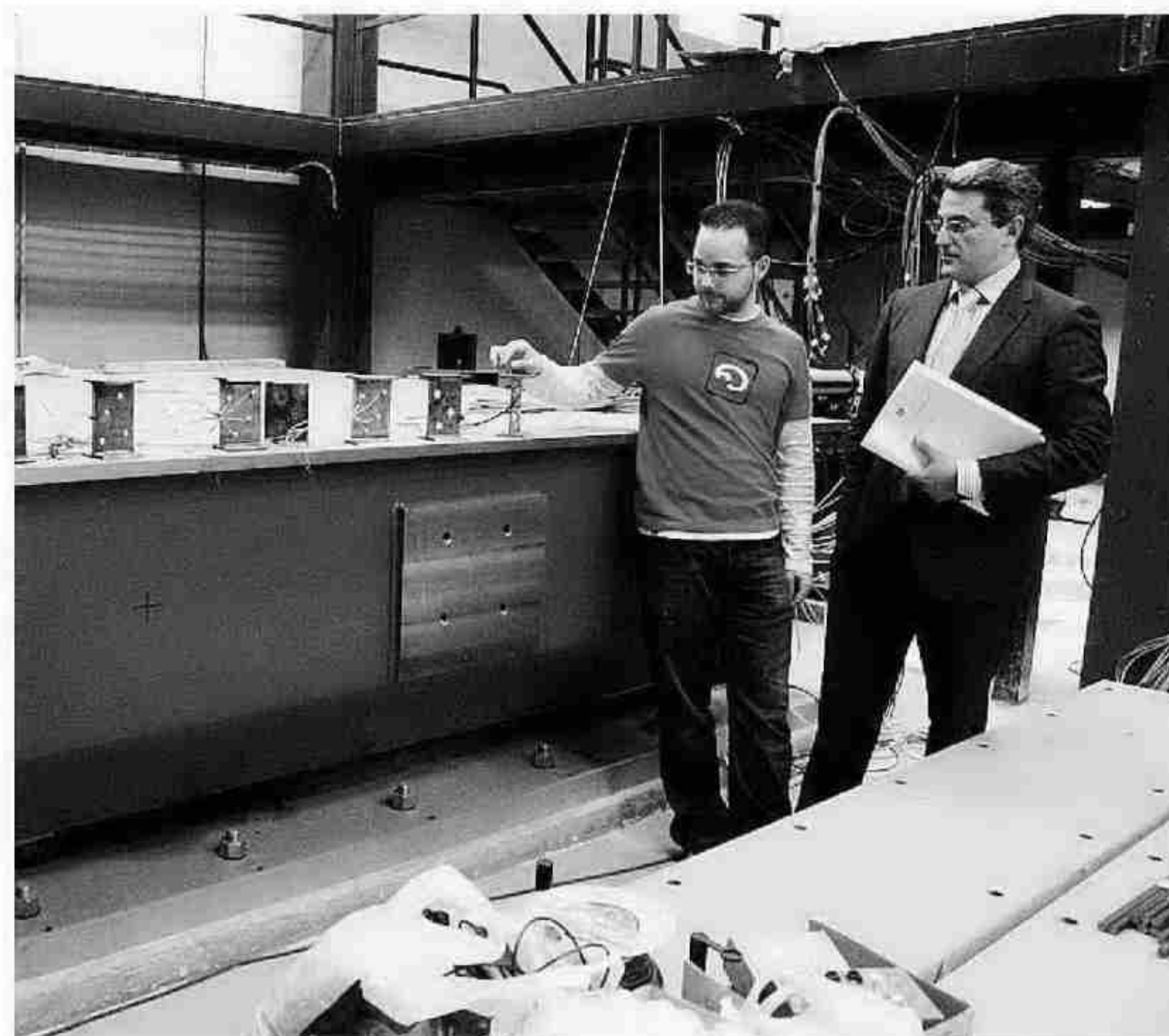
Las profesoras M^a Carmen Rubio Gámez y M^a José Martínez Echevarría explican que se están centrando en las investigaciones «más amigables con el medioambiente», tratando de encontrar usos adecuados a residuos contaminantes. Otro ejemplo es un ambicioso estudio comparativo del comportamiento mecánico de mezclas bituminosas, adaptado a la más moderna normativa, financiado en este caso por GIA-SA, Ferrocarriles de Andalucía y las empresas constructoras Eiffage, Martín Casillas, Ploder, Vera, Aldesa y Sacyr.

El tratamiento de aguas, también crucial para el medio ambiente, es otra de las cuestiones de estudio. Lo hacen en el Laboratorio del Área de Tecnologías del Medio Ambiente, creado fundamentalmente gracias al impulso del profesor Ernesto Hontoria García. Entre otros temas, trabajan con una planta piloto de ósmosis inversa. Según explican es similar a lo que habría en una desaladora. Experimentan con una membrana, que «deja pasar el agua, pero ninguna partícula ni sales disueltas», aclaran el profesor Miguel Ángel Gómez Nieto y el técnico de laboratorio Bernabé Rodríguez Corral. También cuentan con una planta industrial de ultrafiltración

mas de deslizamientos y de deterioro de firmes. En el laboratorio de Ingeniería de la Construcción lo saben bien. Cuentan con instrumental y equipos por valor de más de un millón de euros, financiados por la UGR, por fondos FEDER y por diversas instituciones y empresas entre las que destaca la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía. Sus trabajos ya están dando resultados. Por ejemplo la reutilización de residuos de silstone, (restos de encimeras de cocina), en la fabricación de mezclas bituminosas -aglomerado asfáltico- se ha aplica-



La formación, gracias a estos laboratorios, tiene una importante faceta práctica. :: TOÑI MARTÍNEZ



Una de los trabajos punteros es emplear biomasa como energía. :: T. M.

que permite potabilizar agua dulce, ya que no deja pasar partículas, bacterias ni virus, pero sí deja pasar sales disueltas, según ha contado el profesor José Manuel Poyatos Capilla, que junto al profesor Fernando Delgado Ramos, también investiga en el diseño de filtros granulares para presas de materiales sueltos, como por ejemplo la de Canales, sobre el río Genil.

Otra investigación puntera es la utilización de biomasa para energía y el posible aprovechamiento de las cenizas producidas en construcción, según dijo Ángela García Maraver, que investiga en este tema bajo la dirección de la profesora Montserrat Zamorano Toro y el profesor Ángel Ramos Ridao.

Otros muchos proyectos se desarrollan fuera del laboratorio, como la reutilización de lodos de depuradora en revegetación de taludes de carreteras, bajo la dirección de los profesores Francisco Osorio Robles y Juan de Oña López o plantas piloto de depuración de aguas residuales con distintas tecnologías.

Investigaciones y docencia —como en todos los laboratorios— se realizan también en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica. Fernando Aznar Dolz, profesor, Enrique Alameda, profesor, y Evaristo Moleiro Mesa, técnico de laboratorio, son algunos de los encargados de investigar y explicar lo importante que es hacer un uso responsable de la electricidad.

En las instalaciones dependientes del Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, dirigido por el profesor Javier Suárez Medina, se encuentra el laboratorio de Estructuras y el de Ingeniería Hidráulica.

En el primero los puentes son otros de los elementos a investigar. La aportación más novedosa es la realizada por el profesor Guillermo Rus Carlborg. Como fruto de los últimos 10 años de actividad investigadora del Laboratorio de Evaluación No Destructiva, se han conjuntado varios elementos que generan una solución «drástica en el caso de puentes, en términos de diseño, tiempos de construcción, impacto ambiental, durabilidad y economía». De un lado, los materiales compuestos (composites de fibra de carbono o vidrio) y de otro, la aplicación de tecnologías de diagnóstico médico basadas en ultraso-

nidos en monitorización de estructuras, han posibilitado la concepción de una nueva tipología estructural para puentes diseñada integralmente en material compuesto, que se ha denominado «autotensada».

El objetivo general de este proyecto es poner a punto un nuevo concepto de puente de tipología autotensada aportando nuevo conocimiento sobre el comportamiento de estructuras 'all-composite'.

Este proyecto nació en colaboración con Massachusetts Institute of Technology, MIT, EE UU, y con la Universidad de Hanyang, Corea, y ya ha sido premiado con la medalla de plata en el Concurso Internacional de Proyectos de Ingeniería Estructural. Si su diseño es llamativo, lo es aún más la reducción drástica de los tiempos de construcción, reduciendo igualmente el impacto ambiental y energético. La ejecución del puente en un tiempo de 8 a 16 horas.

Anoten

En el laboratorio de Estructuras la mesa sísmica es lo más llamativo visualmente. Según ha explicado José Francisco Gil Villaverde, que investiga con ella bajo la dirección del profesor Amadeo Benavent Climent, se estudia todo lo relacionado con las estructuras sometidas a los terremotos, no olvidemos que Granada es una de las zonas de mayor riesgo sísmico de España.

Una de las líneas de investigación es el desarrollo de sistemas de control pasivo (disipadores de energía) para la protección sísmica de estructuras. Es capaz de acelerar la base de un modelo de ensayo de 10 toneladas de peso hasta aproximadamente el valor de la aceleración de la gravedad. Costó 600.000 euros. En España sólo existe una mesa sísmica de similares dimensiones en el CEDEX (dependiente del Ministerio de Fomento), y también son muy escasas este tipo de instalaciones en el resto de Europa. Los ensayos con mesa sísmica permiten reproducir de la forma más realista posible los efectos de los terremotos sobre las estructuras.

Son sólo algunos ejemplos de lo mucho que se está haciendo en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada, que acaba de cumplir veinte años.

20 años y titulados en todas las obras de Andalucía

Granada ha sido la única ciudad con Escuela de Caminos en Andalucía, pero con el plan Bolonia competirá con otras más en la comunidad

:: A. G. P.

GRANADA. Han pasado veinte años y muchos alumnos por sus aulas. De los sesenta metros cuadrados que se reservaron para temas relacionados con la administración de la nueva carrera en la planta 4ª del edificio destinado a la Escuela de Arquitectura Técnica, la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos cuenta ahora con laboratorios pioneros, muchos estudiantes y un espléndido edificio, diseñado por el arquitecto Miguel Ángel Graciano y dirigido por el arquitecto José Antonio Llopis, que aunque lo comparte con Ingeniería Química y Ciencias Ambientales, ocupan la mayoría de espacios. Eso sí, a ellos más bien de que se llamara Politécnico, les gustaría que fuera Escuela de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.

Fueron varios los edificios que recorrieron hasta llegar al actual edificio en el Campus de Fuente Nueva. Precisamente este año se cumplen diez años de su inauguración. En años anteriores, hubo cursos en los que las clases se impartían en cuatro edificios distintos a la vez:

Facultad de Ciencias, Escuela de Arquitectura Técnica, Facultad de Medicina y Facultad de Ciencias Sociales. Después se fueron al Colegio Máximo de Cartuja hasta trasladarse a Fuente Nueva.

El camino ha sido largo y para el profesorado también. No obstante, aunque aún deben seguir avanzando, han conseguido cifras relevantes.

Según explica la Subdirectora de Ordenación Académica y Programas, M^a Isabel Rodríguez López, el porcentaje de doctores ha crecido considerablemente, situándose en la actualidad en el 75%. A pesar de este proceso, la Escuela mantiene una dualidad en su profesorado «propia de las enseñanzas técnicas y necesaria para la formación integral de los alumnos; la visión de la ingeniería aplicada del profesional y la visión investigadora e innovadora del profesor universitario. El 50% del profesorado actual del centro son Ingenieros de Caminos, por lo que el contacto con la realidad de la profesión está asegurado».

Pocas mujeres

Si se habla de mujeres las estadísticas cambian. Todos destacan que se ha avanzando, pero el porcentaje de profesoras mujeres no llega al 20%. Porcentaje que coincide con el de alumnas actualmente en las aulas.

Unos datos curiosos, los titulados que han alcanzado mayores cotas de relevancia sociopolítica han sido las mujeres. Varios ejemplos: Begoña Moreno, vicerrectora de Infraestructuras y Patrimonio de la Universidad de Granada; Belén Gualda, ex-directora General de Transportes de la Junta de Andalucía; Carmen Sandoval, directora General de Puertos de la Región de

Murcia; Concha de Santa Ana, diputada nacional del Partido Popular; Mónica González, ex-directora General de Infraestructuras y Explotación de la Agencia Andaluza del Agua; y Purificación Torreblanca, directora de Andalucía de Acciona.

Este curso estudian en la Escuela de Caminos unos 1.500 alumnos. Es una de las carreras más difíciles de la Universidad de Granada, con una media del 40% de repetidores por asignatura y casi siete años y medio para aprobar los cinco cursos de la titulación.

Es la única Escuela en Andalucía, aunque por poco tiempo. Según explica el subdirector de Calidad y Planes de Estudio, Javier Alegre Bayo, con los nuevos planes de estudios adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior, el Grado en Ingeniería Civil también se ofertará en Algeciras (Cádiz) y en Belmez (Córdoba) donde hasta ahora se estudiaba Ingeniero Técnico de Obras Públicas, mientras que el Master en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, (pendiente de aprobación), es posible que también se imparta en Sevilla, que no impartía estos estudios ni en grado superior ni de tres años.

Los retos de futuro son importantes: la correcta implantación de los nuevos planes de estudios, la creciente competencia y necesaria colaboración con otras universidades andaluzas y el desconocido nivel de desempleo en la profesión causado por la grave crisis económica actual.

En palabras del subdirector de Investigación y Relaciones Exteriores, Fernando Delgado Ramos, «ya no tenemos excusas, contamos por fin con el apoyo decidido de nuestro rectorado, con los mejores medios humanos y materiales y con la confianza de instituciones públicas y empresas privadas», por eso añade, el objetivo es claro: «hasta ahora éramos los únicos y ahora tenemos que ser los mejores».

Es una de las carreras más difíciles de la UGR: tiene un 40% de media de repetidores por asignatura