

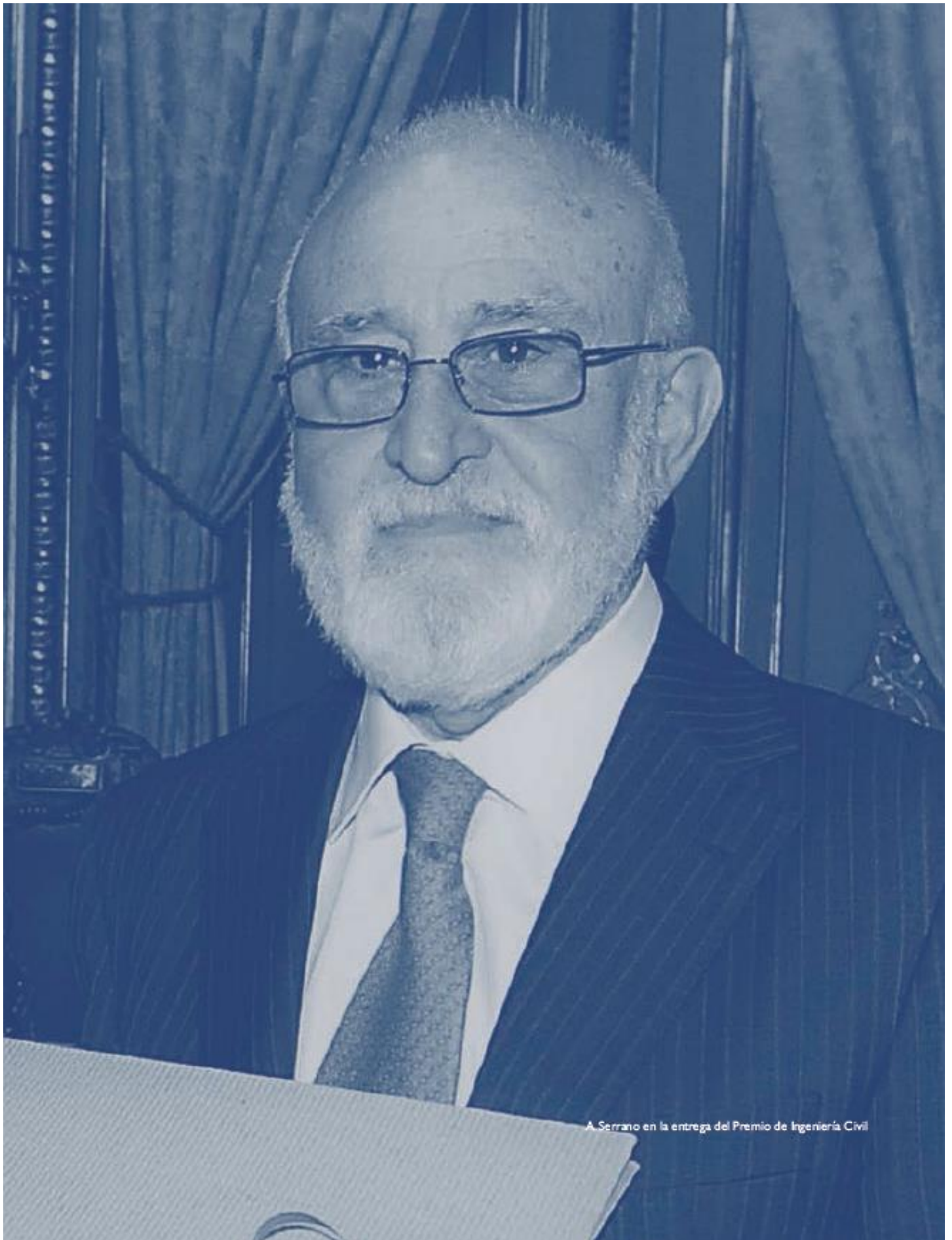
El Premio Nacional de Ingeniería Civil del Ministerio de Fomento, se instituye con carácter anual en el año 2001, como recompensa y reconocimiento a la trayectoria profesional desarrollada principalmente en España en el ámbito de la ingeniería civil. Es un prestigioso galardón y para su otorgamiento se valoran con criterios objetivos los méritos de los candidatos, considerando la repercusión social, económica, estética y tecnológica de su actividad.

Este año, el Ministerio ha querido hacer un homenaje a los premiados desde entonces con este número monográfico y dar a conocer a la sociedad las semblanzas de los dieciséis Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos que lo han obtenido, grandes profesionales en los múltiples campos en los que se materializa su actividad: infraestructuras del transporte, del agua, portuarias, estructuras..., o de aquéllos orientados a compatibilizar el desarrollo de la actividad humana con la preservación del medio ambiente y el uso sostenible del territorio.

Los reportajes que se incluyen en este número nos descubren cómo se puede compaginar la utilidad, el diseño, la vanguardia, la belleza, la armonía, el amor por el medio natural y el patrimonio cultural, la pasión por el mar o por los avances de la ciencia y de los materiales. Por eso, estas personalidades han sido también grandes estudiosos, descubridores del silencio, incansables profesionales, que jamás han escatimado esfuerzo alguno en su profesión.

Los premiados también han destacado en otras áreas relevantes, tales como la docente, la investigadora o la empresarial, pero este número está principalmente dedicado a su vocación en el ámbito de la Ingeniería Civil, porque ésa es la vertiente que reconocen estos premios. En muchos casos, se ha recogido alguna pincelada de su vida personal y familiar, además de su propia visión de la profesión.

Seguramente sorprenderá a muchos sus extraordinarias aportaciones. Esperamos que disfruten de una lectura que, posiblemente, les hará descubrir cómo se han fraguado grandes avances que han contribuido decisivamente al progreso de nuestro país.



A. Serrano en la entrega del Premio de Ingeniería Civil

Nacido en La Matanza de Acentejo (Tenerife) en 1935, Alcibíades Serrano es una autoridad mundial en Geotecnia, una disciplina que, según sus propias palabras, "no es para vanidosos, porque todo lo que hacemos los geotécnicos lo enterramos, nadie ve lo que hay debajo de un puente, una presa o una central nuclear". Por eso se sorprendió cuando, en 2007, le concedieron el Premio Nacional de Ingeniería Civil y consideró que, más que un premio a su aportación profesional, aquel galardón era un reconocimiento a la geotecnia española.

Alcibíades Serrano González

Fuera de los límites de la ciencia

Julia Sola Landero



A. Serrano junto a Claudio Olalla, actual catedrático de ingeniería y morfología del terreno.

Alcibiades Serrano González, Catedrático emérito de Mecánica de Rocas en la Universidad Politécnica de Madrid, su trayectoria profesional ha estado vinculada fundamentalmente al Laboratorio de Geotecnia del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), del que fue director durante casi una década. Sus trabajos de investigación y sus publicaciones sobre la Mecánica de Rocas son conocidos en los cinco continentes. Como experto geotécnico ha participado en proyectos de cimentaciones de puentes, túneles, vías de AVE, carreteras, edificios, presas, puertos o centrales nucleares. En buena medida, ha estado presente en las obras de infraestructura más importantes que se han desarrollado en España en los últimos 50 años.

Hijo de un maestro que vivía en la pequeña isla canaria de la Gomera, aprendió a estudiar en soledad. Desde niño estuvo rodeado de libros y se dedicó a leer cuanto podía, y ya en la más temprana adolescencia

descubrió la existencia de las matemáticas, disciplina que se convirtió en su gran pasión, hasta el punto de que estudiaba lo justo para aprobar las otras asignaturas y el resto del tiempo lo dedicaba a leer y a estudiar matemáticas. Fue su profundo conocimiento de las matemáticas lo que le dio una perspectiva excepcional sobre el campo de la ingeniería. Esta afortunada síntesis marcó el sello de su trayectoria profesional, en la que aunó el desarrollo teórico más refinado en sus proyectos y la aplicación práctica de sus fórmulas matemáticas, que comprobaba en el “tajo” como ingeniero de campo.

Pero la vocación que le llevaría a estudiar ingeniería de Caminos fue aún más temprana. Cuando sólo tenía seis años, oyó contar a María Luisa Beltrán, su maestra de La Gomera, que en uno de sus viajes había cruzado el canal de Suez, una obra que conectaba dos grandes mares para acortar la travesía de los buques. Ante la fascinación del niño, la maestra también habló de otro



A. Serrano junto a un grupo de compañeros de obra.

gran canal construido en el lejano Panamá para unir dos océanos. Fue el relato de aquellas prodigiosas obras las que plantaron en su imaginación la semilla de su futura vocación. De forma que, nada más acabar el bachiller decidió estudiar la que por entonces era una de las carreras más difíciles del panorama universitario, la ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Estudios que compaginó con la carrera de Ciencias Exactas, presentándose en junio a Caminos y en septiembre a Matemáticas.

»En sus clases magistrales no hablaba un solista sino una orquesta.«

Perteneció a la primera generación de alumnos del profesor José Antonio Jiménez Salas, un docente legendario que creó escuela y concitó el cariño y la admiración de sus discípulos. Creador de la Mecánica del Suelo en España, de él se dijo que en sus clases magistrales “no hablaba un solista, sino una orquesta, porque en sus enseñanzas había dimensiones técnica, científica, ingenieril, humana y religiosa”.

Terminó Caminos en 1960, en una España en vías de desarrollo en donde en materia de infraestructuras estaba todo por hacer. Enseguida empezó a trabajar en Entrecanales, empresa constructora que por aquellas fechas tenía en su plantilla a una veintena de ingenieros y que en el futuro se convertiría en el gigante Acciona. Serrano recuerda de aquellos años la vocación de servicio que sentían los jóvenes ingenieros, la enorme ilusión que ponían en todo lo que hacían y las dificultades



A. Serrano pronunciando el discurso homenaje al profesor José Antonio Jiménez Salas (2016), “Padre de la geotecnia española”.

para desarrollar su trabajo. “Éramos más pobres e idealistas, y como no había ordenadores, nos teníamos que conformar con maquinillas de multiplicar que funcionaban con manivelas. Por ejemplo, antes tardábamos en hacer círculos de deslizamiento aproximadamente cinco o seis horas, ahora se hacen mil círculos en un minuto”.

En Entrecanales trabajó durante cinco años y después, hasta 1988, se dedicó al estudio y la investigación en el Laboratorio Nacional de Geotecnia de España, dependiente del CEDEX y dirigido por el profesor Jiménez Salas. Animado por éste, en 1968 ingresó en la Universidad de Cambridge, uno de los centros punteros en el mundo en materia de Geotecnia, con la misión de traer a España toda la información de lo que se estaba haciendo allí.

Alumno brillante

En Cambridge se incorporó al grupo de trabajo dirigido por el profesor Roscoe, quien dijo de él que “había sido el alumno más brillante que había tenido nunca”. Roscoe estudiaba las teorías de Sokolovski que en ese momento comenzaban a introducirse, sobre la plastificación en el campo de los esfuerzos. En la universidad inglesa deslumbró a propios y extraños por sus estudios de las deformaciones del terreno y las condiciones que tenían que cumplir en cada momento para que fuesen coherentes con las tensiones existentes en el mismo. Desarrolló así su afamada “teoría de los campos asociados”, que permite describir durante la rotura del suelo, la interacción entre el campo de tensión y el campo de deformación.

Ya de vuelta a España a finales de 1969, se encargó de organizar por primera vez los cursos de doctorado



A. Serrano recibiendo la placa de Socio de Honor de la Sociedad Española de Mecánica de Rocas.



Placa de Socio de Honor de la Sociedad Española de Mecánica de Rocas.

sobre todas las teorías que venían trabajándose en el grupo de Cambridge. Entre 1969 y 1973 impartió clases en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de Santander, donde fue el profesor encargado de poner en marcha por primera vez la asignatura de Mecánica del Suelo y Cimentaciones; y entre 1967 y 1979 impartió clases de Geotecnia y Cimientos en la Escuela Técnica Superior de Caminos en Madrid.

En aquellos años también dirigió varias tesis doctorales y de ellas, las que recuerda con más cariño son las referidas al estudio mecánico de medios discontinuos, con las que trató de apartarse del enfoque clásico de abordar los problemas, que consistía en adoptar “a priori” la estructura de las ecuaciones constitutivas que rigen el material. En lugar de elegir uno de los dos modelos de estructura matemática - de tipo elástico o de tipo plástico -, él prefería interrogar directamente a la naturaleza estudiando los suelos granulares, analizando cada una de las partículas del medio y observando el movimiento de cada una de ellas.

Escrutando suelos y rocas

Una de sus líneas preferenciales de actuación ha sido la Mecánica de Rocas, un ámbito del conocimiento arduo y complicado por la dificultad que presenta considerar al terreno como un discontinuo y a la imposibilidad de encontrar modelos matemáticos capaces de simular toda su complejidad. Sobre su aportación a esta disciplina, John A. Hudson, catedrático emérito del Imperial College de Londres y uno de los máximos es-



Cartel homenaje a A. Serrano "Mecánica de Rocas aplicada a Túneles".

pecialistas en mecánica de rocas, dijo de él que "sus trabajos teóricos sobre cimentaciones en medios rocosos han supuesto poder disponer de un marco teórico y conceptual que no existía con anterioridad".

En 1987 fue designado director del Laboratorio de Geotecnia del CEDEX, donde continuó con las líneas de trabajo del profesor Jiménez Salas, pero poniendo el acento en otras disciplinas, como la geofísica aplicada al reconocimiento del terreno para analizar los campos de deformaciones, o en el desarrollo y análisis de ondas superficiales para prospecciones de terrenos, modificando frecuencias para, de ese modo, hacer una especie de sondeo geofísico. También avanzó en el estudio de la Dinámica de Suelos, materia desconocida en España hasta los primeros años 80. Tanto era así que cuando entre 1978 y 1979 dirigió los estudios de las cimentaciones de la Central Nuclear de Vandellós, hubo que enviar las muestras de suelo a California para diagnosticar sus propiedades dinámicas.

Entre sus trabajos más complejos, Serrano destaca la cimentación de las centrales nucleares de Vandellós y Ascó. Fue en Ascó, cerca del río Ebro, donde encontró quizás el mayor problema de su carrera profesional: el terreno era expansivo y con el agua se hinchaba y se movía. Serrano se incorporó al proyecto de la central para solucionar este problema, la obra ya estaba empezada y tuvo que hacer infinidad de cálculos e intervenciones para impedir que el agua se filtrara. La central comenzó a funcionar en 1984 pero llegó a hacer un modelo matemático calculando y pronosticando los levantamientos que iba a tener la central hasta 2005.

Sin embargo, su proyecto más difícil fue probablemente un puente en Guinea-Bisau para salvar el río Mansoa, una obra que no llegó a culminar debido al estallido de la guerra civil en aquel país africano en 1999. Con cerca de un kilómetro de longitud, el puente estaba localizado cerca del mar, por lo que había que tener en

cuenta la subida de las mareas, además de la fuerte velocidad del agua en su desembocadura. Por añadidura, los terrenos estaban compuestos a base de fangos casi líquidos, lo que hizo que la cimentación fuese especialmente complicada y hubiese que buscarla a 80 metros de profundidad. Además de aquel puente inacabado, también considera el puente del Río Miño entre España y Portugal, como una de las obras más complicadas, debido a que la roca donde se apoyaba la estructura se debilita con enorme facilidad.

En tierras canarias

En los años 70 realizó la cimentación del imponente puente de Silva, que conecta Las Palmas de Gran Canaria con Agaete y que en su época llegó a ser el puente más alto de Europa. En Canarias el terreno no es sedimentario, sus suelos volcánicos suelen tener muchas oquedades, la roca "cruje", se rompe y se hace polvo, por lo que se pierde la resistencia. Las pilas cimentadas sobre piroclastos dificultaron enormemente la construcción del mismo, por eso, para levantar la infraestructura hubo que realizar la cimentación mediante pilotes hechos a mano.

En Canarias participó también, junto con Claudio Ollala, Eduardo Pradera Gámez y Diego Fernández de Castro, en la obra dirigida por Antonio Cárdenas Carrillo para permitir la restauración y apertura al público del auditorio de los Jameos del Agua, situado en una caverna volcánica, que llevaba varios años cerrado debido a su inestabilidad estructural. Entre las aportaciones de Serrano se encuentra la metodología de análisis, realizada para definir los riesgos existentes en los materiales de origen volcánico que constituyen la bóveda del auditorio natural. Ello es debido a que los materiales volcánicos canarios presentan notables particularidades y en general, características de resistencia no lineales poco conocidas. Por ello, para trabajar sobre este tipo de suelos es necesario realizar sofisticados ensayos e interpretarlos a la luz de nuevas teorías, diferentes a las de otros tipos de suelos y rocas. Esto tiene una especial relevancia en los piroclastos de baja densidad, que plantean unos problemas específicos en cuanto a posibles colapsos o roturas bruscas, que se producen de forma repentina, sin que existan deformaciones previas significativas que sirvan de advertencia. Por ello es importante disponer de un marco teórico y práctico que describa y permita estimar las propiedades de resistencia y deformabilidad de los piroclastos canarios.



A. Serrano con la Ministra Magdalena Álvarez, quien le hizo entrega del Premio Nacional de Ingeniería Civil.



Durante el discurso de A. Serrano en el acto de entrega del Premio Nacional de Ingeniería Civil (2007).

Saber renacentista

De Alcibiades Serrano se dice que siempre ha unido con imaginación y maestría, la teoría y la práctica a la hora de abordar un proyecto. Que le gusta formular sobre el tablero y bajar al "tajo". De vida larga y fecunda, podría decirse que casi todos los actuales catedráticos de Geotecnia de este país, han sido alumnos suyos.

Su capacidad intelectual ha dejado espacio suficiente para detenerse a estudiar historia española y universal, para la lectura (relee la Eneida en latín), para disfrutar de la pintura, lo que le ha llevado a visitar innumerables veces el Museo del Prado los domingos a primera hora de la mañana, y acudir habitualmente, melómano consumado, al Auditorio Nacional de Música de Madrid.

Podría decirse que Alcibiades Serrano es un hombre del Renacimiento, que ha sabido aplicar su amplio saber fuera de los límites de la ciencia. Por eso defiende que "hay una cosa que no da la tecnología y es el juicio crítico a la hora de hacer un trabajo".

PUBLICACIONES DESTACADAS

Serrano ha participado en la publicación de una veintena de libros o monografías relacionados con distintos aspectos de la Ingeniería Geotécnica. De particular trascendencia ha sido su colaboración junto con el profesor Jiménez Salas y otros alumnos de éste, en la redacción de los tomos II y III del libro "Geotecnia y Cimientos" sobre las propiedades y mecánica de los suelos y de las rocas, de uso extendido en universidades, y en empresas de ingeniería y constructoras, en todo el mundo hispanoparlante.

También ha colaborado en la redacción de distintas normativas geotécnicas de uso en España y en particular en el Código Técnico de la Edificación. Ha publicado cerca de un centenar de artículos y ha participado en decenas de cursos y congresos nacionales e internacionales. Su actividad como conferenciante es uno de los aspectos que mayor prestigio le ha otorgado tanto en España como en el extranjero. De particular importancia son sus múltiples publicaciones en las revistas internacionales de mayor y reconocido prestigio, en el dominio de la Geotecnia.

Éstos son algunos de sus libros:

Geotecnia y Cimientos II (1976) en colaboración con J.A. Jiménez Salas y J.L. Justo Alpañés, pp. 1186. Ed. Rueda. Madrid.

Geotecnia y Cimientos III (1989) en colaboración con otros Profesores, pp. 2115. Ed. Rueda. Madrid.

Construction of Roads on Soft Soils (1980) en colaboración con otros expertos. O.C.D.E. París.

"La plasticidad aplicada a la Mecánica del Suelo" (1976). Separata capítulos II y IV del Libro *Geotecnia y Cimientos II*. Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo.

Movimientos de tierras de demoliciones. En colaboración con J.M^o Rodríguez Ortiz, A. Uriel y J. Sanz. Norma Básica I del M.V.

Cimentaciones del terreno. Colaboración con J.M^o Rodríguez Ortiz, A. Uriel y J. Sanz. Norma Básica 2A del M.V.

Cimentaciones. En colaboración con J.M^o Rodríguez Ortiz, A. Uriel y J. Sanz. Norma Básica 2B del M.V.

Norma Tecnológica de Galerías y Túneles. En colaboración con J.A. Jiménez Salas y J.M^o Rodríguez Ortiz.

Norma para la redacción del proyecto de túneles, del M.O.P.U. con colaboración con J.M^o Rodríguez Ortiz. M.O.P.U.

Estudio Normalizado de Pequeñas Obras de Paso. Separata Geotécnica del M.O.P.U. En colaboración con J.M^o Rodríguez Ortiz.

Apuntes de Mecánica de las Rocas. (1996). Publicaciones de la E.T.S. de Ing. C.C. y P.

Carga de hundimiento en macizas rocosas. (1994). Monografía M-36. en colaboración con C. Olalla. CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

Mecánica de Rocas I. Descripción de las Rocas. (1997). 315 pp. Publicaciones de la E.T.S. de I.C.C. y P. Madrid.

Mecánica de Rocas II. Propiedades de las Rocas. (1997). 537 pp. Publicaciones de la E.T.S. de I.C.C. y P. Madrid.

Elementos de Estática de los Túneles. (1997). 139 pp. Publicaciones de la E.T.S. de I.C.C. y P. Madrid.

Cargas admisibles de Cimentaciones en Macizas Rocosas. (1996). Monografía M-54. CEDEX-MOPT. En colaboración con C. Olalla.

Carga de Hundimiento en un Macizo Roco Anisótropo con un criterio de Rotura no lineal. (1998). Monografía CEDEX. M-60 M^o Fomento. En colaboración con C. Olalla.

Su excelencia como ingeniero de Caminos no se debe sólo a sus profundos conocimientos teóricos, sino también a su capacidad para excuchar el lenguaje de la naturaleza y descifrarlo en clave matemática.