

# Presentación del libro de Javier Rui-Wamba: “Teoría Unificada de Estructuras y Cimientos. Una Mirada Transversal” (TUEC)

**José Serna García-Conde**

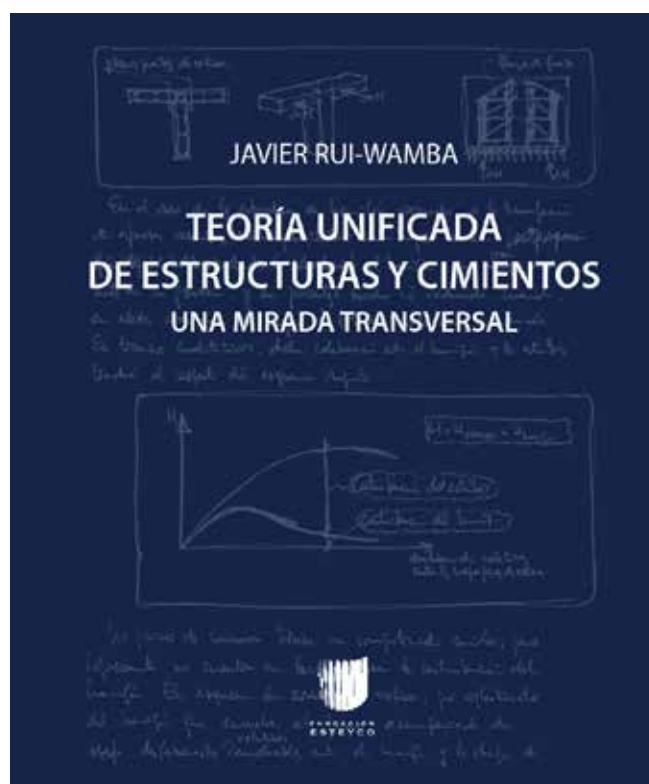
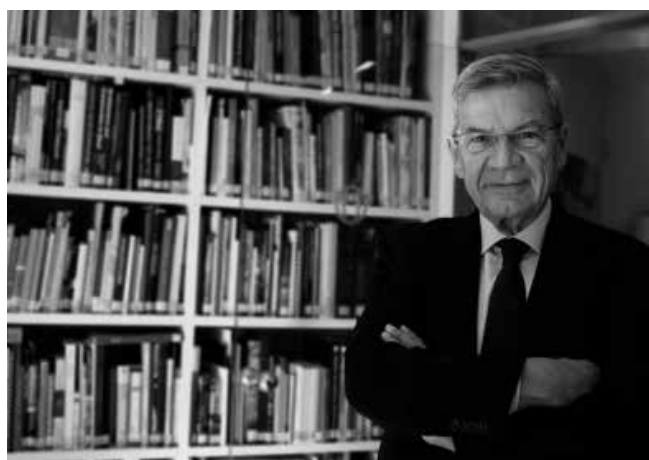
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director de Tecnología de ESTEYCO

**Carlos García Acón**

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Director General de ESTEYCO

*Las estructuras no se calculan, se sienten. Por eso este libro no trata, aun cuando pueda aparentarlo, del cálculo de estructuras. Pretende ser un instrumento para comprenderlas, con la inestimable e imprescindible ayuda de los cálculos. Porque su autor comparte, en buena medida, la opinión de quienes piensan que solo se sabe lo que se puede cuantificar.*

*Pero la cuantificación no debe ser la auténtica finalidad del saber estructural. Debe ser la consecuencia que se deriva de dicho saber. Y, a ese respecto, es mucho más intuitivo, y arraiga con más rapidez y profundidad en la mente del ingeniero, plantear todo el análisis estructural y el comportamiento de los materiales desde bases de deformaciones claras. Porque son las deformaciones las que realmente existen y son perceptibles. Y es, a partir de ellas, cómo se pueden deducir tensiones y esfuerzos -conceptos abstractos- que utilizamos como estrategia para verificar comportamientos y para justificar las hipótesis estructurales que empleamos habitualmente.*



El libro que está a punto de publicarse es un libro único. Nace de un sueño, pues tan solo un soñador se aventuraría a explicar como nunca antes lo que muchas veces se ha explicado.

Escribirlo ha llevado 12 años, pero hacerlo posible es labor de toda una vida. Una vida de dedicación y pasión por la profesión del ingeniero en la que durante cinco décadas Javier Rui-Wamba ha reunido en la valiosa biblioteca de Esteyco, su Esteyco, cerca de 8000 volúmenes dedicados a la ingeniería, de los que una mayoría se refieren a la ingeniería estructural y geotécnica. Una pléyade creciente de libros siempre escogidos, de marcado carácter internacional y en multitud de idiomas, a los que se suman constantemente las mejores revistas especializadas en las que Javier Rui-Wamba no deja de bucear, seleccionando los artículos o noticias de más interés que distribuye periódicamente por la oficina. Así, los que hemos tenido el privilegio de crecer profesionalmente en la estela de Javier Rui-Wamba, hemos podido disfrutar de una amplia y cuidada selección internacional de los mejores libros y publicaciones en el ámbito de la ingeniería de estructuras y sus cimientos.

Sólo sobre una base así me atrevería a afirmar, como he hecho sin miedo a equivocarme, que es éste un libro único. Lo es en primer lugar por el ambicioso objetivo que persigue y alcanza: la mirada transversal y holística de la ingeniería estructural con la que ya su título nos atrapa.

### La transversalidad como valor

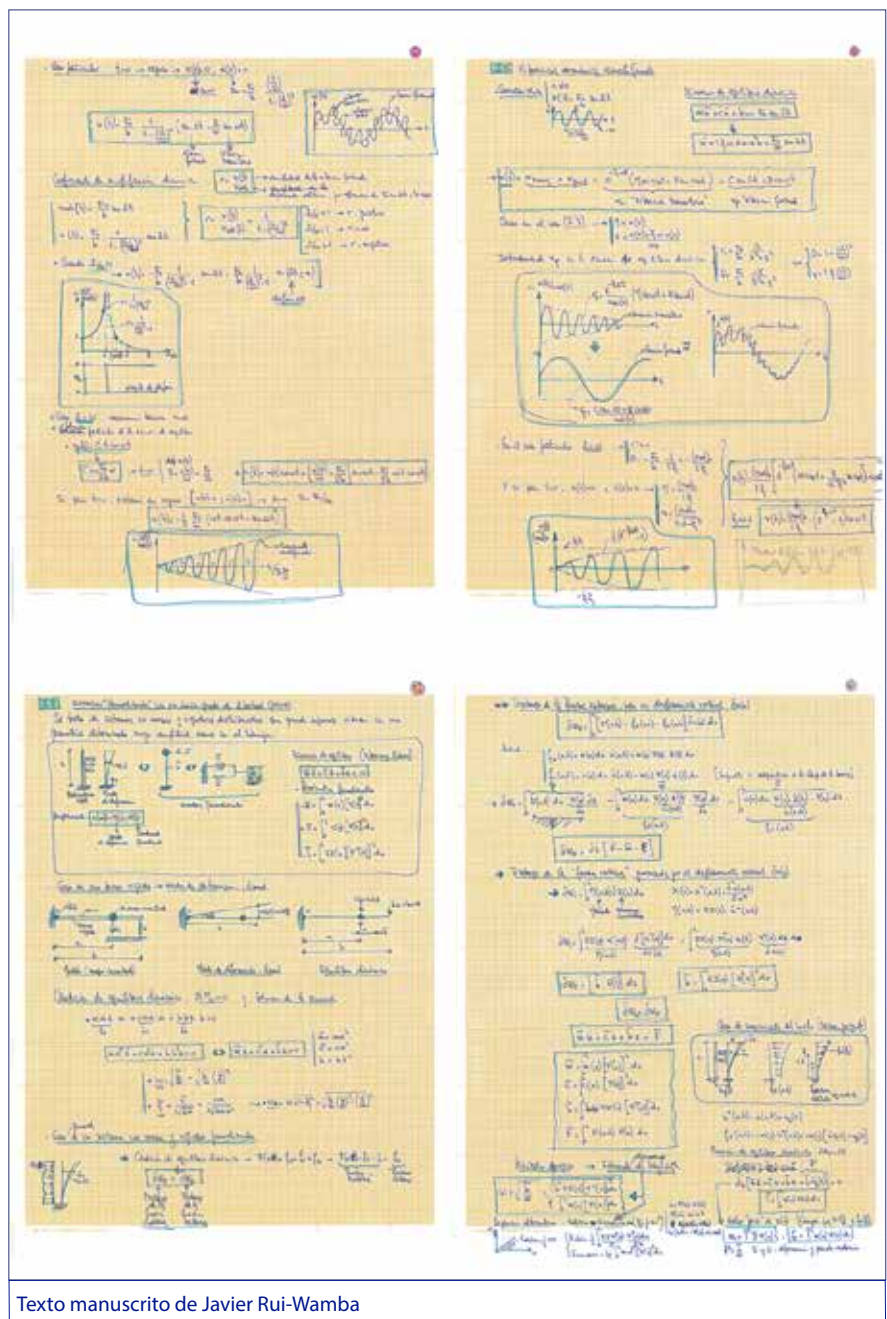
Las últimas décadas han sido testigo de un vertiginoso avance en muchas áreas de la ingeniería, espoleado por una accesibilidad inusitada a conocimientos, información y herramientas que progresan sin cesar. El desarrollo de materiales de construcción nuevos o mejorados, la disponibilidad

de más capaces y sofisticados medios de construcción, o las actuales capacidades de análisis y diseño asistido por ordenador que generaciones anteriores de ingenieros no hubiesen siquiera imaginado son sólo algunos de los avances que cabría esperar que estuviesen impulsando y transformando las capacidades y logros de los ingenieros estructurales de hoy y de mañana.

Sin embargo, cabe poner en duda que ello se esté reflejando en la gene-

ralidad de nuestros proyectos y obras, vistos a la luz de las de aquellos que nos precedieron. Son escasas las respuestas a los problemas que vienen en forma de nuevas o mejores soluciones, y la innovación o la enriquecedora amalgama entre disciplinas parecen a menudo estar más desincentivadas que lo contrario.

Acaso esta aparente contradicción tenga que ver con una pujante especialización a la que el ingeniero se ve hoy frecuentemente empujado, permi-



Texto manuscrito de Javier Rui-Wamba

tiéndole saber cada vez más, pero de cada vez menos cosas. La bendición de una creciente cantidad de conocimientos más y más accesibles y detallados tiene la contrapartida de derivar en un número igualmente creciente de ramas para la formación y práctica profesional, en las que proliferan innumerables normas, herramientas o publicaciones específicas.

Así, los admirables progresos que se producen corren el riesgo de quedar aislados en el campo concreto en el que se originaron, la innovación corre el riesgo de verse amedrentada por la reglamentación, los departamentos universitarios que forman a los ingenieros pueden convertirse en compartimentos en los que la enseñanza de las estructuras se disperse y desmenuce más de lo deseable. El ingeniero en definitiva corre el riesgo de ver mermada su visión global y con ella su capacidad para enfrentar problemas, que no acostumbran a plegarse a artificiosas fronteras entre especialidades.

Con este libro, Javier Rui-Wamba regala al ingeniero estructural un antídoto ante dichos riesgos.

Un tratamiento profundamente didáctico, riguroso y exhaustivo, que con vocación generalista abarca los grandes campos de la ingeniería estructural, cosiéndonos con un hilo de transversalidad tan inédito como oportuno, que enriquecerá tanto a estudiantes como a ingenieros dedicados a proyectar estructuras, así como en particular a los profesores que asumen la elevada misión de dar a las nuevas generaciones de ingenieros estructurales una formación amplia y sólida; un planteamiento que fomenta un aprendizaje de las estructuras de carácter integral y pluridisciplinar, contribuyendo a situar el conocimiento especializado en un marco más general y estimulante.

El análisis estructural, la lógica de los flujos de fuerzas y su transferencia, el conocimiento de los distintos mate-

riales entre los que puede y debe contarse el terreno que es prolongación de nuestras estructuras, la capacidad para concebir y verificar los sistemas que les dan forma, ya sean de acero, hormigón o mixtos, la comprensión de los medios y métodos constructivos que las hacen posibles, el entendimiento de las acciones que las solicitarán o de los criterios de seguridad que les son exigibles, la consciencia de sus costes y de la necesidad de integración en el entorno, son todos soportes irrenunciables de la competencia y aptitud del ingeniero estructural. Sólo posibilitando dicha visión global se estará dotando al ingeniero de la perspectiva para tomar decisiones adecuadas y para acertar en el enunciado de los problemas a los que se enfrente, primer y fundamental paso para su resolución.

### Las estructuras no se calculan, se sienten

Javier Rui-Wamba nos muestra como tan estimulante reto se facilita al identificar y entender lo mucho que tienen en común todas las estructuras, cualquiera que sea su función o el material con el que se construyen, lo que con frecuencia queda oculto entre las diferencias históricamente establecidas en su enseñanza, análisis o reglamentación. Como esencial vehículo de esa mirada transversal, el libro reivindica y clarifica la importancia de los fundamentos, no siempre visibles pero siempre presentes, raíces comunes de disciplinas que a menudo se ven artificialmente separadas y que Javier Rui-Wamba reúne bajo la esclarecedora luz del mismo foco.

Los conceptos de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones, o el de la siempre deseable ductilidad que es a menudo responsable de aunarlos en la práctica de un buen diseño, son algunos de los conceptos esenciales que reaparecen conforme el libro re-

corre distintas áreas de la ingeniería estructural, cohesionando el completo y valioso cuerpo de conocimiento y criterio ingenieril que ofrece.

Así, y a modo de ejemplo, el lector comprenderá las enriquecedoras analogías que existen en la transferencia de esfuerzos rasantes ala-alma en vigas de hormigón armado y en las conexiones acero-hormigón de vigas mixtas, asimilará la unidad conceptual que hay detrás del estudio de la inestabilidad de soportes comprimidos metálicos o de hormigón, en didáctico contraste con las diferencias entre sus formulaciones de cálculo, visualizará como el método "strut and tie" originalmente desarrollado para estructuras de hormigón tiene también mucho que decir en el estudio de zonas singulares de estructuras metálicas o mixtas, o entenderá que los análisis y criterios de diseño de la situación pluritensional que se genera en el alma de una viga sometida a cortante, aparentemente tan dispares en estructuras metálicas y de hormigón, tienen fundamentos comunes en los que cabe basar criterios asimilables a ambos casos que faciliten la comprensión y el tratamiento práctico de un fenómeno complejo.

Ese carácter visionario -si se compara con los métodos más habituales de enseñanza y con la división y aparente independencia de las normas y códigos que acompañan al ingeniero en su práctica profesional- tiene otro claro ejemplo en el modo en el que el libro incorpora el terreno al listado de materiales esenciales que el ingeniero de estructuras puede y debe conocer para plantear adecuadamente el enunciado del problema estructural a resolver. El libro reúne y fundamenta ordenes de magnitud y simplificaciones prácticas de gran utilidad, sin renunciar a tratar con rigor las especificidades que gobiernan la compleja respuesta y caracterización del terreno, raramente recogidas en tratados no exclusivamente geotécnicos. Y ello sin pretender sustituir el necesario diálogo

entre especialistas y disciplinas, muy al contrario, promoviéndolo y facilitándolo para que ese terreno fronterizo en el que conviven sea lugar de fructífero entendimiento.

Esa vocación unificadora, que a lo largo del libro genera vasos comunicantes entre distintos campos de la ingeniería estructural, contribuyendo a relacionar y asentar conceptos, convive con un tratamiento profundo de cada uno de dichos campos y sus especificidades, rebotando de cuidadas e ilustrativas figuras y gráficas, con múltiples ejercicios y ejemplos prácticos. Tratamiento que recoge las más relevantes referencias a la normativa aplicable, convenientemente acompañadas de explicaciones sobre la razón de ser de su articulado, que ayudan a su comprensión y a dotar al ingeniero de criterio para afrontar los casos, no tan infrecuentes, en los que resulte ne-

cesario o conveniente salir del amparo de las soluciones normalizadas sancionadas por la reglamentación.

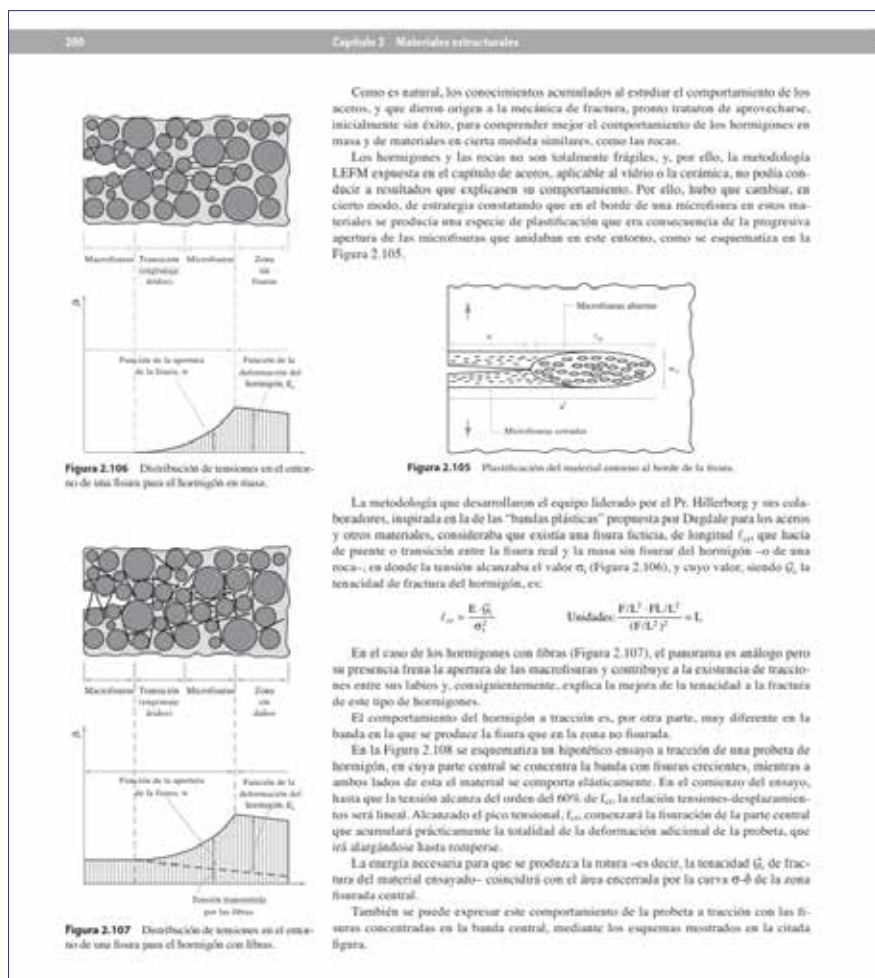
He afirmado que es éste un libro único por ese inédito planteamiento de generalidad y didáctica transversalidad. Lo es también por la difícilmente repetible historia de capacidad, experiencia y generosidad que hay detrás de su autoría. Una singularidad no podría entenderse sin la otra.

### Enseñar es la mejor forma de aprender

A lo largo del libro late en efecto el especial modo en el que se aúnan, en la persona de Javier Rui-Wamba, el brillante profesor y el prolífico ingeniero. Quien esto escribe no ha cesado de cruzarse en su día a día profesional con ingenieros que, al oír mencio-

nar a Rui-Wamba, han recordado con admiración y agradecimiento sus clases en la ETSICCP de Madrid, en la que durante 17 años fue profesor de la cátedra de Puentes y Estructuras Metálicas. A esa experiencia docente, Javier Rui-Wamba suma una amplia experiencia activa y a menudo protagonista en diversos comités nacionales e internacionales que han dado origen a normativas de referencia sobre distintos tipos de estructuras; desde el Comité Europeo del Hormigón (CEB), cuando generó el valioso Código Modelo 1990, probablemente la mejor y más influyente norma de hormigón estructural que se haya escrito, pasando por la comisión internacional redactora del Eurocódigo-4 para estructuras mixtas, hasta los distintos equipos que el propio Javier Rui-Wamba coordinó para dar lugar a las Recomendaciones para el diseño de Puentes Metálicos (RPM-95) y Puentes Mixtos (RPX-95), o la Guía para la Concepción de Puentes Integrales de Carreteras.

Pero lo que multiplica y proyecta el valor de esa extraordinaria y diversa experiencia docente o normativa es sin duda la amplísima y exitosa trayectoria de Javier Rui-Wamba llevando esos conocimientos a la realidad de la práctica profesional y la obra construida, liderando un equipo multidisciplinar que ha proyectado innumerables estructuras de todo tipo en más de una treintena de países, con toda clase de materiales, con frecuencia de gran complejidad y siempre de gran diversidad. Javier Rui-Wamba ha sido pionero en el uso e introducción en nuestro país de varias técnicas o diseños innovadores que hoy se han normalizado, desde los primeros usos en España de forjados de casetones recuperables, hormigones de muy alta resistencia o losas postesadas, hasta realizaciones pioneras en puentes integrales de ferrocarril o torres eólicas de gran altura. Una trayectoria que le ha granjeado numerosos premios y reconocimientos, incluyendo entre



otros muchos la Medalla de Honor del Colegio de Ingenieros o el Premio Nacional de Ingeniería Civil, el más alto galardón que otorga el Ministerio de Fomento.

En ese fructífero recorrido Javier Rui-Wamba ha predicado con el ejemplo sobre las bondades de esa visión generalista y transversal que promulga. Le he visto anticipar con profético acierto la ventaja del hormigón en el diseño de torres eólicas para las que la ortodoxia pedía acero, o la ventaja del acero en el diseño de un puente ferroviario para el que la ortodoxia pedía hormigón. Le he visto trasladar con gran éxito ideas originadas para estructuras de madera a torres eólicas, ideas originadas para torres eólicas a las pilas de puente, e ideas originadas para pilas de puente a los mejores aparatos de apoyo, que son aquellos cuya necesidad puede evitarse, por esbozar sólo algunos ejemplos.

La sobresaliente labor profesional de Javier Rui-Wamba le ha llevado a convertirse en el primer miembro electo de la Real Academia de Ingeniería, siendo su libro "Aforismos Estructurales", inspirado en su discurso de entrada a la Academia, de obligada y estimulante lectura para los que trabajamos en torno a la ingeniería estructural y buen reflejo del carácter humanista de Javier Rui-Wamba. Carácter que impregna también este libro, como se muestra en los interesantes extractos biográficos que lo salpican y ayudan al lector a apreciar las historias humanas que hay detrás de los grandes avances y conocimientos de la ingeniería que el libro recoge y pone didácticamente a su alcance. Solo quien se ha enfrentado a la realidad de tantos y tan variados diseños estructurales sabrá dar a los necesarios conocimientos académicos una conveniente orientación práctica, que se va plasmando a lo largo del libro en forma de criterios de diseño, prácticos ordenes de magnitud de referencia, y constructivas advertencias sobre los riesgos más

habituales a los que se enfrentan hoy quienes conciben y diseñan las estructuras de mañana.

### Trabajar para saber, saber para trabajar

"Los Ingenieros somos gestores de incertidumbres"; "La ductilidad es puente sobre nuestra ignorancia"; "No se debe calcular una estructura que no se sepa dibujar ni se deben emplear fórmulas cuyo significado físico se desconoce"; "No se puede conocer el estado tensional de una estructura"; "No se debe resolver por ordenador un problema sin saber obtener antes una aproximación manual, ni debe darse por buena su resolución numérica sin revisar esa aproximación previa". Son algunos de los aforismos acuñados por Javier Rui-Wamba que a lo largo del libro fundamentan valiosos consejos y lecciones prácticas que se repiten porque aplican a la generalidad de campos de la ingeniería estructural.

Esa singular combinación de talento y amplia experiencia tanto docente como profesional es desde luego condición necesaria para la génesis de un libro como este, pero no suficiente. Ha de llegar acompañada de un extraordinario espíritu de generosidad y amor por el conocimiento que, desde la atalaya de una trayectoria de más de 50 años colmada de éxitos y reconocimientos, rechace cualquier atisbo de conformismo para aventurarse en un reto de tanto calado y ambición. Reto nacido de un sueño que para hacerse realidad ha requerido cerca de un centenar de los inconfundibles Pilot V5 de Javier Rui-Wamba, con los que ha generado alrededor de 3000 páginas manuscritas, de las que la figura XXX recoge una muestra, cuajadas de formulaciones y figuras, base de un libro en el que Javier Rui-Wamba y un estrecho grupo de colaboradores han invertido más de 10.000 horas de trabajo intelectualmente fértil. La inteligencia y

genialidad que hay detrás de este libro sólo lo han llevado a la luz acompañadas de una inquebrantable capacidad de trabajo, impulsada por un afán de compartir conocimiento para el progreso de la ingeniería y la profesión. Legado de un ingeniero irrepetible que es reflejo del lema que ha presidido su trayectoria: Trabajar para saber, saber para trabajar. ❖

### Relación capítulos del libro:

1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL ELÁSTICO
2. MATERIALES ESTRUCTURALES
3. SISTEMAS ESTRUCTURALES DE ACERO Y HORMIGÓN
4. TRANSFERENCIA DE FUERZAS
5. DISPOSITIVOS DE APOYO
6. CONCEPCIÓN, DIMENSIONAMIENTO, VERIFICACIÓN DE ZONAS SINGULARES: EL MÉTODO "STRUT AND TIE" (BIELAS Y TIRANTES)
7. LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL
8. LA DINÁMICA ESTRUCTURAL
9. ALGUNAS TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES DE ESPECIAL INTERÉS

### ANEJOS

- INGENIEROS DE REFERENCIA
- LIBROS DE REFERENCIA
- CONSTRUCCIONES DE REFERENCIA
- BIOGRAFÍA ESTRUCTURAL