

# Resumen

La mayoría de códigos estructurales adoptan un enfoque semiprobabilístico para el dimensionamiento y la verificación de estructuras. En consecuencia, la seguridad estructural se garantiza realizando verificaciones de los estados límite utilizando valores de diseño determinados con Factores Parciales de Seguridad adecuadamente calibrados. Dependiendo del tipo de estructura, del análisis realizado y del código utilizado, las verificaciones estructurales pueden realizarse comparando los efectos de las acciones con las resistencias seccionales o comparando la capacidad portante directamente con las acciones. Ambos métodos de verificación conducen al mismo resultado para estructuras isostáticas, pero los resultados pueden ser diferentes para estructuras hiperestáticas. Mientras que amplios estudios se han realizado para cuantificar la incertidumbre del modelo del lado de la resistencia, las incertidumbres del modelo relacionadas con el cálculo de los efectos de las acciones y la capacidad portante en estructuras hiperestáticas aún no se han investigado adecuadamente. Así, la primera contribución de esta tesis consiste en cuantificar esta incertidumbre para estructuras de hormigón armado considerando varios modelos mecánicos y modos de fallo. Debido a la escasez de datos experimentales de sistemas hiperestáticos, se ha utilizado una técnica simple y efectiva para obtener la respuesta experimental de sistemas hiperestáticos de cara a realizar los análisis estadísticos. Por último, se explican las implicaciones prácticas a partir de análisis paramétricos y estudios de casos prácticos.

La segunda contribución de esta tesis es aclarar la influencia de cargas sostenidas elevadas en la resistencia y la capacidad de deformación de elementos de hormigón armado en compresión. Mientras que el efecto desfavorable de cargas sostenidas elevadas en la resistencia a compresión del hormigón ya se recoge en los códigos estructurales, su influencia en términos de capacidad de deformación es generalmente despreciada. Además de la incertidumbre en el cálculo de la resistencia a la compresión del elemento debido a una mayor activación de la armadura, la capacidad de deformación influye también en el cálculo de los efectos de las acciones por la redistribución de esfuerzos entre elementos del mismo sistema estructural. Sobre esta base, los efectos de cargas sostenidas elevadas y sus consecuencias prácticas se abordan en esta tesis mediante un programa experimental compuesto por 14 probetas prismáticas ensayadas bajo distintos niveles de compresión uniaxial y una investigación teórica mediante un modelo mecánico. Los resultados permiten identificar la respuesta de cada material y validar el modelo mecánico. Se exponen también las implicaciones prácticas basadas en análisis paramétricos, realizados para diferentes edades del hormigón, tasas de armado y propiedades de los materiales.

La última parte de la tesis se centra en la actualización de los factores parciales de seguridad para cargas permanentes en puentes de carretera mediante distribuciones estadísticas actualizadas. Para estimar con precisión los factores de sensibilidad, se investigan la variabilidad del cálculo de la resistencia, la resistencia de los materiales y las cargas de tráfico además de las cargas permanentes. Por último, se realizan análisis paramétricos para calibrar los factores

parciales de seguridad para las acciones permanentes. Se proponen dos factores parciales diferentes para el peso propio de los elementos estructurales y para la carga muerta y, mediante casos prácticos, se demuestra que se garantiza un nivel de seguridad suficiente, tanto en términos absolutos como en comparación con los factores parciales actuales.

**Palabras clave:** hormigón armado, fiabilidad estructural, incertidumbre del modelo, modos de fallo, efectos debidos a las acciones, hiperestático, carga sostenida, cargas permanentes, factores parciales, resistencia de materiales, variabilidad del tráfico, puentes de carretera.