

Interino 2002

**ESPECIFICACIONES AASHTO  
PARA EL DISEÑO DE  
PUENTES POR EL  
MÉTODO LRFD**

Publicado por la  
American Association of State Highway  
and Transportation Officials

Unidades SI  
Segunda Edición  
1998





**Especificaciones AASTHO  
para el Diseño de Puentes  
por el Método LRFD - Unidades S.I.**

**Revisiones Interinas 2002**

**Aprobado por el  
Subcomité AASHTO  
sobre Puentes y Estructuras**



**Mayo 2002**

Publicado por la

American Association of State Highway and Transportation Officials  
444 North Capitol Street, N.W., Suite 249  
Washington, DC 20001  
[www.transportation.org](http://www.transportation.org)



A los recipientes de las *Especificaciones AASHTO para el Diseño de Puentes por el Método LRFD, Segunda Edición, Unidades SI* (1998):

## **Instrucciones**

---

En las *Especificaciones AASHTO para el Diseño de Puentes por el Método LRFD, Segunda Edición, Unidades SI* se han introducido revisiones. Este paquete contiene las páginas modificadas. Han sido diseñadas para reemplazar las correspondientes páginas del texto original, y están numeradas de manera acorde.

Una línea vertical en el margen indica revisiones que fueron aprobadas en 1999 por el Subcomité AASHTO sobre Puentes y Estructuras. Una línea vertical en el margen y **texto en negrita** (excluyendo los títulos de sección) indican revisiones aprobadas en 2000 por el Subcomité AASHTO sobre Puentes y Estructuras. Una línea vertical en el margen y **texto en negrita y subrayado** indica revisiones que fueron aprobadas en 2001 por el Subcomité AASHTO sobre Puentes y Estructuras. Una línea vertical en el margen y texto con **doble subrayado** indican revisiones que fueron aprobadas en 2002 por el Subcomité AASHTO sobre Puentes y Estructuras.

Para actualizar las Especificaciones por favor reemplace las correspondientes páginas del documento original por las páginas que contiene este paquete.



## **Comité Ejecutivo AASHTO 1997-1998**

### **Miembros Votantes**

#### ***Funcionarios:***

Presidente: David L. Winstead, Maryland  
Vicepresidente: Dan Flowers, Arkansas  
Secretario-Tesorero: Clyde Pyers, Maryland

#### ***Representantes Regionales:***

Región I: Anne Canby, Delaware  
Glenn Gershaneck, Vermont  
Región II: Elizabeth S. Mabry, South Carolina  
Jamse C. Codell, III, Kentucky  
Región III: Charles Thompson, Wisconsin  
James Denn, Minnesota  
Región IV: Dwight M. Bower, Idaho  
Thomas R. Warne, Utah

### **Miembros no Votantes**

Presidente anterior: Darrel Rensink Iowa  
Director Ejecutivo de AASHTO: Francis B. Francois



# SUBCOMITÉ SOBRE PUENTES Y ESTRUCTURAS VIALES 1998

**Presidente: DAVID POPE, WYOMING**  
**Vicepresidente: JAMES E. ROBERTS, CALIFORNIA**  
**Secretario: DAVID DENSMORE, Federal Highway Administration**

ALABAMA, William F. Conway  
ALASKA, Steve Bradford, Ray Shumway  
ARIZONA, William R. Brusch, F. Daniel Davis  
ARKANSAS, Dale Loe  
CALIFORNIA, James E. Roberts  
COLORADO, Stephen Horton  
CONNECTICUT, Gordon Barton  
DELAWARE, Chao H. Hu  
D. C., Donald Cooney  
FLORIDA, Jerry Potter  
GEORGIA, Paul Liles  
HAWAII, Donald C. Omellas  
IDAHO, Matthew M. Farrar  
ILLINOIS, Ralph E. Anderson  
INDIANA, Mary Jo Hamman  
IOWA, William A. Lundquist  
KANSAS, Kenneth F. Hurst  
KENTUCKY, Stephen E. Goodpaster  
LOUISIANA, Norval Knapp, Wayne Aymond  
MAINE, James E. Tukey  
MARYLAND, Earle S. Freedman  
MASSACHUSETTS, Alexander K. Bardow  
MICHIGAN, Sudhakar Kulkarni  
MINNESOTA, Donald J. Flemming  
MISSISSIPPI, Wilbur F. Massey  
MISSOURI, Allen F. Laffoon  
MONTANA, William S. Fullerton  
NEBRASKA, Lyman D. Freemon  
NEVADA, William C. Crawford, Jr.  
NEW HAMPSHIRE, James A. Moore  
NEW JERSEY, Harry A. Casper, Jr.  
NEW MEXICO, Jimmy D. Camp  
NEW YORK, James O'Connell  
NORTH CAROLINA, William J. Rogers  
NORTH DAKOTA, Steven J. Miller  
OHIO, Brad W. Fagrell  
OKLAHOMA, Robert J. Rusch  
OREGON, Terry J. Shike  
PENNSYLVANIA, Scott Christie  
PUERTO RICO, Hector Camacho  
RHODE ISLAND, Kazem Farhoumand  
SOUTH CAROLINA, Randy R. Cannon  
SOUTH DAKOTA, John Cole  
TENNESSEE, Ed Wasserman  
TEXAS, Richard Wilkison  
U.S. DOT, David Densmore, (FHWA),  
Nick E. Mpras (USCG)  
UTAH, P. K. Mohanty  
VERMONT, Warren B. Tripp  
VIRGINIA, Malcolm T. Kerley  
WASHINGTON, Myint Lwin  
WEST VIRGINIA, James Sothen  
WISCONSIN, Stanley W. Woods  
WYOMING, B. Patrick Collins  
ALBERTA, Dilip K. Dasmohapatra  
BRITISH COLUMBIA, Peter Brett  
MANITOBA, W. Saltzberg  
MARIANA ISLANDS, Elizabeth H.  
Salas-Balajadia  
NEW BRUNSWICK, G. A. Rushton  
NEWFOUNDLAND, Peter Lester  
NORTHWEST TERRITORIES, Jivko Jivkov  
NOVA SCOTIA, Al MacRae  
ONTARIO, Ranjit S. Reel  
SASKATCHEWAN, Lome J. Hamblin  
MASS. METRO. DIST. COMM., David Lenhardt  
N.J. TURNPIKE AUTHORITY, Wallace R. Grant  
PORT AUTHORITY OF N.Y. AND N.J.,  
Joseph K. Kelly  
N.Y. STATE BRIDGE AUTHORITY,  
William Moreau  
BUREAU OF INDIAN AFFAIRS, Wade Cosey  
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE  
FOREST SERVICE, Nelson Hernandez  
MILITARY TRAFFIC MANAGEMENT  
COMMAND, Robert D. Franz  
U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS  
DEPARTMENT OF THE ARMY, Paul C. T. Tan



## INTRODUCCIÓN

En Estados Unidos la primera norma nacional ampliamente reconocida para el diseño y la construcción de puentes fue publicada en 1931 por la American Association of State Highway Officials (AASHO), organismo antecesor de AASHTO. Con el advenimiento del automóvil y la creación de departamentos de vialidad en todos los estados norteamericanos a finales del siglo pasado, el diseño, la construcción y el mantenimiento de la mayor parte de los puentes estadounidenses pasó a ser responsabilidad de estos departamentos y, más específicamente, del ingeniero de puentes en jefe de cada departamento. Por lo tanto, era natural que estos ingenieros, actuando conjuntamente en el Subcomité de Puentes y Estructuras, se convirtieran en autores y custodios de la primera norma sobre puentes.

Esta primera publicación llevaba por título *Standard Specifications for Highway Bridges and Incidental Structures*. Rápidamente se convirtió de hecho en una norma nacional y, como tal, fue adoptada y utilizada no sólo por los departamentos de vialidad sino también por otras autoridades y agencias tanto en Estados Unidos como en el exterior. Poco después se eliminaron las tres últimas palabras del título, y este documento ha sido reeditado en ediciones consecutivas a intervalos de aproximadamente cuatro años bajo el título *Standard Specifications for Highway Bridges*, apareciendo la 16ª Edición en 1996.

El cúmulo de conocimientos relacionados con el diseño de puentes carreteros ha crecido enormemente desde 1931, y continúa creciendo. Tanto la teoría como la práctica han evolucionado de manera sorprendente, reflejando los avances logrados a través de investigaciones referidas a la comprensión las propiedades de los materiales, materiales mejorados, análisis más racionales y precisos del comportamiento estructural, y el advenimiento de las computadoras y la tecnología informática, para estudiar eventos extremos que representan riesgos particulares para los puentes tales como los eventos sísmicos y la socavación, entre muchas otras cosas. La velocidad de desarrollo en estas áreas continúa creciendo en los últimos años. Para acomodar este crecimiento de los conocimientos de la ingeniería de puentes, AASHTO otorgó al Subcomité sobre Puentes y Estructuras Viales la autoridad de aprobar y editar revisiones interinas anualmente, no sólo con respecto a las *Standard Specifications* sino también para modificar y mejorar los más de veinte documentos adicionales sobre puentes y estructuras viales que están bajo su jurisdicción.

En 1986 el Subcomité presentó ante el Comité Permanente de Investigación de AASHTO una petición para emprender una evaluación de las especificaciones para el diseño de puentes en Estados Unidos, estudiar los códigos y especificaciones de diseño extranjeros, considerar filosofías de diseño alternativas y presentar recomendaciones en base a estas investigaciones. Este trabajo se llevó a cabo bajo el programa *National Cooperative Highway Research Program*, un programa de investigación aplicada dirigido por el Comité Permanente de Investigación de AASHTO y administrado en nombre de AASHTO por el *Transportation Research Board*. El trabajo se completó en 1987 y, como era de esperar en el caso de una norma ajustada por partes con el transcurso de los años, las *Standard Specifications* fueron modificadas con el objetivo de eliminar inconsistencias, llenar vacíos e incluso corregir algunos puntos conflictivos. Más allá de ello, las especificaciones no reflejaron ni incorporaron la filosofía de diseño más reciente, la de los factores de carga y resistencia (LRF), filosofía que estaba ganando terreno en otras áreas de la ingeniería estructural y en otras partes del mundo como Canadá y Europa.

Desde su origen hasta comienzos de la década del setenta la única filosofía de diseño incorporada en las Especificaciones era la del diseño por tensiones de trabajo (WSD). El diseño por tensiones de trabajo establece tensiones admisibles como una fracción o porcentaje de la capacidad de carga de un material dado, y requiere que las tensiones de diseño calculadas no sean mayores que dichas tensiones admisibles. Desde principios de los setenta, el diseño por tensiones de trabajo se fue ajustando para reflejar la predecibilidad variable de ciertos

tipos de cargas, tales como las cargas vehiculares y las cargas de viento, a través de factores de ajuste, filosofía conocida como diseño por factores de carga (LFD). Tanto el diseño por tensiones de trabajo como el diseño por factores de carga están reflejados en esta edición de las *Especificaciones*.

La filosofía también se amplió al considerar la variabilidad de las propiedades de los elementos estructurales, de forma similar a la variabilidad de las cargas. Aunque el LFD la consideraba parcialmente, la filosofía de diseño por factores de carga y resistencia (LRFD) toma en cuenta la variabilidad del comportamiento de los elementos estructurales de forma explícita. El diseño por factores de carga y resistencia confía exhaustivamente en los métodos estadísticos, pero permite obtener resultados de forma fácilmente utilizable por los diseñadores y calculistas.

Por lo tanto, la principal recomendación surgida de la evaluación completada en 1987 fue el desarrollo de una nueva norma de diseño para puentes. Luego el Comité Permanente de Investigación de AASHTO aprobó un proyecto para lograr este objetivo. Una vez iniciado, el Proyecto NCHRP 12-33 demoró cinco años y su resultado es este documento, las *Especificaciones AASHTO para el Diseño de Puentes por el Método LRFD*. Frecuentemente revisado por el Subcomité AASHTO sobre Puentes y Estructuras Viales y sus veinte Comités Técnicos, las especificaciones fueron desarrolladas por un equipo de más de cincuenta miembros, incluyendo algunos de los ingenieros más prominentes de Estados Unidos y extranjeros, guiados por un distinguido panel de expertos. Los esfuerzos realizados incluyeron la incorporación de los conocimientos más avanzados disponibles, además de la cooperación y el aporte de la industria. Pasó por cinco borradores sucesivos, meticulosas revisiones, y han sido ensayadas sistemáticamente en la división de diseño de puentes de catorce departamentos miembros de AASHTO, así como por otras personas y organizaciones. Representan un gran avance hacia un diseño mejorado y métodos de análisis más precisos, lo que permitirá construir puentes con mayor serviciabilidad, de mantenimiento más sencillo y niveles de seguridad uniformes.

En el documento *NCHRP Research Results Digest 198* (disponible del Transportation Research Board) se presenta una discusión de la evolución de las especificaciones y el comentario, incluyendo el génesis del proyecto NCHRP, las personas que participaron en la investigación, el proceso de revisión de las especificaciones y los principales avances técnicos de las mismas.

Con el advenimiento de estas especificaciones los ingenieros pueden optar entre dos normas para guiarse en sus diseños, las tradicionales *AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges* y este documento alternativo, de adopción reciente, *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* junto con su norma complementaria *AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications*.

# **Especificaciones AASTHO para el Diseño de Puentes por el Método LRFD - Unidades S.I. Segunda Edición**

## **Prefacio**

*Las Especificaciones AASHTO para el Diseño de Puentes por el Método LRFD contiene un índice más las catorce secciones siguientes:*

1. Introducción
2. Características Generales y de Ubicación
3. Cargas y Factores de Carga
4. Análisis y Evaluación Estructural
5. Estructuras de Hormigón
6. Estructuras de Acero
7. Estructuras de Aluminio
8. Estructuras de Madera
9. Tableros y Sistemas de Tablero
10. Fundaciones
11. Estribos, Pilas y Muros
12. Estructuras Enterradas y Revestimientos para Túneles
13. Barandas
14. Juntas y Apoyos

Al inicio de cada sección el lector encontrará un índice. Al final de cada Sección encontrará un listado de Referencias.

Las ecuaciones, figuras y tablas se designan por el número del artículo al cual corresponden más una extensión, por ejemplo, 1.2.3.4.5-1, pero cuando se hace referencia a ellas dentro del artículo al cual corresponden o su comentario se las identifica exclusivamente por su extensión. Por ejemplo, en el Artículo 1.2.3.4.5 la Ecuación 1.2.3.4.5-2 se designaría simplemente “Ecuación 2.” Cuando se hace referencia a esta ecuación en cualquier otro lugar de las especificaciones se la identifica por su nomenclatura completa, es decir, “Ecuación 1.2.3.4.5-2.” La misma convención se aplica a las tablas y figuras.

**Edición en Sistema Internacional de Unidades (SI)**