

## Normatividad aplicable

# Diseño estructural de instalaciones portuarias

Ing. Carlos Gómez  
Coordinador del Área de Puertos, DC-PORT S.A.S.

**El diseño de edificios y puentes** cuenta en el país con una normatividad que rige en todo el territorio y se apoya en normas de otros de países.

En el caso de las edificaciones, estas están sujetas a la utilización obligatoria, por Ley de la República, de las Normas Sismo Resistentes en su última actualización correspondiente al año 2010 - NSR 10. Estas normas están basadas en las normas americanas del ACI, reconocida autoridad mundial en esta materia y son complementadas para tener en cuenta la situación sismo resistente del país.

Así mismo, para el diseño de los puentes se utiliza el Código Colombiano de Puentes, el cual está basado en las normas norteamericanas AASHTO.

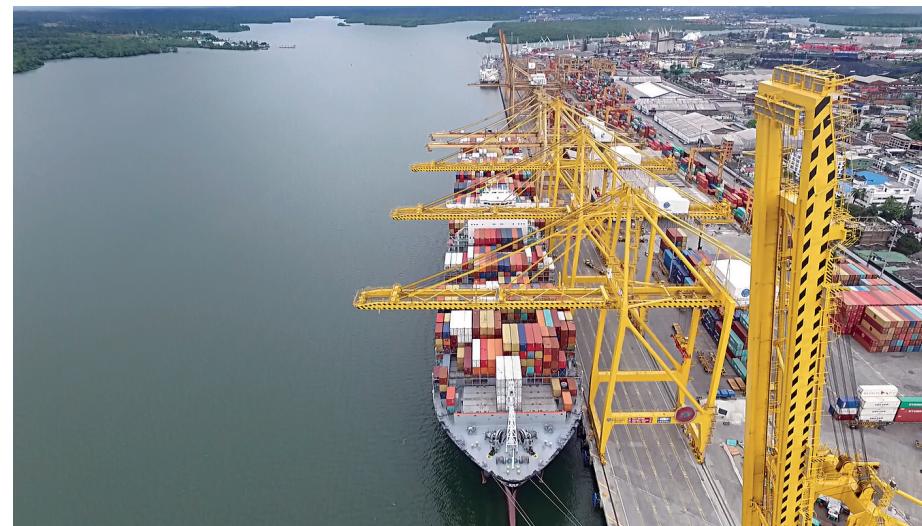
Por el contrario, en el sector portuario no existe una normatividad propia, por lo cual los consultores se remiten a buenas prácticas y códigos especializados elaborados en otros países.

En el presente artículo, se presenta una relación de algunas de las principales normas aplicadas para el diseño de instalaciones portuarias.

### Normatividad estadounidense

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos ha desarrollado desde tiempo atrás sus propios estándares y guías de trabajo, que son ampliamente reconocidos en todo el Mundo. Hace algunos años se unificaron todas las normas de las fuerzas armadas norteamericanas y en la actualidad son emitidas por el Departamento de Defensa. Quienes se encuentran familiarizados con esta rama las consultan como una guía indispensable. Sin embargo, por ser normas de carácter militar, no tienen en cuenta las embarcaciones comerciales y civiles ni su variada tipología como son los buques portacontenedores, para líquidos a granel, para graneles sólidos, de pasajeros y para el transporte de vehículos. Entonces, su utilidad resulta parcial.

A parte de esto, allí cada estado de la Unión elabora sus propios estándares. En cuanto a diseño de



↑ Sociedad Portuaria de Buenaventura.  
CORTESÍA DUAGA Y MANAKIN DRONES



↑ PIANC Colombia.  
CORTESÍA PIANC COLOMBIA



↑ British Standards Institution.  
CORTESÍA DUAGA Y MANAKIN DRONES



↑ Cuerpo De Ingenieros del Ejército de Estados Unidos.  
WIKIPEDIA

terminales portuarias sobresalen las guías desarrolladas por el puerto de Los Ángeles y las elaboradas por el puerto de Long Beach. Estas guías contemplan en buena forma los aspectos antisísmicos del diseño, lo que les da relevancia en países como Colombia, donde existen regiones de alta sismicidad. Por otra parte, la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, ASCE, ha compendiado recientemente los códigos americanos en el denominado ASCE 61-14, y su enfoque es el Diseño Sísmico de Muelles.

Otras normas portuarias especializadas corresponden a los MOTEMS (*California Marine Oil Terminal Engineering and Maintenance Standards*), que son una guía excelente en lo concerniente a instalaciones petroleras. Igualmente, cuando se trata de instalaciones petroleras o gasíferas offshore deben tenerse en cuenta las normas API (*American Petroleum Institute*), en especial aquellas relacionadas con las consideraciones aplicables a las estructuras metálicas utilizadas para este fin.

### Normatividad Europea

Hace muchos años que los británicos tienen sus propios códigos, los *British Standards*. Representan un conjunto completo de normas para el diseño y construcción de instalaciones portuarias utilizadas en el Reino Unido y en muchas de sus antiguas colonias. Estos recogen algunos aspectos de diseño no suficientemente contemplados en otras normas.

↓ Tabla 1. Recuento de Normas y/o Guías Internacionales utilizadas para el Diseño de Instalaciones Portuarias  
CORTESÍA CARLOS GÓMEZ

NORMA	NOMBRE DOCUMENTO
BS 6349-1: 2016	<b>Maritime Structures</b> Part 1: Code of practice for general criteria
BS 6349-2: 2010	<b>Code of Practice for Maritime Structures</b> Part 2: Design of quay walls, jetties and dolphins
BS 6349-3: 2013	<b>Code of Practice for Maritime Structures</b> Part 3: Design of dry docks, locks, slipways and shipbuilding berths, ship lifts and dock and lock gates
BS 6349-4: 2014	<b>Maritime Structures</b> Part 4: Code of practice for design of fendering and mooring systems
BS 6349-5: 2016	<b>Maritime Structures</b> Part 5: Code of practice for dredging and land reclamation
BS 6349-6: 1989	<b>Maritime Structures</b> Part 6: Design of inshore moorings and floating structures
BS 6349-7: 1991	<b>Maritime Structures</b> Part 7: Guide for the design and construction of breakwaters
BS 6349-8: 2007	<b>Maritime Structures</b> Part 8: Code of practice for the design of Ro-Ro ramps, linkspans and walkways
BS-EN-13174-2001	Cathodic protection for harbour Installations
API RP 2A-WSD	Recommended practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms - Working Stress Design
API RP 2A-LRSD	Recommended practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms - Load and Resistance Factor Design
API 2FPS	Recommended practice for Planning, Designing and Constructing Floating Production Systems
POLB WDC Version 4.0	Port of Long Beach Wharf Design Criteria
UFC 4-150-02	Dockside Utilities for Ship Service
UFC 4-150-06	Military Harbors and Coastal Facilities
UFC 4-150-07	Maintenance and Operation: Maintenance of Waterfront Facilities
UFC 4-150-08	Inspection of Mooring Hardware
UFC 4-151-10	General Criteria for Waterfront Construction
UFC 4-152-01	Design: Piers and Wharves
UFC 4-152-07n	Small Craft Berthing Facilities
UFC 4-159-02	Engineering and Design of Military Ports
UFC 4-159-03	Design: moorings
PIANC WG 34 2001	Seismic design guidelines for port structures
PIANC WG 33 2002	Guidelines for the design of fender systems
PIANC WG 24 1995	Criteria for movements of moored ships in harbours - a practical guide
PIANC WG 153 2016	Recommendations for the design and assessment of marine oil and petrochemical terminals
PIANC WG 152 2016	Guidelines for Cruise Terminals
PIANC WG 149 2016	Guidelines for Marine Design
ROM 2.0-11	Design and construction of Berthing & Mooring Structures (volume I)
ROM 2.0-11	Obras de atraque y amarre: criterios generales y factores del proyecto (Tomas I y II)
ROM 2.0-08	Muelles u otras estructuras de atraque y amarre
ROM 0.0	Procedimiento general y bases de cálculo para proyectos en obras marítimas (Parte I)
MOTEMS	California Marine Oil Terminal Engineering and Maintenance Standards
ASCE 61-14	Seismic Design Standard for Piers and Wharves

BS: British Standard - API: American Petroleum Institute - POLB WDC: Port of Long Beach Wharf Design Criteria - UFC: Unified Facilities Criteria - PIANC: The World Association for Waterborne Transport Infrastructure - ROM: Recomendaciones de Obras Marítimas - MOTEMS: Marine Oil Terminal Engineering and Maintenance Standards - ASCE: American Society of Civil Engineers

En la tabla 1. se presenta un listado de algunas normas y/o guías internacionales utilizadas para el diseño de instalaciones portuarias.

España ha desarrollado un conjunto extenso de normas para el diseño de muelles, las ROM, compendio muy completo que abarca numerosos aspectos de las estructuras portuarias. Son de uso común en nuestro medio porque están escritas en idioma español.

### Normatividad suramericana

El Ministerio de Obras Públicas de Chile ha adaptado a su país la versión española del código portuario y de esta manera ha unificado su criterio en lo que se refiere al diseño sísmico de puertos.

### Guías internacionales

#### PIANC Internacional

La Asociación Mundial para la Infraestructura Acuática, PIANC, con más de un siglo de fundada, también ha elaborado una extensa documentación relacionada con el tema. Desarrolla sus guías por intermedio de grupos de trabajo integrados por autoridades mundiales en cada uno de los temas que trabaja. La elaboración de cada guía toma varios años y tiene en cuenta el estado del arte en cada aspecto relacionado con la infraestructura acuática. Existen alrededor de 160 guías PIANC para el diseño de muelles, canales, sistemas de protección costera, dragados, erosión, sedimentación, etc.

Todas las normativas o guías mencionadas evolucionan y se actualizan periódicamente, y es obligación de los diseñadores mantenerse en sus contenidos.

Por lo tanto, diseñar estructuras portuarias puede resultar muy complejo. La calidad de los diseños resultantes depende del conocimiento actualizado que tenga el diseñador sobre los códigos existentes. Los diseñadores deben, además, tener en cuenta que la filosofía de diseño en Europa es diferente a la de América del Norte. Adicional, en Colombia debe emplearse la normatividad nacional en los aspectos en que tiene validez, por ejemplo, en lo relacionado con el efecto por sismo, que varía según la región del país donde se desarrolle el proyecto.

Teniendo en cuenta lo expuesto, suelen encontrarse diseños portuarios elaborados según criterios de gran diversidad, unos con gran acierto, pero otros no tanto. Al no existir normatividad de carácter nacional, resulta imposible exigir en nuestro país algunos criterios provenientes de las mejores prácticas internacionales.

PIANC ha creado recientemente su capítulo PIANC-Colombia, entre cuyos objetivos están la difusión y promoción en el país de este conocimiento especializado. Es indispensable que Colombia, con dos extensas costas y con una vasta red fluvial, evolucione y se ponga al día con las mejores prácticas en el desarrollo portuario internacional.