

CURSO PRÁCTICO 10-V01

DISEÑO SISMORRESISTENTE AVANZADO DE ESTANQUES DE ALMACENAMIENTO

Dirigido a Ingenieros Estructurales

RELATOR

CARLOS PEÑA LÓPEZ
ING. CIVIL ESTRUCTURAL
(M. ENG.)

Este curso profundiza en el diseño sismorresistente de estanques de almacenamiento, con un enfoque en el cálculo detallado de anclajes y fundaciones. Se analizarán normativas internacionales y fallas documentadas en terremotos, permitiendo comprender los factores clave que afectan su desempeño estructural.

Se explorarán modelos estructurales para evaluar el comportamiento sísmico de los estanques, sin profundizar en modelación avanzada. Además, el curso entregará recomendaciones prácticas y soluciones útiles para optimizar el diseño y mejorar la seguridad en condiciones sísmicas severas.



FECHAS

Clase 01 • Martes 18 de Marzo
Clase 02 • Martes 25 de Marzo
Clase 03 • Martes 01 de Abril

INSCRIPCIONES

Enviar correo indicando nombre completo y número de contacto a:
seminarios@sdaeducation.com



HORARIO DE ATENCIÓN
Lunes a Viernes
09:00 a 18:00



VALOR DEL CURSO
Chile: \$120.000
Extranjeros: \$USD130



HORARIO DE CLASES
18:00 A 21:00

CURSO PRÁCTICO 10-V01 DISEÑO SISMORRESISTENTE AVANZADO DE ESTANQUES DE ALMACENAMIENTO

Relator: Carlos Peña L.

1.0 INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

El diseño sismorresistente de estanques de almacenamiento es un desafío fundamental en la ingeniería estructural, especialmente en regiones con alta actividad sísmica como la costa del Pacífico de Sudamérica. En el curso anterior, realizado por SDA en 2024, se abordaron los principios generales del diseño de estanques de acero bajo carga sísmica, así como el comportamiento global de estas estructuras y las normativas aplicables. Sin embargo, los detalles y las soluciones específicas para su correcto desempeño estructural requieren un análisis más profundo.

Este curso se centra en el diseño detallado y el cálculo de elementos específicos, como anclajes, fundaciones (cimientos) y otros componentes críticos. Se analizarán experiencias en eventos sísmicos pasados y su impacto en la evolución de los diseños. Entre las fallas más críticas documentadas en terremotos previos se encuentran el pandeo tipo "pata de elefante" en las paredes de los estanques y el levantamiento de las placas de fondo, ambos con efectos severos en la estabilidad estructural. La comprensión y mitigación de estos fenómenos es clave en el diseño moderno de estanques. Los conocimientos adquiridos permitirán a los asistentes optimizar sus diseños, mejorar la seguridad estructural y reducir riesgos en proyectos reales.

Los códigos internacionales de diseño, como API 650 y AWWA D100 para estanques de acero, NZS 3106 para estanques de hormigón, y los Eurocódigos, en particular el EN 1998-4, que establece criterios específicos para el diseño sísmico de estructuras de almacenamiento de líquidos, junto con la normativa chilena NCh2369, proporcionan las bases para evaluar el comportamiento estructural de los estanques bajo carga sísmica. Sin embargo, en la práctica, la aplicación de estos códigos requiere ajustes específicos según el

contexto del proyecto, lo que hace imprescindible el análisis detallado de sus requisitos y limitaciones. API 650 es la referencia principal en el diseño de estanques nuevos, mientras que API 653 complementa este marco normativo para la inspección, evaluación y reparación de estanques en servicio. Para estanques sometidos a presión interna superior a la atmosférica, se emplea API 620, que regula el diseño y construcción de tanques sometidos a presiones moderadas de hasta 15 psi. La correcta implementación de estos conceptos puede marcar la diferencia entre un diseño eficiente y una estructura vulnerable en un evento sísmico.

Además, el curso incluirá modelación computacional simplificada como herramienta práctica para evaluar el comportamiento estructural de los estanques y validar algunas soluciones de diseño. Para esto, se utilizará el programa comercial SAP2000, con un enfoque práctico y orientado a la validación de soluciones de diseño, sin abordar interacciones fluido-estructura avanzadas.

Si bien este curso profundiza en los contenidos tratados previamente en otros cursos impartidos por SDA, no es un requisito haber participado en ellos. Los temas han sido estructurados para que cualquier ingeniero estructural con interés en la materia pueda integrarse sin mayores dificultades, permitiendo tanto la revisión de conceptos clave como la exploración de soluciones avanzadas. Este curso ofrece una oportunidad única para ingenieros que desean profundizar en un área clave de la ingeniería estructural y aplicar criterios avanzados de diseño en estanques de almacenamiento.

2.0 CONOCIMIENTOS PREVIOS

Es deseable, aunque no imprescindible, que los participantes cuenten con conocimientos en los siguientes temas:

- Principios básicos de análisis estructural y mecánica de estructuras.

- Conocimientos generales sobre normativas de diseño de estanques, como API 650, AWWA D100, NZS 3106, Eurocódigos (EN 1998-4) y NCh2369, y su aplicación en diseño estructural.
- Comprensión de los mecanismos de falla en estanques de acero y hormigón, incluyendo inestabilidades como pandeo en la base y levantamiento de placas de fondo.
- Nociones elementales sobre modelación computacional aplicada a estructuras.

3.0 METODOLOGÍA

El curso se compone de clases expositivas en las que se presentan conceptos y aplicaciones relacionados con el diseño sismorresistente de estanques de acero. Se pone especial énfasis en los requisitos de diseño, con una atención particular en aquellos aspectos que, según la experiencia del expositor, pueden resultar más convenientes en cada caso específico.

A lo largo del curso se profundizará en los elementos clave para la elección de soluciones técnicas adecuadas. Si bien no se centra en el desarrollo exhaustivo de ecuaciones, es inevitable abordar ciertos aspectos teóricos fundamentales. Sin embargo, el enfoque estará orientado al análisis y la crítica de soluciones implementadas en la práctica profesional. El objetivo principal es aprender de las experiencias exitosas y evitar aquellas soluciones menos recomendables.

4.0 CONTENIDO DEL CURSO

El contenido presentado a continuación es una propuesta inicial que servirá como guía para el desarrollo del curso. De acuerdo con la experiencia del expositor, los temas podrán ajustarse a lo largo de las clases para profundizar en aspectos específicos o abordar intereses particulares que surjan durante la enseñanza.

Entre los temas específicos a tratar se encuentran los siguientes:

- Diseño estructural y comportamiento sísmico general.
- Normativas y requisitos relevantes.
- Aspectos clave en el diseño de anclajes y fundaciones.
- Consideraciones sobre modelación computacional.
- Análisis de casos.
- Recomendaciones para el diseño.
- Estanques de hormigón: diseño y consideraciones estructurales.

5.0 DATOS ADMINISTRATIVOS

Fechas

Las clases se realizarán de manera online, vía plataforma Zoom, y de manera sincrónica. Los links de conexión se recordarán el mismo día de cada clase, tres horas antes de comenzar, vía correo electrónico enviado a la dirección que cada alumno haya definido en su inscripción.

Las fechas que se consideran para el desarrollo de las clases son las siguientes:

- Clase 01 - Martes 18 de marzo de 2025, de 18:00 a 21:00
- Clase 02 - Martes 25 de marzo de 2025, de 18:00 a 21:00
- Clase 03 - Martes 01 de abril de 2025, de 18:00 a 21:00

Cada clase consta de dos módulos de aproximadamente 1 hora y 30 minutos separados por un intermedio breve.

Evaluación, Asistencia, y Certificados

No se contemplan evaluaciones de ningún tipo durante el curso.

No existe requisito de asistencia orientado a la aprobación o reprobación del curso.

Al finalizar el curso se emitirá un Certificado de Asistencia a aquellos alumnos que se hayan conectado de manera sincrónica al menos a 2 de las 3 clases. El certificado será emitido en formato digital a quienes cumplan con este requisito y se enviará vía correo electrónico.

Horas lectivas

El curso consta de 03 Clases, las que en su conjunto alcanzan las 09 horas lectivas efectivas.

Material

El material que no presente conflicto con el derecho de autor será entregado a los alumnos típicamente en formato PDF y otros que correspondan.

Las clases serán grabadas (salvo inconvenientes técnicos) y podrán ser visualizadas por los alumnos en la plataforma de SDA (en formato no descargable) durante dos semanas luego de finalizado el curso. El objetivo de esto es que los alumnos que por cualquier motivo ingresen atrasados o falten a alguna clase tengan la posibilidad de recibir las explicaciones completas.

6.0 EXPOSITOR

Carlos Peña López es Ingeniero Civil Estructural (Magíster en Ingeniería Estructural y Geotécnica) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y cuenta con más de 20 años de experiencia en el diseño y revisión de estructuras industriales tanto en Chile como en el extranjero. Ha sido profesor de cursos (pregrado y posgrado) relacionados con el diseño estructural en varias universidades (nacionales y extranjeras). También ha participado en

múltiples comités de normas chilenas y cuenta con varias publicaciones afines. Forma parte del Comité Técnico de ICHA, y fue designado como Secretario Técnico INN para los proyectos de actualización de NCh427/1, NCh2369, y NCh433.

Email: cpena@sdaeducation.com

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/carlos-pena-cpl-ingenieria/>
<https://www.linkedin.com/company/sda-structural-design-academy/>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Pena-L>

YouTube: https://www.youtube.com/@CPL_Ingenieria

Canal Telegram: <https://t.me/+M3H94vJ7yL42MmQx>

Web: <https://www.sdaeducation.com>