



**TWY
MAN**
INGENIEROS
CONSULTORES
M B A

CURSO
GOLPE DE ARIETE





En este curso Usted aprenderá:

- A calcular la velocidad de la onda en impulsiones y redes de tuberías.
- A resolver casos simples mediante la ecuación de Joukovsky y el uso de planillas Excel.
- Sobre el Método de las Características (campo de aplicación, ventajas, desventajas).
- A conocer las causas y efectos del golpe de ariete y su impacto sobre impulsiones y redes desprotegidas (roturas, pérdidas de agua, etc.).
- Sobre las características y campo de aplicación de los artefactos diseñados para mitigar y controlar los efectos del golpe de ariete
- La forma cómo diseñar un estanque hidroneumático.
- Cómo abordar proyectos de análisis y control del golpe de ariete.
- Sobre las normas ideadas para garantizar la confiabilidad de las redes de distribución.
- Cómo resolver problemas simples mediante el uso de software.

CONTENIDOS DEL CURSO**Módulo 1****INTRODUCCIÓN**

Golpe de ariete: qué es y por qué se estudia
Historia del Golpe de Ariete
Campo de aplicación

CONCEPTOS Y ECUACIONES BÁSICAS

Caudal (velocidad del flujo)
Presión
Factor de fricción (permanente - impermanente)
Pérdidas locales y singulares

GOLPE DE ARIETE

Modelos de análisis
Ecuaciones básicas - supuestos
Velocidad de la onda - supuestos
Fluidos mezcla agua-aire

ECUACIÓN DE JOUKOVSKY

Fórmula y limitaciones
Sistema simple: tiempo crítico y característico
Maniobras lentas-rápidas
Campo de aplicación

MÉTODOS DE SOLUCIÓN

Método de Parmakian
Método de las Características
Análisis numérico
Ventajas y desventajas

REDES SIMPLES Y COMPLEJAS**Módulo 2****VULNERABILIDAD DE LAS REDES DE TUBERÍAS****CAUSAS DEL GOLPE DE ARIETE**

Apertura / cierre de Válvulas
Encendido / apagado de bombas
Mal uso de artefactos mitigadores

EFFECTOS DEL GOLPE DE ARIETE

Roturas y fallas en tuberías
Depresiones - cavitación - colapso
Intrusión de aire y contaminantes
Fuentes de contaminación
Pérdidas de agua (USA, Chile) - detección
Costo de los daños
Impacto estratégico
Rehabilitación de redes - aporte de Herz
Prevención del daño en redes

Módulo 3**INTRUSIÓN DE AIRE**

Aire en tuberías: causas y patrones
Efecto del aire sobre velocidad de la onda
Movimiento del aire y velocidad crítica
Remoción hidráulica
Efecto "Air Slam"
Colapso de tuberías
Pulsos de presión

RED DE DISTRIBUCIÓN

Diseño
Requisitos mínimos
Modelos
Análisis hidráulico
Esqueletonización
Calibración del modelo
Análisis de escenarios

ARTEFACTOS MITIGADORES

Chimenea de equilibrio
Estanque unidireccional
Estanque hidroneumático
Ventosa
Válvula aliviadora de presión
Campo de aplicación
Ventajas y desventajas relativas
Diseño del estanque hidroneumático

Módulo 4**NORMAS Y METROLOGÍA**

NORMA NCH 691 OF. 98
Generalidades y carencias

INTEGRIDAD HIDRÁULICA

SOFTWARE GOLPAR+
Características y ventajas

MEMORIA DE CÁLCULO**CONCLUSIONES FINALES**

CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

Nombre del Curso	Golpe de Ariete
Dirigido a	Ejecutivos, Gerentes, Ingenieros, Técnicos, Contratistas y cualquier persona interesada en conocer el fenómeno del golpe de ariete.
Objetivo	Conocer las causas del golpe de ariete y las técnicas ideadas para mitigar y controlar sus indeseables efectos en impulsiones y redes de tuberías
Duración	Cuatro semanas, una por módulo. Se evalúan los conocimientos adquiridos mediante 4 pruebas escritas.
Material	<p>El curso considera la entrega —a cada cursante— de:</p> <ul style="list-style-type: none">• 1 libro: “Decoupled Hybrid Methods for Unsteady Flow Analysis in Pipe Networks” (PDF)• 1 texto de estudio con 240+ páginas (PDF) divididas en cuatro módulos.• 10 lecturas complementarias (PDF).• 3 planillas Excel para calcular sobrepresiones en impulsiones y redes simples. <p>Todo este material es recopilado en archivos comprimidos (1 por módulo) y enviado por e-mail a la dirección de correo indicada por el cursante.</p>
Diploma	El curso considera la entrega de un diploma a cada cursante.
Software	En el último módulo del curso se entregará a cada cursante una versión DEMO del programa de golpe de ariete GOLPAR+. Herramienta útil para conocer cómo las características de la red y el método escogido de solución pueden influir sobre la calidad de los resultados.
Consultas	Deben ser dirigidas a la siguiente dirección de correo: john@twyman.cl o al teléfono celular (+56 9) 89044770.

DOCENTE:

JOHN A. TWYMAN, Ingeniero Civil, MBA-UC. Experto en el análisis del Golpe de Ariete en todo tipo de sistemas mediante el uso de técnicas numéricas (incluido el Método de las Características) y software especializado, con experiencia de 15 años en el análisis y solución al golpe de ariete en proyectos sanitarios de diversa complejidad. Autor de varias publicaciones sobre el golpe de ariete (nacionales e internacionales) y del libro “Decoupled Hybrid Methods for Unsteady Flow Analysis in Pipe Networks” (ISBN 956-8142-17-7, 2004).

