



IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 1 de 13
Ingeniería Mecánica y formación, SLP		Revisión nº: 0

0. CONVOCATORIA ACTIVIDAD FORMATIVA:

ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA.

Los días 06, 07, 08, 13, 14, 15, 16 y 17 de Febrero en Madrid.

Cursos en Empresas/Universidad: Contacten con nosotros y lo organizaremos de acuerdo a sus requerimientos específicos.

- OBJETIVO DEL CURSO:



- El Análisis de Flexibilidad y el Cálculo de Tensiones en Tuberías es un área con gran demanda de profesionales por la gran cantidad de proyectos de refino, petroquímica, plantas de generación de electricidad y energías alternativas que se están llevando a cabo en todo el mundo.
- Este proyecto formativo está orientado a profesionales que trabajan en el diseño de tuberías de plantas de proceso e industriales, tanto en el cálculo, diseño y soportación y que quieren aprender conocimientos del cálculo estático de flexibilidad de tuberías, utilizando como herramienta el programa CAESAR II® de INTERGRAPH®. CAESAR II es el programa más avanzado y utilizado en el mundo, así como en España para el análisis de tensiones y cargas en tuberías.

- DIRIGIDO A /SALIDAS PROFESIONALES:



- Esta actividad formativa está orientada a:
 - Profesionales y Empresas que desarrollen o tengan intención de desarrollar actividades de diseño, fabricación y montaje relacionadas con las especialidades mecánicas de tubería y soportación.
 - Profesionales y Empresas que, aun no siendo potenciales usuarios del programa, tengan necesidad de interpretar y conocer cuáles son los resultados que se requieren en un cálculo de flexibilidad analizarlos y poder sacar conclusiones.

- PROGRAMA RESUMIDO: Programa resumido del Entrenamiento, para mayor detalle ver PROGRAMA DETALLADO al final del documento:



- MODULO TEÓRICO: ANÁLISIS DE FLEXIBILIDAD Y TENSIONES EN TUBERÍA CALIENTE.
 - INTRODUCCIÓN.
 - OBJETIVOS DEL ANÁLISIS DE FLEXIBILIDAD.
 - Por qué necesitamos el análisis de flexibilidad.
 - Códigos para cálculo de tensiones.
 - Cargas en Equipos.
 - TENSIONES EN LAS TUBERÍAS.

IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 2 de 13
Ingeniería Mecánica y formación, SLP		Revisión nº: 0



- Conceptos básicos de tensiones.
 - Tensiones 3D en la pared de la tubería.
 - Teorías de Falla.
 - Criterio de la Máxima Intensificación de Tensiones.
 - TIPOS DE CARGA A CONSIDERAR.
 - Cargas Térmicas o Secundarias.
 - Cargas Sostenidas o Primarias.
 - Cargas Ocasionales.
 - PROCEDIMIENTOS DE VALIDACIÓN.
 - SOLUCIÓN DE SISTEMAS NO FLEXIBLES.
 - CÁLCULO DE TENSIONES.
 - Código ASME B31.3 (Process Piping).
 - Código ASME B31.1 (Power Piping).
 - Tensiones admisibles por los códigos B31.1 y B31.3.
 - FACTOR DE INTENSIFICACIÓN DE TENSIONES.
 - CRITERIOS PARA SELECCIONAR EL TIPO DE ANALISIS REQUERIDO EN UN SISTEMA DE TUBERÍAS.
 - CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA SELECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE SOPORTES
 - Tipo de soporte estándar:
 - Distancia entre soportes:
 - Tablas de separación.
 - Colocación de soportes.
 - PASOS PARA REALIZAR UN CALCULO DE FLEXIBILIDAD.
 - ANÁLISIS DEL CONTENIDO MÍNIMO DE UN INFORME DE CÁLCULO DE FLEXIBILIDAD.
 - CASOS REALES.
 - ESTUDIO DE SOPORTES ELÁSTICOS.
- MODULO PRÁCTICO: CAESAR II ESTÁTICO.
- ESTUDIO DEL INTERFACE.
 - APLICABILIDAD DE CAESAR II.
 - ANALISIS DE TUBULADURAS EN BOMBAS Y EQUIPOS A PRESIÓN. VERIFICACIÓN DE CARGAS EN EQUIPOS.
 - SOPORTACIÓN FIJA Y ELÁSTICA. ESPECIFICACIÓN DE MUELLES.

IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 3 de 13
Ingeniería Mecánica y formación, SLP		Revisión nº: 0

- ANALISIS DE BRIDAS.
- ANALISIS DE TUBULADURAS EN TURBINAS. VERIFICACIÓN DE CARGAS EN EQUIPOS.
- ANÁLISIS DE DIFERENTES CONDICIONES DE DISEÑO Y OPERACIÓN. ANÁLISIS DE FATIGA.
- REFORMAS DE DISEÑOS PARA CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO. DISEÑO DE LOOPS Y JUNTAS DE EXPANSIÓN.
- SALIDAS DEL PROGRAMA. INFORMES DE RESULTADOS E ISOMÉTRICOS DE CÁLCULO DE ESTRÉS.
- TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO.
- GASODUCTOS/OLEODUCTOS. TUBERÍA ENTERRADA.
- ESTUDIO DE CARGAS DE VIENTO, SEISMO Y TIPO ONDA.
- GOLPE DE ARIERTE. DISPARO DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD.
- Introduction
 - Interface.
 - Units
 - Create Custom Units File.
 - $F = Kx$ Example.
- Theory and Development of Pipe Stress Requirements.
 - Basic Stress Concepts.
 - 3D State of Stress in the Pipe Wall.
 - Failure Theories.
 - Maximum Stress Intensity Criterion.
 - Code Stress Equations.
- Pipe 1
 - Input Model.
 - Error Checking.
 - Review Load Cases.
 - Review Results.
- Supt 01.
 - Locating Supports.
 - Analyze.
 - Fix Model.
- Flange Analysis.
 - Inline Analysis.
 - Kellogg Equivalent Pressure Method.

IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 4 de 13
Ingeniería Mecánica y formación, SLP		Revisión nº: 0

- NC-3658.3 Method.
- Flange Analysis Module.
- Turbo.
 - Model Inlet.
 - Combine Models.
 - NEMA SM23.
- Manifold.
 - API 610 Analysis.
- Tutor.
 - Boundary Conditions.
 - API 610 Analysis.
 - Fix Model – Part 1.
 - Fix Model – Part 2.
 - Fix Model – Part 3.
 - Fix Model – Part 4.
 - Document the Analysis.
- Cool H2O – FRP Piping.
 - Basics of Fibreglass Piping Analysis.
 - CAESAR II's Orthotropic Model for Piping Systems.
 - Requirements of the ISO 14692 Code.
 - Allowable Stress Data for this Model.
 - Configuration Options for FRP Piping.
 - Model the system.
 - Load Case Setup.
 - Review Results.
 - Solving Expansion Problems.
 - Static Seismic Using the ASCE 7-05.
- Gas Transmission Pipeline -Buried Pipe.
 - B31.8 Design Code.
 - Modelling the system.
 - Material Database.
 - Buried Pipe Modeller.
 - Load Case Setup.
 - Results Review.

IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 5 de 13
Ingeniería Mecánica y Formación, SLP		Revisión nº: 0



- Fatigue.
- Setting up the Fatigue Load cases.
- Riser.
 - Modelling.
 - Jacket.
 - Hydrodynamic Theory.
 - B31.4 Code Requirements.
 - Hydrodynamic Input.
 - Wave Solution.
 - Wind Loading.
 - Load Case Setup.
 - Analysis.
- SUPT01 – Water Hammer.
 - Edit the Model.
 - Determine the Load.
 - Load Case Setup.
 - Check the Results.
 - Reset the Load Cases.
 - Check Results.
 - Correct model.

- **BENEFICIOS:**



- Cada participante contará con un ordenador para la realización de los ejercicios prácticos.
- Se entregará Certificado de Formación expedido y homologado por INTERGRAPH.
- Entrega de documentación técnica de seguimiento.
- Se limitará la asistencia:
 - a 10 personas máximo a fin de garantizar la atención de los participantes.
 - a 6 personas mínimo para la celebración del curso.

- **HORARIO, DURACIÓN Y LUGAR DE CELEBRACIÓN:**



- De 09:00 a 14:00 y de 15:00 a 18:00 8:00 horas lectivas/día.
- Duración 64 horas lectivas:
 - PARTE TEÓRICA

IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 6 de 13
Ingeniería Mecánica y Formación, SLP		Revisión nº: 0

- 24 horas
 - Días del 10 al 12 de Diciembre
 - PARTE PRÁCTICA
 - 40 horas
 - Días del 15 al 19 de Diciembre.
 - Sala de Formación de INTERGRAPH (licenciante del software).
 - INTERGRAPH (España), S.A.
 - Calle Gobelás, 47-49.
 - 28023 LA FLORIDA – Madrid.
- PONENTES:
- **Sergio Rodríguez Molina.** Ingeniero Industrial. Director de imf – ingeniería mecánica y formación. Experiencia como responsable en diseño y cálculo de Tubería, Soportes y Equipos a Presión durante 14 años y como Director Técnico de proyectos multidisciplinares en empresa de Ingeniería. Los diseños y cálculos realizados durante este tiempo se han materializado en proyectos para empresas del sector Petroquímico en general, y para Repsol Petróleo en particular.
 - **Ignacio Barberá Muñoz.** Ingeniero Industrial. Experiencia en diseño y cálculo de Tubería, Soportes y Equipos a Presión durante 3 años y en elaboración de proyectos de ingeniería mecánica. Los diseños y cálculos realizados durante este tiempo se han materializado en proyectos para empresas tales como Repsol Petróleo, Acciona, Aqualia y Azucarera, entre otras.
- PLAZOS DE INSCRIPCIÓN:
- PLAZO OFICIAL (Plaza no reservada):
 - Alumnos nueva inscripción: hasta el 01/12/2014.
- Las personas interesadas en la realización del curso y que no consigan plaza en esta edición, podrán solicitar ser inscritas en la lista de espera de la próxima edición del curso.
- COSTE DE INSCRIPCIÓN, DESCUENTOS Y AYUDAS:
- PARTE TEÓRICA.
 - Inscripción Normal € (+ 21% IVA)/Alumno.
 - PARTE PRÁCTICA.
 - Inscripción Normal € (+ 21% IVA)/Alumno.
 - PARTE TEÓRICA Y PARTE PRÁCTICA
 - Inscripción Normal € (+ 21% IVA)/Alumno.
 - Ayudas:



IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 7 de 13
Ingeniería Mecánica y formación, SLP		Revisión nº: 0

- Puede realizar la inscripción a este curso a través de la **FUNDACIÓN TRIPARTITA**, mediante la utilización de los créditos existentes en la misma, puesto que la cuota de inscripción a estos cursos constituye un gasto fiscalmente deducible tanto para empresas, con el impuesto de sociedades, como para profesionales, en el cálculo del rendimiento neto de actividades económicas, IRPF. Para hacer uso de esta opción la formalización de la reserva del curso debe realizarla antes del 01/12/2014.
 - La realización del curso está ligada a la matriculación de un grupo suficiente de personas (mínimo 6 personas). En caso de no poder alcanzar este mínimo INTERGRAPH se reserva el derecho de anular y/o retrasar la convocatoria.
- INSCRIPCIÓN Y SEGUIMIENTO:
 - Puedes consultar plazas disponibles y confirmar inscripción en los contactos:
 - Teléfonos: 91.708.88.34
(Horario de L-J de 9:00 a 18:00, V de 9:00 a 15:00)
 - E-mail: miguel.angel.ortiz@intergraph.com
 - Web: <http://www.intergraph.es>
- INFORMACIÓN CONTENIDO CURSO:
 - Puedes consultar detalles sobre temarios y alcances:
 - Teléfonos: 926.215.188 (Horario de L-V de 7:30 a 15:30)
 - E-mail: ingenieriamecanicayformacion@ingenieriamecanicayformacion.net
 - Web: <http://www.ingenieriamecanicayformacion.net/formacion/index.htm>



IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 8 de 13
Ingeniería Mecánica y formación, SLP		Revisión nº: 0

PROGRAMA DETALLADO: Programa del Entrenamiento:



- MODULO TEÓRICO: ANÁLISIS DE FLEXIBILIDAD Y TENSIONES EN TUBERÍA CALIENTE.
 - INTRODUCCIÓN.
 - OBJETIVOS DEL ANÁLISIS DE FLEXIBILIDAD.
 - Por qué necesitamos el análisis de flexibilidad.
 - Códigos para cálculo de tensiones.
 - Cargas en Equipos.
 - Equipos Estáticos.
 - Equipos Dinámicos.
 - TENSIONES EN LAS TUBERÍAS.
 - Conceptos básicos de tensiones.
 - Tensión Longitudinal.
 - Tensión Circular (HOOP Stress).
 - Tensión Radial.
 - Tensión Cortante.
 - Tensiones 3D en la pared de la tubería.
 - Teorías de Falla.
 - Tensión Octaedral o Teoría de Von Mises.
 - Corte Máximo o Teoría de Tresca.
 - Tensión Máxima o Teoría de Ranking.
 - Criterio de la Máxima Intensificación de Tensiones.
 - TIPOS DE CARGA A CONSIDERAR.
 - Cargas Térmicas o Secundarias.
 - Cargas Sostenidas o Primarias.
 - Cargas Ocasionales.
 - Efectos del viento.
 - Cargas en Pruebas Hidrostáticas.
 - Cargas Sísmicas.
 - Disparo de Válvulas de seguridad.
 - Golpe de ariete.
 - PROCEDIMIENTOS DE VALIDACIÓN.
 - SOLUCIÓN DE SISTEMAS NO FLEXIBLES.
 - CÁLCULO DE TENSIONES.

IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 9 de 13
Ingeniería Mecánica y Formación, SLP		Revisión nº: 0



- Código ASME B31.3 (Process Piping).
 - Tensiones Primarias (SL) (debidas a Cargas Sostenidas).
 - Tensiones Secundarias (SE) (debidas a Cargas Térmicas).
 - Tensiones Ocasionales (SC) (debidas Cargas Ocasionales).
 - Código ASME B31.1 (Power Piping).
 - Tensiones Primarias (SL) (debidas a Cargas Sostenidas).
 - Tensiones Secundarias (SE) (debidas a Cargas Térmicas).
 - Tensiones Ocasionales (SC) (debidas Cargas Ocasionales).
 - Tensiones admisibles por los códigos B31.1 y B31.3.
 - FACTOR DE INTENSIFICACIÓN DE TENSIONES.
 - CRITERIOS PARA SELECCIONAR EL TIPO DE ANALISIS REQUERIDO EN UN SISTEMA DE TUBERÍAS.
 - CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA SELECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE SOPORTES
 - Tipo de soporte estándar:
 - Apoyos simples.
 - Guías.
 - Stop.
 - Muelles.
 - Antivibratorios.
 - Distancia entre soportes:
 - Separación limitada por tensión.
 - Separación limitada por flecha.
 - Tablas de separación.
 - Colocación de soportes.
 - PASOS PARA REALIZAR UN CALCULO DE FLEXIBILIDAD.
 - ESTUDIO DE SOPORTES ELÁSTICOS.
 - ANÁLISIS DEL CONTENIDO MÍNIMO DE UN INFORME DE CÁLCULO DE FLEXIBILIDAD.
- MODULO PRÁCTICO: CAESAR II ESTÁTICO.
- ESTUDIO DEL INTERFACE.
 - APLICABILIDAD DE CAESAR II.
 - ANÁLISIS DE TUBULADURAS EN BOMBAS Y EQUIPOS A PRESIÓN. VERIFICACIÓN DE CARGAS EN EQUIPOS.
 - SOPORTACIÓN FIJA Y ELÁSTICA. ESPECIFICACIÓN DE MUELLES.

IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 10 de 13
Ingeniería Mecánica y formación, SLP		Revisión nº: 0



- ANALISIS DE BRIDAS.
- ANALISIS DE TUBULADURAS EN TURBINAS. VERIFICACIÓN DE CARGAS EN EQUIPOS.
- ANÁLISIS DE DIFERENTES CONDICIONES DE DISEÑO Y OPERACIÓN. ANÁLISIS DE FATIGA.
- REFORMAS DE DISEÑOS PARA CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO. DISEÑO DE LOOPS Y JUNTAS DE EXPANSIÓN.
- SALIDAS DEL PROGRAMA. INFORMES DE RESULTADOS E ISOMÉTRICOS DE CÁLCULO DE ESTRÉS.
- TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO.
- GASODUCTOS/OLEODUCTOS. TUBERÍA ENTERRADA.
- ESTUDIO DE CARGAS DE VIENTO, SEISMO Y TIPO ONDA.
- GOLPE DE ARIERTE. DISPARO DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD.
- Introduction
 - Interface.
 - Default Data Directory
 - Units
 - Create Custom Units File
 - Create Custom Units File.
 - $F = Kx$ Example.
 - Model Input.
 - Load Case Editor.
 - Hand Calculation.
 - Output Processor.
 - Axial.
- Theory and Development of Pipe Stress Requirements.
 - Basic Stress Concepts.
 - Example.
 - 3D State of Stress in the Pipe Wall.
 - Failure Theories.
 - Maximum Stress Intensity Criterion.
 - Code Stress Equations.
 - B31.1 Power Piping.
- Pipe 1
 - Input Model.
 - Error Checking.

IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 11 de 13
Ingeniería Mecánica y formación, SLP		Revisión nº: 0

- Review Load Cases.
- Review Results.
- Supt 01.
 - Locating Supports.
 - Adding Supports to Model.
 - Analyze.
 - Fix Model.
 - Place Spring Hangers.
- Flange Analysis.
 - Inline Analysis.
 - Kellogg Equivalent Pressure Method.
 - NC-3658.3 Method.
 - Flange Analysis Module.
- Turbo.
 - Model Inlet.
 - Combine Models.
 - NEMA SM23.
- Manifold.
 - API 610 Analysis.
- Tutor.
 - Boundary Conditions.
 - API 610 Analysis.
 - Fix Model – Part 1.
 - Review Results.
 - Fix Model – Part 2.
 - Build Steel Structure.
 - Combine Pipe and Steel models.
 - Review Results.
 - Fix Model – Part 3.
 - Loop Optimisation Wizard.
 - Fix Model – Part 4.
 - Model the Expansion Joint Assembly.
 - Document the Analysis.
 - Custom Reports.
 - Filters.

IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 12 de 13
Ingeniería Mecánica y formación, SLP		Revisión nº: 0

- Generate Report.
- ISOGEN Stress Isometrics.
- Cool H2O – FRP Piping.
 - Basics of Fibreglass Piping Analysis.
 - CAESAR II's Orthotropic Model for Piping Systems.
 - Requirements of the ISO 14692 Code.
 - Allowable Stress Data for this Model.
 - Configuration Options for FRP Piping.
 - Model the system.
 - Load Case Setup.
 - Review Results.
 - Solving Expansion Problems.
 - Static Seismic Using the ASCE 7-05.
 - Inertial Loads.
 - Seismic Data Input.
 - Load Case Setup.
 - Review Results.
- Gas Transmission Pipeline -Buried Pipe.
 - B31.8 Design Code.
 - Modelling the system.
 - Material Database.
 - Buried Pipe Modeller.
 - Restraint Parameters.
 - American Lifelines Alliance Clay Model.
 - American Lifelines Alliance sand model.
 - Meshing Parameters.
 - Virtual Anchor Length (VAL).
 - Bury Pipe.
 - Load Case Setup.
 - Results Review.
 - Fatigue.
 - Setting up the Fatigue Load cases.
- Riser.
 - Modelling.
 - Injection Line.

IN-17005	 	ANÁLISIS ESTÁTICO DE FLEXIBILIDAD Y CÁLCULO DE TENSIONES EN TUBERÍA. (10ª EDICIÓN)
FORMACIÓN TUBERÍA		Página 13 de 13
Ingeniería Mecánica y formación, SLP		Revisión nº: 0

- Product Line.
 - Jacket.
 - Hydrodynamic Theory.
 - B31.4 Code Requirements.
 - Hydrodynamic Input.
 - Wave Solution.
 - Hydrodynamic Coefficients.
 - Wind Loading.
 - Load Case Setup.
 - Analysis.
- SUPT01 – Water Hammer.
 - Edit the Model.
 - Determine the Load.
 - Define the Occasion Load.
 - Load Case Setup.
 - Check the Results.
 - Reset the Load Cases.
 - Check Results.
 - Correct model.