

Índice de Contenidos

Resumen	1
Abstract	3
Capítulo 1	
1 Introducción General	5
1.1 Propiedades de las Aleaciones con Memoria de Forma.....	5
1.2 Estructuras Sismorresistentes	8
1.2.1 Estrategias de Mitigación.....	11
1.2.1.1 Concepto de “Ductilidad” en Estructuras	11
1.2.1.2 Aislamiento	13
1.2.1.3 Amortiguamiento	17
1.3 Amortiguamiento en Aleaciones con Memoria de Forma	20
1.4 Objetivos de la Tesis.....	23
1.5 Organización del Trabajo.....	23
Capítulo 2	
2 Aleaciones con Memoria de Forma Base NiTi: Propiedades Físicas y Aspectos	
Termodinámicos	27
2.1 Aspectos Generales de las Aleaciones con Memoria de Forma y de la	
Transformación Martensítica.....	27
2.2 Aspectos Termodinámicos	30
2.3 Aleaciones con Memoria de Forma Base NiTi	33
2.4 Aleaciones Comerciales de NiTi	38
Capítulo 3	
3 Oscilador Mecánico con Elementos Superelásticos.....	43
3.1 Motivaciones para un Tratamiento Analítico	43
3.2 Evaluación de la Respuesta en Estado Estacionario	44
3.3 Conclusiones del Capítulo.....	56
Capítulo 4	
4 Caracterización de la Superelasticidad en Alambres de NiTi.....	59
4.1 Introducción	59
4.2 Materiales, Equipos y Dispositivos	59
4.3 Ciclados de Entrenamiento.....	62
4.3.1 Descripción de los Ensayos y Resultados	62
4.3.2 Comentarios de los Ciclados de Entrenamiento	73
4.4 Efecto de la Amplitud de Deformación	75
4.4.1 Motivación	75
4.4.2 Descripción de los Ensayos y Resultados	75
4.4.3 Comentarios Finales acerca del Efecto de la Amplitud de Deformación	83
4.5 Efecto de la Velocidad de Ciclado	84

4.5.1 Motivación.....	84
4.5.2 Descripción de los Ensayos y Resultados	84
4.5.3 Comentarios Finales acerca del Efecto de la Velocidad de Ciclado	96

Capítulo 5

5 Estudio de la Fatiga Estructural	97
5.1 Introducción.....	97
5.2 Programa Experimental	98
5.3 Resultados	100
5.4 Discusión.....	102
5.5 Análisis Descriptivo de Fractografías con Microscopía Electrónica de Barrido	106
5.6 Conclusiones del Capítulo.....	115

Capítulo 6

6 Carácter Localizado de la Transformación Inducida por Tensión en NiTi con Tamaño de Grano Ultrafino	117
6.1 Introducción.....	117
6.2 Observación de la Localización de la Deformación.....	117
6.2.1 Descripción de los Ensayos y Resultados	117
6.2.2 Análisis de los Resultados	127
6.3 Evaluación de las Condiciones para la Nucleación de Frentes.....	129
6.3.1 Tensiones de Propagación y Nucleación	129
6.3.2 Descripción de los Ensayos y Resultados	130
6.3.3 Análisis de los Resultados y Comentarios Finales.....	132

Capítulo 7

7 Análisis de la Localización y Propagación de la Transformación	135
7.1 Introducción.....	135
7.2 Problema Elástico de un Alambre con Inclusión de Martensita.....	136
7.3 Solución Numérica del Problema Elástico	139
7.4 Introducción de Plasticidad como Analogía de Superelasticidad.....	143
7.5 Comentarios Finales.....	150

Capítulo 8

8 Evaluación Numérica de los Efectos Térmicos Asociados al Ciclado.....	153
8.1 Introducción	153
8.2 Balance de la Energía en un Volumen Diferencial	154
8.3 Relación $w_{inel} / \sigma \epsilon_{A-M}$ y l_{at}/w_{inel}	159
8.4 Implementación de la Rutina Numérica.....	160
8.5 Resultados	162
8.6 Discusión.....	169
8.7 Comentarios Finales	172

Capítulo 9

9 Desarrollo de un Modelo Termomecánico 1-D para la Superelasticidad.....	173
9.1 Efectos Térmicos en un Modelo Mecánico de Comportamiento Superelástico.....	173
9.1.1 Introducción	173
9.1.2 Modelo Mecánico Elemental del Comportamiento Superelástico	173
9.1.3 Acoplamiento Termomecánico Propagación y Nucleación de Interfaces	177
9.1.4 Implementación Numérica	181
9.1.5 Resultados.....	182
9.2 Cambios en el Comportamiento Mecánico Asociados al Ciclado	193
9.2.1 Fundamentación	193
9.2.2 Porción de Fase Acumulada y Evolución de Parámetros del Comportamiento Superelástico	195
9.2.3 Resultados	196
9.3 Conclusiones del Capítulo	204

Capítulo 10

10 Pórtico Flexible con Tensores de NiTi. Ensayos de Respuesta Dinámica	207
10.1 Introducción	207
10.2 Diseño y Construcción del Pórtico	208
10.3 Ensayos de Respuesta Dinámica	214
10.3.1 Funciones de Excitación Utilizadas.....	215
10.3.2 Propiedades de las Aleaciones de NiTi Utilizadas.....	216
10.3.3 Ensayos en Laboratorios de INVAP SE.....	217
10.3.3.1 Detalles Experimentales	217
10.3.3.2 Descripción de Ensayos y Resultados	218
10.3.3.3 Análisis Ensayos INVAP SE	220
10.3.4 Ensayos en el IMERIS	222
10.3.4.1 Detalles Experimentales.....	222
10.3.4.2 Descripción Ensayos y Resultados.....	223
10.3.4.3 Análisis de Ensayos Realizados en el IMERIS	229
10.4 Conclusiones del Capítulo.....	234

Capítulo 11

11 Evaluación Numérica de Ensayos sobre el Pórtico Flexible	235
11.1 Introducción	235
11.2 Método Numérico	236
11.3 Respuesta en Estado Estacionario.....	236
11.4 Simulación de Ensayos Realizados en INVAP SE	238
11.5 Simulación de Ensayos Realizados en el IMERIS	240
11.6 Conclusiones del Capítulo.....	243

Capítulo 12

12 Mitigación de Oscilaciones en Cables de Estructuras Suspendidas	245
12.1 Resumen	245
12.2 Descripción de la Facilidad Experimental.....	246
12.3 Descripción de los Ensayos.....	246
12.4 Resultados de los Ensayos	247
12.5 Un Modelo para el Sistema Oscilante	249
12.5.1 Ecuación Diferencial y Modos de Oscilación	249
12.5.2 Cálculos Energéticos.....	252
12.6 Análisis del Transitorio	253
12.6.1 Implementación del Método Numérico.....	254
12.6.2 Modelado del Comportamiento Superelástico del NiTi	256
12.6.3 Resultados Numéricos	257
12.6.4 Cálculos Energéticos a Partir de los Resultados Numéricos.....	260
12.7 Conclusiones del Capítulo	261

Capítulo 13

13 Diseño y Caracterización de un Dispositivo Amortiguador de Doble Acción	263
13.1 Introducción	263
13.2 Funcionamiento Conceptual del Dispositivo de Doble Acción	265
13.3 Diseño y Fabricación	268
13.4 Ensayos de Caracterización	269
13.5 Mejoras Implementadas	274

Capítulo 14

14 Comentarios Finales	277
14.1 Conclusiones Generales.....	277
14.2 Perspectivas a Futuro	282

Agradecimientos	285
------------------------------	------------

Bibliografía.....	287
--------------------------	------------