

ÍNDICE DE CONTENIDOS

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS	7
AGRADECIMIENTOS	9
INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVOS	13
1. EL FERROCARRIL Y LOS MOVIMIENTOS SÍSMICOS	15
1.1. Introducción	15
1.2. Características de las líneas de alta velocidad (LAV)	16
1.2.1. Parámetros geométricos de las LAV	18
1.2.2. La línea de alta velocidad Madrid-Sevilla	24
1.2.3. La superestructura de la vía	25
1.3. Efectos sísmicos sobre el ferrocarril.....	40
1.3.1. Interacción directa tren-vía	42
1.3.2. Interacción superestructura-infraestructura de la vía	48
1.3.3. Efectos sísmicos sobre viaductos	53
1.4. Revisión de daños sísmicos al ferrocarril	59
1.4.1. Análisis de informes de daños sísmicos en el ferrocarril.....	61
1.4.2. Información adicional sobre daños sísmicos en el ferrocarril.....	69
1.4.3. Direcciones útiles con información de daños al ferrocarril	76
1.5. Conclusiones	76
2. ACCIONES SÍSMICAS	79
2.1. Introducción	79
2.2. Normativa sismorresistente	81
2.3. Otras normas de aplicación al ferrocarril	85
2.4. Información sísmica disponible.....	91
2.5. Conclusiones	101
3. EFECTOS LOCALES EN LA RESPUESTA SÍSMICA	105
3.1. Introducción	105
3.2. Bases teóricas del efecto local	107
3.2.1. Factores de influencia en la respuesta local	109
3.3. Métodos de evaluación del efecto local.....	111
3.3.1. Métodos experimentales	111
3.3.2. Métodos teóricos y numéricos.....	131
3.4. Microtremores.....	144
3.4.1. Método de nakamura.....	146
3.4.2. Cálculo de índices de vulnerabilidad de suelos.....	154
3.4.3. Nuevos desarrollos teóricos del hvsv.....	155
3.5. Estudios comparativos.....	168
3.5.1. Resultados.....	168
3.6. Conclusiones	177

4. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD (LAV)	183
4.1. Introducción	183
4.2. Equipamiento	183
4.3. Trabajos de campo: adquisición de datos.....	184
4.4. Análisis de registros.....	188
4.5. Cálculo de índices.....	202
4.6. Representación de resultados (zonación sísmica)	202
5. ZONACIÓN SÍSMICA DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-SEVILLA....	207
5.1. Introducción	207
5.2. Parámetros de control.....	207
5.2.1. Valores de aceleración	208
5.2.2. Frecuencia propia (razón h/v).....	215
5.2.3. Factores de amplificación de razones espectrales.....	222
5.2.4. Factor de contribución de ondas superficiales	225
5.2.5. Índices de vulnerabilidad de suelos.....	229
5.2.6. Factor de amplificación de ondas internas	230
5.2.7. Deformación de capas de suelos	231
5.3. Valores límite de los parámetros de control.....	236
5.4. Representación de resultados	240
5.5. Sistemas de control sísmico	240
5.6. Sistema de control sísmico para el ferrocarril español	246
5.7. Conclusiones	251
6. CONCLUSIONES	261
6.1. Introducción	261
6.2. Conclusiones	261
6.2.1. El ferrocarril y los movimientos sísmicos.....	261
6.2.2. Acciones sísmicas	262
6.2.3. Efectos locales en la respuesta sísmica.....	263
6.2.4. Evaluación de la vulnerabilidad de las líneas de alta velocidad (lav) ...	264
6.2.5. Zonación sísmica de la línea de alta velocidad madrid-sevilla	266
6.3. Futuras líneas de investigación	267
REFERENCIAS.....	269