Instituto Español para la
Reducción de los Desastres

Informe:

El terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011

Primera edición: IAEM-España, junio de 2011.
Segunda edición: IERD, mayo de 2014.

Autores:

J.A. Aparicio Florido (IERD)
Antonio Peláez Pérez (IERD)
Antonio Enrique Peláez Fuertes (IERD)

El terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011

® IAEM-España, 2011.
® IERD, 2014.

El miércoles 11 de mayo de 2011, a las 16:47 UTC (18:47 hora local) se registró un seísmo de 5,1º Mb en las coordenadas 37,6946º N y 1,6756º W al noreste de la ciudad de Lorca (Murcia), con un hipocentro muy superficial que se localizó en torno a los 3 km de profundidad asociado a la falla de Alhama de Murcia y, más concretamente, a la de Lorca-Totana. Este evento sísmico figura registrado con el número 1060340 en el catálogo sísmico del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Según el IGN este terremoto se sintió con **intensidad VII** en los núcleos de población murcianos de Lorca y El Río; con **intensidad VI-VII** en San Cristóbal, Santa Quiteria y Sutullena; con **intensidad VI** en Campillo, Carraclaca, Churra, La Hoya, Marchena, Pulgara, San Antonio y Villaespesa; con **intensidad V** en Aledo, Alhama de Murcia, Almendricos, Alporchones, Apiche, Bullas, Cazalla, Cehegín, El Cementerio, La Fuensanta, Mula, Orilla y Piñero, La Paca, Puerto Lumbreras, Purias, Totana y Zarcilla de Ramos; con **intensidad IV** en Águilas, Alcantarilla, Algezares, Archena, Escucha y Morata; con **intensidad III-IV** en Aljucer y Alquerías; con **intensidad III** en La Alcayna; con **intensidad II-III** en Alberca de las Torres; y con **intensidad II** en Barrio de la Concepción. También se sintió en algunas localidades de las provincias de Albacete, Almería, Jaén, Madrid y Guadalajara, con intensidades II y III.

El IERD edita e impulsa el presente informe con el único fin de contribuir con nuestros conocimientos profesionales en materia de Gestión o Manejo de Emergencias *(Emergency Management*) en el incremento de la resiliencia de la Región de Murcia frente al riesgo sísmico y en el perfeccionamiento de nuestra propia preparación ante desastres de esta naturaleza. Este informe tiene carácter de estudio de campo y solo tiene valor científico-técnico, por lo que no debe ser considerado ni utilizado como informe pericial u oficial, desvinculándose el IERD de cualquier uso interesado o malintencionado de entidades o personas no ligadas al IERD.

Nomenclatura empleada

DSR	Diseño Sismorresistente.
CARM	Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
CEIS	Consorcio de Extinción de Incendios y Salvamento.
CRE	Cruz Roja Española.
EMS	Escala Macrosísmica Europea.
ERIE	Equipo de Respuesa Inmediata en Emergencias.
HA	Hormigón Armado.
IAEM	International Association of Emergency Managers.
IERD	Instituto Español para la Reducción de los Desastres.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.
NCSR	Normativa de Construcción Sismorresistente (2002).
NCSE	Normativa de Construcción Sísmica Española (1994).
PLATEMUR	Plan Territorial de Emergencias de la Región de Murcia.
SISMIMUR	Plan Especial de Protección Civil ante el riesgo sísmico en la Región de Murcia.
UME	Unidad Militar de Emergencias.
UTC	Tiempo Universal Coordinado.

Autores

Los derechos de autor del presente informe corresponden mancomunadamente a:

José Antonio Aparicio Florido. *Instituto Español para la Reducción de los Desastres (IERD).*

Antonio Peláez Pérez. *Instituto Español para la Reducción de los Desastres (IERD).*

Antonio Enrique Peláez Fuertes. *Instituto Español para la Reducción de los Desastres (IERD).*

Las fotografías son propiedad de:

Antonio Enrique Peláez Fuertes. *Instituto Español para la Reducción de los Desastres (IERD).*

Índice

1. Proceso de activación....6
2. Detección de la emergencia....6
3. Comunicación con la Dirección de IAEM-España....6
4. Desplazamiento a la zona....6
5. Toma de contacto con la emergencia....6
6. Presentación ante el Jefe de Operaciones....7
7. Determinación de objetivos para el análisis....7
8. Análisis de la emergencia....7
9. Mapas de sectorización de las zonas afectadas....9
10. Análisis de los daños observados en las edificaciones....13
11. Conclusiones....57
11.1. Intensidad del terremoto....57
11.2. Vulnerabilidad de los elementos no estructurales....57
11.3. Vulnerabilidad de los elementos estructurales....58
11.4. Manual de microzonación sísmica....59
11.5. Planes de actuación local....59

1. Proceso de activación.

A las 18:47 hora peninsular (16:47 UTC) del miércoles 11 de mayo de 201 A.E. Peláez Fuertes, miembro de IAEM-España y actualmente también miembro numerario del IERD, se encontraba situado en la localidad murciana de El Palmar, donde sintió a esa hora el seísmo que sacudió a la ciudad de Lorca, situada a 60 km de su posición. Ante ese hecho se puso en comunicación de forma urgente con el Secretario nacional de IAEM-España, quien le solicitó su desplazamiento hasta el lugar, informando y coordinando la actuación con el Presidente de IAEM-España, J.A. Aparicio Florido.

2. Detección de la emergencia.

La detección de la emergencia tuvo lugar en primera instancia mediante la percepción física de los efectos del sismo en el municipio de El Palmar, tras lo cual se procedió a la verificación de datos a través del portal web del Instituto Geográfico Nacional y de la Gerencia de Emergencias Sanitarias de la Región de Murcia-061, así como la rápida verificación por parte del Presidente de IAEM-España, quien había recibido apenas tres minutos después del terremoto un aviso vía SMS procedente de la Red Sísmica Nacional a través de su sistema de alerta temprana.

3. Comunicación con la Dirección de IAEM-España.

A.E. Peláez se puso en contacto con el Secretario nacional de IAEM-España, Antonio Peláez Pérez, el cual informó al resto de la Junta Directiva nacional a través del Presidente de IAEM-España, acordándose realizar la intervención de IAEM en la emergencia.

4. Desplazamiento a la zona.

A las 18:55 (16:55 UTC) del día 11 de mayo de 2011 se confirma la salida hacia Lorca del miembro de IAEM-España A.E. Peláez, para cuyo desplazamiento contó a su llegada con la colaboración de la Guardia Civil y la Policía Local que le permitieron sortear los colapsos circulatorios a fin de acceder al municipio por las vías que se encontraban cerradas al tráfico.

5. Toma de contacto con la emergencia.

La toma de contacto con el área macrosísmica tuvo lugar 35 minutos después de salir de El Palmar, llegando al centro de mando operativo móvil del 112 de la Región de Murcia a las 19:40 (17:40 UTC). A su llegada, A.E. Peláez se comunicó con el

Secretario y con el Presidente de IAEM-España para confirmar que se encontraba en la zona y así comenzar con el análisis de la emergencia.

La primera estimación de daños humanos y materiales era de considerable gravedad, puesto que casi la totalidad de los accesos estaban colapsados por los escombros y la gente se encontraba en la vía pública, presentando lesiones traumáticas físicas y psíquicas.

Esto llevó a solicitar al Secretario nacional de IAEM-España su colaboración desde Murcia, para que reportara los materiales técnicos necesarios para comenzar con la evaluación de la emergencia, como fue la petición de cartografía de Lorca, mapa sísmico de la zona y puntos críticos de afectación como industrias, pantanos y edificios de interés público, entre otros, según lo establecido en los planes SISMIMUR y PLATEMUR.

6. Presentación ante el Jefe de Operaciones.

El enviado de IAEM-España se dirigió al centro de mando operativo, situado junto al Huerto de la Rueda, ofreciendo en nombre de nuestra Asociación su colaboración en la gestión y posterior análisis de la emergencia.

7. Determinación de objetivos para el análisis.

Mediante la comunicación permanente con la Directiva de IAEM, se procedió a valorar y determinar las funciones de IAEM en la emergencia. Así, tras un breve período de tiempo, se estimaron los siguientes objetivos por orden de prioridad:

- Asesoramiento de IAEM-España para la gestión de la emergencia.
- Transmitir el ofrecimiento por parte de Jaime Parejo (Director de CTRIMA-España) de unidades de rescate canino entrenadas con el método Arcón.
- Asesoramiento a los equipos de intervención por zonas.
- Evaluación de los daños y cálculo de la intensidad del seísmo.

8. Análisis de la emergencia.

A las 20:15 (18:15 UTC) del día 11 de mayo de 2011 comenzó la actividad de IAEM-España, asesorando A.E. Peláez a varios equipos de intervención para el acordonamiento de varias vías con riesgo de precipitación de escombros y vuelco de

muros, así como la evaluación de varios asentamientos no registrados por los equipos de emergencia.

En dicha evaluación se determinó la necesidad de activar por parte de Protección Civil y Cruz Roja Española el protocolo de asistencia a desplazados, produciéndose el reparto de material y el desplazamiento de las personas desalojadas de sus domicilios a los campamentos de referencia, en base a la ubicación de cada asentamiento no registrado.

Posteriormente procedimos a una primera evaluación visual de las dos zonas más afectadas, siendo éstas la Avenida Europa y el Barrio de la Viña.

Una vez concluida esta primera evaluación y análisis, A.E. Peláez se puso a disposición de una unidad ERIE de Cruz Roja Española perteneciente a la base de Águilas, con la que colaboró en el seguimiento de los asentamientos no registrados dentro de la zona de competencia de dicho ERIE, la revisión en profundidad de riesgos derivados de la emergencia y la existencia de daños en los pantanos próximos.

A las 10:00 de la mañana siguiente (08:00 UTC), habiéndose desplazado a Lorca el Secretario nacional de IAEM-España, y con la confirmación por parte del Presidente del interés de IAEM en realizar un seguimiento especial de la emergencia, los dos miembros de IAEM se repartieron las zonas de análisis. Para ello se contó con la colaboración de Protección civil y Cruz Roja Española, los cuales se ofrecieron a transportarlos por el municipio con sus respectivos vehículos.

A las 13:00 (11:00 UTC) los dos técnicos en emergencias de IAEM comunicaron al Presidente nacional las novedades y evolución de la emergencia, señalando éste la necesidad e interés de tomar un registro fotográfico de los daños materiales y de las lesiones que presentaban los edificios a fin de poder realizar un análisis más detenido de los efectos del terremoto y poder contribuir a la explicación de los daños. Este trabajo se llevó a cabo durante toda la tarde del jueves día 12 durante la inspección del municipio.

Posteriormente, sobre las 21:00 (19:00 UTC), se desplazaron al campamento principal de desplazados para continuar con la evaluación de la emergencia y conocer el proceso organizativo y de coordinación entre las distintas instituciones y servicios operativos allí presentes.

Durante el viernes día 14 y sábado 15 estuvieron presentes también, acompañando a los técnicos de bomberos, en el proceso de saneamiento, estabilización y aseguramiento de estructuras y en la evaluación general de la emergencia, conociendo de primera mano los aspectos observados durante aquellos tres días.

Para finalizar, a lo largo del domingo 15 de mayo de 2011 realizaron la última revisión de campamentos, de las zonas más dañadas y se extrajeron las primeras conclusiones para el presente informe.

Cabe citar que a día 12 de mayo, es decir, al día siguiente de registrarse el terremoto de Lorca, hechas las primeras valoraciones por parte del Presidente y por los dos miembros de IAEM-España destacados en la zona, determinaron conjuntamente, en

base a las imágenes tomadas esa misma tarde y las descripciones realizadas telefónicamente por A.E. Peláez, un nivel de daños entre 3 y 5 según la escala macrosísmica europea EMS, siendo mayoritario el nivel de daños 3 y puntual el nivel 5.

Para finalizar, a las 21:00 (19:00 UTC) del día 15 de mayo de 2011, el Secretario nacional de IAEM-España comunica la finalización del trabajo de campo macrosísmico de IAEM-España en dicha emergencia.

9. Mapas de sectorización de las zonas afectadas.

Mapa 1. Zonificación de la zona afectada, para evaluación (zonas 1 a 7).

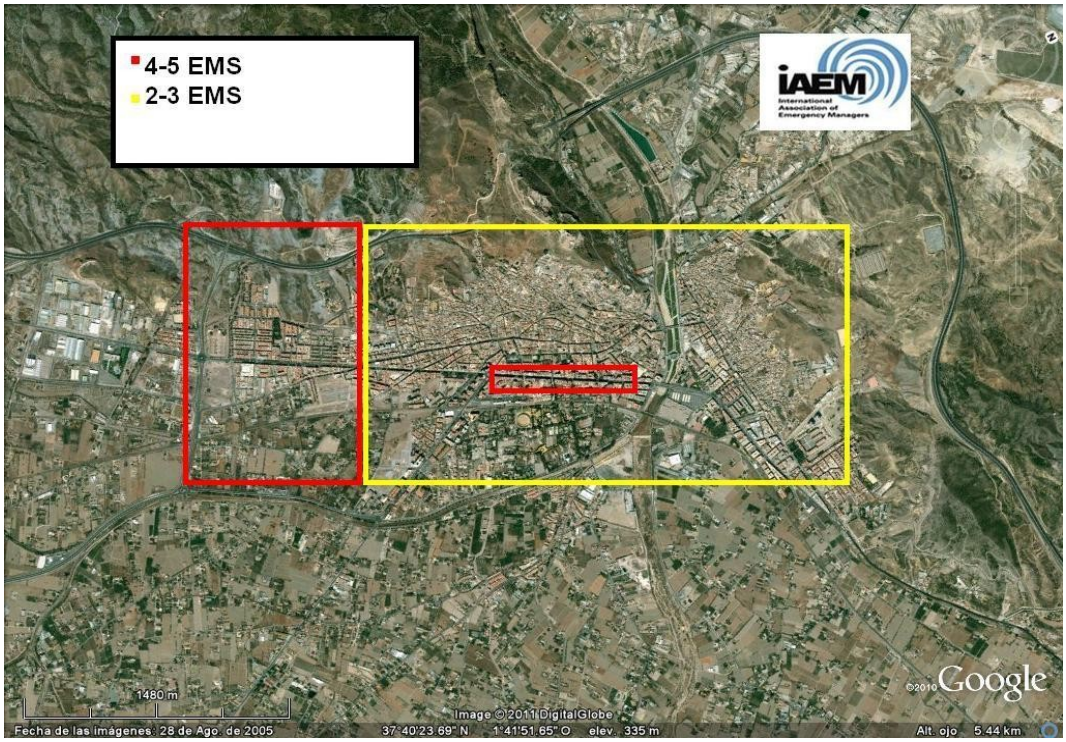
Mapa 2. Zonificación de la zona afectada, para evaluación (zonas 5 a 10).

Mapa 3. Zonificación de la zona afectada, para evaluación (zona 12).

Mapa 4. Ubicación de los puntos de asistencia e información.

Mapa 5. Área central de asistencia y albergue y centro integrado de coordinación móvil del 112.

Mapa 6. Centro de salud provisional móvil en el barrio de San Diego (punto de asistencia sanitaria e información).



Mapa 7. Zonificación por nivel de afectación.

Mapa 8. Lugar donde se produjo el colapso del único edificio con daños de grado 5.

10. Análisis de los daños observados en las edificaciones.

En el presente informe se han aplicado los criterios de vulnerabilidad de la escala EMS-98, tal como se describen en la publicación European Macroseismic Scale 1998, desarrollada por el grupo de trabajo sobre «Escalas Macrosísmicas» de la Comisión Sismológica Europea presidido por G. Grünthal y editada por el Centro Europeo de Geodinámica y Sismología del Consejo de Europa (Luxemburgo, 1998).

Las imágenes sobre las que se basa este estudio fueron tomadas por A.E. Peláez, miembro de IAEM-España y técnico en protección civil y emergencias, el día siguiente del terremoto, por lo que son anteriores a los trabajos de desescombro y demolición de edificios y estructuras no recuperables. Esta inseguridad del área macrosísmica impidió que se pudieran realizar entonces fotografías del interior de los edificios dañados, lo que se une al restringido acceso que se le permitió a nuestro técnico por parte de las autoridades y de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.

Por la razón anterior, el análisis que desarrollamos a continuación se limita a lo que se aprecia en cada instantánea, sin descartar la existencia de otras lesiones más o menos graves en otras partes de los edificios estudiados. Por tanto, la clasificación de los daños (grado 1 a 5) que asignamos al final de cada comentario se refiere a la imagen en sí y no necesariamente al edificio en general.

Tenemos constancia de la existencia de determinadas lesiones de origen sísmico, como es el caso del «pilar corto», que ha causado deformaciones permanentes en algunos edificios de concreto armado, pero que no están documentadas aquí por no habernos sido permitido el acceso a esos puntos.

Imagen 1. Grietas por cortante en paramento exterior de un muro de doble hoja.

El terremoto de magnitud 5,1º del 11 de mayo de 2011 causó numerosos daños por efectos cortantes en gran parte del parque inmobiliario de Lorca. Las ondas secundarias (ondas S) liberadas por el temblor hacen que los edificios sufran un balanceo perpendicular en el sentido de propagación de dichas ondas, las cuales provocan un mecanismo de cizallamiento sobre las estructuras situadas en la superficie terrestre. Estas ondas, unidas a las ondas Love (superficiales), hacen que se produzcan grietas muy características que conocemos como «**grietas por cortante**».

En el caso de la imagen de arriba, el sentido de la grieta —que ha aprovechado la menor resistencia del paramento exterior situado entre dos grandes vanos— indica que el edificio se ha desplazado fuertemente hacia la izquierda.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 2*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 2. Grietas por efecto cortante sobre el revoco de un edificio con muros de carga.

Las grietas no tienen por qué ser necesariamente lineales, pudiendo adoptar múltiples formas más o menos aleatorias dependiendo del tipo de construcción y de superficie sobre el que actúan los efectos compresivos (muros de mampostería, sillería, hormigón armado (HA), cerramientos cerámicos, etc.). En esta imagen se observan diversas grietas en el revoco, de escasa longitud y de dirección arbitraria.

La placa que aparece sobre el marco de una puerta a la izquierda de la imagen nos da a entender la antigüedad de algunos de los edificios de Lorca, que obviamente no se adecúan a la normas actuales de construcción sismorresistente y que además fueron edificadas en una época en que la carencia de acero, así como la falta de calidad de éste y de otros materiales constructivos, dieron como resultado una obras frágiles frente al riesgo sísmico.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 2*
Tipo de vulnerabilidad: *B*

Imagen 3. Daño de esquina con grietas de grado 3.

Los esfuerzos cortantes suelen concentrarse en los ángulos de los edificios, provocando como en este caso un **daño parcial de esquina** sin desprendimiento de materiales.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 2*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 4. El paramento exterior ha quedado al límite del vuelco. La concentración de daños en el vértice superior de la esquina hace sospechar una posible rótula plástica del pilar de HA.

Imagen 5. La directividad de las grietas hacia el vértice inferior de la esquina augura posibles daños a la base del pilar de HA.

En este edificio, el fallo de esquina se refleja en ambas caras del ángulo, provocando en esta ocasión el desprendimiento de trozos cerámicos y baldosas del revestimiento.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 6. El Centro de Salud de San Diego ha tenido un comportamiento más que aceptable, a pesar de lo cual tuvo que ser desalojado provisionalmente.

El Centro de Salud de San Diego muestra una respuesta aceptable frente al terremoto, con la aparición de algunas grietas en el revestimiento cerámico, una de ellas de muy largo recorrido y extraordinariamente lineal que obedece seguramente a la disposición de su armazón metálico interno.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 2*
Tipo de vulnerabilidad: *D*

Imagen 7. Daño de esquina en un cerramiento sobre voladizo.

Las grietas cortantes en las esquinas tienen tendencia a recorrer el dibujo de los materiales de construcción empleados para el cerramiento exterior.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 2*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 8. A partir de los 90º, los ángulos se comportan a caballo entre el daño de esquina y el daño en «X», como se aprecia en la imagen.

Los muros sin confinamiento sufren, como en esta imagen, grietas de mayor longitud y grosor, con desprendimiento de materiales y apertura de huecos que debilitan aún más el paramento.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 9. Daños en «X» en una estructura de HA.

En los edificios de pórtico de hormigón, los cerramientos de ladrillo entran en carga debido a la torsión de los pilares, que provoca en ellos grietas por cortante en forma de «X». Las **grietas en «X»** de los cerramientos de la planta baja son resultado del síndrome de «**planta baja diáfana**» ya descritos en los diversos trabajos publicados por el arquitecto y sismólogo Patrick Murphy Corella. Las solicitaciones a las que se han visto sometidos por la falta de compartimentación interior (ausencia de tabiques divisorios) han provocado un doble efecto cortante de las ondas S y las ondas Love liberadas por el terremoto, la **pérdida de enlace** con las vigas y pilares, y el vuelco de los lienzos superiores de los cerramientos cerámicos. La disposición de los ladrillos de estos tabiques en panderete y su aparente eventualidad han demostrado una frágil respuesta ante un evento sísmico de moderado a fuerte.

Obsérvese también la aparición de grietas profundas y pérdida de encofrado en la zona media del fuste del pilar de la izquierda.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 10. Los daños en X se aprovechan de la falta de confinamiento de algunas estructuras.

Imagen 11. El empleo del muro de doble hoja entre dos vanos demuestra una extraordinaria vulnerabilidad.

Este otro daño en «X» aprovecha el menor confinamiento de un paramento exterior situado entre dos ventanas.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 12. Daños en X en la planta baja de un edificio de HA. Las plantas superiores se comportan como un bloque macizo.

Imagen 13. Formación de rotulas plásticas y vuelco de ambas caras del cerramiento de doble hoja.

Como se observa en estas imágenes, el daño en «X» tiende a ocupar todo el ancho del lienzo de muro sobre el que se concentran los esfuerzos cortantes. El empleo de un aislamiento de poliestireno expandido (poliexpan) entre la doble hoja del cerramiento exterior demuestra una alta vulnerabilidad en una zona de riesgo sísmico. Tras sufrir el daño en «X», la hoja exterior del cerramiento cerámico cae en plancha hacia la vía pública, con el peligro que esto conlleva especialmente para los viandantes. Precisamente este vuelco enmascara la casuística del daño en «X».

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 14. El daño en «X» atraviesa el marco de un portal.

En este tipo de edificación, el daño en «X» está algo desfigurado debido a que una de las grietas por cortante atraviesa el hueco de la puerta de acceso a la vivienda.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *B*

Imagen 15. Vuelco de muro simple en estructura de HA, donde se combinan el daño en «X» y la pérdida de enlace del muro con el pilar.

Los daños en «X» combinados con la **pérdida de enlace** entre el cerramiento y el pórtico de hormigón en las estructuras de HA pueden provocar vuelcos de muros simples, como en el caso de la imagen, donde está presente también el síndrome de «planta baja diáfana». Obsérvese que el empleo de ladrillo de triple hueco en panderete no es suficiente para impedir el vuelco. Una solución técnica que permita ensamblar los cerramientos con los pilares y forjados podría contribuir a evitar este efecto, sobre todo en paredes de gran altura.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 16. Pérdida de enlace y vuelco de muro.

La pérdida total de enlace entre el cerramiento y el resto de la estructura provoca en este caso un vuelco completo del muro, formado por ladrillos de triple hueco colocados en panderete. Lo más probable es que a soga o a tizón, además de alguna técnica de refuerzo y empotramiento, hubiera dado mejores resultados. La generalización de los daños que se aprecian en la imagen puede haberse visto favorecida nuevamente por el síndrome de planta baja diáfana.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 17. Combinación de grietas por cortante, pérdida de enlace y ausencia de refuerzo.

En esta imagen se observa un mecanismo combinado de pérdida de enlace entre la hoja interna del cerramiento, pilares y forjados; efecto de grietas por cortante; ausencia de llave o anclaje de la hoja externa con la interna; y pérdida de adherencia del revestimiento de ladrillo a la estructura de HA. El resultado es una caída masiva de escombros a la vía pública, con el peligro que eso conlleva. Sin embargo, no se observa en la fotografía daño estructural importante, por el buen aspecto que presenta el pilar de la izquierda.

El desprendimiento de la cara exterior del muro de doble hoja con ladrillo visto y sin recubrimiento de mortero monocapa vuelve a demostrar una vez más su inadecuación a una zona sísmica como la Región de Murcia.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 18. Combinación de pérdida de enlace, fallo de esquina y vuelco de muro.

La pérdida de enlace entre paramentos y pilares, y posiblemente un fallo de esquina por efectos cortantes están igualmente presentes en el vuelco de la hoja exterior de este cerramiento de doble hoja. La hoja interior también ha entrado en carga, produciéndose una grieta por cortante equivalente a un daño de esquina.

Destacamos con un círculo amarillo la escasa trabazón de la hoja exterior con la hoja interior a través de la cámara de aire. El aislante térmico de poliuretano expandido, que ha quedado completamente al aire, incide en lo mismo. El resultado es la caída de un gran volumen de escombros frente a la entrada de una vivienda que sus residentes, por desconocimiento o ignorancia, pueden emplear o salir para huir del terremoto.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 19. Desprendimiento de revestimientos cerámicos y vuelco de muro.

Las grietas por cortante (obsérvese el perfecto daño en «X» sobre el contenedor de vidrio) y la falta de adherencia del revestimiento de ladrillo sobre la viga maestra de hormigón provoca la caída en masa del recubrimiento cerámico de la viga de HA, la pérdida de la hoja exterior del muro de la azotea y el vuelco hacia el interior de la hoja interior.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 20. La falta de ensamblaje o refuerzo hace que las dos caras de un muro de doble hoja se abra en cremallera.

En esta imagen se puede observar la falta de ensamblaje entre las dos caras de un muro de doble hoja con cámara interior de aire. Ante un movimiento sísmico ambas caras tienden a separarse, sin elementos de acople que lo impidan en este caso. El resto del muro de esta azotea se ha desplomado por completo.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 21. Derrumbe de un forjado por fallo de esquina.

Un daño en «X» entre los cuatro vértices del desaparecido ventanal y un fallo en la esquina derecha han ocasionado el desplome de parte de la techumbre, soportada por muros de carga.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 4*
Tipo de vulnerabilidad: *B*

Imagen 22. Grietas de grado 2 sobre un paramento exterior.

Imagen 23. Grietas de grado 2 sobre un paramento exterior.

El elevado número de grietas producidas sobre los paramentos cerámicos exteriores y la fragilidad que manifiestan éstos frente a las sacudidas sísmicas ponen en tela de juicio la validez y permanencia de este diseño constructivo en la Comunidad de Murcia.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 2*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 24. Caída de revestimiento cerámico.

El empleo de revestimiento de baldosas no ha dado buenos resultados ni aun aplicando el mortero cola en toda la superficie.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 25. Efecto de martilleo entre dos edificios.

La oscilación a la que son sometidas las estructuras generan un efecto de martilleo en el que los edificios contiguos colisionan entre sí, provocando daños en las juntas, como se aprecia en la imagen.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 26. Formación de rótula plástica en un edificio de hormigón armado (HA).

Las fisuras que presenta la unión entre el forjado y la base del pilar de la primera planta de la vivienda de la derecha ponen de manifiesto la formación de una rótula plástica —donde se han concentrado los esfuerzos del movimiento pendular—, aunque sin afloramiento de la armadura.

No es descartable un ligero martilleo contra el edificio de la izquierda, que también presenta a simple vista daños leves a la misma altura.

A esto se añade la **caída del revestimiento del hormigón**, formado por un material cerámico pesado y rígido que ha demostrado su falta de adherencia al HA.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 27. Daños en el pie de una columna de HA.

En esta imagen se observa igualmente una ligera **fisura en la base de una columna de HA** con una pequeña pérdida de revoco, sin compromiso aparente para la estructura.

Detrás se observan restos pequeños de escayola del falso techo.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 2*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 28. La localización del extremo superior de la grieta anuncia una posible rótula plástica.

Imagen 29. La dirección de las grietas anuncian los posible daños dentro de la estructura interna.

La grieta por cortante que se muestra en el revestimiento cerámico de la planta baja de este edificio, su verticalidad en el tramo central y las grietas menores existentes arriba y abajo de la misma anuncian la existencia debajo del pilar de una estructura de HA en el que se han concentrado los esfuerzos. En este caso no se ha producido la caída del revestimiento, pero demuestra una vez más la escasa adherencia de los materiales cerámicos al hormigón ante cierto nivel de vibraciones.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 2*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 30. Combinación de daño en «X», pérdida de enlace y vuelco de muro simple.

Imagen 31. Formación de rótula plástica en la cabeza de un pilar.

En este otro edificio se observa claramente la formación de otra rótula plástica en la cabeza del pilar y un daño en «X» en el cerramiento de la derecha que ha provocado a su vez la caída de gran parte del tabique tras la pérdida de enlace con pilar y forjado. El comportamiento del ladrillo empleado en el cerramiento, que al igual que en fotografías anteriores se ha fracturado verticalmente en dos mitades entre las tablas interior y exterior, provoca un debilitamiento de la estructura que facilita su vuelco.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 32. Formación de rótula plástica y pérdida de enlace del paramento contiguo, que ejemplifica el mecanismo de los efectos cortantes.

La grieta que se aprecia en el revestimiento de mortero monocapa de piedra proyectada en la cabeza del pilar anuncia un defecto por rótula plástica, cuyo vaivén ha ocasionado la pérdida de enlace del cerramiento en su parte superior y que se suma a las demás grietas provocadas por los efectos cortantes de las ondas sísmicas.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 33. Rótulas plásticas en planta baja diáfana.

Este es un ejemplo clarísimo de daño sísmico por **planta baja diáfana**: los pilares del pórtico de la edificación carecen de compartimentación alguna y por tanto han ofrecido menor rigidez ante el tren de ondas sísmicas que los pilares de las plantas superiores. Ante este factor de vulnerabilidad, las plantas superiores se han comportado como un bloque compacto sobre la planta baja, pivotando sobre sus «rodillas». Como consecuencia se ha formado una rótula plástica en las cabezas de todos los pilares de los bajos del edificio, con visibles grietas en el revoco del hormigón. En los dos pilares que flanquean la puerta de entrada parece observarse una ligera inclinación hacia la derecha de la imagen y la grieta por cortante en la base del pilar de la izquierda sugiere también la formación de una rótula plástica en este punto.

Ante la vista de los daños resultantes, este diseño arquitectónico parece poco consecuente con los valores de aceleración sísmica de 12 ab (K) atribuidos a Lorca en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 34. Vehículos dañados por la caída de paramentos cerámicos.

La falta de anclaje de los paramentos cerámicos exteriores de las fachadas y su consecuente vuelco ocasionaron numerosos daños en vehículos estacionados en la vía pública, que se podrían haber evitado si se hubieran utilizado ensambles en los muros de doble hoja o revestimientos exteriores en lugar del ladrillo visto. Obsérvese que sobre el acerado del edificio colindante (izquierda de la imagen), cuya fachada está recubierta con mortero monocapa, no aparecen escombros. El perfecto estado en que se encuentra el contenedor de basura contrasta con la imagen de los tres vehículos estacionados a escasos metros de distancia.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 35. Caída de muros y revestimientos sobre la vía pública.

Obsérvese en esta imagen el daño producido sobre un vehículo estacionado tras la caída de la hoja exterior de un muro de cerramiento. Sobre la acera se aprecia también el diverso porte de los revocos y revestimientos de árido proyectado.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 36. Colapso total de un edificio de HA.

Imagen 37. Panorámica de la calle Infante Juan Manuel.

Este es el único edificio de tipo de vulnerabilidad C que ha sufrido un **colapso total** en todo el área macrosísmica. Se trata de un edificio de viviendas de tres plantas y semisótano situado en la calle Infante Juan Manuel, en la confluencia con la calle Talleres. Se encuentra en una calle de acusada pendiente, adosado a la derecha de la imagen por otro edificio de similares características constructivas, altura y diseño estético, que sin embargo no ha sufrido los mismos efectos. En las imágenes siguientes explicaremos los mecanismos de este colapso y apuntaremos algunas causas probables que han podido provocar un hecho tan poco habitual, como es el hundimiento de un edificio de HA frente a un terremoto de magnitud moderada al que no han sucumbido otros edificios con vulnerabilidad aparentemente inferior (A ó B) dentro del mismo área macrosísmica.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 5*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 38. Vuelco de pilares y efecto «pértiga».

Los movimientos ondulatorios de las ondas S y de las ondas Love provocaron daños por cortantes en los paramentos exteriores del edificio y formaron rótulas plásticas en los extremos de los pilares de las plantas bajas —probablemente en todas a la vez—. Al encontrarse la estructura de HA en una calle con fuerte pendiente, los esfuerzos se concentraron sobre los pilares situados calle abajo (izquierda de la imagen), provocando un vuelco generalizado en la dirección descendente y arrastrando tras de sí de forma sincrónica al resto de pilares y forjados, en un efecto «pértiga» de derecha a izquierda. Nótese que no hay daños aparentes en el fuste, lo que podría ser un indicio de que estos pilares fueron simplemente arrastrados por el resto de la estructura.

La pendiente es tal que los forjados de las plantas superiores se deslizaron más de 6 metros hacia la izquierda, en el sentido descendente de la inclinación. El extremo derecho de los forjados superiores sufrieron un fenómeno de **pandeo** por el apoyo de los pilares sobre la estructura de la casa colindante.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 5*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 39. Ataque en cuña de los forjados del edificio colapsado contra la planta baja del edificio colindante.

Imagen 40. Imagen de la esquina dañada, antes de producirse el terremoto.

El hundimiento de la estructura de HA y su vuelco acompasado hacia la izquierda hace que los forjados de las tres plantas superiores actúen como una cuña contra la base del edificio que se encuentra al otro lado de la calle Talleres, desplazando con fuerza la base de los pilares y provocando rótulas plásticas en el nudo con el forjado de la primera planta. La grieta que se observa a lo largo del costado del edificio atacado por encima de la cabecera de los pilares, es la demostración de que la viga está desplazada hacia el interior en un ángulo considerable.

Este tramo de la calle Talleres ha desaparecido bajo los escombros del edificio.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 5*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 41. Los estribos de los pilares están equidistantes en toda su longitud, sin rigidización de los extremos.

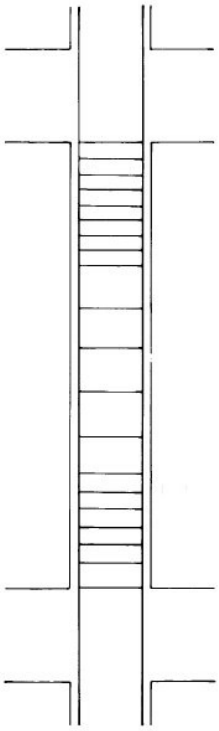


Imagen 42. Los nudos de rigidización se consiguen reduciendo la distancia entre los estribos en la proximidad con los forjados.

Preocupa considerablemente el mal comportamiento de los pilares de la planta superior, cuya armadura ha quedado completamente al aire, desmoronándose el hormigón que la recubría. Esta puede ser la explicación de que apenas hayan quedado espacios en las plantas inferiores que hayan hecho posible la supervivencia. Ningún pilar interior es visible en la fotografía, quedando únicamente un amasijo de escombros y enseres.

Por otra parte, la distancia entre los estribos de la armadura de los pilares no se ha reducido en la zona de unión con los forjados, lo que debe hacerse necesariamente en zonas con determinado riesgo sísmico, como es el caso de Lorca.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 5*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 43. El afloramiento y torcimiento de la armadura podría manifestar un escaso encoframiento.

En la parte inferior de la imagen podemos observar uno de los pilares que sustentaban el tercero de los forjados y cómo éste manifiesta un vuelco hacia la izquierda. La armadura del techo está retorcida y al aire, lo que con todas las reservas podría indicar un escaso encoframiento, con la armadura casi al ras. Convendría analizar la calidad e idoneidad del diámetro del acero, y si se emplearon criterios de rigidización.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 5*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 44. La torsión de la armadura y la fragilidad de los estribos arrojan dudas su calidad y diseño.

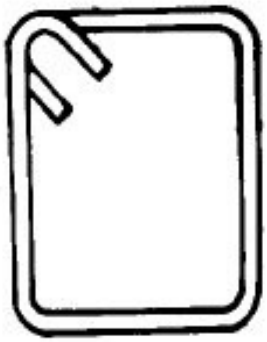


Imagen 45. Obsérvese la torsión de las puntas del estribo hacia el interior del encofrado.

Imagen 46. Detalle de la imagen anterior.

En esta imagen se puede observar que las puntas de los estribos de los pilares no están remetidas hacia adentro, para acabar los extremos en forma de gancho. Ello permitiría que los estribos abracen las barras longitudinales a fin de ofrecer más resistencia a los esfuerzos cortantes. Tal como se ven colocados los estribos, es decir, sin torsión hacia el interior, la facilidad que tienen para abrirse es evidente (véase el tercer y cuarto estribo de abajo a arriba).

Además, la actual Norma de Construcción Sismorresistente (Real Decreto 997/2002) obliga a que en aquellas zonas donde la aceleración sísmica de cálculo (a_b) sea igual o superior a 0,12 g —es el caso de Lorca— el armado longitudinal estará constituido por al menos tres barras en cada cara. En este caso se puede observar que solo hay cuatro barras en total, dos por cada cara.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 5*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 47. Panorámica del entorno en el que se localiza el edificio siniestrado.

Esta panorámica del entorno en el que se localiza el edificio colapsado pone de manifiesto la excepcionalidad de este hundimiento. Los vehículos estacionados en la vía pública aparecen intactos —lo que demuestra que en esta calle apenas se han producido desprendimientos de revocos o revestimientos— y las fachadas no presentan tantos daños como cabría esperar. Sin embargo, la parte trasera del edificio de la derecha (no se aprecia en la imagen) presenta daños graves por rótula plástica en la cabeza de los pilares del semisótano.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 5*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

Imagen 48. A la derecha se observa la entrada del aparcamiento del establecimiento Mercadona, lo que pudo haber supuesto una tragedia mayor, dada la hora del terremoto.

El hundimiento del edificio de la izquierda de la imagen y la dislocación del pilar de la planta baja ha ocasionado que este último actúe como ariete contra el pie del pilar de la planta baja del edificio contiguo. Aparentemente no llega a producirse aquí rótula plástica, pero el efecto de la percusión provoca grietas por cortante en el revestimiento cerámico y desprendimiento del mismo a lo largo de la superficie del pilar, lo que sigue demostrando la falta de adherencia en estas zonas de la estructura de HA.

En la parte inferior izquierda de la imagen se observa un hueco hacia el semisótano, lo cual significa que pudo existir un fenómeno de «**pilar corto**», que hace que determinadas secciones de un pilar sean más vulnerables a los esfuerzos cortantes.

Resultado del análisis:
Clasificación de los daños: *Grado 3*
Tipo de vulnerabilidad: *C*

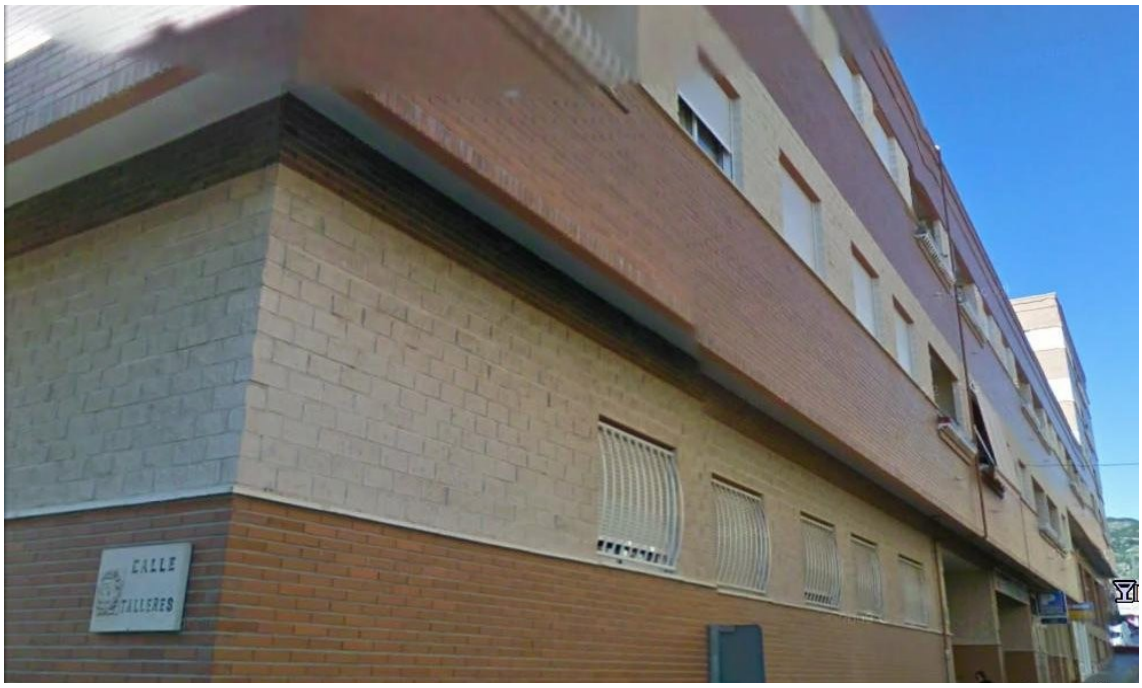


Imagen 49. Imagen del edificio derruido, antes de producirse el terremoto.

Imagen 50. El edificio derruido se encontraba junto al establecimiento Mercadona, lo que pudo haber supuesto una tragedia mayor.

Imagen 51. Centro Integrado de Coordinación móvil del 112.

Tras percibirse el temblor, el Gobierno de la Región de Murcia y el sistema de emergencias 112 ofrecieron una rápida y coordinada respuesta a las llamadas de cientos de ciudadanos que alertaban de la catástrofe de Lorca.

Las autoridades competentes activaron el Plan Especial ante el Riesgo Sísmico de la Comunidad (SISMIMUR) y declararon el nivel 2, lo que resulta coherente con la gravedad de los daños registrados.

Una de las claves del éxito de la fase de intervención fue el hecho de que con anterioridad a este suceso se habían realizado simulacros conjuntos para casos de terremoto, como este de Lorca. El Gobierno de Murcia destaca no solo por el desarrollo de los planes de emergencia, sino también por su implantación y su preocupación para que se mantengan permanentemente como un documento vivo.

La coordinación integrada de distintos recursos operativos en una única sala del 112 está demostrando una eficacia muy valorada por los profesionales y por la opinión pública en general.

Imagen 52. Campamento de la Viña: albergue, asistencia sanitaria y punto de información.

El Centro Integrado de Coordinación móvil de Protección Civil y 112 de Murcia se constituyó inmediatamente en el área de catástrofe con la presencia del 061 y de la UME, demostrando con ello que lo que se pudo ver durante las jornadas del EU-Event 112 celebradas en esta Comunidad en marzo de 2010 no fue un mero escaparate, sino una demostración de las capacidades de este sistema de emergencias y de las ventajas que aporta una coordinación real de los distintos organismos, servicios operativos y recursos, bajo un mando único.

Imagen 53. Campamento levantado por Cruz Roja Española.

Cruz Roja Española demostró una vez más su gran capacidad de respuesta antes sucesos catastróficos, levantando en poco tiempo varias carpas para el realojo provisional de las personas que tuvieron que abandonar sus hogares o resultaron damnificadas por el terremoto.

Pocas instituciones cuentan con los medios de los que dispone CRE, por lo que parece razonable que Cruz Roja, así como otras organizaciones no gubernamentales, asociaciones de profesionales, etc., entre las que se incluye la International Association of Emergency Managers (IAEM) y el Instituto Español para la Reducción de los Desastres (IERD), gocen de una mayor participación en las fases previas a la intervención para poder contribuir así con su experiencia en la prevención y la planificación de la respuesta al riesgo, y no ser solo un recurso más de los llamados a intervenir.

Imagen 54. Campamento levantado por la UME.

Imagen 55. La UME prestó asistencia a numerosos afectados por el terremoto de Lorca.

La Unidad Militar de Emergencias (UME) ha recuperado parte de las antiguas funciones de las Fuerzas Armadas y dispone actualmente de importantes recursos y personal suficientemente cualificado y entrenado, con capacidad para intervenir de forma inmediata dado su permanente estado de prealerta.

El Gobierno de Murcia demostró una ágil reacción al solicitar desde los primeros instantes la intervención de esta unidad, que tuvo una importante participación durante la emergencia. Instalaron tiendas de campaña para dar cobijo provisional a los afectados y se emplearon a fondo en las tareas de desescombro de la vía pública.

11. Conclusiones.

11.1. Intensidad del terremoto.

Aunque el IGN asigna al terremoto de Lorca el grado de intensidad VII en la escala EMS-98 (evento núm. 1060340 del catálogo sísmico), los autores de este informe pensamos que, en lo que respecta a los daños en edificios, la intensidad más proporcionada sería VIII o VIII-IX ya que muchos edificios de vulnerabilidad C han sufrido daños de grado 2 y algunos de grado 3. Incluso se ha producido el colapso completo de un edificio de clase C y otros con deformaciones permanentes han tenido que ser demolidos o están pendientes de ello. En nuestra opinión, el terremoto no ha sido «dañino» sino, cuando menos, «gravemente dañino».

Hasta ahora la escala EMS-98 ha clasificado los efectos sísmicos en tres grupos:

a) Personas.

b) Efectos en la naturaleza.

c) Edificios.

Sin embargo, analizando el terremoto de Lorca resulta que los efectos sobre las personas han sido de intensidad VI o VI-VII y los efectos sobre la naturaleza de intensidad V-VI. Esta considerable fluctuación existente entre los efectos sentidos por cada uno de los tres grupos nos hace pensar en la necesidad de considerar estas intensidades separadamente, aunque solo sea a nivel de estudio e investigación, que luego tenga su interés de cara a la autoprotección y en las medidas a tomar antes y durante el terremoto. Ahora sabemos, por ejemplo, qué tipo de objetos serán zarandeados o volcados ante un evento sísmico con las características del de Lorca, o qué volumen de llamadas generará al 112 o a otros teléfonos de emergencias, lo que permitirá calibrar el redimensionamiento o refuerzo de las salas de comunicaciones o la configuración de módulos vocales. También sabemos cómo responderán las infraestructuras y si aparecerán signos visibles en el entorno natural (grietas en el terreno, deslizamiento de laderas, caídas de rocas, alteraciones en los cursos de agua, etc.). Por el contrario, también sabemos lo que no es previsible que suceda.

En nuestra opinión sería un ejercicio interesante —y seguramente sorprendente — elaborar nuevos mapas de isosistas en los que queden reflejados separadamente los efectos sentidos por las personas, los efectos notados en la naturaleza y el entorno, y los efectos en los edificios. Con toda seguridad las líneas de isosistas no serán coincidentes y en el caso de las personas serán diametralmente mucho más amplias que las de los edificios.

11.2. Vulnerabilidad de los elementos no estructurales.

Toda la normativa sismorresistente española, así como la planificación de Protección Civil frente a este riesgo, se centra en el comportamiento de los elementos estructurales de los edificios frente un movimiento sísmico (forjados, muros de carga, vigas, pilares, pórticos de hormigón, etc.). Sin embargo, la mayoría de las víctimas del

terremoto de Lorca lo han sido a causa de la caída a la vía pública de elementos no estructurales: cerramientos cerámicos y revestimientos, en su mayoría. Además, tales elementos resultaron expulsados y desprendidos de edificios de tipo C (hormigón armado sin DSR) por la acción de los efectos cortantes de las ondas sísmicas o la falta de anclaje o adherencia al conjunto. Según la NCSE-94, norma de construcción sismorresistente que era de aplicación obligatoria en muchos de los edificios analizados en el apartado 10 de este informe, «la fijación de los revestimientos y el anclaje de los aplacados y otros elementos de fachada o zonas de tránsito se realizará con materiales de alta durabilidad y mediante técnicas apropiadas para evitar desprendimiento de piezas en caso de sismo» (NCSE-94, cap. 4.6.5). Y sin embargo esto es precisamente lo que ha ocurrido, sin que se haya podido evitar por la razón que expondremos en el apartado siguiente.

La elevada masa y volumen de los elementos no estructurales desprendidos nos obliga a reorientar la prevención hacia estos elementos constructivos y a revisar el parque inmobiliario de la Región de Murcia para recrear futuros escenarios sísmicos, no necesariamente catastróficos.

Pero debido a que será poco o nada factible aplicar medidas constructivas sobre los edificios ya existentes en la Región de Murcia de cara a evitar el actual comportamiento de los elementos no estructurales en riesgo, habría que formar a la población, a los profesionales intervinientes y a cuantos colaboran en la protección civil para que conozcan a fondo dichos riesgos y, por una parte, saber autoprotegerse y, por otra, saber lo que nos vamos a encontrar tras un terremoto, cómo debemos actuar, en qué zonas y con qué prioridad. Aunque ninguna recomendación es garantía de vida, la población necesita saber que, en general, hay más seguridad dentro de un edificio que fuera de él y más seguridad en el centro equidistante de la calle que junto a las fachadas o aceras. Otras recomendaciones ya existentes han demostrado su eficacia, como evitar salir o entrar en los edificios durante el temblor o durante las horas siguientes. En este sentido, las réplicas, que fueron muchas, podrían provocar la caída de elementos no estructurales que hubieran quedado en situación inestable.

Por otra parte, el terremoto de Lorca es una buena ocasión para realizar un estudio de los tipos de revestimiento de fachadas, cerramientos y elementos exteriores no estructurales que no han sufrido daños por el terremoto —o lo han sufrido en grado mínimo— con el interés de llegar a una conclusión de cuáles son los que no se deben emplear o no son recomendables en edificios de nueva construcción y cuáles son los menos vulnerables.

11.3. Vulnerabilidad de los elementos estructurales

El elevado número de rótulas plásticas encontradas en los edificios de HA son el resultado de una NCSE-94 poco rigurosa, que dejaba a Lorca fuera de la exigencia de su aplicación al asignarle unos niveles de aceleración sísmica (a_b) de 0,11g. Este factor aumentó a 0,12g en la NCSR-02, pero ya era tarde para muchos edificios que ahora han demostrado su fragilidad ante un sismo no destructor.

Además, como hemos visto en la imagen 44, los pilares están formados solo por dos barras longitudinales de acero corrugado por cada cara. La NCSE-94 solo obligaba a emplear tres barras por cada cara del pilar en aquellas zonas que tuvieran unos valores $a_b \geq 0{,}16g$, lo cual no era aplicable a la región de Lorca por la razón anterior. Posteriormente, la NCSR-02 impuso este método de armado metálico para las zonas con $a_b \geq 0{,}12g$, por lo que a partir de 2002 todo el parque inmobiliario de HA de nueva construcción de Lorca debía construirse con pilares de ocho barras longitudinales, en lugar de las cuatro anteriores. La NCSR-02 ha demostrado ser más acertada, pero las edificaciones más antiguas siguen en pie y siguen estando en situación comprometida.

Sería un buen ejercicio comparar los efectos sufridos por los edificios de un mismo tipo de vulnerabilidad (A, B, C, D, E o F) acogidos a la NCSE-94 o anteriores, frente a los que han aplicado la actual NCSR-02.

Las imágenes tomadas tras el terremoto de Lorca podrían ser mostradas a los constructores y promotores en congresos, conferencias, exposiciones, reuniones, ciclos divulgativos, etc., organizados al efecto a fin de aprender sobre los errores constructivos cometidos.

11.4. Manual de microzonación sísmica.

Tras la experiencia vivida en este terremoto del 11 de mayo, es imprescindible elaborar un manual de microzonación sísmica —o una revisión del mismo en caso de existir— a nivel de Comunidad Autónoma, que permita regular los usos del suelo y que rijan los planes de ordenación urbanística a nivel municipal. Esto requiere, por supuesto, un trabajo multidisciplinar y una necesaria cooperación interinstitucional, ágil y rápida.

Dicho manual debería realizar una estimación de intensidades ante sismos de distintas magnitudes, profundidades y distancias con respecto a los núcleos de población.

Además, ha quedado comprobado que, a nivel sísmico, dentro de Lorca hay varios «Lorcas», que se han comportado de distinta manera, bien sea por su diseño arquitectónico o por su naturaleza geológica. Ahora conviene extrapolar este conocimiento al resto de la región murciana para que los mapas locales de microzonación sísmica tengan en cuenta esta circunstancia y así poder escalar el riesgo hasta el mayor nivel de detalle posible. En definitiva, es necesario sectorizar cada uno de los núcleos de población de la Región de Murcia para marcar desde las áreas de caserío más débiles hasta las más sismorresistentes.

11.5. Planes de actuación local.

Según la Directriz Básica de planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico (Resolución de 5 de mayo de 1995, modificada por la Resolución de 17 de septiembre de 2004), Lorca y otros 37 municipios de Murcia están obligados a disponer de un Plan de Actuación Local frente a este tipo de riesgo. El Plan SISMIMUR, por su parte, eleva este número a la totalidad de municipios de la región, ya que «todos los municipios de la Región de Murcia pueden tener terremotos de intensidad igual o

superior a VII». Los recientes terremotos de Mula (1999), Bullas (2002), La Paca (2005) y este último de Lorca demuestran la urgencia de tenerlos en vigor y de realizar simulacros anuales y conjuntos. Sin embargo, mucho nos tememos que a fecha de hoy la planificación local es prácticamente inexistente en lo que se refiere a este riesgo especial tanto en Murcia como en otras Comunidades Autónomas como Andalucía, Valencia o Extremadura.

Un análisis más localista y exhaustivo del riesgo sísmico permitirá confeccionar unos escenarios sísmicos más concretos y descriptivos, y calcular la probabilidad de los daños de una manera más sectorizada dentro del territorio municipal, más determinista en cuanto a los efectos en las personas, el entorno natural y las edificaciones, y más exacta en cuanto a las potenciales pérdidas humanas y económicas.

Los Planes de Actuación Local permitirán también una respuesta más inmediata no solo de las Autoridades y de los servicios públicos, sino de la población civil, que está llamada inicialmente a hacer frente con los medios de que disponga al rastro desolador que dejan las catástrofes tras de sí. La población debe conocer los principales riesgos a los que está expuesta, sobre todo los incontrolables y recurrentes riesgos naturales, y familiarizarse con ellos, para saber en qué medida le puede afectar un fenómeno potencialmente catastrófico y de qué forma debe actuar en caso de emergencia.

En el IERD consideramos que lo que se invierte en seguridad se gana en resiliencia, ya que el tiempo y los recursos económicos empleados para ello reducirán las partidas económicas que en caso contrario se emplearían en restaurar la situación inicial al mismo nivel de vulnerabilidad que tenía. El IERD está al servicio de este objetivo desde el más puro altruismo, como obligan los principios de nuestra asociación.

Agradecimientos

Los autores queremos agradecer la colaboración, apoyo e interés dedicados a nuestro trabajo por parte de todas las instituciones, Administraciones públicas, servicios operativos, profesionales de otros servicios, colaboradores y ciudadanos que han hecho posible esta investigación y su finalidad práctica, y en especial a:

- Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM)
- Dirección General de Seguridad Ciudadana y Emergencias de la CARM.
- 112-Murcia.
- Guardia Civil.
- Policía Local de Lorca.
- Cuerpo Nacional de Policía.
- Protección Civil de Beniel.
- Protección Civil de Mula.
- Protección Civil de Murcia.
- Cruz Roja Española.
- ERIE de Cruz Roja de Águilas.
- Consorcio de extinción de incendios y salvamento de la Región de Murcia (CEIS).
- Unidad Militar de Emergencias (UME).
- Unidad de la Legión.
- Brigada Paracaidista del Ejército de Tierra.