

Documents

Export Date: 02 Jan 2023

Search: TITLE-ABS-KEY(rehabend 2020)

[8th Euro-American Congress on Construction Pathology, Rehabilitation Technology and Heritage Management, REHABEND 2020](#)

1) (2020) REHABEND, 2918 p.

1) <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85100429608&partnerID=40&md5=58215a171c9850560a9250349fcd88>

Document Type: Conference Review

Publication Stage: Final

Source: Scopus

INICIO

PROYECTO

INDICADORES PARA EDITORIALES

BUSCADOR DE EDITORIALES

EQUIPO



Resultados de búsqueda para la editorial "Universidad De Cantabria"

Prestigio

Prestigio editorial. ICEE y posición en ranking general y por disciplinas

General (504 editoriales)		Antropología (45 editoriales)		Arqueología y Prehistoria (48 editoriales)		Bellas Artes (44 editoriales)		Biblioteconomía y Documentación (37 editoriales)		Ciencias Políticas (30 editoriales)		Comunicación (48 editoriales)		Derecho (95 editoriales)		Economía (72 editoriales)	
ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición
0.186	258 de 272																

Educación (156 editoriales)		Estudios Árabes y Hebráicos (53 editoriales)		Filosofía (91 editoriales)		Geografía (81 editoriales)		Historia (231 editoriales)		Lingüística, Literatura y Filología (195 editoriales)		Psicología (46 editoriales)		Sociología (46 editoriales)	
ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición	ICEE	Posición
								0.010	113 de 122						

ICEE: Indicador de prestigio percibido por los expertos. Más información sobre su cálculo en http://ilia.cchs.csic.es/SPI/metodologia_2014.html

Posición: posición que ocupa la editorial en el ranking según su valor de ICEE. La posición de cada editorial se pone en relación con el número total de posiciones o valores que se registran en el ranking.

Se aporta el número total de editoriales de cada ranking bajo cada disciplina. Algunas editoriales comparten el valor de ICEE y, por tanto, tienen la misma posición..

Especialización editorial

Número de títulos en las dos primeras disciplinas con mayor número de títulos publicados y porcentaje que representan respecto al total de títulos en el área (share). DILVE

Materia 1 HISTORIA

Nº de títulos (materia 1) 61

Share 1 0.470

Materia 2 POLÍTICA Y GOBIERNO

Nº de títulos (materia 2) 31.000

Share 2 0.800

Número de títulos: número de títulos en las dos disciplinas predominantes en cada editorial

Share: porcentaje que los títulos publicados en cada materia representan respecto al total de títulos en el área

Fuente de datos: DILVE

Proceso de selección de originales

Sistema de revisión de originales declarado por la editorial. Libros científicos

En la opinión del director/a de la editorial	No
En la opinión del director/a de la colección	Sí
En el informe de un comité de lectura interno (de la editorial)	Sí
En el informe de un comité de lectura interno (de la colección)	Sí
En el informe de especialistas externos a la editorial (de la editorial)	Sí
En el informe de especialistas externos a la editorial (de la colección)	Sí

Información sobre los procesos de selección de originales de libros científicos declarados por la editorial, a partir de una encuesta realizada por el Grupo ÍLIA.

Scholarly Publishers Indicators Expanded

Editorial	Book Citation Index	SCOPUS	Norwegian lists (CRISTIN)	FINNISH LIST	SPI	Nº BBDD
Universidad De Cantabria					●	2

"Ningún mapa sustituye a la región cartografiada, pero al mismo tiempo (...) una carta bien trazada simplifica el rec
Tomás Granados Salinas. Director de la colección Libros sobre libros del Fondo de Cultura Económica, en la nota de Manua
literaria y no literaria

LICENCIA: SE PUEDE HACER USO DE LOS DATOS DEL RANKING SPI CON FINES ACADÉMICOS O DE INVESTIGACIÓN Y NUNCA COM
SIEMPRE QUE ADEMÁS SEA CITADO CONVENIENTEMENTE SU ORIGEN. ESTE TRABAJO ESTÁ BAJO LICENCIA **CREATIVE COMM
RECONOCIMIENTO – NOCOMERCIAL – SIN OBRAS DERIVADAS (BY-NC-ND)**: NO SE PERMITE UN USO COMERCIAL DE LA OBRA ORIG
GENERACIÓN DE OBRAS DERIVADAS. COMO CITAR: ELEA GIMÉNEZ-TOLEDO, CARLOS TEJADA-ARTIGAS, JORGE MAÑANA-RODR

University of Cantabria / University of Granada

Organizers:



REHABEND 2020

Euro-American Congress

CONSTRUCTION
PATHOLOGY,
REHABILITATION
TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT

Granada (Spain) - March 24th-27th, 2020

Sponsor entities:



Patronato de la Alhambra y
Generalife
CONSEJERÍA DE CULTURA Y
PATRIMONIO HISTÓRICO



REHABEND 2020

**CONSTRUCTION PATHOLOGY, REHABILITATION TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT**

(8th REHABEND Congress)

Granada (Spain), March 24th-27th, 2020

PERMANENT SECRETARIAT:

UNIVERSITY OF CANTABRIA

Civil Engineering School

Department of Structural and Mechanical Engineering

Building Technology R&D Group (GTED-UC)

Avenue Los Castros s/n 39005 SANTANDER (SPAIN)

Tel: +34 942 201 738 (43)

Fax: +34 942 201 747

E-mail: rehabend@unican.es

www.rehabend.unican.es

REHABEND 2020

ORGANIZED BY:



UNIVERSITY OF CANTABRIA (SPAIN)
www.unican.es // www.gted.unican.es



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

UNIVERSITY OF GRANADA (SPAIN)
www.ugr.es

CO-ORGANIZERS ENTITIES:



CHILE-UNIVERSIDAD AUSTRA
L DE CHILE



ITALY-POLITECNICO DI BARI



MEXICO-UNIV. MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO



PERU-UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO



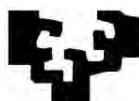
PORTUGAL-UNIVERSIDADE
DE AVEIRO



PORTUGAL-INSTITUTO SUPERIOR
TÉCNICO | UNIV. DE LISBOA



SPAIN-TECNALIA RESEARCH &
INNOVATION



SPAIN-UNIVERSIDAD DEL
PAÍS VASCO



SPAIN-UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE CATALUÑA



SPAIN-UNIVERSIDAD DE BURGOS



SPAIN-UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE MADRID



SPAIN-UNIVERSIDAD DE SEVILLA



SPAIN-UNIVERSIDAD EUROPEA
MIGUEL DE CERVANTES



UNITED STATES OF AMERICA-
UNIVERSITY OF MIAMI



URUGUAY-UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA

CONGRESS CHAIRMEN:

IGNACIO LOMBILLO
MARIA PAZ SÁEZ

CONGRESS COORDINATORS:

HAYDEE BLANCO
YOSBEL BOFFILL

EDITORS:

IGNACIO LOMBILLO
HAYDEE BLANCO
YOSBEL BOFFILL

INTERNATIONAL SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE:

HUMBERTO VARUM – UNIVERSITY OF AVEIRO (PORTUGAL)
PERE ROCA – TECHNICAL UNIVERSITY OF CATALONIA (SPAIN)
ANTONIO NANNI – UNIVERSITY OF MIAMI (USA)

The editors does not assume any responsibility for the accuracy, completeness or quality of the information provided by any article published. The information and opinion contained in the publications of are solely those of the individual authors and do not necessarily reflect those of the editors. Therefore, we exclude any claims against the author for the damage caused by use of any kind of the information provided herein, whether incorrect or incomplete.

The appearance of advertisements in this Scientific Publications (Printed Abstracts Proceedings & Digital Book of Articles - REHABEND 2020) is not a warranty, endorsement or approval of any products or services advertised or of their safety. The Editors does not claim any responsibility for any type of injury to persons or property resulting from any ideas or products referred to in the articles or advertisements.

The sole responsibility to obtain the necessary permission to reproduce any copyright material from other sources lies with the authors and the REHABEND 2020 Congress can not be held responsible for any copyright violation by the authors in their article. Any material created and published by REHABEND 2020 Congress is protected by copyright held exclusively by the referred Congress. Any reproduction or utilization of such material and texts in other electronic or printed publications is explicitly subjected to prior approval by REHABEND 2020 Congress.

ISSN: 2386-8198 (printed)

ISBN: 978-84-09-17871-1 (Printed Book of Abstracts)

ISBN: 978-84-09-17873-5 (Digital Book of Articles)

Legal deposit: SA - 132 - 2014

Printed in Spain by Círculo Rojo

MAINTENANCE
4.1.- Construction maintenance.

50	DIRECTIVES FOR THE EVALUATION OF THE CONDITIONS OF THE ENVELOPE OF CURRENT BUILDINGS IN CONDOMINIUM REGIME <i>Neves, Vitorino; Lanzinha, Joao</i>	2585
83	GENIA: INSPECTION, EVALUATION AND BRIDGE MANAGEMENT TOOL <i>Piñero Santiago, Ignacio; Díez Hernández, Jesús; Salgado Marina, David; Cuadrado Rojo, Jesús; Orbe Mateo, Aimar</i>	2593
203	METHODOLOGY FOR THE STUDY OF PATHOLOGIES IN POST-TENSIONED SLAB BRIDGES. AN APPROACH TO MONITORING AND CONTROL <i>López Rodríguez, Eduardo; Carpintero García, Ismael</i>	2604
468	THE COMMON MISTAKES DURING THE INTERVENTION IN EARLIEN VERNACULAR ARCHITECTURE <i>García, Gabriela; Caldas, Víctor; Vázquez, Marcelo</i>	2613
518	AIR POLLUTION IMPACTS ON TRADITIONAL BUILDING MATERIALS: FROM SAMPLE EXPOSURE TESTING TO AN URBAN SCALE ASSESSMENT <i>Vidal, Fábio; Vicente, Romeu; Mendes Silva, J; Dias, Daniela; Pina, Noela; Tchepel, Oxana</i>	2622

4.2.- Preventive conservation of built heritage.

55	RISK ANALYSIS METHODOLOGY APPLIED TO EARTHEN FORTIFICATIONS. THE TORRE DE RIJANA: A CASE STUDY <i>Gutiérrez-Carrillo, M^a Lourdes; Bestué Cardiel, Isabel; Malina Gaitán, Juan C.; Molero Melgarejo, Emilio</i>	2631
96	MICROCLIMATIC ANALYSIS IN THE LIBRARY OF THE FACULTY OF HUMANITIES AND EDUCATION SCIENCES, UNIVERSITY OF LA PLATA, ARGENTINA: A CASE-STUDY <i>Gómez, Analía Fernanda; Diulio, María de la Paz</i>	2640
178	VULNERABILITY AND IDENTIFICATION OF EVACUATION ROUTES FOR HAZARDS IN THE HISTORIC ENVIRONMENT OF THE LOWER ALBAYCÍN <i>Martínez Ramos e Iruela, Roser; Martín Martín, Adelaida; García Nofuentes, Juan Francisco</i>	2648
234	CULTURAL HERITAGE MAINTENANCE CAMPAIGNS AS TRIGGERS OF PARTICIPATORY PROCESSES IN THE CITY OF CUENCA (ECUADOR) <i>Tenze, Alicia; García, Gabriela; Jara, David; Cardoso, Fausto; Amaya, Jorge</i>	2659
236	WHOLE HISTORICAL STUDIES OF FIFTY BRIDGES OF THE SPANISH ROAD AND RAIL NETWORKS <i>Carpintero García, Ismael; Rueda Puerta, Jorge</i>	2668
248	A CASE STUDY ON SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF MASONRY BUILDINGS BY USING CARTIS DATABASE <i>Olivito, Renato S.; Porzio, Saverio; Codispoti, Rosamaria; Scuro, Carmelo</i>	2677
278	MAINTENANCE BOOKLETS FOR BUILT HERITAGE, APPLIED IN THE HISTORICAL CENTER OF CUENCA - ECUADOR <i>Barsallo, Gabriela; Cardoso, Fausto; Ash Idillo, Sebastián; Achig-Balarezo, María Cecilia</i>	2685
396	METHODOLOGIES FOR EVALUATING THE IMPACT OF CLIMATE ASPECTS ON HERITAGE CONSTRUCTIONS: A DELPHI METHOD APPLICATION <i>Cmpio, Manuel; Prieto, Andrés J</i>	2694
460	RISK ASSESSMENT AND ACTIONS FOR MAINTENANCE OF PUBLIC BUILDINGS - CASE OF THE MUSEU NACIONALURJ <i>Chaves Gonfalves Tavares, Danielle; Qualharini Linhares, Eduardo; da Silva Ramos, Maiane</i>	2703

CODE 178

VULNERABILITY AND IDENTIFICATION OF EVACUATION ROUTES FOR HAZARDS IN THE HISTORIC ENVIRONMENT OF THE LOWER ALBAYCÍN

VULNERABILIDAD E IDENTIFICACIÓN DE VÍAS DE EVACUACIÓN EN UN ESCENARIO DE DAÑOS EN EL ENTORNO PATRIMONIAL DEL BAJO ALBAICÍN

**Martínez Ramos e Iruela, Roser¹; Martín Martín, Adelaida²;
García Nofuentes, Juan Francisco³**

1: Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Universidad de Granada
e-mail: rosermartinez@ugr.es

2: Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Universidad de Granada.
e-mail: adelaida@ugr.es

3: Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería. Universidad de Granada.
e-mail: jnofuentes@ugr.es

RESUMEN

Evaluar la vulnerabilidad, capacidad y fragilidad de los edificios en un entorno urbano se está convirtiendo en una herramienta básica en la prevención de «escenarios de riesgo» ante eventos sísmicos. La identificación de los edificios más vulnerables supone una información imprescindible en el diseño de planes de emergencia y medidas de autoprotección con los que minimizar los daños materiales y humanos.

Para la prevención y gestión del riesgo ante terremotos, debido a la imposibilidad de conocer con certeza la magnitud y profundidad de un sismo, se debe conocer por un lado la capacidad de respuesta del parque edificatorio en base a sus índices de vulnerabilidad y curvas de fragilidad, y por otro, programar los recursos que mitiguen los posibles daños a personas, bienes y medio ambiente. La urgencia de intervenir con eficacia depende en gran medida de la capacidad de respuesta de los servicios de emergencia dependientes de una adecuada programación de accesibilidad y movilidad en los conjuntos históricos de las ciudades

En el presente estudio, a partir de los resultados obtenidos de la aplicación de las pautas metodológicas desarrolladas en el Proyecto Risk-UE, se propone un protocolo de recogida de datos del barrio del Albaicín bajo de Granada, con el que facilitar un registro de aquellos edificios que puedan afectar al trazado de itinerarios de evacuación en futuros planes de Emergencia.

PALABRAS CLAVE: Vías de evacuación; plan de emergencia; escenario de daños; Bajo Albaicín; Granada.

1. INTRODUCCIÓN. ÁMBITO DE ESTUDIO

Continuando con la línea de investigación iniciada sobre «escenarios daños sísmicos -EDS-» en el que se analizan los índices de vulnerabilidad¹ y curvas de fragilidad², de un sector perteneciente al centro histórico de Granada³ [2], se amplía el análisis al barrio del bajo Albaicín, frontera orográfica y de comunicación de la mencionada calle. El ámbito de estudio se caracteriza por contar con un emplazamiento de topografía abrupta y una morfología consecuencia del desarrollo urbano sobre una estructura preexistente irregular e intrincada propia de su histórico origen musulmán. Este sector, declarado Patrimonio de la Humanidad, se encuentra en la falda suroeste de la colina del Albaicín de Granada. Está delimitado por las calles Elvira, Zenete, la Cuesta de Alhacaba y la calle Calderería nueva, comprendiendo 268 edificaciones distribuidas en 16 manzanas. La superficie edificada de 844.525 m² repartida en 2863 parcelas, ocupan una superficie total de 707.859 m².

Según el Plan Especial de Protección y Reforma Interior y Catálogo del Conjunto Histórico Albayzín–Sacromonte [3] se identifican 12 tipologías de parcela. La clasificación arroja los siguientes datos:

TIPOLOGÍA	Nº VIVIENDAS	TIPOLOGÍA	Nº VIVIENDAS
Carmen tradicional	18	Condominio	2
Casa Patio unifamiliar	112	Cueva habitable	15
Casa Patio colectiva	236	Unifamiliar aislada	91
Casa popular con cueva	20	Unifamiliar alineada	1326
Colectiva en bloque	572	Otras tipologías	214
Colectiva en bloque aislado	1	Solares	256

Desde el punto de vista constructivo, predominan las edificaciones con sistema estructural de muros de carga de fábrica de ladrillo con forjados de madera. Las construcciones más antiguas presentan muros ejecutados con mampostería, adobe o tapial, siendo las contemporáneas de estructuras con forjados de hormigón armado y/o de estructura metálica.

Esta diversidad constructiva del conjunto patrimonial analizado lleva a la clasificación del mismo como sector de «vulnerabilidad alta» [4].

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Como método de aproximación al análisis de vulnerabilidad de las edificaciones utilizaremos el Risk-UE [5] aplicado como método estadístico a la ciudad de Granada por Feriche en 2012. Con él compararemos las edificaciones objeto del presente estudio con el comportamiento de otras de similar caracterización constructiva y arquitectónica afectadas por los sismos y comprendidas en el arco mediterráneo.

Los parámetros a considerar para determinar el grado de vulnerabilidad de los inmuebles y su susceptibilidad al fenómeno de resonancia, obtenidos de la sede electrónica del catastro, de los Informes Técnicos de inspección de Edificios -I.T.E-⁴, tramitados en el Servicio de Conservación del Exmo. Ayuntamiento de Granada y de inspecciones de campo, son los siguientes: tipología constructiva, año de construcción, estado de conservación o degradación, número de plantas, sistema estructural, discontinuidad en altura, irregularidad en planta, longitud de la fachada, diferencia de

¹ Metodología del Índice de Vulnerabilidad -MIV- o nivel I en Risk-UE [1] Este clasifica el parque constructivo de la ciudad en clases de vulnerabilidad para posteriormente realizar un análisis de la misma de cada edificio en particular. La acción sísmica se considera en términos de intensidad macrosísmica (EMS-98).

² Metodología del Espectro de Capacidad -MEC- o nivel II en Risk-UE [1]. El método requiere la obtención del espectro de capacidad y curvas de capacidad específicas para los edificios analizados, la acción sísmica se considera en términos de respuesta inelástica o espectros de demanda.

³ Entorno de la Gran Vía de Colón de Granada.

⁴ Actualmente denominados según la ordenanza en vigor informes de evaluación de edificios -IEE-. Los datos de interés recogidos de esta base de datos son los referidos a la caracterización constructiva -cimentación, estructura, fachadas, cubiertas e instalaciones-, estado de conservación, año de construcción y rehabilitación parcial y/o integral.

En total se pudo obtener información de 92 edificaciones de las 265 edificaciones estudiadas. El resto se analizaron mediante inspecciones de campo.

altura con las edificaciones colindantes, posición del edificio en la manzana, pendiente del terreno, longitud en planta de la edificación en el sentido de la oscilación y periodo dominante del terreno.

2.1 Análisis del bajo albaicín y su entorno

En este ámbito se distinguen diversas barreras que previsiblemente dificultarían la evacuación y que diferenciamos entre fijas y probables; entre las primeras se encuentran las (i) escalinatas de amplias huellas en pendiente ejecutadas con empedrado y (ii) cuestas de fuerte pendiente peligrosas por su alto grado de resbaladidad. Entre los obstáculos probables distinguimos la proliferación de elementos no fijos -tejas, maceteros, maquinaria de climatización, etc-, tendido eléctrico, mobiliario y mercancías expuestas por los comercios con invasión parcial de las vías

En la figura 1 se representan las principales vías de conexión con el barrio, las vías secundarias que conectan con las anteriores diferenciando las que permiten el tráfico rodado y las que sólo admiten el tránsito peatonal debido a las diferentes barreras arquitectónicas identificadas:

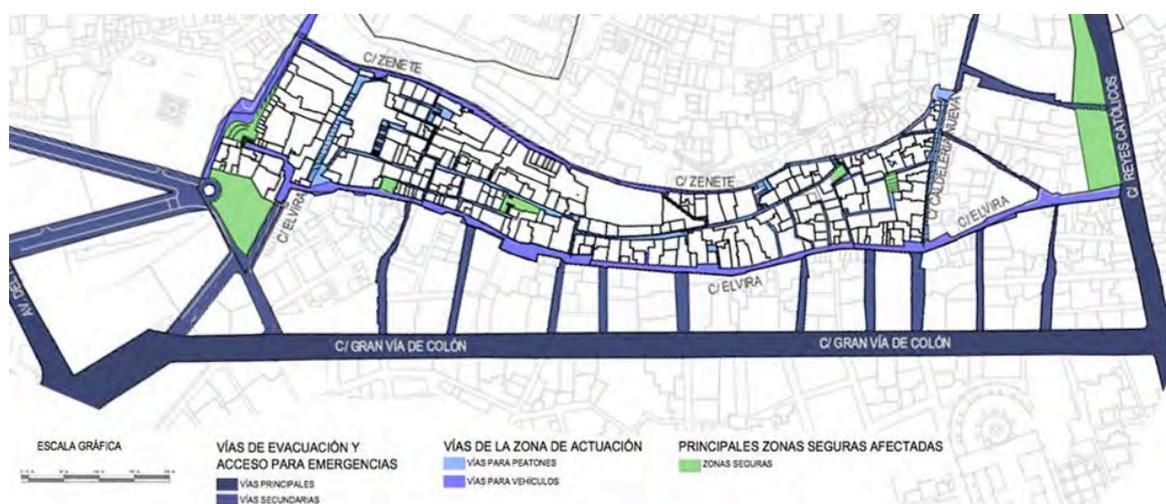


Figura 1: delimitación del entorno del barrio del bajo Albaicín: análisis del viario. Fuente: elaboración propia a partir de la planimetría inédita redibujada por Castro en 2019.

Debido a la amplitud del sector analizado y para facilitar la lectura de datos sobre la planimetría elaborada al efecto, en los siguientes apartados se acotan los resultados a una cuarta parte del sector en el que se ubica el modelo de vivienda -calle Elvira 116- que responde al 60,45% de la tipología más abundante en el barrio.

2.2 Análisis de la ocupación

Para determinar la previsión del número de personas susceptibles de evacuación en caso de sismo, se han aplicado los parámetros de uso y superficies considerados en el DB-SI [6], representados según orden de intensidad en el plano adjunto. En el cálculo se ha considerado el flujo de turistas cuyo dato se ha obtenido de la oficina de turismo.

2.3 Parámetros de análisis para el cálculo de la vulnerabilidad sísmica

En este apartado se establecen las bases para una aproximación al desarrollo de «escenarios de daño» caracterizando la vulnerabilidad, capacidad y fragilidad del parque edificado en el sector analizado. En primer lugar se analizan las pendientes para continuar con el desarrollo de una matriz en la que se incorporan los datos de caracterización constructiva de los edificios analizados. Las funciones y matrices relacionan la vulnerabilidad de una edificación con el nivel de daño que puede alcanzar en

función del sismo. El daño se define por medio de un índice que depende de un análisis no lineal estático. Después se establecen los procedimientos que permiten la obtención del índice de vulnerabilidad en base a la información disponible en el catastro y la Oficina del Servicio de Conservación del Ayuntamiento de Granada. De esta forma generamos mapas de vulnerabilidad y resonancia para las tipologías más frecuentes en el sector.

2.3.1 Análisis de pendientes

Este primer parámetro condiciona las longitudes de los soportes en los sistemas verticales estructurales de las edificaciones con pórticos de hormigón, a la resistencia a cortante en sistemas de muros de carga y al empuje de forjados y cubiertas de elementos de diferentes dimensiones [4].

Para identificar las pendientes se ha utilizado la herramienta de navegación de la plataforma Granada Human Smart City de 2019.

Los resultados se clasifican en tres niveles según los siguientes intervalos [4]: (i) Fuertes pendientes para recorridos con pendiente mayor del 24%; (ii) pendientes comprendidas entre el 24% y el 8% y (iii) pendientes inferiores al 8%.



Figura 2: análisis de pendientes y tipologías constructivas en el entorno de Calle Elvira 116.
Fuente: elaboración propia a partir de la planimetría inédita redibujada por Castro en 2019.

2.3.2 Caracterización constructiva

Según la investigación *Elaboración de escenarios de Daños Sísmicos en la ciudad de Granada* de Feriche se distinguen hasta quince tipologías representativas para esta ciudad según la M.T.E. del método Risk-UE, de las cuales, en el sector analizado se han identificado las siguientes:

Nomenclatura	Sistema estructural	Nº edific.	% total edificación
RC1	Estructuras de hormigón armado resistentes al momento	59	22,01
M5	Muros Mampostería reforzada	10	3,73
M3.3	Muros Mampostería no reforzada. Forjados de hormigón	5	1,87
M3.4	Mampostería no reforzada. Forjados mixtos acero+cerámicos	4	1,49
M3.1	Muros de carga de fábrica. Forjados de madera	162	60,45
M2	Muros de adobe.	6	2,23
SOLARES	-	22	8,21

2.3.3 Antigüedad de la edificación

La antigüedad de los inmuebles junto a la caracterización constructiva nos proporciona el «modificador regional de Granada»⁵. En la figura siguiente observamos el registro de edificaciones organizadas en intervalos de antigüedad, considerándose las rehabilitaciones integrales como inmuebles posteriores al año en el que se ejecutaron éstas. El estudio arroja los siguientes datos:

Periodo construcción	≤ 1925	1926-1960	1961-1996	1997-2004	> 2004	Solares
Nº edificaciones	107	51	33	18	37	22
% total edificación	39,93	19,03	12,31	6,72	13,8	8,21

2.3.4 Altura de la edificación / irregularidad⁶

Los modificadores de comportamiento en función del número de plantas del edificio, Mh^7 , se han aplicado sobre las dos tipologías constructivas dominantes: Mampostería y hormigón armado. Las alturas de las edificaciones oscilan entre una planta sobre rasante hasta un máximo de seis.

2.3.5 Estado de conservación de la edificación

El registro del estado de conservación de los inmuebles, basado en la aplicación de la tabla 9 del método Risk-UE⁸ arroja los siguientes datos:

Estado de conservación	Bueno	Malo	Muy deficiente	Solares
Nº edificaciones	199	30	17	22

3. MODELO-FICHA: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE INMUEBLES

Para la evaluación previa al sismo, a efectos de estimar la funcionalidad de la edificación, se consideran los siguientes aspectos:

1- Inspección del estado actual del edificio:

Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Diseño, cimentación y estructura: estudiar la posibilidad de una distribución uniforme y simétrica de rigideces en planta y los refuerzos que fueran necesarios.
- Estructuras de muros de fábrica: estudiar la posibilidad de distribuirlos en planta del modo regular.
- Fachadas, cubiertas e instalaciones: estudiar la posibilidad de subdividirse enlazándolos a elementos secundarios intermedios.

2- Tipología constructiva del edificio a evaluar e índice de vulnerabilidad:

El modelo analizado responde a una tipología constructiva de «Muros de carga de fábrica y forjados de madera» con un índice de vulnerabilidad, según Feriche de 0,740 -M3.1-.

⁵ Para tener en cuenta la calidad particular de determinadas tipologías de edificios según la región en que se encuentran, se introduce el factor regional de vulnerabilidad. Dicho factor es asignado en función del juicio experto y/o de la vulnerabilidad observada. En nuestro estudio determinamos el valor en función de la normativas constructivas españolas y su aplicación real. [7]

⁶ La irregularidad en altura ha sido claramente identificada como causa de incremento del daño en caso de terremotos. El modificador aplicado a todas las tipologías constructivas depende del valor del parámetro σ definido por Logomarsino y Giovanazzi [8].

⁷ Los modificadores de comportamiento en función del número de plantas del edificio, se han aplicados con criterios diferentes para cada tipología, distinguiéndose (i) edificios construidos con muro de carga y forjados de madera y (ii) edificios de hormigón armado y forjados de estructura metálica. En ambos casos para cuantificar el modificador se ha considerado la antigüedad del edificio.

⁸ Los desperfectos en las estructuras se penalizan mediante otro modificado. El método Risk-UE lo cuantifica en función del estado de conservación, la tipología constructiva y la edad del edificio

Según este criterio, la vulnerabilidad de los edificios oscila entre 0 y 1, siendo los valores cercanos a 1 los correspondientes a los edificios **más vulnerables** y los cercanos a 0 a los **menos vulnerables**.

3- Año de construcción:

Las edificaciones se clasifican de mayor a menor vulnerabilidad en función del año de construcción y su periodo constructivo, teniendo en cuenta los plazos de vigencia de las diferentes normas sismorresistentes. Así, los periodos constructivos considerados son :

Normativa de aplicación	MV-101 1962	PGS-1 1968	PDS-1 1974	NCSE-1994	NCSE-2002
Periodo de vigencia	1964-1969	1970-1976	1977-1996	1997 - 2004	desde 2004

4- Modificadores del índice de vulnerabilidad

A. **Modificador regional –Mr–**: Se valora la calidad particular de determinadas tipologías de edificios según los periodos de vigencia de las diferentes normas sismorresistentes y el año de construcción. En función del periodo constructivo y la estructura el valor considerado para el modificados regional es el siguiente: **Mr = +0,14**

Valores asignados al modificador regional para las edificaciones de Granada –Mr–				
Periodo construcción	Normativa Sísmica aplicable	Calidad constructiva	Nivel de diseño sísmico	Modificador Regional Granada Mampostería /Fábrica de Ladrillo/Madera M3.x
≤1925	-	Deficiente	No	+0,14

B. **Modificadores de comportamiento –Mc–**: Se valoran las características particulares de cada edificio y se tienen en cuenta los efectos debidos a diferentes factores. Para cada modificador de comportamiento se han considerado los siguientes valores:

a) Modificador por estado de conservación o degradación: **Md = 0**

Modificador por conservación –Md–		
Conservación	Muros de carga / Madera	
	Edificios < 1925	Edificios > 1925
Buen Mantenimiento	0	-0.04 –rehabilitadas–

b) Modificador por número de plantas: **Mh = +0,02**

Modificador por numero de plantas –Mh–		
Altura o numero de plantas	Muros de carga / Madera	
	Edificios < 1925	Edificios > 1925
3, 4 o 5	+0,02	0 –rehabilitadas–

c) Modificador por Sistema Estructural: **Me = +0,04**

Modificador por sistema estructural –Me–		
Sistema estructural	Muros de carga / Madera	
	Edificios < 1925	Edificios > 1925
poco grosor muros	+0,04	-0.04 –rehabilitadas–
mucha distancia entre muros		
mal atado de muros		0
Mala conexión forjado-muros		

d– Modificador por Irregularidad en altura: **Mih = +0,02**

Modificador por irregularidad en altura –Mih–		
Irregularidades en altura	Muros de carga / Madera	
	Edificios < 1925	Edificios > 1925
retranqueos en altura, torreones	+0,02	+0,02

e) Modificador por Irregularidad en planta: **Mip = +0,01**

Se define la forma poligonal de un objeto geográfico por medio de la relación de la posición y distancia de los puntos de su perímetro respecto a su centro de masas [7]. De los diferentes métodos existentes para evaluar la geometría en planta del edificio se utiliza el denominado Razón de Compacidad/Circularidad –Compacness Ratio, RC–, definido como la raíz cuadrada de divisor entre A y Ac, por la ecuación:

$$RC = \sqrt{(A/Ac)}$$

$$RC = \sqrt{(103.54/135.21)} = 0,88$$

Siendo A el área del polígono estudiado, y Ac la del círculo que tiene el mismo perímetro que el polígono.

El índice de compacidad vale 1 cuando el polígono es un círculo, y toma valores entre 1 y 0 para cualquier otra forma. Cuanto más diferente de un círculo sea el polígono estudiado, más se acercará a 0 el valor de RC.

Modificador por irregularidad en planta –Mip)		
Irregularidades en planta	Muros de carga / Madera	
	Edificios < 1925	Edificios > 1925
RC > 0,7	+0,01	+0,01

 f) Modificador por Longitud de la Fachada: **Mf = 0**

Modificador por longitud de fachada –Mf–		
Longitud fachada	Muros de carga / Madera	
	Edificios < 1925	Edificios > 1925
< 15 m	0	0

 g) Modificador por diferencia de altura con los colindantes: **Mph = +0,04**

Este modificador compara el número medio de plantas de cada edificio con el número de plantas medio de los dos edificios adyacentes en fachada [7].

 h) Modificador de posición del edificio en la manzana: **Mpm = +0,06**

Modificadores de posición del edificio en la manzana –Mpm)		
Posición en manzana	Muros de carga / Madera	
	Edificios < 1925	Edificios > 1925
Terminal	+0,06	+0,06

 i) Modificador en función de la pendiente del terreno: **Mp = +0,06**

Modificador en función de la pendiente del terreno –Mpt)		
Pendiente y cimentación	Muros de carga / Madera	
	Edificios < 1925	Edificios > 1925
Terreno con fuerte pendiente	+0,06	+0,06

Después de aplicar todos los modificadores mencionados anteriormente, se obtiene el índice de vulnerabilidad total estimado para el edificio estudiado:

Modificadores del comportamiento: **Mc = Md + Mh + Me + Mih + Mip + Mf + Mph + Mpm + Mpt = 0,25**

Total Vulnerabilidad estimada **Iv = VI* + Mr + Mc = 0,74 + 0,14 + 0,25 = 1,13**

5- Clase índice de vulnerabilidad

En función del Índice de Vulnerabilidad asignado se considera la Clase de Vulnerabilidad **A** con un rango $Iv > 0,82$

6- Estudio del fenómeno de resonancia

Para obtener el período fundamental de vibración de los edificios – TF – se utilizan las expresiones de la NCSE-02, que considera que, a falta de determinaciones más precisas, el período fundamental de los edificios – TF – en segundos, puede estimarse de forma aproximada mediante la siguiente ecuación:

Edificios con muros de fábrica de ladrillo o bloques:

$$L = 11,94 \text{ m}; H = 9 \text{ m}$$

$$T F = 0,06 H \sqrt{H/(2L+H)} / \sqrt{L} = 0,09 \text{ s}$$

siendo: H : Altura de la edificación, sobre la rasante, en metros y L : Dimensión en la planta de la edificación, en el sentido de la oscilación, en metros.

Una vez obtenidos los TF para los edificios, se compararán con los períodos dominantes del terreno obtenidos por Cheddadi [9] obteniendo una indicación aproximada de los edificios con períodos que están en el mismo rango y son susceptibles de verse afectados por el fenómeno de resonancia en caso de verse sometidos a una sacudida sísmica moderada–alta. Para la edificación en estudio se considera un período $TF = 0,09 \text{ seg}$. Para el terreno de la zona de asiento de la edificación se considera un **período dominante** de: **0,2 – 0,29 seg**, en consecuencia, se entiende que la edificación **no está** dentro del mismo rango del período dominante del terreno y **no es** susceptible de verse afectada por el fenómeno de **resonancia**.

7- Grado de daño en función de la vulnerabilidad obtenida:

Para establecer el daño esperado ante un cierto nivel de movimiento para cada edificación en estudio, se utiliza la relación entre tres conceptos: movimiento-vulnerabilidad-daño. Al tratarse de construcciones de “especial importancia “[10] cuya destrucción puede interrumpir un servicio imprescindible de alojamiento de desplazados, asistencia sanitaria de heridos y a la misma respuesta de las emergencias, se ha considerado un **escenario de un terremoto de intensidad VIII** –magnitud 5.8 - 6.4–, que es la máxima esperada para el área de Granada. En la imagen anterior se muestra se la distribución de intensidades resultantes para el escenario considerado de Intensidad VIII para la ciudad de Granada [11]:

La edificación en estudio está ubicada en la zona de Intensidad = 8

En función de la intensidad esperada, la clase de vulnerabilidad y el tipo de estructura, cabría esperar un daño según la matriz definida abajo:

Intensidad	Clase de Vulnerabilidad	Mampostería/Madera					Horm. Armado/ Metálica				
		Grado de Daño					Grado de Daño				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
8 y 8,2	A				GD4	GD5				GD4	GD5

Para la clasificación de los daños estimados se utilizará la definición de daños de la EMS-98. En una clasificación genérica del daño se distinguen 5 grupos, diferenciando los tipos de edificios de fábrica –asimilable a estructuras de madera– y los de hormigón armado –asimilable a estructuras metálicas–:

Grado de daño	Tipo de daño	Muros de carga/Madera
GD4	Daños muy graves: –Daños estructurales graves, daños no estructurales muy graves–	Se dañan seriamente los muros. Se dañan parcialmente los tejados y forjados.
GD5	Destrucción –Daños estructurales muy graves–	Colapso total o casi total.

8- Funcionalidad estimada de la edificación

El grado de daño se utiliza para evaluar la funcionalidad de los edificios después del terremoto, teniendo en cuenta, no sólo el nivel y extensión del daño del edificio, sino la posibilidad de ocurrencia de réplicas que pueden incrementar los daños que ya tiene la estructura. Hay que considerar, además, que, el incremento de los daños con la intensidad no es lineal, y que los edificios afectados por daños de grado 1 y 2 son recuperables, los de grado 3 se pueden recuperar dependiendo del tipo de intervención, mientras que los afectados por el grado 4 son difícilmente recuperables y solo en unos pocos casos y los de grado 5 no lo son. En consecuencia, y una vez realizado un análisis previo objetivo de funcionalidad para la edificación en estudio, se considera para la misma un grado de funcionalidad = NULA.

Como aproximación inductiva del estudio del parque inmobiliario analizado en este sector se escoge la ficha elaborada sobre análisis del inmueble sito en calle Elvira 116 como muestra de la totalidad de edificios que configuran el barrio.

Tabla 1: referencias en ficha del inmueble sito en Calle Elvira 116
Fuente: Elaboración propia

DATOS PREVIOS	
Uso del edificio	Residencial
Emplazamiento	C/ Elvira, 116
Referencia Catastral	6953204
Referencia IEE	16536/15
Año de cons. / Rehab. Integral	1910
Plantas sobre rasante	3 + T
Longitud de Fachada	11.94 m.
Área polígono estudiado	103.54 m.
RESULTADOS	
Clase de Vulnerabilidad	Clase A
Se encuentra en resonancia	No
Funcionalidad estimada	Nula
Grado de daño	GD5



Fotografía de la edificación
Fuente: Sede electrónica del Catastro



Área Delimitada por Catastro
Fuente: Sede electrónica del Catastro

4. RESULTADOS: ESCENARIO PROBABLE DE DAÑO. PLANO DE VULNERABILIDAD Y PLANO DE RESONANCIA



Figura 3: Análisis de la vulnerabilidad y resonancia en el entorno de Calle Elvira 116.
Fuente: Elaboración propia a partir de la planimetría inédita redibujada por Castro en 2019.

5. CONCLUSIONES

El estudio permite identificar los edificios más vulnerables, proporcionando información de gran utilidad a la hora de diseñar planes de emergencia o de prevenir el daño sísmico en el Sector analizado.

Nuestros análisis de vulnerabilidad y fragilidad, usando métodos deterministas y probabilistas en términos de intensidad y valores espectrales de aceleración, apuntan hacia una baja capacidad de resistencia sísmica de los edificios. Este fenómeno es típico de las ciudades que como Granada se hallan en áreas de sismicidad alta⁹.

La elevada vulnerabilidad, la acumulación de población, las características morfológicas y de densidad de ocupación de las vías, sumado a las barreras arquitectónicas presentes en la práctica totalidad del barrio, hacen esperables daños materiales y humanos considerables ante una compleja evacuación para las intensidades sísmicas probables en la ciudad.

Las referidas circunstancias conducen a una necesaria reflexión sobre la oportunidad de acometer medidas preventivas que palien los posibles daños en caso de un escenario probable de daños frente al sismo, elaborando planes de evacuación por sectores hacia las zonas seguras detectadas. Para ello parece imprescindible el diseño de una base de datos a nivel municipal en la que protocolarizar información en la que recoger las características del parque inmobiliario y su comportamiento ante un sismo así como la de circuitos de evacuación, valorando de manera especial las edificaciones que pueden entrar en resonancia.

Por otro lado, parece imprescindible el incremento de recursos humanos disponibles pues actualmente la ciudad de Granada y su área metropolitana dispone de 2.376 bomberos para 534.929 habitantes - INE 2018-, esto significa una ratio de un bombero para cada 225 personas.[13]

Pese a que la metodología propuesta puede aplicarse a otros entornos variando los parámetros que definen la vulnerabilidad y el daño, sería de gran interés analizar parámetros no contemplados¹⁰ por el Método RISK-UE para determinar con mayor precisión el probable escenario de daños de la ciudad.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1] Milutinovic, Z, Trendafiloski G. (2003). *An advanced approach for earthquake risk scenarios with applications to different European towns*. WP-4: vulnerability of current buildings. Risk-UE Project, European Commission.

[2] Martínez-Ramos e Iruela, R.; Ruiz Rubio, J.M. (2017). *Prevención y realidad de un escenario sísmico. Simulación en la Gran Vía de Colón de Granada*. ReUso: Actas del V Congreso Internacional sobre documentación, conservación y restauración del patrimonio arquitectónico y paisajístico, Vol.1: 451-457. Granada.

[3] Ayuntamiento de Granada. (2005). *Plan Especial de protección y catálogo: Albayzín y Sacromonte*. Ayuntamiento de Granada. Granada.

⁹ El riesgo sísmico en España se concentra en las cordilleras Béticas de Andalucía Oriental y Murcia y en dos zonas del Pirineo: aragonés y catalán. Ambas cordilleras son cordilleras jóvenes que forman parte del cinturón alpino que se extiende desde Gibraltar hasta el Himalaya.

Recientemente los estudios dirigidos al cálculo del peligro sísmico han arrojado mucha información sobre este tema, y se han llegado a diferenciar tres zonas según la intensidad máxima. Andalucía se sitúa casi por entero en la Zona tercera: por encima de la isosista 7 (intensidad alta), sólo el tercio septentrional presenta riesgo medio.[12].

¹⁰ El método no contempla el posible escalonamiento de las edificaciones en su emplazamiento, la existencia de plantas bajo rasante y/o la relación entre muro de carga macizo y huecos entre otros. Aspectos de vital importancia a tener en cuenta en la estabilidad estructural de las edificaciones.

- [4] Feriche, M. (2012). *Elaboración de escenarios de daños sísmicos en la Ciudad de Granada*. Tesis doctoral Universidad de Granada. Granada.
- [5] Risk-UE (2003). *An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different European towns*. Projeet européen, EVK4-CT-2000-00014
- [6] CTE DB SI Seguridad. (2010). *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad, SI Seguridad en caso de Incendio*. Real Decreto 314/2006. Ministerio de Fomento. Madrid.
- [7] Lantada Zarzosa, M. D. L. N. (2007). *Evaluación del riesgo sísmico mediante métodos avanzados y técnicas GIS*. Aplicación a la ciudad de Barcelona. UPC, Departament d'Enginyeria del Terreny, Cartogràfica i Geofísica. Tesis doctoral UPC. Barcelona.
- [8] Lagomarsino, S., Giovinazzi, S. (2003). Macroseismic and mechanical models for the vulnerability assessment of current buildings. *Bull Earthquake Eng*, 4: 415-443.
- [9] Cheddadi. A. (2001). *Caracterización sísmica del subsuelo de la ciudad de Granada mediante análisis espectral del ruido de fondo sísmico y la exploración de ondas de cizalla horizontales*. Tesis doctoral Universidad de Granada. Granada.
- [10] NCSE-02 (2002). *Normativa de Construcción sismorresistente Española*. Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes, Real Decreto 997/2002. Ministerio de Fomento. Madrid.
- [11] Ambraseys, N. (1975). *The correlation of intensity with ground motion Proceedings of the XIV General Asembly of the European Seismological Commission, Trieste, 16-22 september 1974, 335-341*.
- [12] Consejería de Presidencia, Administración Pública e Interior. *Plan de Emergencias ante el Riesgo Sísmico en Andalucía*. 2009. Junta de Andalucía. Sevilla.
- [13] Ayuntamiento de Granada. (2016). *PLAMGIGra*. Ayuntamiento de Granada. Granada.

University of Cantabria / University of Granada

Organizers:



REHABEND 2020

Euro-American Congress

**CONSTRUCTION
PATHOLOGY,
REHABILITATION
TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT**

Granada (Spain) - March 24th-27th, 2020

Sponsor entities:



Patronato de la Alhambra y Generalife
CONSEJERÍA DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO



REHABEND 2020

**CONSTRUCTION PATHOLOGY, REHABILITATION TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT**

(8th REHABEND Congress)

Granada (Spain), March 24th-27th, 2020

PERMANENT SECRETARIAT:

UNIVERSITY OF CANTABRIA

Civil Engineering School

Department of Structural and Mechanical Engineering

Building Technology R&D Group (GTED-UC)

Avenue Los Castros s/n 39005 SANTANDER (SPAIN)

Tel: +34 942 201 738 (43)

Fax: +34 942 201 747

E-mail: rehabend@unican.es

www.rehabend.unican.es

REHABEND 2020

ORGANIZED BY:



UNIVERSITY OF CANTABRIA (SPAIN)
www.unican.es // www.gted.unican.es



UNIVERSITY OF GRANADA (SPAIN)
www.ugr.es

CO-ORGANIZERS ENTITIES:



CONGRESS CHAIRMEN:

IGNACIO LOMBILLO
MARIA PAZ SÁEZ

CONGRESS COORDINATORS:

HAYDEE BLANCO
YOSBEL BOFFILL

EDITORS:

IGNACIO LOMBILLO
HAYDEE BLANCO
YOSBEL BOFFILL

INTERNATIONAL SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE:

HUMBERTO VARUM – UNIVERSITY OF AVEIRO (PORTUGAL)
PERE ROCA – TECHNICAL UNIVERSITY OF CATALONIA (SPAIN)
ANTONIO NANNI – UNIVERSITY OF MIAMI (USA)

The editors does not assume any responsibility for the accuracy, completeness or quality of the information provided by any article published. The information and opinion contained in the publications of are solely those of the individual authors and do not necessarily reflect those of the editors. Therefore, we exclude any claims against the author for the damage caused by use of any kind of the information provided herein, whether incorrect or incomplete.

The appearance of advertisements in this Scientific Publications (Printed Abstracts Proceedings & Digital Book of Articles - REHABEND 2020) is not a warranty, endorsement or approval of any products or services advertised or of their safety. The Editors does not claim any responsibility for any type of injury to persons or property resulting from any ideas or products referred to in the articles or advertisements.

The sole responsibility to obtain the necessary permission to reproduce any copyright material from other sources lies with the authors and the REHABEND 2020 Congress can not be held responsible for any copyright violation by the authors in their article. Any material created and published by REHABEND 2020 Congress is protected by copyright held exclusively by the referred Congress. Any reproduction or utilization of such material and texts in other electronic or printed publications is explicitly subjected to prior approval by REHABEND 2020 Congress.

ISSN: 2386-8198 (printed)

ISBN: 978-84-09-17871-1 (Printed Book of Abstracts)

ISBN: 978-84-09-17873-5 (Digital Book of Articles)

Legal deposit: SA - 132 - 2014

Printed in Spain by Círculo Rojo

4.- MAINTENANCE
4.1.- Construction maintenance.

50	DIRECTIVES FOR THE EVALUATION OF THE CONDITIONS OF THE ENVELOPE OF CURRENT BUILDINGS IN CONDOMINIUM REGIME <i>Neves, Vitorino; Lanzinha, João</i>	339
83	GENIA: INSPECTION, EVALUATION AND BRIDGE MANAGEMENT TOOL <i>Piñero Santiago, Ignacio; Díez Hernández, Jesús; Salgado Marina, David; Cuadrado Rojo, Jesús; Orbe Mateo, Aimar</i>	340
203	METHODOLOGY FOR THE STUDY OF PATHOLOGIES IN POST-TENSIONED SLAB BRIDGES. AN APPROACH TO MONITORING AND CONTROL <i>López Rodríguez, Eduardo; Carpintero García, Ismael</i>	341
468	THE COMMON MISTAKES DURING THE INTERVENTION IN EARTHEN VERNACULAR ARCHITECTURE <i>García, Gabriela; Caldas, Victor; Vázquez, Marcelo</i>	342
518	AIR POLLUTION IMPACTS ON TRADITIONAL BUILDING MATERIALS: FROM SAMPLE EXPOSURE TESTING TO AN URBAN SCALE ASSESSMENT <i>Vidal, Fábio; Vicente, Romeu; Mendes Silva, J.; Dias, Daniela; Pina, Noela; Tchepel, Oxana</i>	343

4.2.- Preventive conservation of built heritage.

55	RISK ANALYSIS METHODOLOGY APPLIED TO EARTHEN FORTIFICATIONS. THE TORRE DE RIJANA: A CASE STUDY <i>Gutiérrez-Carrillo, M^a Lourdes; Bestué Cardiel, Isabel; Molina Gaitán, Juan C.; Molero Melgarejo, Emilio</i>	344
96	MICROCLIMATIC ANALYSIS IN THE LIBRARY OF THE FACULTY OF HUMANITIES AND EDUCATION SCIENCES, UNIVERSITY OF LA PLATA, ARGENTINA: A CASE-STUDY <i>Gómez, Analía Fernanda; Diulio, María de la Paz</i>	345
178	VULNERABILITY AND IDENTIFICATION OF EVACUATION ROUTES FOR HAZARDS IN THE HISTORIC ENVIRONMENT OF THE LOWER ALBAYCÍN <i>Martínez Ramos e Iruela, Roser; Martín Martín, Adelaida; García Nofuentes, Juan Francisco</i>	346
234	CULTURAL HERITAGE MAINTENANCE CAMPAIGNS AS TRIGGERS OF PARTICIPATORY PROCESSES IN THE CITY OF CUENCA (ECUADOR) <i>Tenze, Alicia; García, Gabriela; Jara, David; Cardoso, Fausto; Amaya, Jorge</i>	347
236	WHOLE HISTORICAL STUDIES OF FIFTY BRIDGES OF THE SPANISH ROAD AND RAIL NETWORKS <i>Carpintero García, Ismael; Rueda Puerta, Jorge</i>	348
248	A CASE STUDY ON SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF MASONRY BUILDINGS BY USING CARTIS DATABASE <i>Olivito, Renato S.; Porzio, Saverio; Codispoti, Rosamaria; Scuro, Carmelo</i>	349
278	MAINTENANCE BOOKLETS FOR BUILT HERITAGE, APPLIED IN THE HISTORICAL CENTER OF CUENCA - ECUADOR <i>Barsallo, Gabriela; Cardoso, Fausto; Astudillo, Sebastián; Achig-Balarezo, María Cecilia</i>	350
396	METHODOLOGIES FOR EVALUATING THE IMPACT OF CLIMATE ASPECTS ON HERITAGE CONSTRUCTIONS: A DELPHI METHOD APPLICATION <i>Carpio, Manuel; Prieto, Andrés J.</i>	351
460	RISK ASSESSMENT AND ACTIONS FOR MAINTENANCE OF PUBLIC BUILDINGS - CASE OF THE MUSEU NACIONAL/RJ <i>Chaves Gonçalves Tavares, Danielle; Qualharini Linhares, Eduardo; da Silva Ramos, Maiane</i>	352

CODE 178**VULNERABILITY AND IDENTIFICATION OF EVACUATION ROUTES FOR HAZARDS IN THE HISTORIC ENVIRONMENT OF THE LOWER ALBAYCÍN**

**Martínez Ramos e Iruela, Roser¹; Martín Martín, Adelaida²;
García Nofuentes, Juan Francisco³**

1: Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Universidad de Granada
e-mail: rosermartinez@ugr.es

2: Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Universidad de Granada.
e-mail: adelaida@ugr.es

3: Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería. Universidad de Granada.
e-mail: jnofuentes@ugr.es

KEYWORDS: Evacuation routes; emergency plan; Hazard scenario; lower albaycín; Granada.

ABSTRACT

This research assesses building vulnerability, capacity and fragility in the urban environment which is a basic tool for the prevention of future seismic scenarios. Identifying hazard-prone vulnerable buildings become essential for designing emergency plans and self-protection measures in order to minimize material and human damage.

Due to the uncertainty of the magnitude and depth of earthquakes regarding seismic hazard and risk prevention and management, it is necessary to be aware of the building response capacity based on its vulnerability index and fragility curves, and also to plan resources aimed to mitigate potential damages on people, assets and the environment. A successful and urgent intervention largely depends on the response capacity of emergency services given a suitable accessibility and mobility plan in a historical environment.

Based on the results obtained after implementing the methodological guidelines developed by the Risk-UE Project, we propose a data collection protocol in the lower Albaycín neighborhood to facilitate a list of buildings that may affect evacuation routes for future emergency plans.