

University of Cantabria / University of Granada

Organizers:



# REHABEND 2022

## Euro-American Congress

CONSTRUCTION  
PATHOLOGY,  
REHABILITATION  
TECHNOLOGY AND  
HERITAGE MANAGEMENT

Granada (Spain) - September 13<sup>th</sup>-16<sup>th</sup>, 2022

Sponsor entities:



# ***REHABEND 2022***

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

*(9<sup>th</sup> REHABEND Congress)*

**Granada (Spain), September 13<sup>th</sup>-16<sup>th</sup>, 2022**

PERMANENT SECRETARIAT:

**UNIVERSITY OF CANTABRIA**

Civil Engineering School

Department of Structural Engineering and Mechanics

Building Technology R&D Group (GTED-UC)

Avenue Los Castros 34, 39005 SANTANDER (SPAIN)

Tel: +34 942 201 761 (43)

Fax: +34 942 201 747

E-mail: [rehabend@unican.es](mailto:rehabend@unican.es)

[www.rehabend.unican.es](http://www.rehabend.unican.es)

## REHABEND 2022

ORGANIZED BY:



UNIVERSITY OF CANTABRIA (SPAIN)  
[www.unican.es](http://www.unican.es) // [www.gted.unican.es](http://www.gted.unican.es)



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

UNIVERSITY OF GRANADA (SPAIN)  
[www.ugr.es](http://www.ugr.es)

CO-ORGANIZERS ENTITIES:



CHILE-UNIVERSIDAD AUSTRAL 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:

HAYDEE BLANCO  
YOSBEL BOFFILL  
IGNACIO LOMBILLO

GUEST EDITOR:

MARIA PAZ SÁEZ

INTERNATIONAL SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE:

HUMBERTO VARUM – UNIVERSITY OF PORTO (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 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 these Scientific Publications (Printed Book of Abstracts & Digital Book of Articles - REHABEND 2022) 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 REHABEND 2022 Congress can not be held responsible for any copyright violation by the authors in their article. Any material created and published by REHABEND 2022 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 2022 Congress.

ISSN: 2386-8198 (printed)

ISBN: 978-84-09-42252-4 (Printed Book of Abstracts)

ISBN: 978-84-09-42253-1 (Digital Book of Articles)

Legal deposit: SA - 132 - 2014

Printed in Spain by Círculo Rojo



**KEYNOTE LECTURES**

1 THE USE OF TITANIUM IN CONSERVATION AND SEISMIC REINFORCEMENT OF MASONRY STRUCTURES <i>Corradi, Marco; Adkins, Jill</i>	.....	2
2 STRENGTHENING OF MASONRY STRUCTURES WITH INORGANIC MATRIX COMPOSITES (IMCS) <i>Aiello, Maria Antonietta</i>	.....	16
3 PROGRESSIVE COLLAPSE AND ROBUSTNESS OF BUILDINGS AND BRIDGES <i>Adam, José M; Buitrago, Manuel; Makoond, Nirvan</i>	.....	28
5 ARCHITECTURE OF MANY EPOCHS: THE SACROMONTE ABBEY IN GRANADA <i>Martín Muñoz, Antonio</i>	.....	35
6 CONSERVATION AND MANAGEMENT OF THE BUILT HERITAGE: RECENT WORKS ON MODERN HERITAGE BUILDINGS OF PORTUGUESE ORIGIN <i>Lourenço, Paulo B.; Mendes, Nuno; Ortega, Javier</i>	.....	45

**1.- PREVIOUS STUDIES**

**1.1.- Multidisciplinary studies (historical, archaeological, etc.).**

3	CHROMATIC ANALYSIS OF THE FINISH OF THE 17TH CENTURY WALL OF THE SANTO DOMINGO FORTRESS IN DOMINICAN REPUBLIC <i>Flores-Sasso, Virginia; Pérez, Gloria; Ruiz-Valero, Letzai; Martínez-Ramírez, Sagrario; Prieto-Vicioso, Esteban</i>	54
16	DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION SYSTEM OF THE SOUTHERN GOTHIC CATHEDRAL PROFILE <i>Lluís-Teruel, Cinta; Lluís i Ginovart, Josep</i>	63
20	THE HOROLOGION OF ANDRONIKOS OF KYRROS IN ATHENS, GREECE: CULTURAL HERITAGE ISSUES AND HISTORICAL EVIDENCE <i>Panou, Evangelia; Alexopoulou, Athina Georgia</i>	72
33	RESTORATION AND ACCESS TO THE INCA CEREMONIAL SANCTUARY OF MAUCALLACTA AND ITS INSERTION IN THE TOURIST CIRCUIT OF SOUTHERN PERU <i>Cusihamán Sisa, Gregorio Nicolás; Alarcón Condori, Javier Guido</i>	83
34	THE CITY OF SUCEAVA - ASPECTS OF URBAN DEVELOPMENT <i>Cioban, Andreea G.; Agachi, Mihaela I. M.</i>	92
65	THE HISTORIC ARCHITECTURAL COMPLEX OF MANGUINHOS, RIO DE JANEIRO, RJ, BRAZIL <i>Oliveira, Benedito Tadeu de</i>	100
95	HISTORICAL ARCHIVE OF THE CITY OF LOJA, ECUADOR <i>Delgado Cruz, María José; Sanz González, Sofía</i>	109
148	MEXICAN TEMPLES OF MENDICANT CONVENTS: STRUCTURAL CONFIGURATION AND DAMAGES DUE TO EARTHQUAKES <i>García Gómez, Natalia; Peña Mondragón, Fernando; Chávez Cano, Marcos M.</i>	118
150	BLURRED FAÇADE AS THRESHOLD ARCHITECTURE <i>Yapicioglu, Balkiz; Cazacova, Liudmila</i>	126
194	OPTICAL AND COLOR ANALYSIS OF ROMAN WALL PAINTINGS FROM THE FORUM DISTRICT OF CARTHAGO NOVA <i>Martínez-Arredondo, Ana; Navarro-Moreno, David; Mestre-Martí, María; Lanzón, Marcos</i>	135
283	DOCUMENTARY RESEARCH AND CONSTRUCTIVE UNDESTANDING OF THE PICASSO AND NESJAR MURALS IN THE BUILDING OF THE ARCHITECTS' ASSOCIATION OF CATALONIA IN BARCELONA, SPAIN <i>Bosch González, Montserrat; González-Sánchez, Belén; Rosell Amigó, Joan Ramon</i>	143
290	THE FIRST APPROACH TO TRENCADIS OF GAUDI: METHODS OF GEOMETRIC ANALYSIS <i>Asadova, Zahra; Navarro, Isidro; Santana, Galdric</i>	150
294	SANTA COLOMA D'ANDORRA - THE CONCEPTION OF A CHURCH BEFORE THE 11TH CENTURY. <i>Pedragosa Batllori, Gemma</i>	160
297	ANALYSIS AND PROPOSAL FOR RECOVERY OF ARCHITECTURAL HERITAGE. THE CASE OF THE TEMPLAR COMMANDRY OF ABERIN IN NAVARRE <i>Roces Gonzalo, Clara; Torres Ramo, Joaquín</i>	170
318	ARCHAEOLOGY OF ARCHITECTURE APPLIED TO CONSERVATIVE ARCHITECTURAL RESTORATION: CASE STUDY OF STRATIGRAPHIC ANALYSIS OF VOLUMES AND COATINGS <i>Cascone, Santi Maria; Longhitano, Lucrezia; Longhitano, Giuseppe Antonio</i>	179
330	USE VALUE VS TECHNICAL REQUIREMENTS. METHODOLOGY FOR ASSESSING POTENTIAL USES IN HERITAGE BUILDINGS. THE CASE OF LUCENA (CORDOBA) <i>Mosquera-Pérez, Clara; Navarro-de-Pablos, Javier; Rodríguez-Lora, Juan-Andrés; Navas-Carrillo, Daniel</i>	188
348	ON ARCHITECTURE FROM THE SECOND HALF OF THE XX CENTURY IN POLAND <i>Zychowska, Maria J.; Bialkiewicz, Andrzej</i>	197
366	DETERIORATIONS AND RECOVERY PROJECTS IN THE FORTIFICATIONS OF THE CARIBBEAN COAST OF PANAMA, PORTOBELLO AND SAN LORENZO. <i>Durán, Félix; García, Elizabeth</i>	206
368	VERNACULAR ARCHITECTURE OF QUINGEO PARISH (AZUAY, ECUADOR). DEFINITION OF THE HISTORICAL-CONSTRUCTIVE CONTEXT FROM THE MURAL STRATIGRAPHIC ANALYSIS <i>López Suscal, Michelle; Aguirre Ullauri, María del Cisne</i>	215
372	CONSERVATION AS A DESIGN OPPORTUNITY. PROTECTION SYSTEMS IN THE ARCHAEOLOGICAL FIELD <i>Cadoni, Stefano</i>	226

391	SANTA MARÍA DEL CAMPO AND SANTA MARÍA DE RIOSECO: EVOLUTIVE CONCORDANCES OF TWO OUTSTANDING CASTILLIAN BELL-TOWERS <i>Sánchez Rivera, José Ignacio; Sáiz Virumbrales, Juan Luis</i>	238
-----	--	-----

**1.2.- Heritage and territory.**

25	TWO ICONS OF BILBAO'S INDUSTRIAL HERITAGE: ETXEBARRIA'S CHIMNEY AND ZORROZA'S CRANE <i>Díez Hernández, Jesús; Piñero, Ignacio; Ezquerro Andreu, Mikel; Briz, Estibaliz</i>	246
74	METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE ANALYSIS OF THE HERITAGE VULNERABILITY OF PRODUCTIVE RURAL GROUPS. THE CASE OF THE SAN PEDRO RIVER BASIN, LOS RÍOS REGION, CHILE <i>Vásquez Fierro, Virginia; Horn Morgenstern, Andrés</i>	257
103	JESUIT RANCHES HERITAGE OF NUEVA ANDALUCÍA AND TERRITORY ARTICULATION. A CASE FOR MANAGEMENT, PRESERVATION AND REACTIVATION <i>Saborido Forster, Gustavo Adolfo; Mosquera Adell, Eduardo; Ponce Ortiz de Insagurbe, María Mercedes</i>	267
111	THE SAN TELMO BRIDGE IN SEVILLE. A PIONEERING WORK IN REINFORCED CONCRETE AT THE BEGINNING OF THE 20TH CENTURY <i>González García de Velasco, Concepción; Agudo Martínez, Andrés; González Vilchez, Miguel</i>	277
121	FROM THE CATALAN MASIA TO THE MASSERIA OF SOUTHERN ITALY: PATHS FOR THE RECOVERY AND REUSE OF RURAL ASSETS IN BASILICATA <i>Guida, Antonella; Porcari, Vito Domenico; Andrulli, Giovanna</i>	285
126	CHARACTERIZATION OF NATIVE SHUAR ARCHITECTURE: ARCHITECTURAL TYPES, REPRESENTATIVE ELEMENTS AND CONSTRUCTION SYSTEMS <i>Soto Toledo, Katherine Haydee; Rodríguez Torres, María José</i>	294
127	19TH CENTURY MERSIN COMMERCIAL BUILDINGS, PRESENT CONDITIONS, AND PROBLEMS OF CONSERVATION <i>Darendeli, Tuğçe; Umar, Nur</i>	303
135	DEVELOPMENT LINE OF THE RESIDENTIAL ARCHITECTURE OF THE ISLAND OF SAN CRISTÓBAL-GALÁPAGOS: THE CHALLENGE OF OFFERING VERNACULAR ECOLOGICAL SOLUTIONS <i>Matapuncho-Davila, Elvira; Granda-Viñan, Paola; Aguirre-Maldonado, Eduardo</i>	311
144	CANTONA: THE URBAN ARCHEOLOGICAL HERITAGE, AS AN ANALYTICAL PATH TO RECONCEPTUALIZE THE SOCIAL PRODUCTION OF THE HABITAT <i>Álvarez, María del Pilar; Nava, José María Wildford</i>	319
217	EVALUATION OF PROPOSAL FOR THE CONNECTION OF ARCHITECTURAL HERITAGE AREAS. CASE STUDY: MANIZALES, COLOMBIA <i>Escobar, Diego A.; Giraldo, Sofía; Moncada, Carlos A.</i>	329
275	FENCE WALLS IN THE BAIXO TÂMEGA VALLEY <i>Pinto, Jorge; Reis, Cristina; Bento, Ricardo; Bentes, Isabel; Pereira, Sandra</i>	339
284	EUROPEAN SMART VILLAGES: STATE OF THE ART AND POSSIBLE DEVELOPMENT SCENARIOS <i>D'Andria, Emanuela; Fiore, Pierfrancesco; Falce, Carmelo</i>	348
292	TRANSFERENCE FROM INDUSTRIAL ARCHITECTURE TO RESIDENTIAL BUILDINGS: REYES CATÓLICOS STREET DURING THE EXPANSION OF THE SUGAR INDUSTRY IN GRANADA AS A CASE STUDY. <i>Martínez-Ramos e Iruela, Roser; Cervera Fuentes, María Teresa; Adelaida Martín Martín; García Nofuentes, Juan Francisco</i>	357
316	EARLY REPUBLIC PERIOD MALATYA STATION BUILDINGS <i>Sarı, Fatma Zehra; Umar, Nur</i>	367
394	THE RECONSTRUCTION OF ZIKUÑAGA CHAPEL OF HERNANI: BUILT HERITAGE LOST AND FOUND <i>Uranga, Eneko J.; Arraztio, Xabier; Uranga, Juan José</i>	376

**1.3.- Urban regeneration.**

11	MORE THAN A GREEN FAÇADE: THE GREEN POTENTIAL FOR HISTORIC CENTRES <i>Vallejo Espinosa, Andrea; Davis, Michael Maks; Ramírez, Francisco</i>	385
45	BUILDING AND URBAN CHARACTERISTICS FOR THE DEVELOPMENT OF INTERVENTION STRATEGIES IN THE PONTE GÊA NEIGHBORHOOD OF BEIRA <i>Santos, Michael M.; Ferreira, Ana Vaz; Lanzinha, João C. G.</i>	395
58	THOUGHTS ON PUBLIC SPACE. PROPOSALS FOR THE NEW SQUARE OF THE CHURCH OF SAINT ANTHONY OF PADUA IN THE VILLAGE OF NOVENTANA, ITALY <i>Pietrogrande, Enrico; Dalla Caneva, Alessandro</i>	405
73	THE CHALLENGE OF DECENTRALISATION AND CONTEXTUAL VALUATION IN THE FRAMEWORK OF THE APPLICATION OF TERRITORIAL PLANNING INSTRUMENTS. THE CASE OF THE URBAN WETLANDS OF VALDIVIA AND TEMUCO, CHILE <i>Horn, Andrés; Vásquez, Virginia</i>	415

77	SOCIO-TERRITORIAL CONTEXTUALIZATION OF HERITAGE ON INTRA-URBAN SCALE. THE CURRENT HORIZON OF THE MOST RELEVANT OFFICIAL SOURCES <i>Usobiaga, Elena; De Cos, Olga</i>	426
106	GLOBAL ARCHITECTURE: REHABILITATION AND REGENERATION <i>Vitrano, Rosa Maria</i>	434
299	MANAGEMENT MODELS FOR ENERGY REGENERATION IN URBAN AND RURAL AREAS OF NAVARRA <i>Izcue, Isabel; García Madruga, Carolina</i>	443
369	THE HOUSING HARDSHIP IN ROME. PUBLIC RESIDENTIAL BUILDING VS SOCIAL HOUSING? <i>Crupi, Francesco</i>	454
370	AUGMENTED ARCHITECTURE AND MULTIFUNCTIONAL BUILDING EXOSKELETONS, A LOOK AT THE FUTURE OF EXISTING BUILDINGS IN URBAN AREAS <i>De Vita, Mariangela; Fabbrocino, Giovanni; Mannella, Antonio; Panunzi, Stefano</i>	466
373	URBAN REGENERATION OF VILLAGES AS AN OPPORTUNITY. TOOLS AND METHODS IN THE CASE STUDY OF MOGORO IN SARDINIA <i>Atzeni, Carlo; Cadoni, Stefano; Marras, Francesco</i>	474

### 1.5.- Social participation processes and socio-cultural aspects in rehabilitation projects.

13	RECOGNITION AND IMPROVEMENT OF LOCAL TECHNIQUES, CONTRIBUTION TO THE RE-ROOTING AND EMPOWERMENT OF COLOMBIAN COMMUNITIES IN POST-CONFLICT <i>Chica Segovia, Angélica; Ramos Zapata, María Camila; Fuya Chontal, Néstor; Mosquera Posso, John Keddy</i>	485
169	THE SOCIAL PARTICIPATION IN THE CASE OF MANGUINHOS HISTORIC ARCHITECTURAL NUCLEUS (NAHM) <i>Almeida, Roberta dos Santos; Pinheiro, Marcos José de Araújo</i>	497
327	CITIZEN PARTICIPATION FOR HERITAGE INTERVENTION. AN EXPERIENCE IN LUCENA (CORDOBA) <i>Navas-Carrillo, Daniel; Mosquera-Adell, Eduardo; Pérez-Cano, Teresa</i>	505

### 1.6.- Construction pathology.

5	COLLAPSES IN GLUED LAMINATED TIMBER STRUCTURES OF COVERED POOLS, DUE TO MISTAKES IN ASSIGNMENT OF USE CLASSES <i>Lozano, Alfonso; Lorenzo, David; Martínez, J. Enrique; Alonso, Mar; Álvarez, Felipe</i>	514
8	PERFORMANCE OF POZZOLANIC ADDITIONS TO CONTROL ALKALI-SILICA REACTION (ASR) PROMOTED BY AGGREGATES WITH DIFFERENT REACTION RATES <i>Menéndez, Esperanza; Sanjuán, Miguel Ángel; García-Roves, Ricardo; Argiz, Cristina; Recino, Hairon</i>	522
9	PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN SANDWICH VERTICAL PANELS: CASE STUDY <i>Lordsleem Jr., Alberto Casado; Lira, Virginia Queiroz</i>	531
23	ANALYSIS OF RECURRENCE OF PATHOLOGICAL LESIONS IN LOW-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS IN THE CITY OF MEDELLÍN <i>Cañola, Hernán-Darío; Urrego, Andrés; Granda-Ramírez Fidel; Venegas, Karen ; Arroyave, Joan</i>	539
30	PARAMETERISATION OF THE DEGRADATION PROCESSES IN COATED FAÇADES WITH ONE COAT MORTAR RENDERS <i>Carretero-Ayuso, Manuel J.; Pinheiro-Alves, M<sup>a</sup> Teresa; Sáez-Pérez, M<sup>a</sup> Paz</i>	548
53	THE USE OF MACROPOROUS MORTAR IN THE REHABILITATION OF HANDMADE BRICK WALLS WITH RISING DAMP <i>Camino-Olea, M<sup>a</sup> Soledad; Llorente-Álvarez, Alfredo; Cabeza-Prieto, Alejandro; Martín-Aldudo, Ernesto; M<sup>a</sup> Paz Sáez-Pérez; Rodríguez-Esteban, M<sup>a</sup> Ascensión</i>	556
59	INFRARED THERMOGRAPHY AS A TOOL FOR INSPECTION OF BUILDING DEFECTS IN COATINGS - A SYSTEMATIC REVIEW <i>Lima, Wanessa; Cavalcanti, Lucas, Arruda, Vaness, Figueira, Amanda, Bentzen, Mariana, Póvoas, Yêda, Lordsleem Jr., Alberto</i>	564
62	CONSTRUCTIVE STUDY OF THE SHIPWRECKED HOUSE IN THE PORT OF BILBAO <i>Marcos, Ignacio; Díez, Jesús; Piñero, Ignacio; Egiluz, Ziortza</i>	577
84	MONTEVIDEO MUNICIPAL OSSUARY. INTEGRAL STUDY AND MANAGEMENT PLAN <i>Fontana, Juan José; Gambini, Jorge; Méndez, Mary; Tomeo, Fernando; Romay, Carola</i>	587
107	ASSESSING AESTHETIC AND STRUCTURAL DETERIORATION IN HISTORIC BUILDINGS - A CONTRIBUTION <i>Dias, L.; Rosado, T.; Bhattacharya, S.; Candeias, A.; Caldeira, A.T.; Mirão, J.</i>	596
128	ANALYSIS OF DOCUMENTAL AND EXECUTIVE PROCESSES OF CONSERVATION OF BUILDINGS TAKEN AS HISTORICAL HERITAGE <i>Andrade, Ana Paula Cintra</i>	606

132	STUDY OF THE HERITAGE BUILDING COMPLEX OF THE NATIONAL MUSEUM OF COSTA RICA FROM A HISTORICAL, ARCHITECTURAL AND PATHOLOGICAL PERSPECTIVE <i>Porras-Alfaro, David; García-Baltodano, Kenia; Méndez-Álvarez, Dawa</i>	615
162	FACADE DAMAGE MAPS: A LITERATURE REVIEW <i>Lopes, Melissa L. F.; Silva, Maykon V.; Bauer, Elton</i>	624
174	RADON EXHALATION FROM THE STRUCTURE OF HISTORIC BUILDINGS. A PROBLEM DETECTED AT THE TOWER OF HERCULES, CORUÑA <i>Frutos, Borja; Alonso, Carmen; Martín-Consuegra, Fernando; Sicilia, Isabel; de Frutos, Fernando; Perez, Gloria</i>	634
183	CLASSIFICATION OF BUILDING FACADES BY MEANS OF THE LEVEL OF PROTECTION CRITERIA <i>Souza, Ana Luíza Rocha de; Andrade, Daiane Teodoro de; Bauer, Elton; Souza, Jéssica Siqueira de</i>	643
196	PATHOLOGIES IN THE ORNAMENTATION OF FAÇADES IN THE ARCHITECTURE OF HISTORICIST ECLECTICISM - THE CASE OF MANIZALES (COLOMBIA) <i>Sarmiento, Juan Manuel; Bedoya, Lina Clemencia; Betancur, Angélica; Ramírez, Esteban</i>	655
203	THERMAL ANALYSIS OF SODIUM SULFATE CRYSTALLIZATION WITHIN POROUS BUILDING MATERIALS <i>Bednarska, Dalia; Koniorczyk, Marcin</i>	665
207	REALITY-BASED MODEL AND 3D INFORMATION SYSTEMS: A GIS 3D TO MAPPING THE CRACK PANEL OF THE CHURCH OF SANTA MARIA DEGLI ANGELI IN PIZZOFALCONE IN NAPLES <i>Acquaviva, Sabrina; Pulcrano, Margherita; Scandurra, Simona; Palomba, Daniela; di Luggo, Antonella</i>	673
216	BUILDINGS INVESTIGATION OF DEGRADATION VARIABILITY IN BRASÍLIA-BRAZIL CITY <i>Rodrigues Neto, Eduardo; Bauer, Elton</i>	682
226	THE WOOD MOISTURE FACTOR ON THE BIOLOGICAL DETERIORATION OF WOODEN STRUCTURES <i>Lima, Daniel F.; Tenório, Marina; Branco, Jorge M.; Nunes, Lina</i>	690
241	DEEP DETECTING FOR DETECTING CRACKS IN PAINTED BUILDING FAÇADES <i>Pereira, Sandra; Pires, João; Silva, João; Ferreira, Tomás; Neto, Alexandre; Cunha, António</i>	698
265	IDENTIFICATION OF HERITAGE STONE BUILDING DEGRADATION PATTERNS BASED ON DIGITAL PHOTOGRAMMETRY DATA <i>Jalón, María L.; Chiachío, Juan; Gil-Martín, Luisa María; Hernández-Montes, Enrique</i>	708
266	CASE OF STUDY: DIAGNOSIS OF 100 YEARS OLD ABANDONED MILL <i>Cetrangolo, Gonzalo; Romay, Carola; Mussio, Gianella; Spalvier, Agustin</i>	715
274	RECURRING DAMAGES IN THE EXECUTION OF CONCRETE SLABS ON LARGE SURFACES <i>Martínez Martínez, José Antonio; Manso Villalaín, Juan Manuel; García Castillo, Luis María; Aragón Torre, Ángel</i>	725
324	PATOLOGY AND NUMERICAL MODEL OF THE TEMPLE OF SAN FRANCISCO TZINTZUNTZAN <i>Márquez, Alberto; Olmos, Bertha ; Jara, José Manuel; Martínez, Guillermo</i>	734
349	CONSOLIDATION OF A POROUS SANDSTONE USED IN ANCIENT CONSTRUCTIONS <i>Lamas, Pedro; Pinho, Fernando</i>	744

**1.7.- Diagnostic techniques and structural assessment (no destructive testing, monitoring and numerical modeling).**

18	CHARACTERIZATION OF PIGMENTS USED AS PROTECTION AND DECORATION ON EXTERIOR FACADES OF HISTORIC BUILDINGS <i>Martínez-Ramírez, Sagrario; Flores Sasso, Virginia; Ruiz-Valero, Letzai; Pérez, Gloria; Guerrero, Ana; Prieto Vicioso, Esteban; Vučetić, Snežana</i>	752
26	VALIDATION OF ULTRASONIC PULSE TO QUALITY CONTROL OF RECYCLED AGGREGATE SELF-COMPACTING CONCRETE <i>Revilla-Cuesta, Víctor; Santamaría, Amaia; Espinosa, Ana B.; Chica, José A.; Manso, Juan M.; Ortega-López, Vanesa</i>	761
44	NUMERICAL APPROCHES FOR SOIL-STRUCTURE INTERACTION IN A HISTORICAL INDUSTRIAL MASONRY BUILDING <i>Longarini, Nicola; Crespi, Pietro; Zucca, Marco; Scamardo, Manuela</i>	770
46	ENGINEERING SKILLS AIDED BY THERMOGRAPHY AND BIM <i>Ribeiro Antunes, Maria Luisa; Cabaleiro Cortizo, Eduardo; Magalhães Lenz, César Júnior, Kleos</i>	779
60	SEISMIC VULNERABILITY AND RETROFITTING OF A HISTORICAL MASONRY BUILDING <i>Scamardo, Manuela; Crespi, Pietro; Longarini, Nicola; Zucca, Marco</i>	787



64	THE FOURTH ARCH OF THE AUGUSTUS BRIDGE AT NARNI (ITALY): A CASE STUDY OF ROMAN ARCH WITH RIBS <i>Custodi, Alberto; Scaia, Flora</i>	795
78	ANALYSIS OF VARIABILITY AND RELIABILITY OF STRESS WAVE MEASUREMENTS ON STRUCTURAL TIMBER ELEMENTS IN SITU <i>Osuna-Sequera, Carlos; Luengo, Emilio; Cabrero, Juan Carlos; Hermoso, Eva</i>	803
90	A NEW METHODOLOGY BASED ON NON-DESTRUCTIVE TECHNIQUES FOR OLD STRUCTURAL TIMBER <i>Peñalver Oltra, Manuel; Abián Pérez, Miguel Ángel; Segura Orenga, Guillem; Martínez Ruiz, Guillermo Vicente; Redón Santafé, Miguel</i>	813
129	STRUCTURAL ASSESSMENT UNDER LATERAL ACCELERATIONS OF A CONCRETE VAULTED MAYA BUILDING OF BONAMPAK, CHIAPAS, MEXICO <i>Hamad, Omar; Sennyondo, Justin; Kimanya, Humphrey; Nguyen, Dung; Tezcan, Selman; Perucchio, Renato</i>	822
158	FUNICULAR ANALYSIS OF MASONRY VAULTS UNDER GENERAL LOADING CONDITIONS THROUGH A CONSTRAINED FORCE DENSITY METHOD <i>Bruggi, Matteo; Taliercio, Alberto</i>	830
159	EL HÓRREO, ARCHITECTURAL HERITAGE ELEMENT OF THE PRINCIPALITY OF ASTURIAS. METHODOLOGY FOR THE INSPECTION AND DIAGNOSYS FOR ITS CONSERVATION <i>Vega, Abel; Rodríguez, Soledad</i>	838
173	SHAKING TABLE TEST DESIGN OF A TYPICAL CHURCH OF MORELOS STATE <i>Chávez, Marcos M.; Durán, Daniel</i>	845
179	DISPLACEMENT ANALYSIS OF WOODEN TRUSSES THROUGH DIGITAL SURVEY AND VISUAL PROGRAMMING TOOLS. THE BASILICA OF SAN PETRONIO IN BOLOGNA <i>Massafra, Angelo; Prati, Davide; Predari, Giorgia</i>	854
205	CONDITION ASSESSMENT OF SIDE CORRIDORS WITH THE USE OF AGGREGATIONS BASED ON FUZZY INFERENCE METHOD <i>Bukovics, Ádám; Lilik, Ferenc; Kóczy, László T.; Liszi, Máté</i>	864
237	THE ROLE OF THE EARTHQUAKE VERTICAL COMPONENT ON THE SEISMIC BEHAVIOUR OF MASONRY WALLS <i>Camata, Guido; Di Primio, Alice; Sepe, Vincenzo</i>	873
243	EXPERIMENTAL STUDY ON CALIBRATION FACTOR OF FLAT - JACKS <i>Blanco, Haydee; Boffill, Yosbel; Lombillo, Ignacio; Renedo, Carlos; Sosa, Israel; Carrasco, Cesar</i>	882
256	INSPECTION AND STRUCTURAL EVALUATION OF A MASONRY ARCH FOOTBRIDGE, BAIRRO DOS ANJOS BRIDGE - LEIRIA <i>Christo, Guilherme; Veludo, João; Gaspar, Florindo</i>	892
258	INVESTIGATION OF MASONRY DEFORMABILITY THROUGH FLAT-JACK TESTING: A NUMERICAL STUDY <i>Alecci, Valerio; De Stefano, Mario; Marra, Antonino Maria; Stipo, Gianfranco</i>	900
264	AMBIENT VIBRATION TESTING, DYNAMIC IDENTIFICATION, AND MODEL UPDATING OF A CULTURAL HERITAGE BUILDING. THE CHURCH OF THE ROYAL MONASTERY OF SAN JERÓNIMO (GRANADA, SPAIN). <i>Rodríguez, Rubén; Pachón, Pablo; Sáez, Andrés; Aguilar, Jaime; Compán, Víctor</i>	909
268	METHODOLOGY TO MONITORING THE STATE OF CONSERVATION OF BUILDINGS' ROOFS USING MULTISPECTRAL IMAGES: CASE STUDY OF LEIRIA DOWNTOWN HISTORICAL CENTRE <i>Gonçalves, Luisa M.S.; Gaspar, Florindo; Veludo, João</i>	919
281	DIAGNOSIS OF MONUMENTAL STRUCTURES CONSIDERING HISTORY RELATED-PHENOMENA: A SYSTEMATIC OPERATING METHOD APPLIED TO THE BAPTISTERY OF PISA <i>Bartolini, Giada; De Falco, Anna; Giuliani, Francesca</i>	928
282	GEOMETRIC APPROACH AND STRUCTURAL ANALYSIS OF THE TERCELETE VAULTS OF THE CAPTAIN MONTE BERNARDO CHAPEL OF THE SANTA DE SEVILLA CHURCH BY USING PHOTOGRAMETRY TECHNIQUES AND THE FINITE ELEMENTS METHOD <i>Valseca, J.A.; Tarín, María; Rodríguez, Rubén; Compán Cardiel, Víctor Jesús; Cámara, Margarita</i>	937
302	SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT AND RETROFIT MEASURES FOR MEDIEVAL STONE MASONRY MINARETS IN EGYPT <i>Hamdy, Gehan</i>	950
303	MANAGING DIAGNOSTIC DATA FOR SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF BUILDING STOCKS BY AN INTEGRATE GIS/VR APPROACH <i>De Fino, Mariella; Lasorella, Margherita; Fatiguso, Fabio</i>	960
321	FROM SURVEY TO ANALYSIS OF THE DAMAGE MECHANISMS IN STONE WALLS: DIAGNOSTIC INVESTIGATIONS ON A BASTION OF THE VENETIAN FORTRESS IN BERGAMO <i>Nannei, Virna Maria; Azzola, Pietro; Mirabella Roberti, Giulio</i>	971

325	STRUCTURAL ANALYSIS BY IN-SITU EXPERIMENTAL CAMPAIGN AT THE “TORRE DE LA VELA” OF THE ALHAMBRA DE GRANADA (SPAIN) <i>Suárez, Fco. Javier; Ortega, Javier; Vuoto, Annalaura; Lourenço, Paulo B.</i>	981
326	HOMOGENIZED NONLINEAR PROPERTIES OF URM STRUCTURES <i>Valadao, Ryan Manuel; Pantazopoulou, S.J.</i>	993
355	NON-DESTRUCTIVE TECHNIQUES USED IN THE DIAGNOSIS OF THE MANSARD ROOF STRUCTURE OF THE URIARTE DE HEBER PALACE <i>Torán, Susana</i>	1001
359	EVALUATION OF HISTORICAL STONE STRUCTURES UNDER EXTREME ACTIONS USING RIGID SOLID DYNAMICS METHODS. CASE STUDY: THE ALCÁNTARA BRIDGE, SPAIN <i>Suárez, Diana; Goicolea, José María; Tarque, Nicola</i>	1009
380	APPLICABILITY OF THE GROUND PENETRATING RADAR TO DETECT BUILDING SETTLEMENTS: THE SINGULAR CASE OF AN INDIANA HOUSE <i>Solla, Mercedes; López-Leira, José Manuel; Fernández, Norberto; Rodríguez, Juan Luis</i>	1020
385	ANALYSIS OF THE SHEAR STRENGTH OF MASONRY WALLS ACCORDING TO THE DISTRIBUTION OF THE BRICK AND MORTAR <i>Reynau, Ricardo; Ivorra, Salvador; Bru, David; Estevan, Luis</i>	1028
387	FROM PRELIMINARY STUDIES TO RESTAURO OF CASA BATLLÓ BY ANTONI GAUDÍ <i>Olona, Joan; Bosch, Mireia; Villanueva, Xavier; Villanueva, Ignasi</i>	1036
390	VULNERABILITY ANALYSIS OF HISTORIC MASONRY TANK-TOWER USING THE PHOTOGRAMMETRIC SURVEY: A CASE STUDY <i>Hyseni, Alba; Cascardi, Alessio; Micelli, Francesco; Aiello, Maria Antonietta</i>	1047
399	PETROGRAPHIC STUDY OF THE MURAL PAINTING COATINGS OF THE SAN JORGE CHURCH (LEDANTES, CANTABRIA) <i>Sánchez Carro, Miguel A.; Quevedo González, Lydia</i>	1055
400	NDT MORPHOLOGICAL AND SPECTROSCOPIC ASSESMENT OF NANO CONSOLIDATION OF THE LIMESTONE, THEBAN TOMB 109 OF WEST BANK, LUXOR, EGYPT <i>Ahmed Sallam; Sayed Hemeda ; Haitham Eid; Moustapha Hassan; Mona Khalil</i>	1063

### 1.8.- Vulnerability studies and risk management.

14	CONSISTENCY ANALYSIS IN THE APPLICATION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS METHOD, TO DETERMINE VULNERABILITY CRITERIA OF SOCIAL HOUSING IN VALDIVIA - CHILE, AGAINST SEISMIC EVENTS <i>Alvial, Jorge; Vidal, Luis; Chicuy, Yessenia</i>	1070
42	A CRITICAL ROUTE FOR DOCUMENTING THE SEISMIC VULNERABILITY ON MEXICAN HISTORICAL CITIES ON GIS DATABASES <i>Ramírez Eudave, Rafael; Ferreira, Tiago Miguel; Romeu, Vicente</i>	1078
66	ON THE VULNERABILITY OF ANCIENT TOWN WALLS TO SLOW ONSET EVENTS: FORMULATION OF A SYNTHETIC INDEX <i>De Falco, Anna; Giuliani, Francesca; Gaglio, Francesca; Ladiana, Daniela; Di Sivo, Michele</i>	1088
79	A MULTILEVEL APPROACH FOR THE SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF MASONRY CHURCHES IN CUSCO (PERU) <i>Cocco, Giulia; Di Pietro, Erika; Fusella Stefano; Mazzanti, Claudio; Alfaro, Crayla; Brando, Giuseppe</i>	1097
82	EMERGENCY INTERVENTIONS AND COST ASSESSMENT FOR SEISMIC DAMAGES ON CULTURAL HERITAGE <i>Ferrari, Lia</i>	1106
98	HOW ARE HEAT WAVES PUTTING AT RISK HISTORIC URBAN AREAS? FIRST STEPS FOR DEVELOPING RISK ASSESSMENT METHODOLOGIES <i>Quesada-Ganuza, Laura; Garmendia, Leire; Rojí , Eduardo; Álvarez, Irantzu; Briz, Estibaliz; Gandini, Alessandra</i>	1114
130	SEISMIC PERFORMANCE OF TYPICAL HYBRID BUILDINGS IN THE URBAN CENTRE OF BARCELONA <i>Dimovska, Sara; Saloustrós, Savvas; Pelà, Luca; Roca, Pere</i>	1122
134	THE “ALQUERÍA DE FALCÓ” (VALENCIA): SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT AND INTERVENTION STRATEGIES <i>Basset-Salom, Luisa; Guardiola-Villora, Arianna</i>	1130
213	RISK MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF INTERVENTION WORKS IN HISTORIC BUILDINGS <i>Coelho, Carla; Sá, Bruno; Carcereri, Maria Luiza; Zouain, Rosana</i>	1140
245	CULTURAL HERITAGE BUILDINGS AND RELEVANT USES: SEISMIC RISK ASSESSMENT IN FLORENCE <i>Cardinali, Vieri; Cristofaro, Maria Teresa; De Stefano, Mario; Tanganelli, Marco</i>	1148

278	PASSIVE ENERGY DEVICES FOR RETROFITTING FIRST SOFT-STORY BUILDINGS IN MEXICO <i>García, Carlos; Jara, José; Olmos, Bertha; Martínez, Guillermo</i>	1156
289	TOWARDS AN EXPEDITIOUS METHOD TO ASSESS THE VULNERABILITY OF HISTORICAL MASONRY CHURCHES: PRELIMINARY ANALYSES BASED ON EMILIA (ITALY) 2012 EARTHQUAKES DAMAGE <i>Rosso, Federica; Bernabei, Letizia; Vaiano, Generoso; Quagliarini, Enrico; Mochi, Giovanni</i>	1165
315	RISK COMMUNICATION AND AWARENESS OF THE BUILT ENVIRONMENT THREATENED BY DISASTERS WITH DIGITAL MODELS <i>Fatiguso, Fabio; Bruno, Silvana; Cantatore, Elena; Currà, Edoardo; D'Amico, Alessandro; Russo, Martina; Angelosanti, Marco; Quagliarini, Enrico; Bernardini, Gabriele; Mochi, Giovanni; Salvalai, Graziano</i>	1175
332	OUT-OF-PLANE FAILURE RESISTANCE OF ADOBE FACADES IN CUENCA - ECUADOR FOR DIFFERENT SEISMIC ACCELERATIONS <i>Cárdenas-Haro, Xavier; Tarque, Nicola; Todisco, Leonardo; León, Javier; Pino, Julver</i>	1184
336	EFFECTS OF THE 1755 LISBON EARTHQUAKE ON RIVERS AND CORRESPONDING COMPARATIVE PROPOSAL ON INTENSITY SCALE <i>Tavares, Alice; Costa, Aníbal; S. Oliveira, Carlos</i>	1193

### 1.9.- . Guides and regulations.

48	REGULATION AND STANDARDIZATION ON THE QUALITY OF THE INDOOR ENVIRONMENT APPLICABLE TO KINDERGARTENS AND ELDERLY CARE CENTERS: PORTUGAL - BRAZIL <i>Pinto, Manuel; Lanzinha, João; Silva, Fernando</i>	1202
184	PRESERVO - COMPLEX OF FIOCRUZ COLLECTIONS: PATH OF A CULTURAL HERITAGE PRESERVATION STRATEGY <i>Pinheiro, Marcos José de Araújo; Coelho, Carla</i>	1211
261	DOES THE FINAL FLOOR HEIGHT OF AN EXISTING DOMESTIC BUILDING INFLUENCE THE FATALITY RISK WITH REGARDS A FIRE. A STUDY OF THE LONDON BOROUGH OF LAMBETH <i>Kirk, Mark; Pesce, Giovanni</i>	1222
393	IN-PLANE STRENGTH OF MASONRY PANELS REINFORCED WITH INORGANIC-BASED SYSTEMS: NOVEL DESIGN-ORIENTED FORMULAS <i>Longo, Fabio; Cascardi, Alessio; Aiello, Maria Antonietta</i>	1230

**2.- PROJECT**

**2.1.- Theoretical criteria of the intervention project.**

124	INDICATORS FOR THE PRIORITISATION OF INTERVENTIONS IN HISTORIC ARCHITECTURAL HERITAGE: AN APPROACH USING THE HYBRID DELPHI-AHP METHOD <i>Parra, Jaime; Lombillo, Ignacio; Ribalaygua, Cecilia</i>	1241
165	CARLO SCARPA AT THE QUERINI STAMPALIA PALACE: A STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN OLD AND NEW <i>Bosch-Roig, Luis; Marcenac, Valeria; Bosch Reig, I; Ballester-Bordes, M.J.</i>	1254
320	THE EFFECTS OF THE EARTHQUAKE OF SEPTEMBER 19TH, 2017 ON THE RELIGIOUS HERITAGE IN MORELOS AND PUEBLA: DAMAGES AND INTERVENTIONS <i>Tepox, Nayde</i>	1262
375	TRADITIONAL ANDALUSIAN ARCHITECTURE. ACTIVE PRESERVATION OF THE PATIO HOUSE: TYPE, TECHNIQUE AND PROJECT <i>Bellicoso, Alessandra; Berti, Krizia; Albarreal Nuñez, María Jesús; Tosone, Alessandra</i>	1270
398	RESTORATION AS AN ARCHITECTURAL DISCIPLINE AND ENGINE OF A NEW ELEMENT OF LIFE. THE TOWER OF ST. MARÍA MAGDALENA'S CHURCH <i>Rodríguez Cantalapiedra, Pedro</i>	1283

**2.2.- Traditional materials and construction methods.**

29	BUILDING CONSTRUCTION AVANT-GARDE IN ITALIAN IMPERIALISM: AN ARCHITECTURE AND TECHNICAL LABORATORY <i>Pagliuca, Antonello; Trausi, Pier Pasquale; Gallo, Donato</i>	1291
43	DECIMONONIC WOODEN BRIDGES IN THE CENTRAL REGION OF COLOMBIAN ANDES <i>Galindo-Díaz, Jorge; Escobar-García, Diego; Flórez, Gilberto</i>	1299
94	EXPERIMENTAL STUDY OF THERMAL AND ACOUSTIC PERFORMANCE OF RAMMED EARTH PANELS LIGHTENED WITH ANGUSTIFOLIA KUNTH BAMBOO TUBES <i>Aguirre-Maldonado, Eduardo; Guzmán Rojas, Jonathan; Balcázar-Arciniega, Cristian</i>	1307
105	USE OF CHALCEDONITE POWDER AS A SUPPLEMENTARY MATERIAL IN LIME MORTARS <i>Vyšvařil, Martin; Krebs, Martin; Bayer, Patrik</i>	1314
112	USE OF FINE-GROUND LAVA SAND AS A POZZOLANIC ADDITIVE IN AERIAL LIME-BASED MORTARS <i>Žižlavský, Tomáš; Vyšvařil, Martin</i>	1321
123	CONSTRUCTIVE TYPOLOGIES ON PREHISPANIC STONE WALLS IN THE REGION OF PUNO, PERU <i>Tarque, Nicola; Lipa Cusi, Leonel</i>	1327
167	ADVANCED TECHNOLOGIES FOR NATURAL STONE   INOVSTONE 4.0 - IMPORTANT RESULTS FROM A RESEARCH PROJECT ON NATURAL STONE CONSTRUCTION MATERIALS SELECTION AND PERFORMANCE ANALYSIS <i>Pires, Vera; Mirão, José; Sitzia, Fabio; Lisci, Carla; Duarte, José; Dias, Luis; Alves, Tiago; Lopes, Luís; Martins, Ruben</i>	1337
185	HISTORICAL HOSPITALS IN NAPLES: ENHANCING CONSTRUCTION TECHNIQUES AS A STRATEGY FOR POTENTIAL URBAN REGENERATION INTERVENTIONS <i>Sicignano, Claudia; Diana, Lorenzo; Marmo, Rossella; Polverino, Francesco</i>	1351
193	STRUCTURAL ANALYSIS FOR CONSTRUCTIVE HYPOTHESIS OF THE ANNULAR VAULT OF CARLOS V PALACE IN GRANADA (SPAIN) <i>Puertas, Esther; Gallego, Rafael</i>	1360
224	THE "ORO NERO" IN THE ARCHITECTURE OF THE THIRTIES IN SOUTHEASTERN SICILY. MEANINGS AND IMITATIONS OF A LOCAL MATERIAL <i>Cavallo, Alessandro</i>	1368
287	CONTRIBUTIONS TO THE IDENTIFICATION OF THE SYSTEMS USED TO CREATE ISLAMIC PLASTERWORK BASED ON THE STUDY OF DECORATIVE ELEMENTS AT THE ROYAL ALCAZAR OF SEVILLE <i>Alejandro, Francisco J.; Torres-González, Marta; Blasco-López, Francisco J.; Flores-Alés, Vicente</i>	1376
337	REHABILITATION OF EARTHEN ARCHITECTURE, FROM COURTYARD HOUSES TO BRAZILIAN HOUSES IN THE CENTER OF PORTUGAL <i>Tavares, Alice; Costa, Aníbal</i>	1384
353	METHODOLOGY OF EVALUATION OF TECHNOLOGIES. PROPOSAL APPLIED TO BUILDING INTERVENTIONS <i>Bozzo, Laura</i>	1393



362	PORTUGUESE VERNACULAR CONSTRUCTION AND ITS SUSTAINABLE REHABILITATION CHALLENGES: THE SCHIST VILLAGES, LOUSÃ <i>Mouraz, Catarina P.; Silva, J. Mendes; Ferreira, Tiago Miguel</i>	1402
363	INFLUENCE OF REGIONAL GEOLOGICAL CHARACTERISTICS ON PORTUGUESE VERNACULAR CONSTRUCTION: CASE STUDIES <i>Silva, J. Mendes; Mouraz, Catarina; Ferreira, Tiago Miguel; Catarino, Lúcia; Almeida, Vanessa</i>	1411
371	EARTH BUILDINGS IN CRETE: BUILDING CONSTRUCTION KNOWLEDGE THROUGH THE DOCUMENTATION AND PRESERVATION OF EARTHEN ARCHITECTURAL HERITAGE <i>Kada, Dimitra; Mandalaki, Maria</i>	1419

### 2.3.- Novelty products applicable and new technologies.

41	SERVICE LIFE AND EARLY AGE DURABILITY ENHANCEMENT DUE TO COMBINED METAKAOLIN AND NANOSILICA IN MORTARS FOR MARINE APPLICATIONS <i>García, Ramiro; Reyes, Encarnación; Villanueva, Paula; De La Rubia, Miguel Angel; Fernández, Jaime; Moragues, Amparo</i>	1427
70	SIDERURGICAL MORTARS IN SPAIN: REHABILITATION OPPORTUNITIES AND AN OVERVIEW OF PROGRESS <i>Santamaría, Amaia; Esteban, Alberto; Skaf, Marta; García-Cortés, Verónica; González, Javier Jesús</i>	1436
71	EXPERIMENTAL STUDY ON MECHANICAL PROPERTIES OF MICROCEMENT-BASED GROUTS <i>Hortigon, Beatriz; Ancio, Fernando; Espinal, Jose Santiago; Rodriguez-Mayorga, Esperanza</i>	1444
72	LIGHTWEIGHT CEMENT COBBLE MADE WITH RECYCLED ROOF WASTES <i>Alonso Díez, Álvaro; Arroyo Sanz, Raquel; Alameda Cuenca-Romero, Lourdes; Gutiérrez-González, Sara; Calderón Carpintero, Verónica; Rodríguez Sáiz, Ángel.</i>	1452
91	CLIMATIC PERFORMANCE INDICATOR BASED ON FUZZY LOGIC: APPLICABILITY TO THE ARCHITECTURE, ENGINEERING AND CONSTRUCTION SECTOR <i>Prieto, Andrés J.; Carpio, Manuel</i>	1460
125	FEASIBILITY OF DEFECT DETECTION IN CONCRETE CYLINDERS BY MEANS OF MUON SCATTERING RADIOGRAPHY (MSR) <i>Orio, Aitor; Martínez, Pablo; Díez, Carlos; Gómez, Pablo</i>	1468
157	THE BUILDING STOCK REHABILITATION: THE CONTRIBUTION OF VERTICAL GREENERY SYSTEMS (VGS) <i>Lo Faro, Alessandro; Moschella, Angela; Lombardo, Grazia; Salemi, Angelo; Sciuto, Gaetano; Nocera, Francesco; Costanzo, Vincenzo</i>	1476
166	PRELIMINARY STUDIES TO IDENTIFY SUITABLE DEMONSTRATORS FOR RADON REMOVAL WITH INNOVATIVE PAVEMENTS <i>Alonso, Carmen; Frutos, Borja; Manglano, Libertad; Castaño, Enrique; Sicilia, Isabel; Baño, Antonio; Martín-Consuegra, Fernando</i>	1485
239	EXPERIMENTATION OF NEW PRODUCTS AND SOLUTIONS AT FULL SCALE IN KUBIK. ITS EVOLUTION AND TRANSFORMATION IN 10 YEARS OF OPERATION <i>San Mateos Carretón, Rosa; Garay-Martinez, Roberto; Egiluz, Ziortza</i>	1493
247	REUSE OF RESIDUAL DIATOMACEOUS EARTH FOR THE PRODUCTION OF GEOPOLYMERS – A REVIEW <i>Magalhães, Leandro; Ferreira, Débora; Luso, Eduarda; Lima, Óscar</i>	1504
252	NUMERICAL EVALUATION OF THE STRUCTURAL CONTRIBUTION OF STRENGTHENING FOR PERPENDICULAR TENSILE AND FOR SHEAR IN REINFORCED CONCRETE JOINTS FOR TIMBER FRAMES <i>Ribeiro, Aléxia; Negrão, João; Dias, Alfredo</i>	1511
257	GRAPHENE OXIDE AS ADDITIVE FOR INCREASING THE STRENGTH AND DURABILITY PERFORMANCE OF EXISTING CONCRETE STRUCTURES <i>Longarini, Nicola; Cabras Luigi</i>	1519
260	USE OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFT (DRONES) FOR THE INSPECTION OF ARCHITECTURAL HERITAGE AND ANCIENT STRUCTURES <i>Rodríguez Elizalde, Rubén</i>	1528
269	USE OF BIOCEMENTATION FOR SEALING STONE JOINTS <i>Cardoso, Rafaela; Barroso, Ana Catarina; Borges, Inês; Fernández Rodríguez, Román; Flores-Colen, Inês</i>	1543
277	APPLICATION OF NANOTECHNOLOGY TO OBTAIN SUSTAINABLE CEMENT-BASED MATERIALS WITH HIGH DURABILITY <i>Ruiz, Alberto; De la Rubia, Miguel Ángel; Reyes, Encarnación; Moragues, Amparo</i>	1551
306	POSSIBILITIES OF USING CALCIUM HYDROXIDE-BASED NANOMATERIALS IN THE CARE OF HISTORICAL SURFACES <i>Kroftova, Klara; Witzany, Jiri; Zigler, Radek; Cejka, Tomas</i>	1560

351	GEOPOLYMER CEMENTITIOUS SOLUTIONS WITH INTEGRAL SUSTAINABILITY AND HIGH ADDED VALUE BASED ON CONSTRUCTION WASTES. KEOPS PROJECT: PRELIMINARY FINDINGS <i>Prego Martínez, Francisco Javier; García Carrillo, Pablo; Miguéns Blanco, Alberto; Martínez García, Carolina</i>	1569
383	HEAT AND PRESSURE DEVELOPMENTS IN CHEMICAL DEMOLITION AGENTS <i>Atteyeh, S. Natanzi; Laefer, Debra F.</i>	1584

#### 2.4.- Sustainable design and energy efficiency.

6	ASSESSING THE THERMAL ENVIRONMENT OF SOUTH INDIAN HISTORIC TEMPLE TOWNS BY USING CFD MODELLING <i>Kiruthiga, K.; Thirumaran, K.</i>	1592
19	EXPERIMENTAL STUDY OF THE THERMAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ECO-FRIENDLY CEMENT MORTAR INCORPORATING RECYCLED PET AND PP <i>Bourzik, Oumaima; Akkouri, Nacer; Baba, Khadija; Simou, Sana; Nounah, Abderrahman</i>	1600
38	PROPOSITION FOR HEALING MECHANICAL VENTILATION SYSTEMS WITH RESONANT KEPPE MOTOR TECHNOLOGY: ANALYSIS IN A BRAZILIAN PRIVATE SCHOOL <i>Koivukangas, Sari Hannele</i>	1609
52	BIOCLIMATIC STUDY OF ARCHITECTURE IN EASTERN ALMERÍA (SPAIN) <i>García-Ruiz, Luisa-María; García-Ruiz, Almudena; Sáez-Pérez, María-Paz</i>	1618
54	PORTUGUESE PUBLIC SOCIAL HOUSING IN COVILHÃ, PORTUGAL. A CASE STUDY ON INDOOR THERMAL CONDITIONS DURING SUMMER SEASON <i>Brandão, Pedro; Lanzinha, João C. G.</i>	1626
67	AN OVERVIEW OF SUSTAINABLE CONCRETES WITH MAXIMIZED AGGREGATE CONTENT: NATURAL LIMESTONE VERSUS STEEL-MAKING SLAGS <i>García-Cortés, Verónica; García, David; Revilla-Cuesta, Victor; Romera, Jesús-María; San-José, José-Tomás</i>	1634
108	THE POLYFUNCTIONALITY IN THE SINGULAR ARCHITECTURES: KEY OF PERMANENCE AND KEY OF SUSTAINABILITY <i>Agudo Martínez, Andrés; Vázquez Sánchez, Gloria; Lucas Ruiz, Rafael</i>	1643
114	SEISMIC AND ENERGY RETROFIT OF HISTORIC BUILDINGS: A MODEL TO SUPPORT INTEGRATED DESIGN <i>Roncaccia, Elisa; Losco, Giuseppe</i>	1652
116	ANALYSIS OF PASSIVE AIR-CONDITIONING SOLUTIONS IN THE RENOVATION OF COURTYARDS IN A MEDITERRANEAN CLIMATE. <i>Rivera-Gómez, Carlos; Diz-Mellado, Eduardo; López-Cabeza, Victoria; Roa-Fernández, Jorge; Galán-Marín, Carmen</i>	1663
120	BUILDING RETROFITTING IN VULNERABLE CONTEXTS USING END-OF-LIFE HOUSEHOLD MATERIALS AS SUSTAINABLE AND LOW-COST INSULATING SOLUTIONS: THERMAL AND ACOUSTIC ANALYSIS <i>Neri, Manuela; Pilotelli, Mariagrazia; Traversi, Marco; Levi, Elisa; Piana, Edoardo Alessio; Bannó, Mariasole; Pardo-Bosch, Francesc; Cuerva, Eva; Guardo, Alfredo; Pujadas, Pablo</i>	1671
153	INSTALLATION OF DIFFERENT PHOTOVOLTAIC SYSTEMS IN A BUILDING FOR EDUCATIONAL USE <i>Zurro, Belén; González, Sara; González, José Manuel; Rodríguez, Ángel</i>	1680
154	CHECKING THE TECHNICAL SUITABILITY OF THE VENTILATED FAÇADE SOLUTION <i>Zurro, Belén; González, Sara; González, José Manuel; Rodríguez, Ángel</i>	1689
155	CATALOGING ROOFS FOR THE APPLICATION OF NBS IN EDUCATIONAL BUILDINGS <i>Alonso, Carmen; de Frutos, Fernando; Martínez, Arturo; Torres, Salustiano; Frutos, Borja; Martín-Consuegra, Fernando</i>	1698
163	APPLICATION OF EE-HBIM METHODOLOGY TO THE ENERGY RETROFITTING OF A HERITAGE PUBLIC BUILDING IN VALENCIA <i>Carnero Melero, Pablo; Ramírez Pareja, Lucía; Lázaro Moreno, Cecilia; Navarro Escudero, Miriam</i>	1706
171	SIMULATION ANALYSIS AND THE ROLE OF OCCUPANCY MEASUREMENTS ADDRESSING THE ENERGY PERFORMANCE GAP. STUDY OF AN OFFICE BUILDING IN ALMERÍA <i>Soutullo, Silvia; Giancola, Emanuela; Sánchez, María Nuria; Díaz-Hernandez, Heidi Paola; Jiménez, María José</i>	1714
177	HYBRID SOLUTION FOR ELECTRIC AND COLD-WATER PRODUCTION WITH A DUAL DAY-NIGHT BEHAVIOR AS A NATURAL AIR CONDITIONING TECHNIQUE <i>Castro Medina, Daniel; Guerrero Delgado, María del Carmen; Palomo Amores, Teresa Rocío; Cerezo Narváez, Alberto; Sánchez Ramos, José; Álvarez Domínguez, Servando</i>	1722
180	INNOVATIVE INTEGRATION OF ACTIVE ROOF ON 140 SOCIAL HOUSING <i>Castro Medina, Daniel; Guerrero Delgado, MCarmen; Palomo Amores, Teresa; Molina Félix, José Luis; Sánchez Ramos, José; Álvarez Domínguez, Servando</i>	1731

191	INTEGRATED REDEVELOPMENT OF INDUSTRIAL BUILDINGS: A CASE STUDY IN CENTRAL ITALY <i>Banti, Neri; Di Naso, Vincenzo; Ciacci, Cecilia; Bazzocchi, Frida</i>	1740
212	ENERGY EFFICIENCY AND PRESERVATION OF DIFFUSE HISTORIC BUILDINGS: OPPORTUNITIES AND OPEN QUESTIONS <i>Pizzoli, Rolando; Cardani, Giuliana; Bassani, Paola</i>	1752
323	ENERGY EFFICIENCY AND COST OF ENERGY (POSSIBLE SCENARIOS) <i>Balbás, Francisco Javier; Aranda, José Ramón; Carrasco, César; Ceña, Alberto; García, Javier</i>	1760
346	THE IMPACT OF SEISMIC RETROFIT ON THE THERMAL PERFORMANCE OF TRADITIONAL MASONRY WALLS <i>Barreira, Eva; Almeida, Ricardo; Ferreira, Tiago Miguel; Vicente, Romeu; Alves, Pedro</i>	1768
377	NEW MATERIALS IN THE RESIDENTIAL THERMAL CONDITIONING. APPLICATION IN A HOUSE IN THE CITY OF LOJA, ECUADOR. <i>Correa-Jaramillo, Ramiro; Ojeda-Espinosa, Analía; Zúñiga-Torres, Berenice; Torres-Gutiérrez, Mercedes</i>	1776
382	PRELIMINARY THERMAL ANALYSIS OF A CONTAINER HOUSE IN THE NORTHERN REGION OF PORTUGAL <i>Kuninari, Thomas; Pinto, Jorge; Reis, Cristina; Pereira, Sandra; Pappalardo, Alfonso</i>	1784
396	USING DIGITAL MODELS OF BUILT ENVIRONMENT ARCHETYPES TO ANALYZE AND COMMUNICATE CLIMATE RELATED RISK OUTDOORS <i>Blanco Cadena, Juan Diego; Caramia, Martha; Salvalai, Graziano; Quagliarini, Enrico</i>	1793

**3.- BUILDING INTERVENTION**
**3.1.- Intervention plans.**

186	SPECIAL PROTECTION PLANS OF HISTORICAL SETS IN SEISMIC AREAS: THE PEPRICH OF LORCA <i>García Martínez, María del Sagrado Corazón; Martínez Ríos, Carmen</i>	1804
214	DIGITAL SURVEY FOR BUILT HERITAGE PRESERVATION. AN ADAPTIVE REUSE PROPOSAL OF THE COMPLEX OF SANTA MARIA NASCENTE <i>Costantino, Carlo; Ruocco, Sara; Predari, Giorgia; Ferrante, Annarita</i>	1813
360	CHALLENGES OF THE PRESERVATION OF HERITAGE BUILT IN STONE AND ARMED CONCRETE ON THE ISLAND OF MOZAMBIQUE <i>Alcolete, Isequiél; Silva, J. Mendes; Lage, Luís; Mouraz, Catarina</i>	1822

**3.2.- Rehabilitation and durability.**

104	HOW A REFURBISHMENT CAN BLATANTLY MISS ITS GOALS: THE PALAZZO STABILE IN POLLA (SALERNO, ITALY) <i>Marino, Francesco Paolo R.; Lembo, Filiberto; Bruno, Pierluigi</i>	1831
137	CONCRETE CRACK REPAIR WITH EXPANSIVE GROUTS: CHLORIDE PENETRATION RESISTANCE <i>Pedrosa, Filipe; García Calvo, José Luis; Carballosa, Pedro; Revuelta, David</i>	1844
143	EFFECTS OF THE APPLICATION OF ORGANIC PLASTERS WITH ADDITIONS OF BEESWAX ON THE DURABLE CHARACTERISTICS OF EARTH-BASED MORTARS IN RURAL ARCHITECTURE <i>Encalada, Luz; Balcázar, Cristian; Aguirre-Maldonado, Eduardo</i>	1854
189	DIAGONAL COMPRESSION TESTING OF TUFF MASONRY PANELS STRENGTHENED WITH INORGANIC-BASED SYSTEM: AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION <i>Verre, Salvatore; Cascardi, Alessio; Gallo, Fiorella</i>	1862
206	NEW GENERATION ETICS COATINGS: AN INNOVATIVE AND HIGH-PERFORMANCE CASE STUDY <i>Curado, António; Figueiras, Ricardo; Gonçalves, Hélder; Sambento, Filipe</i>	1871
232	REINFORCEMENT TECHNIQUES FOR REINFORCED CONCRETE STRUCTURES <i>Guimarães, Marcos B.; Prola, Luis C.; Rodrigues, Paulo C.</i>	1879
295	INFLUENCE OF THE POLARIZATION RESISTANCE MEASUREMENT PROCEDURE WHEN MADE POTENTIODYNAMIC ON THE EVALUATION OF THE POWER OF CORROSION INHIBITORS <i>Argiz, Cristina; de la Fuente, Diego; Moragues, Amparo; Andrade, Carmen</i>	1887
301	EXPERIMENTAL STUDY ON BOND BETWEEN BASALT FRCM REINFORCEMENT AND CALCAREOUS STONE <i>Bramato, Giuseppe; Leone, Marianovella; Perrone, Daniele; Aiello, Maria Antonietta</i>	1895
354	THE IMPORTANCE OF THE "IN SITU" BEHAVIOR OF MORTARS IN THE REHABILITATION OF BUILDINGS <i>Torres, Isabel; Flores-Colen, Inês</i>	1903
361	CHALLENGES OF SALVAGUARD AND REHABILITATION OF THE RELIGIOUS HERITAGE BUILT OF VILA VIÇOSA <i>Silva, J. Mendes; Ganito, Jorge</i>	1911
389	BEHAVIOR OF SUPPLEMENTARY CEMENTITIOUS MATERIALS IN ELECTRO REMEDIATION PROCESSES APPLIED TO CONCRETE STRUCTURES <i>Martinez, Isabel; Castellote, Marta</i>	1920
403	DIFFICULTIES IN INTERVENING ON PROTECTED HERITAGE ACCORDING TO PREFERRED STANDARDS OF REFURBISHMENT <i>Calderon Bello, Enrique</i>	1927

**3.3.- Reinforcement technologies.**

61	COMPARATIVE STUDY OF TECHNIQUES IN REINFORCED ADOBE FOR THE SUSTAINABLE RECONSTRUCTION OF THE COLCA VALLEY AFTER THE 2016 EARTHQUAKE <i>Cárdenas Gómez, José Carlos; Bosch González, Montserrat; Damiani Lazo, Carlos</i>	1936
99	STRENGTHENING OF FLAT SLABS WITH FIBRE REINFORCED POLYMERS USING THE EXTERNALLY BONDED REINFORCEMENT ON GROOVES METHOD: A REVIEW <i>Torabian, Ala; Isufi, Brisid; Mostofinejad, Davood; Ramos, António Pinho.</i>	1946
100	MECHANICAL CHARACTERISATION OF VEGETAL FRCM COMPOSITES: EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL APPROACH <i>Mendizabal, Virginia; Bernat-Maso, Ernest; Mercedes, Luís; Gil, Lluís</i>	1954



152	EXPERIMENTAL AND NUMERICAL ANALYSIS OF THE CYCLIC IN-PLANE BEHAVIOUR OF RETROFITTED MASONRY WALLS <i>Garcia-Ramonda, Larisa; Pelà, Luca; Roca, Pere; Camata, Guido</i>	1962
160	DESIGN AND DETAILING OF ANCHORS FOR SEISMIC ACTIONS <i>Gramaxo, Jorge; Cardo Fernández, Antonio</i>	1971
164	STEEL MESH REINFORCED COATING CHARACTERIZATION FOR MASONRY UPGRADING <i>Crespi, Pietro; Cattaneo, Sara; Scamardo, Manuela; Vafa, Navid</i>	1980
172	PUNCHING POST-INSTALLED REINFORCEMENT OF FLAT SLABS <i>Kunz, Jakob; Cardo Fernández, Antonio</i>	1989
192	BILINEAR EXPERIMENTAL CURVE OF MASONRY WALLS MADE WITH HORIZONTAL HOLLOW BRICK UNITS <i>Díaz, Christian; Tarque, Nicola</i>	1999
202	COMPARISON OF IN-PLANE BEHAVIOR OF UNREINFORCED MASONRY WALLS STRENGTHENED WITH FABRIC-REINFORCED CEMENTITIOUS MATRIX (FRCM)/ FIBER REINFORCED POLYMERS (FRP) SYSTEMS SUBJECTED TO DIAGONAL COMPRESSION <i>Kaddouri, Hajar; Cherradi, Toufik; Kourdou, Ibtissam</i>	2008
350	ON-SITE REHABILITATION OF DECAYED TIMBER FLOORS WITH EPOXY-RESIN COMPOSITES <i>Bender, Tom; Schober, Kay-Uwe; Ihle, Robin</i>	2022

### 3.4.- Restoration of artworks.

63	ARTISTIC BLACKSMITHING IN THE URUGUAYAN BUILT HERITAGE <i>Aguiar, Sofía; Beretta, Ernesto; Hojman, Miriam; Marchese, Valentina; Mussio, Gianella; Olivera, Leticia; Rimbaud, Tatiana; Romay, Carola; Ulfe, Veronica</i>	2030
195	RECOVERY OF A HISTORIC STAINED-GLASS WINDOW OF THE HOUSE MAUMEJEAN IN SAN MARCOS 43 ST. MADRID <i>Pinilla Melo, Javier; Castrillo Sevilla, Elena; Moreno Fernández, Esther., Lasheras Salgado, Raquel</i>	2038

### 3.5.- Conservation of industrial heritage.

81	PROPOSAL OF SUSTAINABLE REHABILITATION OF INDUSTRIAL BUILDING FOR INTERNSHIP AND TRAINING SPORTS CENTER <i>Lopes, Vera; Iñigo, Miriam; Lanzinha, João</i>	2048
267	EXAMINING THE DEFECTS AND INTERVENTIONS IN THE COMPONENTS OF REUSED INDUSTRIAL BUILDINGS-CASE OF TURKEY <i>Çakar, H. Yasemin; Edis, Ecem</i>	2056
279	ANALYSIS OF THE FRENCH TRAIN SYSTEM IN A SUGAR MILL OF THE 18TH CENTURY ON THE ISLAND OF SANTO DOMINGO AND RESTORATION CRITERIAS <i>Prieto-Vicioso, Esteban; Flores-Sasso, Virginia</i>	2067

### 3.6.- Examples of intervention.

17	REHABILITATION OF THE ACCESS TO THE SAN JUAN DE GAZTELUGATXE HERMITAGE <i>Baraibar, José Manuel; Escobal Marcos, Iñigo</i>	2076
24	INTEGRAL RECOVERY OF THE HERMITAGE OF SAN BLAS IN BROTO-HUESCA <i>Febas Borra, José Luís; Díez Hernández, Jesús; Rojí, Eduardo</i>	2084
80	MODEST HERITAGE PRESERVATION IN SAN SALVADOR HISTORIC CENTER. THE GREEN HOUSE REHABILITATION CASE <i>Avendaño, Ayansi</i>	2096
83	LIGHT AND SPACE - TRANSFORMING A VILLA INTO THE CHRISTIAN YOUTH CENTRE TIMISOARA <i>Andreescu, Ioan; Dinu, Dan – Răzvan</i>	2106
110	ARCHITECTURAL REHABILITATION OF THE ROOF OF THE CENTRAL COURTYARD OF THE FACULTY OF ECONOMICS AND BUSINESS SCIENCES OF THE UNIVERSITY OF SEVILLE. A CASE OF ARCHITECTURAL INTERVENTION IN MODERN HERITAGE PROPERTIES <i>Agudo Martínez, Andrés; Basallote Neto, Francisco</i>	2115
115	TECHNOLOGICAL REFURBISHMENT AND ENERGY RETROFIT OF LARGE, FLAT ROOFS BY USING METAL SHEET SYSTEMS: THE CASE STUDY OF A MULTIFUNCTIONAL BUILDING <i>Scrinzi, Giacomo; Mazzucchelli, Enrico Sergio; Stefanazzi, Alberto; Lucchini, Angelo</i>	2129

118	REHABILITATION OF THE TXATXARRAMENDI BRIDGE IN BUSTURIA-SUKARRIETA (BIZKAIA) <i>Pérez Salazar, Laura; Barroso Prados, Fran; Piñero Santiago, Ignacio; Orbe Mateo, Aimar; Ezquerro Andreu, Mikel</i>	.....	2139
175	MEMORIES OF IMMIGRATION - THE RESTORATION OF THE HOTEL LANFREDI <i>Betemps Vaz Da Silva, Juliana; Rauber Motter, Cristiane; Werner, Priscila; Lorscheiter, Aline; Matozo da Silva, Luana; Herpich, Bruna</i>	.....	2148
178	THE RESTORATION OF SANTA CRUZ CHURCH IN ECIJA (SEVILLE): THE BUILDING AS PLOT <i>Rincón-Calderón, José María; de Sola-Caraballo, Javier; Galán-Marín, Carmen; Rivera-Gómez, Carlos</i>	.....	2156
223	ANALYSIS OF LEAN CONSTRUCTION INFLUENCE IN BUILDING PROCESSES USING BIM 4D: CASE STUDY <i>Ferrer, Pedro A. M.; Ribeiro, Rodrigo S.; Oliveira, Rui A. F.</i>	.....	2165
225	PLANNING AND MANAGEMENT OF AGRICULTURE WAREHOUSE CONVERSION PROJECT: A CASE STUDY <i>Oliveira, Rui A. F.; Abreu, Maria Isabel; Lopes, Jorge</i>	.....	2174
228	THE ROOF OF THE SANTA LUCIA CHURCH - FERREÑAFE: INTERVENTIONS FOR THE MAINTENANCE OF THEIR STRUCTURAL AND FUNCTIONAL INTEGRITY <i>Chirinos, Haydeé; Zárate, Eduardo; Beltrán, Freddy</i>	.....	2184
229	INCORPORATION OF HIGH ENERGY PERFORMANCE AND SUSTAINABILITY CRITERIA IN THE ARCHITECTONIC AND STRUCTURAL RETROFIT OF INDUSTRIAL HERITAGE BUILDINGS: THE CASE OF THE NEW COURTS IN SERENA, CHILE <i>Videla, José Tomás; Huenchuñir, Marcelo; Bustamante, Fermín; Martínez, Patricia</i>	.....	2192
259	THE GOTHIC OF THE TWENTIETH CENTURY IN COLOMBIA. RESTORATION PROJECT OF THE CHURCH OF THE INMACULADA CONCEPCIÓN IN CARAMANTA, ANTIOQUIA <i>Carvajal Jaramillo, Henry H.; Ochoa Botero, Juan C.</i>	.....	2200

**4.- MAINTENANCE**
**4.1.- Construction maintenance and infrastructures.**

21	COVID-19 LESSON ON FACILITY MANAGEMENT OF PUBLIC BUILDINGS <i>D’Orazio, Marco; Bernardini, Gabriele; Di Giuseppe, Elisa</i>	2212
32	INFLUENCE OF THE USERS’ PERFORMANCE CRITERIA ON THE IMPACT OF MAINTENANCE OF CERAMIC CLADDINGS <i>Ferreira, Cláudia; Silva, Ana; de Brito, Jorge</i>	2220
51	METHODOLOGY FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF INVESTMENTS OF THE INDUSTRIAL INFRASTRUCTURES OF THE FORMER PORT AREA IN THE BAY OF HAVANA <i>Piñero, Ignacio; de la Cruz, Raimundo; Bresó, Juan Carlos, Cuadrado, Jesús; Ezquerro, Mikel</i>	2226
69	A NEW METHODOLOGY FOR RAILWAY BRIDGE INSPECTION FROM OPTICAL IMAGES AND HD VIDEOS OBTAINED BY RPAS <i>Cano, Miguel; Pastor, José Luis; Tomás, Roberto; Riquelme, Adrián; Asensio, José Luis; Pagán, José Ignacio</i>	2235
85	FEASIBILITY ASSESSMENT OF HEIGHT WORKING EQUIPMENT, IN SOUTH-ITALIAN RESIDENTIAL BUILDINGS MAINTENANCE <i>Di Ruocco, Giacomo; Melella, Roberta</i>	2245
176	PUBLIC BUILDINGS MAINTENANCE MANAGEMENT <i>Ferreira, Lélia; Paiva, Anabela; Silva, J. Mendes</i>	2254
352	THE REHABILITATION THROUGH EXTERNAL PRESTRESSING OF HISTORICAL REINFORCED CONCRETE BRIDGES WITH REDUCED PERFORMANCE: A CASE STUDY <i>Granata, Michele Fabio; Messina, Davide; Colajanni, Piero; La Mendola, Lidia; Recupero, Antonino; Lo Giudice, Elio</i>	2262
378	DIAGNOSIS OF A MODERNIST WORK: THE “PARADOR ARISTON” <i>Valcarce, María Beatriz; Vázquez, Marcela</i>	2272
388	REMOTE INSPECTION OF THE INTERIOR OF CHANNELS AND TANKS OF THE WATER SUPPLY AND SANITATION NETWORK <i>Tárrago Garay, Nerea; Barroso Prados, Francisco Javier; Espada, Fran; Borrás Morrison, Mikel</i>	2280

**4.2.- Preventive conservation of built heritage.**

15	MANUAL OF GOOD PRACTICES IN THE TRADITIONAL RURAL ARCHITECTURE OF GRAN CANARIA: THE DWELLING-CAVE <i>Delgado Quintana, Guacimara; Lozano Más, María Yazmina; Cabrera Librada, Javier; Medina Arias, Aarón; González Navarro, José</i>	2290
36	PREVENTIVE MAINTENANCE OF EXISTING BUILDINGS USING BIM TECHNOLOGY FOR THE OPTIMISATION OF RETROFITTING PROCESSES <i>Sagarna, Maialen; Otaduy, Juan Pedro; Mora, Fernando; Leon, Iñigo</i>	2299
50	PRESERVING THE 20TH CENTURY INDUSTRIALIZED BUILDING HERITAGE IN ITALY: COMBINING HISTORICAL SURVEYS AND PHILOLOGICAL BIM <i>Mornati, Stefania; Giannetti, Ilaria</i>	2308
86	MICROCLIMATE FOR PRESERVATION IN A LIBRARY: ASSESSMENT OF TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY PRE AND POST CONFINEMENT <i>Diulio, María de la Paz; Gómez, Analía Fernanda</i>	2317
92	APPLICATION OF A FUZZY LOGIC SYSTEM WITH EMPHASIS ON CLIMATE CONDITIONS IN THE BUILDING SECTOR IN CHILE <i>Carpio, Manuel; Prieto, Andrés J.</i>	2325
136	ANALYSIS OF ANTHROPIC AND SOCIAL THREATS OF THE ARAB WALL OF ALZIRA <i>Guardiola-Villora, Arianna; Basset-Salom, Luisa</i>	2332
138	SLOPE STABILIZATION BY ROAD ROTATIONAL SLIDE IN THE JUNGLE OF PERU <i>Soplopuco Quiroga, Serbando; Soplopuco Torres, Rubén Ronald; Martínez Quiroz, Enrique Napoleón; Alarcón Zamora, José Evergisto</i>	2343
151	CHARACTERISTICS OF THE CULTURAL HERITAGE PREVENTIVE CONSERVATION SYSTEM OF SOUTH KOREA <i>Hwang, Minhye</i>	2353
238	SAN JUAN DE GAZTELUGATXE, HOW TO MANAGE THE RESILIENCE OF A UNIQUE LOCATION ON THE COAST OF THE BASQUE COUNTRY <i>San Mateos Carretón, Rosa; Ezquerro Andreu, Mikel; Eppich, Rand; Quesada, Laura</i>	2359
357	THE CONTRIBUTION OF DECONSTRUCTION TO THE PRESERVATION OF PORTUGUESE OLD BUILDINGS <i>Ranna, Gabriela; Torres, Isabel; Silva, José</i>	2369

**5.- DIFFUSION AND PROMOTION**
**5.1.- Heritage and cultural tourism.**

35	DISUSED RAILWAY STATIONS AND BUILDING AND ENVIRONMENTAL RECOVERY STRATEGIES <i>Radogna, Donatella</i>	2378
47	INDUSTRIAL HERITAGE IN THE PROVINCE OF ALMERÍA. ANALYSIS AND REUSE FOR A SUSTAINABLE TOURISM <i>García-Ruiz, Almudena; García-Ruiz, Luisa-María; Sáez-Pérez, María-Paz</i>	2387
49	EVOLUTIONARY, MORPHOLOGICAL AND ACOUSTIC ANALYSIS OF CLASSICAL GREEK THEATRES. PARAMETERS FOR PRE-DIMENSIONING AND REHABILITATION <i>Mesto, Suleiman; Rubio, María Jesús</i>	2396
87	AN EXAMPLE OF THE ANALYSIS OF RURAL SETTLEMENTS: ASAGI BELEMEDIK VILLAGE <i>Ortakaya, Esra Nur; Umar, Nur</i>	2404
109	PROPOSAL FOR INTERVENTION IN ABANDONED ARCHITECTURE: THE ROMAN TEMPLE OF VIÑEROS OF THE CITY OF MERIDA <i>Agudo Martínez, Andrés; Fernández Castelló, Francisco; Vázquez Sánchez, Gloria</i>	2414

**5.2.- Teaching and training.**

188	ADVANTAGES OF FLIP TEACHING ACTIVE METHODOLOGY DURING THE COVID-19 PANDEMIC <i>Tuesta Durango, Nelson; Villanueva Valentín-Gamazo, David; Mansilla Blanco, M<sup>a</sup> Isabel; Rey de las Moras, M<sup>a</sup> Cruz; Cantalapiedra Cantalapiedra, Ángel; Martínez Iranzo, Fco. Javier</i>	2424
-----	--	------

**5.3.- New technologies applied to the heritage diffusion.**

12	INVENTORIES FOR THE PRESERVATION AND DISSEMINATION OF THE ARCHITECTURAL HERITAGE <i>Quintilla, Marta; Agustín, Luis</i>	2433
27	THE GEOMETRIC APPEARANCE OF COLUMNS AND FRAMES IN THE PALATIAL OTTOMAN ARCHITECTURE OF THE ALGIERS CASBAH: WHAT PROCESS TO CREATE? <i>Aïcha, Bibimoune; Samia, Chergui</i>	2441
75	PLANIMETRIC SURVEY, 3D PRINTING AND VIRTUAL RECREATION FOR THE MUSEALIZATION OF THE HOYA DE LOS MOLINOS SITE, IN CARAVACA DE LA CRUZ (REGIÓN DE MURCIA, SPAIN) <i>Collado-Espejo, Pedro-Enrique; García-León, Josefina; González-García, Jesús Ángel</i>	2450
113	3D MODELING AS A VALIDATION SYSTEM FOR THE RECONSTRUCTION OF THE DISAPPEARED HISTORICAL ARCHITECTURAL HERITAGE: THE OCTOGON OF VALLADOLID <i>Villanueva-Valentín-Gamazo, David; Arcones-Pascual, Gustavo; Bellido-Blanco, Santiago</i>	2458
286	MIXED VIRTUAL TOUR FOR THE DISSEMINATION OF THE DECONTEXTUALIZED HERITAGE. THE OVIEDO CATHEDRAL CHOIR STALLS <i>Sanchez Riera, Alberto; Pàmies Sauret, Carles; Navarro Delgado, Isidro</i>	2467
291	DEFENSIVE ARCHITECTURE, DIFFUSION AND NEW TECHNOLOGIES. ANALYSYS OF THE NATIONAL PARK SERVICE AND PARKS CANADA STRATEGIES <i>Mira Rico, Juan A.</i>	2476
304	MALAKA.NET AS A COMPREHENSIVE WEBGIS PLATFORM TO MANAGE CULTURAL HERITAGE. A COMPARATIVE CASE STUDIES <i>Conejo-Arrabal, Francisco; Chamizo-Nieto, Francisco José; Rosa-Jiménez, Carlos; Nebot-Gómez de Salazar, Nuria</i>	2484
312	A COMPARATIVE STUDY BETWEEN A STATIC AND A MOBILE LASER SCANNER FOR THE DIGITALIZATION OF INNER SPACES IN HISTORICAL CONSTRUCTIONS <i>Villanueva Llauradó, Paula; Maté González, Miguel Ángel; Sánchez Aparicio, Luis Javier; Benito Pradillo, María Ángeles; González Aguilera, Diego; García Palomo, Luis Carlos</i>	2492
317	THE INTANGIBLE CULTURAL HERITAGE THROUGH DIGITAL INVENTORIES. CASE STUDY IN MÁLAGA, SPAIN <i>Nebot-Gomez de Salazar, Nuria; Chamizo-Nieto, Francisco José; Conejo-Arrabal, Francisco; Rosa-Jiménez, Carlos</i>	2499

**5.4.- Accessibility to cultural heritage.**

187	ACCESSIBILITY AND CULTURAL HERITAGE: THE CASE STUDY OF THE BRAZILIAN FEDERAL SUPREME COURT PALACE USING THE MATRIX OF AUTHENTICITY AND ACCESSIBILITY <i>Máximo, Marco Aurélio da Silva; Ferreira, Oscar Luís</i>	2508
-----	---	------



**5.5.- Built heritage management.**

40	HBIM & GIS INTEGRATION FOR THE 3D VISUALISATION OF VIRTUAL LIBRARIES IN EXISTING BUILDINGS: A CASE STUDY <i>Carrasco, César A.; Lombillo, Ignacio; Blanco, Haydee; Boffill, Yosbel; Sánchez-Haro, Javier</i>	.....	2518
209	THE RESILIENT CONSTRUCTION SITE OF THE HISTORICAL CENTERS. A CASE STUDY <i>Rotilio, Marianna; Laurini, Eleonora; De Berardinis, Pierluigi</i>	.....	2527
210	GUNPOWDER HOUSE – VALPARAÍSO. AN URBAN ARCHAEOLOGICAL SITE AND ITS HERITAGE RECOVERY <i>Kaplan, Paulina</i>	.....	2536
215	REVIEW OF THE MANAGEMENT OBJECTIVES OF THE WORLD HERITAGE DECLARATION OF ÚBEDA AND BAEZA <i>Hervás-Molina, María; Loren-Méndez, Mar</i>	.....	2542

**KEYNOTE LECTURES**

**CODE 25****TWO ICONS OF BILBAO'S INDUSTRIAL HERITAGE:  
ETXEARRIA'S CHIMNEY AND ZORROZA'S CRANE*****DOS ICONOS DEL PATRIMONIO INDUSTRIAL DE BILBAO:  
CHIMENEA DE ETXEARRIA Y GRÚA DE ZORROZA*****Díez Hernández, Jesús<sup>1</sup>; Piñero, Ignacio<sup>2</sup>; Ezquerro Andreu, Mikel<sup>3</sup>; Briz, Estíbaliz<sup>4</sup>**

1-2-3: Basque Research and Technology Alliance (BRTA), TECNALIA

e-mail: [jesus.diez@tecnalia.com](mailto:jesus.diez@tecnalia.com)e-mail: [ignacio.pinero@tecnalia.com](mailto:ignacio.pinero@tecnalia.com)e-mail: [mikel.ezquerro@tecnalia.com](mailto:mikel.ezquerro@tecnalia.com)

4: Departamento de Ingeniería Mecánica

Universidad del País Vasco UPV/EHU

e-mail: [estibaliz.briz@ehu.es](mailto:estibaliz.briz@ehu.es)**RESUMEN**

Se presentan los trabajos desarrollados para el Ayuntamiento de Bilbao en dos elementos icónicos del patrimonio industrial de la Villa, la Chimenea de Etxebarria y la Grúa nº 67 de Zorroza.

Chimenea de Etxebarria: La chimenea, que se encuentra y da nombre al Parque de Etxebarria, es la única superviviente de la fábrica metalúrgica que la familia de Federico de Echevarría levantó sobre los terrenos del Caserío Rekalde, adquiridos en 1878. Aunque la chimenea que se conserva no es tan antigua, puesto que se levantó en 1943. La fábrica cerró sus puertas en 1980 y ocho años después se desmantelaron las instalaciones para dejar paso al mayor parque de Bilbao. La chimenea, con sus 49,90 metros de altura y su estructura de ladrillo, sigue siendo inconfundible y es testimonio hoy en día del desarrollo industrial que vivió tiempo atrás la Villa. La Chimenea ha sido objeto de diversas inspecciones periódicas. En la actualidad se ha considerado necesario realizar una inspección global de la estructura que aporte información, tanto de su estado general como de la evolución de las diferentes patologías observadas a lo largo del tiempo.

Grúa nº 67: Zorroza es uno de los barrios populares de Bilbao que más ha convivido con el tráfico portuario cuando éste se realizaba en el interior de la Ría. Y también es el último que ha tenido actividad portuaria reciente. Próximamente, el muelle de Zorroza se va a integrar en el entramado de los espacios públicos urbanos, y la última grúa portuaria urbana presente en el muelle de Zorroza, actualmente propiedad del Ayuntamiento de Bilbao, pretende ser conservada y convertida en un icono del barrio y de la Villa.

Se recoge en el artículo el alcance de los trabajos desarrollados en ambos bienes, la descripción del bien, el planteamiento y la realización de los estudios llevados a cabo, la singularidad de los resultados obtenidos, para finalmente aportar unas conclusiones generales acerca de la integración de estos bienes patrimoniales industriales en la trama urbana Bilbaína.

**PALABRAS CLAVE**: Chimenea; Grúa; Patrimonio Industrial; Regeneración Urbana.

## 1. INTRODUCCIÓN Y UN POCO DE HISTORIA

### Chimenea de Etxebarria

La chimenea, que se encuentra y da nombre al Parque de Etxebarria, es la única superviviente de la fábrica metalúrgica que la familia de Federico de Echevarría levantó sobre los terrenos del Caserío Rekalde, adquiridos en 1878. Aunque la chimenea que se conserva no es tan antigua, puesto que se levantó en 1943 para dar salida a los humos procedentes de un horno de acero y, posteriormente, atender a un tren de laminación. La fábrica cerró sus puertas en 1980 y ocho años después se desmantelaron las instalaciones para dejar paso al mayor parque de Bilbao. La chimenea, con sus 49,90 metros de altura y su estructura de ladrillo, sigue siendo inconfundible y es testimonio hoy en día del desarrollo industrial que vivió tiempo atrás la Villa.



Figura 1: Chimenea de Etxebarria, vista de estado actual.

Aunque la Sociedad Anónima Siderometalúrgica, fue fundada en 1920 con un capital de 8 millones de pesetas por Federico Echevarría Rotaache, en realidad la empresa tenía un origen bastante anterior, en 1878 se puede situar su origen. Ese año, Federico Echevarría, junto con su padre, José Echevarría Azcoaga, y su hermano menor, José Echevarría, compró el caserío Rekalde y sus terrenos, situados en un desnivel próximo a la Basílica de Begoña; y tras vender la parte más baja de dichos terrenos a la Fábrica Municipal de Gas y adquirir otros terrenos colindantes, la familia inició la construcción de un modesto taller de laminación y estampación de hojalata, ampliado después para la fabricación de calderería y baños galvanizados.

Hacia 1885, Federico y José Echevarría Rotaache, asociados en la compañía Echevarría Hermanos, se hicieron cargo de los negocios industriales de su padre, que falleció en 1896. Federico Echevarría emprendería nuevos proyectos y comenzaría en 1886 la fabricación mecánica de clavos de herrar, que comercializaría en todo el mundo. En 1894, suscribió con Frederick Siemens el contrato de colaboración técnica que le permitió instalar el primer horno de acero Siemens montado en España, además de varios trenes de laminación.

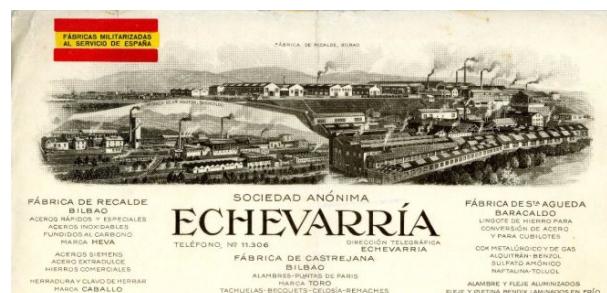


Figura 2: Membrete de una carta de la Sociedad Anónima Echevarría fechada en 1938.

La sociedad Federico Echevarría e Hijos se transformó en Sociedad Anónima Echevarría en 1920. La nueva empresa inició la fabricación de aceros finos y especiales, que al poco tiempo aparecieron en el mercado con el nombre HEVA.



Figura 3: La fábrica Echevarría de Bilbao en una imagen de hacia 1960.

La cercanía al casco urbano bilbaíno y la falta de espacio hizo necesario, en 1963, comenzar su traslado a otros terrenos, la ubicación elegida fue Basauri comenzando a funcionar en 1967.

El solar de la vieja fábrica de Echevarría en Begoña quedó finalmente en desuso durante los años ochenta, hasta que en 1989 fue adquirido por el Ayuntamiento de Bilbao con destino a parque público, en donde queda, como testimonio de su anterior uso industrial, la chimenea.

La Chimenea ha sido objeto, desde entonces, de diversas inspecciones periódicas que han derivado en diversas actuaciones de mantenimiento. En la actualidad se ha considerado necesario realizar una inspección global de la estructura que aporte información, tanto de su estado general como de la evolución de las diferentes patologías observadas a lo largo del tiempo.

La Chimenea dispone de un grado de protección de nivel A, concedido por el Ayuntamiento de Bilbao.[1]

### **Grúa nº 67**

Zorroza es uno de los barrios populares de Bilbao que más ha convivido con el tráfico portuario cuando éste se realizaba en el interior de la Ría. Y también es el último que ha tenido actividad portuaria reciente, hasta que el flujo urbanístico ha ido empujando a salir al exterior a las actividades tradicionales relacionadas con la carga y descarga de buques de la ciudad.

La Grúa nº 67 fue construida en 1967 por la Sociedad Española de Construcciones Navales de Sestao. Esta grúa formaba parte de un conjunto de tres grúas gemelas denominadas Grúas de 12Tx25m, y numeradas de la 1 a la 3, si bien pronto pasó a denominarse "la grúa nº 67", previsiblemente por el número identificativo que le otorgó el Puerto de Bilbao [2]

Las tres grúas de estiba estuvieron trabajando para la empresa Servicios Logísticos Portuarios moviendo chatarra en el muelle de Zorroza, hasta que en el año 2010 se desmontaron dos de ellas, dejando de forma solitaria en el muelle a la nº 67.

Conscientes de la importancia de su mantenimiento, junto a los edificios de Molinos Vascos y la Cordelería, la Asociación Vecinal de Zorroza inició una campaña para mantener la última grúa de estiba que, "solitaria en el muelle, se había salvado del derribo". Tras realizar numerosas gestiones con el ayuntamiento y las autoridades del puerto, a finales de 2013 la asociación consiguió que la Autoridad Portuaria llegara a un "acuerdo de intenciones" con la empresa Servicios Logísticos Portuarios, propietaria de la grúa.





Figura 4: Las tres grúas gemelas en una imagen de hacia 1970 [3].

Transcurridos más de seis años desde entonces, se informó de la venta por parte del Puerto al Ayuntamiento de Bilbao del muelle y los terrenos aledaños. Por ello, los vecinos luchan por esta joya y demandan que el acuerdo de intenciones firmado en 2013 "se haga efectivo y la grúa, esa grúa que sentimos como nuestra, sea cedida definitivamente al Ayuntamiento y permanezca como un icono del barrio y por lo tanto de Bilbao"



Figura 5: Imagen actual de la grúa nº 67, detrás el edificio de Molinos Vascos.

Próximamente, el muelle de Zorroza se va a integrar en el entramado de los espacios públicos urbanos, y la última grúa portuaria urbana presente en el muelle de Zorroza, es actualmente propiedad del Ayuntamiento de Bilbao tras cerrar un contrato de compra venta de los muelles de Zorroza con la Autoridad Portuaria, que incluía la mencionada grúa, y que pretende ser conservada y convertida en un icono del barrio y de la Villa, al igual que lo fue en su momento la grúa Carola[4] en los muelles de Olabeaga.

La intervención y conservación de la grúa se suma a otros elementos patrimoniales importantes situados en Punta Zorroza, donde se ubica la grúa. Estos elementos son los Talleres de Zorroza[5], Grandes Molinos Vascos junto con la antigua Cordelería de los Astilleros Reales de Zorroza [6] y el Puente de Hierro de Pablo de Alzola sobre el río Cadagua [7]

En el estudio inicial se ha analizado el estado actual de la grúa en su conjunto, accediendo a toda ella con los medios necesarios para inspeccionarla, estudiando especialmente todo aquello que pueda afectar a la seguridad de futuros viandantes que transiten alrededor de la misma.

## 2. TRABAJOS DESARROLLADOS Y RESULTADOS

Se describe a continuación el plan de trabajos llevados a cabo y su resultado en ambos bienes.

### Chimenea de Etxebarria

Recopilación y análisis de la documentación: en primer lugar, se ha recopilado toda la información disponible referida a la chimenea del Parque de Etxebarria, se ha ordenado y recogido para su análisis y archivo. La documentación comprende inspecciones, mediciones topográficas, reportajes fotográficos, presupuestos para reparaciones, obras de reparación ejecutadas, diversos planos y documentación administrativa de servicios afectados y usos del suelo.

Inspección detallada de la chimenea: en octubre de 2020 se ha realizado una inspección visual de la chimenea, tanto por la cara exterior como por el interior de la misma en toda su altura, con el fin de comprobar el estado de sus elementos.

Inspección del exterior: La inspección del exterior de la chimenea se ha llevado a cabo mediante el empleo de un camión elevador con cesta, recorriéndose toda la superficie de la chimenea.



Figura 6: Vista general de la plataforma utilizada para la inspección exterior y preparación de trabajos verticales por el interior.

Con ello se elaboran planos de daños y un reportaje fotográfico detallado.

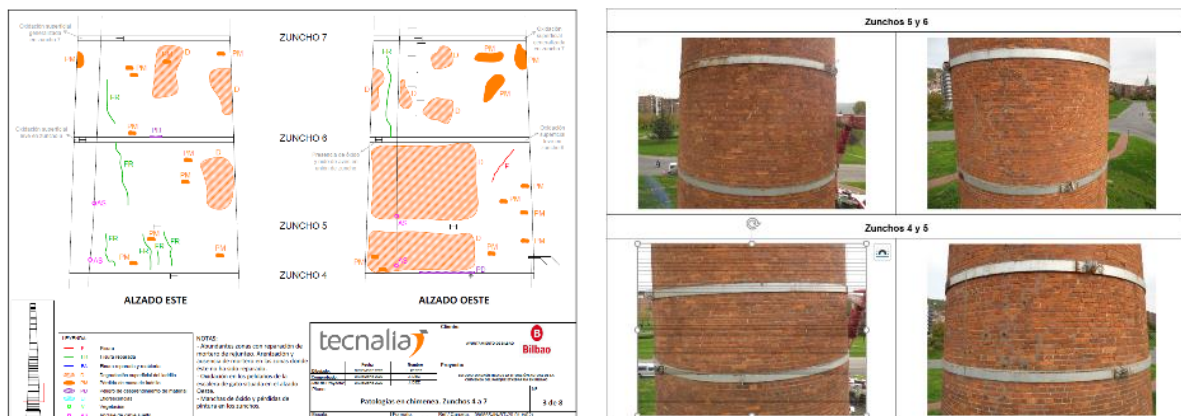


Figura 7: Vista planos de daños y reportaje fotográfico tipo.

Los daños observados son los siguientes:

Fábrica de ladrillo y rejunteo: Respecto al aspecto superficial cabe mencionar las pérdidas de la masa del material que conforman los propios ladrillos por degradaciones superficiales, en forma de arenizaciones, desplazaciones, etc., que suponen una pérdida de sección de los mismos. Estos daños son más generalizados en las orientaciones Norte, Este y Oeste, y más profundos en la zona media-superior.

Se han observado en diversas zonas que algunas de las piezas han sido reemplazadas con nuevas piezas con cambios en la textura y la coloración. Asimismo, se han observado reparaciones en el mortero de rejunteo realizadas con diferentes morteros y previsiblemente en diferentes fases. En las zonas donde no se han realizado reparaciones se aprecia la presencia de arenización y ausencia de material de rejunteo.

En cuanto al aspecto estructural hay que señalar la existencia de fisuras reparadas en el rejunteo siguiendo un patrón vertical principalmente en la orientación Este y Noroeste. No obstante, en algunas zonas ya reparadas se ha podido observar la reapertura de estas fisuras. La zona superior de la chimenea presenta un mayor espesor de las fisuras, así como una fisura horizontal y deformaciones en la pared.

Zunchos metálicos: Originalmente la chimenea disponía de 31 zunchos perimetrales metálicos, aunque in situ solo se ha observado la presencia de 30. El que falta se encontraba en la zona superior de la chimenea, próximo a una aparente deformación de la pared de la chimenea.

Hay dos tipologías de zunchos, los originales de hierro y los instalados en fases de mantenimiento y/o rehabilitación de la chimenea que son de acero. Algunos zunchos presentan despegues parciales con la fábrica de ladrillo debido a la pérdida de adherencia del material sellante y/o una leve holgura consecuencia de una disminución del apriete.

Inspección del interior: La inspección del interior de la chimenea se ha realizado mediante técnicas de trabajos en altura. El equipo, una vez aseguradas y lanzadas las cuerdas y elementos necesarios por la boca de la chimenea, ha ascendido por el interior de la misma llevando a cabo la inspección visual del estado en que se encuentra.

El procedimiento de inspección ha consistido en realizar fotografías de 360° cada metro, partiendo de la cota 50 hasta la base. Asimismo, se han hecho varias fotos del foso existente bajo la cota 0, de unos 7 m de profundidad aproximadamente. Se han realizado fotografías de detalle en los daños más relevantes.

En el interior de la chimenea, la hoja de ladrillo vista es de ladrillo refractario sin carácter estructural, encontrándose bastante deteriorada. Se han observado numerosas fisuras, grietas verticales e inclinadas, desplazamientos relativos de las piezas llegándose a producir el desprendimiento de varias piezas en algunas zonas. El estado es bastante deficiente en algunas zonas, aunque no tiene consecuencias para la estabilidad de la chimenea ni para las personas, más allá de quien pueda entrar en el interior.

La base del foso está a unos 7 m de profundidad, pero hay mucho material acumulado y se desconoce realmente la profundidad del mismo. En la base, se ha podido apreciar la existencia de una galería en la orientación Oeste. En general, el estado del interior del foso es bueno aunque se ha podido apreciar bastante humedad y presencia de eflorescencias en el material refractario.

Se presenta a continuación una muestra de las fotografías de 360° realizadas, en ellas se pueden apreciar las grietas inclinadas y los desplazamientos de las piezas de refractario.

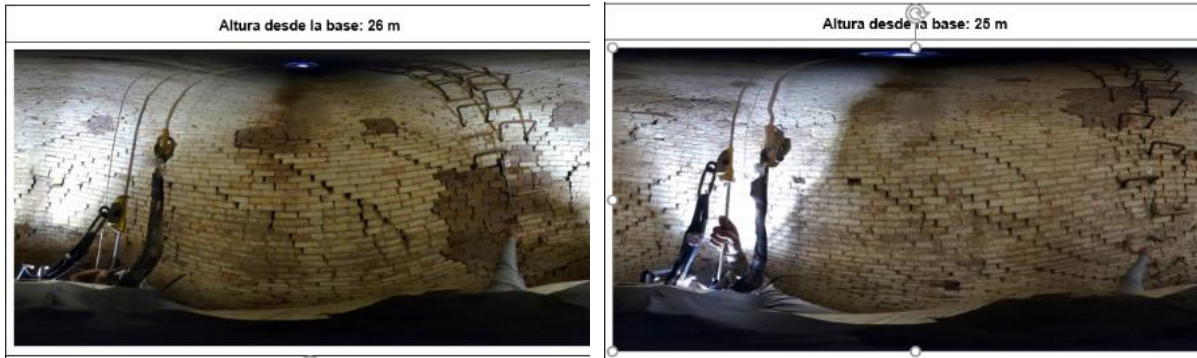


Figura 8: Vista fotografías 360° de la inspección interior tipo.

Control geométrico de la chimenea: la chimenea ha sido controlada geoméricamente desde el momento que el Ayuntamiento de Bilbao se hizo cargo de ella, primero mediante topografía clásica, y posteriormente mediante escaneos tridimensionales. Los trabajos realizados han consistido en recopilar todos los datos y superponerlos, tanto los topográficos como los de los modelos 3D, con ello se ha obtenido la situación real actual de la chimenea, y se han podido planificar los controles futuros a ejecutar.

Desde el eje teórico de la chimenea, el desplazamiento total actual es de 360 mm hacia el Suroeste, lo que supone un desplome del 0,75%. Se ha estudiado la variación de inclinación del eje de la chimenea con la altura de la misma. El desplome es mayor cuanto más asciende la chimenea, siendo del 1,56% entre los 38,4 y 44,3 m de altura, y del 2,29% entre los 44,3 y 49,5 m de altura.

Comprobada de manera simplificada la estabilidad de la chimenea, se tiene que el desplazamiento de la coronación se mantiene en el tercio central de la base, de 6 m de diámetro aproximadamente. Del mismo modo, el desplazamiento de la coronación respecto de secciones intermedias de la chimenea también se mantiene en el tercio central de las mismas, por lo que se considera que los desplomes anteriores no suponen un riesgo para la integridad de la chimenea.

Sin embargo, la evolución de los movimientos se ha acrecentado en los últimos años y parece localizarse en las cotas superiores, por lo que se ha recomendado continuar realizando controles geométricos mediante escaneados periódicamente.

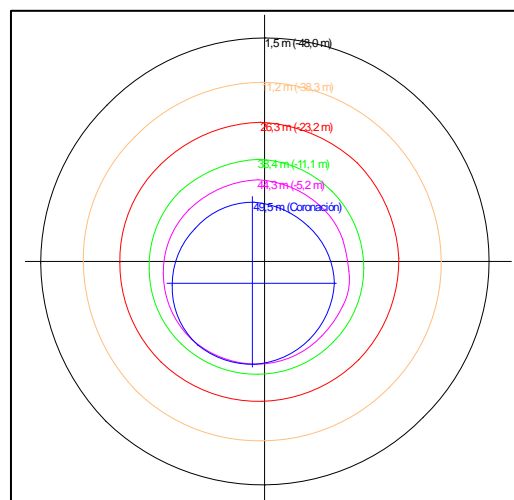


Figura 9: Vista en planta de las seis secciones básicas analizadas.

## Grúa nº 67

Los trabajos de inspección llevados a cabo en la grúa se han desarrollado en el mes de Julio de 2020. Para realizar dichas labores, se utilizó una plataforma telescópica sobre camión que permitía una elevación de la cesta de 16 metros de altura. Con esta plataforma se inspeccionaron varios elementos externos de la zona del castillete. Así mismo, los técnicos también pudieron acceder al extremo superior del cuadrilátero a través de las escaleras situadas en la pluma de la grúa.

La sistemática de las inspecciones realizadas ha consistido en comprobar visualmente la situación de los elementos de la estructura, su estado de conservación, grado de corrosión, etc., así como la realización de ensayos de medición de espesor y adherencia de la pintura de recubrimiento.

La grúa consta de cuatro partes claramente diferenciadas, se nombran a su vez los elementos que conforman las diferentes partes:

- Pórtico Inferior
  - Carretones y Bogíes de traslación
  - Soportes de alma llena
- Pórtico Superior
  - Brazos de los soportes
  - Asiento del mástil
  - Mástil
  - Carretillos de giro
  - Corona dentada para orientación
- Castillete
  - Bastidor
  - Contrapeso fijo
  - Cabina
  - Mecanismo de variación de radio
- Cuadrilátero
  - Contrapeso móvil y balancín
  - Tirantillos
  - Tirante zaguero
  - Pescante
  - Pluma
  - Aparejos

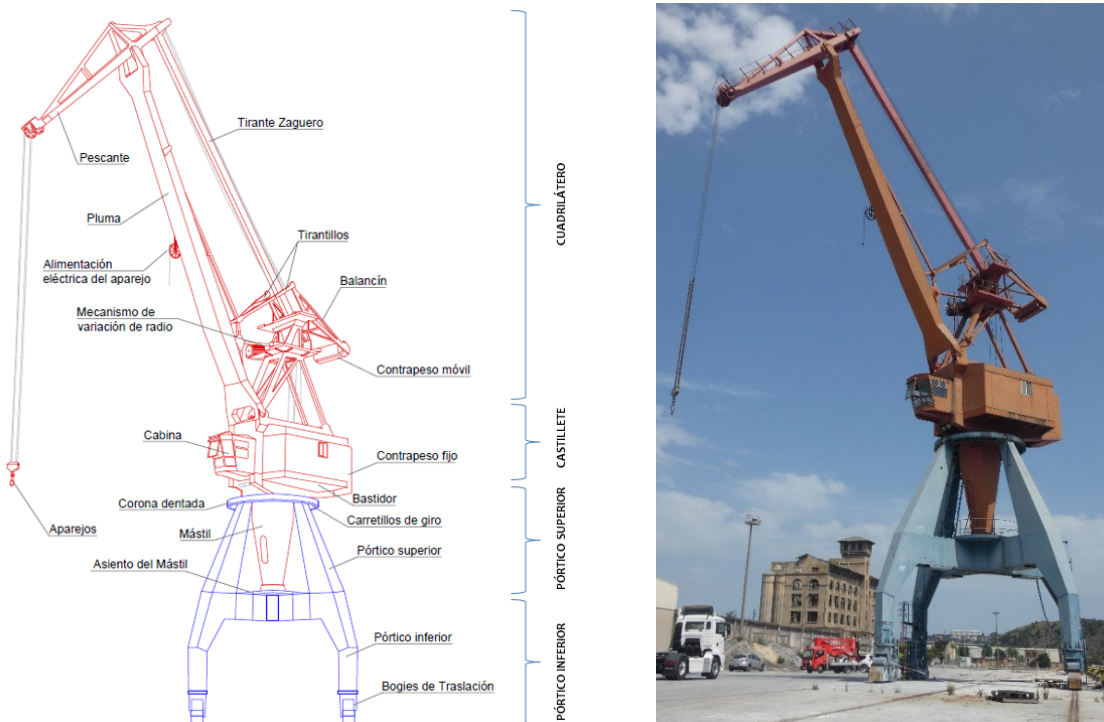


Figura 10: Vista general de la grúa y sus elementos constituyentes



Los espesores de pintura recomendados para la protección de elementos metálicos en ambiente marino deberían de estar entre 250-300  $\mu\text{m}$ . En la campaña de ensayos realizados en diferentes elementos de la grúa, los espesores de pintura recabados se encuentran, en general, entre 200 y 350  $\mu\text{m}$ , con algunos puntos con resultados un poco más dispersos.

En las mismas zonas donde se han realizado mediciones del espesor de recubrimiento, se ha realizado el ensayo de corte por enrejado, según la Norma UNE-EN ISO 2409. El objeto de este ensayo es evaluar la resistencia que ofrece un revestimiento de pintura a ser separado de su sustrato; evalúa, por tanto, la resistencia que ofrecen las capas del revestimiento a ser separadas entre sí. Se han realizado ensayos de adherencia de pintura en 18 puntos. Los ensayos de adherencia de recubrimiento de pintura realizados indican que el estado de la pintura es bastante bueno.

Como resumen final se puede concluir que el estado de la estructura es en general correcto. Los perfiles y chapas metálicos de la estructura no presentan daños estructurales y sus medios de unión, soldaduras y uniones atornilladas, están correctos.

Ahora bien, su sistema de protección frente a la corrosión, sistema de pintura, presenta zonas puntuales donde el daño es importante, se ha perdido la totalidad de la protección y está en desarrollo el proceso corrosivo del metal. En otras zonas más superficiales, se aprecia pérdida de algunas de las capas del sistema de pintado, apreciándose capas inferiores del mismo, con el consiguiente deterioro de la protección y del acabado estético.

En los trabajos desarrollados se ha verificado el estado de todo aquello susceptible de poderse desprender, no encontrándose nada con riesgo de que ello ocurra a excepción de dos pasadores que se encontraban cortados y colgados tras haberse retirado los aparejos de la grúa y que fueron retirados durante las labores de inspección.

### 3. CONCLUSIONES

La trama urbana de la ciudad de Bilbao ha tenido en los últimos 25 años una transformación radical, de ser una ciudad “gris”, centro de un densísimo tejido industrial durante el siglo XX, acometió con el nuevo siglo su evolución a la gran metrópoli que es hoy día, centro de actividad industrial, pero también de servicios y turismo cultural y gastronómico.

Un pueblo no ha de olvidar su pasado para saber desarrollar su futuro, es por ello por lo que se han conservado una serie de hitos que recuerdan lo que fue. La chimenea de Etxebarria nos recuerda que en pleno corazón de Bilbao hubo una gran empresa metalúrgica, inconcebible hoy día. La grúa Carola nos recuerda que en pleno Bilbao hubo un gran astillero. La grúa nº 67 de Zorroza nos recuerda que en ese punto de la villa hubo una importante actividad portuaria.

Otros importantes hitos de la época industrial se han perdido, pero estos se han podido salvar para poner en contexto la trama urbana actual como resultado de lo que fue en el pasado, en algún caso no tan lejano.

Se tratan en este artículo los casos de la Chimenea y la grúa, últimos bienes en los cuales se ha intervenido por los autores, para no perder su memoria.

#### En cuanto a la Chimenea:

No se considera que los daños observados vayan a provocar problemas de durabilidad inmediatos, sin embargo se recomienda actuar sobre ellos para evitar su progresivo desarrollo.

Comprobada de manera simplificada la estabilidad de la chimenea, se tiene que el desplazamiento de la coronación se mantiene en el tercio central de la base, así como el desplazamiento de la coronación

respecto de secciones intermedias de la chimenea también se mantiene en el tercio central de las mismas, por lo que se considera que los desplomes anteriores no suponen un riesgo para la integridad de la chimenea. Sin embargo, la evolución de los movimientos se ha acrecentado en los últimos años y parece localizarse en las cotas superiores, por lo que se ha recomendado continuar realizando controles geométricos, mediante escaneados, periódicamente.

#### En cuanto a la Grúa nº 67:

En la inspección de la grúa nº 67 se han observado una serie de daños en la misma, que sin ser de gravedad, si presentarán una evolución en el tiempo, agravándolos.

Se ha recomendado una serie de actuaciones referentes a los elementos estructurales de la grúa en cuanto a sus oxidaciones y fallos en la pintura, la reposición de algunos elementos faltantes, ventanas y protecciones de caucho, aseguramiento de los accesos para impedir el vandalismo en la grúa y una limpieza general del interior. También se ha indicado la necesidad de dotarla de un balizamiento aéreo y de iluminación ornamental.

Los trabajos de estudios previos llevados a cabo en ambos bienes del patrimonio industrial Bilbaíno, permitirán desarrollar sus proyectos de rehabilitación y su puesta en valor, para integrarlos correctamente en la trama urbana. De esta forma preservarán la memoria del importante, y muy notable pasado industrial de la villa, trasmitiendo a las generaciones venideras las actividades que conformaron nuestro actual ser.

#### **4. AGRADECIMIENTOS**

Al Ayuntamiento de Bilbao por confiar en TECNALIA para hacer estos trabajos en la chimenea y en la grúa, y permitirnos exponerlos en el congreso REHABEND 2022.

A la empresa Servicios Logísticos Portuarios, antigua explotadora de la grúa nº 67, por facilitarnos el acceso a la información de la misma.

Al Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad del País Vasco UPV/EHU por su ánimo y cooperación para la escritura de este artículo, así como al grupo de investigación SAREN de la Universidad del País Vasco UPV/EHU

Y finalmente a TECNALIA por darnos la posibilidad y el soporte económico para llevarlo al congreso REHABEND 2022.

#### **5. BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao, modificación de 31 de mayo de 2018. [www.bilbao.net](http://www.bilbao.net), acceso 21-09-2021
- [2] Puerto Autónomo de Bilbao. “Secciones tipo de muelles y atraques en el puerto de Bilbao”, Edición Enero 1984.
- [3] José Luís Ramírez. “Bilboko Portua AYER / HOY”, editado por la Autoridad Portuaria de Bilbao, ISBN: 84-609-3057-2, del año 2004.
- [4] Piñero I, Díez J, Pérez L, Pérez de Arrilucea A, Cuadrado J. Crane Carola. An Industrial Heritage Icon of Bilbao. Proceeding of REHABEND 2016 Congreso Euro-americano sobre Patología de la Construcción, Tecnología de la Rehabilitación y Gestión del Patrimonio. Burgos, España; Mayo 2016. 3.5.01.

- [5] Consejería de Cultura de Gobierno Vasco, Orden de 14 de abril de 1999, BOPV nº 87 de 11 de mayo de 1999
- [6] Consejería de Cultura de Gobierno Vasco, Decreto 54/2009 de 3 de marzo, BOPV nº51 de 13 marzo de2009.
- [7] Consejería de Cultura de Gobierno Vasco, Decreto 130/2005 de 30 de agosto, BOPV nº171 de 8 de septiembre de 2005.

## CODE 74

### **METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE ANALYSIS OF THE HERITAGE VULNERABILITY OF PRODUCTIVE RURAL GROUPS. THE CASE OF THE SAN PEDRO RIVER BASIN, LOS RÍOS REGION, CHILE**

### ***PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD PATRIMONIAL DE CONJUNTOS RURALES PRODUCTIVOS. EL CASO DE LA CUENCA DEL RÍO SAN PEDRO, REGIÓN DE LOS RÍOS, CHILE***

**Vásquez Fierro, Virginia<sup>1,2</sup> \*; Horn Morgenstern, Andrés<sup>1,2</sup>**

1: Instituto de Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Arquitectura y Artes. Universidad Austral de Chile  
e-mail: [vvasquez@uach.cl](mailto:vvasquez@uach.cl) , [andres.horn@uach.cl](mailto:andres.horn@uach.cl)

2: Núcleo de investigación en riesgos naturales y antropogénicos Rina. Universidad Austral de Chile  
web: <http://www.rina.cl/>

#### **RESUMEN**

La cuenca del Río Valdivia (Región de Los Ríos, Chile) es un sistema hidrográfico complejo y compartido entre Argentina y Chile, caracterizado fundamentalmente por grandes lagos cordilleranos y ríos transversales con desembocadura en el Océano Pacífico. El sistema posee una superficie de 12.760 km<sup>2</sup> y está segmentado en 5 subcuencas tributarias, siendo una de ellas la cuenca del río San Pedro. Durante la primera mitad del siglo XX, ahí se concentraron importantes acciones que permitieron una ampliación sostenida de las áreas productivas hacia los valles interiores mediante una explotación intensiva de actividades silvoagropecuarias. Lo anterior fue posible debido a la sistemática introducción de la máquina de vapor en sus diversos formatos, aumentando la eficacia y los volúmenes de producción, convirtiéndose en el sector económico más importante de la región. Esta creciente actividad productiva originó la demanda por la edificación de nuevos inmuebles de diversos destinos y usos como, por ejemplo, viviendas para hacendados e inquilinos, bodegas de acopio y recintos complementarios para responder adecuadamente al aumento de la producción obtenida, configurando de este modo una singular tipología de conjuntos rurales productivos imbricados con su matriz biofísica y articulados en un sistema territorial. Con el tiempo, el cambio del modelo productivo y la irrupción del comercio global, fuerzan una obsolescencia de sus usos, la pérdida paulatina de funcionalidad y el abandono del destino original, definiendo con ello un estado progresivo de vulnerabilidad en las dimensiones social, ambiental y material; en ese contexto es fundamental la demanda de riesgo antrópico y fragilidad a la que están expuestos los bienes, sobre todo al incorporar como variable la peligrosidad sísmica que es inherente y modela constantemente el territorio en estudio.

Frente a ese escenario y los elocuentes niveles de deterioro actual, aún es posible reconocer en esos conjuntos arquitectónicos una persistente expresión de identidad local y una particular manera de habitar asociada al territorio. Lo anterior ha motivado la elaboración, -aún en desarrollo- de un modelo de análisis multidimensional que dispone una valorización patrimonial pertinente de esos sistemas rurales productivos, considerando atributos singulares y locales, así como la evaluación proyectiva de sus niveles de vigencia y la adaptabilidad a los escenarios actuales, siendo este artículo un avance de resultados de las primeras etapas de investigación. Los resultados obtenidos permitirán caracterizar preliminarmente los estados de vulnerabilidad patrimonial de estos conjuntos, en el contexto americano y austral.

**PALABRAS CLAVE:** Patrimonio; Ruralidad; Vulnerabilidad; Tipologías.

[14] Consejería de Cultura. *Conjuntos monumentales de Úbeda-Baeza: patrimonio mundial: enclave dual del Renacimiento español*. Sevilla. 2003.

[15] Fernández Ruiz, R. Anexo de Gestión en *Conjuntos monumentales de Úbeda-Baeza: patrimonio mundial: enclave dual del Renacimiento español*. Sevilla. 2003



[www.rehabend.unican.es](http://www.rehabend.unican.es)

Coordinator:



Co-Organizers:

