

University of Cantabria / University of Granada

Organizers:



REHABEND 2022

Euro-American Congress

CONSTRUCTION
PATHOLOGY,
REHABILITATION
TECHNOLOGY AND
HERITAGE MANAGEMENT

Granada (Spain) - September 13th-16th, 2022

Sponsor entities:



REHABEND 2022

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

(9th REHABEND Congress)

Granada (Spain), September 13th-16th, 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

www.rehabend.unican.es

REHABEND 2022

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 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, Estíbaliz</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^a Teresa; Sáez-Pérez, M^a Paz</i>	548
53	THE USE OF MACROPOROUS MORTAR IN THE REHABILITATION OF HANDMADE BRICK WALLS WITH RISING DAMP <i>Camino-Olea, M^a Soledad; Llorente-Álvarez, Alfredo; Cabeza-Prieto, Alejandro; Martín-Aldudo, Ernesto; M^a Paz Sáez-Pérez; Rodríguez-Esteban, M^a 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, Humfrey; 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, Isequiel; 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^a Isabel; Rey de las Moras, M^a 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

[17] Rachidi R, Elkihel B, Delaunois F, Deschuyteneer D. Effectiveness of phased array focused ultrasound and active infrared thermography methods as a nondestructive testing of Ni-WC coating adhesion. *Nondestruct Test Eval.* 2019;34(2):205–220. doi:10.1080/10589759.2019.1566905

[18] Wang Y, Gao X, Finckbohner M, Netzelmann U. The effect of paint coatings on detection of vertical surface cracks in metals by induction thermography. *NDT E Int.* 2019;104(January):58–68. doi:10.1016/j.ndteint.2019.04.002

CODE 62**CONSTRUCTIVE STUDY OF THE SHIPWRECKED HOUSE IN
THE PORT OF BILBAO****ESTUDIO CONSTRUCTIVO DE LA CASA DE NÁUFRAGOS DEL
PUERTO DE BILBAO****Marcos, Ignacio^{1*}; Díez, Jesús²; Piñero, Ignacio³; Egiluz, Ziortza⁴**

1-4: Universidad del País Vasco UPV/EHU, Departamento de Ingeniería Mecánica
e-mail: ignacio.marcos@ehu.eus, <http://www.ehu.eus>
e-mail: ziortza.egiluz@ehu.eus, <http://www.ehu.eus>

2-3: Basque Research and Technology Alliance (BRTA), TECNALIA
e-mail: jesus.diez@tecnalia.com
e-mail: ignacio.pinero@tecnalia.com

RESUMEN

El Puerto exterior de Bilbao comenzó su desarrollo a principios del siglo XX en el Abra, en la parte inferior de la Ría de Bilbao en su abertura hacia el mar. Hasta entonces el Puerto se desarrollaba en el interior de la Ría con un acceso desde el Abra sumamente dificultoso, dando como resultado frecuentes naufragios. A finales del siglo XIX se pone de manifiesto la necesidad de contar con una estación de salvamento para socorrer a las embarcaciones en caso de naufragio. Aunque las condiciones de acceso a la Ría mejoraron a finales del siglo XIX debido a su encauzamiento y la eliminación de una barra de arena que limitaba el calado a la altura de Portugalete, continuaban produciéndose naufragios. Por ello, la Asociación de Navieros promueve en 1920 un edificio para «Salvamento de Náufragos y Cofradía de Pescadores», conocido hoy como la Casa de Náufragos. El edificio ha sufrido varias modificaciones desde su creación, si bien conserva su imagen externa. Se localiza en Punta Begoña, Getxo, y está protegido dentro del área costera de Getxo calificada como Bien Cultural. Se trata de un edificio parcialmente construido sobre el mar. Parte de su cimentación se encuentra directamente sobre el fondo marino, que queda al descubierto en la bajamar. Hoy en día pertenece al Puerto de Bilbao, y antes de intervenir nuevamente para restaurarlo, se ha llevado a cabo un estudio constructivo detallado que valora su composición estructural actual, las modificaciones realizadas hasta la fecha y su estado general de conservación, atendiendo especialmente a su durabilidad. La presente comunicación expone los resultados obtenidos, poniendo el foco en el hormigón original y en la mampostería de arenisca exterior.

PALABRAS CLAVE: Hormigón armado; Cloruros; Ambiente marino; Mampostería de arenisca; Náufragos.

1. INTRODUCCIÓN

El aumento de la actividad minera, comercial, y posteriormente industrial en torno a la Ría de Bilbao en el último tercio del siglo XIX implicó un aumento del transporte marítimo en la comarca. Por ejemplo, entre 1880 y 1900 el tráfico de mercancías se multiplicó por 3 [1]. Esta actividad de carga y descarga se desarrollaba en el interior de la Ría de Bilbao, siendo su tránsito complicado en la desembocadura por la acumulación de arena que se formaba en ella, que en su momento fue la temida «barra» (Figura 1). A la vez que aumentaba al tráfico lo hizo también el calado de los buques, por lo

que eran frecuentes los naufragios en el acceso a la Ría. Las dificultades de navegación en el interior de la Ría mejoraron notablemente con el encauzamiento que dirigió Evaristo Churruga entre 1878 y 1902, eliminando el problema de la barra con la creación del Muelle de Hierro de Portugaleta.

A pesar del comienzo del desarrollo del puerto exterior en el Abra, seguía existiendo un problema en el acceso a la Ría, donde se llevaba a cabo la mayor parte del trasiego de mercancía. En 1920 la Asociación de Navieros de Bilbao promueve la construcción de edificio para «Salvamento de Náufragos y Cofradía de Pescadores», ubicándose en Punta de Begoña (Figura 1), al comienzo del contramuelle de Algorta, entonces ya construido.

Originalmente, albergaba a la Sociedad de Salvamento de Náufragos. Este grupo altruista, estaba formado por algunos pescadores y hombres de mar de la zona que, a pesar de sus escasos recursos, acudían en caso de siniestro en auxilio de los navegantes. La Casa de Náufragos también disponía de espacio para albergar a las víctimas de los naufragios, pero con el tiempo, la zona destinada a la acogida de éstas se fue destinando a la dirección del Puerto Autónomo de Bilbao, con lo que hoy en día ya no se halla acondicionada para tales efectos ninguna parte de la casa.

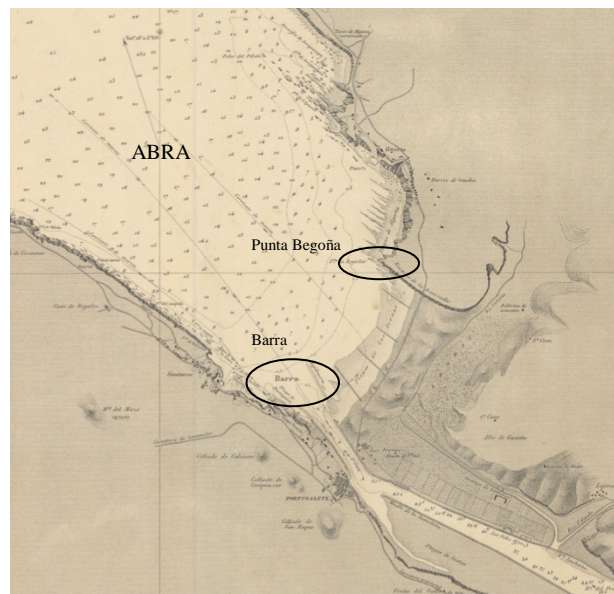


Figura 1: Plano parcial del Abra de la Ría de Bilbao. Vicente Tofiño San Miguel. (Fuente: Instituto Geográfico Nacional). Se indica la ubicación de la barra y de la Estación de Náufragos

En 1973 la Sociedad de Salvamento de Náufragos se integró completamente en la Cruz Roja del Mar, y es a partir de ese momento cuando comienza la modernización y renovación de los medios. En los últimos años se han venido ejecutando reparaciones parciales de ciertos elementos del edificio. Con la finalidad de llevar a cabo una rehabilitación integral del edificio, se desea conocer su estado previamente al desarrollo del proyecto de rehabilitación.

Fue edificada según un proyecto de Ignacio M^a de Smith en 1920 [2]. Construida parcialmente sobre el agua, es un brillante testimonio de la interpretación de un edificio social de asistencia dotado con el simbolismo de un faro en estilo neovasco (Figura 2). El inmueble objeto de estudio, implantado sobre el cauce de la ría de Bilbao, consta de una planta de sótano y tres plantas sobre rasante incluyendo la zona donde se alza el faro. La planta baja y la planta 1^a tienen unas dimensiones mayores que la planta 2^a que se corresponde con la antigua casa del farero y el acceso al propio faro.

Desde su construcción ha sido objeto de diversas modificaciones tanto por el interior y como por el exterior con intervenciones estructurales, de uso y de acondicionamiento. Originariamente, el edificio fue edificado integrando en el sótano otro preexistente adosado al muelle y de inferior volumetría

(Figura 3). Este edificio se corresponde con la única superficie útil del sótano, siendo el resto abierto. Hay que indicar que el edificio ha experimentado notables cambios a lo largo de su vida, tanto en su distribución interior como en el aspecto exterior. Este se ha visto modificado con la apertura de algunas puertas, el cierre del pórtico cubierto del acceso principal y la modificación del faro original. Asimismo, la ampliación del muelle ha alterado la fachada sur, ocultando dos arcos menores de los tres que presentaba (Figura 3b).

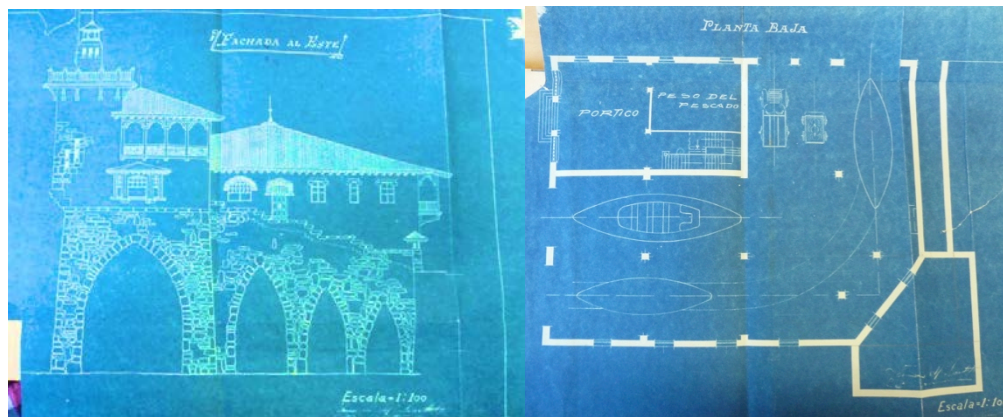


Figura 2: Planos de proyecto: fachada Este y planta baja [2]

El edificio está inscrito en el Registro de Bienes Culturales Calificados y del Inventario General del Patrimonio Cultural Vasco, dentro del área singularizada de Getxo, calificada como Bien Cultural, con la categoría de Conjunto Monumental [3].

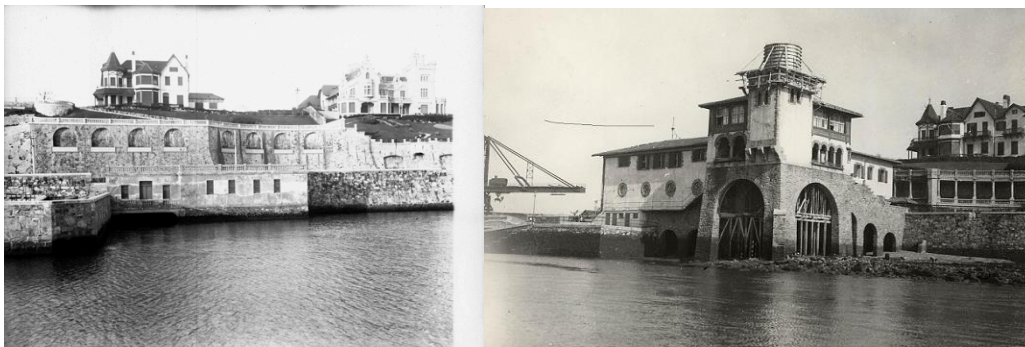


Figura 3: a) Edificio preexistente; b) fase de construcción, esquina sureste (Fuente: Autoridad Portuaria de Bilbao)

2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio se construyó íntegramente en hormigón armado, a excepción de los muros y arcos de arranque desde el terreno. Constaba de una planta baja, que no ocupaba el espacio bajo el torreón (esquina sureste, Figura 3b), una planta primera y una segunda en el torreón para la vivienda, no recogida en planos de planta originales. La elección del hormigón armado para uso estructural resulta lógica, por la época de construcción, y por la consideración que entonces se tenía de su “comportamiento inalterable” con el paso del tiempo.

La planta de cimentación está formada por una estructura de pilares sobre cimentaciones aisladas apoyadas en la roca del lecho marino que dan soporte a vigas y losas, todas ellas en hormigón armado. Destacan en esta zona el muro de las fachadas oeste y sur, construidos en mampostería de piedra arenisca. Hacia el norte el edificio limita parcialmente con el muelle, al igual que hacia el oeste. La esquina noroeste la ocupa la mencionada construcción primitiva, originalmente con muros de mampostería, hoy recubiertos en su mayor parte por un muro de hormigón construido en 2016.

Originalmente existieron dos niveles en planta en el edificio, baja y primera, además de las correspondientes al torreón bajo el faro, de menor superficie. Sin embargo, para aprovechar mejor el espacio se construyó entre los niveles citados una entreplanta parcial con forjado pesado junto a la fachada sur que se corresponde con épocas posteriores (perfilería metálica, viguetas prefabricadas...), acompañada por varias entreplantas ligeras. También se creó un nivel bajocubierto, aprovechando su pendiente. La Figura 4a resume esta situación. Se refleja la reconstrucción del suelo del pequeño edificio primitivo, dañado por el efecto de las mareas y el mal estado de su muro de cimentación y fachada, reforzado con un muro de hormigón nuevo.

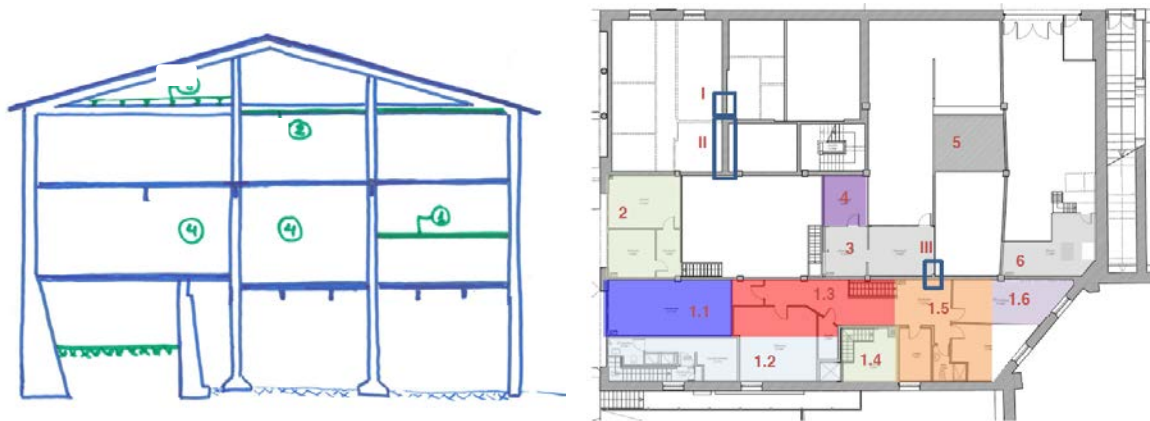


Figura 4: a) Esquema simplificado, en azul la estructura original y en verde las nuevas; b) entreplantas entre las plantas baja y primera originales

3. PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS

Como tarea previa a la redacción del proyecto de rehabilitación del edificio, entendiéndose como tal la reparación de las patologías presentes y la ejecución de aquellas intervenciones de consolidación necesarias, se llevó a cabo una campaña de estudios previos. Esta consistió en una recopilación y análisis de la información disponible y una inspección inicial, tras lo que se elaboró un plan de catas y de ensayos que sirvieron tanto para identificar las intervenciones sucesivas en el edificio y su naturaleza constructiva, como para identificar las lesiones existentes y caracterizar sus materiales.

4. RESULTADOS

4.1 Resultado de la inspección visual

Comenzando por las fachadas, estas presentan en su casi totalidad mampostería de arenisca a la vista desde la planta baja hasta el muelle o hasta el lecho rocoso. Los muros cuentan además con función estructural. Los tramos no expuestos directamente al agua de mar presentan un estado de conservación aceptable, con diferentes intervenciones a lo largo de la vida del edificio, coexistiendo morteros de rejunteo originales y de reposición, con otros tramos donde éste se ha perdido en su casi totalidad. Sin embargo, los mayores daños se concentran en todos los tramos en contacto con el agua marina, especialmente en la zona bajo el faro. Se aprecian importantes pérdidas de sección e incluso fuertes alveolizaciones, deplacaciones y arenizaciones por encima de la zona de carrera de mareas. En las zonas del basamento de las fachadas Sur y Este, así como en el muro no visible desde el exterior paralelo a la fachada Este, se observa la presencia de colonizaciones de organismos marinos en la zona de carrera de mareas. Algunas imágenes pueden verse en la Figura 5.



Figura 5: Aspecto de la arenisca y de los morteros en la zona de carrera de mareas.

El resto de elementos de las fachadas presentan un deterioro menor, si bien existen daños puntuales en la red de canalones y bajantes para evacuación de pluviales, que afectan negativamente a los materiales de fachada. Por otra parte todos aquellos elementos de hormigón armado, tales como ménsulas, voladizos o el propio alero de cubierta experimentan problemas de corrosión de la armadura, habiendo sido reparados puntualmente en intervenciones anteriores. En el caso del voladizo del alero, se ha apreciado una deformación muy acentuada en algunos tramos, solucionada mediante actuaciones de apeo puntuales.

La estructura vertical en su planta inferior está formada por los ya mencionados muros del edificio, los muros originales de los muelles, el edificio preexistente recientemente remodelado y reforzado y 13 pilares originales de hormigón armado sobre zapatas troncopiramidales que apoyan directamente en el lecho rocoso (Figura 6a). De estas, dos han sido completamente reconstruidas en 2016 junto con sus pilares, mientras que numerosos pilares han sido reparados, si bien han vuelto a reproducirse los daños por corrosión en forma de fisuras longitudinales. La estructura soporte del techo de planta baja está resuelta mediante un entramado de vigas que soportan una losa maciza, todo ello en hormigón armado (Figura 6b). Pese a que su última tarea de mantenimiento y reparación estructural se efectuó en 2015, ya se observan daños por la corrosión de las armaduras. La losa inclinada de la escalera para acceso a la vivienda del farero no ha tenido tareas de rehabilitación reciente, por lo que la corrosión de armaduras es apreciablemente mayor. La otra zona del edificio que presenta daños por corrosión de armaduras se corresponde fundamentalmente con el bajo cubierta, allí donde en el pasado ha habido filtraciones de agua por fallo del sistema de cubierta, llegando a reducirse notablemente la sección de algunas armaduras.



Figura 6: a) Pilares en carrera de mareas y zapatas reconstruidas delante del muro de hormigón de refuerzo del edificio preexistente; b) esquema estructural del forjado de planta baja

4.2 Caracterización del hormigón

Se ha llevado a cabo una caracterización petrográfica sobre una muestra representativa de hormigón original obtenido de la losa de planta baja, con una lupa binocular de grandes aumentos, completada con un análisis microscópico.

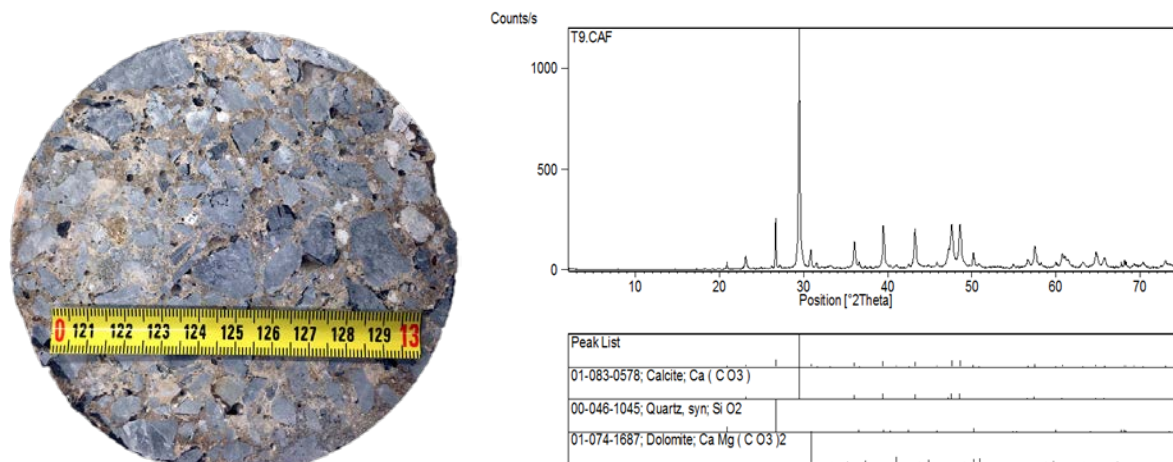


Figura 7: a) Aspecto macroscópico y b) difractograma interpretado de la muestra

El árido grueso se compone de fragmentos de caliza compuesta por calcita y algo de dolomita, mientras que la fracción fina está compuesta por arena de playa en la que se encuentran fragmentos marrones o anaranjados de organismos marinos (bioclastos) y partículas de árido silíceo rico en cuarzo (Figura 7a), confirmado mediante estudio mineralógico llevado a cabo mediante la técnica de difracción de rayos X (Figura 7b).

Se han estudiado también las propiedades físicas de densidad real, densidad aparente y porosidad, así como la distribución del sistema poroso, que condicionan su comportamiento hídrico, mediante un ensayo de porosimetría por inyección de mercurio. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Densidad, porosidad y tamaño medio de poro de la muestra ensayada

Densidad real (g/ml)	Densidad aparente (g/ml)	Porosidad (%)	Tamaño medio de poro (μm)	Distribución tamaño de poro
2,6	2,4	7,2	0,55	Multimodal Moda 0'36μm, máximo local en 45μm y 0'03μm. Amplio rango de 100 μm a 0'011μm.

Para caracterizar mecánicamente el hormigón se ha procedido a la realización de una campaña de extracción y rotura de probetas testigo de hormigón, cuyos resultados se resumen en la Tabla 2.

La resistencia característica estimada resulta ser 15,5 MPa, comparativamente baja en relación con los testigos extraídos, aunque queda condicionado por la determinación del testigo T-5, muy inferior al resto. Destaca también la resistencia obtenida en la losa soporte del faro (T-4), cuya resistencia es notablemente más elevada (35,3 MPa).

Con motivo de la obra finalizada en 2016, se cuenta con dos valores adicionales provenientes de testigos de dos zapatas, siendo sus valores 24,3 MPa y 22,6 MPa. Estos resultan más cercanos al resto de testigos ensayados. Teniendo en cuenta estos valores, la resistencia característica estimada ascendería a 16,8 MPa.

Tabla 2: Valores obtenidos de resistencia a la compresión

Muestra	Elemento estructural	Resistencia a la compresión (MPa)
T-1	Viga cubierta	24,3
T-2	Viga techo sótano	23,9
T-3	Pilar planta baja	24,1
T-4	Losa suelo faro	35,3
T-5	Viga techo planta baja	14,7
T-6	Pilar sótano	20,5
T-7	Pilar sótano	27,7
T-8	Pilar sótano bajo torreón	20,2

Los testigos han puesto de manifiesto una cierta irregularidad en la resistencia del hormigón, algo esperable en hormigones de estas épocas [4-6], muy condicionados por los métodos de dosificación (lo habitual era dosificación del cemento en peso y de áridos y agua en volumen), de hormigonado y de puesta en obra y compactación. Si despreciásemos los dos valores extremos (35,3 y 14,7 MPa) manteniendo los correspondientes a las zapatas, la resistencia característica estimada ascendería a 21,7 MPa.

4.3 Durabilidad de la estructura de hormigón armado

Para valorar el comportamiento en durabilidad de las armaduras, a la vista de la inspección visual que mostraba síntomas de corrosión, y de su reproducción a los pocos años de la última intervención, se procedió a valorar el contenido en iones cloruros en el hormigón, la profundidad de carbonatación en el hormigón y a inspeccionar en detalle las armaduras.

Para la realización de las catas se tuvo en cuenta lo observado durante la inspección visual, seleccionando tanto zonas con fisuración por corrosión como otras sin daños aparentes para valorar comparativamente su estado. La Tabla 3 indica los valores de profundidad de carbonatación obtenidos en las catas y el estado de las armaduras frente al proceso corrosivo. Al comparar la profundidad de carbonatación con espesor del recubrimiento, se observa como únicamente en la estructura de sótano la profundidad de carbonatación no supera el recubrimiento, llegando a ser nula en los pilares en contacto directo con el agua de mar. Por otra parte se aprecia la existencia de ataques por iones cloruro mediante la creación de picaduras en aquellas zonas que han estado sometidas a ambientes húmedos bien sea provenientes de la cubierta o del ambiente marino.

Tabla 3: Profundidad de carbonatación y recubrimiento

Cata nº	Elemento estructural	Profundidad carbonatación (mm)	Recubrimiento mínimo (mm)	Estado armaduras
1	Losa cubierta	20	3	Pérdida de sección
2	Viga planta1	> ancho viga	5	Corrosión superficial
3	Viga cubierta	> ancho viga	24	Corrosión con picaduras
4	Pilar sótano	0	50	Pérdida sección completa; picaduras
5	Pilar sótano	0	30	Pérdida sección >50%; picaduras
6	Viga sótano	30	6	Corrosión con picaduras
7	Losa sótano	17	20	Pérdida sección >50%; picaduras
8	Losa sótano	25	7	Corrosión con picaduras
9	Viga planta baja	> ancho viga	8	Corrosión superficial

Se aumentó el número de ensayos mediante la medición sobre los testigos extraídos, arrojando los valores reflejados en la Tabla 4, coherentes con los obtenidos en las catas.

Tabla 4: Profundidad de carbonatación sobre testigos

Muestra	Elemento estructural	Profundidad carbonatación (mm)
T-1	Viga cubierta	> ancho viga
T-2	Viga techo sótano	55
T-3	Pilar planta baja	60
T-4	Losa suelo faro	0
T-5	Viga techo planta baja	> ancho viga
T-6	Pilar sótano	0
T-7	Pilar sótano	0
T-8	Pilar sótano bajo torreón	20

Para confirmar las causas del proceso corrosivo, se llevó a cabo una campaña de análisis del contenido del iones cloruro sobre muestras de hormigón, cuyos resultados se muestran en la Tabla 5. Al no haber determinado el contenido en cemento, se han supuesto dos dosificaciones, con 300 y 250 kg/m³, sin diferencias significativas entre ambos. Se muestran los resultados para 250 kg/m³.

Tabla 5: Contenido en iones cloruro por metro en % sobre el peso de cemento

Muestra	Elemento estructural	%Cl (dosificación cemento 250 kg/m ³)
Cl-1	Viga techo planta baja (interior)	0,18
Cl-2	Viga bajo cubierta (fachada)	3,52
Cl-3	Losa techo planta sótano (exterior)	0,35
Cl-4	Pilar sótano (exterior)	0,79
Cl-5	Canecillo fachada norte (exterior)	2,55
Cl-6	Losa alero norte (exterior)	6,95

Los resultados son, como en otros ensayos, irregulares. Sin embargo, se detecta la presencia clara de cloruros en zonas exteriores, expuestas al ambiente marino aéreo o en la zona de carrera de mareas.

Los ensayos de durabilidad se complementaron con medidas de potencial e intensidad de corrosión mediante el equipo GECOR8.

4.4 Materiales en fachadas

Los trabajos se han enfocado a la parte de fachada de mampostería vista, en la que se concentra el deterioro. Se han tomado muestras de la piedra de fachada y de varios morteros de rejunteo. Sobre la piedra se han llevado a cabo análisis petrográficos macro y microscópicos y difracción de rayos X, resultando una roca sedimentaria detrítica clasificable como arcosa, esto es, una roca arenisca con menos de un 15% de matriz arcillosa, muy rica en cuarzo y con feldespato en la trama por encima del 5%. Se ha caracterizado también su densidad real, aparente y porosidad, así como sus propiedades hídricas. También se han llevado a cabo ensayos de resistencia y módulo de elasticidad (Tabla 6). Igualmente se han llevado a cabo medidas de color y de cristalización de sales.

Tabla 6: Resistencia y módulo de elasticidad de la piedra de los muros

Muestra	Carga unitaria (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)	Coefficiente de Poisson
T-11	99		
T-12	77		
T-13	53		
T-14	65	6,74	0,273
T-25	57	18,28	0,148



Figura 8: Muestras de piedra ensayadas tras 15 ciclos de cristalización de sales y detalle del deterioro

Los resultados de todos los ensayos han mostrado la heterogeneidad de la piedra en todas sus propiedades. Así, las mayores absorciones de agua se corresponden con las muestras dañadas en el ensayo de cristalización de sales (Figura 8). El conjunto de ensayos permite caracterizar las piedras de reposición que puedan emplearse en tareas de reposición.

En lo referente a los morteros de rejunteo de fachada, se detectaron cuatro tipos durante la inspección visual (Figura 9): M1 correspondiente a la última intervención sobre la zona del edificio preexistente, M2 considerado no original, M3 mortero original y M4 empleado puntualmente en la base del torreón.



Figura 9: Morteros de rejunteo a) M1, b) M2, c) M3 d) M4

Sobre los morteros se han llevado a cabo también análisis petrográficos, difracción de rayos X, porosimetría (Tabla 7), y absorción de agua (Tabla 7)

Tabla 7: Densidad, porosidad, tamaño medio de poro y absorción de agua

Muestra	Densidad real (g/ml)	Densidad aparente (g/ml)	Porosidad (%)	Tamaño medio de poro (μm)	Coefficiente absorción de agua a presión atmosférica (%)
M1	2,4	1,8	27,3	0,2	11,5
M2-1	2,3	2,2	6,3	0,7	9,4
M2-2	2,4	2,2	7,1	0,3	7,2
M3-1	2,4	1,5	38,2	5,1	20,2
M3-2	1,9	1,2	38,4	1,1	19,5
M4	2,7	2,3	14,7	0,2	8,7

El mortero M3 está elaborado incorporando arena de origen marino, con baja cohesión y con densidad inferior al resto y porosidad superior. Por su parte, el M2 resulta ser el más compacto.

El empleo de morteros de reposición menos porosos ha ido en detrimento de la conservación y durabilidad de los mampuestos de piedra, al dificultar la circulación de agua a través de los morteros.

5. CONCLUSIONES

El edificio requiere de una intervención que solucione los aspectos descritos en los apartados previos, siendo los más importantes los relativos a la estructura y los muros de fachada.

Entre estos, se encuentra el problema de la durabilidad de la estructura de hormigón. Aunque los ensayos han confirmado que se empleó arena marina en su construcción, prácticamente toda la

estructura ubicada en ambiente interior y sin humedad se encuentra en buen estado y no ha sido objeto de reparaciones periódicas. Sin embargo, la exposición al ambiente marino ha generado un importante ataque corrosivo. Esto es especialmente relevante en los pilares que se apoyan en el lecho marino. En 2016 se reforzaron dos de ellos. Sin embargo, las reparaciones llevadas a cabo en el resto de pilares no han producido el resultado esperado, por lo se precisa su reparación, restituyendo la integridad de sus armaduras. Estas tareas deben extenderse a todos los elementos a la intemperie, con especial atención a la cubierta, oculta por su parte superior. Cuando se lleve a cabo la intervención sobre el material de revestimiento, convendría llevar a cabo una inspección detallada de la losa por su parte superior.

En lo referente a los muros de mampostería y dada su función estructural, habría que reponer las secciones perdidas, especialmente en las fachadas Este y Sur, en la zona de carrera de mareas. Para ello, se emplearán materiales pétreos y morteros de características similares a los ya caracterizados (morteros originales), en aspectos tales como su porosidad, color, propiedades hídrica y mecánicas. Se recomienda eliminar los morteros de rejunteo no originales, a excepción de la fachada Norte, en la que los daños en la piedra son muy reducidos, y su eliminación produciría desperfectos superiores. Cuando la piedra ha quedado rehundida respecto al mortero y no se vaya a intervenir sobre ella, se aconseja eliminar el mortero antiguo y colocar otro nuevo.

Tras las tareas de rehabilitación, debe establecerse un plan de mantenimiento que incluya la inspección periódica del edificio, con especial atención a la zona a la intemperie bajo la planta baja (afectada por la carrera de mareas), el bajo cubierta y las fachadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1] Ruiz Romero de la Cruz E. Historia de la navegación comercial española. Ente Público Puertos del Estado; 2004: 1373p.

[2] Smith Ybarra IM, 8 planos estación de Náufragos, Ayuntamiento de Getxo, Sig. 903016, Cod. 2535, 1902.

[3] Departamento de Cultura, Gobierno Vasco, Decreto 89/2001, BOPV 106, pp. 11071-1102, 5 de junio de 2001.

[4] Marcos I, San-José JT, Garmendia L, Santamaría A, Manso JM. Central lessons from the historical analysis of 24 reinforced-concrete structures in northern Spain. *Journal of Cultural Heritage*, 2016; 20, 649-659. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.03.003>

[5] Hellebois A, Launoy A, Pierre A, De Lanève M, Espion B. 100-year-old Hennebique concrete, from composition to performance, *Constr. Build. Mater.* 2013, 44, 149–160. [doi:10.1016/j.conbuildmat.2013.03.017](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.03.017).

[6] Wilkie S, Dyer T. Design and Durability of Early 20Th Century Concrete Bridges in Scotland: A Review of Historic Test Data, *Int. J. Archit. Herit.* 2021, 1–21. [doi:10.1080/15583058.2020.1870776](https://doi.org/10.1080/15583058.2020.1870776).

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren manifestar su agradecimiento a La Autoridad Portuaria de Bilbao y a TECNALIA por su disponibilidad para realizar esta comunicación, así como al grupo de investigación SAREN (IT1619-22) del Gobierno Vasco.

CODE 84

MONTEVIDEO MUNICIPAL OSSUARY. INTEGRAL STUDY AND MANAGEMENT PLAN

URNARIO MUNICIPAL DE MONTEVIDEO. ESTUDIO INTEGRAL Y PLAN DE MANEJO

**Fontana, Juan José^{1*}; Gambini, Jorge²; Méndez, Mary³; Tomeo, Fernando⁴;
Romay, Carola⁵**

1: Universidad de la República, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Instituto de Tecnologías.
e-mail: juanjosefontana@fadu.edu.uy, web: <http://www.fadu.edu.uy>

2: Universidad de la República, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Instituto de Proyecto.
e-mail: dmp.it@fadu.edu.uy

3: Universidad de la República, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Instituto de Historia.
e-mail: marymendez@fadu.edu.uy

4: Universidad de la República, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Instituto de Tecnologías.
e-mail: ftomeo@fadu.edu.uy

5: Universidad de la República, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Instituto de Tecnologías.
e-mail: cromay@fadu.edu.uy

RESUMEN

Durante 1959 Bayardo y Tizze terminaron los planos para un edificio que alberga urnas funerarias. La estructura, realizada en hormigón armado expuesto, fue concluida en 1962 y contiene un enorme mural de Edwin Studer. En esta obra emergen las discusiones de la época: la valoración escultórica del sistema portante, el respeto por los materiales, la integración de las artes, la obsesión por la geometría y la noción de la arquitectura como obra colectiva. Sus valores fueron reconocidos en distintas publicaciones internacionales, ocupando un espacio destacado en la exhibición Latin America in Construction: Architecture 1955-1980, realizada en el MoMA en 2015.

Aunque fue designado como Monumento Histórico Nacional en 2014, carece de un marco general que considere su mantenimiento y conservación. Esta ponencia presenta los resultados de la investigación realizada en el marco de un Convenio entre la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) de la Universidad de la República y la Intendencia de Montevideo (IM). Con el objetivo de conocer los diferentes sistemas y componentes constructivos que conforman al edificio y determinar los procesos patológicos que lo afectan, se realizó una inspección ocular, un registro y análisis de lesiones, así como cateos y ensayos (resistividad eléctrica, profundidad de pérdida de alcalinidad, contaminación con ión CL-, microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos X, permeabilidad al aire y al agua, dureza superficial y resistencia a la compresión y a la penetración) siguiendo el criterio de mínima afectación del bien.

Complementariamente, se realizó un estudio del comportamiento estructural a través de una modelización digital y del relevamiento in situ de las deformaciones de algunas unidades funcionales.

[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

Coordinator:



Co-Organizers:

