

BUILDING & MANAGEMENT

E-JOURNAL. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

May
August
2021



GESTION EN EDIFICACION

B&M

BUILDING & MANAGEMENT

BUILDING & MANAGEMENT
MAY - AUGUST 2021
ISSN 2530-8157



BUILDING & MANAGEMENT

VOLUME 5 ISSUE 2

BUILDING & MANAGEMENT

SCIENTIFIC e-JOURNAL

VOLUME 5 ISSUE 2

MAY - AUGUST 2021



Escuela Técnica Superior de Edificación
Universidad Politécnica de Madrid

ISSN: 2530-8157

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE EDIFICACIÓN. ETSEM

Avenida de Juan de Herrera, 6, 28040 Madrid
Phone: 910675491
www.edificacion.upm.es
e-mail: bm.edificacion@upm.es

DIGITAL EDITION

www.polired.upm.es

FRONT AND BACK COVERS IMAGES

Office building
Calle Carlos y Guillermo Fernández Shaw 1. 28007 Madrid

Property development
Vía Célere

BUILDING & MANAGEMENT is an open access scientific e-journal published every four months that accepts original, high quality and not published manuscripts. The journal scope covers all the phases of the building: project, construction, in-use, maintenance and end-of-life, and comprises a wide range of activities associated with the management of building processes where various agents in the sectors of architecture, engineering and construction participate.

GESTIÓN EN EDIFICACIÓN es una publicación científica cuatrimestral en la que se incluyen trabajos originales, de alta calidad, que no hayan sido publicados en otras revistas. Su ámbito abarca todas las fases de proyecto, ejecución, operación, mantenimiento y fin de vida del edificio y comprende un amplio abanico de actividades asociadas a la gestión de los procesos del edificio en las que participan diversos agentes de los sectores de la arquitectura, la ingeniería y la construcción.

The criteria and opinions expressed in this publication are the sole responsibility of the authors. Copyright and intellectual property rights of published documents belong to their authors, who are responsible of the published material copyright.

Los criterios y opiniones expuestos son responsabilidad exclusiva de los autores. Los derechos de autor y la propiedad intelectual del material publicado pertenecen, así mismo, a sus autores, quienes son responsables de los permisos sobre derechos del material publicado.

EDITOR - IN - CHIEF / DIRECCIÓN DE REDACCIÓN

Immaculada Martínez Pérez Universidad Politécnica de Madrid

MANAGING EDITOR / SECRETARÍA DE REDACCIÓN

Sonsoles González Rodrigo Universidad Politécnica de Madrid

ASSOCIATE EDITORS / COMITÉ EDITORIAL

Patricia Aguilera Benito Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Francisco de Borja Chávarri Caro Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Gregorio García López de la Osa Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Julián García Muñoz Universidad Politécnica de Madrid, Spain
María de las Nieves González García Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Carolina Piña Ramírez Universidad Politécnica de Madrid, Spain
María Isabel Prieto Barrio Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Mercedes Valiente López Universidad Politécnica de Madrid, Spain

EDITORIAL ADVISORY BOARD / COMITÉ CIENTÍFICO

Antonio Baño Nieva Universidad de Alcalá, Spain
Roberto Barrios Corpa Intemac, Spain
Xavier Brioso Universidad Católica Pontificia de Perú, Lima, Perú
Daniela Brizuela Valenzuela Universidad Central de Chile, Santiago, Chile
Joana Cardoso Guedes Universidade do Porto, Portugal
Álvaro Cerezo Ibarrondo Escuela Vasca EVETU del IVAP, Bizkaia, Spain
Alfonso Cobo Escamilla Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Miguel de Diego Elvira IDOM, Spain
Luis de Pereda Fernández Eneres / Instituto Europeo de Innovación, Spain
Emmanuel Dufresnes Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Strasbourg
Jesús Esteban Gabriel Grupo SGS, Madrid, Spain
Ignacio Fernández Solla ARUP, Spain
José Antonio Ferrer Tevar CIEMAT, Spain
George Govaere Vicarioli Universidad Costa Rica, Costa Rica
Helena Granados Menéndez Consejo Arquitectos / Comisión Europea
Louis Gunnigan Dublin Institute of Technology, Ireland
Sara Gutiérrez González Universidad de Burgos, Spain
Héctor Hernández López Universidad Central de Chile, Santiago, Chile
Marta Kosior-Kazberuk Bialystok University of Technology, Poland
Sandra Llorente Monleón Conspace. Vía Célere, Spain
Oscar López Zaldívar Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Fernando Machado Martín UNE. Asociación Española de Normalización, Spain
Fernando Martín Consuegra Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja
M^a Dolores Martínez Aires Universidad de Granada, Spain
Francisco J. Martínez Montesinos Universidad Católica de Murcia, Spain
Juan Manuel Medina Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia
M^a del Pilar Mercader Moyano Universidad de Sevilla, Spain
Trevor Mole Property Tectonics/Salford University, Manchester, UK
Fernando Moral Andrés Universidad Nebrija, Madrid, Spain
M^a Isabel Pérez Millán Universidad Católica de Murcia, Spain
Rudy Piedra Mena Universidad Costa Rica, Costa Rica
Carlos J. Pampliega Project Management Institute Madrid, Spain
Mara Rodríguez Hermida Instituto Tecnológico de Galicia / BREAM, Spain
Ángel Rodríguez Saiz Universidad de Burgos, Spain
Jaão Santos Baptista Universidade do Porto, Portugal
María Segarra Cañamares Universidad de Castilla la Mancha, Spain
Begoña Serrano Lanzarote Instituto Valenciano de Edificación/ UPV Spain
Patricia del Solar Serrano Acerta, Madrid, Spain
Ricardo Tendaro Caballero Universidad Politécnica de Madrid, Spain
Nelia Valverde Gascueña Universidad de Castilla la Mancha, Spain
Amparo Verdú Vázquez Universidad Politécnica de Madrid, Spain

SUMMARY

EDITORIAL: THE VOICE OF THE PROFESSION

LA VOZ DE LA PROFESIÓN

Francisco de Borja Chávarri Caro **4**

ARTICLES

VERNACULAR ARCHITECTURE IN THE PALAFITOS FROM CHILOÉ

ARQUITECTURA VERNÁCULA EN PALAFITOS DE CHILOÉ

Patricio Riveros Campos & Ricardo Tendero Caballero **7**

SUSTAINABILITY STUDY IN BARI HISTORIC HULL

ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD EN EL CASCO HISTÓRICO DE BARI

Silvia Sbisá & Ricardo Tendero Caballero **14**

HARMONY DRIED: THE TRULLI AND THEIR PRINCIPLES OF VERNACULAR ARCHITECTURE FOR A CONTEMPORARY SUSTAINABLE ARCHITECTURE

ARMONÍA EN SECO: LOS TRULLOS Y SUS PRINCIPIOS DE ARQUITECTURA VERNÁCULA PARA UNA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA SOSTENIBLE

Enrica Dammacco & Ricardo Tendero Caballero **25**

VERNACULAR BUILDING WITH BAMBOO

EDIFICIO VERNÁCULO CON BAMBÚ

Belén Velástegui Toro & Ricardo Tendero Caballero **36**

BIM MATURITY INDEX: ANALYSIS AND COMPARISON OF ARCHITECTURE OFFICE'S BIM PERFORMANCE IN PORTO ALEGRE

EVALUACIÓN DE ÍNDICE DE MADUREZ BIM: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DEL DESEMPEÑO BIM DE LAS OFICINAS DE ARQUITECTURA EN PORTO ALEGRE

Mónica María Stumpp, Rodrigo Vitoria Alves & Carlos Rossano Manica **48**

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

57

DIGITAL EDITION

A digital version of this issue is available to readers, accessible and downloadable at <http://polired.upm.es/index.php/bm/issue/archive> of the journal.

Existe a disposición de los lectores una versión digital del presente número, accesible y descargable en: <http://polired.upm.es/index.php/bm/issue/archive> of the journal.

EDITORIAL

BUILDING & MANAGEMENT
MAY - AUGUST 2021

<http://dx.doi.org/10.20868/bma.2021.2.4681>

FRANCISCO DE BORJA CHÁVARRI CARO

BUILDING & MANAGEMENT

LA VOZ DE LA PROFESIÓN

THE VOICE OF THE PROFESSION

Un buen profesional tiene que estar formado e informado. Es labor de los docentes la formación de los técnicos que intervienen en la economía de un determinado sector, pero no hay que descuidar la información científica para que los mismos puedan participar activamente en desarrollo organizativo de una determinada realidad.

El conocimiento de los avances científicos, técnicos y de las circunstancias socio-económicas de una materia, en un determinado tiempo y lugar, permiten a los profesionales tener criterio y opinión dentro del área donde ejercen su profesión, y es aquí donde una revista científica tan actualizada como B&M juega un papel importantísimo, no solo como medio de difusión del conocimiento, sino también como vehículo a través del cual se puede dar a conocer las propuestas para mejorar el sector.

En los últimos tiempos las normas sectoriales se crean sin tener en cuenta la opinión de los expertos, jugando un papel desmesurado la ideología política, cuando en realidad, los políticos solo debieran ser el instrumento necesario para llevar a cabo los avances y mejoras que estos peritos proponen a la sociedad.

El sector inmobiliario en España ha marcado el devenir de nuestra realidad socio-económica desde que terminó la guerra civil en el año 1939. Las distintas políticas sobre urbanismo y vivienda han tratado de solventar una de las necesidades básicas de los españoles, tan importantes como

A good professional has to be trained and informed. The job of teachers is to train the technicians who are involved in the economy of a particular sector, but scientific information must not be neglected so that they can actively participate in the organizational development of a particular reality.

The knowledge of the scientific and technical advances and of the socio-economic circumstances of a subject, in a certain time and place, allow professionals to have criteria and opinions within the area where they practice their profesión.

And it is here where an updated scientific journal such as B&M plays a very important role, not only as a means of disseminating knowledge, but also as the vehicle to release the proposals to improve the sector.

In recent times, sectoral regulations are created without taking into account the opinion of experts, and political ideology plays an excessive role, when in reality, politicians should only be the necessary instrument to carry out the advances and improvements that these experts propose to society.

The real estate sector in Spain has marked the evolution of our socio-economic reality since the end of the civil war in 1939.

The different policies on urban planning and housing have tried to solve one of the basic needs of the Spanish, as important as the food or clothing, so the critical opinion of specialists in these matters is crucial when designing the rules of the game that build the normative path on which we must walk safely.

la alimentación o el vestido, por lo que la opinión crítica de los especialistas en estas materias resulta crucial a la hora de diseñar las reglas de juego que construyen la senda normativa por la que tenemos que caminar con seguridad.

Buen ejemplo de los vaivenes político-legislativos es el llamado régimen estatutario de la propiedad, donde la Ley delimita el contenido de las facultades dominicales de los propietarios para alcanzar objetivos sociales, y no únicamente individuales.

Mucho antes de que la encíclica de Su Santidad Juan XXIII Mater et Magistra¹ consagrara el principio de función social de la propiedad como uno de los pilares de todo estado democrático, en España ya se limitaban las facultades del dominio de los propietarios a favor de los ciudadanos que demandaban un hogar digno. La Ley de viviendas protegidas de 1939², la Ley de arrendamientos urbanos de 1946³ y la Ley del suelo de 1956⁴ forman un cuerpo legislativo encaminado a facilitar el acceso a la vivienda a las rentas más bajas. Mucho se ha discutido, y se sigue discutiendo, sobre las ventajas e inconvenientes de intervenir el principio de autonomía de voluntad en las transacciones entre particulares, pero lo cierto es que el Estado siempre ha considerado que es su deber dirigir hacia el bien común el uso y disfrute de los inmuebles residenciales, creando un régimen estatutario para marcar el camino de la administración de estos bienes en beneficio no solo de sus titulares.

En nuestro país, las políticas restrictivas de la propiedad en favor de los arrendatarios o usuarios tuvieron como consecuencia inmediata dar salida a la necesidad de vivienda, y como consecuencia mediata, el incumplimiento de los deberes de conservación de los inmuebles ante la falta de rentabilidad, con el consiguiente deterioro de los cascos antiguos de las grandes ciudades. Con el tiempo se fue enmendando esta situación, mediante la creación de dos regulaciones paralelas en el tiempo (arrendamientos de renta antigua y arrendamientos de renta moderna), posibilitando que los nuevos contratos estuvieran presididos totalmente por el principio de autonomía de la voluntad⁵. Pero estas medidas tampoco fueron perfectas; la fuerte subida de rentas provocó la preferencia por la vivienda en propiedad, alentada en parte por las altas revalorizaciones, que permitían a los propietarios inversionistas aumentar sus ahorros y satisfacer su anhelo de seguridad a través del respaldo que ofrecen los bienes tangibles. Tras la crisis inmobiliaria de 2008 cambia el panorama, las entidades financieras presentan su cara conservadora a la hora de otorgar hipotecas, y los jóvenes no pueden acceder al mercado de vivienda en propiedad porque no ofrecen suficientes garantías en la devolución de los préstamos, por lo que se vuelve al mercado arrendatario que es aprovechado por las grandes inmobiliarias a través de la tendencia conocida como Build To Rent (BTR) que consiste en construir edificios y complejos inmobiliarios totalmente destinados al alquiler.

Lo anterior, solo es un ejemplo de los vaivenes del mercado inmobiliario en los últimos años.

La política tiene entre otras acepciones ser la ciencia que estudia las necesidades futuras de una determinada sociedad

A good example of the political-legislative fluctuations are the so-called statutory property regime, where the Law defines the content of the proprietary powers of the owners to achieve social objectives, and not only individual ones.

Long before the encyclical of His Holiness John XXIII Mater et Magistra¹ consecrated the principle of the social function of property as one of the pillars of any democratic state, in Spain the powers of ownership of the owners were already limited in favor of the citizens that demanded a decent home.

The Protected Housing Act of 1939², the Urban Leases Act of 1946³ and the Land Act of 1956⁴ form a legislative body designed to facilitate access to housing for the lowest income.

Much has been discussed, and continues to be discussed, about the advantages and disadvantages of intervening the principle of autonomy of will in transactions between individuals, but the truth is that the State has always considered that its duty is to direct the use and enjoyment of residential real estate, creating a statutory regime in order to mark the path of the administration of these assets not only for the benefit of their owners.

In our country, the restrictive property policies in favor of tenants or users had the immediate consequence of giving way to the need for housing, and as a mediate consequence, due to the lack of profitability, the breach of the duties of conservation of the properties, with the consequent deterioration of the old centers of the big cities.

Over time this situation was amended thanks to the creation of two parallel regulations in time (old rent leases and modern rent leases), enabling the new contracts to be totally governed by the principle of autonomy of the will.

But these measurements weren't perfect either; The sharp rise in rents led to a preference for home ownership, fueled in part by high appreciations, which allowed investor homeowners to increase their savings and satisfy their desire for security through the support offered by tangible assets.

After the real estate crisis of 2008, the panorama changes, the financial institutions present their conservative face when granting mortgages, and young people cannot access the housing market because they do not offer sufficient guarantees in the repayment of loans, therefore, the rental market returns and it was used by large real estate agencies through the trend known as Build To Rent (BTR), which consists of building buildings and real estate complexes totally destined to rent.

The above is just one example of the ups and downs of the real estate market in recent years.

Politics has among other meanings being the science that studies the future needs of a certain society to try to satisfy them

1 Encíclica Mater et Magistra. Edt: Editrice Vaticana 15 de mayo 1961.

2 BOE 20 de abril 1939.

3 BOE 1 de enero 1947.

4 BOE 14 de mayo 1956.

5 A partir del llamado Decreto Boyer (RD-ley 2/1985 de 30 de abril).

para intentar satisfacerlas a través del gobierno⁶. Como todos sabemos no siempre acierta. Es difícil legislar, pues la vocación de la Ley es perpetuarse en el tiempo para ofrecer a la comunidad unas reglas del juego lo más seguras y fijas posibles, con el objetivo de dar seguridad a la convivencia, pero siempre que se proyecta el trazado de un camino para acometer el futuro nos encontramos con el devenir, que por definición filosófica está sujeto a constantes cambios⁷. Por todo ello es crucial tener en consideración la sabia opinión de los expertos, de aquellos profesionales que día a día trabajan sobre el terreno y toman el pulso a la realidad económica.

La opinión de los arquitectos, arquitectos técnicos, economistas y abogados es esencial para acertar en la toma de las decisiones sobre políticas de vivienda, y por lo tanto es necesario informar, y a su vez, dar voz a la experta opinión de la sociedad civil a través de revistas especializadas como Building&Management.

through the government⁶.

As we all know, it is not always correct. Legislate is difficult, since the vocation of the Law is to perpetuate itself over the time, offering to the community the most possible secure and fixed rules of the game, with the aim of giving security to co-existence, but whenever the tracing of a path is projected to undertake the future, we find the future, which by philosophical definition is subject to constant changes⁷.

For all these reasons, it is crucial to take into account the wise opinion of the experts, of those professionals who work in the field every day and take the pulse of economic reality.

The opinion of architects, technical architects, economists and lawyers is essential to be successful in making decisions about housing policies, and therefore, it is necessary to inform, and in turn, give voice to the expert opinion of civil society through specialized magazines such as Building & Management.



⁶ Definición propia, confeccionada a partir de la acepción científica: estudio de la organización y gobierno de las comunidades humanas. <https://www.encyclopedia-juridica.com>

⁷ F.Nietzsche La inocencia del devenir. M Barrios y J. Azpiunza .Tecnos, 2008.



Vernacular architecture in the palafitos from Chiloé

Arquitectura vernácula en palafitos de Chiloé

PATRICIO RIVEROS CAMPOS

Ingeniero civil por la Universidad de Chile
p.riveros@alumnos.upm.es

RICARDO TENDERO CABALLERO

E.T.S. Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.
ricardo.tendero@upm.es

This report contains a study focused on the vernacular architecture of the palafitos located on the island of Chiloé in the south of Chile. These are buildings suspended on the sea or "Bordemar" by piles made of woods. Built by locals to facilitate their life, which turn around the fishing and harvesting of sea products. The study is about the vernacular characteristics and how these satisfied their needs of thermal comfort. We can interpret that the low roofs and the use of a central stove provided them with enough temperature to shelter in winter. The use of windows in the northeast and southeast facade could generate the ventilation necessary to maintain the comfort in summer. On the other hand, an analysis was made of the evolution in the use of the palafitos. It is denoted that the tourist use has obliged to make major modifications, like the incorporation of greater number of Windows, elimination of the stove and higher roofs. These modifications move away of the vernacular architecture reached by the experience of the users who built these palafitos. Finally, the study proposes a discussion and analysis of the new heating and ventilation methods incorporated in the Palafitos and how this affect or benefit its occupants and which vernacular elements continued today.

Palafitos, Chiloé, Vernacular Architecture.

El presente informe realiza un estudio enfocado en la arquitectura vernácula de los Palafitos ubicados en la Isla de Chiloé en el sur de Chile. Estos son edificaciones suspendidas sobre el borde costero o "bordemar" mediante pilotes, construidas por lugareños para facilitar su vida, la cual gira en torno a la pesca y recolección de productos del mar. Se realiza un estudio de sus características vernáculas y como estas satisfacían sus necesidades de confort térmico. Podemos descifrar que los techos bajos y la ubicación del fogón central les proporcionaba la temperatura suficiente para resguardarse en invierno y la utilización de ventanas en la fachada noroeste y sureste podría generar la ventilación necesaria para mantener el confort en verano. Por otra parte, se realizó un análisis de la evolución en el uso de los mismos, en donde se denota que el uso turístico ha obligado a realizar grandes modificaciones, como la incorporación de mayor cantidad de ventanales, eliminación del fogón y techos más altos, las cuales se alejan de arquitectura vernácula alcanzada mediante la experiencia de los usuarios que construyeron dichos palafitos. Finalmente, el estudio propone una discusión y análisis de los nuevos métodos de calefacción y ventilación incorporados en los palafitos, como estos afectan o benefician a sus ocupantes y cuales elementos vernáculos se mantienen en la actualidad.

Sostenibilidad, Bambú, Eco-materiales, Centro de documentación, UCSG, Arquitectura Vernácula.

1. INTRODUCCIÓN

Los palafitos ubicados en el sur de Chile, en una isla de pescadores y agricultores llamada Chiloé, surgieron como construcciones entre urbanas y rurales, edificadas por los propios usuarios, comúnmente la gente de escasos recursos que utilizaba el "bordemar" como lugar de edificación.

Este terreno de nadie, les permitía estar cerca de la pesca (su sustento) y la ciudad. Valiéndose de métodos aprendidos por la experiencia utilizaban maderas de los bosques para construir viviendas prácticas, con techos bajos, donde el fogón central servía de cocina y calefacción, y el exterior de madera los protegía del viento y la lluvia.

Este trabajo consiste en analizar las características vernáculas de los palafitos, por qué fueron construidos, como fue la gente que los concibió y con qué fin. Revisaremos, además, la

evolución en el tiempo así como el uso actual.

2. ANÁLISIS GENERAL

2.1. UBICACIÓN GEÓGRÁFICA

Chiloé es un archipiélago al sur de Chile, entre los paralelos 41° y 43° de latitud sur [1], con una población total de 167.659 [2] personas aproximadamente y una superficie de 9.181 km² [2]. El archipiélago de Chiloé posee la segunda isla más grande de Sudamérica, la separa del continente el canal de Chacao y el océano Pacífico. Posee una costa inhóspita y escabrosa a lo largo de su borde costero, producto de la cordillera de la costa, la cual le entrega una geografía de altos y bajos. Esta cordillera es interrumpida abruptamente por los lagos de Huillinco y Cucao, separando

la isla del continente y generando un grupo de islas menores alineadas de oriente a poniente, como se puede apreciar en la figura 1.

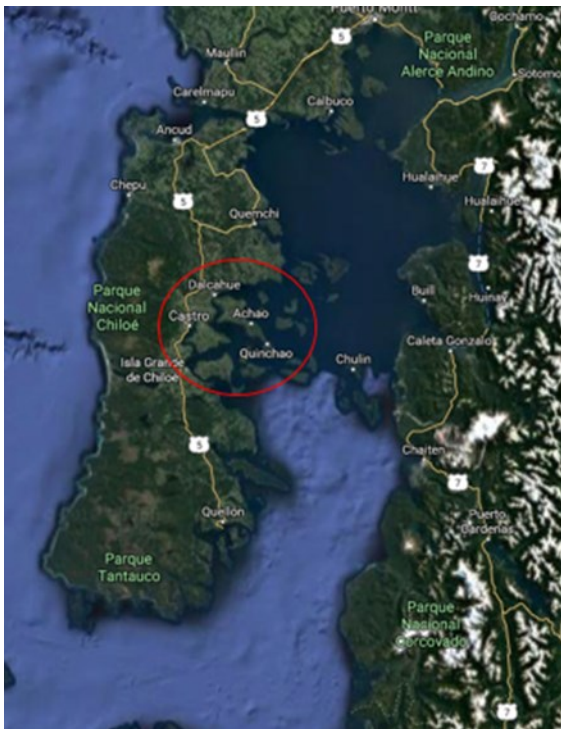


Fig. 1. Mapa Isla grande de Chiloé [Elaboración propia]

2.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

No existe una única teoría de cómo se pobló la isla. Algunos plantean una migración mongólica y otros atribuyen un origen polinésico, el cual habría influido en las costumbres Chilotas haciéndolos excelentes marinos. Huinches, Cuncos y Chonos son pueblos originarios de la región.

A mediados del siglo XVIII era el borde costero y puerto son el centro de la vida Chilota, el área de trabajo, dejando la plaza e iglesias, como el sector burócrata, en el camino entre ambos puntos se ubicaban las viviendas principales y hospedajes de los acaudalados de la época, dejando la periferia para los palafitos y viviendas populares, en bordemar. El bordemar es un lugar cambiante construido entre las altas y las bajas mareas, causadas por el mar interior que fluye, aumentando el nivel de las aguas cada 6 horas. Cuando se desliza se arrima hasta 700 m, dejando disponible recursos animales y vegetales como algas y moluscos. El mar sube y baja hasta 4 veces al día, alcanzando una diferencia de hasta 7 m de altura, entre la marea alta y baja. El bordemar es fundamental para moldear la cultura Chilota que con el paso del tiempo se adapta a los recursos disponibles, al ir y venir del mar, generando en base a la madera viviendas que permiten aprovechar las condiciones geográficas. LOS PALAFITOS (imagen 2), alojan el día a día de los Chilotes, generan un lugar habitable en el lugar de extracción de recursos, por lo que poco a poco van multiplicándose entregando una apariencia única a la isla y una forma de vivir a los lugareños [3]

[4].

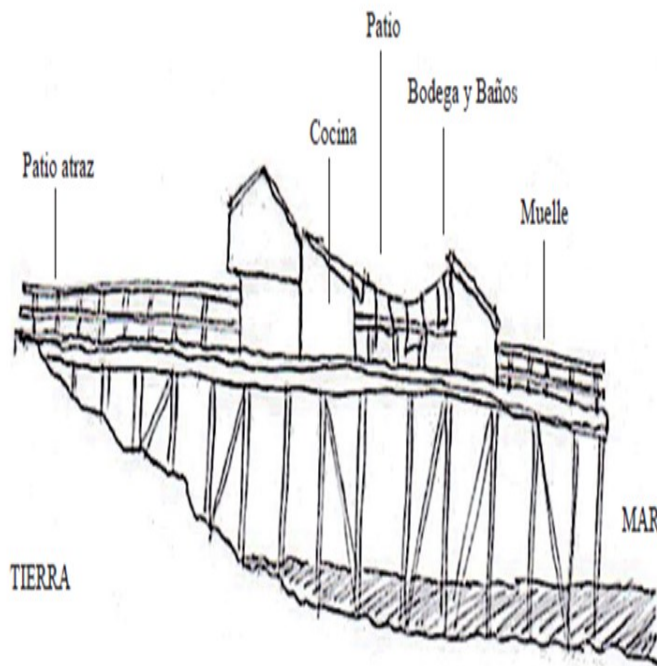


Fig. 2. Esquema palafito

2.3 ARQUITECTURA VERNÁCULA

Los palafitos son entre construcciones rurales y portuarias, en donde las terrazas que apuntan al mar, sirven como muelle y patio trasero a la vez. Dichas viviendas son en verdad campamentos en la periferia, pero proveen un lugar seguro y seco a sus habitantes, permitiéndoles además, almacenar los frutos de la pesca casi sin esfuerzo desde el bote a su hogar. Desprovistos de arquitectura el corazón del palafito en su cocina, la cual proporciona calor a todo el inmueble, baños exteriores y una bodega al borde de la terraza, generalmente de 1 o 2 ambientes. Erguido mediante gruesos pilotes de coligüe o ulmo, consta de dos entradas; una hacia la isla la cual la conecta con el pueblo y otro hacia la terraza que los conecta al mar. Cuentan con un nivel inferior que sirve como embarcadero durante las mareas altas para los botes y es la zona de descarga para pescados y mariscos frutos de la pesca diaria. En las mareas bajas los pilotes se utilizan como tendedero de la ropa, pero es durante la marea alta donde dichos pilotes cumplen al máximo su finalidad alejando elevando el hogar sobre las aguas [3].

Con la llegada de colonos alemanes durante el siglo XIX genera una nueva forma de construir los palafitos, se mantiene la distribución interior de la vivienda, pero las fachadas reemplazan el entablado de madera exterior se reemplazan por tejas a modo de escama de pescado, las cuales generan una mejor impermeabilización, mas rápida reparación y permiten la utilización de casi la totalidad del Alerce y no solo

los troncos mas gruesos. Aparecen las ventanas (de madera de ciprés o mañío), los corredores, galerías y balcones. Irrumpen también planchas de fierro estampadas y prolifera la construcción de iglesias de madera por toda la isla.

Luego del terremoto de 1960 gran parte de los palafitos fueron destruidos, conservándose en la actualidad 5 “Barrios de palafito”, ubicadas como se muestra en la imagen 3 [4].

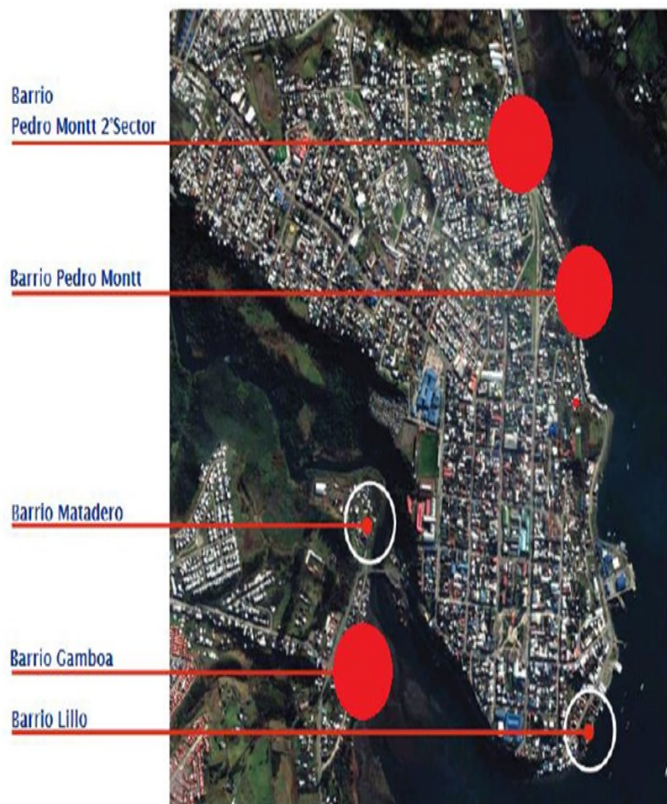


Fig. 3. Barrios de palafito. [5]

2.4 PALAFITOS EN LA ACTUALIDAD

La revolución industrial en Chiloé inicio casi un siglo después del resto del mundo, la actividad forestal, mas específicamente la explotación del bosque nativo, la industrialización de actividad pesquera y la introducción de nuevas especies, trajo consigo una mejor conexión al continente con trasbordadores mas rápidos y el mejoramiento de las carreteras. El surgimiento de la industria salmonera trajo consigo beneficios para la isla, pero un problema para la pesca artesanal. Esto sumado a la “Ley de Concesiones Marítimas” para los palafitos de Castro donde los propietarios no son dueños legales del suelo ocupado al no existir título de dominio, es decir, no se asegura como propiedad privada el lugar en donde se emplazan las viviendas puesto que corresponde a un bien nacional de uso público al ubicarse en zona costera [3][4].

El paso del tiempo acrecentó problemas de higiene y salubridad en la isla, ya que, al no contar con sistemas de alcantarillado en el interior, las descargar de baños y cocinas se realizaban directamente sobre el rio, el cual en un principio tenía la capacidad de limpiar la zona, pero con el aumento de

palafitos la situación empeoro. Los palafitos no fueron provistos de comodidades como electricidad y servicios de alcantarillados hasta finales de los años 50, lo que significó la primera gran modificación de los mismos uniendo el área destinada a baños con el resto de la vivienda [3][4][5].

En el año 2013 se ingresa el proyecto de Ley a la Cámara de Diputados, con una serie de definiciones para regular la construcción de los palafitos las que fueron aprobadas en 2015. “En esta regulación jurídica lo que se pone en cuestión es el derecho a la propiedad sobre el bordemarino y coincide con el aumento en los últimos años de los precios de dicho suelo (simbólico)” [5]. Esto provocó que los barrios se transformaran en foco de interés para un nuevo grupo de propietarios, con tal de iniciar proyectos turísticos entre los que cuentan hostales, restaurantes, boutiques, cafés y tiendas de artesanías [3][4].

Los barrios de palafitos se convirtieron en foco de interés turístico lo que genera, en su mayoría, la única fuente de ingreso para los actuales propietarios, lo que modifica la arquitectura de los palafitos, adaptándolos a estos nuevos usos.



Fig. 4 Hotel "Palafito 1326"[6]

En el tradicional barrio “Palafitos de Gamboa”, en Castro se construyó el primer hostel: el palafito 1326 (imagen 4). La construcción estuvo a cargo del profesional de la Universidad Católica de Valparaíso, Aldo Paolo Riveros, quien rescató el diseño tradicional de los palafitos, pareados y grandes balcones [6].

2.5 ENTORNO SOCIAL

Con del asentamiento definitivo de los colonos españoles en el siglo XVI (luego de múltiples conflictos con el pueblo originario

Mapuche, lo que llevo a repetidas conquistas, perdidas y reconquistas del territorio) la nueva ciudad sigue una lógica similar al resto de las colonias españolas en América, el trazado en damero, un reticulado con manzanas de igual tamaño y una plaza central, que sirve de punto de partida para la ciudad. A un costado de la plaza se ubican los edificios emblemáticos del poder civil y religioso. Situada cercana a la costa para tener un fácil acceso desde el muelle, pero suficientemente alejada para protegerla de la subida del mar, la iglesia, las casas reales y las casas principales de mayor calidad de aquellos vecinos más connotados pudientes o influyentes [3][4].

En la periferia los palafitos, viviendas populares propiedad de nativos y la gente con menos recursos de la isla. Ocupan los sitios, playas urbanas, tierra de nadie, ofrecen la oportunidad a los más pobres de acercarse a los beneficios de la ciudad. Tienen directo dominio y usufructo de la playa, el abastecimiento de mariscos y pescados, estos terrenos alcanzarán hasta para tener pequeños huertos. Era común entre los habitantes del bordemar el trabajo como medio de pago para distintos bienes, de esta forma la construcción de los palafitos no era ajeno a este tipo de trueques, por lo cual, la construcción de los mismo se transformaba en un evento social donde todos cooperaban por el bien común.

La isla tubo un auge de migración durante desde el siglo XVI, ya que era un punto obligado para aquellos barcos provenientes del océano atlántico los cuales debían pasar por el estrecho de Magallanes para llegar al océano pacífico. Esto facilito la exportación e intercambio de madera (la principal fuente de trabajo para los colonos) por otros bienes. Pero todo cambio con la apertura del canal de Panamá durante el siglo XX poniendo fin a las expectativas productivas y económicas que tanta relevancia habían tenido para el bienestar social. Sin trabajo estable esta fue una época donde proliferan los palafitos [5].

El segundo y probablemente más importante acontecimiento que afectó la disposición de los palafitos que existe en la actualidad fue el gran terremoto y maremoto de Valdivia en 1960 (a 760km de distancia), el más grande registrado por la sismográfica moderna con 9.5° en escala Richter [3], esto destruye grandes zonas; el mar se lleva muchos de los barrios de palafitos. Las familias afectadas cambiaron los palafitos por construcciones entregadas por el estado, en parte porque se alejaban del mar y los recuerdos del maremoto, pero sobre todo porque se les entregaba una vivienda sobre un suelo que podían inscribir como se su propiedad.

El desuso de los palafitos se suma a la polémica por la ocupación del bordemar, la cual no solo prohíbe la construcción de nuevos palafitos en la zona, sino que propone expropiar los existentes ya que están posicionados sobre terrenos fiscales.

Esta polémica terminó a mediados de los años ochenta, cuando la posición del estado cambia; en gran medida por la

presión ciudadana y por la llegada de nuevos arquitectos. Los nuevos interesados, atraídos por la magia de estas construcciones, a los pocos meses transforman los palafitos pues no respondían a sus formas de vida, los dotan de instalaciones sanitarias y eléctricas modernas, eliminando además los muelles y terrazas, ampliando los espacios e incorporando nuevos niveles y miradores. En nuestros días los palafitos son un foco turístico de la isla y se han adaptado a un uso turístico, siendo utilizados como cafés, hostales y restaurantes [3][4].

2.6 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMA DE CHILOÉ

El clima de la comuna es templado lluvioso con influencia Mediterránea (imagen 5), con temperaturas suaves, escasa oscilación anual y diaria. "Precipitaciones abundantes y constantes que alcanzan los 3046,8 mm al año de acuerdo a los registros de la estación Ancud - Pupelde. No existe una estación seca, ya que, si bien entre los meses de noviembre y marzo las precipitaciones disminuyen, superan los 90 mm, muy por encima del nivel de evapotranspiración" [7]. En invierno las temperaturas mínimas oscilan entre 2 a 7 °C, (pudiendo incluso bajar hasta los 0 °C) y las máximas entre 9 a 11 °C. Por su parte, en verano las mínimas no son tan bajas, rodeando los 11 °C y las máximas son templadas y varían entre 18 a 20 °C las que en ocasiones pueden superar los 25 °C [7]. Con velocidades de viento entre los 5 y 25 km/h, con predominancia norte-sur, como se aprecia en la imagen y en su mayoría días nublados durante todo el año, como se esquematiza en imagen.

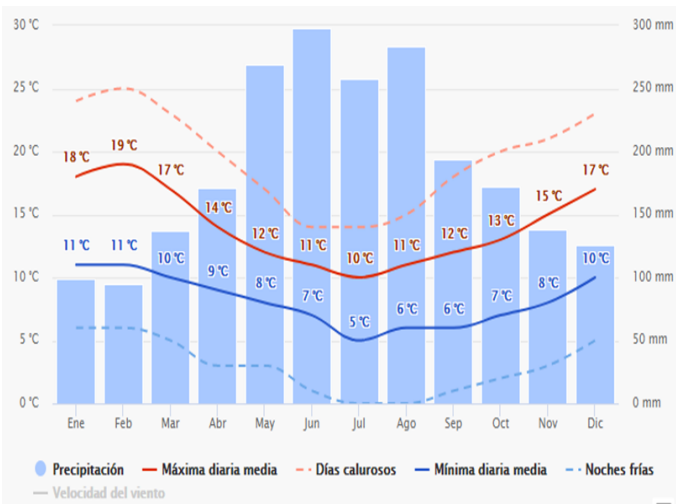


Fig. 6. Temperatura y precipitación Chiloé. [7]

2.6 ELEMENTOS VERNÁCULOS EN CHILOÉ

"El conocimiento del pueblo chilote de su entorno lo llevo a desarrollar técnicas de construcción que le permitieron sobrevivir en el clima de la zona donde la madera del bosque nativo es utilizada por los hombres para transformarla en material de vida y trabajo, construyendo un lugar abrigado, en torno al fuego y bajo el frío y la lluvia"[3]. La isla le entrega al pueblo Chilote una gran variedad de maderas, artesanos y

carpinteros, que construyen con ellas ingeniosos artículos para la vida chilota, desde instrumentos musicales, hasta una gran casa o embarcación. En el aspecto tecnológico, se deja el sistema de tapial de barro por la fragilidad en un ambiente lluvioso y sísmico, recurriéndose a la madera de fácil acceso y que los nativos sabían trabajar. Las técnicas utilizadas se fueron perfeccionando con el tiempo, los nativos siguieron con su habitual sistema de amarre con fibras vegetales y las maderas son apenas trabajadas

El tipo de madera a utilizar dependerá de las características de la misma [3][4], en donde:

Mañío/ podocarpus nubigena: Es usado para ventanas y revestimiento interior.

Cipres de gaitecas/ cupressus: Es usado para ventanas y revestimiento interior.

Ulmo/ eucryphia cardifolia: Es usado para estructura ya que alcanza hasta 40 mts de altura y hasta 2 mts de diámetro

Coigüe/ nothofagus nitida: Es usado para estructura ya que llegan a medir 50 mts. y 4 o más de diámetro.

Alerce/ fitzroya cupressoides: Es usado como recubrimiento exterior de paredes y techumbres (imagen 7).

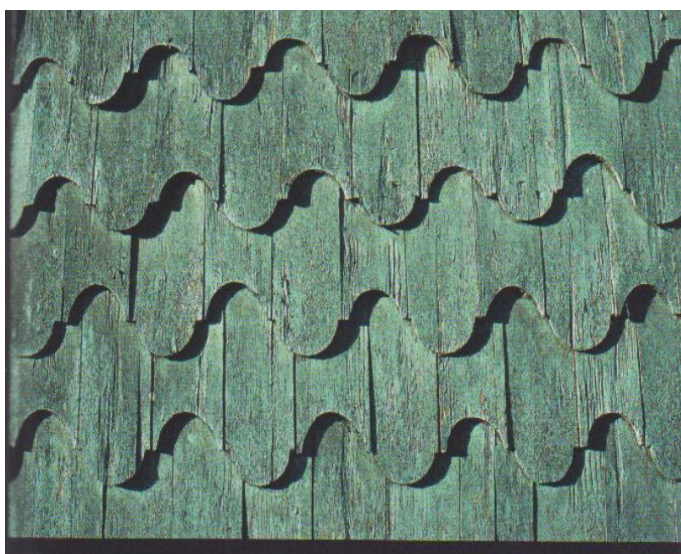


Fig. 7. Tejas de Alerce. [4]

Imitando técnicas de construcción de botes, desarrollaron soluciones constructivas en madera que le permitían realizar viviendas livianas y rápidas de armar permitiendo incluso el transporte en caso de ser necesario mediante una “minga” (imágenes 8 y 9) la cual es una tradición chilota de colaboración entre los habitantes locales, permitiendo mover una casa sin siquiera quitar un clavo como se aprecia en la imagen 11 [3][4].

Las habitaciones alrededor de una cocina central con un fogón que entregaba una doble función de cocinar los alimentos y proporcionar calor a la vivienda, los techos bajos permiten alcanzar temperaturas de confort con bajos consumos de

energía y el revestimiento interior de madera permiten mantener el calor en el interior de la vivienda. Por otro lado, la utilización de vigas en pisos aislaba la humedad del ambiente



Fig. 8. Construcción en madera Chiloé [4]



Fig. 9. Minga Chilota [3]

3. DISCUSIÓN DE ANÁLISIS REALIZADO

Debido a que en la actualidad muchas de las casas de palafitos han sido modificadas para cubrir las necesidades del turismo en la actualidad, sumado a que para la construcción no se utilizaron planos sino la experticia y experiencia de los constructores, los cuales en muchos casos fueron los propios habitantes de las edificaciones, existe una dificultad para contar con planos detallados de casa típicas de palafitos.

Sin embargo, se cuentan con esquemas, como en la imagen 10, de cómo debían de haber sido las construcciones en donde se destaca una cocina, en la cual se desarrollan la mayor parte de las actividades del hogar. Con un fogón central con el cual se cocinaban los alimentos proporcionando además calor a toda la vivienda. La totalidad de la vivienda cubierta de “escamas” construidas en madera la cual le brindaba pro-

tección contra la lluvia y se encontraba separada del suelo (en el área que tenía contacto con el suelo) mediante vigas de madera apoyadas en piedra.

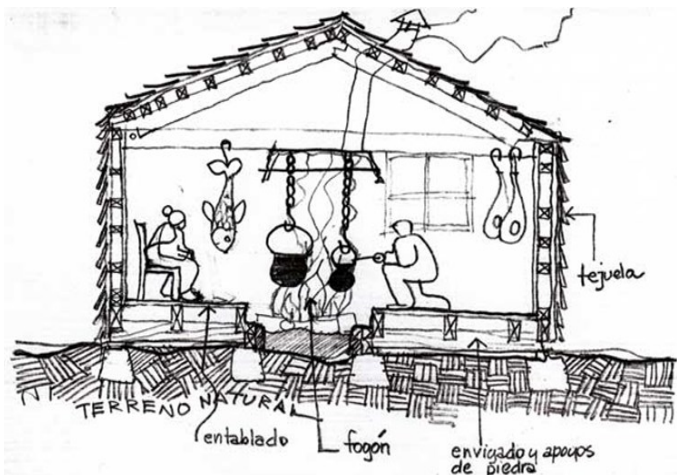


Fig. 10 Esquema de recinto interior de palafito [4]

La vivienda se dividía en dos áreas unidas por una terraza, la primera se utilizaba para alojar a los ocupantes y la segunda como bodega, en la cual se almacenaban los productos recolectados del mar y las herramientas para la pesca o el cultivo, como se esquematiza en la imagen 11. Debido a que estaban suspendidos sobre pilotes, existía una necesidad de la utilización de materiales livianos, como la madera, pero estos no permiten una gran inercia térmica por lo cual existían un gran consumo de energía para mantener la vivienda temperada. Sin embargo, esto no representaba un mayor problema ya que existían una gran cantidad de madera disponible en los bosques cercanos.

Los palafitos contaban con la menor cantidad de aperturas posibles, esto debido a que la cantidad de días soleados en la isla es mínima y solo representarían una fuente de escape para el calor, disponían de una única puerta apuntando hacia el mar y contaban con aperturas, las cuales podrían haber sido consideradas ventanas, en la facha (hacia el mar) y el patio trasero (hacia la isla), esto debido a que en esa dirección existen vientos predominantes los cuales le permitían ventilar la casa o regular su temperatura en verano.

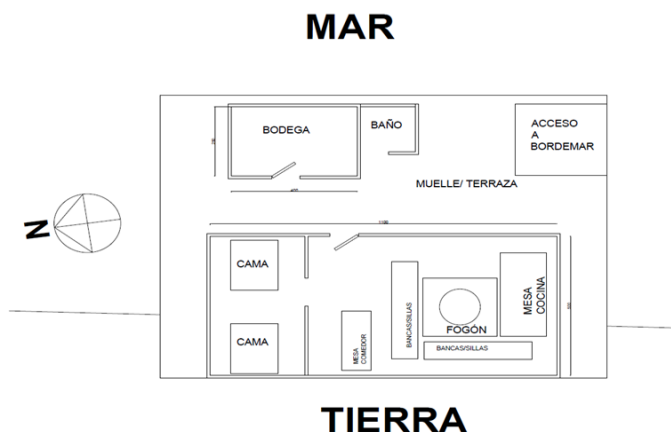


Fig. 11 Esquema de planta de palafito [Elaboración propia]

Para el estudio se considerará el “Barrio Gamboa” en Castro ya que en dicho lugar existe la mayor cantidad de palafitos existentes en la isla, ubicado entre la calle Ernesto Riquelme (fachada) y a un costado del Río Gamboa (muelle), los palafitos dispuestos en línea uno junto al otro y paralelos al río con su fachada en dirección Oeste y el muelle dispuesto hacia el este, como se aprecia en las imágenes 12 y 13.

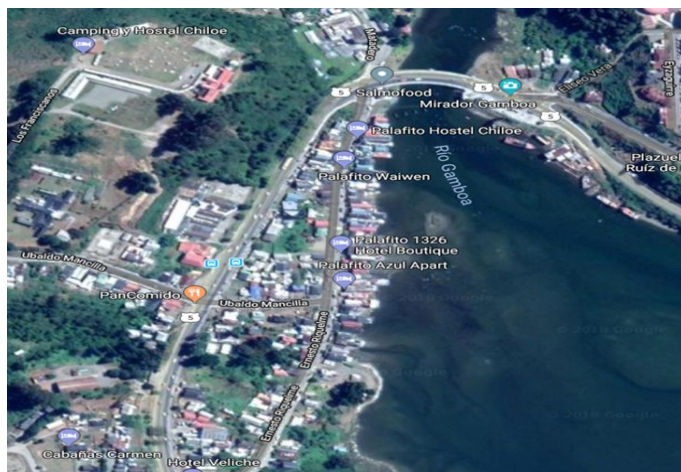


Fig. 12. Vista aérea barrio gamboa, Chiloé. [Elaboración propia]

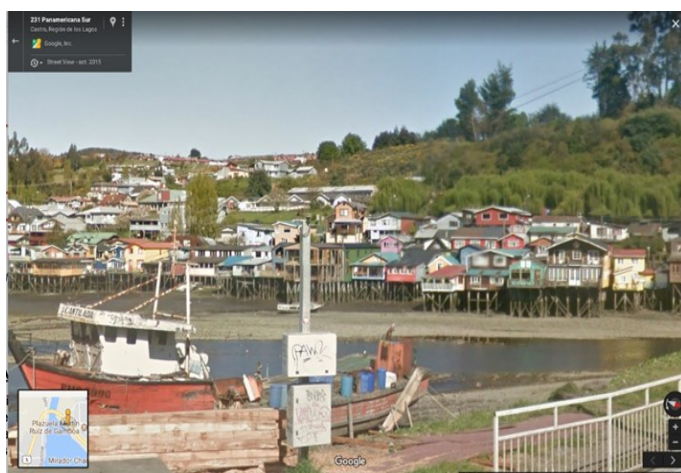


Fig. 13. Vista a palafitos desde "Mirador Gamboa", Chiloé. [Elaboración propia]

4. CONCLUSIONES

El paso del tiempo, cambio de uso y la incorporación de nuevas tecnologías en materiales llevo a una modificación en los palafitos adaptándolos a los tiempos modernos. Sin embargo, hay características vernáculas que aún mantienen desde su construcción, no solo por un tema estético sino por su funcionalidad; la primera es su suportación sobre pilotes de madera dispuestos sobre el bordemar lo que obliga el uso de elementos constructivos livianos como la madera o el uso de fachadas tipo “escama de pescado” sobre sus muros ya que es una excelente barrera contra la humedad.

Además de la incorporación de servicios higiénicos básicos dentro de las viviendas y la llegada de la electricidad y luz eléctrica, las modificaciones más importantes realizadas a los palafitos son:

La eliminación del fogón central: Debido al reemplazo del fogón central en la vivienda por una cocina de menor tamaño, será necesario la introducción de otra fuente de calefacción durante el periodo de invierno.

La incorporación de techo altos: Esto aumenta el consumo de energía para alcanzar temperaturas de confort térmico.

La incorporación de ventanales y miradores: Debido a su uso turístico se incorporaron ventanas (mayoritariamente en la fachada hacia el bordemar), lo cual disminuye la aislación térmica del inmueble. Sin embargo se mejora la aislación térmica en muros, pisos y techos, lo cual disminuye la necesidad de energía para mantener un confort interior.

Técnicas vernáculas a utilizar

Durante el periodo de otoño-invierno (marzo a agosto), con lluvias durante todo el año y temperaturas entre de los 2 a 11 °C. Las técnicas a utilizar serán mantener el calor en el interior de la vivienda utilizando la energía del fogón central, la existencia de techos bajos y el uso de aislamiento de paredes. Por otro lado, el uso de madera en el exterior, crea un entorno impermeable. La escases de días soleados no hace conveniente el uso de ventanas para adquirir calor.

Durante el periodo de primavera-verano (septiembre a febrero) con temperaturas entre los 11 a 20 °C, se considerarían técnicas de ventilación natural, ya que en la isla existe una predominancia de los vientos Noroeste y Sureste lo cual implica una acción de los mismos sobre la fachada y muelle, respectivamente. Esto resulta beneficioso ya que la disposición de los palafitos uno junto al otro provoca que las fachadas laterales no exista una separación suficiente para la circulación de viento, ocurriendo en algunos casos que dos palafitos compartan un mismo muro lateral

8. REFERENCIA

[1] Wikipedia, Archipiélago de Chiloé [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Archipi%C3%A9lago_de_Chilo%C3%A9#cite_note-c2012-1. fecha de último acceso: 15/04/2018

[2] Instituto nacional de estadística INE [Online]. Available: <https://www.ine.cl>. fecha de último acceso: 15/04/2018

[3] Múltiples autores, "Archipiélago de Chiloé guía de arquitectura", Gobierno de Chile

[4] Múltiples autores, "Chiloé; ciudad entre mares", Asociación de municipalidades de Chiloé

[5] Soto Delgado, Lisette, "Turistificación en los Barrios de Palafitos de Castro, Chiloé, Chile: Gamboa, Pedro Montt 1 y Pedro Montt 2.", Tesis para grado de Master, Universidad de Chile, 2017.

[6] Palafito 1326 [Online]. Available: <http://www.palafito1326.cl/es-es/entorno/architecture>. fecha de último acceso: 22/05/2018

[7] Meteoblue wheater [Online]. Available: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/ancud_chile_3899695.

WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at bm.edificacion@upm.es. Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.



Sustainability study in Bari historic hull

Estudio de sostenibilidad en el casco histórico de Bari

SILVIA SBISÁ

Arquitecta por la Universidad de Bari
s.sbisá@alumnos.upm.es

RICARDO TENDERO CABALLERO

E.T.S. Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.
ricardo.tintero@upm.es

The subject of the study is about the vernacular architecture of the city of Bari, particularly the historic center, called Bari Vecchia. the work methodology adopted is to choose a characteristic building to evaluate the various constructive criteria adopted and see how to employ new comfort strategies. in addition, in this phase, the social and economic context is determined to see how it interferes with construction. in the results we must take into account the strategies proposed by the climate 6.0 program, evaluate them and then think of an architectural design that is the set of previous analyzes. in conclusion, given the results obtained from the architectural design, will be deduced with new possible techniques of intervention on the architectural heritage of the historical helmets to improve the point of view of the envelope, economic and social.

Sustainability, Rehabilitation, Vernacular Architecture, Climate Strategies.

El tema de estudio tratado es sobre la arquitectura vernácula de la ciudad de Bari, en particular del casco histórico, llamado Bari Vecchia. La metodología de trabajo adoptada es elegir un edificio característico para evaluar los varios criterios constructivos adoptados y ver como emplear nuevas estrategias de confort. Además, en esta fase, se determina el contexto social y económico para ver como interfiere en la construcción. En los resultados hay que tener en cuenta de las estrategias que propone el programa Climate 6.0, evaluarlas y luego pensar a un diseño arquitectónico que sea el conjunto de las análisis previa. En conclusión, dados los resultados obtenidos del diseño arquitectónico, serán deducidos con nuevas posibles técnicas de intervención sobre el patrimonio arquitectónico de los cascos histórico para mejorar el punto de vista de la envolvente, económico y sociales.

Sostenibilidad, Rehabilitación, Arquitectura Vernácula, Estrategias Climáticas.

1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad está definida como el conjunto de varios elementos del sistema constructor que tiene la función de aprovechar los recursos del entorno para el funcionamiento de varios parámetros como la sociedad, la económica y el clima y que no influyen en el medio ambiente. Esta constituye uno de los vínculos fundamentales en el proyecto del organismo arquitectónico. Al mismo tiempo hay que ver como ahora, cuando se habla de sostenibilidad, se piensa al empleo de elementos constructivos innovadores y de una atenta recerca a la eficiencia energética. Sin embargo, el objeto de estudio fija la atención entre la sostenibilidad al día de hoy, con todos los métodos innovadores, y ella del pasado, con empleo de varios métodos basados sobre una atención al entorno.

2. CONTEXTO FÍSICO

2.1. UBICACIÓN

Con respecto a Italia, la ciudad de Bari se encuentra ubicada en la zona sur, de la región llamada Puglia, bañada por el

Mar Adriatico y con un área total de 117,39 km² y con un número de habitantes de 325,230. Bari, típica ciudad de origen mercantil, nació sobre el mar con un primero núcleo, el casco histórico: Bari Vecchia y se expande hacia el interior del territorio por medio de varios barrios. [1].



Fig. 1. Ubicación de la región Puglia, Italia.

Se nota como el casco histórico, con su muralla medieval, predomina sobre el nivel del mar con cinco metros de altura; y se extiende adaptándose a la conformación de la cuesta generando, una forma muy particular y discernible.

Bari Vecchia se ubica en la península, encerrado entre los dos puertos de Bari (el antiguo puerto y el nuevo puerto), bordeado al sur por Corso Vittorio Emanuele, mientras que la nueva ciudad se extiende entre el ferrocarril y la costa, con caminos de celosía ortogonales.

2.1 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El paisaje urbano de Bari Vecchia está compuesto de tres sistemas morfológicos: el sistema de avenida, el sistema de lotización con los tejidos urbanos conectado a las topologías constructivas y al sistema de uso de la edificación y del suelo.

Así todos estos sistemas se integran en una composición espacial, como componentes de un único cuerpo urbano: el casco histórico.

En el casco histórico de Bari Vecchia la relación entre el número de lotes por unidad de habitantes es muy elevada, así el proceso de ampliación del lote se produce mediante la fusión de los lotes.



Fig. 2. Ubicación ciudad de Bari, Casco Histórico: Bari Vecchia

2.3 TERRITORIO

La ciudad de Bari, se enfrenta a cinco metros de altura sobre el nivel del mar, con una forma de un águila con alas extendidas, cuya cabeza es la pequeña península en la que surgió el primer núcleo urbano, Bari Vecchia.

Hay que tener en cuenta de las zonas que están afectada por los sismos, porque casi toda Italia sufre de este fenómeno.

En este caso, la clasificación sísmica es zona 3 (baja sismicidad), representada de color amarillo-naranja en la figura 3; Entonces se ve como en las construcciones no se suele utilizar ningún tipo de precaución contra el sismo. [2].

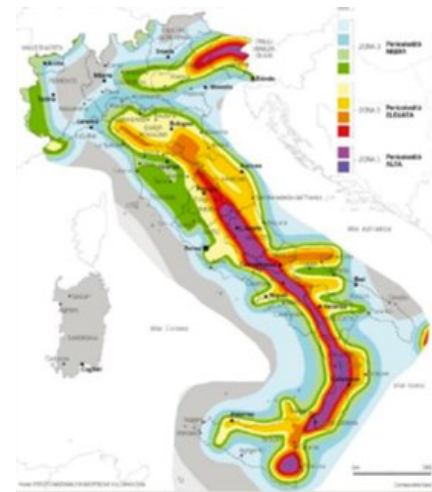


Fig. 3. Clasificación sísmica Italiana.

2.4 CLIMA

La ciudad se caracteriza por un clima mediterráneo (según la clasificación de Köppen), con inviernos suaves y veranos calurosos y secos. Hace referencia a la estación meteorológica del aeropuerto Bari-Palese.

Las excursiones termales están contenidas por la acción marina mitigadora, de hecho, la capital, estando en la costa del Adriático inferior, a menudo se ve afectada por los vientos en la brisa.

Sin embargo, en los meses de invierno, la ciudad puede verse influenciada por las corrientes frías del noreste de los Balcanes y el origen norte occidental provenientes de las altas montañas de Abruzzo, que a veces determinan precipitaciones incluso con nevadas.

Las lluvias, concentradas en los meses de invierno, se caracterizan por un régimen extremadamente variable; en los meses de verano hay una alternancia entre las olas de calor tórrido procedente del norte de África que se alternan con la mayor cantidad de olas de calor húmedo procedentes de las regiones al este de la cuenca del bajo Mediterráneo.

En contraste con las olas de calor, hay días en que los vientos del norte de golpe mistral, que pueden asociarse con núcleos transitorios de baja presión que pueden dar lugar a tormentas típicas de la temporada de verano, fuertes caídas de temperatura y mar embravecido. Figura 4.

Clasificación climática: zona C, 1185 GD. El mes más cálido del año es julio, con una temperatura promedio de 24.1 ° C. La temperatura promedio en enero es 8.8 ° C.

Esta es la temperatura promedio más baja de todo el año. El mes más seco tiene una diferencia de lluvia de 47 mm a partir del mes más lluvioso. Las temperaturas medias varían durante el año en 15.3 ° C.

Julio es el mes más seco con 22 mm. El mes de noviembre es el que registra la mayor cantidad de precipitación, con un promedio de 69 mm. [3].

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Temperatura media (°C)	8.8	9.4	11	13.8	17.8	21.8	24.1	24.1	21.1	17.2	13.5	10.3
Temperatura minima (°C)	5.4	5.8	7.1	9.5	13.3	17.1	19.4	19.4	16.8	13.1	9.8	6.8
Temperatura massima (°C)	12.3	13.1	15	18.1	22.3	26.5	28.9	28.9	25.7	21.3	17.4	13.9
Temperatura media (°F)	47.8	48.9	51.8	56.8	64.0	71.2	75.4	75.4	70.0	63.0	56.3	50.5
Temperatura minima (°F)	41.7	42.4	44.8	49.1	55.9	62.8	66.9	66.9	61.9	55.6	49.3	44.2
Temperatura massima (°F)	54.1	55.6	59.0	64.6	72.1	79.7	84.0	84.0	78.3	70.3	63.3	57.0
Precipitazioni (mm)	57	56	52	41	38	25	22	28	51	67	69	61

Fig. 4. Clasificación Climática de la ciudad de Bari

3. HISTORIA URBANA DEL CASCO HISTÓRICO

Las primeras ocupaciones hacen de esta ciudad un importante aporte a los comercios marítimo, que paso a paso se va expandiendo como centro mercantil muy importante.

3.1 ORÍGENES

En el siglo III a.C. la ciudad era un puerto próspero de Peucezia, el territorio que ocupaba la parte central de Apulia. Bari fue conquistado por los romanos y tenía el estatus de "municipium cum sufragio", con la posibilidad de tener sus propias leyes e instituciones, aunque depende de Roma. También se convirtió en un importante puerto y cruce de carreteras. Bari era dueño de una casa de moneda. Con la caída del Imperio Romano de Occidente en 476, fue invadida por los bárbaros y ocupada por los ostrogodos.

3.2 BIZANTINOS Y NORMANDOS

Conquistado en 871 por el emperador del Sacro Imperio Romano emperador Luis II, Bari volvió a los bizantinos en 876, convirtiéndose en el centro más grande político, militar y comercial del Imperio del Este italiana. De hecho, la ciudad se convirtió en la capital del thema de Longobardia, el hogar de una estrategia y, desde 975, el Catapano, funcionario imperial que administra todos los dominios bizantinos del sur de Italia. En este período, Bari se convirtió en la ciudad y el puerto más importante de la región. El gobierno bizantino cesó en 1071, el año en que Roberto il Guiscardo tomó el poder, comenzando la dominación normanda. El 9 de mayo 1087, llegaron a Bari las reliquias de San Nicolás, fig.5, obispo de Mira, robados por los marineros de Bari.

En 1089, por el Abad Elias, se inició la construcción de la basílica de San Nicola en el casco histórico, que se completará en 1097. En el mismo año el Papa Urbano II, que llegó a la ciudad para consagrar la cripta de la basílica en construcción y sentar las reliquias de santo. Así comenzó la afluencia de peregrinos de todo el mundo.

El mismo Papa Urbano proclamado en 1098 en la misma cripta un consejo importante que trataba de conciliar la Iglesia latina con la Iglesia ortodoxa. La ciudad creció enormemente en el prestigio, tanto es así que muchas cruzadas tropas de allí

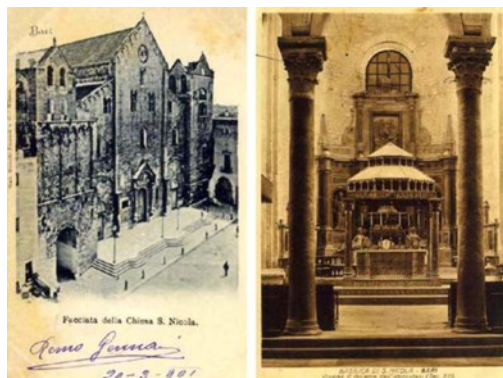


Fig. 5. Fotografías de la Basílica de San Nicolás

3.3 SUEVOS, ANGEVINOS, ARAGONESES Y SFORZA

Conseguido a los normandos los Suevos, Bari vio el amanecer de la autonomía conquistada durante siglos contra los normandos, el papado y los dos imperios, el de Oriente y Occidente. Federico II, sin embargo, a pesar de su desconfianza de Bari, considerado en su momento y poco fiel inquieto, dio Bari la primacía de la región y reconstruyó el castillo, donde se configura una de las siete principales ferias celebrado en el reino de Sicilia, otorgó nuevos privilegios y favoreció su comercio.

Bajo los Angioinianos comenzó la larga decadencia de Bari, desgarrado por las luchas de los señores locales y los banqueros extranjeros, a quienes los angevinos vendieron privilegios comerciales. Bajo Giovanna I, la ciudad se enredó en las luchas entre los angevinos y Durazzeschi; Ladislao trató de levantarlo con algunos privilegios, pero Giovanna II le hizo una pelea nuevamente en 1430.

En virtud de los Aragoneses, la situación no ha cambiado: en 1464 que finalmente fue donado a los Sforza de Milán, que bajo Isabel de Aragón, viuda de Gian Galeazzo Maria Sforza, tuvo éxito en traer Bari, aunque sea brevemente, a las glorias del pasado, manteniendo la corte, fortificando las paredes y el castillo y promoviendo la cultura. Su hija Bona Sforza, viuda de Segismundo I de Polonia, regresó a Bari en 1548 y murió allí en 1557; su cuerpo fue enterrado en la Basílica de San Nicola. [4].

3.4 HISTORIA MODERNA

Gioacchino Murat, en 1813, comenzó la nueva construcción del puerto, definido de tamaño pequeño respecto a los comercios y una nueva urbanización, cambiando la faz de la ciudad y estableciendo un nuevo modelo de crecimiento. La ciudad era compuesta de solo un barrio llamado San Nicola,

después del siglo XIX, se denomina Bari Vieja, en contraposición a la nueva ciudad en expansión por mano de que Gioacchino Murat. Durante los veinte años del fascismo, gracias al compromiso del alcalde y al ministro Araldo di Crollanza, la ciudad conoce el desarrollo urbano del paseo. La resistencia de Bari durante la Segunda Guerra Mundial: los alemanes fueron detenidos por Michele Romito, de catorce años, en Bari Vecchia

3.5 POST MODERNO

El 1961 por mano de Ludovico Quaroni, Antonio Marselli, Antonio Quistelli y como consultores económicos y normativos: Vittorio Caruso, Rocco Carlo Ferrari y Antonio Renzulli. Se estableció un plano nuevo por la ciudad de Bari que organizaba el casco histórico con la nueva expansión de la ciudad empezando con el primero barrio "Murat".



Fig. 6. Casco histórico de Bari

3.6 HISTORIA SOCIO-ECONÓMICA

Un nuevo plan urbano que tirar en la provincia de Bari, en el contexto de su ser consciente de la importancia regional de la capital ahora tenía asunto. Fu propia en 1964, con la crisis de la junta de los democristianos, la administración de la ciudad pasó a manos de un " el área de centro izquierda presidida por el Alcalde Liurri que hizo el RP el elemento central de su programa de gobierno".

En abril del 1965 fue encargado el arquitecto, Ludovico Quaroni tuvo que ser asistido por una consulta durante la elaboración del nuevo plan. A partir de 15 meses, durante los cuales el plan era para completar el proyecto, se trataba, por diversas vicisitudes políticas y burocráticas, a los 12 años.

A los 2 meses de la oficina, de centro-izquierda de la junta claramente que ya se había adaptado una solución del nudo ferroviario independientemente de la Quaroni propuesta: por un lado, el Consejo pidió al arquitecto una solución "orgánico" al problema de la vía férrea, de la otra, de manera contradictoria, aprobado en el presupuesto de los '65 un gasto extraordinario para la construcción de cuatro puentes en el ferrocarril, lo que confirma indirectamente la imposibilidad de cambiar la ubicación de la estación.

Quaroni también era un número muy restringido de otras opciones para la ciudad encerrada en el plan ASI Resultó para despejar la estrategia del órgano de gobierno: para dar lustre al nombre de prestigio con un desarrollo de la ciudad, cuando en realidad, cuando en realidad muchos definidos.

Aspectos fu habían pasado algún tiempo por lo que sólo "para mostrar" y una ocasión ofrecida, la campaña electoral.



Fig. 7. Plano de la ciudad de Bari de Quaroni, 1965.

4. CONTEXTO ECONÓMICO Y POLÍTICO

4.1 ENTRE EL CASCO HISTÓRICO Y LA EXPANSIÓN

El problema que subyace a todas las indicaciones del plan sobre el viejo Bari está relacionado con la solvatación de la separación entre esta parte de la ciudad y el área de Murat.

La solución (a los problemas del casco histórico de la ciudad de Bari) no puede decirse que sea alcanzable hasta que encuentre la manera de integrar el centro antiguo con la nueva ciudad tanto visualmente como socialmente. El plan destaca casi en exclusivo sobre el problema de la integración entre la Bari Vecchia y el barrio de Murat, lo cual parece ser una limitación considerable y un elemento de peligrosa ambigüedad. ¿Qué significado puede tener la integración entre estas dos partes de la ciudad si el principal problema que surge es la especulación inmobiliaria y la consecuente expulsión de las clases trabajadoras?

Se habla de la necesidad de mantener "el entorno socioeconómico", pero esta fórmula parece repetirse con poca convicción porque no hay ninguna propuesta encaminada a lograr este objetivo. Se presta mucha más atención a los problemas formales y de diseño relacionados con el problema de la integración.

De hecho, hay propuestas para las cuales se propone la demolición de los edificios históricos del casco antiguo con el reemplazo de estructuras modernas y verdes.

Sin embargo, la solución del problema sigue siendo necesaria y posible. Deberíamos crear una propuesta arquitectónica para el área de contacto entre el barrio de Murat y Bari Vecchia.

5. CONTEXTO SOCIAL

Cuando se habla de necesidades humanas la sociedad se suele referir a las costumbres de la gente, donde se presupone que la mayoría de los habitantes son de la tercera edad.

Durante casi veinte años hay una inversión muy significativa dentro del casco histórico, que se identifica en un cambio radical, basado en la revalorización del centro histórico, desde el punto de vista patrimonial, constructivo y social.

Un barrio lleno de historia, cultura y tradición que se mezcla con las nuevas tendencias del día de hoy como las actividades comerciales de los restaurantes, las cafeterías y las tiendas. Así se empieza a mudar mucha gente, gracias a las reformas hechas, desde el principio del año noventa, dando vida a un sitio muy peculiar y distinto de la ciudad.

Así va cambiando mucho la opinión de este casco histórico para la gente que lo ve desde fuera, porque antes, en los tiempos del post modernismo, era visto como un sitio de peligro y decadente.

Esto ha llevado a la relación de esta zona con un proceso de gentrificación.

Se ve como hay una transformación de un espacio urbano en declive y a partir de la rehabilitación edificatoria de los pre-existentes, se ha provocado un aumento de los alquileres o del coste habitacional de estos espacios.

Esto, tradicionalmente provoca que los habitantes autóctonos abandonen el barrio y se sitúen en espacios más periféricos, pero en este caso, hay un desarrollo muy distinto: la nueva gente que se muda se mezcla con la gente del sitio, lo que produce, que este "nuevo espacio" termina por ser ocupado por clases sociales diferentes con mayor y menor capacidad económica.

Claramente, lo que ha cambiado en estos veinte años es el coste por metro cuadrado por el alquiler o por la venta de las edificaciones y el proceso que se crea también genera un potencial turístico muy relevante.

Hay que decir que casi ha conquistado el periodo de esplendor que llevaba antes de la ampliación de la ciudad, porque todavía la gente tiene interés en vivir y salir aquí, a pesar del crecimiento de la ciudad.

6. ARQUITECTURA VERNÁCULA EN BARI VECCHIA

La arquitectura vernácula del casco histórico de la ciudad vieja de Bari, se basa sobre un tejido urbanístico medieval y un conjunto de varias épocas constructivas y también de diferentes materiales. Además como en todos los centros históricos italianos se puede ver la mezcla entre arquitectura religiosa, militar y popular.

En Bari Vecchia hay diferentes monumentos románicos como ejemplo de arquitectura religiosa: la Basílica de S. Nicola, la Catedral de San Sabino y la Iglesia de San Gregorio. Monumento de época de los normandos y svevos como ejemplo de arquitectura militar: El Castillo Svevo, hecho por mano de Federico II de Svevia y posteriormente ampliado por Isabella d'Aragona.



Fig. 9. Bari, Vincenzo Lapegna (1770)



Fig. 10. Análisis de la expansión del casco histórico de Bari

6.1 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN: CARPARO

Se pueden encontrar varios materiales de construcción, que son el resultado de varias reformas, pero el único material, que se puede definir sostenible es el carparo.

El *carparo* es una piedra calcarenítica de origen de sedimentos de rocas calcáreas, generalmente en un ambiente marino. En la región de la Puglia se suele llamar *Tufo Calcarea*, una piedra muy suave, blanca y fácilmente trabajable.

Esta piedra, la calcarenita, de acuerdo con la calidad y el tamaño de los granos elementales, la calidad del aglutinante natural (calcita) y la porosidad final, asume diferentes aspectos externos y diferentes capacidades geotécnicas.

Además tiene una buena resistencia a la erosión y buena impermeabilidad y por eso se utiliza por alzados de iglesia, donde no se suele utilizar ningún revestimiento externo



Fig. 11. Piedra empleada en la construcción, Tufo Calcareo.

7. EL INMUEBLE ELEGIDO

7.1 DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE

El inmueble elegido se encuentra ubicado en la calle de las Crociate, dicha calle de la Beccheria, se remota, probablemente, a antes de la época bizantina.

Es una de las rutas principales, ya que toca los tres puntos nodales más importantes de la antigua ciudad de Bari: el episcopado de Santa María (actualmente la catedral de San Sabino), la antigua Corte del Catapano (desde 1197 la basílica de San Nicolás) y la zona norte, que albergaba, y aún alberga, los restos de la ciudad pre-romana, y en la que se encontraban las iglesias de San Pedro y Santa Scolastica.

Como prueba de la importancia de este camino, está la fuente (fechada alrededor del año 1000) del analista Lupo Priospatario, que indica como principal acceso a la ciudad el Porta Vetus (también llamado Porta Occidentalis), sobre el cual se injertó Camino de las Cruzadas. Se encuentra ubicado en un área muy importante, dada la proximidad del antiguo Patio de Catapano: por esta razón se cree que el tipo Sostrato, es el del Palacio de Justicia dispuesto en un tejido caracterizado por la serie abierta.



Fig. 12. Planteamiento de Bari Vecchia con la parcela elegida



Fig. 13 Parcela elegida a Bari Vecchia

7.2 DESCRIPCIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS DE LA PARCELA

En la parcela elegida del casco histórico hay diferentes tipología arquitectónicas, resultados de varias composiciones hechas en el curso de los siglos por las exigencias humanas.

En la figura 14 se puede ver la parcela dividida en cinco posibles tipologías:

- La pseudo casa adosada representada de color gris;
- La pseudo casa adosada con el atrio representada con el color marón claro;
- La vivienda a profferlo representada con el color amarillo;
- La pseudo casa adosada mezcladas representada con el color marón intenso;
- La vivienda en línea de color marón oscuro.



Fig. 14. Tipologías constructivas de la parcela elegida

7.3 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL EDIFICIO

La figura 15 describe el edificio elegido del casco histórico, en particular la fachada principal de la parcela, ubicada ad este, en la sección C-C'.

En la fachada principal se nota como edificio elegido es en realidad una parcela, entonces el conjunto de varios edificios; además se ve las tipologías constructivas, las varias aperturas, que no respetan la regular alienación de los pisos y diferentes alturas por cada núcleo y por último también el acabado resulta varios.

Como material de construcción se emplea el tufo con un espesor significativo por la particiones exterior y también por las interiores.

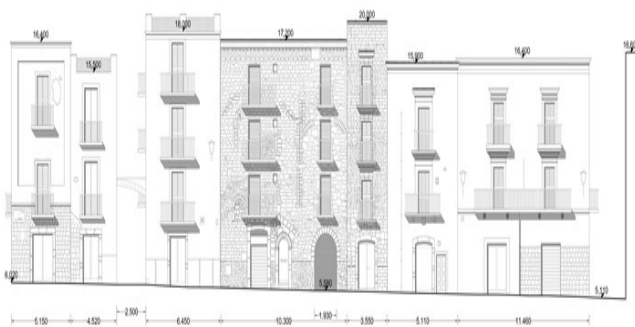


Fig. 15 Alzado del edificio elegido

Sin embargo, hay soluciones que el programa da como consejo que son casi imposible de adoptar, entonces hay que fijarse sobre los posibles empleo que se pueden adicionar a la parte existentes, para crea un intervención clara y respetando el patrimonio

8.7 POSIBLES SOLUCIONES DEL PROGRAMA CLIMATE CONSULTAN 6.0

Con la primera solución, que sugiere el programa, es el empleo de un nuevos vidrios con prestaciones muy elevada, por ejemplo con doble capa de (Low-E) en la orientación ad este y/o en particular al sur para obtener el máximo beneficio solar pasivo. En esto caso sería posible poner vidrio ad alta prestaciones como por ejemplo a baja emisividad en la fachada principal, ubicada al este y nel la fachada sur.



Fig. 17 Alzado del edificio elegido Alzado norte del edificio

8. ESTRATEGIAS DEL CLIMATE CONSULTAN 6.0

La manera de intervenir en esto sitio, en particular en el edificio que se ubica en una de las parte más importante del casco histórico de Bari Vecchia, es idear y dibujar unas soluciones que vengan en encuentro a la gente y también a las soluciones que el programa Climate pone como consejo por un bueno diseño arquitectónico.

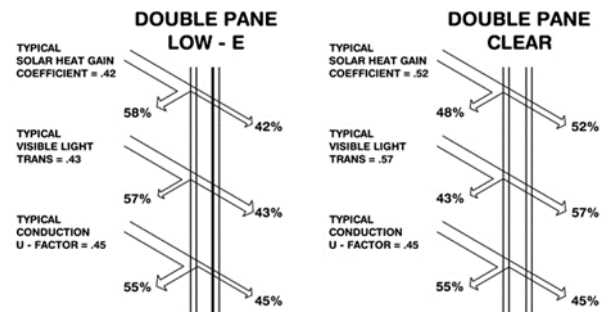


Fig. 18 Solución del programa Climate Consultan 6.0, empleo de nuevos vidrios.

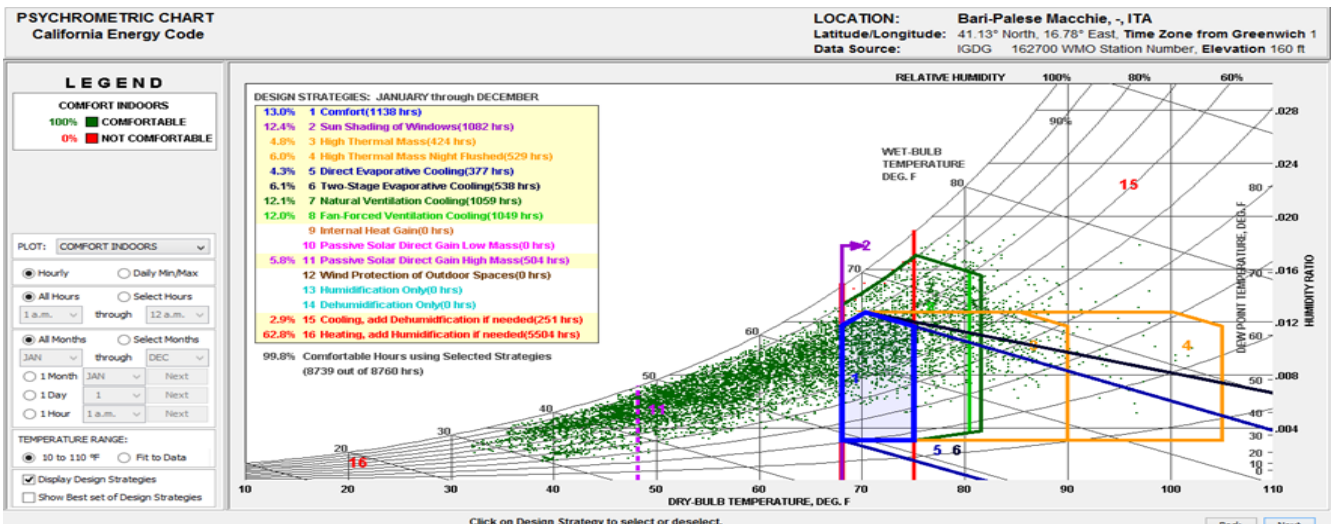


Fig. 16 Grafica Psicométrica anual del programa Climate Consultan 6.0

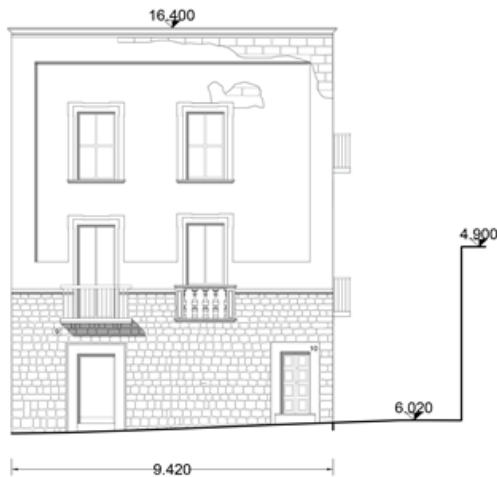


Fig. 19 Alzado sur

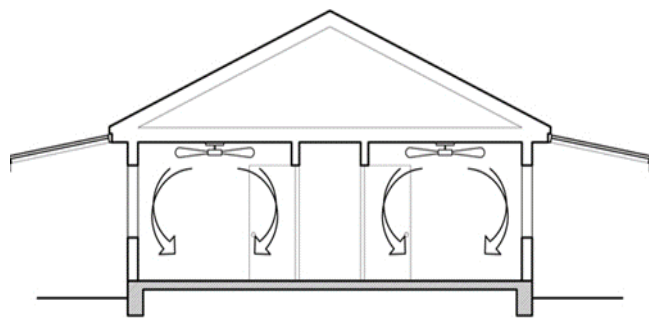


Fig. 20 Solución del programa Climate Consultant 6.0, empleo de la ventilación natural

La segunda solución, sugiere una buena ventilación natural puede reducir o eliminar el aire acondicionado en la temporada de calor, si las ventanas están bien sombreadas y orientadas a la brisa reinante. En esto caso es difícil obtener una brisa porque el edificio es al interno de un casco histórico, pero dada la su altura sobre el nivel del mar es muy fácil tener

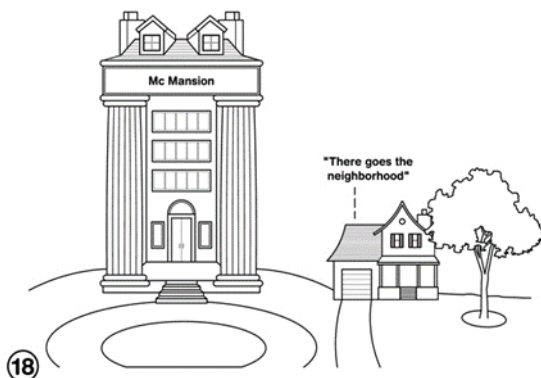
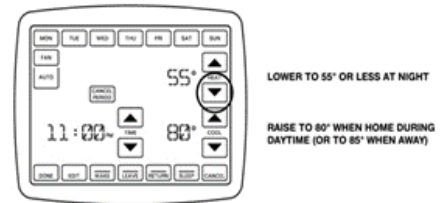


Fig. 21 Solución del programa Climate Consultant 6.0, edificios pequeños.

La tercera solución, es mantener el edificio pequeño, (de pequeño tamaño) porque la superficie excesiva del piso desperdicia energía térmica y de enfriamiento. En este caso, hablando del casco histórico es imposible pensar en posibles expansiones, porque está completamente prohibido. La cuarta solución, es reducir la temperatura de confort interior por la noche para reducir el consumo de energía de calefacción, (bajando el calentamiento más bajo del termostato).



3

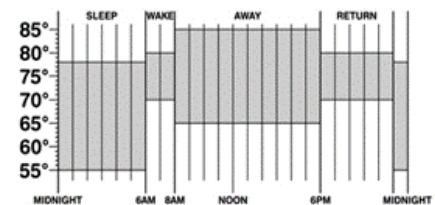


Fig. 22 Solución del programa Climate Consultant 6.0, reducir la temperatura de confort interior.

8.2 ANÁLISIS DE LA ALINEACIÓN DE LAS PAREDES DE LA PARCELA

En la figura 23, se ve como la parcela los muros orientados por el norte y el sur son representados en azul, de acuerdo a la conformación de la iglesia. Mientras hay una pared diferente de celdas, que se representan en dos diferentes amarillo, que se colocan en la nueva ruta de reestructuración, que va a romper la serialidad de celdas preexistentes.



Fig. 23 Análisis de la alineación de las paredes de la parcela

8.3 HIPÓTESIS DEL PROCESO DE LA PARCELA

Las hipótesis del proceso de construcción de la parcela se analiza en seis fases históricas.

En la primera fase, reportado a las casas de tejido romano de tipología a patio, fue posible reconocer el tipo de matriz, también gracias a algunos estudios comparativos de otros centros habitado Pugliese (Andria, Trani, Bisceglie), en la zona del antiguo pueblo de Bari, en el proximidad inmediata de la Basílica de San Nicola, en la *domus* romana

Por lo tanto, se hipotética la existencia de un Substrato romano de casas a corte, dividido por cercas que tienen las dimensiones de la *domus* encontrado en otras ciudades, igual a aproximadamente 16-18 metros por 30-35 metros; para confirmar esto tenemos, por un lado, las dimensiones del mono-células (5x5 metros), por otro lado las paredes de estos (casi todos orientados N-S y W-E). Esta es una serie de casas cerradas en los patios, intercaladas con algunos senderos de plantas (de ancho variable), que salen en dos caminos matriciales (de unos 10 metros de ancho), uno de los cuales es hoy la *Calle delle Crociate*, que es el camino que corre a lo largo del patio de la Basílica, en el pasado corte del *Catapano*.

Se puede encontrar una correspondencia entre las medidas de la tela hipotética y las de los muros de la Corte, probablemente un cuadrado o foro en la época romana. La primera fase ve la celda elemental colocada en N-W dentro del recinto, en posición como para explotar completamente la luz del sol.



Fig. 24 Fase I, hipótesis de la casa a corte del tejido romano

En la segunda fase hay un proceso de obstrucción de la corte y el proceso de tabernización, siguiendo las circunstancias de la naturaleza social, demográfico, existe la necesidad de aprovechar al máximo el espacio disponible, dentro del tribunal, para la construcción de nuevas unidades la vivienda.

En esta segunda fase de evolución, al principio hay un aumento de las construcciones en el patio interno, cerca de la pared norte; luego, las mono-células irán a disponer también desde el otro lado, dejando sin embargo un espacio vacío que definirá la corte real.

Gracias al desarrollo económico y al aumento del comercio, también modifica la conformación: de hecho, las celdas que dan directamente al camino, experimentan un aumento en el alto nivel en dos niveles, especializando la planta baja en la tienda y asignando el otro nivel a la vivienda.

Así comienza el proceso de agregación de más familias.



Fig. 25 Fase II, obstrucción de la corte y el proceso de tabernización

La tercera fase, hay un aumento de las construcción en el interno de la parcela debido, siempre, al proceso de agregación de más familias al interno dentro la *domus*, con un aumento de altura, para las mono-células cerca de las paredes, que también comienzan a especializarse como aquellos cercanos a los caminos.



Fig. 26 Fase III aumento de las construcción en el interno de la parcela

En la cuarta fase, hay un proceso de obstrucción de la corte, y se finaliza el proceso de agregación de más familias. Las células comienzan a cambiar incluso en la planta, con doble profundidad, llegando, en algunos casos, a invadir i recintos adyacentes.

Es durante esta fase que el tipo de edificio nombrado se origina pseudo-schiera. En este punto, las vallas de la *domus* ya no son reconocibles debido a los avances de esas celdas que van a ser dispuestas en los caminos, obstruyéndolos: este es el caso de pseudo-schiere unicelular, o extensiones de celdas en el pasado que son parte de la *domus*.

En la fase cinco es necesario, para una correcta comprensión de la evolución del área estudiada, tener en cuenta el eviscerado del sustrato romano, que ha sido suplantado por un nuevo camino de reestructuración, querido para conectar el Patio de *Catapano* con el puerto

Esta fase histórica es importante para comprender la nueva estructura del área estudiada: de hecho, podemos observar las diferentes capas de pared de las celdas que se colocarán en la nueva ruta de reestructuración, rompiendo la serialidad de las celdas preexistentes. También durante esta fase las diversas pseudo-schiere continúan cambiando en plan y en alto y en algunos casos existe la necesidad de crear nuevas entradas a las unidades de vivienda individuales



Fig. 27 Fase IV obstrucción de la corta



Fig. 28 Fase V, trayectoria de reestructuración

En la fase seis, la última fase evolutiva de la *domus*, es el nacimiento de la casa en línea. Este nuevo tipo de construcción se lleva a cabo después de un proceso de refundición de pseudovidrios adyacentes entre sí. De hecho, la mayoría de las líneas siguen teniendo esos caracteres típicos de la *pseudoschiera*, como las tiendas en el suelo o los arcos lunares en la fachada, y en la mayoría de los casos el tamaño de la celda individual.



Fig. 29 Fase VI, nacimiento de la casa en línea para la refundición de pseudoschiere

9. CONCLUSIONES

Al final, la arquitectura popular es un testimonio, que marca la historia de la comunidad y el territorio; como se ve en el centro histórico de la ciudad de Bari, muchas opciones parecen ser útiles por razones relacionadas con necesidades específicas, pero con el tiempo este estudio parece no tener un hilo conductor específico. Esto se debe a que los propios habitantes cambian su forma de vida o porque en este caso específico; por ejemplo no se encontraron fuertes características arquitectónicas en los edificios individuales de la parcela elegida vinculadas a una necesidad climática.

Además, debe tenerse en cuenta que los centros históricos, ricos de paisajes de alta calidad, se conservan y se preservan como museos, especialmente en Italia. Seguramente el casco histórico de Bari está formado por habitantes vivos a quienes les gusta recordar y transmitir la cultura y folclore, pero tam-

bién está dispuesto a cambiar hábitos.

Desde el estudio hecho sobre la forma, la tipología, la economía y la población se ha descubierto la necesidad de poder modificar el casco histórico para traer beneficios; por esto el asesoramiento ofrecido por esta investigación, se enfoca en combinar belleza y técnica para decidir de acuerdo a la ciencia y la conciencia, dónde es mejor implementar las nuevas tecnologías que se pueden utilizar para gastar menos energía, respetar un confort interno medio y poder respetar el medio ambiente

Cuando se habla de nuevas tecnología es necesario enfocarse sobre las posible reformas de los edificios como por ejemplo implementar soluciones constructivas que sirvan ad aislar mejor, para no deber gastar mucho en calefacción o refrigeración o utilizar nuevas fuentes de energías.

Se espera que esta base de investigación sirva para generar nueva belleza, combinando forma y sustancia y técnica y estética

8. REFERENCIAS

- [1] Wikipedia, "La ciudad de Bari": <https://it.wikipedia.org/wiki/Bari>;
- [2] Città Metropolitana di Bari, sección territorio: https://www.cittametropolitana.ba.it/pls/cittametropolitanaba/v3_s2ew_consultazione.mostra_pagina?id_pagina=6004;
- [3] Programa Climate Consultan 6.0
- [4] A. Beaitillo, "Historia di Bari principal città della Puglia nel Regno di Napoli", Sauiò, 1637.
- [5] L. Quaroni, "PRG, Piano Regolatore Generale", 1963.

WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at bm.edificacion@upm.es. Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.



Harmony dried: the trulli and their principles of vernacular architecture for a contemporary sustainable architecture

Armonía en seco: los trullos y sus principios de arquitectura vernácula para una arquitectura contemporánea sostenible

ENRICA DAMMACCO

Arquitectura, Politécnico de Bari (Italia)
endamm92@gmail.com

RICARDO TENDERO CABALLERO

E.T.S. Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.
ricardo.tendero@upm.es

The term «Vernacular Architecture» includes one extends variety of constructive forms developed in the course of the centuries, strongly determined by the local morphology, the local resources, the climatic and environmental characteristics and the socio-economic requirements of the environment, and realized using empirical knowledge, signs and languages of a certain community. The objective that proposes this work is to know and to analyze technologies and constructive strategies of the Trullos, typical conical constructions of stone without mortar, traditional of the Italian region Apulia, and to compare them with the used ones in the Contemporary Architecture, to extract principles invariants, that if they are applied in the day of today, are demonstrated effective result effective and convenient, in response to the changes that a territory suffers with to spend some centuries from the social, economic and climatic point of view.

Vernacular architecture, Trullo, Sustainability, Bio-climatic architecture, Invariant principles.

El término arquitectura vernácula incluye una amplia variedad de formas constructivas desarrolladas en el curso de los siglos, fuertemente condicionadas por la morfología de los lugares, los recursos locales, las características climáticas y ambientales y las exigencias socio-económicas del entorno, y realizadas utilizando conocimientos empíricos, señales y lenguajes de una determinada comunidad. El objetivo por ello que se propone este trabajo es conocer y analizar técnicas y estrategias constructivas de los Trullos, típicas construcciones cónicas de piedra en seco, tradicionales de la región italiana Apulia, y compararlas con las utilizadas en la arquitectura contemporánea, para extraer principios que pueden definirse invariantes, o sea que si se aplican al día de hoy, se demuestran eficaces y convenientes, frente a los cambios que un determinado contexto padece con el pasar de los siglos, del punto de vista social, económico y climático.

Arquitectura vernácula, Trullo, Sostenibilidad, Arquitectura bioclimática, Principios invariantes.

1. INTRODUCCIÓN

Los palafitos ubicados en el sur de Chile, en una isla de pescadores y agricultores llamada Chiloé, surgieron como construcciones entre urbanas y rurales, edificadas por los propios usuarios, comúnmente la gente de escasos recursos que utilizaba el "bordemar" como lugar de edificación.

Las construcciones de piedra en seco son abundantemente difusas en todo el territorio italiano, más allá de que en aquel europeo. Se trata de construcciones provisionales, bastante simples, realizadas con una tradición constructiva empleada por campesinos o pastores o, excepcionalmente de maestrías especializadas. En Apulia, región meridional de

la península italiana, el patrimonio de piedra en seco de los Trullos constituye un importante testimonio de arquitectura rural gracias a la laboriosidad de una comunidad, aquella campesina, que ha producido manufacturas perfectamente integradas en el paisaje y legados a las actividades de dehesa y a cultivo en el curso de los siglos [1] y desde siempre interés de parte de los estudiosos que han conducido investigaciones para comprender las peculiaridades de tales organismos constructores.

Los Trullos de la zona de Alberobello, objeto de este trabajo de investigación, representan un caso excepcional si se piensa en su destino de empleo, aquella de la vivienda, que los caracteriza de todas las otras construcciones de piedra en

seco generalmente utilizadas exclusivamente como depósito de aparejos agrícolas u hospitalización de animales. Las primeras señas para comprender y distinguir las construcciones de piedra en seco son ciertamente la pertenencia a un específico contexto social y la naturaleza geológica de los suelos. El proceso constructivo se basa su la "auto construcción", grupos libres de trabajo, con una limitada especialización, extraen in situ, a través de una operación de rotura de los terrenos, elementos de piedra caliza que caracterizan el territorio pullés, de dimensiones modestas y ejecutan una mínima elaboración por la puesta en obra, sin el empleo de colantes e/o conexiones. En particular en la zona de la Murgia de los trullos – que incluye los territorios de Alberobello, Locorotondo, Ceglie Messapica, Cisternino y Martina Franca - el fenómeno de la piedra en seco representa un fundamental constante del paisaje [2]. En este área la técnica constructiva, a pesar de su carácter pobre y precario ha dado excepcionalmente vida a un agregado urbano justo a Alberobello. Las noticias históricas sobre el nacimiento del centro urbano resultan escasas hasta el siglo XVIII.

Hoy los Trullos de Alberobello representan un sitio de valor universal y excepcional en cuánto son el ejemplo de una forma de construcción heredado por la prehistoria y sobreviviente intacta hasta nuestros días. A partir del 1996, han sido inscritos en la Lista del Patrimonio Mundial con base en el criterio que el territorio ofrece un ejemplo relevante de un tipo de construcción de un asentamiento arquitectónico, tecnológico o paisajista que testimonia uno o más períodos significativos de la historia humana.

Por ello, el objetivo principal que se pone este trabajo es, a partir del estudio práctico de un ejemplo de arquitectura vernácula, cual el trullo que es símbolo de la arquitectura espontánea por excelencia, precursor de la bio-arquitectura pasiva y magnífico ejemplo de este tipo de arquitectura, extraer principios que puedan considerarse útiles por el desarrollo de una arquitectura contemporánea sostenible.

2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La línea de investigación que se ha seguido por la realización de este trabajo ha previsto ante todo la colección de una gran cantidad de bibliografía y de datos preliminares, sucesivamente elaborados en apartados, reelaborados, interpretados y controvertidos en llave del objetivo jefe de estos elementos, por luego llegar a específicas conclusiones sobre la posibilidad o menos que explotar al día de hoy determinados principios constructivos.

2.1. DEFINICIÓN DE TRULLO Y SU UBICACIÓN GEÓGRÁFICA

Se define Trullo una construcción de piedras con cobertura cónica, característica de algunas localidades de Apulia, región meridional de la península italiana. El nacimiento de los

primeros Trullos remonta a la época prehistórica. Ya en este período estuvieron presentes en la Valle de Itria de los asentamientos e iniciaron a difundirse los Tholos, típicas construcciones a vez usada para enterrar a los difuntos.

El ámbito territorial de la Murgia de los Trullos es caracterizado fuertemente por la presencia de un paisaje rural: de la difusa presencia de la construcción rural de piedra de la Valle de Itria, de los aceitunos seculares, de los bosques de Fragno, uno de los más extensos bosques de la zona, como puede apreciarse en la Figura 1. El límite meridional del ámbito es definido por la presencia del arco jónico, que representa fuertemente un elemento morfológico de caracterización del punto de vista paisajista y que se impone como límite efectivo también con respecto de las divisiones administrativas. A Noroeste en cambio, en la definición de los confines se ha elegido de certificarse sobre los límites de aquellos territorios municipales que, incluso con algunas variaciones (trama espesa) mosaico agrario articulado, construcción rural difusa, etcétera..) adelantaron el paisaje de la Valle de Itria. A Sudeste los confines son definidos la ciudad de Brindisi. A Norte-este el ámbito sigue la línea de costa.



Fig. 1. Vista aérea de la Valle de Itria (Fuente: <http://www.cittadelvino.it/articolo.php?id=MzQx>)

La Valle de Itria, geomorfológicamente, es caracterizada por depresiones, torcas y valles. La capa rocosa superficial impide el estancamiento de las aguas meteóricas y favorece de ello el flujo subterráneo por hojas. Éste hace sí que la tierra sólo sea árida en apariencia. La arquitectura de los Trullos nace de la capacidad campesina de trabajar esta difícil tierra pedregosa por los mismos objetivos productivos, capacidad que la ha devuelto en edad contemporánea la zona más rica y populosa de la alta Murgia. A valles y depresiones se asocia la hidrografía superficial, que se manifiesta sin embargo de modo diferente en relación a su proximidad o menos a la línea de costa. [3] En efecto, mientras cerca de la costa los retículos hidrográficos se desarrollan segundos recorridos breves y rectilíneos, generalmente algo jerarquizados, contribuyendo a crear un orden de la misma red hidrográfica, en el interior dichos retículos asumen un orden fuertemente fragmentado e irregular, creando breves recorridos hidráulicos destinados a

confluir en áreas a deprimidas internas, cuales torcas y valles.

2.2. MATERIALES Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS TRULLOS

Estas manufacturas realizadas con este específico lenguaje arquitectónico representan las identidades arquitectónicas de Apulia. La piedra procedente de las canteras de caliza en muchas partes se ha vuelto como aspecto distintivo y originario instrumento de civilización en las más conocidas y populares formas campesinas de los Trullos.

Las modalidades constructivas de "piedra" en seco, ya sobrepuestas a antiguas manufacturas de la región Apulia, ha significado, por nuestros antepasados, una elección inevitable por sus necesidades, y no, sencillamente, una predilección del gusto. Fue la única metodología mural que admitió correspondencias entre sus capacidades editoriales y sus preguntas. Por cuyo hace falta subrayar el hecho que estas estructuras fueron realizadas por campesinos y pastores que administraron el ciclo completo del proyecto a la manufactura al proyecto acabado, sin el soporte técnico de arquitectos o ingenieros. De aquí la denominación del trullo como "arquitectura sin arquitectos".

La zona fue rica en piedras de cada tipo: en peñascos, a capas, en bancos y en elementos esparcidos de dimensiones variable, rotos por el hielo y corroídos por las raíces de las plantas.

La madera de los bosques fue dura, de pesada elaboración y procedente de árboles adultos que poco se prestó a formar techos y coberturas. El maderamen se mojó de invierno y presentó peligros de incendio en verano; hubo el problema de la clavazón, faltaron las serrerías y, por el derribo de las plantas en el bosque, hizo falta hacerse autorizar del padrón que lo permitió de mala gana. Pero, también cuando de los bosques se conoció la titularidad, la humilde gente respetó las plantas, protegiéndolas por cultura y tradición. La arcilla no regresó en las técnicas del sitio, por lo menos por falta de materia antes. [4]

Con un esfuerzo de adaptación, con la invención y el perfeccionamiento continuo de la elaboración de la piedra, se vino a crear un admirable sistema de explotación y sumisión de la fuerza de gravedad, que del muro en seco condujo al cono de cobertura del trullo. El sistema del trullo ya estuvo anticuado.

Por cuánto concierne la técnica constructiva, el obrero, hecho él valiente y consciente de los problemas estáticos, con el auxilio de un simple martillo forjado de acero y de un utensilio a punta y a corte, logró preparar las botaduras curtidadas, dando a la piedra la forma intencional y pensada según un establecido dibujo mental: una cobertura con una serie de curtidados dispuestos a anillos concéntricos sobrepuestos, de diámetro menguante, auto-portante. Luego, solucionado el problema estático con el cono, fue necesario

cubrirlo para defenderlo de la lluvia, de la nieve, del viento, y no os fue elegida: el único material disponible quedó la piedra. He aquí, por lo tanto, que él eligió las losas más sutiles; las perfiló y las sobrepuso sobre la vuelta externa del cono, con una inclinación opuesta a aquel de la estructura interior portante, de modo que favorecer la rápida fluencia y la colección de la preciosa agua pluvial que, también convoyada por canales ellos de piedra, fueron acumulados en la cisterna cavada en proximidad. Así nació el trullo. [22]

2.3. LA GEOMETRÍA DE LOS TRULLOS

Observando el edificio del exterior son visibles dos partes distintas, una inferior, el basamento, correspondiente al desarrollo de las paredes y una superior que es relativa a la cobertura, como ilustra la Figura 2. El basamento se compone de dos revestimientos, interior y exterior, entre los que se crea un intersticio llenado con piedras con dimensiones más pequeñas, que llenan los intersticios. Las albañilerías perimetral tienen espesores notablemente variables incluidos entre los 1 y 1,5 metros por el muro anterior y hasta alcanzar 2 - 2,5 metros en total. Esta particular técnica constructiva es debida a dos factores, uno estructural, o sea a la necesidad de sustentar el peso de la cúpula sobresaliente y otro de tipo bioclimático, que será analizado sucesivamente.



Fig. 2. Ejemplos de trullos de Alberobello (Fuente: <https://www.fanpuglia.it/magazine/curiosita/trulli-alberobello-origini-caratteristiche/>)

La cobertura es una cúpula cónica auto-portante, por el que no son empleadas cimbras por su elevación. Ella se compone a su vez de dos partes: la parte interior, al intradós de la cobertura, que constituye la cúpula verdadera y propia, y el elemento con función estática que toma el nombre de vela. Este última es puesta en obra a través de la yuxtaposición de curtidados de piedras, de forma cuadrangular, dispuestos en proyectura a formar de las hileras circulares y concéntricas que reducen su diámetro hasta el cierre con una curtida terminal de dimensiones mayores. Los curtidados son dispuestos en proyectura hacia el interior de modo que, al intradós, no hay solución de continuidad pero sean acercados y

adherentes; al extradós, en los intersticios que se vienen a crear, se introducen a fuerza escamas de piedra.

Esta técnica constructiva, basada sobre el principio de gravedad, permite la estabilidad de la cúpula originada del contraste lateral de los curtidos y del roce que se crea entre ellos. Al extradós, el revestimiento de la cúpula es constituido por losas de dimensión menor incluida entre los 6 y 10 centímetros. con inclinación hacia el exterior para facilitar la fluencia de las aguas[15].

Otro elemento fundamental de la cobertura es representado por las agujas, elementos en piedra de variadas formas revestida de una capa de argamasa pintada que han suscitado el interés de los estudiosos suponiendo hipótesis sobre su sentido y sobre su función. Pueden asumir formas diferentes: simples monolitos dispuestos verticalmente, conos empalmados para arriba sobre la cumbre o bien triángulos equiláteros con una cumbre.

El sistema de colección del agua pluvial representa una solución genial en cuanto explota la geometría del cono, la inclinación de las piedras de cobertura y la fuerza de gravedad para convoyar todo la agua en una única zona, que es una cavidad de abajo los entornos, devuelta estanco con la aplicación de argamasas especiales; en el pozo se recoge el agua pluvial procedente de los canales de cobertura oportunamente sellados. A la extremidad del canal de colección es posicionado una particular piedra tallada para regular el aliviadero.

La organización del espacio interior varía con el pasar de los siglos, y se adapta estrechamente a su función social. Inicialmente fueron utilizados como hospitalizo temporal para campesinos y animales o para reponer instrumentos; en el siglo XVI del trullo-hospitalización se pasó a una primordial función de vivienda, con construcciones aisladas, constituidas por una única célula elemental o dos al máximo, como la figura 3 enseña muy claramente, con una cúpula y dotadas de chimenea y huerto contiguo. Entre la segunda mitad del siglo XVIII inician a surgir los primeros agregados de trullos. Porque se pueda llegar a entornos habitables y confortables hará falta llegar al final del siglo XVIII. [5]

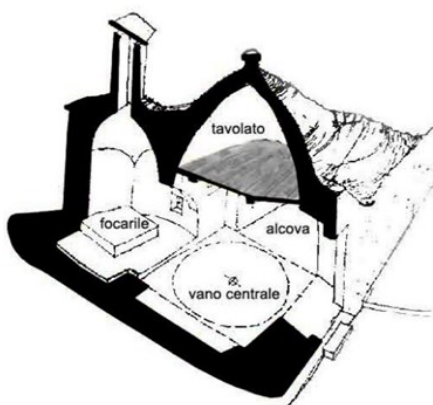


Fig. 3. Distribución de la edificación (Fuente: <http://www.bed-breakfastpuglia.it/web/i-trulli/>)

El modelo del trullo es formado por una única célula elemental que se vuelve más amplia gracias a la presencia de espacios menores, de enfrente aquel central.

Las actividades principales se desarrollan en un "espacio incluyente" compuesto por una entrada, caracterizada por un dintel en piedra y un arco, una zona destinada a cuarto de estar, una zona destinada a la cocción de las comidas y al calentamiento, en italiano dicha "focarile", o sea que tiene a que hacer con el fuego, uno o dos alcobas por el descanso nocturno, de dimensiones reducidas, tales de contener una cama doble, y nichos sacados en el espesor de los muros para reducir a lo mínimo las decoraciones más allá de que utilizables como pesebres por los animales o anaqueles para arrinconar los utensilios agrícolas; en algunos casos los nichos resultan más complejas volviéndose reales despensas.

En muchos casos, la presencia de un entablado de madera en la parte superior y accesible a través de una escalera de espárragos y una escotilla, ofrece a la arquitectura un espacio ulterior, utilizado como depósito de comidas e instrumentos por la cocina.

Testimonio de la condición de semi-ruralidad de la población, es la existencia, en adyacencia a cada apartado, de un espacio abierto de pertinencia, un pequeño terreno cultivado, un huerto.

2.4. ESTRATEGIAS BIOLIMÁTICAS

El trullo se demuestra un gran ejemplo de arquitectura vernácula, con un extraordinario carácter bioclimático, en cuyo es posible reconocer una perfecta relación entre clima, edificio y bienestar de la vivienda.

Representa la respuesta del hombre a las condiciones del contexto ambiental en el que vive llevando a la práctica, con los recursos que este ofrece, técnicas constructivas tradicionales desarrolladas con la experiencia y el consolidarse del tiempo.

Analizando los datos meteorológicos locales del quinquenio 1982-86 se ve que la zona de los Trullos es caracterizada de una situación climática que pone condiciones sea de frío bastante rígido que de calor bochornoso, y que determina evidentes oscilaciones climatológicas entre las varias estaciones del año y entre el día y la noche. Como se puede observar de la Tabla 1 hay excursiones estacionales de acerca de 16- 17° C, media, y diferencias notables, hasta 40°C, entre las temperaturas extremas absolutas de un año.

Tal régimen térmico, más allá de los valores de altitud y latitud de la zona, está en gran parte influenciada por la acción de los vientos. De éstos son dominantes la tramontana fría y bajío, de Norte, y el siroco caliente y húmedo, de Sureste. Está claro, por lo tanto, que cuando de invierno prevalece la tramontana y de verano, por contra, el siroco, se viene a crear las condiciones estacionales extremas dichas.

Temperaturas medias		
Enero	Julio	Diferencia (ΔT)
6,78°C	23,4°C	16,62°C
Temperaturas extremas absolutas		
Mínima	Máxima	Diferencia (ΔT)
- 3,2°C	37	40,2

Tabla 1 Cuadro de las temperaturas medianas y absolutas en el arco del año (elaboración propia)

La importancia de la construcción a trullo del punto de vista bioclimático está en el hecho que ello funciona de envoltura termo-regularizadora del microclima interior, o sea utiliza diferentes sistemas constructivos para obtener el enfriamiento y calefacción pasivos del Trullo.

Tal prestación se basa principalmente en tres elementos : el tipo de material, el espesor de las albañilerías y la forma del edificio. El material con que es construido el trullo se ha dicho ser una caliza dura y compacta, localizable sobre el sitio sea en bloques cuadrados que en bancos rocosos; el primer tipo es usado por las albañilerías del basamento y la estructura del cono, el otro por el manto de cobertura. Este tipo de piedra es un malo conductor de calor, tiene un coeficiente de conductividad térmica de 0,6 Kcal/mh °C; el muro no es homogéneo, en cuanto compuesto de dos hileras de piedras

con material minuto interpuesto.

En este caso, este coeficiente sube a 1, es decir aumenta la transmisión térmica de la pared; en todo caso siempre estamos en el orden de valores muy bajos. El elemento determinante es, en cambio, el espesor de las albañilerías que varía de un mínimo de 100-150 cm. a un máximo de 200-250 cm.

En práctica lo que muestra la figura 4 es que una notable masa mural ofrece una fuerte inercia térmica o bien la posibilidad de acumular mucho calor, de modo tal de provocar una reducción de la variación de temperatura y retrasar sus efectos a el interior del vivienda; es decir la variación de temperatura externa es registrada poco al interior y por demás después de algunas horas.

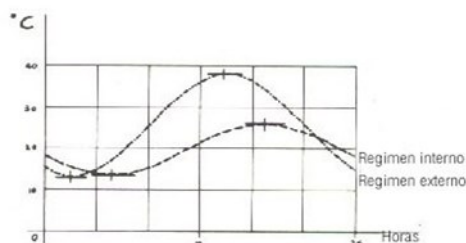
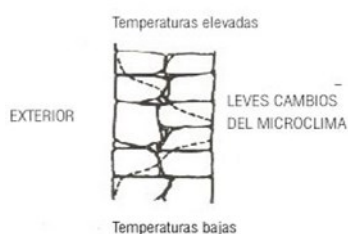


Fig. 4 Efecto termo-regularizador de las albañilerías con amplio espesor Fuente: http://www.apuliabase.com/pdf/ApuliaBase_D1.1_main.pdf

El tercer elemento que contribuye a definir las calidades bioclimáticas del trullo es la forma del edificio o, más precisamente, la forma de su cobertura. Las ventajas debidas a la forma cónica del techo son más evidentes en el período veraniego, cuando se quiere preservar fresca el aire interior.

El mecanismo de termo-regularización se basa en el hecho que el espesor del cono, durante el día, permite a la albañilería de absorber mucho calor y de retenerlo por luego dispersarlo por radiación durante la noche; tal dispersión resulta muy eficaz en cuanto la superficie externa del cono es muy extensa.

Una parte del calor absorbida por la albañilería de cobertura logra, sin embargo, a llegar a la haga interna y a iluminarse. Ello, en todo caso, queda en el rebalse del cono y solista una mínima parte alcanza la zona de abajo de cuarto de estar.

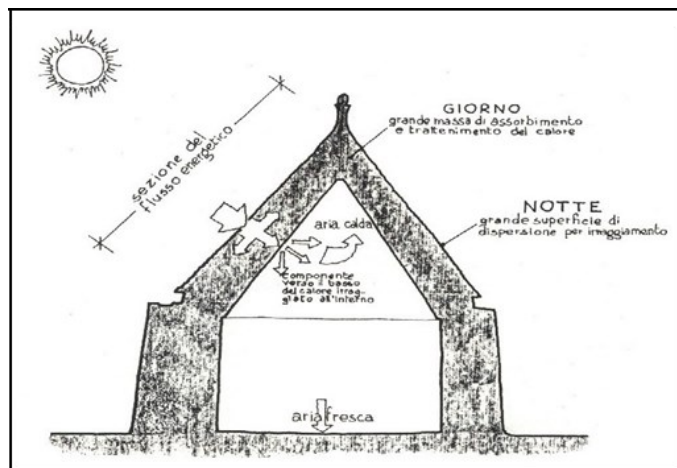


Fig. 5. Funcionamiento de la Inercia térmica de la albañilería Fuente: <http://www.studioarchitettura.it/it/page/26-i-trulli-e-l-architettura-bioclimatica.html>

Otra acción termo-regularizadora del trullo es aquel, obviamente, revuelta a conservar el calor producido de invierno del hogar y de los braseros. Lo primero presenta algunas particularidades sobre que merece la pena detenerse: la zona fuego no es cobrado en el muro, con la caña fumaría por consiguiente escondido en la pared, pero constituye uno todo uno con el entorno a ella destinada[1 2].

Algunas veces el entero del cono que cubre este entorno supe de capa, mientras que su cumbre es dejada abierta como embocadura de la chimenea. La importancia de estas soluciones, en Figura 6, se encuentra en la posibilidad de utilizar el entorno que resulta como zona de cuarto de estar y, a veces, como pone cama; mientras el hecho de estar muy abierto permite al calor de propagarse más fácilmente en el trullo central y de aquí en los otros huecos.

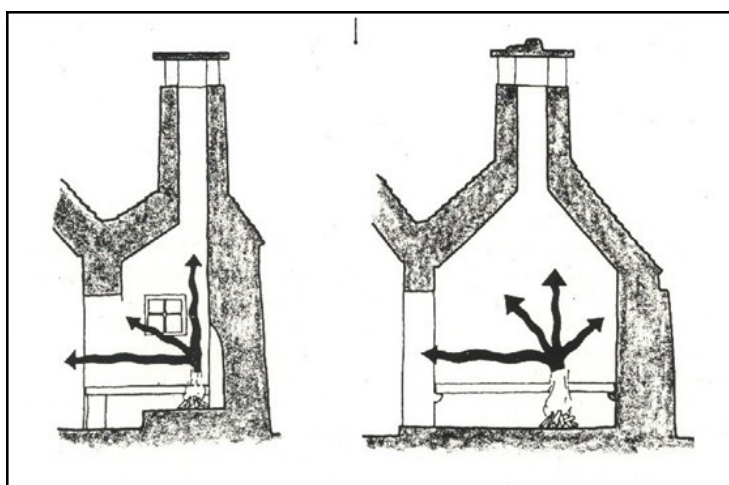


Fig. 6 El funcionamiento de la zona del fuego en los Trullos, dónde a diferencia de lo que normalmente ocurre, la chimenea no es posicionada dentro de un nicho, pero es parte integrante del espacio poblado, así de hacer posible el riscaldamento de todo el entorno.(Fuente: <http://www.studioarchitetturabp.it/page/26-i-trulli-e-l-architettura-bioclomatica.html>)

En general la correcta orientación de un edificio es solicitada para que todas sus partes reciban un adecuada aportación del sol. Se puedes afirmar que en este tipo de edificios la relación entre orientación y disposición de los entornos no tiene mucha importancia fechas el espesor de los muros y la escasez de aberturas. Sin embargo entre todos los trullos observados se ha constatado que la orientación, referido a la frente principal, predominante resulta el Este-Sur-Este sigue luego un cierto número de casos en que ellos son dirigidos a Sureste.

En fin, cuando el trullo ha sido edificado independiente y aislado en la lotería primitiva, se registra la tendencia a disponerse con la frente, sobre cuyo se abren las principales ventanas y la única entrada, hacia el arco diurno del sol. Cuando el trullo, en cambio, hace parte de un agregado o surge adyacente a una calle, tales elementos condicionan la elección de la orientación. Un elemento presente al exterior de muchos Trullos es la glorietta de vides a alto fuste. Muy frecuente también es la disposición de plantas a lo largo del frente principal. La utilidad de eso es crear zonas de sombra

en proximidad de puertas y ventanas, y limitadamente al período veraniego.

Otra solución ingeniosa de esta tipología de arquitectura es la realización de un subterráneo, como se puede observar en la Figura 7, utilizado no sólo como depósito de materiales y de agua pluvial, necesaria por sus habitantes, en una tierra como la Apulia, sobre todo en los meses veraniegos, pero representa también una preciosa estrategia constructiva en verano para enfriar el aire presente a su interior y bajar así la temperatura dentro del trullo[23].

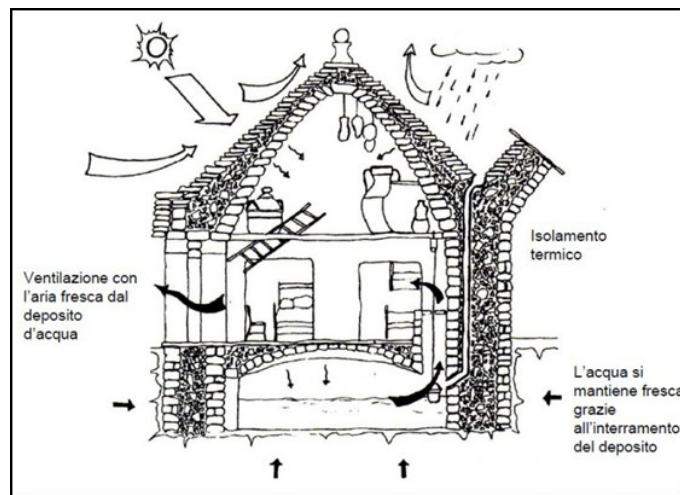


Fig. 7 La cisterna subterránea del trullo. Esa no representa sólo una preciosa escolta de agua pluvial así rara en esta tierra, pero también una preciosa reserva fresca en verano capaz de enfriar el aire que la rozó el agua y bajar así la temperatura dentro del trullo.(Fuente: <http://www.studioarchitetturabp.it/page/26-i-trulli-e-l-architettura-bioclomatica.html>)

2.5. MODELO SOCIO-ECONÓMICO

La Murgia de los Trullos cuenta bastantes centros populosos esparcidos con todo el territorio. La población vive en gran parte en los campos en vez de en los centros, con un porcentaje de población esparcida excepcionalmente elevada no sólo por esta región, pero por toda Italia meridional.

Al centro de la economía de este territorio hay la vivienda y el sistema de subsistencia de la población, que se demuestra muy autónoma, es orientado a la auto-producción y al auto-consumo; lo que se deduce de esta condición es que se trata de una producción discontinua, vinculada a la disposición de tierra y mano de obra, para la producción de árboles de fruto, aceitunos, cereales y leguminosas.

Para compensar este límite en el sistema económico, a la producción agrícola vienen acercadas otras actividades como la artesanía.

A través de los siglos, este sistema padece evoluciones importantes, tan de hacerlo desenvolver de una construcción única y aislada a un conjunto de viviendas, que, al día de hoy, corresponden empleos diferentes. Con el paso del tiempo, el núcleo rural pierde su función primitiva, siendo utilizado de modo discontinuo por la población y asumiendo una función

de tipo atractiva, en parte del capital y en parte de la gente, o sea promoviendo la actividad del turismo. De hecho, el turismo se ha vuelto por la Apulia un potente motor de desarrollo económico con una incidencia sobre el PIB del 7,7%. Para hacer una comparación económica, el turismo pullés está acercando al impacto sobre el Pil del sector de las construcciones. Además este estudio no puede prescindir de un análisis de tipo social de este territorio. En la actualidad, los instrumentos de planificación que, a los diferentes niveles, señalan el desarrollo y regulan este territorio, de echo intervienen en la autonomía del usuario mucho más que en el pasado.

A Enero de 2010 la Junta Regional ha aprobado la Propuesta de Plano Paisajístico Territorial Regional (PPTR). Los presupuestos que da vida a este instrumento urbanístico son de un lado la consideración del paisaje como un bien común, entendido como un yacimiento extraordinario de culturas de empleo del territorio y del otro la consideración del paisaje como un puente entre pasado y futuro. El Plan Estratégico del Valle de Itria ha sido aprobado en cambio en Mayo de 2009; el común primero del fila es Monopolios, a hacer parte también son los ayuntamientos de Putignano, Alberobello, Castellana, Cisternino, Locorotondo, Martina Franco, Nogales. Considerando las interrelaciones a nivel de objetivos los solos conflictos evidentes entre PPTR y PE son dados por la previsión de nuevas infraestructuras para la viabilidad. Ido sin embargo notado como muchos objetivos se presten a interpretaciones múltiples, pues, sea sinérgicas que opuestas a los objetivos del PPTR. Luego el Plan de Desarrollo Rural interacciona positivamente con el PPTR por lo que atañe los objetivos del equilibrio hidro-geomorfológico y del desarrollo de la calidad ambiental de los territorios. Conexiones importantes se registran sobre los objetivos de la valorización de los paisajes a rurales historiadores, del patrimonio de identidad cultural y sobre la recualificación de los paisajes degradados de las urbanizaciones contemporáneas. [18]

Del marco normativo presente sobre el territorio, se deduce como a diferencia de los siglos anteriores, en cuyo la reglamentación del territorio fue mucho más complaciente, a hoy resulta decididamente más restrictiva. De hecho, la voluntad de la sociedad es de proteger el territorio y conservarlo, haciendo posible su valorización.

2.6. LA ARQUITECTURA VERNÁCULA COMO MODELO CODIFICADO POR EL PROYECTO CONTEMPORÁNEO SOSTENIBLE

La arquitectura vernácula se puede definir, por lo tanto, como el resultado de una estratificación de conocimientos empíricos, señales y lenguajes, que han tomado forma, por un largo proceso de tentativas y errores, en estrecha relación con la morfología de los lugares, los recursos locales, las características climáticas y ambientales y las exigencias socio-económicas, culturales y de protección del entorno de una determinada comunidad.

Todo esto representa un importante recurso con elevadas potencialidades de que sacar principios por un planeamiento contemporáneo sostenible. [26]

La mayoría de las soluciones y estrategias empleadas en la construcción de un trullo, realizada cincos siglos atrás, se prestan a contextos actuales, que se muestran particularmente aptos a planeamientos contemporáneos innovadores, como en el caso del proyecto del grupo MCA, Mario Cucinella Architects, resultado el vencedor en la competición internacional del 2008 por el planeamiento de un nuevo complejo constructor que hospedará oficinas y laboratorios de recerca de la Agencia Regional Prevención y Entorno (A.R.P.E.), de Ferrara, en Italia (como se observa en la Figura 8).



Fig. 8 MCArchitects | Vista nocturna del edificio. El corte practicado sobre el extenso sureste del edificio otorga al nuevo bloque un sentido de ligereza que es enfatizado hacia arriba por el salto de la "cobertura a chimeneas" del nuevo bloque. (Fuente: MCArchitects, <https://www.mcarchitects.it/> ultima fecha: 28/05/2018)

La intervención consiste en la reestructuración de los edificios existentes y la realización de un nuevo complejo fuertemente caracterizadas por la sostenibilidad ambiental.

En una lógica que se fija en un futuro más sostenible, el estudio de planeamiento propone un edificio que sea relacionado con el microclima local, dónde las elecciones proyectivas contribuyen a responder a las exigencias de menor impacto ambiental, menores consumos energéticos, menores emisiones contaminantes y más buenas calidades de los espacios.



Fig. 9. Planta baja y de las coberturas. El corte longitudinal practicado con la eliminación de algunas "torres" del viento. Está evidenciado por el choque trasero de aquellos circunstante con paneles fotovoltaicos, crea un pequeño jardín interior sobre el que se asoman los despachos centrales del nuevo bloque. (Fuente: MCArchitects, <https://www.mcarchitects.it/> ultima fecha de consulta: 28/05/2018)

La esencia arquitectónica del proyecto es encerrada en el espacio central entre los dos edificios, el uno existente y el segundo de nueva construcción. Se trata de un amplio espacio vidriado dónde se desarrollan todas las funciones públicas del complejo, es decir la recepción, el fronte-office y las otras

actividades de interfaz con el público; es un espacio caracterizado por la presencia del verde y sobre todo del empleo de la luz natural, se pueden observar en la Figura 9. Sobre este espacio asoman y toman luz y aire los despachos del bloque de nueva realización.

WINTER

- 40% energy saving relative to a traditional building

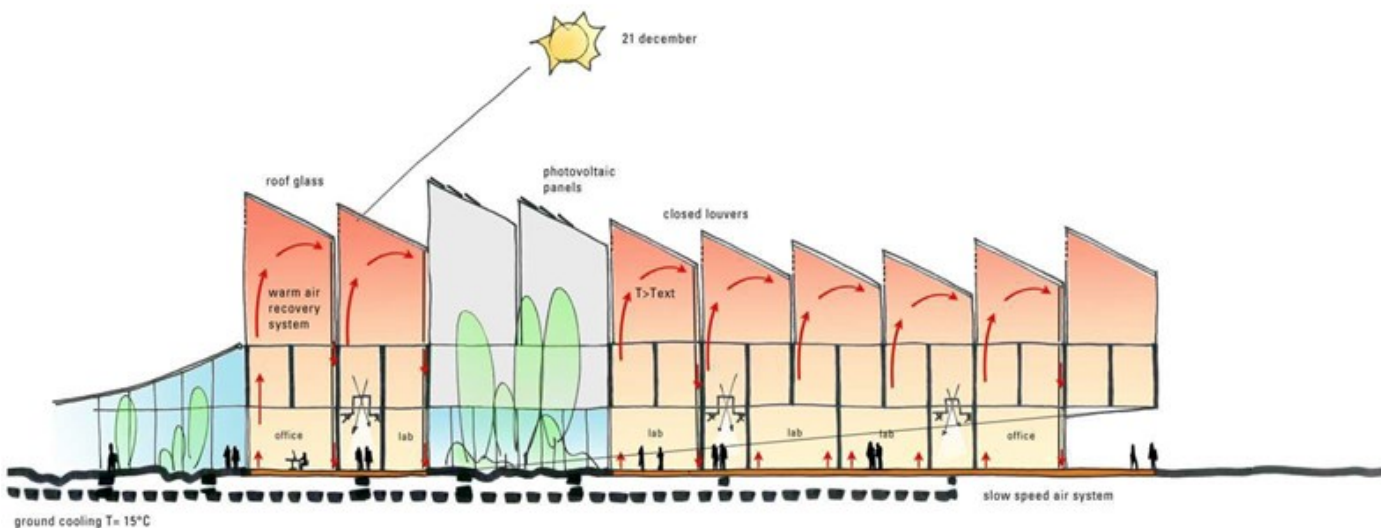


Fig. 10 sección del sistema de las "torres" del viento con la que es garantizada la ventilación natural dentro del edificio en los meses invernales y veraniegos (Fuente: MCArchitects, <https://www.mcarcchitects.it/> ultima fecha de consulta: 28/05/2018)

ESTATE

- 30% energia risparmiata rispetto a un edificio tradizionale

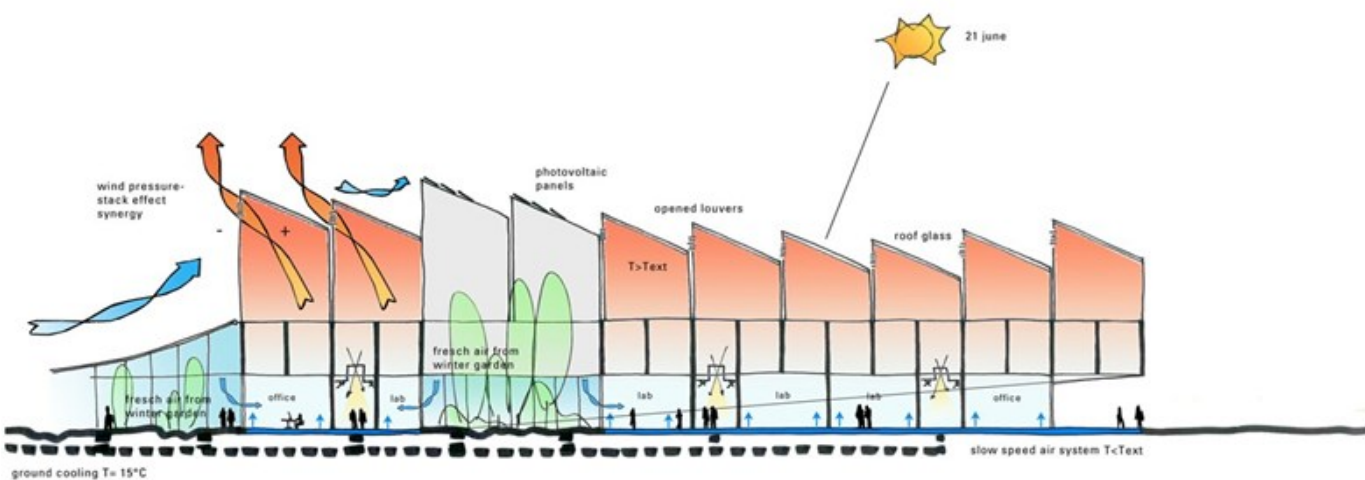


Fig. 11 sección del sistema de las "torres" del viento con la que es garantizada la ventilación natural dentro del edificio en los meses veraniegos (Fuente: MCArchitects, <https://www.mcarcchitects.it/> ultima fecha de consulta: 28/05/2018)

El nuevo edificio se distingue por el corte de luz practicado sobre el extenso sureste, que de al nuevo bloque un sentido de ligereza y flote en el aire, además de por la presencia de imponentes chimeneas sobre el techo.

Las estrategias pasivas utilizadas devuelven el edificio una

máquina bioclimática, apuntando de manera particular sobre estrategias de ventilación natural e iluminación natural, como se muestra en las Figuras 10 y 11.

El edificio se basa en un sistema de enfriamiento que explota las potencialidades de la masa térmica del terreno, tal como

el trullo con la zona de depósito subterráneo a contacto con el terreno, encauzando las corrientes y haciéndolas pasar en el subsuelo por algunas chimeneas del viento posicionadas a Norte del edificio, en la zona más fresca y a favor de viento veraniego en cuyo el aire ulteriormente enfriada sale en la gran corta interna y en los espacios de circulación.

El techo representa el elemento de diseño más significativo del proyecto y al mismo tiempo desarrolla la función energéticamente más importante del edificio: está compuesto de una serie de chimeneas solares que dan una fuerte identidad al edificio y favorecen la ventilación natural activando el efecto chimenea. Ésta permite la formación, gracias a la natural tendencia del aire caliente, de subir hacia arriba de los movimientos convectivos que garantizan el confort al interior. Más específicamente, en los meses veraniegos son capaz de hacer entrar el aire de Norte para enfriar el pasillo y los entornos interiores y de escudar con la misma presencia la entrada a la radiación solar; en cambio en el período invernal han sido estudiadas para convertirse en superficies vidriados que captan la luz solar, transformandose en reales invernaderos bioclimáticas por la calefacción pasiva de los entornos interiores, reglajes de modo automático para maximizar la aportación solar.



Fig. 12. Particular de la "cobertura a chimeneas" desfondada al centro para crear un corral-jardín; el espacio vidriado, destinado a los todas las funciones públicas del complejo, además de señalar la entrada al complejo, suple de interconexión entre el edificio existente, negro, y aquel nuevo. (Fuente: MCArchitects, <https://www.mcarchitects.it/> ultima fecha: 28/05/2018)

Además han sido planeados como conducidos por la luz cenital, que garantiza una buena iluminación natural dentro de los espacios, y dentro de algunas chimeneas son colocados paneles solares por la producción del agua caliente sanitaria y paneles fotovoltaicos por la producción de corriente eléctrica.

Este proyecto, como todos los otros del estudio MCArchitects, se señala por un empleo intensivo de los softwares de cálculo dinámico por la simulación puntual, estación por estación, del comportamiento de la ventilación natural dentro de las estructuras constructoras, qué influye de manera evidente en las formas las formas y en los materiales.

Al objetivo de garantizar y calibrar el porcentaje de superficie que capta en la estación invernal han sido conducidas simulaciones con el software Ecotect mientras el nivel de iluminación natural del nuevo bloque ha sido estudiado con la ayuda del software Radiance, contribuyendo a una adecuada formación de las chimeneas solares. El control térmico de los espacios del entero complejo ha sido conducido con el auxilio del programa especializado que han permitido de también averiguar el curso de la ventilación natural en los espacios de trabajo.

Para una mayor compatibilidad ambiental de la intervención han sido elegidos materiales característicos sea por las paredes y coberturas, aislante en fibra de madera dentro de una estructura con montantes y traveses, sea por la estructura portante, madera a sección rectangular.

El edificio, por el empleo de estas tecnologías innovadores, se coloca sin duda a lo de vanguardia en nuestro país y se demuestra a la altura de los estándares europeos por los edificios por despachos por cuanto concierne los consumos energéticos en relación al metro cuadrado de superficie construida. En conclusión, se trata de un experimento interesante que debió ser perseguido a nuestras latitudes, dónde las condiciones climáticas son menos severas con respecto de aquellos orientales y a las de Norte-Europa.

3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El estudio realizado sobre este caso de arquitectura vernácula típicamente de la Italia meridional, se ha comportado analizando los aspectos característico y se puede afirmar cuanto sigue: del análisis de la condición del medioambiente suyo del período de construcción de los Trullos y comparándola con aquel actual se puede afirmar que la situación ha quedado casi inalterada, sea del punto de vista de las condiciones climáticas que de la condición morfológica del territorio.

No se puede afirmar el mismo por cuánto concierne el modelo socio económico, por lo que se ha producido el paso de un anterior empleo continuo como vivienda, de parte de los mismos que la han construido, a un empleo discontinuo de tipo estrechamente atractivo, por el casi totalidad de los casos, atribuyendo al trullo un valor turístico. Y además esta condición comporta una necesidad de cambio en la arquitectura y en el disposición de los espacios. También del punto de vista bioclimático sobreviene una inevitable y necesaria evolución de los sistemas constructivos, frente a estas exigencias diferentes debidas al cambio de las condiciones necesarias para alcanzar un nivel de confort térmico (21 – 22°C) y luego al punto de vista del empleo [16].

Del análisis de las estrategias bioclimáticas utilizadas, como el enfriamiento y calentamiento pasivo y la explotación de la

ventilación pasiva, se demuestra que son todavía hoy las correctas, a frente pero de un cambio y una evolución de los sistemas constructivos, como se ha enseñado en el caso del proyecto de Ferrara. En un contexto templado-caliente como aquel italiano un enfoque más atento a la interacción entre las varias posibilidades en juego puede ofrecer mejores resultados. La estrategia híbrida, envolvente aislado- núcleo interior inercial se demuestra además un paso lógico mucho más probable en construcción en un mercado lento por que deben ser pensadas evoluciones inteligentes más que traumáticas revoluciones. Se demuestra que una medida mezcla de capas de envoltura y aisladores, sea a base sintética que natural, está capaz de dar óptimas prestaciones de resistencia térmica, unidas a óptimas prestaciones de desfase y atenuación térmica.

Por cuánto concierne la estrategia de enfriamiento pasivo geotérmico, o sea sin el empleo de una máquina eléctrica como la Bomba de calor, pero qué sólo explota la inercia térmica del terreno a contacto directo con el edificio, se puede afirmar que hoy es una selecta vencedora y utilizable: el terreno, en efecto, presenta algunas características muy favorables, a causa de su elevada inercia térmica, ya a moderada profundidad padece poco de las oscilaciones térmicas diarias y estacionales, se puede considerar su temperatura, prácticamente, constante por todo el arco del año. Tal estrategia puede dar resultados interesantes en satisfacer determinadas condiciones de temperatura interior por el confort ambiental, pero padece limitaciones sobre la naturaleza de las cargas térmicas latentes, obre los que, pero no siempre existe la necesidad de intervenir.

7. CONCLUSIONES

Del trabajo de investigación realizado, se han mostrado unos de los principios de la arquitectura vernácula sobrepuestos al caso de estudio de los Trullos de Alberobello, y de una perspectiva más amplia, y como ellos se relacionan con la arquitectura contemporánea en llave de un proyecto sostenible. Se puede concluir que:

- ◆ El empleo del trullo durante el arco de todo el año resulta confortable, gracias a la explotación de la inercia térmica de las paredes;
- ◆ Referida a la arquitectura contemporánea, la estrategia de explotar la inercia térmica se consigue con técnicas diferentes como la explotación del contacto directo del terreno con el edificio;
- ◆ El efecto-chimenea dentro del edificio aumenta el nivel de comodidad térmica del entorno y se demuestra hoy una técnica aún válida;
- ◆ La evolución del modelo económico del trullo, da vivienda a empleo turístico supone un cambio en la arquitectura y en particular de sus espacios interiores;

- ◆ Actualmente, el contexto social a cuál pertenecen los Trullos interviene mucho más en la autonomía del usuario que en pasado, con una legislación mucho más restrictiva.

8. REFERENCIAS

- [1] Regione Puglia, 4.4.4 Linee guida per la tutela, il restauro e gli interventi sulle strutture in pietra a secco della Puglia, in Piano Paesaggistico territoriale Regionale, 2013, pp. 2-5.
- [2] A. BISSANTI, Il paesaggio della pietra a secco, in Architettura in pietra a secco. Atti del 1° Seminario internazionale "Architettura in pietra a secco", a cura di A. AMBROSI, E. DEGANO, C. A. ZACCARIA, Schena Editore, Fasano (BR), 1990, p. 121.
- [3] M. MIOSI, Tholoi d'Italia. Trulli e capanne in pietra a secco con copertura a tholos, Edizioni di Pagina, Collana Etnografie, Bari, 2012, pp. 2-9, 15-32, 45.
- [4] Regione Puglia, Linee guida per la tutela, il restauro e gli interventi sulle strutture in pietra a secco della Puglia, in Piano Paesaggistico territoriale Regionale, 2013, pp. 2-5.
- [5] E. DEGANO, La campagna di rilievo dei manufatti in pietra a secco della Puglia, in Architettura in pietra a secco. Atti del 1° Seminario internazionale "Architettura in pietra a secco", a cura di A. AMBROSI, E. DEGANO, C. A. ZACCARIA, Schena Editore, Fasano (BR), 1990, pp. 413-414, 431, 445.
- [6] A. AMBROSI, L'architettura in pietra a secco: costruzione, progetto, tipologie (con riferimento alla Puglia), in Architettura in pietra a secco. Atti del 1° Seminario internazionale "Architettura in pietra a secco", a cura di A. AMBROSI, E. DEGANO, C. A. ZACCARIA, Schena Editore, Fasano (BR), 1990, pp. 22-25, 30-31, 40-44
- [7] A. AMBROSI, R. PANELLA, G. RADICCHIO, Dalla Sylva Arboris Belli al villaggio dei trulli, in Storia e destino dei trulli di Alberobello. Prontuario per il restauro, a cura di E. DEGANO, Schena Editore, Fasano (BR), 1997 (2009 Ristampa), pp. 12, 16, 28-44.
- [8] A. A. BISSANTI, Il paesaggio della pietra a secco, in Architettura in pietra a secco. Atti del 1° Seminario internazionale "Architettura in pietra a secco", a cura di A. AMBROSI, E. DEGANO, C. A. ZACCARIA, Schena Editore, Fasano (BR), 1990, p. 121.
- [9] AA. VV., Martina Franca — un'isola culturale, Edizioni Pugliesi, Martina Franca 1992.
- [10] G. NOTARNICOLA, I trulli di Alberobello dalla preistoria al presente, Unione Editoriale D'Italia, Roma, 1940, rist. Bari, 1983, pp. 59, 120-122, 73, 198.
- [11] R. BATTAGLIA, Osservazioni sulla distribuzione e sulla forma dei Trulli pugliesi, in Atti del II Congresso Storico Pugliese e del Convegno Internazionale di Studi Salentini, Terra d'Otranto 25-31 ott. 1952, Archivio Storico Pugliese, C.E. Alfredo Cressati, Bari, 1952, pp. 33-44.
- [12] NOTAIO L. D'ONCHIA, Atto notarile 6 ottobre 1799, Archivio di Stato Bari.
- [13] G. RADICCHIO, Il villaggio dei trulli, in Architettura in pietra a secco. Atti del 1° Seminario internazionale "Architettura in pietra a secco", a cura di A. AMBROSI, E. DEGANO, C. A. ZACCARIA, Schena Editore, Fasano (BR), 1990, pp. 496-497, 500-504.
- [14] SITI (A CURA DI), Il piano di gestione per il sito UNESCO "Trulli di Alberobello", 2009.
- [15] C. MOSCHETTINI, I trulli (Trudhu), in Atti del Primo Congresso di Etnografia italiana (Roma 19-24 ottobre 1911), Unione Tipografica Cooperativa, Perugia, 1912,

pp. 215-228. .

- [16] G. ROHLFS, *Dizionario delle Tre Calabrie*, Tomo I, 1932, p. 17.
- [17] G. B. BRONZINI, *Il trullo: segno e/o simbolo?*, in *Architettura in pietra a secco. Atti del 1° Seminario internazionale "Architettura in pietra a secco"*, a cura di A. AMBROSI, E. DEGANO, C. A. ZACCARIA, Schena Editore, Fasano (BR), 1990, pp. 111-112.
- [18] A. AMBROSI, R. PANELLA, G. RADICCHIO, *Gli elementi dell'architettura dei trulli, in Storia e destino dei trulli di Alberobello. Prontuario per il restauro*, a cura di E. DEGANO, Schena Editore, Fasano (BR), 1997 (2009 Ristampa), pp. 63-99.
- [19] T. FIORE (A CURA DI), *Glossario. La casa alberobellese nei termini dialettali relativi alla tradizione abitativa*, in *Storia e destino dei trulli di Alberobello. Prontuario per il restauro*, a cura di E. DEGANO, Schena Editore, Fasano (BR), 1997 (2009 Ristampa), p. 104.
- [20] R. SANTILLO, *Le cupole a secco*, in *Edilizia Militare*, n. 17-18, Roma, 1986, p. 18.
- [21] F. GIACOVELLI, *Rapporto tra architettura in pietra a secco e paesaggio agrario nel territorio di Noci*, in *Architettura in pietra a secco. Atti del 1° Seminario internazionale "Architettura in pietra a secco"*, a cura di A. AMBROSI, E. DEGANO, C. A. ZACCARIA, Schena Editore, Fasano (BR), 1990, p. 447.
- [22] <http://www.cittadelvino.it/articolo.php?id=MzQx> (Ultima fecha de consulta: 03/06/2018)
- [23] <https://www.fanpuglia.it/magazine/curiosita/trulli-alberobello-origini-caratteristiche/> (Ultima fecha de consulta: 04/06/2018)
- [24] <http://www.bed-breakfastpuglia.it/web/i-trulli/> (Ultima fecha de consulta: 25/05/2018).
- [25] http://www.apuliabase.com/pdf/ApuliaBase_D1.1_main.pdf (Ultima fecha de consulta: 26/05/2018)
- [26] <http://www.studioarchitetturaabp.it/it/page/26-i-trulli-e-l-architettura-bioclimatica.html> (Ultima fecha de consulta: 05/06/2018)
- [27] MCArchitects, <https://www.mcarchitects.it/> (Ultima fecha: 28/05/2018)
- [28] <http://www.arcomai.org/2006/07/15/una-macchina-bioclimatica-a-ferrara-per-larpa/> (Ultima fecha: 28/05/2018)

WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at bm.edificacion@upm.es. Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.



Vernacular building with bamboo

Edificio vernáculo con bambú

BELÉN VELÁSTEGUI TOROIngeniera civil por la universidad de Ecuador
mbelen_velasteguit@hotmail.com**RICARDO TENDERO CABALLERO**E.T.S. Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.
ricardo.tendero@upm.es

In Ecuador, it is easy to harvest bamboo vegetation, which has properties suitable for construction and thanks to its rapid growth in the land, it allows to maintain a stable ecosystem without affecting the environment from which it is obtained. There is a house built years ago with materials obtained from the environment in which it is located, such as bamboo, the same one that was built by its own inhabitants in an empirical way among its relatives and neighbors. The house is implanted in the coastal area of Ecuador, with a tropical climate, however thanks to the use of bamboo material they have managed to generate correct ventilation while maintaining the necessary comfort inside the house avoiding the use of mechanical air conditioning equipment.

Bamboo house, Vernacular architecture, Manabí, Ecuador, Sustainability.

En Ecuador existe la facilidad de cosechar vegetación de bambú, el mismo que posee propiedades aptas para la construcción y gracias a su rápido crecimiento en la tierra permite mantener un ecosistema estable sin afectar el entorno del que se lo obtiene. Existe una vivienda construida años atrás con materiales obtenidos del entorno en el que se emplaza, como es el bambú, la misma que fue construida por sus propios habitantes de manera empírica entre los familiares y vecinos del mismo. La vivienda se implanta en la zona costera de Ecuador, con un clima tropical, sin embargo gracias al uso del material de bambú han logrado generar una correcta ventilación manteniendo el confort necesario dentro de la vivienda evitando utilizar equipos mecánicos de climatización.

Casa de Bambú, Arquitectura vernácula, Manabí, Ecuador, Sostenibilidad .

1. INTRODUCCIÓN

Edificaciones construidas con Bambú se han ejecutado desde hace muchos años, en especial en las viviendas rurales del sector de la costa ecuatoriana, representa la principal materia prima para más de 300.000 viviendas de tipo social, se lo utiliza en un principio en la costa debido a su facilidad para conseguirla, del mismo modo ambientalmente, aporta en la protección de cuencas hidrográficas, protección del suelo y la biodiversidad, captura de CO₂ e influye en el microclima local [1].

Según la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones – CORPEI señala que en Ecuador existen aproximadamente 10.000 hectáreas de bambú. Se caracterizan porque sirven para muchos usos como es material de construcción en bruto, viviendas, alimento, papel, pisos, paneles de madera playwood, laminados, suelos parquet, adornos, muebles, etc., las características del bambú son las razones por la que se lo usa en tantos medios y en especial en la construcción ya que posee versatilidad, ligereza, flexibilidad, resistencia, dureza, adaptabilidad climática, resistencia a los terremotos y belleza visual, del mismo modo es un material de construcción que posee un costo razonable, cumple con los requerimientos ambientales en especial en las

zonas en donde se lo cultiva y se construye y finalmente cumple con los requerimientos del International Building Code – IBC .

2. UBICACIÓN

La vivienda está ubicada en América del Sur en la zona rural en la costa ecuatoriana en la provincia de Manabí, en el oeste de Ecuador hacia el Océano Pacífico, ver figura 1.

Manabí es uno de los centros más importantes del país a nivel administrativo, económico, financiero y comercial del Ecuador, en donde las principales actividades son el comercio, la ganadería, la industria y la pesca, ya que posee el segundo puerto más importante del país, así mismo cabe destacar la actividad agropecuaria en el área rural de la provincia, en donde se cultiva el 52% de la producción total de bambú del Ecuador [2].

Su población es de 1'395.249 habitantes, con una tasa anual de 1.65% de crecimiento, la edad media de la población es de 28 años. Los habitantes están formados por el 68.02% de mestizos, seguido por el 19.2% de montubios, 6% de afroecuatorianos, 5.12% de blancos e indígenas con tan solo el 0.2%.

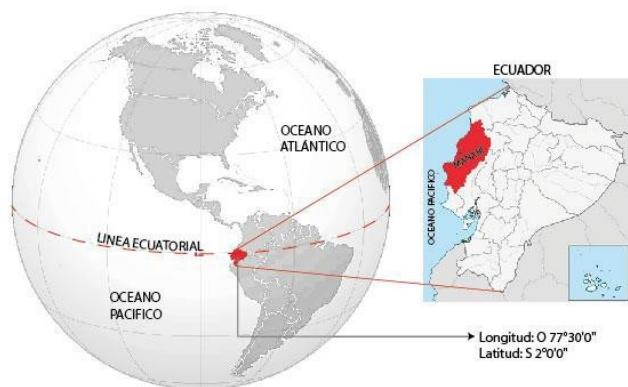


Fig. 1. Ubicación de Manabí – Ecuador [Elaboración propia]

3. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

3.1. ENTORNO SOCIAL Y CULTURAL

El país ha afrontado problemas sociales relacionados con

temas económicos, en donde Manabí y Esmeraldas son las provincias de la costa que han presentado niveles importantes de incidencia de pobreza y desigualdad, en donde la incidencia de la pobreza en el área rural hasta el 2002 fue del 77% y en el área urbana del 43% de la población.

Sin embargo, ha presentado una mejor evolución para el 2016 en donde este índice ha disminuido teniendo una incidencia de pobreza por ingresos del 25% tomando en cuenta el crecimiento del área urbana.

Estos índices de pobreza se definen por el acceso a servicios básicos, como especificaban para el año 1990: hogares con características físicas inadecuadas es el 23.5%, abastecimiento de agua por red pública solo tiene acceso el 57.1% de la población, así como la disponibilidad del servicio eléctrico es el 77.7% y con alcantarillado solo el 39.5%, sin embargo el acceso a los servicios básicos conforme pasa el tiempo va incrementando para la mayor cantidad de población, [3] ver la tabla 1:

CARACTERÍSTICAS	1990	2001	2010
hogares con características físicas inadecuadas	23.50%	15.80%	12.50%
abastecimiento de agua por red pública	57.10%	67.50%	72%
disponibilidad de servicio eléctrico en la vivienda	77.70%	89.70%	93.20%
disponibilidad de alcantarillado	39.50%	48%	53.60%
eliminación de basura por carro recolector	43.20%	62.70%	77%
disponibilidad de servicio telefónico en la vivienda	15.70%	32.20%	33.40%

Tabla 1. Acceso a servicios básicos Tomado de Informe de Desarrollo Social 2007-2017 [3]

Acceso a servicios básicos

Tomado de Informe de Desarrollo Social 2007-2017 [3]

Los habitantes de Manabí, o más conocidos como “montubios”, son afables, educados y generosos, desde la antigüedad sustentan su economía en el sector agropecuario y en la agroindustria, del mismo modo se caracterizan por la belleza

de sus artesanías, ya que unos tejen las hebras de la paja toquilla que elaboran finos sombreros.

La población económicamente activa han sido ciudadanos menores a 50 años formando el 85% de la población, en donde la presencia de la mujer para el año 1990 era del 26.4% ha incrementado para el 2010 hasta el 36.8% ver figura 2.

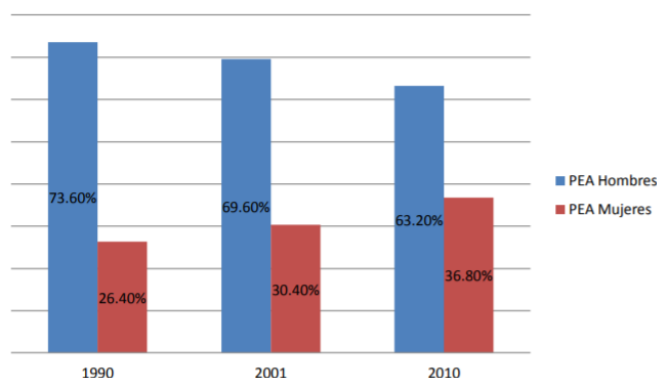


Fig. 1. Población económicamente activa hombres y mujeres Tomado de Informe de Desarrollo Social 2007-2017 [3].

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	25.9	26.3	26.4	26.3	26	24.9	24.1	24.1	24	24.2	24.6	25.4
Temperatura min. (°C)	22.3	22.9	22.8	22.5	22.1	21.2	20.3	20	20.1	20.4	20.8	21.4
Temperatura máx. (°C)	29.6	29.8	30	30.2	29.9	28.6	28	28.2	28	28.1	28.4	29.4

Tabla 3. Temperatura anual de la provincia de Manabí. Tomado de Anuario Meteorológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [5]

Los meses de mayor precipitación en la provincia son desde diciembre a abril generando entre 20.33 a 122.4 mm de pluviosidad intensa, por lo que ciertas zonas de la provincia pueden llegar a causar pérdidas de bienes materiales en el caso de que no se construyan viviendas aptas para esta situación, ya que suele ocurrir que existe un alto índice de inundaciones en la zona.

Como se puede apreciar en el siguiente grafico la provincia de Manabí es en donde se encuentra la mayor cantidad de viviendas afectadas anualmente en el área urbana de la región Costa generando un rango entre 134 a 218 edificaciones [5] ver figura 3.

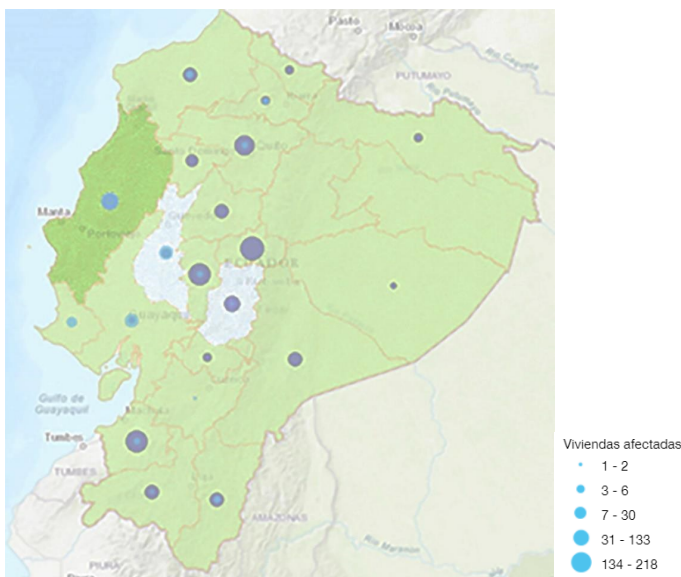


Fig. 3. Viviendas afectadas por inundaciones en la provincia de Manabí. Tomado de Anuario Meteorológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [5]

La temperatura del aire a la sombra varía entre 19.4 oC que se registra en el mes de noviembre hasta la más alta siendo de 33.1 oC en el mes de marzo.

Debido a los niveles de pluviosidad se genera una humedad relativa desde 41% hasta 99% en los meses de mayores precipitaciones como son los meses de enero y febrero que pueden llegar a llover por 14 a 16 días respectivamente [4].

Para la construcción de las viviendas en la zona debido a las altas temperaturas y a la humedad relativa de la provincia es de gran importancia definir la dirección del viento y su velocidad, para el área se puede determinar que en ciertos meses del año, es decir desde mayo a agosto la velocidad del viento media es de 5 m/s en dirección Suroeste, por ello la vivienda se situar en esta dirección para poder generar una correcta ventilación de la edificación [4].

4. CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN

Para el análisis de la edificación vernácula, ver figura 4, se explica las características de una vivienda realizada con bambú, la vivienda posee un área de 125 m2. Esta vivienda se ha construido con un presupuesto aproximado de 15.000 USD.



Fig. 4. Estado de la vivienda actual. Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]

Las personas que habitan en la misma es una familia de recursos limitados quien fue la que se encargó de la construcción de la vivienda con la ayuda de la población del lugar, trabajaron en conjunto desde la extracción del material hasta su curado, para posteriormente construir empíricamente con el mismo.

Esta construido con aproximadamente 900 bambúes y 8 troncos de árboles de laurel que forma la estructura secundaria y paredes de la vivienda [6] figura 5.



Fig. 5. Vivienda de bambú Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]

El uso de los recursos locales permiten generar construcciones de bajo costo y mantenimiento, utilizando tecnologías locales y procesos empíricos permitiendo un reducción de costo de la mano de obra, a futuro en el caso de requerir la

desintegración de la edificación con el paso del tiempo puede volver la zona a su estado natural, ya que el beneficio que se puede obtener de la planta de bambú es su agilidad para repoblarse en su zona primitiva.



Fig. 5. Ciclo de vida de la vivienda de bambú. Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]

La estructura de la vivienda es aporticada, generada por columnas y vigas de troncos de bambú, tomando en cuenta que la vivienda se la construyo de manera empírica por los familiares y habitantes de la zona, la unión de las vigas con las columnas se las efectúa por medio de un entrelazado generado por la unión de varios troncos de bambú.

De esta manera se puede obtener el grosor necesario para el soporte de la vivienda, asimismo han resuelto por dejar que las vigas traspasen a la columna por aproximadamente 1 metro, de manera que al existir sismos las vigas puedan moverse o generar cierto desplazamiento sin llegar a separarse de la unión existente con las columnas [7] ver figura 7 y 8.



Fig. 8. Detalle de la unión columna – viga. Tomado de Vivienda costa ecuatoriana [7]

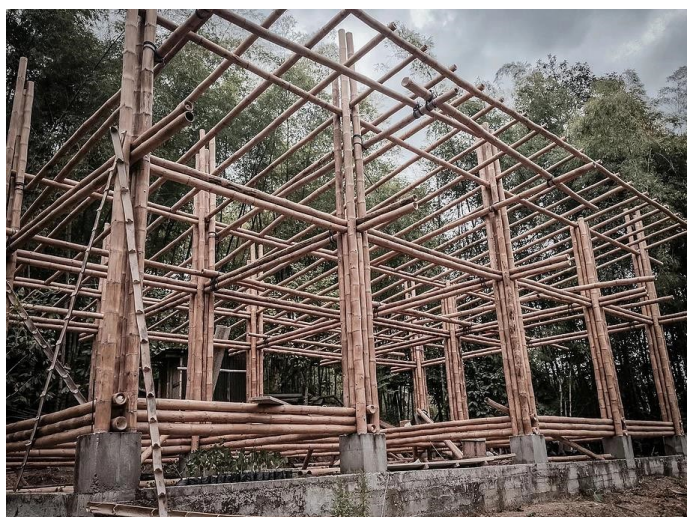


Fig. 7. Estructura de bambú. Tomado de Vivienda costa ecuatoriana [7]

La cimentación de la vivienda está formado por dados de hormigón que permiten levantar a la vivienda y a la estructura de bambú, asimismo el uso de hormigón es un material que permite contrarrestar los problemas de humedad y es un material resistente al contacto con el agua ver figura 9.



Fig. 9. Imagen de construcción de la cimentación de la vivienda. Tomado de Vivienda costa ecuatoriana [7]

La vivienda está formada por 3 habitaciones, terraza, sala, comedor, cocina y 1 baño, se incrementó un espacio céntrico de la vivienda en donde se instalaron hamacas y forma el acceso principal de la vivienda, la terraza ha sido ubicada para ser el punto de encuentro entre las habitaciones ubicada en la parte posterior de la vivienda está completamente abierta hacia el bosque de bambú que se encuentra en el entorno generando un espacio tranquilo conectado directamente con el entorno, así mismo genera un espacio completamente fresco por la falta de paredes divisoras, cabe recalcar que la cocina la ubicaron estratégicamente en un extremo ya que para la época se cocinaba con leña, de esta manera por la ubicación y la falta de viento evitaban que el humo ingrese a la vivienda, como se puede apreciar en el plano a continuación [6] ver figura 10 y 11.



Fig. 10. Planta baja de vivienda de bambú Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]



Fig. 11. Visual A. Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]

4.7. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

El espacio central o núcleo de la vivienda es completamente abierto al entorno permitiendo la circulación directa del viento, del mismo modo a la altura de la fachada bajo la cubierta se ha integrado una pared superior realizada con tiras de materiales de madera, permitiendo realizar una pared porosa dejando espacios entre las tiras de madera que impiden el ingreso directo de la luz solar pero permiten la continua circulación de viento de esta manera la vivienda se mantiene fresca durante el día y la noche [6] ver figura 12 y 13.

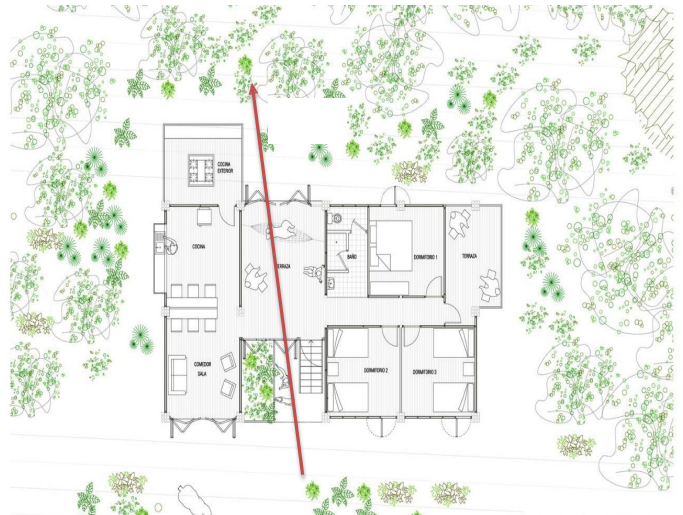


Fig. 12. Relación del viento con la vivienda. Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]



Fig. 13. Fachada frontal, ingreso principal. Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]

En la imagen de la figura 14, con la luz artificial de la vivienda se puede apreciar la porosidad de la edificación.

La vivienda no posee ventanas de vidrio debido al clima de la zona, el uso de madera permite generar protecciones de tipo persianas, este detalle y su uso se debe a la presencia de animales en la zona tomando en cuenta que la vivienda está ubicada en medio de un bosque de bambú, por tal motivo el viento ingresa de manera continua por medio de estos vanos, permitiendo generar una correcta ventilación sin importar que las ventanas de madera estén cerradas, fig 15.



Fig. 14. Vista exterior nocturna. Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]



Fig. 15. Detalle de persianas. Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]

Debido al alto nivel de pluviosidad de la zona la vivienda se separa del suelo de esta manera evita que las inundaciones afecten el interior de la vivienda, del mismo modo por las altas temperaturas permiten la circulación continua de aire, la vivienda se emplaza en una zona con una pendiente, de esta

manera evitan generar estancamientos de agua, ya que la zona por su condición climática es óptima para desarrollar fuentes infecciosas generados por mosquitos sobre fuentes de agua estancadas [6] ver figura 16 y 17.



Fig. 16. Fachada lateral izquierda. Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]

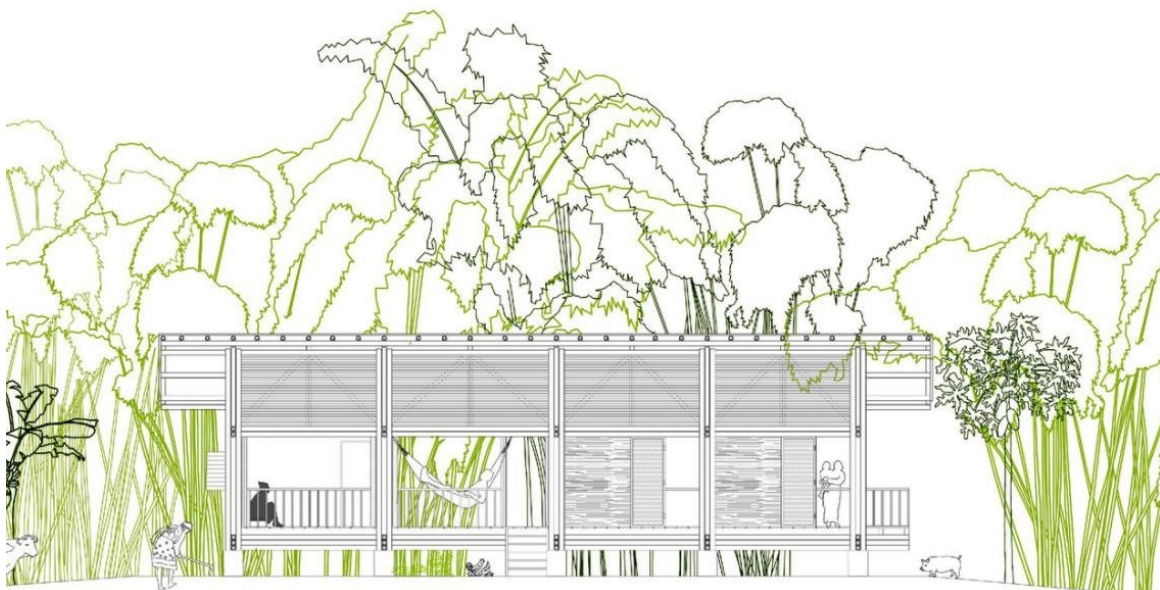


Fig. 17. Fachada Frontal de vivienda de bambú. Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]

La cubierta de la vivienda era una “losa” de bambú con una pendiente del 7% aproximadamente, teniendo el punto más bajo hacia la parte posterior de la edificación de manera que cubre a la vivienda del ingreso de luz solar, sin embargo hacia la fachada frontal se ubica el punto más alto de la cubierta, generando un nivel de amplitud y jerarquía hacia el ingreso principal, al tener esta apertura permite que el

ingreso de rayos solares sea más propenso, por esta razón se utilizaron las paredes superiores de protección contra el sol, ver figura 18.

Del mismo modo cabe recalcar que posee aleros de 1 metro, que permiten proteger a la vivienda contra la lluvia y contra los rayos solares.



Fig. 18 Fachada lateral derecha. Tomado de Vivienda vernácula de bambú [6]

Está conformada por ventanas y puertas abatibles, de manera que permiten configurar la apertura según las necesidades de quienes habitan en la vivienda como es privacidad, visuales o intensidad de luz que desean que

ingresa, sin embargo estas ventanas y puertas no se sellan herméticamente de manera que permite mantener una continua ventilación desde el exterior hacia el interior, ver figura 19.

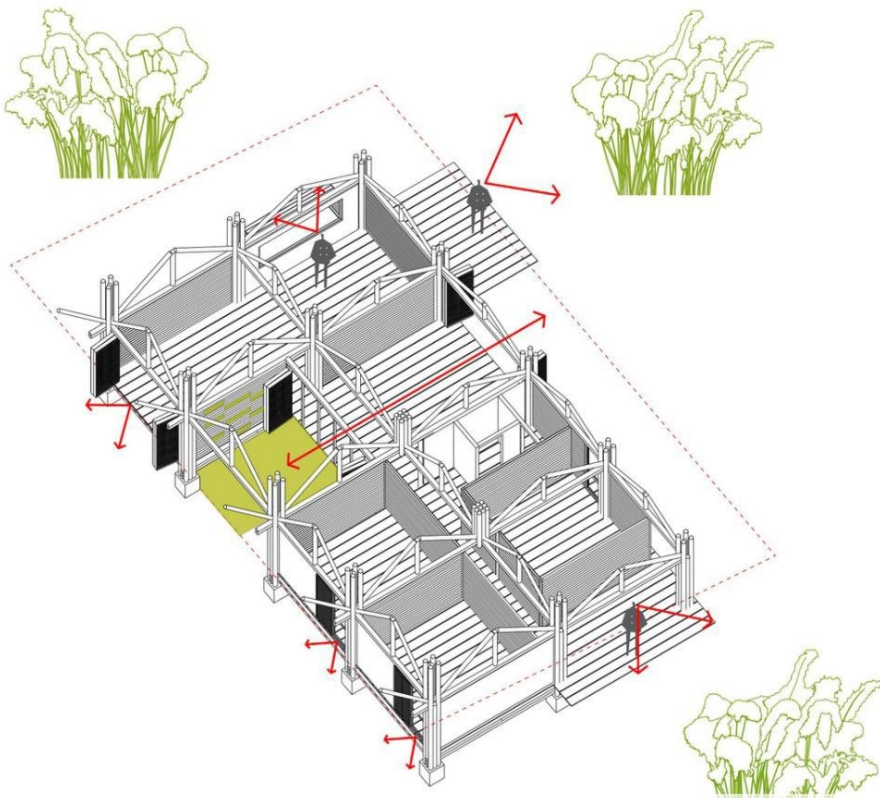


Fig. 19 Diagrama de visuales y dirección de viento de vivienda de bambú [6]

5. ESTADO DE LA VIVIENDA ACTUAL

La vivienda ha sido habitada durante años por la familia que la construyó, ya que como se acostumbra en la provincia de Manabí los habitantes de una familia en una casa están conformados por los abuelos, hijos, nietos y muchas veces incluso en las mismas viviendas habitan primos o tíos de la familia, es decir familias numerosas en espacios pequeños, esto se debe a la falta de recursos económicos en ciertos hogares, sin embargo cabe recalcar que al ser personas de bajos recursos mantienen a sus casa como lo más preciado, ya que en su punto de refugio y protección [7] ver figura 20.



Fig. 20. Vista de la sala de la vivienda. Tomado de Vivienda costa ecuatoriana [7]

El bambú es un material muy resistente a través de los años y este es un claro ejemplo de ello, la estructura de la vivienda está intacta, esta ha sido cuidada contra las plagas que puede llegar a poseer a causa de ser un material natural, la vivienda ha sufrido ciertas modificaciones siempre pensando en el interés y bienestar de la familia, como se explicó con anterioridad las paredes ubicadas bajo la cubierta fueron integradas mientras la familia habitaba en la vivienda, pusieron este tipo de detalle según su instinto de protección contra el sol intenso que suele tener la zona, ver figura 21.

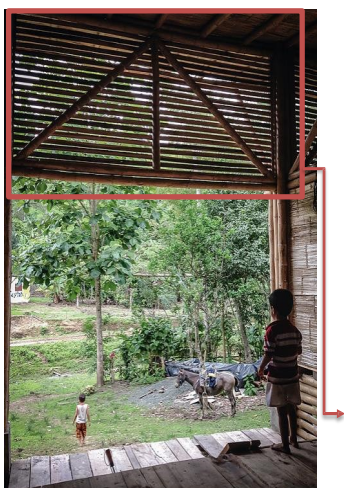


Fig. 21. Detalle de pared superior. Tomado de Vivienda costa ecuatoriana [7]

Así mismo, tuvo el cambio de la cubierta, en un principio al cubierta era de bambú, pero este material no sirve como protección hermética sobre todo en superficies horizontales por lo que tenían problemas de filtración de agua, por esta razón se hizo el cambio por un material sintético que son las placas de zinc, al ser solo la cubierta no genera un impacto ambiental en la zona y del mismo modo es muy económico y a asequible [7] ver figura 22 y 23.

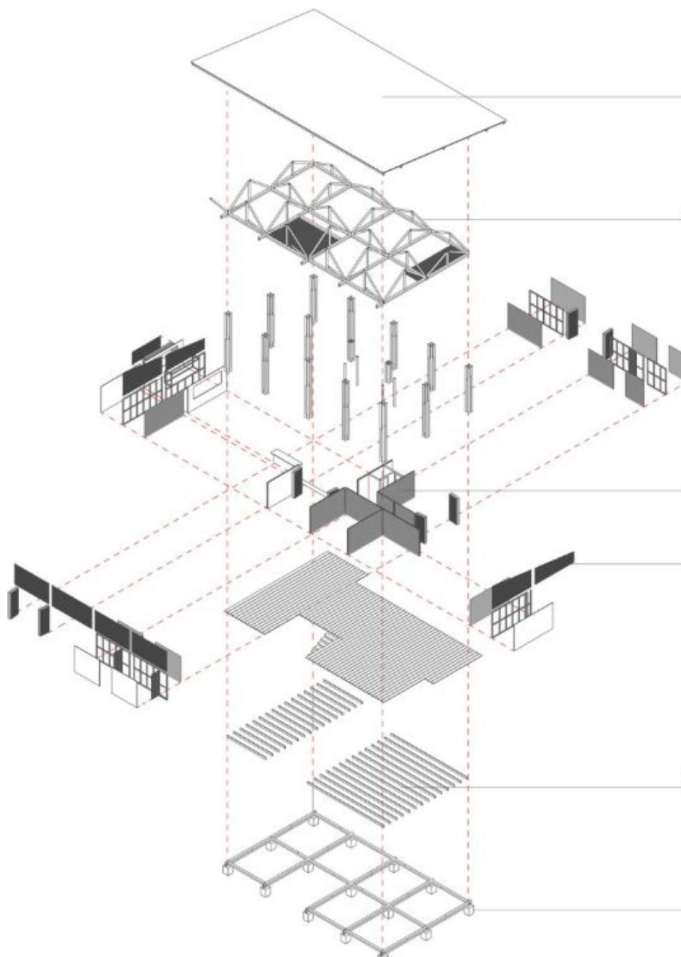


Fig. 22. Axonometría explotada. Tomado de Vivienda costa ecuatoriana [7]



Fig. 23. Detalle de cubierta interior Tomado de Vivienda costa ecuatoriana [7]

6. EDIFICACIONES SIMILARES CONTEMPORÁNEAS

El bambú es un material óptimo para la construcción, sin embargo con el pasar de los años no es un material muy común para las edificaciones, esto se debe principalmente por la falta de conocimiento del proceso constructivo que este requiere y sobre todo la correcta curación y tratamiento que el bambú necesita.

Sin embargo, con el pasar de los años y con la ayuda de especialistas en el material y el procesos de ejecución se ha desarrollado y ha tenido avances sobre todo en la unificación entre materiales naturales y sintéticos con el fin de obtener mejores resultados a la hora de construir, como se puede apreciar en los siguientes detalles constructivos la conexiones son mucho más especializadas y elaboradas, pero cabe recalcar que en la actualidad generar una edificación con bambú puede llegar a ser costoso, siempre que no se conozca el proceso de construcción o existan detalles constructivos muy elaborados, ver figura 24.



Fig. 24. Detalle constructivos Tomado de Playa Man - the Scarcity and Creativity Studio [8]

Existen varios ejemplares de proyectos construidos con material de bambú, lamentablemente en Ecuador no se puede apreciar edificaciones de gran magnitud teniendo un porcentaje alto de bambú respecto a otros materiales en un mismo edificio.

Por esta razón se puede apreciar solo este pequeño proyecto pero muy útil que demuestra cómo es posible construir con bambú y hacer cosas maravillosas, como es este oasis ubicado en el municipio de San Cristobal en las islas Galapagos en Ecuador [8] ver figura 25.

La construcción de esta edificación duro aproximadamente dos semanas, es un espacio en el que permite protegerse contra el sol y ha sido adaptado unas duchas para refrescarse de las altas temperaturas de la zona [8].

Sin embargo, sin importar que sea un espacio vacío y simple han utilizado detalles constructivos complejos pero agradables a la vista, generando la función necesaria que el usuario busca, ver figura 26.



Fig. 25. Vista general de la edificación. Tomado de Playa Man - the Scarcity and Creativity Studio [8]



Fig. 26. Vista interior de la edificación. Tomado de Playa Man - the Scarcity and Creativity Studio [8]

Como es posible apreciar con un buen estudio del material los detalles constructivos pueden ser mucho más elaborados y generar un espacio mucho más óptimo y seguro, sin embargo es de gran utilidad que exista mayor cantidad de personas interesadas en el tema, sobre todo en toda el área en donde sea asequible este material tan noble y beneficioso, ver figura 27 y 28.



Fig. 27. Detalle constructivo 1 Tomado de Playa Man - the Scarcity and Creativity Studio [8]



Fig. 28. Detalle constructivo 2 Tomado de Playa Man - the Scarcity and Creativity Studio [8]

Otro proyecto ejemplar de uso de Bambu son las viviendas construidas por el equipo "Bambubros", es una vivienda construida con troncos de bambú, lo que permite generar una estructura sismoresistente, mantienen una imagen campestre con un diseño funcional creando espacios integrados con el entorno natural, ver figura 30. Posee otros materiales de construcción como: piedra y madera [9] ver figura 29.



Fig. 29. Fachada lateral vivienda de bambú. Tomado de Vivienda tipo I de bambú [9]

La vivienda tiene un área de 260 m², está ubicado en Imbabura, Ecuador está formada por sala, comedor, cocina, 3 habitaciones y 2 baños completos, sin embargo al tener acabados de lujo y detalles constructivos más detallados el costo de la vivienda es mucho más alto llegando a costar 470 €/m.

Este incremento de precios se debe a que esta vivienda es ejecutada por una constructora especializada en este tipo de técnica constructiva, por lo que trabaja con personal cualificado y con gran experiencia en el campo.

Del mismo modo realizan un proceso exhaustivo de eliminación de plagas en cada tronco de bambú para garantizar el buen estado del material, ver figura 30.



Fig. 30. Fachada frontal vivienda de bambú. Tomado de Vivienda tipo I de bambú [9]

7. CONCLUSIÓN

Según las características del entorno en donde la edificación vaya a implantarse es fundamental analizar y definir los materiales que puedan obtenerse del mismo, de manera que al momento de construir el impacto hacia el entorno y el medio ambiente sea mínimo, del mismo modo, respecto al valor económico a invertir puede ser menor si se utiliza materiales de la zona ya que se ahorra en transporte y mano de obra.

Las edificaciones en bambú han sido un claro ejemplo de construcción económica y cero impacto al medio ambiente, siempre y cuando estas se realicen en zonas en donde el bambú sea el cultivo por mayoría. Debido a la falta de interés en especial en Ecuador, no existe mano de obra especializada en este sistema constructivo por lo que ha evitado que las edificaciones con este material prosperen e incluso sean un poco más costosas ya que quienes si conocen del tema han subido sus precios de contrato por ejecución de obra.

Sin embargo, al destacar que el bambú solo crece en zonas tropicales el correcto uso del mismo permite mantener un confort medioambiental idóneo para quienes habitan en la edificación.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] González, L., "Casas ecológicas, construcción con bambú", Guayaquil, Ecuador: Urbanbolismo, 2016.
- [2] Manabí Gobierno Provincial, "Manabí provincia tropical", Manabí, Ecuador: CPM, 2018..
- [3] Ministerio Coordinador de Desarrollo Social, "Informe de Desarrollo Social 2007-2017", Tera Ed, Quito, Ecuador: Digital center con la cooperación del Programa mundial de alimentos, 2017.
- [4] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, "Boletín climatológico del Instituto Nacional de

Meteorología e Hidrología”, Guayaquil, Ecuador: Inahmi, 2017.

[5] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, “Anuario Meteorológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología”, 51era Ed, Quito, Ecuador: Inahmi, 2017.

[6] Andrade, A., “Vivienda vernácula de bambú”, 1 era Ed, Manabí, Ecuador: Redfundamentos, 2014.

[7] Mora, E., “Vivienda costa ecuatoriana”, Quito, Ecuador: ProfessioneArchitetto, 2015.

[8] Dejtiar, F., “Playa Man - the Scarcity and Creativity Studio”, Puerto Baquerizo Moreno, Ecuador: archdaily, 2017.

[9] Bambubros, “Vivienda tipo I de bambú”, Quito, Ecuador: Bambubros Constructora S.A., 2017 .

[10] A. Ortiz, “la vivienda urbana de la colonia,” Revista Trama, vol. 7-8, 2001.

[11] Murillo. “Confort climático en la arquitectura de la ciudad de Guayaquil”. Tesis de grado, UCSG, Guayaquil, Ecuador, 1999.

WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at bm.edificacion@upm.es. Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.



BIM Maturity Index: Analysis and comparison of architecture office's BIM performance in Porto Alegre

Evaluación de Índice de madurez BIM: Análisis y comparación del desempeño BIM de las oficinas de arquitectura en Porto Alegre

MÓNICA MARÍA STUMPP

Profa. Dra., UFRGS, Departamento de Arquitectura.
 mkstumpp@gmail.com

CARLO ROSSANO MANICA

Prof. Msc., UFRGS, investigador voluntario
 crmanica@gmail.com

RODRIGO VITÓRIA ALVES

Académico de Arquitectura, UFRGS, Departamento de Arquitectura.
 rodrigoalves98@gmail.com

This study evaluated the BIM Maturity Levels of architecture offices in Porto Alegre (Brazil) by adapting the method developed by Succar [1]. Capacity maturity models, such as the one proposed by Succar [4] identify a set of improvements, of processes that allow implementers to achieve significant business benefits. This methodology proves to be relevant for case studies, as it has the advantage of proposing an assessment of the maturity degree of organizations in the adoption and performance of BIM in its processes, operations and relations with other organizations. To achieve the objectives, theoretical research, case studies and analysis were performed. It was carried out by applying a questionnaire in face-to-face interviews and converting the qualitative data obtained into quantitative, ultimately generating the BIM Maturity Index: a percentage number that can be classified and compared. For example, with the BIM transition, there was a significant increase of the preliminary design phase, mainly due to the large amount of information that must be provided in the initial modeling stage. This leads to the resolution of a large part of the project in this phase and, consequently, the reduction of the time spent in the— final phases, such as executive project, documentation, budgets and etc., corroborating with the exposed by the MacLeamy Curve, which indicates how BIM workflow works in contrast to the traditional workflow. The results indicate a significant discrepancy in BIM competences between the case studies while reasserting challenges faced by them in a regional scope: the scarcity of external stakeholders appropriately inserted on the BIM process and the undersupplied BIM knowledge offered in academic courses. It is possible to trace similar characteristics and conditions in all case studies.

BIM; BIM Maturity; Project Managing; Case studies; Architecture offices.

Este estudio evaluó los niveles de madurez BIM de oficinas de arquitectura en Porto Alegre (Brasil) mediante la adaptación del método desarrollado por Succar [1]. Los modelos de madurez de capacidad, como el propuesto por Succar [4], identifican un conjunto de mejoras, de procesos que permiten a los implementadores lograr importantes beneficios comerciales. Esta metodología resulta relevante para los casos de estudio, ya que tiene la ventaja de proponer una evaluación del grado de madurez de las organizaciones en la adopción y desempeño de BIM en sus procesos, operaciones y relaciones con otras organizaciones. Para lograr los objetivos se realizaron investigaciones teóricas, estudios de casos y análisis. Se llevó a cabo aplicando un cuestionario en entrevistas presenciales y convirtiendo los datos cualitativos obtenidos en cuantitativos, generando finalmente el Índice de Madurez BIM: un porcentaje que se puede clasificar y comparar. Por ejemplo, con la transición BIM, hubo un aumento significativo de la fase de diseño preliminar, principalmente debido a la gran cantidad de información que se debe proporcionar en la etapa de modelado inicial. Esto lleva a la resolución de gran parte del proyecto en esta fase y, en consecuencia, a la reducción del tiempo empleado en las fases finales, como proyecto ejecutivo, documentación, presupuestos, etc., corroborando con lo expuesto por MacLeamy Curve, que indica cómo funciona el flujo de trabajo BIM en contraste con el flujo de trabajo tradicional. Los resultados indican una discrepancia significativa en las competencias BIM entre los estudios de caso, al tiempo que reafirman los desafíos que enfrentan en un ámbito regional: la escasez de actores externos adecuadamente insertados en el proceso BIM y el conocimiento BIM insuficiente que se ofrece en los cursos académicos. Es posible rastrear características y condiciones similares en todos los estudios de caso.

BIM; Madurez BIM; Gestión de Proyectos; Estudio de caso; Oficinas de Arquitectura.

1. INTRODUCTION

Despite all the studies developed in the area, the number of companies using BIM (Building Information Modeling or Build-

ing Information Model) technology and its teaching in Brazilian universities are lower than those observed in European countries and the USA. As pointed out by Ruschel et al. [2] in a

study regarding the teaching of BIM in Brazil, only a few Brazilian professionals are qualified to use it in its full function.

In light of the above, and considering the difficulties of using BIM on a national scale, this article analyzes how BIM has been used by Brazilian architecture firms in the city of Porto Alegre, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil.

Furthermore, the contribution of this research lies in answering the following questions: (a) do architecture firms use the BIM platform? (b) how well do the offices know about BIM's features and potential?

This article transposes the method developed by researcher Bilal Succar (founder of BIMelnniative) to Porto Alegre reality, in order to obtain the BIM maturity among companies in the city and the consequent composition of a BIM maturity framework for architecture offices of Porto Alegre. The scope is to envision the real situation experienced by these offices and the perception of their leaders regarding the implementation of BIM. It is intended, therefore, to contribute to the architecture offices in overcoming barriers and in supporting the decision to adopt or not to adopt BIM, understanding that the platform may offer solutions both for the increase of quality and productivity of services, as for the reduction of waste and costs.

2. CONTEXTUALIZATION

In Brazil, BIM debuted in the early 2000s and has been gaining ground in several areas, like the academic one. However, the CAD (Computer Aided Design) to BIM transition faces difficulties. These challenges result mainly from the general incomprehension of BIM's integration forms with the design process.

According to Nardeli [3], in the last decade "several companies faced the challenge of managing hundreds of concomitant projects with continental distances between them, subjected to different urban laws and local rules for project licensing, as well as varied realities when it comes to material costs and labor, generating, undeniably, a complex governance and management scenario".

Twenty years have passed since BIM's introduction and the results still seem modest, when compared with the amount produced by the construction industry. In this sense, the question arises: would it be possible to assess the degree of maturity reached so far by the sector in its effort to implement BIM in Brazil?

Succar's methodology [4], addresses this question. Succar [1] developed a methodology that analyses, quantifies and qualifies the use of BIM in organizations and enterprises, considering eight variables: objectives, phases and milestones; reference publications; established guidelines and success cases; technical standards; regulation mark; performance indicators; training and capacity building systems; technological infrastructure. Based on these indicators, it is possible to establish a scale of BIM Maturity that consists in five levels, from initial to optimized, an issue addressed below.

2.1. BIM MATURITY

Capacity maturity models, such as the one proposed by Succar [4] identify a set of improvements, of processes that allow implementers to achieve significant business benefits. This methodology proves to be relevant for case studies, as it has the advantage of proposing an assessment of the maturity degree of organizations in the adoption and performance of BIM in its processes, operations and relations with other organizations. By establishing parameters to measure the BIM maturity stages, it allows not only to evaluate the status of the organization, but also to visualize future steps that lead to higher levels of maturity and, therefore, to a process of permanent performance improvement.

It is noteworthy that Succar develops this methodology to face the difficulties faced by organizations that, at some point, see BIM and/or its tools as good alternatives for the development of their work and choose to implement them.

The methodology consolidates in the BIM Maturity Matrix (or BIM³), which has two axes: BIM Capability Sets and BIM Maturity Index. The tables that guide the requirements assessment are divided into four parts: technology, processes, policies and stages & scales.

The technology section analyses performance and connections with BIM process in three areas: software (uses and products extracted from the software, as well as their implementation in the company's strategies), hardware (equipment) and network (storage and sharing). The processes section includes resources (physical and knowledge infrastructure); activities and workflow (roles, skills and dynamics); products and services (deliverables); leadership and management. The policies cover three aspects: preparatory (training, knowledge transfer); regulatory (codes, regulations and standards); contractual. The stages refer to those defined by the BIMelnniative method, with three in total. Finally, the scales (divided into micro, meso and macro) refer to the company's BIM processes range, related to the presence or absence of multidisciplinary exchange with external agents.

The matrix is created through a score system. It results in a percentage index capable of comparing and classifying BIM users. This index indicates how advanced the case study is in the BIM process, obtaining the possibility of classification in different levels of maturity, defined in ascending order of progression [1]: maturity a (initial) - the BIM tools were implemented (modeling software or others), but there is no general strategy and BIM's processes and policies are not defined; maturity b (defined) - senior agents guide the use of BIM, there are documentation of processes and policies, as well as training manuals, guides and delivery standards, market possibilities are not yet explored; maturity c (managed) - the company has clear goals, with action and monitoring plans, the idea of BIM is shared with all team members, marketing takes advantage of BIM opportunities; maturity d (integrated) - functions and goals for BIM are part of the organization,

BIM is used to attract and retain customers, there is good collaboration with partners and project deliverables (model) are synchronized, productivity is predictable, the quality management system is associated with BIM standards and performance goals; maturity e (optimized) - proactivity for changes in processes or policies, innovative solutions for products, processes and business opportunities are relentlessly sought and followed, software utilization is constantly reviewed, there is a periodic review of delivery standards, using new software functionalities and reaching product and productivity improvements.

The five levels of BIM maturity are scored, from initial level, with 0 (zero) points, to the optimized level, with 40 (forty) points. The progression from lower levels to higher levels indicates improvements in the control of the BIM process, also evidencing improvements in the predictability of results, by minimizing variations in competences, performances and costs.

An example of the use of BIM maturity levels in Brazil is found in Catelani [5]. According to the author, in 2017 Brazil's BIM maturity level, regarding the leadership component, could be considered medium-low, which is described as: "there are one or more volunteer leaders and/or informal BIM boosters working in the country". "The main efforts to disseminate BIM in this period were carried out by software developers and by some specific and isolated companies, organizations or groups". In 2018, when 'BIM BR Strategy' was developed, Brazil evolved to the level of 'medium maturity', which is described as: "there is a unified working group or committee directing the implementation/diffusion of BIM in the country" [5].

3. METHODOLOGY

To achieve the objectives, theoretical research, case studies and analysis were performed (Fig. 1). The theoretical research addresses two main approaches: the use of BIM in Brazil [6]; [7]; [8]; [9]; [10]; [11]; [12]; [13]; [14]; [15] and the conceptual structure of Bilal Succar's work [1], [4], [16]. The concepts developed by the researcher Bilal Succar are based on the author's own texts, distributed in academic circles and online. Authors who studied the theoretical structure of Succar or used it to develop their work were also considered [17], [18], [19], [20], [21], [22].

3.1. CASE STUDIES

Case studies comprehend the following steps: offices selection; questionnaire elaboration; application of the questionnaire in interviews; data analysis; conclusions draw (Fig. 1).

The questionnaire is part of the semi-structured interview prepared by Rodrigues [20] based on Succar's methodology, being divided into five areas: company profile and transition to BIM; technology; processes and policies; predictability and variability; company's BIM goals and objectives.

The interviews were conducted in the actual offices, with at least one employee among partners, project coordinators or

BIM managers. Autodesk and Graphisoft client offices were selected and invited to participate. Accepting the invitation, the scheduling of the interviews was formalized through letters sent to the offices.

According to Brazilian's classification of establishments sizes by number of employees, most of the offices interviewed are considered micro enterprises (up to nine employees). Case studies 3, 6 and 7 are considered small enterprises (10 to 49 employees). Case study number 7 is the largest in terms of number of employees: around 20 people.

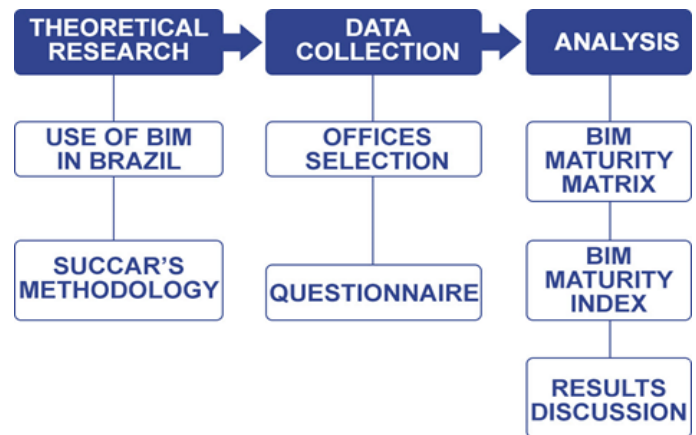


Fig. 1 Methodology graphic scheme.

3.2. ANALYSIS

The way that data were analysed and transferred to the matrix followed the methodology proposed by Succar [1] [4] and adopted by Rodrigues [20] in a study conducted with Brazilian offices. In the analysis, the responses obtained in the interview were transformed into numerical values, using BIM Maturity Matrix, to generate the BIM Maturity Index. By obtaining the Index, it is possible to classify each case study (initial to optimized level) using the BIM Maturity Degree table (Fig. 2) and sequentially determining the maturity level. It is important to notice that the maturity levels serve both to classify BIM Maturity Index for each study, as well as the BIM Capability Sets and their subdivisions found in the BIM Maturity Matrix (Fig. 3). In this case, each level includes a score range and a definition according to each item of the assessment. The correlation between definitions and scores of each level is what turns qualitative data into quantitative data

BIM MATURITY LEVELS			
	Maturity Level	Textual Definition	Numerical Rating
a	Initial	Low maturity	0-19%
b	Defined	Mid-low maturity	20-39%
c	Managed	Medium maturity	40-59%
d	Integrated	Mid-high maturity	60-79%
e	Optimized	High maturity	80-100%

Fig. 2 BIM Maturity Levels.

BIM MATURITY MATRIX						
Granularity level		a	b	c	d	e
		(0)	(10)	(20)	(30)	(40)
TECHNOLOGY	software					
	hardware					
	network					
PROCESS	resources					
	activities & workflows					
	products & services					
	leadership and management					
POLICY	preparatory					
	regulatory					
	contractual					
STAGE 01	modelling					
STAGE 02	colaboration					
STAGE 03	integration					
SCALE	micro					
SCALE	meso					
SUBTOTAL		0	0	0	0	0
TOTAL						0
MATURITY SCORE						0,00
MATURITY INDEX						0,00%

BIM CAPABILITY SETS MATURITY LEVELS AND ITS MAXIMUM SCORES

Fig. 3. The BIM Maturity Matrix – Adapted from Rodrigues (2018)

4. RESULTS AND DISCUSSION

At the moment, seven case studies (EC) have been carried out, among the predicted ones, presented below and following the order in which the interviews were conducted.

4.1. CASE STUDY 01

The office designated as the first case study was founded in 2008. Currently, it works with two main typologies: real estate and authorial projects, including architectural contests. In addition, they report a third typological line that emerged with the implementation of BIM: the coordination of BIM projects for other companies and institutions. In the BIM implementation process, Archicad was the chosen software and two pilot projects were carried out. There was no previous development of templates and libraries, that was done concurrently with the actual production.

Furthermore, initial investment was considered low, and the hardware was judged to be the most expensive element. In the Maturity Matrix (Fig. 4), it is observed that, in most aspects, the fourth case study's score reaches the integrated level. In stage 1, the score fully reaches optimized level, which reveals a constant review of BIM technologies, processes and policies, seeking innovation and high levels of performance. In closing, the first case study reaches a BIM Maturity Index of 70.31%, being classified in the Integrated level (medium-high maturity).

BIM MATURITY MATRIX (CASE STUDY 01)						
Granularity level		a	b	c	d	e
		(0)	(10)	(20)	(30)	(40)
TECHNOLOGY	software				30	
	hardware				25	
	network				30	
PROCESS	resources					35
	activities & workflows				30	
	products & services					35
	leadership and management				30	
POLICY	preparatory				25	
	regulatory				30	
	contractual				30	
STAGE 01	modelling				30	
STAGE 02	colaboration					40
STAGE 03	integration			20		
SCALE	micro				30	
SCALE	meso				30	
SUBTOTAL		0	0	20	320	110
TOTAL						450
MATURITY SCORE						28,13
MATURITY INDEX						70,31%

Fig. 4. The BIM Maturity Matrix – case study 1

4.2. CASE STUDY 02

The second case study started its activities in 2004. Currently, it is dedicated to single-family residential buildings and also commercial ones.

According to the interviewee, the client's profile is increasingly projecting to real estate developers. BIM was implemented in 2014 and the chosen software was Archicad.

In this process, there were no consultancies, but instead an informal assessment of pros and cons. There was a pilot project and the development of templates and libraries took place gradually.

The initial investment in BIM was considered average, with the software cost being considered the highest.

By analyzing its BIM Maturity Matrix (Fig. 5), maximum scores are observed on resources (processes) and on the meso scale. This means that the physical factors of the work environment are reviewed to ensure personal satisfaction and productivity, as well as indicating high levels of collaboration on projects, which are carried out by interdisciplinary teams, including the majority of stakeholders.

With an index of 47.66%, case study number 2 reaches Managed maturity level (medium maturity).

BIM MATURITY MATRIX (CASE STUDY 02)						
Granularity level		a (0)	b (10)	c (20)	d (30)	e (40)
TECHNOLOGY	software			20		
	hardware		10			
	network				25	
PROCESS	resources					40
	activities & workflows				30	
	products & services			20		
	leadership and management			20		
POLICY	preparatory			20		
	regulatory			20		
	contractual		10			
STAGE 01	modelling				30	
STAGE 02	colaboration		10			
STAGE 03	integration		10			
SCALE	micro			20		
SCALE	meso			20		
SUBTOTAL		0	40	140	85	40
TOTAL						305
MATURITY SCORE						19,06
MATURITY INDEX						47,66%

Fig. 5. The BIM Maturity Matrix – case study 2

4.3. CASE STUDY 03

The third case study starts its insertion in the market through architecture visualization business in 2007, inaugurating its actual architectural production in 2009. It is the largest case study among the interviewees, with about 20 employees.

Commercial and residential typologies represent the main activities of the company, in addition to production for contests and interior architecture.

The transition to BIM platform included training, consultancy and a pilot project, besides the gradual creation of a BIM manual for internal use and the provision of online courses for new staff. The initial investment was considered very high, being the purchase of licenses considered the most expensive element of the transition process, the software chosen was Revit (Autodesk).

The Maturity Matrix (Fig. 6) shows that most values remain at the integrated and optimized levels, reaching maximum score in five items. This indicates that the firm strongly aligns to strategies that link architectural production process in BIM with performance and productivity review practices, interdisciplinary collaboration, standardization and documentation of solutions related to the company's BIM process and goals. The third case study finishes its assessment with an index of 77.34%, thus reaching an Integrated maturity level.

BIM MATURITY MATRIX (CASE STUDY 03)						
Granularity level		a (0)	b (10)	c (20)	d (30)	e (40)
TECHNOLOGY	software					35
	hardware			15		
	network				30	
PROCESS	resources					40
	activities & workflows					40
	products & services					35
	leadership and management				30	
POLICY	preparatory				30	
	regulatory				25	
	contractual				30	
STAGE 01	modelling					40
STAGE 02	colaboration					40
STAGE 03	integration					40
SCALE	micro					35
SCALE	meso				30	
SUBTOTAL		0	0	15	175	305
TOTAL						495
MATURITY SCORE						30,94
MATURITY INDEX						77,34%

Fig. 6. The BIM Maturity Matrix – case study 3

4.4. CASE STUDY 04

The fourth case study came from the work of two architects who started designing during their graduation using CAD, and the transition to BIM was made in 2009. The company was officially established in 2011 and today is dedicated to interior architecture projects from small to middle and upper middle-class customers. Since the transition to BIM took place when the office was not yet formalized, their work was made autonomously, relying on their individually acquired BIM knowledge, without a more in-depth assessment of pros and cons. In order to choose the software, the members took courses to learn both Revit and Archicad, ultimately choosing Archicad. The initial templates and libraries used were the original ones from the software, adding and creating more elements over time. There were no returns to CAD, except file exchanges with third parties, which was argued to be something still necessary, given the limited number of external agents working in BIM. The software was considered as the most expensive element of the BIM transition, with the initial investment being seen as high cost. At sum, in all aspects, the score reaches levels between defined and integrated (Fig. 7), and its maximum score is found in the contractual item, inside Policies section, which indicates that the organization is aligned through mutual trust and dependence, going beyond contractual barriers. Its BIM Maturity Index is 40.63%, ranking the study at the Managed level.

BIM MATURITY MATRIX (CASE STUDY 04)						
Granularity level		a (0)	b (10)	c (20)	d (30)	e (40)
TECHNOLOGY	software			20		
	hardware		10			
	network			20		
PROCESS	resources			20		
	activities & workflows			20		
	products & services			15		
	leadership and management			15		
POLICY	preparatory		10			
	regulatory		10			
	contractual				30	
STAGE 01	modelling			15		
STAGE 02	colaboration			20		
STAGE 03	integration			20		
SCALE	micro			15		
SCALE	meso			20		
SUBTOTAL		0	30	200	30	0
TOTAL						260
MATURITY SCORE						16,25
MATURITY INDEX						40,63%

Fig. 7. BIM Maturity Matrix – case study 4

4.5. CASE STUDY 05

The office representing the fifth case study started its activities in 2004. Today it is recognized in the market for its BIM production, and that is for having carried out some important projects at regional level.

Its main clients are real estate market developers, with residential, commercial, mixed or institutional types being the most usual building typologies. BIM debuted in this company in 2010, being Archicad the opted software. During BIM transition, hardware and software costs were the highest.

Besides, there was a pilot project and templates and libraries were gradually made by the office, as the need for new elements arose.

Through its Maturity Matrix (Fig. 8), it is possible to see that the highest values refer to processes, stages and scales. In stage 3 - network-based integration - the maximum score was reached, which indicates that the integration of models and workflows is continuously reviewed and optimized.

New efficiencies, alignments, and results are actively pursued by a tightly united interdisciplinary project team. Integrated models contribute to many agents involved throughout the production chain.

With a Maturity Index of 69.53%, the fifth case study is classified at the Integrated level.

BIM MATURITY MATRIX (CASE STUDY 05)						
Granularity level		a (0)	b (10)	c (20)	d (30)	e (40)
TECHNOLOGY	software				30	
	hardware				30	
	network			20		
PROCESS	resources				30	
	activities & workflows					35
	products & services					35
	leadership and management			20		
POLICY	preparatory				30	
	regulatory			20		
	contractual			20		
STAGE 01	modelling				30	
STAGE 02	colaboration					35
STAGE 03	integration					40
SCALE	micro					35
SCALE	meso					35
SUBTOTAL		0	0	80	150	215
TOTAL						445
MATURITY SCORE						27,81
MATURITY INDEX						69,53%

Fig. 8 BIM Maturity Matrix – case study 5

4.6. CASE STUDY 06

The founder architect of the sixth office started its work in 1984. However, the office with the name and the partnership as it is known currently was opened in 2012. This is a particularly interesting case study, having its work started in the 80's, the founder architect witnessed several technological transformations, from paper and ink, to CAD, and finally reaching, today, BIM.

The firm's most usual typologies are residential, commercial and mixed buildings, with main clients being real estate developers. The transition to BIM began in 2014, main reason being the desire to increase the control of preliminary phases of the project, with the main goal of reducing rework.

The firm take two different courses to learn Archicad and there wasn't a pilot project in this transition process. However, the interviewee comments that there were no returns to CAD. They consider the transition to BIM to be of average cost.

In the BIM maturity matrix (Fig. 9), it is noted that the lowest values are found in the policies, indicating a lack of training, especially a lack of alignment with possible company strategies. There are limitations in documentation and standardization regarding BIM processes. This case study reaches an Index of 50.00%, therefore, reaching the Managed level.

BIM MATURITY MATRIX (CASE STUDY 06)						
Granularity level		a (0)	b (10)	c (20)	d (30)	e (40)
TECHNOLOGY	software			15		
	hardware			15		
	network				30	
PROCESS	resources			20		
	activities & workflows				25	
	products & services			20		
	leadership and management				25	
POLICY	preparatory	10				
	regulatory	10				
	contractual			20		
STAGE 01	modelling				30	
STAGE 02	colaboration				30	
STAGE 03	integration			20		
SCALE	micro				30	
SCALE	meso			20		
SUBTOTAL		0	20	130	170	0
TOTAL						320
MATURITY SCORE						20,00
MATURITY INDEX						50,00%

Fig. 9 BIM Maturity Matrix – case study 6

4.7. CASE STUDY 07

The seventh case study was founded in 1985 as a joinery, gradually shifting its focus to ephemeral architecture projects. Around the year 2000, the office turned entirely to residential architectural production - single and multifamily - and commercial buildings. BIM was implemented in 2011, using Archicad.

There was training and consultancy. During the transition, the firm was divided into strategic groups for creating templates, libraries and remodeling old CAD projects. In Figure 6, it is noticeable that the highest scores refer to products and services.

This indicates that the company extracts a satisfactory range of BIM products, such as quantities, schedules, budgets, etc. It partially reaches optimized level in stage 3, demonstrating that the integration of models and workflows is continuously revised and optimized.

The values achieved by this case study is shown in the table below (Fig. 10).

The index of 63,28% of this office configures an Integrated maturity level.

BIM MATURITY MATRIX (CASE STUDY 07)						
Granularity level		a (0)	b (10)	c (20)	d (30)	e (40)
TECHNOLOGY	software				30	
	hardware				30	
	network				30	
PROCESS	resources			20		
	activities & workflows				30	
	products & services					35
	leadership and management				25	
POLICY	preparatory			15		
	regulatory				25	
	contractual				30	
STAGE 01	modelling				30	
STAGE 02	colaboration				30	
STAGE 03	integration			20		
SCALE	micro					35
SCALE	meso			20		
SUBTOTAL		0	0	75	260	70
TOTAL						405
MATURITY SCORE						25,31
MATURITY INDEX						63,28%

Fig. 10 BIM Maturity Matrix – case study 7

4.8. DISCUSSION

Case studies 1, 3, 5 and 7 are the highest maturity indexes, reaching the Integrated level. Cases 3 and 7 went through similar BIM transition processes: besides consulting and training, the offices created pilot projects, libraries and templates in a well-defined structure and well-integrated with the implementation strategies. However, there is a difference of 14% in the BIM maturity index, which is mainly explained by the processes, stages and scales. It can be seen that, in case study number 3, there was more performance monitoring and reviewing of BIM processes, as well as more defined BIM partnerships with third parties involved in the design and/or execution process.

Case studies 2, 4 and 6 show maturity indexes below 60% and above 39%, which classifies them at managed level. There are some similarities, mainly regarding to the BIM transition process: all of them went through informal transition processes, without consultation or training; the creation of templates and libraries took place gradually, as needed, without a predefined strategy; there were no well-defined pilot projects or in any way aligned with the implementation strategy. In general, there is an approach in these case studies that still tends to emphasize modeling, but still there are advances in BIM's procedural and political factors and BIM vision is shared by the entire team. In these cases, there is a greater gap between the company's BIM goals and what is actually possible

to do in practical work than the other case studies.

It is possible to trace similar characteristics and conditions in all case studies. For example, with the BIM transition, there was a significant increase of the preliminary design phase, mainly due to the large amount of information that must be provided in the initial modeling stage.

This leads to the resolution of a large part of the project in this phase and, consequently, the reduction of the time spent in the – final phases, such as executive project, documentation, budgets and etc., corroborating with the exposed by the MacLeamy Curve, which indicates how BIM workflow works in contrast to the traditional workflow (Fig. 11).

In this article, the MacLeamy Curve supports and strengthens the verifications made through the reports collected from the case studies regarding the time allocated in the project phases and the transition from the CAD system to BIM [23].

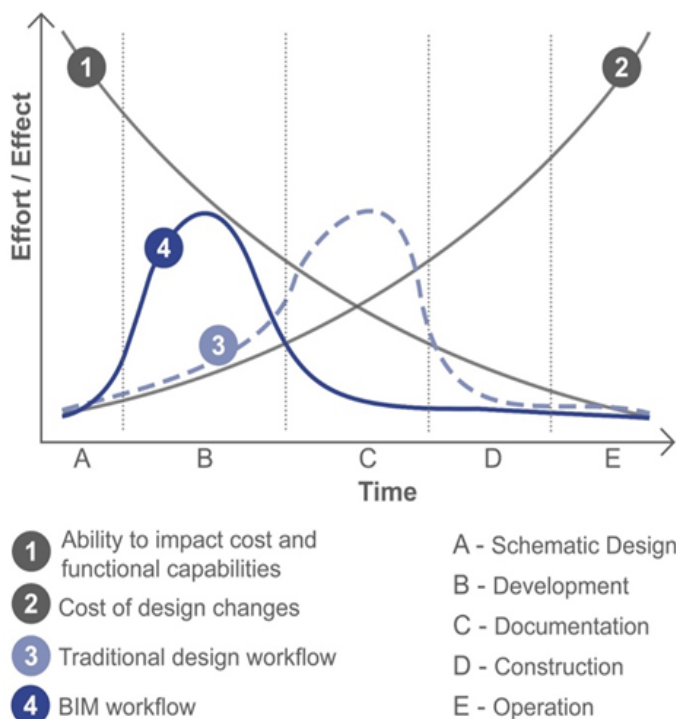


Fig. 11. Title of the Figure.

Despite this and the vast majority of respondents considering the use of BIM as a factor of competitiveness in the market, all of them reported that there was no increase in the amount of fees for using the platform.

It is interesting to note that none of the case studies' BIM Maturity Indexes reached the Optimized level, mainly because the score to reach optimized levels depends directly on a wide network of external agents inserted in BIM that does not match the regional reality - as noted by the offices' reports - nor with the Brazilian context [2] [24] [25], especially if we compare it with the United States and European countries (Fig. 12).

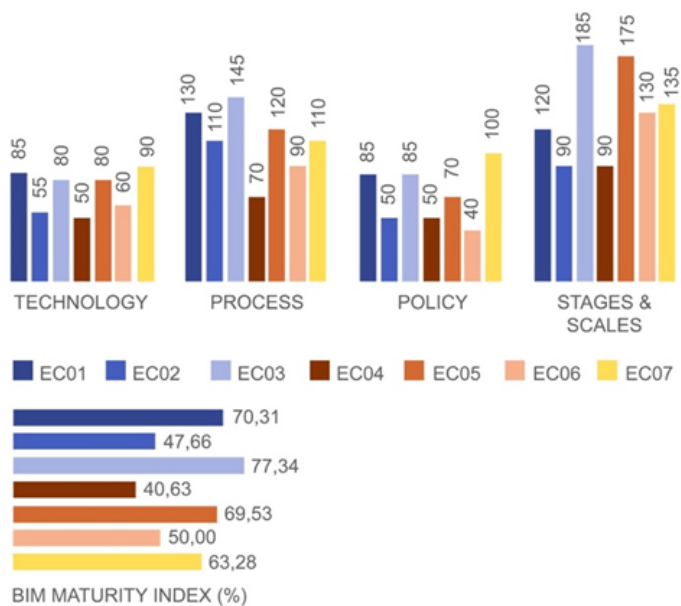


Fig. 12.

6. CONCLUSIÓN

In line with the preliminary results, it is concluded that, even though there is a disparity between the offices' BIM competences, some challenges are faced by all of them. Consequently, the common difficulties to be transposed in the regional and national scenario are accentuated: low availability of third parties inserted in the BIM process, mainly in the area of complementary projects; lack of knowledge of the entirety of the platform by agents from the AEC realm; shortage of disciplines in universities dealing with the subject. It is also observed that there are internal factors to be worked on in order to increase BIM capacities of companies, institutions and users of the platform, especially with regard to the awareness that the BIM platform involves procedural and political factors that can be improved.

7. REFERENCES

[1] B. Succar, " Building Information Modelling Maturity Matrix", Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies, pp.65-103, 2009.

[2] R.C. Ruschel, et all, "O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?", Ambiente Construído, v. 13 (2), pp. 151-165, 2013.

[3] E.S. Nardelli, (2018) "BIM and Public Building in Brazil", Proceedings of the 22th Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, [Online]. Available: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-list/sigradi2018-312/list#articles>

[4] B. W. Succar and S. A. Williams, "Measuring BIM performance: Five metrics", Architectural Engineering and Design Management, v. 8, pp. 120-142, 2012.

[5] W. Catelani. (2019), "Como avançar na maturidade BIM no Brasil?" Artigo do especialista. [Online]. Available: <https://cbic.org.br/artigo-do-especialista-como-avancar-na-maturidade-bim-no-brasil/>

[6] J. S. Böes, J. de P. B. Neto and M. M. X. de Lima, "Modelo de maturidade BIM para instituições de ensino superior", Ambiente Construído, v.21, 131-150, abr./jun. 2021.

[7] Garrido, C. M. et. all. "Using BIM for Last Planner System: Case Studies in Brazil", International Workshop on Computing in Civil Engineering, pp. 604-611, 2015.

- [8] B. Cornetet, and W. Florio, (2015) "Reflexão sobre a implantação do BIM em três escritórios de arquitetura em Porto Alegre, de 2010 a 2015", Proceedings of the Encontro Brasileiro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, [Online]. Available: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-list/tic2015-256/list#articles>
- [9] C. M. Garrido, et al, "Using BIM for Last Planner System: Case Studies in Brazil", Proceedings of the International Workshop on Computing in Civil Engineering, pp. 604-611, 2015.
- [10] E.M. Barison and E.T. Santos, (2013) "Atual cenário da implementação de BIM no mercado da construção civil da cidade de São Paulo e demanda por especialistas", in Modelagem da informação da construção: uma experiência brasileira em BIM, Ed. Capes, Curitiba.
- [11] M. A. L. Garbini and D. Q. Brandão, "Implantação da tecnologia BIM analisada em quatro escritórios de arquitetura", Cadernos Proarq, v. 21, pp. 125-146, 2013.
- [12] F. A. Machado, R. C. Ruschel and S. Scheer, "Análise da produção científica brasileira sobre a Modelagem da Informação da Construção", Ambiente Construído, v. 17, n. 4, pP. 359-384, out./dez. 2017.
- [13] R. das D. de Miranda and L. Salvi, "Análise da tecnologia Bim no contexto da indústria da construção civil brasileira", Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 07, pp. 79-98 Maio 2019.
- [14] L. Oliveira and A. Pereira, (2011) "Mudanças metodológicas decorrentes da implantação recente de BIM em escritórios de arquitetura", in Proceedings of the 15th Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, [Online]. Available: https://itc.scix.net/pdfs/sigradi2011_287.content.pdf
- [15] L.L.A. de Souza, S.R.L. Amorim and A. de M. Lyrio, "Impactos do uso do Bim em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado Imobiliário", Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 4 (2), p.26-53, 2009.
- [16] B. Succar and M. Kassem, M., "Macro-BIM adoption: Conceptual structures", Automation in Construction, v. 57, p. 64-79, 2015.
- [17] B. Giel, and R. R. Issa, "Synthesis of existing BIM maturity toolsets to evaluate building owners, Computing in Civil Engineering, pp. 451-458, 2013.
- [18] W. R. dos. Santos, "Estudos de Caso de Implementação da Modelagem da Informação da Construção em Microescritórios de Arquitetura, dissertation, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil, 2016.
- [19] C. WU, *et al.*, "Overview of BIM maturity measurement tools", Journal of Information Technology in Construction, v. 22, p. 34-62, 2017.
- [20] A. Rodrigues, "Grau de Maturidade BIM: Estudos de Caso em empresas projetistas de Arquitetura na cidade de São Paulo", specialization monograph, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brazil, 2018.
- [21] L. de O. Lima, "Análise de modelos de maturidade para medição da implementação do building information modeling", dissertation, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2019.
- [22] P. Praia, "A plataforma BIM na compatibilização de projetos de arquitetura e estrutura: estudos de caso", dissertation, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019.
- [23] MacLeamy, P. (2010). The Future of the Building Industry (3/5): The Effort Curv", [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=9bUIBYc_GI4
- [24] E. S. Checcucci, (2018) "Pesquisas de pós-graduação brasileiras sobre ensino e aprendizagem de BIM", Proceedings of the Encontro Nacional Sobre o Ensino De BIM, [Online]. Available: em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/enebim/2018/paper/view/68>.
- [25] R. A. de Andrade, F. T. A. Lima and M. M. Borges, (2017) "O projeto integrado e o processo de projeto em BIM - aplicação e normas brasileiras", Proceedings of XXI Congreso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital, [Online]. Available: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-list/sigradi2017-296/list#articles>.
- [26] M. J. Giuseppe, N. da C. Ribeiro, P. C. Pellanda and M. de M. Reis, "Implementation Framework for BIM Adoption and Project Management in Public Organizations", Journal of Civil Engineering and Architecture, v. 14, pp. 109-119, 2020.

WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at bm.edificacion@upm.es. Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Building & Management is an open access scientific e-journal promoted by the School of Building Engineering (ETSEM) of the Universidad Politécnica de Madrid (UPM) and published every four months, three times a year, March, July and November. It aims at the dissemination of high quality original works related to the management of processes associated to buildings, in any phase of their development, where various agents in the sectors of Architecture, Engineering and Construction participate.

1. JOURNAL AIMS AND SCOPE

Topics of interest include all the theoretical, methodological and/or practical advances, in building management --one or several processes-- within any life phase of the building. These could be developed at the academic or professional level.

This magazine is addressed to all the interveners of the building sector. For its better diffusion title, abstract, highlights and keywords of the articles will be published in English and Spanish, and the body is allowed in both languages. English is preferred.

The content will consist primarily of original research manuscripts. However B&M is also open to the publication, always within the scope of the magazine, of: review articles, technical reports, best practices, conference papers, fast-track communications, letters to the editor, states of the art and book reviews. Academic-scientific content must prevail in all occasions.

2. BLINDED PEER-REVIEW PROCESS

The Editorial Board of the magazine, after verification that the article complies with the rules on style and content indicated in the guidelines for authors, sent the text, as double-blind model, to two anonymous external expert reviewers within the specific field, for its evaluation, or to a third if necessary.

Authors will be informed about the initial acceptance or rejection within a month. The evaluation will focus in the interest of the article, its contribution to knowledge of the subject treated, the contributed novelty, the established relationships, critical judgment, developed content, structure, use of bibliographic and references that are handled properly, wording, etc. Indicating recommendations for its possible improvement.

Based on the recommendations of the reviewers, the Editorial Board will inform authors the reasoned result of reports by email, at the address they have used to send the article. The revision process lasts approximately three or four months, without any cost for authors. The Editorial Board will communicate the result to the principal author of the review (published unchanged, with minor corrections publication, publication with important fixes, not suitable for publication).

Building & Management es una publicación de gestión en Edificación de la Escuela Técnica Superior de Edificación (ETSEM) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Se trata de una revista digital científica abierta con periodicidad cuatrimestral (marzo, julio, noviembre), que tiene como primer objetivo la divulgación de trabajos originales sobre gestión de los procesos vinculados a la edificación, desarrollados por los sectores de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción en cualquiera de las fases del ciclo de vida del edificio.

1. TEMÁTICA Y ALCANCE DE LA REVISTA

Los temas de interés incluyen todos los avances teóricos, metodológicos y/o empíricos, a nivel académico o profesional, en la gestión de uno o varios procesos dentro de cualquiera de las fases de vida del edificio.

Esta revista va dirigida a todos los agentes del sector de la edificación. Para su mayor difusión el título, resumen, titulares y las palabras clave de los artículos se publican en inglés y en español y el cuerpo del artículo se admite en ambos idiomas dando preferencia al inglés.

El contenido estará formado fundamentalmente por artículos científico-técnicos originales, no obstante, de igual forma y siempre dentro del ámbito de alcance de la revista, B&M también está abierta a la publicación de: artículos de revisión, informes técnicos, buenas prácticas, comunicaciones en congresos, comunicaciones cortas, cartas al editor, estados del arte y reseñas de libros. En todos los casos deberá primar el contenido científico académico, ajustándose al formato de este tipo de publicaciones.

2. REVISIÓN POR PARES DOBLE CIEGO

Los trabajos presentados serán sometidos a una revisión inicial por parte del comité editorial. Los autores de los manuscritos enviados serán informados de la aceptación inicial para su revisión o del rechazo de su artículo en el plazo de un mes de la recepción del mismo.

Si sus contenidos son adecuados serán enviados para una revisión por pares realizada por expertos independientes y de reconocido prestigio, y por un tercero en caso necesario, ajustándose a los protocolos de publicaciones científicas seriadas. Los evaluadores serán seleccionados por el Comité de Redacción en función de su trayectoria investigadora.

Las revisiones por pares se realizarán por un test de doble ciego gestionado online. La valoración incidirá sobre el interés del artículo, su contribución al conocimiento del tema tratado, las novedades aportadas, las correctas relaciones establecidas, el juicio crítico desarrollado, la estructura del contenido, los referentes bibliográficos manejados, su correcta redacción, etc., indicando recomendaciones, si las hubiera, para su posible mejora.

If the manuscript has been accepted with modifications, authors should resubmit a new version of the article, following demands and suggestions of the external evaluators. If desired, the authors can also provide a letter, by email, to the Editorial Board in which they indicate the content of modifications of the article.

If desired, the authors can also provide a letter, by email, to the Editorial Board in which they indicate the content of modifications of the article.

Articles with significant corrections may be sent back to blind peer review to verify the validity of changes made by the author.

Considering the degree of compliance with changes requested, the Board shall decide whether or not the publication of the article. This decision shall be communicated to the author by the Editorial Board and in case of publication the manuscript will be dated as accepted.

3. SUBMITTING A MANUSCRIPT

3.1. FORMAT

Building & Management is an open access publication. Articles will be published online in PDF format, and will be available for free to readers immediately after publication online, without any restriction, at the following electronic address: http://polired.upm.es/index.php/building_management/

The Universidad Politécnica de Madrid reserves the right to distribute the complete numbers as an electronic book for its sale, either in PDF format, ePub or in any other electronic possible format, now or in the future, and / or paper format in print on demand. These alternative formats will have identical content and will be subject to the same copyright as the individual articles in the digital edition, and will be considered equivalent for all purposes.

3.2. SUBMITTING PROCESS

All manuscripts will preferably be written in English or Spanish. Submitted manuscripts will undergo a reviewing process, starting with a linguistic review. Manuscripts with a poor quality in this regard will be returned without evaluation. The submission of a manuscript implies that all co-authors have approved and accepted the content of the submitted text, tables, graphic material and any other complementary material supplied. The corresponding author will be responsible for all the co-authors to correct information about the manuscript. All submissions must be accompanied by a signed letter stating the originality and unpublished nature of the content of the manuscript, and their assurance that it has not been simultaneously sent to another publication for its evaluation. The letter can be downloaded at <https://drive.upm.es/index.php/s/FeqbSU7DSswCIOI>

El consejo editorial decidirá si el manuscrito es aceptado o rechazado basándose en los informes y recomendaciones de los evaluadores externos. El proceso de evaluación tiene normalmente una duración aproximada de entre tres y cuatro meses y no tiene ningún coste para los autores. Todos los informes de evaluación se enviarán a los autores, manteniendo el anonimato (publicación sin cambios; publicación con correcciones menores; publicación con correcciones importantes; no aconsejable para su publicación). En el caso de la aceptación del artículo, los autores deberán considerar los comentarios realizados por los evaluadores y volver a enviar el trabajo con los cambios oportunos. El proceso de revisión se repite, manteniendo el anonimato. En caso que la segunda revisión de los evaluadores sea de nuevo favorable, será probable que el artículo se acepte para su publicación definitiva. Cuando ésta se produzca, al trabajo se le asignará una fecha de aceptación.

3. ENVÍO DE MANUSCRITOS

3.1. FORMATO

Building & Management es una publicación en línea de libre acceso. Los artículos serán publicados en línea en formato PDF, y estarán disponibles de forma gratuita para los lectores inmediatamente después de su publicación en línea, sin ninguna restricción en la siguiente dirección electrónica: http://polired.upm.es/index.php/building_management/

La Universidad Politécnica de Madrid se reserva el derecho de distribuir para su venta los números completos como libro electrónico, ya sea en formato PDF, ePub o en cualquier otro formato electrónico posible en el presente o en el futuro, y/o en formato papel en impresión bajo demanda. Estos formatos alternativos tendrán un contenido idéntico y estarán sujetos a los mismos derechos de autor que los artículos individuales en la edición digital, y serán considerados equivalentes a todos los efectos.

3.2. ENVÍO DE MANUSCRITOS PARA SU EVALUACIÓN Y APROBACIÓN

Los manuscritos estarán redactados preferentemente en Inglés o Español. Los manuscritos enviados serán revisados en primer lugar desde el punto de vista lingüístico. Los manuscritos con un nivel de calidad deficiente en este aspecto serán devueltos sin ser evaluados. El envío de un manuscrito implica que todos los coautores han aprobado y aceptado el contenido del texto remitido, las tablas, el material gráfico y cualquier otro material complementario suministrado. El autor designado como persona de contacto será responsable de que todos los coautores dispongan de información correcta sobre el manuscrito enviado. Todos los envíos deberán ir acompañados de una carta firmada indicando el carácter original e inédito del contenido del manuscrito, y que el mismo no ha sido enviado simultáneamente a otra publicación para su valoración. La carta se puede descargar en <https://drive.upm.es/index.php/s/FeqbSU7DSswCIOI>

3.3. MANUSCRIPT

To help authors to prepare the manuscripts a standard template can be downloaded at http://polired.upm.es/public/journals/22/Author_template_B M.docx

3.4. MANUSCRIPT DELIVER AND ACCEPTANCE

All proposed contents will be related to the objectives of the journal and will have to adhere to the rules contained in the following sections. Manuscripts will be sent to the following email address: bm.edificacion@upm.es. Papers will be written in Spanish or English. Manuscripts should be between 6000 and 8000 words in length, including abstract, key words, highlights, references, etc. Each table or figure will be considered equivalent to 200 words. And before we can accept a manuscript, B&M requires Open Researcher and Contributor ID (ORCID) information for every author on the paper.

3.5. MANUSCRIPT ADMISSION

All manuscripts received will be evaluated through a double-blind system. Suggestions will be sent to the authors to make the necessary modifications. Only original manuscripts that have not previously been published in other journals will be accepted.

3.6. TITLE

The title should be concise, informative, meaningful to the whole readership of the journal and will be written in English and Spanish. The name and surname of the author(s) and the company, university or research center, as well as the e-mail address, will be indicated below.

3.7. ABSTRACT

The articles will include a summary in English and Spanish (between 200 and 300 words) that clearly state the objectives, the approach and conclusions of the research.

3.8. KEYWORDS AND HIGHLIGHTS

Between 4 and 6 keywords in Spanish and English will be included, as well as 3 to 5 headlines (phrases that define the most important issues of the article, with no more than 85 characters each, spaces included).

3.9. PRODUCTION AND SUBMISSION

Writing clear, concise sentences. Proposals will be sent to the e-mail address bm.edificacion@upm.es in electronic format. The text will be sent in a file in .doc format, including the images in the desired place. Articles will be accepted in English and Spanish. When the text is written in English, Sending either the title or the abstract in Spanish will not be necessary.

3.3. PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

Para ayudar a los autores en la preparación de sus manuscritos existe una plantilla que se puede http://polired.upm.es/public/journals/22/Author_template_B M.docx

3.4. ENVÍO Y ACEPTACIÓN

Los trabajos para publicar estarán relacionados con los objetivos de la revista y tendrán que ceñirse a las normas contenidas en los siguientes apartados, debiendo enviar los trabajos a la dirección de correo electrónico bm.edificacion@upm.es. Los trabajos se redactarán en español o en inglés, con una extensión entre 6000 y 8000 palabras, incluyendo resumen, palabras clave, titulares, referencias, etc., así como tablas y figuras con una equivalencia de 200 palabras por cada una. Todos los autores deben aportar su identificador digital ORCID.

3.5. ADMISIÓN DE ORIGINALES

Todos los originales recibidos serán evaluados mediante el sistema de doble ciego cuyas sugerencias se enviarán a los autores para que realicen las modificaciones pertinentes. Sólo se aceptarán trabajos originales que no hayan sido publicados anteriormente en otras revistas.

3.6. TÍTULO

El título de los trabajos será conciso e informativo y expresará su contenido, en inglés y en español. Seguidamente se indicará nombre y apellido del autor o autores, organismo o centro de trabajo y dirección de correo electrónico.

3.7. RESUMEN

Los artículos deberán ir acompañados de un resumen en inglés y en español (entre 200 y 300 palabras) que con toda claridad señale los objetivos, el planteamiento y conclusiones del trabajo.

3.8. PALABRAS CLAVE Y TITULARES

Se incluirán entre 4 y 6 palabras clave en inglés y en español, así como 3 a 5 titulares (frases que definen lo más importante del trabajo, con no más de 85 caracteres incluyendo espacios cada una).

3.9. REDACCIÓN DEL TEXTO Y PRESENTACIÓN

La redacción será clara y concisa. Los trabajos se enviarán a la dirección de correo electrónico bm.edificacion@upm.es en formato electrónico. El texto se enviará en un archivo en formato Word, incluidas las imágenes en el lugar deseado. Los trabajos se admitirán en inglés y en español. Cuando el texto esté redactado en inglés, no será necesario mandar ni el título ni el resumen en español.

3.10. REFERENCES

References must be limited to those indispensable that are directly related to the article's content. Citations in the text and references will meet the IEEE standard format. There should be no less than 25 references and at least 30% of them from the last 4 years.

The DOI (Digital Object Identifier) should be incorporated into every reference for which it is available.

♦ Books

[1] A. Rezi and M. Allam, "Techniques in array processing by means of transformations," in *Control and Dynamic Systems*, Vol. 69, *Multidimensional Systems*, C. T. Leondes, Ed. San Diego: Academic Press, <http://dx.doi.org/>, 1995, pp. 133-180.

♦ Journal articles

[2] G. Liu, K. Y. Lee, and H. F. Jordan, "TDM and TWDM de Bruijn networks and sufflenets for optical communications," *IEEE Transactions on Computers*, vol. 46, pp. 695-701, <http://dx.doi.org/>, June 1997.

♦ Technical report

[3] K. E. Elliot and C. M. Greene, "A local adaptive protocol", Argonne National Laboratory, Argonne, France, Tech. Rep. 916-1010-BB, <http://dx.doi.org/>, 1997

♦ Master End Project or PhD thesis

[4] J.-C. Wu. "Rate-distortion analysis and digital transmission of nonstationary images". Ph.D. dissertation, Rutgers, the State University of New Jersey, Piscataway, NJ, USA, <http://dx.doi.org/>, 1998.

♦ Internet

[5] J. Jones. (1991, May 10). *Networks* (2nd ed.) [Online]. Available: <http://www.atm.com>. Last date reviewed.

3.11. TABLES, FIGURES AND GRAPHICS

The number of tables and figures should be limited by sending only those that are really useful, clear and representative. They will be numbered correlatively according to the quotation in the text and each one will have its caption. They will be placed in the right place of the text.

Tables and figures should be designed in Word or Excel, so that they are visible when conforming to the format of 8.8 cm (width of 2 columns) presenting a good contrast so that they do not lose quality with the reduction. If necessary, once the article has been accepted, the journal may ask the corresponding author separately for tables and figures with better resolution. Sources must be included, when necessary, for tables, figures.

The resolution of pictures should not be less than 300 dpi (dots per inch). If the size of the final file is too large (more than 10 MB), then the manuscript should contain the figures with minimized resolution, and the original figures must be

3.10. REFERENCIAS

Las referencias deberán reducirse a las indispensables que tengan relación directa con el trabajo enviado. Las citas en el texto y las referencias consignadas seguirán el formato IEEE. Se propone un número de citas no inferior a 25, con el 30% de las mismas publicadas en los últimos cuatro años.

Siempre que la publicación citada disponga de DOI, será necesaria su incorporación en la referencia bibliográfica.

♦ Libros

[1] A. Rezi and M. Allam, "Techniques in array processing by means of transformations," in *Control and Dynamic Systems*, Vol. 69, *Multidimensional Systems*, C. T. Leondes, Ed. San Diego: Academic Press, <http://dx.doi.org/>, 1995, pp. 133-180.

♦ Artículos de revistas científicas

[2] G. Liu, K. Y. Lee, and H. F. Jordan, "TDM and TWDM de Bruijn networks and sufflenets for optical communications," *IEEE Transactions on Computers*, vol. 46, pp. 695-701, <http://dx.doi.org/>, June 1997.

♦ Informes técnicos

[3] K. E. Elliot and C. M. Greene, "A local adaptive protocol", Argonne National Laboratory, Argonne, France, Tech. Rep. 916-1010-BB, <http://dx.doi.org/>, 1997

♦ Trabajo fin de máster o tesis doctoral

[4] J.-C. Wu. "Rate-distortion analysis and digital transmission of nonstationary images". Ph.D. dissertation, Rutgers, the State University of New Jersey, Piscataway, NJ, USA, <http://dx.doi.org/>, 1998.

♦ Internet

[5] J. Jones. (1991, May 10). *Networks* (2nd ed.) [Online]. Available: <http://www.atm.com>. Last date reviewed.

3.11. TABLAS, FIGURAS Y GRÁFICOS

El número de tablas y figuras deberá limitarse en lo posible enviando solo las que sean realmente útiles, claras y representativas. Estarán numeradas correlativamente según la cita en el texto y cada una tendrá su pie explicativo. Se colocarán en el lugar adecuado del texto.

Las tablas y figuras deben ser diseñadas en Word o Excel, de forma que sean visibles al ajustarse al formato de 8,8 cm (ancho de 2 columnas) presentando un buen contraste de forma que no pierdan calidad con la reducción. En caso de ser necesario, una vez aceptado el artículo, la revista podrá volver a solicitar tablas y figuras por separado y con mejor resolución. En las tablas, figuras e imágenes que no sean del autor se deberán citar las fuentes.

La resolución de las imágenes no será inferior a 300 puntos por pulgada. Si el tamaño del archivo final es demasiado grande (superando los 10 MB), si el artículo es aceptado, se enviará el manuscrito conteniendo en su posición las figuras

provided in separate files, if the article is accepted.

3.12. FORMULAS AND EQUATIONS

Formulas should be inserted and not embedded as an image in the Word document at all. They will be numbered in parentheses in correlative order, following the text citation order, done using the same notation.

3.13. LAYOUT

Authors will receive a layout PDF proof that should be reviewed within a maximum period of three days. Modifications of the original text will not be accepted during the proofreading.

3.14. CHECKLIST BEFORE SUBMITTING

As part of the submission process, authors are required to indicate that their submission complies with all of the following elements, and to accept that submissions that do not comply with these guidelines may be returned to the author.

1. The submission has not been previously published nor been reviewed simultaneously by another journal (Or an explanation has been provided in "Comments to the editor").
2. The file sent is in Word format.
3. The template available on the journal's website has been used and the rules set out have been followed.
4. The authorship declaration is being signed by the author and all the coauthors and attached with the manuscript file in the submitting e-mail to the Editor to bm.edificacion@upm.es
5. The text meets the bibliographic and style requirements indicated in the template available on the journal's website.
6. Description of the last check that must be made before sending the article, in order to avoid the most common errors:
 - ◆ There is a list of the names of all the authors using superscript numeric identifiers to link an author with an address and institution where necessary.
 - ◆ It can be find the institution followed by the full postal addresses (including e-mail) of every author.
 - ◆ Title, abstract, highlights and Keywords are included in English and Spanish.
 - ◆ The main text has 6000 to 8000 words, including abstract, keywords, etc., and also figures and graphics with an equivalence of 200 words for each.
 - ◆ The abstract has 200 to 300 words.
 - ◆ It has 4 to 6 Keywords and It has been selected 3-5 highlights with the main information of the manuscript, each

con una resolución inferior y se aportarán las figuras con máxima resolución en archivos independientes.

3.12. FÓRMULAS Y/O EXPRESIONES MATEMÁTICAS

Deberán insertarse en el propio documento Word y en ningún caso incrustado como imagen. Se numerarán entre paréntesis por orden correlativo, siguiendo el orden de la citación en el texto, que utilizará las misma nomenclatura.

3.13. PRUEBAS

Se enviará a los autores la prueba de maquetación en PDF que deberá ser revisada en un plazo máximo de tres días. En la corrección de pruebas no se admitirán modificaciones del texto original.

3.14. LISTA DE COMPROBACIÓN DE PREPARACIÓN DE ENVÍOS

Como parte del proceso de envío, se les requiere a los autores que indiquen que su envío cumpla con todos los siguientes elementos, y que acepten que envíos que no cumplan con estas indicaciones pueden ser devueltos al autor.

1. El envío no ha sido publicado previamente ni está dentro del proceso de revisión de otra revista (o se ha proporcionado una explicación en "Comentarios al editor").
2. El fichero enviado está en formato Word.
3. Para la redacción del manuscrito se ha utilizado la plantilla disponible en la web de la revista y se han seguido las normas expuestas.
4. Se junta, junto al artículo, el formulario de declaración de autoría disponible en la página web de la revista debidamente relleno y firmado a la dirección de email bm.edificacion@upm.es
5. El texto cumple con los requisitos bibliográficos y de estilo indicados en las Normas para autoras/es, que se pueden encontrar en Acerca de la revista.
6. Descripción de la última comprobación que debe realizarse antes de enviar el artículo, con el fin de evitar los errores más comunes:
 - ◆ Aparecen los autores con nombres y apellidos o declaración de autor institucional, utilizando el identificador numérico para cada autor.
 - ◆ Aparece la entidad a la que está adscrito el autor o los autores y sus datos de contacto (incluido e-mail).
 - ◆ Se ha expresado el título, el resumen, las palabras claves y los titulares, en español y en inglés.
 - ◆ El número de palabras es de entre 6000 y 8000 palabras, incluyendo resumen, palabras clave, etc., así como tablas y figuras con una equivalencia de 200 palabras por cada una.
 - ◆ La extensión del resumen se adecua a las normas de

- ◆ Tables, diagrams and figures are entered in a borderless text box, including inside the figure caption in the lower part the table foot and are placed and cited in the text in consecutive numerical order
- ◆ The list of references are made according to the reference requirements of the Journal, and at least the 30% of them are dated in the last four years.
- ◆ Authors' short biography with 50 to 75 words is included.
- ◆ The author has the permission to use the material with rights of another author, even if it is in the Web.

Any inquiry regarding the submission of the article can be resolved in the first instance on the website of the magazine. For other inquiries, the magazine contact email is available: bm.edificacion@upm.es

4. COPYRIGHT

The originals of Building & Management magazine are property of the Universidad Politécnica de Madrid, being necessary to cite the origin of any partial or total reproduction.

All the original articles published in Building & Management are subject to discussion and comments from our readers. Opinions should be sent to the journal's email address, within a period of three months, starting from the date of publication.

Authors retain the copyright of the papers and ensure B&M the right to have a Creative Commons license, Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0), that allow others to share the article within an author recognition and non commercial use.

Authors can also establish independently additional agreements for the not exclusive distribution of the article published versión in the e-journal (as, for example, to place it in an institutional repository or to publish it in a book).

Unless otherwise indicated, all contents of the electronic edition of Building & Management are distributed under a Creative Commons license and distribution.

5. PRIVACY STATEMENT

The personal data provided to in this journal will be used exclusively for the purposes stated by Building & Management and will not be available for any other purpose or another person.



- ◆ El número de palabras clave son entre 4 y 6, y los highlights entre 3 y 5 con 85 caracteres incluidos espacios.
- ◆ Todas las tablas y figuras están insertadas en cuadros de texto, con su correspondiente leyenda, en la parte inferior de las mismas.
- ◆ Todas las referencias citadas en el texto, están referenciadas al final del artículo y viceversa. Y se nombran en orden de aparición.
- ◆ Todas las referencias están en el formato adecuado y el 30% de las mismas están fechadas en los últimos 4 años.
- ◆ Incluye el perfil académico y profesional del autor/es (entre 50 y 75 palabras)
- ◆ El autor dispone del permiso para usar el material con derechos de otro autor, incluso si está en la Web.

Cualquier consulta relativa a la presentación del artículo, puede resolverse en primera instancia en la página web de la revista. Para otras consultas, se dispone del correo de contacto de la revista: bm.edificacion@upm.es

4. NOTA DE COPYRIGHT

Los originales de la revista Building & Management, son propiedad de la Universidad Politécnica de Madrid, siendo necesario citar la procedencia de cualquier reproducción parcial o total.

Todos los artículos originales que se publican en Building & Management quedan sometidos a discusión y al comentario de nuestros lectores. Las opiniones deben enviarse a la dirección de correo electrónico de la revista, dentro del plazo de tres meses, contados a partir de la fecha de su publicación.

Los autores conservan los derechos de autor y garantizan a la revista el derecho de una licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0), que permite a otros compartir el trabajo con un reconocimiento de la autoría y uso no comercial.

Los autores pueden establecer por separado acuerdos adicionales para la distribución no exclusiva de la versión de la obra publicada en la revista (por ejemplo, situarlo en un repositorio institucional o publicarlo en un libro).

Salvo indicación contraria, todos los contenidos de la edición electrónica Building & Management se distribuyen bajo una licencia de uso y distribución Creative Commons.

5. DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD

Los nombres y direcciones de correo-e introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines declarados por esta revista y no estarán disponibles para ningún otro propósito u otra persona.

TOPICS COVERED BY B&M

Case studies
 Due diligence
 Licence management
 Risk assessment management
 Documentation procurement
 Communication and information management: ICT, Big data, Construction 4.0
 Management of bill of quantities, estimation, analysis and costs control
 Project monitoring
 Deadline management
 Economic, financial, equipment and human and material resources management
 Technical planning management
 Management of strategic planning
 Design management
 Management and control of changes and coordination of activities
 Management of production planning and programming
 Contracts and construction management
 Advanced techniques of construction management
 Process management in building, control and process improvement techniques
 Management of occupational risk prevention and health & safety
 Regulatory management and quality control
 Environmental management
 Management of waste and polluted soils
 Water management
 Materials management
 Energy management
 Other resources management
 Building heritage management
 Management of conservation, maintenance and exploitation
 Facilities management
 Building Management systems
 Sensoring, monitoring and control
 Audit of management systems
 Energy Audit
 Assessment of environmental impact plans, programs and projects
 Energy and environmental certification
 Implementation of environmental management systems
 Management of hygrothermal comfort
 Management of acoustic comfort
 Indoor air quality management
 Accessibility Management
 Diagnosis and methodology
 Intervention criteria
 Reuse
 Territory management
 Urban planning
 Management of environmental resources
 Air quality
 Training for management
 Research in construction
 Integrated project management
 Real estate assessments
 Judicial appraisal
 Management of social matters

LÍNEAS DE PUBLICACIÓN DE B&M

Casos de estudio
 Due diligence
 Gestión de las licencias
 Gestión del análisis de riesgos
 Gestión de la documentación
 Gestión de la comunicación y de la información: TIC, Big data, Construcción 4.0
 Gestión de las mediciones, estimación, análisis y control de los costes
 Monitorización de proyectos
 Gestión de plazos
 Gestión económica, financiera, de equipos y de los recursos humanos y materiales
 Gestión de la planificación técnica
 Gestión de la planificación estratégica
 Gestión del diseño
 Gestión y control de cambios y coordinación de las actividades
 Gestión de la planificación de la producción y programación
 Gestión de la contratación y de las obras
 Técnicas avanzadas de gestión de la construcción
 Gestión del proceso en edificación, técnicas de control y mejora de procesos
 Gestión de la prevención de riesgos laborales y seguridad e higiene
 Gestión de normativa y control de la calidad
 Gestión medioambiental
 Gestión de residuos y de suelos contaminados
 Gestión del agua
 Gestión de los materiales
 Gestión de la energía
 Gestión de otros recursos
 Gestión del patrimonio edificado
 Gestión de la conservación, el mantenimiento y explotación
 Gestión de las instalaciones
 Los sistemas de gestión en el edificio
 Sensorización, monitorización y control
 Auditoría de sistemas de gestión
 Auditoría energética
 Evaluación del impacto ambiental de planes, programas y proyectos
 Certificación energética y medioambiental
 Implantación de sistemas de gestión ambiental
 Gestión del confort higrotérmico
 Gestión del confort acústico
 Gestión de la calidad del aire interior
 Gestión de la accesibilidad
 Diagnóstico y metodología
 Criterios de intervención
 Reutilización
 Gestión del territorio
 Planificación urbanística
 Gestión de recursos del entorno
 Calidad del aire
 Formación para la gestión
 Investigación en edificación
 La gestión integrada de proyectos
 Valoraciones inmobiliarias
 Pericia judicial
 Gestión de los aspectos sociales

Volume 5
Issue 2

B&M

BUILDING & MANAGEMENT

2021

May
August

