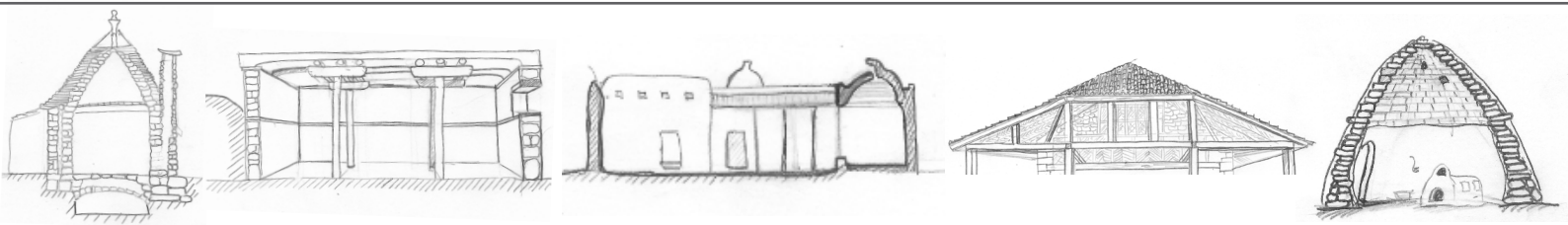


ARQUITECTURA Y CLIMA EN EL MEDITERRÁNEO
ESTUDIO Y TIPOLOGÍA DE VIVIENDA BIOCLIMÁTICA TRADICIONAL.
CASOS PRÁCTICOS



PROYECTO FINAL DE GRADO - Modalidad Construcción y Medio Ambiente
CURSO 2013-2014

Profesor-tutor:
Luis Palmero Iglesias
Departamento de construcciones arquitectónicas

Alumno
Laura Garrido Ábalos



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA D'EDIFICACIÓ



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

AGRADECIMIENTOS

No podría empezar de otro modo, he de dar las gracias a todas aquellas personas que me han ayudado a llegar hasta aquí, a mis compañeros y amigos por aguantar mi mal humor cuando las cosas no salen como esperamos, a mi familia por cuidarme y ayudarme a convertirme en la persona que soy hoy, por supuesto a mi tutor Luis Palmero por dejarnos contar con su experiencia y animarnos a conocer y disfrutar con la arquitectura bioclimática, a Nicola y Tiziana Cardinale, Antonella Guida y a Carmelo Cozzo por permitirnos visitar y conocer Matera y tratarnos como a uno más, pero en especial a mi hermana y a mi abuela María, sin ellas todo este camino hubiese sido mucho más difícil.

RESUMEN

El siguiente trabajo no es más que un pequeño recorrido a través de las casas tradicionales que podemos encontrar en el clima mediterráneo, concretamente en países como España, Marruecos, Túnez, Argelia, Siria, Turquía e Italia. Este trabajo empieza como una reflexión entre el contraste que existe entre el tipo de construcción a la que estamos acostumbrados en la actualidad y las construcciones que realizaron nuestros antepasados, es ahora cuando al encontrarnos en un punto de inflexión económico y energético empezamos a tomar aquella manera de construir como referencia, y podemos empezar a comprender las características que hacen a estos ejemplos de arquitectura vernácula un modelo a seguir en la nueva época en la que vivimos. Pero para poder llegar a comprender su funcionamiento, primero se sigue un recorrido en el que se explican los diferentes parámetros físicos bioclimáticos, empezando por iluminación y soleamiento, y siguiendo por ventilación y vegetación, todos ellos enmarcados en el clima Mediterráneo. Una vez explicados las estrategias generales con las que se trabaja en los diseños bioclimáticos, empiezan a analizarse dichas estrategias en las tipologías de viviendas elegidas, aspectos como: características constructivas y formales, los materiales empleados, orientación, soleamiento, ventilación, recursos vegetales, etc. Una vez analizados todos los casos, se llega a la conclusión de que una arquitectura en comunión con la naturaleza y el entorno es más saludable y mucho más eficiente que la arquitectura que hemos desarrollado en la actualida.

ARCHITECTURE AND CLIMATE IN THE MEDITERRANEAN. STUDY AND TYPE OF TRADITIONAL HOUSING BIOCLIMATIC. CASE STUDIES

SUMMARY

The next work is just a little tour through the traditional houses that can be found in the Mediterranean climate, particularly in countries like Spain, Morocco, Tunisia, Algeria, Syria, Turkey and Italy. This work start as a reflection on the contrast between the type of construction which we are accustomed today and the buildings that made our ancestors, now is when we find ourselves in an economic and energy turning start taking this way building as a reference, and we can begin to understand the characteristics that make these examples of vernacular architecture a role model in the new age in which we live. But in order to understand its operation, first a journey in which the different bioclimatic physical parameters are explained, starting with lighting and sunlight, and following ventilation and vegetation, all framed in the Mediterranean climate continues. After explaining the general strategies that are working in the bioclimatic designs begin to analyze these types of strategies in selected homes, aspects such as constructive and formal characteristics, the materials employed, guidance, sunlight, ventilation, plant resources, etc. After analyzing all cases, concludes with an architecture in harmony with nature and the environment is healthier and more efficient than the architecture that we have developed today.

ÍNDICE

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	1
INTRODUCCIÓN	2
¿QUÉ ES LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y EN QUÉ SE BASA?	2
¿QUÉ PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS APLICA EL BIOCLIMATISMO?	2
¿QUÉ DIFERENCIA HAY ENTRE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA, ARQUITECTURA SOSTENIBLE Y ARQUITECTURA ECOLÓGICA?	3
¿POR QUÉ ES BENEFICIOSA LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA?	4
ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS BIOCLIMÁTICOS	7
ILUMINACIÓN Y SOLEAMIENTO	9
EL SOL	9
MOVIMIENTOS DE LA TIERRA Y CONSECUENCIAS	9
LA RADIACIÓN SOLAR	9
VENTILACIÓN	17
¿QUÉ ES EL AIRE?	17
¿QUÉ ES EL VIENTO?	17
¿QUÉ ES LA VENTILACIÓN?	18
¿POR QUÉ ES IMPORTANTE VENTILAR?	18
¿QUÉ ES LA VENTILACIÓN NATURAL?	19
¿QUÉ ES LA VENTILACIÓN CRUZADA Y CÓMO FUNCIONA?	20
¿POR QUÉ EL AIRE CALIENTE PESA MENOS? ¿QUÉ INFLUENCIA TIENE EN LA COLOCACIÓN DE LAS VENTANAS?	21
VEGETACIÓN	22
CONFORT	24
CONFORT TÉRMICO	25
ESTUDIO Y ANÁLISIS EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA	29
EL CLIMA MEDITERRÁNEO	29
NECESIDADES Y FUNCIONALIDAD EN UNA CASA MEDITERRÁNEA	32
TIPOLOGÍAS EXISTENTES EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA	33
LA BARRACA VALENCIANA	33
CASA PAYESA IBICENCA	36
LA CASA TRADICIONAL DE LEÓN	39
CASA PATIO ANDALUZA	43
CASA DE LABRANZA MARROQUÍ	46
CASA RURAL ARGELINA	49
LA CASA CUEVA DE MATMATA	51
LA VIVIENDA TROGLODITA DE LA CAPADOCIA	53
CASA RURAL ISLÁMICA	55
LA CASA COLMENA DE SIRIA	57
LOS <i>SASSI DI MATERA</i>	59
LOS <i>TRULLI DI ALBEROBELLO</i> .	62
CONCLUSIONES	64
BLIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	67
LISTA DE FIGURAS Y REFERENCIA	70
ANEXO I	
ANEXO II	



OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos de los cuales se parte a la hora de empezar este proyecto eran los de conocer y estudiar las viviendas tradicionales y los recursos bioclimáticos que utilizaron las personas que habitaron en esas zonas para resolver las inclemencias que les ocasionaba el clima.

El recorrido que he realizado a lo largo de diferentes zonas dentro de un mismo clima, sirve para observar la disparidad de recursos que tenían al alcance nuestros antepasados a la hora de resolver sin medios energéticos las situaciones climáticas desfavorables. El hecho de refrigerar el aire a través de cámaras y conducciones enterradas, o el de aprovechar la inercia térmica de los materiales que empleaban a la hora de realizar la envolvente, resulta interesante, ya que seguramente desconocían el razonamiento científico que acompañaba a cada sistema constructivo, y que lo hacía tener ese comportamiento frente a los agentes externos.

Saber que las viviendas que construyeron en una época mucho más atrasada tecnológicamente, resolvían de forma mucho más eficiente las necesidades de sus habitantes, con un consumo energético sano, me hace pensar que algo está fallando en la actualidad. La situación económica y medioambiental en la que nos encontramos cobra importancia por momentos, puesto que conocer soluciones con un gasto reducido que nos proporcionen unas condiciones de vida agradables ,y además con un impacto prácticamente nulo para el medio ambiente.

Toda esta corriente forma parte de una nueva forma de vida, mucho más responsable y consciente del impacto que genera el hombre en su entorno. La búsqueda de una evolución que no comprometa el futuro de nuestros descendientes. Es por todo esto que quizá con los conocimientos y recursos que nos acompañan en este siglo podamos evolucionar en nuestras construcciones, aplicando esos conceptos con unos medios mucho más desarrollados de los que contaban nuestros ancestros a la hora de realizar sus casas.

La metodología aplicada en el trabajo, será un sistema mixto, por un lado se elaborará una búsqueda de información en fuentes bibliográficas especializadas, así como un toma de datos insitu en algunos de los casos¹ expuestos. Los datos utilizados en el resto de casos menos accesibles serán tomados de fuentes reconocidas como AEMET. Con esos datos se complementará la información buscada a partir de cálculos realizados con diferentes herramientas informáticas.

1-En el caso de los *Sassi di Matera* y los *Trulli di Alberobello* .



INTRODUCCIÓN

¿QUÉ ES LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y EN QUÉ SE BASA?

La arquitectura bioclimática, también llamada bioconstrucción, es aquella que mediante un diseño inteligente consigue el máximo confort dentro del edificio con el mínimo gasto energético. Para lograrlo retoma los sistemas tradicionales adaptándolos a la forma actual de construir. Aprovecha las condiciones climáticas de su entorno, como el calor y la luz del sol, el viento, el agua, la sombra de los árboles, etc. En los casos en los que se necesitara aporte energético, para calefacción, aire acondicionado, aporte eléctrico para la cocina, etc., éste provendría de fuentes renovables, tales como la energía solar, la eólica, la hidráulica... utilizando las nuevas tecnologías.

Por tanto podemos decir que la arquitectura bioclimática se adapta a la zona en la que se sitúa, aprovecha al máximo las condiciones que le ofrece la naturaleza y además es muy respetuosa con el medio ambiente, que es el que le proporciona lo necesario para el confort interno de la vivienda.

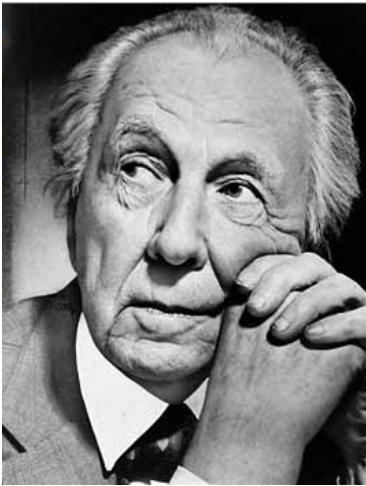


Fig 1. Frank Lloyd Wright

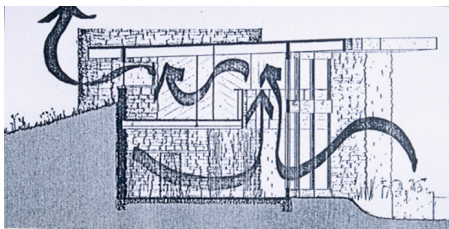


Fig 2. Casa Herbert Jacobs 2 (Hemiciclo Solar)

La arquitectura bioclimática está muy ligada a la arquitectura vernácula¹, casi que podríamos decir que son sinónimos, puesto que ésta última es la propia de cada lugar, la que se ha adaptado al medio completamente, realizada por los propios habitantes y que se ha basado en las técnicas y sistemas constructivos heredados de la antigüedad. Frank Lloyd Wright, ver imagen Fig 1, describía la arquitectura vernácula diciendo: “edificio folclórico creciendo en respuesta a las necesidades reales, ajustado al entorno por personas que conocían mejor que nadie lo que encaja y con un sentimiento patrio”. Uno de sus proyectos característicos es la casa Herbert Jacobs II, ver en Fig 2.

¿QUÉ PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS APLICA EL BIOCLIMATISMO?

Los principios fundamentales utilizados para reducir el gasto energético son el aprovechamiento de las condiciones climáticas locales y la búsqueda de la máxima eficiencia energética de la edificación.

El primer principio se consigue a través de la orientación del edificio, la iluminación y ventilación natural, la protección contra el sol, etc. Según en la zona climática en la que se encuentre el edificio, será más importante el calentamiento pasivo o el enfriamiento pasivo. Ambos siguen unas pautas determinadas, que se explicarán más detalladamente en los siguientes apartados del trabajo.

El segundo principio, requiere el estudio de la forma del edificio, el grado de aislamiento térmico de su cerramiento, la inercia térmica, la eficiencia energética² de las instalaciones, la adecuación de los tipos de combustible a cada uso y la eficiencia en el uso del edificio.

¹Arquitectura vernácula. Esta arquitectura nació entre los pueblos autóctonos de cada región, como una respuesta a sus necesidades de habitar.

² Eficiencia energética. Objeto de reducir el consumo de energía.



¿QUÉ DIFERENCIA HAY ENTRE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA, ARQUITECTURA SOSTENIBLE Y ARQUITECTURA ECOLÓGICA?

La arquitectura bioclimática utiliza de forma positiva los condicionantes medioambientales, para conseguir que la arquitectura y su entorno sean un conjunto y convivan en armonía, sin que uno perjudique al otro. Se basa en el ahorro de materias primas para la construcción, intentando aprovechar los recursos renovables que ofrece la naturaleza, utilizar esta materia prima de la forma más eficiente posible y reducir al máximo la contaminación (o huella de CO2) que se genera en un edificio. La arquitectura sostenible incide en aspectos personales y de la propia sociedad, y satisface las necesidades sin requerir más recursos de los que aporta el planeta, permitiendo que se pueda convivir respetuosamente con el medio ambiente. Su objetivo es modificar el entorno creando nuevos espacios que puedan satisfacer nuestras necesidades, y protegiéndonos de los condicionantes más o menos hostiles de la naturaleza. Ver figura 3.



Fig 3. Ejemplo de vivienda sostenible

La arquitectura ecológica pone especial atención a que la construcción se integre en el entorno, buscando que sea lo menos dañina posible. Se centra en la reducción de la contaminación en las fases de construcción, desde el transporte de los materiales, pasando por la puesta en obra, la utilización y mantenimiento del edificio y por último su reciclado cuando es demolido. Y también en la reducción del impacto medio ambiental, haciendo que la vivienda pase casi desapercibida, utilizando el tipo de vegetación de la zona, fomentando la permeabilidad de las especies y evitando la colocación de elementos que rompan el entorno acústico. Ver figura 4.



Fig 4. Ejemplo de vivienda ecológica

De este modo vemos que los tres tipos de arquitectura están concienciados con el medio ambiente y los recursos naturales, de hecho hay principios que se repiten en más de una, pero cada uno se centra en algún aspecto diferente, sin embargo los tres van de la mano cuando hablamos de arquitectura respetuosa con la naturaleza, es decir, no son variantes cerradas de la arquitectura, sino que pueden confluir, dado que emplean principios de una y de otra. Como podemos observar en diseños de marcas tan reconocidas y con proyecciones relevantes para el mundo de productos de equipaciones para hogares como Jacob Delafon y sus modelos ecológicos, ver Fig 5.



Fig 5. Eco-baño de Jacob delaFon

A modo de resumen, citamos ahora los diez principios básicos en que se basan estos tipos de arquitectura:

- **Valorar las necesidades.** La construcción de un edificio siempre tiene cierto impacto ambiental, en mayor o menor medida. Se ha de analizar y valorar las necesidades de espacio, priorizando las indispensables de las optativas.
- **Proyectar la obra de acuerdo al clima local.** Se debe aprovechar al máximo las condiciones del entorno, como la optimización del aporte energético del sol, la iluminación y la ventilación. Un ejemplo puede ser la ibicenca. Ver Fig 6.



Fig 6. Casa ibicenca tradicional.

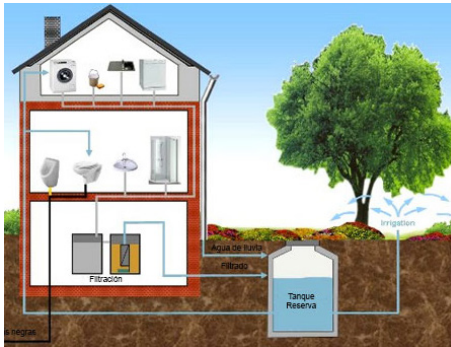


Fig7. Sistema de reciclado aguas grises.



Fig 8. Estructura de madera empleando materiales de la zona



Fig 9. Reykiavik ,ciudad más ecológica del mundo.

- **Ahorrar energía.** Se consigue con una adecuada relación entre la superficie externa de la vivienda, el volumen y el aislamiento térmico que se utiliza. También se puede añadir sistemas de alto rendimiento y de bajo consumo para la ventilación, la iluminación artificial y los electrodomésticos.
- **Pensar en fuentes de energía renovables.** Se consigue con una adecuada relación entre la superficie externa de la vivienda, el volumen y el aislamiento térmico que se utiliza. También se puede añadir sistemas de alto rendimiento y de bajo consumo para la ventilación, la iluminación artificial y los electrodomésticos.
- **Ahorrar agua.** Con el diseño correcto de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia y la colocación de dispositivos que reduzcan el consumo hídrico, se puede llegar a ahorrar gran cantidad de agua y utilizarla para la ducha, el WC, el lavado de ropa, el riego de plantas, etc.
- **Construir edificios de mayor calidad.** Los edificios ecológicamente sostenibles duran más tiempo y en mejores condiciones, además de tener un mantenimiento más fácil y una mayor adaptabilidad a los cambios de uso.
- **Evitar riesgos para la salud.** No sólo el proceso constructivo es peligroso para los trabajadores, también la utilización de materiales nocivos como disolventes, polvos, fibras, agentes tóxicos, etc. que también son perjudiciales para los habitantes incluso después de la construcción.
- **Uso de materiales locales.** Utilizar materiales obtenidos de materias primas de la zona, que abundan y cuyos procesos de obtención, transporte y colocación impliquen poca energía y reduzcan el impacto ambiental. Tal es el caso de la madera y los troncos, con los que se puede construir casi cualquier cosa, en muchos casos únicas. Ver figura 8.
- **Utilizar materiales reciclables.** Se reduce el consumo de materias primas y la cantidad de desechos. El aprovechamiento de los materiales es importante, en una época en la que el consumismo es excesivo. Se ha de concienciar a la sociedad de utilizar lo que se necesite, no más.
- **Gestionar ecológicamente los desechos.** Con la subdivisión de los desechos por categorías (madera, plásticos, metales, cerámicos, etc.) se facilita el reciclaje y la reutilización de los materiales para posteriores construcciones.

¿POR QUÉ ES BENEFICIOSA LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA?

La arquitectura bioclimática no es más que uno de los caminos para poder llegar a un desarrollo sostenible, un desarrollo que nos permita avanzar sin comprometer el futuro de nuestro entorno, de nuestros descendientes, y que además en comparación con la arquitectura y en general, con el desarrollo que hemos llevado a cabo en los últimos siglos, es mucho más económico, saludable y práctico para todos nosotros. Un ejemplo a seguir podría ser Reykiavik, véase Fig 9.

ANTECEDENTES

Todo comienza con la observación de los animales. De qué forma construyen sus refugios y cómo se adaptan al medio en el que viven. Como se ve en las figuras 1 y 2, la construcción de un nido colgante o en el interior de un tronco nos hace pensar que cada especie de pájaros se siente más cómoda en un tipo de vivienda diferente. Ambos tipos de vivienda están en armonía con la naturaleza, puesto que han empleado materiales reciclables para hacerlas, como pequeños trocitos de paja o hierba, hojas, plumas, barro o simplemente picando y haciendo un agujero en el interior de un tronco.

De esta misma forma comenzó el hombre adaptarse al medio en el que se encontraba, refugiándose en cuevas (figura 3) o construyendo cabañas con materiales accesibles, como piedras, cañas, troncos y ramas de madera o telas de cuero entre otros (ver figura 4).

Poco a poco, las necesidades del hombre fueron aumentando, y no sólo se centraban en construir una vivienda a modo de refugio, sino que también servía el espacio para procesar la cosecha, criar animales, etc., por tanto había que desarrollar un poco más el concepto de refugio, porque se pasaban más horas en él. Había que dotar a la vivienda de unas mínimas condiciones de confort que les permitiesen encontrarse medianamente a gusto, dentro de las limitaciones que sufrían. La evolución que ha sufrido la arquitectura ha ido pues relacionada con los recursos de los que se disponía en cada momento, y posteriormente, ya en la edad moderna, con la mentalidad que tenía aquel que diseñaba el edificio, que le daba más usos al edificio, no sólo el de habitar una casa.

La arquitectura antigua y tradicional se basaba en el aprovechamiento del sol, el viento, el agua... para proporcionarle a la vivienda las condiciones de confort necesarias, tanto en verano como en invierno. Dependiendo de la zona climática en la que se ubicaba, utilizaban unos recursos u otros, bien sean los árboles para dar sombra, toldos para tapar del sol, acuíferos interiores para aportar humedad al ambiente, y un largo etc. Es cierto que no todos los edificios antiguos poseían las condiciones climáticas internas perfectas, pero sí sabían aprovechar los recursos del entorno para estar lo más cómodos posible.

La Revolución Industrial trajo consigo un aumento del consumo de energía (para desarrollar las actividades realizadas por la maquinaria pesada recién inventada). Durante buena parte del siglo XX, esta energía estuvo disponible aparentemente de manera ilimitada, a precios razonables, por lo que no se consideraba necesario reducir su consumo o buscar alternativas más ecológicas.

De esta época, surgieron arquitectos que cambiaron la forma de ver el edificio en relación con su entorno, y la arquitectura contemporánea (sobre todo la europea) se convierte en una arquitectura superficial, dejando un poco de lado esos principios de los que hablábamos anteriormente, y centrándose en el diseño estético como punto fuerte del proyecto,



Fig 1. Nido pájaro tejedor.



Fig 2. Hábitat pájaro carpintero.



Fig 3. Cueva de Liang Bua, refugio neandertal



Fig 4. Cabaña prehistórica



Fig 5. James Lovelock

debiendo utilizar mayor cantidad de recursos energéticos¹ para dotar de confort. Los ejemplos más representativos son los rascacielos de oficinas, muchas veces mal orientados y utilizando materiales demasiado ligeros, provocando pérdidas de energía y un aumento innecesario del consumo.

Es a partir de los años 60 cuando se publica el libro de James Lovelock “Gaia: una nueva visión de la Vida sobre la Tierra”², un libro con una temática revolucionaria para la época, ya que era una temática totalmente novedosa para la mayoría del público, es así como comienza una corriente ciudadana occidental de protección medioambiental, en la que se predica la vuelta a la naturaleza. Gracias a éste autor, se empezó a plantear la necesidad de pararnos a mirar a nuestro entorno, y ver que efecto teníamos sobre él. Véase Fig 5.

Un poco más tarde, en los 70, con la crisis del petróleo y los problemas ambientales como el calentamiento global o el agujero de la capa de ozono, los gobiernos comienzan a plantearse racionalizar el uso de la energía y la aplicación de técnicas basadas en los recursos renovables, con vistas a que no se puede seguir malgastando de esa forma la energía.

Algo más tarde, la especulación de terrenos o la burbuja inmobiliaria han favorecido este concepto de edificios poco prácticos, buscando simplemente el beneficio económico al terminar una promoción de viviendas en medio de la nada, por ejemplo. Y también mencionar la falta de coordinación entre los distintos profesionales que deben diseñar el edificio, que no realizaban una puesta en común para ver las verdaderas necesidades energéticas y funcionales que requería éste, muchas veces sin realizar un estudio particular.

Una vez que el sector del ladrillo ha llegado al fondo, estamos tomando en serio el espíritu ecológico y se vuelven a tener en cuenta la orientación, la iluminación, la ventilación, la utilización de materiales más eficientes, el auto-suministro de energía, etc. para la concepción de los edificios, no tanto en edificios públicos, pero sí en viviendas, sobre todo el particulares concienciados que desean aportar su granito de arena construyendo su casa lo menos perjudicial posible para el medio ambiente

¹ Recursos energéticos, cualquier sustancia que se pueda utilizar como una fuente de energía

² El libro contiene diferentes hipótesis en las que se sostiene que la vida modifica siempre el entorno siempre con unas características que fomentan o permiten la vida.

James Lovelock, *Gaia una nueva visión de la vida sobre la tierra*. Barcelona: Ediciones orbis, 1985.

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS BIOCLIMÁTICOS

A continuación se describen los principios en los que se basan las estrategias de acondicionamiento del interior de la vivienda, para proporcionar un estado de confort, tanto calentando en invierno como enfriando en verano.

El calentamiento pasivo¹ se rige por las siguientes estrategias bioclimáticas:

- Conseguir una baja superficie exterior en relación al volumen interior (edificios compactos).
- Maximizar las ganancias solares con la orientación.
- Reducir la superficie expuesta al norte y a los vientos dominantes.
- Aislar perimetralmente la superficie de la vivienda.
- Controlar la ventilación natural y de las infiltraciones (situando los huecos alejados de las esquinas del edificio y de los vientos dominantes).
- Disminuir la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, para reducir la pérdida de calor por los cerramientos.
- Utilizar los espacios tapón en fachadas norte y los invernaderos acristalados al sur. Recomendable el uso del atrio y los patios interiores para conseguir espacios de amortiguación y facilitar la entrada de iluminación natural. Véase Fig 6.
- Utilizar los cerramientos con masa térmica para almacenar la energía calorífica.

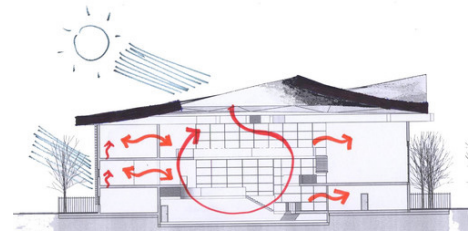


Fig 6. Captación de energía térmica a través de atrios.

El enfriamiento pasivo²:

- Minimizar las ganancias solares empleando protección solar de los cerramientos.
 - Reducir la superficie de fachadas expuestas a la radiación solar.
 - Aislar los huecos soleados y especialmente la cubierta.
 - Utilizar la ventilación natural y la infiltración controladas cuando la temperatura exterior sea alta.
 - Situar los huecos en fachadas de sombra y orientados en la dirección de los vientos.
 - Usar espacios de amortiguación en las fachadas al sur.
- Recomendable el uso de patios interiores como espacios intermedios para permitir el paso de corrientes de aire y facilitar la iluminación.
- Emplear recursos con agua para favorecer la evaporación y reducir la sensación de calor.
 - Usar cerramientos con masa térmica para evitar el sobrecalentamiento interior a causa por el exceso de radiación ,Fig 7.



Fig 7. Muro tradicional ibicenco.

¹ Calentamiento pasivo es el aumento de temperatura a través de radiación solar , sin necesidad de equipos mecánicos.

²Enfriamiento pasivo es la disminución de temperatura a través de corrientes de aire, orientación de la vivienda o recursos vegetales, sin necesidad de equipos mecánicos.



Muchas veces, cuando el clima posee los dos extremos (mucho calor en verano y temperaturas bajas en invierno) se combinan ambos conceptos, según la zona de la vivienda.

Para la parte más expuesta al sol se utilizaría el enfriamiento pasivo y para las zonas más frías, el calentamiento pasivo. Del mismo modo, hay estrategias que se repiten en ambos casos, como el recurso de los patios interiores.

En páginas siguientes se van a desarrollar a fondo las estrategias más importantes, como son el control de la iluminación y el soleamiento y la ventilación, dando un breve repaso de conceptos sobre la utilización de la vegetación como recurso bioclimático, y además una introducción al concepto de confort térmico, donde se explicaran la concepción que se tiene actualmente del concepto de confort térmico y los diferentes parámetros y factores que afectan a la hora de alcanzarlo.



ILUMINACIÓN Y SOLEAMIENTO

EL SOL

La vida en este planeta, la existencia de agua en estado líquido, los climas, los fenómenos meteorológicos, todo lo que podemos conocer es posible gracias al sol. Además de todo eso, representa una fuente inagotable para nosotros, gracias a que todas las energías renovables que conocemos tienen su origen en el sol y en la energía en forma de radiación que emite. Por ello el Sol juega un papel fundamental en la arquitectura bioclimática, y conocer su funcionamiento para aprovechar la energía que nos proporciona es una de las bases del bioclimatismo.

El Sol como tal es una estrella, cuyo tamaño, aunque nos sorprenda, no es grande en comparación con las estrellas que forman otros sistemas, véase Fig 1, pero aun así es la que nos proporciona la radiación que permite la vida en la superficie de La Tierra. En lo que respecta al tamaño, su radio comparado con el de La Tierra es 109 veces mayor, y su volumen alrededor de un 1.300.000 mil veces mayor. Nos separa una distancia de casi 150 millones de kilómetros, aunque esta distancia varía, ya que La Tierra gira en una trayectoria elíptica en torno al sol, donde éste se sitúa en un eje.

Desde los tiempos más remotos, al sol se le ha reconocido su importancia para la vida, y por tanto ha sido venerado como un dios por muchas civilizaciones independientemente de donde fueran, desde los Mayas en México a los egipcios en la rivera del río Nilo.

MOVIMIENTOS DE LA TIERRA Y CONSECUENCIAS

Como se ha explicado en el apartado anterior, nuestro planeta gira en torno al sol es un movimiento, llamado de traslación, por el cual el planeta Tierra gira en una órbita alrededor del Sol, en 365 días con 6 horas, las 6 horas se acumulan cada año, transcurridos 4 años, se convierte en 24 horas (1 día). Este movimiento es el que permite que se desarrolle la vida en la Tierra. Además de girar en torno al sol, la tierra también gira sobre sí misma de oeste a este a lo largo de un eje imaginario denominado eje terrestre que pasa por sus polos, movimiento de rotación, y son estos movimientos junto con la inclinación que tiene la tierra de unos $23^{\circ} 27'$ grados con respecto a la vertical, lo que genera que existan los cambios climáticos estacionales, lo que conocemos como climas. Este proceso se comprende mucho mejor con la Fig 2.

LA RADIACIÓN SOLAR

El Sol es una estrella que se encuentra a una temperatura media de 6000 K en cuyo interior tienen lugar una serie de reacciones de fusión nuclear, que producen una pérdida de masa que se transforma en energía.

La energía emitida por el sol representa la combustión o las transformaciones de masa en energía en el orden de 4200000 toneladas por segundo, aun así la pérdida de masa del sol es muy lenta, lo que hace esperar que el Sol continúe radiando energía durante varios millones de años.

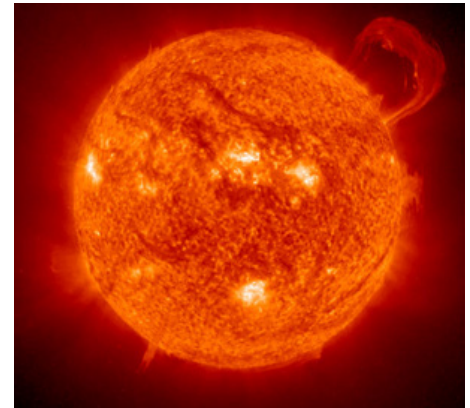


Fig 1. El Sol

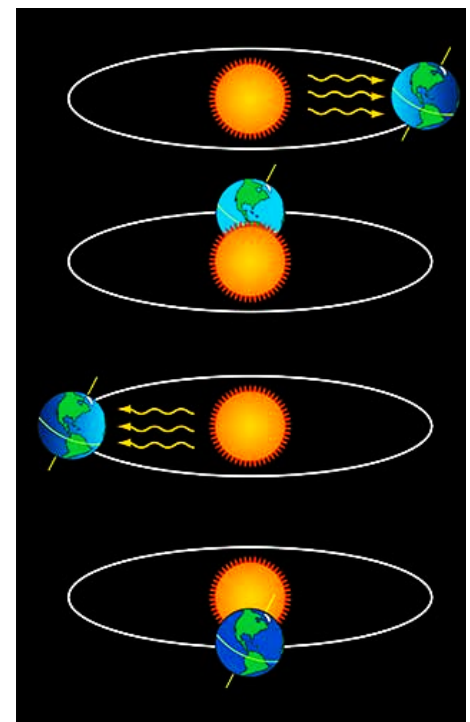


Fig 2. Movimientos de traslación de la tierra e incidencia de la radiación.

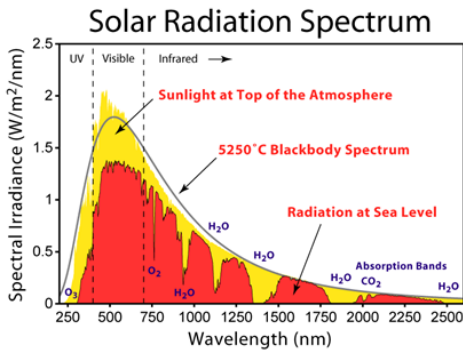


Fig 3 Espectro de la radiación solar y sobre la superficie de la Tierra.

La radiación que atraviesan el espacio se componen de radiaciones de diferentes longitudes de onda. Y aunque el sol radia energía en muchas longitudes de onda, lo hace en mayor número en algunas de ellas. En la siguiente figura se muestra el espectro de la radiación solar extraterrestre y la radiación solar filtrada por la atmósfera que llega a la superficie de la Tierra, también se indican los gases atmosféricos que absorben en cada caso la radiación. Se puede ver la cantidad de la radiación absorbida por los diferentes gases en la Fig 3.

Parte de la radiación extraterrestre atraviesa la atmósfera y llega directamente a la superficie de la tierra sin sufrir cambios de dirección, es lo que se conoce como radiación directa.

El resto de radiación que no llega a la superficie de la tierra, es desviada o absorbida por las partículas suspendidas, por gases, por el vapor de agua o por las nubes. Parte de esa energía es reflejada y devuelta al espacio exterior, pero una porción llega a la superficie terrestre, difundida por igual desde todos los puntos de la bóveda celeste, es lo que se llama radiación difusa.

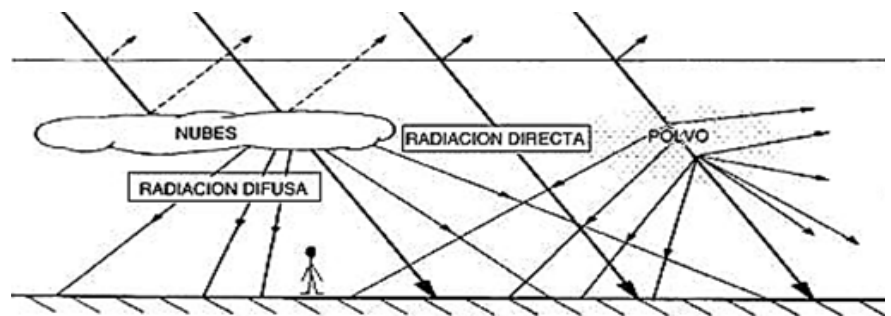


Fig 4 Distribución de la energía emitida por el Sol.

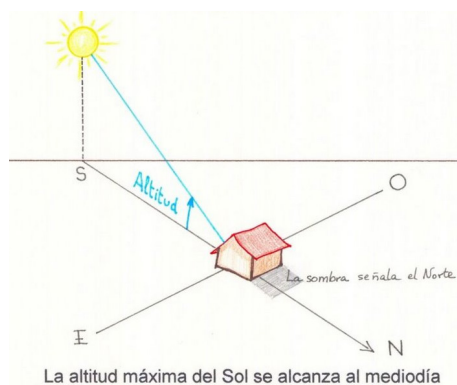


Fig 5 Ejemplo de movimiento solar a lo largo del día.

Por lo que respecta a la radiación absorbida, ésta no es absorbida de una forma uniforme, sino que depende de la superficie absorbente, produciéndose picos en el espectro solar sobre la superficie terrestre, en comparación con el espectro extraterrestre.

Finalmente la suma de la radiación directa y la difusa da lugar a la radiación global, que no es más que la cantidad de radiación solar total que llega a la superficie terrestre. Si buscásemos ser más precisos tendríamos que incluir también la radiación reflejada, pero es muy difícil de cuantificar. La radiación global únicamente representa alrededor de un 45 % de la radiación recibida por la atmósfera. La radiación solar, debido a los movimientos terrestres no es constante, por lo tanto varía a lo largo del día, véase Fig 5. Según la posición del sol y la masa de aire que han de atravesar los rayos solares, la radiación devuelta es mayor o menor. Durante la mañana es mayor puesto que el sol se encuentra en el cenit y la trayectoria de los rayos es perpendicular a la superficie, pasado estas horas la posición del sol es más oblicua dando lugar a que los rayos solares deban atravesar una mayor masa de aire y como consecuencia disminuya la radiación devuelta.

Esta energía llega a la tierra en forma de radiaciones con una longitud de onda comprendida entre 0.3 y 1.0 μm .

Podríamos destacar la longitud de onda que conforma la luz visible, que la componen todos los colores, la radiación ultravioleta y la radiación infrarroja, esta última cobra especial importancia en el desarrollo de la arquitectura bioclimática y elección de materiales en climas como el mediterráneo o el desértico, que serán los climas donde se situaran las viviendas objeto de análisis en este proyecto. La radiación infrarroja es emitida por cualquier cuerpo cuya temperatura sea mayor que 0 Kelvin, es decir, $-273,15$ grados Celsius (cero absoluto). Todos los cuerpos emiten y absorben radiación de su entorno. Si el cuerpo está más caliente que su entorno, se enfriará, ya que la rapidez con que emite energía excede la rapidez con que la absorbe. Podemos ser capaces de saber que superficies están irradiando energía térmica y cuánta gracias a las fotos termográficas, véase Fig 6. Cuando alcanza el equilibrio térmico, la rapidez de emisión y la de absorción son iguales. Es entonces cuando aparece el factor de la inercia térmica y su aplicación a la hora de aprovechar con la mayor eficiencia este tipo de radiación producida por el sol.

INERCIA TÉRMICA

La inercia térmica se entiende como la propiedad que indica la cantidad de radiación infrarroja en forma de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o absorbe. Depende de la masa, del calor específico de sus materiales y del coeficiente de conductividad térmica de éstos. Esta propiedad es la que se lleva usando en construcción durante siglos para conservar la temperatura del interior de los locales habitables más estable a lo largo del día, mediante muros de gran masa con una inercia térmica adecuada. Durante el día se calientan, y por la noche, más fría, van cediendo el calor al ambiente del local. En verano, durante el día, absorben el calor del aire de ventilación y por la noche se vuelven a enfriar con una ventilación adecuada, para prepararlos para el día siguiente. Edificios de gran inercia térmica tienen variaciones térmicas más estables ya que el calor acumulado durante el día se libera en el período nocturno, esto quiere decir que a mayor inercia térmica mayor estabilidad térmica. La inercia térmica conlleva dos fenómenos, uno de ellos es el de la amortiguación en la variación de las temperaturas y otro es el retardo de la temperatura interior respecto a la exterior. Se puede llegar a comprender mejor el concepto a través del ejemplo de la Fig 7.

EFFECTO INVERNADERO

La combinación de los elementos mencionados anteriormente, la radiación y los gases que conforman la atmósfera, son los protagonistas que dan lugar al ya famoso efecto invernadero.

El efecto invernadero, no es más que la acumulación de parte de la radiación solar, los gases que conforman la atmósfera, en un principio, permiten la entrada de parte de la radiación emitida por el sol, pero al producirse la reflexión, no dejan que toda esta radiación sea reflejada, quedando atrapada entre la atmósfera y la superficie terrestre.



Fig 6. Foto termográfica a una fachada de vivienda.

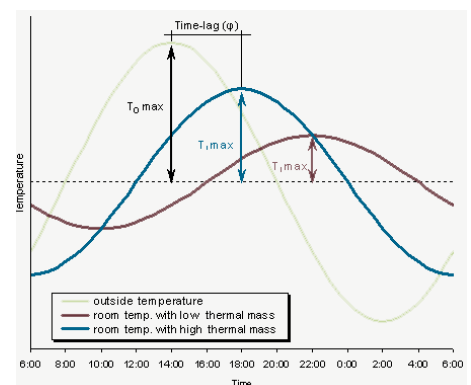


Fig 7 Gráfica de representación oscilación de las T^a con respecto al tiempo a través de una masa con gran inercia térmica.



Fig 8 Representación de la radiación que a causa del efecto invernadero no es expulsada.

Este hecho ocasiona un incremento de la temperatura que ha hecho habitable el planeta. Se puede entender este fenómeno de una forma más clara observando la Fig 8 .

Ha sido durante estos últimos siglos a partir de la revolución industrial, que los gases generados por las actividades humanas, principalmente el CO2 generado por coches ,procesos industriales y demás actividades, los que han cambiado la composición de la atmósfera, y han originado que el efecto invernadero sea mayor, ocasionando que las temperaturas cada vez sean más extremas y originando lo que conocemos como cambio climático, con repercusiones globales muy serias.



Fig 9 Mapa de las primeras representaciones del globo terráqueo haciendo uso de las curvas

No existe una proyección de la esfera al plano que conserve ángulos y áreas al mismo tiempo. Veamos algunos ejemplos de proyecciones.

Proyectan una porción de la Tierra sobre un disco plano, que es tangente al globo en un punto seleccionado. Se obtiene así la visión que se lograría por ejemplo desde el centro de la Tierra o desde un punto del espacio exterior.

La proyección estereográfica es, por tanto, un caso especial: El foco no se sitúa en el centro del globo ni es punto externo a él, sino en las antípodas del punto de contacto del globo con el plano de proyección. Tanto los meridianos como los paralelos son círculos. La deformación aumenta simétricamente hacia el exterior a partir del punto central.

Los métodos gráficos se clasifican según el sistema de proyección de la trayectoria solar :

- Cartas de proyección estereográfica
- Cartas de proyección ortogonal
- Cartas de proyección gnomónica
- Cartas de proyección cilíndrica

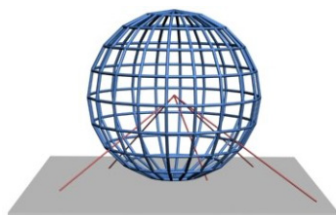


Fig 10 Representación del globo terráqueo desde una proyección gnómica. (desde el centro de la tierra)

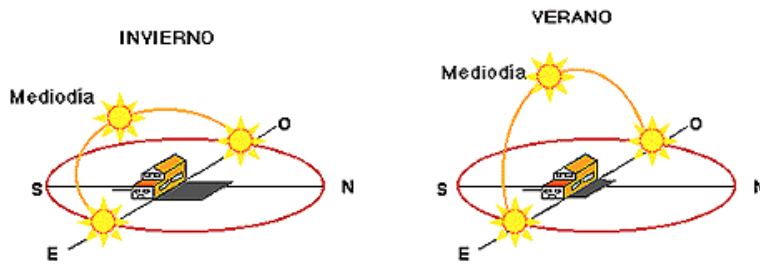


Fig 11 Trayectoria solar

En las cartas estereográficas se proyecta la posición del Sol sobre un plano tangente a la bóveda celeste en el polo norte celeste (PNC)¹ y paralelo al ecuador celeste, tomando como referencia el polo sur celeste (PSC)². Tiene como propiedad que conserva los ángulos y, por tanto, se puede utilizar para dibujar sobre ella sombras. La Fig 12 es un ejemplo de carta solar estereográfica.

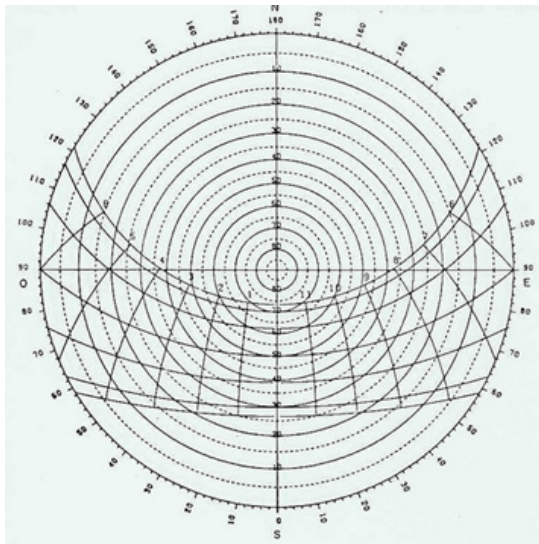


Fig 12 Carta solar estereográfica LN 40 .

En ellas las curvas que recorren el dibujo de izquierda a derecha representan las trayectorias solares según los meses, siendo la curva superior la correspondiente al solsticio de verano, la inferior la del solsticio de invierno y las intermedias las parejas de meses entre esas fechas. Las curvas que cortan esas trayectorias de arriba abajo representan las horas del día, siendo la vertical del centro la de las 12:00, hacia la derecha las horas de la mañana de una en una y hacia la izquierda las de la tarde. Una vez ubicado el momento del año y del día en la gráfica, los círculos concéntricos proporcionan la altura solar y los radios los acimutes. En las cartas ortográficas u ortogonales se proyecta la posición del Sol perpendicularmente sobre un plano paralelo al ecuador celeste. Tiene como propiedad que mantiene correctamente las formas en la superficie cerca del ecuador pero las falsea si están lejos del ecuador .

¹ PNC, Polo norte celeste, y ² PSC, Polo Sur Celeste, son los puntos imaginarios situados norte y al sur respectivamente, en el que el eje de rotación de la Tierra corta la esfera celeste, una esfera ideal, sin radio definido, concéntrica con el globo terrestre.

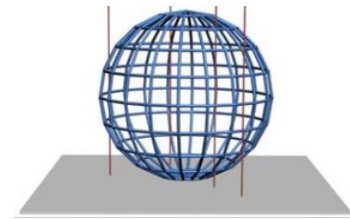


Fig 13 Representación del globo terráqueo desde una proyección ortográfica. (desde un punto muy lejano del espacio).

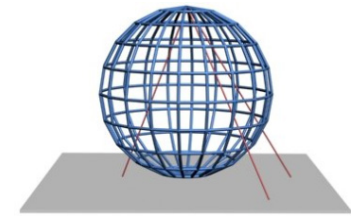


Fig 14 Representación globo terráqueo desde una proyección estereográfica.

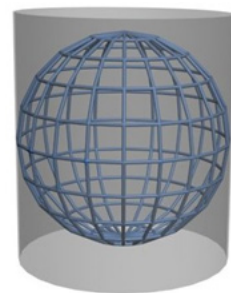


Fig 15 Representación de plano terráqueo desarrollado proyección cilíndrica.

Las cartas ortogonales son las más fáciles de reproducir, y aunque no permitan su empleo en el sombreado permiten dibujar la trayectoria solar en cualquier latitud con gran facilidad y representarla en un diedro. La más conocida es la carta de Fisher. Fig 15.

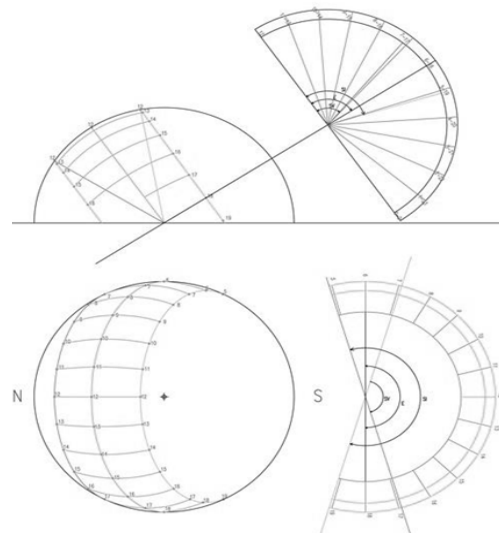


Fig 16 Construcción de la carta solar ortográfica de Fisher .

Para construirla hay que dibujar un semicírculo y desde su centro una recta con una inclinación igual a la latitud del lugar. Una perpendicular a esa recta por el centro del semicírculo dará la trayectoria solar de los equinoccios⁶, mostrada en proyección lateral. Para dibujar la trayectoria solar de cualquier otro día del año basta con dibujar el ángulo de la declinación del día a partir de la trayectoria del equinoccio, que tiene una declinación de cero, y con los puntos obtenidos trazar paralelas a la trayectoria ya conocida. Para dibujar sobre la posición del Sol en cualquier hora basta con trazar un semicírculo auxiliar que tenga como centro de la proyección del centro del círculo base; a ese punto corresponden las 6:00 y las 18:00 horas, que es cuando amanece y anochece en los equinoccios. El radio del semicírculo en las horas del día tendremos todas las posiciones reflejadas. Para representar en planta la trayectoria dibujaremos otro círculo auxiliar con las 24 horas del día e iremos haciendo una doble proyección hasta obtener suficientes puntos como para dibujar la trayectoria completa.

En las cartas gnomónicas se proyecta la posición del Sol sobre un plano tangente a la bóveda celeste en el cenit y paralelo al ecuador celeste y tomando como referencia el centro. Tiene como aplicación la construcción de relojes solares.

En las cartas cilíndricas se proyecta la posición del Sol sobre un plano que rodea a la bóveda celeste tangente a ella a la altura del ecuador celeste y tomando como referencia el centro. Tiene como inconveniente que en todas aquellas localidades en las que el Sol alcanza el cenit, es decir aquellas con latitudes de menos de $23^{\circ} 27'$, no se puede dibujar completamente la trayectoria solar.

En la gráfica de la Fig 17 es una carta cilíndrica para la latitud 40 N. En ellas las curvas que recorren el dibujo formando campanas representan las trayectorias solares según los meses, siendo la curva superior la correspondiente al solsticio de verano, la inferior la del solsticio de invierno y las intermedias las parejas de meses entre esas fechas. Las curvas que cortan a estas trayectorias representan las horas del día, siendo la vertical del centro la de las 12:00 ,hacia la derecha las horas de la mañana, de una en una, y hacia la izquierda las de la tarde. Una vez ubicado el momento del año y del día en la gráfica, la escala del eje de abscisas proporciona el acimut y las escalas del eje de ordenadas la altura solar.

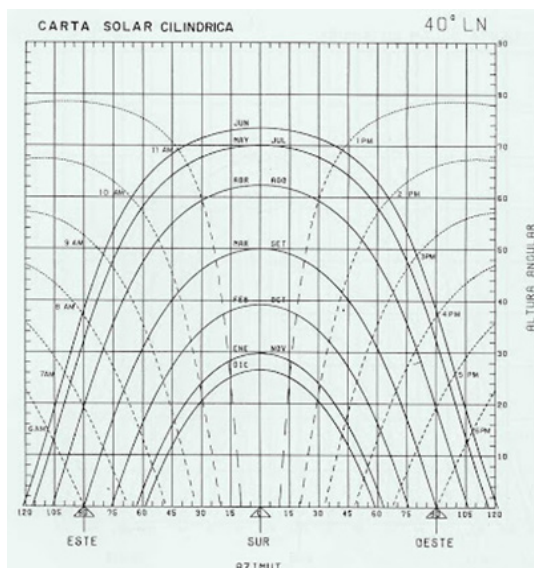


Fig 17 Carta solar cilíndrica LN 40 .

SISTEMAS DE CONTROL DE LA RADIACIÓN SOLAR

Se pueden utilizar innumerables elementos para el control de estas situaciones, algunos ejemplos son:

- Elementos fijos de control solar como voladizos.
- Elementos móviles de control solar como toldos, persianas, porticones, celosías, cortinas, etc...

También podríamos hablar de las contraventanas con bisagras, fabricadas con diversos materiales, con mayor o menor capacidad de aislamiento ya por dentro o fuera del cristal. También están las persianas enrollables y plegables, de funcionamiento mecánico o manual, y las cortinas interiores, que pueden estar rellenas de material aislante, ser acolchadas, o fabricadas con diversas capas de material plástico con aire en su interior, formando una serie de colchones de aire.

A menudo, las protecciones de las ventanas son un elemento arquitectónico. El apantallamiento utilizado como método de conservación de energía durante el invierno, puede generalmente utilizarse también en verano como pantalla contra la radiación solar no deseada.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UNA PROTECCIÓN SOLAR FIJA

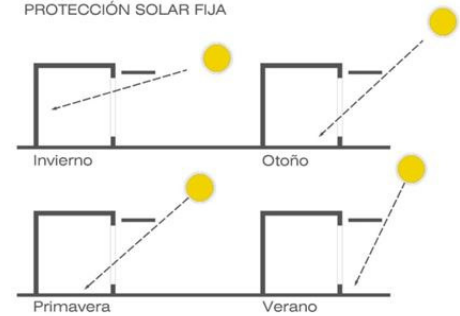


Fig 18 Elementos protección solar fijos .

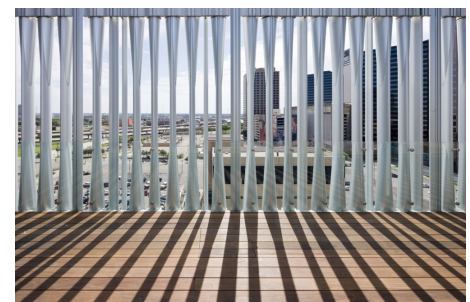


Fig 19 Elementos protección solar fijos.

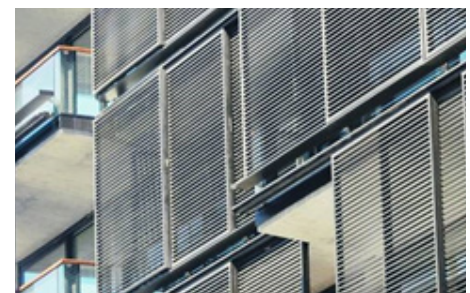
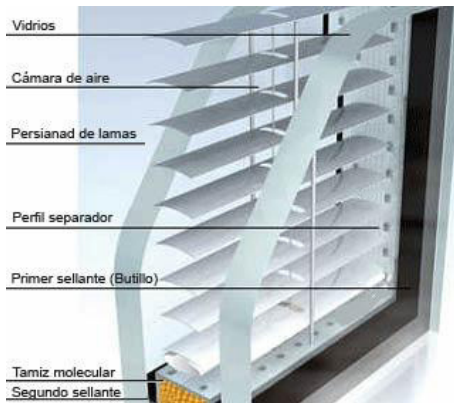


Fig 20 Elementos protección solar móviles.



Fig 21 Elementos protección solar móviles.



Una solución interesante es la representada por un tipo de persiana veneciana situada entre dos vidrios, y regulable desde el interior del edificio, un ejemplo puede ser el de la Fig 22.

Otros elementos de control solar son aquellos añadidos a la edificación como la vegetación, véase Fig 23, las fuentes o estanques, Fig 24, las pantallas artificiales o las pérgolas. Estos elementos funcionan como filtros entre el interior y el exterior de los edificios.

Fig 22 Persiana entre vidrios de Aluminant.



Fig 23 Vegetación para proporcionar sombra.



Fig 24 Patio andaluz con vegetación y fuentes.



VENTILACIÓN

Como ya comenté en apartados anteriores, la ventilación en la concepción de una arquitectura basada en principios bioclimáticos, es absolutamente fundamental, a través de los siguientes apartados haré un recorrido a través de conceptos fundamentales para entender como llega a influir de esa forma tan decisiva en el funcionamiento de un edificio bioclimático.

¿QUÉ ES EL AIRE?

El aire es una mezcla de gases, principalmente nitrógeno (N₂) y oxígeno (O₂). También contiene, en menor proporción, argón (Ar), vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂), neón (Ne), criptón (Kr), helio (He), hidrógeno (H₂), ozono (O₃) y partículas, como polvo, esporas, polen, contaminación, etc. Es un gas inodoro, insípido e incoloro en pequeños volúmenes (en grandes cantidades adquiere un color azulado debido a la difracción de la luz sobre sus moléculas gaseosas). Véase Fig 1

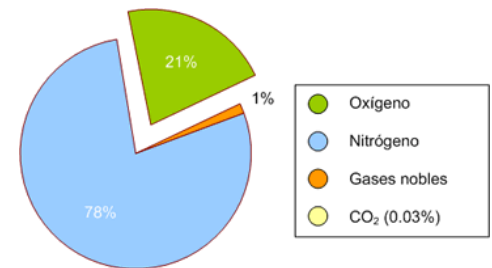


Fig 1 Porcentajes composición del aire

El aire encerrado dentro de un local, especialmente si hay bastantes personas, disminuye su cantidad de oxígeno y aumenta el anhídrido carbónico (con efecto asfixiante), el vapor de agua y la temperatura. Hasta cierto límite es casi imperceptible, pero sobrepasarlo resulta molesto para los ocupantes. Es lo que se conoce como aire confinado. Cuando además hay procesos de combustión y descomposición de materiales, que provocan la aparición de gases contaminantes, y también presencia de polvo atmosférico (partículas flotantes), el resultado es aire viciado. Ambos tipos de aire son, en mayor o menor medida, perjudiciales para la salud, puesto que provocan dificultades para respirar, tos, mareos, irritación de ojos y garganta, etc. Es por ello que una ventilación efectiva es importante para evitar estos problemas en las personas.

¿QUÉ ES EL VIENTO?

El viento es simplemente aire que se mueve de un lugar a otro. Su origen está en el calentamiento desigual de la superficie terrestre, que provoca zonas de altas y bajas presiones. Estos valores de presión se representan en los mapas por medio de isobaras, las que de una manera sinóptica señalan la existencia de zonas de alta presión (anticiclones) y de baja presión (ciclones). El viento soplará por convección en dirección perpendicular a las isobaras, desde la zona de alta a la de baja presión, con mayor intensidad cuanto mayor sean las diferencias de presión en una dirección determinada (menor separación de las isobaras). Se puede entender mejor con la Fig 2.

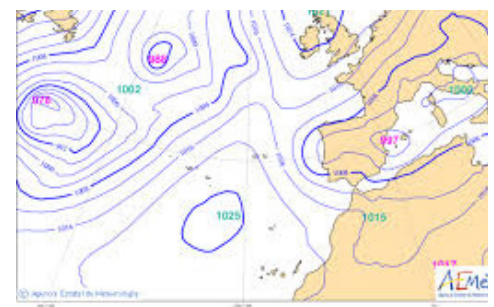


Fig 2 Ejemplo mapa de isobaras España

Además existen variaciones según estación y momento del día. En verano, durante el día, el sol calienta más el aire situado sobre la tierra que el aire que está sobre el mar. El aire continental (el de la tierra) se expande y eleva, disminuyendo así la presión sobre el terreno, provocando que el viento sople desde el mar (zona de alta presión) hacia las costas (zona de baja presión). Ocurre lo contrario de noche, y especialmente en invierno, donde la tierra se enfría más rápidamente que el mar, con lo cual el aire viaja en el sentido opuesto.



¿QUÉ ES LA VENTILACIÓN?

Podemos definir ventilación como la forma de sustituir el aire ambiental interior de un local, considerado inconveniente por su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro exterior de mejores características, más puro y limpio.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE VENTILAR?

El aire nos ayuda, a los seres humanos y a los animales, a resolver funciones como la provisión de oxígeno para la respiración y el control del calor que producimos. La ventilación afecta a la temperatura y velocidad del aire, a la humedad y disipa los malos olores, proporcionando condiciones de confort.

Antes de adentrarnos en un ejemplo de generación de humedad dentro de una vivienda, vamos a distinguir los diferentes tipos de humedad.

Por un lado está la humedad ambiental, que se refiere a la presencia de vapor de agua en el aire. La humedad absoluta, que indica la cantidad total de vapor de agua que contiene un volumen concreto de aire, a una temperatura y presión determinadas. Existe una relación directa entre la temperatura y la cantidad de vapor de agua. Conforme aumenta la temperatura aumenta la cantidad de vapor de agua que el aire puede contener, sin llegar a la saturación del mismo, y por tanto a la precipitación del vapor de agua. Se mide en gramos por metro cúbico (g/m³). Por último, la humedad relativa relaciona la humedad absoluta real de un determinado volumen de aire con la humedad absoluta máxima que podría alcanzar sin producir condensaciones, con iguales condiciones de temperatura y presión atmosférica. Es el cociente entre la cantidad real y la cantidad posible de vapor de agua que contendría un mismo volumen de aire, por tanto, se expresa en porcentaje (%).

La propia respiración de las personas de la casa puede aumentar el nivel de vapor acumulado. Como dato de referencia, una persona en estado de reposo, en un minuto, realiza 12 respiraciones, consumiendo 6 litros de aire en ello. Aporta al ambiente 40 gr de vapor de agua y 37 gr de CO₂ en una hora. Los valores de humedad relativa recomendados oscilan entre un 40% y un 60%, y los de CO₂ no deberían sobrepasar las 700 ppm (según IBN, Instituto para la Bioconstrucción y viviendas ecológicas de Nueva construcción, Alemania). De este modo, en una habitación hermética de 16 m² y una altura de 2 metros y medio, una persona en estado de reposo con una humedad relativa del 50%, en una hora y media llegaría al 60%, y en tan sólo media hora se habrían sobrepasado las 700 ppm de CO₂, partiendo inicialmente de 400 ppm. Viendo estos datos se entiende que en una casa estándar es fácil superar las 1500 ppm cuando en una misma habitación se reúnen varias personas. Para conseguir una concentración de CO₂ alrededor de las 700 ppm es importante la renovación de aire.



Una mala ventilación puede causar estrés, afecciones respiratorias, hipoxia (mal de montaña), anoxia (falta casi total de oxígeno) o el efecto monóxido de carbono. También es importante conseguir unas condiciones climáticas interiores que eviten la aparición de humedades y moho debido a la condensación de las paredes. No sólo las personas, también las máquinas e instalaciones necesitan de la ventilación para controlar el calor o la toxicidad, entre otros aspectos.

¿QUÉ ES LA VENTILACIÓN NATURAL?

La ventilación natural es aquella en la que la renovación de aire se produce exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente térmico entre el punto de entrada y el de salida del aire. A priori, la ventilación natural parece ser la forma más lógica de ventilar un edificio, sin embargo no debe sustituir totalmente a la ventilación forzada (aire acondicionado), ya que en algunas ocasiones no será efectiva.

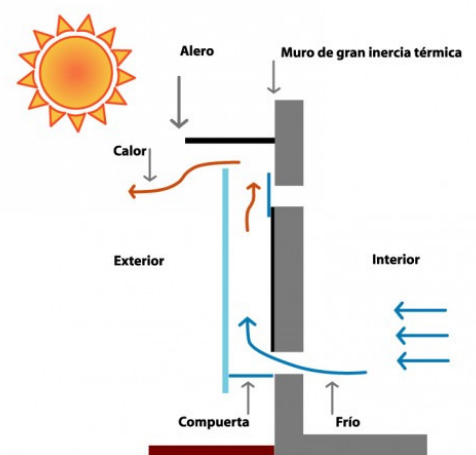
Entre sus principales ventajas está el bajo coste de mantenimiento y que no ocupa espacio físico en planta. Sin embargo, su mayor desventaja está relacionada con las temperaturas exteriores. En épocas de mucho calor o mucho frío no ofrece el confort necesario. Además, si la vivienda está ubicada en el entorno urbano, la contaminación del aire exterior y el nivel de ruido hacen inapropiado este sistema como único para ventilar.

La ventilación natural asegura la calidad óptima del aire interior y brinda confort térmico en verano a través de la ventilación directa sobre las personas (ventilación de confort) o con la ventilación nocturna sobre la masa del edificio (refrescamiento convectivo).

Antes de pasar a explicar los dos tipos es necesario hablar de la convección. Es el mecanismo de transferencia de calor que tiene mayor importancia en la ventilación natural. Es el proceso en el cual la transmisión de calor está asociada al movimiento de materia, en este caso de un fluido, mediante el cual se transporta calor.

En la ventilación de confort la transferencia de calor se realiza directamente desde la persona al flujo de aire en movimiento que la envuelve. Depende de la temperatura y la presión de vapor, a diferencia de la ventilación para mantener la calidad del aire interior, que es independiente de las condiciones climáticas. Si modificamos el movimiento del aire alrededor del cuerpo humano, es decir, introduciendo el aire exterior con una cierta velocidad, ayudamos al cuerpo humano a controlar el confort térmico, aun cuando la temperatura del aire interior sea elevada.

El refrescamiento convectivo consiste en mantener el edificio cerrado en las calurosas horas del día y ventilarlo durante la noche, cuando bajan las temperaturas, a través de las ventanas y/o de los pasajes de aire entre los elementos de la masa estructural, que actúa al día siguiente como acumulador de calor, absorbiendo el calor que entra al edificio y el que se genera dentro de él. El muro trombe es un ejemplo ,Fig 3.



USO EN VERANO

Fig 3 Muro trombe.

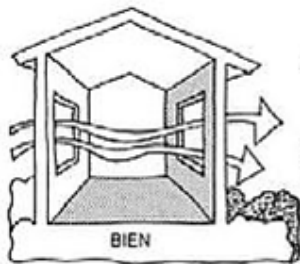


Fig. 5 Recorrido óptimo del aire. Principio de la ventilación cruzada.

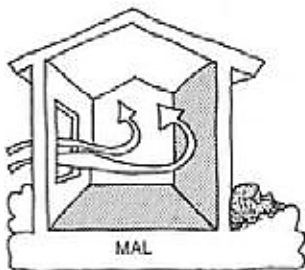


Fig. 6 Recorrido incorrecto del aire. No se ventila bien la estancia.

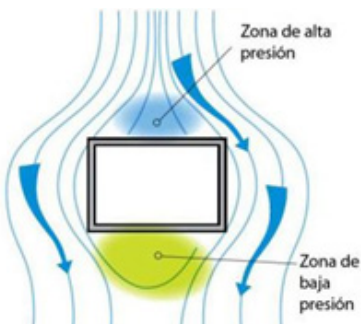


Fig. 7 Efecto de la presión generada por el viento



Fig.8 Zonas de barlovento y sotavento según la dirección del viento

Se puede entender mucho mejor el funcionamiento del muro trombe a través de este esquema.

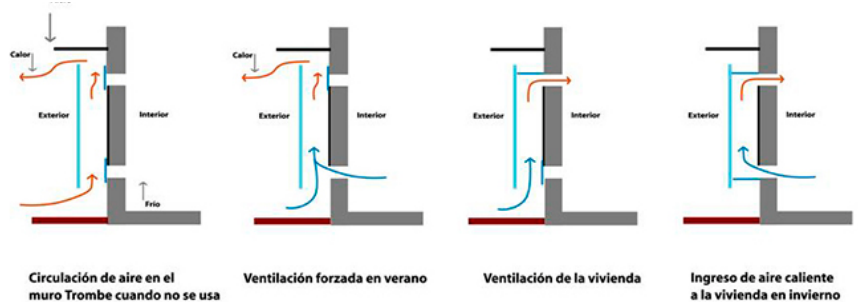


Fig. 4 Funcionamiento muro Trombe.

Para asegurar una ventilación nocturna eficiente se tendrá en cuenta lo siguiente: evitar ganancias de calor (a través de aislamientos térmicos y protección solar controlada), el edificio tendrá una gran inercia térmica (en contacto con el exterior), las aberturas serán seguras aun cuando estén abiertas (lluvia, insectos, ladrones...), el caudal de aire entrante deberá ser lo más alto posible. En este tipo de ventilación la velocidad del aire también es importante.

¿QUÉ ES LA VENTILACIÓN CRUZADA Y CÓMO FUNCIONA?

En una vivienda basada en los principios del bioclimatismo el sistema más común es la ventilación natural, en concreto la ventilación cruzada, que según el Diccionario de Arquitectura y Construcción, significa “circulación del aire a través de ventanas u otros espacios abiertos situados en lados opuestos de una sala o habitación.” También se conoce como ventilación transversal. Ver figuras 5 y 6.

El principio fundamental de la ventilación cruzada es la colocación de las ventanas y puertas en paredes opuestas, para permitir que el viento que entra arrastre el aire confinado o viciado que se encuentra dentro de la habitación y lo saque al exterior, intercambiándolo por aire limpio. De otro modo, es decir, con las ventanas colocadas en una pared perpendicular a los huecos de entrada, o simplemente con la ranura de la puerta como salida, el recorrido del aire se ralentiza, disminuyendo la efectividad de la ventilación.

Otras alternativas para facilitar la ventilación son jugar con el tamaño y la ubicación de las ventanas. La ventilación cruzada produce una zona de alta presión en la fachada situada a barlovento¹, y una zona de baja presión en la fachada de sotavento², puesto que como se ha explicado anteriormente, el viento viaja desde zonas de altas presiones a zonas de bajas presiones. Ver figuras 7 y 8.

De este modo, colocar ventanas más grandes en la zona de sotavento hace que el aire circule con mayor velocidad, y la habitación se enfría más rápido. Si por el contrario interesa que la habitación se ventile, pero no se enfríe demasiado (porque es una zona de umbría por ejemplo), las ventanas serán más grandes a barlovento, disminuyendo la velocidad del viento.

¹ Barlovento ,sentido contrario al que siguen los vientos dominantes.

²Sotavento, el sentido señalado por los vientos dominantes

¿POR QUÉ EL AIRE CALIENTE PESA MENOS? ¿QUÉ INFLUENCIA TIENE EN LA COLOCACIÓN DE LAS VENTANAS?

Si cogemos un mismo volumen de aire frío y aire caliente vemos que hay más moléculas de oxígeno y nitrógeno en el volumen de aire frío. Esto es debido a que en el aire caliente las moléculas están más separadas, por tanto en el mismo volumen habrá menos cantidad de materia, menos masa. Es por ello que el aire frío al pesar más desplaza al aire caliente, que se queda por encima.

Explicado esto, se entiende que el aire caliente suele quedarse en la parte superior de los locales, por lo que colocar las ventanas a media altura o más altas ayuda a que salga al exterior y se ventile eficazmente, por eso no se suelen colocar ventanas cerca del suelo.

Lo ideal sería colocar ventanas a menor altura en la zona de barlovento y a mayor altura en la de sotavento, obligando al aire a recorrer toda la habitación (de un lado a otro y de abajo a arriba) y llevarse el aire confinado o viciado. Esto se puede apreciar de una forma más clara a través de la Fig 9.

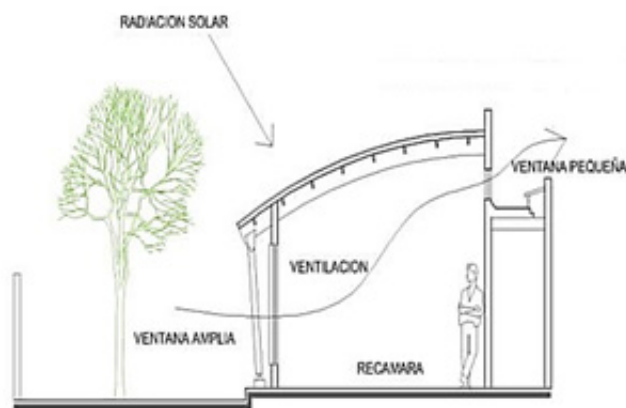


Fig. 9 Colocación eficiente de las ventanas

Por otro lado, además de ventilar la vivienda, es necesario aislarla del viento para evitar la pérdida de calor. Uno de los recursos que se utilizan para proteger la edificación es la vegetación, pero dado que nuestra zona de estudio, el clima mediterráneo, no se caracteriza por la abundancia de árboles y arbustos, dada la escasez de agua, no se tendrá en cuenta para el estudio pormenorizado de las viviendas escogidas.

También puede utilizarse el viento para calentar o enfriar las fachadas de la vivienda. Por ejemplo, podemos enfriar el viento bochornoso del verano si hacemos que pase por una superficie de agua o una cámara subterránea, ya que la evaporación refresca el ambiente, del mismo modo es posible calentar el aire frío en invierno colocando a su paso un elemento de color negro que absorba el calor del sol.

Por otro lado están las cámaras subterráneas naturales de agua dentro de las viviendas, que aportan humedad al ambiente y refrescan el aire que pasa a través de ellas, introduciéndose en el interior. Estas cámaras son típicas en las construcciones como *el trullo*.

VEGETACIÓN

La vegetación hasta en los climas más áridos ha supuesto un instrumento indispensable a la hora de combatir tanto ruido, viento o para refrigerar corrientes de aire, es por ello que junto con la ventilación es indispensable a la hora de realizar un diseño con características bioclimáticas, siempre que el clima lo permita.

No es la estrategia bioclimática más habitual en las viviendas estudio, por la zona en la que se sitúan, pero algunas de ellas sí que se valen de los árboles y plantas para protegerse del sol y el viento. En este apartado se pretende dar un repaso general a las formas de protección que nos ofrece la vegetación. En el desarrollo de las tipologías se explicará más detenidamente cuáles de ellas se utilizan.

En el clima del mediterráneo, donde los veranos son calurosos y los inviernos suaves, cuando es posible y no hay escasez de agua, se emplea el recurso de la vegetación para proteger la vivienda de la radiación del sol, de la fuerza del viento y también para aislarla del ruido.

Si lo que se pretende es resguardar de la ración del sol, es conveniente plantar árboles de hoja caduca. En verano el follaje no deja pasar la mayoría de los rayos del sol, proporcionando sombra; en invierno, cuando la hoja se cae, permite al sol calentar la vivienda. Fig 1.



Fig. 1 Vegetación como reguladora de la radiación solar

Cuando la casa se encuentra en una zona con vientos fuertes o moderados, o simplemente se desea minimizar la pérdida de calor dentro del hogar, se aconseja plantar árboles de hoja perenne en la zona de barlovento, puesto que protegerán de los vientos tanto en verano como en invierno. Figura 2.



Fig. 2 Vegetación como barrera frente al viento

Las dos ilustraciones de la izquierda (figuras 3 y 4) muestran la posición de los árboles para cada época del año, dependiendo de las necesidades, sin embargo, lo más idóneo es combinar ambos sistemas para aprovechar los beneficios de la vegetación durante todo el año (figura 5).

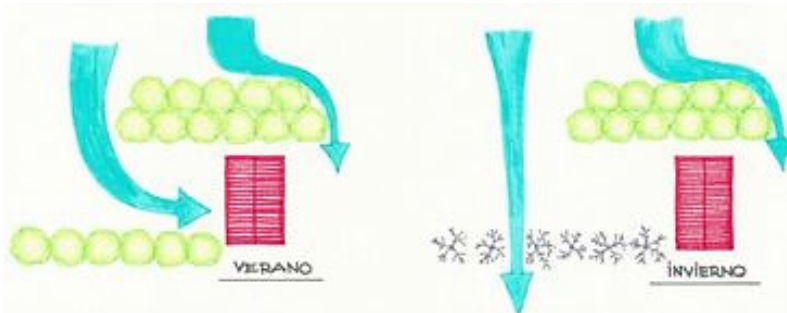


Fig. 5 Combinación de árboles de hoja caduca y perenne para canalizar brisas y frenar los vientos invernales

Otra función que cumplen los árboles, junto con los arbustos, es aislar del ruido; no tanto como un cerramiento estanco, pero sí reduciendo el nivel sonoro de los alrededores. Para conseguir este efecto, se ha de combinar árboles y setos, tal como muestra el dibujo siguiente, con el fin de crear una barrera más densa que la que se consigue sólo con árboles (figura 6).

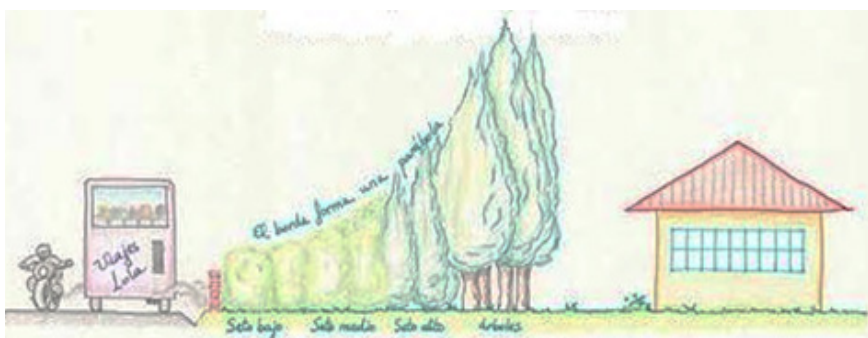


Fig. 6 Como barrera acústica

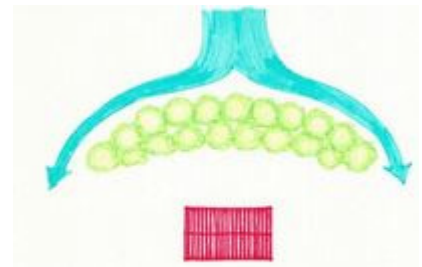


Fig. 3 Barrera cortavientos en invierno

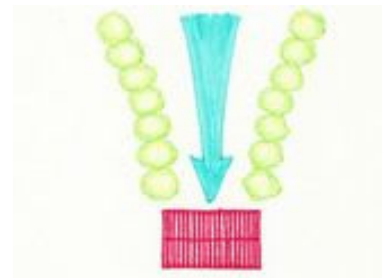


Fig. 4 Canalización de brisa en verano



CONFORT

El concepto de confort ha ido variando a lo largo de los años, y hoy en día sigue siendo un término que abarca muchos conceptos abstractos, difíciles de calcular o cuantificar de manera científica. Aun así, los distintos autores que estudian el tema están de acuerdo que normalmente el término confort hace referencia a un estado de bienestar. Ese estado de bienestar es consecuencia de un cierto equilibrio entre el hombre y su medio, entre sus condiciones fisiológicas y las ambientales, y como expresión de tal equilibrio es un tema susceptible de variadas perspectivas y en permanente evolución. Se puede afirmar que el confort es una sensación óptima compleja, que depende de factores físicos, fisiológicos, sociológicos y psicológicos, donde el cuerpo humano se siente satisfecho.

Alcanzar el confort en cualquier ámbito siempre ha sido prioritario para el ser humano, una búsqueda muchas veces inconsciente. En antigüedad, autores como Hipócrates precisaba en sus “aforismos” qué factores favorecían este confort, o Vitruvio, quién también trataba de guiar a sus contemporáneos hacia unas construcciones donde los usuarios alcanzasen este equilibrio.

Se reconocen como parámetros y factores del confort aquellas condiciones de tipo ambiental, arquitectónico, personal y sociocultural que pueden afectar la sensación de confort de un individuo. Estos pueden influir en los distintos tipos de confort, afectando las sensaciones térmicas, lumínicas, visuales y/o acústicas de una persona. Figuras 1 y 2.

Parámetros de Confort		
Parámetros Ambientales	Temperatura del aire Humedad Relativa Velocidad del aire Temperatura radiante Radiación solar Niveles de ruido	Todos tienen variabilidad temporal y espacial.
Parámetros Arquitectónicos	Adaptabilidad del espacio	
	Contacto visual auditivo	

Fig. 1 Parámetros de Confort

Los parámetros ambientales son quizás los más determinantes, y han sido los analizados más a fondo, ya que pueden ser medidos físicamente. Con ello se ha podido determinar rangos y valores estándar dentro de los cuales se pueden ubicar el estado de bienestar del individuo. Estos parámetros tienen una clara repercusión directa sobre las personas y sus sensaciones, y sobre las características físicas y ambientales de un recinto, independientemente de las actividades o uso que allí se desarrollen. Los parámetros arquitectónicos, como su nombre indica, está íntimamente ligados a las características de la edificación.



Por otro lado, los factores de confort, no están relacionados con las condiciones exteriores, sino que son los que se asocian a las condiciones propias de los usuarios, las que determinan su respuesta al ambiente. Estas condiciones son las biológicas, fisiológicas, sociológicas o psicológicas, y se clasifican según la siguiente tabla (figura 2).

Factores de confort	
Factores Personales	Metabolismo (aclimatación, actividad)
	Base o Basal de trabajo o muscular
	Ropa, grado de aislamiento
	Tiempo de permanencia (aclimatación)
	Salud y color de piel
	Historial térmico, lumínico, y acústico
	Inmediato Mediato(situación geográfica época del año)
	Sexo, edad, peso (constitución corporal)
Factores Socio-Culturales	Educación
	Expectativas para el momento y lugar considerados

Fig. 2 Factores de Confort

Este trabajo no pretende ser un estudio exhaustivo del confort, no es ese el objetivo, por tanto, vamos a dar un breve repaso por aquellos aspectos que nos parecen más importantes y curiosos, como son algunos parámetros ambientales y factores personales.

CONFORT TÉRMICO

El confort térmico hace referencia a las condiciones que permiten a la persona tener una sensación de bienestar, alcanzando esta sensación gracias a un equilibrio entre las condiciones de temperatura y humedad del ambiente en el que se encuentra, y las suyas propias.

Para alcanzar y mantener este confort, es necesario que el cuerpo humano disipe el calor metabólico excedente hacia el ambiente, hasta conseguir el equilibrio térmico mencionado en el apartado anterior. Por tanto se entiende que las ganancias de calor internas del cuerpo deben ser equivalentes al calor que pierde hacia el exterior. En el caso de que no fuese así, dicho equilibrio se vería alterado (tanto por motivos metabólicos como ambientales), dando lugar una situación de disconfort térmico.

A continuación vamos a definir brevemente algunos parámetros ambientales que caracterizan al confort térmico.

La temperatura del aire.

Se refiere al estado térmico del aire a la sombra. El grado de humedad relativa va muy ligado a este parámetro, y ambos determinan la sensación de frío o calor del individuo. Son variables según la estación del año en que nos encontremos, además son subjetivos con respecto a las preferencias de cada usuario y a las actividades que se desarrollen en el espacio.



Sin embargo, para la zona que nos ocupa, en el clima mediterráneo, se podría establecer como rango general de temperaturas en verano en torno a los 26 °C y en invierno sobre los 21°C .

La humedad relativa. Junto con la temperatura del aire es un parámetro que como se ha comentado en el apartado anterior influye de forma muy directa en la sensación térmica y por tanto en el estado de confort del individuo. La humedadrelativaseentiendepor lacantidaddeaguaquehay contenida en el aire, es por ello que está ligada de forma tan determinante a la temperatura del aire. Esto se debe a que la capacidad que tiene el aire de contener agua viene dada por la T^a de saturación del aire. Ésta temperatura es mucho más elevada en verano que en invierno, dando lugar a que en verano haya más humedad en el ambiente. La gran cantidad de humedad en el ambiente es una sensación negativa que impide a las personas que disipen su calor mediante la evaporación del agua, generando mal estar producido por el sudor. En cambio un bajo contenido en agua del ambiente, o una humedad relativa baja, puede producir sequedad de la garganta y los ojos, entre otros síntomas.

La temperatura radiante. Se entiende como la temperatura media irradiada por las superficies envolventes de un espacio a su interior. Los flujos térmicos se producen únicamente cuando existe una diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, y varía dependiendo de la época del año en la que nos encontremos, influyendo en la sensación térmica del individuo de forma determinante. Para el estudio de este parámetro entra en juego una característica esencial, como es la inercia térmica. La velocidad de irradiación y la cantidad de calor irradiado viene determinado por las propiedades de los materiales que componen los elementos que conforman el espacio, normalmente muros de gran espesor.

Velocidad del aire sobre las personas	Sensación de que la T^a ambiente ha bajado
0,1 m/s	0 °C
0,3 m/s	1 °C
0,7 m/s	2 °C
1,0 m/s	3°C
1,6 m/s	4 °C
2,2 m/s	5 °C
3,0m/s	6°C
4,5m/s	7 °C
6,5 m/s	8 °C

Fig. 3 Velocidad del aire en relación con la sensación ambiental

La velocidad del aire. Es imprescindible para generar las corrientes de aire encargadas de una correcta ventilación de la vivienda, además de su función térmica a la hora de transportar masas de aire caliente o frío a través de la misma. Dependiendo de la temperatura de estas masas de aire, el individuo interactuará con el ambiente cediendo calor, en el caso de que estas corrientes de aire tengan una temperatura inferior a la de la superficie de la piel , generando una sensación de frescor, o por el contrario, será el cuerpo el que capte calor de la masa de aire. Otro utilidad de las corrientes de aire y de la velocidad que alcancen es la posibilidad de reducir la humedad y la sensación térmica de las personas. La siguiente tabla muestra cómo influye la velocidad del aire en la sensación que tienen las personas (figura 3)

La dirección del aire también influye en la sensación de bienestar. De este modo se considera buena dirección si el aire viene de frente, a la cara de una persona sentada; aceptable si se recibe por encima de la cabeza y rechazable si viene por detrás de la nuca o a nivel de los pies.



Como factores personales citaremos el metabolismo, la ropa, la aclimatación, el color de la piel y el sexo, edad y peso.

El metabolismo. Es un factor térmico que está relacionado con la capacidad del cuerpo humano para generar calor de un modo similar al de un motor. El metabolismo basal es la generación de calor que se produce en los procesos bioquímicos internos, involuntarios y continuos, como la circulación de la sangre, la respiración, la secreción glandular y la sudoración. Se estima que del total de la energía generada por el cuerpo humano sólo se utiliza el 20%, mientras que el 80% restante se disipa en el ambiente.

La edad, el sexo y el peso pueden hacer variar su valor. Así, por ejemplo, el metabolismo basal del hombre es mayor que el de la mujer y en ambos casos disminuye con la edad.

La ropa. Desde el punto de vista térmico, en la mayoría de casos, la función de la ropa consiste en proporcionar aislamiento y reducir las pérdidas de calor del cuerpo humano. En nuestro caso concreto, varias tipologías de viviendas se encuentran en zonas desérticas, donde es frecuente el uso de túnicas holgadas de algodón y pañuelos en la cabeza para protegerse del sol.

La aclimatación. Puede incidir en la producción metabólica de calor durante el período en que se está expuesto ante determinadas condiciones de frío o calor. Una persona es capaz de aclimatarse, es decir, acostumbrarse a ellas, en un periodo relativamente corto. Durante ese periodo sus preferencias térmicas cambiarán de manera significativa. En zonas del mediterráneo, donde existen variaciones importantes de temperatura debido a que se presentan las cuatro estaciones, las personas varían su sentido de apreciación de frío y calor según la variación del ritmo vital en medida que se adaptan al nuevo periodo estacional. Este hecho puede provocar que temperaturas que en invierno nos parezcan cálidas, en la época de verano nos resulten frías. Esta variación en la apreciación también puede estar determinada por la situación geográfica, ya que personas que habitan en países fríos tendrán una sensibilidad al frío menor que aquellos que vivan en climas mucho más cálidos.

El color de la piel. Diversas investigaciones han demostrado que la piel clara refleja en promedio tres veces más radiación que la piel oscura, pero al mismo tiempo es mucho más vulnerable a las quemaduras, úlceras y cánceres provocados por el sol. Por otro lado, la piel oscura se ve más afectada por la absorción de calor, pero esta situación se equilibra por el hecho de que su capacidad para emitir calor aumenta casi en la misma proporción. Además contiene más pigmento de melanina, lo cual disminuye de manera significativa la penetración de los dañinos rayos ultravioletas. Considerando esto, podemos afirmar que el color de la piel tiene un mayor impacto en la resistencia a los rayos solares que en las preferencias térmicas.



El sexo, la edad y el peso. La edad y el género pueden influir de manera relativamente importante en las preferencias térmicas, esto se debe generalmente al metabolismo que presentan los distintos perfiles. Por un lado, las personas mayores suelen preferir temperaturas más elevadas debido a que su metabolismo se vuelve más lento. Es la misma razón por la cual los niños, con un metabolismo alto, pueden tolerar temperaturas ligeramente más bajas que los adultos. También, se ha demostrado que los hombres presentan generalmente un metabolismo un poco mayor al de las mujeres, por lo que suelen preferir, en promedio, temperaturas 1°C más bajas que ellas.

Por otro lado, las personas corpulentas están en desventaja en ambientes cálidos pero más a gusto en los ambientes fríos. Una persona esbelta tiene más superficie de piel que otra con el mismo peso pero de menor estatura y mayor corpulencia. Debido a ello tiene la capacidad de disipar una mayor cantidad de calor y por lo tanto suele tolerar temperaturas más elevadas. Esto se debe a que la producción de calor de un cuerpo es proporcional a su volumen, mientras que la disipación es proporcional a su superficie.

Para este trabajo se tendrán en cuenta los puntos más técnicos, como son la temperatura y la humedad, dando unas breves pinceladas a aquellos más personales.

ESTUDIO Y ANÁLISIS EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA

EL CLIMA MEDITERRÁNEO

La clasificación de los diferentes climas que se reparten a lo largo de todo el mundo esta grafiado en la figura 1.

World map of Köppen-Geiger climate classification

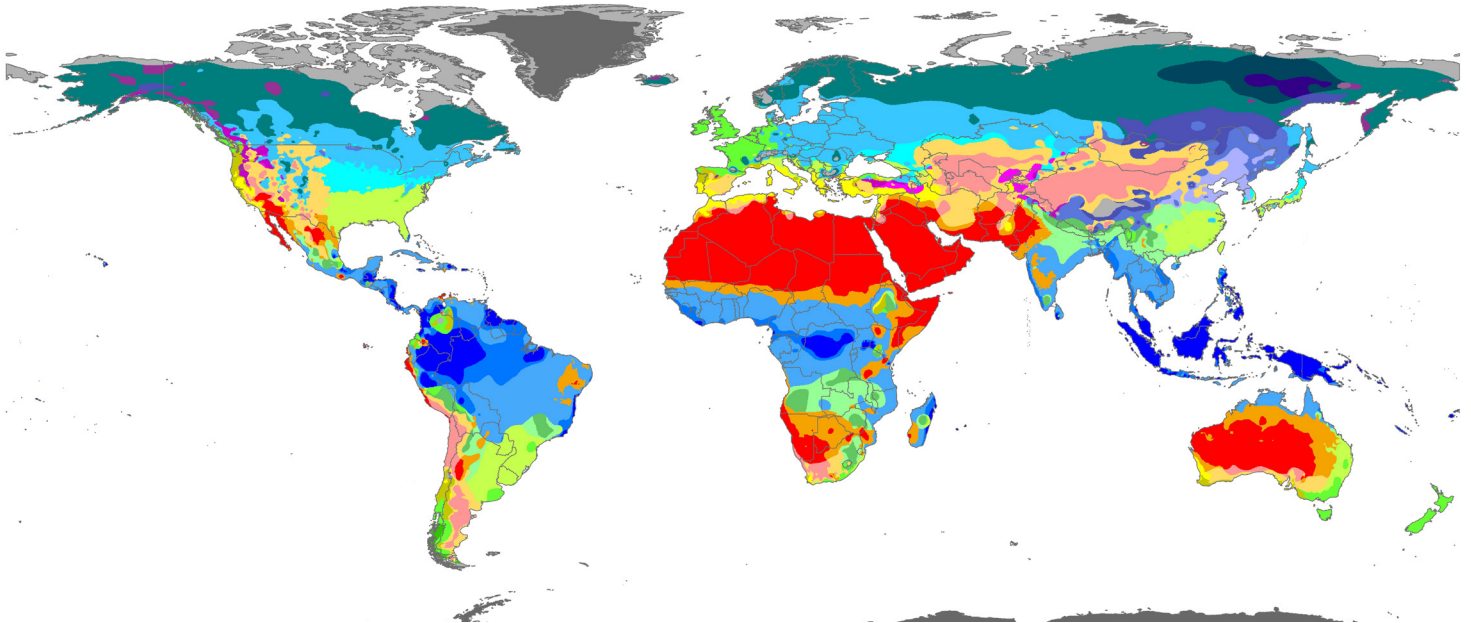


Fig. 1 Mapamundi climático de Köppen

En la figura anterior se puede apreciar que dentro de las regiones bañadas por el mar Mediterráneo existen diferentes tonalidades pese a estar enmarcadas en el mismo clima.

Existen variantes dentro del clima mediterráneo. El clima mediterráneo, el que corresponde con la zona Csa, tiene dos subclimas: el mediterráneo típico y el continentalizado. El mediterráneo con influencia oceánica es el denominado con las letras Csb, y por último, el mediterráneo seco equivale a las letras Bsh y Bsk. En este trabajo nos centraremos básicamente en el mediterráneo, y el mediterráneo con influencia oceánica en algunas zonas. Sin embargo, aunque tengan nombres diferentes, nos referiremos a clima mediterráneo en general, puesto que las variaciones entre ellos son mínimas.

Los lugares donde podemos encontrar clima mediterráneo es alrededor del mar Mediterráneo, tanto en países de Europa como de África, en California central y meridional, en Australia suroccidental, en la costa central chilena en torno a Santiago y en la región de Ciudad del Cabo. En nuestro caso hemos escogido las tierras bañadas por el Mediterráneo para analizar algunas viviendas típicas de esa zona que han utilizado recursos bioclimáticos.



Fig. 3 Humedal. Paisaje típico de la costa valenciana



Fig. 4 Costa ibicenca.



Fig. 5 Sierra. Paisaje típico de la casa leonesa



Fig. 6 Paisaje típico del cortijo andaluz

Para ver más detalladamente la zona objeto de estudio, ver figura 2.

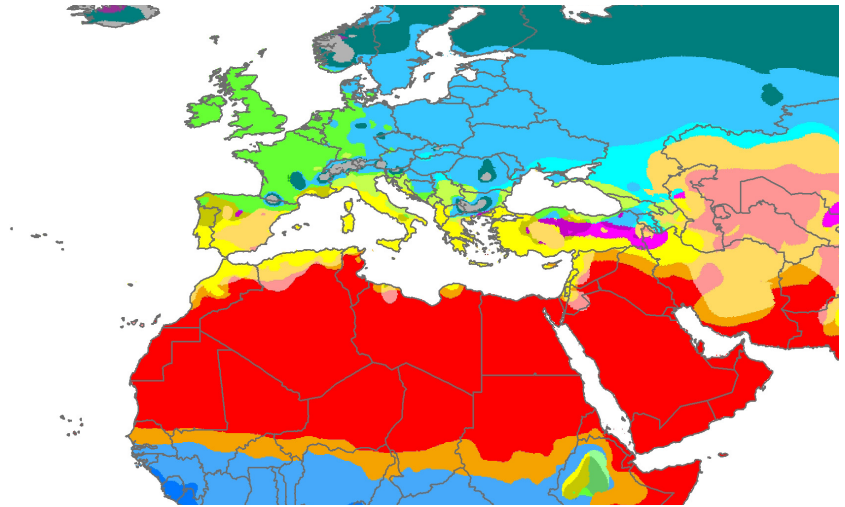


Fig. 2 Mapamundi climático de Köppen. Zona de estudio

El clima mediterráneo está enmarcado dentro de los climas situados en latitudes medias, que generalmente tienen temperaturas suaves, ya que pertenece al grupo de climas templados, como se ha visto en la clasificación de Köppen. Otros climas templados son el chino, el pampeano o el oceánico.

Se caracteriza por estar comprendido entre los paralelos 30°-45° N y 30°-45° S, lo que favorece un clima templado lluvioso con veranos cálidos y secos, inviernos templados y primaveras y otoños variables, tanto en temperaturas como en precipitaciones. Las oscilaciones de temperatura anuales moderadas. Hay que decir también que dentro del clima mediterráneo hay variación de distribución de temperaturas entre unas regiones y otras.

El clima y el relieve topográfico¹ son, sin duda, los factores que imponen las más severas condiciones al paisaje mediterráneo. Más aún, numerosas variantes bioclimáticas matizan y condicionan de forma significativa el clima de una cuenca con considerables diferencias a lo largo y ancho de su área geográfica: al norte, la gran masa forestal y los grandes ríos y al sur, la franja sahariana. El este y el oeste descienden suavemente hacia el sur por debajo del paralelo 37 norte. Ver figuras 3 a la 10.

Con los veranos calurosos y secos, y los inviernos suaves y húmedos, el clima mediterráneo concentra la época de lluvias, con unas precipitaciones medias inferiores a 800 mm al año, en general, discretas en primavera y sobre todo en otoño. Aunque también en estos casos, lo extremado no es una excepción sino un componente importante de este clima, además de por el alto número de horas de luz al día, alrededor de unas 12 horas.

¹ Relieve topográfico o corte topográfico es una representación del relieve del terreno .



Las zonas que están cercanas al mar presentan un gran índice de humedad, especialmente en los meses estivales. Es verdad que no tienen temperaturas tan elevadas como en el interior, pero el elevado nivel de humedad hace aumentar la sensación de calor, sobretodo un calor pegajoso a la piel.

Los otoños suelen ser muy lluviosos, casi toda su duración. Son casi los únicos meses en que llueve en todo el año. Las precipitaciones vienen acompañadas de temperaturas medias con tendencia a ir bajando poco a poco durante estas fechas.

Los inviernos en general son cálidos, con ocasionales olas de frío que provocan grandes bajadas de las temperaturas durante los días que duran. En ciertas zonas, en pleno invierno, puede incluso llegar a nevar.

La primavera es la época más agradable del año, las temperaturas son suaves . Comienza el buen tiempo, suben las temperaturas, algo de calor, bastante más en las zonas de interior y, algunas tormentas son la tónica de esta estación.

Los veranos son bastante calurosos y secos por toda la zona, con temperaturas muy elevadas en el interior, superándose en algunas zonas los 35 ó 40 grados. Normalmente, se producen grandes sequías que afectan a flora y fauna. A causa de las elevadas temperaturas, se produce una gran desertización y sequedad de la tierra, lo que desenvoca en incendios forestales.



Fig. 7 Zona desértica. Paisaje típico de Siria y Turquía



Fig. 8 Zona rocosa. Paisaje típico de la Capadocia



Fig. 9 Paisaje típico del sur de Italia, zona de los *sassi*



Fig. 10 Paisaje típico del sur de Italia, zona de los *trulli*



NECESIDADES Y FUNCIONALIDAD EN UNA CASA MEDITERRÁNEA

En el clima mediterráneo podemos ver, observando los niveles medios, que se dan variaciones periódicas con un punto máximo en julio y un mínimo en enero. El rango térmico diario nos da el diferencial entre la media mensual máxima y mínima. Desde este punto, podemos determinar el tipo de aislamiento y el tipo de protección térmica nocturna necesaria.

Así pues se pueden describir unas necesidades básicas comunes en la mayor parte del territorio mediterráneo.

Por lo que respecta a la radiación solar, sabemos que en la franja del latitudes en las que nos movemos, la captación solar es muy elevada, ya que gozamos de una media de 15 horas de sol en verano y 10 horas de sol en invierno. Por lo tanto hemos de combatir este factor desde diferentes puntos, con distintas estrategias, desde protecciones fijas o móviles, a las tonalidades de las fachadas (oscuras para la captación solar, claras para disminuirla).

La disposición de los huecos también será decisiva, tanto para una correcta ventilación, como para la orientación, preferiblemente orientados hacia el sur para la captación de radiación en invierno, y evitando los huecos en este y oeste, ya que son las fachadas más desfavorables en verano. Las brisas y vientos también juegan un factor fundamental, ya que en las zonas costeras la brisa marina ayuda a refrescar el ambiente en verano, teniendo en cuenta que nos deberemos proteger de él en invierno.

La proximidad al mar mediterráneo afecta de forma radical a los grados de humedad, sin embargo, la mayoría de los cerramientos son de gran espesor, entrando en juego la inercia térmica, por lo que los problemas de condensación y humedades quedan descartados en este tipo de muros, como se verá en un análisis posterior realizado.

Se trata por tanto de minimizar las pérdidas de calor en épocas frías y las ganancias en épocas calurosas, facilitar la protección contra los vientos no deseados y favorecer la ventilación natural.

Por otro lado, a excepción de las zonas más próximas al desierto, el clima mediterráneo es muy favorable para los cultivos, utilizando las protecciones vegetales, como árboles o arbustos frutales para la protección en verano y la producción de alimentos. Dichos elementos vegetales, por lo general son árboles frutales de hoja caduca, los cuales en verano cumplen con su función de protección solar, además de refrescar el ambiente, mientras que en invierno pierden la hoja dejando penetrar los rayos solares hasta la vivienda o sus cerramientos.

En resumen se puede decir que en climas mediterráneos marítimos lo principal es protegerse del frío y la humedad en invierno y del calor en verano. Por lo tanto, debe facilitarse la entrada de sol en épocas frías y dificultarla en épocas calurosas (mediante aberturas protegidas a sur), evitando en lo posible las orientaciones este y, sobre todo, oeste por el exceso de radiación que reciben en verano. La superficie y disposición de aberturas (a orientaciones frescas) debe facilitar la ventilación continuada en esta época.



TIPOLOGÍAS EXISTENTES EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA

LA BARRACA VALENCIANA

Situación. Zona costera central de la Comunidad Valenciana, España. Poblaciones como La Albufera, El Palmar, El Cabañal, El Perelló y Alboraya. Ver figura 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos son largos, secos y calurosos, con temperaturas máximas en torno a los 30°C. Los inviernos no son muy fríos, llegando a los 7 grados. La temperatura media anual se sitúa en 17,8°C. Las precipitaciones no son abundantes, concentrándose en los meses de primavera y otoño. Únicamente en verano se producen tormentas ocasionales. Es habitual el fenómeno llamado “gota fría” en otoño, donde llueve de forma abundante. La humedad relativa se mantiene a lo largo de todo el año, no existiendo grandes variaciones (entre el 60 y el 70%).

Descripción formal y estructural. Planta rectangular de unos 9x5 m sobre la que se levantan los muros perimetrales de unos 2,5 m de altura. Todo cubierto por un tejado a dos aguas notablemente inclinado (la cumbre forma un ángulo de unos 30-40° y podía llegar incluso a los 6-8 m de altura). Normalmente las construcciones miden entre 9 y 10 m de largo. Ver figura 2.

La estructura se asienta sobre una zanja rellena de cascotes (o piezas de adobe cuando no se disponía de más medios) de unos 20 cm más ancha que el muro, y mínimo con la base a 40 cm de profundidad, sobresaliendo normalmente 25 cm por encima de la rasante. Esta zanja sirve de cimentación a los muros, que son de adobe, que llegaban a alcanzar un espesor aproximado de entre 40-50 cm (ver figura 3).

Pies derechos de madera o caña gruesa para reforzar y sujetar la estructura de la cubierta. Coronación del muro con un zuncho, también de adobe, en el cual se apoyan unos tablones de madera (que hacen las veces de vigas) sobre las que se clavan los pares de la cubierta (de par e hilera) separados 1-2 m. Los travesaños clavados a los pares terminan de configurar la malla y unas cuantas tablas inclinadas en forma de cruz refuerzan la estructura de la cubierta. Un forjado de cielo raso divide la barraca en dos pisos. En la franja central del desván se dispone una estructura a modo de marcos o bastidores, hecha con piezas verticales y listones horizontales y transversales, en los que se coloca el cañizo para la cría de gusanos de seda. Ver figura 4.

Las particiones y las paredes de la andana (muro piñón) se hacen de cañizo revestido con barro. El suelo no está revestido por ningún material, es la propia tierra apisonada para allanarla. El forjado de la estancia superior (andana), se compone de cañizos sobre los tirantes en los que se apoyan tablones para facilitar la circulación.

La distribución varía muy poco de unos casos a otros. El más común es un pasillo lateral amplio (más de 2 metro y medio) que conecta ambos lados de la vivienda, con una puerta en cada extremo.

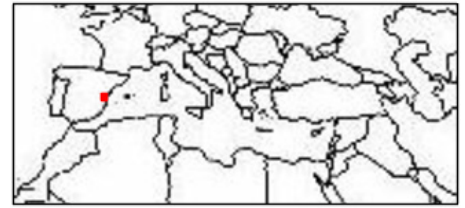


Fig. 1 Localización barraca valenciana



Fig. 2 Barraca valenciana

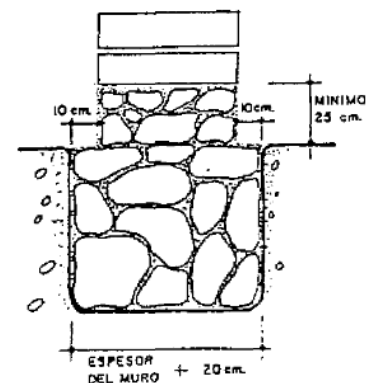


Fig. 3 Detalle de cimentación

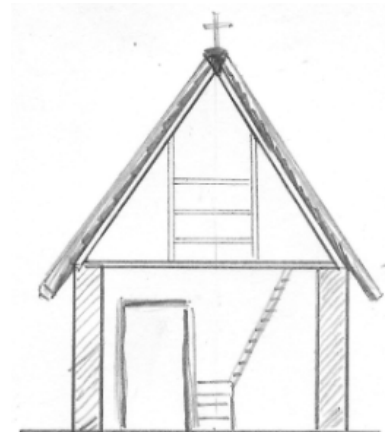


Fig. 4 Sección constructiva



Fig. 5 Planta tipo



Fig. 6 Pozo y porche



Fig. 7 Embarcadero



Fig. 8 Elaboración ladrillos adobe

Las puertas, de dos hojas, no se sitúan centradas por tener el pie derecho central que se lo impide. Este pasillo hace la función de comedor, cocina, hogar y almacén de aperos. El espacio sobrante en planta baja se destina a dormitorios, tres como norma general, uno más grande y dos más pequeños. En la parte superior se encuentra el desván, al que se accede por una escalera de mano apoyada sobre un arranque de 3 ó 4 escalones de obra. Lo más común era destinarlo como almacén de la cosecha y para la cría de gusanos de seda, y posteriormente utilizarlo también como dormitorio. Ver figura 5.

A veces tienen adosadas construcciones auxiliares, como un porche, un corral para los animales, un pozo de agua o un embarcadero entre otras. Ver figura 6 y 7.

Materiales. Piezas de adobe de barro arcilloso y paja, pies, pares, tirantes, travesaños, tablas y listones de madera de morera o chopo, cañizo de cañas, haces de paja, gramíneas o juncos, cordones de esparto.

Muros. Realizados con piezas de adobe de 40x35x6 cm (o 40x20x10 cm), colocadas a un pie (o a medio cuando se deseaba economizar) y tomadas con mortero de tierra y cal (dosificación 1/20). Ver figura 8.

Los muros de adobe suelen ser de gran espesor, por lo que son muros portantes. Las piezas se realizan de forma sencilla, con encofrados de madera, que le dan forma prismática, y secadas al sol (aproximadamente durante 30 días). La mezcla es arena, arcilla, agua y trozos de paja, en proporciones aproximadas de 20% arcilla, 80% arena, agua hasta adquirir la consistencia adecuada y un 10-20% de paja (que si la proporción de arcilla y arena es correcta, no es indispensable su uso).

Las características del adobe son numerosas. La materia prima es abundante, económica y reciclable. El material resultante de la mezcla tiene una gran inercia térmica, que absorbe energía solar durante el día y la mantiene en el interior durante la noche, que es cuando bajan las temperaturas. Al mezclar la tierra y el agua con paja y otro tipo de fibra, se consigue además aislamiento acústico, se absorben los olores y es más resistente al ataque por el fuego.

Por el contrario no posee un buen comportamiento frente al agua abundante y a los sismos. Generalmente se revisten para proteger del agua y dar un mejor aspecto final.

Revestimientos. Enfoscado de barro y paja (con tierra más fina, añadiendo un 50% más de arena y el 2% en peso de paja). Alisado con una paleta de madera para dar un acabado más pulido. Pintura blanca de cal en las fachadas soleadas protegiendo los revestimientos de las paredes, para dar un aspecto menos rudimentario y proteger de la radiación directa del sol. Acabado con pintura negra en la fachada norte, para atraer el calor del sol.



Cubierta. De gran pendiente (140% aproximadamente) para desaguar rápido en época de lluvias. Se forma con un cañizo horizontal clavado a la estructura portante, sobre éste unas guías en el sentido de la pendiente, que son cañas gruesas y resistentes, y encima de ellas otras, del mismo grosor, perpendicularmente distanciadas unos 40 cm. A éstas últimas se atan o tejen (comenzando por el alero) con cordel de esparto los haces de paja, juncos o gramínea, según la zona, de un metro y medio aproximadamente, para que solapen unos con otros.

Posteriormente se recortan los haces del alero y la cumbre, que se remata con paja o cañas junto con barro, y en cada extremo se suele colocar una cruz de madera. Los bordes de los aleros en los muros hastiales se refuerzan con paja más fina trenzada formando un cilindro que recorre toda la longitud. Ver figura 9.



Fig. 9 Estructura de la cubierta

Orientación y soleamiento. Esta zona disfruta por lo general de más de medio día de sol, siendo los meses invernales los menos soleados, pero aún con unas 10 horas al día. La orientación es sur o sureste, para aprovechar al máximo las horas de sol. La anchura del muro y el tipo de material proporcionan una alta inercia térmica, consiguiendo una sensación de frescor en verano en el interior de la vivienda.

Ventilación. El corredor con las dos puertas enfrentadas facilita la ventilación natural. Se disponen pequeñas ventanas en la fachada principal para ventilar tanto los dormitorios como la andana y el pasillo. En algunas ocasiones los dormitorios más pequeños no poseen ventanas, y se sirven de la corriente que se genera en el pasillo para ventilar.

Vegetación. Normalmente se ubicaba la casa, o se plantaba posteriormente, con algún árbol a la entrada, véase una palmera o una higuera. O bien se construía un porche o emparrado, que como su propio nombre indica, solía cubrirse con una parra (planta trepadora de hoja caduca) que proporcionaba sombra en verano, dejando pasar la luz y el calor en invierno. Ver figura 10.



Fig. 10 Vegetación típica



Fig. 1 Localización casa payesa ibicenca



Fig. 2 Casa payesa ibicenca

CASA PAYESA IBICENCA

Situación. Ibiza, Archipiélago Balear, España. Es una de las Islas Pitiusas, junto con Formentera. Ver figura 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos son calurosos, con temperaturas máximas en torno a los 29°C. Los inviernos son suaves, con mínimas que llegan a los 8°C. La temperatura media anual es 17 grados centígrados. Las lluvias se suceden durante todo el año, siendo mucho menos abundantes en verano y más importantes en otoño. No se produce sequía pero las lluvias son escasas. En cuanto a la humedad relativa, es prácticamente la misma en todos los meses, 75-80%.

Descripción formal y estructural. Esta tipología de viviendas no tenía la forma definitiva una vez construidas, sino que iban aumentando de volumen a medida que cambiaban las necesidades de la familia. Inicialmente era de una sola planta en forma de “L”, y con el paso de los años iba adquiriendo formas rectangulares y por último cuadradas, añadiendo alguna planta superior. Ver figuras 2 y 3.

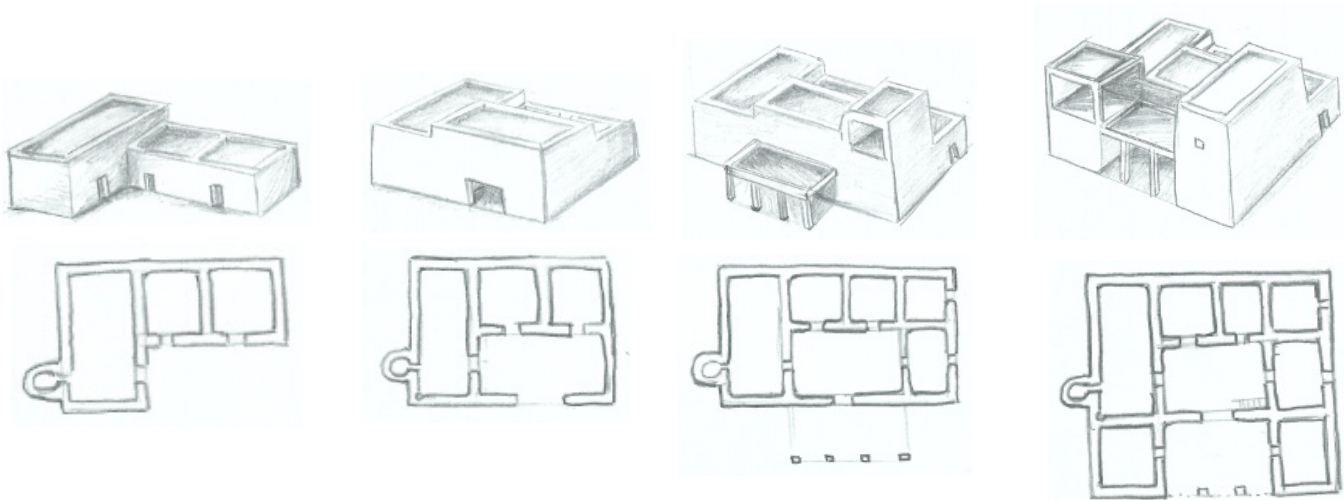


Fig. 3 Evolución constructiva



Fig. 4 Vista interior estancias

La construcción se levantaba directamente sobre el terreno, que suele ser de roca, o bien abriendo pequeñas zanjas. La estructura de la vivienda se basa en muros de carga, y puesto que los habitáculos se iban adosando poco a poco, cada uno de ellos es independiente del otro. Los muros son de tipo “emplectum”, de tres hojas, pudiendo alcanzar los 80cm de ancho (debido a su función defensiva). Las cubiertas son planas con estructura de madera.

En su origen, los hijos vivían con los padres, por lo que la vivienda era de pequeño tamaño, compuesta por dos dormitorios, la cocina-comedor y el porche. Cuando los hijos se casaban e independizaban, se adosaban más estancias para convivir todos en la misma casa, creándose un conjunto más complejo. Ver figura 4.

Poseen varias puertas de entrada, una para cada estancia independiente, o a veces huecos de paso entre ellas. Las ventanas son escasas y de pequeñas dimensiones, puesto que en su origen fueron pequeñas fortalezas. Hay estancias incluso que carecen de aberturas, como son la cocina y los dormitorios. En el centro de la cocina hay una campana que extrae los humos al exterior, y un horno circular de unos 3 metros de diámetro adosado a una pared exterior. En el interior se disponen bancos de piedra para sentarse o tumbarse. La transición al exterior se realiza por medio de un porche o terraza cubierta ubicado en la fachada sur. Ver figura 5.



Fig. 5 Vista interior cocina

Debido a la escasez de agua, era muy común la existencia de pozos o aljibes para la recogida del agua de lluvia.

Materiales. Mampuestos de piedra caliza, grava, tierra, arcilla, madera de pino o de sabina, cañas, algas de poseidonia, cenizas y restos de carbón, cal.

Muros. Con la técnica llamada desde la antigüedad “emplectum”, están formados por tres hojas, dos exteriores de piedra caliza tomadas con argamasa caliza y un relleno interior de grava y tierra arcillosa (ver figura 6). Dado el espesor que alcanzan, son muros de carga asentados por su propio peso.

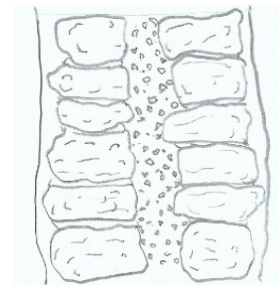


Fig. 6 Sección tipo de muro

La configuración de estos muros hace que tanto las hojas externas de piedra como el aire ocluido que queda en el relleno, dificulten la entrada de calor al interior. Es un efecto similar a los muros de adobe, pero sin la característica de la inercia térmica que les proporciona el tipo de material.

Revestimientos. Los muros se revisten tanto por el exterior como por el interior con un mortero de cal. Después se encalan ambos lados de color blanco para la protección del sol en el exterior y la desinfección en el interior.

Cubierta. Son cubiertas planas, que apoyan directamente en los muros portantes. La estructura se realiza de la siguiente manera. Se colocaba una viga de pino o de sabina de unos 25cm de diámetro en el centro de la estancia, apoyada en los muros, que hacía la función de parteluz. Sobre esta viga y el muro apoyaban a cada lado las jácenas, en sentido contrario a la viga y separadas entre sí. A su vez, estas jácenas servían de apoyo a las viguetas, de unos 8cm de diámetro, con menor separación entre ellas. Ver figura 7.

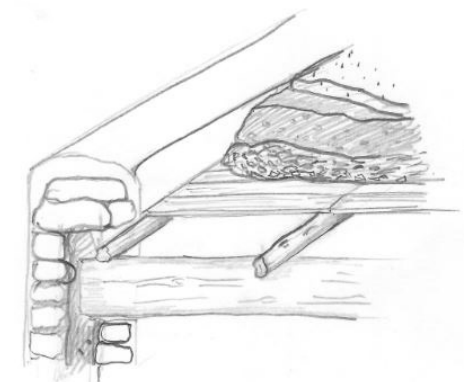


Fig. 7 Detalle de la estructura de cubierta

La siguiente capa varía dependiendo de la estancia a la que cubra. En el caso de habitaciones nobles, como cocina, comedor y dormitorios, se usaban tablillas de madera de sabina. En almacenes se cubría con cañas, y en corrales, con ramas finas de sabina.

Por último, el acabado sí que era el mismo: una capa de algas de poseidonia, que actuaba como impermeabilizante, una capa de 20cm de espesor de cenizas y restos de carbón, a modo de aislante, y finalmente una capa de tierra arcillosa, que era renovada cada año y se compactaba con las primeras lluvias, véase Fig 9.



Fig. 9 Vista interior estructura cubierta



Fig. 10 Material de acabado de la cubierta

En la siguiente figura se puede apreciar mucho mejor la composición de la cubierta, en este caso de un establo, lo que hace que el material de soporte de las capas de algas, carbón y arcilla apoyen sobre un soporte formado por pequeñas ramas de sabinas y cañas en vez de en tablillas de sabinas como es normal en estancias más nobles como el dormitorio, salón o cocina. Véase Fig 10.

Orientación y soleamiento. La isla recibe bastantes horas de sol al día, llegando a las 15,4h en meses como junio. La media está en torno a las 12,4h.

La orientación de estas viviendas es al sur, para permitir la entrada de luz la mayor parte de las horas del día. La composición de los anchos muros impide la entrada masiva de calor a la vivienda, ya que la piedra conserva bien el frío, y el aire ocluido en la capa intermedia tiene una gran capacidad aislante. Se mantiene una temperatura estable en las habitaciones.

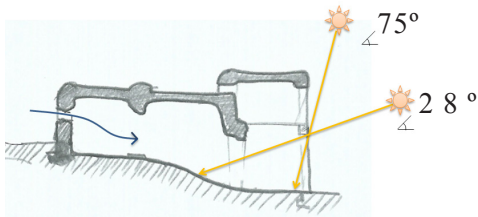


Fig. 11 Radiación solar y recorrido de la ventilación

Por otra parte, las cubiertas planas reciben menos radiaciones que las inclinadas, protegiendo la casa del sol. El pocho (uno o varios) en la entrada impide el paso del sol en sus horas de mayor incidencia, dada la inclinación de los rayos del mismo, permitiendo que pase en invierno, cuando los rayos son más oblicuos. Ver figura 11.

El enladrado de los muros exteriores también favorece que no pase tanta radiación solar al interior. La pintura con el color blanco, que repele el calor, es un recurso muy empleado en viviendas con este clima.



Fig. 12 Porche y patio interior

Ventilación. Los huecos están orientados al sur, para dejar paso a la luz y la brisa en verano. En las fachadas que dan al norte no se disponen ventanas, para proteger la vivienda de los vientos fríos en invierno. Las ventanas no poseen acristalamiento, por lo que se facilita la ventilación y renovación adecuada del aire interior. Ver figura 11.

Los patios interiores y porches minimizan los efectos del sol y los vientos fuertes, protegiendo las entradas con la techumbre. Ver figura 12.



Fig. 13 Vegetación típica

Vegetación. Era habitual construir la casa cerca de algún árbol, o bien se planta a posteriori. El más común es la palmera, abundante en la zona, pero también pinos, almendros, árboles frutales, olivos, sabinas, etc.

Hay árboles tanto a la entrada como en los patios interiores, para proporcionar sombra en verano y dejar que pase el sol en invierno. Otro recurso que se utilizaba era generar porches cubiertos por una parra, sobretodo en la puerta de entrada, así además de proporcionar sombra únicamente en verano, al ser de hoja caduca, también es un arbusto frutal, véase figura 13.

LA CASA TRADICIONAL DE LEÓN

Situación. Provincia de Castilla y León, en general en el interior de la Península Ibérica. Ver figura 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos son suaves y no muy largos, sobrepasando raramente los 27°C. Los inviernos son fríos y duran bastante, no produciéndose una transición importante entre el verano y el invierno. Las temperaturas mínimas bajan de los 0°C, las nevadas son habituales aquí. Las precipitaciones se reparten a lo largo de todo el año, siendo más abundantes en los meses más fríos. En los meses de verano también llueve lo suficiente como para que no se produzcan sequías. La humedad relativa se sitúa en torno al 68%, aunque llega al 83% en invierno y al 55% en verano.

Descripción formal y estructural. Planta rectangular de dimensiones variables, dependiendo de las necesidades de cada familia. Los muros portantes son de gran espesor y la cubierta es inclinada, para facilitar la evacuación del agua de lluvia y la nieve. Normalmente de una o dos plantas, dependiendo del tamaño de la familia y los recursos agropecuarios. Ver figura 2.

La cimentación está compuesta por una zanja llena de cascotes de medio metro de profundidad y del ancho del muro. El zócalo sobre el que arrancan los muros es de piedra, para proteger de la humedad del suelo y reforzar la base en las esquinas. Los muros portantes son de tapial, los divisorios hechos con entramados de madera rellenos y revestidos. Pies derechos y vigas del forjado de madera. La estructura de la cubierta es una celosía de madera apoyada en una viga que corona los muros. Ver figura 3.

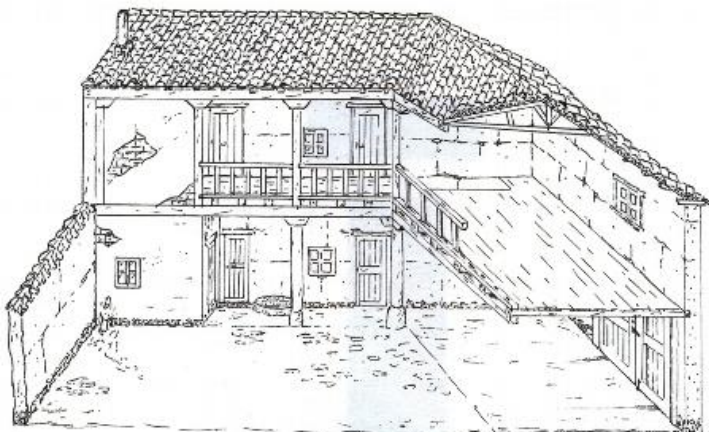


Fig. 3 Perspectiva constructiva

La organización interna obligaba a tener las estancias para los animales y para las personas en la misma planta, así como los recintos para el almacenaje de la cosecha. Los planos de planta muestran una distribución típica, se puede observar parte de esa distribución en la Fig 4. Se destaca en el centro de la casa, y lindando con la parte trasera, un espacio abierto a modo de corral, que proporcionaba un lugar para dar de comer a los animales, realizar labores con la cosecha,

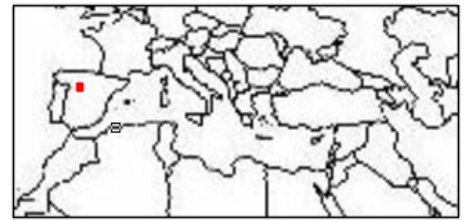


Fig. 1 Localización casa tradicional de León



Fig. 2 Casa tradicional de León



Fig. 4 Vista interior a la cocina

dejar que pase la luz y el aire, dar acceso a las estancias a través de los soportales, etc. El acceso a la planta superior se hacía por medio de una escalera de dos tramos situada en estos mismos soportales. La entrada a la vivienda suele ser un único portón de grandes dimensiones para permitir el acceso de la maquinaria y los animales al interior. También era usual disponer de una o varias chimeneas, un pozo de agua para el autoabastecimiento y un pequeño huerto adosado a la parte posterior de la casa. Ver figuras 5, 6.

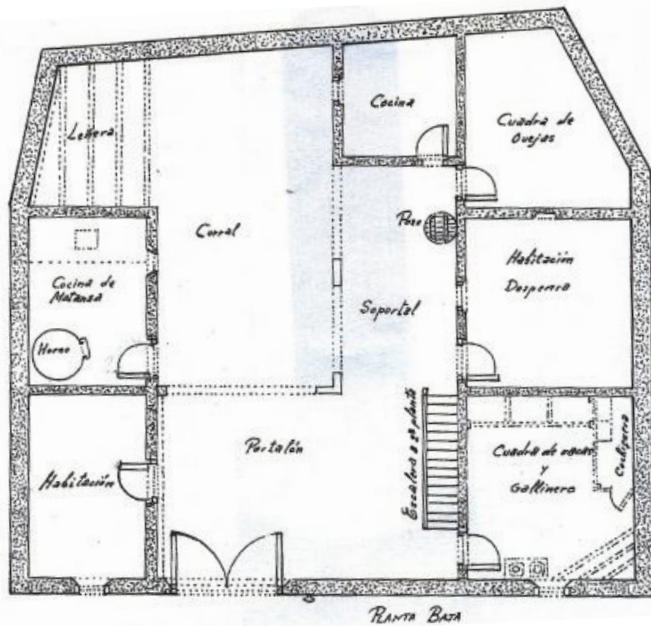


Fig. 5 Distribución tipo planta baja

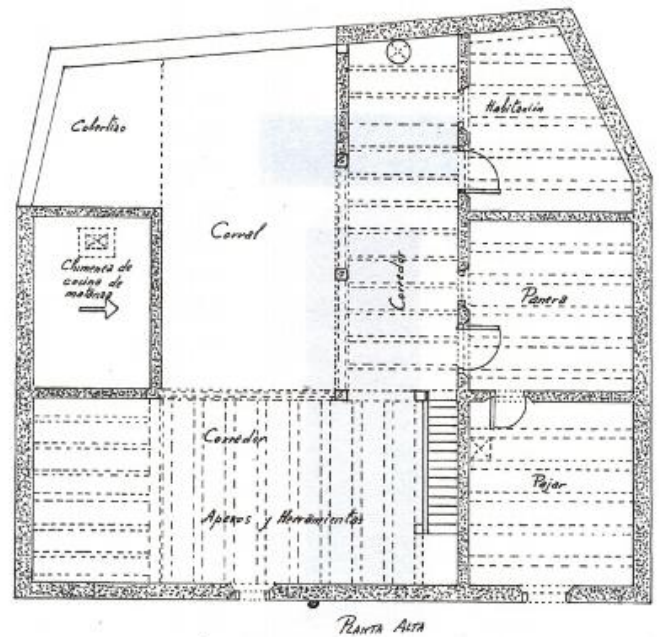


Fig. 6 Distribución tipo planta primera

Los elementos como los balcones, enrejados de las ventanas, cerrajerías, carpinterías con dibujos, etc., se colocaban en función del poder económico de la familia. Era común la existencia de edificaciones anexas a la vivienda principal, como palomares, bodegas subterráneas, casetas para guardar los aperos de labranza, etc. Ver figura 9.

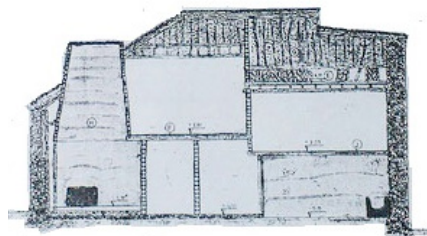


Fig. 8 Sección por chimenea

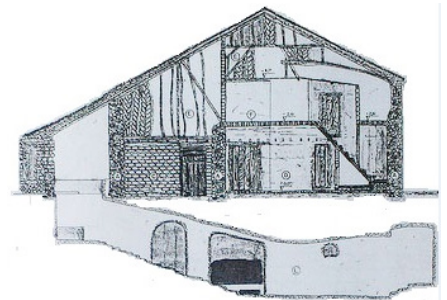


Fig. 9 Sección por bodega

Materiales. Piedras y cascotes, tierra (arena y arcilla), agua, madera de roble, olmo o chopo, cañizo, tejas de arcilla.

Muros. Los muros portantes realizados con la técnica del tapial, y las paredes que dividen las estancias con entramados de madera rellenos con diferentes materiales (adobe, cañizos, mimbre, etc.).

La técnica del tapial se basa en la colocación de moldes de madera resistentes sujetos con aros metálicos (o cárceles) y ajustados a la anchura del muro deseada (unos 60 cm), que se rellenan con barro (tierra sin materia vegetal ni cascotes grandes y agua) o con barro y cal. Esta mezcla se apisona por tongadas con la ayuda de un pisón (una gran maza de piedra con forma trapezoidal y base plana). El propio muro, conforme se van realizando los tramos, hace de base y/o de encofrado lateral como se puede apreciar en la Fig 11.



Fig. 11 Arranque del muro de tapial

Se ha de tener especial cuidado con las esquinas, para trabar correctamente las hiladas y que el muro resista es esas zonas más expuestas a golpes o lluvia, por ejemplo. Ver figura 12.

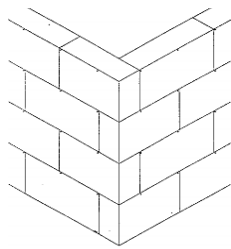


Fig. 12 Traba en las esquinas del muro

La diferencia con el adobe reside en que la masa del tapial es prensada, por tanto se reduce el nivel de agua contenido y dificulta la penetración de agua una vez acabado el muro. También en el acabado, que mientras el adobe deja entrever las juntas entre las piezas si no se realiza un buen revestido, el tapial abarca más superficie de trabajo, creando muchas menos juntas (únicamente las que dejan los encofrados una vez se ha terminado el tramo).

Revestimientos. Revoco de mortero de barro o de cal para el exterior (ver figura 13). Revoco de mortero de barro para el interior. Era muy común una capa final de pintura de cal para proteger desinfectar, puesto la convivencia con animales no proporcionaba condiciones muy salubres.



Fig. 13 Revestimiento exterior

Cubierta. La estructura que sostiene la cubierta es una celosía de madera que apoya en una viga, también de madera, que corona los muros y hace las veces de remate perimetral. La cubrición es a base de cañizos embarrados que se entrelazan formando varias capas y exteriormente teja curva árabe. Sobresalen las salidas de humo de las chimeneas, que también se cubren con trozos de teja. Ver figuras 14 y 15.



Fig. 14 Chimeneas en la cubierta

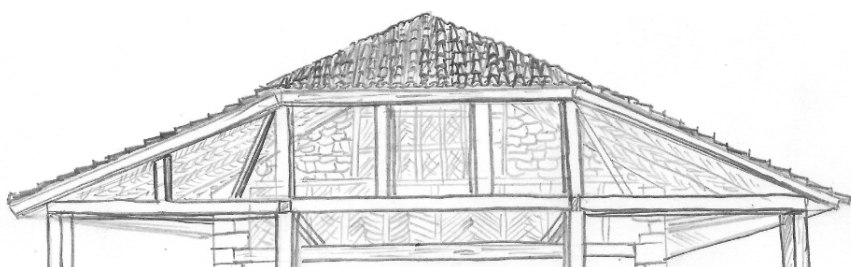


Fig. 15 Sección constructiva de cubierta



Fig. 16 Vista interior patio y soportales

Orientación y soleamiento. Pese a ser una zona más lluviosa y con temperaturas más bajas, se disfruta de bastantes horas de sol al día. En verano se llegan a las 15,8h y en invierno se sitúan en torno a las 9,6h. La orientación es sur o sureste, para aprovechar al máximo las horas de sol. La anchura del muro y el tipo de material proporcionan una alta inercia térmica, consiguiendo una sensación de frescor en verano en el interior de la vivienda.

Ventilación. La colocación de los huecos, de pequeño tamaño, se realiza de forma que los vientos predominantes no entren de forma masiva al interior de la vivienda. Se utiliza el principio de la ventilación cruzada, puesto que poseen ventanas y puertas enfrentadas.

La disposición de los patios interiores también favorece la entrada de aire fresco y la formación de corrientes que renueven el aire confinado. Estas corrientes de aire producen sensación de bienestar en verano. Ver figura 16.

Vegetación. Se suelen plantar árboles de hoja caduca en el interior de los patios, para proporcionar sombra en verano y permitir el paso del sol en invierno. Pero dado que los veranos son suaves, no es un recurso que sea muy importante para la protección solar. Sí que tiene mayor incidencia para la protección contra el viento. Ver figura 16.



CASA PATIO ANDALUZA

Situación. Provincia de Córdoba, Andalucía, zona rural meridional de España. Ver figura 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos son largos, secos y calurosos, con temperaturas máximas que superan los 36°C. Los inviernos son bastante suaves, con temperaturas en torno a los 3,7°C. La media anual son 17,6 grados centígrados. Las lluvias se suceden principalmente en los meses más fríos, sobretodo en diciembre. En época estival, la escasez de precipitaciones provoca sequías. En cuanto a la humedad relativa, existen variaciones entre los meses del año, con mínimos del 44% en verano y máximos del 80% en invierno.

Descripción formal y estructural. Planta rectangular. Conjunto de edificaciones de carácter sólido, a modo de fortaleza, en el que se deja un patio interior, que organiza las dependencias a su alrededor. Por este motivo se llama “casa patio”. Se desarrollan en horizontal, puesto que se dispone de mucho, y también para abaratar el coste de la construcción de las mismas. En raras ocasiones hay algún volumen que sobresale del conjunto en exceso, como una torreta por ejemplo. Ver figuras 2, 3 y 4.

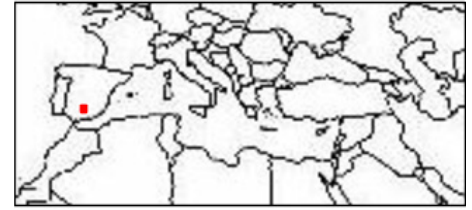


Fig. 1 Localización casa patio andaluza

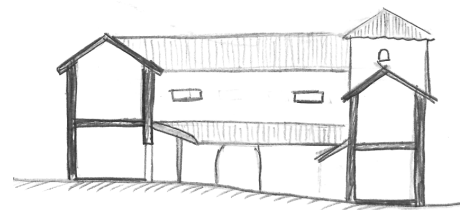


Fig. 2 Sección tipo



Fig. 4 Casa patio andaluza



Fig. 3 Vista interior

Las estancias suelen ser de tamaño mediano o grande, cuadradas o rectangulares, destinadas a cocina y comedor, dormitorios, almacenes de cosecha, dependencias para guardar los aperos y animales, etc. El suelo, dada la austeridad del tipo de edificación, solía ser simplemente el apisonado de la tierra en las zonas cubiertas, y el empedrado con cantos rodados en el patio (zona a la intemperie) y en algunas ocasiones en la cocina y en la parte delantera del edificio (llamada longilla).

Un elemento presente en todo cortijo era la veleta, puesto que la agricultura depende directamente de los fenómenos atmosféricos (ver figura 6). También eran comunes las portadas o pilastras en el muro perimetral de cierre y el nombre del cortijo sobre azulejos pintados en lo alto de la puerta de entrada.



Fig. 6 Ejemplo de veleta

Construcciones auxiliares como el pajar (para guardar la paja), normalmente situado sobre las habitaciones de los animales, al que se accede por una escalera de mano, el gallinero (espacio del patio cubierto), la era (espacio anexo al cortijo para trillar el trigo).

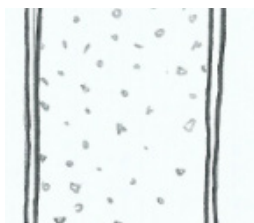


Fig. 7 Sección de muro tapial

Materiales. Tierra (arena y arcilla), agua, paja, pares y tablones de madera de pino o castaño, contrapares de varas de olivo, cuerda de esparto, teja curva árabe de arcilla cocida.

Muros. De tapial, gruesos (de unos 50 cm). Dado el espesor, se consideran muros portantes o de carga. Se puede apreciar de una forma mayor en la figura 7.

La técnica del tapial se basa en la colocación de moldes de madera resistentes sujetos con aros metálicos (o cárceles) y ajustados a la anchura del muro deseada (unos 60 cm), que se rellenan con barro (tierra sin materia vegetal ni cascotes grandes y agua) o con barro y cal. Esta mezcla se apisona por tongadas con la ayuda de un pisón (una gran maza de piedra con forma trapezoidal y base plana). El propio muro, conforme se van realizando los tramos, hace de base y/o de encofrado lateral.

Se ha de tener especial cuidado con las esquinas, para trabar correctamente las hiladas y que el muro resista en esas zonas más expuestas a golpes o lluvia.

Se usaba el adobe para perfeccionar los elementos singulares, como huecos, esquinas o zócalos. Y contrafuertes (lo más común de forma triangular) para reforzar las estancias que debían soportar fuertes presiones, como los graneros. Generalmente se revisten para proteger del agua y dar un mejor aspecto final.



Fig. 8 Revestimiento exterior

Revestimientos. Enlucidos de yeso y cal de color blanco, tanto en exterior como en interior. Por su carácter rural, son viviendas austeras, sin balcones, arquerías, resaltes, pinturas decorativas, etc. Únicamente color ocre para enmarcar los vanos, los zócalos o las esquinas. Ver figura 8.

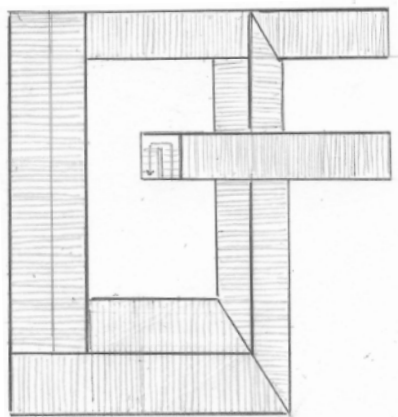


Fig. 9 Planta de cubiertas

Enfoscado de barro y paja, con tierra más fina, alisado con una paleta de madera, para dar un acabado más pulido. Pintura blanca de cal protegiendo los revestimientos de las paredes, para dar un aspecto menos rudimentario y proteger de la radiación directa del sol.

Cubierta. Con una pendiente a dos aguas (o a un agua en construcciones auxiliares 10,1h de sol diarias. Normalmente se ubican en lugares elevados, para paliar en cierta medida las temperaturas del verano.

La orientación es muy variable, pero la más indicada es hacia el este o el sur, para resguardarse del frío en invierno y de las lluvias que provienen del oeste. Ver figura 9.



Fig. 10 Patio interior

El patio interior proporciona una transición entre el espacio abierto y el cerrado, protegiendo de los rayos solares y del fuerte viento que se da por la situación de esta tipología de vivienda. Ver figura 10.



Ventilación. Este tipo de edificaciones se suelen situar en lo alto de las lomas, para beneficiarse de las brisas frescas en verano y cerca de un abastecimiento de agua, como pozos o manantiales. Se dispone de numerosas ventanas, para permitir que entre el viento y refresque el ambiente en verano. Sobre todo en la fachada, que dotan además de mucha luminosidad. En los muros que dan al norte son menos abundantes y de menor tamaño, puesto que son muros más fríos y las estancias suelen estar más frescas.

Vegetación. En la zona de las cocinas era común disponer de un porche o emparrado, que como su propio nombre indica, solía cubrirse con una parra (planta trepadora de hoja caduca) que proporcionaba sombra en verano, dejando pasar la luz y el calor en invierno. Además la decoración escasa en fachadas o rejas de ventanas solía ser maceteros con flores (geranios, jazmines, claveles, etc.). Ver figura 11.



Fig. 11 Vegetación típica

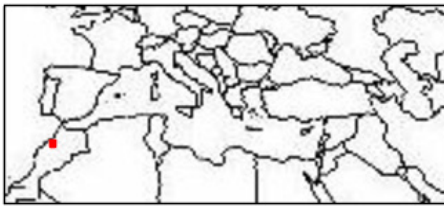


Fig. 1 Localización casa de labranza marroquí



Fig. 2 Casa de labranza marroquí

CASA DE LABRANZA MARROQUÍ

Situación. Zonas rurales del noroeste de Marruecos. Ver figura 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos son largos, secos y calurosos, con temperaturas máximas en torno a los 36°C. Los inviernos son suaves, con temperaturas en torno a los 6°C. La media anual son unos 20°C. Las precipitaciones se dan en las estaciones de otoño, invierno y primavera, rondando cantidades similares. En verano no llueve nada, lo que provoca grandes sequías. La humedad relativa se mueve entre 50 y 70%, siendo en invierno donde más humedad se acumula en el ambiente.

Descripción formal y estructural. Planta rectangular de unos 8x4m, con terminación semicircular en uno de los lados cortos (de radio aproximadamente 3 m). Muros perimetrales de unos 3 m de altura. Toda la superficie está cubierta por un tejado a dos aguas en la planta rectangular y a un agua en la semicircular. Ver figura 2.

Toda la vivienda se construye sobre una base de piedras de mampostería, a modo de cimentación superficial. Los muros de carga son del mismo material. Se disponen dos forjados intermedios que dividen la casa en dos alturas. Uno de ellos, el de menor altura libre, es de mampostería, el otro, común a toda la vivienda, es de madera. La estructura de la cubierta es a base de pares y correas, con cubrición de cañas y paja. El muro de separación entre las dos estancias y un pilar de mampostería sujetan la cumbre. En uno de los lados longitudinales de la casa se alarga tanto la base como la cubierta, y con postes de madera para sujetar el alero se conforma un pequeño porche. Ver figuras 3 y 4.

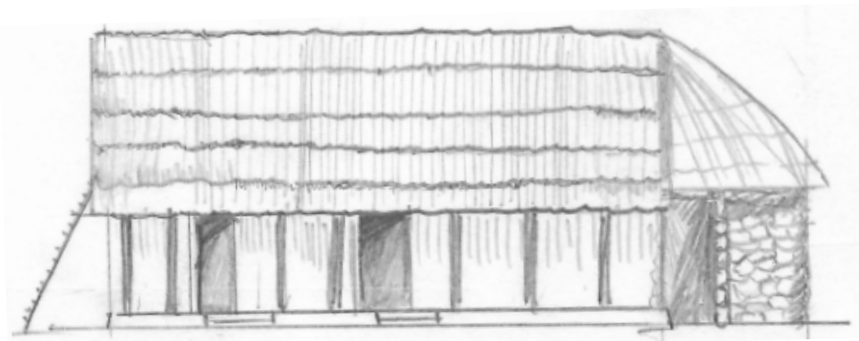


Fig. 3 Alzado principal



Fig. 4 Sección constructiva

La disposición de los espacios interiores se realiza de la siguiente manera. Existen tres puertas de entrada, una para la terminación circular, donde se refugian los animales, y otras dos para el resto de la casa. Por una de ellas se accede a una habitación, que además tiene una puerta de paso al resto de la vivienda. Este espacio se destinaría a la zona de cocina. La otra puerta da entrada al centro de la casa, que tiene también dos alturas. A las plantas superiores se accede por medio de escaleras.

A la zona intermedia (la que tiene el forjado de piedra) se sube por una escalera interior, y es donde se situarían las camas.

A la otra planta (que haría las veces de almacén de la cosecha), se accede por una escalera de mano exterior. En el resto del espacio se haría vida diaria con el comedor y sala de estar juntos. Ver figura 5.

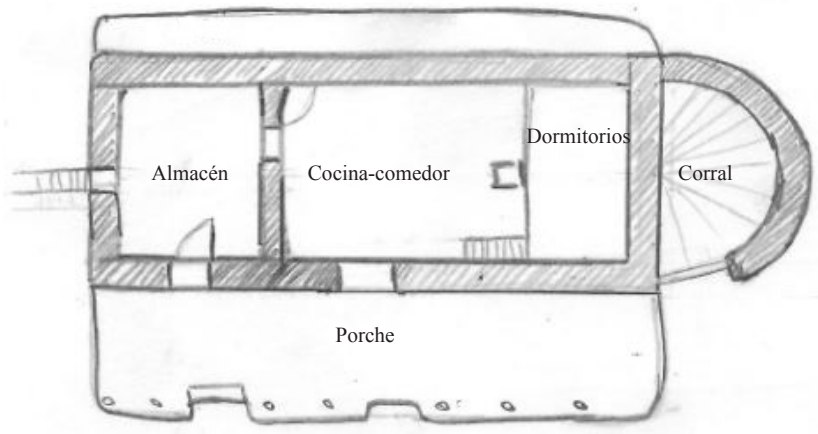


Fig. 5 Distribución tipo

Materiales. Piedras de mampostería, postes, pares y correas de madera (de la zona), caña y paja.

Muros. Hechos a base de piedras de mampostería, de un grosor considerable, en torno a los 50cm, tomadas con mortero de cal (ver figura 6). Dado el espesor se consideran muros portantes, y proporcionan al interior sensación de frescor, puesto que aíslan de la radiación directa del sol.

Revestimientos. Enfoscado de barro para el exterior de la vivienda, exceptuando el corral circular, que se queda visto. Por el interior enlucido de cal, que actúa a modo de desinfectante.

Cubierta. Pendiente considerable, para la evacuación correcta del agua. La estructura está formada a base de un entramado de pares y correas de madera, que dan soporte a la cubrición, de haces de paja seca y cañas (atados a las correas). Este tipo de tejados requieren de un mantenimiento cuidadoso, por eso se coloca una escalera de mano, que además de dar acceso al almacén, permita acceder al tejado rápidamente para repararlo cuando fuera necesario. Ver figuras 7 y 8.

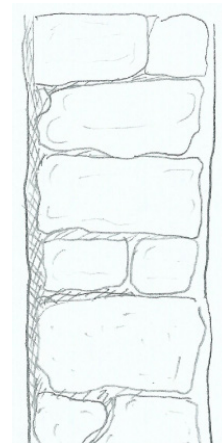


Fig. 6 Sección del muro



Fig. 7 Estructura de la cubierta



Fig. 8 Material de acabado de la cubierta

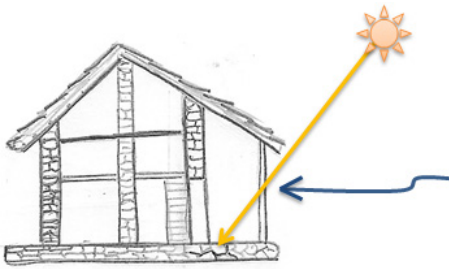


Fig. 9 Incidencia del sol y recorrido del viento

Orientación y soleamiento. La media anual de horas de sol diarias se sitúa alrededor de las 12,6h, con máximos de 14,6h en julio y mínimos de 10,6 horas en diciembre. Para la protección del sol, el recurso más importante que utilizan es el porche y los anchos muros de piedra. El porche da sombra en la entrada de la casa, y permite refugiarse del sol en las horas más calurosas del día. Los muros proporcionan al interior una sensación de confort térmico, ya que la temperatura baja considerablemente en relación con el exterior. Ver figura 9.

Ventilación. No se crean huecos de ventanas en toda la vivienda. Las únicas entradas de iluminación y aire son las puertas. Puesto que las puertas están protegidas del sol gracias al porche, el viento que entre no será tan caluroso, y servirá para renovar el aire las estancias. Ver figura 9.

Vegetación. No es muy habitual el recurso de la vegetación, ya que por esta zona abundan las plantas con poca necesidad de agua. Se sirven del porche para dar sombra a la fachada principal, por lo que la vegetación no es muy necesaria.

CASA RURAL ARGELINA

Situación. Zonas rurales del norte de Argelia. Ver figura 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos son calurosos, con temperaturas que rondan los 29°C. Los inviernos son moderados, con temperaturas que llegan a los 2°C. La media anual se sitúa en 13 grados centígrados. En cuanto a las precipitaciones, son abundantes en los meses invernales, y muy escasas en los estivales. La humedad relativa varía bastante entre el invierno y el verano. En verano está en torno al 14% y en invierno sobre los 45%. La media es del 28%.

Descripción formal y estructural. Planta rectangular de unos 7x4m con cubierta plana no transitada. Una parte de la vivienda se encuentra semienterrada. Ver figura 2.

Los muros de carga se levantan sobre el terreno apisonado estable, y son de mampostería. Hacia la mitad de altura del muro se disponían unos tablones de madera que ayudaban al arriostamiento y a la nivelación de las hiladas, ya que el muro quedaba visto al exterior. En el interior unos pies derechos de madera con durmientes en la cabeza ayudan a sostener la cubierta, que es una estructura reticular de madera formada a base de pares, también de madera, entrecruzados. Ver figuras 3 y 4.

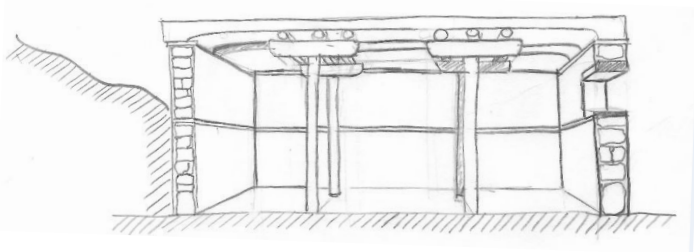


Fig. 4 Sección constructiva

Tiene una única entrada y una sola ventana, en el lado opuesto al lado semienterrado. Los huecos se resuelven con dinteles de madera. No tiene paredes divisorias, todo el espacio es común. Se presupone que se repartía en zonas, tales como la cocina-comedor, la zona de almacenaje de la cosecha y la zona de descanso.

Materiales. Piedras de mampostería, postes y pares (de la zona), barro y paja.

Muros. Hechos a base de piedras de mampostería, de un grosor considerable, en torno a los 60cm, tomadas con mortero de cal. Por su espesor se consideran muros portantes.

Revestimientos. El exterior se reviste con un mortero de barro. Por el interior enlucido de cal, que actúa a modo de desinfectante.

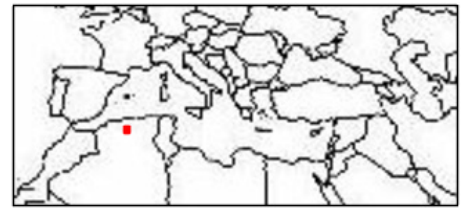


Fig. 1 Localización casa rural argelina



Fig. 2 Casa rural argelina

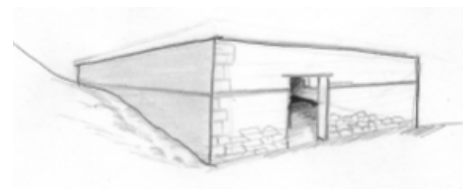


Fig. 3 Perspectiva

Cubierta. La cubierta es plana. La estructura de la misma se realiza a base de pares de madera entrecruzados por las bandas que forman los pies derechos. Esta retícula soporta los tableros, también de madera, que cubren el espacio, y están recubiertos de una mezcla de barro y paja, para evitar la entrada de agua entre las juntas. Ver figura 5.

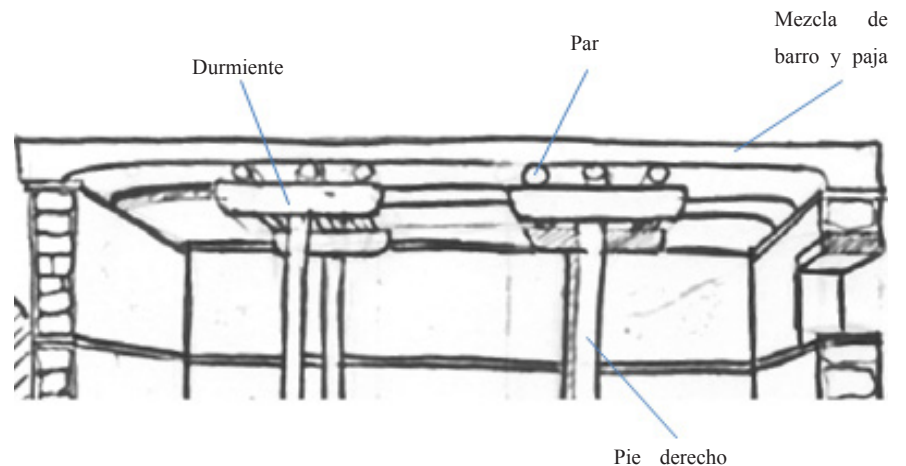


Fig. 5 Detalle cubierta

Orientación y soleamiento. Esta zona disfruta de bastantes horas de sol al día, con una media anual de 12,7h y máximos que superan las 15h diarias en meses como junio. La orientación es este, para aprovechar al máximo las horas de sol, y la fachada semienterrada está orientada al norte. Véase fig 6.

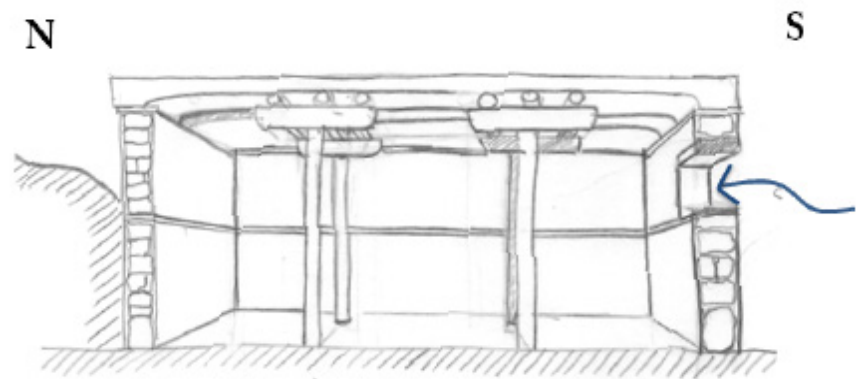


Fig. 6 Entrada de aire

Ventilación. Existe un único hueco situado en la fachada sur. Permite la entrada de aire y sol, pero a la vez, al haber uno sólo se favorece que en el interior la temperatura se mantenga fresca.

Vegetación. No es muy habitual el recurso de la vegetación, ya que por esta zona abundan las plantas con poca necesidad de agua.

LA CASA CUEVA DE MATMATA

Situación. Zona suroriental de Túnez, en los montes de Matmata. Ver figura 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos son largos y calurosos, con máximas de hasta 33,2°C. Los inviernos son suaves, bajando a los 6,9 grados. La temperatura media no llega a los 19°C. Las lluvias son escasas en los meses más calurosos, y no muy abundantes en el resto del año. La humedad relativa se mueve en valores muy similares (entre 57 y 65%), siendo la media del 61,5%.

Descripción formal y estructural. Se trata de moradas excavadas en las laderas de las colinas, por lo que el sistema estructural es la propia roca. La excavación de las viviendas en la roca tiene una función defensiva principalmente, tanto de las condiciones climáticas como de las invasiones.

Se accede a la vivienda a través de una entrada excavada en el lateral de la colina. Tras el hueco hay un túnel llamado hauch que da paso a un patio central. Este patio organiza las estancias que se disponen a su alrededor, las cuales son: cocina, dormitorios, aseos, granero, etc. Tienen un tamaño amplio y están terminadas con forma de bóveda. Ver figuras 2, 3.



Fig. 3 Sección tipo por cuevas

En el centro del patio, de unos 10 metros de profundidad y 15m de luz, se ubica un pozo o cisterna que almacena el agua, como se puede ver en la Fig 4 y 5. Puesto que no se pavimenta, en el suelo de las estancias nobles se colocan alfombras para resguardarse del frío de la roca.



Fig. 5 Vista del patio interior

Materiales. Roca arcillosa y muy porosa.

Muros. Es la propia roca la que conforma los muros a medida que se van excavando las habitaciones, se puede observar en la Fig 6.

Revestimientos. Por el exterior se revisten con pintura de cal hasta aproximadamente dos metros de altura. El resto es la roca vista.



Fig. 1 Localización casa cueva Matmata

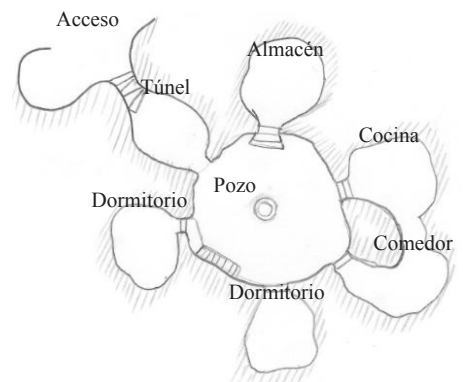


Fig. 2 Planta tipo

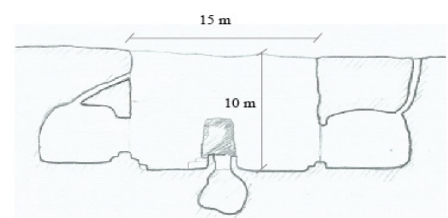


Fig. 4 Sección tipo por patio

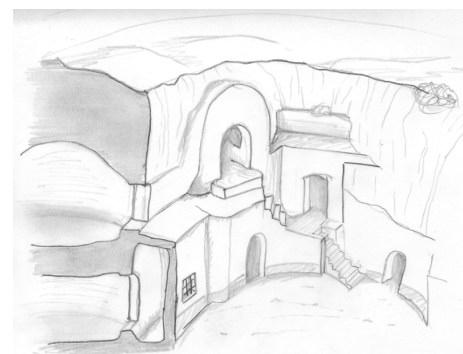


Fig. 6 Sección en perspectiva tipo por patio

Por el interior se encalan también, hasta el metro o metro y medio, para desinfectar las estancias. Se decoran los techos con pinturas. Ver figuras 7 y 8



Fig. 7 y 8 Revestimiento exterior



Fig. 9 Revestimiento interior y techo con forma de bóveda

Cubierta. En las estancias se excava la roca cerrándolas con forma de bóveda, para sostener las cargas del peso propio de la roca que se encuentra sobre ellas.

Orientación y soleamiento. Las horas de soleamiento van entre 10,4 h en invierno y 14,8 h en verano, con una media anual de 12,6 h.

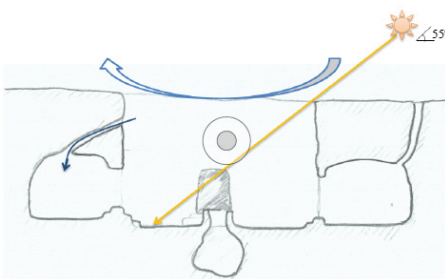


Fig. 10 Soleamiento y ventilación

La tipología de casas enterradas hace que la orientación no tenga un papel muy importante aquí. Las estancias dan a un patio central situado a 10 metros por debajo de la cota original de la colina, por lo que se producen zonas de sombra en el interior del patio. El tipo de material de la roca, muy poroso, tiene una gran inercia térmica, y funciona igual que el adobe: dificultando la entrada de radiación solar al interior. Se crea en el interior lo que se conoce como isotermita, o lo que es lo mismo, homogeneidad térmica durante todo el año. Ver figura 10.



Fig. 11 Vegetación típica

La cisterna o pozo en el patio, al desprender vapor fresco de agua, también disminuye la sensación de calor y favorece el confort.

Ventilación. No existen ventanas en esta tipología. La ventilación se realiza sobre todo a través del patio central, que se encuentra abierto, y al que casi todas las estancias tienen salida. En el interior de las habitaciones se dispone un sistema de conductos que de forma individual comunican la estancia con el exterior, favoreciendo la renovación de aire. El viento entra con mayor intensidad por el patio y sale por los conductos, llevándose el aire confinado. Ver figura 10.



Fig. 12 Vegetación típica

En general, por la configuración de las viviendas, no suelen verse azotadas por los vientos desérticos, puesto que el hecho de estar excavadas proporciona una protección suficiente.

Vegetación. Si la abundancia de agua lo permite, se suelen plantar palmeras o alguna otra especie de hoja perenne en los patios abiertos, que proporcionan sombra durante las horas de más calor. Ver figuras 11 y 12.

LA VIVIENDA TROGLODITA DE LA CAPADOCIA

Situación. Capadocia, región de Anatolia Central y Oriental de Turquía. Montañas del Valle de Göreme. Ver figura 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos no son demasiado calurosos, aunque se llegan a los 29°C. Los inviernos sí que son bastante fríos, bajando incluso a los 6 grados bajo cero. Las precipitaciones no son muy abundantes, y en verano se produce sequía. El mes que más llueve es abril. En cuanto a la humedad relativa, hay variaciones importantes del día con respecto a la noche. En verano están entre 77 y 39% y en invierno entre 84 y 69%. La media anual está en torno al 78% por la mañana y al 48% al atardecer.

Descripción formal y estructural. Las viviendas están formadas a partir de cuevas excavadas en la montaña, que tiene forma de pináculo (algo que las hace únicas). Al igual que la de Matmata, el sistema estructural es la propia roca. Durante los primeros años de excavación de las cuevas, la estabilidad se ve condicionada por el tipo de roca, erosionable, pero con el paso del tiempo se estabilizan. Ver figura 2.

Existen variaciones en las casas. Por un lado tenemos las viviendas rurales, en las que la entrada se encuentra a 5m de altura aproximadamente, y se accede a ella a través de una empinada escalera. Están embellecidas por arcos y dinteles. Algunas de las casas se hallan comunicadas entre sí por estrechas galerías, pero en su mayoría poseen un único habitáculo por entrada, de planta rectangular. Normalmente es en una única habitación donde se hace la vida diaria, con la cocina y el comedor juntos. En ocasiones los dormitorios no se encuentran en la misma habitación que el resto de espacios, por lo que los habitantes se ven obligados a descender hasta la base de la montaña y volver a subir a otra cueva por medio de otra escalera. Ver figuras 3, 4, 5 y 6.



Fig. 1 Localización vivienda troglodita de la Capadocia



Fig. 2 Roca donde se excavan las viviendas



Fig. 3 Vivienda troglodita de la Capadocia (rural)

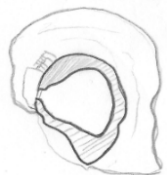


Fig. 4 Planta tipo cueva superior

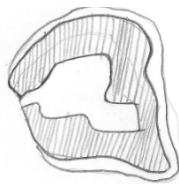


Fig. 5 Planta tipo cueva inferior

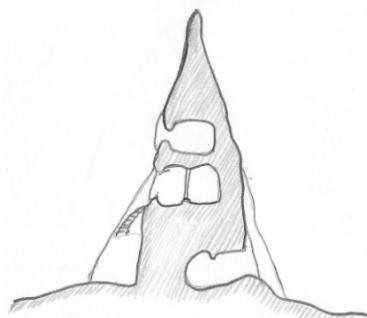


Fig. 6 Sección tipo vivienda rural

La otra tipología sería la que encontramos formando poblaciones, como puede ser la que se muestra en la Fig 7. Tiene similitudes con los *sassi* de Matera. El interior también es excavado pero además se adosan fachadas y cubos con arcadas de entrada, en algunos casos con habitaciones exteriores, en otros simplemente como entrada y recibidor a la vivienda. Suelen ser moradas más nobles, no tan rudimentarias como las rurales.



Fig. 7 Vivienda troglodita de la Capadocia (urbana)

En las estancias donde se lleva a cabo la mayor parte de la actividad laboral como social, las estancias se decoran y protegen con alfombras y tapices, en el resto se deja la roca vista, se puede apreciar mejor con las Fig 8 y 9.



Fig. 8 Interior cueva rural



Fig. 9 Interior cueva urbana

Materiales. Roca llamada Toba, fácilmente erosionable y muy porosa. La roca al excavar se es frágil, pero en contacto con el aire exterior se endurece, creándose una capa firme. Hasta que esto ocurre, las cuevas no tienen la estabilidad garantizada, pero una vez pasa algo de tiempo, no hay peligro de derrumbe.

Muros. Es la propia roca la que conforma los muros a medida que se van excavando las estancias.

Revestimientos. Por el exterior no se revisten, es la misma roca la que da el acabado final. Por el interior se encala una de las habitaciones, el resto se dejan con la roca vista.

Cubierta. En las estancias se excava la roca cerrándolas con forma ligeramente abovedadas, para sostener las cargas del peso propio de la roca que se encuentra sobre ellas.

Orientación y soleamiento. Las horas de sol que recibe esta zona no bajan de las 10h en invierno ni sobrepasan las 15,4h en verano, siendo la media anual de 12,7 horas de sol al día. La mayoría de las entradas a las cuevas se encuentran orientadas al sur, para permitir el paso del sol el mayor número de horas al día. El tipo de material de la roca es muy poroso, conteniendo gran cantidad de aire en su interior, lo que lo convierte en un buen aislante térmico. Pese a las variaciones notables de temperatura entre el día y la noche, en el interior siempre existe una sensación agradable.



Fig. 10 Huecos de ventilación

Ventilación. Las ventanas son de pequeño tamaño, puesto que los vientos azotan con fuerza y las casas se encuentran aisladas a gran altura. Sin embargo son suficientes para realizar una correcta renovación del aire interior. Se puede apreciar en la Fig 10.

Vegetación. El recurso de la vegetación no se emplea en esta tipología de moradas. Las viviendas están lo suficientemente protegidas de la radiación solar.

CASA RURAL ISLÁMICA

Situación. Norte de Siria y sureste de la Turquía asiática. Ver figura 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos son largos y muy calurosos, con temperaturas máximas que rozan los 40°C. Los inviernos son algo fríos, bajando hasta los 2 grados centígrados. Las precipitaciones se dan en los meses más fríos, sufriendo sequías en verano (de junio a octubre, ambos inclusive, no llueve absolutamente nada). La humedad relativa va desde 34% en verano hasta 76% en invierno, con una media del 54%.

Descripción formal y estructural. Planta cuadrada, de más o menos 13-14 metros de lado. La estructura se asienta directamente sobre el terreno, y es a base de muros portantes de adobe, cerrando algunas estancias con colmenas y el resto simplemente con telas, por tanto no dispone de una cubierta completa construida. Las colmenas, realizadas con ladrillos de adobe, son circulares, por lo que no cierran totalmente el espacio cuadrado de la estancia en la que se sitúan. Ver figura 2.

La distribución se realiza en torno a un gran patio central, que da acceso a los diferentes espacios de los que se compone este tipo de vivienda. Estos espacios son el salón, el harén, la cocina, el almacén, la cuadra, el aseo y los hornos. El resto del espacio, que sería el patio, queda libre para realizar diversas labores. La cubrición con las colmenas se realiza en uno de los espacios del harén, la cocina, el almacén, la cuadra y los hornos, por tanto se encuentran agrupadas en uno de los lados de la vivienda. Ver figuras 3 y 4.



Fig. 3 Sección tipo

Posee una o varias puertas de entrada, dependiendo de las familias que viviesen en la misma morada. Las ventanas son de pequeño tamaño, y están repartidas por el contorno de la casa. Los suelos de las estancias habitables se cubren con grandes alfombras.

Materiales. Ladrillos de adobe (arena, arcilla y agua), tablillas de madera, troncos de palmera, cal, telas.

Muros. De ladrillos de adobe, sin incorporación de paja a la mezcla, únicamente con una mezcla de arena, arcilla y agua. Los ladrillos se toman con un mortero pobre de cal.

Los muros de adobe suelen ser de gran espesor, por lo que son muros portantes. Las piezas se realizan de forma sencilla, con encofrados de madera, que le dan forma prismática, y secadas al sol (aproximadamente durante 30 días).



Fig. 1 Localización casa rural islámica



Fig. 2 Casa rural islámica



Fig. 4 Distribución tipo

Las características del adobe son numerosas. La materia prima es abundante, económica y reciclable. El material resultante de la mezcla tiene una gran inercia térmica, que absorbe energía solar durante el día y la mantiene en el interior durante la noche, que es cuando bajan las temperaturas. Por el contrario no posee un buen comportamiento frente al agua abundante y a los sismos. Generalmente se revisten para proteger del agua y dar un mejor aspecto final. Dada la erosión que sufren los materiales en la zona, el mantenimiento es indispensable.

Revestimientos. Enfoscado de barro para los muros que dan al exterior, lo que proporciona un mejor acabado final. Por el interior enlucido de cal, que además actúa a modo de desinfectante.

Cubierta. No existe una cubierta sólida que cierre todo el perímetro de la casa. En algunas estancias se colocan cubiertas cónicas con forma de colmena, pero el resto de la vivienda se cubre con telas ancladas al suelo por el exterior, para tensarlas. Las colmenas están realizadas con hiladas de ladrillos de adobe, dejando algunos de ellos más salientes para facilitar su ejecución. El apoyo en el muro de cerramiento, para ocupar el hueco existente entre la planta cuadrada del muro y la circular de la colmena se cubre con varias capas, que son: tablillas de madera, capa de barro y mortero de cal. Las vigas que coronan los muros están hechas a base de tablillas muleteras en cuyo interior albergan troncos de palmera de gran diámetro (ver figura 5). Se revisten por fuera, y en ocasiones también por dentro.

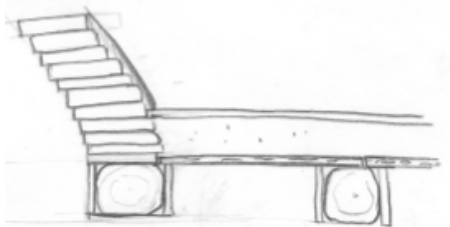


Fig. 5 Detalle de cubierta

Orientación y soleamiento. Los días tienen bastantes horas de sol. La media anual está en torno a las 12,6h. Los máximos los encontramos en junio, con 15h y los mínimos en diciembre, con 10,3h de sol diarias. La protección contra el sol se realiza con la colocación de las telas en los espacios abiertos, que permiten la entrada de brisa pero no de rayos solares. Estas telas protegen tanto del sol durante el día como del rocío del amanecer, dado que las diferencias de temperatura entre el día y la noche son notables.

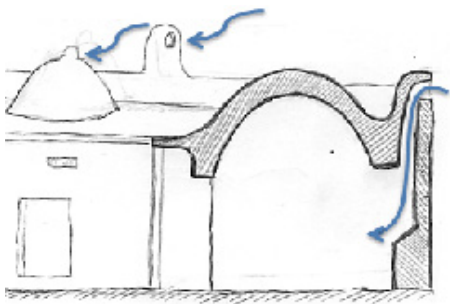


Fig. 6 Ventilación

Ventilación. Los huecos de pequeño tamaño ubicados en la parte superior de las estancias no permiten la entrada excesiva de viento cálido, pero crean corrientes que favorecen la renovación del aire interior. Destacar también las chimeneas de las colmenas, que permiten la salida de humos al exterior mediante los huecos situados en la punta superior. Ver figuras 6 y 7.

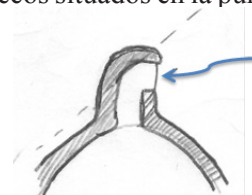


Fig. 7 Detalle de ventilación



Fig. 8 Vegetación típica

Vegetación. Dada la localización desértica de este tipo de viviendas, no es posible la utilización de este recurso, aunque en algunos casos se plantan árboles que no necesitan demasiada agua (como palmeras) en algunas zonas del perímetro de la vivienda. Ver figura 8.

LA CASA COLMENA DE SIRIA

Situación. Este de Aleppo (Haleb), en las zonas áridas al este de Hama (sur de Damasco), en pueblos como Sarouj y Twalid Dabaghein. Ver figura 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos son bastante calurosos, llegando a los 35°C. Los inviernos son algo más fríos, con 2 grados de mínima en algunos meses. Las lluvias abundan en los meses invernales, careciendo el verano de precipitaciones. Se producen sequías en esos meses. La humedad relativa matinal en los meses estivales está en torno al 65%, y al atardecer sobre el 27%. En los meses invernales, por la mañana un 88% y por la tarde 78%. La media anual son 58,8%

Descripción formal y estructural. Son construcciones de planta cuadrada y con forma de cono en la parte superior. Las dimensiones no son excesivas, unos 4 metros de luz interior y unos 4,5 metros de altura libre. A veces se unen dos colmenas formando una sola vivienda. Ver figura 2.

El sistema constructivo se compone de muros portantes, sin pórticos. La base de dichos muros es de mampostería, para dar refuerzo, a modo de cimentación. No se introduce la cimentación en la tierra, puesto que no tiene suficiente resistencia (tensión admisible). Las casas apoyan directamente sobre la arena, previamente alisada y compactada. La cubrición se compone de una cúpula con forma de colmena, de ahí el nombre. Para su ejecución se dejan algunos ladrillos salientes que hacen las veces de andamio, a medida que se va subiendo en su construcción. Los huecos están reforzados con la misma mampostería de apoyo, que se coloca hasta formar las jambas y dinteles de las puertas. Ver figuras 3 y 4.

El interior se divide en dos estancias separadas por un gran arco apuntado realizado del mismo material que el resto. Hay una única puerta de entrada y no se dispone de ventanas. En una de las estancias es donde se dispone el hogar, cocina y comedor, donde se hace la vida diaria. En la otra, la zona de dormir, en la que no se diferencian habitaciones.

Hay diversidad en cuanto a la disposición de las colmenas, es decir, en algunos casos una única colmena aislada es la vivienda, en otros se unen dos, en otros existe una construcción más baja entre las colmenas, se unen en grupos formado poblados, etc. Ver figuras 5, 6 y 7.

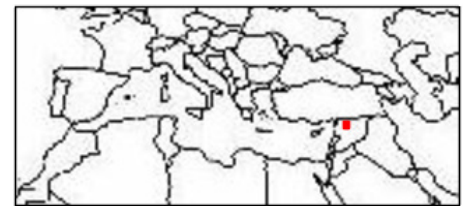


Fig. 1 Localización casas colmena



Fig. 2 Casa colmena

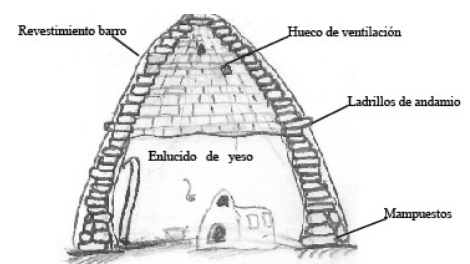


Fig. 3 Sistema constructivo



Fig. 4 Arranque de mampostería



Fig. 5 Vivienda con dos colmenas



Fig. 6 Vivienda con dos colmenas y construcción más baja intermedia

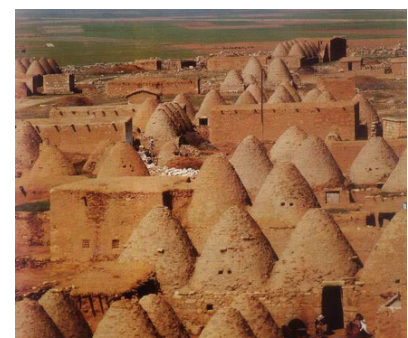


Fig. 7 Población casas colmena



Fig. 8 Revestimiento exterior

Materiales. Ladrillos de barro (adobe), mampuestos, barro para revestir, yeso.

Muros. La base está realizada con piezas de mampostería, para reforzar esa zona. A partir de un metro aproximadamente ya se empieza a construir con ladrillos de barro sin cocer (adobe).

Los muros de adobe suelen ser de gran espesor, por lo que son muros portantes. Las piezas se realizan de forma sencilla, con encofrados de madera, que le dan forma prismática, y secadas al sol (aproximadamente durante 30 días). La mezcla es arena, arcilla y agua, en proporciones aproximadas de 20% arcilla, 80% arena y agua hasta adquirir la consistencia adecuada, se puede ver mejor en la Fig 8. Las características del adobe son numerosas. La materia prima es abundante, económica y reciclable. El material resultante de la mezcla tiene una gran inercia térmica, que absorbe energía solar durante el día y la mantiene en el interior durante la noche, que es cuando bajan las temperaturas.

Por el contrario no posee un buen comportamiento frente al agua abundante y a los sismos. Generalmente se revisten para proteger del agua y dar un mejor aspecto final.

Revestimientos. Enfoscado de barro (con tierra más fina, añadiendo un 50% más de arena). Alisado a mano para dar un acabado más liso. Por el interior enlucido de yeso y o de barro. La cúpula no se reviste interiormente, se deja la piedra vista.



Fig. 9 Interior cubierta colmena

Cubierta. La propia estructura de cerramiento hace de cubierta, tiene forma de colmena, acabada en punta. Está realizada con hiladas de ladrillos de piedra por el interior, a modo de encofrado perdido, y ladrillos de adobe por el exterior, dejando algunos de ellos más salientes para facilitar su ejecución. Ver figura 9.

Orientación y soleamiento. La zona cuenta con una media anual de 12,6 h de sol al día, llegando a las 15 h en junio y sobrepasando las 10h en los meses fríos. Los muros de adobe, con gran inercia térmica, protegen la vivienda del calor exterior, gozando en el interior de un ambiente fresco.



Fig. 10 Huecos pequeños

Ventilación. No hay ventanas. La salida de humos y entrada de luz se produce a través de la puerta y de unas pequeñas aberturas situadas en la coronación superior. En este caso no se produce la ventilación cruzada, puesto que las corrientes de aire que entrarían al interior serían demasiado cálidas y no refrescarían las estancias. Ver figura 10.



Fig. 11 Vegetación típica

Vegetación. Dada su ubicación en zonas desérticas, no es muy importante el recurso de la vegetación para dar sombra, puesto que la escasez de agua lo impide. Sin embargo se plantan árboles como palmeras u olivos entre otros para proporcionar algo de sombra en las horas más calurosas del día. Ver figura 11.



LOS SASSI DI MATERA

Situación. Región de la Basilicata y de Apulia, sur de Italia. Localidad Matera ,Fig 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos no son muy calurosos, con temperaturas máximas de 25°C. Los inviernos son algo fríos, llegando a los 0,8°C. La temperatura media anual no es muy alta, está torno a los 11,3 grados centígrados. Las lluvias se suceden a lo largo de todo el año, siendo el mes de noviembre el que más precipitaciones tiene. La humedad relativa no varía en los meses del año, oscilando entre el 62 y el 78%. La media es 70,6%.

Descripción formal y estructural. Casas excavadas en roca, con recorrido descendente a medida que se adentran en la cueva. El sistema estructural, al igual que todas las viviendas excavadas, es la propia roca. Existen dos tipos: el *sasso Caveoso* y el *sasso Barisano*. El primero es más antiguo, se podría considerar como caverna. El segundo es el que más se habita en la actualidad, puesto que se conservan en mejores condiciones. Ambos se construían aprovechando las cavidades que tenía la roca, para conformar las estancias. A menudo se construía un cubo adicional al exterior de la cueva, que hacía las veces de recibidor. Tenía la puerta de entrada y ventanas que permitían el paso de luz y aire. Ver figuras 2 y 3.

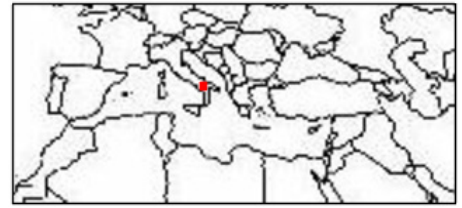


Fig. 1 Localización *sassi* di Matera



Fig. 2 *Sassi Barisano*



Fig. 3 *Sassi Caveoso*

El *sasso Caveoso* tiene una forma más alargada. La entrada da paso a una estancia amplia que se va escalonando hacia abajo, desembocando en un habitáculo destinado al tratado de la cosecha. A ambos lados de la estancia principal se disponían habitaciones más pequeñas, que serían los dormitorios, la cocina, el espacio para los animales, almacenes, etc. Las habitaciones más nobles se pavimentaban. Ver figuras 4, 5 y 6.



Fig. 4 Interior *Sasso Caveoso*



Fig. 5 Interior *Sasso Caveoso*

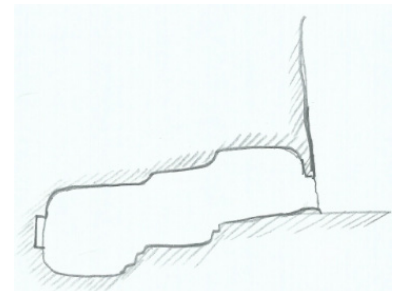


Fig. 6 Sección tipo *Sassi Caveoso*



Fig. 7 Interior *Sasso Barisano*. Cocina y zona de despensa

El *sasso Barisano* se conforma como un espacio más compacto. Tras la entrada hay un pasillo, donde se realizaban las labores como coser. El pasillo desemboca en un gran espacio destinado a comedor, con una mesa en el centro. Al fondo se disponen la zona de dormir, con literas para economizar el espacio, el retrete y la cuadra de los animales. A un lado se situaba la cocina, más camas, según las necesidades y el arcón para guardar la ropa. Ver figuras 7, 8 y 9.



Fig. 8 Interior *Sasso Barisano*. Zona de descanso



Fig. 9 Interior *Sasso Barisano*. Cuadra para animales

Ambas disponían de una cisterna propia para almacenar agua y un silo para guardar grano. En el caso del *sasso Caveoso* la cisterna tenía mayores dimensiones



Fig. 10 Roca Toba. Muestra de sedimentos marinos (conchas)

Materiales. Roca llamada Toba o tufo, muy porosa. Es una roca volcánica y a base de sedimentos marinos (ver figura 10). La roca al excavar es frágil, pero en contacto con el aire exterior se endurece, creándose una capa firme. Hasta que esto ocurre, las cuevas no tienen la estabilidad garantizada, pero una vez pasa algo de tiempo, no hay peligro de derrumbe.

Muros. Es la propia roca la que conforma los muros a medida que se va excavando.

Revestimientos. Por el exterior no se da ningún acabado, se deja la roca vista. En algunos casos se encala el interior, en otros se deja la roca vista.



Fig. 11 Ejemplo de bajante

Cubierta. En el interior de las cuevas la forma del techo era horizontal. En la construcción adosada al exterior la cubierta suele ser inclinada, aunque también hay una tipología mixta de plana en inclinada (el centro es tejado pero se deja una banda de cubierta plana en todo el perímetro, para evacuar el agua a través de bajantes). Hay casos en que la cubierta es totalmente plana. La cubrición es a base de teja curva o de baldosín, según el tipo. Las bajantes más antiguas están hechas con piezas cerámicas, dándoles a veces recorridos imposibles. Ver figuras 11, 12 y 13.



Fig. 12 Ejemplo de cubierta mixta



Fig. 13 Diversidad de cubiertas y tejado3

Orientación y soleamiento. Las horas de sol al día superan las 15 horas en verano y no llegan a 10 en invierno, con una media anual de 12,7 horas. La orientación es suroeste, al ser excavadas, las casas no están muy iluminadas, pero ya fueron excavadas en pendiente descendente con un ángulo que permitía la entrada del sol bajo de invierno y evitaba la entrada del sol más intenso en verano, la iluminación de la vivienda se mejoraba con espejos. Ver figura 14.

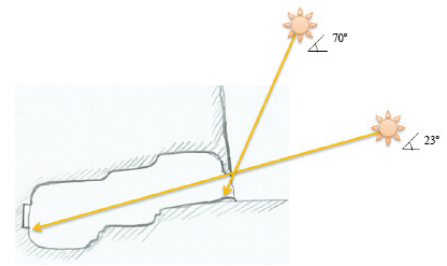


Fig. 14 Soleamiento

Ventilación. El aire entra a través de la puerta y de ventanas situadas a los lados y arriba de la puerta (en ocasiones en los laterales también se disponen huecos de pequeño tamaño). En los *sasso barisano*, además, se disponen una aberturas en la parte media y baja de los muros de la construcción exterior para favorecer la renovación de aire. Ver figuras 15, 16 y 17.



Fig. 15 Ejemplo de aberturas de ventilación



Fig. 16 Puerta y ventana superior en *sasso barisano*



Fig. 17 Puerta y ventana superior en *sasso caveoso*

Vegetación. En los *sasso barisano*, los que disponen de patio de entrada, se planta algún árbol que dé sombra en verano y deje pasar el sol en invierno, o también plantas trepadoras cerca de las ventanas. Ver figura 18 y 19.



Fig. 18 Vegetación típica



Fig. 19 Vegetación típica

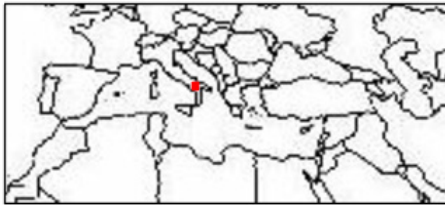


Fig. 1 Localización trulli di Alberobello.

Los Trulli di Alberobello.

Situación. Provincia de Bari, región de Apulia, al sur de Italia. Localidad Alberobello, se puede ver su situación en Fig 1.

Condicionantes climatológicos. Los veranos son largos, secos y calurosos, con temperaturas máximas en torno a los 30°C. Los inviernos no son muy fríos, llegando a los 7 grados. La temperatura media anual se sitúa en 17,8°C. Las precipitaciones no son abundantes, concentrándose en los meses de primavera y otoño. Únicamente en verano se producen tormentas ocasionales. Es habitual el fenómeno llamado “gota fría” en otoño, donde llueve de forma abundante. La humedad relativa se mantiene a lo largo de todo el año, no existiendo grandes variaciones (entre el 60 y el 70%). La zona donde se sitúan las barracas suelen ser humedales, cerca de lagos o del mar.

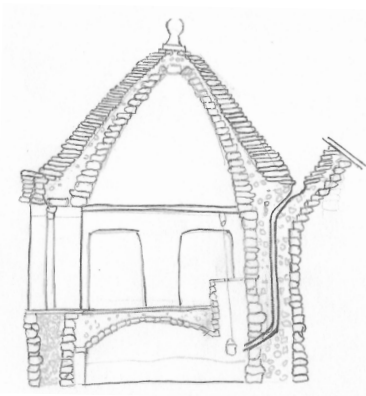


Fig. 2 Trulli con cisterna .

Descripción formal y estructural. El Trulli se compone de dos elementos estructurales principales: el sótano, las estancias de plantas las dos cuadrangulares y la pseudo-cúpula invertida en forma de cono, ligeramente inclinado de 15 a 20 ° hacia el interior, con lo que el ajuste enfatiza cada módulo básico que compone la casa. La habitación principal tiene un entresijo: esta doble repetición del espacio en altura, realizado a través de tablas soportados por vigas de roble, situado aproximadamente a 2,5 m de altura de la bóveda, crea un ático para utilizar como almacén para el almacenamiento de grano de molino y alimentos, al que se accede por una escalera de madera. Debajo de ella hay espacios utilizados para los dormitorios o con la división en tres partes de la habitación, el vestuario y almacén. Los huecos eran de dimensiones reducidas y únicamente en la fachada sur. Además ubicaban la cisterna bajo la vivienda, una de sus estrategias bioclimáticas con resultados eficaces, como se ve en la Fig 2.

La estructura se compone en su totalidad de piedra en seco, por causas históricas, se evitaba el uso de morteros, ya que era concebida como una construcción temporal y fácilmente desmontable, se puede observar el proceso constructivo en la Fig 3.

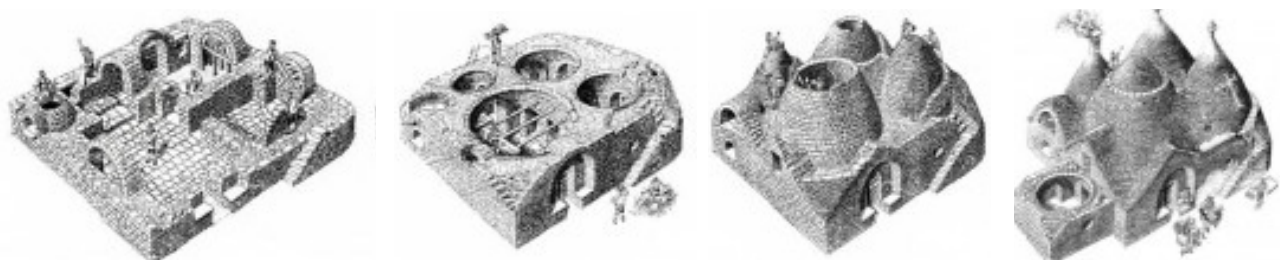


Fig. 3 Proceso constructivo trulli

Materiales. Los materiales empleados para la construcción de estos refugios originalmente, no eran más que rocas recogidas de los propios terrenos de cultivo, más adelante, la extracción de los materiales empezó a llevar un trabajoso proceso.

Muros. Los muros de carga perimetrales están compuestos de dos hojas y un relleno de piedra y tierra sueltas, estaban tallados en su cara exterior y poseían un espesor según la resistencia que tuviesen podían tener de 1 a 3 metros de espesor , además incluían muchas veces piezas talladas que hacían las veces de canal para recogida de aguas ,como se ve en la Fig 4.

Revestimientos. Tanto el exterior como el interior eran revestidos con un mortero de cal, que a la vez que servía de desinfectante, se encargaba de en el exterior disminuir la captación solar y en el interior a reflejar la escasa luz que lograba entrar ,se puede ver en la Fig 5.

Cubierta. La cúpula se realizaba a partir de la superposición de distintos anillos concéntricos, estos anillos se realizaban con piedras que se disponían a forma de cuña, que gracias al efecto de fricción se sustentaban, cada vez estos anillos describían círculos más pequeños hasta que se cerraba una vez el diámetro del último anillo lo permitía , con una piedra a modo de clave llamada “Serraglia o carrozzola circular. La terminación del Trullo se completa en el techo con una capa “chiancarelle” a modo de tejas y la Pinnacolo, elemento cuspidado, finalmente, el revestimiento interior, que no siempre se realiza, y la cal para blanquear las paredes externas, se puede ver en la Fig 6.

Orientación y soleamiento. La orientación en las viviendas aisladas, se orientaba hacia el sur ,por las grandes ventajas que conllevaba frente a las radiaciones en invierno, ya que en verano ,cuando la radiación era mas intensa , se disponía de medios como contraventanas, o el propio espesor del muro para proteger el interior de la vivienda.

Ventilación. La ventilación de la vivienda se llevaba a cabo a través de los huecos dispuestos en la fachada sur, pero en su mayor parte los *trulli* transpiraban a través de la cubierta , ya que al ser formada por una serie de rocas dispuestas sin ser tomadas con mortero, el aire circula gracias a las corrientes que se generan por cambios de presión producidas por las variaciones de temperatura entre el aire que entraba del exterior y el que provenía de la cisterna bajo el pavimento, empujando el aire más caliente hacia la cubierta. Se puede entender mejor con la Fig 7.

Vegetación. Al tratarse de una zona de gran producción agrícola se utilizaban arbustos como las parras o árboles frutales de hoja caduca , para la protección de la fachada sur durante el verano, se pueden ver ejemplos en la Fig 8 y 9.



Fig. 4 Trulli con cisterna .



Fig. 5 Interior de la vivienda.



Fig. 6 Vista de cubiertas

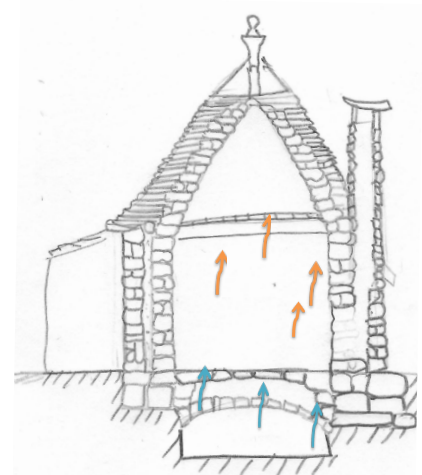


Fig. 7 Movimiento aire dentro de la vivienda.



Fig. 8 y 9 Enredaderas, parras o árboles en fachada para generar sombras

CONCLUSIONES

La primera conclusión a la que he podido llegar ha sido que pese a que todas las viviendas que han sido objeto de estudio en este proyecto estaban ubicadas en zonas con un clima mediterráneo, y que en muchos casos algunas estrategias eran comunes, he podido comprender que factores como los vientos estacionales, la inclinación del Sol a la hora de incidir a lo largo del día y de la época del año, influían de forma decisiva en las medidas que se tomaban a la hora de concebir una vivienda.

Un ejemplo es que en zonas tan próximas como pueden ser Valencia, León e Ibiza, los pobladores de las barracas y casas leonesas se molestaban en pintar de negro la fachada norte, con el objetivo de captación solar junto con que su cubierta fuese a dos aguas, mientras que a sólo 150 km la concepción cambiaba radicalmente, con viviendas mucho más compactas, donde la cubierta es totalmente plana, para evitar superficie de radiación y optimizar la captación del agua. Comparaciones como ésta se podrían realizar entre el resto de viviendas estudiadas, pero en éste caso concretamente la proximidad que existe entre ellas deja al descubierto que pequeños matices microclimáticos, dotan a cada vivienda con características muy particulares, y el hecho de conocerlas a la perfección a la hora de diseñar, será las que nos garantice una vivienda confortable.

Para continuar, a modo de análisis comparativo superficial, realicé unas tablas a partir de las cuales obtuve los perfiles térmicos asociados a cada cerramiento.

Observando los resultados se puede llegar a apreciar que en comparación con los cerramientos estudiados a lo largo de nuestra formación académica en la escuela, los cerramientos ejecutados según la forma tradicional poseen una resistencia térmica mucho mayor, con lo cual actúan de una forma mucho más eficiente frente a las inclemencias térmicas, además de aportar el factor de la inercia térmica, hecho que mejora considerablemente la confortabilidad ya que ayuda a que la transición térmica entre el exterior y el interior se produzca de forma que aporte o disminuya temperatura según las necesidades. Un ejemplo representativo es el del *trulli*, Fig 1, por similitud en composición

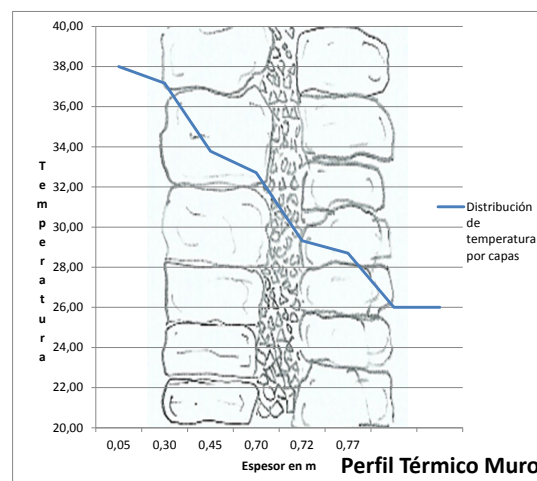


Fig. 1 Perfil térmico *Trulli*

de capas también encontramos la vivienda ibicenca , Fig 2.

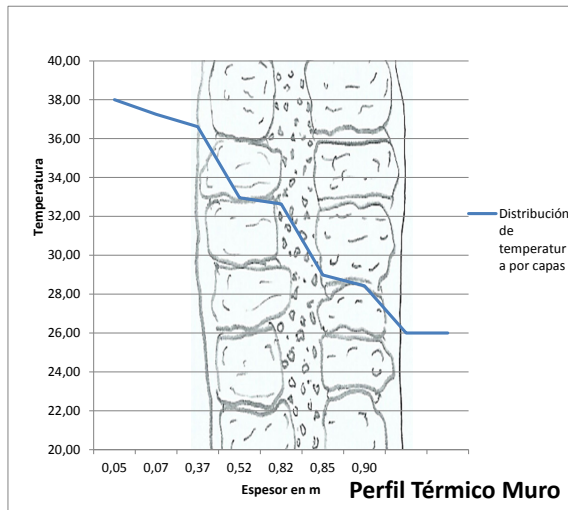


Fig. 2 Perfil térmico Casa Ibicenca

En otros casos donde la composición del cerramiento varía con respecto a los anteriores, como puede ser el caso de las viviendas realizadas con adobe o tapial como se puede observar una variación en el comportamiento térmico con respecto a los ejemplos anteriores, esto se debe a que tanto el *trulli* como la casa ibicenca poseen una cámara intermedia que contiene aire ocluido, el cual funciona como aislante térmico, por otro lado las viviendas cuyos cerramientos están hechos de adobe o tapial (tierra vegetal) poseen una sección continua que permite la transición de la radiación infrarroja a través de la misma, lo que conocemos como inercia térmica. Se puede observar mejor con las figuras 3 y 4.

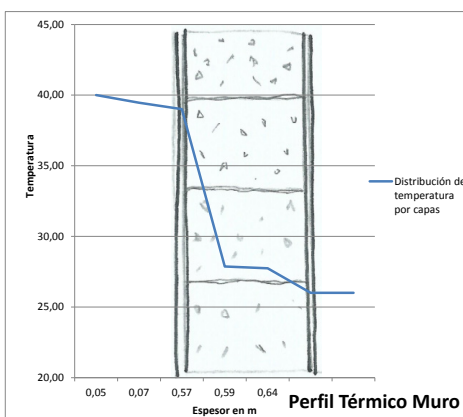


Fig. 3 Perfil térmico Barraca Valenciana

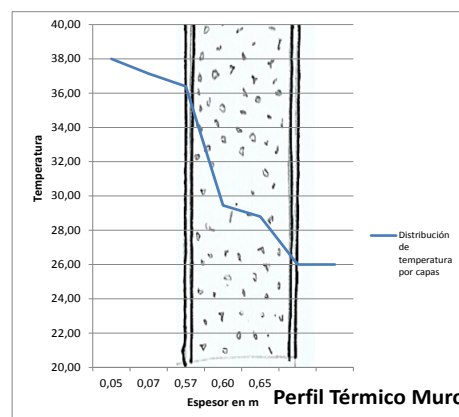


Fig. 4 Perfil térmico Casa tradicional de León

Por otro lado, se puede observar que las curvas de presiones de saturación y de presión de vapor en ningún caso llegan a cruzarse, incluso en comparación con cerramientos actuales, guardan una distancia mayor entre sus valores, evitando así que se produzcan condensaciones.

Este hecho se puede observar de una forma mucho más clara en las siguientes gráficas, se tomó como referencia los datos climáticos propios en León en la estación de invierno, ya que es la época más propensa a que se produzca el fenómeno de la condensaciones, así pues, con los mismo datos climáticos de partida, se puede apreciar la diferencia entre la proximidad entre las curvas de



una tipología de cerramiento tradicional , con un caso en un clima similar con un cerramiento convencional actual.

En concreto en las Fig 5 y Fig 6 compararemos un cerramiento convencional y otro tradicional en León

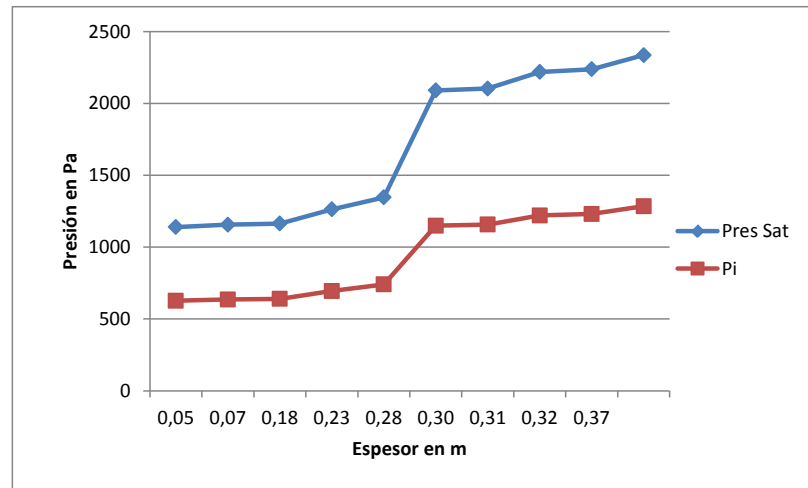


Fig. 5 Gráfica de presiones Cerramiento Convencional León

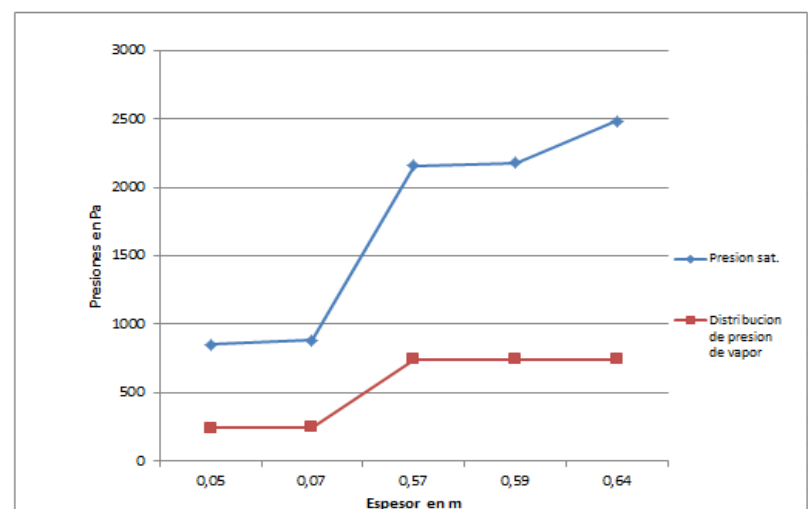


Fig. 6 Gráfica de presiones Cerramiento Tradicional León

Como conclusión general se puede extraer que pese a las innovaciones tecnológicas de las que hemos disfrutado en la actualidad, las construcciones que desarrollaron nuestros antepasados eran mucho más eficientes y eficaces combatiendo las inclemencias de los climas que habitaban, que las que hemos optado por utilizar ahora.

Por tanto, utilizar esos conceptos tradicionales y echar la vista atrás a la hora de realizar nuevas construcciones no podemos considerarlo un retroceso.

BLIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

LIBROS

GENERAL

Steadman, Philip ,*Energía, medio ambiente y edificación*. Editorial H. Blume. Madrid, 1978.

Arquitectura Tradicional Mediterránea

López de Asiain, Jaime ,*Arquitectura, Ciudad Medioambiente*, Sevilla, 2001

Olgay , V. *Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Princeton University Press, 1963. Edición española, Editorial Gustavo Gili, S. A., Barcelona, 1998- Serra, Rafael ,1999.

Lloyd Jones, D, *Arquitectura y entorno. El diseño de la construcción bioclimática*. Ed. Blume. ,2002

SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN

Cohen ,Jean Louis , *Mies Van Der Rohe* , Akal Arquitectura, Madrid, 1998 (edición original: 1994)

Mazria Edward,*El libro de la energía solar pasiva*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona,1983

Puppo Ernesto, Puppo Giorgio Alberto, Puppo Giancarlo. *Sol y diseño*, Editorial: Marcombo, S.A. 1976

F. Javier Neila González. *Arquitectura Bioclimática, en un entorno sostenible*. . Editorial Munilla-Lería. Marzo 2004

F. Javier Neila González. *Estrategias bioclimáticas para condiciones de verano I y II*. Editorial: Instituto Juan de Herrera. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Madrid, 2001.

VIVIENDAS

La barraca valenciana, Víctor Gosálvez Gómez– ICARO, Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia COACV

Cardinale ,Tiziana *HERITAGE AND INNOVATION IN THE VALORIZATION OF THE RURAL MEDITERRANEAN ARCHITECTURE'S TYPOLOGICAL AND MATERIAL SIMILARITIES: "TRULLI" (ITALY) AND "BARRACAS" (SPAIN)* , IVth Conference "Diagnosis, Conservation and Valorization of Cultural Heritage" 12/13 December 2013.

WEBS

GENERAL

Lopez de Asiain Alberich .M, (2003), Estrategias bioclimáticas en la arquitectura, recuperado de <http://ubonline.ags.up.mx/>

VIVIENDAS

Barraca Valenciana

Ciscar , Amparo, La Barraca del Bajo Segura , 1974 , www.uv.es/cuadernosgeo/CG14_048_060.pdf [Consulta:30 de abril de 2014]

Casa tradicional de León

Red de investigación de tierra en España ,2013 ,www.construtierra.org/construtierra_construir_con_tierra.html [Consulta:01 de Mayo de 2014]

Casa patio Córdoba

Agudo ,Juan Arquitectura popular andaluza , 2012 ,www.andalupedia.es/p_termino_detalle.php?id_ter=1229 [Consulta: 03 de Mayo de 2014]

Aguilar García M^a Cruz,*Las Haciendas. Arquitectura Culta en el Olivar de Sevilla* ,Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla ,Sevilla, 1992 Recuperado de www.redes-cepalcala.org/ciencias1/arquitectura_rural/haciendas/arq_rural_sevilla_haciendas_cortijoyhaciendasdeolivar_mc.aguilar.htm [Consulta: 03 de Mayo de 2014]

LISTA DE FIGURAS Y REFERENCIA

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA		1
Fig 1. Frank Lloyd Wright	es.wikipedia.org	2
Fig 2. Casa Herbert Jacobs 2 (Hemiciclo Solar)	pflj.blogspot.com	2
INTRODUCCIÓN		2
¿QUÉ DIFERENCIA HAY ENTRE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA, ARQUITECTURA SOSTENIBLE Y ARQUITECTURA ECOLÓGICA?		3
Fig 3. Ejemplo de vivienda sostenible	www.espaciodelainnovacion.es	3
Fig 4. Ejemplo de vivienda ecológica	www.biodisol.com	3
Fig 5. Eco-baño de Jacob delaFon	www.jacobdelafon.com/es/productos/index.jd	3
Fig 6. Casa ibicenca tradicional.	Foto própia	3
Fig7. Sistema de reciclado aguas grises.	www.arkiplus.com	4
Fig 8. Estructura de madera empleando materiales de la zona	cmappublic3.ihmc.us	4
Fig 9. Reikiavik ,ciudad más ecológica del mundo.	intelligenttravel.nationalgeographic.com	4
¿POR QUÉ ES BENEFICIOSA LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA?		4
Fig 1. Nido pájaro tejedor.	http://www.warrenphotographic.co.uk/23317-weaver-nest	5
Fig 2. Hábitat pájaro carpintero	biomundosalvaje.blogspot.com	5
Fig 3. Cueva de Liang Bua, refugio neandertal	es.wikipedia.org	5
Fig 4. Cabaña prehistórica	14-800plus.blogspot.com	5
Fig 5. James Lovelock	www.marxists.org	6
ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS BIOCLIMÁTICOS		7
Fig 6. Captación de energía térmica a través de atrios.	http://blog.bibliocad.com/	7
Fig 7. Muro tradicional ibicenco.	Foto propia	7
ILUMINACIÓN Y SOLEAMIENTO		9
LA RADIACIÓN SOLAR		9
Fig 1. El Sol	es.wikipedia.org	9
Fig 2. Movimientos de traslación de la tierra e incidencia del la radiación.	http://spaceplace.nasa.gov/seasons/sp/	13
Fig 15 Representación de plano terráqueo desarrollado proyección cilíndrica.	http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cylinderprojectie-constructie.jpg	13
VENTILACIÓN		17
¿QUÉ ES LA VENTILACIÓN NATURAL?		19
Fig. 5 Recorrido óptimo del aire. Principio de la ventilación cruzada.	ocw.upm.es	20
Fig. 6 Recorrido incorrecto del aire. No se ventila bien la estancia.	ocw.upm.es	20
Fig. 7 Efecto de la presión generada por el viento	www.new-learn.info	20
Fig.8 Zonas de barlovento y sotavento según la dirección del viento	www.new-learn.info	20
Fig. 4 Funcionamiento muro Trombe.	www.plataformaarquitectura.cl	20
¿POR QUÉ EL AIRE CALIENTE PESA MENOS?		
¿QUÉ INFLUENCIA TIENE EN LA COLOCACIÓN DE LAS VENTANAS?		21
Fig. 9 Colocación eficiente de las ventanas	abioclimatica.blogspot.com	21
VEGETACIÓN		22
Fig. 1 Vegetación como reguladora de la radiación solar	abioclimatica.blogspot.com	22
Fig. 2 Vegetación como barrera frente al viento	abioclimatica.blogspot.com	22
Fig. 5 Combinación de árboles de hoja caduca y perenne para canalizar brisas y frenar los vientos invernales	abioclimatica.blogspot.com	23
Fig. 6 Como barrera acústica	abioclimatica.blogspot.com	23
Fig. 3 Barrera cortavientos en invierno	abioclimatica.blogspot.com	23
Fig. 4 Canalización de brisa en verano	abioclimatica.blogspot.com	23
CONFORT		24
Fig. 1 Parámetros de Confort	http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/20ANEXO1_2.pdf?sequence=23	24
CONFORT TÉRMICO		25
Fig. 2 Factores de Confort	http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/20ANEXO1_2.pdf?sequence=23	25
Fig. 3 Velocidad del aire en relación con la sensación ambiental	http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/20ANEXO1_2.pdf?sequence=23	26

ESTUDIO Y ANÁLISIS EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA		29
EL CLIMA MEDITERRÁNEO		29
Fig. 1 Mapamundi climático de Köppen	www.geographos.com	29
Fig. 3 Humedal. Paisaje típico de la costa valenciana	www.mediterraneoandactivity.com	30
Fig. 4 Costa ibicenca.	milformasdeviajar.blogspot.com	30
Fig. 5 Sierra. Paisaje típico de la casa leonesa	gruponacionaldemontana.es.tl	30
Fig. 6 Paisaje típico del cortijo andaluz	www.hierbasdeibiza.com	30
Fig. 2 Mapamundi climático de Köppen. Zona de estudio	www.geographos.com	30
Fig. 7 Zona desértica. Paisaje típico de Siria y Turquía	aescori.blogspot.com	31
Fig. 8 Zona rocosa. Paisaje típico de la Capadocia	blog.felicesvacaciones.es	31
Fig. 9 Paisaje típico del sur de Italia, zona de los <i>sassi</i>	Foto autor	31
Fig. 10 Paisaje típico del sur de Italia, zona de los <i>trulli</i>	Foto Autor	31
NECESIDADES Y FUNCIONALIDAD EN UNA CASA MEDITERRÁNEA		32
TIPOLOGÍAS EXISTENTES EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA		33
La Barraca Valenciana		33
Fig. 1 Localización barraca valenciana	www.forocoches.com	33
Fig. 2 Barraca valenciana	riunet.upv.es	33
Fig. 3 Detalle de cimentación	http://coordinadorapedraseca.org/images/variantes.pdf	33
Fig. 4 Sección constructiva	Dibujo autor	33
Fig. 5 Planta tipo	Dibujo autor	34
Fig. 6 Pozo y porche	www.lovevalencia.com	34
Fig. 7 Embarcadero	perso.wanadoo.es	34
Fig. 8 Elaboración ladrillos adobe	planosycasas.net	34
Fig. 9 Estructura de la cubierta	Foto de autor	35
Fig. 10 Vegetación típica	www.elsequerdetonica.com	35
Casa Payesa Ibicenca		36
Fig. 1 Localización casa payesa ibicenca	www.forocoches.com	36
Fig. 2 Casa payesa ibicenca	Foto autor	36
Fig. 4 Vista interior estancias	Foto autor	36
Fig. 3 Evolución constructiva	Dibujo autor	36
Fig. 5 Vista interior cocina	Foto autor	37
Fig. 6 Sección tipo de muro	Dibujo autor	37
Fig. 7 Detalle de la estructura de cubierta	Dibujo autor	37
Fig. 9 Vista interior estructura cubierta	Foto autor	37
Fig. 4 Vista interior cocina	Foto autor	37
Fig. 10 Material de acabado de la cubierta	Foto autor	38
Fig. 11 Radiación solar y recorrido de la ventilación	Dibujo autor	38
Fig. 12 Porche y patio interior	Foto autor	38
Fig. 13 Vegetación típica	Foto autor	38
La Casa Tradicional de León		39
Fig. 3 Perspectiva constructiva	http://velilladelareina.com/patrimonio-etnografico-y-artistico.html	39
Fig. 1 Localización casa tradicional de León	www.forocoches.com	39
Fig. 2 Casa tradicional de León	es.wikipedia.org	39
Fig. 4 Vista interior a la cocina	http://velilladelareina.com/patrimonio-etnografico-y-artistico.html	39
Fig. 5 Distribución tipo planta baja	http://velilladelareina.com/patrimonio-etnografico-y-artistico.html	40
Fig. 8 Sección por chimenea	http://velilladelareina.com/patrimonio-etnografico-y-artistico.html	40
Fig. 6 Distribución tipo planta primera	http://velilladelareina.com/patrimonio-etnografico-y-artistico.html	40
Fig. 9 Sección por bodega	http://velilladelareina.com/patrimonio-etnografico-y-artistico.html	41
Fig. 15 Sección constructiva de cubierta	Dibujo de autor	41
Fig. 11 Arranque del muro de tapial	www.sitiosolar.com	41
Fig. 14 Chimeneas en la cubierta	es.wikipedia.org	41
Casa Patio Andaluza		43
Fig. 1 Localización casa patio andaluza	www.forocoches.com	43
Fig. 2 Sección tipo	Dibujo autor	43
Fig. 3 Vista interior moldeandaluz.com	www.cosasdecome.es	43
Fig. 4 Casa patio andaluza	www.forocoches.com	43
Fig. 6 Ejemplo de veleta	bogajo-en-salamanca.blogspot.com	43
Fig. 7 Sección de muro tapial	Dibujo autor	44
Fig. 8 Revestimiento exterior	geografiadebachillerato.wikispaces.com	44
Fig. 9 Planta de cubiertas	Dibujo autor	44

Fig. 10 Patio interior	www.cosasdecome.es	44
Fig. 11 Vegetación típica canales.	opinionmalaga.com	45
Fig. 3 Alzado principal	Dibujo autor	46
Casa de Labranza Marroquí		46
Fig. 1 Localicación casa de labranza marroquí	www.forocoches.com	46
Fig. 2 Casa de labranza marroquí	serramarina.blogspot.com	46
Fig. 4 Sección constructiva	Dibujo autor	46
Fig. 7 Estructura de la cubierta	Dibujo autor	47
Fig. 5 Distribución tipo	Dibujo autor	47
Fig. 8 Material de acabado de la cubierta	www.bungalowsclub.com	47
Fig. 6 Sección del muro	Dibujo autor	47
Fig. 9 Incidencia del sol y recorrido del viento	Dibujo autor	48
Casa Rural Argelina		49
Fig. 4 Sección constructiva	Dibujo autor	49
Fig. 1 Localicación casa rural argelina	www.forocoches.com	49
Fig. 2 Casa rural argelina	www.internacional.elpais.com	49
Fig. 3 Perspectiva	Dibujo autor	49
Fig. 5 Detalle cubierta	Dibujo autor	50
Fig. 6 Entrada de aire	Dibujo autor	50
La Casa Cueva de Matmata		51
Fig. 3 Sección tipo por cuevas	Dibujo autor	51
Fig. 5 Vista del patio interior	chiara-perfetti.blogspot.com	51
Fig. 1 Localización casa cueva Matmata	www.forocoches.com	51
Fig. 2 Planta tipo	Dibujo autor	51
Fig. 4 Sección tipo por patio	Dibujo autor	51
Fig. 6 Sección en perspectiva tipo por patio	Dibujo autor	51
Fig. 10 Soleamiento y ventilación	Dibujo autor	52
Fig. 11 Vegetación típica	www.tripadvisor.es	52
Fig. 12 Vegetación típica	tn.worldmapz.com	52
Fig. 7 y 8 Revestimiento exterior	www.greenprophet.com	52
Fig. 9 Revestimiento interior y techo forma de bóveda	www.panoramio.com	52
La Vivienda Troglodita de la Capadocia		53
Fig. 4 Planta tipo cueva superior	Dibujo autor	53
Fig. 5 Planta tipo cueva inferior	Dibujo autor	53
Fig. 6 Sección tipo vivienda rural	Dibujo autor	53
Fig. 1 Localización vivienda troglodita de la Capadocia	www.forocoches.com	53
Fig. 2 Roca donde se excavan las viviendas	sernomadashoy.blogspot.com	53
Fig. 3 Vivienda troglodita de la Capadocia (rural)	www.arenatours.com	53
Fig. 7 Vivienda troglodita de la Capadocia (urbana)	sobreturquia.com	53
Fig. 10 Huecos de ventilación	www.catai.es	54
Fig. 8 Interior cueva rural	www.guiabizkaia.com	54
Fig. 9 Interior cueva urbana	www.viajesyfotografia.com	54
Casa Rural Islámica		55
Fig. 3 Sección tipo	Dibujo autor	55
Fig. 1 Localización casa rural islámica	www.forocoches.com	55
Fig. 2 Casa rural islámica	nl.dreamstime.com	55
Fig. 4 Distribución tipo	Dibujo autor	55
Fig. 5 Detalle de cubierta	Dibujo autor	56
Fig. 6 Ventilación	Dibujo autor	56
Fig. 8 Vegetación típica	munduzabalera.blogspot.com	56
Fig. 7 Detalle de ventilación	Dibujo autor	56
La Casa Colmena de Siria		57
Fig. 5 Vivienda con dos colmenas	www.travbuddy.com	57
Fig. 6 Vivienda con dos colmenas y construcción más baja intermedia	www.travbuddy.com	57
Fig. 1 Localización casas colmena	www.forocoches.com	57
Fig. 3 Sistema constructivo	Dibujo autor	57
Fig. 4 Arranque de mampostería	www.taringa.net	57
Fig. 7 Población casas colmena	www.crystalinks.com	57
Fig. 8 Revestimiento exterior	ibarrafernandez.blogspot.com	58

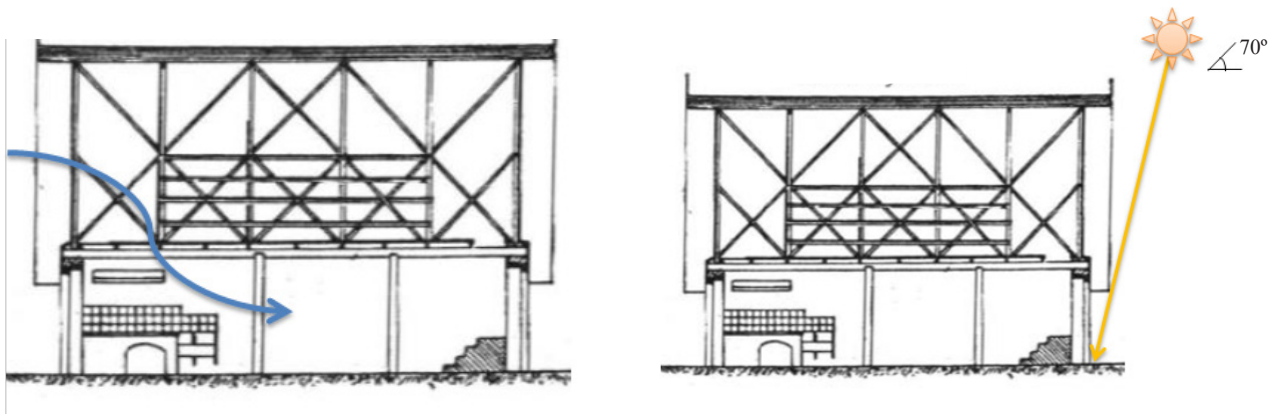
Fig. 9 Interior cubierta colmena	www.eudomus.com	58
Fig. 10 Huecos pequeños	www.flickr.com	58
Fig. 11 Vegetación típica	www.minube.com	58
Los Sassi di Matera		59
Fig. 2 <i>Sassi Barisano</i>	Fotos autor	59
Fig. 4 Interior <i>Sasso Caveoso</i>	Fotos autor	59
Fig. 3 <i>Sassi Caveoso</i>	Fotos autor	59
Fig. 5 Interior <i>Sasso Caveoso</i>	Fotos autor	59
Fig. 1 Localización <i>sassi di Matera</i>	www.forocoches.com	59
Fig. 6 Sección tipo <i>Sassi Caveoso</i>	Dibujo autor	59
Fig. 7 Interior <i>Sasso Barisano</i> . Cocina y zona de despensa	Fotos autor	60
Fig. 10 Roca Toba. Muestra de sedimentos marinos	Fotos autor	60
Fig. 11 Ejemplo de bajante	Fotos autor	60
Fig. 12 Ejemplo de cubierta mixta	Fotos autor	60
Fig. 8 Interior <i>Sasso Barisano</i> . Zona de descanso	Fotos autor	60
Fig. 13 Diversidad de cubiertas y tejados	Fotos autor	60
Fig. 9 Interior <i>Sasso Barisano</i> . Cuadra para animales	Fotos autor	60
Fig. 15 Ejemplo de aberturas de ventilación	Fotos autor	61
Fig. 18 Vegetación típica	Fotos autor	61
Fig. 16 Puerta y ventana superior en <i>sasso barisano</i>	Fotos autor	61
Fig. 19 Vegetación típica	Fotos autor	61
Fig. 14 Soleamiento	Dibujo autor	61
Fig. 17 Puerta y ventana superior en <i>sasso caveoso</i>	Fotos autor	61
Los Trulli di Alberobello.		62
Fig. 1 Localización <i>trulli di Alberobello</i> .	www.forocoches.com	62
Fig. 2 <i>Trulli</i> con cisterna .	Dibujo autor	62
Fig. 3 Proceso constructivo <i>trulli</i>	www.plataformaarquitectura.cl	62
Fig. 8 y 9 Enredaderas, parras o arboles para generar sombras	Fotos autor	63
Fig. 4 <i>Trulli</i> con cisterna	Dibujo autor	63
Fig. 5 Interior de la vivienda.	Foto autor	63
Fig. 6 Vista de cubiertas	Foto autor	63
Fig. 7 Movimiento aire dentro de la vivienda	Dibujo autor	63
CONCLUSIONES		64
Fig. 1 Perfil térmico <i>trulli</i>	Gráfica autor	64
Fig. 2 Perfil térmico casa Ibicenca	Gráfica autor	65
Fig. 3 Perfil térmico Barraca Valenciana	Gráfica autor	65
Fig. 4 Perfil térmico Casa tradicional León	Gráfica autor	65
Fig. 5 Gráfica presiones cerramiento convencional León	Gráfica autor	66
Fig. 6 Gráfica presiones cerramiento tradicional León	Gráfica autor	66

ANEXO I

FICHAS TIPOLOGÍAS DE VIVIENDA BIOCLIMATICA TRADICIONAL

TIPOLOGÍA	IMAGEN	LATITUD	LONGITUD	CÓDIGO FICHA
BARRACA VALENCIANA		39 29 N	00 28 W	A1
VIVIENDA TRADICIONAL IBICENCA		38 52 N	001 23 E	A2
CASA TRADICIONAL LEONESA		42 35 N	005 39 W	A3
CORTIJO ANDALUZ		37 50 N	004 50 W	A4
CASA LABRANZA MARROQUÍ		31 37 N	008 02 W	A5
CASA RURAL ARGELINA		36 31 N	004 10 E	A6
VIVIENDA DE MATMATA		33 33 N	009 58 E	A7
VIVIENDA TROGLODITA DE LA CAPADOCIA		38 47 N	035 29 E	A8
CASA RURAL SIRIA /TURQUÍA		35 37 N	39 00 E	A9
CASA COLMENA		36 11 N	37 13 E	A10
<i>SASSI DI MATERA</i>		40 37 N	015 48 E	A11
<i>TRULLI DI ALBEROBELLO</i>		41 08 N	016 47 E	A12

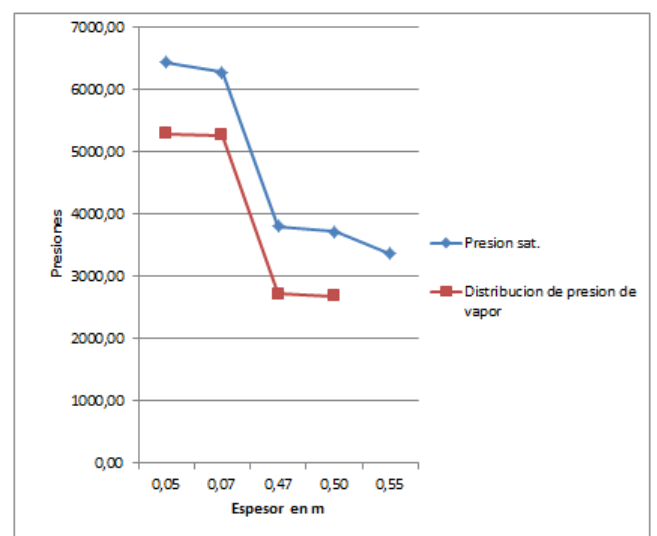
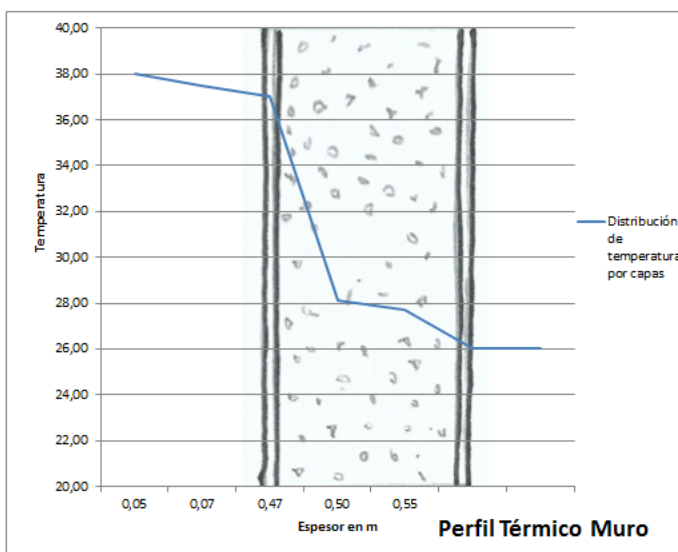
ORIENTACIÓN, SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN La orientación es sur o sureste



VEGETACIÓN Palmera o una higuera. O bien se construía un porche o emparrado.

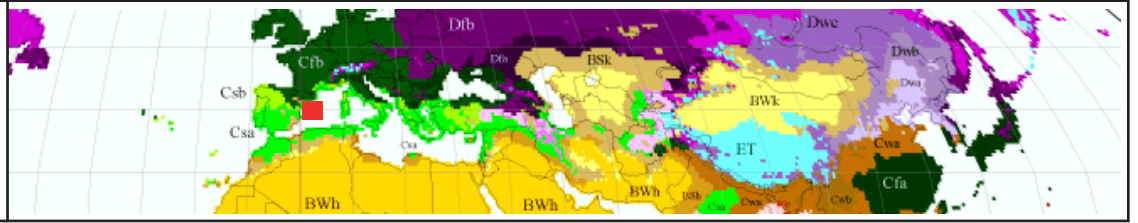


INFORMACIÓN ADICIONAL



FICHA:

A2



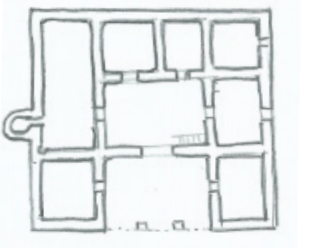
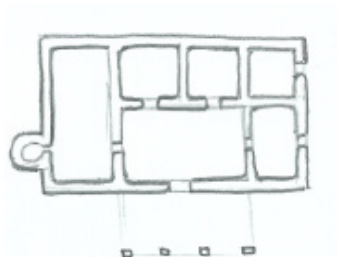
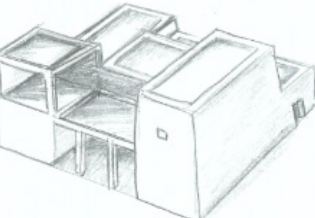
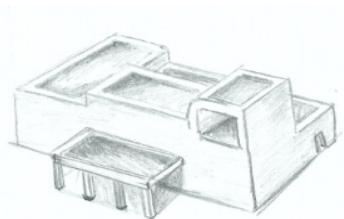
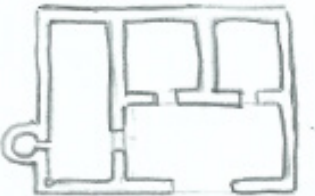
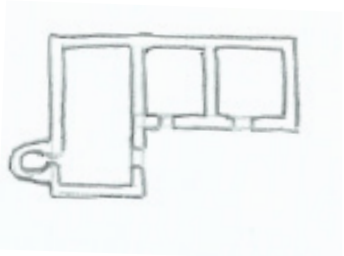
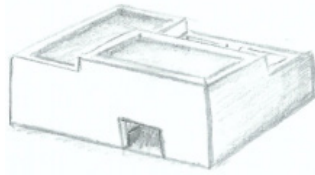
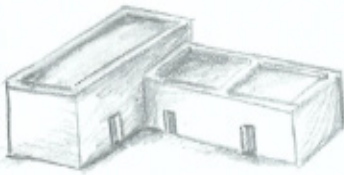
TÍTULO VIVIENDA TRADICIONAL
IBICENCA



SITUACIÓN Archipiélago balear ,120Km frente a la costa de Valenciar , una de las Islas pitiusas.

CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS La isla presenta una serie de pequeñas elevaciones hasta los 400 metros. Predominan las cumbres calizas redondeadas, de formas irregulares, y los valles abiertos. Fue invadida muchas veces, por ello están provistas de gruesos muros y ventanucos.

DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL

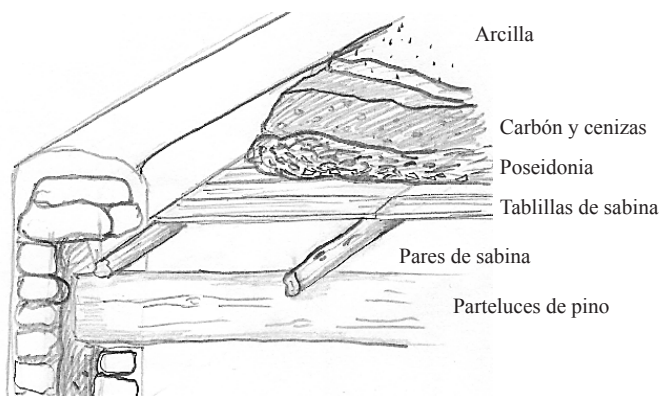


La vivienda se desarrolla a partir del rectángulo, y el conjunto de la vivienda se va conformando yuxtaponiendo diferentes rectángulos al principal. Eran viviendas de estructura muraria , los muros de hasta un grosor de 80 cm y pequeñas ventanas. La mayoría de las casas cuentan con un horno de base circular y de unos 3 metros de diámetro en contacto con la pared exterior. Como transición al exterior se utilizaba en la fachada sur el “porxet” una terraza cubierta que daba al “porxo” menos cerrado que las habitaciones.

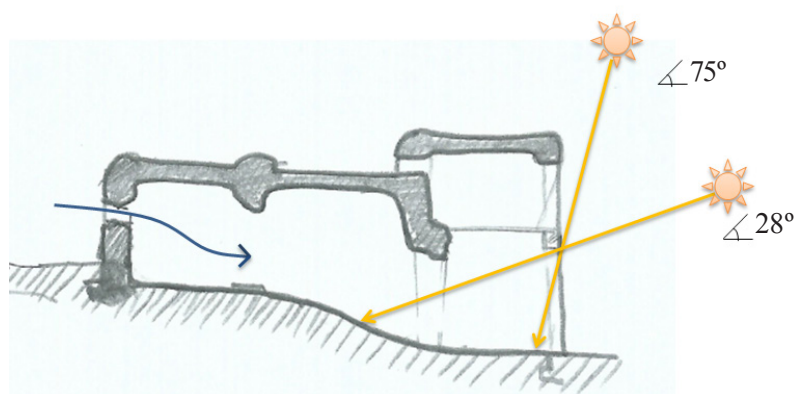
MATERIALES Piedra caliza, o “mares”, junto con la madera de pino y sabina.

REVESTIMIENTOS Se procedía a encalar todas las paredes del blanco característico y a no pavimentar.

CUBIERTA



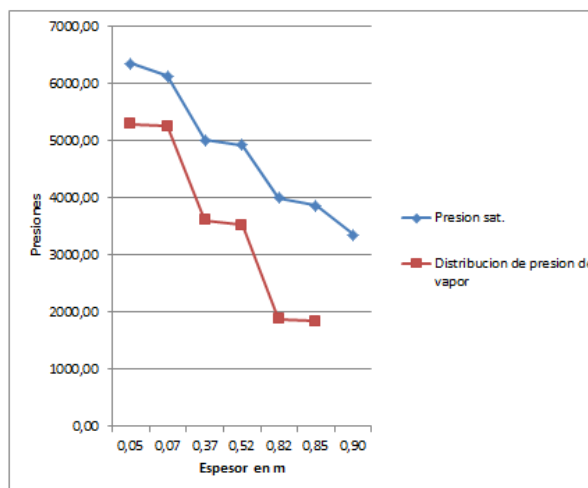
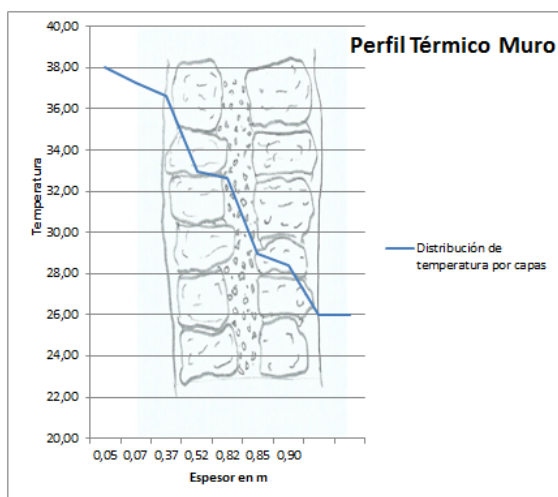
ORIENTACIÓN Y SOLEAMIENTO



VEGETACIÓN

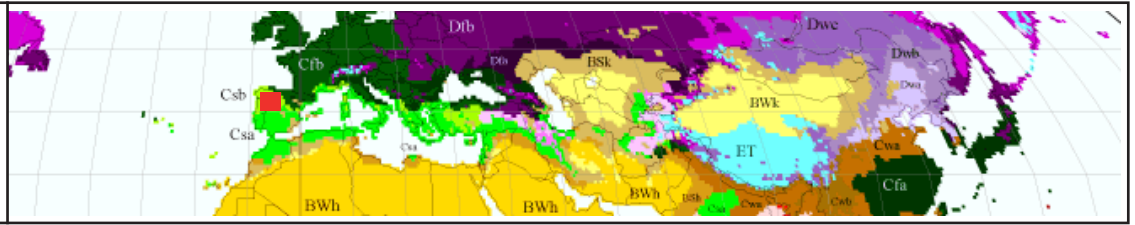


INFORMACIÓN ADICIONAL



FICHA:

A3



TÍTULO

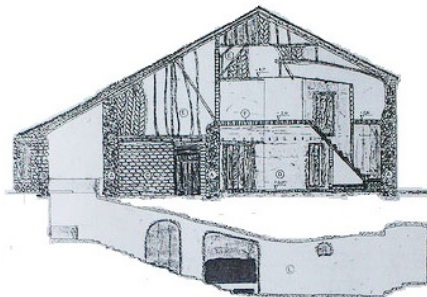
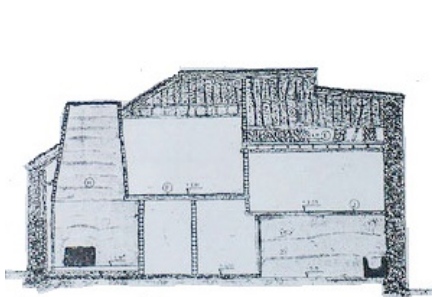
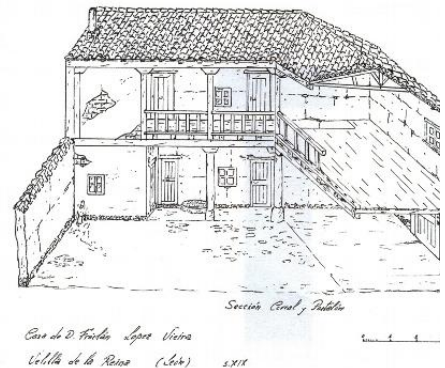
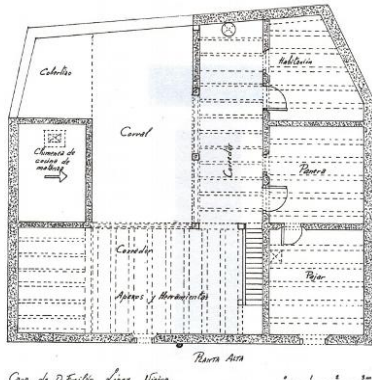
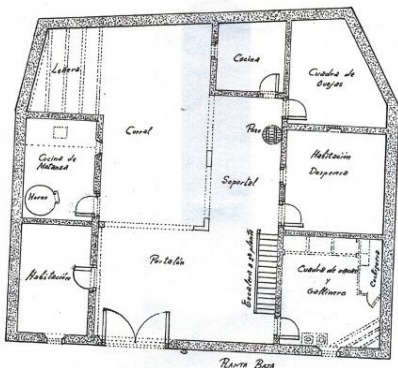
CASA TRADICIONAL LEONESA



SITUACIÓN Castilla y León, en general en el interior de España

CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS Inviernos fríos, veranos calurosos y suaves (máximas alrededor de los 27°C). Precipitaciones moderadas, que suelen ser en primavera y otoño, con nevadas ocasionales. La humedad relativa está en torno al 35%.

DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL



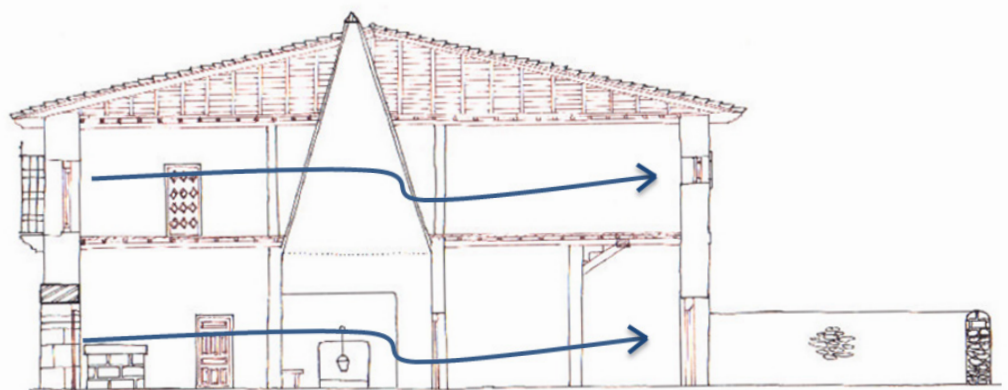
MATERIALES Piedras y cascotes, tierra (arena y arcilla), agua, madera de roble, olmo o chopo, cañizo, tejas de arcilla.

REVESTIMIENTOS Revoco de mortero de barro o de cal para el exterior. Revoco de mortero de barro para el interior. Era muy común una capa final de pintura de cal para proteger de la radiación directa del sol.

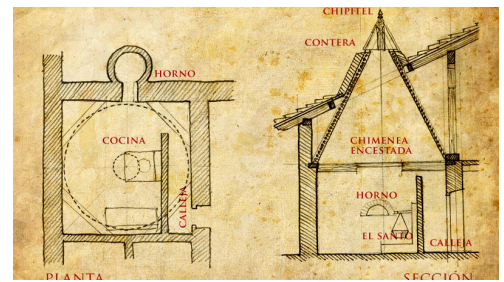
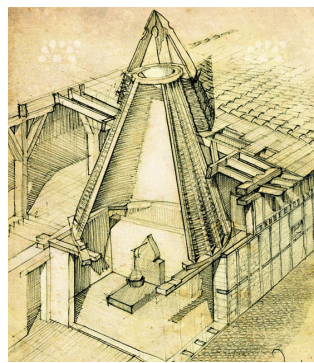
CUBIERTA La estructura que sostiene la cubierta es una celosía de madera que apoya en una viga, también de madera, que corona los muros y hace las veces de remate perimetral. La cubrición es a base de cañizos embarrados que se entrelazan formando varias capas y exteriormente teja curva árabe.



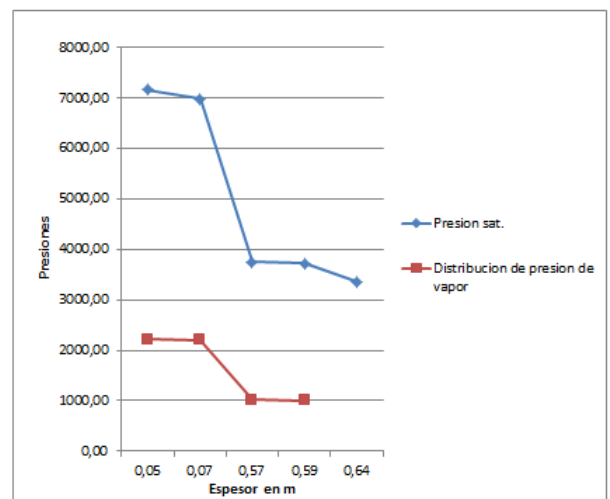
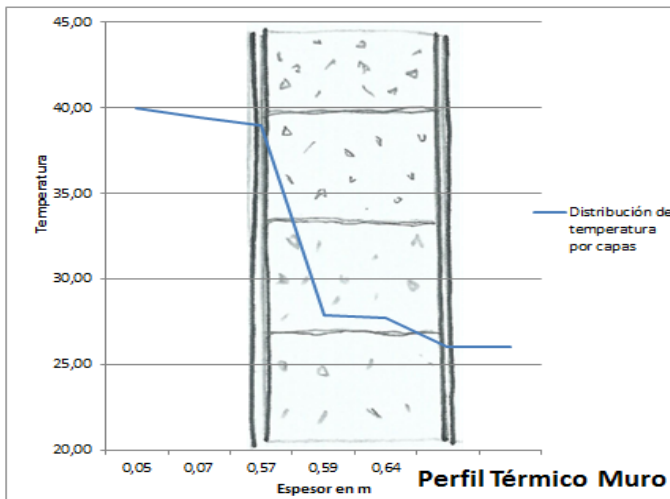
ORIENTACIÓN SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN La orientación es sur o sureste, para aprovechar al máximo las horas de sol. La anchura del muro y el tipo de material proporcionan una alta inercia térmica,



VEGETACIÓN

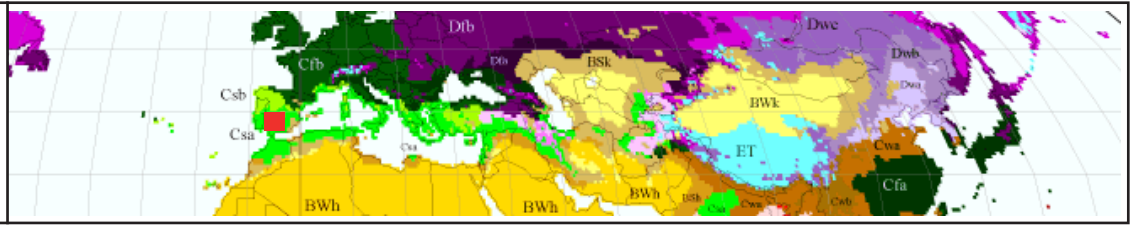


INFORMACIÓN ADICIONAL



FICHA:

A4



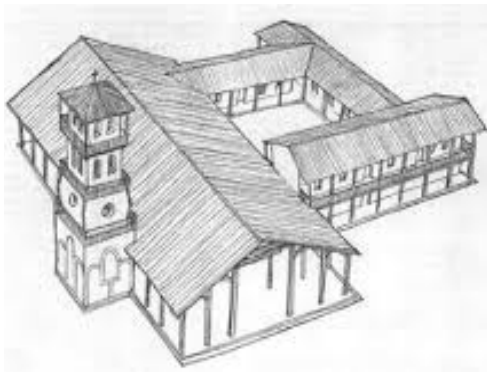
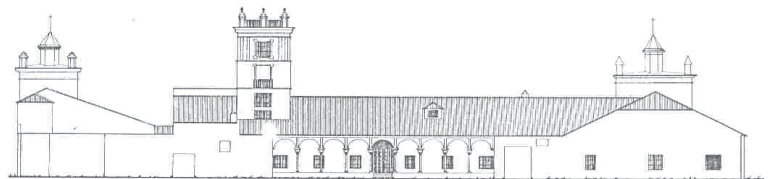
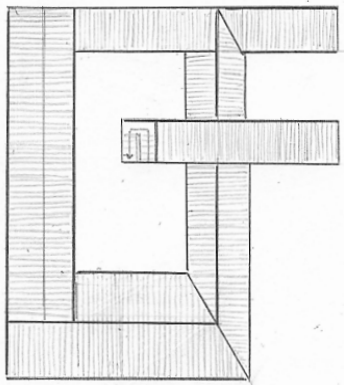
TÍTULO
CORTIJO ANDALUZ



SITUACIÓN Córdoba, Andalucía, zona meridional de España

CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS Inviernos templados, veranos calurosos y secos (máximas alrededor de los 40°C). Precipitaciones irregulares, que se producen en primavera y otoño, estando en verano en situaciones de sequía. La humedad relativa está en torno al 45%.

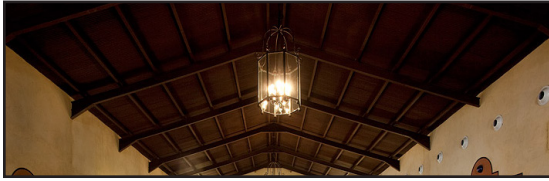
DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL



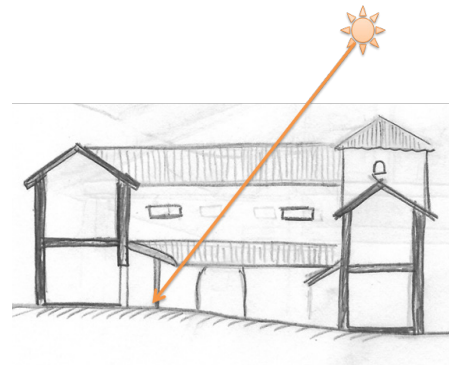
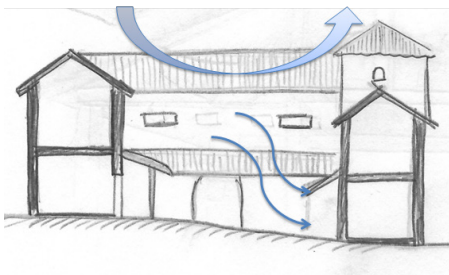
MATERIALES Tierra (arena y arcilla), agua, paja, pares y tablones de madera de pino o castaño, contrapares de varas de olivo, cuerda de esparto, teja curva árabe de arcilla cocida.

REVESTIMIENTOS Enlucidos de yeso y cal de color blanco, tanto en exterior como en interior.

CUBIERTA Encima, en algunas ocasiones, se extendía una cama de arena de 10 ó 15 cm de espesor que hacía las veces de aislante térmico. Por último se colocaban las tejas curvas árabes formando los faldones de la cubierta.



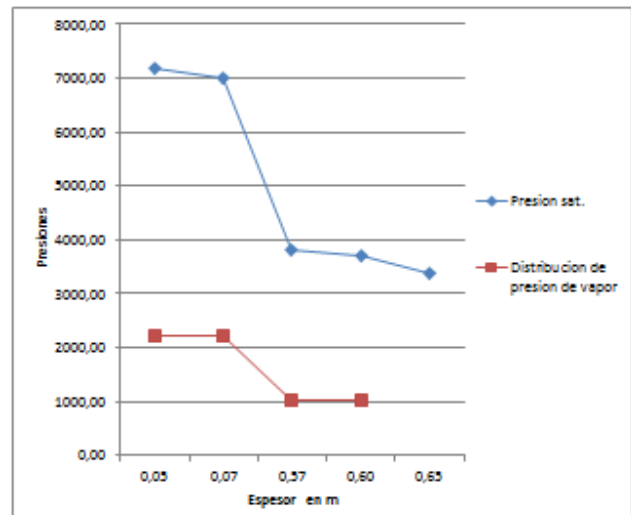
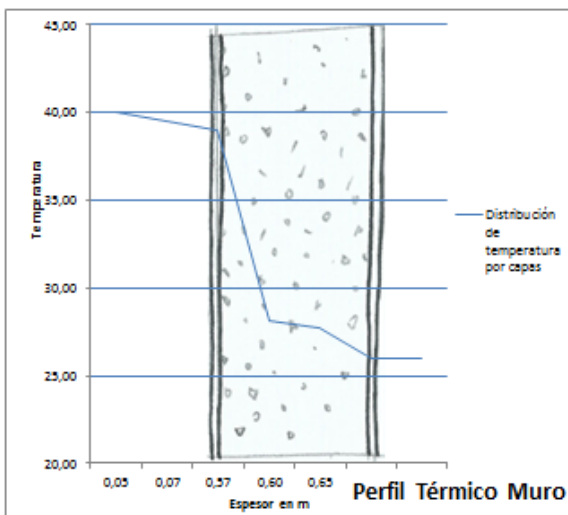
ORIENTACIÓN SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN



VEGETACIÓN En la zona de las cocinas era común disponer de un porche o emparrado, que como su propio nombre indica, solía cubrirse con una parra (planta trepadora de hoja caduca) que proporcionaba sombra en verano, dejando pasar la luz y el calor en invierno.

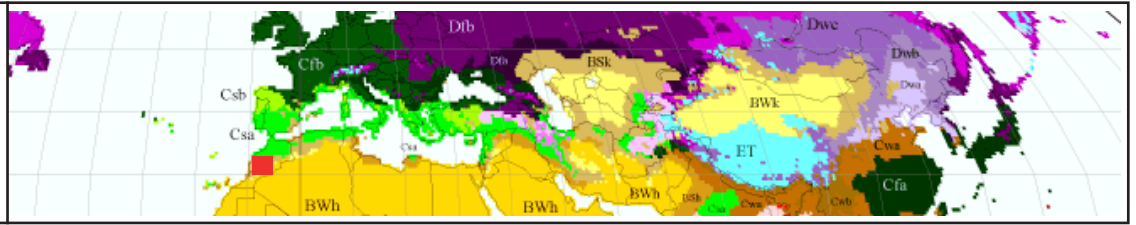


INFORMACIÓN ADICIONAL



FICHA:

A5



TÍTULO

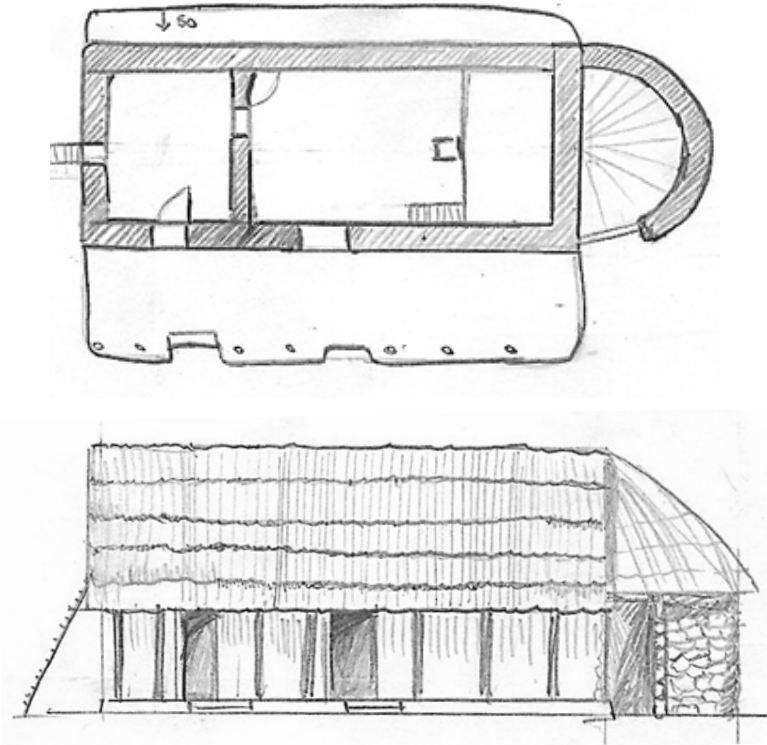
CASA LABRANZA MARROQUÍ



SITUACIÓN Zonas rurales del noroeste de Marruecos

CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS La temperatura media anual es de unos 20°C, con variación de unos $\pm 7-8^{\circ}\text{C}$ en los meses más fríos y más calurosos. Las máximas se sitúan alrededor de los 36 °C y las mínimas en torno a los 6°C. Las escasas precipitaciones que afectan a esta zona se reparten a lo largo de todo el año, pero son más abundantes en los meses estivales (julio, agosto y septiembre). La humedad relativa matinal es muy elevada, con una media del 77 %, hecho que provoca mayor sensación de calor. Por la tarde-noche en torno al 40%.

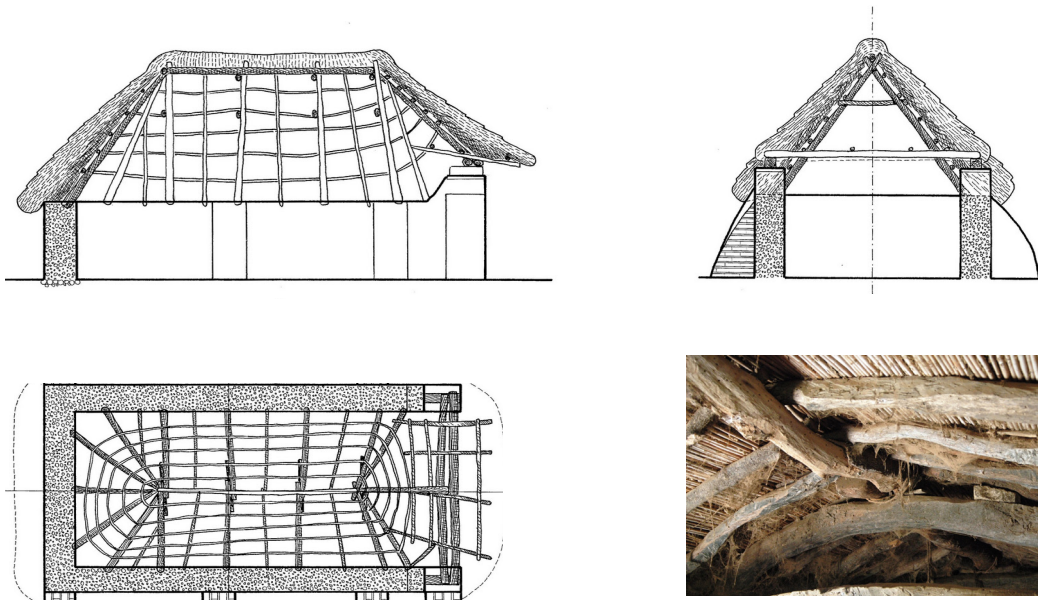
DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL



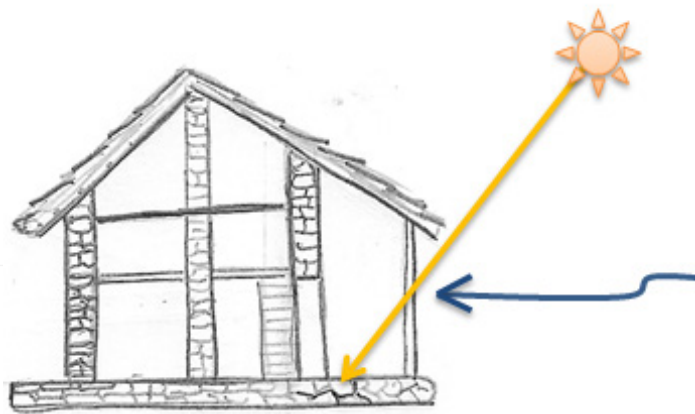
MATERIALES Piedras de mampostería, postes, pares y correas de madera (de la zona), caña y paja.

REVESTIMIENTOS Enfoscado de barro para el exterior de la vivienda, exceptuando el corral circular, que se queda visto. Por el interior enlucido de cal, que actúa a modo de desinfectante.

CUBIERTA

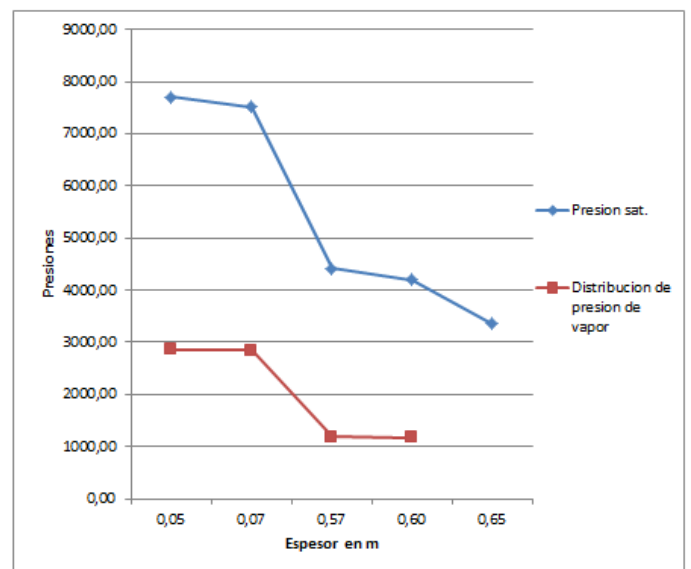
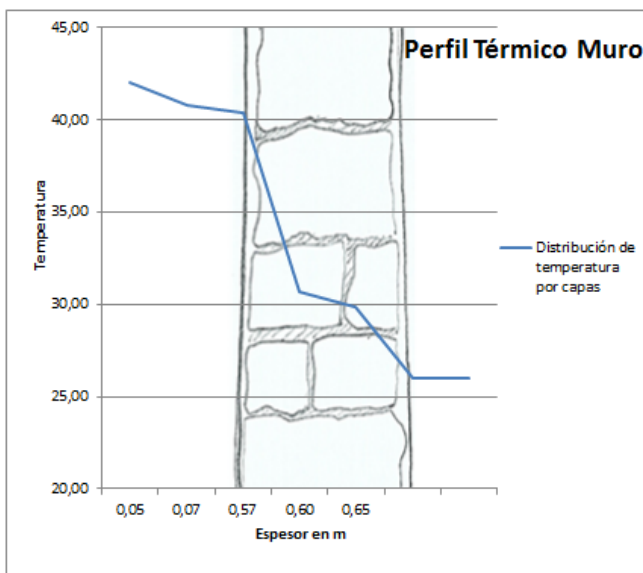


ORIENTACIÓN ,SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN



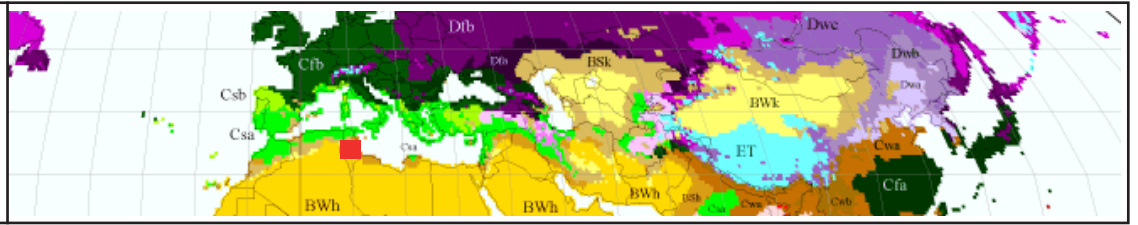
VEGETACIÓN No es muy habitual el recurso de la vegetación, ya que por esta zona abundan las plantas con poca necesidad de agua. Se sirven del porche para dar sombra a la fachada principal, por lo que la vegetación no es muy necesaria.

INFORMACIÓN ADICIONAL



FICHA:

A6



TÍTULO

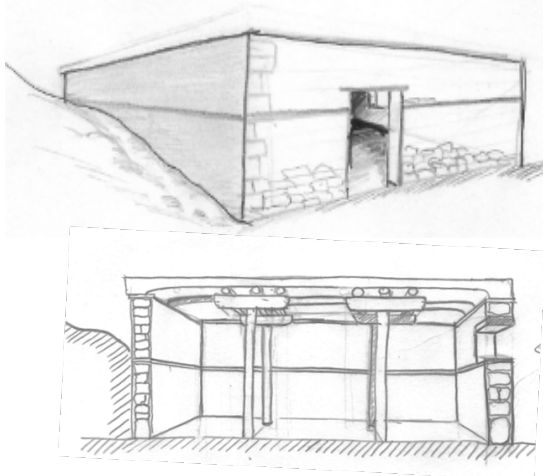
CASA RURAL ARGELINA



SITUACIÓN Zonas rurales del norte de Argelia

CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS Existen diferencias notables de temperatura durante todo el año, sobrepasando los 37°C en verano y bajando a los 5°C en invierno. En cuanto a las precipitaciones, no son escasas, siendo la media anual de 36mm y los meses invernales los más lluviosos. La humedad relativa media anual se sitúa en torno al 60%, siendo también los meses invernales los que más humedad tienen.

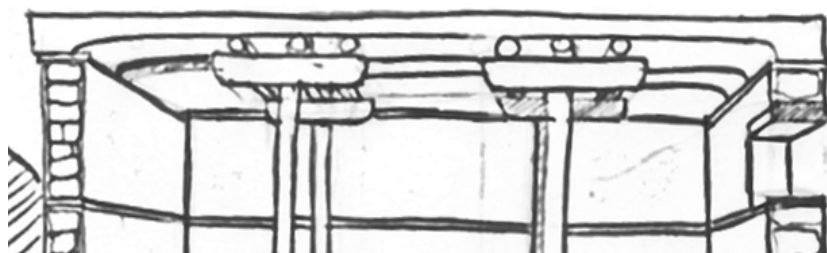
DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL



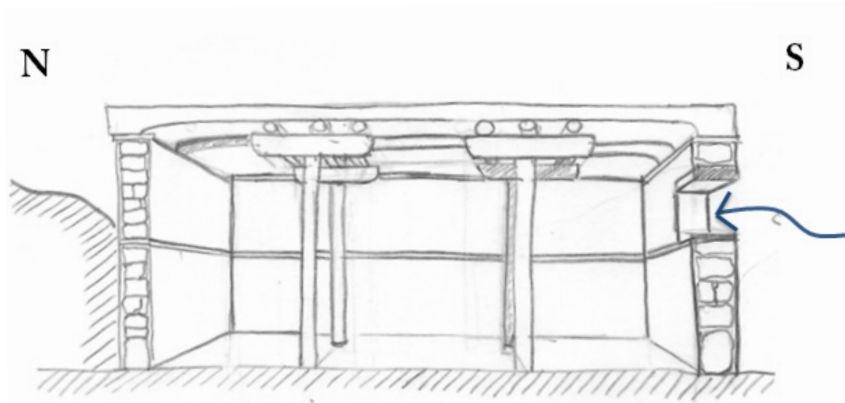
MATERIALES Piedras de mampostería, postes y pares (de la zona), barro y paja.

REVESTIMIENTOS El exterior se reviste con un mortero de barro. Por el interior enlucido de cal, que actúa a modo de desinfectante.

CUBIERTA La cubierta es plana. La estructura de la misma se realiza a base de pares de madera entrecruzados por las bandas que forman los pies derechos. Esta retícula soporta los tableros, también de madera, que cubren el espacio, y están recubiertos de una mezcla de barro y paja, para evitar la entrada de agua entre las juntas.



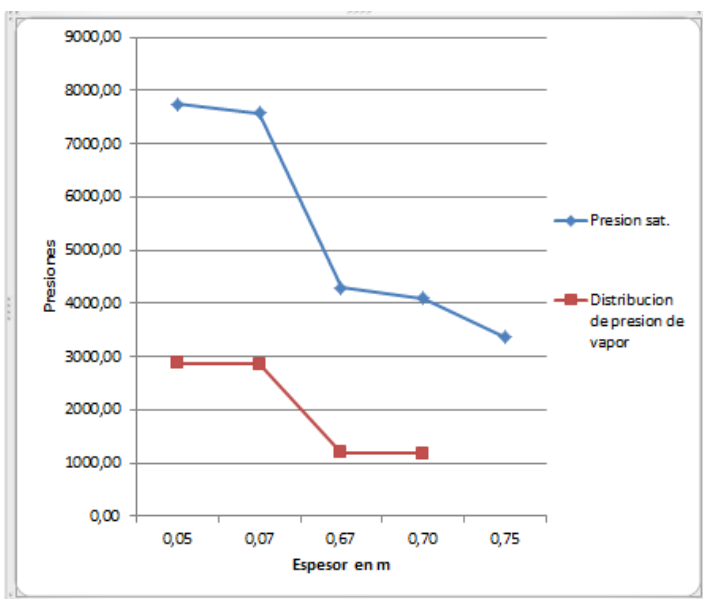
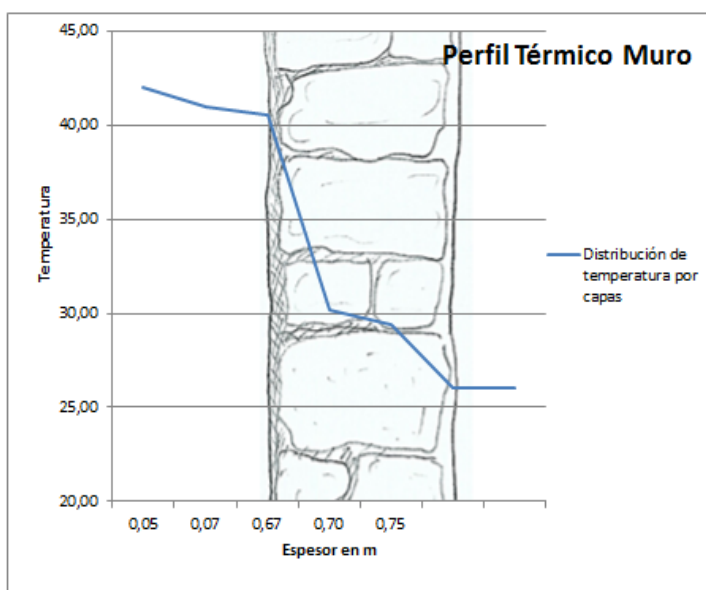
ORIENTACIÓN, SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN La orientación es este, Existe un único hueco situado en la fachada sur. Permite la entrada de aire y sol, pero a la vez, al haber uno sólo se favorece que en el interior la temperatura se mantenga fresca.



VEGETACIÓN No es muy habitual el recurso de la vegetación, ya que por esta zona abundan las plantas con poca necesidad de agua.

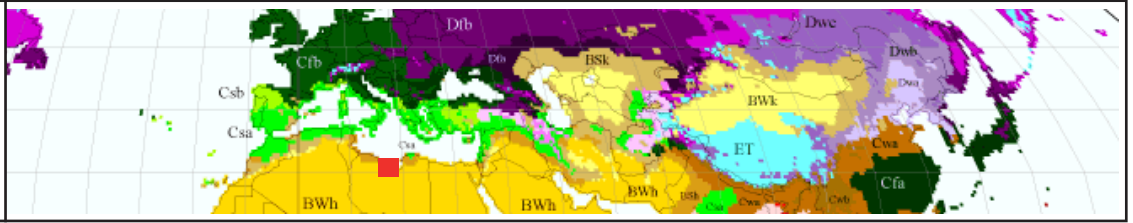


INFORMACIÓN ADICIONAL



FICHA:

A7



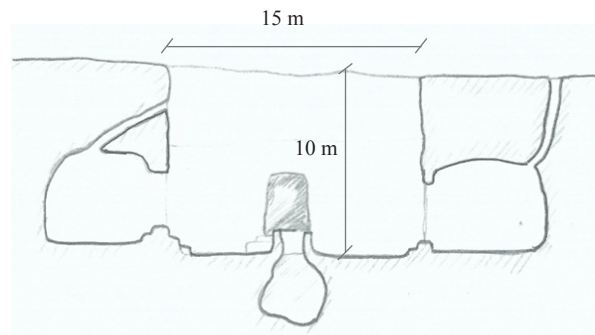
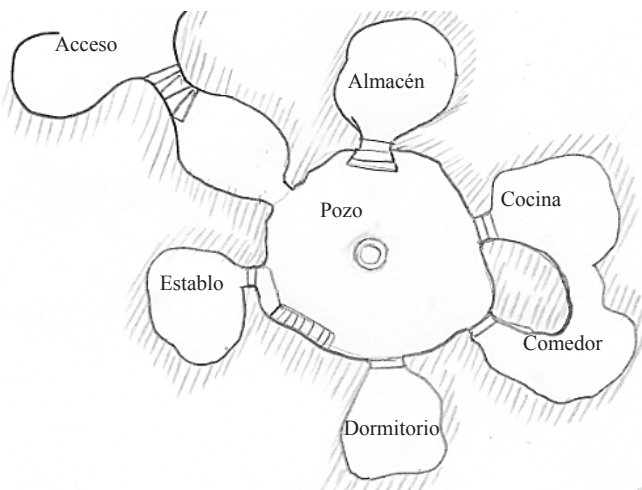
TÍTULO
LA VIVIENDA DE MATMATA



SITUACIÓN Se encuentra en la zona sur oriental de Túnez , montes de Matmata.

CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS Clima mediterráneo , clima templado, lluvioso pero con veranos cálidos y secos. Los vientos calientes y secos del desierto favorecen un clima desértico, pero la proximidad al mar genera nieblas.Oscilación anual de temperaturas pequeña.

DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL



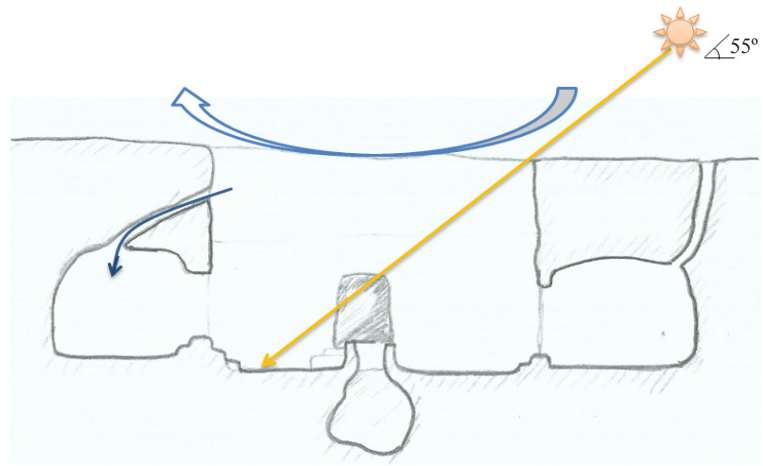
MATERIALES Los materiales utilizados proceden del entorno. Las construcciones exteriores que se realizan en el exterior de las vivienda cueva se realizan con el material retirado para realizar las estancias.

REVESTIMIENTOS Revestimiento con cal.





ORIENTACIÓN SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN



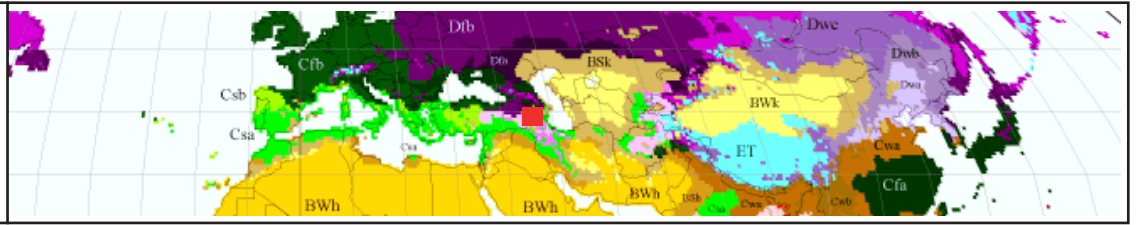
VEGETACIÓN



Efecto cueva, temperatura estable, gran inercia térmica de la roca.

FICHA:

A8



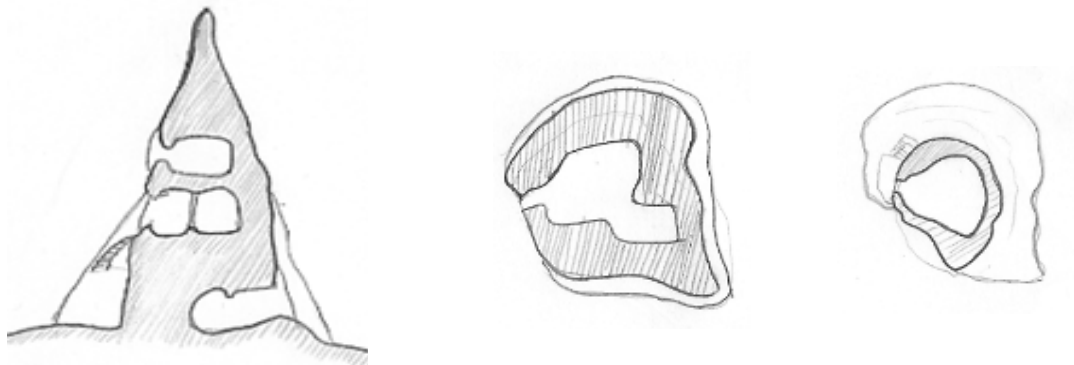
TÍTULO
VIVIENDA TROGLODITA DE LA CAPADOCIA



SITUACIÓN: En las montañas del valle de Goreme (Capadocia, Turquía Central Anatolia central y oriental).

CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS Clima continental con veranos calurosos y secos e inviernos fríos. Incluso en verano las noches son frescas. Capadocia tiene 1200 metros de altitud y las noches siempre son frescas además ha adquirido formas caprichosas tras millones de años de erosión.

DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL Las montañas están compuestas por una piedra muy blanda en principio se va endureciendo lentamente al contacto con el aire. No hay elementos estructurales.



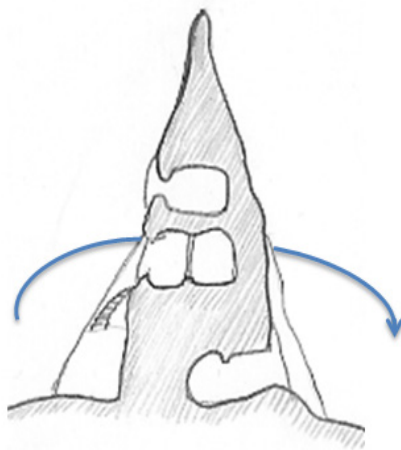
MATERIALES Los materiales utilizados son los propios producidos por la excavación de las estancias y únicamente madera para las oberturas,

REVESTIMIENTOS Los suelos no se pavimentan, simplemente se cubren con alfombras. La habitación principal si que se encala ,hecho que le da una tonalidad blanquecina.



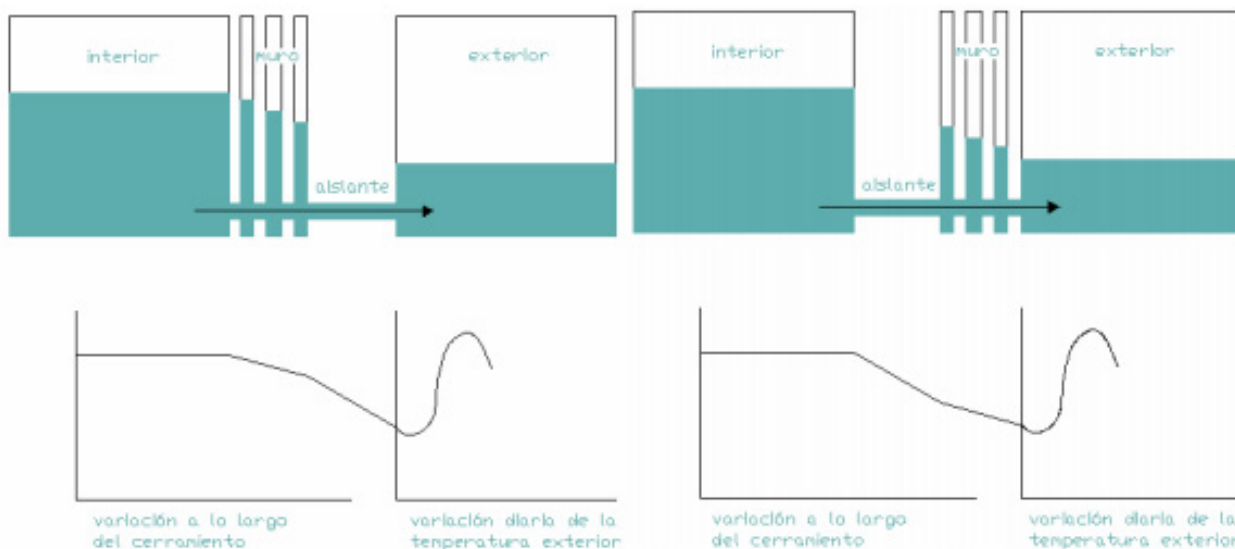


ORIENTACIÓN SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN



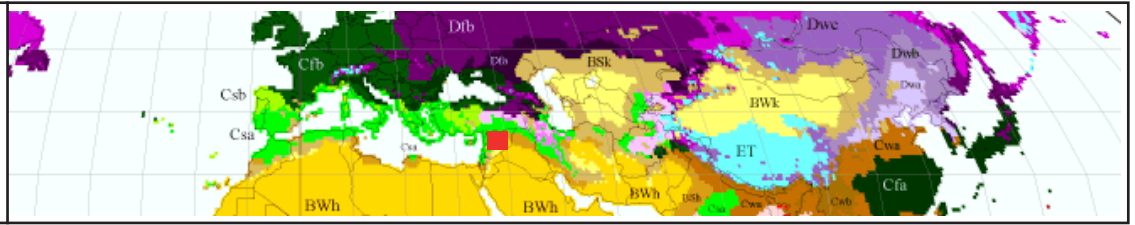
El propio viento responsable de las formas de los pináculos ,es un agente contra el que los habitantes de las viviendas tienen que protegerse, por ello las estancias carecen de ventanas, este hecho junto con la composición de la piedra que forma las montañas, con grandes cantidades de aire ocluido, aísla a las viviendas de las inclemencias exteriores ,generando un clima agradable en su interior.

INFORMACIÓN ADICIONAL Equivalencia de inercia térmica de un muro con un aislamiento equivalente al del aire ocluido en la roca.



FICHA:

A9



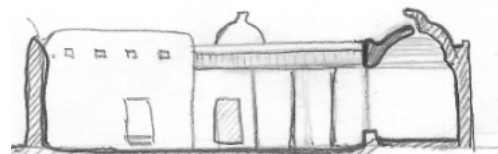
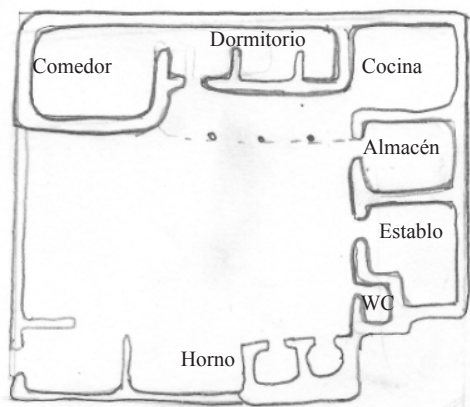
TÍTULO
CASA RURAL SIRIA/TURCA



SITUACIÓN Norte de Siria y este de la Turquía asiática.

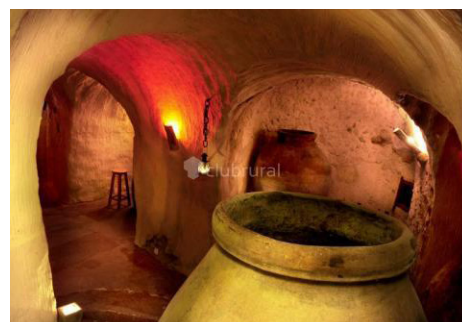
CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS Los veranos son largos y muy calurosos, con temperaturas máximas que rozan los 40°C. Los inviernos son algo fríos, bajando hasta los 2 grados centígrados. Las precipitaciones se dan en los meses más fríos, sufriendo sequías en verano (de junio a octubre, ambos inclusive, no llueve absolutamente nada). La humedad relativa va desde 34% en verano hasta 76% en invierno, con una media del 54%.

DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL



Materiales Ladrillos de adobe (arena, arcilla y agua), tablillas de madera, troncos de palmera, cal, telas.

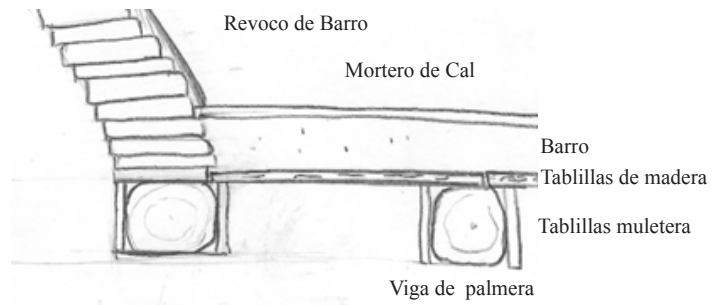
REVESTIMIENTOS Enfoscado de barro para los muros que dan al exterior, lo que proporciona un mejor acabado final. Por el interior enlucido de cal, que además actúa a modo de desinfectante.



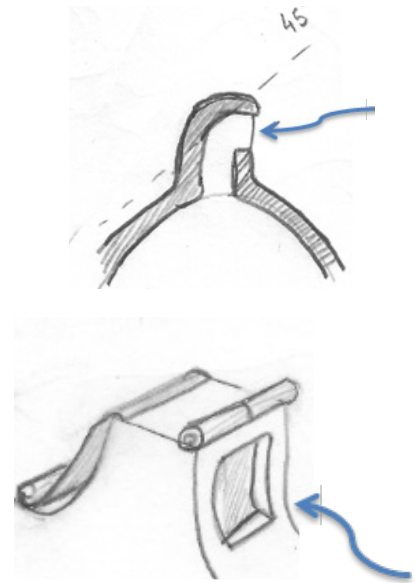
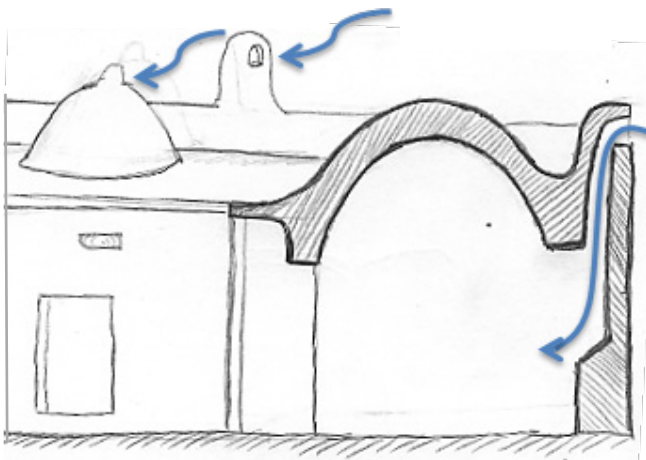
CUBIERTA



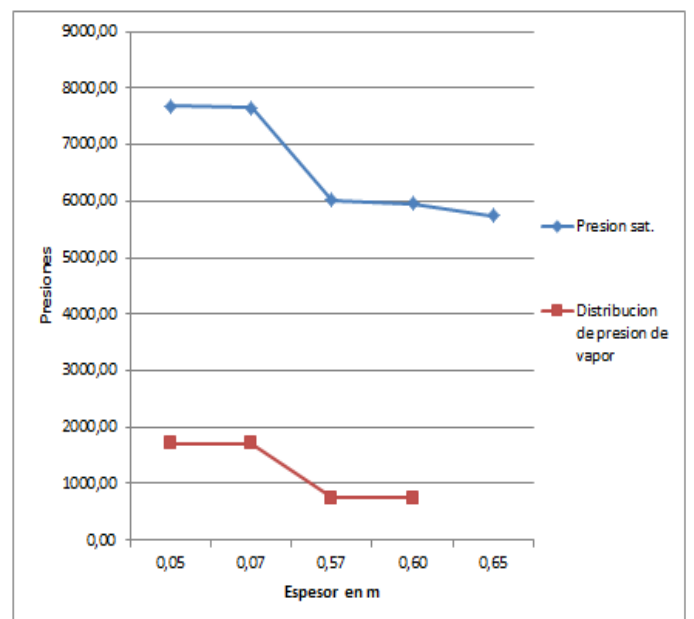
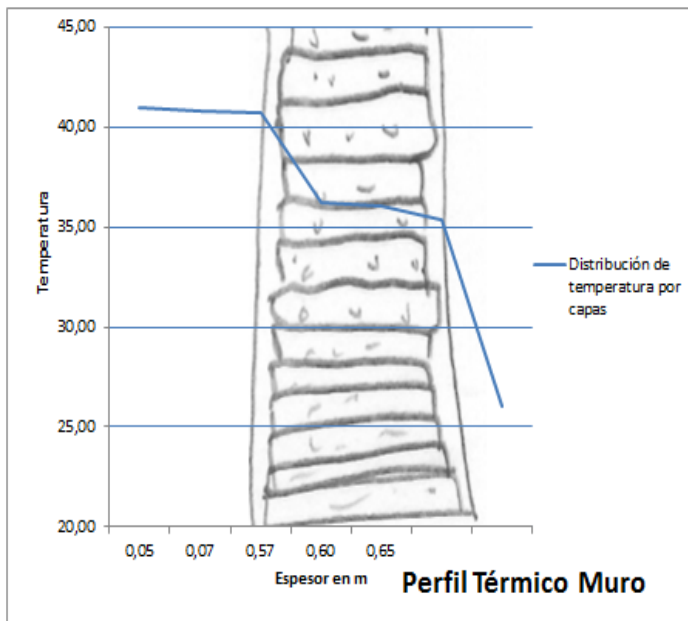
Ladrillos adobe



ORIENTACIÓN , SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN

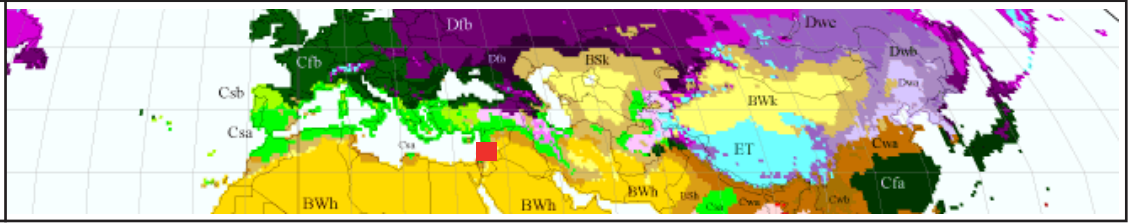


INFORMACIÓN ADICIONAL



FICHA:

A10



TÍTULO

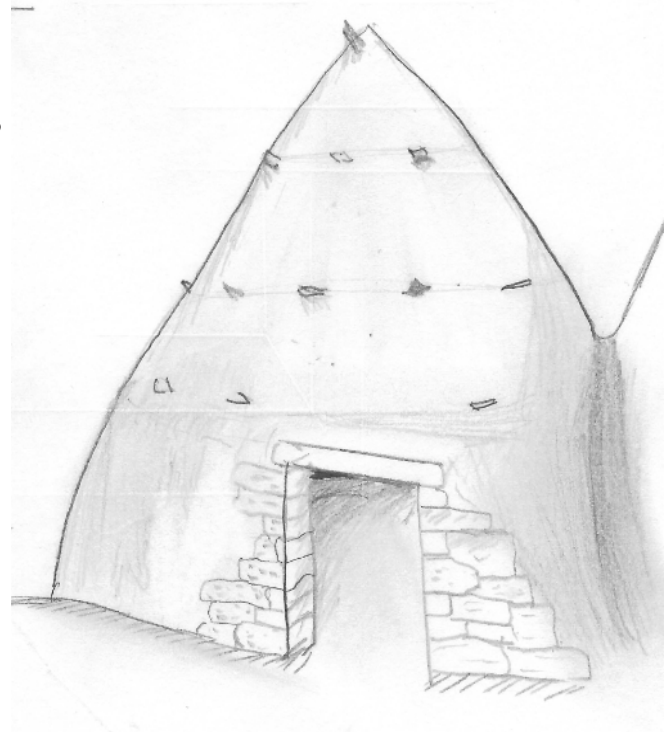
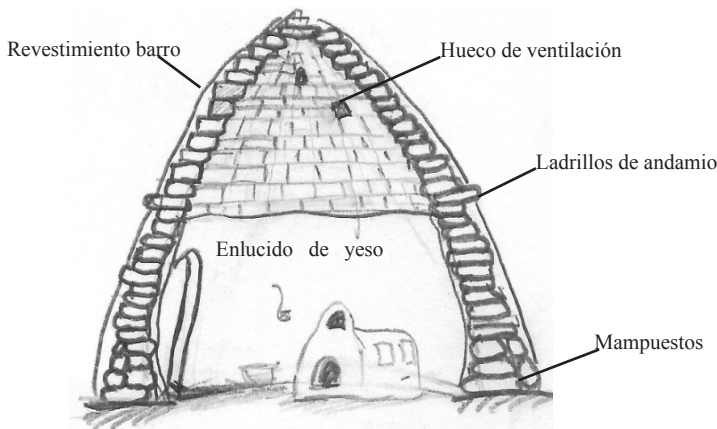
CASA COLMENA



SITUACIÓN Este de Aleppo (Haleb), en las polvorientas llanuras en dirección al Eufrates y en las zonas áridas al este de Hama (sur de Damasco), en pueblos como Sarouj y Twalid Dabaghein.

CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS Los veranos son bastante calurosos, llegando a los 35°C. Los inviernos son algo más fríos, con 2 grados de mínima en algunos meses. Las lluvias abundan en los meses invernales, careciendo el verano de precipitaciones. Se producen sequías en esos meses. La humedad relativa matinal en los meses estivales está en torno al 65%, y al atardecer sobre el 27%. En los meses invernales, por la mañana un 88% y por la tarde 78%. La media anual son 58,8%W

DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL



MATERIALES Ladrillos de barro (adobe), mampuestos, barro para revestir, yeso.

REVESTIMIENTOS Barro para revestir el exterior, enlucido de yeso en el interior.

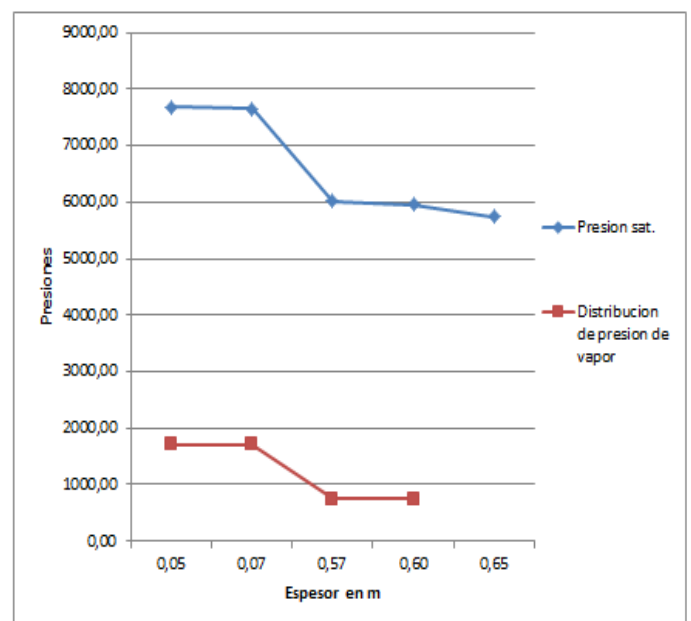
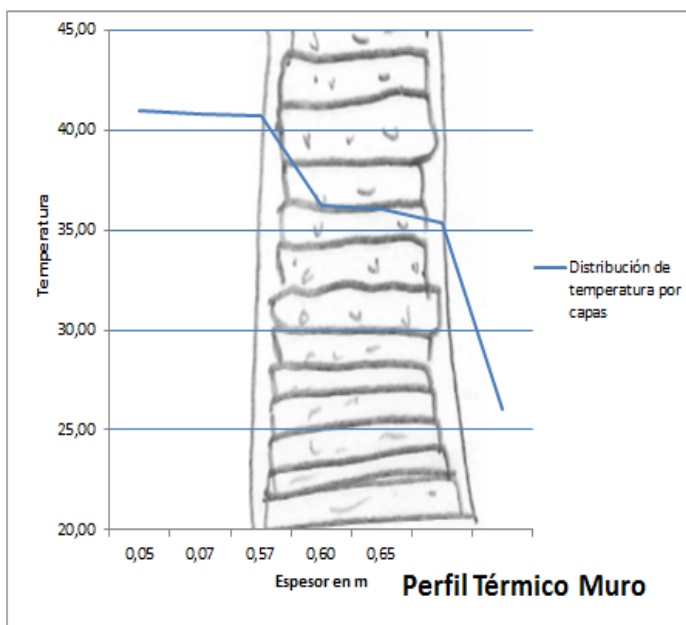


ORIENTACIÓN ,SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN



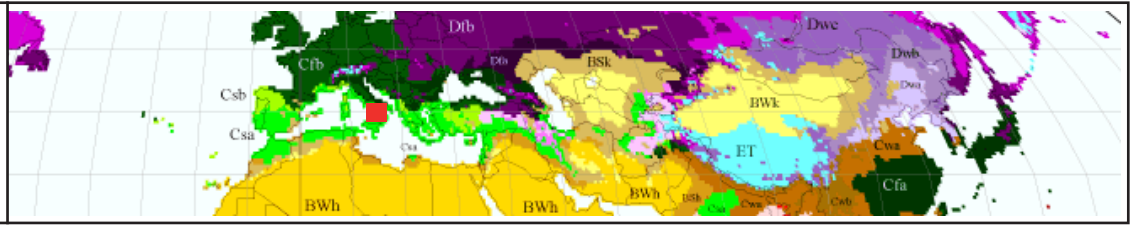
Al carecer de la posibilidad de vegetación como protección frente al sol, y a causa de las elevadas temperaturas del viento en el desierto, una de las pocas maneras de combatir el calor es pintando de blanco las fachadas.

INFORMACIÓN ADICIONAL



FICHA:

A11



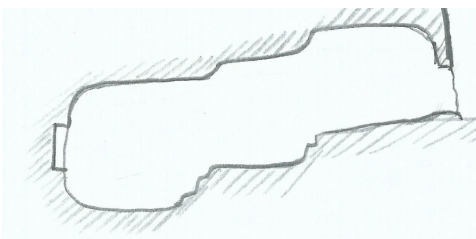
TÍTULO
SASSI DI MATERA



SITUACIÓN Los encontramos en provincia tanto de Basilicata y Apulia, Ciudad de Matera (sur Italia).

CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS Está situada en la parte oriental de Basilicata a 401 m sobre el nivel del mar. En cuanto a las precipitaciones se producen en su mayoría en los meses de invierno, dando veranos más calurosos y secos. Las Tª oscilan entre los 6 Cº en invierno y los 25 en verano.

DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL: Al fondo de la última estancia se colocaba un espejo para reflejar la luz. Tenían de una cisterna propia o silo donde almacenar agua o grano.



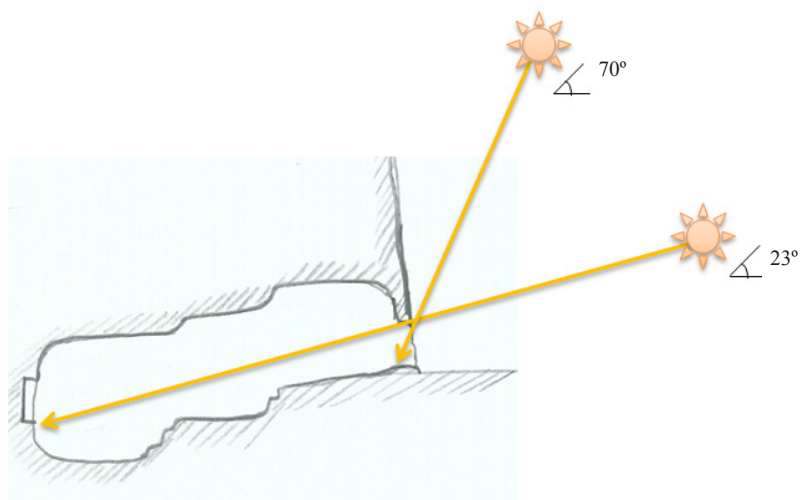
MATERIALES Los materiales escasos al ser excavada. Las construcciones exteriores que se realizan en el exterior de las vivienda cueva se realizan con el material retirado para realizar las estancias puesto que al contacto con el aire tiende a endurecerse.

REVESTIMIENTOS Las estancias interiores se encalaban o se dejaba la roca viva, no se pavimentaba.

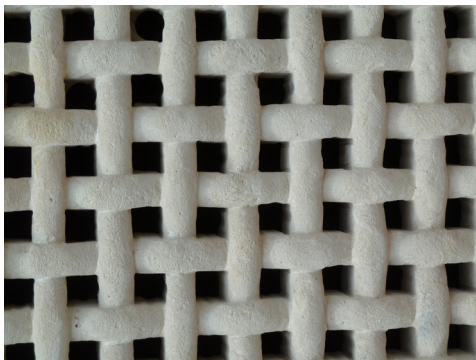




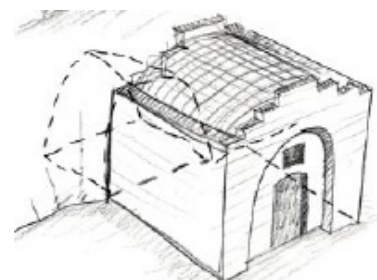
ORIENTACIÓN SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN



Orientación hacia el barranco para aprovechar mejor las corrientes de aire provenientes del valle, ventilación interior a través de rejillas con salida al exterior.

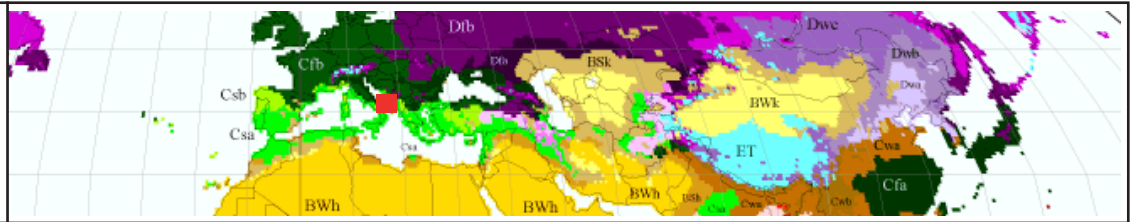


INFORMACIÓN ADICIONAL



FICHA:

A12



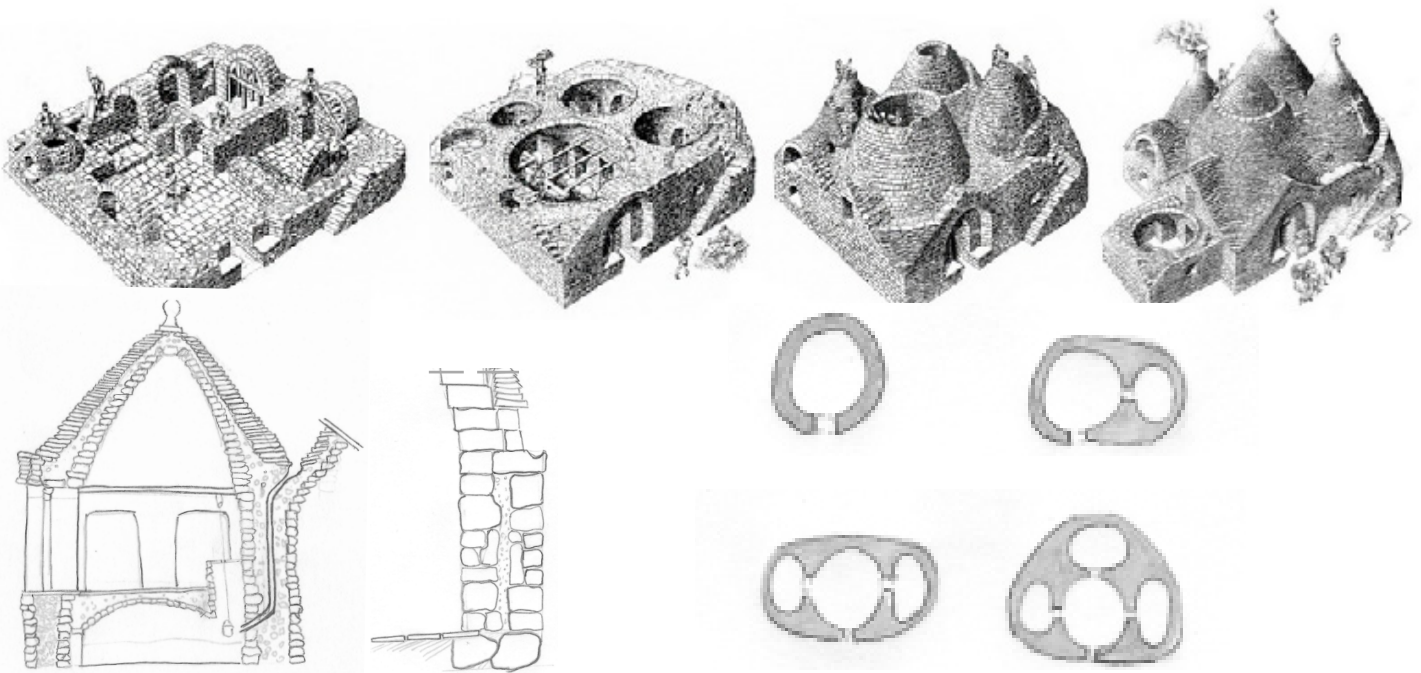
TÍTULO
TRULLI DE ALBEROBELLO



SITUACIÓN Alberobello ciudad y un municipio italiano de en la provincia de Bari (Apulia).

CONDICIONANTES CLIMATOLÓGICOS El barrio de Monti, que ocupa una superficie de 6 hectáreas en una ladera, alberga 1.030 trulli. Sus calles discurren hacia abajo y convergen al final de la colina. El barrio de Aja Piccola, que alberga 590 trulli, es más heterogéneo que Monti. Las calles convergen en una granja común.

DESCRIPCIÓN FORMAL Y ESTRUCTURAL

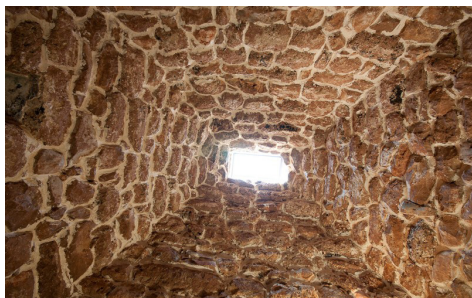


MATERIALES : Placas de caliza gris, conocidas como chianche o chiancarell, para crear los tejados. El resto de la edificación con cantos rodados de piedra caliza .Además de la madera para crear alturas en los trulli dos plantas.

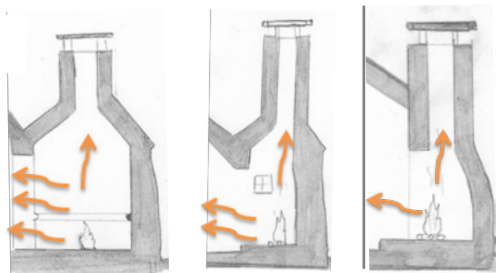
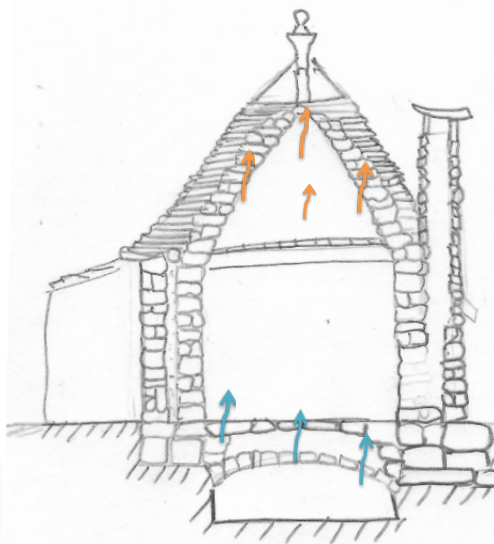
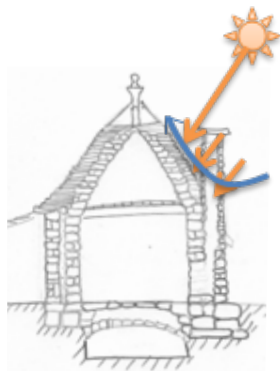
REVESTIMIENTOS Se realizaba el encalado de las paredes y se pavimentaba el suelo mediante piedra.



CUBIERTA



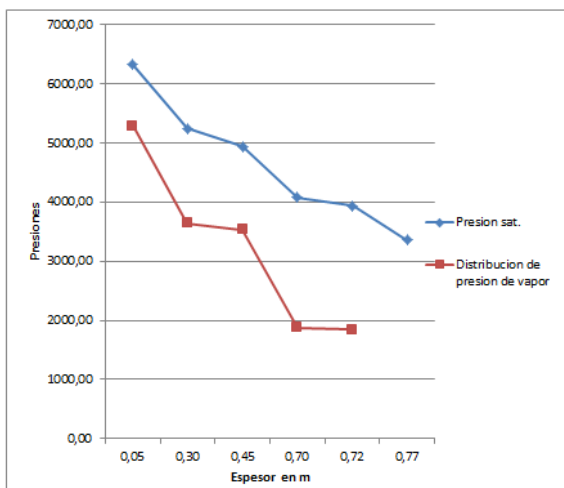
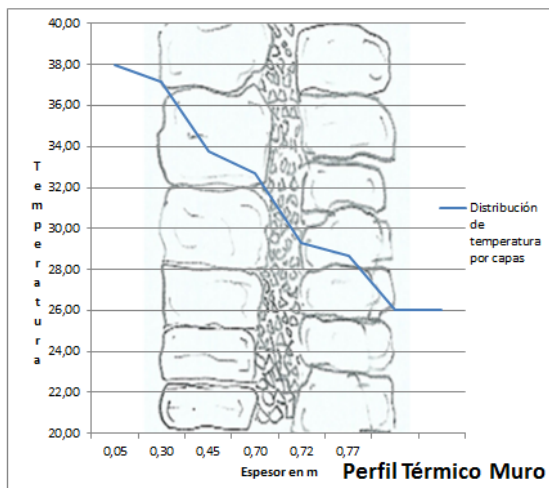
ORIENTACIÓN , SOLEAMIENTO Y VENTILACIÓN



VEGETACIÓN



INFORMACIÓN ADICIONAL



ANEXO II

TABLAS DE CÁLCULO

TABLA RESUMEN DATOS CLIMÁTICOS

Vivienda	Tª máx verano °C	Tª mín invierno °C	Tª media anual °C	Precipitaciones (estación) mm	Vientos predominantes	Horas sol verano	H sol invierno	Humedad relativa (media anual) %	Latitud	Longitud
Barraca valenciana	38	5	17,2	Otoño (oct)	Este	15,5	9,9	65	39 29N	000 28W
Casa payesa ibicenca	38	8	17	Otoño/invierno (oct)	Norte	15,4	10	76,3	38 52N	001 23E
Casa tradicional leonesa	27	-0,8	10,9	Otoño/invierno (nov)	Este	15,8	9,6	68	42 35N	005 39W
Casa patio andaluza	40	3,7	17,6	otoño/invierno (nov)	Sur oeste	15,3	10,1	62	37 50N	004 50W
Casa labranza marroquí	42	6	20	invierno (feb)	Noroeste	14,6	10,6	57,5	31 37N	008 02W
Casa rural argelina	42	2	13	otoño/invierno (dic)	Este	15,1	10,2	28	36 31N	004 10E
Casa cueva de Matmata	33	6,9	19	otoño/invierno (oct)	Este	14,8	10,4	61,5	33 33N	009 58E
Vivienda troglodita Capadocia	29	-6	10	primavera (abr)	Noroeste	15,4	10	63	38 47N	035 29E
Casa rural islámica	39	2	18	invierno (feb)	Noroeste	15	10,3	54%	35 37N	039 00E
Casa colmena siria	41	2	17	invierno (ene)	Sur oeste	15,1	10,2	58,8	36 11N	037 13E
Sassi de Matera	25	0,8	11,3	otoño/invierno (nov)	Sur oeste	15,6	9,8	70,6	40 37N	015 48E
Trulli de Alberobello	38	5	15,7	otoño (oct)	Sur este	15,7	9,8	70,6	41 08N	016 47E

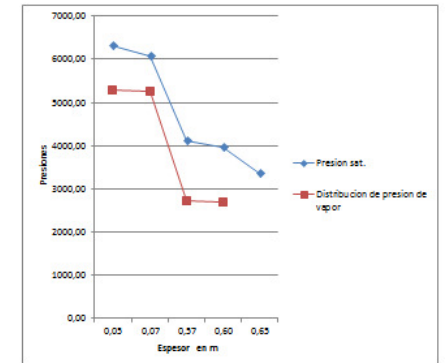
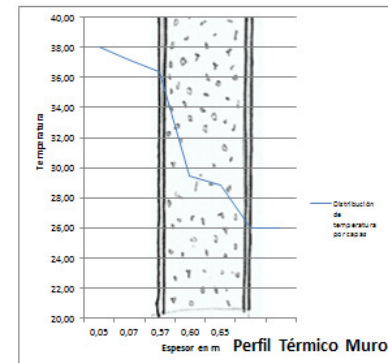
Fuentes : www.wunderground.com
www.cener.com
www.aemet.es

BARRACA VALENCIANA : TABLA DE CÁLCULO PRESIONES DE VAPOR Y DE SATURACIÓN , PERFILES TÉRMICOS

DATOS	
Valencia	
T _{med} (°C):	38
HR int(%):	0,8
HR med zona (%):	0,8
T _{ext} (°C):	38
T _{int} (°C):	26
P _i	2687,57
P _e	5296,47

U _{max}	0,50
R _{t max}	2,00

Tabla - Capas cerramiento - NO VENTILADA										
Valencia	e (m)	λ(W/mK)	R (e/λ)	Espesor	Espesor acumulado	Distribución de temperatura por capas	Presion sat.	Resistividad al vapor	Resistividad por capas	Distribucion de presion de vapor
T °C ext						38,00	6620,59	rv	Rv	P
Ext.			0,04	0,050	0,05	37,14	6318,19			5296,47
Rev Mortero barro	0,02	0,7	0,034285714	0,024	0,07	36,40	6068,58	10	0,24	5271,87
Piedra caliza	0,5	1,55	0,322580645	0,500	0,57	29,45	4108,05	50	25	2709,09
Rev Mortero Cal	0,02	0,7	0,03	0,021	0,60	28,80	3957,56	10	0,21	2687,57
Int.			0,13	0,05	0,65	26,00	3359,46			2687,57
T °C int						26,00	3359,46			
		TOTAL λt	2,95					TOTAL Rv	25,45	
		TOTAL Rt	0,56							

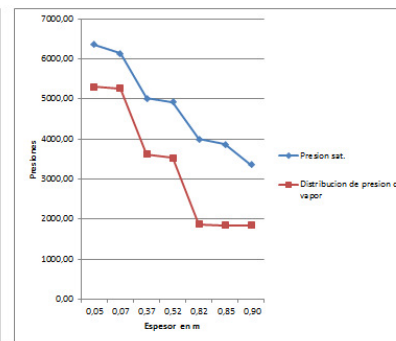
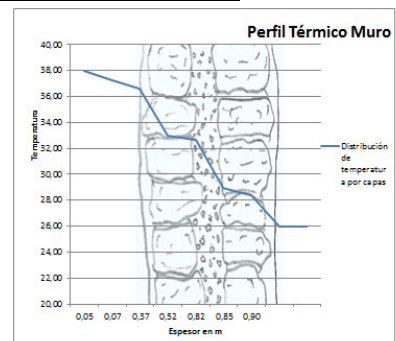


VIVIENDA TRADICIONAL IBICENCA : TABLA DE CÁLCULO PRESIONES DE VAPOR Y DE SATURACIÓN , PERFILES TÉRMICOS

DATOS	
Ibiza	
T _{med} (°C) :	38
HR int(%):	0,55
HR med zona (%):	0,8
T _{ext} (°C):	38
T _{int} (°C):	26
P _i	1847,70
P _e	5296,47

U _{max}	0,50
R _{t max}	2,00

Tabla - Capas cerramiento - NO VENTILADA										
Ibiza	e (m)	λ(W/mK)	R (e/λ)	Espesor	Espesor acumulado	Distribución de temperatura por capas	Presion sat.	Resistividad al vapor	Resistividad por capas	Distribucion de presion de vapor
T °C ext						38,00	6620,59	r _v	R _v	P
Ext.			0,04	0,050	0,05	37,25	6358,13			5296,47
Rev Mortero Cal	0,02	0,7	0,034285714	0,024	0,07	36,61	6140,38	10	0,24	5263,53
Hoja Piedra Caliza	0,3	1,53	0,196078431	0,300	0,37	32,96	5014,98	40	12	3616,35
Relleno Grava+Tierra+Aire	0,15	8,87	0,016910936	0,150	0,52	32,64	4926,91	4,5	0,675	3523,70
Hoja Piedra Caliza	0,3	1,53	0,196078431	0,300	0,82	28,98	3999,66	40	12	1876,53
Rev Mortero Cal	0,02	0,7	0,03	0,021	0,85	28,42	3872,12	10	0,21	1847,70
Int.			0,13	0,05	0,90	26,00	3359,46			1847,70
T °C int						26,00	3359,46			
		TOTAL λt	13,33				TOTAL R _v	25,125		
		TOTAL R _t	0,64							

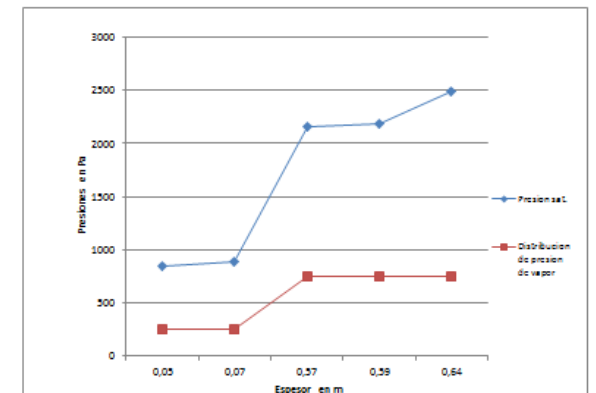
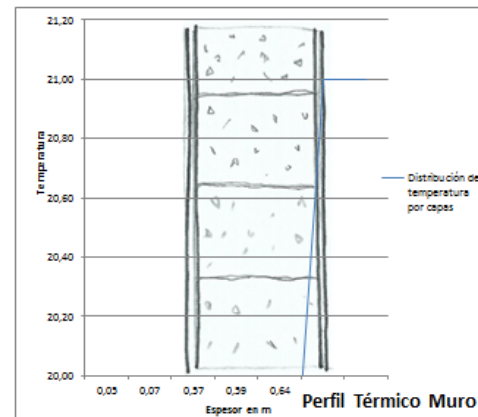


VIVIENDA TRADICIONAL LEONESA : TABLA DE CÁLCULO PRESIONES DE VAPOR Y DE SATURACIÓN , PERFILES TÉRMICOS

DATOS	
León	
T _{med} (°C) :	4
HR int(%):	0,3
HR med zona (%):	0,3
T _{ext} (°C):	4
T _{int} (°C):	21
P _i	745,67
P _e	243,85

U _{max}	0,50
R _{t max}	2,00

Tabla - Capas cerramiento - NO VENTILADA										
León	e (m)	λ(W/mK)	R (e/λ)	Espesor	Espesor acumulado	Distribución de temperatura por capas	Presion sat.	Resistividad al vapor	Resistividad por capas	Distribucion de presion de vapor
T °C ext						4,00	812,85	r _v	R _v	P
Ext.			0,04	0,050	0,05	4,65	850,76			243,85
Rev Mortero Cal	0,02	0,7	0,034285714	0,024	0,07	5,21	884,49	10	0,24	248,60
Tapial	0,5	0,6	0,833333333	0,500	0,57	18,74	2160,45	50	25	742,91
Rev Mortero de Barro	0,01	1,5	0,009333333	0,014	0,59	18,89	2181,01	10	0,14	745,67
Int.			0,13	0,05	0,64	21,00	2485,58			745,67
T °C int						21,00	2485,58			
		TOTAL λt	2,80					TOTAL R _v	25,38	
		TOTAL R _t	1,05							

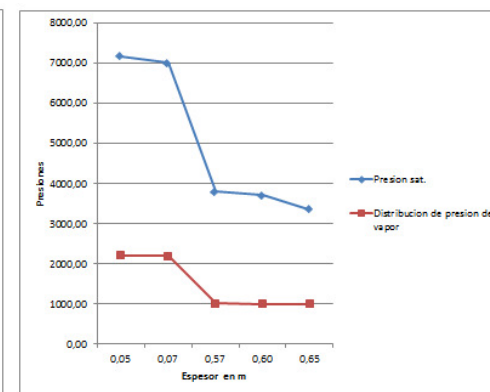
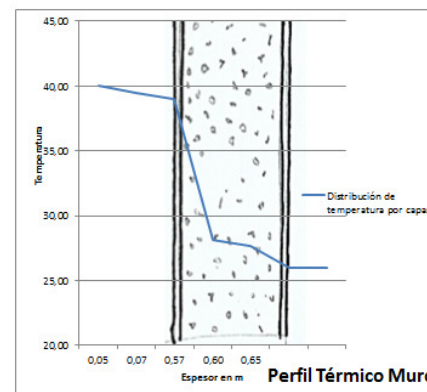


CORTIJO ANDALUZ : TABLA DE CÁLCULO PRESIONES DE VAPOR Y DE SATURACIÓN , PERFILES TÉRMCIOS

DATOS	
Córdoba	
T _{med} (°C) :	40
HR int(%):	0,3
HR med zona (%):	0,3
T _{ext} (°C):	40
T _{int} (°C):	26
P _i	1007,84
P _e	2211,28

U _{max}	0,50
R _{t max}	2,00

Tabla - Capas cerramiento - NO VENTILADA										
Córdoba	e (m)	λ(W/mK)	R (e/λ)	Espesor	Espesor acumulado	Distribución de temperatura por capas	Presion sat.	Resistividad al vapor	Resistividad por capas	Distribucion de presion de vapor
T °C ext						40,00	7370,93	r _v	R _v	P
Ext.			0,04	0,050	0,05	39,48	7167,36			2211,28
Rev Mortero Cal	0,02	0,7	0,034285714	0,024	0,07	39,03	6996,76	10	0,24	2199,93
Adobe	0,5	0,6	0,833333333	0,500	0,57	28,10	3799,31	50	25	1017,77
Rev Mortero Cal	0,02	0,7	0,03	0,021	0,60	27,70	3713,22	10	0,21	1007,84
Int.			0,13	0,05	0,65	26,00	3359,46			1007,84
T °C int						26,00	3359,46			
		TOTAL λt	2,00					TOTAL R _v	25,45	
		TOTAL R _t	1,07							

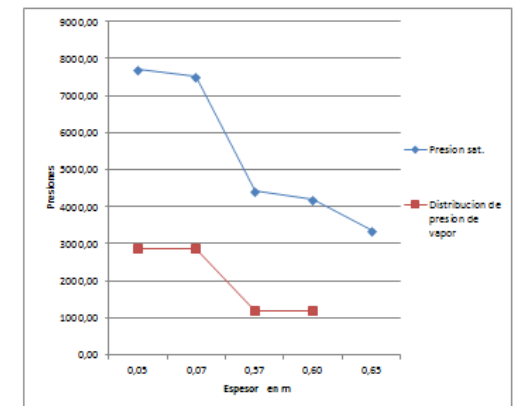
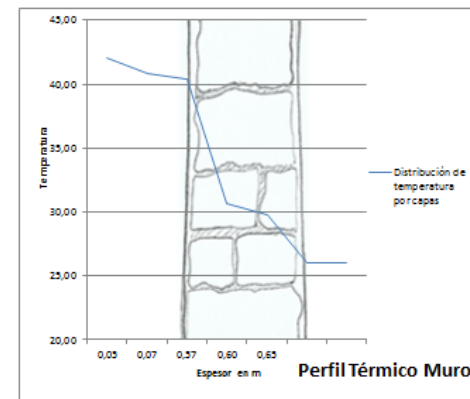


CASA DE LABRANZA MARROQUÍ : TABLA DE CÁLCULO PRESIONES DE VAPOR Y DE SATURACIÓN , PERFILES TÉRMICOS

DATOS	
Córdoba	
T _{med} (°C) :	42
HR int(%):	0,35
HR med zona (%):	0,35
T _{ext} (°C):	42
T _{int} (°C):	26
Pi	1175,81
Pe	2867,79

U _{max}	0,50
R _{t max}	2,00

Tabla - Capas cerramiento - NO VENTILADA										
Córdoba	e (m)	λ(W/mK)	R (e/λ)	Espesor	Espesor acumulado	Distribución de temperatura por capas	Presion sat.	Resistividad al vapor	Resistividad por capas	Distribucion de presion de vapor
T °C ext						42,00	8193,70	r _v	R _v	P
Ext.			0,04	0,050	0,05	40,82	7699,56			2867,79
Barro	0,02	1,5	0,016	0,024	0,07	40,35	7509,24	10	0,24	2851,84
Pieza Caliza Media	0,5	1,53	0,326797386	0,500	0,57	30,72	4417,86	50	25	1189,77
Rev Mortero Cal	0,02	0,7	0,03	0,021	0,60	29,83	4199,82	10	0,21	1175,81
Int.			0,13	0,05	0,65	26,00	3359,46			1175,81
T °C int						26,00	3359,46			
		TOTAL λt	3,73					TOTAL Rv	25,45	
		TOTAL Rt	0,54							

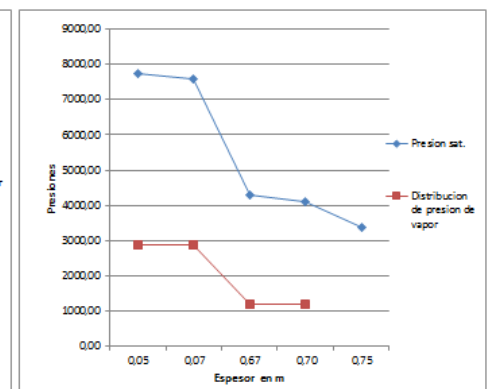
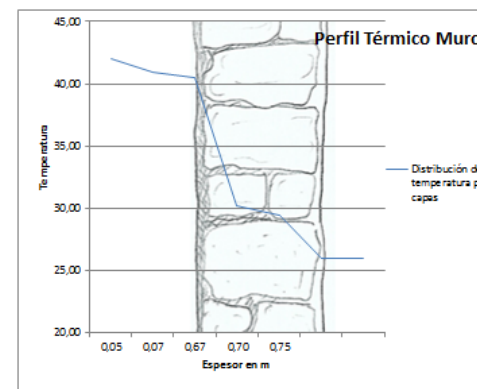


CASA RURAL ARGELINA : TABLA DE CÁLCULO PRESIONES DE VAPOR Y DE SATURACIÓN , PERFILES TÉRMICOS

DATOS	
Córdoba	
T _{med} (°C) :	42
HR int(%):	0,35
HR med zona (%):	0,35
T _{ext} (°C):	42
T _{int} (°C):	26
Pi	1175,81
Pe	2867,79

U _{max}	0,50
R _{t max}	2,00

Tabla - Capas cerramiento - NO VENTILADA										
Córdoba	e (m)	λ(W/mK)	R (e/λ)	Espesor	Espesor acumulado	Distribución de temperatura por capas	Presion sat.	Resistividad al vapor	Resistividad por capas	Distribucion de presion de vapor
T °C ext						42,00	8193,70	r _v	R _v	P
Ext.			0,04	0,050	0,05	40,95	7751,40			2867,79
Barro	0,02	1,5	0,016	0,024	0,07	40,53	7580,35	10	0,24	2854,46
Pieza Caliza Media	0,6	1,53	0,392156863	0,600	0,67	30,21	4291,71	50	30	1187,48
Rev Mortero Cal	0,02	0,7	0,03	0,021	0,70	29,42	4101,51	10	0,21	1175,81
Int.			0,13	0,05	0,75	26,00	3359,46			1175,81
T °C int						26,00	3359,46			
		TOTAL λt	3,73					TOTAL Rv	30,45	
		TOTAL Rt	0,61							

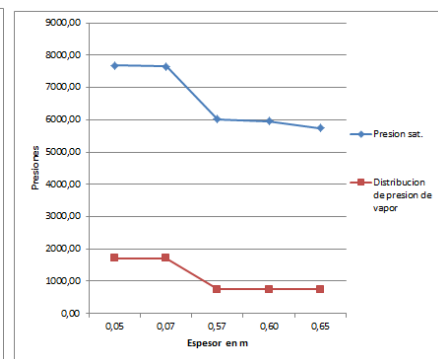
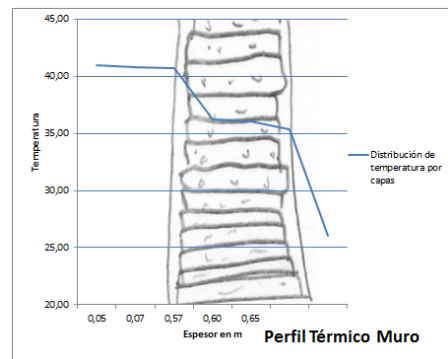


CASA COLMENA : TABLA DE CÁLCULO PRESIONES DE VAPOR Y DE SATURACIÓN , PERFILES TÉRMCIOS

DATOS	
Córdoba	
T _{med} (°C) :	41
HR int(%):	0,22
HR med zona (%):	0,22
T _{ext} (°C):	41
T _{int} (°C):	26
P _i	739,08
P _e	1710,04

U _{max}	0,50
R _{t max}	2,00

Tabla - Capas cerramiento - NO VENTILADA										
Córdoba	e (m)	λ(W/mK)	R (e/λ)	Espesor	Espesor acumulado	Distribución de temperatura por capas	Presion sat.	Resistividad al vapor	Resistividad por capas	Distribucion de presion de vapor
T °C ext						41,00	7772,91	r _v	R _v	P
Ext.			0,04	0,050	0,05	40,79	7685,21			1710,04
Barro	0,02	1,5	0,016	0,024	0,07	40,70	7650,37	10	0,24	1700,88
Adobe	0,5	0,6	0,833333333	0,500	0,57	36,24	6014,51	50	25	747,09
Rev Yeso	0,02	0,7	0,03	0,021	0,60	36,08	5961,77	10	0,21	739,08
Int.			0,13	0,05	0,65	35,38	5737,84			739,08
T °C int						26,00	3359,46			
		TOTAL λt	2,80					TOTAL R _v	25,45	
		TOTAL R _t	1,05							



TRULLI DI ALBEROBELLO : TABLA DE CÁLCULO PRESIONES DE VAPOR Y DE SATURACIÓN , PERFILES TÉRMCIOS

DATOS	
Alberobello	
T _{med} (°C):	38
HR int(%):	0,55
HR med zona (%):	0,8
T _{ext} (°C):	38
T _{int} (°C):	26
P _i	1847,70
P _e	5296,47

U _{max}	0,50
R _{t max}	2,00

Tabla - Capas cerramiento - NO VENTILADA										
Alberobello	e (m)	λ(W/mK)	R (e/λ)	Espesor	Espesor acumulado	Distribución de temperatura por capas	Presion sat.	Resistividad al vapor	Resistividad por capas	Distribucion de presion de vapor
T °C ext						38,00	6620,59	r _v	R _v	P
Ext.			0,04	0,050	0,05	37,17	6329,34			5296,47
Hoja Piedra Caliza	0,25	1,53	0,163398693	0,250	0,30	33,78	5251,76	40	10	3645,16
Relleno Grava+Aire	0,15	2,893333333	0,051843318	0,150	0,45	32,71	4944,96	4,5	0,675	3533,69
Hoja Piedra Caliza	0,25	1,53	0,163398693	0,250	0,70	29,32	4077,46	40	10	1882,38
Enlucido Mortero Cal	0,02	0,7	0,03	0,021	0,72	28,70	3933,48	10	0,21	1847,70
Int.			0,13	0,05	0,77	26,00	3359,46			1847,70
T °C int						26,00	3359,46			
		TOTAL λt	6,65					TOTAL R _v	20,885	
		TOTAL R _t	0,58							

