

# LA CAL, UNA VISIÓN BIOCULTURAL

*Roselló Viñas, Oriol / Alcindor Huelva, Mónica*

*www.bangolo.com*

## ABSTRACT

Este artículo pretende poner de relieve la amplitud de los usos más allá del relacionado con el ámbito edificatorio, ya que hoy en día parece ser el único que se le atribuye a la cal, dejando de lado y olvidando su contribución en otras áreas. Se trata de una mirada centrada en su extensión geográfica y cultural, y realmente lo que pretende es poner de relieve el fenómeno de integración cultural que se evidencia mediante este material tradicional en cada enclave elegido.

No forma parte del objetivo de este artículo profundizar en cada una de los casos que se mencionarán sino lo que se ambiciona es resaltar una visión general de la cal, ya que desde nuestro gremio siempre ha estado reducida al acto edificatorio, relegando al olvido las otras áreas donde su uso contribuía al desarrollo de otras actividades de las diferentes comunidades.

Este enfoque que se ha realizado de la cal, tiene su origen en la transferencia de modos de análisis que practican otras áreas de estudio tales como la agroecología o la antropología cuyo planteamiento se basa en una visión holística e integradora de ideas y métodos de diversas disciplinas y dejando de lado por el momento, los procedimientos analíticos aplicados hasta ahora en las ciencias que pueden llegar a subestimar las interacciones que se producen entre las partes que constituyen el todo del objeto de estudio.

Dentro del campo de la agroecología la relectura de técnicas tradicionales agrícolas en aras de recobrar la sostenibilidad y equidad del sistema productivo ya han comenzado a dar resultados positivos.

Se trata de unas de las primeras disciplinas en detectar los factores negativos de nuestro sistema productivo y las ventajas reales de la recuperación de saberes tradicionales. De hecho la agroecología pretende subsanar la relación entre el hombre y la naturaleza tanto desde el punto de vista de flujos materiales como desde el epistemológico en el campo de la agronomía.

Palabras clave: cal, sistema tradicional, tecnodiversidad.

## 1. Introducción

El motivo de que este enfoque se halla centrado en un material como la cal, surge de la actividad arquitectónica que principalmente desarrollamos en nuestra actividad profesional.

Como arquitectos en el modesto sector de la rehabilitación de edificaciones rurales anónimas del Baix Empordà hemos podido comprobar como las técnicas tradicionales han ido perdiendo su función original y global y las que han pervivido han resistido gracias a la sobrevaloración epidérmica asociada a una nostalgia y un prestigio social por parte de cierta elite urbana. Pero han quedado vacías de una comprensión global y originaria del uso de las técnicas tradicionales y se han reducido a lo que el sentido de la vista puede percibirse obviando las complejas y ricas relaciones con el paisaje circundante y la sociedad que los generó [1].



Fig. 1 El conocimiento tradicional de la cal se debe leer a escala territorial y social

Dos hechos de nuestra actividad profesional han contribuido a intentar perseguir esta visión global de la cal: por un lado un pequeño seminario organizado para los constructores locales con la idea de potenciar el uso de la cal en las obras, en el que se evidenció la nostalgia y el escepticismo de la viabilidad de su puesta en obra por parte de los participantes de mayor edad hacia este noble material. Por otro lado el desarrollo de una investigación centrada en la rehabilitación de este patrimonio. Gracias a una gran cantidad de testimonios orales hemos podido vislumbrar algún conocimiento recluido en las habilidades de algunos de los artesanos y nos ha avivado el interés de rescatar y resaltar esta particular mirada lejos de las miradas parciales a la que se encuentra sometida hoy en día la cal.

La cal como material de construcción ejemplariza el periplo que las técnicas tradicionales han sufrido en los últimos 150 años y, a su vez evidencia la insostenibilidad de nuestro actual sistema productivo. Un primer paso ineludible es una relectura del papel de la cal desde el pasado, evaluando nuevas perspectivas que impliquen variables sociales, medioambientales, económicas y sus consecuencias a escala territorial.

A modo ilustrativo para esclarecer lo que acabamos de enunciar veamos la diferencia entre los diferentes tipos de apagado. Se puede establecer un paralelismo entre un mundo de cultura sedentaria como el latino, con un apagado en pasta y otro, de origen nómada como el islámico, con una tradición de apagado en polvo [2]. En el primer caso el sobrepeso que supone este tipo de apagado lo hace inviable para una vida en movimiento al contrario que el apagado en polvo. El sedentarismo permite optimizar las propiedades de tan noble material al permitirle mayor tiempo para cristalizar más fino y en consecuencia una mayor trabajabilidad en la puesta en obra (de enorme importancia para trabajos con estucos).

**fota-li calç !!!**

1.- JORNADAS TÉCNICAS  
Fota-li calç !!! ( Echale cal !!! )

2.- FECHA:  
Octubre 2003

3.- LUGAR:  
Torroella de Montgrí  
Baix Empordà, Girona.

4.- COLABORADORES:  
Lola Robador, ETSAS  
Miguel Méndez, CUMEN

5.- PARTICIPANTES:  
Constructores locales  
Mestizaje catalano - andaluz

6.-CONCLUSIONES:  
Nostalgia del pasado  
Escépticos de su recuperación  
"Cada maestrillo con su brillo"  
Complicidad compartida.

Trobada tècnica  
24 i 25 d'Octubre 2003  
Torroella de Montgrí

LA CAL, UNA VISIÓN BIOCULTURAL, Oriol Roselló [www.bangolo.com](http://www.bangolo.com)

UPC ANCADE **II Jornadas FICAL** 05/45  
Barcelona, 14-15 abril de 2011

Fig. 2 Jornadas técnicas de la cal en Torroella de Montgrí, Baix Empordà

Nuestra modesta contribución con este artículo será un breve muestrario de la extensa tecno diversidad que la cal ha potenciado en diferentes culturas, entendidas como referencia a la producción material alejados de conceptos de significación o expresión o simbólicos. Y sin olvidar que la arquitectura tradicional ha sido desde siempre el pozo de donde continuamente se han extraído todo tipo de recursos desde prácticamente todos los enfoques de la arquitectura. Supone un gran capital técnico y conceptual para una arquitectura sostenible.[3] Esperamos incitar a rehacer caminos anteriormente recorridos para reproponer soluciones a los problemas con los que el mundo actual debe lidiar.

### 1.1. Bajo la óptica del conocimiento tradicional:

La aparición de este apartado nace de la necesidad de contextualizar los casos que pasaremos a explicar para entenderlos desde una óptica diferente a la que predomina en la comunidad científica hoy en día, donde el conocimiento viene desde una perspectiva analítica, la cual olvida u obvia las relaciones que se dan entre las diferentes partes que componen un todo.

El modo como está estructurado el conocimiento y su transmisión es lo que define mejor las diferencias entre el moderno y el tradicional.

El método científico se basa en los tres principios fundamentales para apropiarse de un conocimiento objetivo de la naturaleza:

- El determinismo universal (gracias a nuestra inteligencia podemos conocer los eventos pasados y predecir los futuros)
- La disyunción (separación entre disciplinas)
- La reducción (conocer la totalidad mediante el análisis de sus componentes básicos).

El segundo, el conocimiento tradicional, se fundamenta sobre un enfoque holístico que se basa en tres proposiciones:

- El todo es más que la suma de sus partes y no puede reducirse a ellas.
- El todo determina la naturaleza de sus partes.
- Las partes no pueden comprenderse si se estudian con independencia del todo.

Bajo este enfoque resultan más comprensibles las relaciones de lo que la naturaleza proporciona, entre el uso y los procesos que cada sociedad ha elaborado para darle utilidad dentro del complejo de actividades que define cada modo de hacer de una determinada cultura.

Sabiendo que ambos métodos son insustituibles e incluso incomparables no podemos observar el uno a través del otro.

En el caso de las técnicas tradicionales se actúa bajo una configuración en red. El ejecutor y el técnico comparten la autoría y la creatividad de la obra en cuestión. Es en el campo de la formación profesional y en la renovación de valores sociales donde las técnicas tradicionales pueden recuperar el papel que la actual crisis estructural requiere. Si un aprendiz necesita 10.000 horas de práctica para dejar de serlo [7] sería lógico que este conocimiento vaya acompañado del correspondiente reparto de responsabilidad, autoría y creatividad sobre el producto final. De hecho es relativamente fácil recuperar una técnica tradicional pero mucho más complicado recuperar el orgullo del propio artesano [8] debido, en parte, a la estructura profesional actual.

Los pueblos indígenas han desarrollado a lo largo de cientos, quizás miles de años, estrategias que evaden posibles riesgos mediante la creación, mantenimiento y mejoramiento de la geografía y diversidad paisajista a diferentes escalas territoriales.

En la actualidad la materialización de la obra se rige bajo el esquema claramente piramidal:

- concentración de conocimiento debido al sistema educativo
- concentración de capacitación debido al sistema profesional
- concentración de responsabilidad debido al sistema de pólizas
- concentración de producción del sistema mercantilista.

Este sistema que rige nuestro modo de actuación aporta una serie de problemas a la hora de utilizar la cal hoy en día.

El éxito en el tiempo de la cal exige un conocimiento del material tanto de su naturaleza como de las relaciones con otros materiales y demás variables tales como humedad, ...para entender todas las variables que le pueden afectar en su proceso de puesta en obra que no es fácilmente reducible a unas cuantas pautas de actuación.

La búsqueda de la máxima rentabilidad económica de los materiales en el mundo industrial los reduce a unos cuantos usos ignorando otras aplicaciones tradicionales que no responden a las máximas de rapidez de resultados y/o facilidad de reproducibilidad.

Si estos enunciados los trasladamos a una óptica social podemos afirmar que se pretende reducir los ciudadanos a consumidores de productos sobre los que tienen muy poco control [6] ya sea en el ámbito de la vivienda, la salud o la cultura.

## 1.2. El paisaje, más allá de lo visual:

Y como paso siguiente a la comprensión del punto de vista tradicional desde el cual se extraen estos casos de la cal, debemos pararnos y resaltar la importancia de la ampliación de la escala de estudio y análisis: la territorial. De hecho, no se puede valorar en su plenitud una técnica tradicional si se prescinde de esta escala.

Para concretar los límites físicos que definen un paisaje como si de un “*cluster*” se tratase utilizaremos el concepto de bioregión, que *grosso modo* viene a significar como concebimos la habitabilidad en cada lugar específico. Con idea de profundizar en esta definición transcribiremos un texto de Victor M. Toledo y Narciso Barrera-Bassols: “*La expansión geográfica de la especie humana fue posible gracias a su capacidad de adaptarse a las particularidades de cada hábitat del planeta y sobre todo, por el reconocimiento y la apropiación adecuada de la diversidad biológica contenida en cada uno de los paisajes. Por lo tanto, es posible afirmar que la diversificación de los seres humanos se fundamentó en la diversificación biológica agrícola y paisajística. Este proceso de carácter simbiótico o coevolutivo se llevó a cabo gracias a la habilidad de la mente humana para aprovechar las particularidades y singularidades de cada paisaje del entorno local, en función de las necesidades materiales y espirituales de los diferentes grupos humanos.*” (Toledo, Barrera-Bassols, 2008: 25)

Es la idea biorregional que, colocándonos en un contexto “*biocéntrico*”, nos sugiere preguntas cada vez más profundas a menudo soslayadas por un sistema que no examina los flujos, así surgen cuestiones del tipo: ¿de donde llega el agua que tomamos, los alimentos que nos nutren, donde van nuestros desechos, de donde sacamos la energía que utilizamos en nuestras casas?. [9].

Es en este orden de magnitud donde podemos entender la amplitud de las variables recogidas por los sistemas tradicionales de los cuáles deberíamos reflexionar sobre la importancia de tenerlo en cuenta en el actual sistema productivo. Se hace necesario un replanteamiento de la jerarquía de valores actuales ampliando los límites en los que se mueve.



### 1.3. Reflexiones sobre la tecnología

Otro punto de parada obligatoria antes de pasar a los casos de la cal lo representa la tecnología. Como base tomaremos el libro de Lo pequeño es hermoso de E.F.Schumacher donde reflexiona sobre qué es lo realmente necesario que aporte la tecnología. Según el autor esta pregunta se fundamenta en tres premisas concisas:

*“suficientemente baratos de modo que estén virtualmente al alcance de todos; apropiados para utilizarlos a escala pequeña; y compatibles con la necesidad creativa del hombre.” (Schumacher, 2001:30). A esto se conoce como la tecnología apropiada.*

La cal como material permite seguir estas consignas y es uno de los motivos por el cual se promociona para proyectos de cooperación ya que permite potenciar la soberanía tecnológica [10].

La diversidad de tipos de rocas calcáreas proporciona variedades locales distintivas de cal. Diferentes cales provocaran diferentes colores, texturas y propiedades .Las cales locales tienen una entidad regional, proporcionan una sensación de lugar y promueven un continuo vínculo con la estética local.

En el sistema industrial de producción, la cal sigue un alto grado de sistematización permitiendo una homogeneización del producto final, todo ello promovido por el transporte horizontal (R. Margalef) a gran escala y disponibilidad abundante de energía.

Y tal como describen Toledo y Barrera-Bassols, que vienen a reforzar las consignas dictadas por Schumacher: los territorios de mayor diversidad biológica coinciden con los de mayor diversidad lingüística y, al mismo tiempo, con sistemas productivos de elevada resiliencia [4].

Antes nos preguntábamos qué podemos hacer con las características geológicas de cierto paisaje, mientras que ahora, exigimos determinadas características a las materias primas, sin importarnos por el origen de éstas. A modo de analogía tomaremos el caso del vino y la coca-cola ya que el primero exalta y valoriza la particularidad de cada lugar mientras que la marca registrada coca-cola desnaturaliza los ingredientes para seguidamente aplicar la receta que garantice idéntico sabor no importe en qué lugar se fabrique.

Por lo tanto, a modo de resumen, se podría decir que la reducción de la tecnología, entendida como los múltiples sistemas que han engrosado el modo de ejecutar la humanidad las edificaciones, comporta la descatalogación de ciertas cales que no son rentables a nuestro sistema industrial. En el caso de los yesos esta pérdida de pluralidad es incluso más evidente, mientras que en el caso de la tierra cruda la sistematización no ha sido factible hasta la actualidad. En el primer caso las variables a tener en cuenta que permitan un uso más allá de los asignados por el sistema de producción industrial deja el conocimiento en manos de los artesanos, por lo tanto son difícilmente controlables por el sistema

de control según el cual se han redactado las normativas. En el caso de la tierra, la mano de obra considerable necesaria para su ejecución la relegan para unos pocos que disponen de los medios necesarios para asumir la monetarización de todos los procesos pues la sociedad que los generó contaba con otros mecanismos de cooperación que permitían su reproducibilidad por circuitos diferentes de los que cuenta la sociedad actual.

A partir de este momento pasaremos a la exposición de los diferentes casos recogidos, después de haber incidido sobre una serie de aspectos claves a tener en cuenta para la reflexión:

Diferentes materias primas, tipos de calcinación, de apagado, de aplicación, de usos y, sobre todo, una diversidad de aditivos inabarcables son muestra de esta tecnodiversidad.

## **2. Los casos de la cal**

El hombre siempre se ha apropiado de las características de este material para lograr la habitabilidad, para lo cual ha aprovechado las distintas características y propiedades de la cal en sus distintas fases como materia prima.

Este ciclo se inicia con la calcinación, descarbonatación o cocción a unos 900°C de la piedra caliza. Durante este proceso, el carbonato cálcico ( $\text{Ca CO}_3$ ) presente en la piedra se transforma en óxido de calcio o cal viva ( $\text{Ca O}$ ), al disociarse el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que va a la atmósfera. (Martín, García, Azconegui, 1998: 10)

### **2.1. El carbonato cálcico de origen animal**

En primer lugar hemos de recordar que el carbonato cálcico es el componente principal al mismo tiempo de la quebradiza estalactita y de la indestructible perla que gracias a la acción de una proteína forma el indestructible nácar.

El hombre ha sabido apropiarse en cada caso de sus ventajas y minimizado sus inconvenientes. Así pues de la osificación de vertebrados, cristalización de los caparazones en los moluscos o la ionización de las madréporas coralinas, es decir de los colmillos, conchas, huesos, corales y cáscaras de huevo los ha utilizado como materia prima para el proceso de calcinación o, en algunos casos, como elementos constructivos “*ready to use*”.

Efectivamente el hombre neolítico, hace 15.000 años ya tenía el control sobre técnicas de útiles con asta, hueso y marfil e incluso, en la estepa central rusa, moradas enteras con colmillos y huesos de mamut [12] En este periodo los huesos se utilizaban como combustible auxiliar para rentabilizar madera de pino de rápida combustión, favorecer la eliminación de residuos y evitar los incómodos olores de los mecanismos de putrefacción. [13]

Otro ejemplo que ha perdurado hasta la actualidad y representa un caso extremo de eficiencia de flujos materiales es el de la tienda esquimal de la zona de Bering, hecha a base de huesos de ballena [14].

Mucho más reciente es el ingenioso y, a la vez, elegante uso de conchas marinas translúcidas que los colonos portugueses de Goa usaron en sus ventanales con óptimo comportamiento frente a los ciclones. Solución efectiva, que seguramente, adoptaron de prácticas constructivas locales.

## 2.2. La cal y los Mayas.

En un paisaje cárstico que marcó la singularidad de esta cultura con sus complejas redes lacustres simbolizando el inframundo y sus cenotes como puertas. La técnica agrícola de la milpa, los sistemas constructivos y el suministro-filtración de agua son consecuencia de esta geología calcárea porosa.

Describiremos dos casos, uno del campo de la ingeniería civil que ilustra el alto nivel técnico que cosecharon con los morteros de cal y el otro del campo de la nutrición.

El peculiar entorno geográfico determinó la creación de una compleja red viaria que garantizaba el control central del estado. La basta y enredada selva estaba inundada durante seis meses al año y los caminos elevados pavimentados eran la solución para el eficiente transporte de personal y material entre ciudades. La construcción de los sacbé o “camino blancos” destaca por su diseño superior al de los romanos. Con pavimentos de hormigón blanco a base de cal, se construían con anchuras de hasta 10 metros y elevados 1 o 3 metros sobre el nivel de la jungla [16].

Como obra insigne de ingeniería civil cabe resaltar el puente maya en Yaxchilán, la ciudad estado del área del Usumacinta. Gracias al rastreo arqueológico se ha podido determinar que era el más largo de la antigüedad, desde su construcción hasta la segunda mitad del siglo VII, conectando a la ciudad de Yaxchilán con la costa norte. Su tramo central de 63 metros continuó siendo el más largo del mundo hasta la construcción de uno en Italia en 1377. Su diseño corresponde a criterios ingenierísticos del siglo XX [16].

En otro ámbito totalmente distinto dentro de la misma sociedad, cabe destacar que el principal uso de la cal estuviese relacionado con la manipulación nutricional: la *nixtamalización*. Se trata de un proceso por el cual se prepara la harina de maíz gracias al cocido del maíz con cal viva. El objetivo es separar la cáscara de maíz para facilitar la molienda. Mediante esta técnica se favorece el consumo de vitamina B que tan escaso resulta en aquellas poblaciones cuya alimentación está basada en el maíz como único cereal.

Los productos elaborados con esta técnica eran y siguen siendo en la actualidad, una fuente de proteínas, calorías y calcio [17]. También en el caso del tabaco se utilizaba la cal pero en este caso para aumentar sus propiedades alucinógenas.

## 2.3. La cal en el Lejano Oriente

La sabiduría milenaria china es un claro ejemplo de los altos niveles que llegaron a dominar sobre ciertas técnicas preindustriales y en especial en lo referente a la cal.



Hace 1.500 años en China ya se usaba el mortero de arroz pegajoso, probablemente el primer mortero compuesto, hecho con materiales orgánicos e inorgánicos. El resultado era de mayor resistencia, impermeabilidad y adherencia que un mortero puro de cal. De hecho, los resultados de evaluación mostraron que las propiedades de consistencia no tenían nada que envidiar en términos estrictamente cuantitativos a productos contemporáneos más al uso excesivamente valorados. En cambio desde el punto de vista medio ambiental y social las ventajas que traen consigo deben ser tenidas en cuenta.

Como en el caso del hormigón romano la “receta” de este extraordinario material se perdió durante siglos hasta hace un par de años cuando la universidad de Zhejiang desveló la composición y el mecanismo de solidificación. Esta investigación identificó la amilopectina, un tipo de poli sacarina, como el ingrediente secreto que parece ser responsable de la legendaria dureza del mortero de arroz pegajoso. Los cristales del carbonato con presencia de la amilopectina crecen muy lentamente lo cual les permite la formación de un orden molecular extremadamente denso, formando un aglomerante con una fuerza formidablemente mayor. La naturaleza funciona de un modo similar en el caso del nácar de las perlas que otra proteína es la que produce un material de extrema dureza.

Y al igual que pasaba con el caso de la nixtamalización de la cultura maya si continuamos el hilo de la influencia de las proteínas en conjunción con la cal encontramos otro campo de actuación más allá del mundo de la edificación en el mundo de la nutrición. Es oportuno citar el curioso ejemplo de los huevos centenarios llamados *pidan* cuyo cambio estructural protéico según unos estudios que se están llevando a cabo, podría tener una utilidad para la prevención del Alzheimer [19].

No querríamos terminar este punto sin mencionar la influencia china en Japón y sus logros en las técnicas asociadas con la cal.

La penetración cultural china se adaptó a los cánones budistas del archipiélago y derivó hacia una arquitectura tradicional a base de armazón de madera y paneles de una gran simplicidad. Estos refinados paneles estaban enlucidos con un mortero de cal con algas y armado con fibras vegetales llamado *shikkui* Este lenguaje minimalista fue, en los inicios del siglo XX, una fuente de recursos formales fundamental para los vanguardistas del movimiento internacional. Como técnica, continua hoy en día teniendo vigencia en algunas obras contemporáneas [20].

#### **2.4. La cal en la cultura islámica**

En plena media luna fértil y mucho antes de la era de la islamización ya se conocían los ligantes a base de arcilla, asfalto, yeso o cal. Incluso en el neolítico pre-cerámico en el año 7200 A.C. se utilizaron morteros de cal como revelaron unas excavaciones de 1984 en Jordania. Se trata de 25 figuras hechas de

mortero de cal recubriendo armazones de caña más cáñamo y que destacan como las primeras representaciones humanas a gran escala [21].



Fig. 3 La cal y sus múltiples usos en la cultura edificatoria persa

En el siglo VII y durante la expansión islámica, los árabes fueron capaces de construir muy rápidamente sobre civilizaciones preexistentes una vibrante cultura propia [22]. Y si hay una técnica que esta cultura ha desarrollado hasta la más alta exquisitez es la de la tierra cruda. Sin embargo la arquitectura en tierra ha estado muy a menudo ligada a los enfoscados de yeso o cal. La cal se reservaba para zona de elevada exposición al agua como cubiertas, canales o desagües aunque tenía un amplio uso en lugares cercanos a la costa y en regiones bajo una gran influencia tardorromana [23]. De hecho en la Europa meridional la mayoría de construcciones en tapia están silenciadas por un enfoscado de cal a la espera de que, de igual manera que con la petrofilia, una nueva moda elimine revocos para redescubrir la tierra compactada.

En algunos casos la cal no sólo intervenía como revestimiento sino que actuaba como ingrediente en la tierra local para mejorar sus condiciones iniciales, especialmente en la construcción con tapia [24].

Otra de las aplicaciones de la cal la podemos encontrar en los estucos de los palomares de Irán cuyo cometido era evitar la ascensión de serpientes hacia el interior gracias a la posibilidad de realizar superficies muy lisas y por lo tanto resbaladizas para estos visitantes no bienvenidos.

En el Yemen, los famosos rascacielos de adobe tienen sus plantas superiores enfoscados para impermeabilizar y reducir la absorción solar. La cal, confiriendo un aspecto homogéneo a la multiplicidad de la arquitectura, simboliza la unidad de la comunidad por encima de la variedad de familias. El ciclo de la cal encarna una metamorfosis sacra, la piedra (*hagiar*) se calcina con estiércol y transformada en cal viva se bate y apaga al ritmo de cantos eróticos. Así se obtiene “la luminosa” (*nur*) que moldeada en panes de cal son usados para blanquear los edificios sacros [25].

## 2.5. La cal en la India

Cuando hablamos de la India, existe un texto de consulta obligada a tener en cuenta si queremos indagar sobre la cal en épocas preindustriales en la India. Se trata de El Mayamata que es un Vastusastra, es decir un tratado de edificación que como tal define en todas sus facetas la casa de dios y la de los hombres.



Fig. 4 La manipulación de la cal en la rica tradición artesanal de la india.

De las numerosas prescripciones, las referentes a materiales, promueven el uso exclusivo de maderas y piedras apropiadas para cada casta, mientras sancionan la cerámica y los revestimientos por impropios [26].

Consecuentemente la tradición de la cal no aparece hasta unos 2.000 años después, durante la invasión musulmana del siglo XVI.

Los mongoles, originarios de las estepas centrales, invadieron el subcontinente indostánico posteriormente al dominio de Asia Menor. Esto permitió un gran enriquecimiento entre distintas culturas y favoreció el desarrollo de múltiples técnicas de estucos y morteros de cal. Los territorios donde mejor persiste la técnica del estuco son en el norte, Jaipur i en el sur, Madras.

Se trata de un revestimiento muy pulido a base de una primera capa de cal con chamota llamada *loi* y una capa final de conchas molidas y cal llamada *arayish*. Se fratasaba con una pequeña llana, luego se pulía con un trozo de ágata y terminaba con un bruñido de aceite de coco [27].

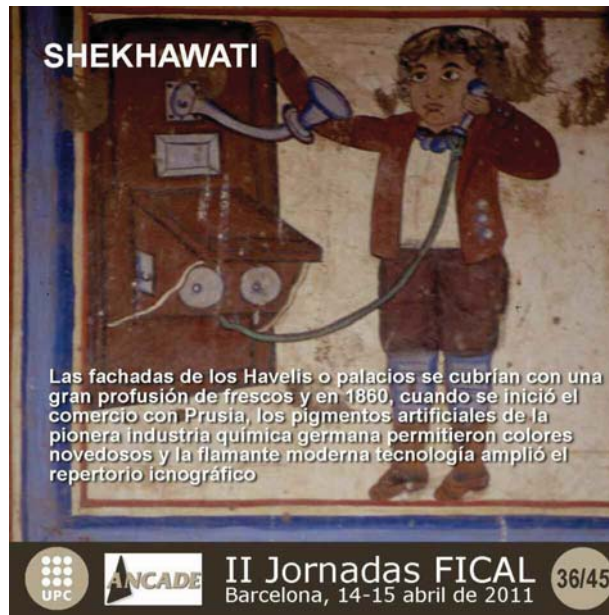


Fig. 5 Nuevos colores y repertorio iconográfico para la técnica milenaria del estuco de cal.

En la población rajastaní de Shekhawati se puede comprobar una vez más la gran facilidad con que la técnica tradicional se adecúa a nuevos ingredientes. Las fachadas de los *Havelis* o palacios se cubrían con una gran profusión de frescos y en 1860, cuando se inició el comercio con Prusia, los pigmentos artificiales de la pionera industria química germana permitieron colores novedosos y la flamante moderna tecnología amplió el repertorio iconográfico.

En el campo de la sanidad y nutrición es remarcable el uso del “*thamboolam*” desde hace más de 2.000 años. Esta mezcla de hoja de betel, nuez de areca e hidróxido de cal está profundamente integrado en muchas actividades socioculturales y religiosas de la Bahía de Bengala. Según la medicina tradicional *Siddha* según el origen del hidróxido, ya sea de calcinación de roca calcárea, de conchas marinas o de endoesqueleto de sepia las propiedades medicinales serán distintas [28].

## 2.6. El caso de Zanzíbar

Para rematar este artículo hemos escogido un caso particular donde el mestizaje cultural, las técnicas tradicionales y la gestión de materiales locales se combinan. Se trata del hospital Ithanasheri promovido por la comunidad Khoja, de origen Gujaratí que emigró a la costa oriental africana en el siglo XVII cuando los árabes reconquistaron el territorio a los portugueses.

Con una visión peculiar del Islam y un funcionamiento altamente democrático que impresionaría a los posteriores colonizadores británicos, los Khoja favorecieron la construcción de múltiples equipamientos sociales para su comunidad.

En 1887 iniciaron las obras del hospital, frente al puerto, bajo la dirección de un arquitecto de Mumbai. No solo se incorporó un gran repertorio de detalles decorativos y acabados sino que se combinaron con éxito estilos indios, árabes y africanos. La hermosa ejecución demuestra como la excelencia de los

artesanos se puede conseguir mediante el perfeccionamiento de las habilidades en el uso de los materiales locales.

La roca oriunda de origen coralino “*coral rag*” se calcinó para producir una cal formidable que se usó como ligante para la mayoría de la estructura del edificio, incluyendo pavimentos, paredes, acabados y decoración. Se usaron mezclas a base de cal para formar cenefas corridas, molduras encofradas y labrados manuales para imitación de madera tallada, sillares de mampostería, pilastras con capiteles decorados y todo ello formando parte integral del edificio [29].

### **3. Conclusión:**

Gracias a una visión general de la cal en diferentes culturas del pasado preindustrial nos sirve como ejemplo de cómo la memoria biocultural no puede aislarse del lugar donde se utiliza y solo a base de un profundo estudio transversal y multidisciplinar se pueden trazar las conexiones existentes entre ámbitos aparentemente inconexos. Bajo esta óptica, los arquitectos, debemos ampliar el concepto de habitabilidad bajo nuevos parámetros y darnos cuenta que no tan solo proyectamos en el solar donde construimos sino en muchos otros lugares y a través de largos periodos de tiempo, y hemos de reconocer estos sitios como parte de nuestro proyecto [3].

Es impostergable recuperar la relación utilitaria con la naturaleza que al mismo tiempo potencie su biodiversidad. Esta correspondencia simbiótica es, de hecho, lo que llevamos haciendo desde el neolítico y que en la actualidad lo denominamos cultura local.

En este proceso el uso adecuado crea lo que se necesita [30], se elimina la dependencia externa, se suprime el concepto de residuo a medida que se va generando un sistema productivo contextualizado a cada lugar y con una mayor capacidad de resiliencia a futuras coyunturas. Como el ganado de los altos Pirineos que, alimentándose del prado lo favorece, no estaría de más recuperar una similar relación productiva con la cal como material de múltiples empleos.

De las múltiples experiencias tradicionales con la que contamos con la cal, nos urge averiguar sus implicaciones a escala territorial, su integración social dentro de la comunidad local y la soberanía de recursos que representaba, para poder replantear su actualización dentro de nuestro sistema productivo actual.

En cierto modo, se podría interpretar como la recuperación del indígena que hemos perdido, entendiéndolo como aquella cultura íntimamente ligada a la naturaleza a través de sus cosmovisiones, conocimientos y actividades productivas, que practican una forma de producción a pequeña escala e intensiva en el trabajo, en sistemas con pocos o ningún insumo externo y bajo uso de energía.



## REFERENCIAS

---

- [1] Alcindor M. (2011) La Rehabilitación Limitada: El caso de las intervenciones de adaptación a los criterios de habitabilidad actual de edificaciones rurales construidas con técnicas históricas, aisladas o dentro de pequeños núcleos urbanos del Baix Empordà. Tesis doctoral , UPC, Barcelona.
- [2] Conversación mantenida con el calero Isidoro Gordillo, propietario de [www.gordilloscaldemoron.com](http://www.gordilloscaldemoron.com), Morón de la Frontera, Sevilla, España.
- [3] Cuchí A. (2005), Arquitectura i sostenibilitat, pag. 28, 34. Ed. UPC, Barcelona.
- [4] Toledo V. y Barrera-Bassols N. (2008) La Memoria biocultural, Icaria Ed., Barcelona.
- [5] Brizius G. (2010) A New Report Indicates that a Super-strong Brick Mortar from China is Comprised of Sweet Rice, Advanced Techniques in Art Conservation Editorial , Los Angeles E.E.U.U.
- [6] Davis H. (2006) Architectural education end vernaculat building, capitulo 13 del libro: Vernacular architecture in the twenty-fist century, Asquith A y Vellinga M. (2006) Edited by Taylor & Francis, London & New York.
- [7] Sennett R. (2009) El artesano, Editorial Anagrama, Barcelona.
- [8] Hassan F. (1969) Architecture for the Poor, The University of Chicago, E.E.U.U.
- [9] Gioanetto F. (2007) El concepto de bio territorio. La perspectiva bioregionalista Revista Vinculando, Ciudad de México, D.F.
- [10] Schumacher E.F. (1990) Lo pequeño es hermoso, Tursen/Hermann Blume, Madrid.
- [11] LListar D. (2009) Anticooperación, Icaria Ed., Barcelona.
- [12] Harris M. (1997) Introducción a la Antropología General, Alianza Ed. Madrid
- [13] Yravedra J. Baena J. Arrizabalga A. Iriarte J.M. (2005) El empleo de material óseo como combustible durante el Paleolítico Medio y Superior en el Cantábrico. Observaciones experimentales, MONOGRAFIAS Núm. 20: 369-383-2005, Museo de Altamira, Santander, España
- [14] Oliver P. (1997) Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World. (Vol I) Cambridge University Press. U.K.
- [15] Wernewcke C. (2008) A burning question: Maya lime technology and the Maya forest, Journal of Ethnobiology. Austin, Texas, E.E.U.U.



- [16] O'Kon J. (2002) The Maya Highway System or Sacbé, The Maya Suspension Bridge at Yaxchilan, [www.okon.com](http://www.okon.com), O'Kon & Company , Atlanta, E.E.U.
- [17] Bello-Perez L. Osorio-Diaz P. Agama-Salcedo E. Nuñez-Santiago C. Paredes-Lopez O. (2002) Propiedades Químicas, Fisioquímicas Y Reológicas De Masa Y Harinas De Maíz Nixtamalizado. *Agrociencia* Vol 36, Num.3, Mayo – Junio 2002, México.
- [18] Yang F. Zhang B. Zeng Y. (2009), Traditional mortar represented by sticky rice lime mortar. One of the great inventions in ancient China, *Sci China Ser E-Tech Sci Jun* 2009 vol 52/mo.6/1641-1647, Hangzhou , China.
- [19] AAVV (2011) Le uova centenarie? Si se conservate in calce. [www.forumcalce.it](http://www.forumcalce.it) Forum Italiano Calce News 1/11 Enero 2011, Bologna, Italia.
- [20] [www.shikkui.com](http://www.shikkui.com) Empresa que comercializa el mortero tradicional japonés junto otros productos de cal de la última moda, Kyushu island, Japón.
- [21] Tubb J.N. (1998) Lime plaster statues Pre-Pottery Neolithic B, about 7200 BC From 'Ain Ghazal, The British Museum Press, London.
- [22] Ragette F. (2003), Traditional domestic architecture of the Arab region, Edition Axel Menges, American University of Sharjah. United Arab Emirates
- [23] Michell G. (2002), Architecture of the islamic world, Thames & Hudson, London.
- [24] Donati P. (1990), Legno pietra e terra, l'arte del costruirer, Giunti, Firenze.
- [25] Laureano P. (1995), La piramide rovesciata, Bollati Boringheri, Torino.
- [26] Dagens B. traductor (1985), Mayamata, An Indian Treatise on Housing Architecture and Iconography, Sitaram Bhartia Institute of Science and Research, New Delhi, India.
- [27] Cooper I. Dawson B. (1998), Traditional buildings of India, Thames and Hudson, London.
- [28] Walter T. Nalini S. (2008), Effects of consumption of Thamboolam ( Conventional Betel Chewing ) in Traditional Siddha Medicine *Siddha Papers*. ISSN 0974-2522, 01(03) (LP), 2, Palayamkottai, Tamilnadu, India.
- [29] Holmes S. Wingate M. (2002), Building with Lime, ITDG Publishing, London.
- [30] Montserrat P. (2009) La cultura que hace el paisaje, La Fertilidad De La Tierra Ediciones, Estella, Navarra.