



IMPROVE TECHNIFICATION AND LCA QUALIFICATION OF
WORKERS IN CERAMIC SECTOR WITH THE SUPPORT OF BIM
APPLICATIONS

2017-1-PT01-KA202-035955

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INFORME 1.2.1

INFORME DE BUENAS PRÁCTICAS SOBRE MÉTODOS, HABILIDADES Y COMPETENCIAS EN RELACIÓN CON LOS PRODUCTOS DE ARCILLA

EJECUCIÓN DE MUROS CON BLOQUE CERÁMICO



Consortium members: Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica (APICER), Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (CTCV), Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales (CTM), Asociación Española de Fabricantes (Hispalyt), Institute of Entrepreneurship Development (IED).



Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
1. Antecedentes	3
2. CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES	4
3. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS	6
4. PROCESO DE EJECUCIÓN	8
1. Cama de mortero sobre el forjado para nivelar	8
2. Primera Hilada.....	8
3. Aplicación de mortero.....	9
4. Hiladas sucesivas	11
5. Formación de huecos en el muro	12
6. Unión muro de carga - forjado	12
7. Unión muro de cerramiento - forjado.....	13
8. Encuentro muro de cerramiento - pilar.....	13
9. Recubrimiento del frente del forjado.....	14
10. Juntas de movimiento	15
5. RESUMEN. PASOS A SEGUIR EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO	16
6. REFERENCIAS.....	17



1. INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

El proyecto BIMclay nace con el propósito de producir y desarrollar materiales didácticos basados en la metodología BIM, que aborden los retos relacionados con el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de los productos de arcilla cocida, cuyo fin es el de servir de base formativa para profesionales del sector cerámico. Para ello, es necesario definir y recopilar los sistemas constructivos y métodos de colocación más adecuados para productos de arcilla.

La primera tarea del proyecto BIMclay “O1. *Establecimiento de resultados de aprendizaje comunes sobre métodos de colocación de arcilla, Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y normativas*” engloba una serie de tareas específicas entre las que encontramos la elaboración del presente informe “*Ejecución de muros con bloque cerámico*”.

Este informe de buenas prácticas aborda las habilidades y competencias, así como la definición de los procesos de ejecución más sostenibles y respetuosos con el medio.

2. CONSIDERACIONES MEDIOAMBIENTALES

Dado que las Declaraciones Ambientales de Producto (DAP) son la forma más clara y rigurosa e internacionalmente aceptada para proporcionar el perfil ambiental de un producto a lo largo de su ciclo de vida.

LA DAP “**Ladrillos y bloques cerámicos para revestir. Pieza “P” según la Norma UNE-EN 771-1**” ha sido verificada y publicadas en el programa GlobalEPD de AENOR.

Las DAP de ladrillos y bloques cerámicos ha sido realizada según la metodología del ACV con información ambiental cuantificada de todo su ciclo de vida. Es decir, la DAP de ladrillos y bloques cerámicos es del tipo “cuna a tumba”, tal y como puede verse en la siguiente tabla, que incluye las etapas del ciclo de vida consideradas.

Etapa de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	X
	A5	Instalación / construcción	X
Etapa de uso	B1	Uso	X
	B2	Mantenimiento	X
	B3	Reparación	X
	B4	Sustitución	X
	B5	Rehabilitación	NR
	B6	Uso de energía en servicio	X
	B7	Uso de agua en servicio	X
Fin de vida	C1	Deconstrucción / demolición	NR
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	X
	C4	Eliminación	X
D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje		MNE
X = Módulo incluido en el ACV; NR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado			

Dicha DAP ha sido desarrolladas y verificadas según las normas UNE-EN 15804 y UNE-EN ISO 14025 y las Reglas de Categoría de Productos (RCP) de productos de arcilla cocida utilizados en construcción del programa GlobalEPD de AENOR.

La unidad funcional de la DAP de Hispalyt se define como 1 tonelada de ladrillo o bloque cerámico con una vida útil media de referencia de 150 años.



IMPROVE TECHNIFICATION AND LCA QUALIFICATION OF
WORKERS IN CERAMIC SECTOR WITH THE SUPPORT OF BIM
APPLICATIONS

2017-1-PT01-KA202-035955

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



En la DAP se detalla la formulación a emplear (factor de conversión) para transformar la unidad funcional de una tonelada de ladrillo o bloque cerámico a un metro cuadrado de muro.



3. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

El sistema de obra de fábrica con bloque cerámico es un sistema de una hoja revestida, formado por bloques cerámicos de arcilla aligerada, con perforaciones verticales y junta vertical machihembrada, colocados con junta horizontal de mortero y junta vertical a hueso.

Los diferentes tipos de ejecución considerados son:

Ejecución tipo 1: Ejecución de muro con junta de mortero de agarre continua: Se montan las piezas sin interrumpir el tendel para lograr el máximo aislamiento acústico manteniendo unas propiedades térmicas muy aceptables para soluciones interiores. Es el tipo de montaje más apropiado para divisorias con exigencias acústicas y térmicas. Este tipo de tendel de mortero está además indicado para bloques con un espesor menor a 23 cm.

Ejecución tipo 2: Ejecución de muro con junta de mortero de agarre interrumpida de 30 mm de espesor. El montaje más habitual de bloques que proporciona el aislamiento adecuado para cumplir con la exigencia térmica en fachadas del CTE en la mayoría de los casos. Este tipo de tendel de mortero está además indicado para bloques con un espesor mayor a 23 cm.

Ejecución tipo 3: Este tipo de tendel de mortero está indicado para muros exteriores de bloque de una sola hoja, en los que las exigencias de aislamiento térmico sean tan elevadas que no puedan cumplirse con el tendel de mortero con junta interrumpida. La interrupción del tendel de mortero supone romper el puente térmico de la junta, mejorando el aislamiento térmico del muro. Además, el relleno del tendel de mortero con junta interrumpida con una banda de material aislante específica para el uso en piezas proporciona una rotura de puente térmico más eficaz que la simple interrupción. Este tipo de tendel de mortero está además indicado para bloques con un espesor mayor a 23 cm.

Ejecución tipo 4: Este tipo de tendel de mortero está indicado para muros interiores y exteriores en los que se empleen bloques rectificadas. Este tipo de tendel de mortero se denomina de junta delgada porque implica un espesor menor de 3 mm, por lo que transmitancia térmica del muro se reduce significativamente. Este tipo de tendel de mortero está indicado para muros de bloque de una sola.

BLOQUE CERÁMICO Y PIEZAS ESPECIALES

Bloque cerámico de arcilla aligerada con una geometría específica que le confiere características singulares.

Partiendo de una mezcla de arcilla, con aditivos aligerantes, que se gasifican durante el proceso de cocción a más de 900°C sin dejar residuos, se origina una fina porosidad homogéneamente repartida en la masa cerámica del bloque. Esta constitución especial del material cerámico, junto

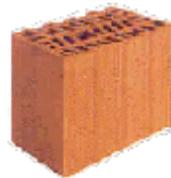
con una geometría de la pieza específicamente estudiada, confieren al bloque características singulares, con unas posibilidades de utilización desconocidas hasta ahora, consiguiendo que muros de una hoja tengan prestaciones equivalentes o superiores en algunos aspectos, a los muros compuestos de varias capas, ya que reúnen en un solo material todo el conjunto de características exigibles en una construcción moderna.

El sistema de piezas del bloque cerámico dispone de piezas especiales para la ejecución de encuentros particulares. La pieza principal de la serie concebida para desarrollar los muros, denominada pieza base, tiene unas medidas modulares para la pieza tradicional de 30 cm de longitud y 19 cm de altura, presentándose con varios espesores (14, 19, 24 ó 29 cm).

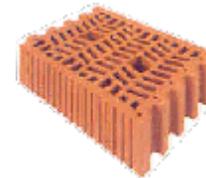
Existen distintas piezas de bloques para el desarrollo de los puntos singulares de encuentro con elementos complementarios de la obra de fábrica, así como para realizar los ajustes dimensionales que sean necesarios para adecuarse a las características formales de cualquier tipo de muro y sus posibilidades de modulación.



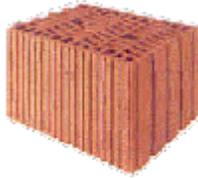
▶ [Pieza Base](#)



▶ [Pieza media](#)



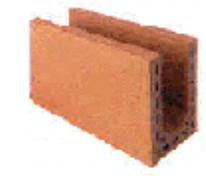
▶ [Pieza de ajuste o modulación vertical](#)



▶ [Pieza de terminación](#)



▶ [Pieza de esquina](#)



▶ [Pieza de dintel](#)



▶ [Pieza de ajuste o modulación horizontal](#)



▶ [Plaqueta o pieza de emparche](#)



▶ [Pieza ángulo 135°](#)

4. PROCESO DE EJECUCIÓN

1. Cama de mortero sobre el forjado para nivelar

La cama de mortero continua para colocar la primera hilada de bloques, podrá tener un espesor mayor que el resto de los tendeles, con el fin de compensar las irregularidades del nivel del forjado. Con ello se conseguirá que la primera hilada sea perfectamente horizontal, lo que es necesario para que las hiladas sucesivas también lo sean.

Para evitar la humedad por capilaridad se coloca una lámina asfáltica antes de la capa de nivelación. Importante solapar y soldar las uniones de la lámina asfáltica.

2. Primera Hilada.

Sobre el mortero, los bloques humedecidos se colocarán verticalmente, no a restregón, haciendo tope con los machihembrados, y se golpearán con una maza de goma, para conseguir que el mortero penetre perfectamente en las perforaciones de los bloques.

Esta operación es necesaria para conseguir el perfecto cosido de la fábrica. La junta vertical no debe quedar abierta en ninguno de sus dos extremos.



El grueso de la capa de mortero antes de colocar los bloques será de unos 3 cm.

Finalmente, al colocar los bloques, debe quedar un tendel de mortero de 1 a 1,5 cm. Es decir, la diferencia hasta los 3 cm de mortero colocado debe penetrar en las perforaciones de los bloques.

Primero se colocan los bloques de esquinas y de jambas de huecos; a continuación, se replantea el resto de bloques que formarán los muros, dejando los posibles ajustes en las partes centrales de los paños.

Ajustar la longitud del muro a la definida en proyecto mediante piezas de modulación de 5 ó 10 cm de espesor, o con el menor número posible de piezas cortadas con medios mecánicos adecuados. La junta vertical entre pieza base y pieza cortada se realizará mediante cordones de mortero. Para el ajuste horizontal de la fábrica también se pueden colocar en la parte central del paño la pieza de ajuste EPS.

3. Aplicación de mortero

Ejecución tipo 1:

Ejecución de muro con junta de mortero de agarre continua de 30cm, se prescindirá del uso de la guía.

Se recomienda el uso de un mortero mixto con resistencia a compresión de 100 kp/cm², con una dosificación volumétrica 1 cemento: 1/4 cal: 4 arena. Es de gran importancia la adecuada distribución granulométrica del árido.

Ejecución tipo 2:

Ejecución de muro con junta de mortero de agarre interrumpida de 30 mm de espesor, con objeto de disponer en los tendeles de suficiente cantidad de mortero, situar una regla de 3 x 5 cm en posición central en la hilada.

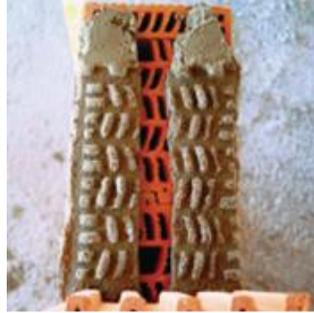
Usar la regla a modo de guía para enrasar el mortero. Una vez que el mortero esté enrasado, se aparta la guía para permitir la ejecución de la hilada superior

También es posible el uso de deslizadores de mortero. Con este tipo de herramientas se puede realizar la ejecución del tendel de una forma mucho más rápida.



Cada 100 bloques colocados, retirar uno para comprobar la correcta ejecución de la junta horizontal:

- Separación entre bandas de mortero de 1 a 3 cm.
- Espesor del tendel una vez asentados los bloques de 1 a 1,5 cm.
- El mortero ha debido penetrar en las perforaciones de los bloques, para conseguir el perfecto cosido de las piezas.



Ejecución tipo 3:

Opcionalmente, si queremos aumentar el aislamiento térmico, podemos colocar una banda aislante válida (consultar con el fabricante), que será útil en el caso de requerir prestaciones térmicas más elevadas.



Ejecución tipo 4:

El tendel de mortero de junta delgada se aplica utilizando un rodillo dosificador. Antes de la aplicación hay que humedecer los bloques para que no absorban el agua del mortero. Si el mortero se deshidrata no fragua y además pierde su capacidad de adherencia y de resistencia mecánica. Es recomendable lavar el rodillo dosificador cuando deje de utilizarse para eliminar restos resecos de mortero



4. Hiladas sucesivas

Colocar miras aplomadas a distancias no mayores de 4 m y siempre en cada esquina, hueco, quiebro y mocheta.

Marcar la modulación vertical, indicando los niveles del forjado, así como los de antepecho y dintel de los huecos.

Ajustar la modulación variando los espesores de las juntas de mortero (entre 1 y 1,5 cm), utilizando piezas de remate vertical (9 ó 14 cm), o piezas cortadas en obra con medios adecuados.

En general, no utilizar material diferente al bloque para nivelar. No obstante, podrá utilizarse ladrillo perforado en aquellos tramos de muro situados en zonas no habitables.

Colocar las hiladas manteniendo la traba del muro. La distancia mínima entre juntas verticales es de 7 cm.



5. Formación de huecos en el muro

Formar las jambas con piezas especiales (medias y de terminación). En muros no portantes se podrán utilizar piezas base cortadas con medios adecuados, las cuales se regularizarán con mortero antes de aplicar el revestimiento.

El dintel deberá apoyar a cada lado de los muros como mínimo 15 cm en cerramientos no portantes y 30 cm en muros portantes.

El cargadero de los dinteles se realizará normalmente con la pieza de dintel en U del bloque, admitiéndose otras soluciones constructivas especificadas en el proyecto.



6. Unión muro de carga – forjado

Disponer un zuncho de atado de hormigón armado en la unión del forjado con el muro de carga del bloque.

El apoyo del forjado puede hacerse sobre los bloques o sobre la pieza de dintel cortada en L.

Si se apoya el forjado directamente sobre los bloques, colocar una lámina plástica fina (polietileno, papel kraft, etc) o cegar las perforaciones con mortero sobre la última hilada, para evitar el macizado de los bloques al hormigonar el forjado.

Apoyar el forjado sobre el muro del bloque al menos 2/3 del espesor del muro y siempre más de 14 cm.



7. Unión muro de cerramiento – forjado

Dejar 2 cm de separación entre la coronación del muro de cerramiento del bloque y el forjado, rellenándolo posteriormente con un elemento elástico con adecuada resistencia al fuego.

Apoyar los bloques de la primera hilada en el forjado al menos 2/3 de su espesor.

Cuando sea necesario, según las indicaciones del proyecto, se realizará una junta de movimiento horizontal.



8. Encuentro muro de cerramiento – pilar

Colocar una lámina de espuma de polietileno, de 5 mm de espesor, entre las caras del pilar y las piezas del cerramiento. Si se precisa reforzar el aislamiento térmico, se intercalará un aislante de 2 cm en lugar de la lámina de polietileno.

Colocar la plaqueta de 9,6 cm para el recubrimiento exterior de los pilares.

Incorporar un redondo de acero galvanizado o inoxidable (6 mm de diámetro y 120 mm de longitud) cada 3 hiladas en el ancho de la banda exterior de mortero de la junta horizontal.

Se colocarán anclajes laterales a los pilares, como mínimo 3 en cada lado, evitando su colocación en el arranque y en la coronación del cerramiento.



9. Recubrimiento del frente del forjado

El frente del forjado se resolverá con plaquetas (4,8 cm, 9,6 cm u otro espesor disponible), u otras piezas cerámicas, si han sido especificadas en el proyecto.

MURO DE CARGA TERMOARCILLA: Las plaquetas (4,8 y 9,6 cm de espesor) se podrán emplear como fondo de encofrado perdido. La plaqueta de 4,8 cm también podrá colocarse con mortero de alta adherencia mediante pegado continuo en capa gruesa. Además, podrá emplearse la pieza de dintel cortada en L.

MURO DE CERRAMIENTO: Las plaquetas de 4,8 cm de espesor se unirán al canto del forjado con mortero de alta adherencia en capa gruesa. En aquellos casos en los que la alineación vertical de las caras de los forjados no se ajuste a las tolerancias admisibles se colocará un angular metálico fijado mecánicamente al canto del forjado, para apoyar el bloque de la hilada superior. El frente del forjado se resolverá con plaquetas de 9,6 cm, en este caso.



10. Juntas de movimiento

Formar la separación entre muros, necesaria para crear la junta de movimiento con piezas especiales (medias y de terminación).

En muros de cerramiento no portantes, la separación entre juntas verticales será como máximo de 12 m. La distancia máxima entre la junta de movimiento y una esquina del edificio será 6m.

En petos de cubierta y muros expuestos por ambas caras, las distancias máximas se reducirán a la mitad.





5. RESUMEN. PASOS A SEGUIR EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

1. Cama de mortero sobre el forjado para nivelar.
2. Primera hilada.
3. Aplicación de mortero.
4. Hiladas sucesivas.
5. Zunchos y cortes.



IMPROVE TECHNIFICATION AND LCA QUALIFICATION OF
WORKERS IN CERAMIC SECTOR WITH THE SUPPORT OF BIM
APPLICATIONS

2017-1-PT01-KA202-035955

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



6. REFERENCIAS

Curso de formación para colocadores del Bloque Termoarcilla
<https://www.hispalyt.es/cd%20rom%20Colocacion/inicio.htm>