

Capítulo 28

Muros resistentes de Termoarcilla® *Tricalc.13*

Ámbito de Aplicación

El programa *Tricalc.13* realiza la comprobación de los muros resistentes de Termoarcilla existentes en la estructura según la norma CTE SE-F.

El cálculo según la norma ENV 1996-1-1 "**EUROCÓDIGO 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 1-1: Reglas generales para edificios. Reglas para fábrica y fábrica armada**", publicado en 1995 podrá seguir realizándose exclusivamente si está seleccionado el conjunto de Normativas España (EHE, EFHE, NCSE, EA-95, NBEs, EC5 y EC6).

Es posible comprobar la resistencia de los muros que se definan mediante la comparación de las tensiones máximas de compresión y tracción existentes con las admisibles. y calcular el armado horizontal y/o vertical si fuera necesario constituyéndose muros de fábrica armada.

Los muros podrán estar cimentados en zapatas corridas, de las que también es posible calcular sus dimensiones y su armado, definiendo la condición de apoyo exterior más adecuada a cada caso, ya sea apoyo simple o elástico, articulación o empotramiento.

Los muros considerados deben ser siempre verticales, de espesor constante en cada uno de los tramos en los que se pueden dividir y de lados con forma rectangular. Podrán contener huecos en su interior, también rectangulares.

Se permiten muros en cualquier dirección, con borde superior no horizontal y a los que acometen forjados no necesariamente horizontales. Los muros resistentes con directriz curva, se modelizan poligonalizando la misma.

La resistencia a esfuerzos horizontales la establece la rigidez relativa de todos los elementos estructurales existentes (muros en cualquier dirección, pilares).

El programa permitirá el cálculo de las siguientes tipologías de fábrica con armaduras:

- Fábrica armada de Termoarcilla con armaduras horizontales (tendel) y/o armaduras verticales entre piezas especiales, embebidas en mortero. La armadura se considera no confinada.

- Dinteles de hormigón armado sobre piezas especiales de Termoarcilla (a modo de encofrado perdido). En este caso, la armadura se considera confinada.
- Fábrica confinada entre pilares y vigas de hormigón armado.

Desde el punto de vista de su función estructural, estos muros transmiten las cargas gravitatorias a la cimentación y proporcionan rigidez al edificio frente a las cargas horizontales (viento y sismo fundamentalmente), especialmente en su propio plano.

Quedan fuera del ámbito de aplicación los muros capuchinos (muros compuestos por dos muros de una hoja paralelos enlazados por llaves), y los muros doblados (muros compuestos por dos hojas paralelas del mismo o distinto material con una junta continua dispuesta entre ellas en el interior del muro). Los muros de cerramiento al revestir exteriormente la estructura no contribuyendo a su resistencia, no deben introducirse en el modelo, al igual que los tabiques.

Se pueden situar varios muros adyacentes entre sí, tanto en un mismo plano como en distintos planos verticales con diferentes espesores a diferentes alturas.

Pueden existir barras en el interior de los muros resistentes, ya sean vigas, pilares o diagonales, siempre con la condición de que se incluyan totalmente dentro del muro. En la intersección de un muro y un forjado reticular o de losa maciza, o en el apoyo de un muro en una losa de cimentación, deberá de existir una viga o zuncho con ficha predefinida, al igual que el caso de unión con los muros de sótano.

Aunque lo habitual es considerar una condición de apoyo en la cota inferior de los muros resistentes, se podrá definir cualquier condición de apoyo o resorte en los 6 ejes generales, en cualquiera de los cuatro lados de cada muro, con las siguientes limitaciones:

- No se podrá definir una condición vertical de apoyo en el lado inferior del muro si el muro está situado sobre otro muro.
- Si un muro no está apoyado en otro muro o en una losa de cimentación, deberá tener una condición vertical de apoyo o resorte en su lado inferior.
- Si coinciden un lado de un muro y un zuncho de un forjado, no se podrá asignar condición de apoyo o resorte en el zuncho: la condición deberá asignarse al lado del muro resistente. Como caso particular, en el apoyo de un muro resistente en una losa de cimentación (que necesariamente debe de producirse en un zuncho, como se ha indicado anteriormente), no será necesario indicar ningún tipo de condición de apoyo o resorte al muro o al zuncho: se aplica la condición de resorte de la losa de cimentación.

Definiciones

■ Muro resistente de Termoarcilla

Un muro resistente de Termoarcilla está constituido por un lado inferior horizontal, un lado superior que puede ser horizontal o inclinado y dos verticales. Pueden definirse muros en cualquier posición de la planta, aislados o con intersección con otros muros, formando cualquier ángulo. Es posible definir y modificar el tamaño de la discretización de los muros definidos. Todos los muros resistentes incluidos en un mismo plano vertical se agrupan en planos verticales y deben de tener los mismos valores de discretización.

Un muro resistente de Termoarcilla que en altura comprenda varias plantas, podrá dividirse en distintas zonas o alturas dentro de las cuales se permitirán distintos espesores o características, siendo cada uno de estas zonas un muro independiente.

Cuando se tenga que definir un muro en varias plantas de la estructura, se podrá introducir un único muro desde la cota inferior o base a la cota superior o coronación, con un único espesor, o se podrán introducir distintos muros en cada una de las alturas, pudiendo tener en cada altura distintos espeso-

res y características. Esta última solución resultará más económica por calcular el armado de cada muro si fuese necesario con los esfuerzos que se producen en cada tramo.

■ **Fábrica armada**

Fábrica en la que se colocan barras o mallas, generalmente de acero, embebidas en mortero u hormigón, de modo que todos los materiales trabajen en conjunto.

■ **Armadura de tendel**

Armadura preparada para su colocación en tendeles. Se recomienda el empleo de aceros inoxidables para armar, aceros galvanizados o con protecciones equivalentes (por ejemplo, con resinas Epoxi).

■ **Armadura vertical**

Armadura preparada para su colocación vertical. Se recomienda el empleo de aceros inoxidables para armar, aceros galvanizados o con protecciones equivalentes (por ejemplo, con resinas Epoxi).

■ **Zapata de muro resistente**

En la cota de cimentación de cada muro resistente debe de definirse una zapata continua, cuyo dimensionado y cálculo se incluye en el módulo **Tricalc.10**. La zapata puede tener la misma dimensión longitudinal que el muro o puede tener dos vuelos a derecha e izquierda, a fin de tener más área resistente frente a las tensiones producidas en los bordes del muro.

■ **Ejes de un muro resistente**

Un muro resistente tiene unos ejes locales en los que se expresan o refieren diferentes magnitudes: los crecimientos de su sección, las armaduras, las cargas de presión de terreno o fluidos. El eje **X** se define en la dirección longitudinal del muro, siendo su sentido positivo dependiente de la posición en planta; el eje **Y** es siempre vertical, y el eje **Z** es el que forma un sistema dextrógiro con los dos anteriores. El eje **Z** es importante para la localización de las armaduras del muro es la cara adecuada, ya que las armaduras siempre se refiere a la cara **Z+**, en el sentido positivo del eje **Z**, y a la cara **Z-** en el sentido negativo. En la introducción de cargas de presión de terrenos y fluidos, se define igualmente la cara **Z+** o **Z-** donde se aplica la carga.

■ **Huecos**

Dentro de un muro pueden incluirse huecos de forma rectangular, pudiendo existir tanto ventanas como puertas. Pueden modificarse los lados de los huecos posteriormente a su definición, con las mismas funciones de modificación de los lados del muro.

■ **Discretización**

A todos los muros contenidos en el mismo plano, ya sean muros en distinta altura o en distinta situación en planta, se les puede fijar unos valores que determinan el tamaño de los elementos a utilizar en su modelización. Los valores definen la dimensión horizontal y vertical de los elementos, siendo el valor por defecto 50 cm.

■ **Elemento**

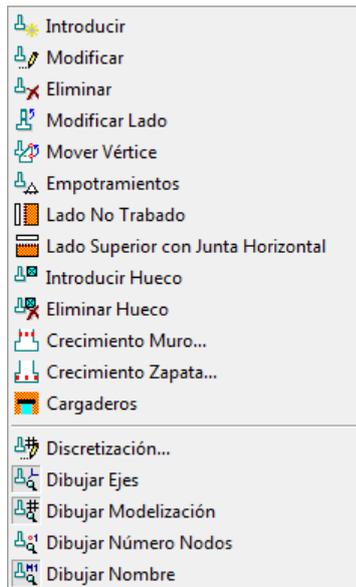
Cada uno de los muros se modeliza mediante elementos tridimensionales de forma rectangular, con cuatro nodos, uno en cada vértice.

■ **Nodo**

En cada uno de los vértices de cada elemento finito se define un nodo. Después del cálculo, pueden obtenerse los desplazamientos en los nodos y en los nudos, así como las tensiones en cada uno de ellos.

Funciones de Geometría

Dentro del menú **Geometría>Muros Resistentes** se encuentran las funciones necesarias para la modelización de muros resistentes de Termoarcilla



Introducción y modificación de muros resistentes de Termoarcilla

Mediante la función **Geometría>Muros Resistentes>Introducir...** se realiza la introducción de nuevos muros resistentes de Termoarcilla. Los muros deben de ser necesariamente verticales, con sus lados igualmente verticales y paralelos al eje Yg. Los muros pueden tener cualquier orientación en planta, no debiendo de ser necesariamente paralelos a los ejes generales **Xg** o **Zg**.

La definición de nuevos muros se puede realizar de distintas formas:

■ Definición en planta con un plano horizontal activado

Se seleccionan los dos puntos extremos del muro, que puede coincidir con nudos ya existentes o puntos de un archivo DXF-2D, para lo cual se utilizará el botón izquierdo del ratón, o se pueden utilizar puntos de la trama, para lo cual se utilizará el botón derecho del ratón. Una vez definidos estos dos puntos, aparece la caja de introducción y/o modificación de muros resistentes.

■ Definición en alzado con un plano vertical activado

La definición es similar al punto anterior, pudiendo en este caso seleccionar 3 puntos. Dos de ellos definirán la dimensión longitudinal del muro, y un tercer punto su altura.

■ Definición en tres dimensiones, sin planos activados

La definición se realiza seleccionando tres nudos ya existentes, que definan las extensiones horizontal y vertical del muro.

Una vez finalizada la definición del muro, aparece una caja de diálogo en la que se deben de introducir los siguientes datos:

Opción	Descripción
Nombre/Nivel	En el campo Nombre se define un conjunto de hasta 8 caracteres alfanuméricos que identifican el muro. En el campo nivel se puede definir un número, entre -9 y 99 que se utiliza para añadir al nombre del muro cuando se divide automáticamente en varias alturas. Por ejemplo, si se define un muro de 4 alturas con un nombre igual a MA , y el número definido en el campo Numero igual 0, el programa creará automáticamente 4 muros con los nombres: MA0 , MA1 , MA2 y MA3 . Si se define como número el valor -2, los 4 muros creados se llamarán: MA-2 , MA-1 , MA0 y MA1 .
Crecimiento	Esta opción permite fijar el tipo de crecimiento del muro respecto al plano definido por los puntos que los definen. Los tipos de crecimiento permitidos en este campo son Centrado , Interior ya sea hacia el sentido negativo del eje Z del muro (Z-), o Exterior según el sentido positivo del eje Z (Z+). Con la función Geometría>Muros Resistentes>Crecimiento Muro... , se puede fijar crecimientos a una determinada distancia tanto de las caras del muro como de su eje.
Cota Superior	Se representa la altura de la parte superior del muro, en centímetros y en ejes generales. En el caso de haber definido el muro en alzado o en tres dimensiones, se representa la altura definida; en el caso de haber definido el muro en planta aparece la casilla en blanco.
Cota Inferior	Se representa la cota del punto inferior de entre los utilizados para la definición del muro, en centímetros y en ejes generales. Pueden utilizarse cotas positivas o negativas. En el grupo Cota Inferior se define la condición de apoyo del lado inferior del muro. En el caso de tratarse de un muro que se apoya sobre una zapata de cimentación es necesario definir la condición de apoyo, ya sea articulada, empotrada o con resortes, con los mismos criterios que la definición de apoyos para nudos. En el caso de que el muro se apoye en una losa de cimentación definida con Tricalc.9 , no es necesario definir en el muro ningún tipo de condición de apoyo, al igual que se realiza con los nudos.
Zapata	En este grupo de opciones se fija la existencia o no de zapata en el lado de cota inferior del muro, así como el crecimiento de la zapata, entre las opciones Centrado , Exte-

rior o **Interior**, con el mismo criterio que el crecimiento del muro. Mediante la función **Geometría>Muros>Crecimiento Zapata...**, se puede fijar crecimientos a una determinada distancia tanto de las caras del muro como de su eje. Mediante el botón **Dimensiones** se accede al cuadro de diálogo donde se especifican los valores del **Canto**, **Ancho**, **Vuelo X+** y **Vuelo X-**, en centímetros de la zapata del muro. Los campos **Canto** y **Ancho** hacen referencia a dimensiones mínimas de la zapata, no dando nunca el cálculo como resultados unas dimensiones menores de las especificadas. Los valores de **Vuelo X+** y **Vuelo X-** permiten fijar unas dimensiones de la zapata a derecha e izquierda del muro; aumentar el tamaño de la zapata en estos puntos permite disminuir las tensiones del terreno en los bordes de la zapata, determinándose una zapata de dimensiones inferiores.

Propiedades Este botón permite acceder a la caja de diálogo de definición de las propiedades de cada muro.

Propiedades de muros Termoarcilla

Opción	Descripción
Muro	En el encabezamiento del cuadro de diálogo aparece el nombre del muro del que se están especificando las propiedades.
Material	Se puede seleccionar entre diferentes materiales para los muros: Hormigón , Ladrillo , Piedra Granito , Piedra Arenisca , Bloques de Hormigón , Bloques de Termoarcilla y Otros hacen referencia a los

	muros resistentes del módulo Tricalc.10 (véase el capítulo correspondiente del manual) Bloques de Termoarcilla permite definir muros de este material (Tricalc.13). Para cada material seleccionado se especifican por defecto valores para las variables de resistencia y densidad, pudiendo ser modificados estos por el usuario.
Considerar el peso propio	Si se activa la casilla el programa tendrá en cuenta el peso propio del muro como una carga permanente en hipótesis 0. El peso propio se calcula a partir de los valores del espesor y de la densidad definidos en los campos correspondientes de esta caja de diálogo.
Bloque base	Si se selecciona como material Piezas de Termoarcilla , permite acceder a la lista de piezas base existentes en la base de datos con el fin de seleccionar una de ellas a partir de la cual definir el espesor del muro.
Espesor	Indica el espesor del muro. Se define de forma automática en función de la pieza seleccionada en la casilla Pieza base .
Densidad	Permite definir la densidad del material.
Módulo de Young	Podrá especificarse un valor cualquiera, si bien el programa propone como valor por defecto $1000 f_{k,v}$.
Coefficiente de Poisson	Podrá especificarse un valor cualquiera, aunque inicialmente será 0,25.
Factores que modifican la rigidez	Aunque los muros de fábrica constituyen un elemento claramente anisótropo (no son un material homogéneo), habitualmente se realiza su estudio como un material elástico e isótropo (de iguales características en cualquier dirección del espacio) caracterizado por un módulo de Young y un coeficiente de Poisson determinados. Sin embargo, a veces es conveniente (e incluso imprescindible) poder definir diferentes características en las direcciones horizontal y vertical del muro. Para ello se definen unos coeficientes de Rigidez plana horizontal , Rigidez a flexión en eje X y Rigidez a flexión en eje Y distintos de la unidad. Véase el apartado Factores que modifican la rigidez del muro más adelante.
Excentricidad mínima/espesor	Para cada muro se puede indicar un valor mínimo de excentricidad a considerar, como factor del espesor del muro.
Definir el Nº de lados verticales restringidos	Permite especificar, para cada muro, el número de lados en los que existe una restricción perpendicular a su plano, para considerar este efecto a la hora de realizar las comprobaciones a pandeo del mismo.
Es de Cerramiento (Fachada)	Permite definir si un muro es de cerramiento. Se impone una limitación a la longitud de los muros de cerramiento de valor igual a 12 metros.
■ Dentro del grupo Piezas existen las siguientes opciones:	
Categoría	Se puede definir la Categoría en función el control de fabricación: I ó II. (Los productos con sello AENOR se consideran de categoría I).
Res. a compresión vert. (fb,v)	Resistencia de las piezas a compresión, en la dirección perpendicular a los tendeles.

Res. a compresión horiz.(fb, h)	Resistencia de las piezas a compresión, en la dirección paralela a los tendeles.
■ Dentro del grupo Mortero existen las siguientes opciones:	
Tipo	Se podrá escoger entre: <ul style="list-style-type: none"> ■ Mortero ordinario. ■ Mortero de junta fina. Permite juntas (llagas) de entre 1 y 3 mm. No es habitual en piezas de Termoarcilla. ■ Mortero ligero (densidad entre 700 y 1500 kg/m³). ■ Mortero ligero (densidad entre 600 y 700 kg/m³).
Designación (resistencia)	Se podrá seleccionar la Resistencia a compresión del mortero (f_m). La cual influye en la resistencia final de la fábrica.
■ Dentro del grupo Resistencia de la Fábrica existen las siguientes opciones:	
a compresión vertical (fk,v)	Resistencia característica de la fábrica a compresión, en la dirección perpendicular a los tendeles.
a compresión horizontal (fk,h)	Resistencia característica de la fábrica a compresión, en la dirección paralela a los tendeles.
al corte puro (fvko)	Resistencia a corte puro.
máxima a cortante (fvk,máx)	Máxima resistencia de la fábrica a cortante.
a flexión en eje X (fxk1)	Resistencia a flexión en la dirección X principal del muro.
a flexión en eje Y (fxk2)	Resistencia a flexión en la dirección Y principal del muro.
Los valores de las variables de este grupo se calculan automáticamente si se pulsa el botón "..." situado a la derecha de la casilla de especificación de material, en función de los datos introducidos en los grupos Piezas y Mortero .	
Existe una banda antihumedad en su tercio inferior	Se puede indicar si en el muro se dispone una banda antihumedad. En ese caso, el usuario debe indicar un factor (menor de 1) que reduce la resistencia a cortante en esa zona del muro.

El botón **Capturar >>** permite capturar las propiedades de un muro resistente de la estructura. Una vez pulsado el botón, el cursor toma forma de cuentagotas siendo posible seleccionar cualquier muro existente en la estructura; las propiedades del muro seleccionado aparecen en el cuadro de diálogo y pueden ser asignadas al muro que se está creando o modificando en este momento.

Factores que modifican la rigidez del muro

Existen tres factores que permiten modificar la rigidez del muro según la dirección del espacio de estudio. Esto permite considerar diferente módulo de Young y/o de Poisson en cada dirección principal del muro (la horizontal, la vertical y la perpendicular al muro).

- **Factor de rigidez plana horizontal.** Este factor, que debe estar en el rango 0.01 a 2.00, permite modificar la rigidez horizontal del muro en su comportamiento a tensión plana. De esta forma se pueden modelizar materiales que no son isótropos, cuya resistencia a esfuerzos verticales es mayor que a los esfuerzos horizontales en su plano, para lo que se introducirá un valor menor de la unidad. Permite, por ejemplo, controlar la diferente deformabilidad de la fábrica en la dirección paralela y

perpendicular a los tendeles. Por defecto para muros de ladrillo o Termoarcilla, aparece un valor de 0,3.

- Factores de rigidez a flexión.** Estos factores, que deben estar en el rango 0.01 a 2.00, permiten modificar la rigidez a flexión del muro resistente en su comportamiento a flexión de placa independientemente para cada dirección. De esta forma se pueden modelizar materiales que no son isotrópicos, cuya resistencia a tracción es muy escasa con relación a la resistencia a compresión, por lo que su rigidez a flexión es también pequeña, para lo que se introducirá un valor menor de la unidad (en el caso de que el muro cuente con armadura horizontal pero no vertical, puede reducirse el factor de rigidez a flexión en el eje X, pero no en el eje Y para tener en cuenta el aumento de resistencia y rigidez que proporciona la armadura de tendel). Permite también reducir la rigidez a flexión de la fábrica (por ejemplo debido al cálculo sismorresistente). Por defecto para muros de ladrillo o Termoarcilla aparece un valor de 0,3 en ambas direcciones.

Al definir las propiedades del muro, junto a los valores correspondientes a estos factores de rigidez, existe un botón con un signo de información que permite acudir a un asistente que propone unos valores adecuados de estos factores.

Los valores propuestos se basan en las características de la fábrica (resistencia a compresión y flexión de la fábrica en ambas direcciones) como en las siguientes opciones:

Opción	Descripción
Armadura	Se puede definir si la fábrica posee o no armadura horizontal de refuerzo (armadura de horizontal o de tendeles) y/o armadura vertical. La existencia de armadura en una dirección aumenta en factor de rigidez a flexión en el eje perpendicular a la dirección de la armadura.
Empuje del terreno	Se puede indicar si el muro es de sótano y por tanto resiste los empujes del terreno. De acuerdo con EC-6, los empujes del terreno deben transmitirse por flexión según un eje vertical (plano de rotura perpendicular a tendeles), por lo que activar esta opción reduce el factor de rigidez a flexión en el eje X.
Muros apeados	Si el muro está apeado (bien en una viga o cualquier elemento que trabaje fundamentalmente a flexión, o en otro muro que a su vez está apeado), conviene reducir la rigidez plana horizontal, para evitar que el muro trabaje como una viga de gran canto, y sea por tanto el muro el que 'sujete' a la viga en lugar de a la inversa.

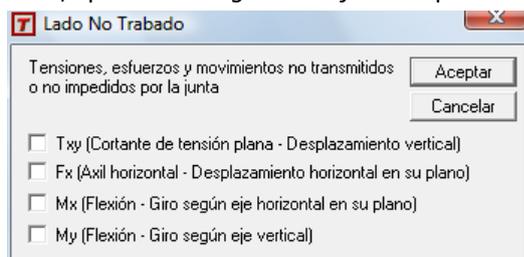
Lados no trabados

En general conviene realizar un diseño tal, que los muros de la estructura tengan tensiones de trabajo similares, es decir, se debe procurar que los muros introducidos que van a recibir menos carga sean de menor dimensión que los más solicitados, para evitar problemas de cortante en la unión entre ambos, ya que los muros más cargados tratan de descender arrastrando en su movimiento a los menos cargados.

Muchas veces atendiendo a otros condicionantes de diseño diferentes a los estructurales, no es posible disponer muros de diferentes espesores. En estos casos una posible solución es no realizar la traba tradicional entre muros y disponer un tipo de unión (mediante llaves u otros elementos adecuados) que permita el movimiento diferencial entre ambos.

Tricalc permite el cálculo de una estructura con muros cuya unión permita relajar determinados movimientos o giros relativos entre ambos, que a partir de ahora consideraremos como muros no trabados. Desde el punto de vista matemático, esto se consigue modificando la matriz de rigidez de los elementos del muro no trabado adyacentes al borde en cuestión.

Desde la función **Geometría>Muros Resistentes>Lado No Trabado** puede seleccionarse el lado del muro que se va a liberar de traba, dicho lado pasará a representarse mediante línea discontinua. Al seleccionarlo, aparecerá la siguiente caja en la que definir exactamente qué grados de libertad se desean liberar.



Las posibilidades son:

Opción	Descripción
Txy (cortante de tensión plana)	Esta opción permite no transmitir el cortante de tensión plana, y equivale a permitir el movimiento vertical relativo entre ambos muros.
Fx (Áxil horizontal)	Esta opción permite no transmitir axiles horizontales, y equivale a permitir el movimiento horizontal relativo entre ambos muros.
Mx (flexión según eje horizontal)	Esta opción permite no transmitir flexiones según un eje horizontal entre ambos muros.
My (flexión según eje vertical)	Esta opción permite no transmitir flexiones según un eje vertical entre ambos muros y equivale a permitir el giro relativo entre ambos muros respecto a un eje vertical.

El listado **Informe Muros de Piezas** muestra para cada muro el número de los lados libres de traba para su localización y el mensaje "**Lados verticales de muro no trabados con otros muros**".

En los planos de croquis los lados que tengan asignada esta propiedad aparecerán representados con una línea de símbolos función de los grados de libertad liberados:

- Si se libera **Txy**, el símbolo tendrá un aspa.
- Si se libera **Fx**, el símbolo tendrá 2 líneas horizontales separadas.
- Si se libera **Mx**, el símbolo tendrá una línea horizontal en el medio.

- Si se libera **My**, el símbolo tendrá una línea vertical en el medio.

Lado Superior con Junta Horizontal

Tricalc permite el cálculo de una estructura con muros cuyo lado superior no tenga unión con el elemento estructural coincidente con su lado superior de manera que en esa unión permita desplazamientos y giros relativos entre ambos elementos. Desde el punto de vista matemático, esto se consigue modificando la matriz de rigidez de los elementos del muro con lado superior con junta horizontal adyacentes al borde en cuestión.

Desde la función **Geometría>Muros Resistentes>Lado Superior con Junta Horizontal** puede seleccionarse el lado del muro que se va a liberar de traba, dicho lado pasará a representarse mediante línea discontinua de color azul celeste

El listado **Informe Muros de Piezas** muestra para cada muro el número de los lados libres de traba para su localización y el mensaje "**Lados superiores del muro con junta horizontal de movimiento**".

En los planos de croquis los lados que tengan asignada esta propiedad aparecerán representados con una línea de símbolos constituidos por la unión de una cruz y un aspa.

División de muros Termoarcilla en altura

La función **Geometría>Muros Resistentes>Introducir** permite definir un muro resistente entre dos cotas, la cota inferior y la cota superior. Cuando entre estas dos cotas existen forjados, será preciso definir una viga o zuncho en la intersección del muro con cada forjado, a fin de que el programa modelice correctamente la unión con los forjados. En estos casos puede resultar más conveniente a efectos económicos el dividir el muro resistente en tantos muros como alturas o forjados tiene la estructura. De esta forma será posible asignar distintos espesores a cada altura del muro, y el programa comprobará o calculará la armadura de cada altura según los esfuerzos máximos de cada una de ellas; definiendo un único muro en toda la altura el espesor debe de ser único, y la armadura será la determinada por el punto más desfavorable.

Utilizando la función **Geometría>Muros Resistentes>Introducir o...>Modificar**, existe el botón **Alturas** que permite dividir un muro en distintas alturas. Esta división puede hacerse especificando el valor de cada una de las alturas, o en el caso de que todas sean iguales especificando el número de alturas.

Introducción de huecos en muros

La función **Geometría>Muros Resistentes>Introducir Hueco** permite definir huecos dentro de muros ya definidos. Los huecos deben de ser necesariamente rectangulares.

Para introducir un hueco, es necesario primero definir un plano de trabajo vertical que contenga al muro, lo más fácil es utilizar la función **Geometría>Plano>De Muro** para definir como plano de trabajo el que contiene al muro. Seleccionar el muro pulsando el botón izquierdo del ratón sobre la etiqueta del nombre del muro, e indicar dos puntos: la esquina superior izquierda e inferior derecha del hueco, utilizando la forma habitual, de seleccionar nudos existentes o puntos de un archivo DXF-2D o puntos de la trama.

Eliminación de muros resistentes y huecos

La función **Geometría>Muros Resistentes>Eliminar** elimina un muro ya definido, incluyendo todos los huecos que pudiera contener.

Modificación de lados

La función **Geometría>Muros Resistentes>Modificar Lado** modifica los lados de un muro resistente. Es preciso definir previamente un plano de trabajo vertical, utilizando la función **Geometría>Plano>De Muro** para definir como plano de trabajo el que contiene al muro. Después seleccionar el lado a modificar y definir dos puntos que definen el vector de desplazamiento del lado. Los lados resultantes siempre son paralelos a los existentes.

Mover Vértice

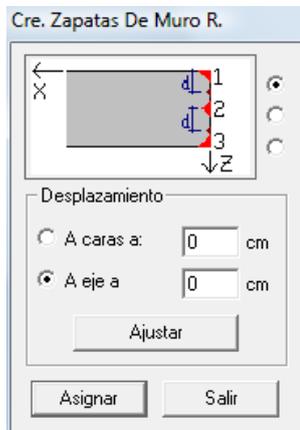
Con la función **Geometría>Muros Resistentes>Mover Vértices**, se pueden desplazar los vértices de los muros resistentes. Si sólo se desplaza uno de los vértices se pueden realizar muros con el lado superior inclinado.

La manera de mover el vértice es seleccionando el vértice a mover con el botón izquierdo del ratón, e indicar posteriormente mediante 2 puntos un vector de dirección correspondiente al desplazamiento del vértice deseado.

Crecimiento de las secciones de muros resistentes de Termoarcilla y zapatas

Las funciones **Geometría>Muros Resistentes>Crecimiento Muro...** y **Geometría>Muros Resistentes>Crecimiento Zapata...** permiten modificar los crecimientos de los muros y de sus zapatas. Pueden definir crecimientos centrados, exteriores e interiores. Las opciones del grupo **Desplazamiento, A caras a:** y **A Ejes a:** permiten fijar la distancia entre el eje de la sección del muro o de la zapata y el plano de definición del muro.

La opción **Igualar crecimiento en vertical** permite que todos los tramos en altura de un muro resistente de Termoarcilla tengan el mismo crecimiento.



Funciones de dibujo

La opción...>**Dibujar Ejes** activa o desactiva el dibujo de los ejes locales de los muros.

La opción...>**Dibujar Modelización** activa o desactiva el dibujo de los elementos finitos creados en la modelización de los muros resistentes. Es necesario que el muro esté previamente modelizado, ya sea por haber realizado el cálculo, o haber utilizado la función **Cálculo>Esfuerzos>Modelizar**.

La opción...>**Dibujar Número Nodos** dibuja un número en cada uno de los nodos creados. En el listado de desplazamiento se identifican los valores obtenidos con los números de cada nodo.

Modelización y discretización de muros

La función...>**Discretización...** permite modificar las dimensiones de los elementos finitos que se utilizarán para modelizar los muros. Las dimensiones deben de ser iguales en cada uno de los planos que contengan muros, pero pueden ser diferentes entre cada plano. Por defecto el valor utilizado es de elementos finitos cuadrados de 50x50cm. El usuario decidirá en cada caso si es necesario aumentar o disminuir el tamaño de los elementos utilizados.

Cuando se selecciona la función...>**Discretización**, se muestra una caja de diálogo con todos los planos que tienen definidos muros. Cuando se selecciona un plano se muestran además los muros definidos en ese plano, y el valor de la dimensión de los elementos en horizontal y en vertical, que quieran modificarse.



Introducción de cargaderos

Es posible definir cargaderos sobre el lado superior los huecos que se hayan introducido en los muros resistentes de Termoarcilla mediante la función **Geometría>Muros Resistentes >Cargaderos**. Tras ejecutar la función se seleccionará el lado sobre el que se desea introducir el cargadero y se definirán los parámetros existentes en el siguiente cuadro de diálogo.

Opción	Descripción
Nombre	Permite asignar un nombre al cargadero a introducir
Material	Permite definir el material del cargadero a introducir y buscar la sección del mismo en la base de piezas.
Dimensiones exteriores (cm)	Se permite asignar el ancho y alto exteriores de la pieza cargadero. Si se ha buscado esta en la base de piezas, se representan aquí de forma automática los valores de la misma.
Sección de hormigón (cm)	Se permite asignar el ancho y alto de la sección interior de hormigón de la pieza cargadero. Si se ha buscado esta en la base de piezas, se representan aquí de forma automática los valores de la misma.

Chequeo de la geometría de muros resistentes de Termoarcilla

Cuando se ejecuta la función **Geometría>Chequear**, y existen muros resistentes definidos, además de los chequeos correspondientes a barras, nudos y forjados, se realizan los siguientes chequeos correspondientes a los muros:

Mensaje	Muro con condición de apoyo vertical en su lado inferior.
Descripción	Dicho lado está parcialmente solapado con el de otro muro del mismo plano. Es necesario evitar el solapamiento, o eliminar la condición de apoyo.
Mensaje	Muro sin condición de apoyo vertical en su lado inferior.
Descripción	Si el muro no está apoyado en otro muro o en una losa de cimentación. Es necesario introducir una condición de apoyo en el muro.
Mensaje	Barras que cruzan o están parcialmente contenidas en muros resistentes.
Descripción	Es necesario dividir las barras introduciendo un nudo en la intersección con el lado del muro.
Mensaje	Barras de inercia variable en el interior de muros resistentes.

Descripción	Es necesario eliminar las barras de inercia variable, o introducir una sección constante.
Mensaje	Inexistencia de zuncho en la intersección de muro resistente y forjado reticular o losa.
Descripción	Es necesario introducir un zuncho de ficha predefinida en la unión de un forjado reticular, de losa maciza o losa de cimentación con cada muro.
Mensaje	Nudos muy próximos a un muro resistente pero fuera de su plano de definición.
Descripción	Es necesario reposicionar estos nudos colocándolos dentro del muro o más distantes.
Mensaje	Intersección entre muros resistentes y muros de sótano.
Descripción	Es necesario evitar esta intersección.
Mensaje	Lado apoyado dentro de un grupo
Descripción	Es necesario eliminar cualquier condición de apoyo en el lado inferior de muros situados sobre cualquier tipo de forjado.

Todos estos errores deben de ser solucionados ya que impiden continuar con el cálculo de la estructura.

Modo Sólido

La función **Ayudas>Render>Sólido** representa una imagen sólida de los muros resistentes de Termoarcilla definidos, de forma integrada con los demás elementos de la estructura, vigas, pilares, forjados, cimentaciones...etc.

En la función **Ayudas>Render>Opciones...** se permiten definir distintos colores y texturas para cada uno de los distintos materiales de los que pueden ser las barras y los muros: hormigón, acero, ladrillo, piedra granito, piedra arenisca, bloques de hormigón u otros no especificados.

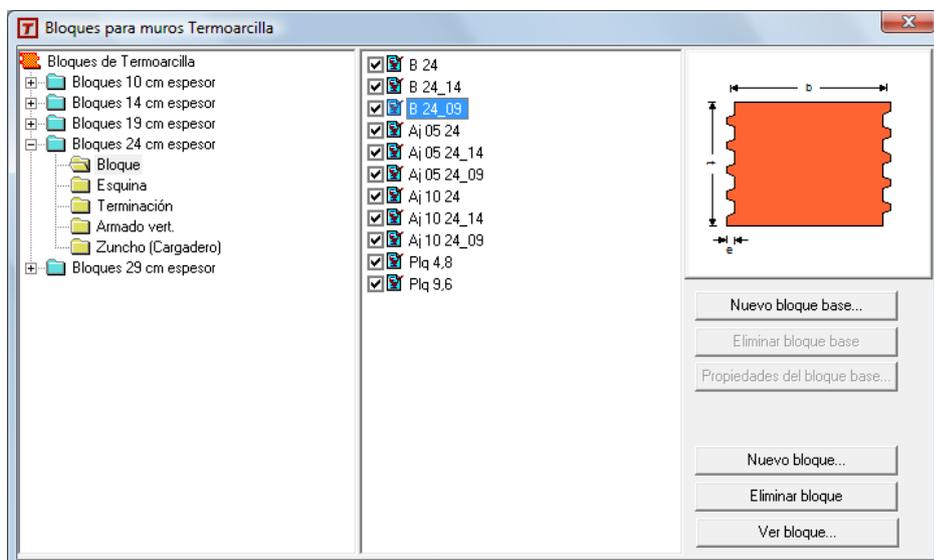
La visualización en modo sólido de los muros resistentes puede realizarse del conjunto de la estructura o de los elementos contenidos en un plano de trabajo. Cuando un muro resistente está definido con varias alturas, es posible visualizar en cada plano de trabajo horizontal la parte de muro que nace en ese plano, ya sea en modo sólido, en alambre o en ambos con la opción **Dibujar modelo alambre**. Cuando un muro está definido con una única altura, se puede visualizar el muro cuando se define como plano de trabajo el de su cota inferior.

Bases de datos

Base de datos de piezas y secciones

La pieza principal concebida para desarrollar los muros se denomina **pieza base**. Comercialmente se presenta con unas medidas modulares de 30 cm de longitud y 14 o 19 cm de altura y con varios espesores siendo los más usuales 14, 19, 24, 29 o 34 cm. El espesor de la pieza coincide necesariamente con el del muro, de forma que la construcción de éste se hace con un aparejo sencillo, solapando los bloques hilada a hilada. La junta vertical entre bloques se consigue al acoplar las piezas a través de unos machihembrados, no requiriéndose mortero en su colocación.

El programa incorpora una base de datos de piezas base que puede ser consultada, modificada, o ampliada por el usuario. Dicha base incluye distintas piezas complementarias para el desarrollo de los puntos singulares 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.



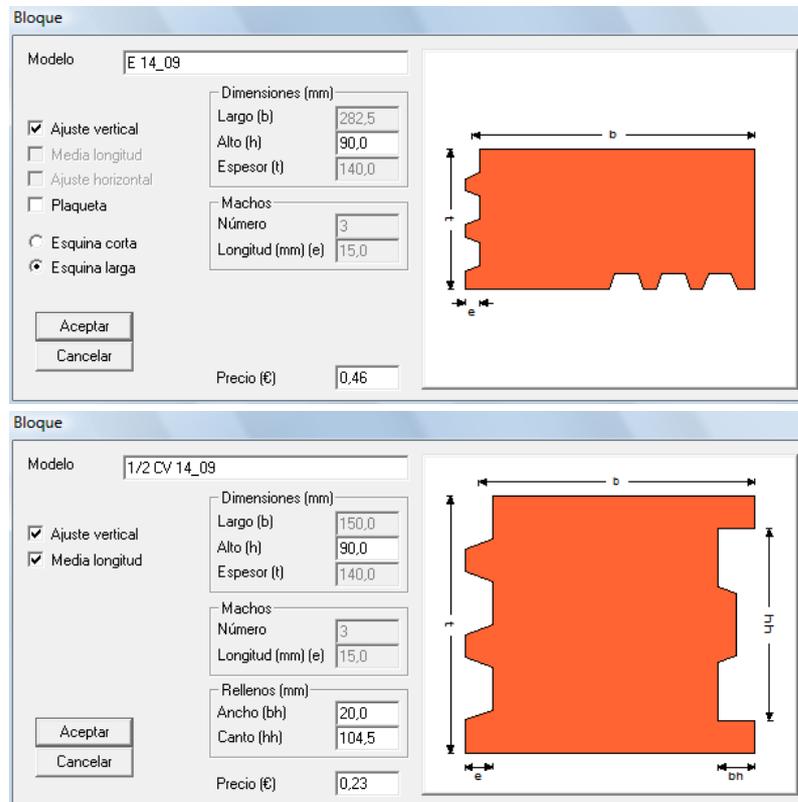
El cuadro de diálogo está estructurado en tres partes:

A la **izquierda** se muestra estructurada mediante una jerarquía de árbol el conjunto de las piezas base a utilizar en la conformación del muro. Cada pieza base puede tener asociada a sus dimensiones diferentes tipos de piezas necesarias para solucionar puntos específicos del muro (piezas de esquina, piezas de terminación, piezas que contengan armadura vertical, zunchos-cargaderos o plaquetas).

En el **centro** aparecen el conjunto de piezas asociado a cada tipo de pieza con una casilla que permite activar o desactivar su utilización en la conformación del muro.

En la **derecha** aparece una representación de la pieza seleccionada en cada momento, así como un conjunto de botones con el siguiente significado:

Opción	Descripción
Nuevo bloque base...	Permite acceder al cuadro de diálogo donde se especifica la geometría del nuevo bloque base.
Eliminar bloque base	Permite eliminar el bloque base que esté seleccionado en ese momento.
Propiedades del bloque base	Permite visualizar las propiedades del bloque base que esté seleccionada en ese momento.
Nuevo bloque...	Permite acceder al cuadro de diálogo donde se especifica la geometría del nuevo bloque que se creará dentro del tipo de bloque seleccionado en ese momento.
Eliminar bloque	Permite eliminar el bloque que esté seleccionado en ese momento.
Ver bloque...	Permite visualizar las propiedades del bloque que esté seleccionado en ese momento.



La generación de bloques especiales requiere la introducción de unos parámetros de definición. A continuación se especifica el significado de los mismos:

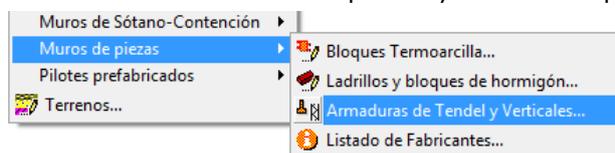
Opción	Descripción
Modelo	En esta casilla se muestra el nombre del bloque seleccionado en ese momento.
Ajuste vertical	Permite definir si el bloque es un bloque de ajuste vertical del muro; con lo que la altura podrá ser distinta a la del bloque base, activándose la casilla que permite definir este valor.
Media longitud	Permite definir si el bloque es una pieza de ajuste horizontal del muro; con lo que en la casilla Largo (b) se muestra de forma automática la mitad de la longitud especificada en el bloque base.
Ajuste horizontal	Permite definir si el bloque es un bloque de ajuste horizontal del muro; con lo que la altura podrá ser distinta a la de la pieza base, activándose la casilla que permite definir este valor.
Esquina corta	Permite asignar de forma automática al bloque si el tipo de bloque es de esquina unas dimensiones modulares específicas que aseguren la traba en hiladas pares e impares.
Esquina larga	Permite asignar de forma automática al bloque si el tipo de bloque es de esquina unas dimensiones modulares específicas que aseguren la traba en hiladas pares e impares.

■ Dentro del grupo **Dimensiones** existen las siguientes opciones:

Largo (b)	En esta casilla se especifica la longitud del bloque en mm.
Alto (h)	En esta casilla se especifica muestra la altura del bloque en mm.
Espesor (l)	En esta casilla se especifica el espesor del bloque en mm.
■ Dentro del grupo Machos existen las siguientes opciones:	
Número	En esta casilla se especifica el número de machos del bloque.
Longitud (mm) (e)	En esta casilla se especifica la longitud de los machos en mm.
■ Dentro del grupo Rellenos existen las siguientes opciones:	
Ancho (bh)	Para piezas que albergan en su interior armadura vertical en esta casilla se especifica la longitud de los machos en mm.
Canto (hh)	Para piezas que albergan en su interior armadura vertical en esta casilla se especifica el canto de la cámara en que se dispone el hormigón en mm.
Precio (€)	En esta casilla se especifica el precio de cada pieza existente en la base de datos. Este precio se utilizará para obtener el presupuesto de Muros resistentes de Termoarcilla a partir de la función Resultados>Fabricación>Listados Muros Termoarcilla .

Base de datos de Armaduras Horizontales/verticales

El programa incorpora una base de datos de armaduras que puede ser consultada, modificada, o ampliada por el usuario. Las armaduras incluidas en la base de datos podrán ser utilizadas para reforzar el muro resistente de Termoarcilla tanto en horizontal como en vertical si fuera necesario. Pueden estar formadas en base a redondos o pletinas y sus cordones pueden ser simples o dobles.



A continuación se explican las funciones necesarias para definir estas armaduras:

Armadura de Tendel / Vertical

Modelo

Colocación
 Armadura de tendel
 Armadura vertical

H. 4/Z- 80

Dimensiones (mm)
 Largo (L)
 Ancho (b)
 Espesor (t)
 Paso (p)
 Solape

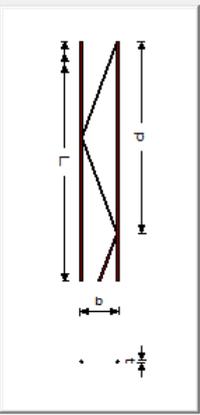
Cordones (mm)
 Ancho / diámetro Redondos
 Pletinas
 Doble

Diagonales (mm)
 Ancho / diámetro Redondos
 Pletinas

Acero
 f_{yk} Kg/cm²

Corrugado (alta adherencia)
 Protección

Precio (€/m)



Opción	Descripción
Modelo	Muestra el nombre del modelo de armadura seleccionado en ese momento, o permite introducir el nombre de un nuevo modelo a generar. Mediante el botón Buscar... se accede a la base de datos de armaduras horizontales/verticales (Ver más adelante en este apartado)
Colocación	Puede tener el valor Armadura de tendel(Horizontal) o Armadura vertical . Seleccionando la opción Armadura de tendel , la armadura definida sólo se considerará en el cálculo para ser colocada como armadura horizontal o de tendel. Seleccionando la opción Armadura vertical , la armadura definida sólo se considerará en el cálculo para ser colocada como armadura vertical. Ambas opciones son excluyentes, no permitiéndose la utilización de una misma armadura en horizontal y en vertical.
Dentro del grupo Dimensiones existen las siguientes opciones:	
Largo (L)	En esta casilla se especifica la longitud total de fabricación de la armadura en mm.
Ancho (b)	En esta casilla se especifica la anchura total de fabricación de la armadura en mm. Medidas a caras exteriores del redondo
Espesor (t)	En esta casilla se especifica el espesor máximo de la armadura en mm. Medidas a caras exteriores de redondos, ya sea para armaduras simples o dobles.
Paso (p)	Representa la distancia entre soldaduras consecutivas de las diagonales medidas en mm.
Solape	En esta casilla se especifica la longitud total de solape de las diferentes armaduras. (Esta longitud puede variar según la calidad del acero, siendo sus valores usuales 15 - 25 cm.)

Dentro del grupo **Cordones** existen las siguientes opciones:

Redondos	Si se encuentra activada especifica que los cordones están conformados por alambres de acero.
Pletinas	Si se encuentra activada los cordones están conformados por pletinas de acero.
Ancho/diámetro	Especifica el diámetro del alambre o el ancho de la pletina dependiendo del caso.
Canto	Especifica el diámetro del alambre o el ancho de la pletina.
Doble	Especifica si los cordones están compuestos por 1 o 2 alambres.

Dentro del grupo **Diagonales** existen las siguientes opciones:

Redondos	Si se encuentra activada especifica que las diagonales están conformadas por alambres de acero.
Pletinas	Si se encuentra activada especifica que las diagonales están conformadas por pletinas de acero.
Ancho / diámetro	Especifica el diámetro del alambre o el ancho de la pletina dependiendo del caso.
Canto	Especifica el diámetro del alambre o el ancho de la pletina.

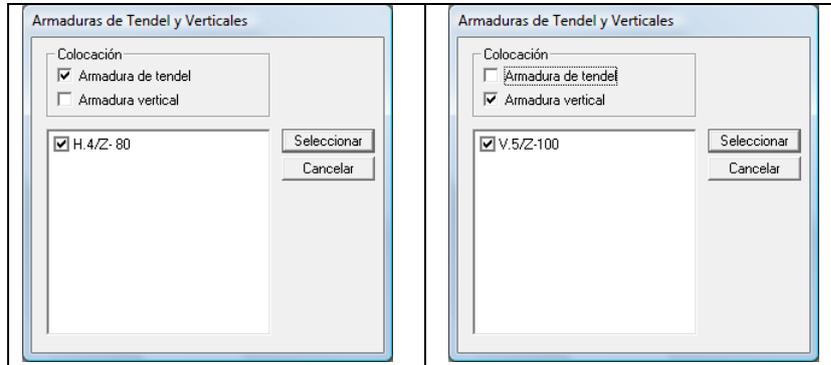
Dentro del grupo **Acero** es posible indicar el tipo de acero a emplear. Al seleccionar el tipo de acero a su derecha aparece su resistencia característica en el sistema de unidades seleccionado. Además de los tipos de acero recogidos en las distintas normativas es posible indicar como tipo **OTROS** e indicar la resistencia característica deseada. Además existen las siguientes opciones:

Corrugado (alta adherencia)	Si se encuentra activada el armado dispuesto será de acero corrugado.
Protección	Pueden seleccionarse distintos tipos de acero a utilizar (Al carbono, Galvanizado, Inoxidable, Epoxi).
Precio	En esta casilla se especifica el precio de cada armadura existente en la base de datos. Este precio se utilizará para obtener el presupuesto de Muros de Termoarcilla a partir de la función Resultados>Fabricación>Listado Muros Termoarcilla .

Aunque según el apartado 5.2.4 de EC-6, el diámetro mínimo de las armaduras es de 6 mm, el programa permitirá seleccionar diámetros de 5 mm como mínimo para la armadura longitudinal, y de 4 mm para la transversal.

Buscar modelos

Se incluyen a modo de ejemplo como armadura horizontal o de tendel la referencia **H.4/Z-80**, donde **H** indica Horizontal, **4** el diámetro de 4mm, **80** es la separación entre armaduras, y **Z** el tipo de acero galvanizado con zinc. Para la armadura vertical, se incluye a modo de ejemplo la **V.5/Z-100**, donde **V** indica vertical, **5** es el diámetro de 5mm, **100** es la distancia entre armaduras y **Z** es el tipo de acero galvanizado con zinc.



Las opciones **Armadura de tendel / Armadura vertical** permiten filtrar el contenido de la caja, visualización las armaduras sólo utilizables en horizontal, solo en vertical o todas. El *check* que hay a la izquierda de cada armadura permite activar/desactivar su utilización en el cálculo. Para cambiar su **Colocación** hay que utilizar las opciones a la función **Secciones>Muros de piezas>Armaduras de Tendel y Verticales...**

Cargas

Cargas en planos de muros

En los planos que contengan muros resistentes o de Termoarcilla es posible introducir todas las cargas del tipo **En Planos** existentes en el programa: cargas superficiales, cargas lineales, cargas puntuales y cargas del tipo momento, con cualquier vector de actuación.

Cargas de Terreno y/o fluidos

Dentro del grupo de cargas **En Planos** al que se accede mediante la función **Cargas>Definir.....** existe un tipo de carga denominado **Terreno>Fluidos**, Este tipo de carga se aplica a los planos que contengan muros, y permite considerar el empuje de tierras y de fluidos sobre el muro, ya sea en dirección **Z+** o **Z-**, es decir, de fuera hacia adentro o de dentro hacia fuera del muro.

En la caja de diálogo existen dos grupos de variables a definir, las pertenecientes a la definición de la carga del empuje del terreno y las pertenecientes al empuje del fluido.

Opción	Descripción
Presión del Terreno	Se definen las variables que intervienen en el cálculo del empuje del terreno: densidad seca, densidad húmeda, densidad sumergida, ángulo de rozamiento interno, ángulo de rozamiento muro-terreno, sobrecarga en coronación del terreno y cota de la rasante, siendo posible acceder a la base de datos de terrenos del programa para indicar las características del terreno que empuja.
Empuje	A los efectos de cálculo del empuje sobre el muro, se puede indicar el tipo de empuje a considerar: empuje activo , empuje pasivo y empuje en reposo . Es posible indicar un coeficiente de minoración del empuje pasivo (válido para cualquier normativa).

- Presión Hidrostática** Se definen las variables que intervienen en el cálculo del empuje de fluidos: densidad del fluido y cota de la rasante.
- Cara Cargada del Muro** Permite especificar si la cara cargada es el trasdós o el intradós del muro
- Hipótesis** Permite definir la hipótesis de actuación de la carga a introducir.
- Ángulo de inclinación del Terreno** Permite indicar el ángulo de inclinación del terreno al igual que se hacía en versiones anteriores en muros de sótano-contención.

Presión De Tierras Y Fluidos Mayús+r

Presión del Terreno

Descripción: Copiar de..

Naturaleza: Terreno Roca

γd Densidad seca (kN/m3)

γn Densidad aparente (kN/m3)

γsum Densidad sumergida (kN/m3)

c' Cohesión aparente (kN/m2)

φ' Ángulo de rozamiento interno (grados)

δ' Ángulo de rozamiento terreno-cimiento (grados)

Coefficiente de rozamiento cimiento-terreno

Sobrecarga (kN/m2)

Ángulo de Inclinación del Terreno (grados)

Cota de la rasante (cm)

Empuje: Activo (Pantallas) Pasivo (Anclaje pantallas) En reposo (Muros sótano) Coeficiente de minoración

Nivel Freático

Cota del Nivel Freático (cm)

Densidad del Agua (kN/m3)

Cara Cargada del Muro: Z+ Z-

Hipótesis: Permanente

Aceptar

Cancelar

Introducir >>

Carga de Sismo

Cuando se activa el cálculo de cargas sísmicas mediante métodos dinámicos, el programa calcula los modos de vibración y frecuencias naturales en la forma especificada en el manual. Las cargas sísmicas se transforman en cargas en plano en cada uno de los nodos de cada muro.

La resistencia a esfuerzos horizontales la establece la rigidez relativa de todos los elementos estructurales existentes (muros en cualquier dirección, pilares).

Carga de Viento

Es posible introducir una carga de viento directamente sobre un muro resistente. Se introducirá una carga del tipo **Viento** pudiendo hacer un reparto sobre estructura, o sobre fachada de forma continua.

Si se selecciona reparto sobre estructura de forma continua, bastará hacer clic sobre la etiqueta donde está definido el nombre del muro, para que la carga quede introducida sobre la superficie del mismo. Si existen huecos interiores, el programa no considera la superficie de los mismos como superficie actuante de viento. El resultado es una carga superficial extendida en la superficie actuante a viento, con vector horizontal, y en las hipótesis correspondientes al viento.

Si se solicita sobre fachada de forma continua será necesario introducirla como si de una carga superficial se tratase, es decir, seleccionando un perímetro y una dirección de reparto. En este caso el perímetro seleccionado puede ser exterior a los muros. No se descontará la superficie de los huecos, por tanto, el programa realizará un reparto de la carga de viento incluyendo las jambas de los mismos, sobre las que se introducirá una carga lineal.

La resistencia a esfuerzos horizontales la establece la rigidez relativa de todos los elementos estructurales existentes (muros en cualquier dirección, pilares).

Cargas concentradas

Mediante la función **Cálculo>Muros Resistentes>Carga Concentradas...** es posible indicar en cualquier nudo o nodo de una pared, como peritaje posterior a la comprobación del muro, el tamaño del área cargada a considerar. Para ello se seleccionará el nudo o nodo de la pared que se quiera estudiar y se indicarán las dimensiones del apoyo de la carga, indicando tanto la dimensión paralela a la longitud del muro, como la dimensión perpendicular al mismo. La dimensión paralela al muro de este apoyo no podrá definirse como menor de 100 mm. El programa entiende que el valor de la dimensión paralela al muro se reparte a partes iguales a izquierda y derecha del nudo indicado. La dimensión perpendicular al muro podrá ser como máximo el espesor del mismo; si se indica una dimensión de valor mayor que el espesor del muro el programa ajusta automáticamente el valor del canto eficaz al espesor del muro. Si se selecciona un nudo situado sobre una de las esquinas del muro, el programa entiende que el valor del ancho indicado no se puede disponer en su totalidad, eliminando la parte de apoyo que quedaría fuera del muro y, por tanto, tomando un valor de ancho eficaz de la mitad del valor indicado.

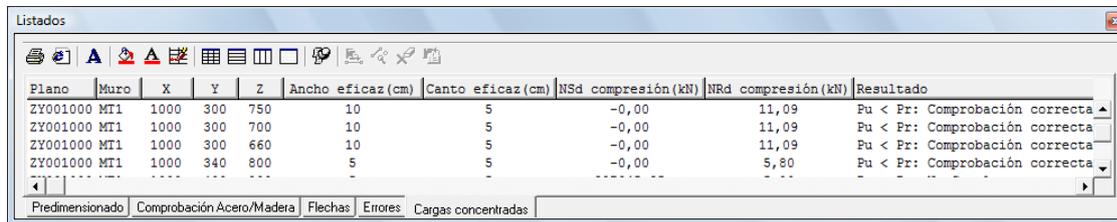
Apoyo de la Carga Concentrada

Ancho, paralelo al muro (cm)	10
Canto, perpendicular al muro (cm)	5

Aceptar Cancelar

En dinteles, el área cargada la calculará y comprobará automáticamente el programa.

Tras realizar la peritación del muro ante la carga concentrada existente, el programa mostrará información del axil solicitante a compresión, el axil resistente a compresión y las dimensiones del apoyo consideradas, indicando si la comprobación es correcta o no. El resultado en forma de listado de la peritación de cargas concentradas podrá enviarse a la ventana de listados existente en la pantalla del programa, a un archivo y a la impresora, como se realiza con otros listados del programa. Una vez terminada la sesión de trabajo con el programa, no se almacenará esta información, teniendo que volver a solicitar la peritación de las cargas concentradas que se desean imprimir al abrir una nueva sesión.



Plano	Muro	X	Y	Z	Ancho eficaz (cm)	Canto eficaz (cm)	NSd compresión (kN)	NRd compresión (kN)	Resultado
ZY001000	MT1	1000	300	750	10	5	-0,00	11,09	Pu < Pr: Comprobación correcta
ZY001000	MT1	1000	300	700	10	5	-0,00	11,09	Pu < Pr: Comprobación correcta
ZY001000	MT1	1000	300	660	10	5	-0,00	11,09	Pu < Pr: Comprobación correcta
ZY001000	MT1	1000	340	800	5	5	-0,00	5,80	Pu < Pr: Comprobación correcta

El listado muestra los siguientes datos:

- Nombre del muro y plano en que se encuentra el nodo seleccionado.
- Coordenadas del nodo seleccionado.
- Valores de ancho y canto del apoyo de la carga concentrada: ancho eficaz y canto eficaz.
- Axil solicitante de compresión y axil resistente de compresión.
- Resultado de la comprobación de carga concentrada.

Modelización, Cálculo de esfuerzos y tensiones

El cálculo de esfuerzos y tensiones se realizará mediante cálculos elásticos lineales de primer orden empleando métodos matriciales para la modelización de barras y el método de los elementos finitos para los muros resistentes, que son los métodos utilizados por el programa Tricalc.

En normativa española las combinaciones de acciones se realizan de acuerdo al CTE SE-AE. Los coeficientes parciales de seguridad (de mayoración) de las acciones (γ_G y γ_Q), para E.L.U. serán fijados libremente por el usuario. Los correspondientes a E.L.S. serán siempre la unidad.

En dicha normativa el usuario también podrá fijar libremente los coeficientes de combinación (ψ_0 , ψ_1 , y ψ_2) correspondientes a cada tipo de sobrecargas.

Por defecto en el programa con la normativa española estarán dispuestos los coeficientes especificados en EHE para control de ejecución normal ($\gamma_G = 1,50$ y $\gamma_Q = 1,60$), que son los mismos a los indicados en el D.N.A. español de EC-2 (Documento Nacional de Aplicación para España del Eurocódigo 2) para ese grado de control. En todo caso éstos podrán ser modificados y fijados libremente por el usuario (por ejemplo $\gamma_G = 1,35$ y $\gamma_Q = 1,50$ que son los especificados en EC-6 y que equivalen a los especificados para grado de control intenso en EHE y el D.N.A. antes mencionado).

Los muros resistentes se modelizan como elementos finitos tridimensionales de cuatro vértices. Los otros tipos elementos, ya sean vigas, pilares, diagonales, forjados reticulares y losas de forjado o cimentación se modelizan como elementos lineales tipo barra.

Información más detallada sobre el tipo de elemento finito y método de cálculo se encuentra en el capítulo 25 de este Manual dedicado a Muros Resistentes.

Indeformabilidad de forjados horizontales en su plano

La opción de cálculo de esfuerzos que permite considerar los forjados unidireccionales, reticulares y losas horizontales indeformables en su plano, afecta también a los nudos y nodos de los muros resistentes situados en dichos forjados.

Conviene recordar que un muro sometido a carga vertical, debido a su módulo de deformación transversal (su coeficiente de Poisson), tiende a aumentar su dimensión horizontal. Si en la intersección del muro

con un forjado horizontal se impide este aumento debido a esta indeformabilidad de forjados en su plano, aparecerán en dicha intersección unas determinadas tensiones de compresión horizontal en el muro. Al introducir un forjado ya sea desde la función **Geometría>Unidireccional-Chapa>Introducir...** o desde **Cargas>Definir...>En Barras>Superficial** existen las siguientes opciones a este respecto:

Opción	Descripción
--------	-------------

Entrega en muros resistentes

Se puede no considerar esta entrega en el cálculo a efectos de calcular la excentricidad de la carga o especificar una distancia de entrega ya especificando un valor en cm. o como un porcentaje del espesor del muro sobre el que apoya.

Como consecuencia, al recalcular las acciones transmitidas por el forjado al muro, aparecerán tanto cargas verticales como momentos en la intersección forjado – muro (en los zunchos de encadenado de borde).

El programa permitirá definir esta excentricidad en los bordes del forjado unidireccional apoyados en muros de piezas (ladrillo, piedra, Termoarcilla,...), no siendo de aplicación en el caso de que el forjado esté unido a muros resistentes de hormigón armado.

Considerar el empotramiento entre forjado y muros resistentes

Es posible tener en cuenta en el cálculo el momento de empotramiento en función de la rigidez del muro y de la rigidez del forjado.

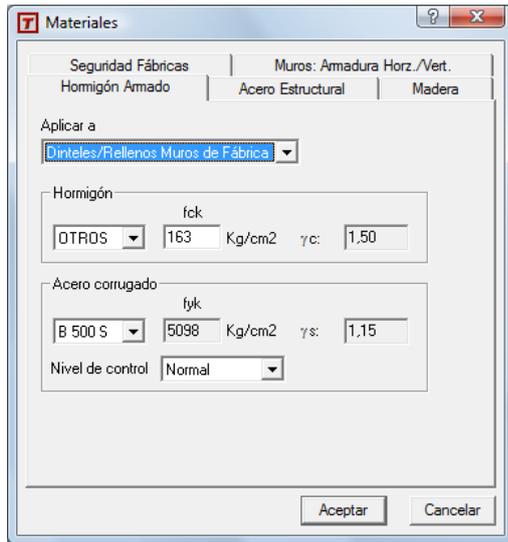
El programa calculará los momentos de empotramiento de las viguetas de los forjados unidireccionales en los encuentros con los muros de Termoarcilla (exteriores e interiores). Estos momentos aparecerán como cargas de **momento en barra** en los zunchos de encadenado del forjado.

Materiales de muros resistentes de Termoarcilla

La función **Cálculo>Materiales** unifica, mediante solapas, todas las opciones de materiales.

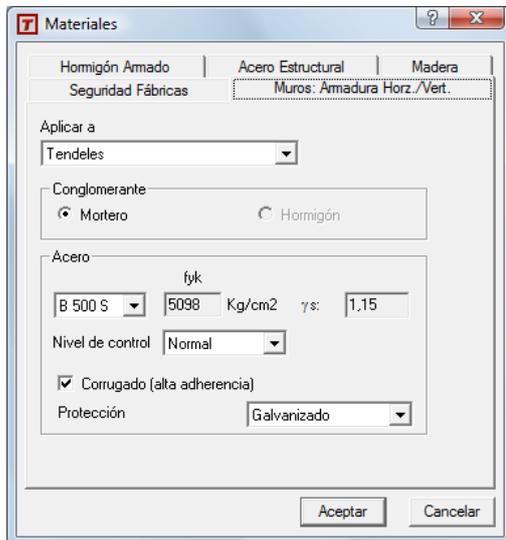
Los materiales a utilizar en el armado de muros resistentes de Termoarcilla se pueden definir en diferentes solapas.

Dentro de la solapa **Hormigón en la lista Aplicar a se debe seleccionar Armado Dinteles/Rellenos Muros de Piezas**



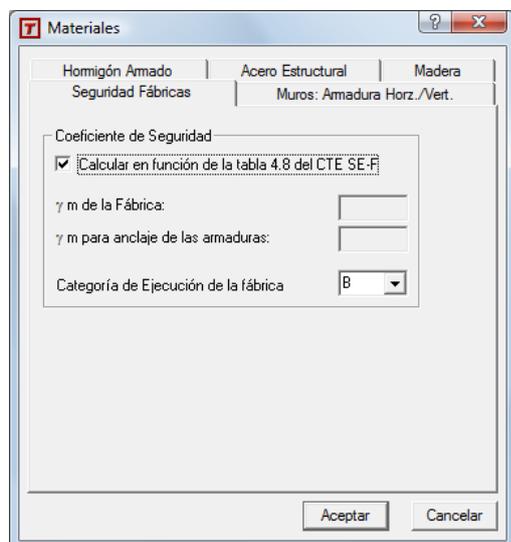
Opción	Descripción
Hormigón	Puede seleccionarse el tipo de hormigón a utilizar en el relleno de cargaderos. Podrá definirse una resistencia característica cualquiera entre 12 y 50 MPa.
Acero corrugado	Puede seleccionarse el tipo de acero corrugado de las armaduras, de acuerdo con la normativa de hormigón seleccionada.
Nivel de control	Permite definir el o los coeficientes de seguridad a emplear, de acuerdo con la normativa de hormigón fijada.

Dentro de la solapa **Muros: Armadura Horz./Vert.** en la lista **Aplicar a** se debe seleccionar **Tendeles o Refuerzos verticales** o **TODOS** ,ya que se pueden fijar diferentes materiales para las armaduras horizontales y las verticales.



Opción	Descripción
Conglomerante	Permite definir el tipo de conglomerante a utilizar en la unión de las diferentes piezas, pudiéndose seleccionar hormigón o mortero.
Acero	La definición del acero de armar se realizará de acuerdo con la norma de hormigón armado seleccionada.
Nivel de control	En algunas normativas se permite definir el coeficiente parcial de seguridad de las armaduras a emplear.
Corrugado (alta adherencia)	Si se encuentra activada el armado dispuesto será de acero corrugado.
Protección	Pueden seleccionarse distintos tipos de acero a utilizar (Al carbono, Galvanizado, Inoxidable, Epoxi).

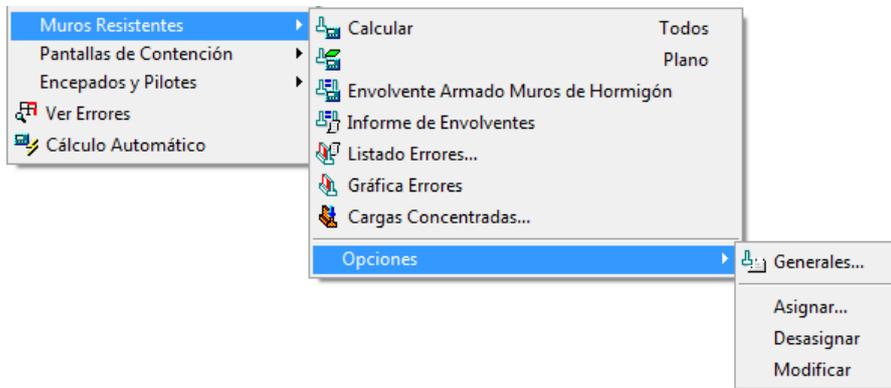
Dentro de la solapa **Seguridad Fábricas** se puede fijar el coeficiente parcial de seguridad de la fábrica (y el hormigón de relleno), γ_{M_r} , libremente por el usuario (en cuyo caso será único para toda la estructura) o indicarse que debe ser calculado por el programa.



Opción	Descripción
Calcular en función de la tabla 4.8. del CTE SE-F	Si se encuentra activada esta función el programa calculará los coeficientes parciales de seguridad según la tabla 4.8. del CTE SE-F, (tabla 2.3 de EC-6) función de: <ul style="list-style-type: none"> ■ Categoría de la fábrica por su control y ejecución ■ Categoría de las piezas por su control de fabricación (I ó II). Este parámetro se fija para cada muro.
γ m de la Fábrica	Coefficiente parcial de seguridad de la fábrica.
γ m para anclaje de las armaduras	Coefficiente parcial de seguridad para el cálculo de la longitud de anclaje de las armaduras.
Categoría de Ejecución de la fábrica	Podrá seleccionarse entre tres categorías (A, B ó C). Este parámetro será global para todos los muros de la estructura. Si la categoría es la C, la posible armadura de la fábrica no puede ser considerada a efectos resistentes (de acuerdo con el anexo 7 del CTE SE-F).

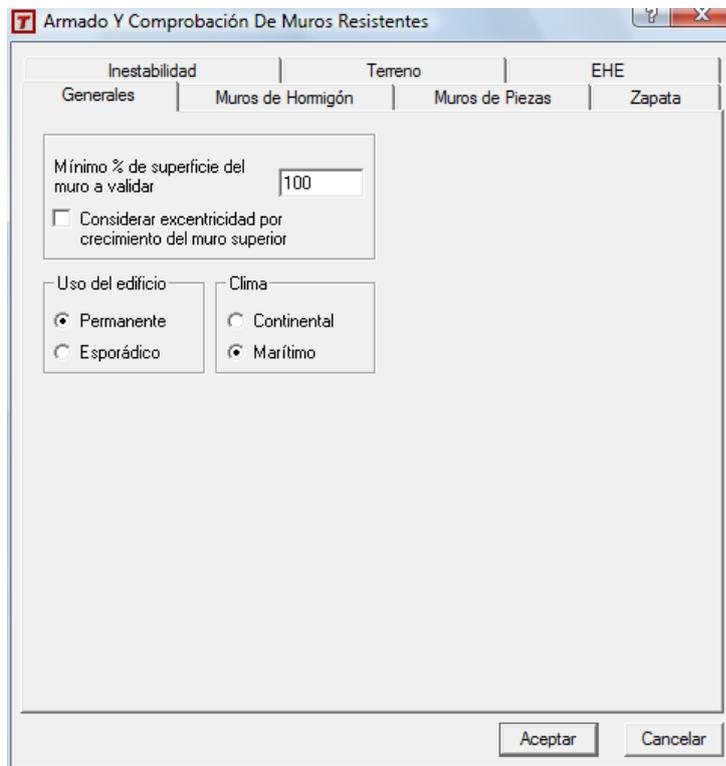
Opciones de armado y comprobación

Mediante las funciones **Cálculo>Muros Resistentes>Opciones...**, se fijan las opciones para el cálculo de los muros de piezas de Termoarcilla. Se pueden definir opciones particulares de armado para los muros de piezas de Termoarcilla. Las opciones **Generales...** afectan a todos los elementos, excepto cuando algún elemento tiene definidas opciones particulares, mediante la función **Asignar...** La función **Modificar...** permite visualizar y modificar las opciones asignadas a una pantalla. **Desasignar...** elimina las opciones asignadas a un elemento, pasando a utilizarse las opciones generales.



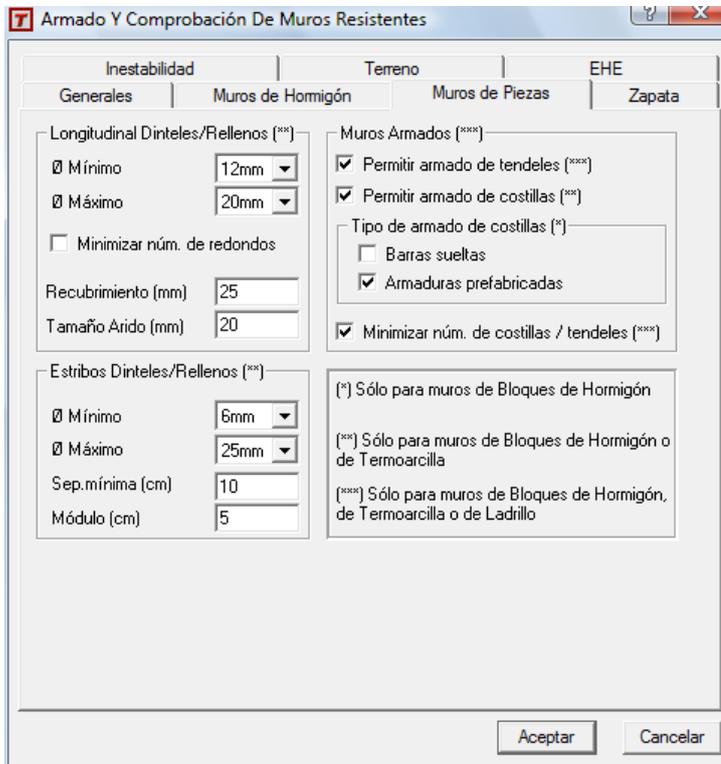
Esta caja tiene varias solapas, en las que se pueden ir modificando las variables. Las solapas existentes son:

Generales	Opciones de aplicación general independientemente del material del muro.
Muros de Hormigón	Opciones que afectan únicamente a muros resistentes de hormigón.
Muros de Piezas	Opciones que afectan a muros resistentes que no sean de hormigón, como por ejemplo los muros de Termoarcilla tratados en este capítulo
Zapata	Opciones de armado de la zapata del muro.
Inestabilidad	Opciones de pandeo.
Terreno	Características del terreno.
EHE	Comprobaciones específicas de EHE (en el caso de muros de Termoarcilla afectan por ejemplo al cálculo de zapatas y cargaderos)



Dentro de la solapa **Generales** existen las siguientes opciones:

Opción	Descripción
Mínimo % de superficie del muro a validar	Es el tanto por ciento de la superficie del muro que debe cumplir para que se dé por bueno el cálculo.
Considerar excentricidad por crecimiento del muro superior	Si se encuentra activada esta función el programa tendrá en cuenta la excentricidad producida por el cambio de posición del muro superior respecto al inmediatamente inferior.
Uso del edificio	Permite seleccionar el tipo de uso del edificio entre permanente y esporádico a fin de comprobar la longitud máxima de los muros.
Clima	Permite seleccionar el clima en que se asienta el edificio entre continental y marítimo a fin de comprobar la longitud máxima de los muros.



Dentro de la solapa **Muros de Piezas** existen las siguientes opciones:

- Dentro del grupo **Longitudinal Dinteles/Rellenos** se encuentran las siguientes opciones:

Diámetro Mínimo	Es el diámetro inicial que el programa utiliza para componer la armadura necesaria.
Diámetro Máximo	Es el máximo diámetro que se puede utilizar
Minimizar núm. De redondos	Permite indicar al programa que deberá aumentarse el diámetro de las armaduras antes que disminuir su separación hasta la mínima separación fijada.
Recubrimiento (mm)	Se indicará el valor en mm. del recubrimiento de las armaduras.
Tamaño Árido (mm)	Se define el tamaño máximo del árido que se utilizará para comprobar las separaciones mínimas de las armaduras.

- Dentro del grupo **Estribos Dinteles/Rellenos** se encuentran las siguientes opciones:

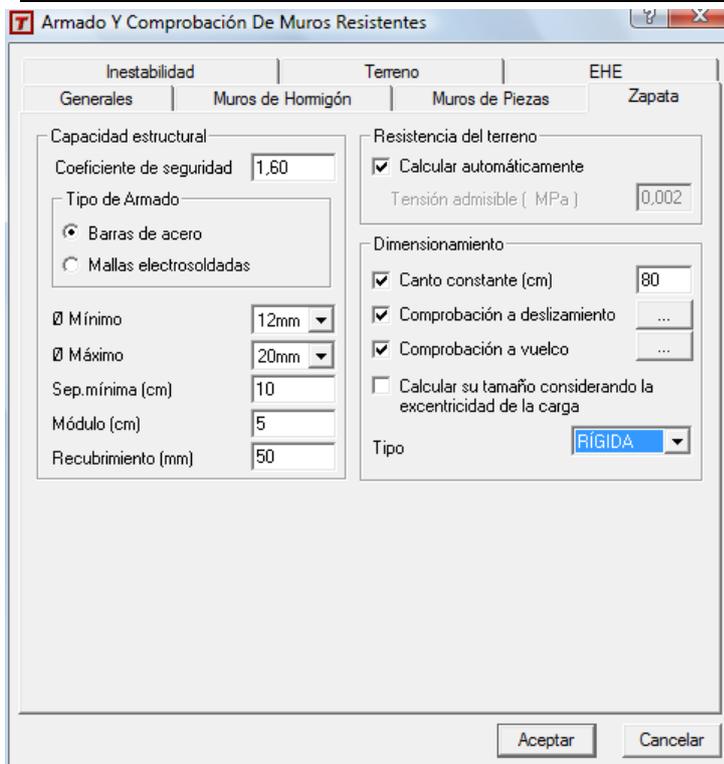
Diámetro Mínimo	Es el diámetro inicial que el programa utiliza para componer la armadura necesaria.
Diámetro Máximo	Es el máximo diámetro que se puede utilizar
Sep. Mínima (cm)	Es la distancia mínima libre entre redondos de la armadura transversal.
Módulo (cm)	Es el valor múltiplo para redondear las separaciones de la armadura.

- Dentro del grupo **Muros Armados** se encuentran las siguientes opciones:

Permitir armado de tendeles Si se encuentra activada esta función el programa podrá disponer armadura horizontal de refuerzo en el interior del muro caso de ser necesaria.

Permitir armado vertical Si se encuentra activada esta función el programa podrá disponer armadura vertical de refuerzo en el interior del muro caso de ser necesaria.

Minimizar nº armado horizontal/vertical
Si se encuentra activada esta opción el programa intentará distanciar lo más posible las armaduras horizontales y verticales, a costa de utilizar mayores diámetros.



Dentro de la solapa **Zapata** existen las siguientes opciones:

- Dentro del grupo **Armado** se encuentran las siguientes opciones:

Opción	Descripción
Tipo de Armado	Se puede especificar si el armado se realizará con barras de acero o mallas electrosoldadas.
φ mínimo	Es el diámetro inicial que el programa utiliza para componer la armadura necesaria.
φ máximo	Es el máximo diámetro que se puede utilizar

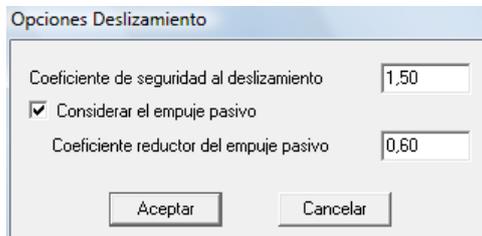
Sep. Mínima (cm)	Es la distancia mínima libre entre redondos de la armadura longitudinal.
Módulo (cm)	Es el valor múltiplo para redondear las separaciones de la armadura.

■ Dentro del grupo resistencia del terreno se encuentra la siguiente opción:

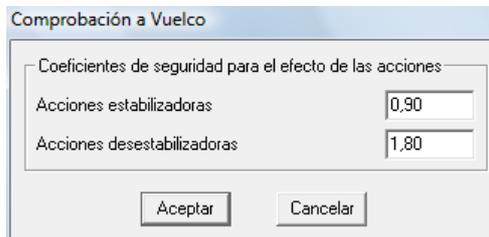
Opción	Descripción
Resistencia del terreno	Es posible introducir la resistencia del terreno de forma directa mediante un valor de Tensión admisible en MPa o Kgf/cm ² o indicar que el programa la calcule de forma automática según indicaciones de CTE (ó México D.F.), a partir de los datos de terreno introducidos en la solapa Terreno .

■ Dentro del grupo **Dimensionamiento** se encuentran las siguientes opciones:

Opción	Descripción
Resistencia del terreno	Es posible introducir la resistencia del terreno de forma directa mediante un valor de Tensión admisible en MPa o Kgf/cm ² o indicar que el programa la calcule de forma automática según indicaciones de CTE (ó México D.F.), a partir de los datos de terreno introducidos en la solapa Terreno .
Recubrimiento (mm)	Valor en milímetros del recubrimiento.
Canto constante (cm)	Se fija el valor del canto constante para las zapatas de los muros.
Comprobación a deslizamiento	Permite activar la comprobación a deslizamiento a las zapatas de los muros. Para esta comprobación se utilizan datos del terreno existentes en la solapa Terreno . Es posible definir el coeficiente de seguridad de reducción del empuje pasivo.



Comprobación a vuelco Permite activar la comprobación a vuelco a las zapatas de los muros. Es posible definir diferentes coeficientes de seguridad para las acciones estabilizadoras y desestabilizadoras.



Calcular su tamaño considerando la excentricidad de la carga

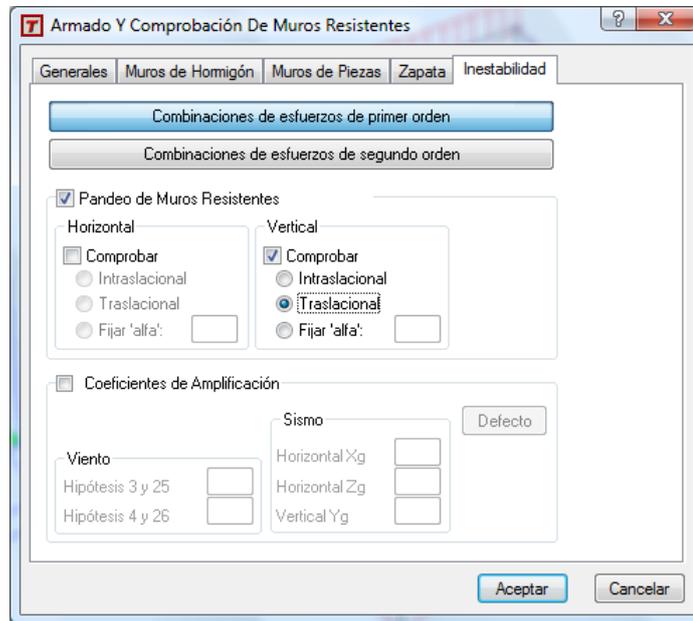
Permite habilitar la consideración de la excentricidad de la reacción de la zapata frente a la situación de las cargas del muro. En el caso

	<p>de zapatas centradas, no existe dicha excentricidad, pero en el caso de zapatas de medianería sí existe. Cuando esta opción está habilitada el programa calcula las dimensiones de la zapata para que su peso propio equilibre la excentricidad de la carga del muro. En el caso de muros de hormigón, textos especializados* comentan que puede considerarse un reparto uniforme de tensiones del terreno debajo de la zapata, con lo que para determinar el área de la zapata bastaría con considerar las cargas actuantes sin la excentricidad, considerando el conjunto zapata-muro como un sistema que actúa conjuntamente (Ver capítulo 10 - Muros de Sótano en el texto citado). Esta es la hipótesis utilizada por Tricalc.6 Cálculo y armado de muros de sótano, para el dimensionamiento de las zapatas de los muros de sótano. En el caso de muros resistentes de otros materiales como ladrillo o piedra, puede ser aconsejable habilitar esta opción para centrar la excentricidad de la carga con el peso de la zapata, ya que no es del todo garantizable el funcionamiento como un sistema único del muro y de la zapata.</p>
Tipo de zapata	<p>Permite seleccionar distintos tipos de zapata en función de la normativa seleccionada, y de la relación entre el canto y el vuelo de la zapata del muro, con el mismo significado que en zapatas de pilares. Por ejemplo para la EHE los tipos seleccionables son Flexible, Rígida y En masa.</p>

En la ficha **Inestabilidad** se pueden seleccionar las opciones correspondientes a la comprobación de pandeo de muros resistentes de Termoarcilla. Las opciones tienen el mismo significado que las utilizadas en pilares.

Se considera la utilización de los resultados de esfuerzos de 2º Orden para el dimensionamiento de forjados reticulares, forjados de losa maciza, escaleras – rampas, losas de cimentación, muros resistentes, zapatas, encepados, vigas de cimentación y uniones de barras de acero (**T-Connect**).

Como consecuencia, en las opciones de inestabilidad (pandeo) de muros resistentes (función **Cálculo > Muros Resistentes > Opciones**) es posible indicar opciones diferentes para las combinaciones de primer orden que para las combinaciones de 2º orden.



En la solapa **Terreno** es posible indicar las características del terreno sobre el que se asienta la cimentación de los muros. Dichas características se utilizan en el cálculo de la zapata del muro.

Opción	Descripción
Copiar de...	Permite acceder a la base de datos de terrenos existente en el programa para seleccionar las características del terreno que producen el empuje o indicar los datos del mismo de forma directa.
Características del terreno	Este epígrafe contiene todas las variables necesarias para caracterizar un terreno determinado.

Armado Y Comprobación De Muros Resistentes

Generales | Muros de Homigón | Muros de Piezas | Zapata

Inestabilidad | Terreno | EHE

Descripción: Copia de Arena semidensa [Copiar de..]

Características del terreno

Naturaleza: Terreno Roca

γ_d	Densidad seca (kN/m3)	14,51
γ_n	Densidad aparente (kN/m3)	18,54
γ_{sum}	Densidad sumergida (kN/m3)	9,02
c'	Cohesión aparente (kN/m2)	0,00
q_u	Resistencia a la compresión simple (kN/m2)	110,00
ϕ'	Ángulo de rozamiento interno (grados)	33,00
δ'	Ángulo de rozamiento terreno-cimiento (grados)	2/3 · ϕ' 22,00
	Coefficiente de rozamiento cimiento-terreno	2/3 · tg 0,43
	Coefficiente de balasto vertical placa 30x30 (MPa/m)	60,02
	Presión vertical efectiva del terreno, q'_o (MPa)	0,015
	Coefficiente (factor) de resistencia al hundimiento del terreno	3,00
	Profundidad de la parte superior de la zapata (cm)	50
<input type="checkbox"/>	Nivel Freático	Cota del Nivel Freático (cm) 0,00

Aceptar Cancelar

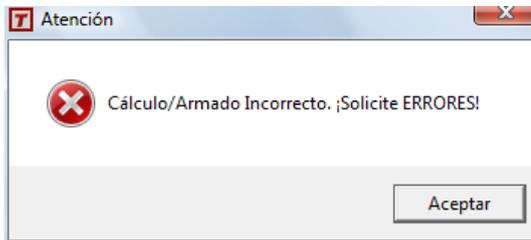
Esbeltez y pandeo

La longitud de pandeo de un muro está en función, entre otras cosas, de su anchura (longitud horizontal) y su altura. Para evaluar la anchura y altura de un muro en un determinado punto, **Tricalc** divide en primer lugar el muro en tantas alturas como forjados unidireccionales, reticulares o losas horizontales atravesase (aunque el forjado no divida totalmente el muro). Se calcula entonces la anchura y altura de la parte de muro al que pertenece el punto considerado. Como caso particular, si el muro no está unido a ningún forjado en su parte superior, se considera como altura del último tramo el doble de la real, para considerar la falta de arriostramiento en la parte superior del muro.

El programa evalúa la longitud de pandeo de forma independiente para las dos direcciones (horizontal y vertical) de cálculo. En cada una de ellas, es opcional considerar o no el pandeo y considerar la estructura como traslacional, intraslacional o con el factor de longitud de pandeo fijado.

Cálculo de muros resistentes de Termoarcilla

Las funciones **Cálculo>Muros Resistentes>Calcular Todos** y **Cálculo>Muros Resistente >Calcular Plano** permiten comprobar y/o calcular las armaduras de todos los muros resistentes de Termoarcilla definidos, o sólo de los contenidos en los planos que se seleccionen, respectivamente. En la fase de comprobación de muros se realiza el cálculo de cargaderos y longitudes de entrega. Una vez finalizado este proceso, en el caso de que la comprobación algún muro no sea correcta, el programa mostrará el mensaje



Las funciones **Cálculo>Muros Resistentes>Listado Errores...** y **Cálculo>Muros Resistentes>Gráfica Errores** permiten listar los tipos de errores que se presentan en cada muro y localizarlos gráficamente.

La gráfica de errores muestra las zonas de muro que por uno u otro motivo han sido invalidadas por el programa tras el cálculo del armado, o comprobación de tensiones, dibujando en color rojo dichas zonas.

El listado de errores muestra una relación de los muros existentes indicando el tanto por ciento de la superficie que está fallando, y si la superficie que cumple es menor que el porcentaje indicado en la opción **Mínimo % de superficie del muro a validar**. El porcentaje de superficie que no cumple se corresponderá con el área que se dibuja de color rojo en la gráfica de errores. Mostrará también cual ha sido el motivo por el que dichas superficies han quedado invalidadas.

Comprobación de muros resistentes de Termoarcilla no armados

La comprobación de los muros resistentes de Termoarcilla consiste en verificar que no se supera, en ningún nodo del muro, la resistencia a flexocompresión, flexotracción o cortante del material. Como estos muros están formados por piezas más o menos prismáticas unidas con un mortero, su resistencia a tracción y cortante es muy escasa (del orden de 10 veces menos que a compresión). También por ello, la resistencia a flexión es pequeña.

Existen tres excentricidades adicionales a tener en cuenta en el cálculo del muro: la debida a la excentricidad entre el plano medio del muro y el punto teórico de apoyo del forjado, la debida al momento de empotramiento producido en la unión muro – forjado y el debido al cambio de posición del plano medio del muro al variar su sección.

En el programa se permite definir el crecimiento de cualquier altura de un muro (interior, a ejes, exterior o una intermedia). Esto puede producir un cambio de posición (excentricidad) del plano medio del muro al cambiar su espesor de una a otra planta. Como consecuencia, las tensiones verticales del muro superior producirán un aumento (o disminución) de los momentos flectores en el muro inferior.

Este fenómeno no puede tenerse en cuenta en la fase de cálculo de esfuerzos de la estructura, porque los elementos finitos en los que se discretizan los muros se sitúan siempre en el plano de definición del muro. Sí será tenido en cuenta, de forma opcional, en la etapa de comprobación del muro, de acuerdo con el siguiente procedimiento aproximado:

- Se realizará un barrido de los nodos inmediatamente por encima de la cota en la que se produzca el cambio de sección del muro, con objeto de evaluar la tensión vertical que el muro superior transmite al inferior. Dicha tensión, multiplicada por la excentricidad existente (distancia entre los planos medios de los muros) produce un momento flector que se añadirá, con su signo, al obtenido en el cálculo de esfuerzos.
- Se coge como sección de referencia, un cubo de lado igual al espesor. Para la comprobación de estos muros, se consideran las tensiones (esfuerzos) de todos sus nodos producidos en la sección de refe-

rencia. De las siete tensiones existentes, que producen otros tantos esfuerzos, se consideran las siguientes:

- Para la comprobación a flexocompresión y flexotracción horizontal, se consideran los esfuerzos F_x (axil producido por la tensión σ_x de tensión plana) y M_y (momento flector producido por la tensión σ_x de flexión).
- Para la comprobación a flexocompresión y flexotracción vertical, se consideran los esfuerzos F_y (axil producido por la tensión σ_y de tensión plana) y M_x (momento flector producido por la tensión σ_y de flexión).
- La resistencia a cortante se evalúa de acuerdo con la expresión (4.23) de EC-6, teniendo en cuenta que se comprueba por unidad de superficie en todos y cada uno de los nudos o nodos del muro. Se comprueban tres tipos de cortante: cortante de tensión plana (en el plano del muro), cortante paralelo a los tendeles pero perpendicular al muro, y cortante perpendicular a los tendeles y al muro.
- Se tienen en cuenta los puntos en los que existan tracciones, aunque, de acuerdo con la expresión de la resistencia característica a cortante, ésta disminuye con las tracciones.
- Para la comprobación a cortante se consideran los esfuerzos T_{xy} (cortante producido por la tensión τ_{xy} de tensión plana), T_{xz} (cortante producido por la tensión τ_{xz} de flexión) y T_{yz} (cortante producido por la tensión τ_{yz} de flexión).

Mensajes de error

La comprobación de muros resistentes de Termoarcilla puede producir los siguientes mensajes de error:

Mensaje	Resistencia Flexocompresión horizontal.
Descripción	Se supera la resistencia a compresión producida por una combinación de axil de compresión horizontal F_x y un momento flector M_y .
Mensaje	Resistencia Flexocompresión vertical.
Descripción	Se supera la resistencia a compresión producida por una combinación de axil de compresión vertical F_y y un momento flector M_x .
Mensaje	Resistencia Flexotracción horizontal.
Descripción	Se supera la resistencia a tracción producida por una combinación de axil de tracción horizontal F_x y un momento flector M_y .
Mensaje	Resistencia Flexotracción vertical.
Descripción	Se supera la resistencia a tracción producida por una combinación de axil de tracción vertical F_y y un momento flector M_x .
Mensaje	Resistencia a cortante.
Descripción	Se supera la resistencia a cortante del material producida por una combinación de axil F_x con cortantes T_{xy} y T_{xz} ó una combinación de axil F_y con cortantes T_{xy} y T_{yz} .
Mensaje	Longitud de muro excesiva (colocar juntas).
Descripción	Se supera la longitud máxima de muro recomendada por la normativa, por lo que es necesario dividir el muro con una junta vertical.
Mensaje	Error en algún cargadero.
Descripción	Existe algún cargadero del muro con errores. Existirán mensajes de error referentes a dichos cargaderos con los errores específicos existentes.

Comprobación de muros resistentes de Termoarcilla armados

Las armaduras representan un tipo de componente auxiliar en la obra de fábrica, cuya misión consiste en garantizar la distribución homogénea de tensiones a lo largo de la sección del elemento. De esta manera se mejoran las características mecánicas del muro.

El armado de la fábrica puede evitar la fisuración cuando aparecen tensiones locales de tracción debidas a flexión en el plano del muro o perpendicularmente a su plano.

El muro se encuentra sometido a flexión en el plano del muro cuando un cerramiento se queda sin apoyo por una excesiva deformación en el forjado, cuando se producen asientos diferenciales en la cimentación sobre suelos que no han alcanzado su asiento definitivo o cuando la fábrica tiene que absorber tensiones de tracción y corte causadas por el apoyo de una carga puntual.

La flexión perpendicular al plano del muro puede ser causada por la acción del viento, por acciones sísmicas, por empujes activos del terreno o por excentricidades de carga en los apoyos de los forjados.

El armado en los tendeles puede reducir la concentración de tensiones alrededor de los huecos de la fábrica.

Proceso de armado del muro

Para el cálculo del armado de cada muro, se consideran las tensiones (esfuerzos) de todos sus nodos. De las siete tensiones existentes, que producen otros tantos esfuerzos, se consideran las siguientes:

Para el cálculo de la armadura longitudinal horizontal se consideran los esfuerzos F_x (axil producido por la tensión σ_x de tensión plana) y M_y (momento flector producido por la tensión σ_x de flexión).

Para el cálculo de la armadura longitudinal vertical se consideran los esfuerzos F_y (axil producido por la tensión σ_y de tensión plana) y M_x (momento flector producido por la tensión σ_y de flexión).

Resistencia a solicitaciones normales

Se consideran los dominios de deformación definidos en CTE (similar a los de EHE): un diagrama de tensiones rectangular con profundidad de la cabeza de compresión $0,8 \cdot x$ y tensión de compresión f_{kd}/γ_M ó f_{ck}/γ_M . Cuando una zona comprimida incluya parte de fábrica y parte de hormigón, como resistencia de cálculo a compresión se tomará la del material menos resistente.

El ancho efectivo de cada armado vertical será no mayor de tres veces el espesor del muro.

Esbeltez

El programa comprueba la esbeltez de los muros armados con carga vertical de manera que no sea mayor que 27. (5.2.7. CTE)

Resistencia a cortante

Para poder contabilizar la contribución de la armadura transversal, ésta debe respetar el mínimo indicado en el apartado 7.5.3 de CTE: cuantía geométrica no menor de $0,001 \cdot b \cdot d$, y separación de estribos no mayor de $0,75 \cdot d$ ni de 300 mm.

Si hay barras longitudinales en compresión, la distancia de la armadura transversal también será no mayor del espesor del muro ni de 12 veces el diámetro de dicha armadura longitudinal (apartado 5.2.7 de EC-6).

Las armaduras prefabricadas horizontales y verticales existentes en el mercado poseen unas diagonales que las dotan de rigidez. Sin embargo, no cumplen estos requisitos mínimos exigidos por EC-6 para considerarlos como armadura transversal. Por tanto, estas armaduras no suponen ningún beneficio para la resistencia a cortante del muro, por lo que la resistencia a cortante de un muro armado de Termoarcilla se calcula como si no estuviera armado.

Mensajes de error

La comprobación de muros resistentes de Termoarcilla armados puede producir los siguientes mensajes de error adicionales a los de muros no armados:

Mensaje No hay ninguna armadura de tendeles posible.

Descripción En la base de datos de armaduras prefabricadas de muros de Termoarcilla no hay ninguna que cumpla con las opciones fijadas (tipo de acero, protección) o con los requisitos geométricos del muro (ancho y espesor máximo permitido).

Mensaje No hay ninguna armadura vertical posible.

Descripción En la base de datos de armaduras prefabricadas de muros de Termoarcilla no hay ninguna que cumpla con las opciones fijadas (tipo de acero, protección) o con los requisitos geométricos del muro (ancho y espesor máximo permitido).

Dinteles

El dintel es un elemento o conjunto de elementos constructivos que definen el cierre superior de un hueco con intradós recto.

El programa realiza el cálculo de la armadura superior, inferior y transversal de los dinteles. De igual manera calcula el apoyo necesario del mismo en los extremos del hueco para asegurar un buen reparto de cargas.

Su cálculo puede producir los siguientes mensajes de error:

Mensaje El momento es superior al máximo permitido.

Descripción Se supera el máximo momento permitido por la normativa para la sección, por agotamiento del hormigón.

Mensaje Imposible colocar armado de montaje.

Descripción Las opciones de armado fijadas no permiten colocar armadura en el cargadero.

Mensaje Resistencia a flexión.

Descripción Se necesita más armado del permitido por las opciones o del que se puede poner por normativa.

Mensaje El cortante es superior al máximo permitido.

Descripción Se alcanza la máxima resistencia a cortante por agotamiento de la biela de compresión.

Mensaje Resistencia a cortante.

Descripción Se alcanza la máxima resistencia a cortante de la sección con la máxima armadura transversal permitida por las opciones.

Mensaje	La entrega necesaria no cabe.
Descripción	La posición del hueco no permite colocar la entrega del cargadero necesaria.
Mensaje	Error de resistencia en el apoyo.
Descripción	La resistencia a compresión por carga concentrada en los apoyos del cargadero es menor de la necesaria.

Se comprueba la existencia o no de altura suficiente de muro sobre los cargaderos, caso de no existir altura suficiente para que éste se comporte como viga de gran canto y pueda calcularse con los criterios de CTE. se indicará en el listado **Informe Muros de Piezas** dentro del apartado **ADVERTENCIAS** mediante el siguiente mensaje "**La altura del muro sobre el cargadero es insuficiente**".

Fábrica confinada

Se contempla la posibilidad de fábrica confinada mediante pilares y vigas. Éstos, recibirán la parte de esfuerzos y tensiones que les correspondan debidos a su rigidez relativa con la fábrica a la que confinan.

Los recuadros de fábrica se calcularán de acuerdo a su tipología como fábrica o fábrica armada.

Si existe algún pilar de hormigón dentro de un muro, se asume que el muro se comporta como fábrica armada, y por tanto se comprobará que se cumplen los requisitos del apartado 7.5.5. de CTE. En caso de incumplimiento, se indicará en el listado **Informe Termoarcilla** mediante el siguiente mensaje "**Fábrica armada y Confinada Insuficientemente**"

Si la fábrica está confinada, se colocará armadura de tendel cada no más de 600 mm de altura, de acuerdo con el apartado 7.5.5. de CTE .

Detalles de armado

Cada muro podrá tener o no armado horizontal (armadura horizontal o de tendel) y/o vertical (armadura vertical), pero si existe, estará uniformemente distribuido en toda su superficie. No se podrá eliminar el armado en zonas determinadas desde dentro del programa, manteniéndose el mismo constante en las distintas alturas en las que pueda estar dividido el muro.

Tanto la armadura horizontal como la vertical tendrán la misma cuantía en ambos cordones. El programa utilizará para la elección y disposición de este armado la serie de armaduras existente en la base de datos de armaduras vertical / horizontal.

Anclajes y empalmes

El anclaje se realizará por prolongación recta, gancho o patilla, y de acuerdo con lo especificado en CTE.

En las armaduras horizontal y vertical, se indicará, en forma de texto, las longitudes de empalme por solapo necesarias. Si en la base de datos de estas armaduras prefabricadas se especifica una longitud de solapo distinta de cero, se utilizará ésta. En caso contrario, esta longitud se calculará como 2 veces la longitud básica de anclaje sin la contribución favorable de la armadura transversal soldada (lo que corresponde a barras traccionadas cuando se solapa el 30% o más de la armadura de la sección y la distancia libre entre solapos es menor que 10 diámetros, o el recubrimiento de hormigón o mortero es menor que 5 diámetros).

Separación entre armaduras

La separación entre armaduras de tendel se limita a 600 mm, lo que, con las piezas actualmente fabricadas, equivale a armar una de cada tres hiladas.

La separación entre armaduras verticales se limita a un mínimo de 2 veces la longitud de la pieza base del muro (lo que habitualmente equivale a 600 mm) y un máximo de 4 m.

Juntas de movimiento

El programa emitirá un mensaje de advertencia cuando la longitud de un muro supere los 30 metros en el caso de muros de Termoarcilla calculados según CTE o cuando la longitud de un muro supere los valores de la tabla siguiente si se calcula según EC-6:

	permanente	esporádico
clima marítimo	40 m	30 m
clima continental	30 m	25 m

En el caso de que el muro esté armado, los valores de la tabla anterior se ampliarán un 20%.

Materiales de la zapata del muro resistente de Termoarcilla

Los muros resistentes de Termoarcilla podrán contar con una zapata de hormigón como cimentación. Será necesario especificar el material de conformación de la zapata previamente al cálculo mediante la función **Cálculo>Materiales**.



Los materiales a utilizar en la zapata del muro resistente pueden seleccionarse dentro de la solapa **Hormigón Armado**.

Es necesario seleccionar primeramente en la lista **Aplicar a la línea Zapatas Muros Resistentes**.

Posteriormente es posible indicar el tipo de hormigón y acero corrugado a emplear en el armado de todos los elementos indicados.

Al seleccionar un tipo de hormigón o acero (HA25, por ejemplo), a su derecha aparece su resistencia característica en el sistema de unidades fijado en **Archivo>Preferencias...** (para HA25, 25 MPa)

Además de los tipos de hormigón y acero recogidos en las distintas normativas, es posible indicar un tipo de hormigón o acero de resistencia característica cualquiera. Para ello, seleccionar como tipo de hormigón o acero **OTROS** e indicar la resistencia característica deseada.

Para aquellos valores que las normas tabulan exclusivamente para los tipos de hormigones y aceros recogidos en ella (longitudes de anclaje, por ejemplo), el programa adopta el del hormigón o acero más próximo que posea un valor del lado de la seguridad (por ejemplo, para un hormigón de 265 kg/cm², se adopta la longitud de anclaje fijada para el hormigón HA25, que es mayor que la fijada para el HA25).

Esta caja también permite fijar los coeficientes de minoración a aplicar al hormigón y acero corrugado mediante la selección del nivel de control (intenso, normal o reducido), así como el tipo de acero corrugado (de dureza natural o estirado en frío).

Cálculo y armado de zapatas de muros resistentes de Termoarcilla.

Las opciones de cálculo de zapatas han quedado anteriormente explicadas en el apartado **Opciones de Armado** de este capítulo. Para mayor información sobre el proceso de cálculo de las mismas se remite al apartado **Cálculo y Armado de Zapatas de Muros Resistentes** del capítulo 25 de este manual.

Resultados: Listados y Gráficas

Listado de desplazamientos y reacciones

Si se utiliza esta opción de listado seleccionando nodos de los elementos finitos que forman los muros se obtienen sus desplazamientos y sus reacciones, con el mismo formato que cuando se seleccionan nudos de la estructura.

Listado de tensiones nodales

Listados

NN	Muro	HIP	Fx (kN /m)	Fy	Txy	Txz	Tyz	My (kNm /m)	Mx	Mxy
342	MT1	M+	+1820,46	-13294,79	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00
342	MT1	M-	+0,00	+0,00	37095,95	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00
351	MT1	M+	+7281,87	-53179,12	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00
351	MT1	M-	+0,00	+0,00	-5935,35	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00
355	MT1	M+	87918,80	72364,75	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00
355	MT1	M-	+0,00	+0,00	84790,75	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00
364	MT1	M+	25502,52	46837,50	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,42
364	MT1	M-	+0,00	+0,00	49392,77	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00
365	MT1	M+	10922,77	-79768,70	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00
365	MT1	M-	+0,00	+0,00	49393,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00	+0,00

Predimensionado Comprobación Acero/Madera Flechas Errores Cargas concentradas Tensiones Nodos Muros

La función **Resultados>Listados>Tensiones Nodos Muros** se aplica a nodos de los elementos finitos; no se obtiene ninguna información al seleccionar barras o nudos de la estructura. Para cada nodo se obtiene la siguiente información:

NN es el número del nodo.

Muro es el nombre del muro al que pertenece. En el caso de nodos pertenecientes a más de un muro, se obtiene el listado de tensiones para cada uno de los muros en los que está incluido el nodo.

HIP es la hipótesis en la que se produce cada tensión. M+ y M- es la envolvente máxima positiva y máxima negativa de las combinaciones realizadas, y obtenida para cada tensión de forma independiente.

Las tensiones **Fx**, **Fy**, **Txy**, **Txz**, **Tyz**, **My**, **Mx** y **Mxy** se expresan en el sistema de ejes de cada plano, que es común para todos los muros del plano, y por unidad de longitud de muro.

Fx	es la tensión axil horizontal.
Fy	es la tensión axil vertical.
Txy	es el cortante en el plano del muro.
Txz y Tyz	son los cortantes de flexión del muro, en el plano perpendicular al muro.
Mx y My	son los momentos flectores de flexión del muro según eje horizontal y vertical del muro, respectivamente.
Mx	es el momento torsor de flexión del muro.

Gráfica de desplazamientos y gráfica de modos de vibración

La función **Resultados>Gráfica>Desplazamientos** dibuja los desplazamientos de los nudos y de los nodos de la estructura. Todas las opciones aplicables al dibujo de los desplazamientos de los nudos son aplicables a los nodos.

La función **Resultados>Gráfica>Modos de Vibración** dibuja los modos de vibración de los nudos y de los nodos de la estructura. Todas las opciones aplicables al dibujo de los modos de vibración de los nudos son aplicables a los nodos.

Gráfica de Isovalores

La función **Resultados>Gráfica>Isovalores** incorpora la posibilidad de obtener la gráfica de las tensiones de los elementos finitos de los muros resistentes. Si en el grupo **Gráfica** se selecciona la opción **Tensiones Elementos Finitos**, se pueden seleccionar entre los distintos tipos de tensiones. Completando la tabla del apartado **Elemento finito utilizado** con el tipo de tensión a solicitar se tiene:

La opción **Automáticos** del grupo **Rango de valores** es especialmente útil para obtener una gráfica en la que se calculan y representan los valores máximos y mínimos de forma automática.

Cuando se solicitan gráficas de tensiones cortantes, debe de utilizarse la opción **En Valor Absoluto**, a fin de obtener el valor de la tensión con independencia de su signo.

Gráficas de Isovalores (Reticulares, Losas, Muros Resistentes, Placas de Anclaje)

Gráfica

Desplazamientos y Giros	Normal X
Esfuerzos	Normal Y
Tensiones Terreno	Cortante XY
Tensiones Elementos Finitos	Flector Y

Escala Gráfica

Isolíneas Isoáreas

Rango de valores

Automáticos

Valor Mínimo: kN /m

Valor Máximo: kN /m

Por Tramos:

Por Intervalo: kN /m

Esfuerzos y Armados

Dirección Longitudinal/Horizontal

Dirección Transversal/Vertical

Media de ambas direcciones

Tensiones Elementos Finitos

Esfuerzos por metro de ancho

Tensiones por unidad de área

Valor

Por Hipótesis:

Envolvente:

Máximo

Mínimo

Media

Estado

Límite Último (E.L.U.)

Mayorar Hipótesis

Límite de Servicio (E.L.S.)

En Valor Absoluto

Placa de Anclaje

Listado Informe Termoarcilla

Mediante la función **Resultados>Listados>Muros Resistentes>Informe Muros de Piezas**, se obtendrá un listado donde se incluirán datos genéricos de la obra como designación de la misma, o un comentario que incluya localización, destinatario y fecha. Además incluirá datos sobre las características geométricas y mecánicas del muro, opciones de cálculo consideradas, o resultados de cálculo como excentricidades y solicitaciones.

Plano	Muro	Dato	Valor	Valor	Unidades	Comentario
ZY001000	MT1	Peso Propio	Si			
		Densidad	12,8		kN/m3	
		Lados Arriost.	0			Número de lados verticales arriostados
		L / L,máx	400	---	cm	Longitud del muro y máxima longitud sin juntas de movimiento
		h / h,eff	1200	900	cm	Altura real y altura efectiva del muro
		Esbeltez	37,50			Esbeltez vertical del muro
		Cotas Inf / Sup	0	600	cm	Cotas inferior y superior del muro
		Material				Bloques de Termoarcilla; Aligerado Fábrica armada y Confinada Insuficientemente Bloques 24 cm espesor (300x240x190 mm)
		Pieza base				
		Espesor (t)	24		cm	
		E	3,69609		GPa	Módulo de Young
		nu	0,2500			Coefficiente de Poisson
		fact. TPH	0,30			Factor de Rigidez Plana Horizontal
		fact. Flx X/Y	0,30	0,30		Factor de Rigidez a Flexión según eje X / Y del muro
		Cat. piezas	I			Categoría de las piezas (I si poseen sello AENOR)
		Banda Anti H	No			Banda Anti Humedad en su tercio inferior
		Excen. mínima	1,2		cm	Excentricidad mínima a considerar
		fb,v / fb,h	10,00	10,00	MPa	Resistencia de la pieza a compresión vertical / horizontal
		fk,v / fk,h	3,70	3,70	MPa	Resistencia de la fábrica a compresión vertical / horizontal
		fvko / fvk,máx	0,20	0,45	MPa	Resistencia de la fábrica a cortante puro / máxima a cortante
		fvk1 / fvk2	0,10	0,40	MPa	Resistencia de la fábrica a flexión eje X / eje Y

Si en las opciones de listados se ha seleccionado como periférico **Pantalla**, el Informe Termoarcilla aparecerá para cada muro que se seleccione en la ventana de listados.

Si en las opciones de listados se ha seleccionado como periférico **Impresora o Archivo**, y se ha seleccionado tipo de listado **Por Orden** al solicitar el Informe Muros de Piezas este mostrará los datos de todos los muros por orden, sin tener que solicitarlos de forma individual.

Resultados: Croquis de muros resistentes de Termoarcilla

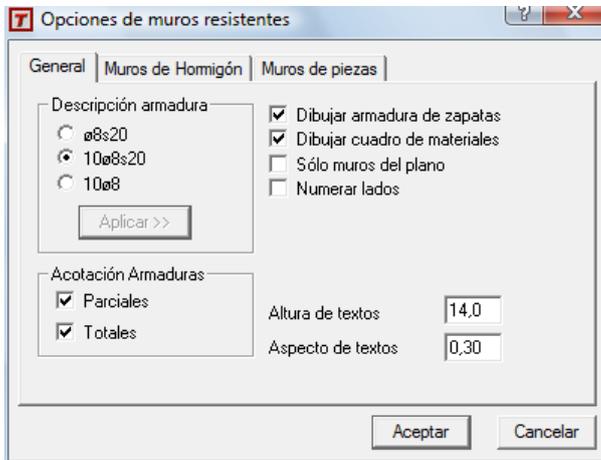
Los documentos que contienen toda la información gráfica necesaria para el correcto entendimiento y ejecución de las armaduras generadas en el muro, se obtienen al visualizar los croquis de armado mediante la función **Resultados>Croquis>Ver Plano**. El programa generará un plano de cada planta, pudiendo definir si se desea que se obtenga de la hilada par o de la hilada impar, considerando siempre estas hiladas como las dos primeras en el inicio de la cota. Cuando mediante la función **Resultados>Croquis>Ver Plano...** se solicita un plano vertical en el que se ha definido muros resistentes de Termoarcilla, se representan las armaduras de todos los muros calculados. Cuando se solicita un plano horizontal que secciona a un muro resistente, se representa la sección transversal del muro y de sus armaduras.

Cuando un muro resistente de Termoarcilla, presenta errores ya sea en el proceso de comprobación o en el de armado, aparece un símbolo en forma de cruz dibujado sobre el muro, o sobre la zapata si es el caso. Este símbolo se representa en pantalla, en impresora y en los archivos en formato DWG que se soliciten.

Opciones de croquis de muros resistentes de Termoarcilla

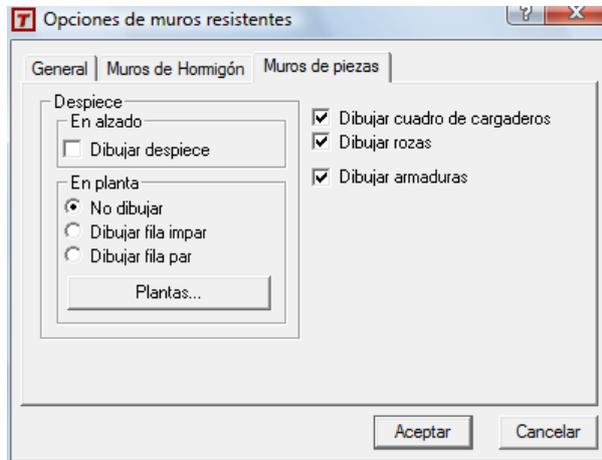
La función **Resultados>Croquis>Muros Resistentes>Dibujo...** permite fijar las opciones de representación de los muros resistentes de hormigón en los croquis.

Solapa **Opciones generales:**



Opción	Descripción
Dibujar armadura de zapatas	Dibuja las armaduras de las zapatas de los muros.
Dibujar cuadro de materiales	Dibuja el cuadro con las características de los materiales y los niveles de control.
Sólo muros del plano	Esta opción activa o desactiva el dibujo de las armaduras de determinados muros, de los muros no contenidos en el plano del croquis. Cuando esta opción está activada y el plano del croquis es horizontal se dibuja las armaduras de todos los muros. Cuando está desactivada y el croquis es vertical se dibujan las armaduras sólo de los muros contenidos en el plano del croquis; de aquellos muros que no estén en el plano no se representarán las armaduras.
Numerar lados	Muestra la numeración de los diferentes lados del muro
Altura/Aspecto de textos	El tamaño y el aspecto de los todos los textos que aparecen con las armaduras de los muros resistentes se fijan en esta caja de diálogo, mediante las opciones Altura y Aspecto del grupo Textos .

Solapa **Muros de piezas**:



Opción	Descripción
Dibujar cuadro de cargaderos	Permite dibujar en un cuadro las especificaciones de los cargaderos existentes en los muros representados en el croquis.
Dibujar rozas	Permite activar la representación de las rozas dispuestas en los muros representados.
Dibujar armaduras	Permite dibujar en un cuadro las especificaciones de las armaduras de vertical/horizontal existentes en los muros representados en el croquis.
<p>■ Dentro del grupo Despiece se encuentran las siguientes opciones:</p>	
En alzado	Permite activar o no el dibujo de replanteo del despiece de los muros de Termoarcilla cuando se visualiza un croquis de alzado de los mismos.
En Planta	Permite activar o no el dibujo de replanteo del despiece de los muros de Termoarcilla cuando se visualiza un croquis de planta de los mismos. Caso de activarse puede elegirse entre dibujar la hilada par o la hilada impar inmediatamente superior a la cota seleccionada mediante el botón Plantas .

Es necesario haber calculado previamente el despiece de los muros mediante la función **Resultados>Croquis>Muros Resistente>Despiece>Calcular**. Si no se cumplen determinados requisitos de modularidad y de regularidad en la geometría no será posible realizar un despiece, emitiendo el programa un mensaje de advertencia. Si el programa no ha podido realizar el despiece puede informar de la causa mediante la función **Resultados>Croquis>Muros Resistente>Despiece>Listado de errores....**

La tabla de cargaderos incluirá los siguientes datos:

TABLA DE CARGADEROS		
Lado / Muro Cargadero	2 / MR100 cg2	4 / MR101 cg1
Luz (cm)	180	160
Entrega (cm)	30	25
bB x hB (cm)	24 x 19	24 x 19
bH x hH (cm)	21 x 15	16 x 15
Arm. Superior	2ø10 (43P+235+43P)	2ø10 (46P+205+46P)
Arm. Inferior	2ø10 (43P+235+43P)	2ø10 (46P+205+46P)
Arm. Piel	---	---
Estribos	1cø6s20	1cø6s15

- Lado/Muro** Indica el lado del muro sobre el que está dispuesto el cargadero, así como el nombre del muro.
- Cargadero** Indica el nombre asignado al cargadero.
- Luz** Indica la luz libre del cargadero.
- Entrega** Indica la longitud de entrega del cargadero a ambos lados del hueco.
- BB x hB** Indica las dimensiones de la pieza base de Termoarcilla.
- BH x hH** Indica las dimensiones de la sección interior de hormigón.
- Arm. Superior** Indica el armado superior dispuesto en el cargadero, expresando su longitud horizontal y vertical.
- Arm. Inferior** Indica el armado inferior dispuesto en el cargadero, expresando su longitud horizontal y vertical.
- Arm. Piel** Indica el armado de piel dispuesto en el cargadero, expresando su longitud horizontal y vertical.
- Estribos** Indica el armado transversal dispuesto en el cargadero.

La tabla de armaduras horizontal/vertical incluirá los siguientes datos:

Muros de bloques de termoarcilla			
Muro		MR200 (0/350 cm)	MR201 (350/700 cm)
Armadura de tendeles	Designación	Murfor RND.5/Z-250	
	Long. de solape (cm)	20	
Armadura de costillas	Separación (cm)	60	
	Designación	Murfor RND.4/Z- 30	AW-RIB.5/Z-200
	Long. de solape (cm)	20	30
	Separación (cm)	60	300

- Muro** Indica el nombre del muro y su cota inferior y superior.
- Designación** Indica el tipo de armadura horizontal/vertical seleccionado de entre la base de datos existente.
- Long. de solape (cm)** Indica la longitud de solape a disponer entre las distintas armaduras horizontal/vertical.
- Separación (cm)** Indica la separación ya sea horizontal o vertical a disponer entre una armadura y la siguiente.

Los cuadros de cargaderos y tablas de armaduras horizontales y verticales podrán cambiarse de posición mediante las funciones **Resultados>Croquis>Muros Resistentes>Mover Tabla**.

Rozas y Rebajes

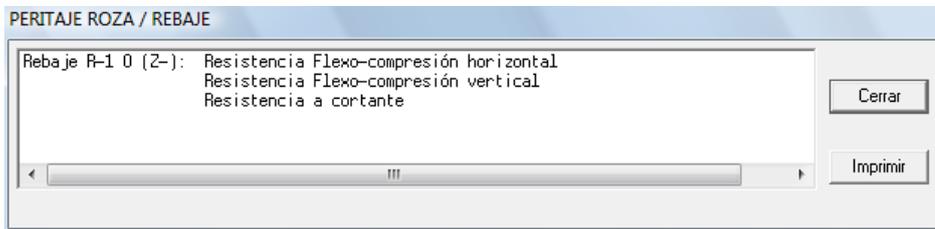
Después del cálculo será posible indicar gráficamente la posición, naturaleza (roza realizada con posterioridad a la ejecución de la fábrica ó rebaje realizado durante la ejecución de la misma), anchura y profundidad de rozas y rebajes en cualquier muro. Estas rozas y rebajes no se tendrán en cuenta en la etapa de modelización, cálculo de esfuerzos y obtención de tensiones. Se considerarán en una peritación de la resistencia del muro.

Una vez en modo croquis se puede acceder a las funciones de rozas y rebajes dispuestas en el submenú **Resultados>Croquis>Muros Resistentes>Rozas-Rebaje** que permiten introducir, modificar y eliminar rozas, así como realizar el peritaje de la resistencia del muro.

Opción	Descripción
Roza-Rebaje	Permite especificar el nombre de la roza o rebaje a introducir
Tipo	Permite especificar si la reducción de sección se realiza a la vez que se ejecuta la fábrica, o una vez terminada la misma.
Posición	Indica si la roza o rebaje se realiza por la cara interior o exterior del muro.
Dimensiones	Permite especificar la anchura y espesor de la roza o rebaje en cm.

Para introducir una roza bastará indicar mediante los métodos de selección habituales, el punto inicial y final de la misma. La roza quedará representada en color rojo, y sobre ella aparecerá un texto del tipo "**roza 1 0 (Z+)**" donde se indicará el nombre (roza1), orden de introducción de la misma dentro del conjunto de rozas introducidas (0), y posición de la misma (Z+) (cara interior o exterior).

Mediante la función **Resultados>Croquis>Muros Resistentes>Rozas-Rebajes> Peritar** se puede realizar el peritaje del muro en esa zona. Bastará tras ejecutar la función seleccionar la roza o rebaje y definir un intervalo de comprobación a lo largo de la misma. Tras el peritaje el programa emitirá un mensaje en el que indicará si no es necesario tener en cuenta la roza o rebaje (de acuerdo con el capítulo 7.4. de CTE), ó que la comprobación es correcta ó, por el contrario existen errores, en cuyo caso indicará sus características.

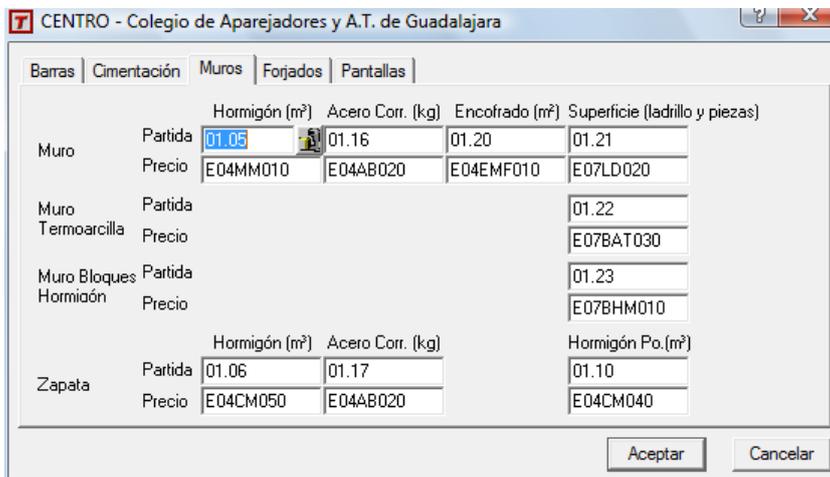


El resultado de la peritación de las rozas introducidas en cada muro, así como sus características aparecerá en el **Listado Informe de Termoarcilla** dentro de los datos de salida de cada muro, en el apartado **ROZAS Y REBAJES**.

Resultados: Medición de Muros Resistentes de Termoarcilla

La función **Resultados>Mediciones>Muros Termoarcilla** obtiene la medición de la superficie de muros resistentes de Termoarcilla. Se utilizan todas las opciones contenidas en la caja de diálogo...>**Opciones....**

En la función **Resultados>Mediciones>Códigos...** se fijan los códigos de las unidades de obra y de las partidas para realizar la medición automática. En el grupo **Muros** se encuentran las casillas correspondientes a Muros de Termoarcilla.



Las zapatas de los muros se miden igualmente con las opciones **Hormigón**, **Acero corr.** y **Hormigón Pob.** de este grupo.

Mediciones De Los Muros Resistentes

PLANO	MURO RES.	SUPERFICIE m2	VOLUMEN m3	ACERO kg	ACERO €	HORMIGÓN m3	HORMIGÓN €	ENCOFRADO m2	ENCOFRADO €	TOTALES €
ZY001000	MR2	19,200	4,800	5635,66	5973,79	4,800	441,12	45,000	408,60	6823,51
ZY001000		19,200	4,800	5635,66	5973,79	4,800	441,12	45,000	408,60	6823,51

Muros resistentes

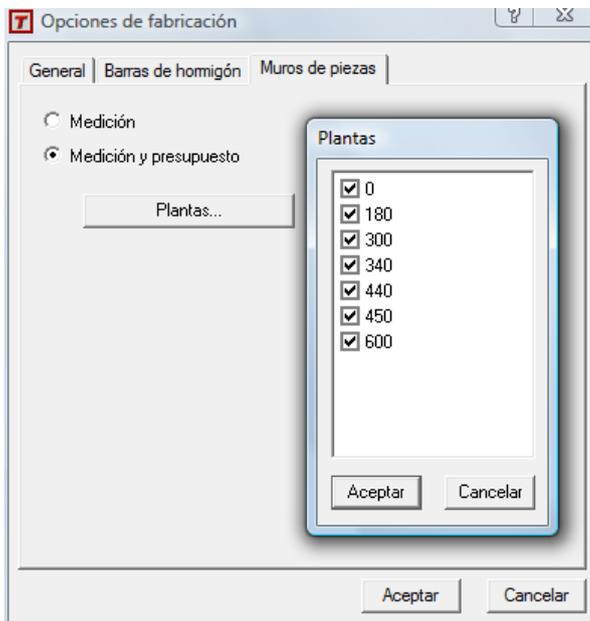
ACERO Diámetro(ø)	Armadura LONGITUDINAL kg	Armadura LONGITUDINAL €	Armadura TRANSVERSAL kg	Armadura TRANSVERSAL €	TOTALES kg	TOTALES €
6	0,00	0,00	23,75	25,17	23,75	25,17
25	5611,91	5948,62	0,00	0,00	5611,91	5948,62
TOTALES	5611,91	5948,62	23,75	25,17	5635,66	5973,79

Sí

Resultados: Fabricación de Muros Resistentes de Termo-arcilla

Mediante la función **Resultados>Fabricación>Opciones...** es posible seleccionar si se quiere obtener un listado desglosado exclusivamente de piezas empleadas en la realización de los diferentes muros existentes en la obra o si se quiere obtener este listado valorado según los precios dispuestos en la base de datos de piezas.

Mediante el botón **Plantas...** pueden seleccionarse las cotas según las cuales se agruparán estos desgloses.



Mediante la función **Resultados>Fabricación>Listado Muros Termoarcilla** se obtendrá un listado desglosado de muros resistentes de Termoarcilla según las opciones antes expuestas.

Listado De Fabricación

Bloques 24 cm espesor	0	180	300	340	440	450	TOTAL	Precio
B 24	54	69	23	58		45	249	0,5
T 24	18	6	2	4		9	39	0,7
1/2 T 24	18	6	2	6		6	38	0,3
Aj 05 24						1	1	0,2
B 24_09					11		11	0,7
T 24_09					2		2	0,7

Armaduras por muro

Plano	Muro	Tendeles	Tipo de armadura	L(m)	Precio/M	Precio total
ZY001000	MT1		AW-RIB.6/Z-200	49,60	0,00	0,00

Armaduras por tipo

Tipo de armadura	L(m)	Precio/M	Precio total
AW-RIB.6/Z-200	49,60	0,00	0,00

Totales

Bloques de termoarcilla	179,79
-------------------------	--------

Salir

El listado incluirá:

- Conjunto de bloques utilizados, agrupadas por tipos y cotas, totalizando el número total de cada una de ellas y valorando o no las mismas según la opción seleccionada.
- Conjunto de armaduras horizontales y verticales, agrupadas por muros y por tipos, totalizando el número de metros de cada tipo, y valorando o no las mismas según la opción seleccionada.
- Importe total de obra suma de las partidas consideradas (importe total para el conjunto de bloques Termoarcilla, importe total para los metros lineales de armadura horizontal e importe total para los metros lineales de armadura vertical).
- Conjunto de cargaderos, agrupados por plantas, donde se indica para cada muro los distintos cargaderos existentes, incluyendo su armadura longitudinal y transversal.

Advertencias y recomendaciones

- Los muros de fábrica deben trabajar básicamente a compresión; debe huirse siempre de empujes horizontales excesivos, flexiones fuera del plano del muro, fuertes excentricidades de carga tanto en el plano del muro como perpendicularmente a él o tracciones locales. En este sentido, deberá adecuarse el espesor de los muros a las luces de los forjados mejorándose el comportamiento si se emplean forjados suficientemente rígidos.
- Deben evitarse asimismo elementos de muro excesivamente esbeltos que pueden traer consigo problemas de estabilidad. En general, la capacidad mecánica de un muro de carga, que depende entre otros parámetros de su esbeltez, mejora si está convenientemente unido en sus extremos a los forjados y a otros muros que lo arriostren en toda su altura.
- Las cargas verticales deben repartirse uniformemente a lo largo del muro para conseguir que las tensiones de compresión tomen valores bajos. Debe huirse de concentraciones excesivas de carga, sobre todo en extremos libres de muros. Para ello pueden utilizarse armaduras de tendel o zunchos de reparto, según la cuantía de la carga, para no superar la tensión admisible de la fábrica.
- La distancia entre ejes de los muros de arriostramiento deberá ser como máximo 8 m., igual que para el resto de fábricas.
- En cualquier caso, la resistencia a flexión del muro ante los empujes del terreno puede incrementarse mediante el uso de armaduras de tendel complementadas con pilarillos verticales embebidos en el propio muro.
- Conviene que los muros introducidos no cargados sean de menor dimensión que los cargados, ya que los muros cargados tratan de descender y arrastran a los no cargados hacia abajo, produciendo problemas de cortante en la unión entre ambos.
- Conviene que los muros de planta superior estén cargados, de lo contrario los momentos que puedan existir en pilares interiores a los mismos pueden provocar el fallo de los mismos.
- Es importante en **Tricalc** introducir como muros resistentes EXCLUSIVAMENTE aquellos elementos estructurales que se van a comportar como tales, sería un error introducir la tabiquería o los elementos de cerramiento de fachada como muros resistentes, ya que estos elementos no son estructurales en la realidad, lo que puede provocar un cálculo erróneo de la estructura.
- No es conveniente apoyar un muro resistente en una viga, forjado reticular o losa de forjado, ni modelizar una viga pared con un muro resistente, caso de realizarse se debe asignar al lado inferior del muro una condición de apoyo tipo resorte vertical de valor suficientemente pequeño ($K_y=1\text{Kg/cm}$, por ejemplo). En todo caso, estas tipologías presentan grandes concentraciones de tensiones en puntos localizados, por lo que el tipo de armado constante en todo el muro puede no ser el más adecuado o económico para estos casos.

- Los muros resistentes pueden dividirse en distintas zonas o alturas dentro de las cuales se permitirán distintos espesores o características, siendo cada uno de estas zonas un muro independiente. Esta última solución resultará más económica por calcular el armado de cada muro con los esfuerzos que se producen exclusivamente en cada tramo o altura del mismo.
- Es conveniente hacer los siguientes comentarios sobre la consideración de empotramientos muro/forjado y excentricidades por entrega:
 - En la coronación del muro conviene no considerar el empotramiento muro/forjado mientras que es necesario tener en cuenta la excentricidad por entrega de las viguetas al muro.
 - En el resto de los casos es necesario considerar el empotramiento muro/forjado para un cálculo correcto.
 - El detalle constructivo del encuentro del muro de Termoarcilla con el forjado puede resolverse de varias maneras; en función de unas u otras deberán adoptarse diferentes hipótesis de cálculo:
- Angular cosido al forjado: si se dispone un angular cosido al forjado puede considerarse que el muro que nace de esa planta apoya totalmente en el forjado; por tanto, la entrega del forjado puede considerarse total. En este caso no será necesario considerar la excentricidad por entrega.
- No se dispone angular en el forjado: En este caso parte del muro superior no apoya en el forjado, es decir, la entrega del forjado no es total y por tanto habrá que considerar la excentricidad por entrega.