

Historia

La idea de crear muros a partir de sacos de arena lleva utilizándose desde hace unos cien años. En un principio fueron utilizadas como bunkers y para evitar inundaciones porque son fáciles de transportar, rápidos de colocar, baratos y efectivos. Por ello se han concebido como un tipo de construcción efímera.

La construcción de edificios permanentes con este tipo de material es relativamente reciente. El encargado de popularizar este tipo de construcción como permanente fue el arquitecto iraní Nader Khalili. Además de retomar este tipo de construcción para hacer edificios creó nuevas técnicas y adoptó nuevas medidas para una mayor resistencia. Entre hilada e hilada puso alambre de espino para hacer la estructura más resistente y solidaria. En un primer momento comenzó llenando los sacos con arenas de desierto, pero después decidió llenarlas de adobe para que se crearán grandes bloques, creando así una mayor resistencia y estabilidad.

Después de este hallazgo Khalili empezó a publicar sus trabajos en periódicos y revistas y a dar conferencias. Mucha de la gente que fue a sus conferencias o a los cursos que impartía comenzó a desarrollar la construcción de sacos de arena por su cuenta. Fue Joe Kennedy el que sugirió que los sacos podían estar llenos de diferentes materiales extraídos de la tierra.

Paulina Wojciechowska fue la primera en publicar un libro completo sobre la construcción con sacos de arena.

La construcción con sacos de arena es única en cuanto a aislamiento y masa térmica se refiere puesto que dependiendo de los materiales que rellenen los sacos podemos obtener uno u otro, desde roca volcánica para aislar a adobe para ganar masa térmica, pasando por gravas, granos de arroz, etc.

La seguridad es una cuestión muy importante y muchos de los experimentos sobre esta cuestión han sido realizados en California por Nader Khalili, donde hay muchos terremotos y se ha comprobado que tienen un gran comportamiento frente a estos. Además se ha simulado nieve, tornados y el comportamiento superaba lo establecido en un 200%.

Es difícil saber el número de viviendas de este tipo que se han construido hasta ahora pero lo que si se sabe es que es un tipo de construcción perfectamente resistente y que satisface las necesidades medioambientales que hoy en día nos planteamos y se necesitan aparte de otros caracteres sociales como la autoconstrucción y el bajo coste.

La cimentación:

En primer lugar, se debe seleccionar un especio para construir la vivienda que se encuentre bien drenado, donde el agua no tienda a acumularse. Una vez encontrado el lugar adecuado si la realización de muros y cubierta va a ser de sacos de arena y por ello deba ser de planta o plantas redondas, para que se soporten las cargas, se marcaría el centro de la planta, clavándose en ese punto una estaca que quedará ahí durante la mayor parte de la ejecución. Usando un hilo o cuerda y con el radio que deseemos se dispondrá a marcar todo el perímetro. Una vez marcado el perímetro se procederá a la retirada de tierra vegetal y a la explanación del terreno.



Usando la misma estaca se marca el círculo interior y el exterior del muro. Además se debe marcar la entrada, o entradas a la vivienda para disponer una mayor sección en la cimentación puesto que tiene que soportar la carga del hueco de entrada.



Clasificando la cimentación según los materiales que empleemos podemos encontrar diferentes tipos. Las más común es a base de gravas que se depositan sobre el hueco excavado. En la zonas donde el terreno no drene bien es aconsejable poner antes del material de cimentación una malla de alambre para que el terreno no se mezcle con la cimentación. Estas gravas pueden mezclarse a su vez con arena para que no queden huecos libres. Las gravas pueden ser de diferentes tamaños.



Esta se puede realizar como mampostería.



También es usual en este tipo de construcción la cimentación con neumáticos, que además de ser un material reciclado, tiene un buen comportamiento como cimiento, además

funciona bien frente a sismos o inundaciones. En el caso de occidente esta es una solución muy adecuada por el excedente de material que existente.



La cimentación suele ser enterrada aunque también se dan casos en los que la cimentación arranca directamente de la rasante del terreno.

Los sacos:

En un principio los sacos estaban hechos de materiales mucho menos resistentes pero hoy en día los sacos más utilizados son los de polipropileno puesto que la resistencia es mucho mayor.

En cuanto al material de relleno de los sacos hay muchas variedades. Lo más razonable es utilizar materiales que se encuentren a nuestro alcance, relativamente cerca. La menos aconsejable es la arena del desierto ya que al ser tan fina una pequeña rotura de uno de los sacos puede hacer que este pierda bastante material de relleno, además la estructura con este tipo de material es menos estable. Lo más propio sería utilizar como material de relleno el de la propia excavación, ya que así se aprovecha la tierra que se quita.

Cuanto más fino sea el grano menos intersticios, esto es menos aire y mayor masa térmica.

Si lo que queremos es que el muro tenga función de aislante térmico se emplearán por ejemplo rocas volcánicas.

También se puede mezclar esa tierra que sacamos de la excavación con gravas teniendo así el material más consistencia. El comportamiento de un muro con este relleno sería igual que el anterior, se aportaría una gran masa térmica.



Hay un ejemplo de este tipo de construcción en las Bahamas en que lo que se encuentra a mano es arena de playa mezclada con trozos de coral, aportando la misma solución de masa térmica que en los casos anteriores.



Por otra parte también se puede utilizar para adquirir masa térmica la mezcla de tierra con materiales arcillosos creando así unos sacos más consistentes y de mayor dureza



Esta idea pero más elaborada se encuentra en los sacos llamados de “super adobe” en que se utilizan sacos largos rellenos de adobe, semejándose así a bloques de adobe con una gran resistencia y masa térmica.



Cuando lo que se busca no es masa térmica, sino aislamiento, es decir cuando por lo general el clima es frío y no queremos que penetre ese frío y además el calor que se genere dentro no sea absorbido por los muros sino que dispongamos de él desde un primer momento, el material a utilizar debe ser de menor densidad y con mayor número de huecos entre ellos simulando así una cámara de aire, puesto el aire circula por el interior aislando así el espacio interior de la vivienda. Un material muy adecuado en estas ocasiones es la roca volcánica, puesto que tiene baja densidad y un gran número de oquedades.

Como podemos observar se suele disponer algún elemento para el fácil vertido de la arena en los sacos.



Además del tipo de material con que esté realizado el saco y el tipo de material de relleno, también hay diferentes tipos en cuanto al tamaño. Lo más asequible para una construcción con poco personal y de pequeño tamaño son sacos de poco tamaño puesto que serán más manejables y una sola persona puede irlos colocando. Para grandes construcciones se aconseja tamaños mayores puesto que la ejecución es más rápida y los sacos quedan mejor dispuestos.



Una vez colocada la primera fila de sacos estos se comprimen con algún objeto para que queden bien dispuestos y estables. Después de esto es aconsejable una vez que se termina cada fila poner dos tiras de alambre de espino para que haya una unión entre las consecutivas filas. Además proporciona una mayor resistencia frente a la estabilidad. El alambre puede ser sujetado con piedras mismamente hasta que se proceda a la colocación de la siguiente fila de sacos.



Otra forma de unir las filas de sacos es a base de clavar redondos de acero corrugado en las primeras filas quedando los sacos completamente unidos, no sólo entre sí, si no además unidos al terreno. Dependiendo del lugar donde se realice la obra y debido a que la cantidad de acero que se necesitaría es relativamente pequeño podría utilizarse acero reciclado de otras obras o simplemente desecharlo.



Muros:

La tipología de los muros puede variar en función de la función que desempeñen los sacos como elemento constructivo. Los sacos pueden utilizarse como cerramiento o también como estructura y usándose como estructura pueden formar parte exclusivamente de muros o además formar parte de la vivienda. También son utilizados para tabiquería interior dando muy buenos resultados estéticos.

En un primer momento la función de los sacos era estructural englobando además la cubierta, pero ello tiene limitaciones, puesto que para que este tipo de construcción sea autoportante ha de centrarse en formas circulares o apuntadas, variando el ángulo de la cubierta, pero en ningún caso formas poligonales. Por ello, a lo largo de los años se han ido experimentando diferentes tipologías constructivas en lo que a sacos de arena se refiere.

Por lo tanto la tipología principal de este tipo de construcción es la sucesión de filas concéntricas circulares cada vez menores hasta llegar a cerrar el conjunto.



En segundo lugar, se pueden utilizar los sacos de arena con función estructural pero con diferentes materiales en cubierta, pudiendo crear de este modo la forma de la planta que uno quiera. Lo más usual sería utilizando cubierta de madera.



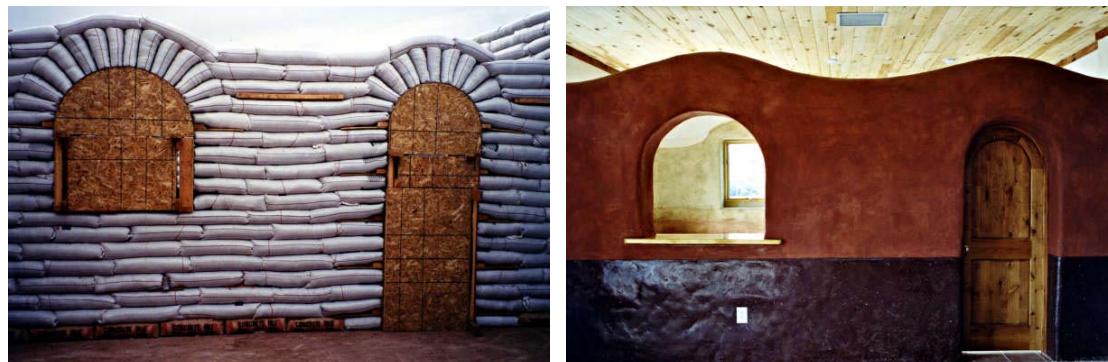
En el caso de utilizar los sacos de arena como cerramiento y no como elemento constructivo, existen diferentes tipos de elementos estructurales que podrían ser incorporados, estructura de pilares de madera o de hormigón, o mezclando ambos. De esta manera la función de los sacos de arena sería simplemente la de proporcionar masa térmica y cerrar el conjunto. La cubierta en estos casos no suele ser de sacos de arena sino más bien suele tratarse de otras tipologías de cubierta.



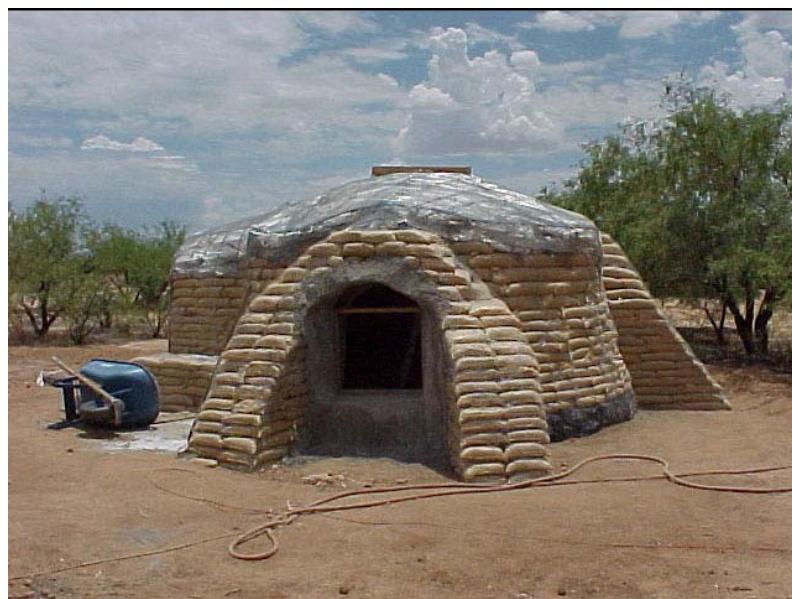
Además se pueden mezclar tipos de cerramientos diferentes, como por ejemplo balas de paja con sacos de arena, sacos de arena con tablones de madera, etc.



Por último, los sacos de arena se pueden utilizar como tabiquería interior o también para muros de cerramiento del terreno construido.



En cuanto al impermeabilizante de los muros se suele poner desde la cimentación hasta la segunda o tercera fila sobre el terreno, aunque el propio material del que están hechos los sacos (polipropileno) impermeabiliza, pero para mayor seguridad, se añade algún tipo de impermeabilizante.



Apertura de huecos:

La apertura de huecos es muy versátil, aceptando variantes que resultan incluso “caseras”.

Para crear la pequeña contención necesaria alrededor del hueco lo ideal es emplear maderas fijadas mediante atornillado, que formen un cerco que pueda recibir cualquier tipo de carpintería. En caso de huecos curvos, un encofrado sobre el que se disponen los sacos de arena y que funcione como arco también parece una solución óptima y de sencilla ejecución.



Como podemos apreciar en esta primera imagen, se colocan pequeñas piezas de madera que a posteriori anclaran el cerco del hueco. Aquí aparecen mediante tuerca y perno pero aceptaría soluciones de anclado por maderas, evitando el empleo de metales.



A medida que avanzamos verticalmente con las hiladas de sacos de arena, vamos introduciendo estos anclajes, siendo lo más efectivo disponerlos cada 50 cm. Una vez se llegue a la altura total del hueco se coloca el cerco.



A este cerco se le pueden fijar ya todo tipo de carpinterías, incluso estandarizadas.



En el caso que se observa en la fotografía se colocará un encofrado con forma de arco, que librará de peso al hueco.



Este sistema, si se efectúa con las arenas y sacos adecuados y si se prensa adecuadamente, adquiere estabilidad de una manera sorprendente. Como es el caso de la siguiente imagen, en la que se uso arena de playa, que, con su humedad relativa resultaba plástica y estable.



Las ventanas se pueden solucionar también con arcos, sino la disposición de un dintel de madera es la solución más efectiva.



Estas soluciones mostradas son de fácil ejecución, sin ningún tipo de adherentes, solo juntas secas y modulares, algo muy efectivo para poder tutelar a cualquiera en su ejecución.

En situaciones donde los medios son limitados los límites los establece la imaginación, dada la facilidad del montaje.



Instalaciones:

Las instalaciones varían enormemente según tipología, presupuesto, pero lo primordial es saber que en estas construcciones se puede usar cualquier tipo de instalación.

En el caso de la ventilación y salida de humos se emplearán aberturas superiores y las carpinterías.



Para la entrada de las tuberías y el cableado se colocan en las hiladas tubos de polipropileno en el caso de no poder reciclar tubos de pvc. Los huecos se llenan con material aislante o áridos tras la puesta de las instalaciones.



Especificaremos en nuestro proyecto de vivienda las diferentes instalaciones.

Cubiertas:

La cubierta puede ser de diferentes tipos. En caso de que sea de sacos de arena, las filas de sacos van situándose en círculos que van reduciendo su diámetro hasta que la cubierta se cierra por completo aguantando así su propio peso. Si se quiere en la cima se sitúa un tubo de ventilación cubierto para evitar la entrada del agua y favorecer la ventilación.

En algún caso , se pueden apoyar las filas de sacos de arena sobre una estructura de madera para hacer diferentes formas o para que esta soporte más.



En el caso de que la estructura sea a base de pilares de hormigón o de madera, la cubierta puede tener cualquier tipología tradicional. En este caso vemos estructura de hormigón con cubierta de madera

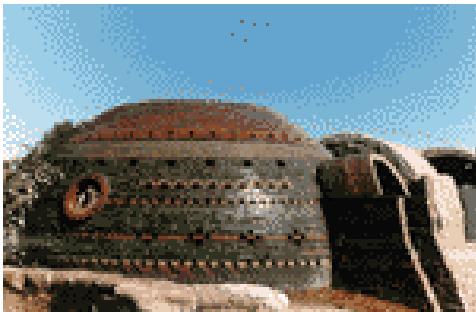


Sobre la cubierta de madera puede ir teja cerámica, paja, madera, etc.



Acabados:

Por último se reviste el edificio. Esto se puede hacer con diferentes materiales, desde el tradicional barro, en el que habría que realizar la llamada capa de sacrificio que iremos perdiendo y habrá que ir reponiendo o manteniéndola cada cierto tiempo. Además se puede revestir con mortero de cemento, aunque para este tipo de construcción es más aconsejable el mortero de papel, formado por papel, cemento Pórtland y arena que funciona bien y se comporta bien como impermeabilizante. En algún caso se ha llegado a revestir al completo con placa cerámica. El interior también se reviste.



Por último se puede pintar la superficie con diferentes tipos de pinturas aunque la más aconsejada es la hecha a base de pigmentos naturales.

