ADOBES COMPRIMIDOS SUELO-CEMENTO UNA ALTERNATIVA ECOLÓGICA

Ing. Godofredo Edgar Choque Ruelas [1] - Ing. Julio Huaman Meza [2]

RESUMEN

El DITA, Departamento de Investigación y Tecnología Apropiada, de la Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez - Juliaca, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la población altiplánica y en especial de los pobladores del departamento de Puno, ha desarrollado mejoramientos en la utilización de técnicas del adobe, sobre todo en una nueva alternativa constructiva como son los adobes comprimidos de suelo-cemento.

El adobe es un material ancestral, utilizado por muchas culturas en el mundo, a lo largo del tiempo. Sin embargo los conocimientos de su tecnología se han ido perdiendo y tergiversando ya que la población alto andina generalmente auto-construye su vivienda. Así mismo las construcciones en la zona urbana utilizan masivamente el ladrillo de arcilla y los bloques de concreto en sus edificaciones. También sabemos que la zona alto andina tiene un clima muy frío, que durante la noche y en época de invierno baja hasta menos veinte grados centígrados o mas. Estas circunstancias hacen que este material alternativo tenga que ser visto como deseables para la construcción de las edificaciones por ser un material de un buen comportamiento térmico natural y ecológico, utilizando una tecnología constructiva no muy alejada del tradicional adobe, el mismo que puede ser fabricado por auto-construcción, con un poco de capacitación. La transferencia de tecnología implica la capacitación de profesionales, técnicos y la difusión masiva a la población alto- andina.

Es de conocimiento general que el problema de vivienda alcanza gran magnitud en todas partes del Perú; y sus implicaciones sociales y económicas son de importancia trascendental. Es por estas razones, que cualquier esfuerzo que se haga y que ofrezcan posibilidades de ayudar a resolver o aminorar el problema de la vivienda económica y duradera, merece la más cuidadosa consideración.

Para sortear con éxito estas deficiencias, el presente documento aspira implantar una tecnología ecológica y económica, señalando las dificultades más importantes y determinar las ventajas que ofrece la utilización de los adobes compactados, ahorrando en el costo total de la edificación.

1. INTRODUCCIÓN

La alternativa constructiva con bloques compactados suelo - cemento, es una alternativa ecológica por cuanto el mayor insumo que se utiliza es el propio suelo. Los bloques comprimidos en la maquina Cinva Ram (desarrollado por el centro CINVA de la OEA) nos permite tener unidades del tamaño de los ladrillos de arcilla cocidos en horno, es decir reduciendo el tamaño de las unidades comparados con los adobes tradicionales. Los bloques son mas fáciles de hacer que los bloques de cemento; se sacan de la prensa inmediatamente y amontonados para su proceso de curación y posterior secado, sin necesidad de usar una paleta o molde.

El costo del material para construcción es grandemente reducido ya que la mayor parte de la materia prima proviene del propio terreno. Por otro lado los bloques comprimidos son superiores a los de adobe y tierra apisonada que fueron usados en construcciones que hoy tienen 100 años de construcción, y que aun se encuentran en buenas condiciones.

Los bloques son fácilmente manejados; no necesitan ser horneados, puesto que el proceso de curado es completamente natural.

(1) *Ingeniero Civil, Amplia experiencia en residencia de obras y supervisión de obras. Supervisor de Proyectos de afianzamiento de San Gabán S.A. Docente Universitario de la UANCV- Juliaca Puno.*

(2) *Ingeniero Civil, estudios de maestría en Geotecnia en al UPT (Tacna). Amplia experiencia en supervisión de obras. Vicerrector Administrativo y Docente Universitario de la UANCV- Juliaca Puno.*

Promover la utilización de los adobes comprimidos de suelo-cemento como una alternativa de mejora en las construcciones de las zonas altiplánicas, será un reto para el DITA, pero muy atractivo por su comportamiento térmico superior a los bloques de concreto o los ladrillos horneados.

Asesorar y transferir tecnología apropiada para la construcción con adobes comprimidos en las zonas rurales y en las zonas urbanas, será un proceso de mucha información y capacitación para alentar el reemplazo de los materiales usados tradicionalmente como el ladrillo de arcilla y los bloques de concreto; ya que su proceso de fabricación es sencillo y el proceso de construcción es igual que los materiales constructivos señalados anteriormente.

2. METODOLOGÍA O DESARROLLO

La investigación se ha desarrollado basada en las experiencias ya realizadas hace 15 años, en construcciones de viviendas, usando la presente tecnología.

Las fotos muestran las investigaciones de resistencia comparada a la acción del viento y la lluvia, así como el comportamiento de las viviendas construidas años atrás. La simulación de lluvia se realiza sobre unidades que presentan una misma superficie expuesta, entre unidades de adobe normal y adobe compactado suelo-cemento para diferentes dosificaciones. Cada unidad sometida a la acción del agua, tiene un recipiente que recoge el material erosionado y permite complementar las diferencias de peso, de esta forma podemos establecer las mejores unidades con condiciones de resistencia al agua. Un procedimiento similar se desarrolla a todas las unidades para ser sometidos a la acción de los vientos. Los especimenes también han sido sometidos a pruebas de compresión en los laboratorios de suelos y concreto de la UANCV para determinar su resistencia.

Para la fabricación de las unidades de adobe compactado de suelo-cemento, hay que destacar que se utilizó la máquina Cinva-Ram, una herramienta muy práctica, portátil de fácil manejo y bajo costo, desarrollada por el centro CINVA de la OEA (ver figura Nº 01). La prensa esta fabricada completamente de acero, tiene una caja molde en la cual un pistón operado a mano, comprime una mezcla de tierra y cemento ligeramente húmedo. Para la fabricación de los bloques de construcciones usa tierra como materia prima.

Esta maquina puede producir un promedio de 300 a 500 bloques por día, trabajando 2 personas por 8 horas. La mezcla usada para la fabricación de las unidades esta entre el 25% de arcilla, 70% de arena y un 5% de cemento.

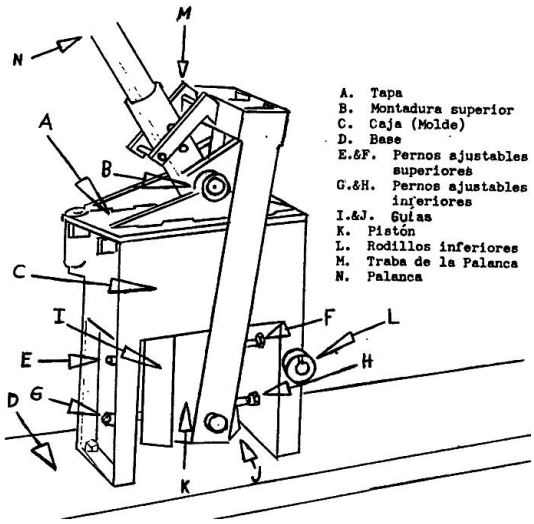

Figura Nº 01: Máquina CINVA - RAM (desarrollado por la OEA)

Cabe destacar que se debe tener cuidado en la selección de la cantera de suelo, para el cual se realiza algunas pruebas de campo.

2.1 Pruebas para la Selección de una Buena Cantera

Hacer bloques de tierra estabilizada es un procedimiento sencillo, pero no saldrá bien a menos que la tierra sea bien escogida. Será un grave error tratar este paso a la ligera. Dinero y trabajo podrían ser desperdiciados por un resultado no satisfactorio. El propósito de las pruebas es determinar cuanta arena y cuanta arcilla hay en el suelo que se va a usar.

2.1.1 Prueba de Determinación de Partículas

Esta prueba analiza el suelo para encontrar la proporción de arena, arcilla y lodo blando, (ver figura Nº 02).

Se usa la tierra que tenga por lo menos 1/3 parte de arena y entre 5 y 30% de arcilla. Si la tierra que se tiene no es buena, puede mejorarse añadiendo arena o arcilla.

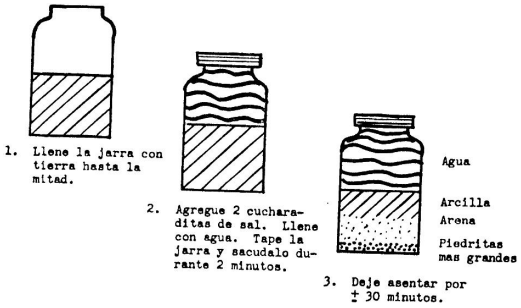

Figura Nº 02: La sal acelera la decantación de la arcilla.

2.1.2 Prueba de Solidez

Esta prueba indica la calidad de empaque de la tierra, la cual depende del porcentaje de arcilla en la muestra, el procedimiento es el siguiente:

1. Tome un puñado de tierra colada seca y humedézcala hasta que sea posible formar una bola con ella cuando se apriete con la mano, pero de manera que no deje más que una ligera señal de agua en la palma de la mano.
2. Suelte la bola desde una altura de un metro más o menos para que caiga en suelo duro. Si la bola se rompe en algunas partículas pequeñas, la calidad de empaque es buena. Si se desmorona toda, no es buena.

2.1.3 Prueba de la Caja

La prueba de la caja es una guía para la proporción correcta de tierra-cemento. Mide el encogimiento de tierra que no tiene estabilizador. La caja debe tener estas medidas interiores: 60 x 4 x 4 cm, ver figura Nº 03.

1. Aceite o engrase cuidadosamente el interior de la caja.
2. Llene muy bien la caja con tierra húmeda (previamente colada). La tierra debe ser bien humedecida para empacarse bien en la caja, pero no debe ser lodosa.
3. Apisone especialmente en las esquinas.
4. Aplane la caja con una paleta.
5. Ponga la caja en el sol durante tres días o en la sombra durante siete días. Protegida de la lluvia.
6. Mida el encogimiento empujando la tierra hacia uno de los extremos de la caja.

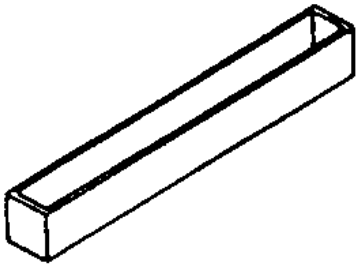

Figura Nº 03: caja de madera

El encogimiento de la tierra en la caja, nos determina la proporción de cemento - tierra, para la mezcla que se utilizará en la producción de los bloques comprimidos. El cuadro Nº 01, muestra el resultado de diferentes pruebas que se han realizado, los mismos que ya son definitivos para su utilización.

Encogimiento	Proporción de cemento - tierra
No más de 1.2 cm	1 parte a 18 partes
Entre 1.2 cm y 2.6 cm	1 parte a 16 partes
Entre 2.6 cm y 3.8 cm	1 parte a 14 partes
Entre 3.8 cm y 5.0 cm	1 parte a 12 partes

Cuadro Nº 01: Resultados de prueba de la caja

2.2 Preparación de la Mezcla

- Se mezcla cuidadosamente la tierra con el cemento (de acuerdo a las dosificaciones calculadas, en función a la cantera).
- Agregue agua con una regadera sin que se hagan charcos.
- Revuelva otra vez cuidadosamente con una pala.
- Que la cantidad de agua que usted pone sea menos de lo que parezca ser suficiente.
- La cantidad correcta de agua se verifica apretando un puñado de la mezcla. Si está suficientemente húmeda, conservara la forma en la que se apriete, si se deja caer en una superficie dura de una altura de más o menos 1.5 m, debe quebrarse en pequeños pedazos.
- La mezcla estará demasiado húmeda si el agua escurre fuera de la tapa de la maquina cuando se están prensando los bloques.
- La mezcla debe ser usada dentro del término de una hora después de que se ha agregado el agua.

2.3 Moldeado de los Bloques Comprimidos

Cuatro personas es el equipo ideal para prensar; una llenando el molde, otra apretando (levantando la palanca a una posición vertical y luego hacia el otro lado de la posición inicial hasta que quede horizontal y destape), la tercera aflojando (coloca la palanca a su posición inicial) y la otra sacando (lleva el bloque al tendal para el curado y secado). El equipo de cuatro puede producir fácilmente dos bloques por minuto si la mezcla esta preparada y cerca al lugar de trabajo.

Foto Nº 01: La vista muestra el moldeado de las unidades y la mezcla preparada

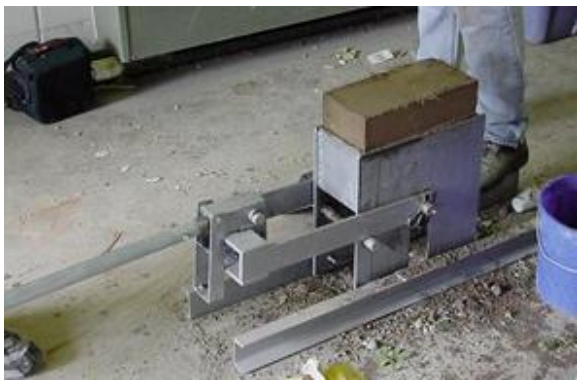

Foto Nº 02: la vista muestra al bloque comprimido, listo para el proceso de curado

El tamaño de los bloques son de 29 x 14 x 14 cm. Efectivo, con mortero 30 x 15 x 15 cm. El Promedio de bloques que pueden ser hechos por dos personas cada día es; 300 a 500 unidades. El Promedio de bloques por una bolsa de cemento (42.5 kg) es de 142 unidades.

2.4 Curado y Apilamiento de Bloques

El curado de los bloques es otro paso importante que debe ser tomado con cuidado. Descuidarse en este paso podría echar a perder todo el trabajo que se haya hecho antes.

La humedad de los bloques debe salir lentamente y parejo.

Los bloques deben ser puestos en tablones lisos y limpios, lo suficientemente anchos para sostener los bloques a lo ancho. Si no se tienen dichos tablones, los bloques deben ser colocados en un piso liso cubierto con papel de modo que no queden en contacto directo con el suelo.

Los bloques no deben ser empujados a otra posición después de que se han colocado. Si los bloques no pueden ser puestos en cubierto o bajo un techo, se deben cubrir con papel pesado.

Foto Nº 03: Proceso de curado y secado. Al fondo viviendas construidas

Si hay escasez de lugar para amontonarse, los bloques pueden encimarse hasta la altura de cinco filas después de que hayan secado durante tres o cuatro horas manejados cuidadosamente.

Después de haberse secado durante una noche, todavía deben curar los bloques lentamente durante 4 ó 5 días más regándolos dos veces al día. Los bloques pueden encimarse hasta la altura de 10 filas para los próximos 10 días de curado. Debe haber un espacio de 2 ó 3 cm entre cada uno para dejarlos curar correctamente.

3. RESULTADOS

Si se compara las edificaciones con muros de ladrillo o bloques de concreto, construidas en las zonas altiplánicas, versus las edificaciones con muros de adobe compactado de suelo-cemento, se pueden alcanzar una serie de ventajas sociales, económicas y ecológicas de especial significado.

Beneficios económicos.- Se favorecen simultáneamente a los propietarios de las edificaciones y la economía del País, porque las construcciones que se obtienen a menor costo, aumenta la capacidad de inversión, significa reducción de costo de materiales y en general del porcentaje destinado a la vivienda dentro del presupuesto familiar.

Beneficios sociales.- A pesar de la vivienda física en sí; La construcción con adobes compactados obedece en gran parte a la aspiración de la integración familiar al trabajar los miembros de la familia por un objetivo común, como es la vivienda. La población se beneficia con la capacitación al trasferir la tecnología, sobre todo en la zona rural donde aun se practica el trabajo colectivo (la Minka).

4. CONCLUSIONES

- En las investigaciones realizadas en el Perú hasta la fecha no ha habido estudios de importancia sobre esta tecnología de adobes comprimidos suelo-cemento, en todo caso los estudios realizados no han tenido la continuidad sistemática requerida. Por estas razones El DITA de la Universidad Andina NCV-Puno, pretende incentivar la utilización de esta tecnología ecológica, transfiriendo conocimientos de las técnicas constructivas aplicables a través de publicaciones técnicas y manuales de construcción.

- Siendo el departamento de Puno una zona de frió intenso, donde la población no tiene sistemas de calefacción, con edificaciones construidas en bloques de concreto y ladrillos de arcilla; presentamos el adobe compactado de suelo-cemento, como una alternativa de mejora en el comportamiento térmico de las diferentes edificaciones.

- Mi experiencia en la construcción de viviendas con esta tecnología, y la experiencia de otros países sudamericanos y centroamericanos algunos de ellos visitados para la recopilación de información, se demostró que es posible llevar con éxito y con relativa facilidad, la implantación de la tecnología desarrollada.

- Independientemente del menor costo de la vivienda al utilizar los adobes comprimidos de suelo-cemento, esta el confort de los que habitaran estas edificaciones al tener ambientes mas calidos y sobre todo utilizando materiales ecológicos.

5. REFERENCIAS

- Construcción con tecnología apropiada - **Habitat For Humanity Internacional**

- Cinva Ram - **Centro CINVA de la OEA**

- Autoconstrucción y desarrollo de la comunidad - **Ander Ezequiel**