

ANALISIS DE LOS COSTOS EN LA VIVIENDA RURAL DE ADOBE

Ricardo Romarión*, María Rosa Ridl, Raúl Navas, Liliana Torés

Centro de Investigación para la Racionalización de la Construcción Tradicional (C.I.R.CO.T)

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

Av. Libertador Gral. San Martín 1109, Capital. CP. 5400, San Juan.

Tel: 0264-4211700- interno. 279. E-mail: rnavas@unsj.edu.ar

Palabras clave: adobe - costos - construcción

Resumen

Esta ponencia forma parte de trabajos de investigación desarrollados en el Centro de Investigaciones para la Racionalización de la Construcción Tradicional (CIRCOT) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan.

Las construcciones de tierra han sido, son y continuarán siendo una realidad en nuestro país, y especialmente en nuestra región. Presenta para los sectores de menores ingresos la posibilidad de autoconstrucción, obteniendo el material “gratuitamente” del suelo, y empleando la mano de obra del interesado y de su familia para fabricar los adobes y construir la vivienda. Es decir que es una alternativa más dentro de la población rural que carece de otros materiales por su distancia o inaccesibilidad a su hábitat particular.

El presente análisis se realiza teniendo en cuenta el trabajo de “Vivienda Rural de Adobe en la Provincia de San Juan” y sobre un prototipo de vivienda cuyo diseño y construcción obedece a técnicas constructivas de uso común y recomendaciones de profesionales de la Ingeniería Símica.

El objetivo del trabajo es realizar un análisis comparativo de los costos en la construcción de viviendas de: a) adobe; b) sismorresistente del mismo prototipo. Finalmente se realiza una variante de la casa de adobe, mejorando la aislación térmica de la cubierta de techo al cambiar el barro por una mezcla de cemento y piedra pómez (c).

El cálculo se refiere fundamentalmente a costos directos obtenidos a través del estudio donde se aplicaron estándares de rendimientos relevados oportunamente.

Los materiales considerados son de nuestra provincia, provenientes de la zona de construcción y se suponen colocados en obra.

La mano de obra comprende sólo personal en sus funciones específicas. Se toman estándares normales de rendimientos y salarios ajustados a básicos oficiales, sin cargas sociales. Los tiempos insumidos en traslados internos hasta los puestos de trabajo están considerados.-

A los costos directos calculados, falta adicionarles los costos indirectos para llegar al costo total de la obra. Se hace una breve enumeración que sea indicativa para su aplicación posterior.

Introducción

El presente trabajo consiste en la determinación del costo de una vivienda de adobe (a) existente en la provincia de San Juan y compararlo con una construcción sismorresistente del mismo prototipo (b). Finalmente se calcula la incidencia que tendría en el costo, una variante de la casa de adobe, mejorando la aislación térmica de la cubierta de techo al cambiar el barro por una mezcla de cemento y piedra pómez (c).

La vivienda de adobe se construyó en el año 1955 en el Departamento de Chimbass, conforme a los métodos constructivos que exigía la oficina de Reconstrucción de San Juan, actual Dirección de Planeamiento y Desarrollo Urbano.

Características constructivas de la vivienda de adobe

Se trata de una vivienda en planta baja de aproximadamente 123 m² cubiertos. Está fundada sobre un cimiento de piedra ola común y un sobrecimiento al que se le ha agregado un hidrófugo. Posee una estructura de hormigón armado con vigas de encadenado inferior, de dintel y superior (sin columnas). La mampostería es de adobe de 38 cm. de espesor. Las

ventanas son pequeñas, con dimensiones inferiores al metro cuadrado y las puertas son de 0.90m. por 2.00m. El techo está conformado por una estructura de rollizos de madera de álamo vinculados mediante planchuelas metálicas y alambres a la viga de encadenado superior. Sobre los rollizos asienta un encañado. La cubierta es de tierra y sobre la misma hay una capa de brea caliente. La carpintería es de madera de álamo pintada. El estado general de la casa en bueno y denota un mantenimiento permanente de la vivienda.

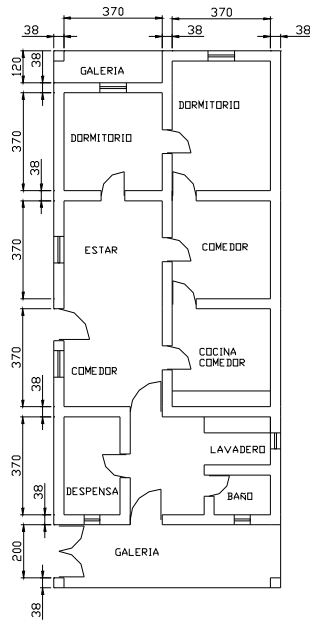


Fig.1. Planta de la vivienda de adobe



Fig.2. Vista de la vivienda de adobe

Características constructivas de la vivienda sismorresistente

Es una vivienda sismorresistente con una distribución en planta igual al de la vivienda de adobe anteriormente descrita. La fundación está conformada por cimientos de 35cm de ancho y vigas de encadenado inferior de 20cm. de ancho. La capa aisladora es de 2cm de espesor. Los muros son de mampostería de ladrillón macizo de 20cm de ancho, encadenados por una viga superior de 20cm x 20cm. Los encuentros de muros se resuelven por medio de columnas de hormigón armado de 20cm x 20cm. El solado es un contrapiso de hormigón fratazado. El techo está conformado por rollizos de madera de eucaliptos, sobre los cuales apoya una cubierta de caña, revestida con barro, mezcla y una membrana impermeable superior. La terminación de los muros es con revoques y enlucidos a la cal.

Marco de referencia constructivo para la determinación de costos

Los ítems considerados para el cálculo de costos en los dos casos son los siguientes:

Excavación, cimientos, sobrecimientos, capa aisladora, muros, contrapiso, viga superior (20 x 40), unión en encuentros de muros, colocación de rollizos, colocación de cañas, barro, mezcla y membrana y finalmente revoque y enlucido

La obra se ubica en las cercanías de la Ciudad de San Juan, y por lo tanto también de las fuentes de aprovisionamiento de materiales, como de mano de obra idónea, en las cantidades necesarias. El clima y condiciones meteorológicas no constituyen obstáculos y por la proximidad al centro urbano, quedan asegurados los servicios de apoyo.-

El terreno de fundación en el emplazamiento de la obra resulta apto en condiciones normales, libres de edificaciones a demoler y a nivel con la cota fijada para la obra. No será necesario realizar obras accesorias, existiendo redes de agua y energía eléctrica que ofrecen seguridad en su servicio, por lo cual no se adoptan medidas especiales para cubrir eventualidades.

El terreno ofrece lugar suficiente y apropiado para la instalación y funcionamiento del obrador. La construcción se lleva a cabo utilizando técnicas tradicionales desarrolladas por una empresa constructora con la suficiente capacidad económica-financiera y una eficiente dirección de obra.

Respecto de los Costos Directos, los precios de los materiales incluyen desperdicios y transporte externo hasta la obra, es decir, se consideran colocados en obrador.

La Mano de Obra comprende sólo el personal de los distintos puestos en sus funciones específicas. Se toman estándares normales de rendimientos y salarios ajustados a básicos oficiales, sin cargas sociales. Los tiempos insumidos en traslados internos hasta los puestos de trabajo están considerados.

En los transportes no se consideran los externos y el costo de los internos se deben incluir entre los Costos indirectos como así también las herramientas y medios auxiliares.

Determinación de Costos

a) Vivienda de Adobe

El material utilizado para la fabricación del adobe en estas viviendas es el suelo del lugar o de las cercanías, mezclado con algún elemento vegetal para darle resistencia.



Fig.3. Vista de la playa de secado del adobe



Fig.4. Vista de la "adobera", adobes frescos y en proceso de secado

El análisis de costo detallado para la ejecución del muro de adobe es el siguiente:

Muro de 40 cm

Material	Unidad	Cantidad Unitaria	Precio de Material por Unidad	Total
Adobe 40 x 20 x 12	u/m2	30,00	\$ 0,20	\$ 6,00
Tierra (asiento de 3 cm)	m3/m2	0,08	\$ 0,87	\$ 0,07
Paja	fardo/m2	0,01	\$ 0,05	\$ 0,00
Material				\$ 6,07
Mano de Obra				
Hs. Oficial	hs/m2	0,70	\$ 4,00	\$ 2,80
Hs. Ayudante	hs/m2	0,50	\$ 3,5	\$ 1,79
Mano de obra				\$ 4,59
Total				\$ 10,66

El presupuesto resultante es:

Nº	ITEM	Unidad	Cantidad	Costo Unitario Total	Costo Total
1	Excavación	m3	28,08	\$ 11,95	\$ 335,56
2	Cimientos	m3	28,08	\$ 87,03	\$ 2.443,86
3	Sobre cimientos (15 cm)	m3	4,55	\$ 146,76	\$ 667,46
4	Capa aisladora (4 cm)	m2	30,40	\$ 7,18	\$ 218,39
5	Muros (40cm)	m2	325,68	\$ 10,66	\$ 3.471,36
6	Contrapiso	m2	122,84	\$ 15,44	\$ 1.896,28
7	Viga Superior (20 x 40)	m3	9,36	\$ 212,90	\$ 1.992,73
8	Unión en encuentros de muros	m2	126,00	\$ 15,30	\$ 1.928,27
9	Colocación de Rollizos	m2	122,89	\$ 12,35	\$ 1.517,67
10	Colocación de cañas, barro, mezcla y membrana	m2	122,89	\$ 27,91	\$ 3.429,49
11	Revoque y enlucido	m2	651,36	\$ 10,92	\$ 7.111,78

TOTAL:	\$ 25.012,86
---------------	---------------------

b) Vivienda sismorresistente

Nº	ITEM	Unidad	Cantidad	Costo Unitario Total	Costo Total
1	Excavación de Cimientos y Bases	m ³	30,37	\$ 11,95	\$ 362,87
2	Hormigonado de Cimientos	m ³	24,57	\$ 119,11	\$ 2.926,46
3	Hormigonado de Bases	m ³	5,80	\$ 169,28	\$ 981,14
4	Vigas de Fundación	m ³	4,68	\$ 306,81	\$ 1.435,85
5	Columnas de encadenado	m ³	3,24	\$ 258,79	\$ 838,47
6	Vigas de Encadenado	m ³	4,68	\$ 298,53	\$ 1.397,13
7	Emplantillado	m ²	15,20	\$ 6,25	\$ 94,95
8	Muro Ladrillón de 20 cm	m ²	315,80	\$ 30,28	\$ 9.561,79
9	Contrapiso fratazado 10 cm	m ²	125,80	\$ 15,44	\$ 1.941,97
10	Colocación de Rollizos	m ²	122,89	\$ 12,86	\$ 1.580,06
11	Colocación de cañas, barro, mezcla y membrana	m ²	122,89	\$ 27,91	\$ 3.429,49
12	Revoque y enlucido	m ²	631,60	\$ 10,92	\$ 6.896,03

TOTAL:	\$ 31.446,22
---------------	---------------------

c) Variante vivienda de adobe: Mejora en la aislación térmica del techo.
El análisis de costo detallado para la ejecución de la cubierta de techo es el siguiente:

Cubierta de techo con aislación de mezcla de piedra pómez

Material	Unidad	Cantidad Unitaria	Precio de Material por Unidad	Total
Cañizo	m2/m2	1,00	\$ 7,00	\$ 7,00
Papel (bolsa de cemento ó similar)	Kg/m2	0,10	\$ 3,25	\$ 0,33
Clavos de encañar	Kg/m2	0,12	\$ 2,10	\$ 0,25
Piedra Pómez	m3/m2	0,09	\$ 65,00	\$ 5,85
Cemento	Kg/m2	10,00	\$ 0,32	\$ 3,20
Cal	Kg/m2	12,00	\$ 0,08	\$ 0,96
Arena	m3/m2	0,06	\$ 55,00	\$ 3,30
Membrana c/aluminio	m2/m2	1,00	\$ 5,60	\$ 5,60
Emulsión asfáltica	lts/m2	1,50	\$ 1,49	\$ 2,24
Material				\$ 28,72

Mano de Obra				
Hs. Oficial	hs/m2	0,80	\$ 4,00	\$ 3,20
Hs. Ayudante	hs/m2	0,50	\$ 3,58	\$ 1,79
Mano de obra				\$ 4,99
Total				\$ 33,71

Nº	ITEM	Unidad	Cantidad	Costo Unitario Total	Costo Total
1	Excavación	m ³	28,08	\$ 11,95	\$ 335,56
2	Cimientos	m ³	28,08	\$ 87,03	\$ 2.443,86
3	Sobre cimientos (15cm)	m ³	4,55	\$ 146,76	\$ 667,46
4	Capa aisladora (4cm)	m ²	30,40	\$ 7,18	\$ 218,39
5	Muros (40cm)	m ²	325,68	\$ 10,66	\$ 3.471,36
6	Contrapiso	m ²	122,84	\$ 15,44	\$ 1.896,28
7	Viga Superior (20 x 40)	m ³	9,36	\$ 212,90	\$ 1.992,73
8	Unión en encuentros de muros	m ²	126,00	\$ 15,30	\$ 1.928,27
9	Colocación de Rollizos	m ²	122,89	\$ 12,35	\$ 1.517,67
10	Colocación de cañas, mezcla piedra pómez y membrana	m ²	122,89	\$ 33,71	\$ 4.143,05
11	Revoque y enlucido	m ²	651,36	\$ 10,92	\$ 7.111,78

TOTAL:	\$ 25.726,42
---------------	---------------------

Costos Indirectos

Los Costos indirectos son aquellos que no se pueden repartir objetivamente entre los distintos productos. La empresa es libre de establecer los criterios de distribución que considere oportuno, con el único requisito de que sean criterios lógicos (guarden relación con la generación del costo que se va a distribuir). La empresa podrá establecer criterios de reparto diferentes para los diversos costos indirectos.

A los efectos de que se tengan en cuenta estos costos, se hace una enumeración y clasificación indicativa extraída del libro El auxiliar del Conductor de Obras:

Costos Indirectos

- Gastos comunes de obra. Gastos de estudio de licitación, costo de infraestructura del loteo y urbanización, equipamiento, obrador, etc.
- Gastos indirectos de producción. Esencialmente incluye los siguientes aspectos y se pueden considerar porcentajes sobre la mano de obra directa: % por funcionamiento de la cuadrilla de patio, % por funcionamiento de otro personal del obrador, % por incidencia de amortización de herramientas y medios auxiliares.
- Gastos Generales de Obra y Gastos Generales de Empresa.
- Gastos Financieros.
- Utilidad.
- Gastos fiscales, impuestos y tasas.

Conclusiones

En la siguiente tabla se puede observar la significativa diferencia entre los costos de las viviendas construidas con igual diseño y modificando fundamentalmente el tipo de material con que se construyen los muros ya que el tipo de techo es el mismo en a) y b).

a) Vivienda de Adobe	\$ 25.012,86
b) Vivienda sismorresistente	\$ 31.446,22
c) Variante vivienda de adobe: Mejora en la aislación térmica.	\$ 25.726,42

Tenemos así que:

b-a	\$ 6.433,36
b-c	\$ 5.719,80
c-a	\$ 713,56

Este resumen muestra la conveniencia, desde el punto de vista de los costos, de la construcción de la vivienda de adobe. A esto se añaden las ventajas probadas desde el punto de vista del confort higrotérmico que ofrece este material para nuestra región.

El otro aspecto a analizar es la conveniencia o no de construir en nuestra zona sísmica con este material. Evidentemente esto requiere otro análisis y el hecho de que estas construcciones han sido, son y continuarán siendo una realidad en nuestra región no se puede negar. La existencia de construcciones como la mostrada en la Fig. 2, con medio siglo de vida, y habiendo sido sometida al “ensayo natural” que representó el terremoto del año 1977, presenta un claro ejemplo de que siguiendo algunas técnicas y pautas de construcción y un mantenimiento adecuado, la vida útil de estas construcciones satisfará las expectativas del usuario. De esta manera la propuesta sería que quienes son responsables de la seguridad de las construcciones en nuestras provincias, no se distraigan cuando crezcan “asentamientos no planificados” construidos con adobe, sin ningún tipo de control y se les brinde a estas nuevas familias un mínimo de asesoramiento que les permita alcanzar una vivienda digna, con mínimas condiciones de seguridad.

Bibliografía

- *GIULIANI, Hugo y otros. Diseño de Estructuras Sismorresistentes. IRPHA. Facultad de Arquitectura. 1986.
- *VÁZQUEZ CABANILLAS, Carlos Eudoro. El auxiliar del conductor de obras edilicias. 4º Edición. Librería Técnica. 1999.
- *CHANDÍAS, Mario E. Cómputos y Presupuestos. Librería y Editorial Alsina. 1987
- Fascículo
- *NAVAS, Raúl; ROMARIÓN, Ricardo. Índice CIRCOT. Publicación mensual y continua del Centro de Investigación para la Racionalización de la Construcción Tradicional (C.I.R.CO.T). Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.
- *FERREZ, Sonia; HERRERA, Laura. “Manual para la construcción de vivienda rural de adobe”. Publicación del Centro de Investigación para la Racionalización de la Construcción Tradicional (C.I.R.CO.T). Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. San Juan, 1993.
- *DEL BONO, Elisa M.; HERRERA, Laura. “Manual de reparación y mejoramiento de la vivienda rural de adobe” Publicación del Centro de Investigación para la Racionalización de la Construcción Tradicional (C.I.R.CO.T). Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan. San Juan, 1990.