



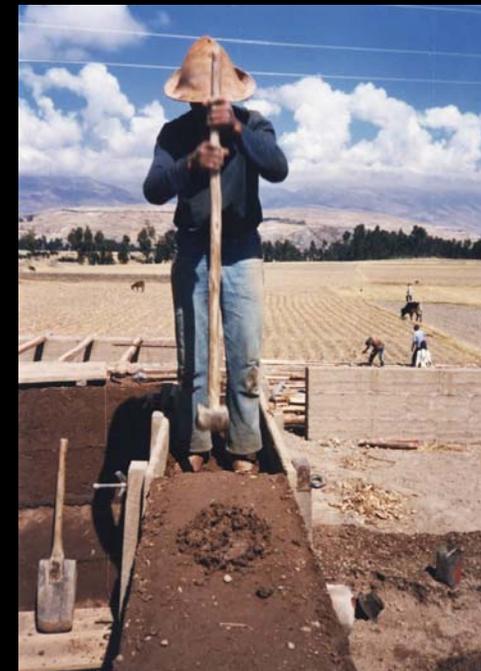
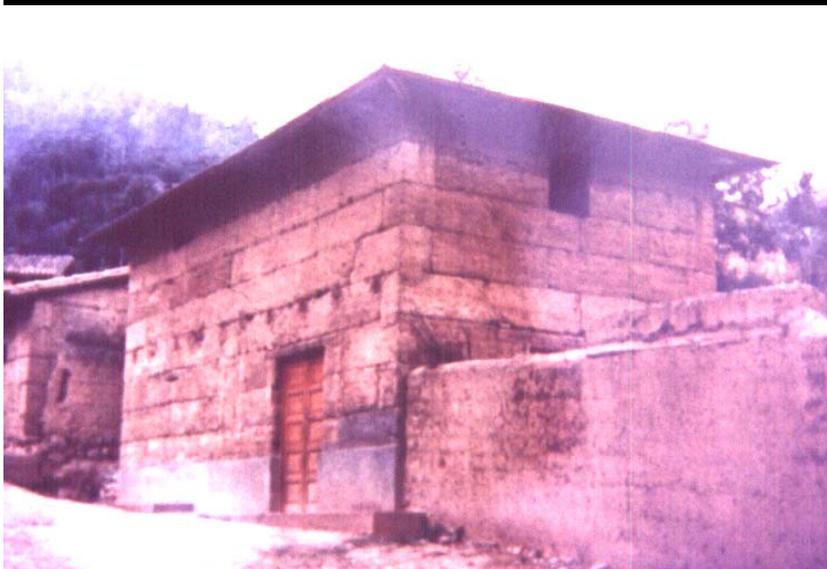
TAPIAL



San Bartolomé



El tapial es un sistema de construcción en base a tierra húmeda compactada in-situ, de gran uso en la Sierra.





**Generalmente la
Cimentación
y el Sobrecimiento
son de Pirca:
piedras grandes
adheridas con barro**





Algunas veces se usa Cimentación y Sobrecimiento de Concreto



rebajo en la tapia

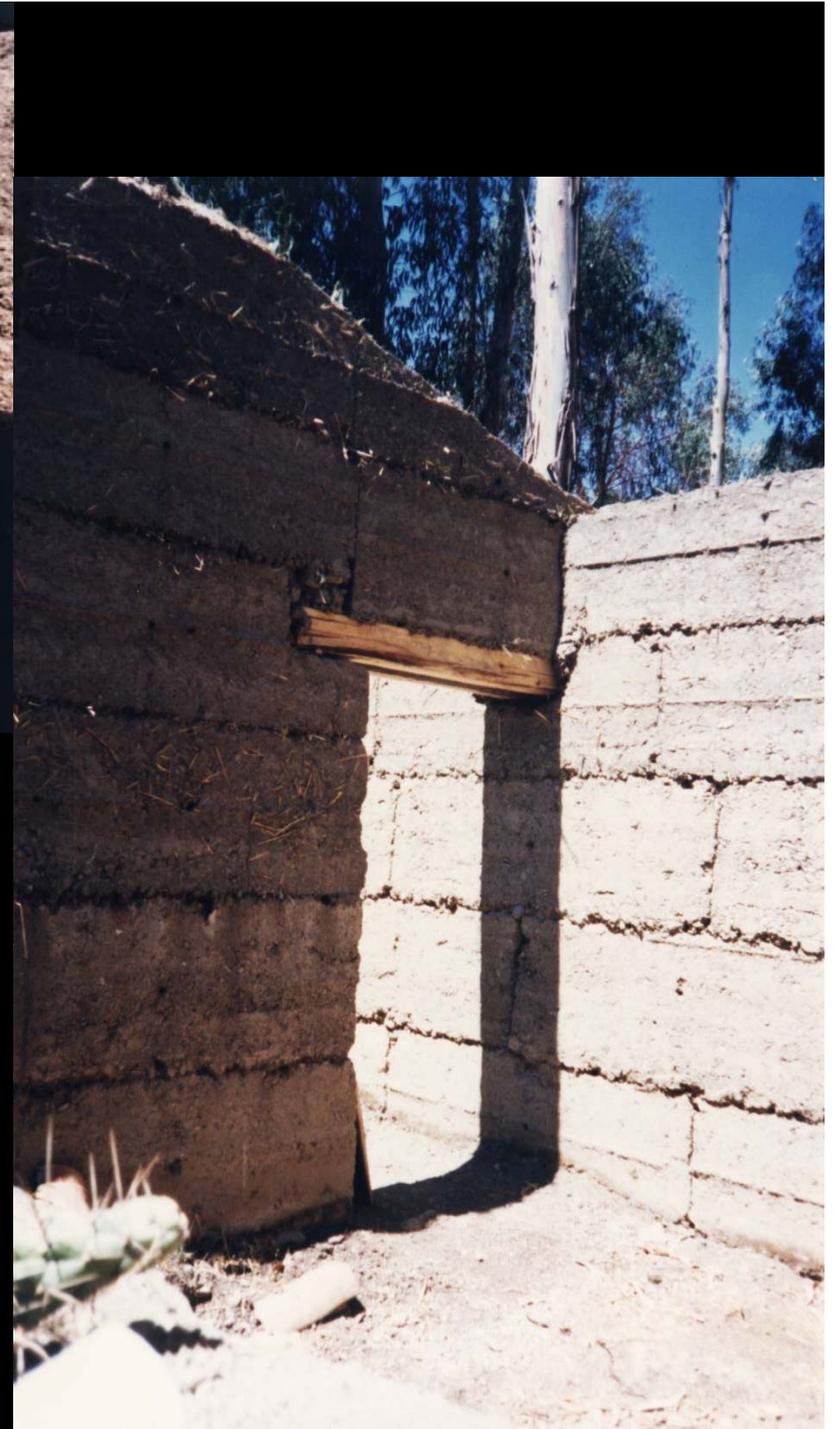


machimbrado

**Techo plano del primer nivel
troncos o madera tallada +
entablado**



Dinteles de madera tallada o troncos, asentados con barro en un rebajo de la tapia



**Techo a dos aguas
del segundo nivel.
cercha de madera +
tablillas + esteras**

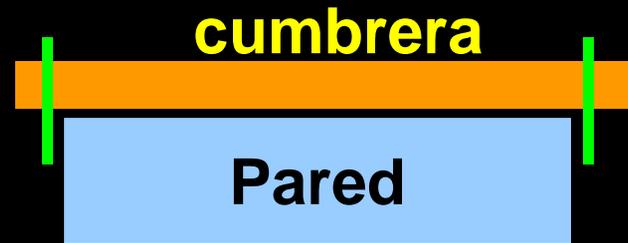
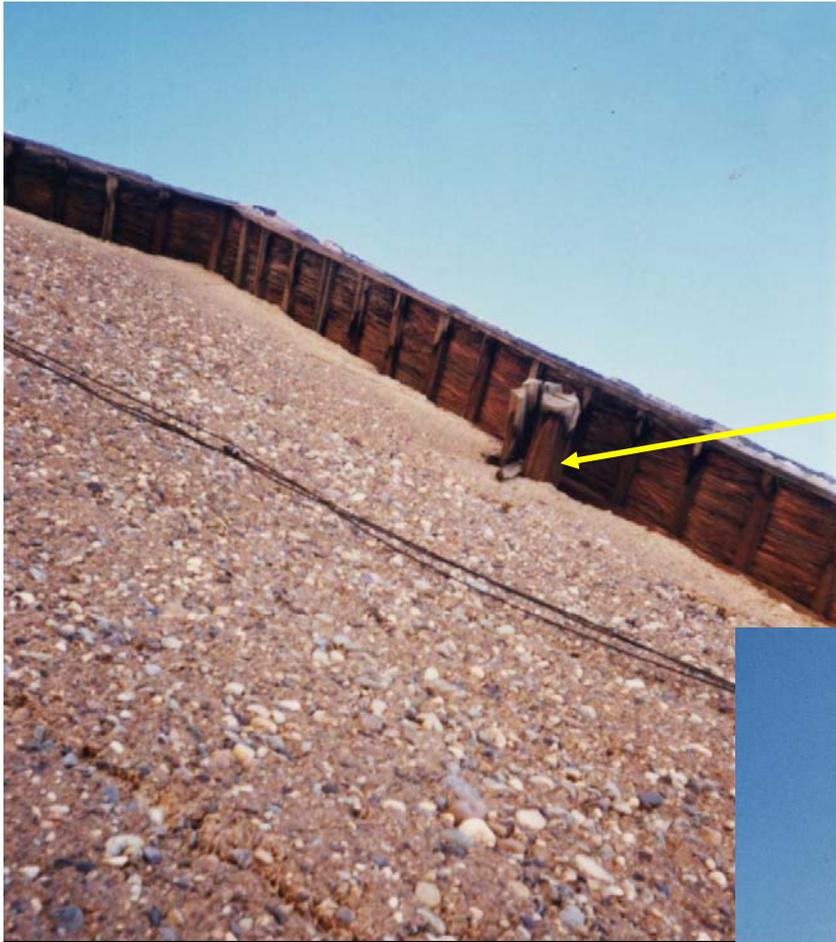


Cobertura: tejas



calamina

tejas



**Estaca en la cumbrera
evita su deslizamiento**



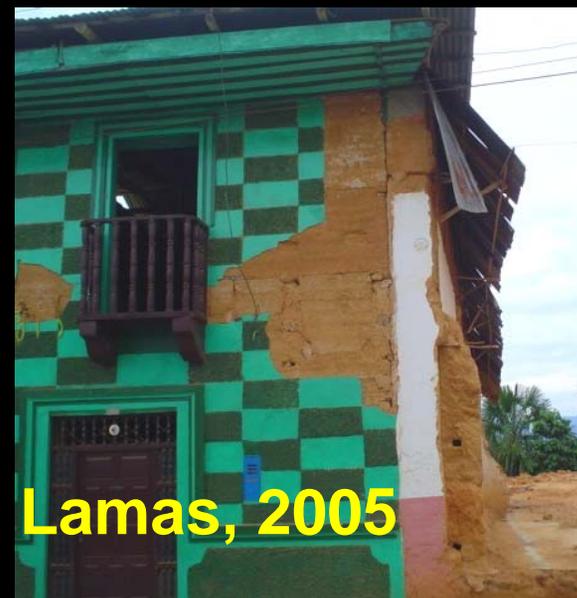


**Acabados de los muros:
empaste de yeso o barro,
caravista, cemento**





Zócalo: tarrajeo de mortero sobre una malla de alambre



Lamas, 2005

Reconocimiento del Suelo para fabricar Tapias y Adobes

El suelo debe tener como mínimo 20% de arcilla, para que las partículas de arena puedan adherirse. Como máximo debe tener 30% de arcilla, para evitar fisuras por contracción de secado.



muy arcilloso



MÉTODOS DE CAMPO:

1) Técnica empleada por los tapialeros

Se empuña al suelo húmedo, luego se abre la mano:



Suelo Adecuado

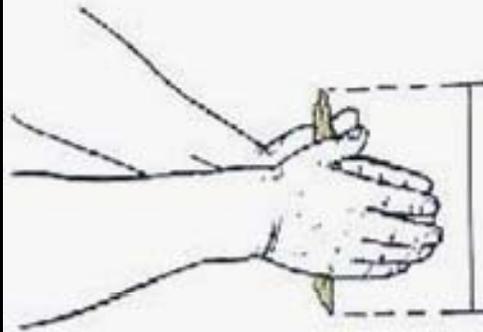


Suelo Inadecuado

2. Prueba del Rollito

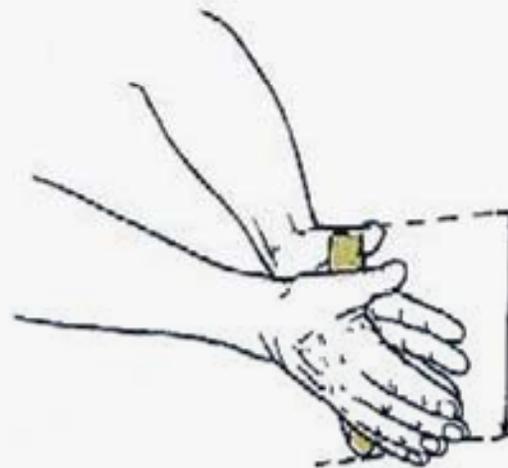
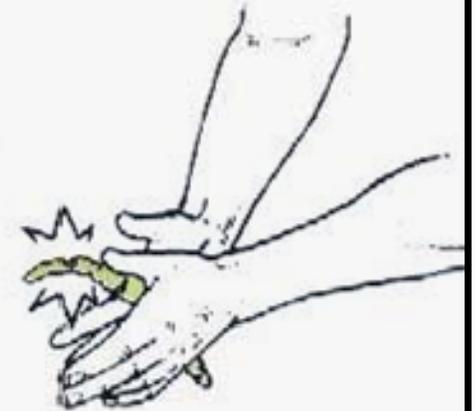


Hacemos un rollito de barro...



* Si son de 5 a 15cm la tierra es buena.

* Si se rompe antes de los 5cm, no usar.



* Si llega a más de 15cm se agrega arena.



3. Prueba de la Bolita

Se preparan bolitas y se dejan secar durante 24 horas. Luego, se presionan con los dedos.

Si se pulveriza → el suelo tiene mucha arena.

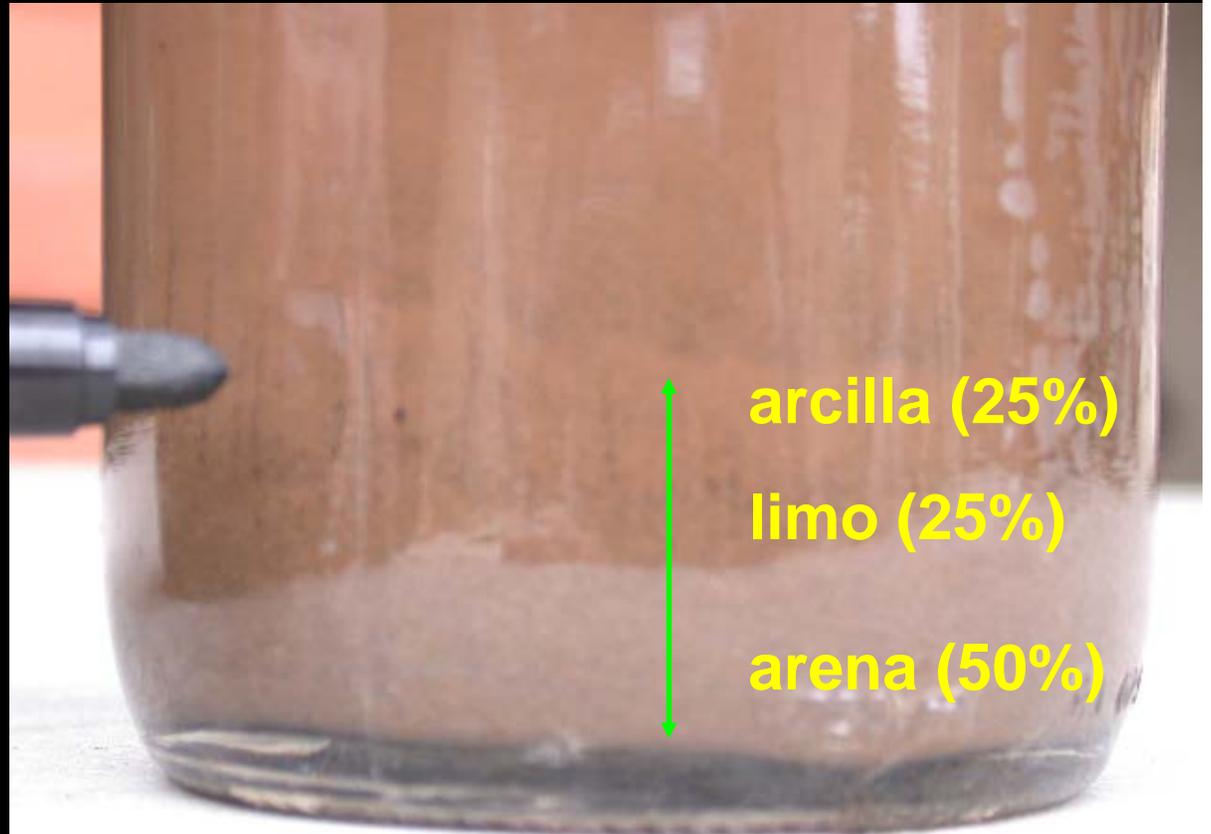
Si no se puede fracturar → el suelo tiene mucha arcilla.



ADECUADO
fractura en trozos grandes

4. Prueba de Sedimentación

Se coloca el suelo en una botella con agua.
Se agita y se deja reposar por 24 horas.
Luego se miden las capas de cada material.





PREPARACIÓN DEL SUELO PARA FABRICAR TAPIAS

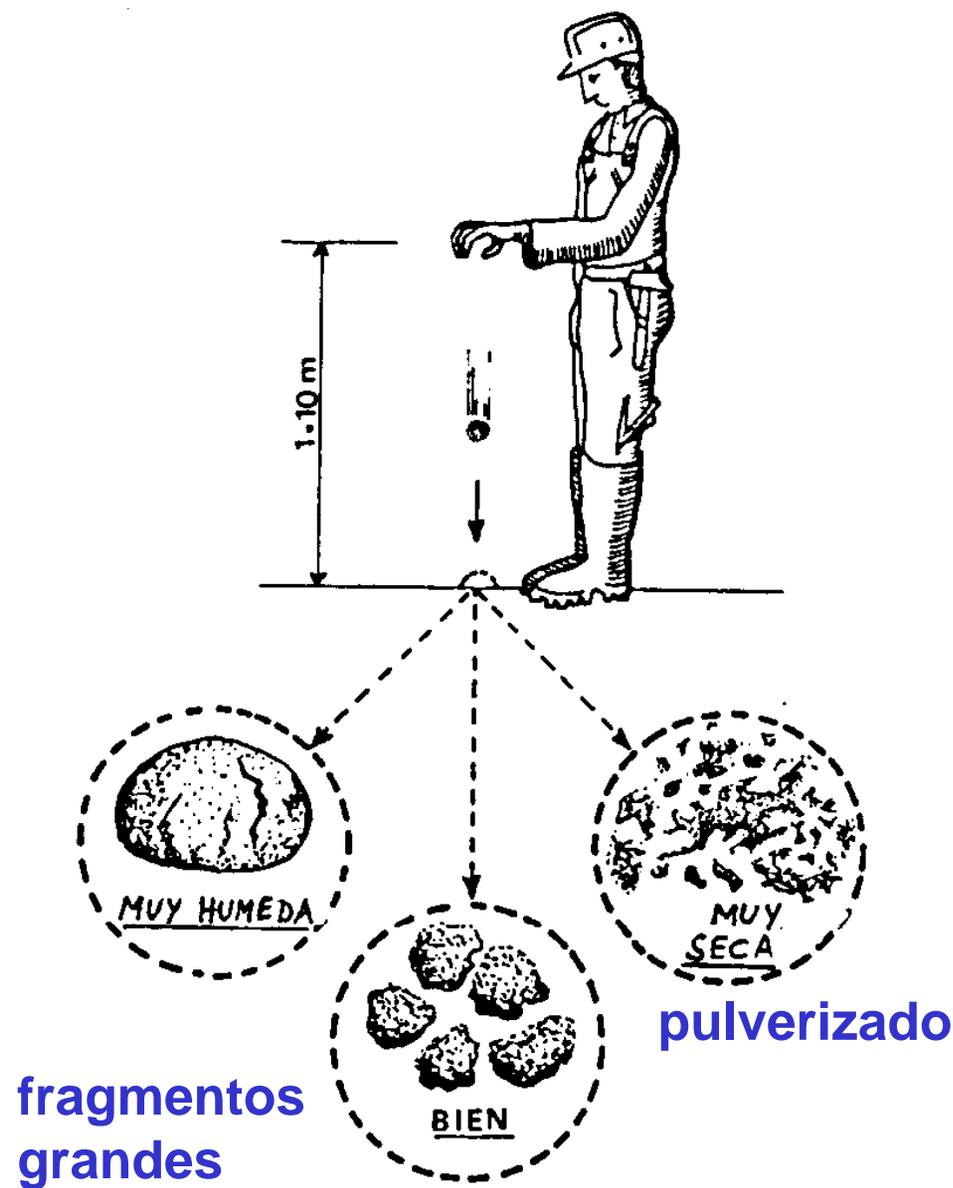
Tamizado de la tierra

**Mezcla con
paja y agua
sin formar
barro (diferente
al adobe),
dejándolo dormir
por 24 horas**



Prueba de Campo para Controlar la Humedad (8%)

Se forma una pelota y se le
suelta desde una altura de
1m sobre una superficie
dura

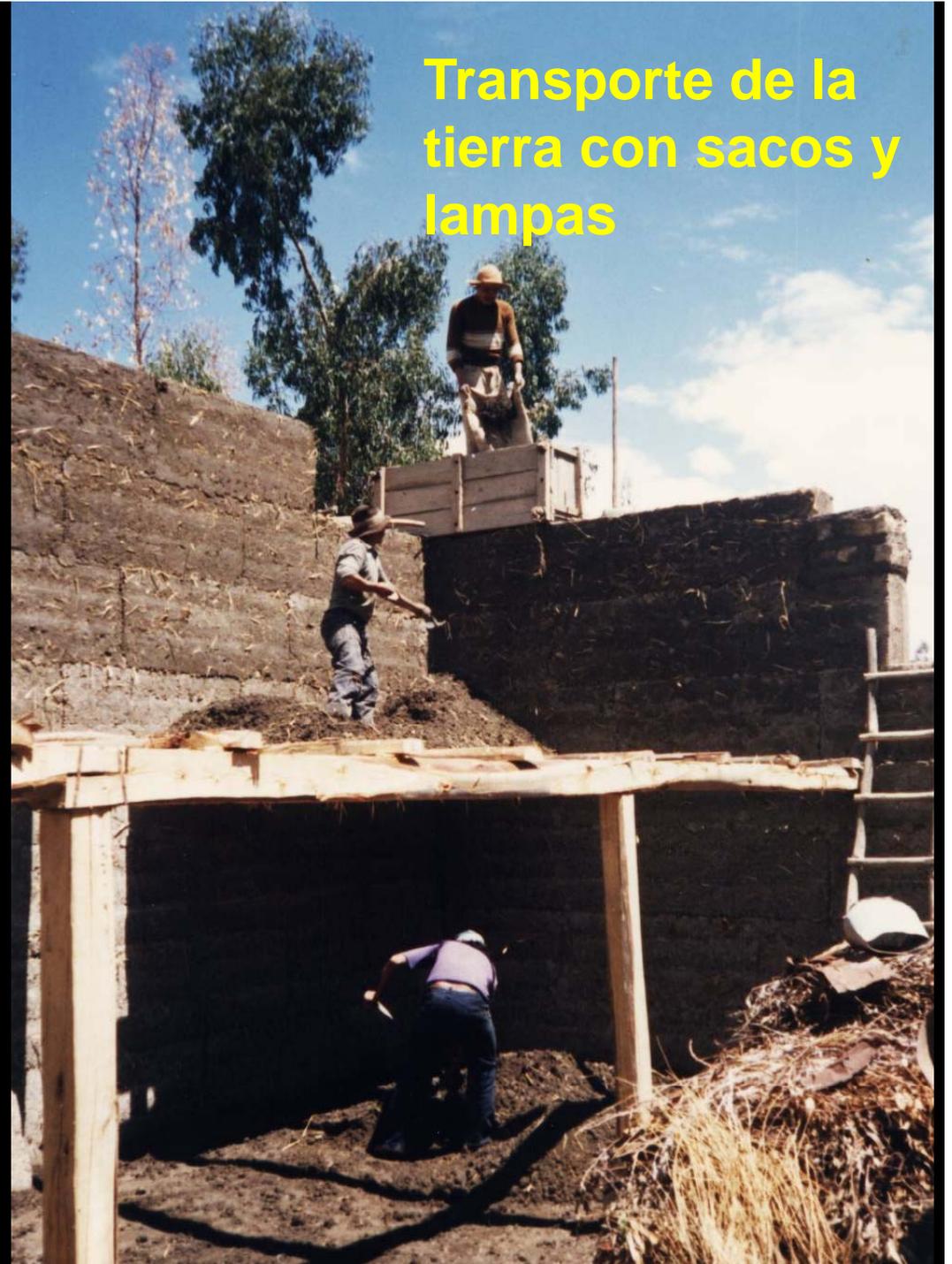




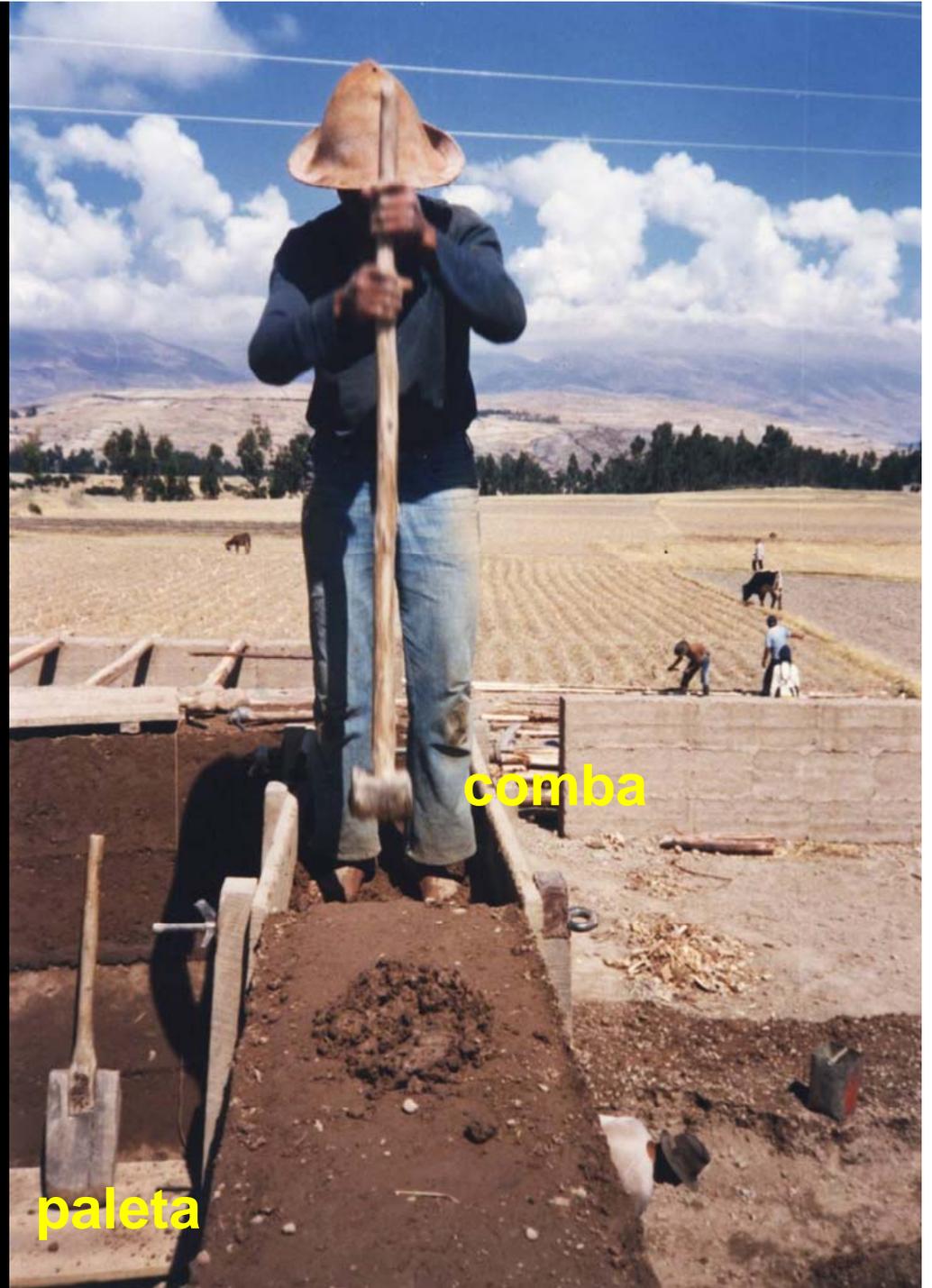
**Suelo con mucha
humedad → fisuras
por contracción
de secado**



CONSTRUCCIÓN DEL TAPIAL



Apisonado en 4 capas,
de 15cm cada una,
usando una comba
de 18 libras.





**Aplanado de la
capa superior
con una paleta**





Desencofrado



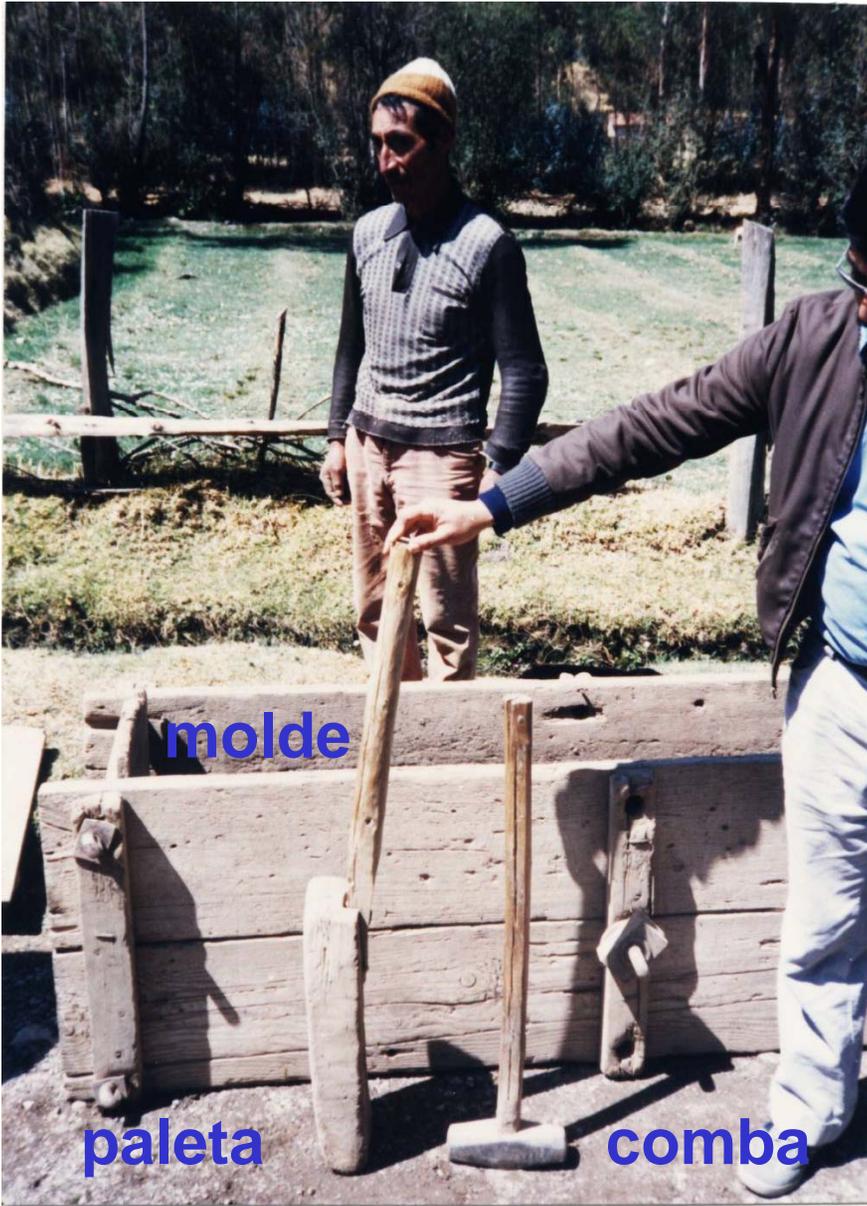
No se nota la junta vertical entre las tapias frescas



La hilada superior debe construirse después que haya secado la hilada inferior (unos 3 días), de lo contrario, la grieta se extenderá hacia la tapia húmeda.

Traslado del molde hacia otra posición y repetición del proceso.



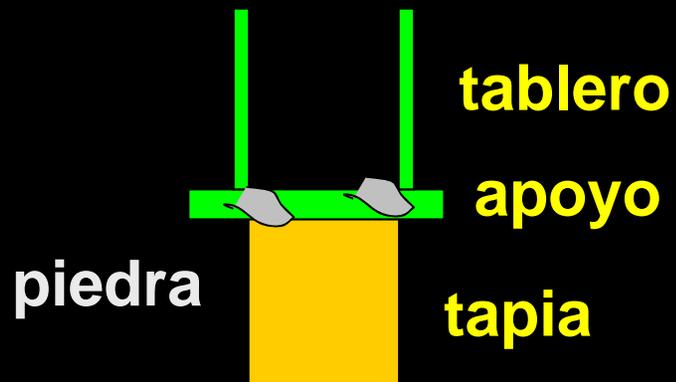


HERRAMIENTAS



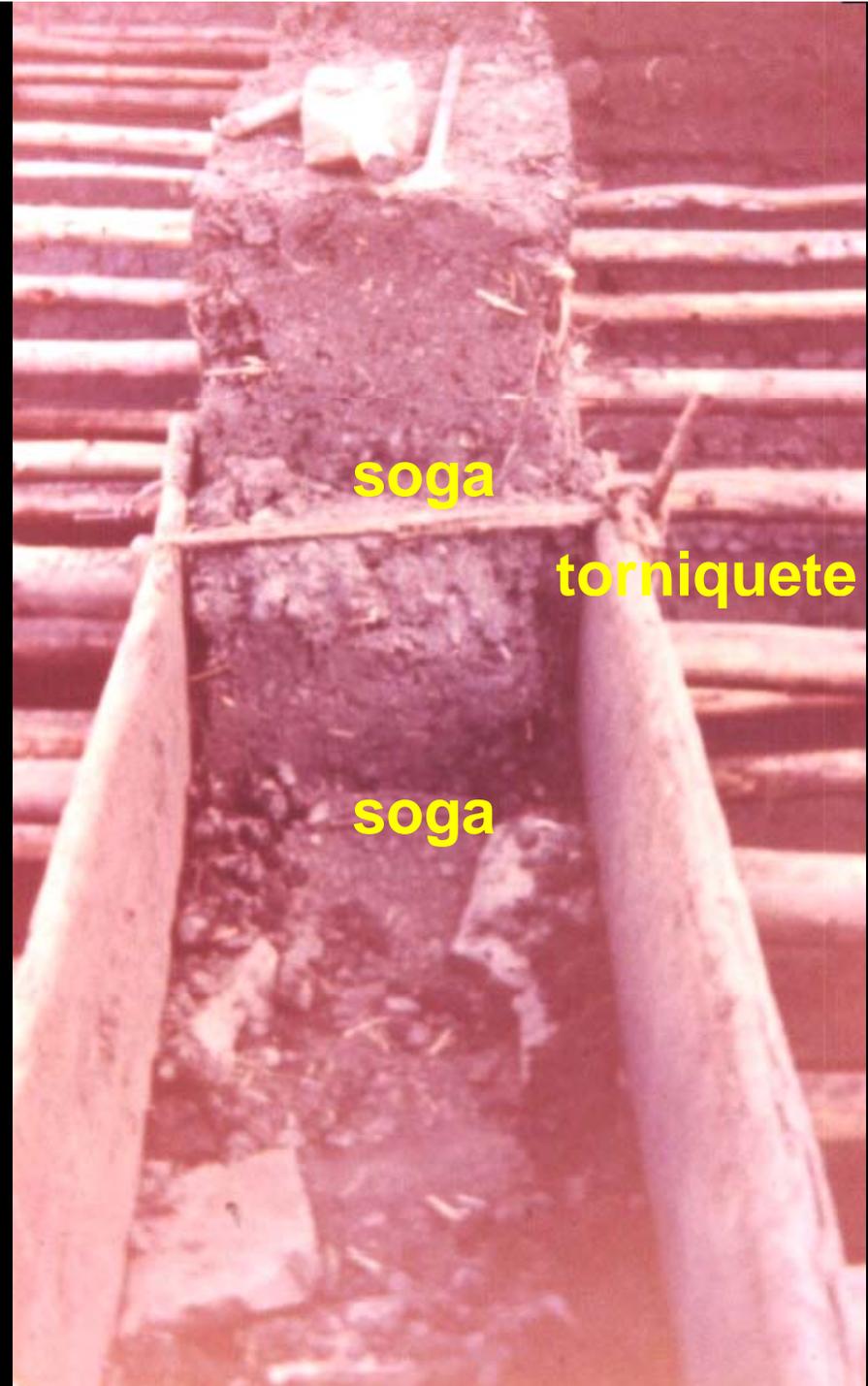
MOLDES

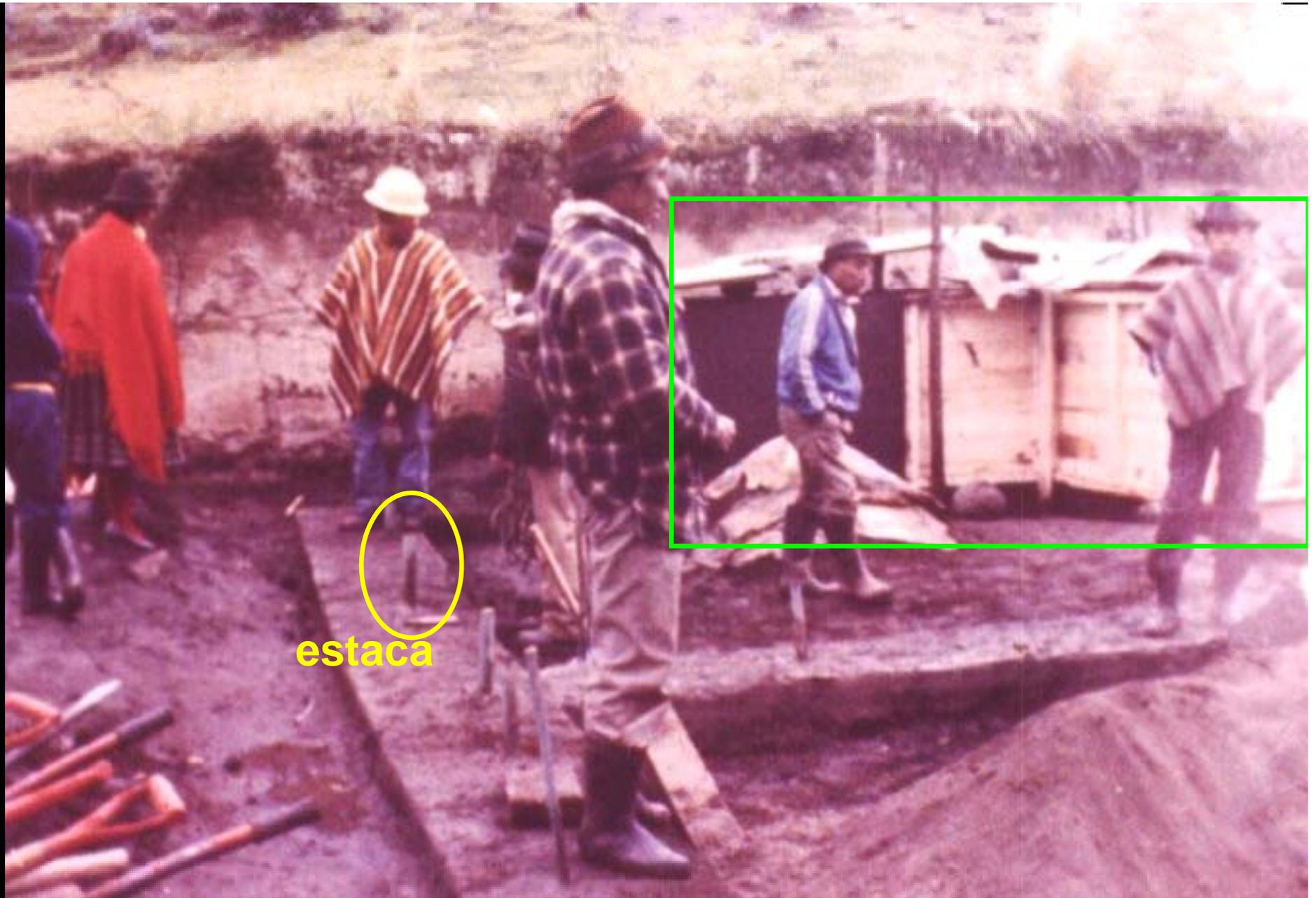
Molde en Cajamarca



Molde en Ancash

Los tableros se ajustan con sogas y apoyan en la sogas → peligro





Molde Ecuatoriano tiene grandes dimensiones



**tapias
inestable**

GRIETAS POR CONTRACCIÓN DE SECADO



Huánuco



platina metálica

perno

platina metálica

Molde Chileno

**Medidas máximas recomendadas: $h = 0.6 \text{ m}$
 $L = 1.5 \text{ m}$**

REFUERZOS TRADICIONALES



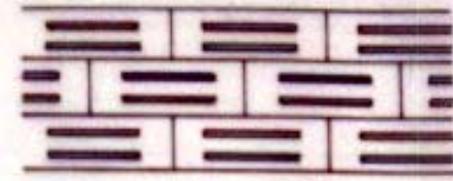
dintel de concreto

pilar
de
albañilería

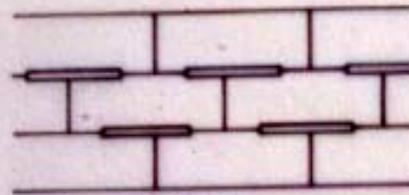
Troncos discontinuos para atenuar la contracción de secado



MOLINOS

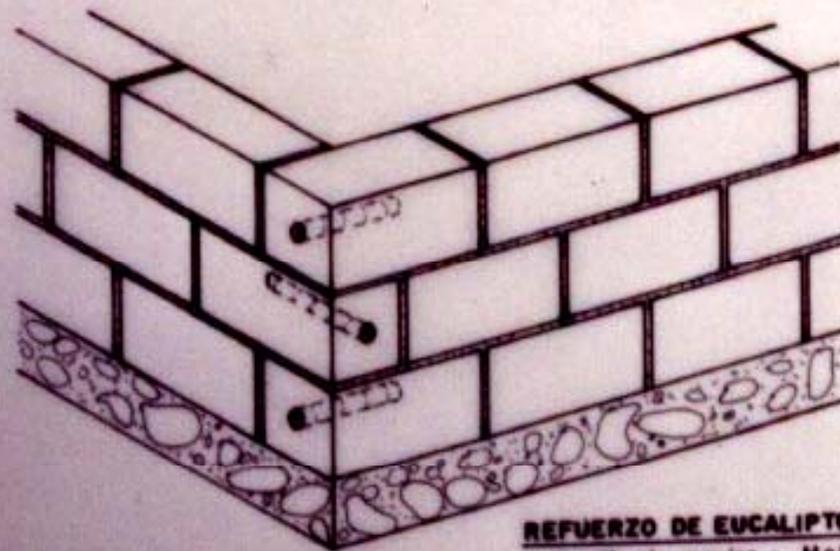


LA PUNTA



PACA

**FORMAS DE UBICAR EL
REFUERZO EN LOS MUROS
(ELEVACION)**



REFUERZO DE EUCALIPTO ALTERNADO
Detalle de esquina - Molinos

Ensayos de Simulación Sísmica en la PUCP

TAPIAL NO REFORZADO

Movimiento desordenado con volcamiento de tapias y desgarramiento vertical entre muros ortogonales





deslizamiento
y rotación



flexión



desgarramiento

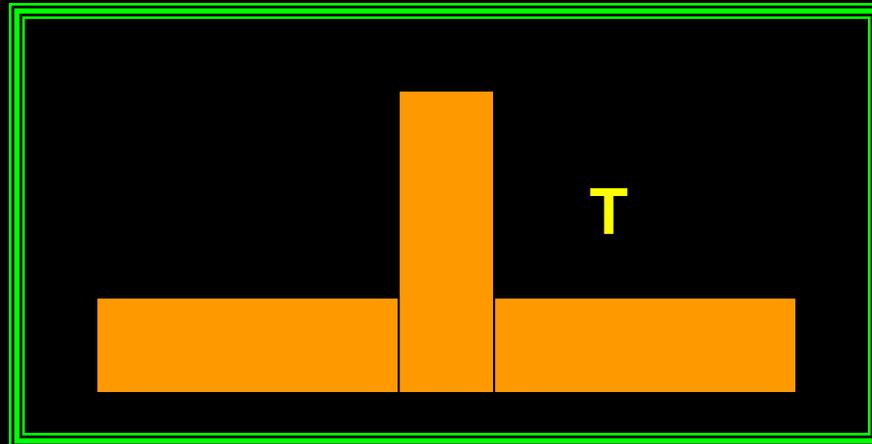
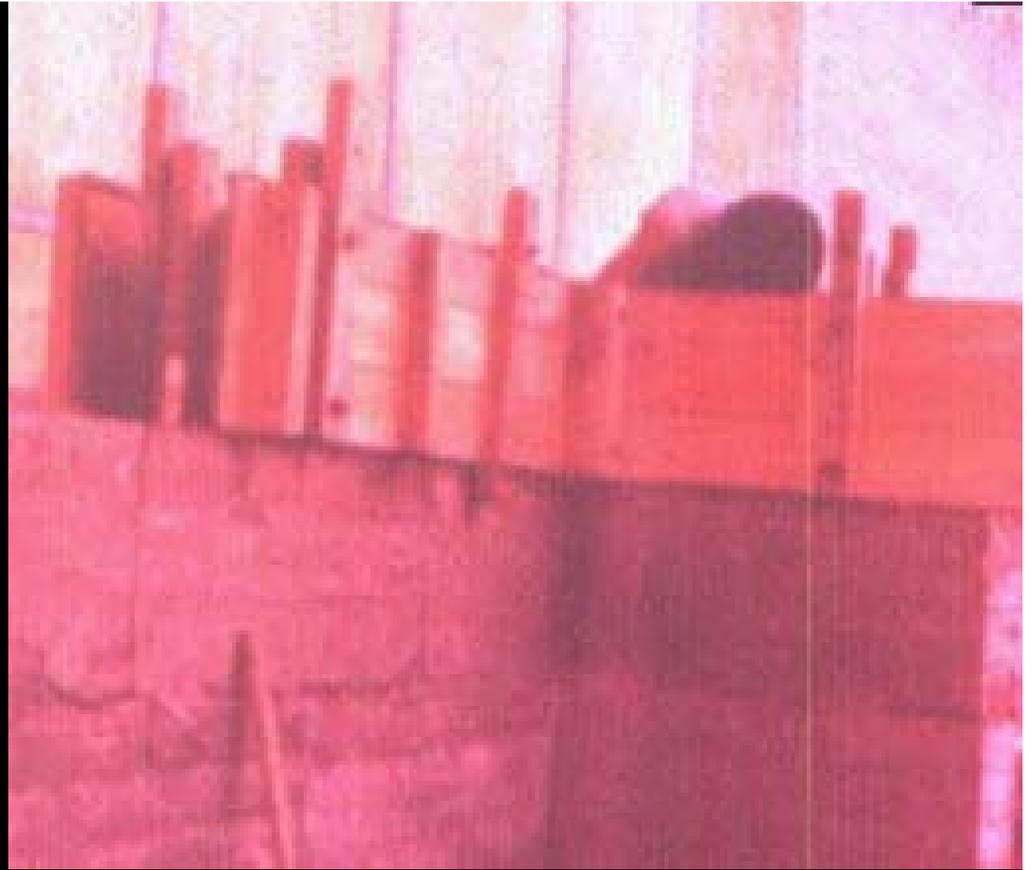
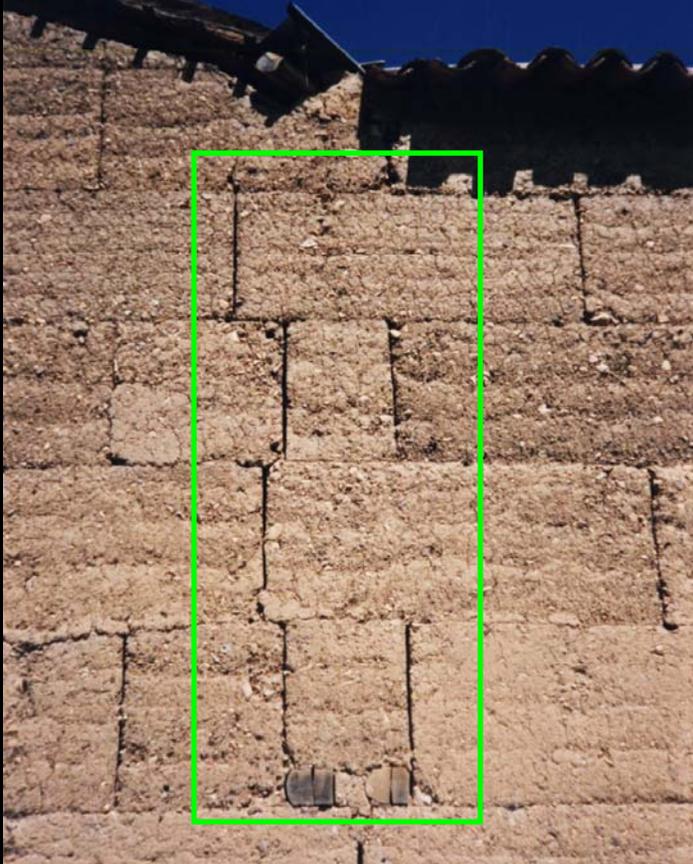
Fallas en las
viviendas
de tapial



**En los encuentros en T
la tapia inferior podría
fisurarse cuando se
compacta a la tapia
superior.**



**Molde esquinero que
permite tapias continuas
Ortogonales → El
desgarramiento vertical
siguió presentándose →
Continuar usando la
conexión dentada tradicional**

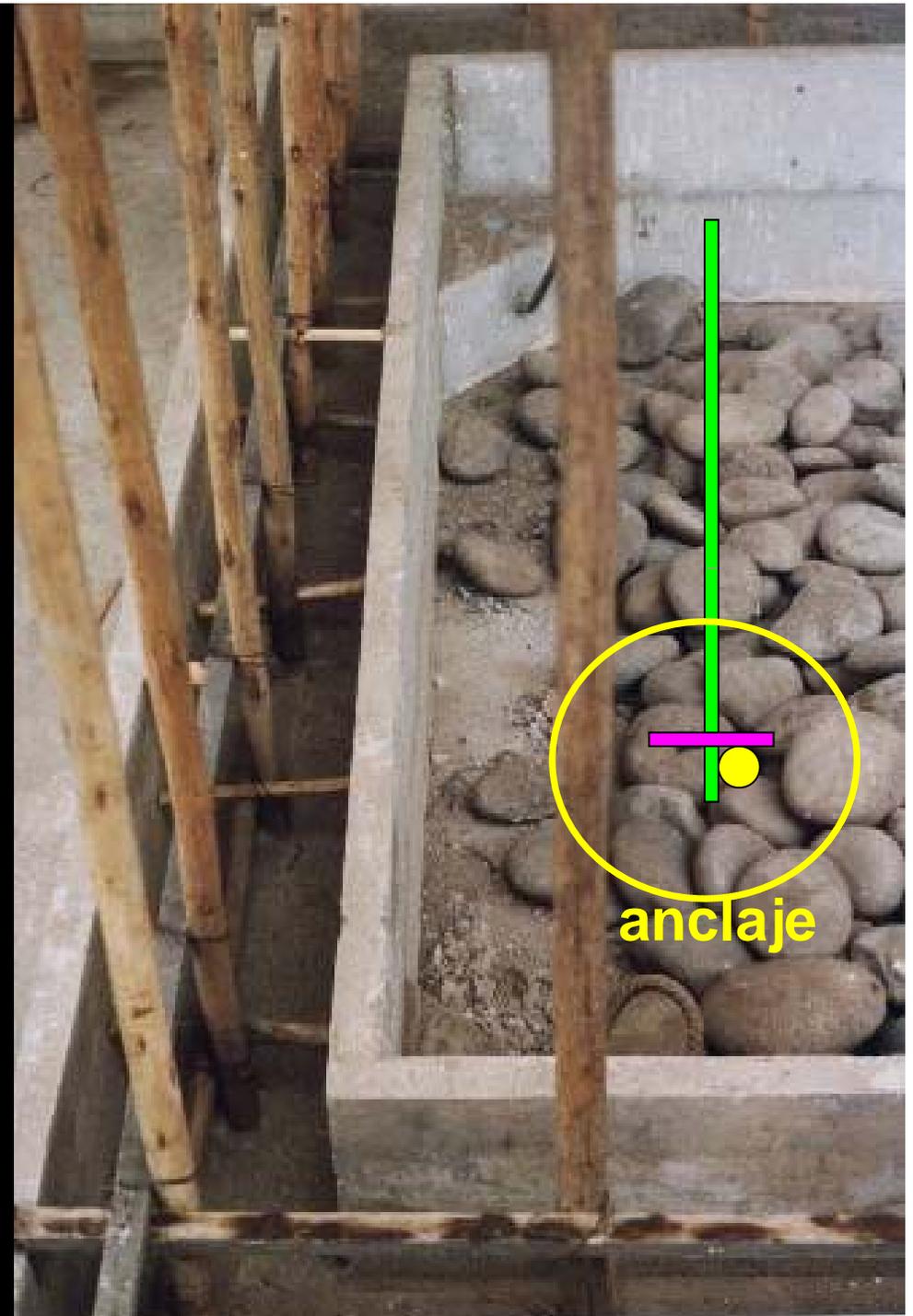
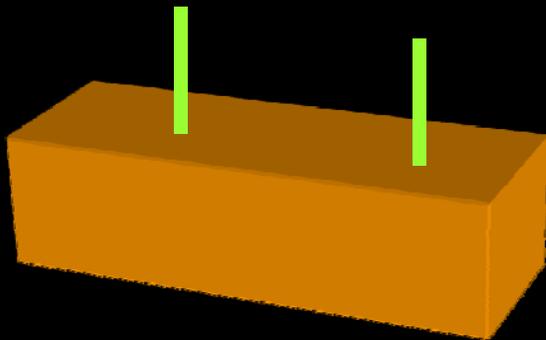


TAPIAL REFORZADO

Refuerzo Vertical:

Troncos de eucalipto de 1.5" ubicados en los extremos de cada tapia y anclados en la cimentación.

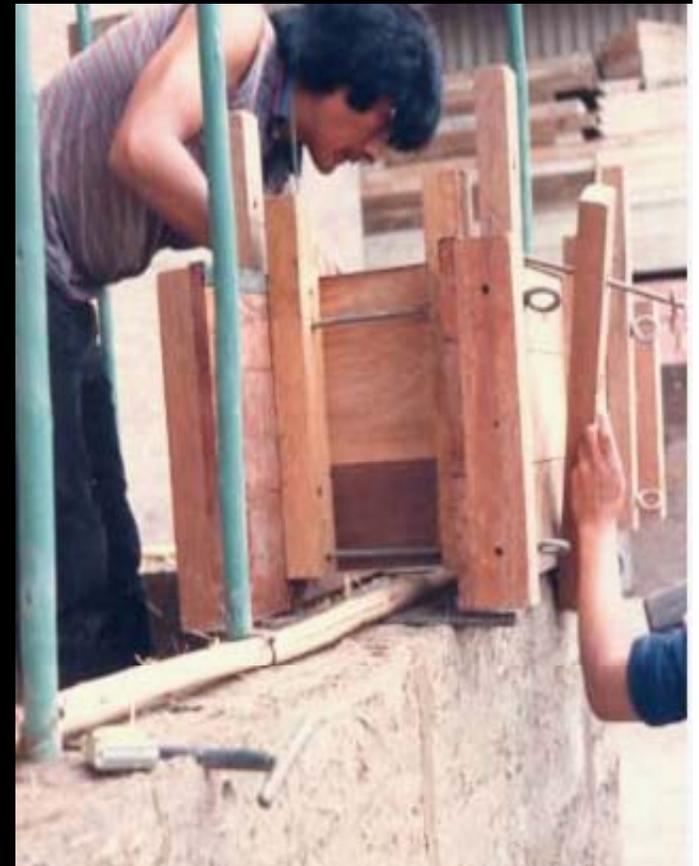
El objetivo es integrar todas las tapias.





Refuerzo Horizontal:
troncos de eucalipto de
1" cada dos hiladas,
amarrados y clavado al
tronco vertical

abertura en la
base del molde que
permite pasar el
refuerzo horizontal

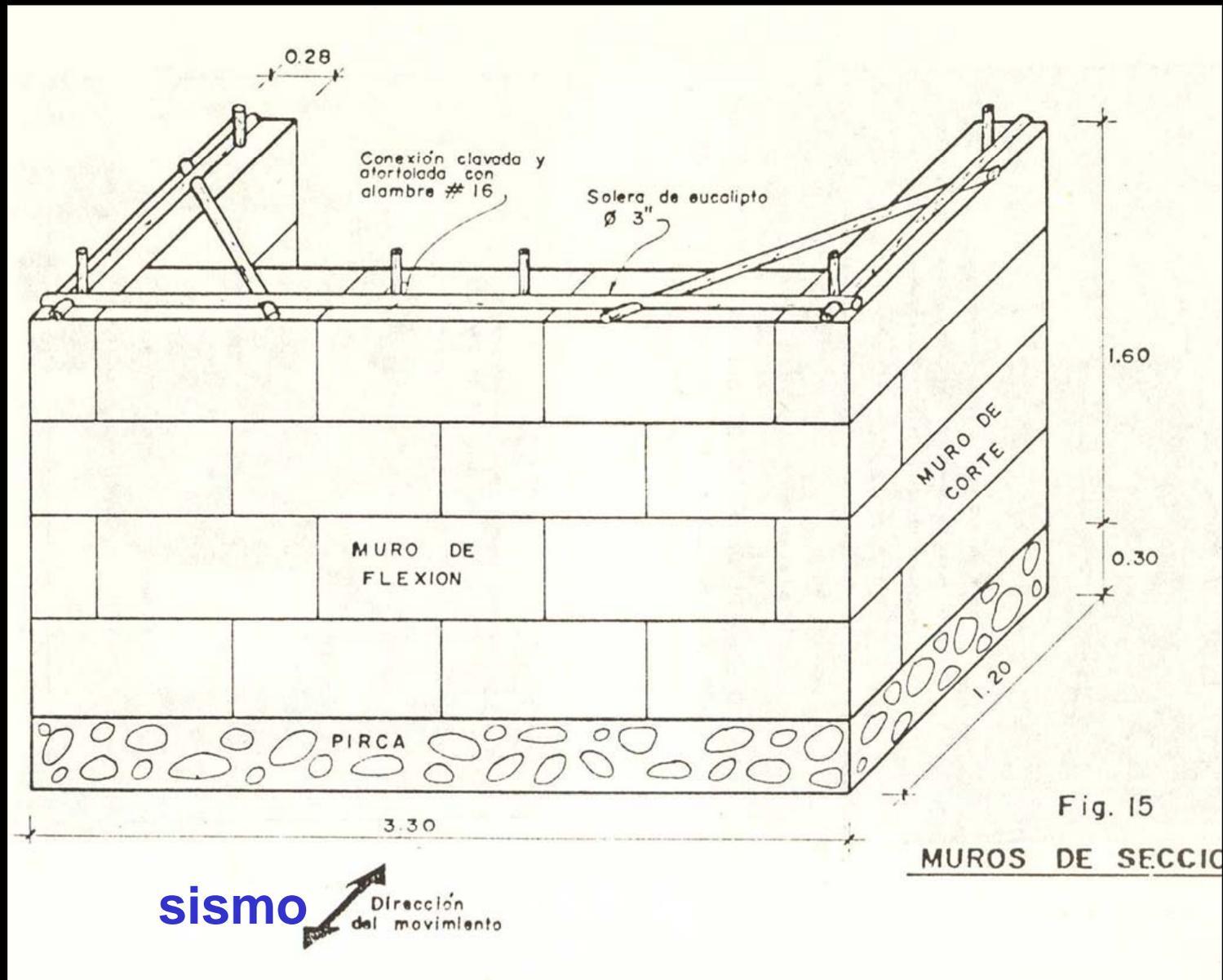


**Mojar la superficie,
libre de partículas,
antes de apisonar la
hilada superior, a
razón de 1 litro/m²**



**Apisonar 4 capas de
10 a 15 cm máximo**





Ensayos sísmicos de muros "U" perpendicular al plano

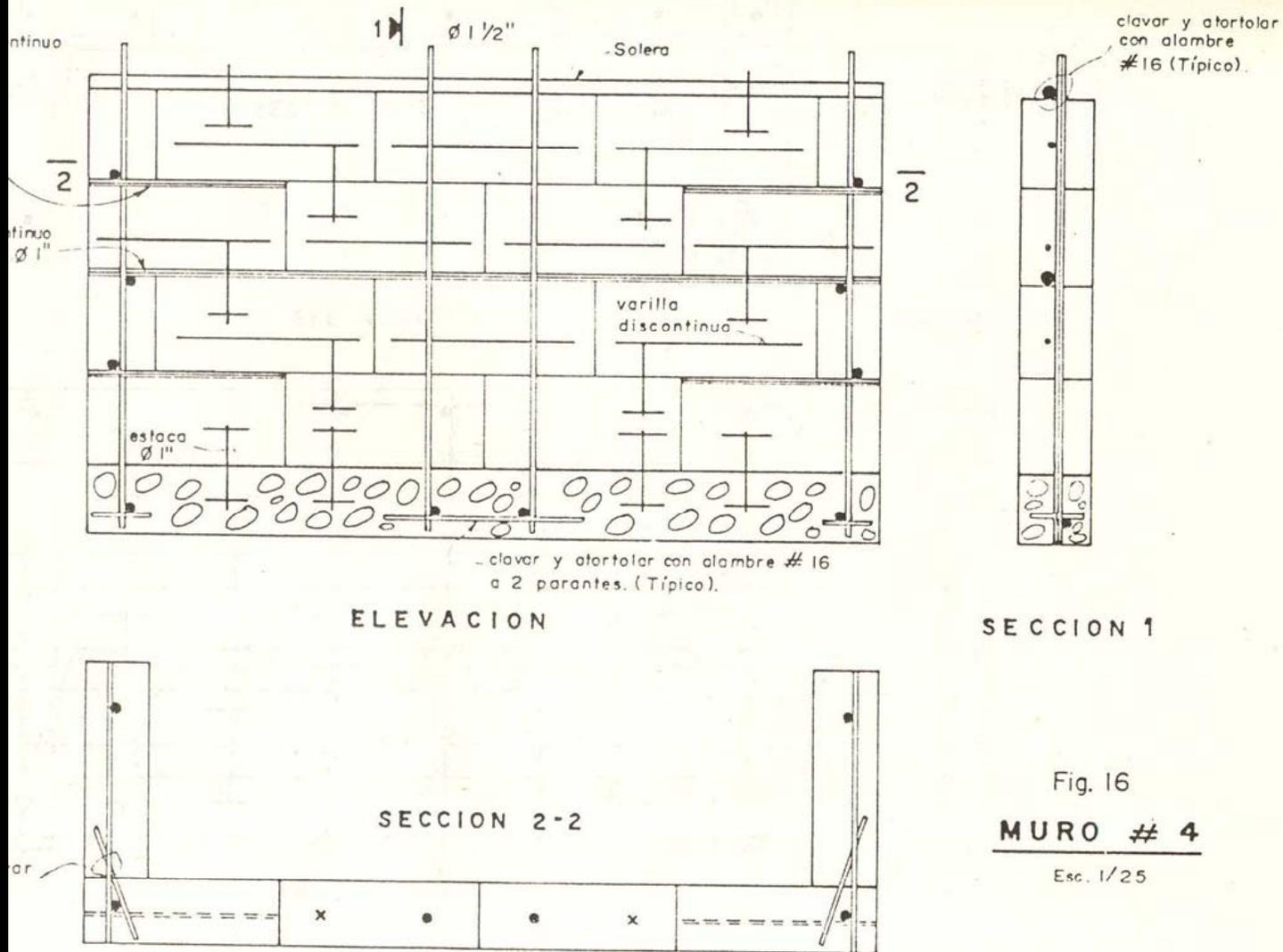
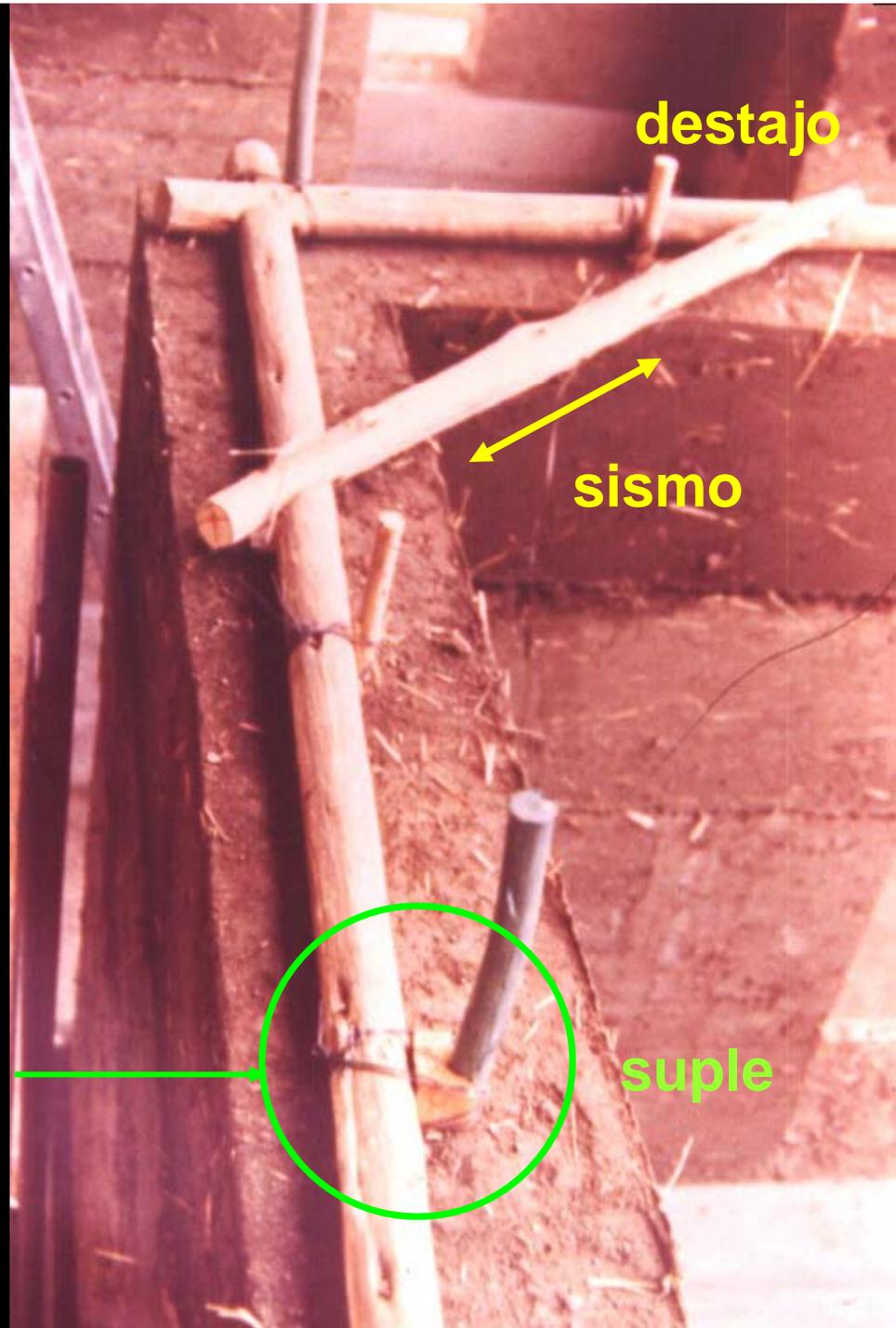


Fig. 16
MURO # 4
 Esc. 1/25

Al principio se utilizaron: troncos verticales y horizontales, estacas, troncos discontinúos embutidos y troncos diagonales

Solera con troncos de eucalipto de 3"

Por lo sinuosidad de los troncos, hubo que conectarlos con suples



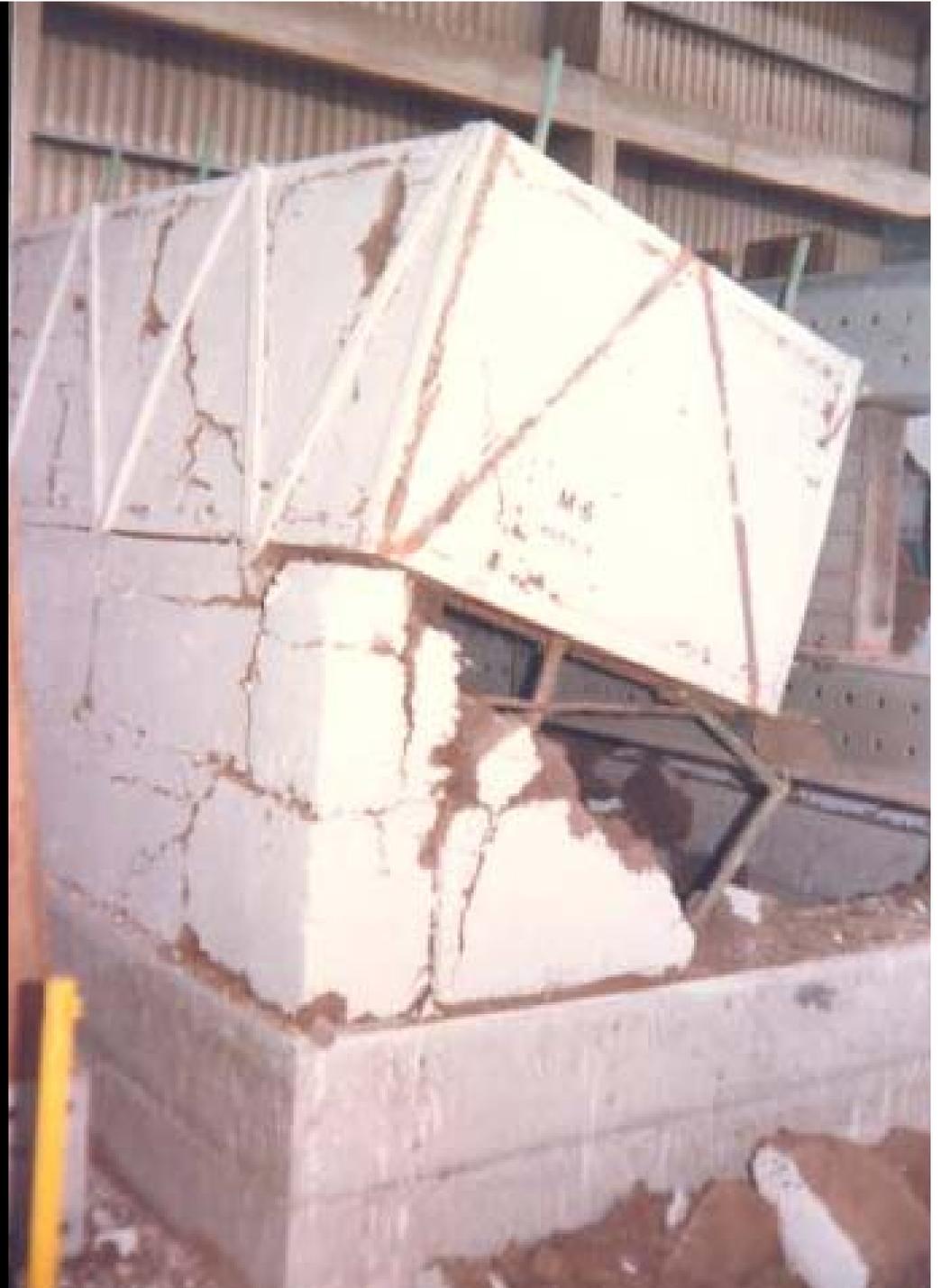
Módulo de Tapial con exceso de refuerzo





**Fallas por mala compactación de la tierra
debido a la congestión de refuerzo**

**Cercha exterior
de tablas clavadas
sobre dos vigas de
madera tallada
(intermedia y
superior).**



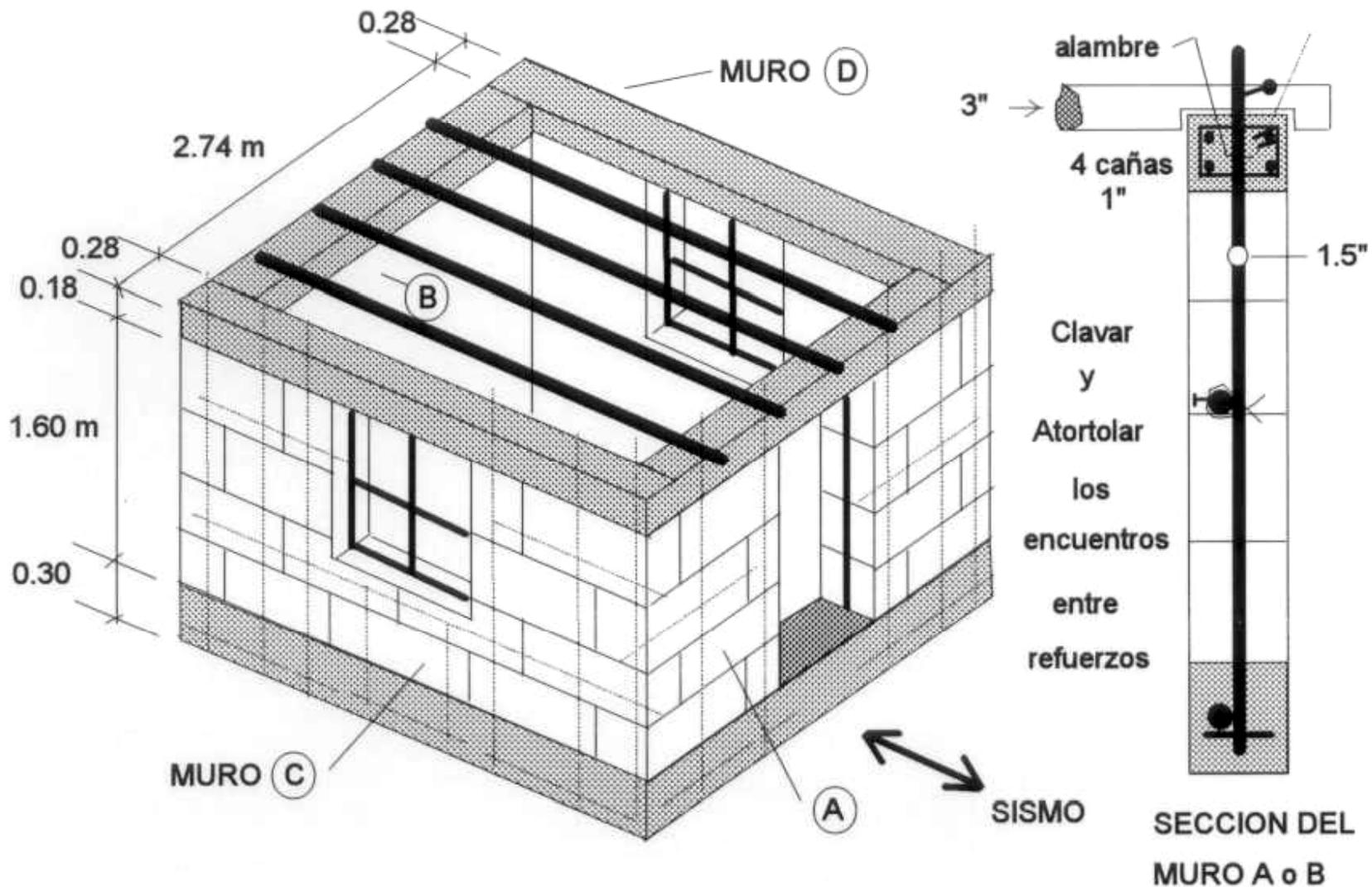
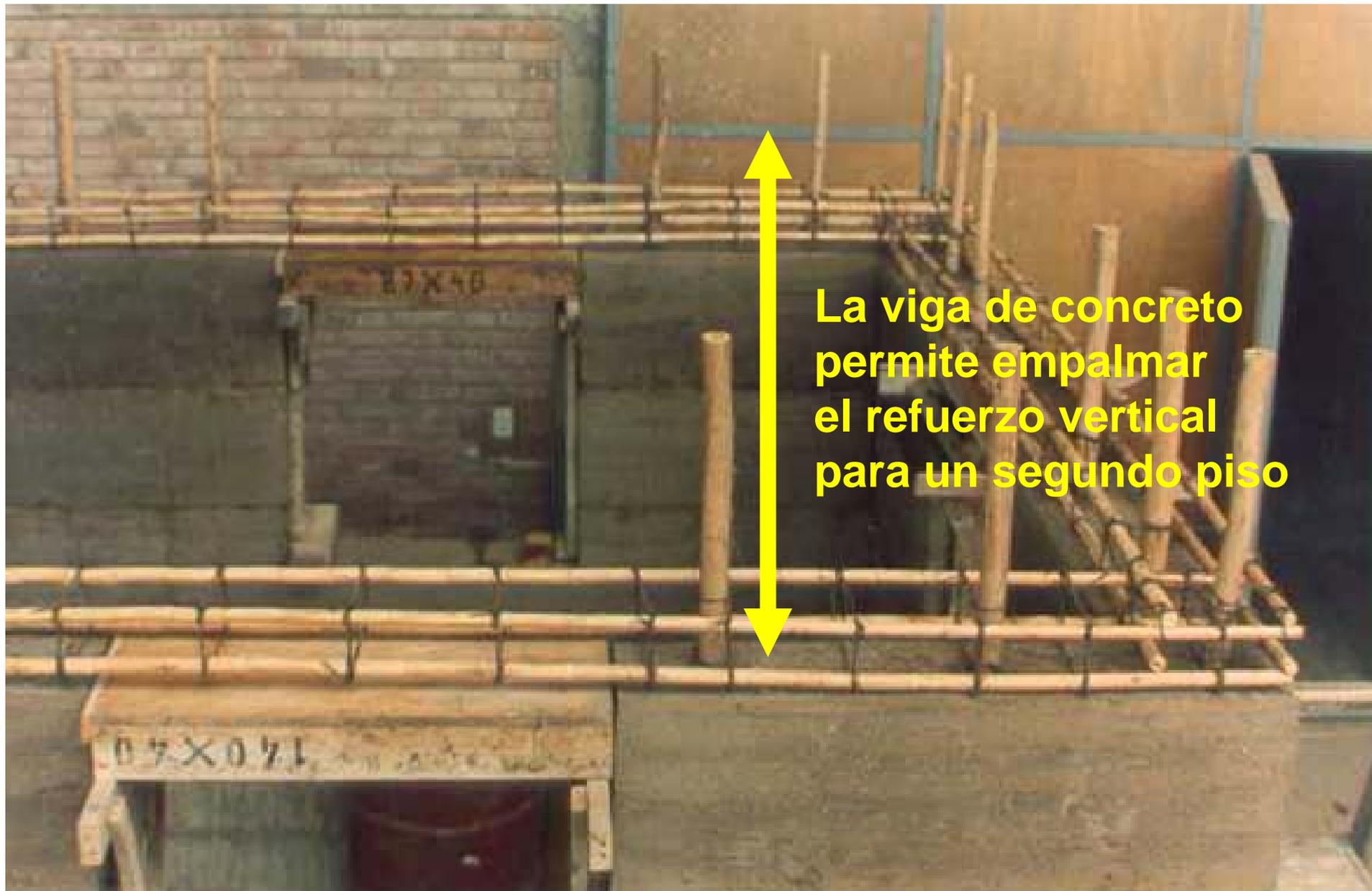


FIG. 1. MODULO DE TAPIAL REFORZADO CON EUCALIPTO

Refuerzo Definitivo. Eliminación de estacas, troncos discontinúos y los troncos diagonales. Empleo de solera de concreto.



La viga de concreto
permite empalmar
el refuerzo vertical
para un segundo piso

Refuerzo de la Solera: caña brava estribadas con alambre # 8



**vano hasta tocar
la base de la solera**

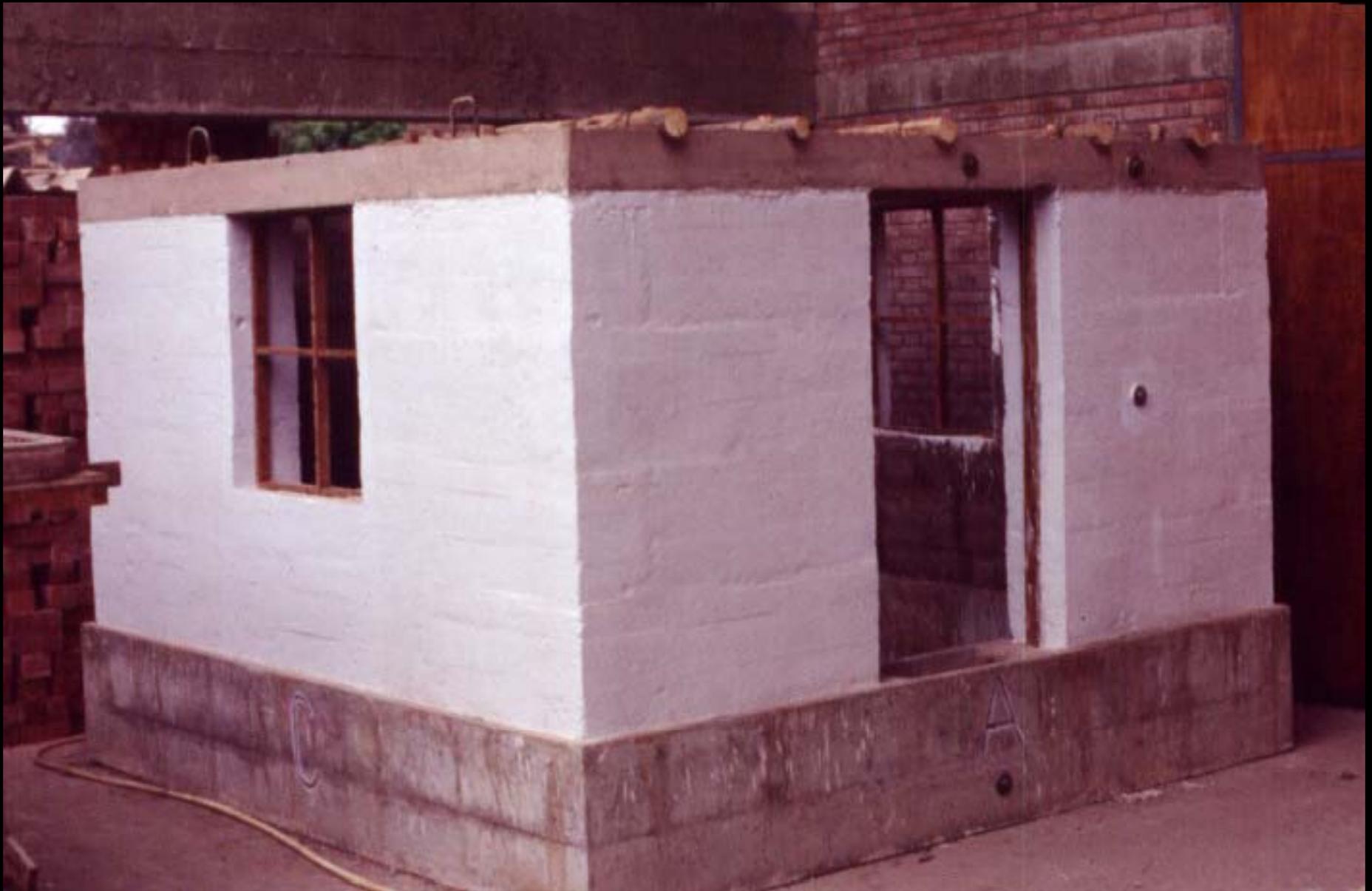
**tacos embutidos
para clavar marcos**



troncos dentados sobre la solera y amarrados con alambre #8 embutido en la solera

**concreto pobre
 $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$**





Módulo de Tapial Reforzado antes del ensayo sísmico

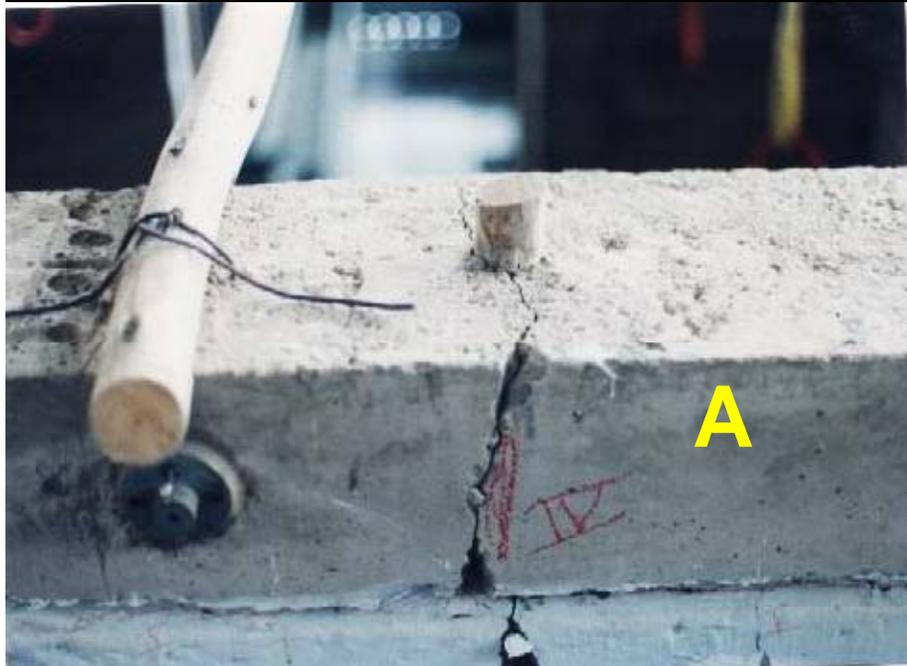


Tapial Reforzado después de un sismo severo

Se eliminó la falla por desgarramiento



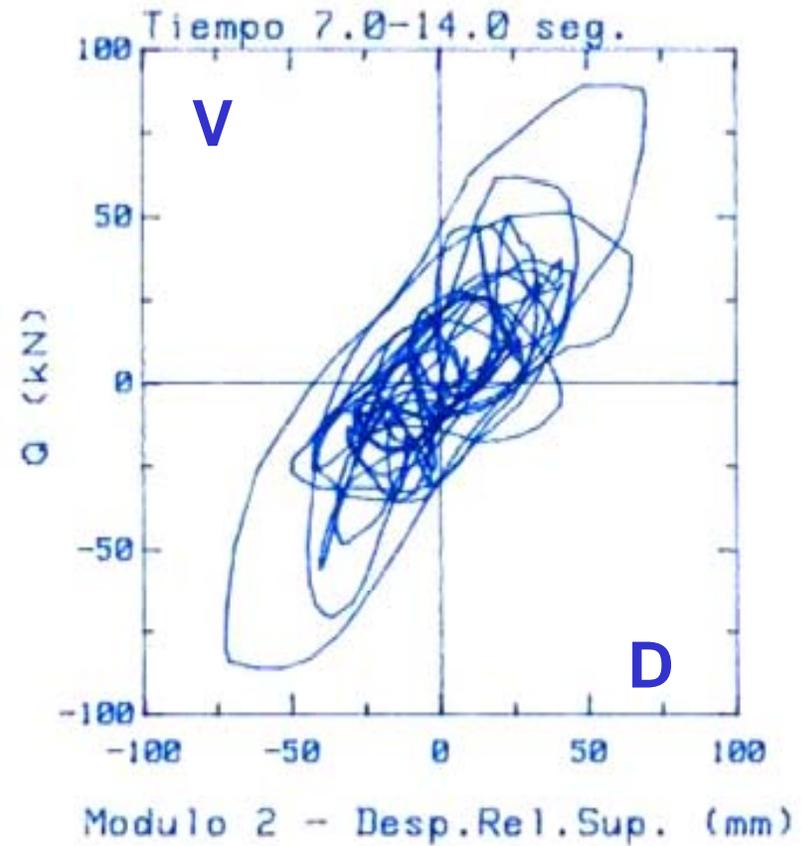
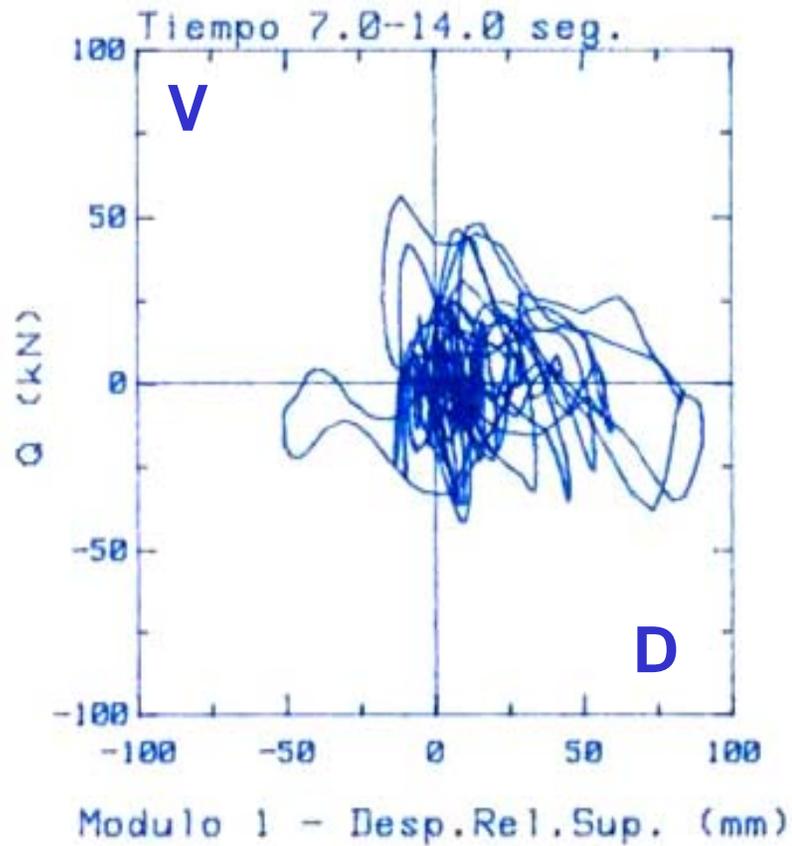
**Pared transversal
al sismo y conexión
entre muros ortogonales**



**Grieta por flexión controlada
por la caña existente en la
solera**



FASE C (D= 80 mm)



**Tapial No Reforzado
(movimiento desordenado)**

Tapial Reforzado