

"Documento original en mal estado"

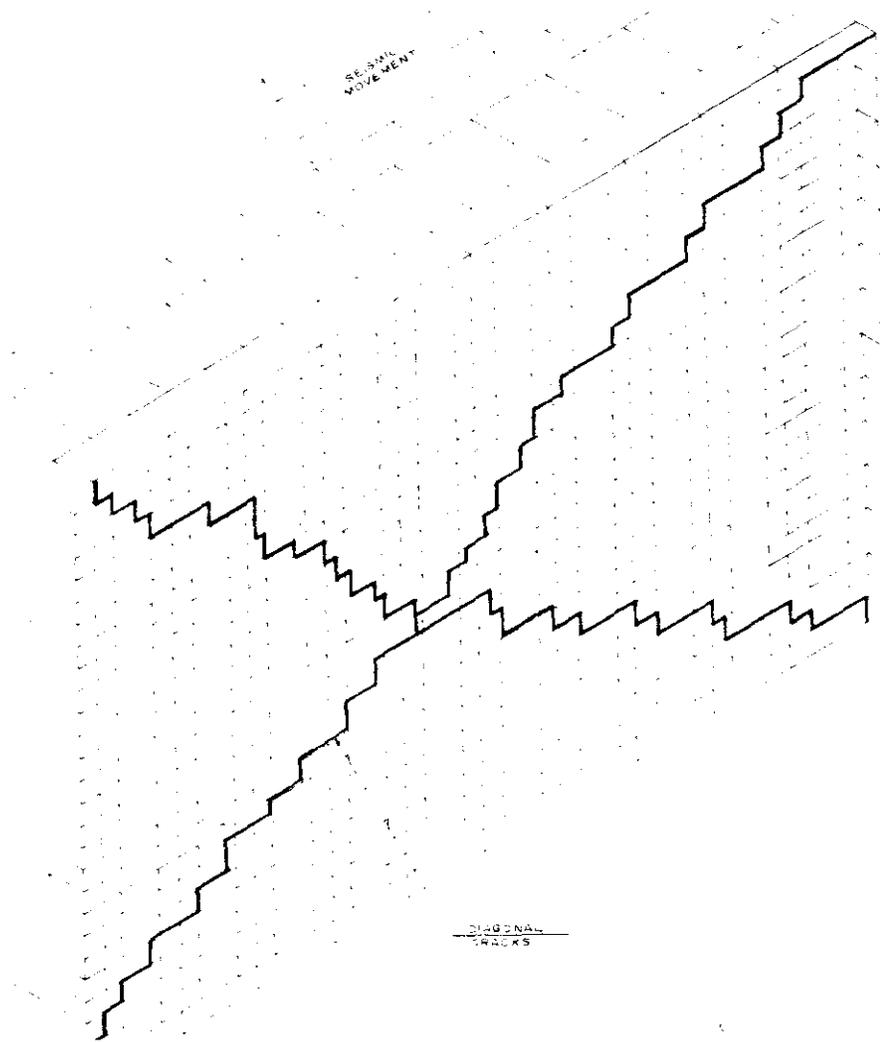


FIGURE 2

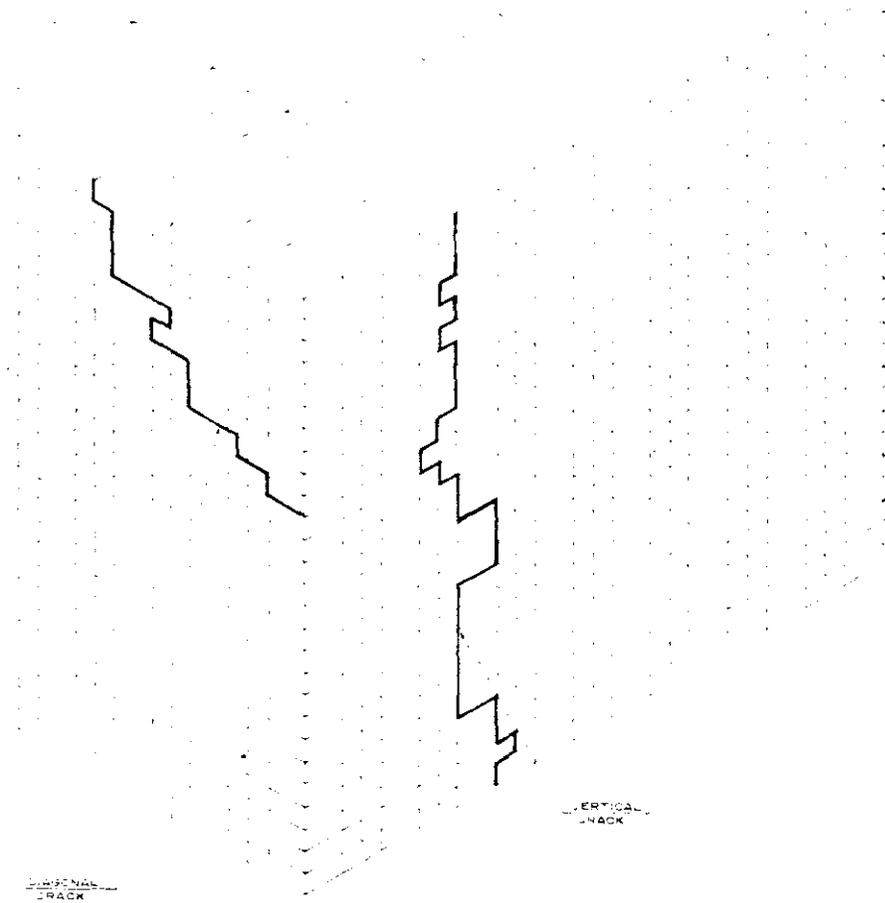


FIGURE 4

ciaría la inclinación del muro (figura 5).

- Calzaduras en muros de adobe, para reparar las fisuras y lesiones que presenten los muros. Debe procederse previamente a intervenir en la causa del daño, sea ésta debido a empujes transversales, a falta de arriostamiento o al asentamiento de la cimentación, por citar algunos casos. Se retiran los adobes lesionados colocando tacos de madera, reemplazándolos por otros nuevos, haciendo una especie de costura en el sector dañado. Es recomendable hacer como máximo dos hiladas diarias para evitar el aplastamiento del mortero (figura 6).
- Colocación de llaves de amarre, se utilizan debido a que el factor de seguridad en las primeras hiladas del encuentro de un muro con otro perpendicular es bastante bajo. Constan de elementos de tracción debidamente anclados. Analíticamente se iguala la fuerza actuante con la resultante, para determinar la longitud requerida por los tirantes de amarre.

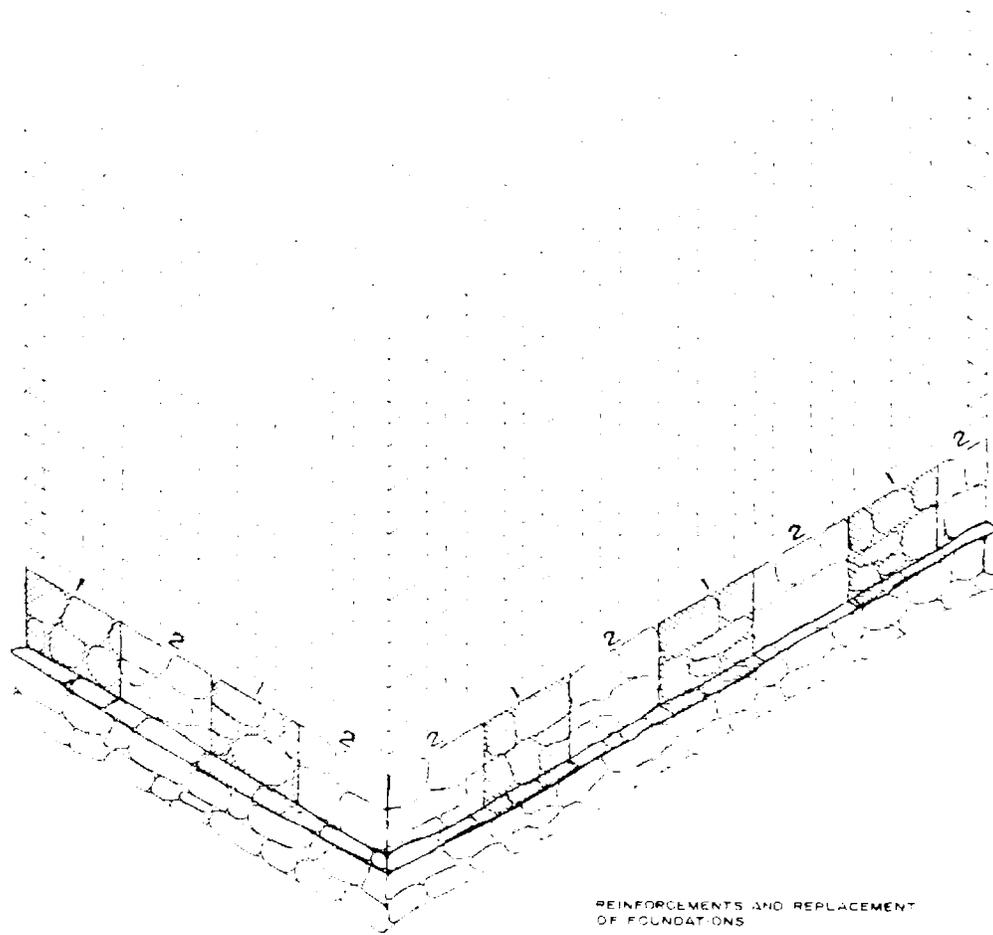
Por lo general las llaves deben llevar encima el peso de, por lo menos, dos metros de altura de muro de adobe y éstas se intercalan verticalmente cada 1.50 metros. En los muros perpendiculares se colocan dos piezas paralelas de madera aserrada a lo largo de los muros, cruzándose y trabándose a media madera, colocando luego los adobes hasta que las llaves queden perdidas en los muros.

En muros que no serán desmontados, la colocación de llaves se hace excavando las caras de los muros hasta dejar las piezas en el lugar previsto, rellenando luego los espacios entre los adobes y la madera, para que ésta quede comprimida. (Figura 7)

Existen llaves compuestas por un par de varillas de fierro de construcción ancladas en sus extremos o bastidores de madera. Los tensores metálicos se colocan cubiertos con pintura anticorrosiva y revestidos de un mortero de cemento y arena (figura 8).

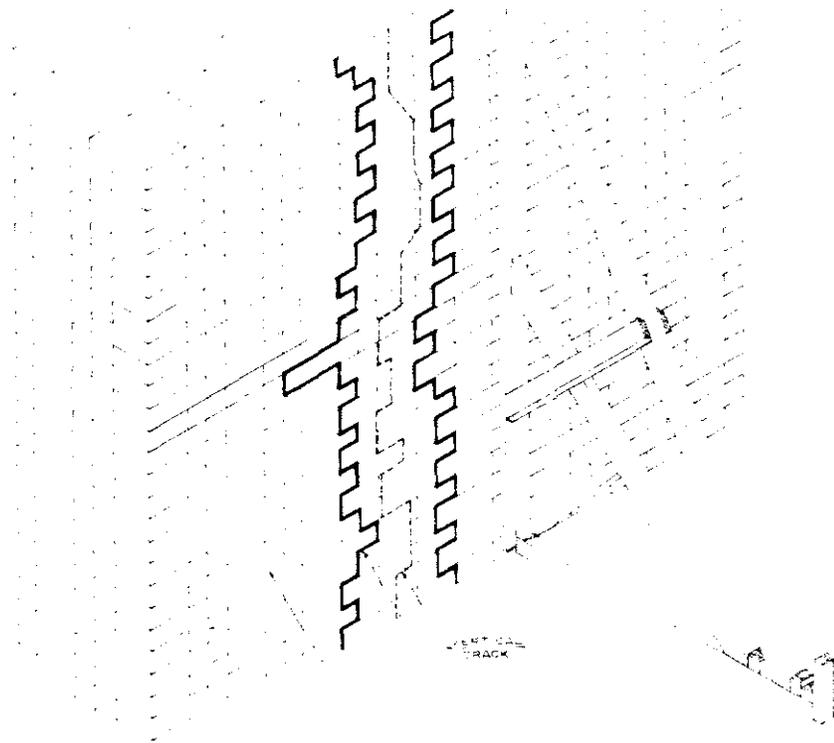
Dinteles de refuerzo en los vanos, generalmente se usan dinteles compuestos por varias piezas de madera, redondas o rectangulares. Es característico de la construcción colonial en la zona de Cusco, que los dinteles tengan inclinación (derrame) y por lo general en la restauración se adopte el criterio de conservar esos dinteles originales, utilizando un sobre-dintel de refuerzo. Para éstos se supone que sobre él actúa una carga de tipo triangular y una sobre carga que puede ser el peso del techo. Analíticamente se calculan la longitud del nuevo dintel y el peralte mínimos que deberá tener, considerando los esfuerzos y las deflexiones.

- Intervenciones especiales para conservar fragmentos de muros, se dan cuando en un muro de adobe extremadamente deteriorado existen elementos arquitectónicos como nichos y ventanoso elementos decorativos como relieves o pintura mural. Se han llevado a cabo con éxito numerosas intervenciones con el objeto de rodear el fragmento que se desea conservar con adobes nuevos. Ese fragmento puede llegar a medir varios metros cuadrados. (Figura 9)



REINFORCEMENTS AND REPLACEMENT
OF FOUNDATIONS

FIGURE 5



VERTICAL
TRACK

REPLACEMENT OF DEGENERATED
MUD BRICKS

FIGURE 6

ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS
EVERY 150 MILLIMETERS

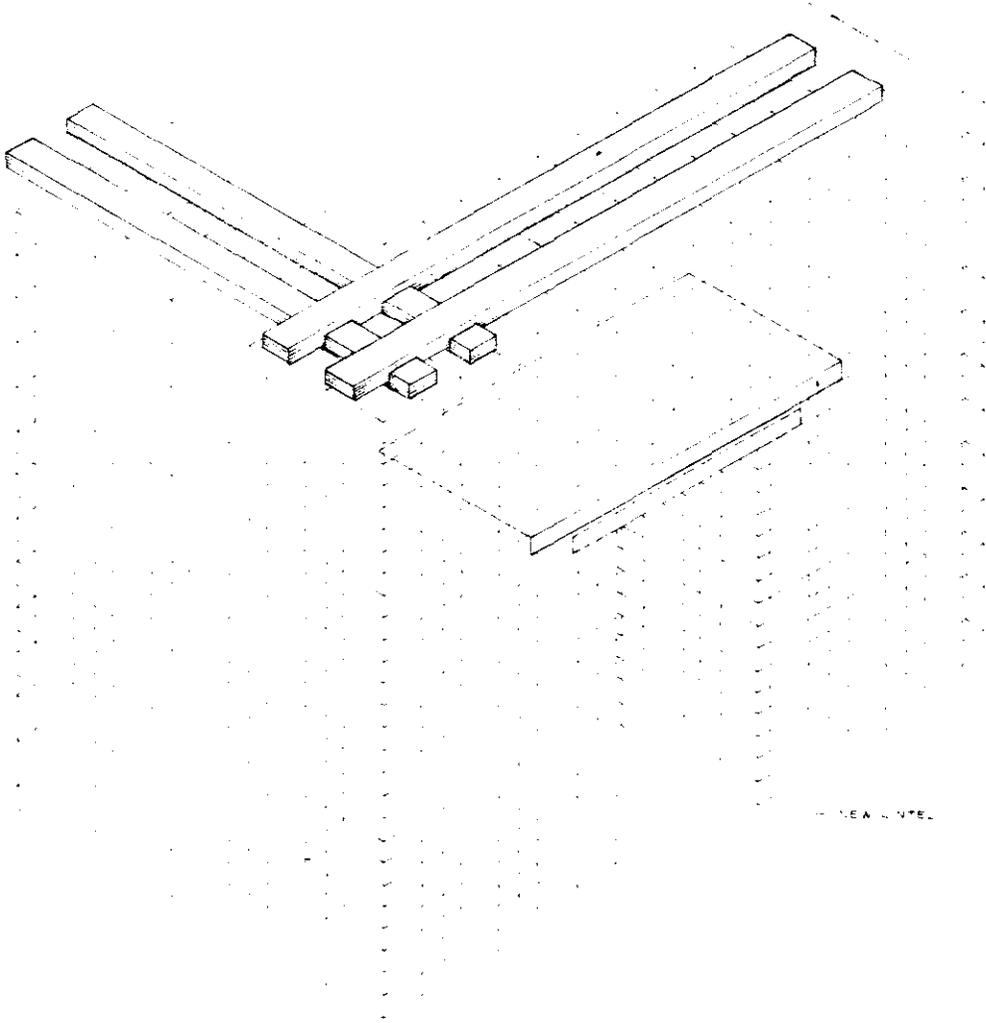


FIGURE 7

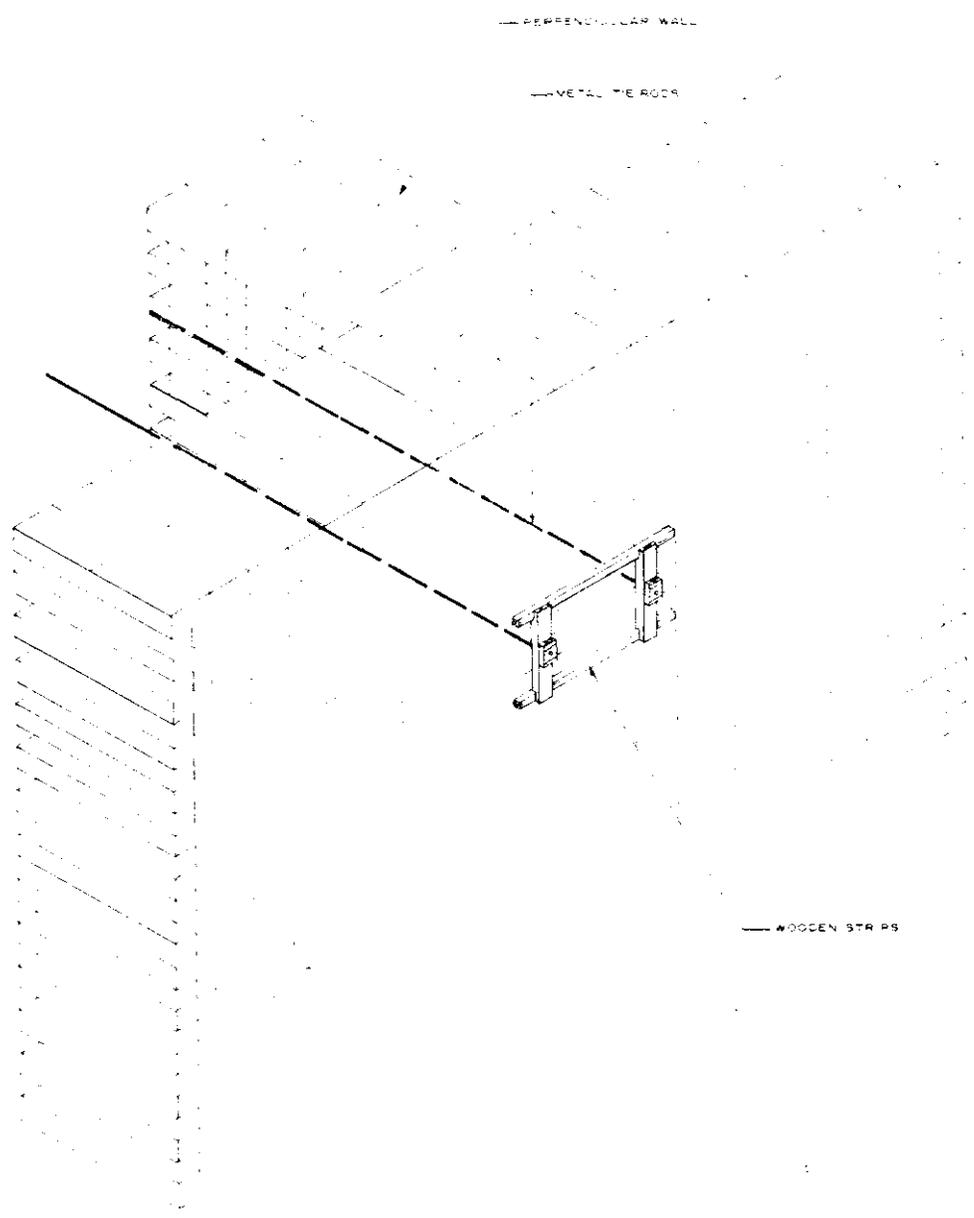
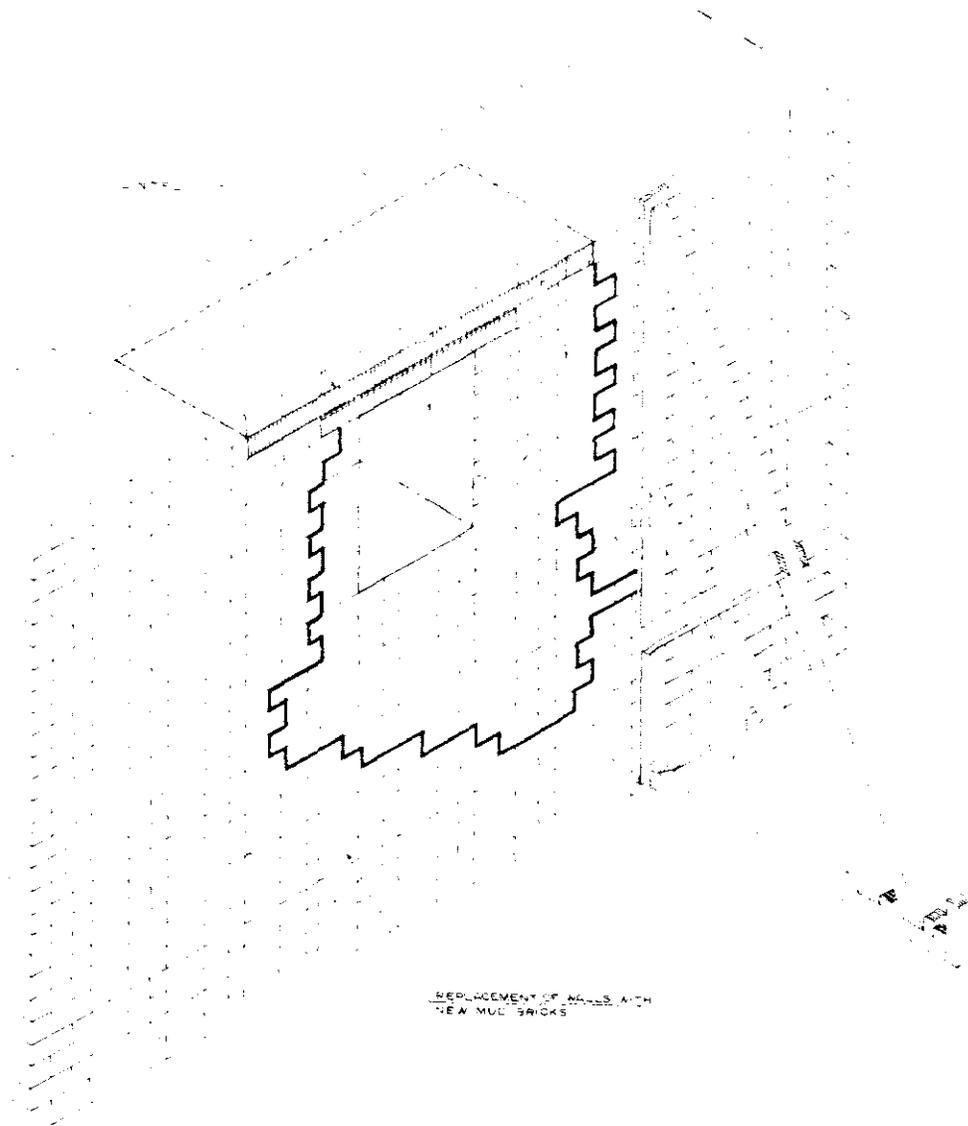


FIGURE 8

LEGEND
REPAIRING



REPLACEMENT OF WALLS WITH
NEW MUD BRICKS

FIGURE 9

La operación se realiza luego de proteger la superficie de mayor valor con valaduras de papel de arroz y tela fina, retirando hilera por hilera los adobes de la parte inferior y laterales, llevando a cabo la calzadura en la forma indicada anteriormente. Al efectuar ese procedimiento es factible corregir deformaciones en el plomo del muro utilizando una gata hidráulica (figura 10).

EJEMPLOS DE ALGUNAS SOLUCIONES ESPECIALES ADOPTADAS EN LA RESTAURACION.

En las obras de restauración llevadas a cabo en Cusco se han empleado normalmente los sistemas y procedimientos señalados en las líneas anteriores. Se han presentado, sin embargo, muchos casos en que las condiciones de resistencia y estabilidad de los muros demandaban un análisis especial de la acción de cargas verticales debidas a peso propio y lasobre carga de la edificación, así como la acción de fuerzas laterales de inercia, debidas a posibles movimientos sísmicos.

1) Restauración del Colegio de San Bernardo.

La intervención más importante de lo que consideramos soluciones especiales se materializó en la Iglesia del Colegio de San Bernardo, edificada en 1619 sobre restos de los muros de casas pre-existentes, construídas entre 1539 y 1600. La iglesia de planta rectangular mide 5.25 metros por 31.80 metros, con muros de adobe cuyos espesores varían entre 1.20 a 1.35 metros. La altura de los muros es de 8 metros sobre un basamento de 4 metros de profundidad, construído de piedra.

El muro adyacente al exterior del Colegio no tenía contrafuertes intermedios que ayudasen a arriostrarlo y se necesitaba mayor estabilidad para resistir los esfuerzos laterales que podría causar un sismo.

Cabe destacar que durante la exploración arqueológica de la iglesia se descubrieron en el muro exterior vanos de nichos, puertas y ventanas de las casas pre-existentes, que se querían conservar como evidencia.

Para la restuaración del muro se hicieron ensayos y se debatió largamente, llegando a considerar que la mejor alternativa era la de incorporar cuatro pares de columnas y una independiente (para respetar los vanos y la cripta) de concreto armado, empotradas en sus extremos inferiores en vigas de cimentación que descansan en zapatas. Cada viga de cimentación con las columnas en sus extremos forma una estructura en U.

Anteriores experiencias llevadas a cabo en diversos lugares, para reforzar el adobicon columnas, vigas y llaves de concreto armado, habían dado malos resultados debido al comportamiento diferente de los materiales, por lo que se requirió al consultor Estructural de UNESCO, Doctor Ricardo Yamashiro Kamimoto (+) que tuviera en cuenta las siguientes características para la estructura:

a) Que la estructura de concreto armado no trabaje en acción estática, ya que el muro se bastaba solo para este caso.

b) Que la estructura de concreto armado actúe únicamente en caso de que el muro sea solicitado por esfuerzos laterales de tipo sísmico.

THE WALLS IN THE JAIL
WALLS IN THE JAIL

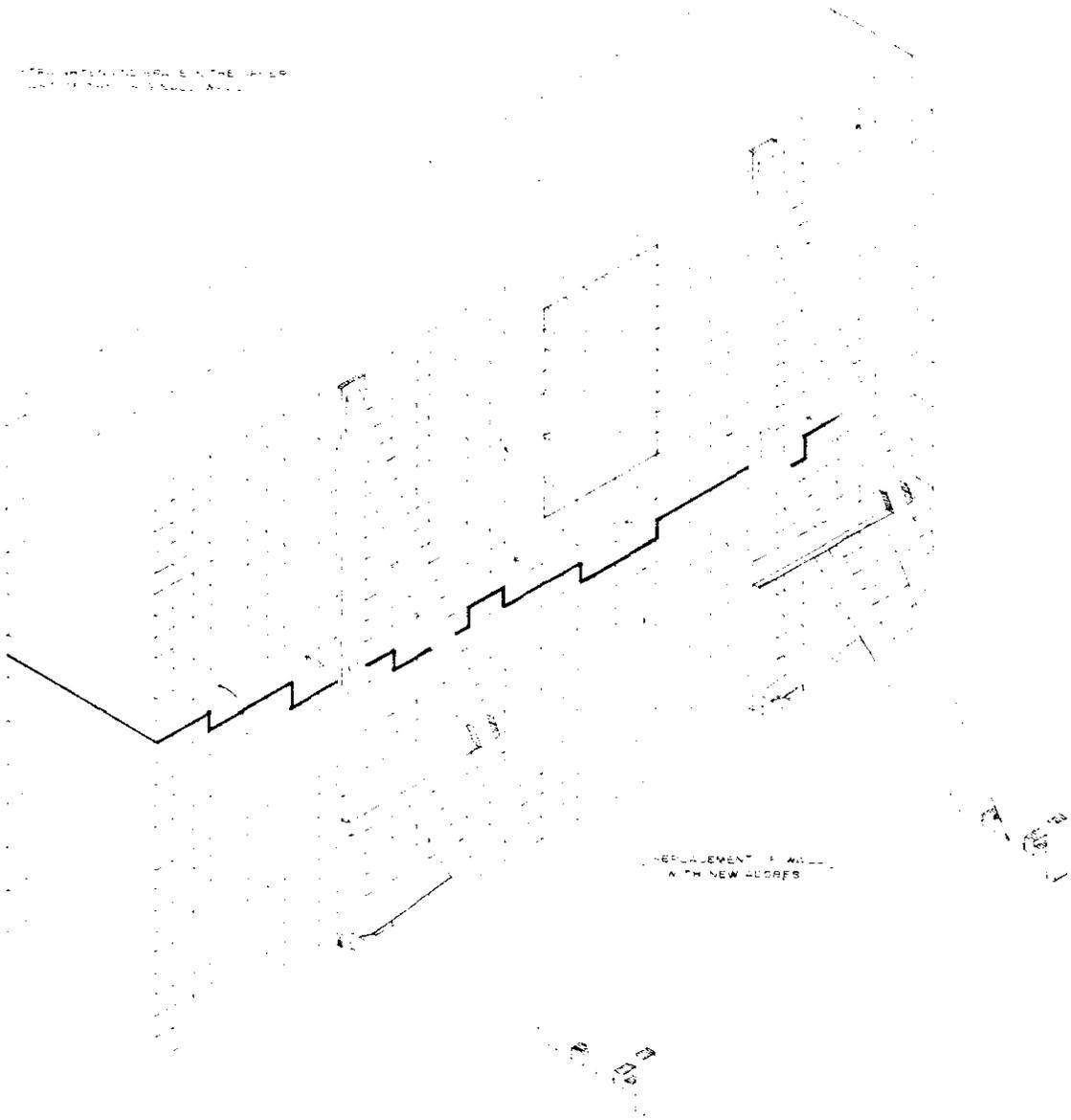
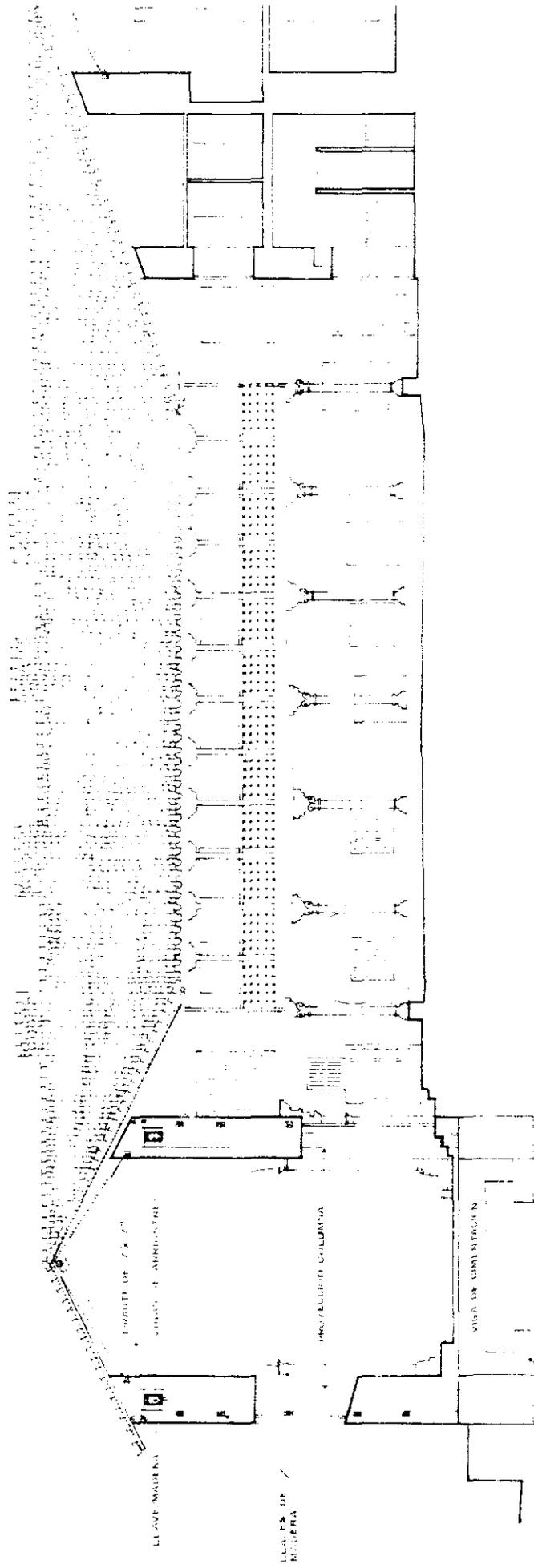


FIGURE 10



COLEGIO DE SAN BERNARDO
 ESTRUCTURA ESPECIAL ANTI-SISMICA UTILIZADA

ZAPATA

Para evitar los aspectos desfavorables de la unión del adobe con el concreto, se tomaron las siguientes precauciones:

1.- Las columnas vaciadas en el seno del adobe tienen una forma rectangular hacia las caras del muro y ochavada hacia los costados. Ese diseño especial hace que el concreto armado sujete la masa de adobe sin golpearla y sin producir concentración de esfuerzos.

2.- La experiencia muestra que el golpe del concreto armado contra la estructura del adobe se produce por existir ligeras separaciones entre ambos materiales. Los efectos del impacto han sido reducidos al mínimo mediante detalles constructivos que aseguran un contacto firme entre ambos materiales. En esa forma se garantizó también la transferencia de fuerzas horizontales en la superficie de contacto.

Entre los detalles constructivos cabe destacar que las columnas de 40 por 80 centímetros de sección, que tienen casi una forma de cruz, recibieron un revestimiento de yeso de una pulgada de espesor en las dos caras que están en contacto con las llaves de madera, fueron cubiertas con planchas de polietileno expandido de dos pulgadas de espesor. Las vigas de madera para arriostrar el muro de adobe se unieron a las columnas mediante cinco llaves de tres metros de largo repartidas en ambas caras del muro en toda su altura.

Un análisis sísmico del muro exterior de la iglesia de San Bernardo, tal como era originalmente, indicó un coeficiente sísmico de colapso de 0.053 equivalente a un sismo de grado VI en la escala de Mercalli modificada. La falla sería por exceso de presiones en el suelo, seguida del volteo del muro. En la solución adoptada se consideró un coeficiente sísmico de colapso como base un sismo de intensidad VIII en esa misma escala, al cual se aplicó el factor de carga para el diseño de rotura, con lo que se obtuvo un coeficiente sísmico de 10%.

2) Restauración de la Casa Glorinda Matto de Turner.

Se trata de uno de los mejores ejemplos de arquitectura civil cusqueña del siglo XVII restaurada para ser utilizada como sede del Banco Central Hipotecario del Perú. Se planteaba la necesidad de reforzar las estructuras portantes en los muros, entrepisos y techos, respetando la pintura mural que en gran cantidad cubre las paredes y parte interior de los techos de par y nudillo.

En uno de los lados de la planta alta se tenían ambientes muy largos y sin arriostramiento intermedio y por la existencia de pintura mural no se podían dividir las habitaciones con muros intermedios, como solución al problema. Se aprovechó la existencia de dos tabiques delgados armados con caña y barro (quincha) que remataban en un hastial pintado, para colocar en su lugar dos diafragmas de listones de madera, que se apoyaron en una viga de concreto armado ubicada al nivel del entrepiso, a su vez apoyada sobre un muro de adobe existente.

Los diafragmas se unieron con dos vigas de concreto armado que corren perpendicular

mente, a lo largo de la parte alta de la pared. Esas dos vigas tienen por objeto dar peso a la parte superior del muro que se necesitaba asegurar, facilitando la sujeción al diafragma y al otro muro paralelo.

La sección de esas vigas soleras se diseñó de manera tal que permite mayor adherencia al muro de adobe y mayor superficie de contacto lateral. Las vigas están apoyadas so
bre los muros de manera que no pueden dañar los adobes en caso de un sismo, aislándo
las de los mismos mediante una ligera superficie de yeso.

3) Hospital de los Betlemitas de la Almudena.

En este conjunto del siglo XVIII se han aplicado diversas soluciones especiales para restaurar los muros de adobe que estaban bastante afectados. Las más destacadas han sido las referidas a la calzadura y enderezamiento de un tramo del muro, correspondiente al segundo nivel del primer claustro. Se trataba de un segmento de muro con pintura mural que formaba parte de un tramo muy deteriorado y que había perdido su plomo original.

Después de proteger la pintura mural se enderezó el fragmento de muro usando palancas y tracción mecánica y luego de situarlo en posición definitiva, se procedió a -
trabar y completar el fragmento en mención con adobes nuevos, que se fueron colocan
do hasta restituir la altura original.

Otra solución que interesa destacar está referida a la cruzía de fachada del monu--
mento, que requería mayor estabilidad ante posibles esfuerzos laterales, teniendo -
en cuenta que las habitaciones del segundo nivel eran muy largas. La intervención -
consistió en colocar llaves en forma de "T" con dos vigas paralelas y cruzadas al ni
vel del piso del segundo nivel, a fin de arriostrar los muros perimétricos con los
perpendiculares a ellos. Se agregó también un nuevo entrepiso con vigas de madera -
aserrada, por encima del antiguo de madera rolliza que se dejó en el lugar, porque
constituía un elemento de valor por tener las vigas moldeadas con barro para dar la
aparición de un artesonado.

A nivel de la parte superior de los muros perimétricos se colocó una doble viga de
madera de seis pulgadas de sección, formando un collar en toda la cruzía. Esa doble
viga constituida por piezas traslapadas aseguradas con abrazaderas de hierro y cu-
ñas verticales de madera, que se introducen en el muro, recibe el peso de las hiladas
de adobe que vienen encima y de los techos de par y mudillo, con lo que se logra una
traba estructural que no permite que los muros tengan tendencia a inclinarse.

4) Iglesia de Canincunca.

En esta iglesia rural cercana a Cusco, los muros perimétricos de adobe tienen un es-
pesor de 1.10 metros y una altura media de 6 metros, con una longitud de 21 metros, -
sin arriostramiento lateral. Uno de esos muros presentaba una inclinación hacia el -
exterior, posiblemente bastante antigua, porque existían contrafuertes para contra-
rrestar los empujes y encima de ellos se agregó un nuevo muro paralelo con la misma
finalidad.

La restauración estuvo encaminada a estabilizar en forma definitiva ese muro cubierto íntegramente de pintura mural en el interior, retirando el muro agregado. Se reforzó la cimentación con un mortero de cal, arena, y cemento y se repusieron los dos contrafuertes antiguos cuyas evidencias se hallaron al retirar el muro adosado. De acuerdo con el resultado del estudio estructural se agregaron dos contrafuertes nuevos.

Mediante una adecuada traba entre el muro y los cinco contrafuertes, se logró una efectiva acción de arriostramiento lateral de la pared inclinada y una correcta distribución de los esfuerzos de flexión para un posible efecto de las cargas laterales en caso de sismo.

Para proporcionar mayor resistencia a los encuentros del muro mencionado en el encuentro con la torre del campanario, también construida de adobe, se colocaron llaves de madera cada metro y medio de altura con dobles piezas de 3 por 6 pulgadas, que se cruzan en el encuentro de los muros. Fué necesario estudiar el diseño de un sobre-techo para no tocar la cubierta antigua de par y nudillo íntegramente pintada al fresco. Para evitar que el empuje del techo original y del nuevo techo colocado encima produzcan empujes horizontales en los muros, se colocaron cuatro tensores metálicos disimulados por los tirantes antiguos de madera que atraviesan la nave de la iglesia.

Los ejemplos de intervenciones efectuadas y las fotografías y dibujos que las ilustran, intentan dar una idea del trabajo que se ha venido llevando a cabo en Cusco durante los últimos años y que hasta el final de 1979 contó con la participación de la UNESCO.

DESCRIPCION DE LAS FOTOGRAFIAS QUE ACOMPAÑAN AL TEXTO.

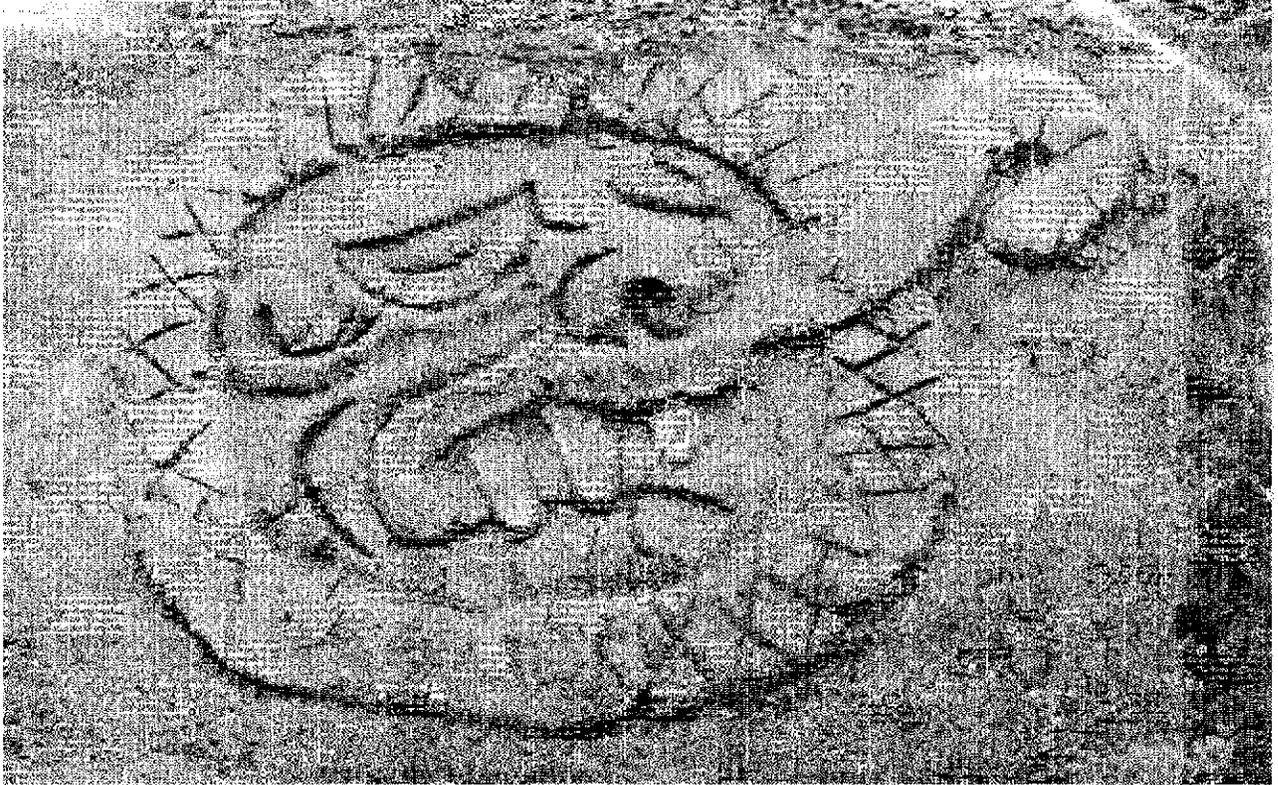
- Fotografía 1.- Altorrelieve de barro sobre muro de adobes hemisfericos en el sitio de Garagay, la figura esta policromada con colores blanco, amarillo, rojo y rosado.
- Fotografía 2.- Conjunto de habitación rural pre-incaico en la costa, denominado Purucáuco. Los recintos de adobe y los muros de tapia fueron "reconstruidos" excesivamente en décadas pasadas.
- Fotografía 3.- Cajamarquilla, extensa ciudad de época Tiahuanaco - Huari (entre 500 a 1,000 años después de Cristo), construida con adobe y tapia.
- Fotografía 4.- Ruinas de Pachacamac en el valle de Lurin, sector de época Inca construido con adobe (también reconstruido en forma incorrecta).
- Fotografías 5-A y 5-B.- Templo del Dios Wiracocha en Raqchi cerca de Cusco, muros de adobe de época Inca.
- Fotografía 6.- Casa Oquendo en Lima y aspecto del conjunto de inmuebles coloniales vecinos. Construcciones mixtas de adobe, ladrillo y quincha.
- Fotografía 7.- Casas de adobe de expresión popular en la zona de Moquegua en la costa-sur del Perú.
- Fotografía 8-A y 8-B.- Colegio de San Bernardo en Cusco, en la primera fotografía se ven los restos de la iglesia afectada por el terremoto de 1950 y por el abandono posterior. En la segunda fotografía la iglesia después de la restauración utilizando un sistema estructural especial para fortalecer los muros de adobe, conservando todas las evidencias del colegio fundado en 1619 y las anteriores.
- Fotografías 9-A y 9-B.- Casa de Clorinda Matto de Turner, ejemplo de arquitectura civil cusqueña del siglo XVII, restaurada para ser utilizada como sede de una entidad bancaria. La gran cantidad de pintura mural que se encontró obligó a soluciones especiales para restaurar los muros de adobe. En las fotografías se puede comparar el estado de la casa antes y después de la restauración.
- Fotografías 10-A y 10-B.- Antiguo Hospital de los Betlemitas de la Almudena en Cusco, - construido en el siglo XVII. Se pueden apreciar dos aspectos del conjunto antes y después de la restauración concluida en 1980.
- Fotografías 11-A y 11-B.- Iglesia de Canincunca construida con adobes y cubierta de pintura mural en el interior. Recibió un tratamiento especial para estabilizar los muros en las fotos se ve la iglesia antes y después de la intervención.

Fotografías 12-A y 12-B.- Casa del Almirante Francisco Alderete Maldonado construida a fines del siglo XVI con adobes sobre muros de época inca. Fué afectada por el terremoto de 1950 y por las equívocas intervenciones posteriores hasta que fué restaurada entre 1975 a 1979.

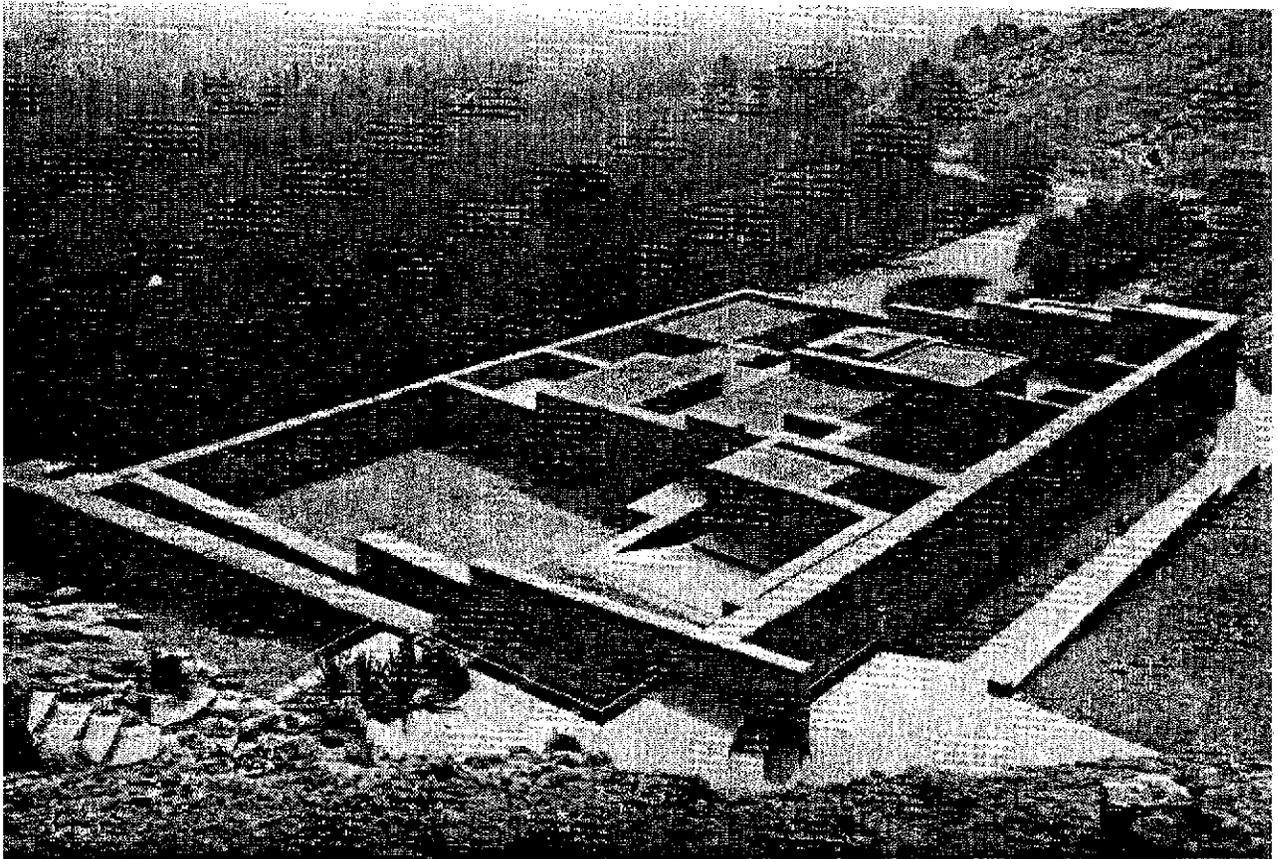
Las vistas muestran la fachada al inicio de las obras y después de su conclusión.

Fotografías 13-A y 13-B.- Iglesia de San Jerónimo, cerca de Cusco, construida en el último tercio del siglo XVI con adobes. La restauración concluyó en 1980.

Fotografías 14-A y 14-B.- Casa del Marqués de Valleumbroso en Cusco en la que destaca la portada de transición Inca-Colonial. En la primera fotografía se aprecia la casa en 1974 luego de ser devastada por un incendio. En la siguiente fotografía el estado actual de la casa en proceso de restauración.



FOTOGRAFIA 1



FOTOGRAFIA 2