

# LA REPARACION DE UN ESTANQUE DE HORMIGON ARMADO

Carlos ARCOS d'H.\*

## RESUMEN

*Este trabajo presenta la experiencia en terreno de la reparación de un estanque de hormigón armado para agua potable de 300 m<sup>3</sup> de capacidad construido en Santiago.*

*Se hace un breve comentario sobre los defectos de construcción en general y se indican las probables causas de falla. Para el caso en cuestión se propone un método tradicional de reparación de estructuras de hormigón armado y se muestran detalles de los principales pasos seguidos durante la reparación de la obra por medio de fotografías tomadas durante la ejecución del trabajo.*

## ESTADO DEL ESTANQUE AL DESMOLDAR

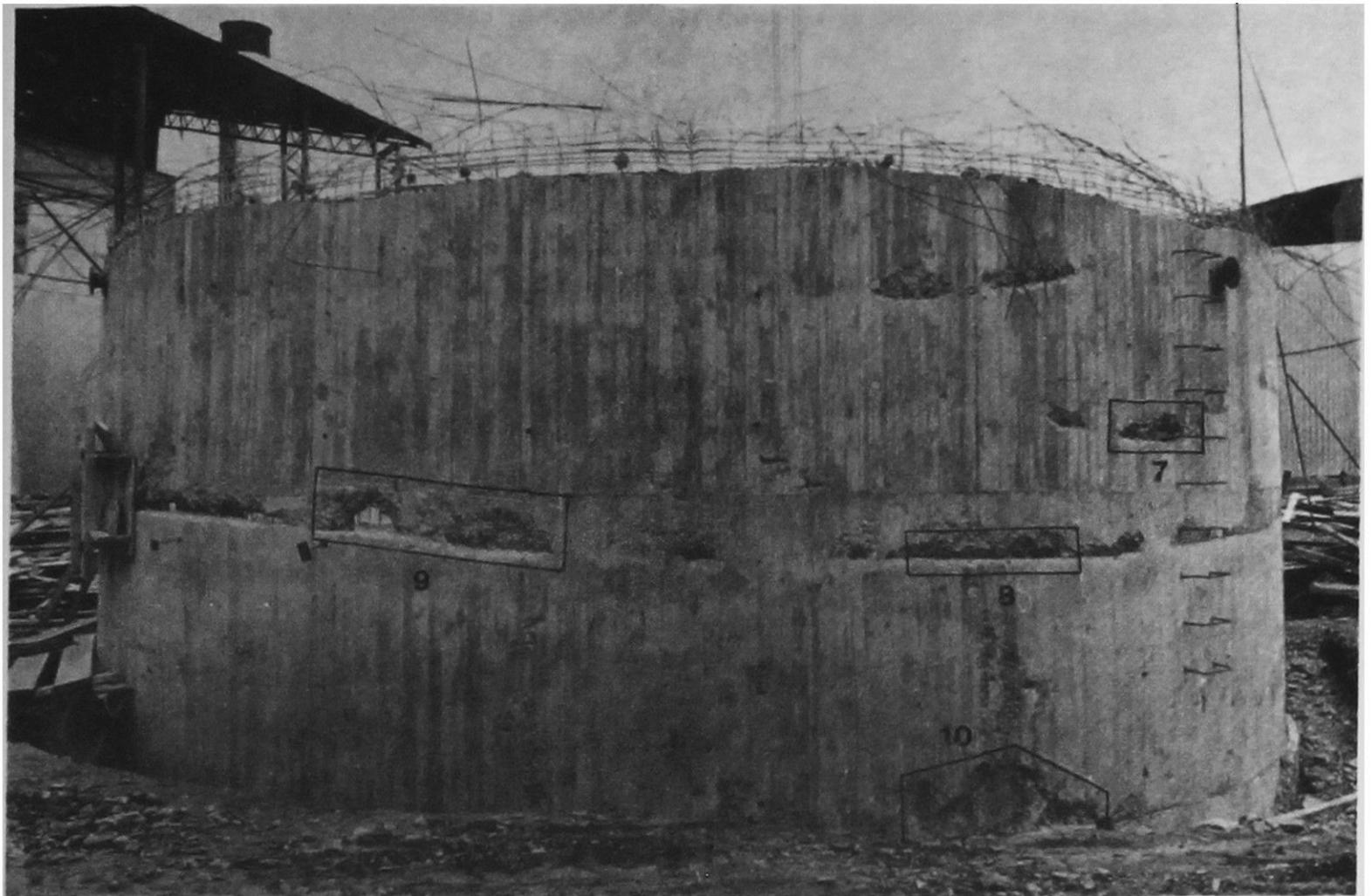
En cuanto a defectos de construcción, en toda obra de hormigón se toleran ciertos tipos de defectos mientras no comprometan la función, la estructura y la estética. En el caso particular de un estanque para agua, cualquier defecto pequeño, aunque sea puntual, puede cobrar tanta importancia que llegue a comprometer la obra.

Los defectos de hormigonado de un muro se pueden clasificar en defectos superficiales y defectos profundos, los que incluyen el compromiso de las barras de armadura.

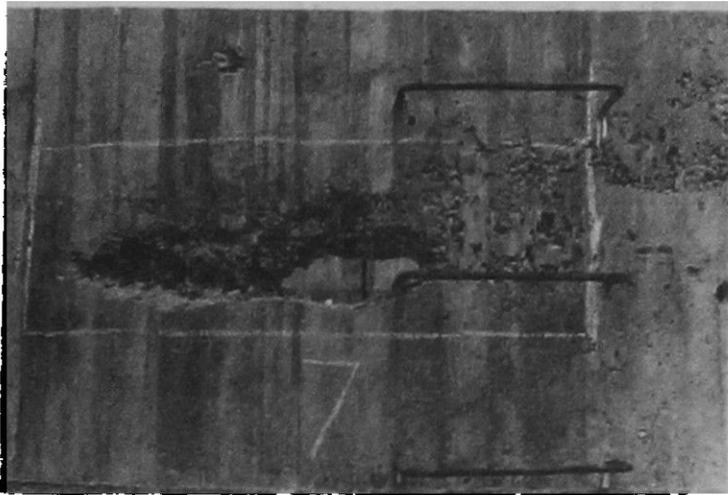
En el caso que comentamos se trataba de un estanque de hormigón armado para agua potable. La construcción estaba programada para hormigones de fundaciones, muro perimetral, losa de radier y losa de cubierta. Al desmoldar

---

\* Investigador de IDIEM.



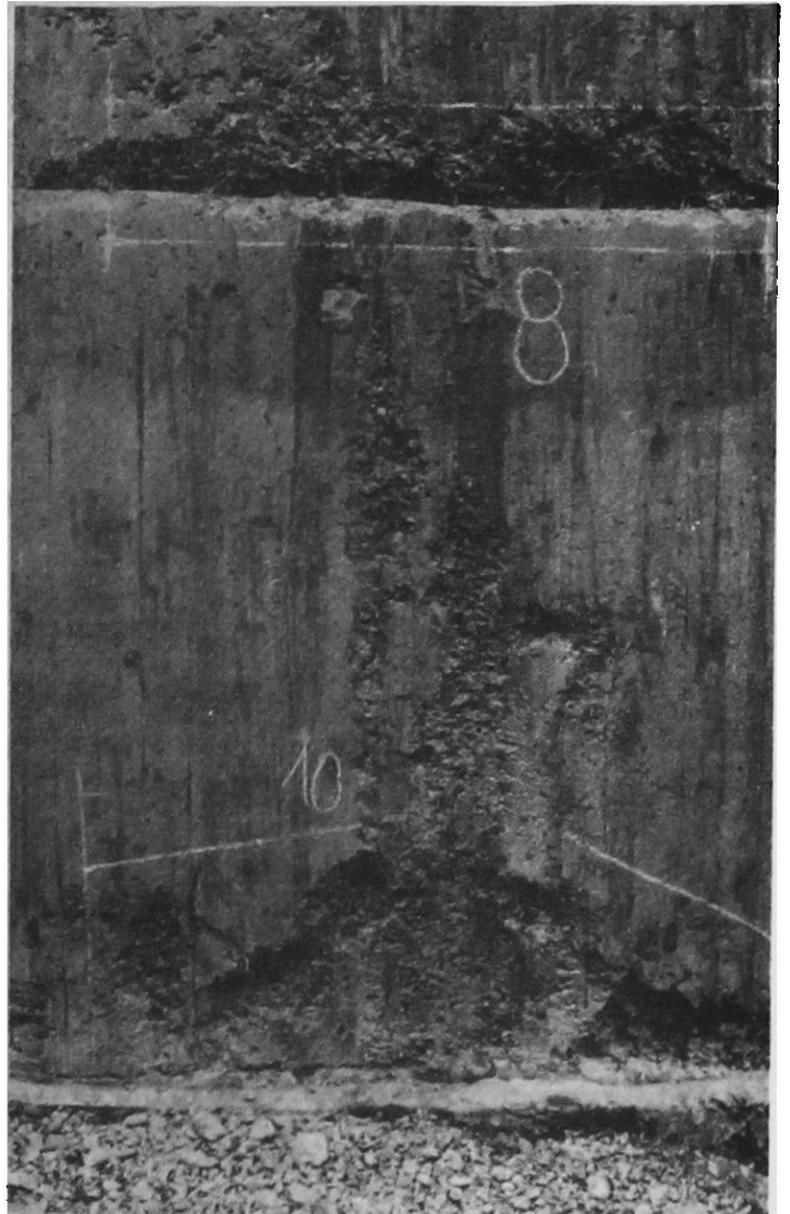
**Fig. 1. Vista del estanque desmoldado.**



**Fig. 2. Detalle de la zona 7 de la Fig. 1. Defecto debido a insuficiencia de compactación por picado.**



**Fig. 4. Detalle de zona 9 de Fig. 1. Defectos debidos a insuficiencia de compactación.**



**Fig. 3. Detalles de las zonas 8 y 10 de la Fig. 1. Junta de hormigonado en la zona 8 y defectos superficiales en la zona 10.**

el muro perimetral aparecieron numerosos defectos de construcción superficiales y profundos en varias zonas, los que, por su extensión y alcance, alarmaron a los constructores y propietarios obligando a paralizar la obra. Los defectos más importantes eran una junta de hormigonado no contemplada, nidos de piedra y defectos superficiales del recubrimiento. En las Figs. 1, 2, 3 y 4 se muestra el estanque en una vista general y el detalle de algunos de los defectos más importantes.

Puede ocurrir que, durante el transcurso de la reparación, tal como sucedió en este tipo de trabajo, muchas reparaciones de fallas superficiales se transforman en reparaciones profundas, ya que se trata de asegurar el éxito del trabajo, por lo que al picar el hormigón defectuoso se alcanza generalmente las armaduras.

### CAUSAS PROBABLES DE FALLA

La determinación de las verdaderas causas que produjeron los defectos de la construcción no es fácil. En éste, como en la mayoría de los casos, las fallas producidas se deben a una o varias causas que actuaron simultáneamente, entre las que se pueden mencionar las siguientes:

- mala organización de faenas
- falta de experiencia del personal
- materiales deficientes
- mala operación y/o equipos inadecuados

Por problemas con los trabajadores se organizó el hormigonado del muro con personal de diversas faenas entre los que participaron carpinteros y enfierradores. Para beneficiar a los trabajadores la empresa acordó la faena sin mayor organización previa para un día sábado con el fin de premiar y pagar al personal con horas extraordinarias y otros incentivos. A cargo de la faena no hubo personal profesional. En cuanto a materiales, los áridos no eran de calidad suficiente; coeficiente volumétrico muy bajo para hormigones armados (0.14). La planta de hormigón no tenía control de dosificaciones, dosificaciones en volumen y sin carretillas dosificadoras. Separadores de moldaje mal diseñados. La faena de hormigón era defectuosa en fabricación, vaciado, colocación y compactación. Durante la ejecución del muro se paralizó la faena durante dos horas, lo que materializó una junta fría.

### METODO DE REPARACION Y EJECUCION DE LA REPARACION

IDIEM fue llamado a participar en la decisión de demoler o reparar la obra. Después de estudiar las alternativas, se eligió reparar el estanque con las especificaciones, recomendaciones y supervisión de IDIEM.

El sistema de reparación propuesto consistió en el método tradicional de reparación de estructuras de hormigón armado. Su éxito depende de la paciencia y laboriosidad en la ejecución y el control estricto de cada operación; debe ser realizado por personal entrenado y supervigilado por técnicos o profesionales.

En lo que se indica a continuación sólo se pretende dar pautas generales para abordar con éxito una reparación típica y que ha dado como resultado éxito comprobado.

El procedimiento a seguir depende de la magnitud de los daños ya sean éstos para reparaciones superficiales del hormigón como para reparaciones profundas con compromiso de las armaduras.

### Reparaciones superficiales

Son aquellas de espesor reducido —algunos centímetros— que afectan sólo a la superficie del hormigón en un espesor inferior al recubrimiento. Se tratan por picado con punto y combo hasta eliminar el hormigón defectuoso. Después de picar se prepara la superficie de hormigón sano dejándola limpia para agregar, como en este caso, algún producto comercial basado en resina epoxi con el cual se cubre la superficie de la zona por reparar para mejorar la adherencia entre el hormigón existente y el mortero de reparación. En muchos casos, para completar la reparación se puede emplear un mortero corriente de cemento de dosificación 1:3 o 1:4 colocado en capas no mayores de 1.5 cm. El tamaño de la arena será a lo más un tercio del espesor de la reparación. Para esta obra se prefirió usar un mortero epóxico comercial. En la Fig. 5 se ilustra esquemáticamente las características de una reparación superficial.

### Reparaciones profundas

En reparaciones profundas que comprometen las armaduras, se reemplaza el hormigón defectuoso por hormigón nuevo. La Fig. 6 muestra esquemáticamente los tratamientos del hormigón para una reparación profunda.

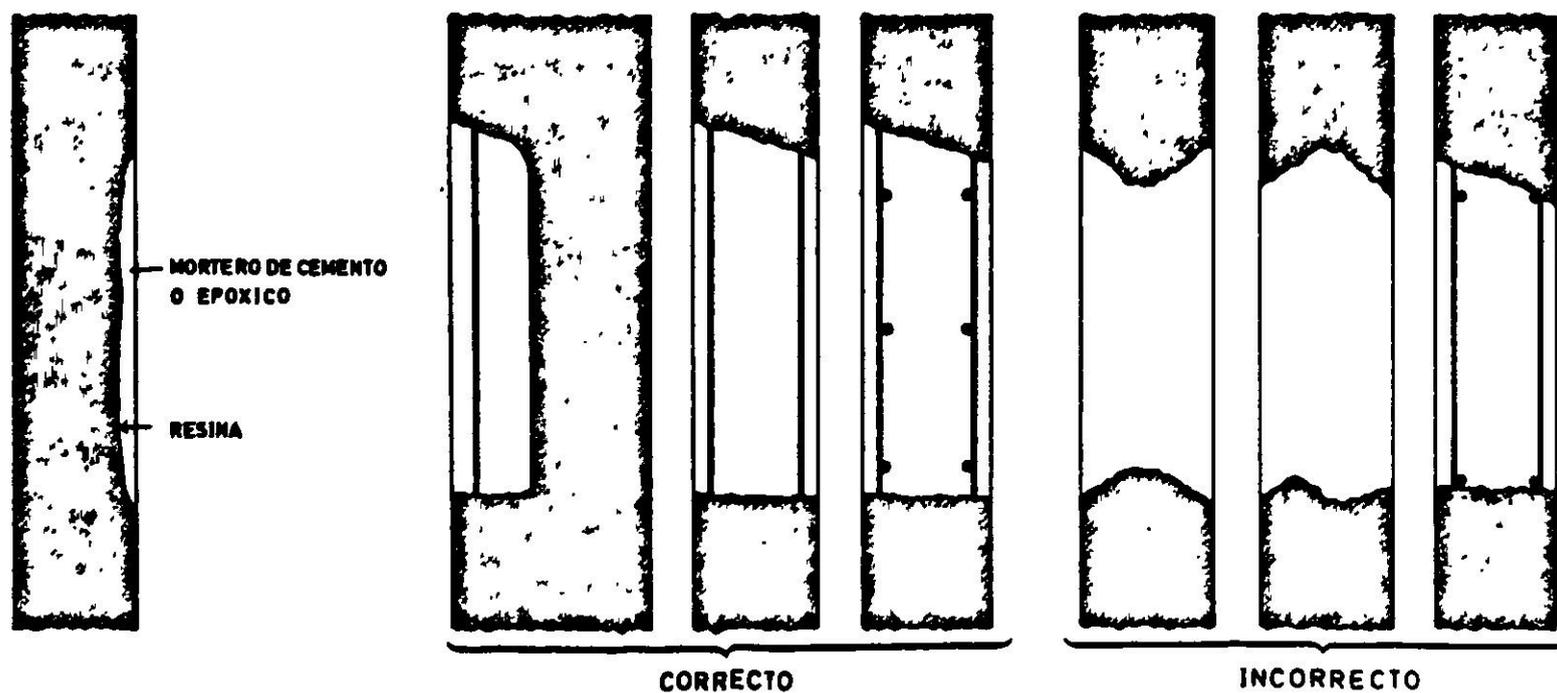


Fig. 5. Reparación superficial.

Fig. 6. Preparación para reparaciones profundas.

El hormigón defectuoso se remueve por picado manual o mecánico hasta asegurarse haber alcanzado hormigón sano, como lo muestran las Figs. 7 y 8. En el caso de reparaciones más allá del recubrimiento, cuando se descubre una armadura, se debe dejar libres las barras por lo menos por 3 cm. En muchos

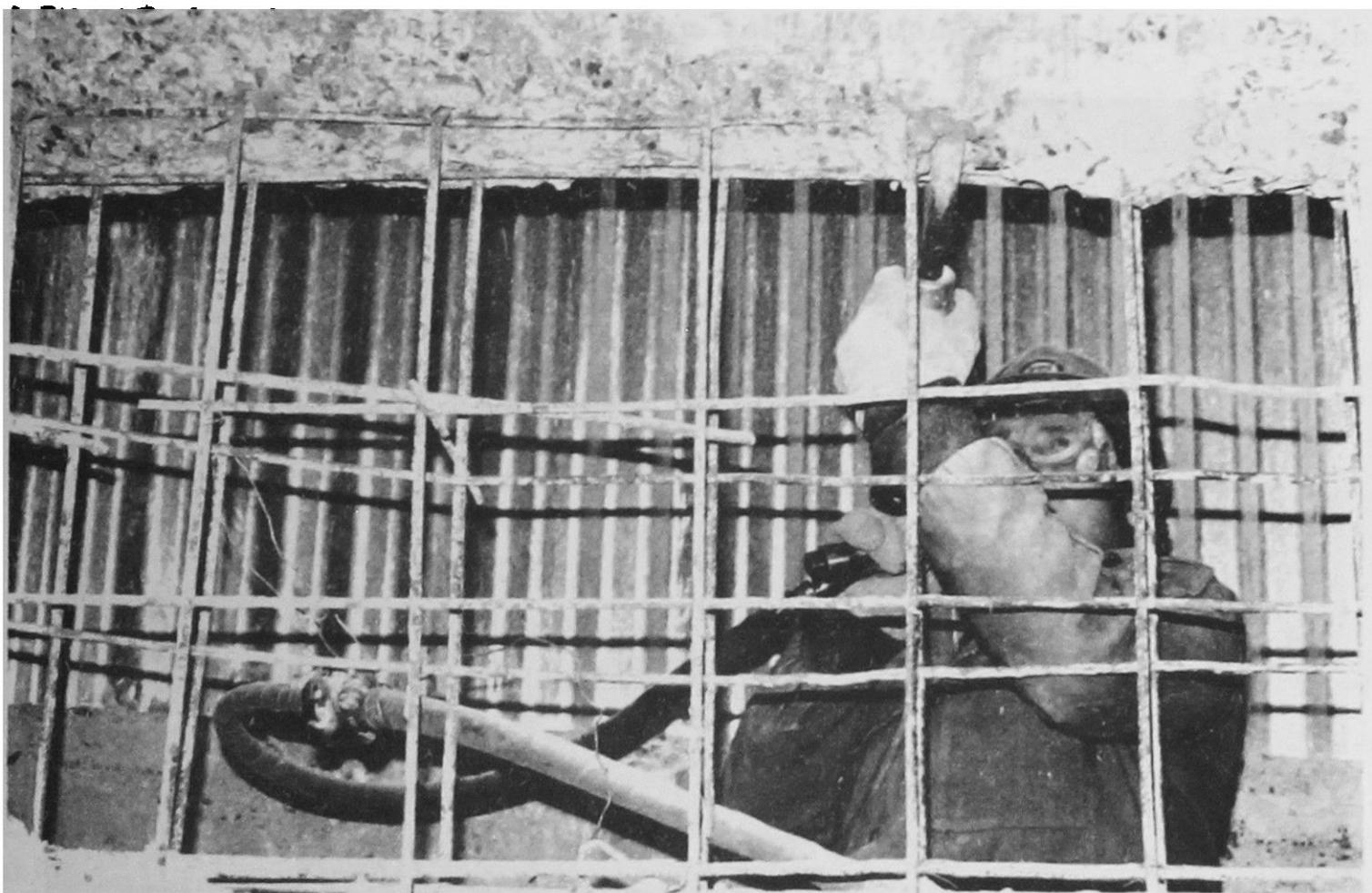


Fig. 7. Picado mecánico desde afuera, plano inclinado ascendente hacia adentro. Las barras superiores deben dejarse libres.

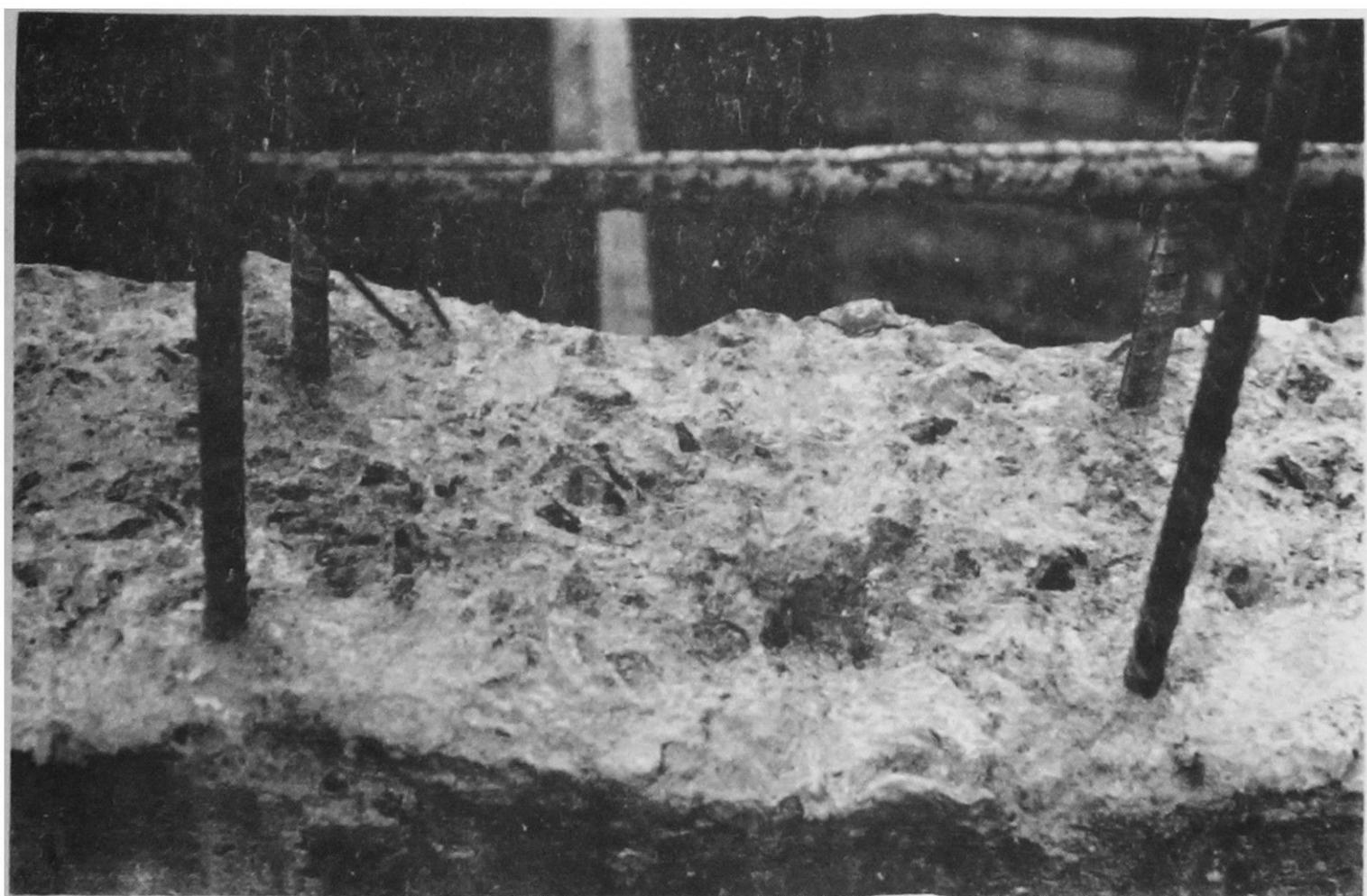


Fig. 8. Detalle de superficie preparada y limpia.

casos, en elementos de poco espesor, puede ser preferible atravesar hasta cortar totalmente la estructura, lo que facilita el moldaje y la colocación del hormigón.

Los lados de la reparación deben ser verticales y los cortes superior e inferior horizontales. Los ángulos deben ser rectos y las esquinas suavemente redondeadas. Las Figs. 9 y 10 muestran varias de las zonas de reparación profundas de la pared del estanque con los cortes ya terminados.

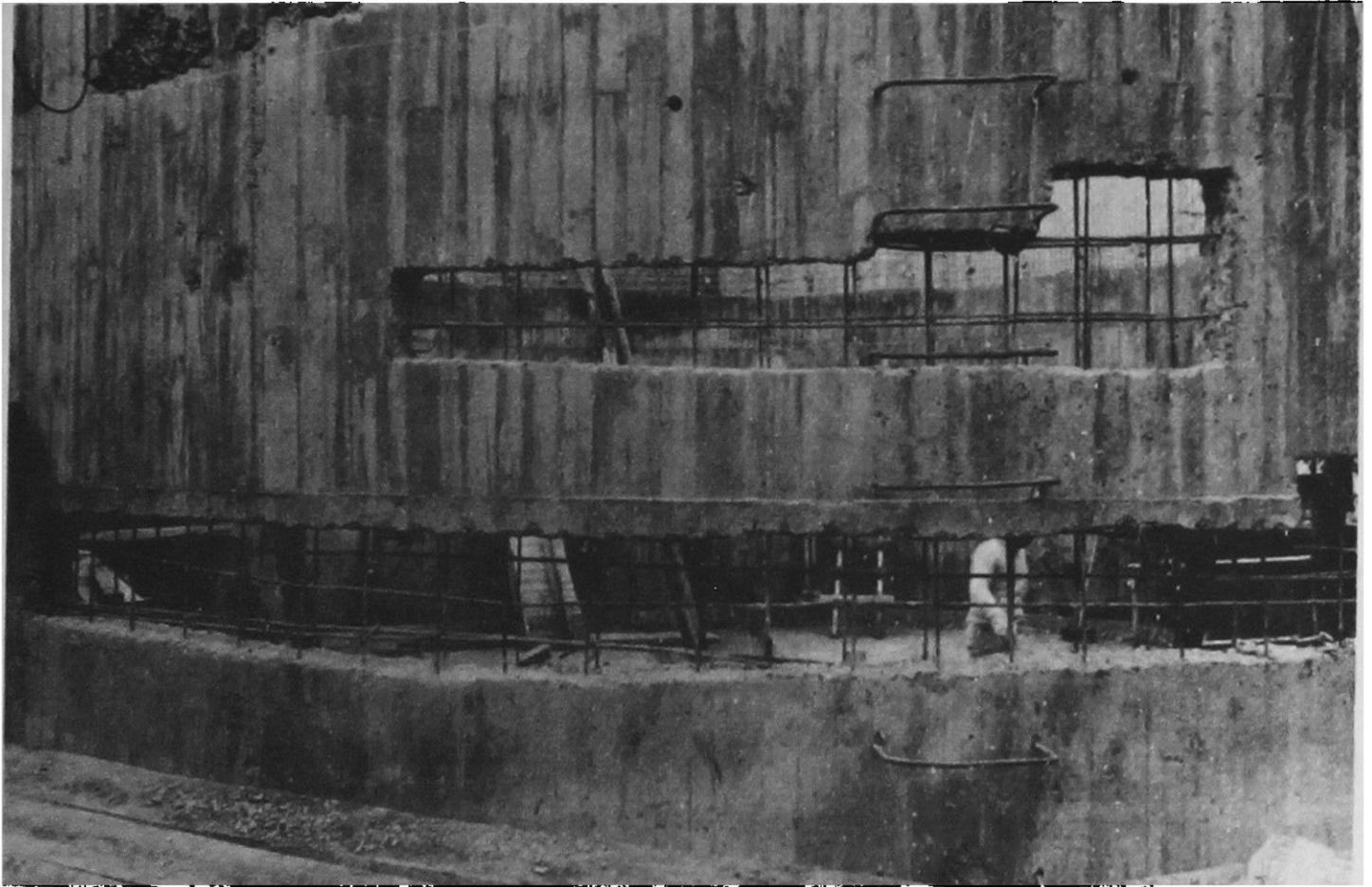


Fig. 9. Detalle de una zona preparada y lista para colocar moldaje, cortes escalonados.

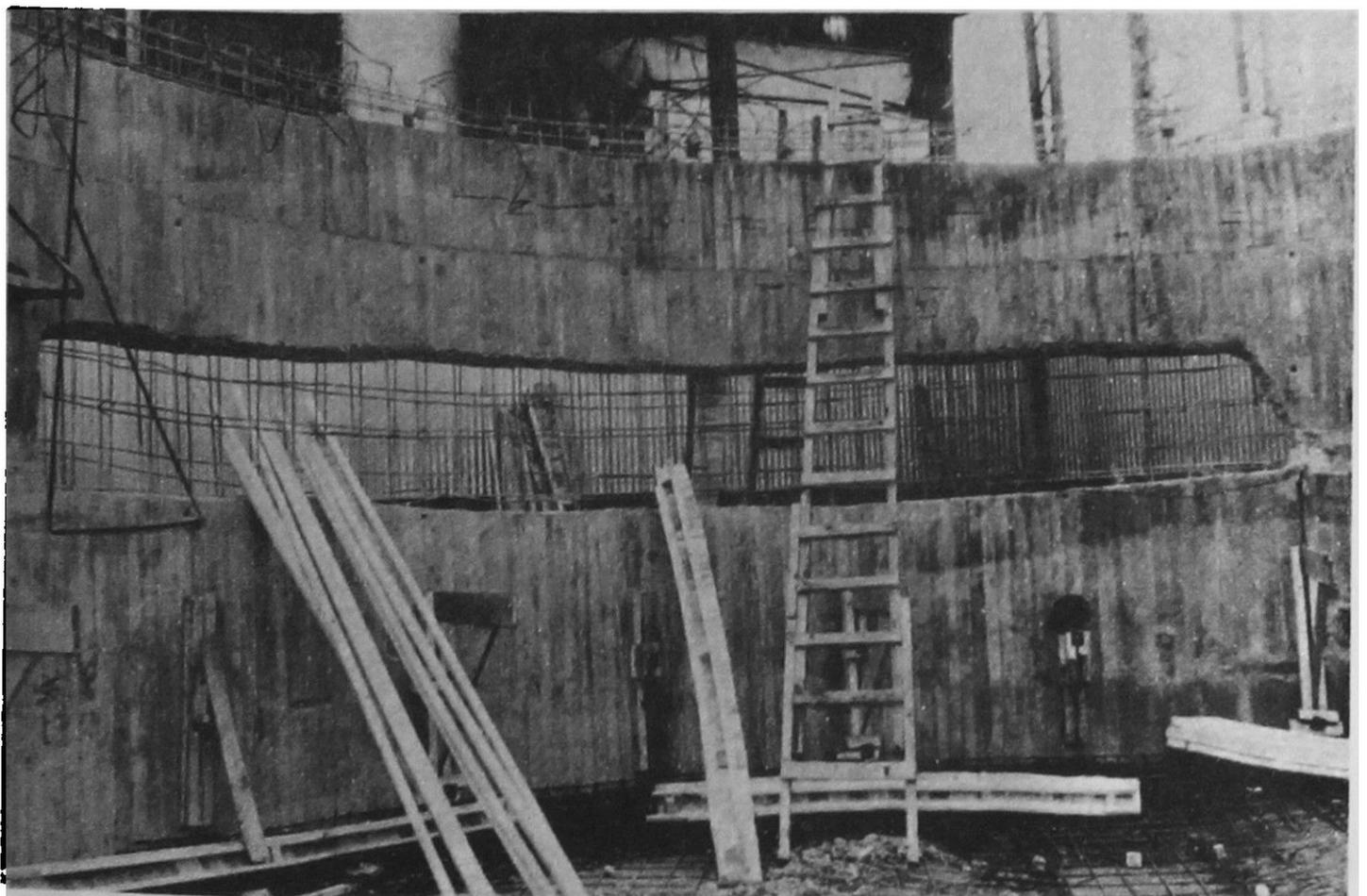


Fig. 10. Vista general de un corte casi terminado.

La superficie superior de la reparación, vista en corte, debe formar un plano inclinado de pendiente 1:3; en algunos casos puede ser necesario formar escalones. El moldaje debe ser diseñado para alcanzar fácilmente todas las zonas a llenar y debe consultar ventanas que aseguren un exceso de hormigón. Las Figs. 11 y 12 muestran un esquema de moldaje, la primera y la otra una zona de moldaje colocado y lleno con hormigón.

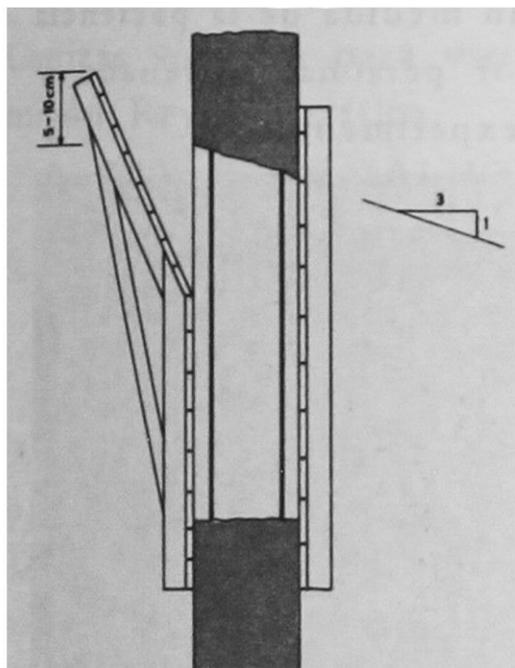


Fig. 11. Moldaje y ventana.

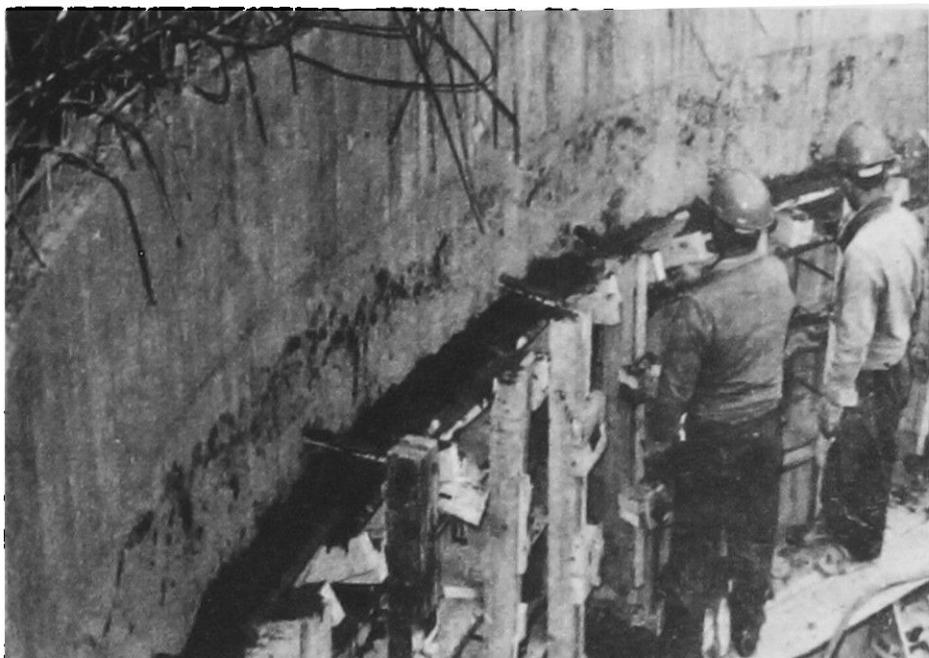


Fig. 12. Vista superior del hormigonado, hormigón en exceso sobre la ventana.

Después de limpiar, la superficie de unión del hormigón viejo debe tratarse con una resina epóxica que aumente la adherencia entre el hormigón viejo y el nuevo. El hormigón de relleno debe ser similar al existente y se le debe agregar un aditivo expansor que contrarreste la retracción. El tamaño máximo del árido será el mayor posible compatible con las secciones a llenar y el espaciamiento de las armaduras. La colocación y compactación deben ser cuidadosas y el curado preferiblemente húmedo. El hormigón en exceso de las ventanas debe eliminarse lo antes posible por picado cuidadoso con punto después del desmolde y desde abajo hacia arriba. La Fig. 13 da una vista de como queda una zona al eliminar el hormigón en exceso.

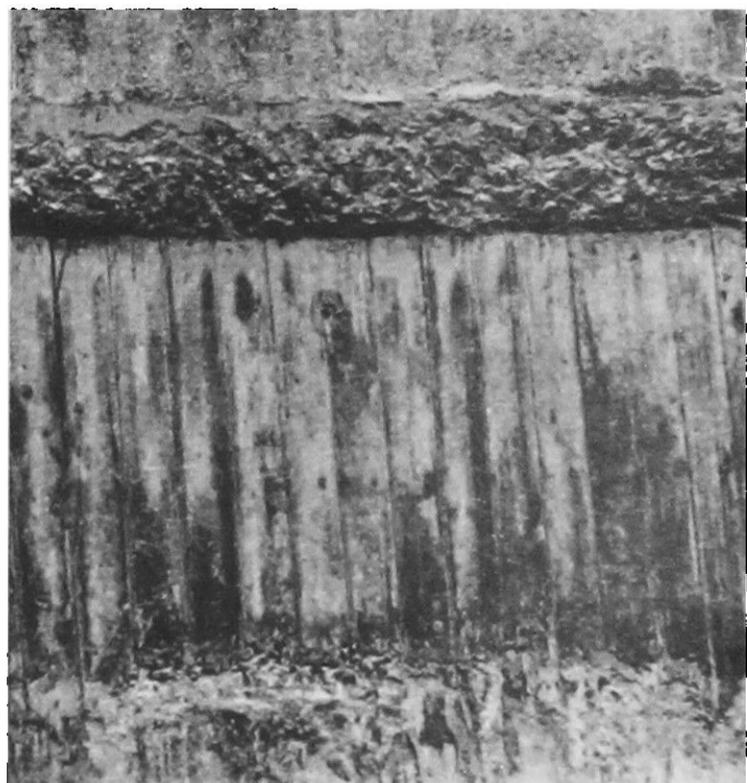


Fig. 13. Reparación profunda terminada.

Por último las Figs. 14 y 15 muestran el estanque totalmente reparado.

## CONCLUSIONES

Los defectos de construcción mostrados en este trabajo son consecuencia en

primer lugar, de la mala organización de faenas y falta de planificación y en segundo lugar de materiales deficientes y equipos y técnicas inadecuadas o mal empleadas.

El método de reparación propuesto y ejecutado exitosamente en esta obra es más económico que los procedimientos de reparación por medio de técnicas y equipos especiales.

El éxito del método de reparación depende en gran medida de la paciencia y laboriosidad en la ejecución. Debe ser realizado por personal entrenado y supervigilado bajo estricto control por profesionales experimentados.

Fig. 14. Vista del estanque reparado en la zona de una reparación profunda.



Fig. 15. Otra vista del estanque reparado después de ser probado. Se observa una reparación superficial, izquierda, y una profunda, centro a la derecha.

#### BIBLIOGRAFIA

1. O'BRIEN, T.P. Concrete deterioration and repair. *The Institution of Civil Engineers, Proceedings, Part I*, vol. 68, agosto 1980.
2. Concrete repair techniques, method and materials. *Concrete Construction Magazine*, Reprint, agosto 1973.
3. Guide to repair of concrete. *Concrete Construction*, vol. 22, nº 3, marzo 1977.
4. FERNANDEZ CANOVAS, M. *Patología y terapéutica del hormigón armado*. Editorial Dossat, Madrid, 1977.
5. The repairability of concrete. *Concrete Construction*, vol. 25, nº 1, enero 1980.