

zo 1 se formó una caverna cerca del margen superior, su tamaño máximo es de 9 mm. En el refuerzo 2 ocurre una concentración de concreto con aire alrededor de toda la circunferencia seguida de una dilución cerca de la superficie superior. En el refuerzo 3 y 4 se forman cavernas en la superficie del fondo, sus tamaños son de 1.5 y 7 mm respectivamente.

#### Imágenes de rayos "X" 1 B 1 VUT 2 + 2 B 1 VUT 2 (Fig. 5)

Imágenes de rayos "X" en dos películas de una muestra de concreto con aire preparadas con una relación agua/cemento baja (100 lt. menos de agua). La muestra fue curada a vapor en una cámara y destinada a la destrucción. Se observa una porosidad no uniforme en toda la muestra. En la dirección de formación de la muestra, aumenta gradual e irregularmente el tamaño de los poros conforme se asciende a la parte superior de la muestra, apareciendo desde aglomeraciones de poros hasta grandes burbujas de aire. En los refuerzos 2, 3 y 4 se formaron en la superficie inferior extensos cavernas, este acero de refuerzo se pudo mover libremente. El tamaño de las cavernas en el refuerzo 2 es de 8 mm sobre la longitud total en la parte izquierda es aún mayor, en el refuerzo 3 el tamaño promedio de las cavernas en toda la longitud es de 16 mm y más, y en el refuerzo 4, el tamaño promedio de las cavernas sobre toda la longitud del refuerzo es de 24 mm y en la parte izquierda más grande aún. La traza ligeramente vertical que corre a través de toda la altura de la muestra, es un hueco causado por el acero de fijación. La tira oscura en el centro superior de la fotografía es la placa metálica de conexión.

#### Imágenes de rayos "X" 1 C 1 VUT 2 + 2 C 1 VUT 2 (Fig. 6)

Imágenes de rayos "X" en dos películas de una muestra de concreto con aire preparada con una relación agua/cemento alta (100 lt. más de agua). Muestra curada a vapor en una cámara y destinada a la destrucción. Se observa una porosidad no uniforme en toda la muestra. En la parte inferior de la muestra, la porosidad es substancialmente más fina que en la parte superior, donde los poros van desde aglomeraciones de poros hasta grandes burbujas de aire. Ningunas cavernas se formaron alrededor del refuerzo. En todas las varillas de refuerzo 1, 2, 3 y 4 ocurre cerca de la superficie inferior una concentración substancial de concreto con aire. También cerca de la superficie superior ocurre una concentración de concreto con aire, pero esta concentración va seguida de una dilución. La ligera traza vertical en el margen izquierdo la cual corre a través de toda la altura de las dos imágenes de rayos "X", es una oquedad -- causada por el acero de fijación. Las trazas rectas ligeras así como las trazas circulares son una debilidad en la sección transversal.

#### CONCLUSIONES

La inspección radiográfica no destructiva, ha mostrado la adaptabili-

dad o no adaptabilidad de la tecnología ensayada para la producción industrial de elementos estructurales de grandes dimensiones para edificios, fabricados con concreto ligero, en este caso de concreto con aire, reforzado. Una comparación de la radiografía de rayos "X", con los ensayos destructivos, favoreció las radiografías, aún con los ensayos destructivos no ha sido posible descubrir más del 20% de las inhomogeneidades que fueron positivamente identificadas por medio de radiografías.

A través de un control continuo de las tecnologías individuales, ha sido posible seleccionar la tecnología más apropiada desde el punto de vista del material, de la producción y del proceso. Los costos de los ensayos de radiografía fueron substancialmente más bajos que los costos de los ensayos destructivos. Los principios básicos de protección de la radiación por radiografía de rayos "X" son comunes y análogos con los utilizados para diagnósticos médicos o con los utilizados en la defectoscopia macroestructural de soldadura en la industria estructural o en la radiografía de las construcciones de concreto reforzado o presforzado.

#### RECONOCIMIENTOS

El trabajo fue realizado por el Centro de Radiación de Defectoscopia de la Universidad Técnica de Brno. El autor desea expresar su agradecimiento al Ingeniero R. Svoboda y al Ing. P. Kaline quienes han expuesto los imágenes de rayos "X" y dedicado gran cuidado a su procesamiento; así como el Ing. J. Cipr por la preparación de la versión final de las impresiones.

## REFERENCIAS

1. Honig A. and Zapletal V. : Non-destructive testing (in Czech), Textbook, Brno Technical University, 1974
2. Vitek L., Sobol P., Mayerová E. : Radiography of serated concrete partition walls (in Czech), Report VUT - 79 - D - 19, Brno Technical University, 1979
3. Procházka M. : Radiography of aerated concrete samples (in Czech), Report VUT - 80 - D - 3, Brno Technical University, 1980
4. Hamerský I. : Application of radiography in the manufacture of aerated concrete partition walls (in Slovak). Habilitation thesis, Slovak Technical University, Bratislava, 1980

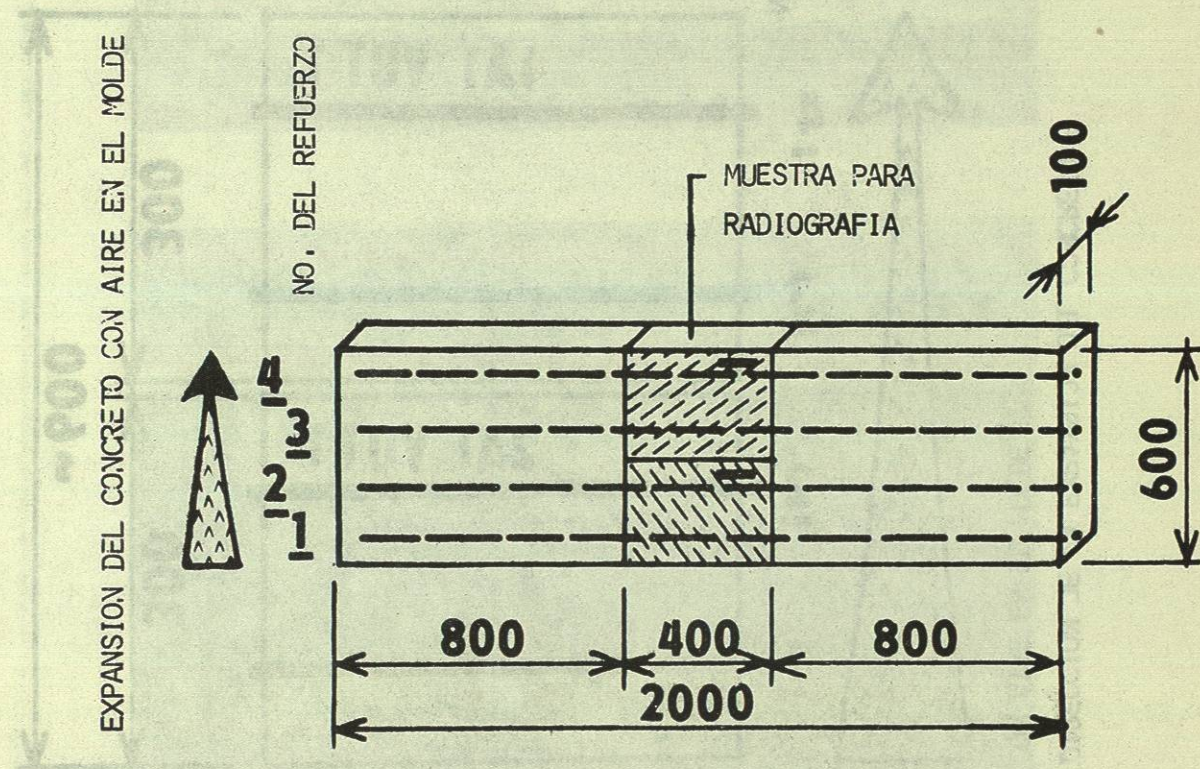


Fig. 1 Muestras cortadas del panel de concreto con aire, reforzado e indicación del refuerzo (mm.).

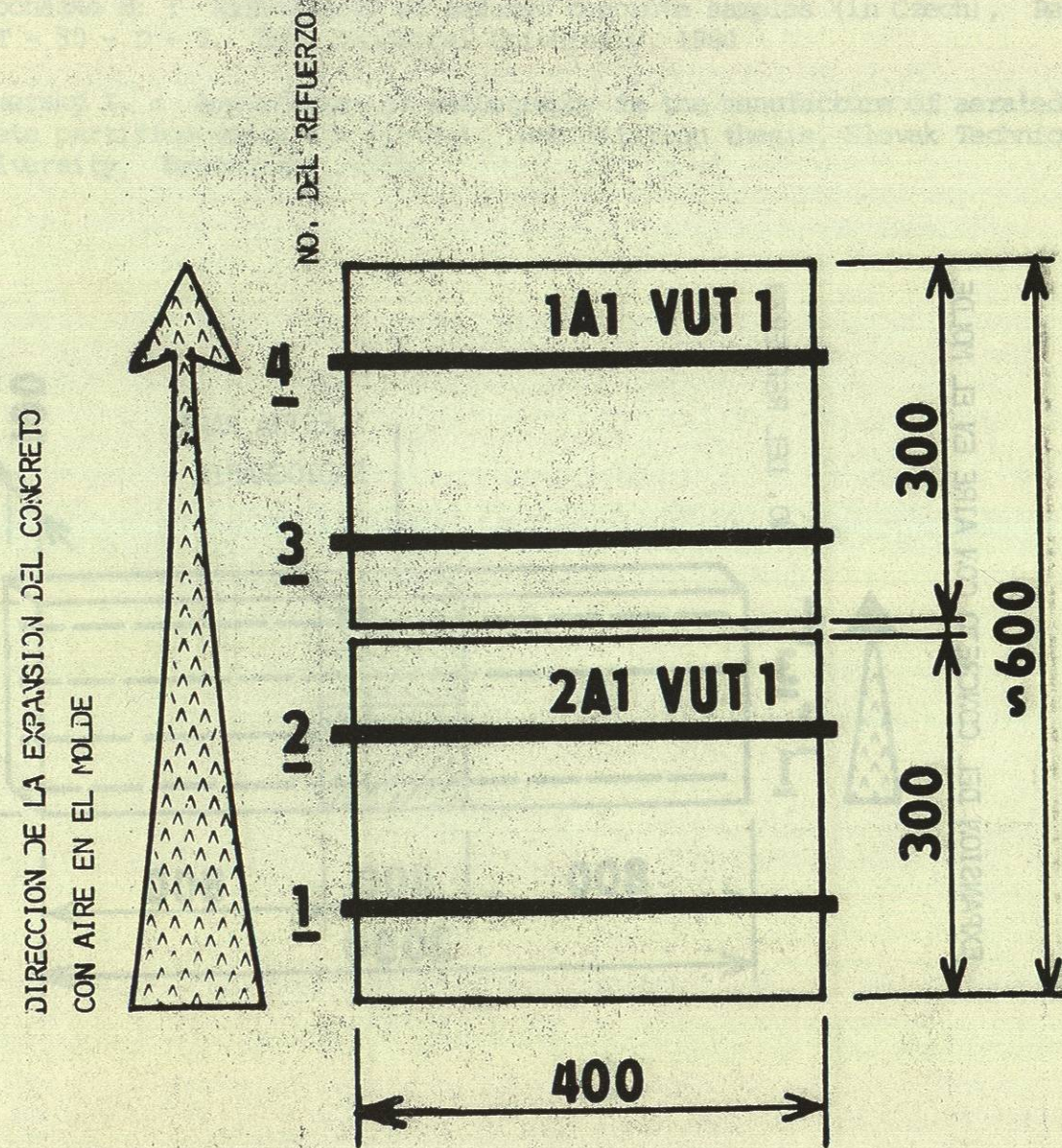


Fig. 2 Localización de las películas de rayos "X" en la muestra para radiografía, marcado de las muestras y películas (acotaciones en mm.).

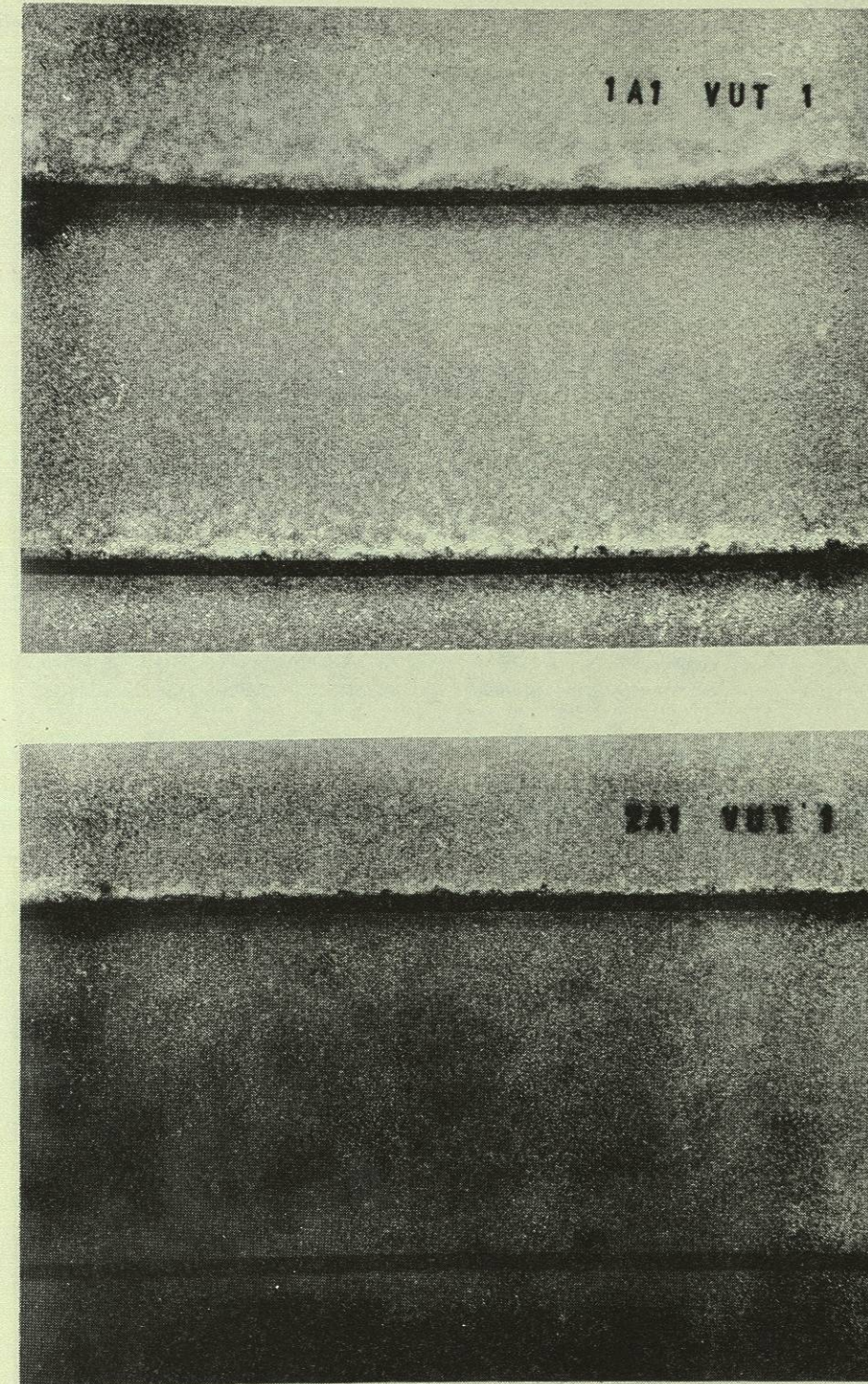


FIG. 3 Imágenes de rayos "X" de una muestra de concreto con aire preparado con la tecnología actual.