

forma confiable.

Se midió el contenido de humedad de los especímenes al momento de hacer el ensaye A.S.I. y se encontró que este variaba de 4.8% a 6.6% para la revoltura C.P.N. y 4.5 y 5.5% para la revoltura C.V.P.

En vista de estas diferencias los ensayes de A.S.I. de la revoltura con CVP debería ser reducida ligeramente con el fin de obtener una figura comparable con la del Ensaye A.S.I. de control de la revoltura (CPN). Debido a la falta de datos experimentales, esta corrección de resultados no se ha hecho. Sin embargo, no se considera que tales diferencias en el contenido de humedad conduciría a cambios significativos del valor registrado.

VARIACION DEL ENSAYE A.S.I. CON LA EDAD.

La figura 2 muestra la variación del Ensaye A.S.I. con la edad para las revolturas CPN y CVP. Las curvas mostradas están estáticamente derivadas como uno de los mejores coeficientes de correlación $C_c=0.998$.

El Ensaye A.S.I., así como la permeabilidad de la revoltura CVP hasta los 56 días fue mayor que la permeabilidad de la revoltura CPN. Sin embargo, la velocidad de disminución en la permeabilidad de la revoltura CVP fue mayor que la de la revoltura CPN.

Para el conocimiento del autor no hay investigaciones publicadas sobre las revolturas CVP ricas en contenido de cemento. Sin embargo, de un número tal vez limitado de ensayes sobre revolturas pobres, hay generalmente una disminución en la permeabilidad de los concretos CVP comparados con los concretos CPN. Estos ensayes no fueron similares a los usados en este trabajo así que solamente son posibles las comparaciones cualitativas, mas no cuantitativas.

Las diferencias de permeabilidad, entre los concretos CVP y CPN reportadas en este trabajo podrían explicarse debido al comportamiento químico de la ceniza volante en el concreto.

A edades tempranas el concreto CVP no ha desarrollado todavía sus propiedades puzolánicas y actúa como un complemento inerte, mas que un material cementante, así, la revoltura CVP tiene un menor consumo de cemento por unidad de volumen y por lo tanto una relación A/C mayor que la revoltura de control. Por esta razón la revoltura CVP se comporta como una mezcla pobre comparada con la CPN y tiene una permeabilidad mayor en edades tempranas.

A edades posteriores, principalmente a 14 días después de Guillaume (9) y 28 días después de Venuat (10); la ceniza volante empieza a combinarse con la cal libre producida durante la hidratación del cemento y a llenar los poros capilares presentes. La parte alta es compatible con la mayor velocidad de disminución en permeabilidad para la revoltura CVP que para la revoltura CPN después de un período de 20 días.

La reacción puzolánica, con la presencia de humedad, continúa por un largo tiempo, y como las partículas de ceniza volante son más finas que las partículas de cemento éstas tienen una habilidad mayor para cerrar los poros capilares más finos. Por esta razón, es probable que a edades posteriores la permeabilidad de la revoltura CVP será más baja que la permeabilidad de la revoltura de control. Sin embargo, no se llevaron a cabo ensayes de medición a edades posteriores para comprobar esto.

RESISTENCIA CONTRA EDADES

Las revolturas CVP y las de concreto normal se diseñaron para tener básicamente la misma resistencia en cubos. La figura 3 muestra la variación de la resistencia a la compresión de las dos revolturas con la edad y no se observó diferencia básica en el comportamiento. Hay un aumento continuo de la resistencia con la edad, la cual tiende a estabilizarse aproximadamente a la edad de 60 días.

ENSAYE A.S.I. CONTRA RESISTENCIA

La figura 4 muestra la variación de la A.S.I. de las dos revolturas con la edad. Como era de esperarse la A.S.I. o "permeabilidad" de los especímenes para ambas revolturas disminuye rápidamente con el aumento de resistencia. De tal manera, que a mayor resistencia del concreto menor será su permeabilidad. La velocidad de la disminución de la A.S.I. es aproximadamente la misma para las dos revolturas.

CONCLUSIONES

El trabajo experimental llevado a cabo sobre una revoltura CVP rica en consumo de cemento, demostró que su permeabilidad hasta los 60 días fue mayor que para la revoltura CPN. Sin embargo, la velocidad de disminución en la permeabilidad de la revoltura CVP fue mayor que la de la CPN. Esto sugiere que los concretos CVP, ricos en consumo de cemento, son suficientemente impermeables para ser usados en estructuras marinas sujetas a condiciones ambientales severas. Finalmente, las investigaciones adicionales sobre la permeabilidad de las revolturas CVP para períodos más grandes que aquellos usados en este trabajo son altamente deseables.

RECONOCIMIENTOS

La investigación aquí reportada se llevó a cabo en la sección de Tecnología y Estructuras de Concreto del Colegio Imperial de la Universidad de Londres, y forma parte de una Tesis de Maestría en Ciencias. Agradeciendo la reconocida asesoría del Dr. J. B. Newman.

Tabla 1.- Constituyentes de la revoltura

Revoltura	Constituyentes de la revoltura (contenidos por 3m ³ de concreto fresco)							
	Cemento (kg)	CVP (kg)	Agregado fino (kg)		Agregado grueso (kg)		Agua (1)	
			0.600-0.150 mm	4-76-0.600 mm	10 mm	20 mm	Efectiva	Total
N	400	-	193	393	393	797	200	233
P	350	100	171	348	400	813	195	227

La CVP abastecido por la Ltd puzolánica tuvo las siguientes características*.

Pérdida por ignición, 4.06% finza, 150 m:0.4% y 45 m: 6.01%, densidad, 2321 kg/m³ y el típico análisis químico mostrado en la Tabla 2.

Tabla 2.- Típico Análisis Químico de la C.V.P.

Compuestos (Óxidos y PPI)	%
Sílica (SiO ₂)	50.00
Alúmina (Al ₂ O ₃)	27.00
Fierro (Fe ₂ O ₃)	10.50
Cal (CaO)	2.00
Magnesia (MgO)	2.00
Soda (Na ₂ O)	1.25
Potasa (K ₂ O)	3.00
Sulfatos (SO ₃)	0.50
Pérdidas por ignición-carbón (C)	3.50
- Agua (H ₂ O)	0.25

* Origen: Puzolánico Ltd

Tabla 3.- Determinación del período de movimiento

Número de unidades registradas en la escala durante 5 segundos	Período durante el cual se observó movimiento
Menor que 3	2 minutos
3-9	1 minuto
10-30	30 segundos
Mayor que 30	Registro de la absorción de superficie inicial como mayor que 3.6 ml/m ² por segundo.

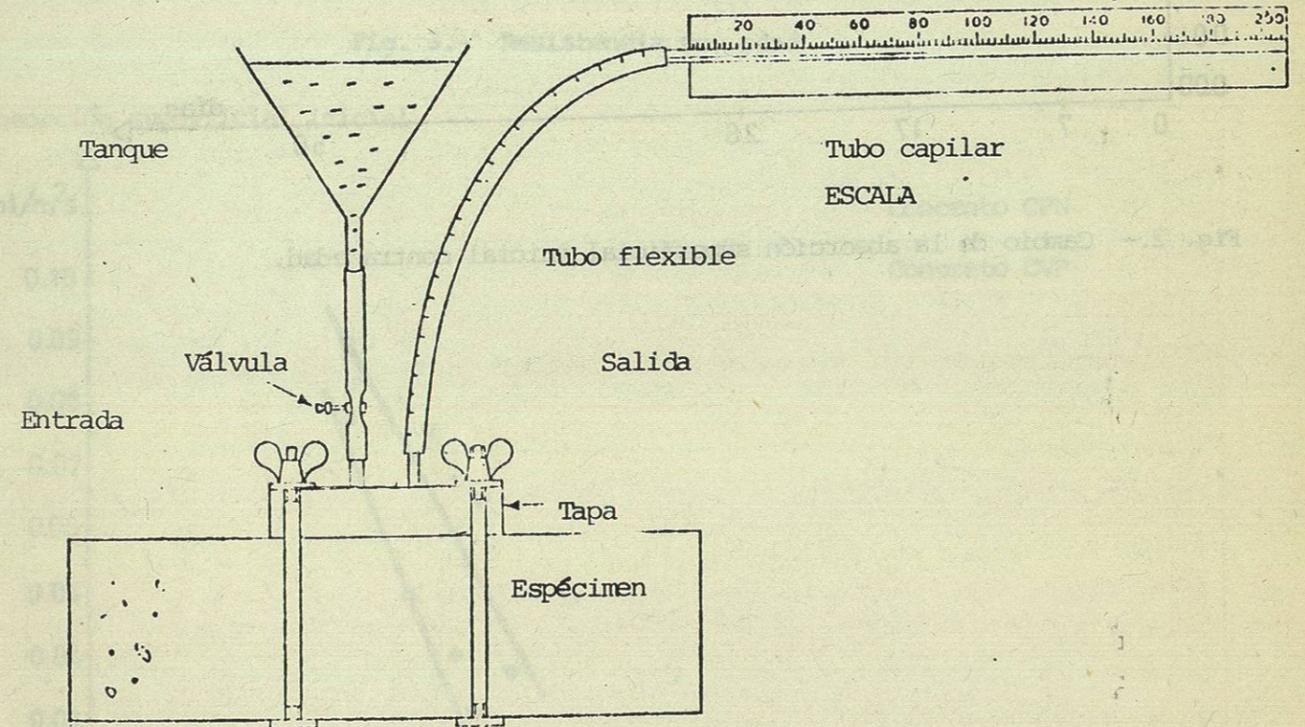


Fig. 1.- Dispositivo para el ensaye de absorción superficial inicial, excluye soportes, abrasaderas, etc.

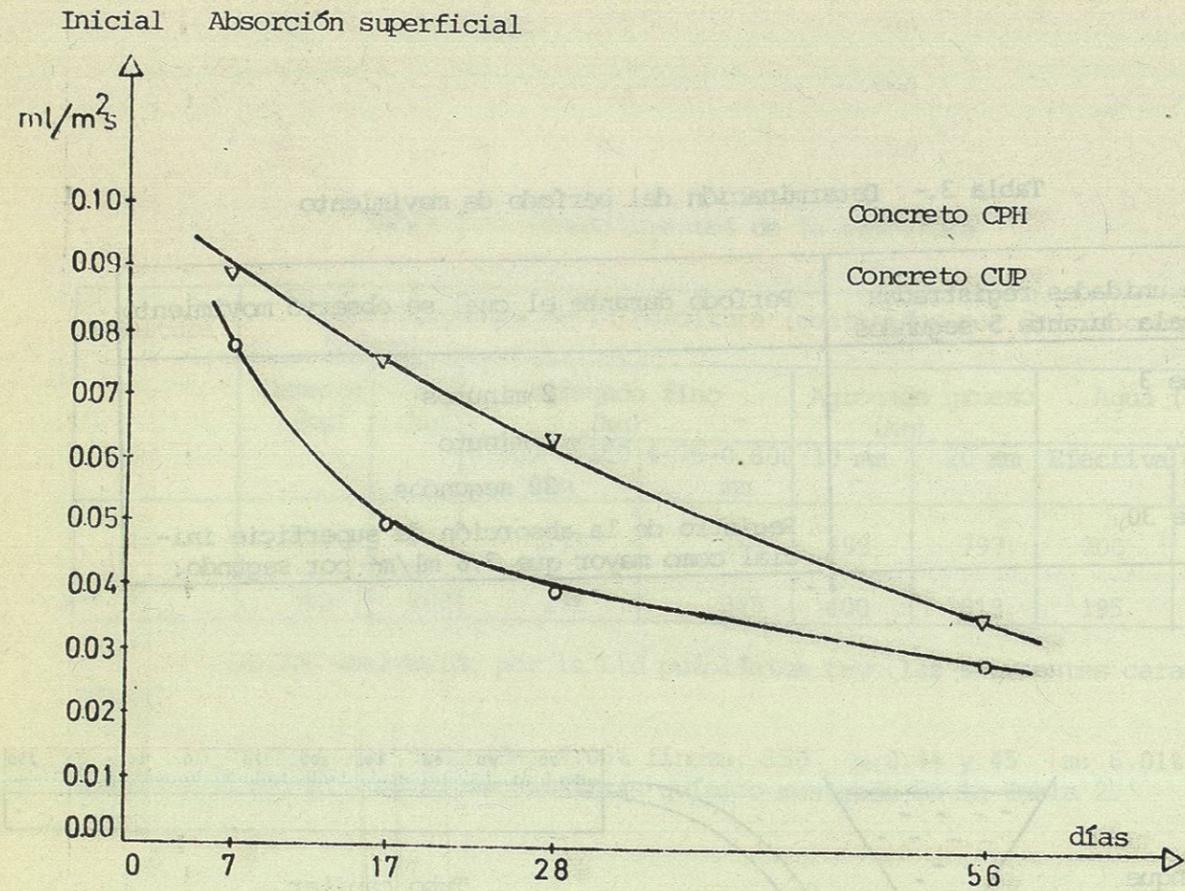


Fig. 2.- Cambio de la absorción superficial inicial contra edad.

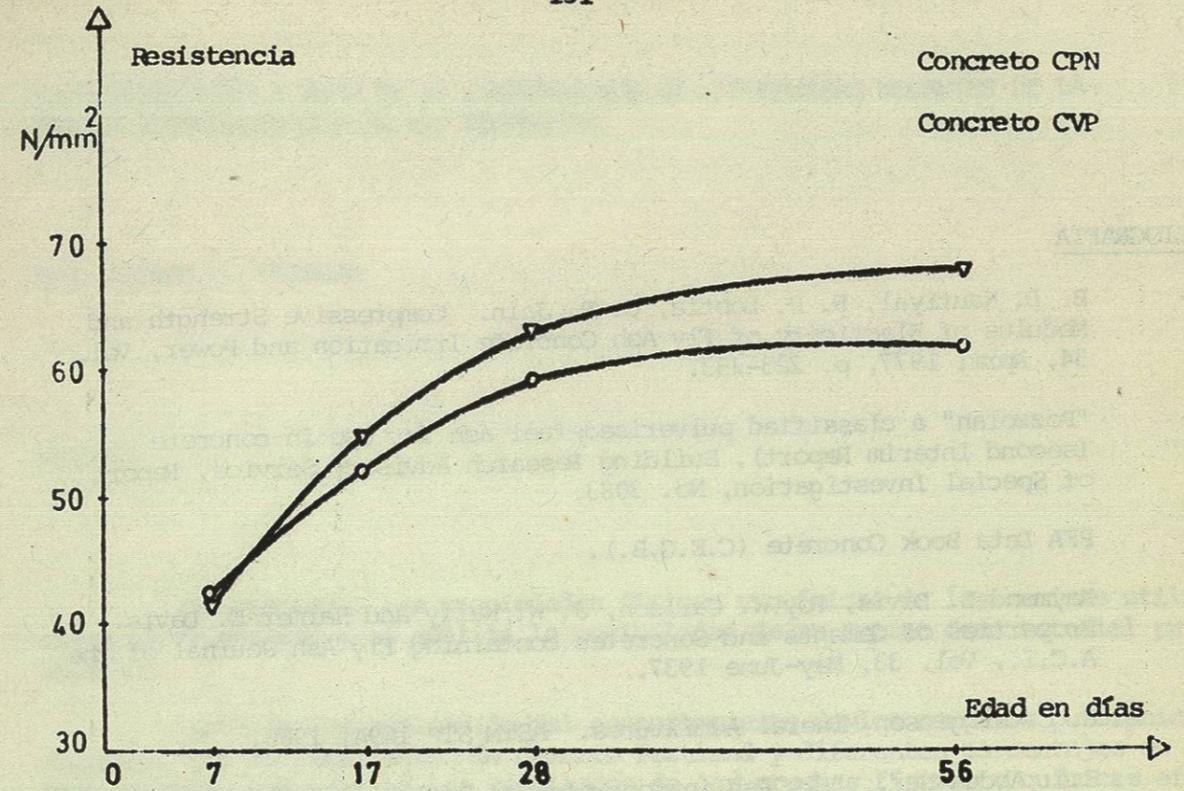


Fig. 3.- Resistencia vs. edad

Absorción superficial inicial

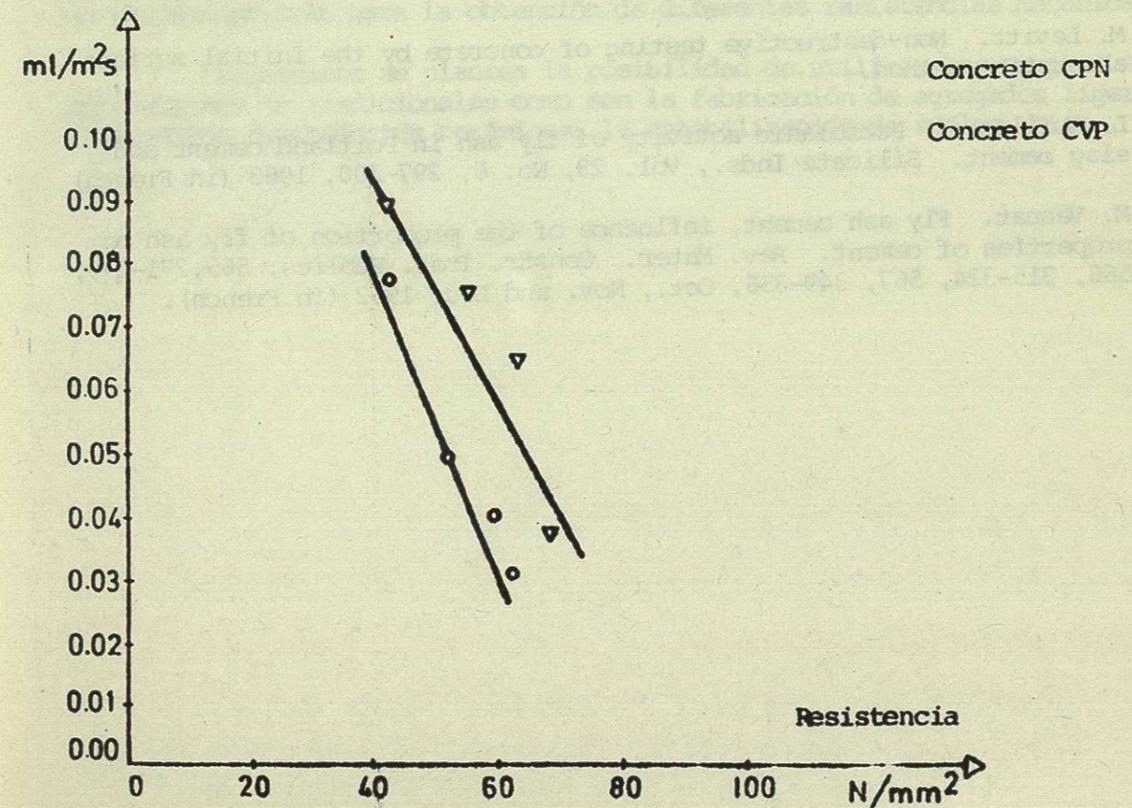


Fig. 4.- Absorción superficial inicial vs. resistencia

BIBLIOGRAFIA

- 1.- B. D. Nautiyal, R. P. Lobtia, O. P. Jain. Compressive Strength and Modulus of Elasticity of Fly Ash Concrete Irrigation and Power, Vol. 34, April 1977, p. 223-233.
- 2.- "Pozzolan" a classified pulverised-fuel ash for use in concrete (second Interim Report), Building Research Advisory Service, Report of Special Investigation, No. 3083.
- 3.- PFA Data Book Concrete (C.E.G.B.).
- 4.- Raymond E. Davis, Roy W. Carlson, J. W. Kelly and Harmer E. Davis. Properties of Cements and Concretes containing Fly Ash Journal of the A.C.I., Vol. 33, May-June 1937.
- 5.- E. C. Higginson Mineral Admixtures. ASTM STP 169A, 1966.
- 6.- E.A. Abdun-Nur. "Fly Ash in Concrete, an Evaluation". Bulletin 284, Highway Research Board, 1961.
- 7.- B. S. 1881: Part 5:1970. 6 Test for determining the initial surface absorption of concrete. p. 27.
- 8.- M. Levitt. Non-destructive testing of concrete by the initial surface absorption method.
- 9.- L. Guillaume. Pozzolanic activity of fly ash in Portland cement and slag cement. Silicate Inds., Vol. 28, No. 6, 297-300, 1963 (in French)
- 10.- M. Venuat. Fly ash cement, influence of the proportion of fly ash on properties of cement. Rev. Mater. Constr. Trav. Publics, 565, 271-279, 566, 315-324, 567, 349-356, Oct., Nov. and Dec. 1962 (in French).

CARACTERISTICAS Y USOS EN LA CONSTRUCCION DE LAS CENIZAS VOLANTES DE LA PLANTA TERMoeLECTRICA DE RIO ESCONDIDO.

ING. CARLOS J. MENDOZA

RESUMEN

Se presentan las propiedades físicas y químicas de las cenizas utilizadas en el estudio y se analiza la posibilidad de su empleo como material puzolánico.

Se hace una evaluación del comportamiento de los cementos puzolánicos, formados, por la combinación de cemento Portland y diferentes porcentajes de ceniza volante, con base en los resultados de las pruebas físicas y químicas efectuadas a dichos cementos.

Se analiza la posibilidad del empleo de las cenizas en la fabricación de productos silico-calcáreos y en la elaboración de concretos puzolánicos dando recomendaciones para la obtención de diferentes resistencias mecánicas.

Finalmente se plantea la posibilidad de utilizar las cenizas en otras aplicaciones no tradicionales como son la fabricación de agregados ligeros, la elaboración de productos cerámicos, la estabilización de suelos, etc.