

## **INFLUENCIA DEL AGUA POTABLE, RÍO Y MAR EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO CONVENCIONAL NO ESTRUCTURADO, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACERAS EN LA CIUDAD DE TRUJILLO**

Influence of Drinking Water, River and Sea on the Resistance to Compression of a Standard Unstructured Concrete, for Construction of Sidewalks in Trujillo City

Breitner Díaz Rodríguez<sup>1</sup> Nicolás Ríos Alvinco<sup>1</sup> Kevin Murga Alayo<sup>1</sup> Lizbeth Robles González<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Privada del Norte

Recibido ene. 2014; aceptado mar. 2014; versión final abril 2014.

---

### **Resumen**

Este estudio tuvo como objetivo analizar la influencia del uso de agua potable, río y de mar, en la resistencia del concreto para estructuras sin esfuerzos en edificaciones. Debido al calentamiento global y deshielo de la cordillera de Los Andes, proveedora de inmensas cantidades de agua, se empieza a considerar en el medio ingenieril una posible alternativa para disminuir el exceso del uso de agua en construcciones en Trujillo. Para ello se buscó analizar y comparar los resultados de la prueba de laboratorio de resistencia a la compresión, de tres muestras de concreto normal hechas con un mismo diseño de mezcla, bajo las variantes del tipo de agua (potable, mar y río) y el tipo de curado (sumergido y en bolsa). Se obtuvo resultados favorables con el uso de las nuevas variantes poco conocidas: Agua de mar, agua de río, curado en bolsa, y que fueron aptas para la elaboración de concreto normal, disminuyendo considerablemente el uso de agua potable, así como los costos.

**Palabras clave:** agua potable, agua de río, agua de mar, tiempo de curado, resistencia a la compresión.

### **Abstract**

This current research study aims to analyze and influence the use of drinking water, river and sea in the resistance of concrete for structures without efforts buildings. Due to the global warming and melting of Los Andes mountain chain, supplier of huge amounts of water, it is necessary to begin to consider in our engineering context, a possible alternative to reduce excess of use of water in buildings. This research project will seek to analyze and compare the results of laboratory testing of compressive strength, out of three normal concrete samples made with the same mix design, under variants of the type of water (drinking, sea and river) and curing type (submerged and bagged). This would conclude that the use of the new uncommon variants: Sea water, river water, curing and bagged are suitable for the development of normal concrete, reducing significantly the use of potable water, as well as costing.

**Keywords:** Drinking water, river water, sea water, curing time, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el Perú vive una estabilidad macroeconómica positiva, por efecto de sus sectores pilares y el de mayor auge es el de construcción, que mantendrá una expansión del 15% y la idea es que este ritmo de crecimiento económico continúe en los próximos años (Andina, 2014). Pero la carencia del agua en el mundo (Decenio del agua, 2014), podría disminuir su uso en las mezclas de concreto y morteros, que permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante en las diferentes obras de la ingeniería civil.

Algunos investigadores como, Demetrio Gaspar, José Sagrera, Victoriano González y Miguel Marín estudiaron la acción del agua de mar sobre un cemento portland resistente a los sulfatos, donde la variación de las resistencias mecánicas-a flexo tracción de las probetas de mortero normalizado (1:3) de 1x1x6 cm y mezclando un cemento portland resistente a los sulfatos y sus mezclas (cemento/adición 85/15 65/35-40/60 y 30/70 en peso) con una escoria, ceniza volante y arena silíceas someten a la acción de agua de mar artificial ASTM y de agua potable filtrada durante diversos periodos de tiempo (Gaspar et al., 2013).

Asimismo, para Jesús Chávez e Hildebrando Buendía el efecto que tienen los iones cloruro sobre las variables que determinan el comportamiento del concreto como cubierta protectora del acero de refuerzo, está sometido a las condiciones ambientales del litoral marino de la costa peruana. "Considerando la relevancia que tiene la relación agua/cemento en la obtención de las propiedades de compacidad del concreto y por tanto en la facilidad con que los cloruros pueden difundirse en este medio (...) los valores de las concentraciones superficiales de cloruros aumentan a medida que la relación agua/cemento se incrementa (Chávez y Buendía, 2003).

Por ello se plantea desarrollar estudios comparativos por el método de diseño de mezcla ACI211, de cómo serán las reacciones mecánicas de esfuerzo a compresión de testigos de concreto convencional no estructurado, en los diferentes tipos de procedencia de aguas (río y mar), respecto a los resultados a la resistencia de compresión de testigos elaborados en base de agua potable.

## II. MATERIAL Y MUESTRA

### 2.1 Material

Cemento Ms Súper azul, Balanza, Moldes circular para concreto de 30x15, Martillo de goma, Varilla de metal, Termómetro, Cono de Abrams, Depósitos plásticos / bandejas, Bolsas polipropileno y Mixito.

### 2.2 Muestra

En el laboratorio de Civil de la UPN se prepararon 36 probetas con un tiempo de curado de 7 a 14 días (tabla 1).

**Tabla 1: Características de los materiales**

Ensayo	A. Fino	A. Grueso
MF	3.04	7.44
TM	–	1 1/2
TMN	–	1”
%H	2.32	0.59
%A	2.70	1.75
Pe (gr/cm <sup>3</sup> )	2.64	2.76
PUSS (Kg/m <sup>3</sup> )	1408.71	1552.10
PUCS (Kg/m <sup>3</sup> )	1854.70	1744.12

Fuente: Elaboración propia.

## III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

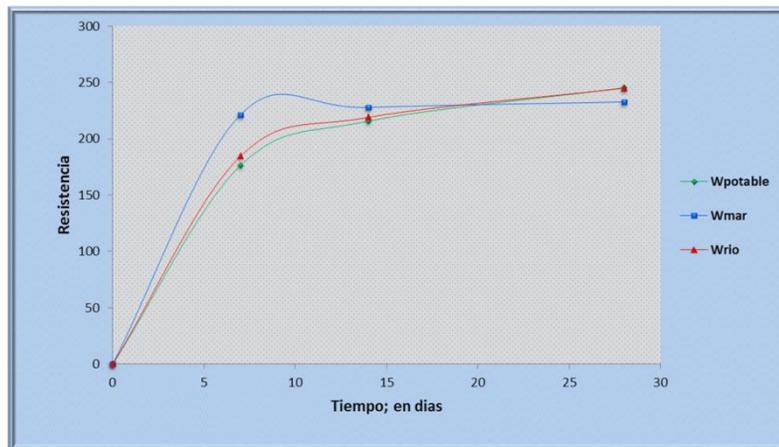
### 3.1 Diseño de Mezcla ACI 211

El diseño de la mezcla se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2: Diseño de mezcla**

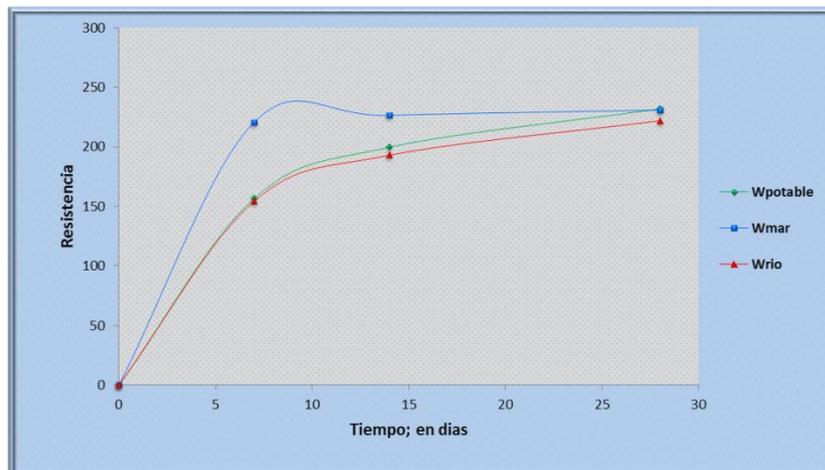
<b>Descripción</b>	<b>Sin corregir</b>	<b>corregido</b>
Cemento	332.76	332.76
Agua	193.00	207.86
Piedra	1133.68	1140.37
Arena	715.44	732.04
Aire	0.02	0.02
R: A/C	0.58	0.62

Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

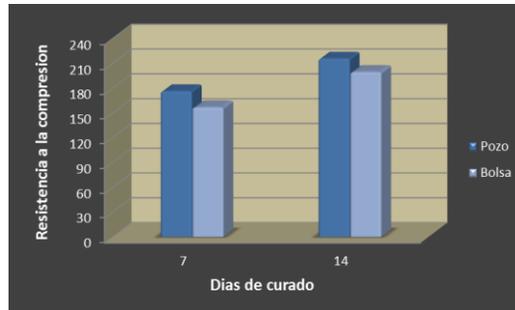
**Figura 1: Comparación de Resistencia a compresión a 28 días**



Fuente: Elaboración propia.

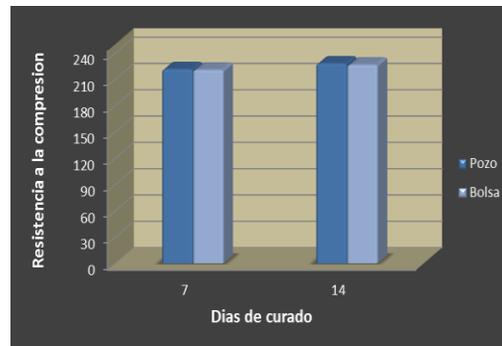
**Figura 2: Comparativa de Resistencia a compresión a 28 días entre las diferentes aguas-curado en bols**

La consistencia del concreto se mide por medio del asentamiento (cono de Abrams). Esto se hace para establecer la trabajabilidad o manejabilidad del concreto en su estado fresco (Comité ACI 201, 1998). La trabajabilidad es el grado de facilidad o dificultad con que el concreto puede ser manejado, transportado, colocado y terminado sin que se pierda su homogeneidad (mantiene su composición similar en todas partes) (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2008).



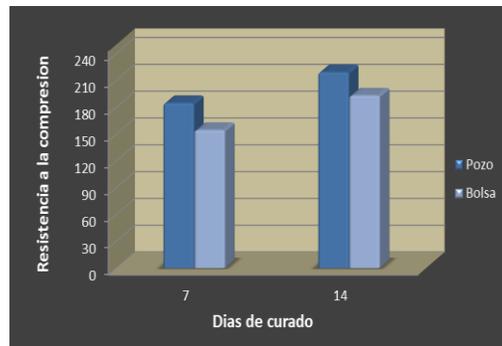
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3: Diferencia de la resistencia a 7 y 14 días en bolsa y pozo (agua potable)**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4: Diferencia de la resistencia a 7 y 14 días en bolsa y pozo (agua mar)**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 5: Diferencia de la resistencia a 7 y 14 días en bolsa y pozo (agua de río)**

#### IV. CONCLUSIONES

El tipo de agua usado para el concreto convencional no estructurado, fue el agua de mar, que arrojó resultados de esfuerzo a compresión entre 220 y 230, con mayores valores, que resultó inesperado y opuesto a lo propuesto inicialmente. Los días de curado fueron de 7 a 14 días.

El esfuerzo de compresión resultante de cada tipo de agua, superó el valor propuesto en el diseño de mezcla. El concreto a base de agua de río resultó a 7 días, con resistencia mayor que los testigos hechos con agua potable, pero a 14 días, los testigos a base de agua potable los superaron.

El uso de agua potable mantendrá la resistencia a compresión de los testigos de concreto convencional no estructurado según lo especificado en el diseño de mezcla.

El uso de agua de río genera disminución en menor grado respecto al agua de mar en la resistencia a compresión de los testigos de concreto convencional no estructurado a lo especificado en el diseño de mezcla.

El uso de agua de mar genera una disminución respecto al diseño de mezcla de la resistencia a compresión en los testigos de concreto convencional no estructurado.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Andina. (2014). Agencia Peruana de Noticias. Recuperado 24 de abril de 2014, a partir de <http://www.andina.com.pe/espanol/noticia-sector-construccion-mantendra-expansion-15-proximos-dos-anos-449762.aspx#.U154wqKZGxg>
- Comité ACI 201. (1998). Guía para la Durabilidad del Concreto, Sección Centro-Sur del American Concrete Institute, Guía del consumidor de concreto premezclado de Cemex. Suplemento mexicano del Comité ACI 201 4ta ed. EUA.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. (2008). Pruebas de resistencia a la compresión del concreto. Revista Imcyc. Recuperado 28 de abril de 2014, a partir de <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>
- Gaspar, D., Sagrera, J., González, V., y Marín, M. (2013). Acción del agua de mar sobre un cemento portland resistente a los sulfatos. Influencia de la adición de escorias y de cenizas volantes. Recuperado 28 de abril de 2014, a partir de <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/731/787>

- Decenio internacional para la Acción "Agua fuente de vida". (2014). Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de ONU-DAES. Recuperado 25 de abril de 2014, a partir de <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
- Chávez, J. y Buendía, H. (2003). Perfiles de penetración de cloruro en estado iónico en concretos del rango a/c 0.45 a 0.965. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica Minera, Metalúrgica y Geográfica, Vol 6, No 12. Recuperado 16 de abril de 2014, a partir de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/rt/printerFriendly/743/0>