

EDICIÓN
38

CONSTRUYENDO CON **JUAN SEGURO**



EDITORIAL

JUNTOS COMPARTIMOS EL MISMO OBJETIVO

En esta edición queremos continuar informando y dando los mejores consejos a nuestros Maestros de Obra que construyen junto con nosotros el futuro del Perú. Aceros Arequipa no solo se preocupa por brindarles productos de calidad que garanticen la duración y resistencia de sus obras, sino también de la seguridad de todos los implicados en un proceso de construcción, y lo hacemos impartiendo conocimientos para contribuir a su crecimiento profesional.

En este número te enseñaremos la importancia de mantener una buena relación entre la cantidad de agua y de cemento que usas para construir, así como las principales propiedades del concreto endurecido. Además, hablaremos de los aceleradores de fragua del cemento y sus principales indicaciones de seguridad.

Estamos seguros de que el trabajo que realizamos juntos será el cimiento sobre el que se construirá un Perú más grande y resistente.
¡Gracias por confiar en nosotros!



ÍNDICE

PÁG. 02 PRINCIPALES PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO IV

PÁG. 05 SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS IV

PÁG. 07 IMPORTANCIA DE LA RELACIÓN ENTRE EL AGUA Y CEMENTO EN EL CONCRETO I

PÁG. 09 A VACILARSE



PRINCIPALES PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO IV

IMPERMEABILIDAD

Almacenar y conducir el agua en una cantidad y a una velocidad determinada, han sido materia de la ingeniería durante siglos. En términos de almacenamiento (Foto N° 1) y conducción (Foto N° 2) el concreto ha sido una de las alternativas más atractivas para su realización. Las plantas de tratamiento del líquido (Foto N° 3) son en gran mayoría construidas en concreto y si retrocedemos aún más, las presas de concreto son las primeras protagonistas para retener millones de metros cúbicos de agua.



PRESA DE CONCRETO

FOTO N° 1

En un muelle, los pilotes (Foto N° 4) están expuestos a la variación de mareas y las zonas de salpique son definitivamente las áreas más vulnerables frente a la corrosión del acero provocada por la penetración de cloruros (sal). En estas zonas que cuentan con ciclos de humedecimiento y secado, la penetración de agua de mar, con los cloruros diluidos, se hace básicamente a través de absorción capilar. En sótanos y estructuras enterradas como estacionamientos subterráneos (Foto N° 5), el concreto está expuesto tanto a penetración por capilaridad como a penetración por diferencias de presión producidas por las aguas freáticas.

Para estas aplicaciones u otras, es necesario un material con cierto grado de impermeabilidad que garantice la viabilidad técnica del proyecto y dado que el concreto es uno de los materiales muy utilizados para estos fines, es necesario estudiar su impermeabilidad.



CANAL DE CONCRETO

FOTO N° 2



**PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUA**

FOTO N° 3

La porosidad está reconocida en todo el mundo como el parámetro de mayor influencia del concreto endurecido sobre los mecanismos de transporte de agentes agresivos hacia el interior de su estructura.

Y es que, dentro del estado poroso-capilar del concreto, es la porosidad efectiva (porosidad interconectada y conectada a su vez con el exterior) la que tiene una influencia decisiva en el intercambio de humedad con el entorno y por lo tanto en la materialización de dichos mecanismos de transporte. El porcentaje de porosidad efectiva del concreto está considerado una medida del grado de durabilidad de las estructuras frente a los agentes agresivos.

La impermeabilidad del concreto se define como la capacidad que posee el material para impedir el paso del agua o de gases en sus poros internos (estructura microscópica) cuando éste ya endureció. El ingreso de agua, por ejemplo, se convierte en un vehículo perfecto para transportar iones agresivos (átomos de carga eléctrica) hacia los poros de la pasta de cemento y, por otro lado, el ingreso de gas como dióxido de carbono u oxígeno, las cuales se encuentran entre las principales causas que llevan a la degradación de las estructuras de concreto armado.

¿CUÁL ES LA PREOCUPACIÓN DE QUE EL AGUA PASE A TRAVÉS DEL CONCRETO? O DICHO DE OTRO MODO ¿CUÁL ES LA PREOCUPACIÓN DE QUE EL AGUA INGRESE AL INTERIOR DEL CONCRETO Y SE ALOJE EN SUS POROS?

En realidad, más allá de la necesidad de no perder el líquido en estructuras de contención y conducción (Foto N° 1, 2, 3) o impedir su entrada en lugares donde no se desea (Foto N° 4, Foto N° 5), el ingreso de agua al interior del concreto está relacionada directamente con la durabilidad de la estructura misma.



**PILOTES DE CONCRETO ARMADO
EN AGUA DE MAR**

FOTO N° 4



¿QUÉ SUCEDE REALMENTE CUANDO EL AGUA (H₂O) SE METE A LOS POROS DEL CONCRETO, ¿SOLO INGRESA H₂O?

Las evidencias demuestran que no, junto con el H₂O ingresan otros compuestos químicos que en el tiempo dañan el concreto, el acero y como consecuencia de estos, dañan la estructura. Veamos algunos casos que pueden presentarse:

a.- Transporte de sulfatos:

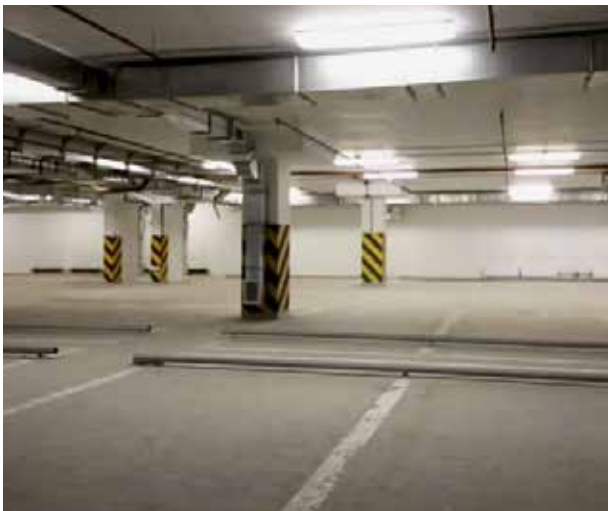
Los sulfatos en estado sólido son prácticamente inocuos sobre la pasta de cemento. Es necesario que estén diluidos y que penetren la red porosa; una vez en el interior, estos pueden empezar a reaccionar con los compuestos químicos propios de la pasta de cemento hidratada, generando nuevos sólidos expansivos como la etringita (cristales en forma de agujas) que fisuran el material desde adentro hacia afuera, produciendo desprendimientos y pérdida de resistencia, puesto que ocurren cuando el concreto ya está endurecido y es un cuerpo rígido.

b.- Ingreso de cloruros (sal):

Diluidos en agua de mar o provenientes de otras fuentes son transportados al interior del concreto alcanzando el acero de refuerzo e iniciando o acelerando la corrosión del mismo.

c.- Hielo - Deshielo:

El agua luego de penetrar y saturar la red capilar, puede congelarse generando presiones sobre la fase sólida micro fisurándola ciclo a ciclo.



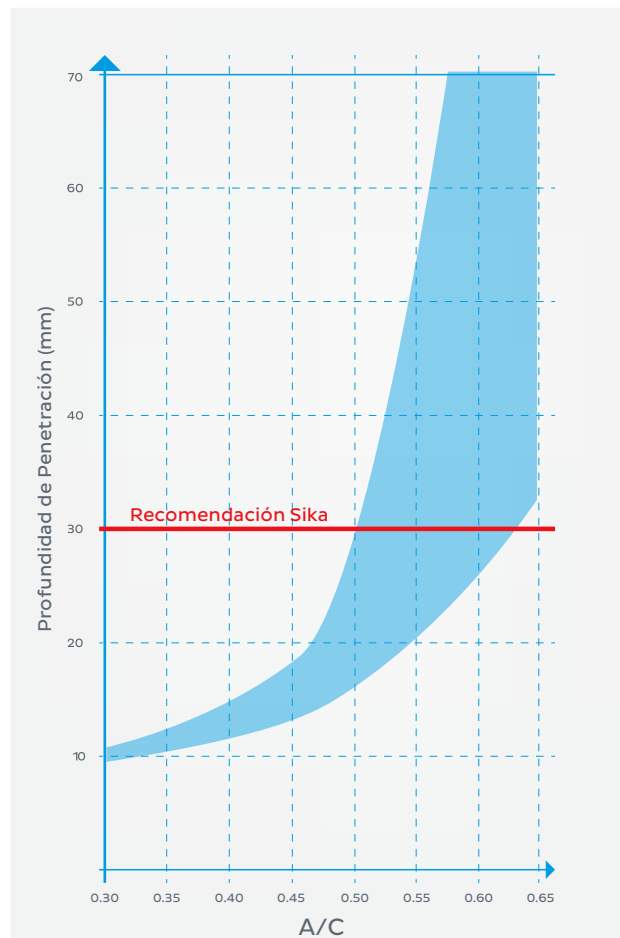
MUROS DE CONCRETO ARMADO EN SÓTANO

FOTO N° 5

d.- Lixiviación de hidróxido de calcio y álcalis:

La entrada y salida del líquido diluye y arrastra parte de los componentes de la pasta de cemento debilitando el material.

Uno de los factores que influye en aumentar o disminuir el grado de impermeabilidad del concreto, o lo que es lo mismo, para disminuir o aumentar la permeabilidad del mismo, es sin duda, la relación Agua/cemento (A/C), como se ilustra en la Fig N°1, en el que se expone resultados recientes del efecto de la relación agua/cemento sobre la penetración de agua.



RELACIÓN ENTRE LA PENETRACIÓN DEL AGUA (mm) Y LA RELACIÓN A/C

FIG. N° 1

La figura N° 1 nos dice que mientras se le eche mayor cantidad de agua en la preparación de la mezcla en seco (cemento + arena gruesa + piedra chancada), cuando ésta endurezca, mayor será su porosidad y la penetración de agua o gases será más profunda. Por consecuencia mayor será el ingreso de agua en su interior haciendo al concreto menos impermeable.



SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS IV

ACELERADORES DE FRAGUA DEL CONCRETO

La velocidad de reacción entre las partículas de cemento y el agua, es conocida como: Tasa de Hidratación del Cemento. Este proceso se puede modificar adicionando a la mezcla unas pequeñas cantidades de químicos, estos se les denomina aditivos, un ejemplo de ello, son los acelerantes de fragua. Los aditivos tienen dos propósitos fundamentales en el concreto o pasta de cemento, que pueden ser cumplidos a la vez o uno de ellos dependiendo el caso:

- 1.- Disminuir los tiempos de fraguado.
- 2.- Incrementar las resistencias mecánicas a edad temprana.



BENEFICIOS DE SU USO

a.- Acelerantes de fragua:

- Acelera el acabado para superficies.
- Reduce la presión que ejerce el concreto fresco sobre el encofrado.
- Se pueden realizar desencofrados de elementos no estructurales de forma más temprana.

b.- Acelerantes de endurecimiento:

- Remoción de encofrados en menor tiempo.
- Se pueden poner en servicio las estructuras nuevas o reparaciones.

TIPOS DE ACELERANTES SEGÚN SU COMPOSICIÓN QUÍMICA

Los tipos de acelerantes según su composición son muy variados y generalmente se trata de sales orgánicas e inorgánicas de los cuales los principales compuestos que hay son: hidróxidos, cloruros, bromuros, fluoruros, nitritos y nitratos, carbonatos, tiocianatos, sulfatos, tiosulfatos, percloratos, silicatos, aluminatos, ácidos carboxílicos y alcanolaminas.

**ACELERANTES EN POLVO O LÍQUIDO****FIG. N° 1**

Dependiendo de la presentación del producto, se le pueden dividir en acelerantes en polvo o líquido (Fig. N° 1).

RIESGOS:

Contacto con la piel:

- Puede causar irritación

Contacto con los ojos:

- Irritación

Inhalación:

- Irritación

Ingestión:

- Una pequeña cantidad puede causar perturbaciones considerables en la salud.

PRIMEROS AUXILIOS

Instrucciones Generales:

- Facilitar siempre al médico la hoja de seguridad.

En caso de Inhalación:

- Si se sienten molestias, acudir al médico.

En caso de contacto con la piel:

- Lavar la zona afectada inmediatamente con agua y jabón.
- Si persisten los síntomas de irritación, acudir al médico.

En caso de contacto con los ojos:

- Lavar los ojos afectados inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos.
- Acudir inmediatamente al médico.

En caso de ingestión:

- No provocar el vómito.
- Requerir inmediatamente ayuda médica.

PREVENCIÓN

Medidas generales de protección e higiene:

- Prever una ventilación suficiente o escape de gases en el área de trabajo.
- Evitar el contacto con los ojos y la piel.
- Quitarse inmediatamente la ropa manchada o empapada.
- No fumar, ni comer o beber durante el trabajo.
- Lavarse las manos antes de los descansos y después del trabajo.

Protección respiratoria:

- Máscara de protección para polvos.

Protección de las manos:

- Guantes de goma.

Protección de los ojos:

- Gafas protectoras.

Protección corporal:

- Ropa de trabajo.

IMPORTANCIA DE LA RELACIÓN ENTRE EL AGUA Y CEMENTO EN EL CONCRETO I

La relación agua-cemento (a/c) es uno de los parámetros más importantes a la hora de preparar el concreto (Foto N° 1), pues influye directamente sobre la resistencia final del mismo, así como en su consistencia, durabilidad y su retracción. También determina la estructura interna de la pasta de cemento endurecida.

La relación agua-cemento (a/c) trata del vínculo o ligazón existente entre el peso del agua y el cemento utilizado durante la preparación de la mezcla. Dicho de otro modo sería así:

“Es el cociente entre las cantidades de agua y de cemento existentes en el concreto fresco”

Se calcula dividiendo la cantidad de agua entre la cantidad de cemento contenidas en un volumen determinado de concreto.

$$R = \frac{a}{c}$$

R: Relación agua / cemento

a: Cantidad de agua (Kg.)

c: Cantidad de cemento (Kg.)

Observando detenidamente la fórmula se evidencia que: el cociente R aumenta cuando aumenta la cantidad de agua (a) y R disminuye cuando aumenta la cantidad de cemento (c).

En general se ha comprobado que, cuanto más bajo es el valor de R más favorables son las propiedades de la pasta de cemento endurecida y por lo tanto del concreto, es decir, cuanto menos cantidad de agua se le eche a la mezcla durante su preparación, el valor de R será cada vez menor y por lo tanto el concreto será de mejor calidad.

Por esta razón es que nuestra Norma Técnica E060 indica lo siguiente:

ARTICULO 4.1 RELACIÓN AGUA - MATERIAL CEMENTANTE

“ Los componentes del concreto y sus proporciones deben ser seleccionados de manera que se pueda cumplir con los requisitos mínimos establecidos en esta Norma y con los requisitos adicionales de los documentos del proyecto. Relaciones agua-material cementante especificadas en la Tabla 4.2”



PREPARACIÓN DEL CONCRETO

FOTO. N° 1

**TABLA 4.2**
REQUISITOS PARA CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN

CONDICIÓN DE LA EXPOSICIÓN	RELACIÓN MÁXIMA AGUA - MATERIAL CEMENTANTE (EN PESO) PARA CONCRETOS DE PESO NORMAL	F'c MÍNIMO (KG/CM ²) PARA CONCRETOS DE PESO NORMAL O CON AGREGADOS LIGEROS
Concreto que tiene baja permeabilidad en exposición al agua.	0,50	285
Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo en condición húmeda o a productos químicos descongelantes.	0,45	316
Para proteger de la corrosión el refuerzo de acero cuando el concreto está expuesto a cloruros provenientes de productos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o a salpicaduras del mismo origen.	0,40	356

Como se puede ver la Norma está indicando los valores máximos de la relación agua/cemento (R) que se debe utilizar durante la preparación del concreto.

Como ejemplo de la utilización de estos valores de R podemos dar el siguiente:

Se desea preparar concreto cuya resistencia indicada en los planos es $f_c = 285 \text{ kg/cm}^2$.

¿CUÁNTO DEBE SER LA CANTIDAD DE AGUA QUE SE DEBERÍA UTILIZAR POR CADA BOLSA DE CEMENTO?

Análisis:

1 bls. de cemento pesa 42.5 kg.
De acuerdo a la Tabla: $R=0.50$

Formula:

$$R = \frac{a}{c}$$

reemplazando valores en la fórmula:

$$0.50 = \frac{a}{42.5}$$

$$a = 0.50 \times 42.5$$

$$a = 21.25 \text{ kg.}$$

O lo que es prácticamente lo mismo
 $a = 21.25 \text{ lt.}$

Conclusión:

De acuerdo a este cálculo se debe utilizar 21.25 lt. de agua por cada bolsa de cemento.



Toma una merecida pausa y diviértete con nuestra sección de juegos.

1. PUPILETRAS

N	E	R	R	S	T	U	R	Y	C	D	E	M	E	N	T	O	I	S	P	Y	M
T	C	O	N	T	E	N	C	I	O	N	U	P	O	T	C	E	R	P	A	A	P
E	C	S	P	I	F	E	M	A	L	S	A	R	Z	E	V	F	R	I	B	D	R
A	R	O	E	L	E	G	U	P	I	D	D	A	A	I	U	I	L	A	I	D	
C	U	R	R	G	A	Q	P	A	E	A	E	I	R	B	A	D	T	O	P	T	S
S	S	V	E	T	I	N	U	R	D	R	C	U	R	F	B	M	A	T	S	I	U
O	I	E	F	N	A	R	O	I	Z	N	A	R	E	E	I	L	C	E	A	V	D
B	S	A	G	R	D	D	R	S	M	O	O	T	I	R	L	E	I	R	N	A	E
I	A	P	E	U	I	U	U	T	A	I	R	A	F	G	I	E	R	D	D	S	T
R	R	R	R	U	G	F	R	R	R	C	C	O	R	R	D	O	N	E	A	S	N
T	E	A	C	E	S	I	S	E	A	C	E	O	S	S	A	O	M	L	O	D	A
S	M	B	S	A	V	U	C	C	C	O	I	L	S	N	D	U	Z	R	O	C	T
E	A	R	F	E	H	E	I	O	O	I	B	E	E	S	H	G	E	T	E	S	N
N	C	C	R	P	F	R	N	T	N	I	D	C	O	R	C	C	E	N	C	O	E
A	H	I	A	C	R	P	M	C	R	C	E	O	E	R	A	R	R	O	R	G	M
R	E	E	D	S	A	E	T	T	I	C	R	A	S	R	C	N	U	U	O	E	E
R	D	E	O	D	G	G	S	S	U	O	E	E	C	N	O	A	T	D	R	S	C
U	R	R	S	U	U	E	R	A	C	C	N	O	T	U	R	U	A	E	H	R	O
T	U	B	A	R	A	A	P	A	L	C	O	R	R	O	S	I	O	N	S	A	S
E	I	C	E	N	C	R	E	L	T	V	A	G	I	O	N	E	C	N	C	T	C

1. ENDURECIDO
2. VIABILIDAD
3. SEGURIDAD
4. ACELERANTES
5. FRAGUA
6. PREVENCIÓN
7. QUÍMICOS
8. CEMENTANTE
9. CONCRETO
10. PILOTE
11. ESTRIBOS
12. PRESA
13. CONDUCCIÓN
14. FIERRAZO
15. CONTENCIÓN
16. HUMEDAD
17. CORROSIÓN
18. ACEROS

2. SUDOKU

Completa el recuadro de tal manera que cada fila, columna y cuadro de 3x3; tengan los números del 1 al 9, sin repetirse.



	3		9				5	
9			4	5	7	3	2	8
4			3				6	
6	7				8		3	5
		8	5					4
				7				
				3		7		6
	4						8	2
5				2				3

Para cualquier consulta llámanos
GRATIS al 0800-12485*

* Desde tu celular (de cualquier operador), si es prepago, debes tener como mínimo 0.10 céntimos de saldo.
* Desde un teléfono público, debes colocar 0.20 céntimos para que entre la llamada, luego te serán devueltos al colgar.
* Desde un teléfono fijo puedes llamar sin restricciones.

Toma una merecida pausa y diviértete con nuestra sección de juegos.

1. PUPILETRAS

N	E	R	R	S	T	U	R	Y	C	D	E	M	E	N	T	O	I	S	P	Y	M
T	C	O	N	T	E	N	C	I	O	N	U	P	O	T	C	E	R	P	A	A	P
E	C	S	P	I	F	E	M	A	L	S	A	R	Z	E	V	F	R	I	B	D	R
A	R	O	E	L	E	G	U	P	I	D	D	A	A	I	U	I	L	A	I	D	
C	U	R	R	G	A	Q	P	A	E	A	E	I	R	B	A	D	T	O	P	T	S
S	S	V	E	T	I	N	U	R	D	R	C	U	R	F	B	M	A	T	S	I	U
O	I	E	F	N	A	R	O	I	Z	N	A	R	E	E	I	L	C	E	A	V	D
B	S	A	G	R	D	D	R	S	M	O	O	T	I	R	L	E	I	R	N	A	E
I	A	P	E	U	I	U	T	A	I	R	A	F	G	I	E	R	D	D	S	T	
R	R	R	R	U	G	F	R	R	R	C	C	O	R	R	D	O	N	E	A	S	N
T	E	A	C	E	S	I	S	E	A	C	E	O	S	S	A	O	M	L	O	D	A
S	M	B	S	A	V	U	C	C	C	O	I	L	S	N	D	U	Z	R	O	C	T
E	A	R	F	E	H	E	I	O	O	I	B	E	E	S	H	G	E	T	E	S	N
N	C	C	R	P	F	R	N	T	N	I	D	C	O	R	C	C	E	N	C	O	E
A	H	I	A	C	R	P	M	C	R	C	E	O	E	R	A	R	R	O	R	G	M
R	E	E	D	S	A	E	T	T	I	C	R	A	S	R	C	N	U	U	O	E	E
R	D	E	O	D	G	G	S	S	U	O	E	E	C	N	O	A	T	D	R	S	C
U	R	R	S	U	U	E	R	A	C	C	N	O	T	U	R	U	A	E	H	R	O
T	U	B	A	R	A	A	P	A	L	C	O	R	R	O	S	I	O	N	S	A	S
E	I	C	E	N	C	R	E	L	T	V	A	G	I	O	N	E	C	N	C	T	C

1. ENDURECIDO
2. VIABILIDAD
3. SEGURIDAD
4. ACELERANTES
5. FRAGUA
6. PREVENCIÓN
7. QUÍMICOS
8. CEMENTANTE
9. CONCRETO
10. PILOTE
11. ESTRIBOS
12. PRESA
13. CONDUCCIÓN
14. FIERRAZO
15. CONTENCIÓN
16. HUMEDAD
17. CORROSIÓN
18. ACEROS

2. SUDOKU

Completa el recuadro de tal manera que cada fila, columna y cuadro de 3x3; tengan los números del 1 al 9, sin repetirse.



8	3	7	9	6	2	4	5	1
9	6	1	4	5	7	3	2	8
4	2	5	3	8	1	9	6	7
6	7	9	1	4	8	2	3	5
2	1	8	5	9	3	6	7	4
3	5	4	2	7	6	8	1	9
1	9	2	8	3	5	7	4	6
7	4	3	6	1	9	5	8	2
5	8	6	7	2	4	1	9	3

Para cualquier consulta llámanos
GRATIS al 0800-12485*

* Desde tu celular (de cualquier operador), si es prepago, debes tener como mínimo 0.10 céntimos de saldo.
* Desde un teléfono público, debes colocar 0.20 céntimos para que entre la llamada, luego te serán devueltos al colgar.
* Desde un teléfono fijo puedes llamar sin restricciones.