

**CONGRESSO NACIONAL SOBRE PATOLOGIA E
RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS**

**"LA MEDICION DEL COLOR EN MORTEROS Y
HORMIGONES COLORIDOS Y SU RELACION CON LA
EFLORESCENCIA"**

Prof. María Positieri*

Prof. Paulo Helene**

Prof. Eduardo Herrero*

Prof. Angel Oshiro*

*Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba. Córdoba, Argentina.

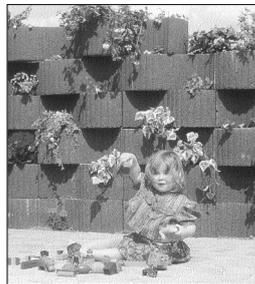
**Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. São Paulo, Brasil.

Sobral, Ceará, Marzo de 2003

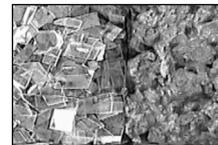
1

¿Qué es el hormigón colorido?

El ***hormigón colorido*** es un tipo de ***hormigón especial*** que contiene una adición que le confiere la característica de tener un color distinto al "ceniza" habitual.



Se le añaden **factores estéticos** (colores, tonos y texturas) y de mantenimiento



2

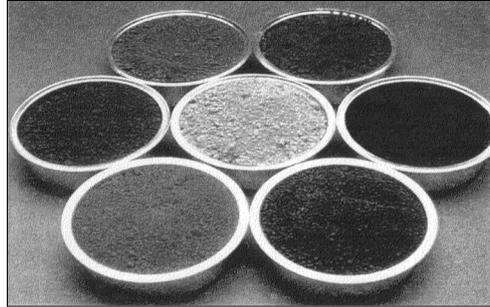
¿Cómo se obtiene el hormigón colorido?

Pigmentos naturales

Pigmentos sintéticos

Aditivos multicomponentes colorantes y morteros Colorantes.

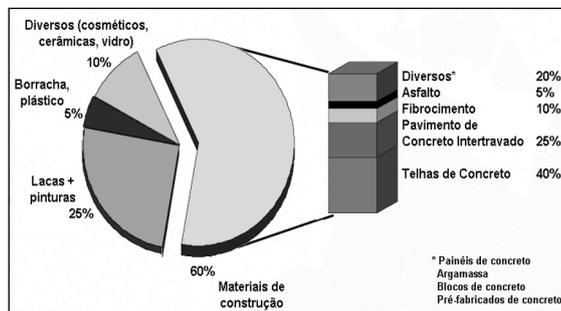
(Ramachandran, V.S., 1995).



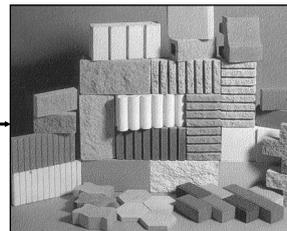
Son considerados aditivos químicos según norma ASTM C 979 (1999). El ACI 212.3R (1991) también considera su uso.

3

¿Cuáles son las aplicaciones?



(BAYER, Soluções construtivas, 1999)



4

Diseñar en libertad



El sembrador
La Haya, diciembre de 1882.
Vincent Van Gogh



El sembrador (según Millet)
Arles, junio de 1888. Vincent Van Gogh



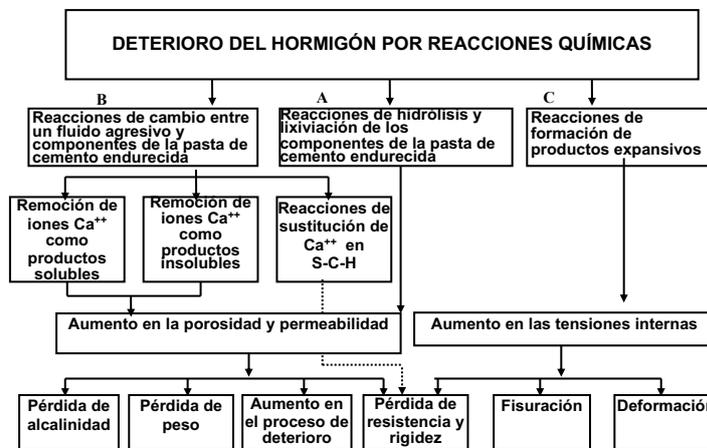
El sembrador.
Arles, noviembre de 1888. Vincent Van Gogh



El sembrador (alatorrelieve)
Rosario, Argentina, 1941-1942
Lucio Fontana y Raúl Palacios

5

Lixiviación y eflorescencia

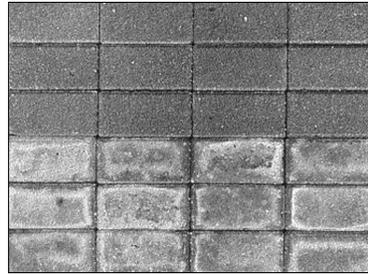


(adaptado de METHA, K. MONTEIRO, P. 2000)

6

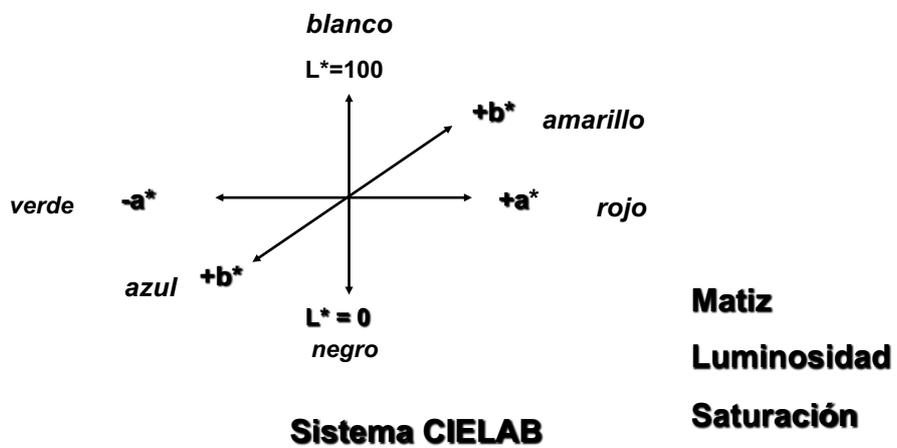
Lixiviación y eflorescencia

La **eflorescencia** se manifiesta como la presencia de “manchas blancas” en la superficie del hormigón.



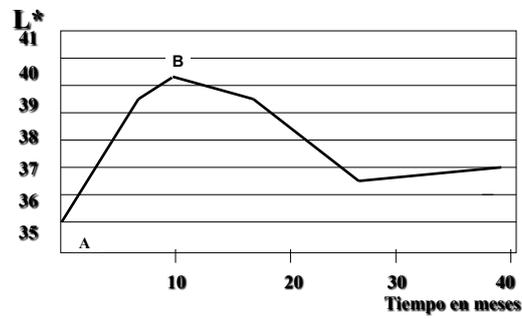
7

Medición del color



8

Evolución de la luminosidad con el tiempo



Propuesta: utilizar un método acelerado

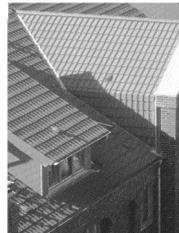
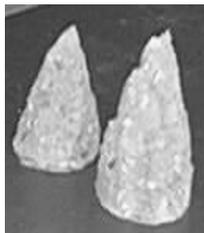
(G. Teichmann, 1995)

9

Plan Experimental

Elaboración y ensayo de una familia de hormigones convencionales

Trabajos de campo { **Bloques**
Tejas
Pisos



10

Trabajo de campo: Bloques de hormigón

Materiales empleados

Agregados: procedencia local

Muestras	Tipo	Peso espec. Kg/dm ³	Ab. %	Granulo metria	Mod. F. Tmax
M1	Arena natural	2,63	1,10	cumple Normas IRAM	2,60
M2	Arena natural	2,62	1,00		3,70
M3	Arena trituración	2,65	0,80		3,50
M4	Grueso	2,68	1,20		13,2 mm

11

Trabajo de campo: Bloques de hormigón

Materiales empleados

Cemento portland: fillerizado CP40

Resistencia mecánica a compresión		
Días	Mpa	Requisito norma IRAM
2	20,7	>10
7	34,9	No hay
28	44,7	> 40 y <60

Pigmentos: base óxido de hierro
Rojo, Amarillo, Terracota, Negro

Aditivo: fluidificante

12

Dosificaciones

DESIGNACION	AGUA	CEMENTO	A.PETREOS	PIG.	Ad.(F)
	[Kg]	[Kg]	[Kg]	[Kg]	[%C]
SP20CR	141	212	1809	8,5	0,3
P20CA	140	188	1830	7,5	0,3

Asentamiento (slump): cero

Consistencia : muy seca, tierra seca

13

Consideraciones finales

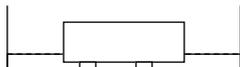
Con respecto a los hormigones utilizados:

- ✓Las **relaciones agua cemento** están en el orden de 0,6 – 0,7, de consistencia muy seca.
- ✓La **textura superficial** inicial de los bloques es rugosa.
- ✓Visualmente se observan **diferentes texturas superficiales** de terminación.
- ✓Estos factores podrían considerarse **desventajas** para el fenómeno de lixiviación y manifestación de eflorescencias.

14

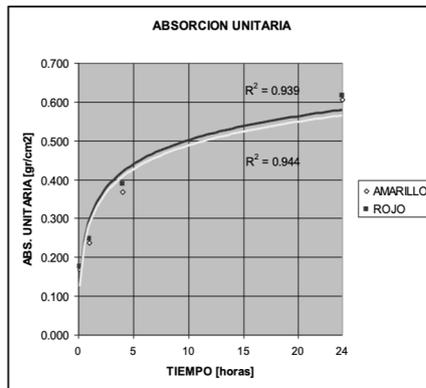
	<p>Muestreo y preparación de las muestras</p>
	

15

<p>RILEM 116-PCD. Permeability of concrete as a criterion of its durability</p>	
<p>Objetivo: Medición de la absorción capilar del hormigón endurecido.</p>	
<p>➤ Preparación ➤ Procedimiento</p>	
	

16

RILEM 116-PCD. Permeability of concrete as a criterion of its durability



Para hormigones con iguales a/c los valores normales a las 24 hs son del orden de 0,30 - 0,40 g/cm²

17

Ensayo de UV y medición de cambios en el color

Objetivo:

Determinar cambios de color en muestras de bloques de hormigón con pigmentos sometidas a ciclos de UV, temperatura y lluvia.

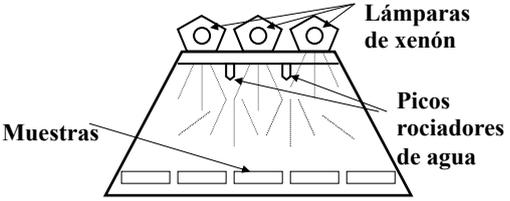
Preparación de muestras: corte de bloques de hormigón en muestras de 10 cm x 10 cm.



18

<p>Equipos utilizados: Cámara Q SUN 3000 Xenon Test Chamber</p>	
	<p>Colorímetro Micro Color II Dr. Lange</p>

19

<p>Ciclo predeterminado:</p>	
<p>1 hora 42 minutos UV 18 minutos spray de agua</p> <p>Tiempo total de exposición: 252 horas</p>	 <p>Esquema de la cámara y posición de las muestras</p>

20

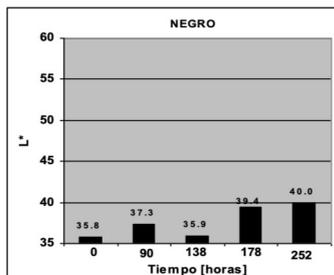
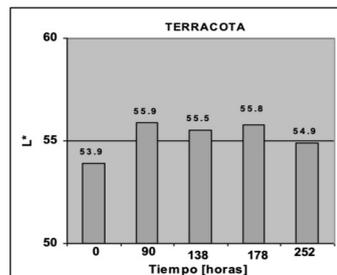
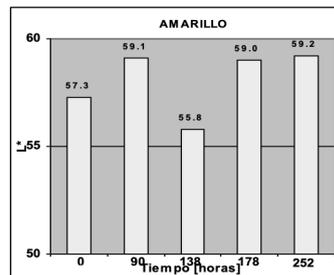
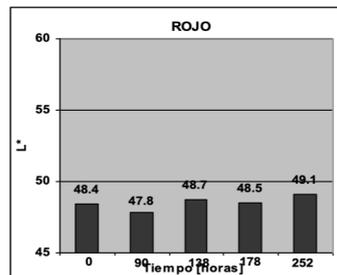
Determinaciones:

Observaciones visuales y mediciones de L^* , a^* y b^* , cada 50 horas aproximadamente.



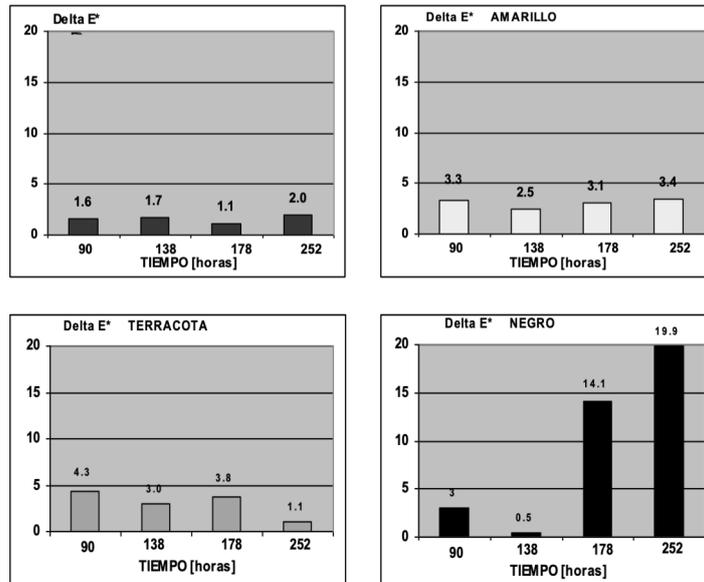
21

Variaciones de L^* en función del tiempo de exposición



22

Variaciones de ΔE^* en función del tiempo de exposición



23



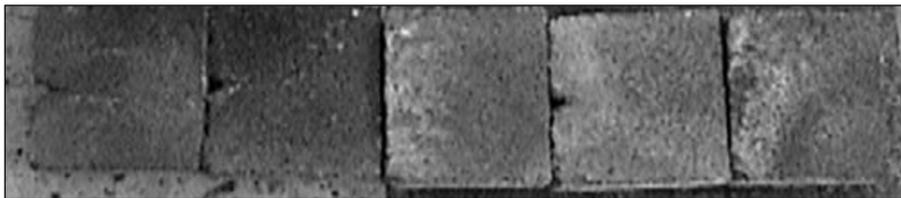
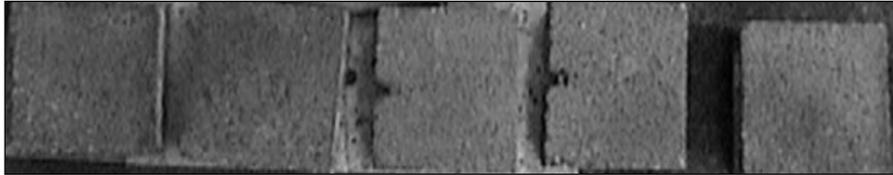
Friso de hormigón colorido. Universidad Católica de Córdoba. Octubre de 2002.

En síntesis, estamos utilizando los colores; no es tan difícil y nos alegran la vida...

Muito obrigado ...

24

Presencia de eflorescencias



25

Consideraciones

1. Absorción de agua

- en este caso, de bloques el hormigón fresco es muy seco y resulta con porosidad elevada, manifestada por absorción de agua por capilaridad del orden de 0,5 a 0,6, o sea, practicamente el doble del hormigón normal. Eso puede facilitar en mucho la lixiviación de ese hormigón

26

Consideracione
<p>2. Cores</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Hay un aumento de la luminosidad en función del tiempo de envejecimiento acelerado.✓ Presentan diferentes magnitudes para cada color, siendo notablemente mayores en el color negro.✓ Es posible determinar la presencia de eflorescencias y realizar su seguimiento en el tiempo.✓ Los valores analizados corresponden a la parte inicial de la curva luminosidad en función del tiempo, por lo que es conveniente extender el período de envejecimiento.

27

Consideracione
<p>3. Continuidad de los estudios</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Hay un augment

28

Agradecimientos especiales:

- A Arena Hnos., Juan Blangino y Loma Negra por los equipos, la infraestructura y su constante apoyo.
- A la Secretaría de Ciencia y Tecnología de nuestra Facultad y a sus alumnos becarios **Cristián di Gioia, Anahí López, Marcela Fernández y al ing. Sebastian Sureda** por su aporte permanente.