



Las dos velocidades de sorción: cómo medirlas.

Juan Fernando Arango-L, PhD. Jefe de Soporte Técnico en Cementos Alión

Maria Fernanda Rojas-N. Ing Civil y Estudiante de Maestría en Ing. Civil con Énfasis en Estructuras. Pontificia Universidad Javeriana

Organiza: **ALIÓN**
© 2021 corona

Patrocinan: **FORTACRET**



El desempeño verificado

Prescriptiva

- Receta con la que se “cree se cumple el desempeño”.

Desempeño verificado

- Se verifica el desempeño, no se supone.

Ventajas

- Más conocido.
- Facilidad: siga la receta.
- Económico para proyectos pequeños.

Desventajas

- No se sabe si se cumplirá o no con el tiempo de servicio.
- Solo se pueden usar materiales “aptos” para la receta: no es sostenible.
- Responsabilidad en los especificadores.

- Se pide lo que se realmente se necesita para la obra y sus condiciones de exposición: sostenibilidad y economía.
- Se conoce la confiabilidad del diseño de la mezcla.
- El dueño de la obra sabe qué obtiene.
- Se precalifica la mezcla de concreto y se verifica la calidad alcanzada en la obra.
- Responsabilidad en el constructor y productor de concreto.
- Promueven la industrialización de la producción de concreto.

- Menos conocido, aunque cada vez se conoce más.
- Puede tener un costo alto en obras pequeñas que hacen el concreto: más ensayos y tiempo.

La sorción

Es un proceso mediante el cual una sustancia, el **sorbato**, es **absorbido y adsorbido** por un material, al que se le denomina **absorbente**. Su antónimo es la desorción.

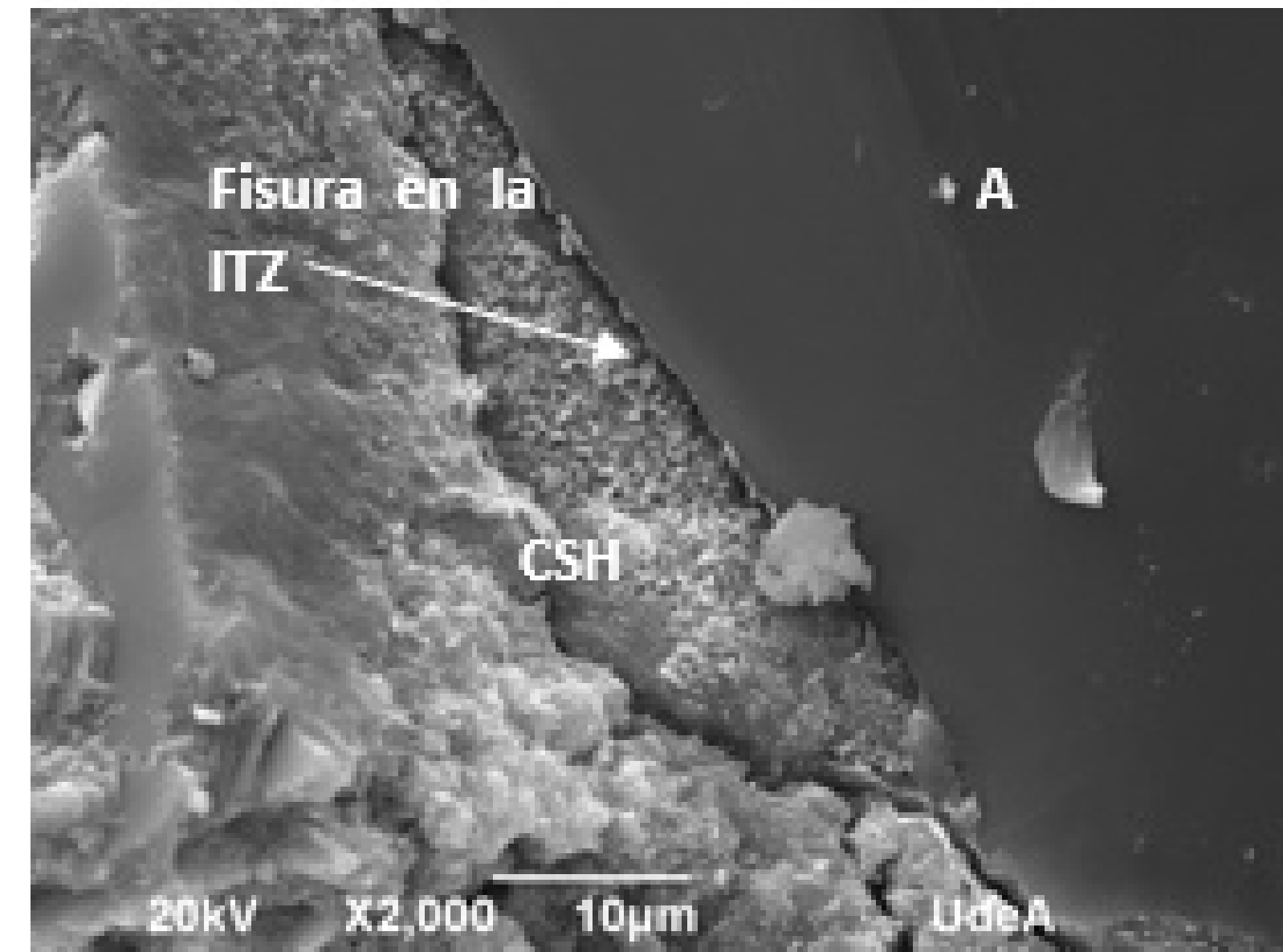
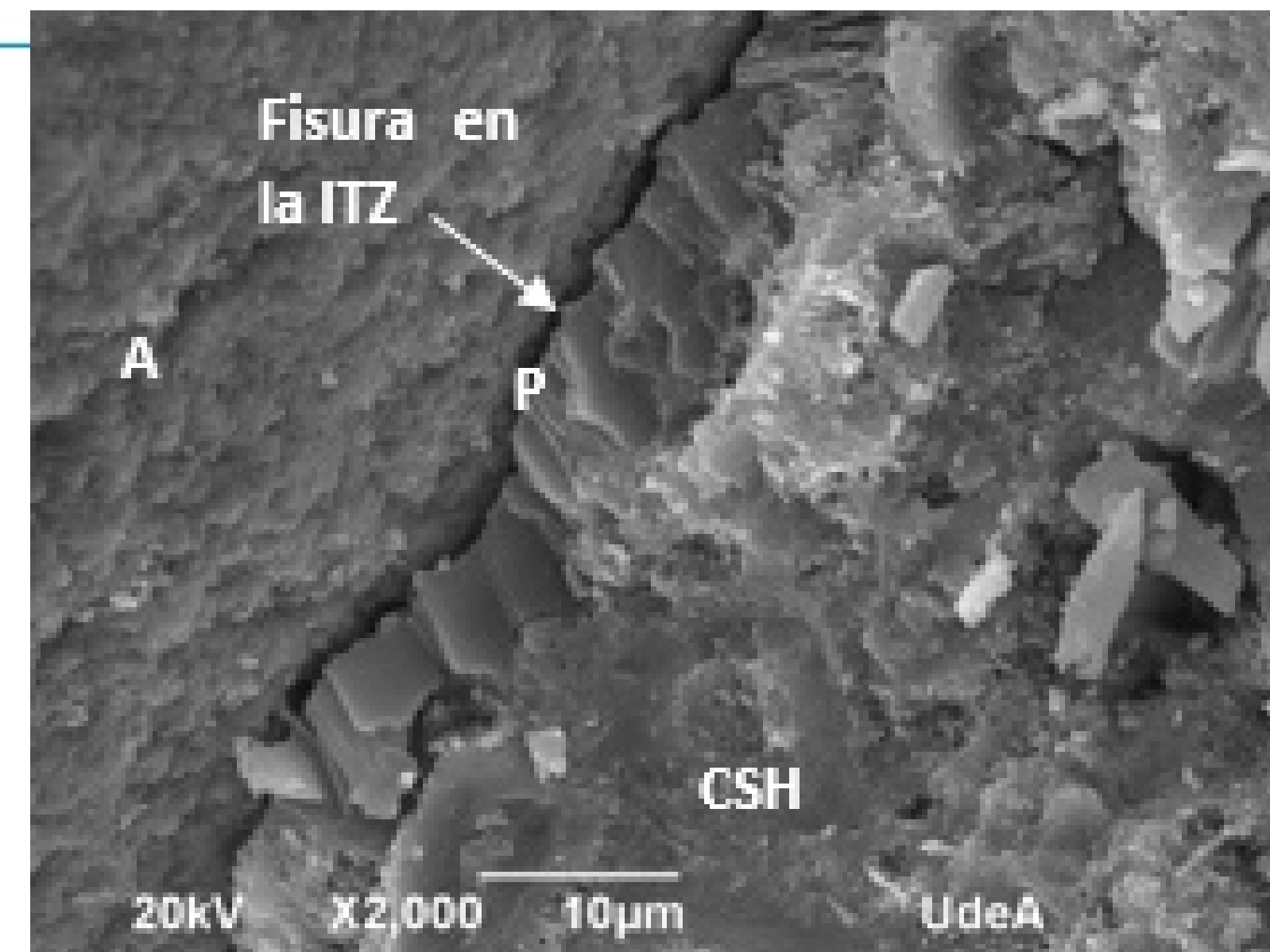
La sorción se produce por la combinación de varios fenómenos físicos y químicos:

- La absorción –capacidad de incorporar agua
- La adsorción de agua – adherida por fuerzas de Van de Waals
- La capilaridad – fuerzas que no están en equilibrio
- El intercambio de iones - fenómenos de cargas
- La viscosidad y densidad del líquido –fenómenos de flujo
- La estructura interna del absorbente y cómo se conecta con la superficie: porosidad, la presencia de fisuras y la compacidad, entre otros.
- Las características de la zona de transición de fases (ITZ). Mayores espacios en la zona de contacto entre agregados y pasta.

Debido a que intervienen tantos fenómenos, en la actualidad las características de la sorción y desorción de un material se hacen de manera experimental.

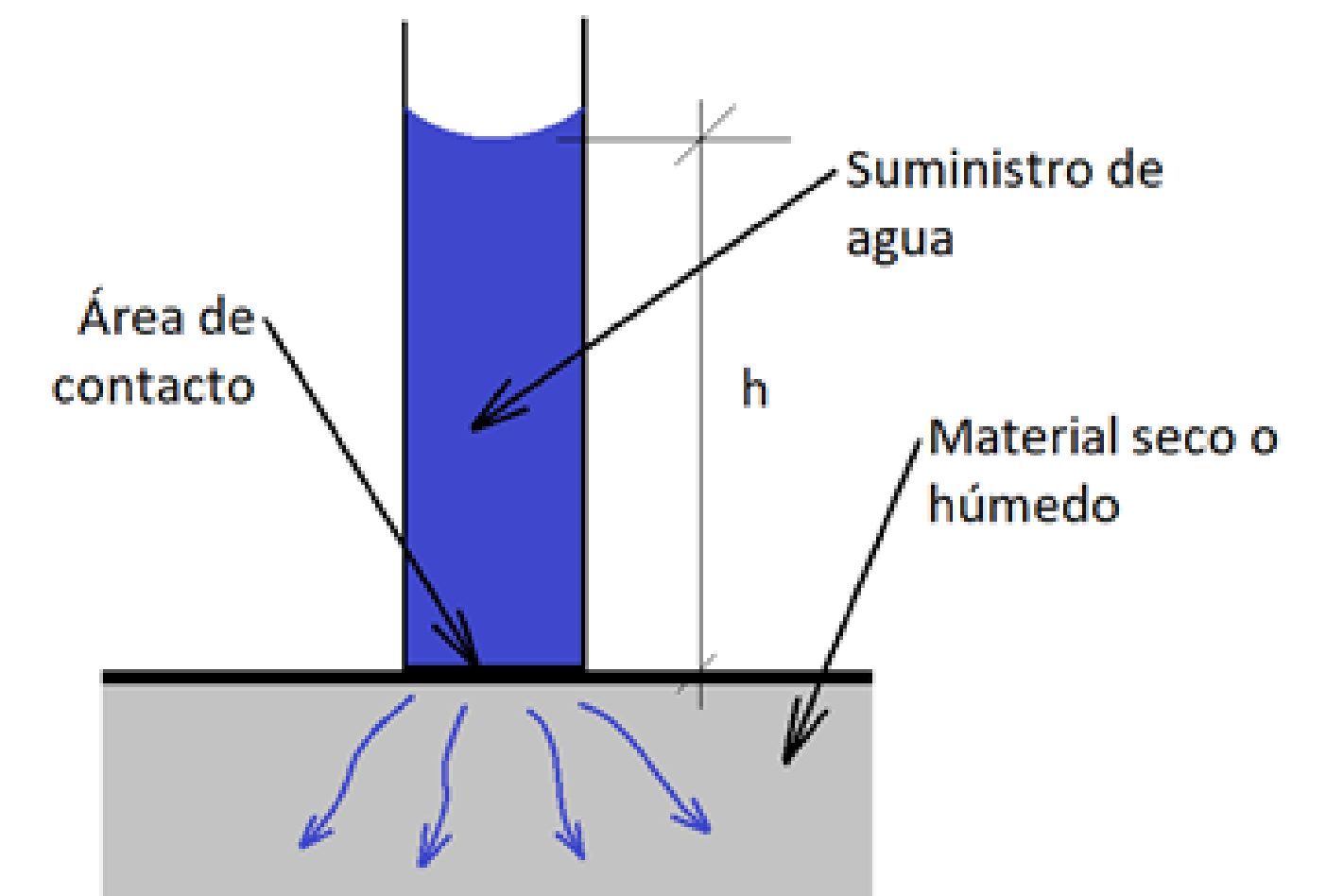
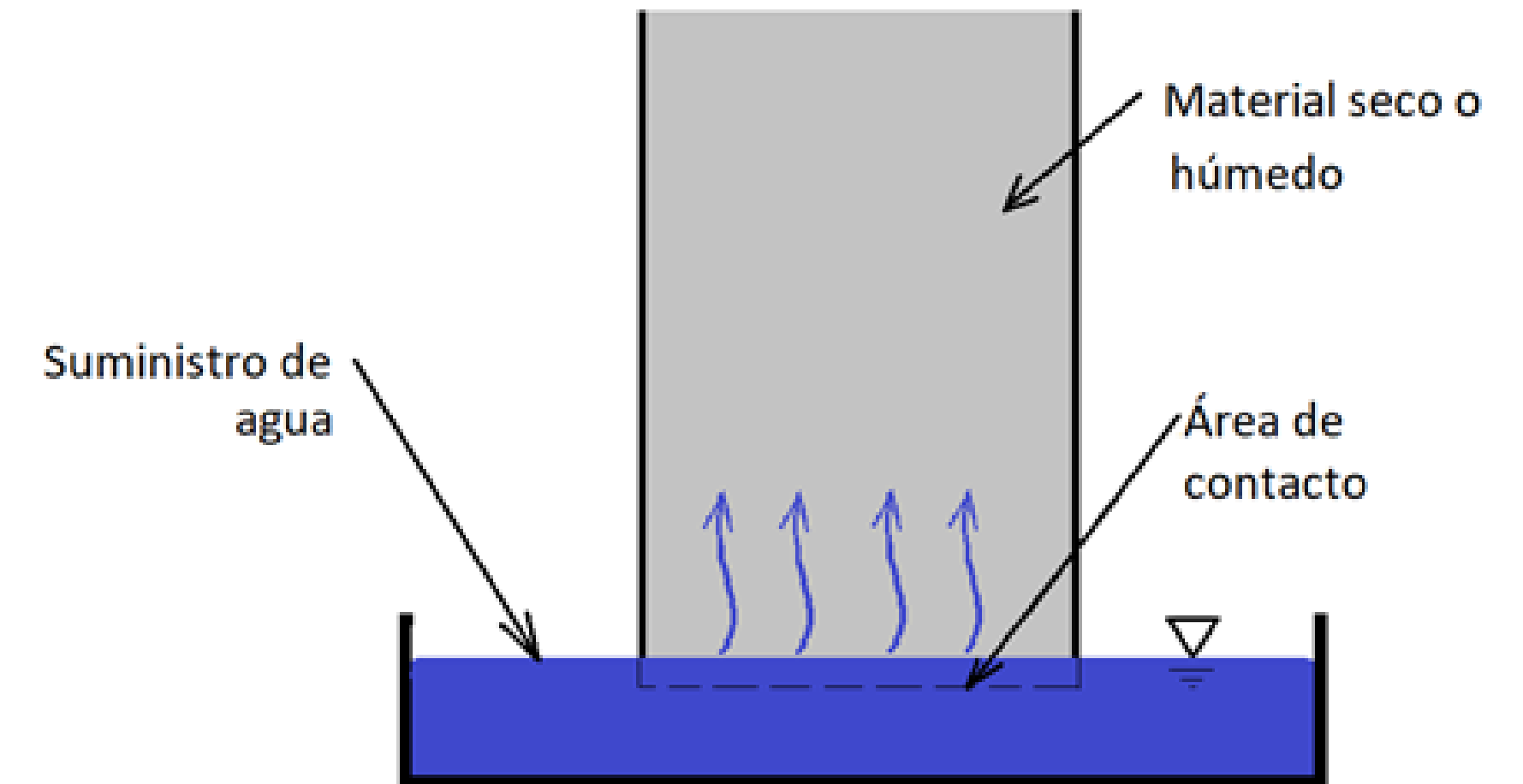
Foto: arriba, ITZ en contacto pasta-agregado; abajo, ITZ de menor tamaño por el uso de Fortacret®

Foto tomada de: Arango-L, J.F. Patología de la Construcción: lesiones generales. En edición



La sorcibilidad

- Hay muchos tipos de ensayos, que sirven para campo y laboratorio. Todos de baja complejidad y costo.
- La humedad inicial del material influye mucho en el resultado. Por eso se debe asegurar que se inicie desde una condición conocida y controlada.
- **Recomendación:** estado seco y que la humedad esté distribuida de manera uniforme en todo el material.
- Prácticamente todos colocan el material en contacto con el agua, y se permite que esta sea succionada: ISAT, Tubo Karsten y la que usaremos en *El Reto Alión y Fortacret*, que es la ASTM C1585.
- La sorción depende del tiempo de exposición al agua: en la medida que los poros se van llenando, disminuye la velocidad de ingreso del agua en el tiempo.



¿Cómo ocurre el proceso de sorción?

1. Primero se llenan los capilares más próximos a la superficie que está en contacto con el agua.
2. Luego se van llenando otros poros de mayor diámetro
3. Finalmente se llenan los poros (de diferentes tamaños) que están más alejados de la superficie.
 - Los capilares tienen baja conductividad y el agua debe interactuar con el aire para desplazarlo y poder ocupar su lugar.
 - Hay pérdidas de conductividad de agua, asociadas a la fricción.
 - Y el agua debe interactuar con los diferentes constituyentes de los materiales.

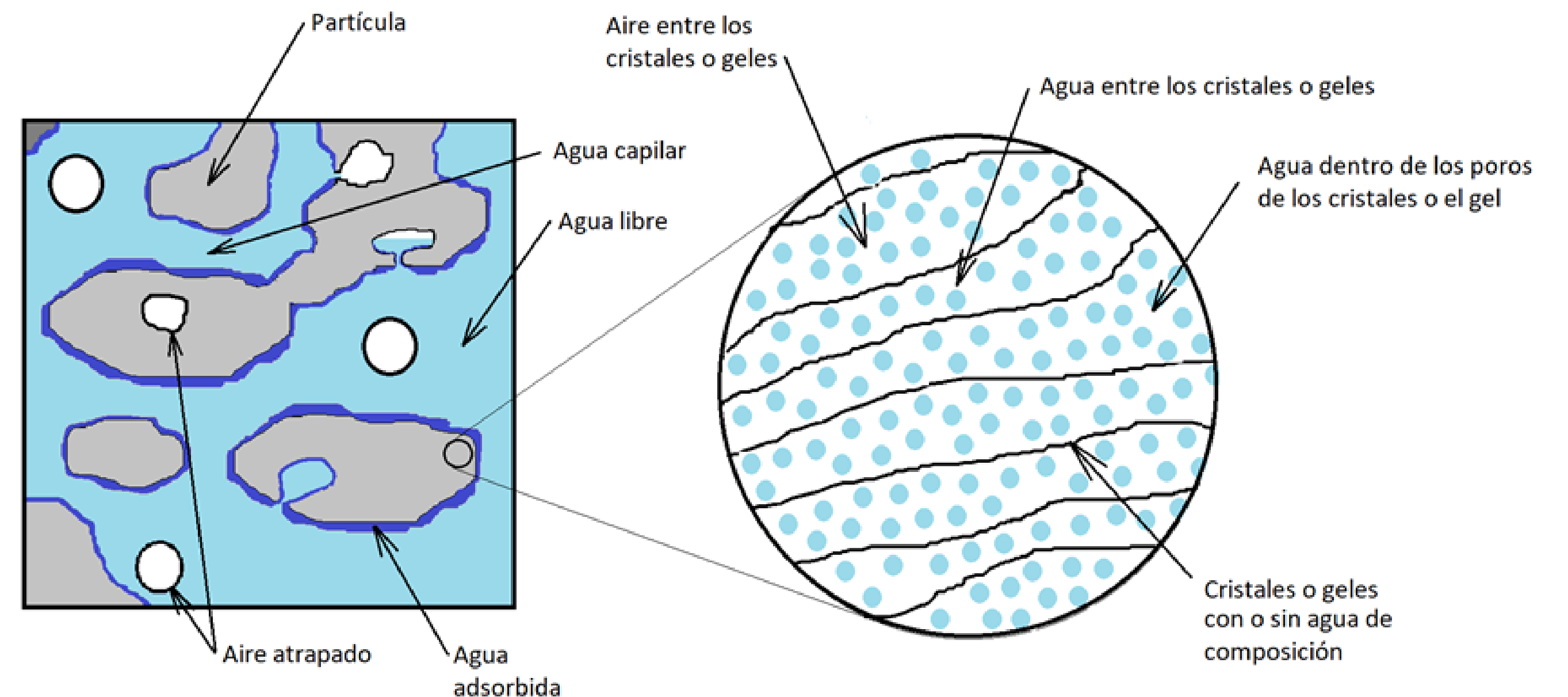
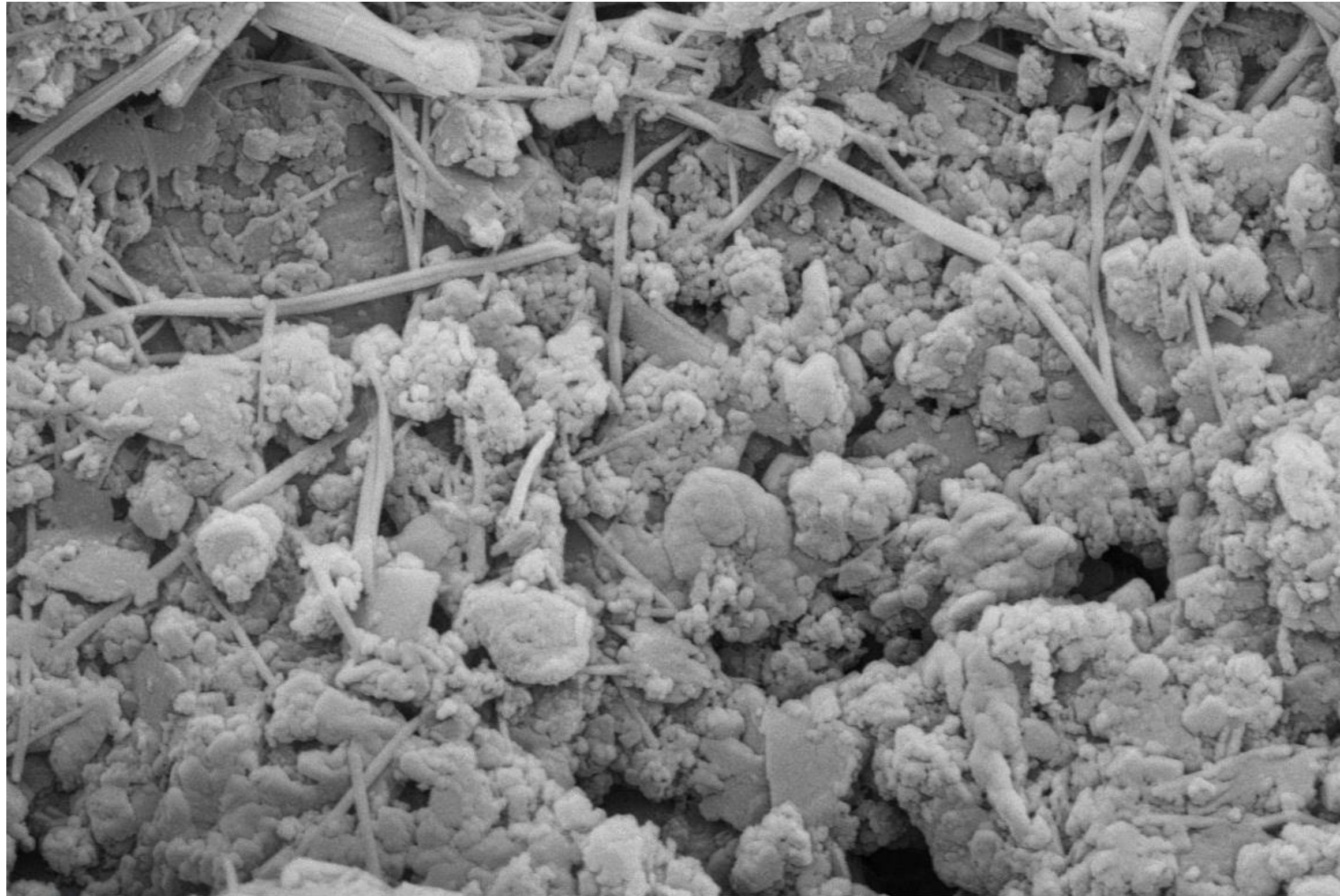
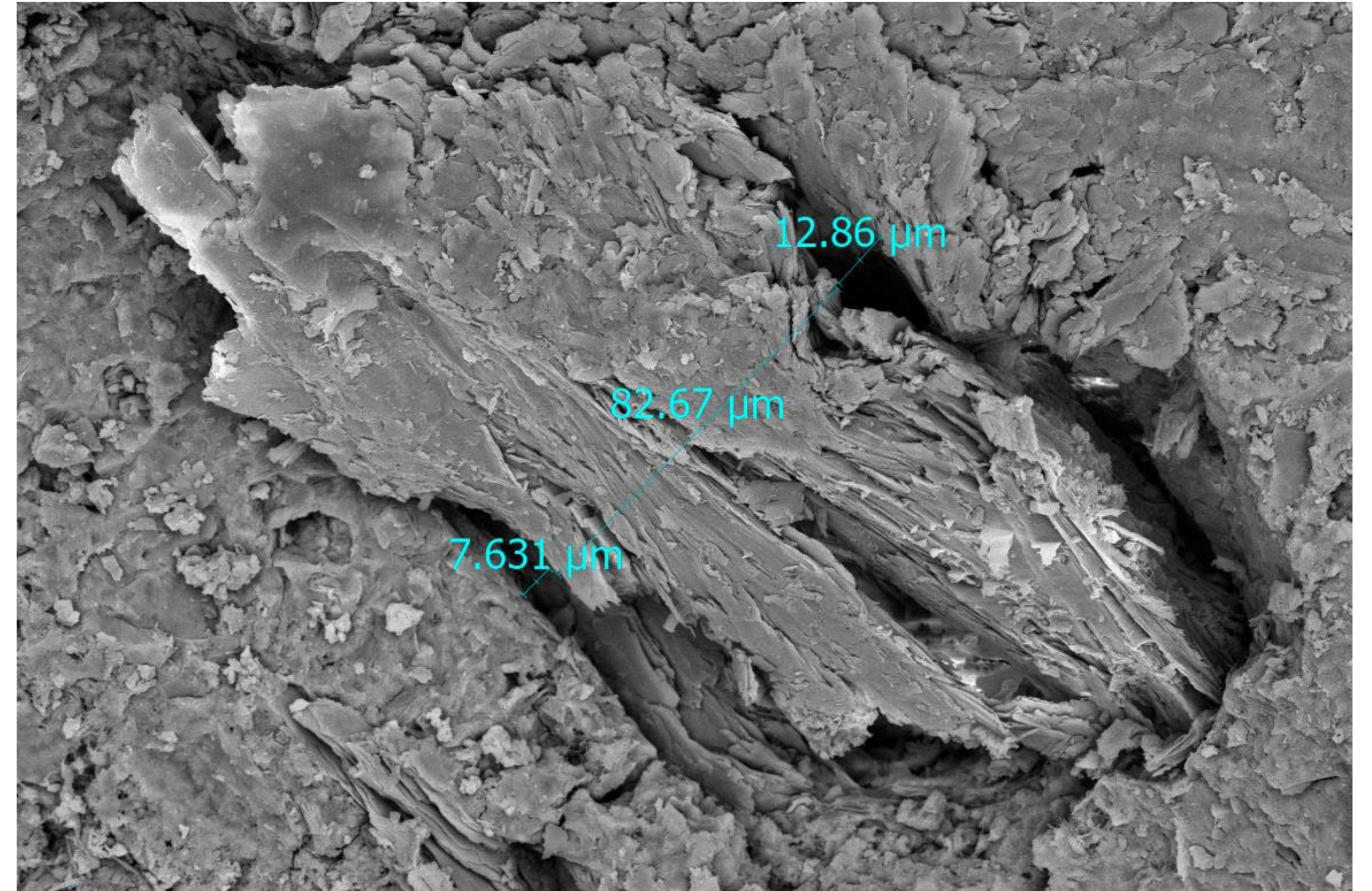


Foto tomada de: Arango-L, J.F. Patología de la Construcción. Fundamentos, 2022, ALIÓN

¿Y cómo se ve?



12/13/2022 2:35:17 PM WD 9.8 mm use case OptiPlan det T1 HV 20.00 kV mag 65 000 × curr 50 pA 1 μm



12/13/2022 2:54:03 PM WD 11.0 mm use case OptiPlan det T1 HV 20.00 kV mag 1 500 × curr 50 pA 50 μm

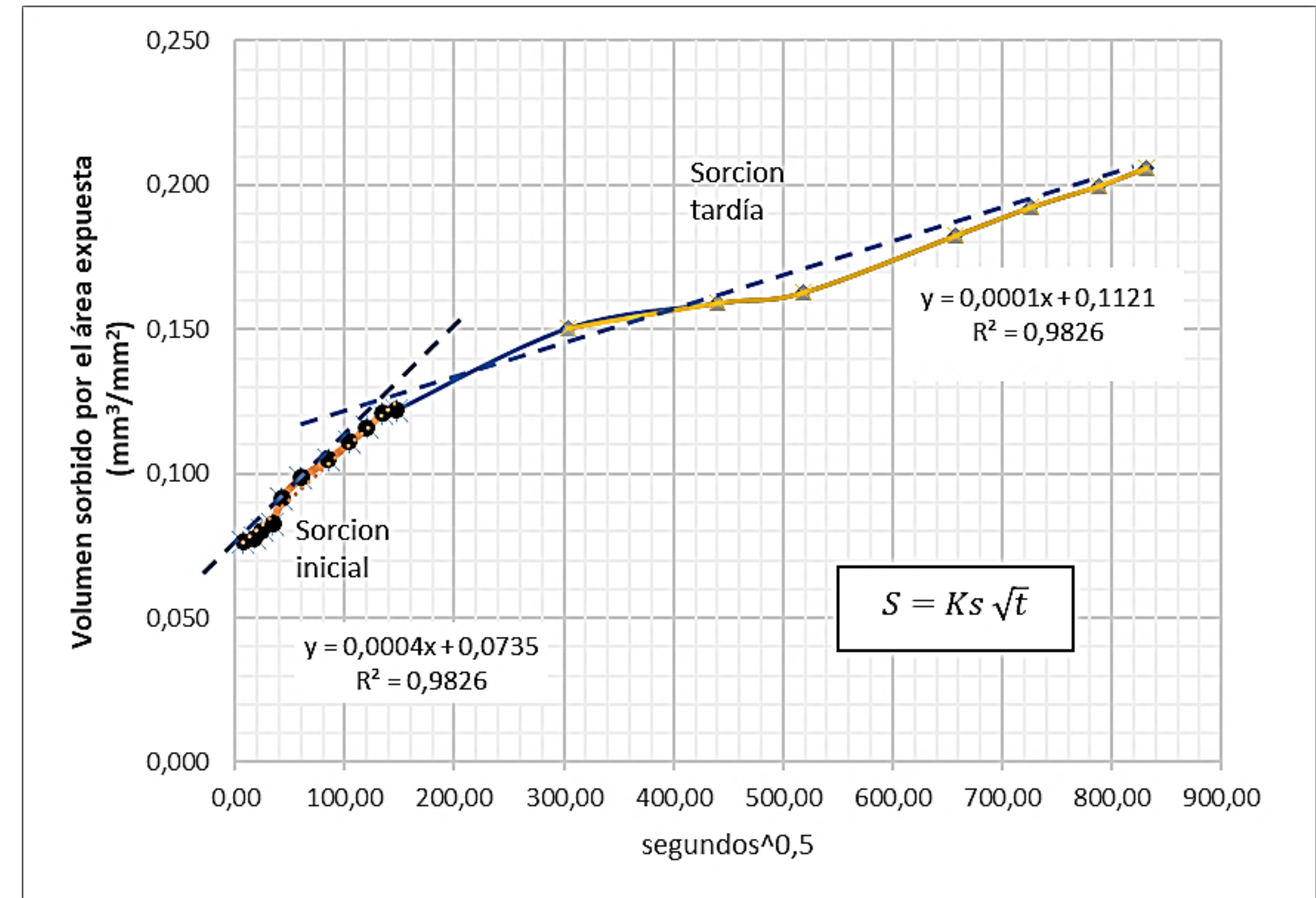
La norma ASTM C1585

- Presenta un método para determinar la sorción, que denotan como “I”, en unidades de mm. Es el volumen sorbido por área expuesta (mm^3/mm^2).
- Usa porciones de cilindros, que se obtienen mediante un corte con sierra.
- Las muestras se preparan para que tengan una condición correcta de humedad antes de iniciar el ensayo (secado y reposo).
- Se sellan todas las caras de la muestra, menos una de las áreas circulares, que estará en contacto con el agua.
- Se coloca el área expuesta en contacto con el agua y se van pesando para determinar el incremento de masa, que será el volumen de agua absorbido.

Los datos se grafican usando eje X en unidades de tiempo^{0,5} y el eje Y en mm para el valor de I.

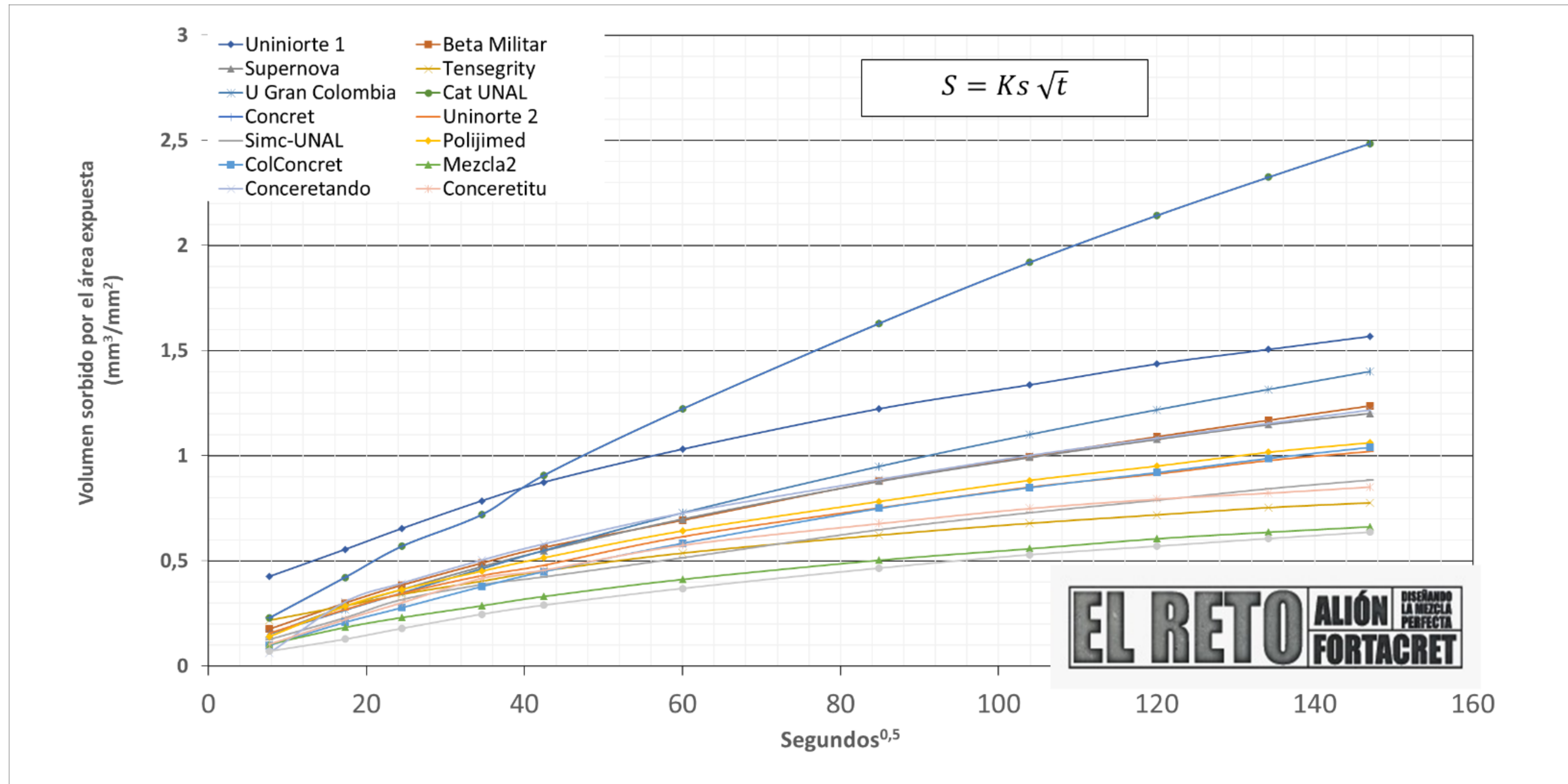
Se buscan las dos rectas que mejor se ajustan a los puntos. Su pendiente es la velocidad de sorción (sorcibilidad), K_s .

En El Reto evaluaremos la velocidad de sorción inicial, usando los puntos hasta 6h, en unidades de $[\text{mm}/\text{segundos}^2]$. No se incluirán los puntos cercanos a 6h que se muestran un claro cambio de pendiente.



Recuerda: la sorcibilidad inicial es la menor pendiente de la curva, no su “altura en la gráfica”

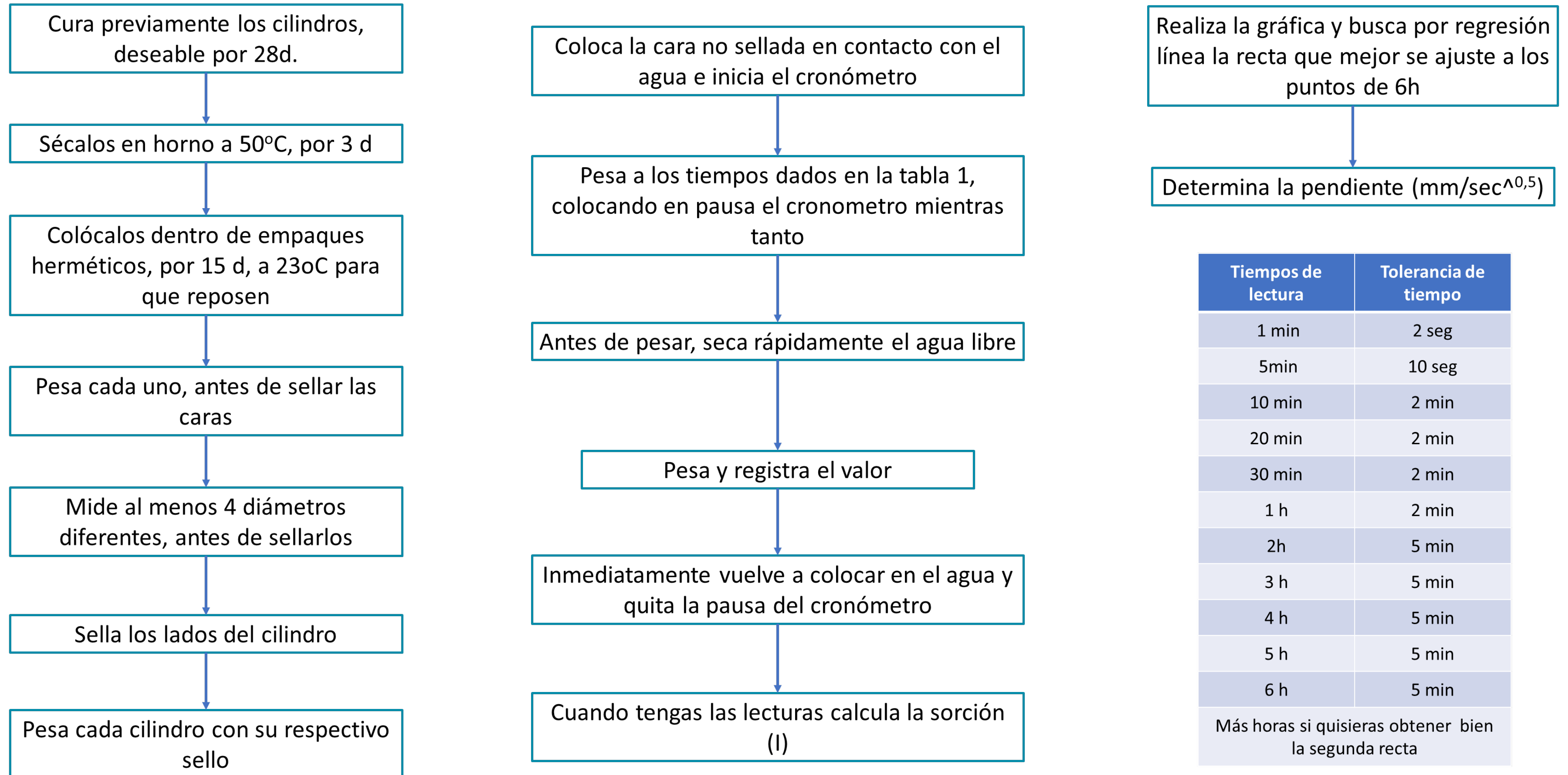
¿Qué pasó en la primera versión de “El Reto”?



Equipo	Ks	Puesto
Uniniorte 1	0,008012187	
Beta Militar	0,007388728	
Supernova	0,007363232	
Tensegrity	0,003895110	2
U Gran Colombia	0,008935779	
Cat UNAL	0,016291717	
Concret	0,006539628	
Uninorte 2	0,006006916	
Simc-UNAL	0,005150632	
Polijimed	0,006274960	
ColConcret	0,006628129	
Mezcla2	0,003872222	1
Conceretando	0,007503905	
Conceretitu	0,005051832	4
Ponticret	0,004006724	3

Recuerda: la sorcibilidad inicial es la menor pendiente de la curva, no su “altura en la gráfica”

Flujograma de la ASTM C1585, reducido



Tiempos de lectura	Tolerancia de tiempo
1 min	2 seg
5min	10 seg
10 min	2 min
20 min	2 min
30 min	2 min
1 h	2 min
2h	5 min
3 h	5 min
4 h	5 min
5 h	5 min
6 h	5 min

Más horas si quisieras obtener bien la segunda recta

Algunas imágenes de guía



Nuestros consejos para resolver El Reto

Sobre la norma ASTM C1585

- ¡No es necesario que cortes los cilindros!
- Mide siempre por la cara inferior del cilindro, la que queda en contacto con la formaleta. No combines las caras- Tienen diferente sorción!
- No es necesario que uses pintura epóxica para sellar la probeta. Puedes usar una cinta pegante, resistente al agua, que impida que se ingrese agua por las paredes del cilindro.
- Determina la sorcibilidad en las primeras 6 horas: ese es el tiempo que se evaluará en El Reto Alión y Fortacret.

Para tu trabajo

- Realiza varias mezclas de prueba para precalificarlas.
- Escoge diferentes tipos de agregados y gradaciones.
- De ser posible empaqueta las partículas.
- Elige un método de compactación que puedas emplear en la Pontificia Universidad Javeriana.
- Selecciona la mezcla con menor sorcibilidad.
- Lleva los agregados a Bogotá para realizar la mezcla concursante.
- En Bogotá te daremos el cemento Alión ART y el Fortacret® que proviene de la misma muestra para todos los equipos.
- Usa los recursos que facilitará el laboratorio de la Pontificia Universidad Javeriana.

Juan Fernando Arango-Londoño, PhD.
Jefe de Soporte Técnico en Cementos Alión
jfarangol@alion.com.co

Maria Fernanda Rojas-N
Ing. Civil y Estudiante de Maestría en Ing. Civil con Énfasis en Estructuras.
Pontificia Universidad Javeriana
mf_rojasn@javeriana.edu.co

¡GRACIAS!

ALION
CEMENTOS MOLINS corona

FORTACRET

 Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

