

ANEXO - Comparación de métodos para determinar el frente de carbonatación en estructuras de concreto en servicio: estudio de caso en el Hospital Universitario de Neiva					
Ítem	Descripción				
Proyecto	Hospital Universitario de Neiva				
Elemento estructural	Columna L-11				
Ubicación	Semi-expuesto				
Nivel	Piso 1				
Fecha	6/04/2026				
Hora	2:22:00 p.m.				
Evaluator	Miguel Tamayo – Paola Quintero.				
CARACTERIZACION PUNTO		COLUMNA L 11 - REGATA No. 01 -			
Variable	Descripción	Azul de Timol	Alizarina	Índigo Carmín	Fenolftaleína 1%
Estado superficial	Seco / Húmedo	Seco	Seco	Seco	Seco
Presencia de fisuras	Sí / No	No	No	No	No
Recubrimiento visible	Sí / No	Si	Si	Si	Si
Condición ambiental	Ventilado / Cerrado	Ventilado	Ventilado	Ventilado	Ventilado
Observaciones generales	Edificación construida desde 1953, terminada en 1978 puesta en servicio.				
REGISTRO POR INDICADOR DE PH					
Fenolftaleína					
Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación		
Punto 1	83	Rosada, poca área	Gran parte del concreto se encuentra carbonatado, pH<8,2		
Punto 2	74,8	Rosada, poca área	Gran parte del concreto se encuentra carbonatado, pH<8,2		
Punto 3	76,5	Rosada, poca área	Gran parte del concreto se encuentra carbonatado, pH<8,2		
REGISTRO FOTOGRAFICO					
					



DESCRIPCION DEL REGISTRO

Viraje pigmento magenta, rango pH 8.2-10, similar Azul de Timol, mayor frente carbonatado, aunque evidencia menor área pigmentada con respecto al Azul de timol. Hay cambio considerable de pH de 8 a 8.2, que indican azul de timol y fenolftaleína, respectivamente.

Azul de timol

Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación
Punto 1	39,9	Azul intenso, periferia amarilla	Se evidencia mayor área pigmentada azul intenso, perímetro amarillo, evidencia pH entre 8 y 8.2, que no pudo ser detectado por fenolftaleína.
Punto 2	41,8	Azul intenso, periferia amarilla	Se evidencia mayor área pigmentada azul intenso, perímetro amarillo, evidencia pH entre 8 y 8.2, que no pudo ser detectado por fenolftaleína.
Punto 3	46,2	Azul intenso, periferia amarilla	Se evidencia mayor área pigmentada azul intenso, perímetro amarillo, evidencia pH entre 8 y 8.2, que no pudo ser detectado por fenolftaleína.

REGISTRO FOTOGRAFICO





DESCRIPCION DEL REGISTRO

Viraje pigmento azul intenso, rango pH 8.0 -9,6; similar a Fenolftaleína, mayor área de pigmentación intensa, evidencia que el concreto tiene un rango de pH<8.2 el cual no puede pigmentar la fenolftaleína.

Alizarina

Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación
Punto 1	48,8	Morado en una menor área	Menor área concreto con ph entre 10.1 y 12, rango que no determina eficientemente fenolftaleína, mayor frente carbonatado.
Punto 2	57,2	Morado en una menor área	Menor área concreto con ph entre 10.1 y 12, rango que no determina eficientemente fenolftaleína, mayor frente carbonatado.
Punto 3	54,8	Morado en una menor área	Menor área concreto con ph entre 10.1 y 12, rango que no determina eficientemente fenolftaleína, mayor frente carbonatado.

REGISTRO FOTOGRAFICO



			
DESCRIPCION DEL REGISTRO			
Mayor Frente Carbonatación, al tener reacción en rangos de pH 10-12			
Indigo carmín			
Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación
Punto 1	83,1	No pigmento, Gris suave	Rango pH entre 11,4 y 13; determinando la reserva alcalina del concreto. No registrada en ensayo.
Punto 2	84,6	No pigmento, Gris suave	No hay presencia Reserva Alcalina. No hay Pigmento
Punto 3	86,4	No pigmento, Gris suave	No hay presencia Reserva Alcalina. No hay Pigmento
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			



DESCRIPCION DEL REGISTRO

No evidencia pigmento Azul intenso, indicando rangos por debajo de $\text{pH} < 11,5$

Resumen por regata

Indicador	Promedio (mm)	Observación clave
Fenolftaleína	78,1	Frente Carbonatado más amplio con respecto a Azul de timol, manera mismo rango de reactivo de pH, área sin protección en graniplast
Azul de timol	39,9	No evidencia pigmento Azul intenso, indicando rangos por debajo de $\text{pH} < 11,5$
Alizarina	53,6	Evidencia mayor frente carbonatado, lo que induce que hay mayor área donde se encontraría despasivado el acero refuerzo
Índigo carmín	83,8	Reacción no pigmentada, muy leve en un área reducida, a mayor profundidad, evidenciando el área en reserva alcalina.

Elemento estructural		Columna L-11			
Ubicación		Semi-expuesto			
Nivel		Piso 1			
Fecha		6/04/2026			
Hora		2:22:00 p.m.			
Evaluador		Miguel Tamayo – Paola Quintero.			
CARACTERIZACION PUNTO		COLUMNA N 11 - REGATA No. 01 -			
Variable	Descripción	Azul de Timol	Alizarina	Índigo Carmín	Fenolftaleína 1%
Estado superficial	Seco / Húmedo	Seco	Seco	Seco	Seco

Presencia de fisuras	Sí / No	No	No	No	No
Recubrimiento visible	Sí / No	Si	Si	Si	Si
Condición ambiental	Ventilado / Cerrado	Ventilado	Ventilado	Ventilado	Ventilado
Observaciones generales	Edificación construida desde 1953, terminada en 1978 puesta en servicio.				

REGISTRO POR INDICADOR DE PH

Fenolftaleína

Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación
Punto 1	50,2	Rosada Intenso	Gran parte del área concreto se encuentra con pH>8,2, pero factor incertidumbre si está por debajo de reserva alcalina.
Punto 2	37,1	Rosada Intenso	Gran parte del área concreto se encuentra con pH>8,2, pero factor incertidumbre si está por debajo de reserva alcalina.
Punto 3	33,6	Rosada Intenso	Gran parte del área concreto se encuentra con pH>8,2, pero factor incertidumbre si está por debajo de reserva alcalina.

REGISTRO FOTOGRAFICO



DESCRIPCION DEL REGISTRO

Viraje pigmento magenta, rango pH 8.2-10, similar Azul de Timol, evidencia área similar pigmentada con respecto al Azul de timol. Indicando concreto con pH>8,2, con incertidumbre si está por debajo de la reserva alcalina.

Azul de timol

Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación
Punto 1	30,1	Azul intenso, periferia amarilla	Se evidencia área pigmentada azul intenso, perímetro amarillo, evidenciando pH>8, valores similares a fenolftaleína.
Punto 2	28,8	Azul intenso, periferia amarilla	Se evidencia área pigmentada azul intenso, perímetro amarillo, evidenciando pH>8, valores similares a fenolftaleína.
Punto 3	33,5	Azul intenso, periferia amarilla	Se evidencia área pigmentada azul intenso, perímetro amarillo, evidenciando pH>8, valores similares a fenolftaleína.

REGISTRO FOTOGRAFICO



DESCRIPCION DEL REGISTRO

Viraje pigmento azul intenso, rango pH 8.0 -9,6; similar área pigmentada a Fenolftaleína, mayor área de pigmentación intensa, Indicando concreto con pH>8,2, con incertidumbre si está por debajo de la reserva alcalina.

Alizarina

Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación
Punto 1	79,98	Morado en una menor área	Menor área concreto con pH entre 10.1 y 12, rango que no determina eficientemente fenolftaleína, mayor frente carbonatado.
Punto 2	87,72	Morado en una menor área	Menor área concreto con pH entre 10.1 y 12, rango que no determina eficientemente fenolftaleína, mayor frente carbonatado.

Punto 3	85,4	Morado en una menor área	Menor área concreto con pH entre 10.1 y 12, rango que no determina eficientemente fenolftaleína, mayor frente carbonatado.
----------------	------	--------------------------	--

REGISTRO FOTOGRAFICO



DESCRIPCION DEL REGISTRO

Indigo carmín

Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación
Punto 1	88,1	No pigmento, Gris suave	Rango pH entre 11,4 y 13; determinando la reserva alcalina del concreto. No registrada en ensayo.
Punto 2	85,6	No pigmento, Gris suave	No hay presencia Reserva Alcalina. No hay Pigmento
Punto 3	89,2	No pigmento, Gris suave	No hay presencia Reserva Alcalina. No hay Pigmento

REGISTRO FOTOGRAFICO



DESCRIPCION DEL REGISTRO

No evidencia pigmento Azul intenso, indicando rangos por debajo de $\text{pH} < 11,5$, ratifica que concreto se encuentra por debajo de la reserva alcalina, con riesgo despasive y proceso corrosivo acero refuerzo.

Resumen por regata

Indicador	Promedio (mm)	Observación clave
Fenolftaleína	40,3	Frente Carbonatado más amplio con respecto a Azul de timol, manejan mismo rango de reactivo de pH, área sin protección en graniplast
Azul de timol	30,8	Frente Carbonatado similar a fenolftaleína, manera mismo rango de reactivo de pH, misma área pigmentada.
Alizarina	84,4	Evidencia mayor frente carbonatado, lo que induce que hay mayor área donde se encontraría despasivado el acero refuerzo, gran parte del área, estaría por debajo de $\text{pH} 12$, donde se encuentra reserva alcalina del concreto.
Índigo carmín	87,6	Reacción no pigmentada, muy leve en un área reducida, a mayor profundidad, evidenciando el área en reserva alcalina no presente en ensayo.

Elemento estructural	Columna N-10
Ubicación	Semi-expuesto
Nivel	Piso 1
Fecha	7/04/2026
Hora	9:46:00 a.m.
Evaluator	Miguel Tamayo – Paola Quintero.

CARACTERIZACION PUNTO		COLUMNA N 10 - REGATA No. 01 -			
Variable	Descripción	Azul de Timol	Alizarina	Índigo Carmín	Fenolftaleína 1%
Estado superficial	Seco / Húmedo	Seco	Seco	Seco	Seco
Presencia de fisuras	Sí / No	No	No	No	Si
Recubrimiento visible	Sí / No	Si	Si	Si	Si
Condición ambiental	Ventilado / Cerrado	Ventilado	Ventilado	Ventilado	Ventilado
Observaciones generales	Edificación construida desde 1953, terminada en 1978 puesta en servicio.				
REGISTRO POR INDICADOR DE PH					
Fenolftaleína					
Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación		
Punto 1	72,3	Pigmentos dispersos rosa pálido	Gran parte del concreto se encuentra carbonatado, pH<8,2, pigmentos circundantes a barra refuerzo		
Punto 2	67,8	Pigmentos dispersos rosa pálido	Gran parte del concreto se encuentra carbonatado, pH<8,2, pigmentos circundantes a barra refuerzo		
Punto 3	68,4	Pigmentos dispersos rosa pálido	Gran parte del concreto se encuentra carbonatado, pH<8,2, pigmentos circundantes a barra refuerzo		
REGISTRO FOTOGRAFICO					
					
					

DESCRIPCION DEL REGISTRO			
Viraje pigmento magenta leve y dispersa, un poco alrededor de barra refuerzo, rango pH 8.2-10, menor área con respecto a Azul de Timol, mayor frente carbonatado, aunque evidencia menor área pigmentada con respecto al Azul de timol. Hay cambio considerable de pH de 8 a 8.2, que indican azul de timol y fenolftaleína, respectivamente.			
Azul de timol			
Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación
Punto 1	47,2	Azul tonalidad intermedia, periferia amarillo	se evidencia mayor área pigmentada azul intermedio, perímetro amarillo, evidencia pH entre 8 y 8.2, que no pudo ser detectado por fenolftaleína, concreto carbonatado y acero despasivado.
Punto 2	46,7	Azul intenso, periferia amarilla	se evidencia mayor área pigmentada azul intermedio, perímetro amarillo, evidencia pH entre 8 y 8.2, que no pudo ser detectado por fenolftaleína, concreto carbonatado y acero despasivado.
Punto 3	47,1	Azul intenso, periferia amarilla	se evidencia mayor área pigmentada azul intermedio, perímetro amarillo, evidencia pH entre 8 y 8.2, que no pudo ser detectado por fenolftaleína, concreto carbonatado y acero despasivado.
REGISTRO FOTOGRAFICO			
			
			
DESCRIPCION DEL REGISTRO			
Viraje pigmento azul tenue, rango pH 8.0 -9,6; mayor área pigmentada que Fenolftaleína, evidencia el concreto tiene un rango de pH<8.2 el cual no puede pigmentar la fenolftaleína, confirmando alto grado carbonatación y exposición acero refuerzo procesos corrosivo.			
Alizarina			
Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación

Punto 1	74,1	Morado Menor alrededor Refuerzo	Leve, área Barra	Mínima área pigmentada color morado leve evidencia concreto con pH<10.1, evidencia concreta por debajo de la reserva alcalina, mayor frente carbonatado. Acero desprotegido a procesos corrosivos.
Punto 2	76,3	Morado Menor alrededor Refuerzo	Leve, área Barra	Mínima área pigmentada color morado leve evidencia concreto con pH<10.1, evidencia concreta por debajo de la reserva alcalina, mayor frente carbonatado. Acero desprotegido a procesos corrosivos.
Punto 3	71,7	Morado Leve, Menor área alrededor Barra Refuerzo		Mínima área pigmentada color morado leve evidencia concreto con pH<10.1, evidencia concreto por debajo de la reserva alcalina, mayor frente carbonatado. Acero desprotegido a procesos corrosivos.

REGISTRO FOTOGRAFICO



DESCRIPCION DEL REGISTRO

Mayor Frente Carbonatación, al tener reacción en rangos de pH 10-12, muy leve pigmento rojo, indicando concreto por debajo de reserva alcalina, con procesos de carbonatación y exposición acero de refuerzo a procesos corrosivos.

Indigo carmín

Medición	Profundidad (mm)	Color observado	Interpretación
Punto 1	86	No pigmento, Gris suave	Rango pH entre 11,4 y 13; determinando la reserva alcalina del concreto. No registrada en ensayo. Confirma acero carbonatado y con acero proceso corrosivo

Punto 2	81,1	No pigmento, Gris suave	Rango pH entre 11,4 y 13; determinando la reserva alcalina del concreto. No registrada en ensayo. Confirma acero carbonatado y con acero proceso corrosivo.
Punto 3	84,8	No pigmento, Gris suave	Rango pH entre 11,4 y 13; determinando la reserva alcalina del concreto. No registrada en ensayo. Confirma acero carbonatado y con acero proceso corrosivo.

REGISTRO FOTOGRAFICO



DESCRIPCION DEL REGISTRO

No evidencia pigmento Azul intenso, indicando rangos por debajo de $\text{pH} < 11,5$; corrobora Concreto Carbonatado, sin reserva alcalina y acero expuesto a proceso corrosivo, presencia de calaminas de óxido en barras lisas longitudinales.

Resumen por regata

Indicador	Promedio (mm)	Observación clave
Fenolftaleína	69,5	Leve pigmento disperso en área ensayo, evidencian $\text{pH} < 8,2$, confirmando concreto carbonatado y acero despasivado expuesto a procesos corrosivos.
Azul de timol	47	Frente Carbonatado menor a fenolftaleína, evidenciando que el área pigmentada se encuentra en rango de 8 y 8.2 de pH, confirmando gran parte carbonatado y acero despasivado.
Alizarina	74	Evidencia mayor frente carbonatado, lo que induce que hay mayor área donde se encontraría despasivado el acero refuerzo, con $\text{pH} < 12$, fuera de la reserva alcalina, validando carbonatación y procesos corrosivo generalizado.
Índigo carmín	83,9	Reacción no pigmentada, muy leve en un área reducida, a mayor profundidad, evidenciando el área de ensayo no está en la reserva alcalina.