

CAPÍTULO 3

3. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

En esta parte del presente trabajo se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicación de la técnica de resistencia a la polarización lineal (RPL) y medición de resistencia eléctrica del hormigón, ya descritas en los capítulos anteriores, para la determinación de la velocidad de corrosión de barras de acero empotradas en las probetas sometidas a diversas condiciones de exposición. Como ya se describió en el Capítulo 2, se resumen las condiciones de exposición a las que fueron sometidas las probetas:

- (a) Ambiente de Natural.
- (b) Parcialmente sumergidas en solución de NaCl 3,5% m/m.
- (d) cámara de CO₂ con 60% de humedad relativa.

Como consecuencia de este análisis se evaluará la velocidad de corrosión que ha sufrido el acero ASTM A-42 en estos periodos de exposición. Por lo tanto el detalle se lo hará analizando:

- Graficas de $E_{Cu/SCS}$ vs Tiempo de exposición para todos los medios expuestos.
- Graficas de resistencia a la polarización (R_p) vs Tiempo de exposición.

3.1 ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA POLARIZACION BAJO DIVERSAS ATMOSFERAS.

Exposición al Ambiente Natural:

En la figura 15 se muestra la evolución con el tiempo del potencial de corrosión (E_{corr}) de las barras de acero sometidas a ambiente natural de exposición durante 150 días.

Para este caso de exposición al ambiente natural sin inhibidor y con inhibidor, el E_{corr} parte aproximadamente $-0,1142125$ V y $-0,1072$ V respectivamente, aumentando lentamente con el tiempo hasta alcanzar un valor de $-0,05070875$ V sin inhibidor y $-0,038025$ V con inhibidor en el día 105 de mediciones, de ahí en adelante sufre altibajos hasta un momento que se estabilizan llegando finalmente a $-0,06613625$ V sin inhibidor y $-0,04332$ V con inhibidor, denotándose que el hormigón con inhibidor estuvo más protegido que el que no

tenia inhibidor. Siendo estos valores típicos de un material que se encuentra al estado pasivo (ASTM C 876).

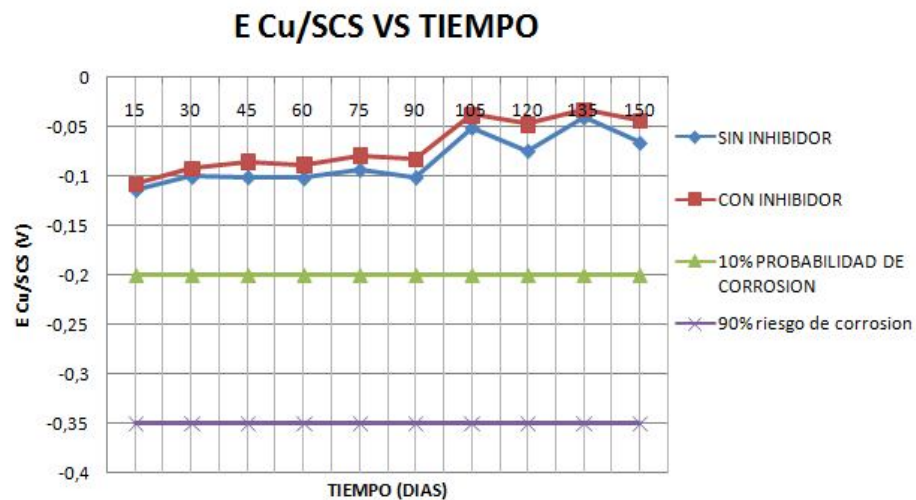


Fig. 16.- Evolución del potencial de corrosión durante 150 días expuestos al medio ambiente.

Simultáneamente con los valores de los E_{corr} , se midió la resistencia de polarización lineal de las barras de acero (R_p), y los resultados se muestran en la Fig. 16 y Fig. 17. Para el caso de las probetas expuestas al ambiente natural, R_p de la probeta sin inhibidor aumenta durante los primeros 30 días, sufriendo luego ligeros altibajos y por el día 120 denotamos que la velocidad de corrosión aumenta para luego decrecer y estabilizarse llegando a un valor de $R_p = 572463,893 \Omega \cdot \text{cm}^2$. Para el caso de la probeta que tiene inhibidor la velocidad de corrosión es lenta donde se aprecia que el

R_p crece lentamente y por el día 120 presenta ligeros altibajos finalmente llegando a un valor de $R_p = 518230,5 \Omega \cdot \text{cm}^2$

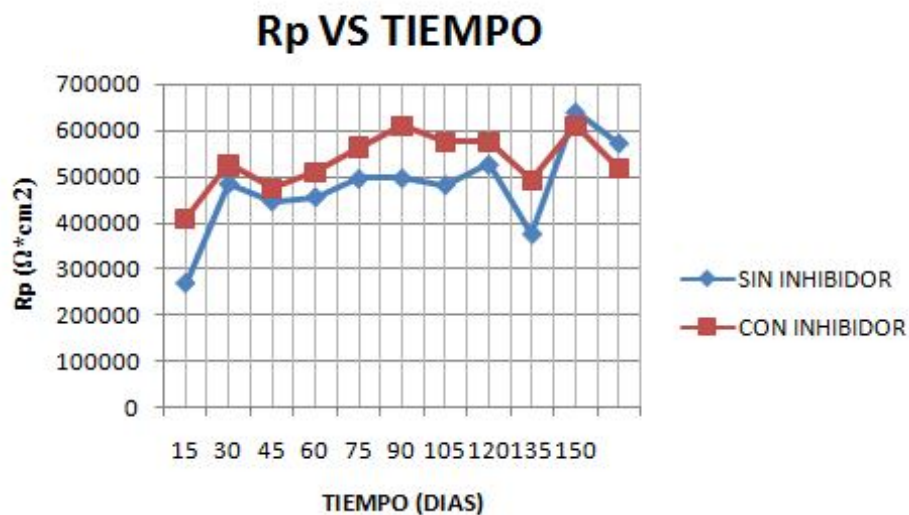


Fig. 17.- Evolución de la Resistencia a la polarización durante 150 días expuestas al medio ambiente.

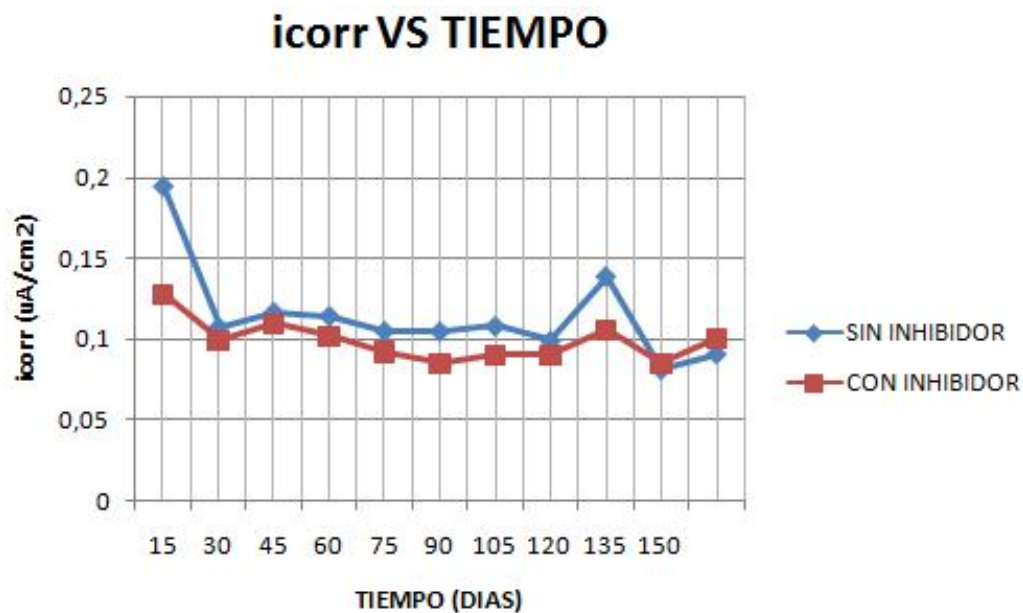


Fig. 18.- Evolución de la velocidad de corrosión durante 150 días expuestas al medio ambiente.

Exposición a NaCl 3,5%:

Para el caso de las probetas parcialmente sumergidas en solución de NaCl 3,5% sin inhibidor y con inhibidor, el E_{corr} parte de $-0,2272125V$ y $-0,2699375V$ respectivamente, durante los primeros 30 días, el potencial en ambos casos decrece abruptamente (indicación de que los iones cloruro alcanzaron las barras de acero), y luego de 150 días, su valor es de aproximadamente $-0,5707875V$ y $-0,522875V$ para sin inhibidor y con inhibidor respectivamente hasta estabilizarse en ambos casos, permaneciendo más protegido el hormigón que tiene inhibidor, siendo esto señal que las barras están sufriendo un proceso corrosivo.

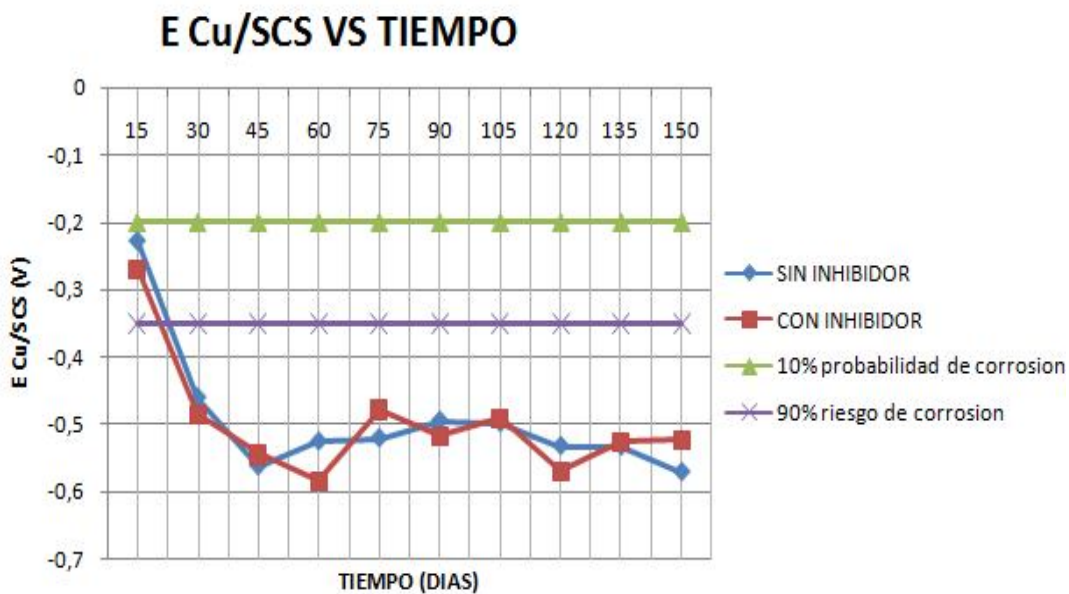


Fig. 19.- Evolución del potencial de corrosión durante 150 días expuestas a NaCl.

Para las probetas parcialmente sumergidas en solución de NaCl 3,5%, R_p sin inhibidor parte de un valor cercano al obtenido en el ambiente de laboratorio sin inhibidor y a partir de 32 días sufre un incremento abrupto en la velocidad de corrosión (consistente con la disminución observada en el E_{corr}) e igualmente la que tiene inhibidor, vuelve a sufrir un aumento ligero de velocidad de corrosión posterior a los 150 días.

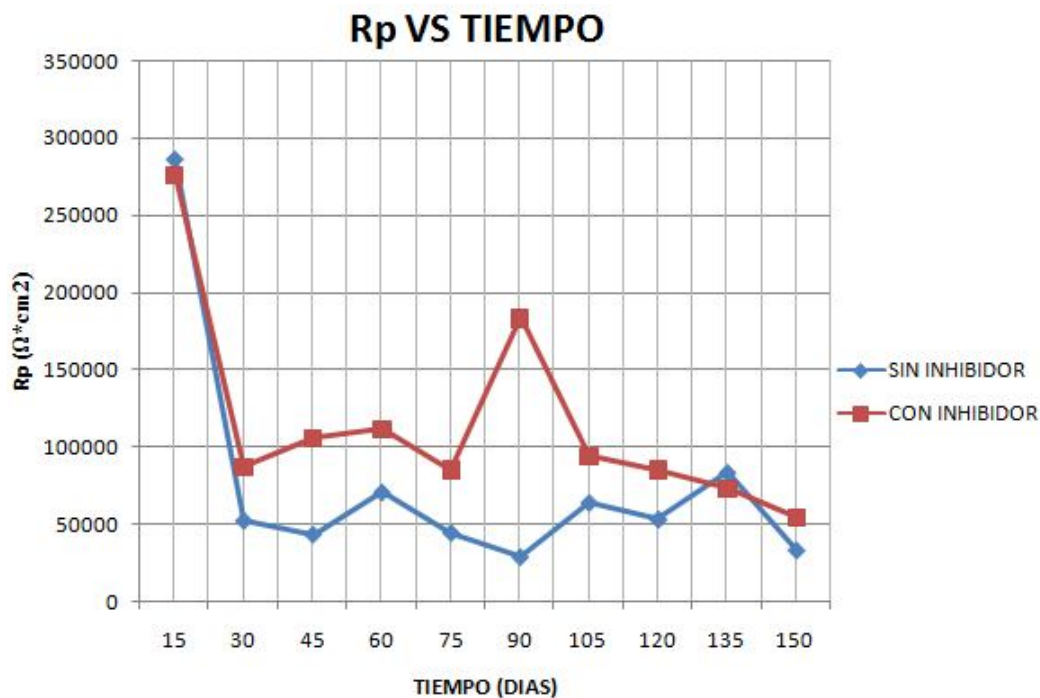


Fig.20.- Evolución de la resistencia a la polarización durante 150 días expuestas a NaCl.

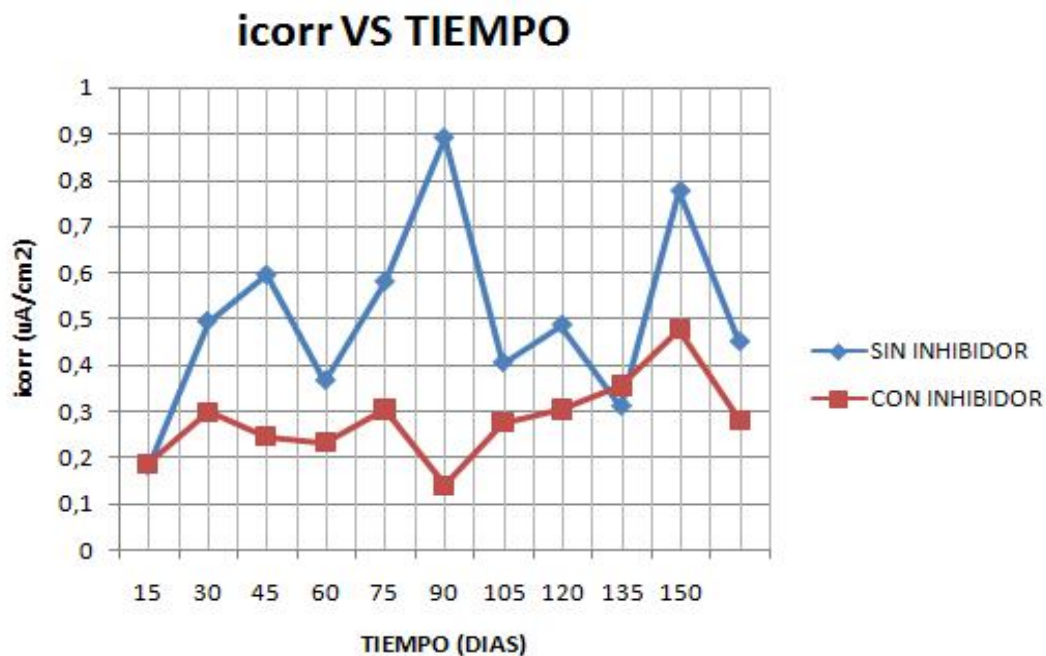


Fig. 21.- Evolución de la velocidad de corrosión durante 150 días expuestas a NaCl.

Exposición a atmosferas en Dióxido de Carbono:

Finalmente, los E_{corr} medidos sobre las probetas sometidas a la cámara de carbonatación, muestran que a partir de 120 días (tiempo que tarda el frente de carbonatación en llegar a las barras de acero aproximadamente) éste decrece lentamente desde $-0,023825V$ y $-0,023465V$ con inhibidor y sin inhibidor respectivamente hasta llegar $0,0015125V$ con inhibidor y $-0,053125V$ sin inhibidor donde vemos que el hormigón con inhibidor se estabiliza estando mas protegido , siendo estos valores los correspondientes a potenciales en los cuales no es factible asegurar si el material se va a corroer estando en estado pasivo.

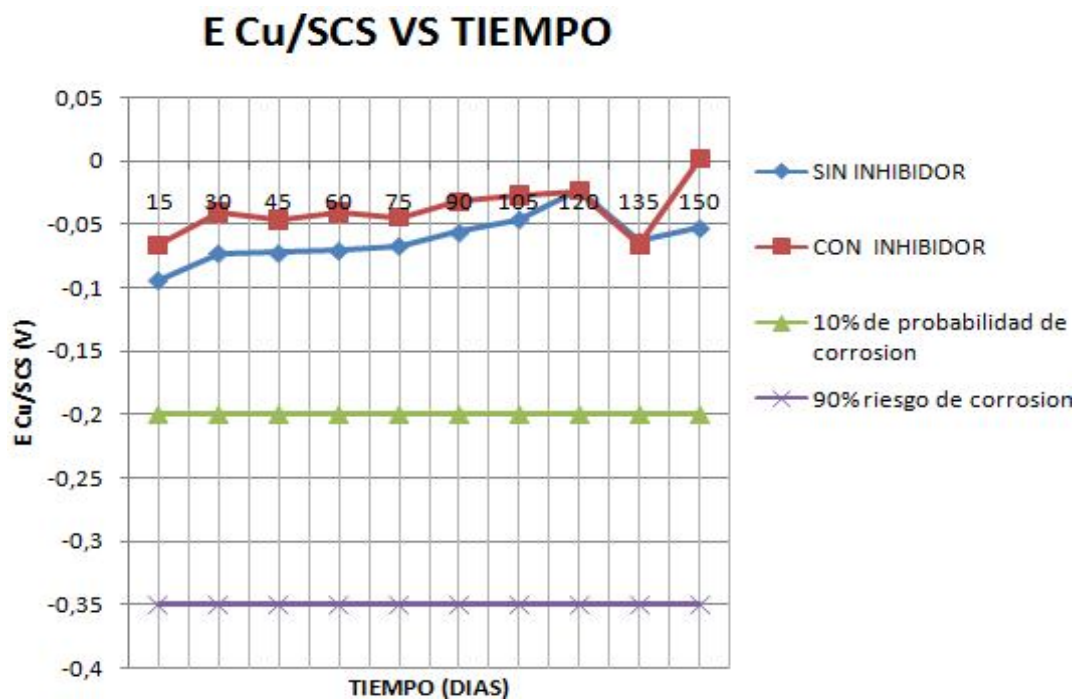


Fig. 22.- Evolución del potencial de corrosión durante 150 días expuestas a CO₂.

Por último, las probetas sometidas a carbonatación acelerada, presentan a partir de los 30 días un aumento en la velocidad de corrosión en las probetas con inhibidor y sin inhibidor hasta el día 45 donde se estabilizan en ambos casos, y en su parte final sufre un decremento en el nivel de corrosión haciendo mayor efecto la probeta con inhibidor.

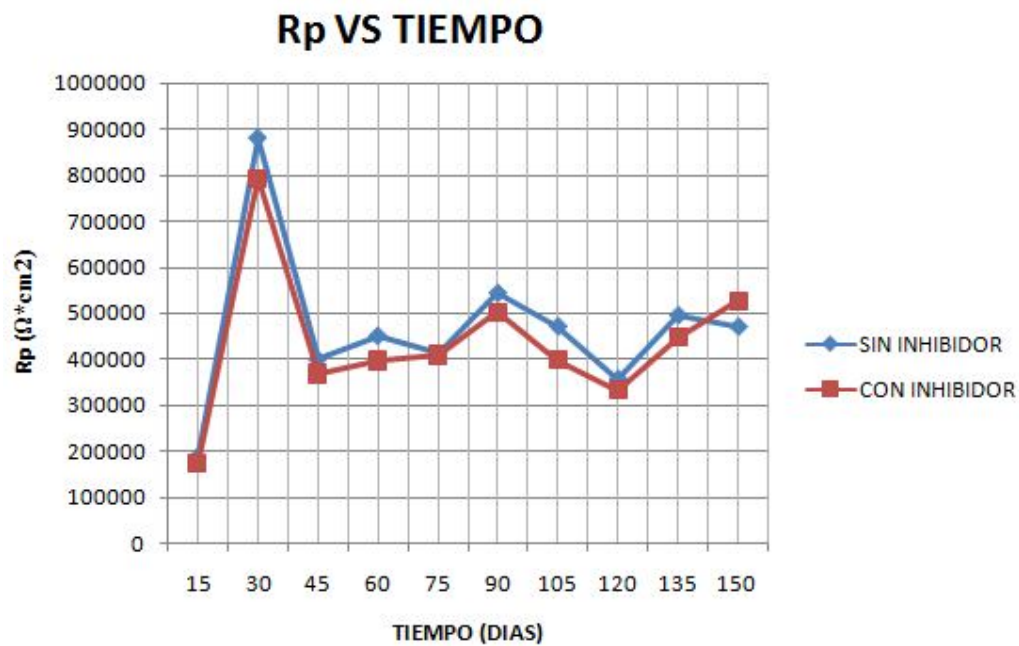


Fig. 23.- Evolución de la resistencia a la polarización durante 150 días expuestas a CO₂.

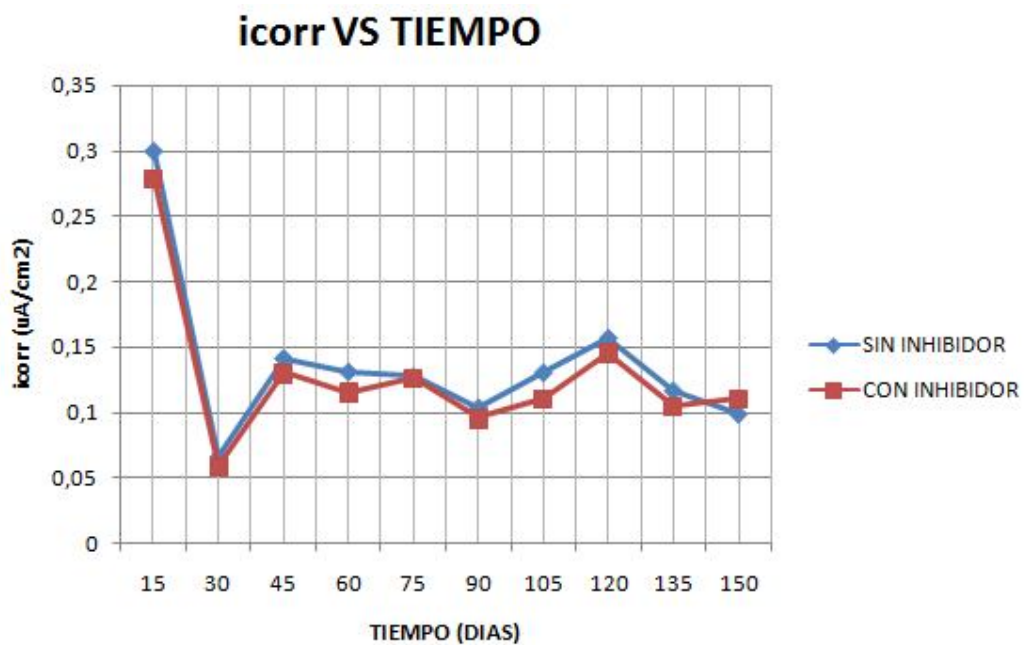


Fig. 24.- Evolución de la velocidad de corrosión durante 150 días expuestas a CO₂.

3.2 ANALISIS COMPARATIVO RESPECTO AL COMPORTAMIENTO DEL HORMIGON FORMULADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO II.

Ambiente natural.- en esta grafica podemos observar que estos hormigones (TIPO II Y PUZOLANICOS) expuestos al ambiente natural sin inhibidor presentan inicialmente un baja resistencia a la polarización hasta el día 30, luego aumenta lentamente hasta estabilizarse sin sufrir cambios abruptos en ambos tipos de hormigones.

En el caso con inhibidor se observa que en el día 110 ocurre una caída de resistencia a la polarización, tanto en el TIPO II como en el PUZOLANICO.

NaCl.- aquí se denota que el Puzolánico sin inhibidor presenta valores de Resistencia a la polarización más negativos a lo largo del tiempo de exposición.

A diferencia del Puzolánico que tiene inhibidor posee valores más positivos pero durante el día 105 esta decrece lentamente y el Tipo II aumenta lentamente.

Carbonatación.- en este caso se aprecia que el Tipo II sin inhibidor presenta R_p más bajos que el Puzolánico sin inhibidor. Y para el caso con inhibidor no sufre muchos cambios en ambos tipos de hormigón.