

Dominguez Cecilia C.¹, Jandar Cecilia N.¹, Orrillo Patricio A.^{1,2}, Ribotta Susana B.^{1,2}

¹Instituto de Química Física, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, UNT, Ayacucho 471 (4000) San Miguel de Tucumán.

² INQUINOA-UNT-CONICET, Instituto de Química Física, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, UNT, Ayacucho 471 (4000) San Miguel de Tucumán.

*e-mail: kharolyn18@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La electrodeposición de metales es una técnica ampliamente utilizada a nivel industrial debido a su relativo bajo costo, simplicidad y porque permite obtener recubrimientos con alta velocidad de deposición, uniformidad en el espesor, alta pureza y baja porosidad.¹ Las aleaciones Ni-W obtenidas por electrodeposición y utilizadas como recubrimiento son de gran interés debido a su amplia gama de aplicaciones en ingeniería, sus propiedades electrocatalíticas y por su admirable micro-dureza y resistencia al desgaste.²⁻⁴

OBJETIVO

Calcular el área de electrodos de diferente rugosidad utilizando el programa ImageJ, obtener electrodeposiciones de aleaciones Ni-W sobre los electrodos y evaluar su resistencia a la corrosión en medios agresivos conteniendo iones cloruro.

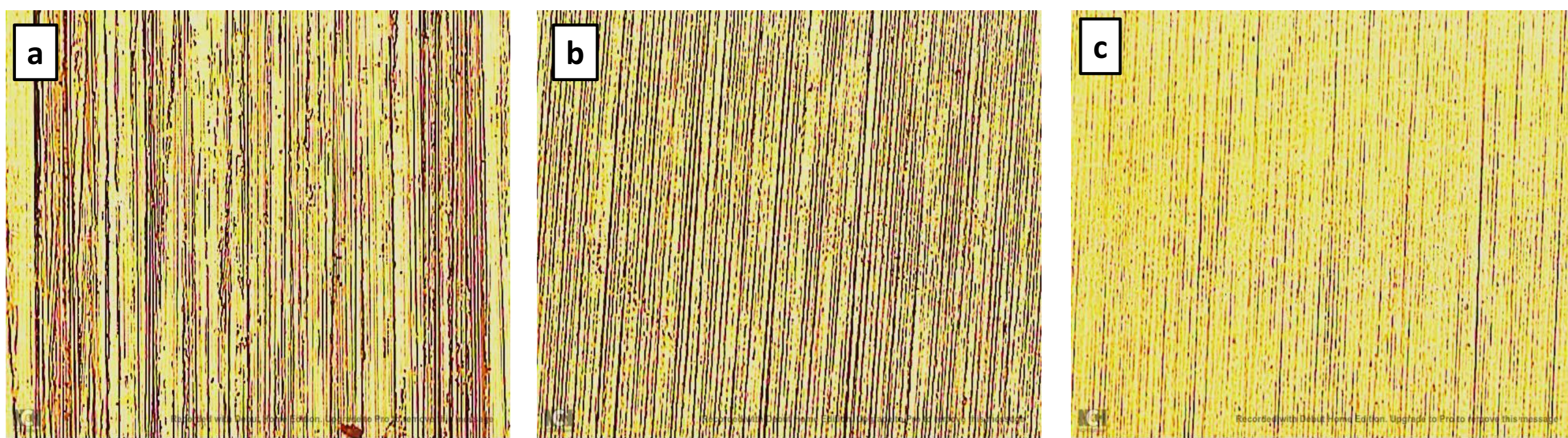
PARTE EXPERIMENTAL

Se diseñaron patrones de rugosidad sobre electrodos de acero utilizando papel esmeril de granulometría 60, 500 y 1500, la superficie rugosa se controló con microscopio metalográfico. El área de los electrodos se calculó usando el programa de procesamiento de imágenes ImageJ.

Obtención de Electrodepósitos	Pruebas de resistencia a la corrosión	Técnicas empleadas
<ul style="list-style-type: none"> ET: acero al carbono SAE 1020 ER: Ag/AgCl CE: Pt Composición del baño / Condiciones: NiSO_4 0,06 M + Na_2WO_4 0,14 M, NH_4Cl 0,50 M, $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 0,50 M, NaBr 0,15 M. $T = 65^\circ\text{C}$ pH: 9.5 	<ul style="list-style-type: none"> ET: aleación Ni-W ER: ECS CE: Pt Composición del electrolito / Condiciones: Buffer : KH_2PO_4 0,10 M, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 0,05 M, NaCl 0,50 M $T = 25^\circ\text{C}$ Atmósfera saturada de N_2 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanostática pulsante con onda cuadrada simétrica $\tau_{\text{off}} = \tau_{\text{on}} = 5$ ms $j_{\text{red}} = 80$ mAcm⁻² $t_{\text{dep}} = 60$ min Potencial a circuito abierto EIE a circuito abierto; 30 kHz $\geq f \geq 10$ MHz, $(f = \omega/2\pi)$. Voltamperometría Cíclica $0,02$ Vs⁻¹ Microscopía electrónica de barrido (SEM) Microscopio metalográfico

RESULTADOS

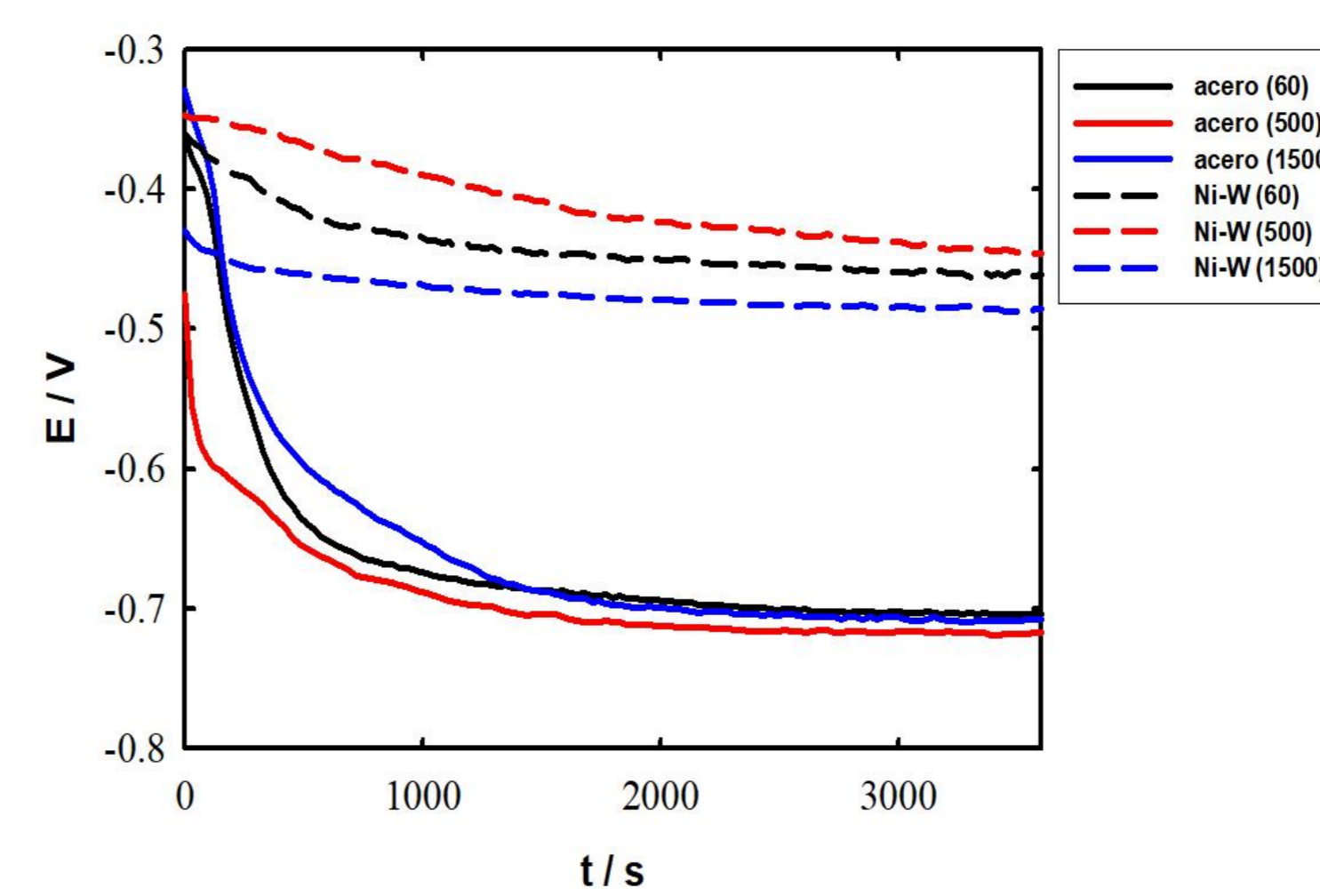
Microscopio Metalográfico



Imágenes de los patrones de rugosidad sobre acero obtenidos con papel esmeril de distinta granulometría : a) 60; b) 500; c) 1500

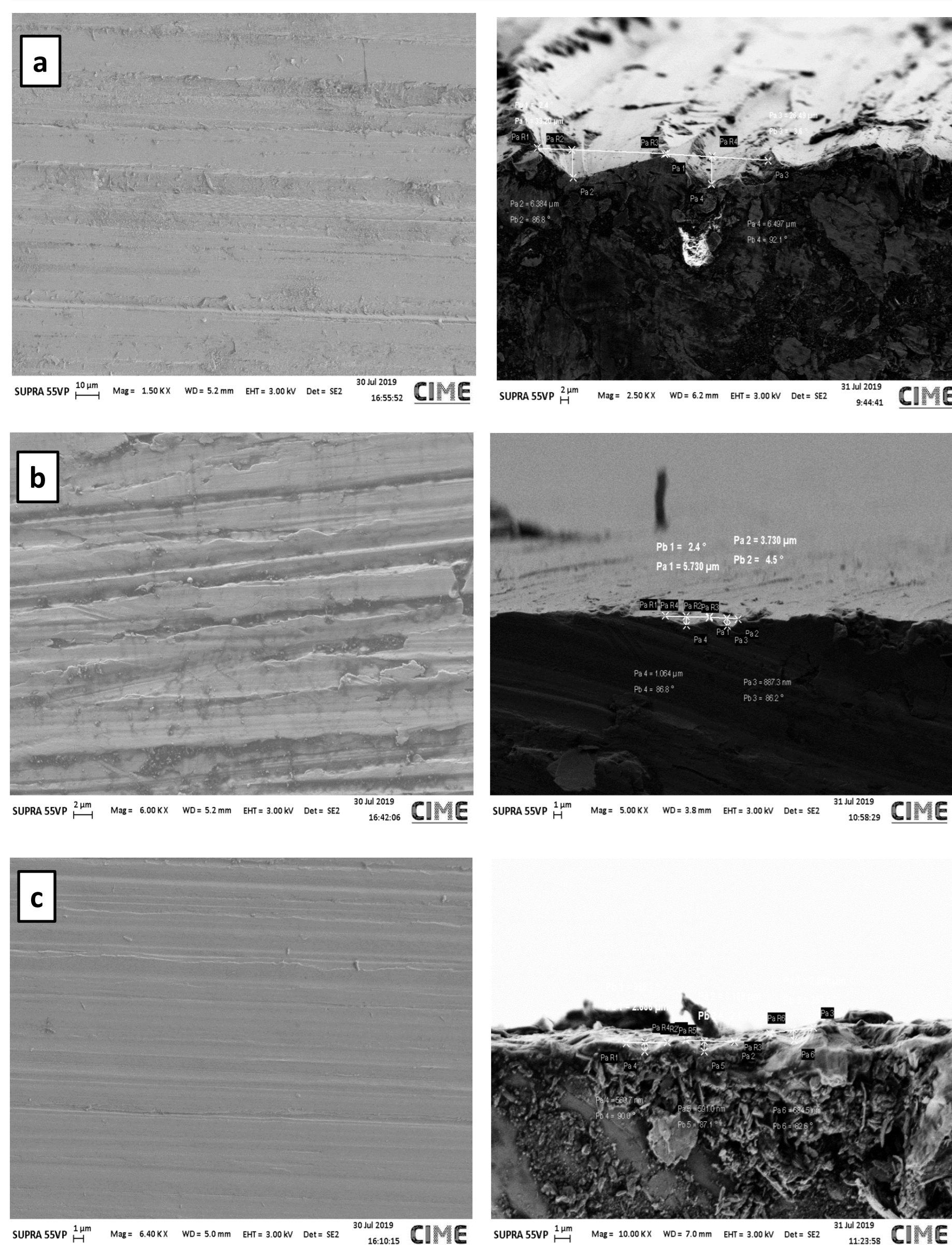
Potencial a circuito abierto

Medidas de Potencial a circuito abierto de acero y Ni-W obtenidos a partir de sustratos de distinta rugosidad, registrados en solución buffer en presencia de NaCl 0,5 M.



En todos los casos, se observa un marcado desplazamiento del potencial a circuito abierto de las aleaciones Ni-W con respecto al acero luego de 60 minutos hacia potenciales más positivos, minimizando los procesos de oxidación sobre la superficie metálica.

SEM



Microfotografías SEM de acero tomadas de frente (derecha) y de canto (izquierda). Pretratamiento de los electrodos con papel esmeril de granulometría a) 60, b) 500 y c) 1500.

Se procesaron microfotografías SEM con el programa ImageJ obteniéndose los siguientes valores de área: 1,6 cm², 1,4 cm² y 1,3 cm² para electrodos pretratados con papel esmeril de granulometría 60, 500 y 1500 respectivamente.

Referencias

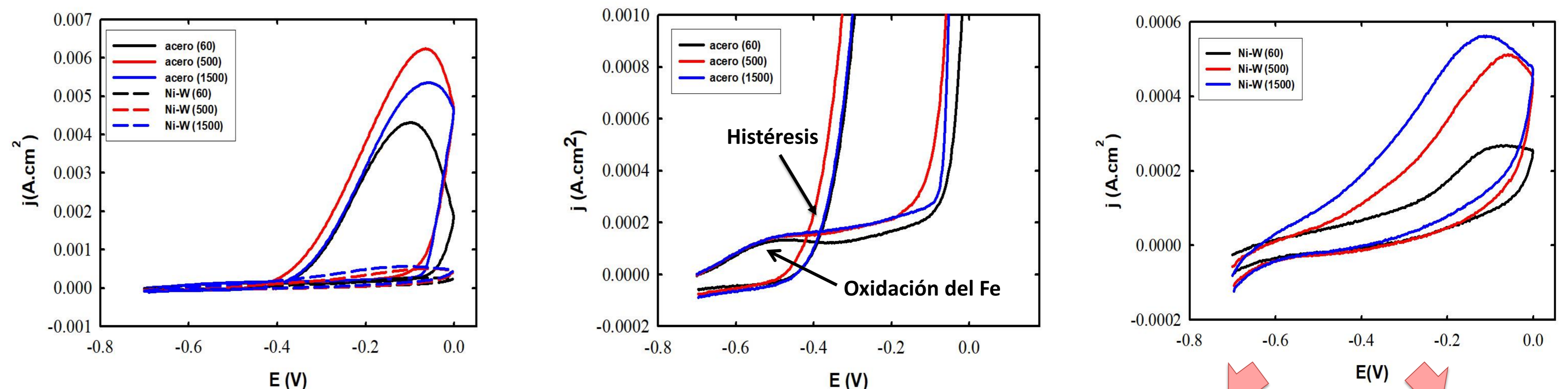
- L.P. Bicelli, B. Bozzini, C. Mele, L. D'Urzo, A review of nanostructural aspects of metal electrodeposition, *Int. J. Electrochem. Sc.*, 3 (2008) 356-408.
- Quiroga Argañaraz, M.P.; Ribotta, S.B.; Folquer, M.E.; Zelaya, E.; Llorente, C.; Ramallo-López, J. M.; Benítez, G.; Rubert, A.; Gassa, L. M.; Vela, M.E.; Salvarezza, R.C *Electrochim. Acta* 72 (2012) 87.
- U. Heubner, Nickel Alloys, Marcel Dekker, Inc., New York, (2000) Cap. 2.
- Elias, L.; Chitharanjan Hegde, A. *Surface & Coatings Technology* 283 (2015) 61-69.

Agradecimientos

Al SCAIT por el apoyo financiero.

Voltamperometría Cíclica

Solución buffer KH_2PO_4 0,01 M + $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ 0,05 M en presencia de NaCl 0,50 M, $v = 0,02$ Vs⁻¹.



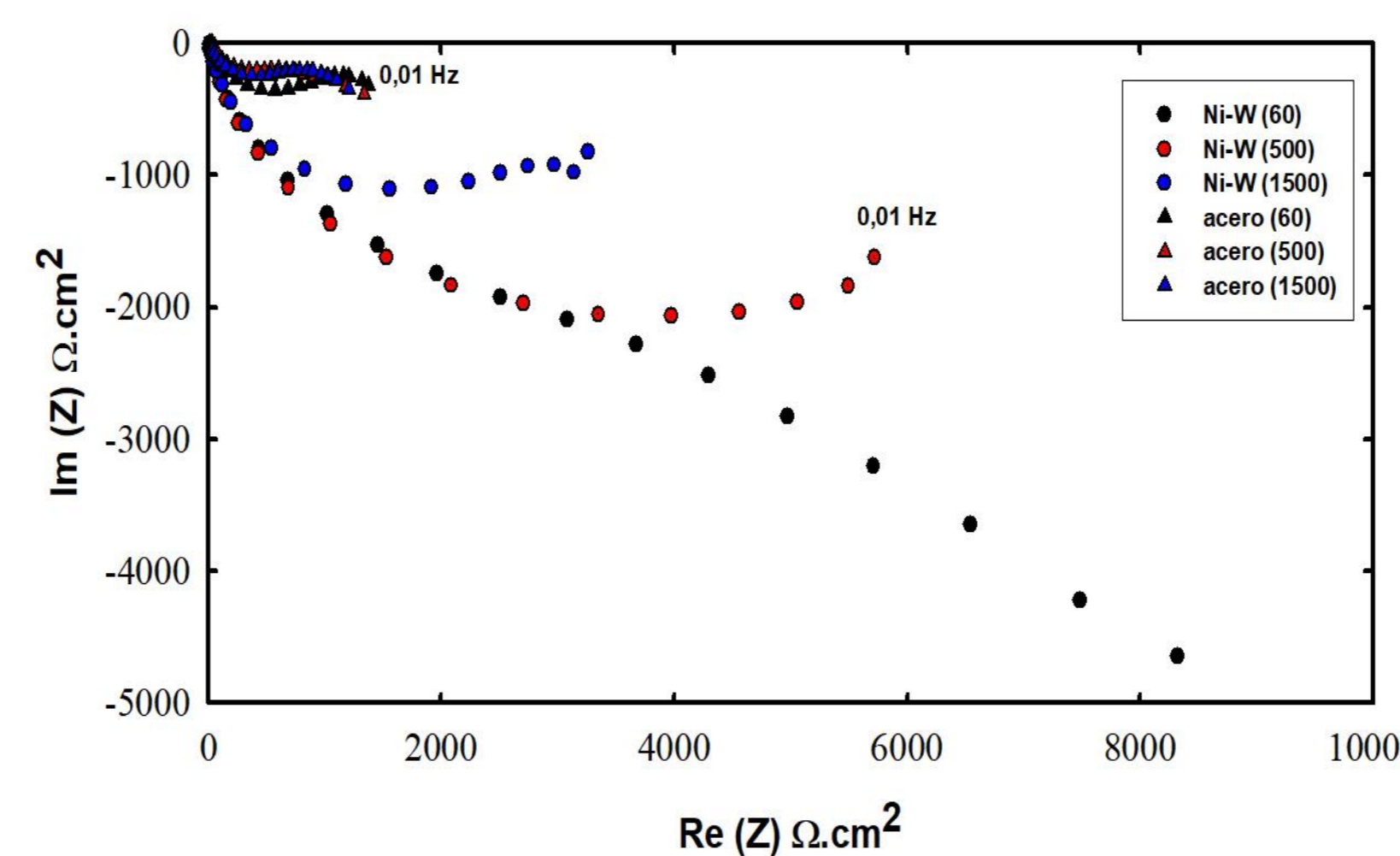
Se observa una marcada disminución de j para las aleaciones Ni-W obtenidas sobre los distintos patrones de rugosidad, en un amplio intervalo de potencial con respecto al acero.

No se observan los picos de corrientes de oxidación del hierro, ni la aparición de histéresis, indicando que no hay corrosión por picado.

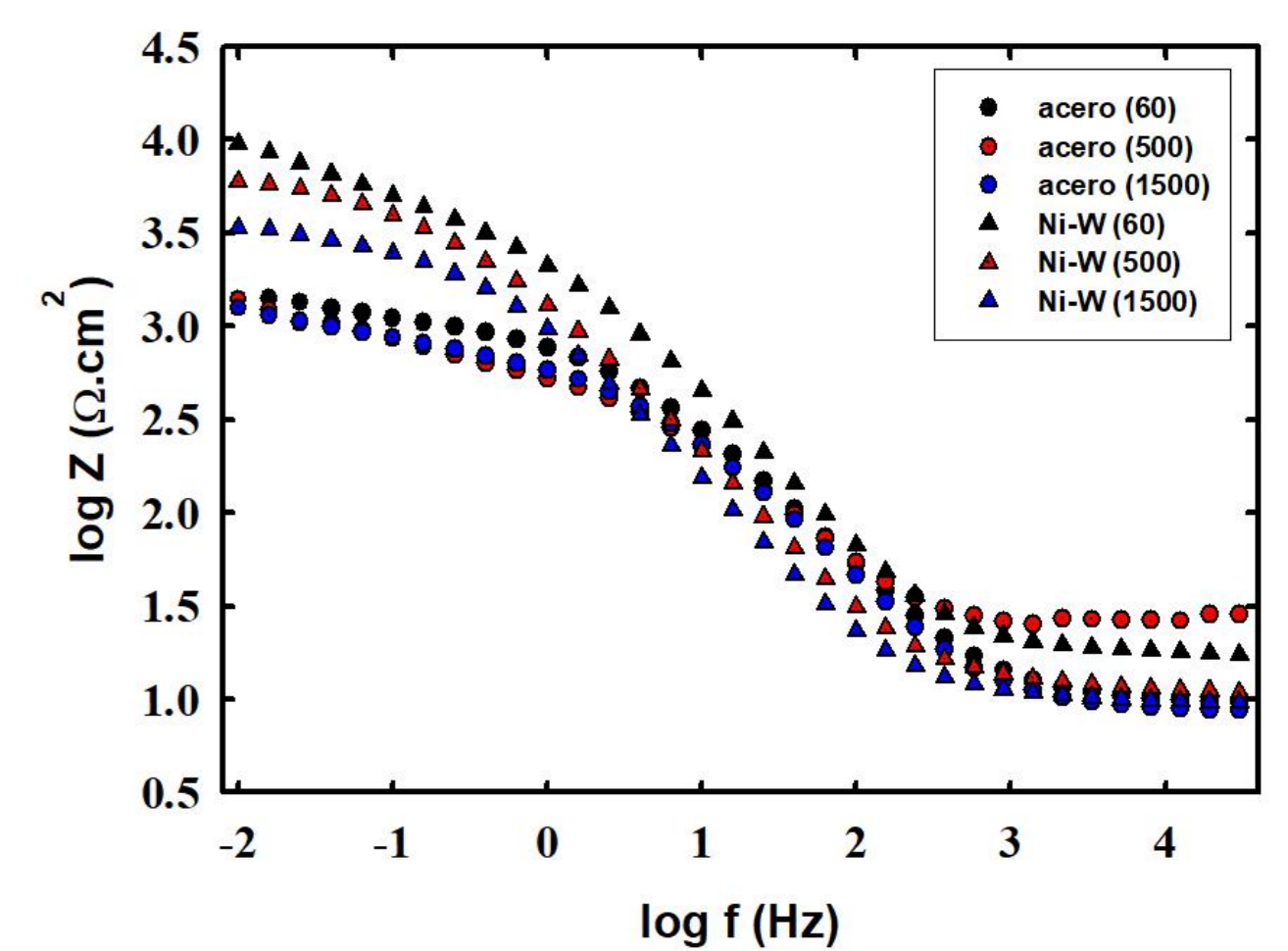
Las curvas muestran una tendencia entre los distintos patrones de rugosidad del sustrato: a mayor rugosidad menor es el valor de j .

Espectroscopía de Impedancia Electroquímica a E_{oc} , pH = 8.9

Diagramas de Nyquist y de Bode de acero y Ni-W registrados en solución buffer en presencia de NaCl 0,5 M. Pretratamiento del ET con papel esmeril de granulometría 60, 500, 1500.



En los diagramas de Nyquist y de bode se observa para las aleaciones Ni-W, mayor resistencia a la corrosión a mayor rugosidad de la superficie.



Las aleaciones Ni-W presentan en la región de bajas frecuencias valores de $\log Z$ mayores al acero, lo que indica mayor resistencia de polarización en concordancia con los diagramas de Nyquist.

R_{pol} aleación > R_{pol} acero, lo que indicaría que el proceso de corrosión se ve minimizado

Conclusiones

Se pudo calcular el área de electrodos de rugosidad variable mediante el software ImageJ y se demostró la eficiencia del electrodeposito Ni-W contra la corrosión del acero, obteniéndose los mejores resultados para las superficies de mayor rugosidad.