



Title: Mechanical characterization of tin coatings with biomedical application in elbow prostheses

Authors: CABRERA-ROSAS, Yazmin, MELO-MÁXIMO, Lizbeth, MELO-MÁXIMO, Dulce Viridiana and ÁVILA-DAVILA, Erika Osiris

Editorial label ECORFAN:

BECORFAN Control Number: 2021-02

BECORFAN Classification (2021): 271021-0001

Pages: 23

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua



ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation

- **Introducción**
- **Metodología**
- **Resultados**
- **Conclusiones**
- **Referencias**



Introducción

El estudio de la biomecánica del codo ha permitido que los investigadores desarrollen reemplazos articulares para que se deje de modificar la arquitectura, así como evitar el dolor y rigidez o la inestabilidad y se puedan realizar las actividades diarias con independencia.

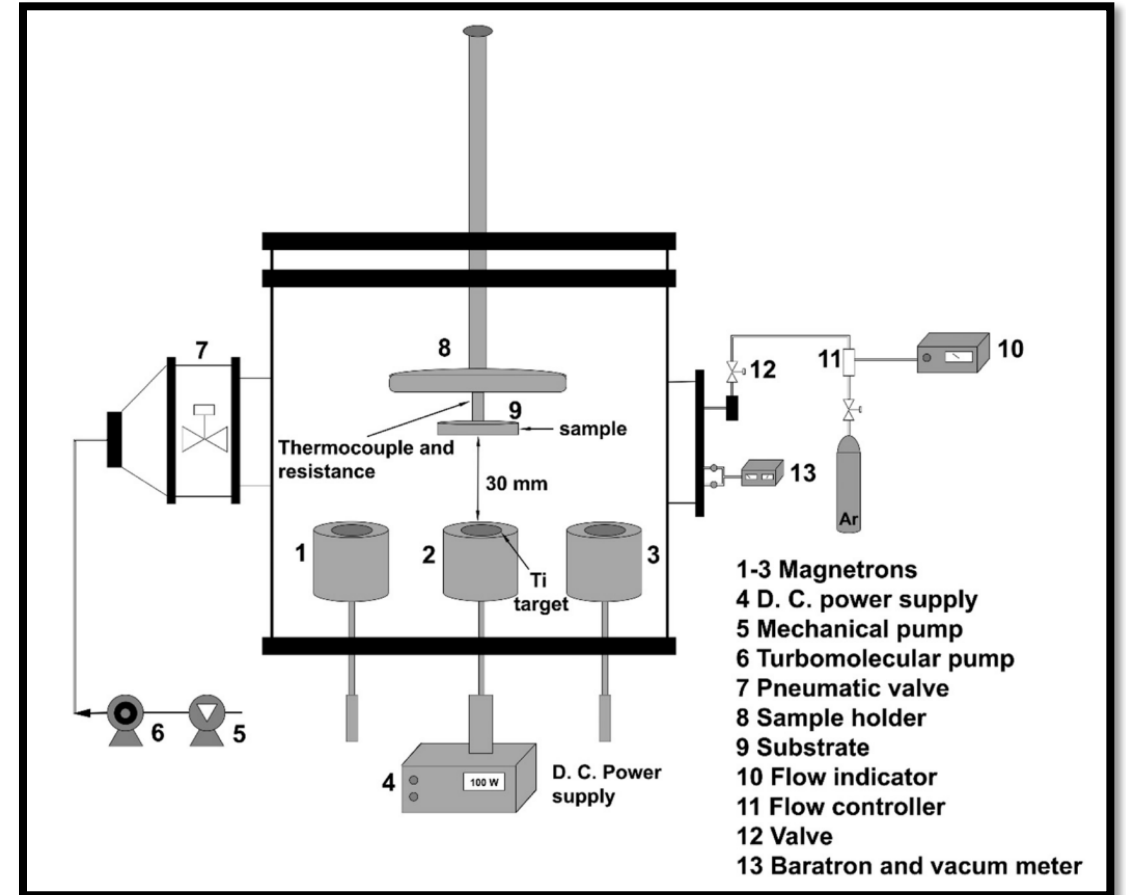




ECORFAN® 19th Internacional

Conference - Science, Technology and Innovation

Mientras la ingeniería de superficies a través de deposición física de vapor (PVD) por medio de la técnica Reactive Magnetron Sputtering, genera películas delgadas capaces de recubrir dichas prótesis mejorando su desempeño y vida útil; dicha técnica consta de transportar electrones ionizados hacia el sustrato para recubrirlo y así generar la película delgada con las mejores variables para mantener óptimas propiedades mecánicas.



Reactor y sus componentes.



ECORFAN® 19th Internacional

Conference - Science, Technology and Innovation



Posteriormente son estudiadas y analizadas por medio de caracterización microestructural, mecánica y tribológica para garantizar que el paciente evite reingresar al hospital.



ECORFAN® 19th Internacional

Conference - Science, Technology and Innovation

ACERO 316L

DESBASTE Y
PULIDO

RECUBRIMIENTO
PVD Ti/TiN

CARACTERIZACIÓN

MICROSCOPIA
ÓPTICA

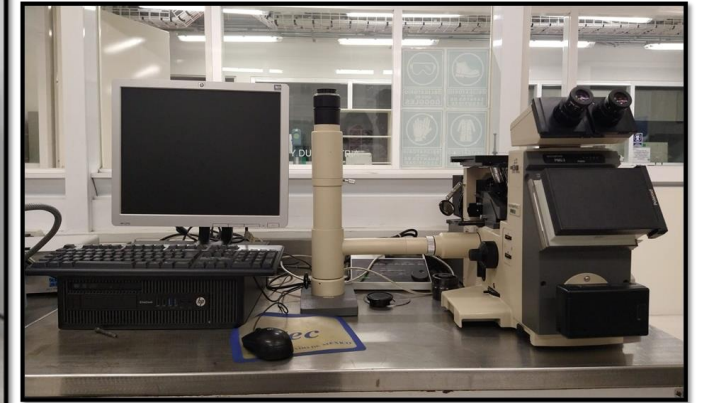
PIN-ON-DISK

MEB

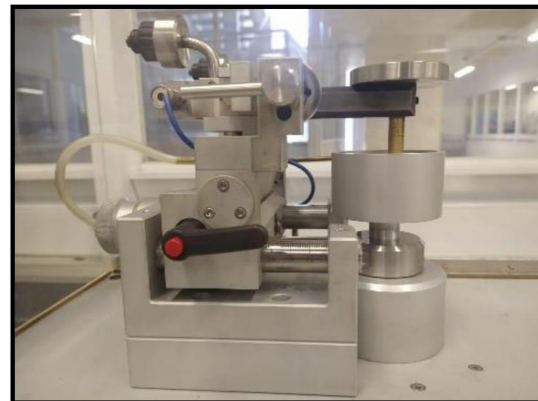
Metodología



Durómetro para ensayos tipo Rockwell marca Louis Small.



Microscópio Óptico Olympus modelo PMG 3



Tribómetro CSEM, modelo 18-259 con el que se realizó la prueba tribológica.



Microscopio electrónico de barrido marca Jeol JSM-6360LV

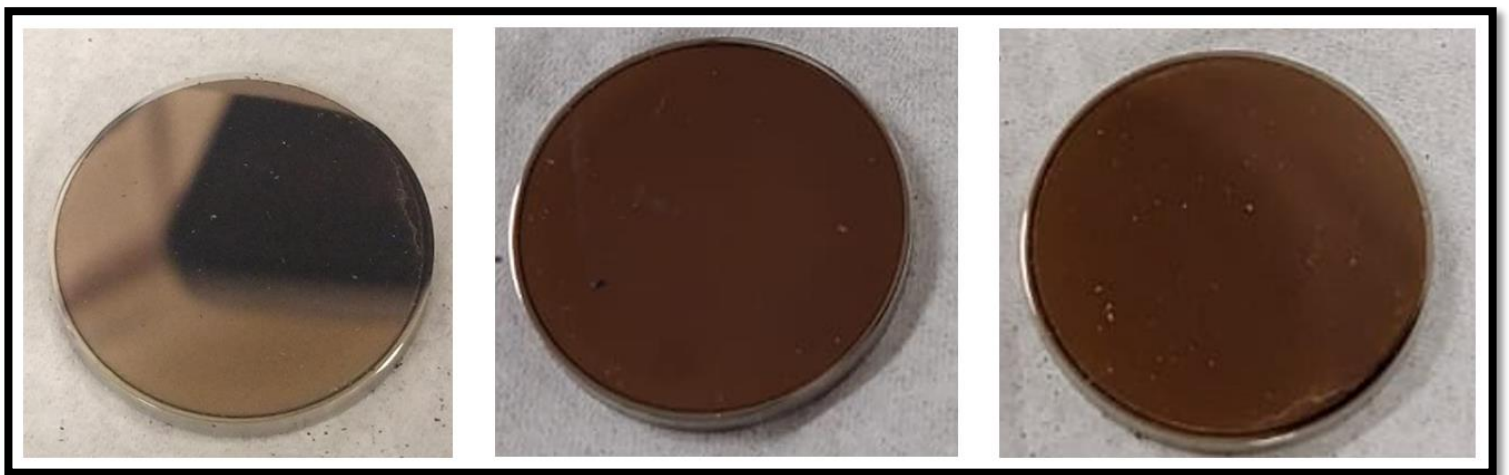


Resultados

2da Etapa



Primera Etapa

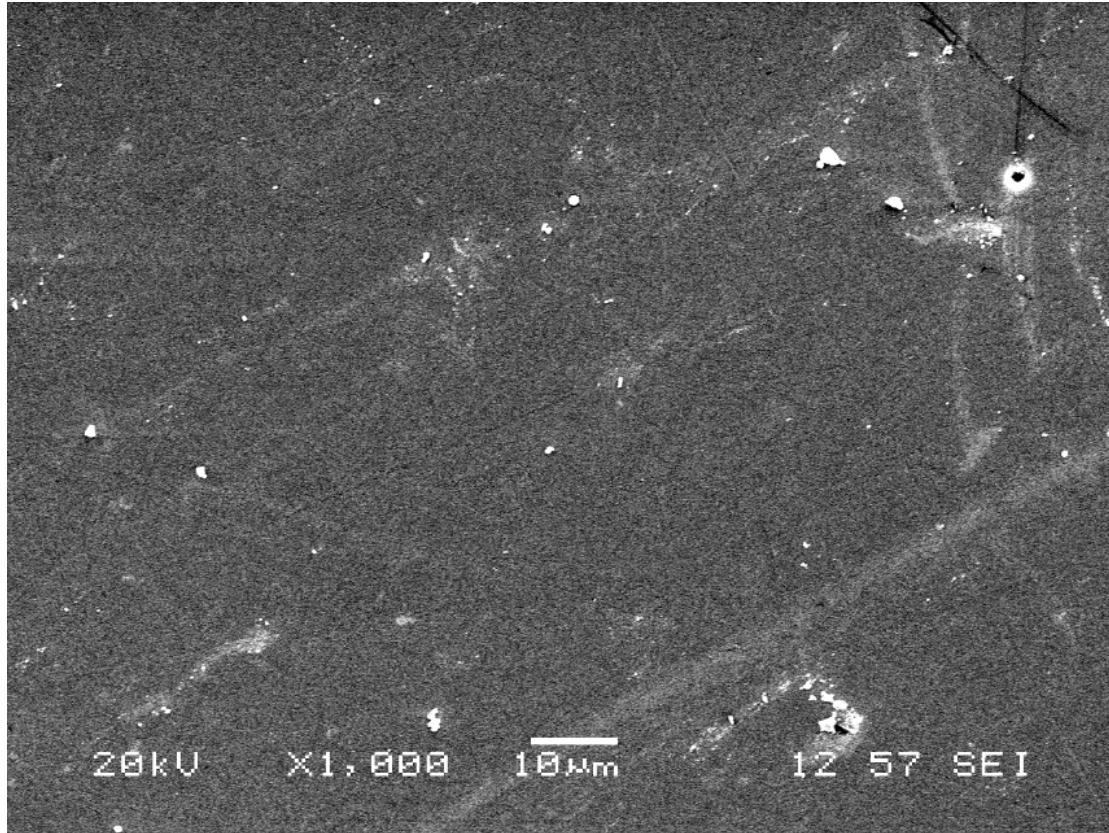


Observamos los sustratos de acero inoxidable 316L antes y después de ser recubiertos.

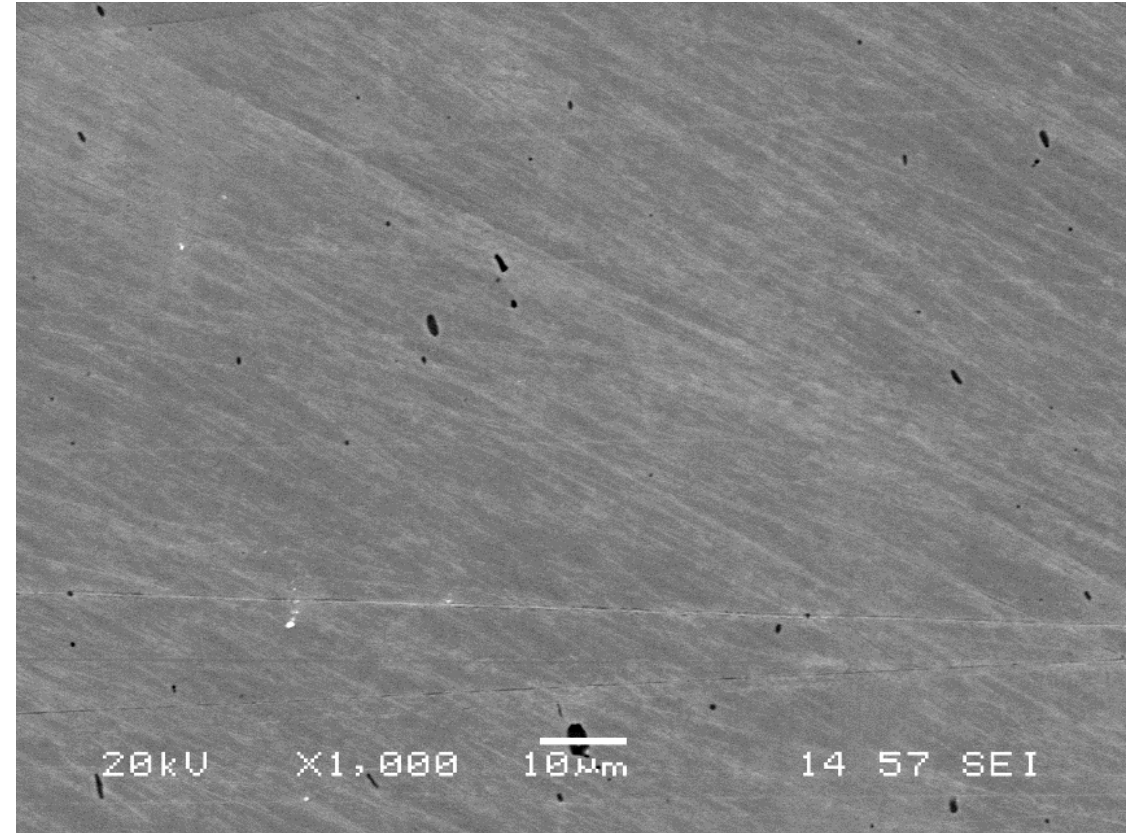


ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation

Caracterización Estructural



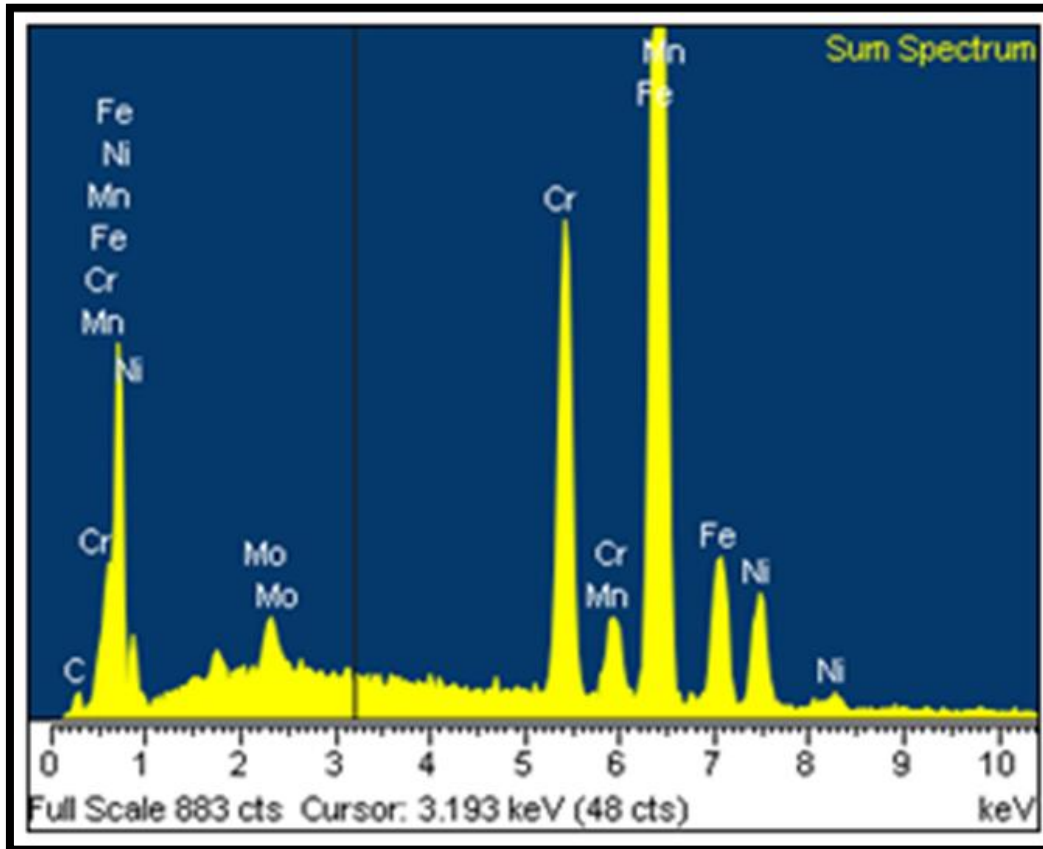
DES sustrato recubierto TiN



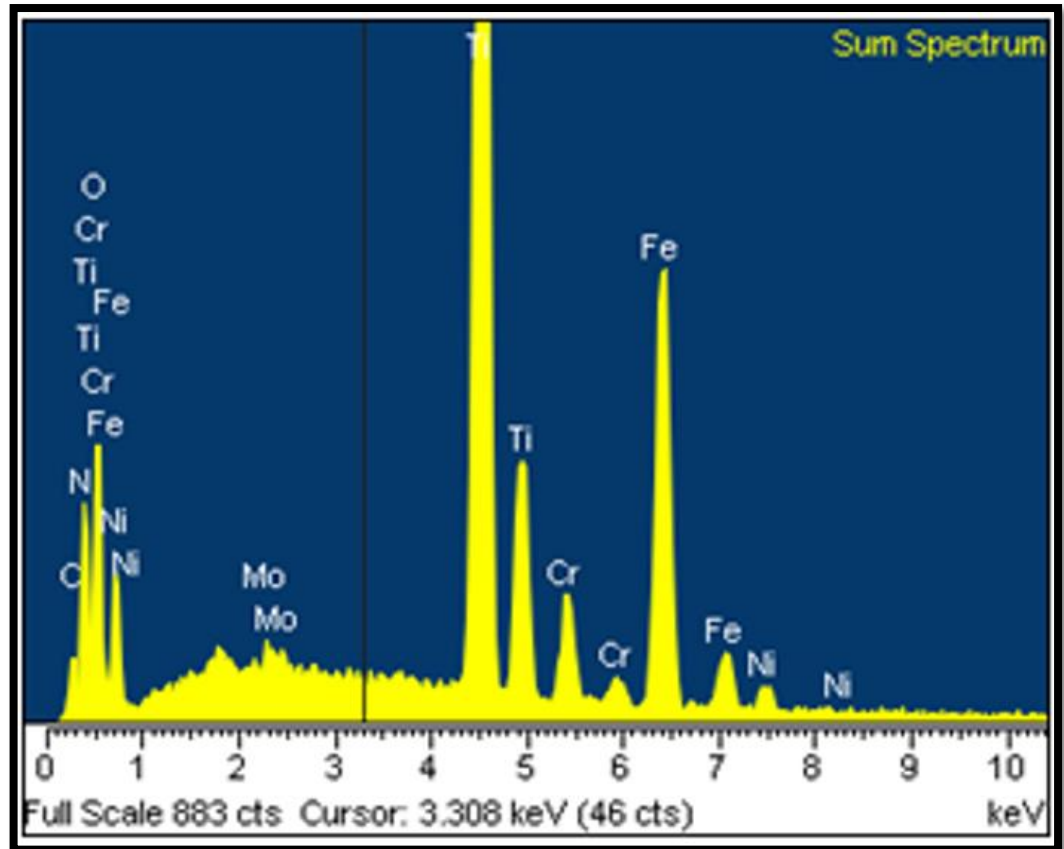
DES sustrato 316L sin recubrir



ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation



EDS Sustrato acero inoxidable 316L

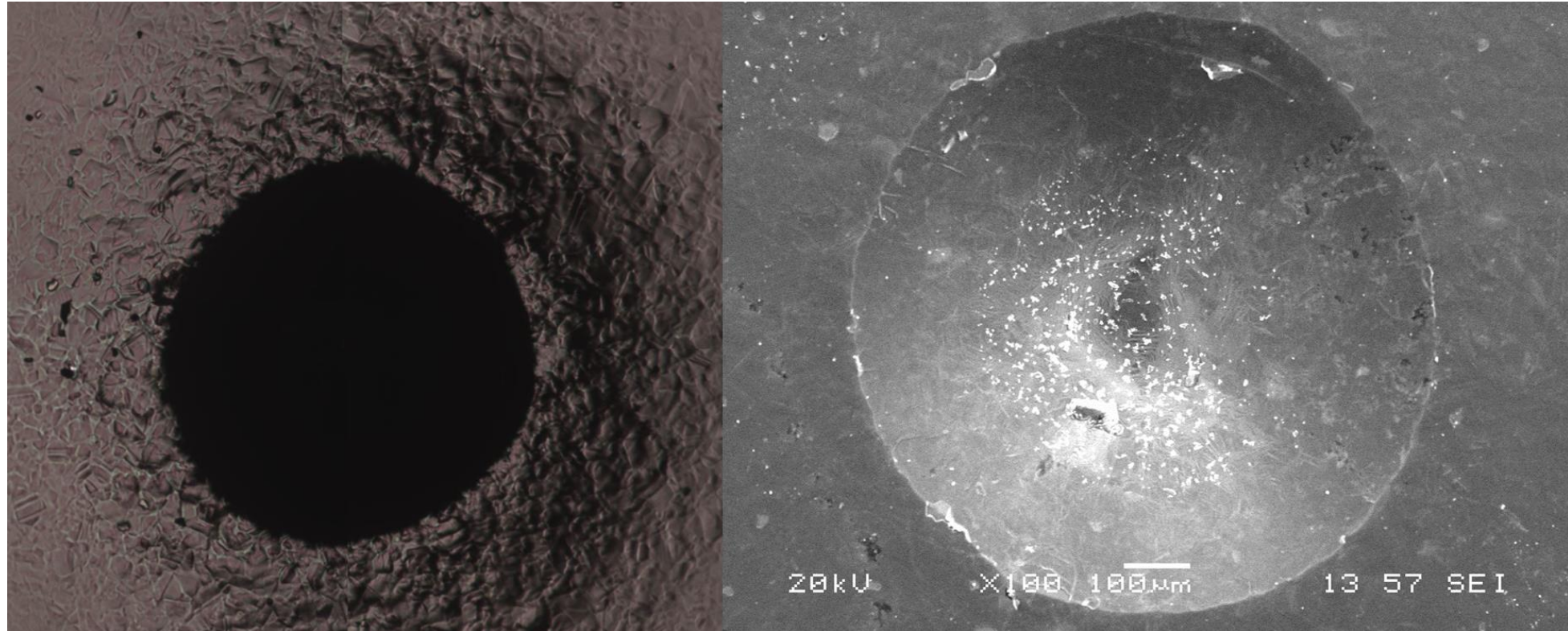


EDS Sustrato acero inoxidable 316L Ti/TiN



ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation

Caracterización Mecánica. Prueba de Adhesión en húmedo.

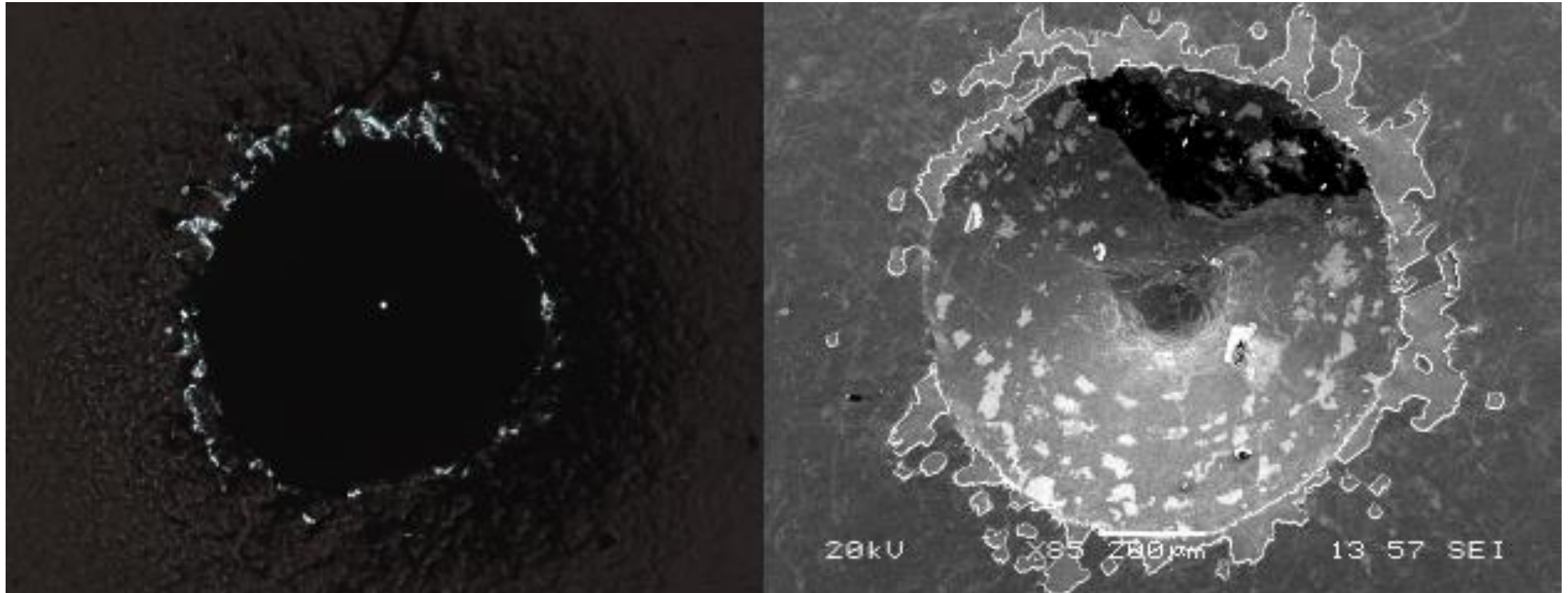


En esta imagen podemos observar la prueba de adhesión bajo la norma VDI 3198 vista a través del Microscopio Óptico, así como Microscopio Electrónico de Barrido, observando que de acuerdo a dicha norma, según los mapeos el recubrimiento cumple satisfactoriamente, ya que la delaminación es mínima y aceptable, en vía húmeda debido a la interferencia del lubricante utilizado.



ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation

Prueba en seco.



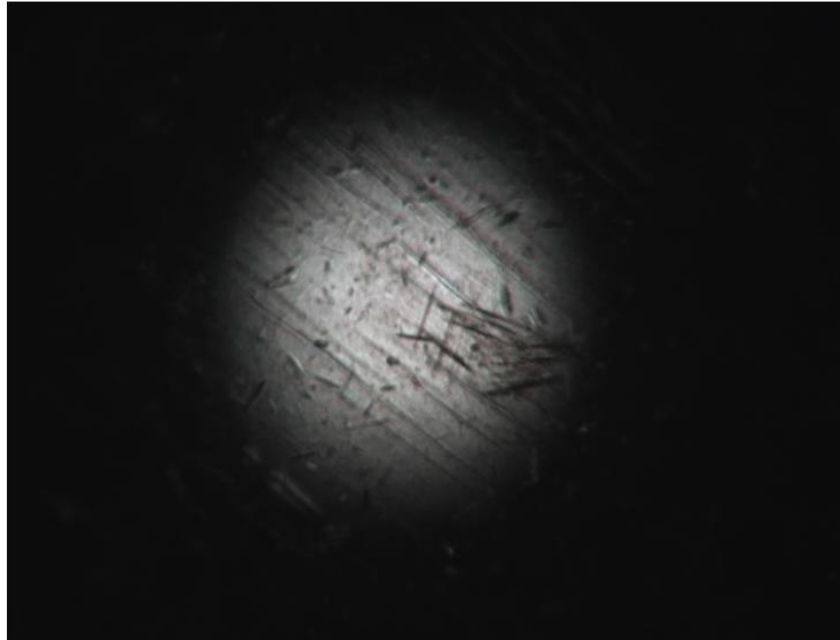
A diferencia de la imagen anterior, esta prueba no cumple con la norma, ya que se observa una delaminación, donde incluso en el lado superior derecho se aprecia el sustrato.



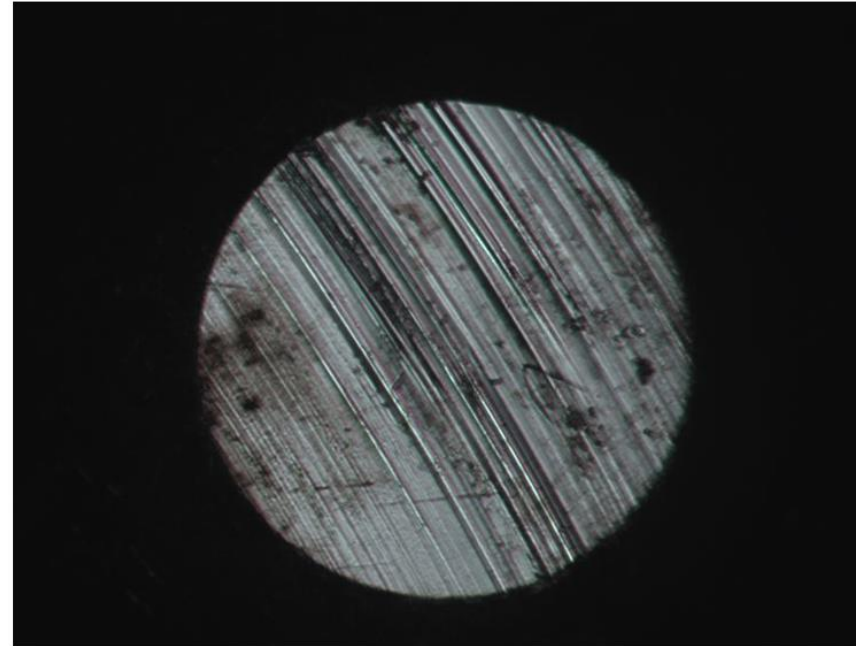
ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation

Caracterización Tribológica

Prueba de desgaste en húmedo



A



B

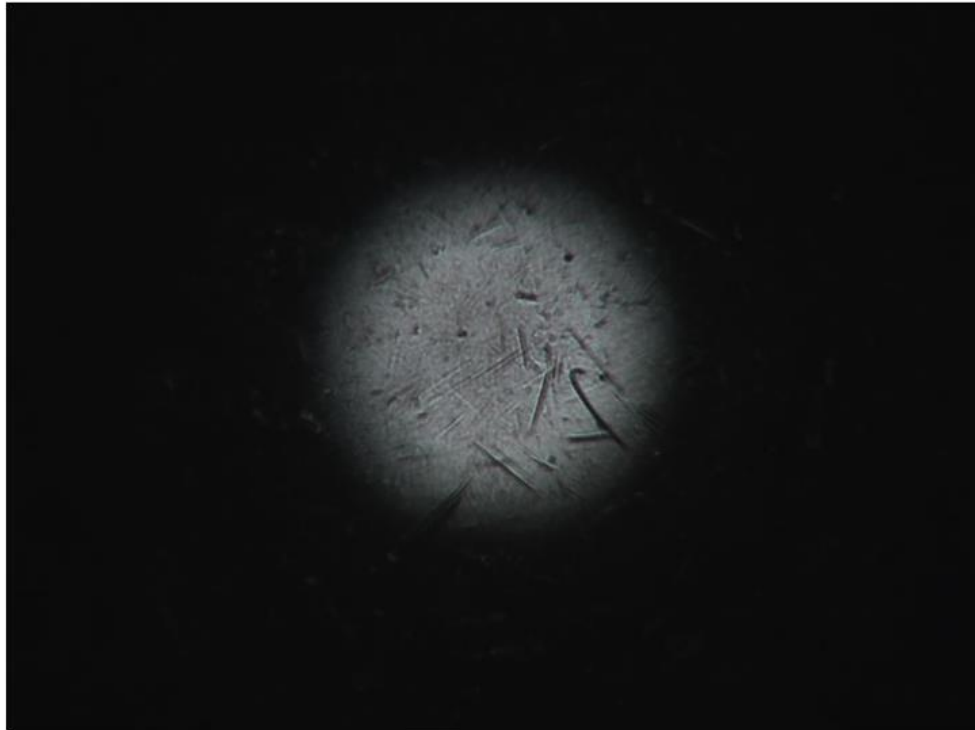
Las imágenes corresponden al balón de acero cromado usado sobre sustrato 316L recubierto Ti/TiN. A) Antes B) Después



ECORFAN® 19th Internacional

Conference - Science, Technology and Innovation

Las pruebas de desgaste se hicieron en húmedo y en seco, para comparar el efecto de deslizamiento, así como el desempeño y durabilidad.



A



B

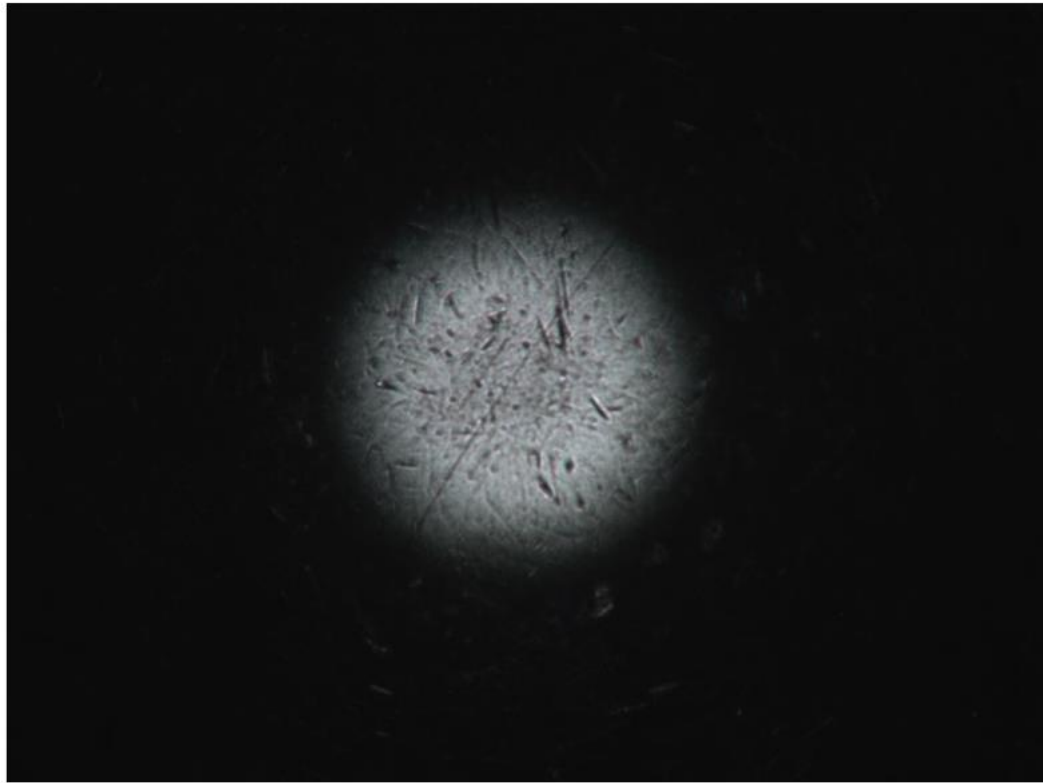
Las imágenes corresponden al balín de acero cromado usado sobre el sustrato de acero 316L **sin recubrir**.

A) Antes. B) Después

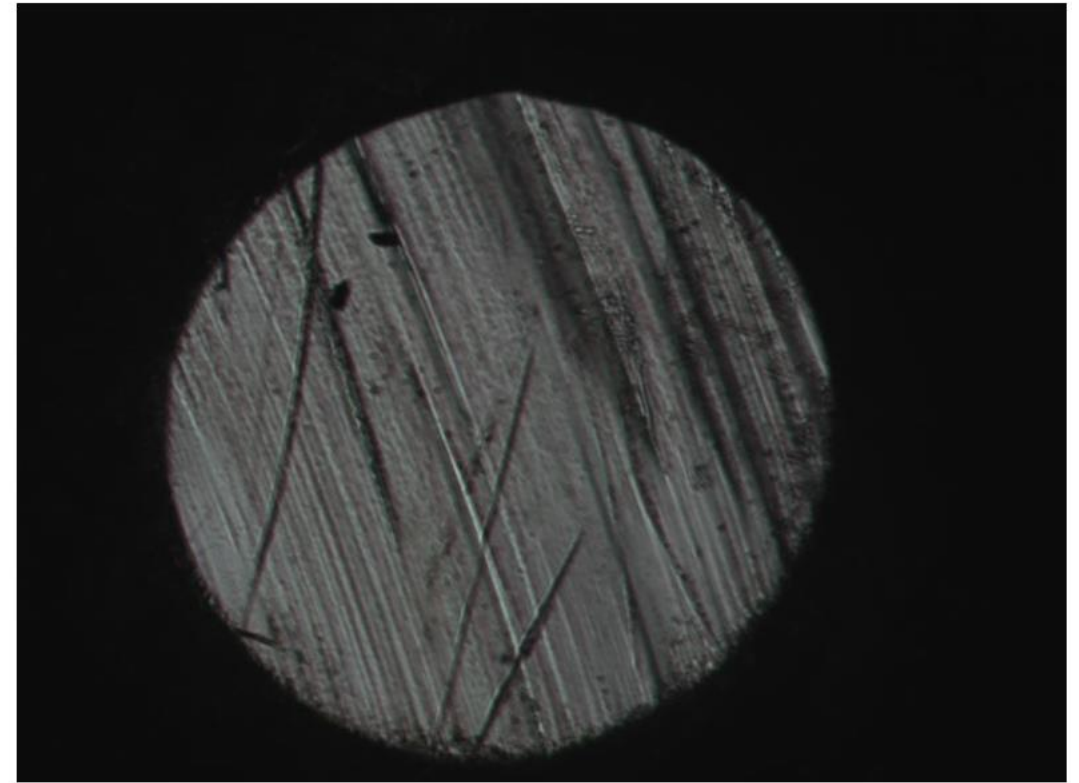


ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation

Prueba de desgaste en seco.



A



B

Las imágenes corresponden al balín de acero cromado usado sobre el sustrato de acero 316L **sin recubrir**.

A) antes de la prueba. B) después de la prueba.

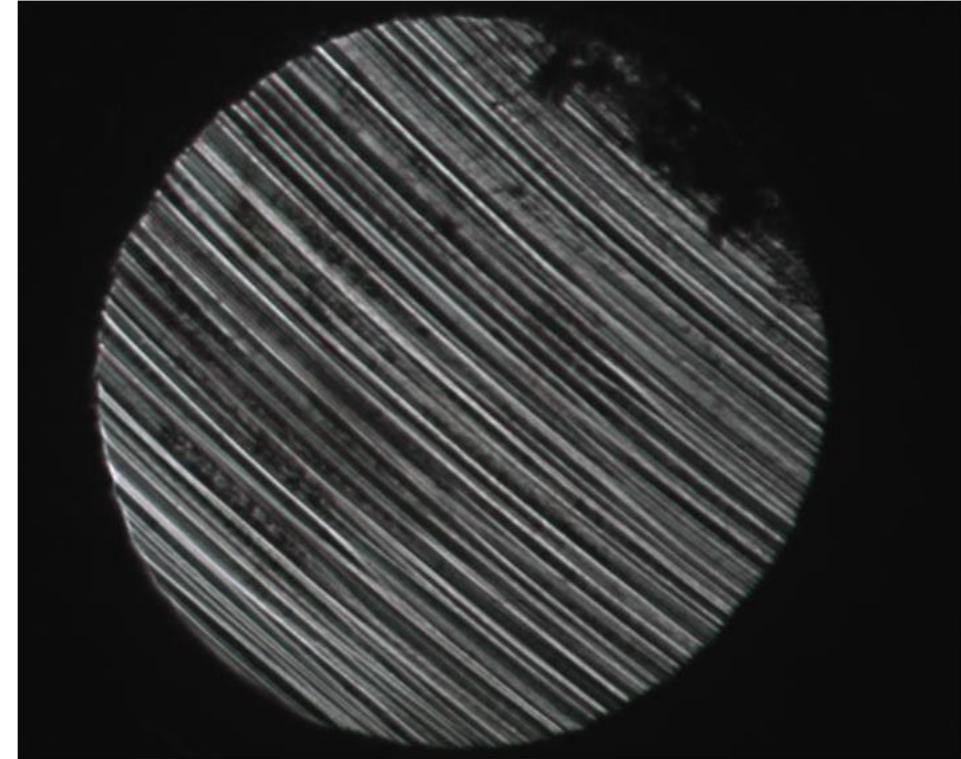


ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation

Prueba de desgaste en seco.



A



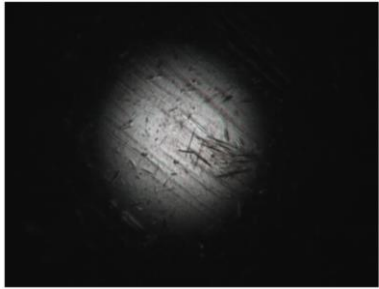
B

Las imágenes corresponden al balín de acero cromado usado sobre sustrato 316L recubierto Ti/TiN.

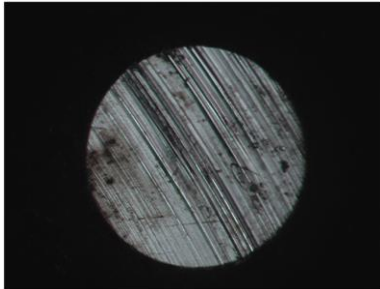
A) Antes B) Después



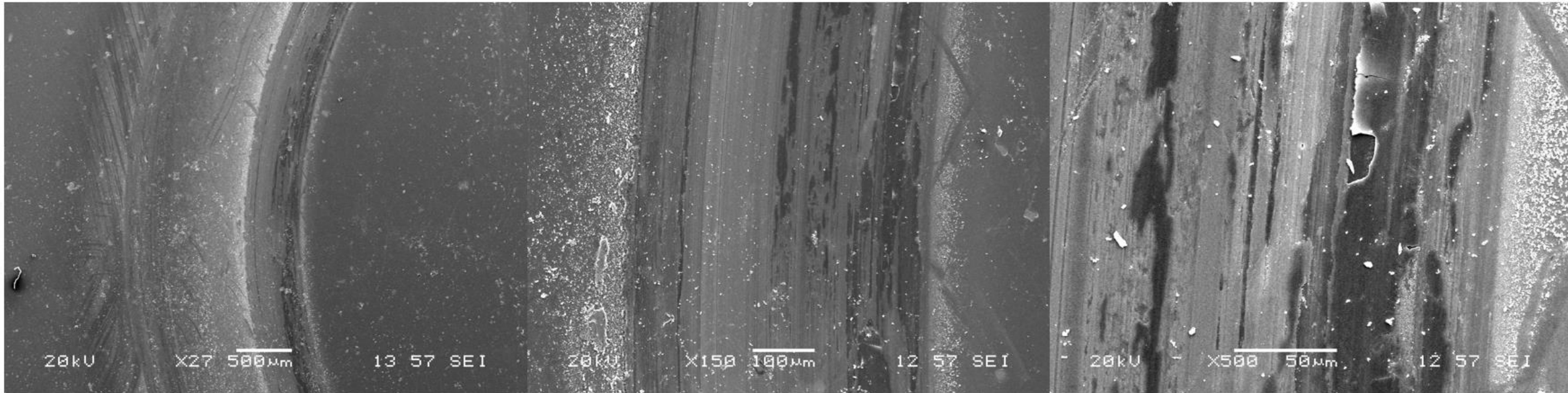
ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation



A



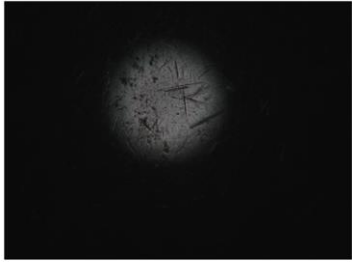
B



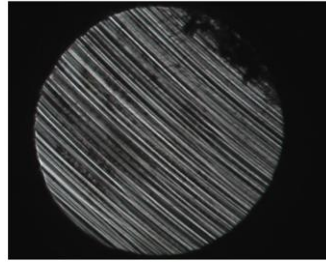
Huella tribológica en 316L Ti/TiN en vía húmeda.



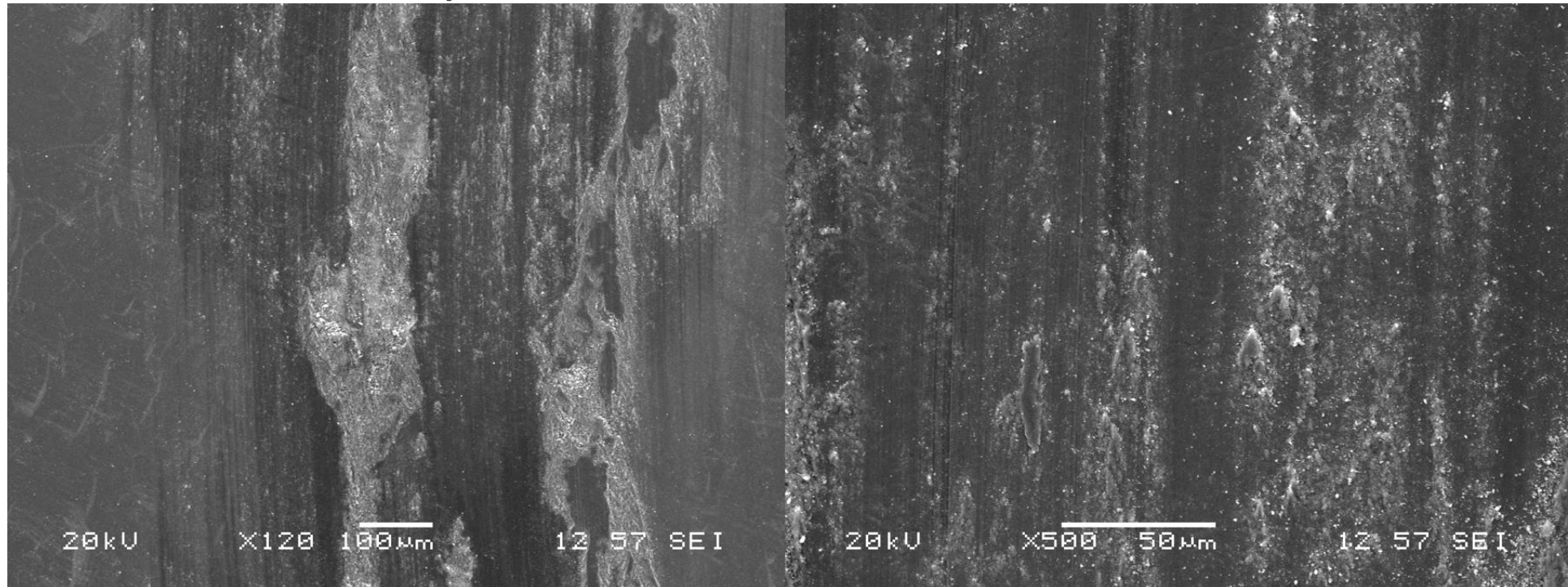
ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation



A



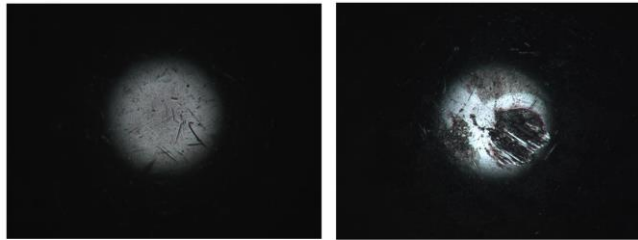
B



Huella tribológica en 316L Ti/TiN en vía seca.

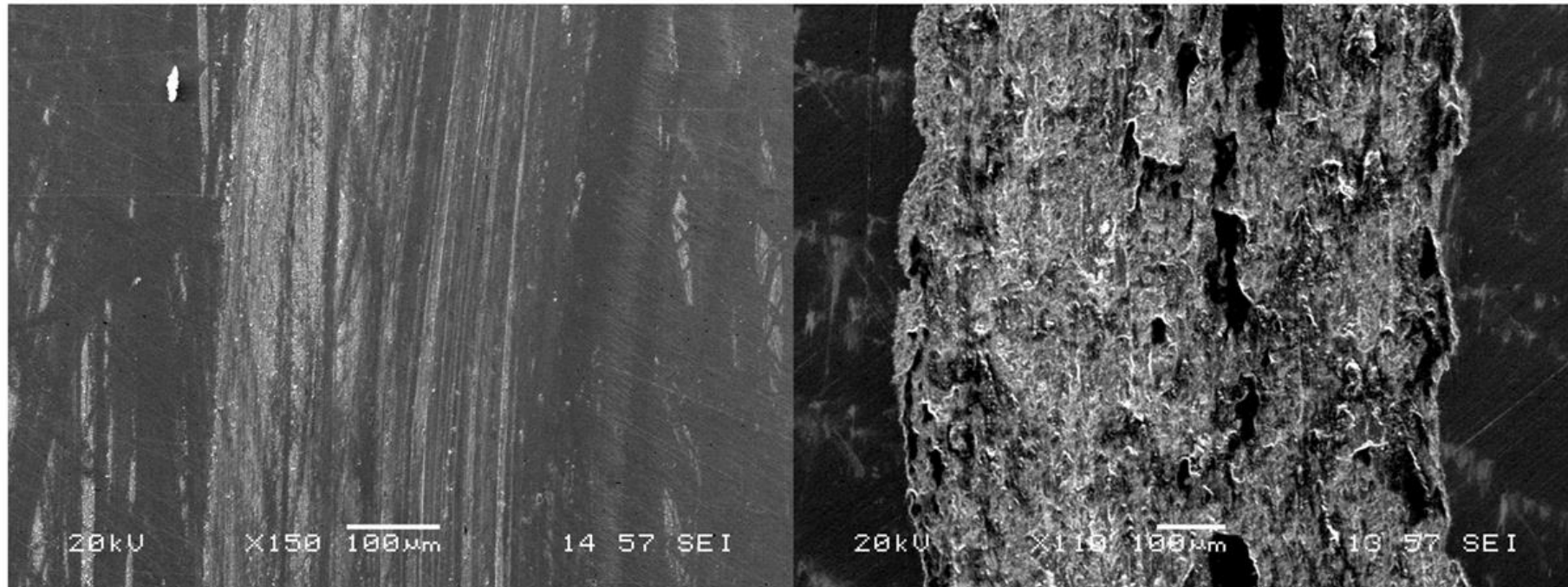


ECORFAN® 19th Internacional
Conference - Science, Technology and Innovation



A

B

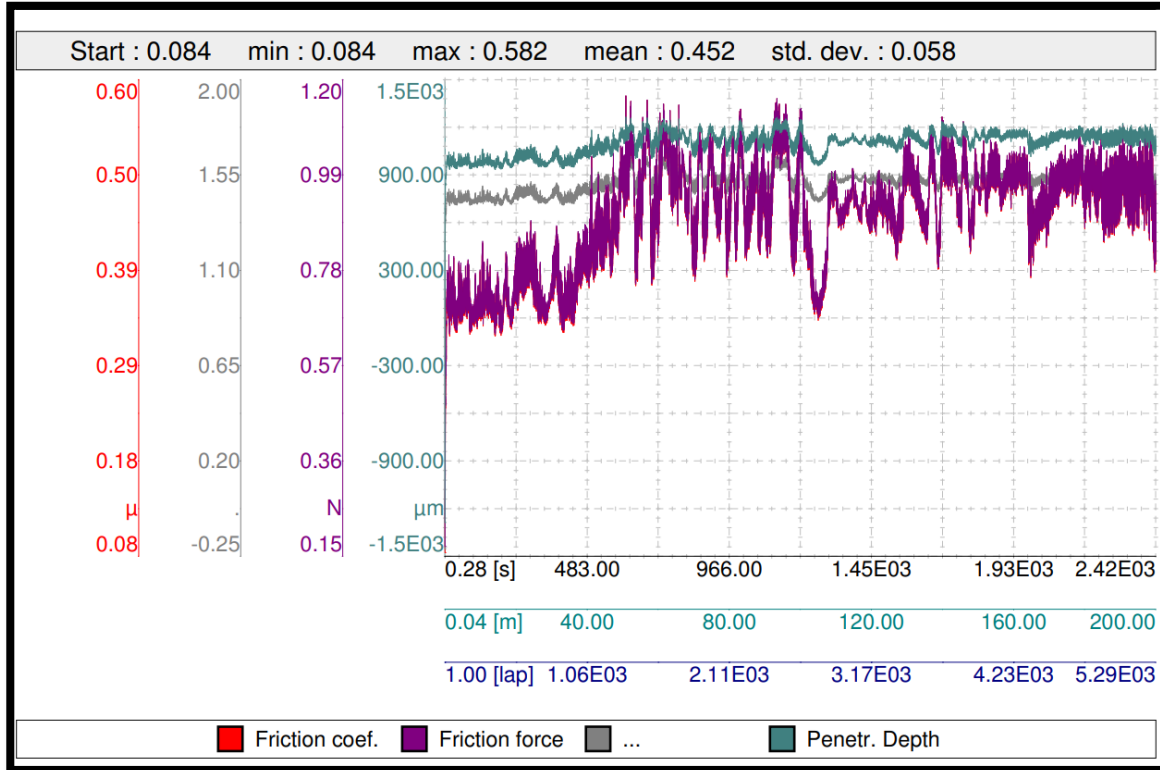


Huella tribológica en 316L en vía húmeda.

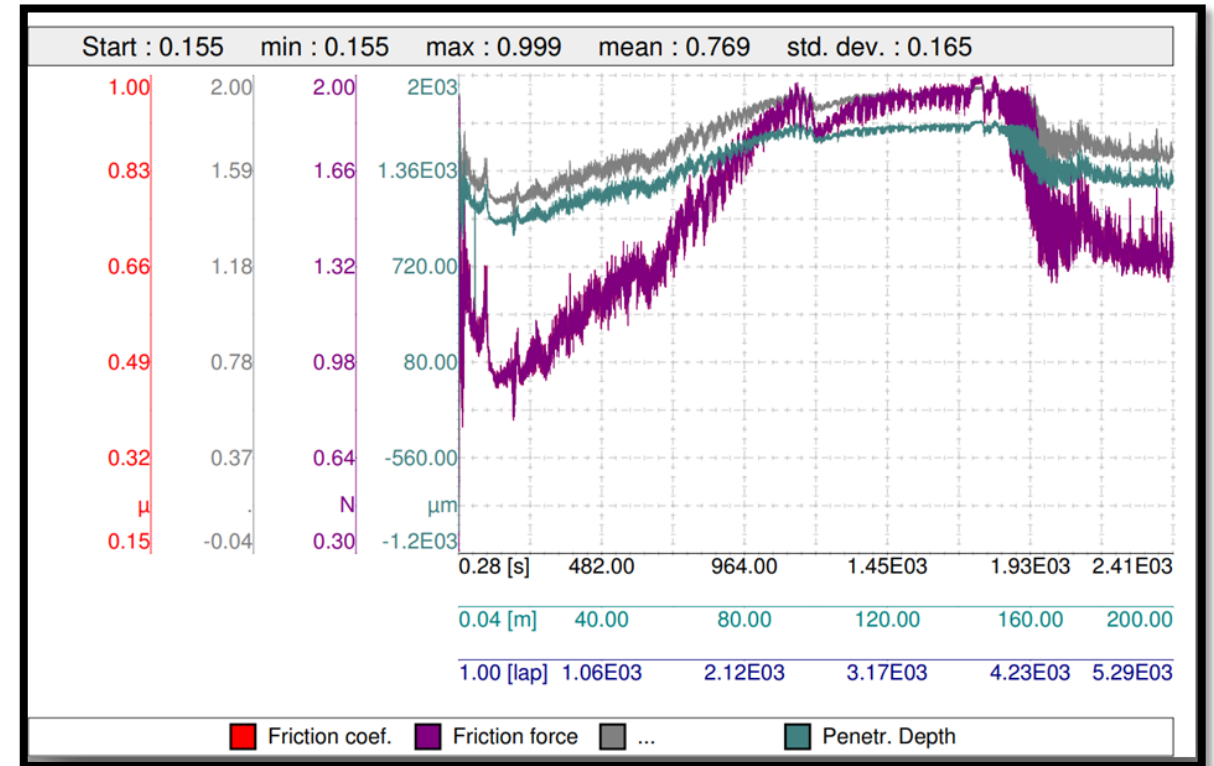


ECORFAN® 19th Internacional

Conference - Science, Technology and Innovation



Desgaste sobre sustrato 316L en húmedo.

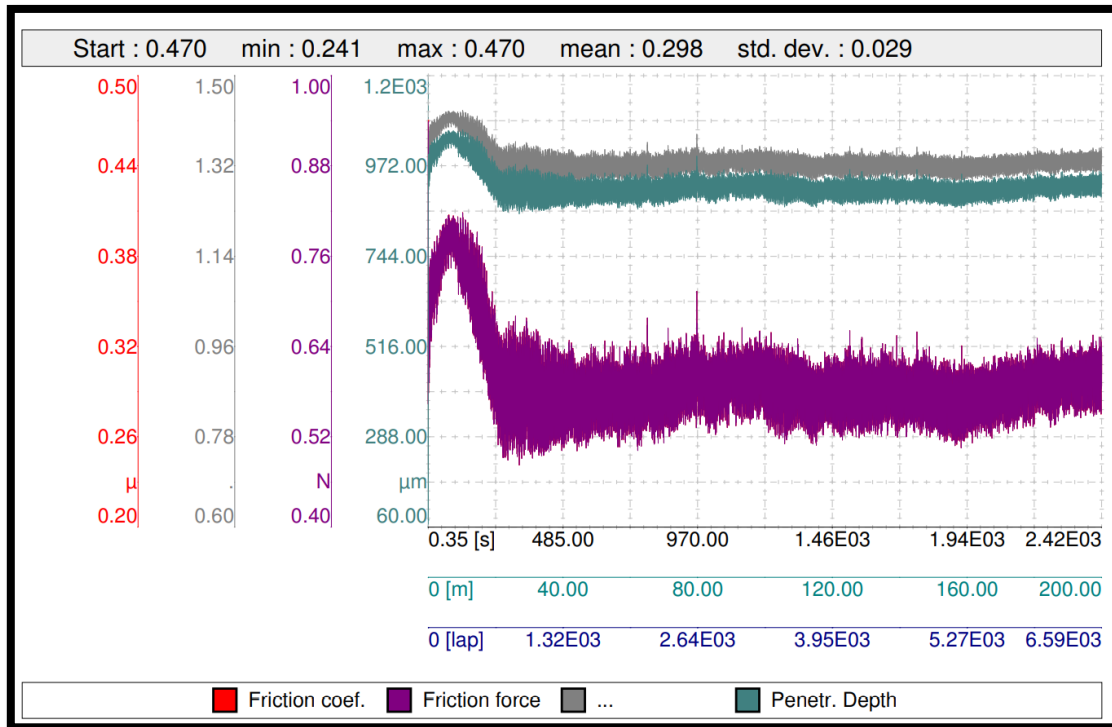


Desgaste sobre sustrato 316L en seco.

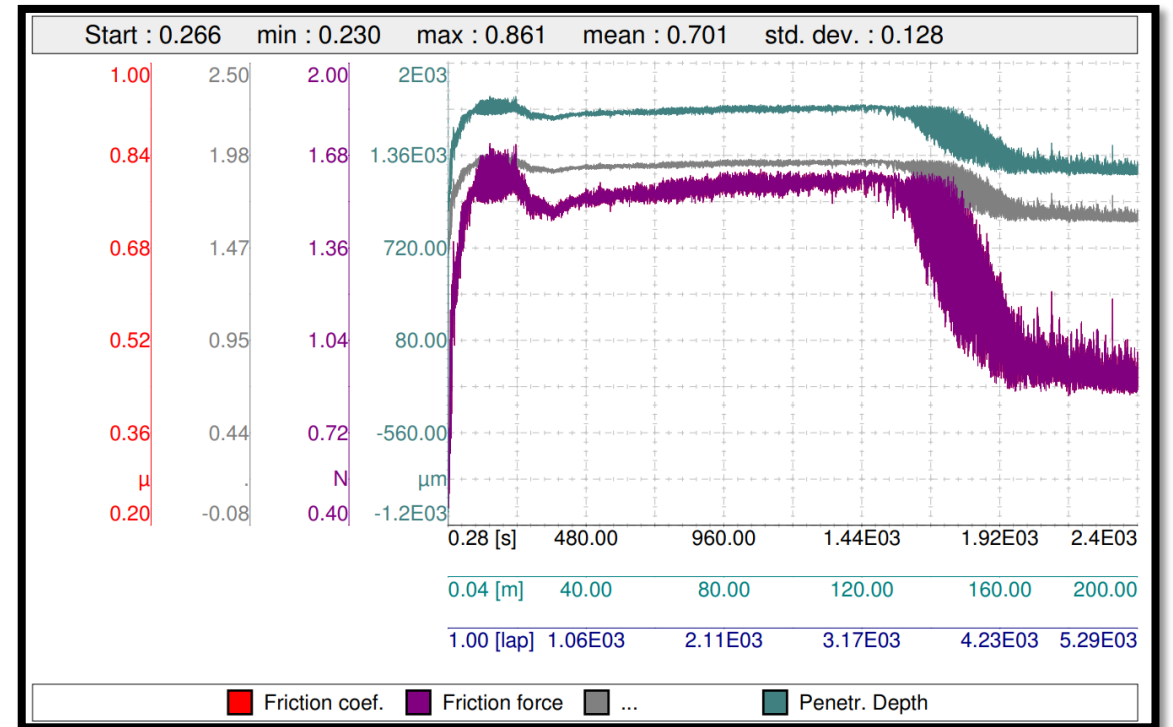


ECORFAN® 19th Internacional

Conference - Science, Technology and Innovation



Desgaste sobre sustrato 316L TiN en húmedo.

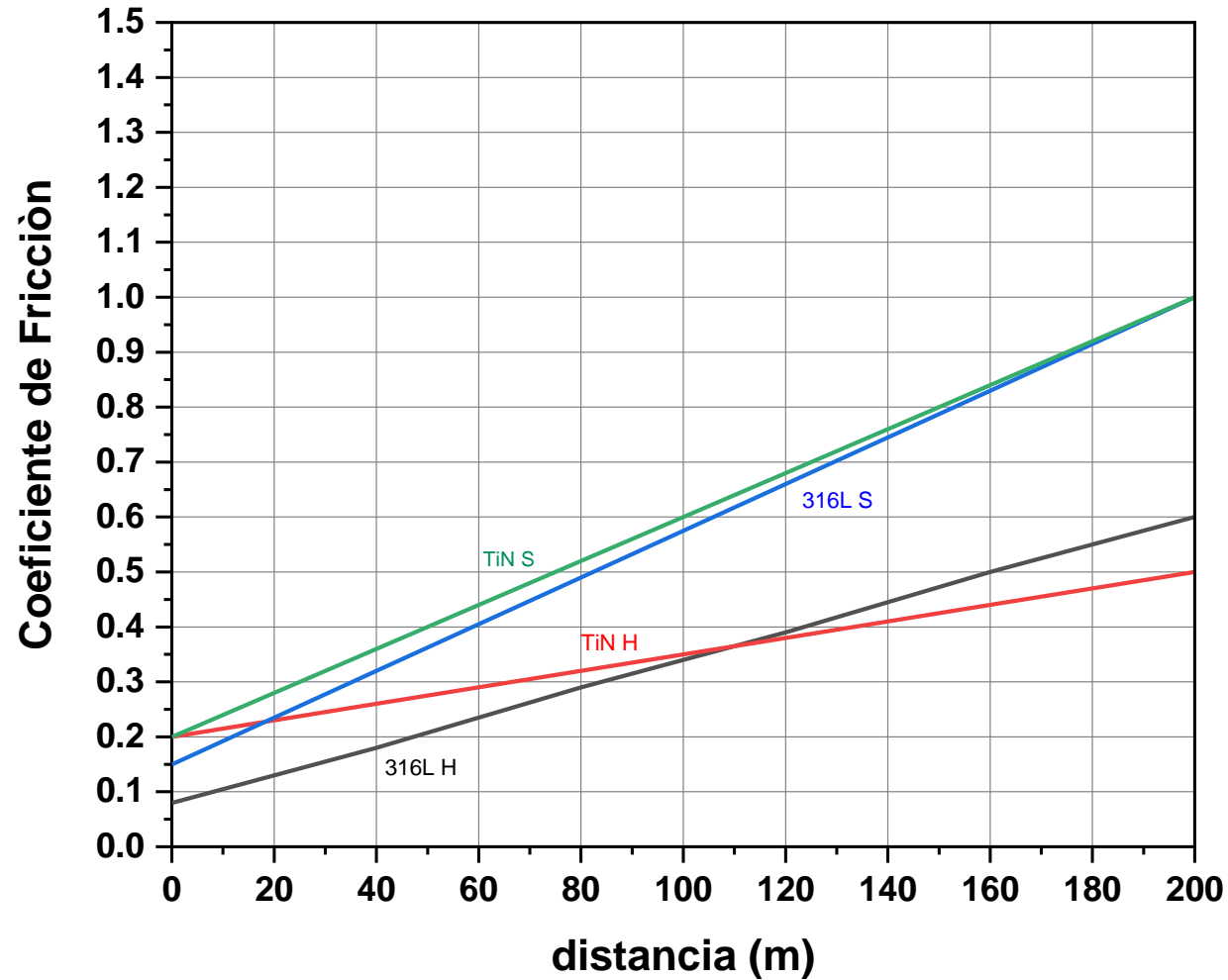


Desgaste sobre sustrato 316L TiN en seco.



ECORFAN® 19th Internacional

Conference - Science, Technology and Innovation

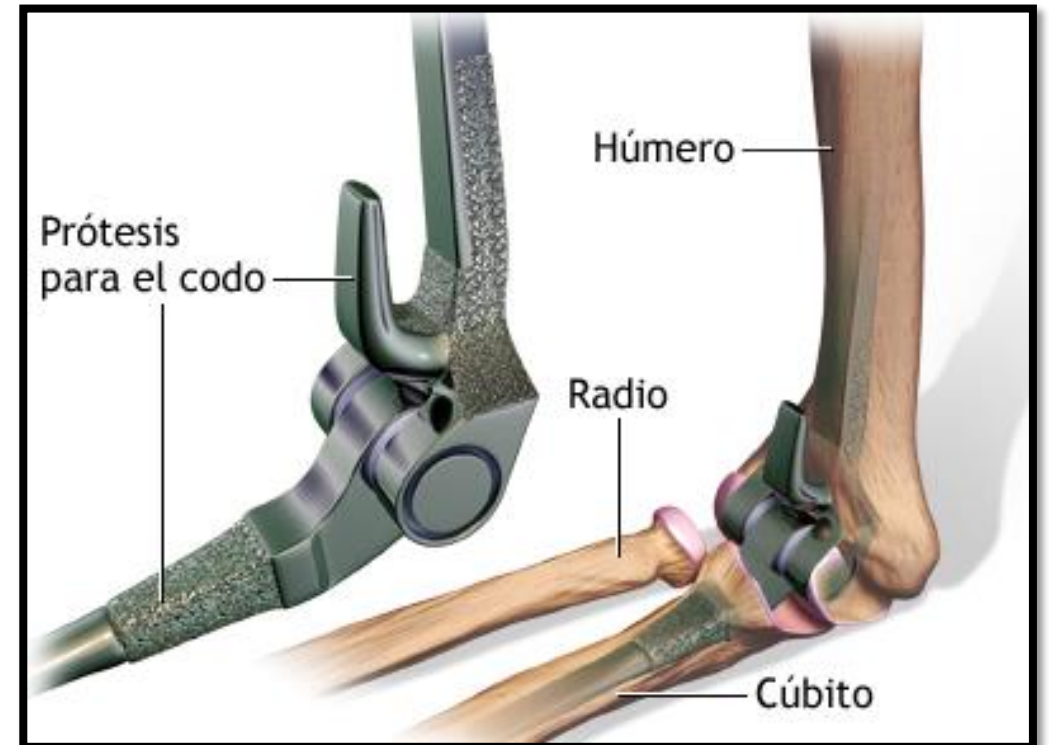


Comportamiento tribológico (COF).



Conclusiones

El proceso de deposición fue realizado con éxito en cada una de las muestras, obteniendo una película de Nitruro de Titanio homogénea. La caracterización microestructural, mecánica y tribológica arrojaron un recubrimiento con aceptable falla, escasa delaminación sobre los bordes de la indentación al ser sometida a carga basados en la norma VDI 3198, teniendo una aceptable adherencia, mientras que su comportamiento tribológico fue el esperado, al tener un menor COF (coeficiente de fricción) en vía húmeda y en una carrera de 200 m a diferencia del sustrato sin recubrir y en vía seca.





Referencias

- B. P. Rojo, "Biomateriales. Aplicación a Cirugía Ortopédica y Traumatología " 2010. <https://core.ac.uk/download/pdf/29402164.pdf>
- A. P. González, J. D. Heredia, S. M. Marco, J. L. Á. Lafuente, M. G. Navlet and M. A. R. Ibán, "Anatomía del codo para el cirujano artroscopista," Septiembre 2018. <file:///C:/Users/Liz/Downloads/reaca.25263.fs1801002-anatomia-codo-cirujano-artroscopista-1.pdf>
- A. Baptista, F. J. G. Silva, J. Porteiro, J. L. Míguez, G. Pinto and L. Fernandes, "On the Physical Vapour Deposition (PVD): Evolution of Magnetron Sputtering Processes for Industrial Applications," *Procedia Manufacturing*, vol. 17, pp. 746-757, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.125>.
- M. A. Domínguez-Crespo, A. M. Torres-Huerta, E. Rodríguez, A. González-Hernández, S. B. Brachetti-Sibaja, H. J. Dorantes-Rosales *et al.*, "Effect of deposition parameters on structural, mechanical and electrochemical properties in Ti/TiN thin films on AISI 316L substrates produced by r. f. magnetron sputtering," *Journal of Alloys and Compounds*, vol. 746, pp. 688-698, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2018.02.319>.



ECORFAN® 19th Internacional

Conference - Science, Technology and Innovation

- D. D. Kumar, N. Kumar, S. Kalaiselvam, S. Dash and R. Jayavel, "Micro-tribo-mechanical properties of nanocrystalline TiN thin films for small scale device applications," *Tribology International*, vol. 88, pp. 25-30, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2015.02.031>.
- R. Rojas-Roblero, L. Melo-Máximo, D.V. Melo-Máximo, E. Uribe-Lam., "Thin films of Titanium Nitride deposite on substrates used for biomedical applications", *Journal of Scientific and Technical Applications*. December 2022, Vol.8 No.22 9-15
https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Aplicacion_Cientifica_y_Tecnica/vol8num22/Journal_of_Scientific_and_Technical_Applications_V8_N22_2.pdf
- J. Acosta, A. Rojo, O. Salas, J. Oseguera, Process monitoring during AlN deposition by reactive magnetron sputtering. *Surface & Coatings technology* 201 (2007) 7992-7999
<https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2007.03.048>



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)