



# Title: Factors repeatability and reproducibility in the thickness of the non-magnetic coating

**Authors:** RAMÍREZ-ROMÁN, Adolfo, CHABAT-URANGA, Jacqueline, RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, Luis Alberto and SUÁREZ-ÁLVAREZ, Ángel

**Editorial label RINOE:** 607-8695

**VCIERMMI Control Number:** 2023-02

**VCIERMMI Classification (2023):** 261023-0002

**Pages:** 07

**RNA:** 03-2010-032610115700-14

## MARVID - Mexico

Park Pedregal Business. 3580-  
Adolfo Ruiz Cortines Boulevard –  
CP.01900. San Jerónimo Aculco-  
Álvaro Obregón, Mexico City  
Skype: MARVID-México S.C.  
Phone: +52 | 55 6159 2296  
E-mail: [contact@marvid.org](mailto:contact@marvid.org)  
Facebook: MARVID-México S. C.  
Twitter: @Marvid\_México

[www.marvid.org](http://www.marvid.org)

## Holdings

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

# Introduction

Un estudio experimental conformados por diez tanques estacionarios de gas LP de 120 litros, siete vigas de acero y sesenta y dos ángulos tipo “Y”.

El equipo de medición de espesor de recubrimiento no magnético en sustrato ferroso (Positector 6000).

Software, Minitab, se crea una hoja de trabajo de estudio R&R del sistema de medición



**Figura 1** Lecturas individuales en Placa Recubierta (28945) ubicada en el Coating Thickness Standards. Fuente: *Elaboración propia*

# Methodology

Selección  
de  
operadores

**Software “Minitab” - método ANOVA**

**Medición en laboratorio**

**Medición en campo**

**Interpretación de variables / formulas**

Método de  
medición

Selección de  
piezas

**ISO 2063-1:2018**

**ASTM A123/A123M-17**

**SSPC-PA2**

Tiempo  
de  
espera

Número  
de  
réplicas

**Representación de los resultados en  
tablas y gráficos**

# Results

**R&R para placa de acero (zona únicamente metalizada)**

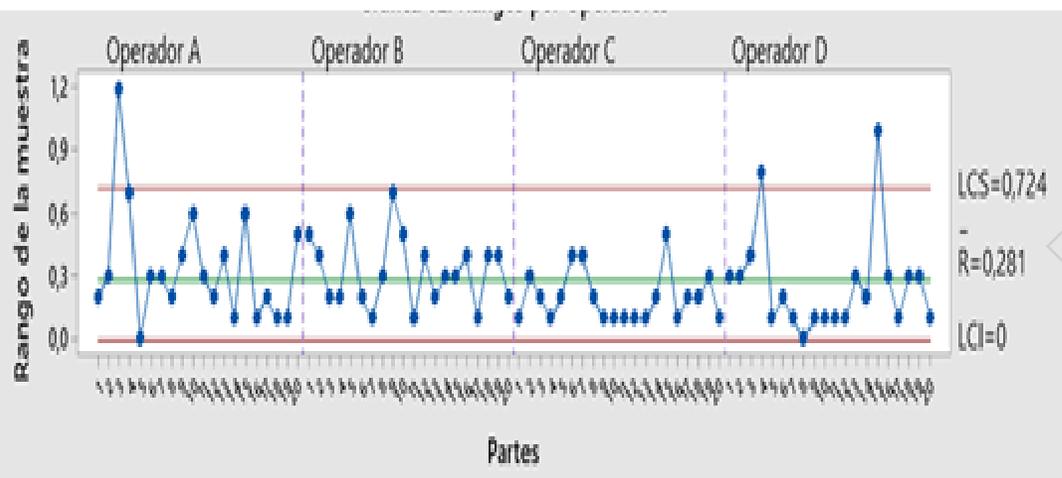
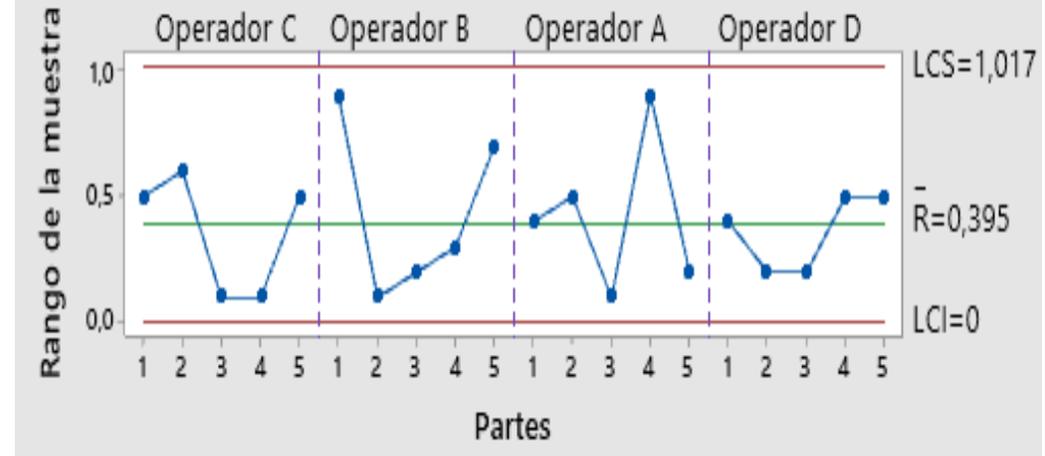
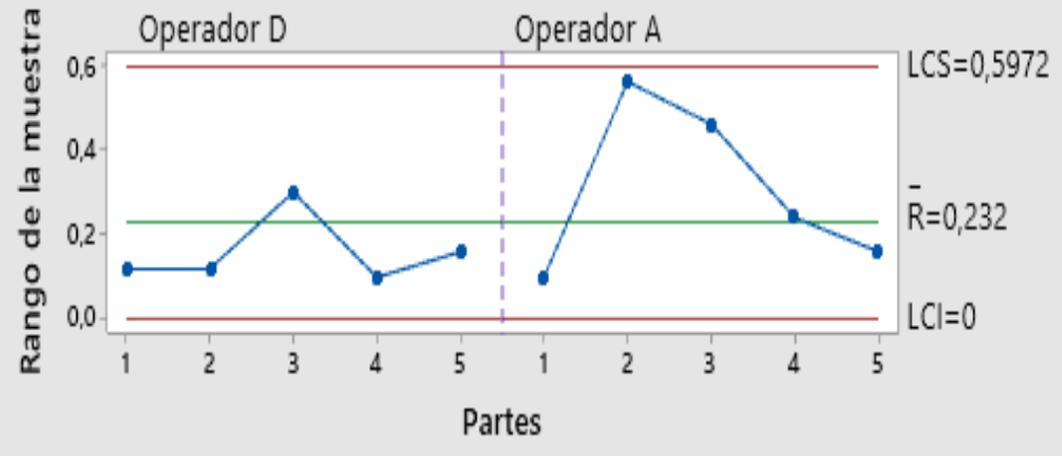
**R&R para placa de acero (zona recubierta con sellador)**

**R&R para tanque estacionario de gas LP (metalizado)**

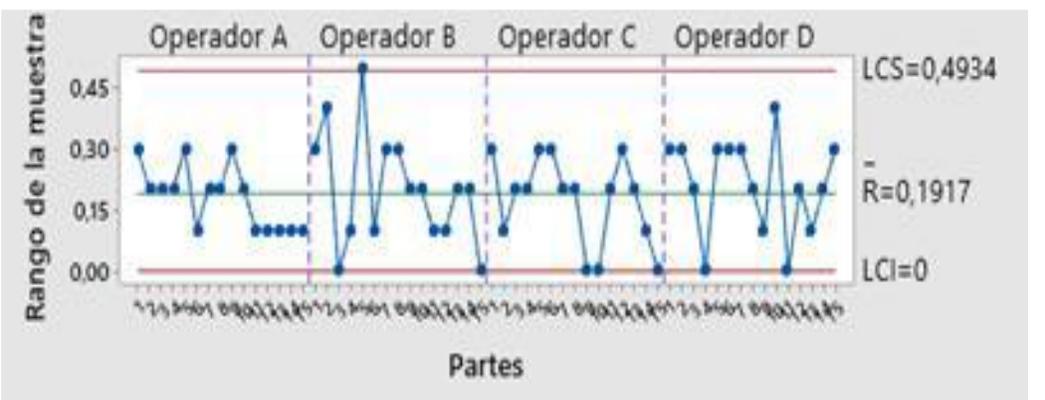
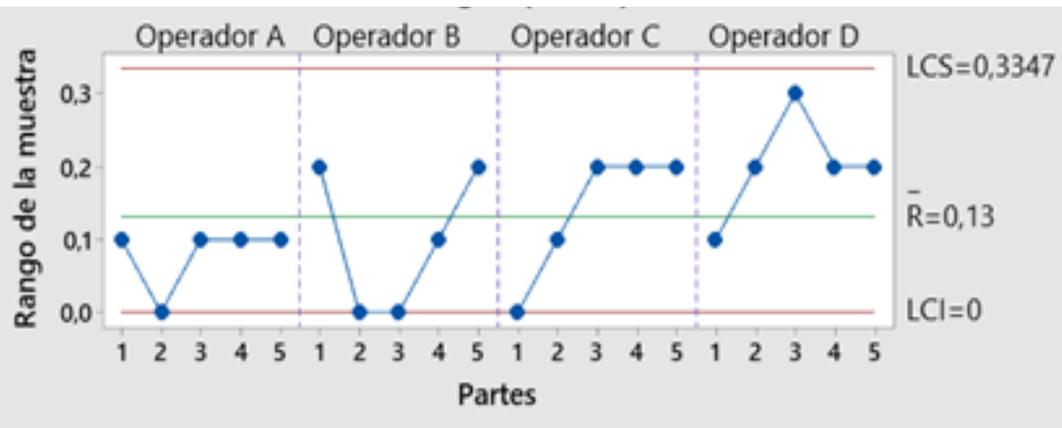
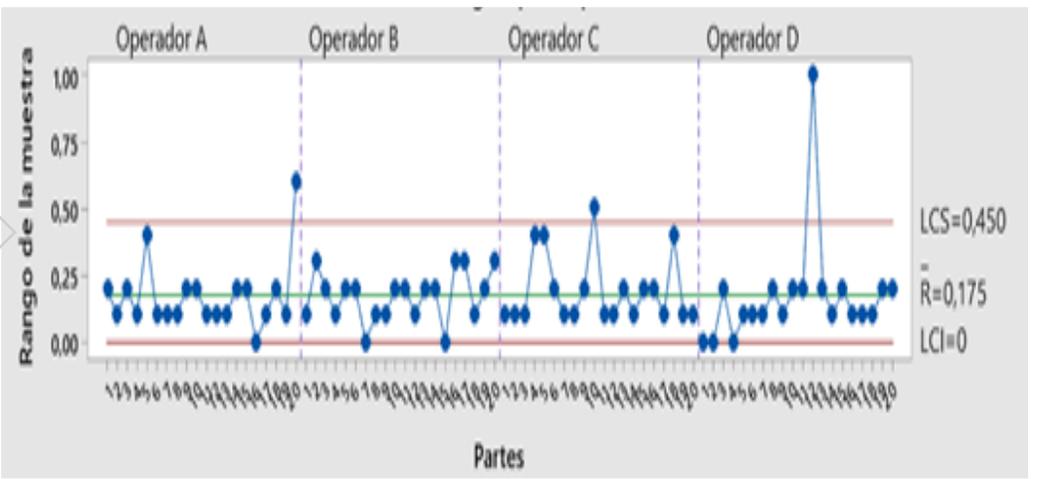
**R&R para tanque estacionario de gas LP (recubierto con sellador)**

**R&R para ángulo tipo “Y” galvanizado (un espécimen)**

**R&R para viga de acero galvanizada (multi-espécimen)**



**Gráficos Rango por operadores.**  
*Fuente: Minitab 19*



# Conclusions

En los dos estudios que fueron realizados a nivel laboratorio se observó una cierta incomodidad por parte del operador, ya que no se encontraban en su zona de trabajo y por ende no se tomaban el tiempo necesario para medir correctamente la pieza.

Los resultados no favorables que fueron obtenidos en las piezas que tenían únicamente el recubrimiento de metalizado (Placa de acero y tanque estacionario de gas), es por el tipo de superficie que tiene la pieza que **involucra rugosidad**, lo cual complica que la obtención del espesor sea confiable.

---

Los operadores se muestran más seguros en sus mediciones, al medir en una superficie más lisa. Comparando los dos estudios **R&R** realizados al tanque estacionario de gas, el primero muestra un error de **32.23%** mientras que, en el mismo tanque, pero ya sellado, presenta un error del **16.88%** donde el sistema de medición ya es aceptable.

# References

Botero Arbeláez, Marcela; Arbeláez Salazar, Osiel; Mendoza Vargas, Jairo A. (2007). Método ANOVA utilizado para realizar el estudio de repetibilidad y reproducibilidad dentro del control de calidad del sistema de medición. *Ciencia y Técnica*, XIII (37), 533-537. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903792>.

Escamilla, M., Tejeda, J. F., Yáñez, R., Mejías, J., Meza, J., Macedo, A., & Ochoa, M. (2020). Repetibilidad y Reproducibilidad en las Mediciones del Espesor de Tubos de Acero para Ferroaducto. Aguascalientes. Recuperado el 30 de octubre de 2022 en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=9446378300>.

Jurkowski, Sławomir. (2019). Aplicación del método R&R para determinar la influencia del operador en las mediciones realizadas con un brazo de medición de coordenadas. *Archivo de Ingeniería Mecánica*. 66. 73-81. 10.24425/ame.2019.126372.

Orlandoni Merli, Giampaolo (2012) Gestión de la Calidad: Control Estadístico y Seis Sigma. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*. Recuperado a partir de <https://www.redalyc.org/pdf/993/99323311008.pdf>

# References

Otzen, Tamara, & Manterola, Carlos (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Revista Internacional de Morfología*, 35(1): 227-232. DOI: 10.4067/S0717-95022017000100037 Recuperado el 28 de octubre de 2022 en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

Sánchez-García, Mariel & Rodríguez de la Vega, Ricardo & González-Hernández, Marta & Rosa, M. (2013). Variabilidad y reproducibilidad de 3 métodos para medir el grosor de la capa de fibras del nervio. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*. 88(10). 393-397. DOI: 10.1016/j.oftale.2013.01.012.

Syasko, V. A., Vasilev, A. Y., & Ivkin, A. E. (2020). Análisis de la influencia de parámetros de interferencia controlados durante las pruebas magnéticas del espesor del recubrimiento. En *Revista de Física: Serie de conferencias* (Vol. 1636). IOP Editorial Ltd. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1636/1/012015>

Tobaramaekul, Patchaya, Sangsuradet, Supawon, & Worathanakul, Patcharin. (2022). Estudio comparativo de la carga de Zn en Zeolita Funcional Avanzada NaY de ceniza de bagazo y ceniza de cáscara de arroz para la adsorción sostenible de CO<sub>2</sub> con ANOVA y diseño factorial. *Atmósfera*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/atmos13020314>



© MARVID-Mexico

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. VCIERMMI is part of the media of MARVID-Mexico., E: 94-443.F: 008- ([www.marvid.org/booklets](http://www.marvid.org/booklets))