

## COMPORTAMIENTO TRIBOLÓGICO EN LAS UNIONES SOLDADAS, ANÁLISIS DEL MÉTODO DE DESGASTE COMO MEDIDA DE MEJORA A LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

**Jorge Martínez Alcón<sup>1</sup>, Manuel Pascual Guillamón<sup>1</sup>, Lorenzo Solano García<sup>2</sup>, Francisco Javier Cárcel Carrasco<sup>1</sup>, Fidel Salas Vicente<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Instituto de Tecnología Materiales, Universitat Politècnica de València, 46022 Valencia, España*

<sup>2</sup>*Instituto de Diseño y Fabricación, Universitat Politècnica de València, 46022 Valencia, España*

### ABSTRACT

The study describes the process of analyzing the tribological behavior of welded joints, present in metallic structures and other structural elements affected by friction and wear, used in construction processes. Its control is of vital importance in ways to comply with the regulations regarding the structural code and on actions in the building that comply with the bearing capacity of the buildings. In the first part of the document, the concepts related to the science of tribology are briefly exposed. The elements that make up a tribological testing machine based on the “pin on disk” principle are described below.

Finally, a practical case is presented as an example and experimental validation of the friction and wear analysis on the welded joint of cast metal sheets welded with a 60% Ni-Fe contribution electrode, finally the conclusions and the derived advantages are exposed from the application of the method to the control and execution of welded joints on site.

**Keywords:** Tribometer, welded joint, friction, wear, structural control, building construction.

### INTRODUCTION

El estudio del comportamiento tribológico de las uniones soldadas presentes en las estructuras metálicas y demás elementos afectados por el rozamiento y desgaste usados en los procesos constructivos, puede contribuir en gran medida a la mejora del control preventivo frente a las acciones en la edificación, ya sean permanentes, variables o accidentales y que afectan a la estructura una vez construida. De igual modo, puede ser un parámetro indicador del cumplimiento de la normativa referida

al código estructural y sobre acciones en la edificación, que garantizan la capacidad portante de las estructuras que forman parte de los edificios.

La confiabilidad de las estructuras metálicas usadas en el ámbito de la edificación está regulada normativamente a través del “Código Técnico de la Edificación”, en concreto en su documento básico “DB SEA-Seguridad Estructural” publicado en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006). Referidos al apartado de seguridad control y ensayos, se encuentran los epígrafes dedicados al control de calidad, control de calidad de los materiales y control de calidad de la fabricación (Ministerio de Fomento, 2019, ).(EAE, 2011)

El “Código Estructural”, recientemente aprobado, (BOE 2019, 2021) tiene por finalidad mejorar la seguridad estructural y la seguridad en caso de incendio, así como la protección medioambiental y la utilización eficiente de los recursos naturales. Proporciona herramientas para la evaluación de la sostenibilidad de las estructuras considerando las características prestacionales, ambientales, sociales y económicas que aportan los agentes que participan en su proyecto y ejecución.

En el Código Estructural también se regulan las cuestiones relativas a bases de proyecto y análisis estructural, así como a los requisitos técnicos exigibles a los materiales o componentes, a la durabilidad y vida ÚTIL de las estructuras.

Dentro de los requisitos técnicos, parámetros como la durabilidad o vida ÚTIL pueden ser determinados a través de estudios de desgaste como el que aquí se presenta.

## CONCLUSION

Para el caso de uniones soldadas en estructuras metálicas, el método propuesto permite realizar un análisis tribométrico mediante máquina de ensayos “pin on disk” que nos proporciona los datos de rugosidad y permite obtener datos como el coeficiente de fricción por tiempo y desgaste. El método resulta ÚTIL para extrapolar y comparar el desgaste efectuado y comparado con diferentes materiales que interaccionen entre ellos.

En conclusión este método complementa los datos de partida de los materiales proporcionando una lectura superior relacionada con los requisitos técnicos exigibles a los materiales o componentes y a la durabilidad y vida ÚTIL de las estructuras.

## REFERENCES

- Alcón, J. M., Guillamón, M. P., García, L. S., & Vicente, F. S.** (2021). Mechanical and microstructural analysis in the welding of ductile cast iron by TIG procedure, with different filler materials and air cooling. *Revista de Metalurgia*, 57(2), 1–7. <https://doi.org/10.3989/REVMETALM.194>
- ASTM International.** (2017). ASTM G99-17, Standard Test Method for Wear Testing with a Pin-on-Disk Apparatus. In *Annual Book of ASTM Standards*.
- BOE 2019.** (2021). Boletón Oficial del Estado. Boletín Oficial Del Estado, 26798–26800.
- Camba, C., Varela, Á., Blázquez, V., García, A., Mier, J. L., & Barbadillo, F.** (2010). Comportamiento al desgaste de fundiciones tipo “silal.” *Revista de Metalurgia*, 46(EXTRA), 40–46. <https://doi.org/10.3989/revmetalmadrid.04XIIPMS>
- Cárcel-Carrasco, J., Pascual, M., Pérez-Puig, M., & Segovia, F.** (2017). Comparative study of TIG and SMAW root welding passes on ductile iron cast weldability. *Metalurgija*, 56(1–2), 91–93.
- Castillo Herrera, W. P., & Toapanta Cunalata, O. G.** (2019). Principios de tribología aplicados en la ingeniería mecánica. In *Principios de tribología aplicados en la ingeniería mecánica*. <https://doi.org/10.17993/ingytec.2019.57>
- Cembrero, J., Salas, F., Shayan, M., Reserach, S., Hoshino, K., Ebrahimnia, M., & Pascual, M.** (2017). Investigación del comportamiento de uniones soldadas de fundición nodular. 45(2009), 2009–2011.
- EAE.** (2011). Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE). In *Boletín Oficial del Estado*, 23 de junio de 2011.
- F. Díaz.** (2007). *Tribología: fricción, desgaste y lubricación*. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
- Forn-Alonso, A., Baile-Puig, M. T., & Rupérez-de Gracia, E.** (2005). Propiedades tribológicas de los materiales compuestos de matriz de aluminio reforzados con partículas cerámicas. *Revista de Metalurgia*. <https://doi.org/10.3989/revmetalm.2005.v41.iextra.1023>
- Granizo, J.** (2015). *La Tribología y sus aplicaciones en la industria*. CIENCIA UNEMI. <https://doi.org/10.29076/issn.25287737vol3iss4.2010pp64-71p>

- Montero, J., García, A., Varela, A., Zaragoza, S., Artiaga, R., & Mier, J. L.** (2008). Estudio del desgaste de uniones soldadas en tuberías. *Revista de Metalurgia (Madrid)*. <https://doi.org/10.3989/revmetalm.2008.v44.i2.105>
- Pascual, M., Cembrero, J., Salas, F., & Martínez, M. P.** (2008). **Analysis of the weldability of ductile iron.** *Materials Letters*, **Camba, C., Varela, Á., Blázquez, V., García, A., Mier, J. L., & Barbadillo, F.** (2010). Comportamiento al desgaste de fundiciones tipo "silal." *Revista de Metalurgia*, 46(EXTRA), 40–46. <https://doi.org/10.3989/revmetalmadrid.04XIIPMS>
- Pascual, M., Ferrer, C., & Rayón, E.** (2009). Weldability of spheroidal graphite ductile cast iron using Ni / Ni-Fe electrodes. *Revista de Metalurgia (Madrid)*, 45(5), 334–338. <https://doi.org/10.3989/revmetalm.0814>
- Santa-Marín, J. F., & Toro-Betancur, A.** (2015). Tribología: pasado, presente y futuro. *Tecnología*. <https://doi.org/10.22430/22565337.195>

## DIAGNÓSTICO DEL FALLO EN LAS INSTALACIONES DE BOMBEO EN PISCINAS OLÍMPICAS

**Antonio Manuel Romero Sedó<sup>1</sup>, Paloma Arrué Burillo<sup>2</sup>, Jordi Francesc Romero Miquel<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universitat Politècnica de València, España, [aromeros@csa.upv.es](mailto:aromeros@csa.upv.es)

<sup>2</sup>Universitat Politècnica de València, España, [paarbu@csa.upv.es](mailto:paarbu@csa.upv.es)

<sup>3</sup>Universitat de València, España, [fmjromero@gmail.com](mailto:fmjromero@gmail.com)

### ABSTRACT

The study focuses on the diagnosis of the failure in the suction installations of the pressure groups in an Olympic swimming pool. Likewise, it is intended to make a work guide to be able to determine the faults in this type of installations. Finally, a practical case is presented as an example and experimental validation of the friction and wear analysis on the welded joint of cast metal sheets welded with a 60% Ni-Fe contribution electrode, finally the conclusions and the derived advantages are exposed from the application of the method to the control and execution of welded joints on site.

**Keywords:** Fault diagnosis, suction lines, pressure groups, fracture, polymers.

### INTRODUCTION

Los fallos de funcionamiento que se suelen detectar en las piscinas olímpicas son MÚLTIPLES, siendo atribuible en la mayoría de los casos a los siguientes factores actuando de forma individual o combinada: mala calidad de aire y del agua, elección incorrecta de los materiales desde el punto de vista de compatibilidad con el agua (Romero *et al*, 2010), así como, de resistencia mecánica, grupos de presión ineficientes y en ocasiones sin NINGÚN tipo de regulación electrónica, sistemas de purificación de aire deficientes, producción escasa de agua caliente sanitaria, filtros inadecuados, carencia o inexistencia de sistemas de control analógico/digital (PLCs, HMI, Scada, etc.), carencia de aislamiento térmico tanto en el vaso como en la edificación, mantenimiento deficiente y en ocasiones inexistente, etc.

Estos fallos son muy comunes en este tipo de instalaciones debido a un mal diseño por parte de los proyectistas, con desconocimiento en las disciplinas de la ingeniería hidráulica, mecánica, materiales, electrónica y química. Esto provoca instalaciones con un elevado coste energético, enfermedades en la piel, ojos, oídos, vías respiratorias etc., y en el peor de los casos a fallos irreversibles del sistema.