

Estado del arte de la Ingeniería de Superficies y la Tribología en México 2016

La tribología estudia los fenómenos que se presentan entre cuerpos en contacto y movimiento relativo, incluyendo la fricción, el desgaste y la lubricación. Estos fenómenos se presentan en la superficie de los materiales por ello para entenderlos y para combatir el desgaste y la fricción es necesario tener conocimientos y habilidades de un especialista en superficies o ingeniería de superficies.

La ingeniería de superficies estudia la modificación de las superficies de los materiales sólidos para alguna aplicación, estas aplicaciones abarcan un amplia gama es de tratamientos térmicos como el nitratado, recubrimientos decorativos, recubrimientos resistentes a la corrosión o desgaste, superficies funcionalizadas y sensores entre otras.

La investigación ingeniería de superficies es un tema relativamente poco atendido en México si se toma en cuenta el número de artículo y usando ese mismo criterio la tribología está aún menos atendida. En la figura 1 se presenta el número de publicaciones por año de 2000 a 2016 encontradas en Scopus usando las palabras claves como *Tribology*, en este caso podemos observar que se pasó de dos a 20 publicaciones en 16 años, y para *Surface Engineering* se incrementó de 15 a 43. Por otro lado se observa una clara debilidad en los temas de lubricación y erosión.

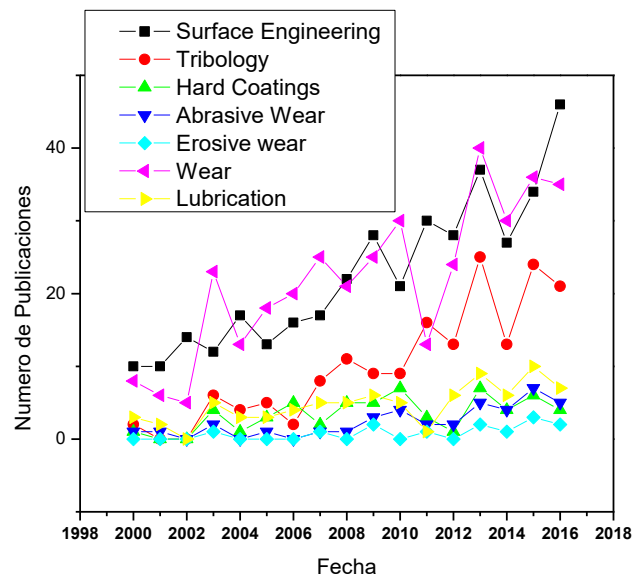


Figura1, publicaciones en los temas de la tribología y la ingeniería de superficies en México de 2000 al 23 de noviembre de 2016.

Haciendo una búsqueda con la palabra *Thin Films* se encontraron los resultados mostrados en la figura 2 pero entre ellos se encuentran muchos que no son de ingeniería de superficies sino de ciencia de superficies.

Sin embargo sumando todos los temas de la gráfica y sin incluir Thin Films apenas se alcanza un poco más de un centenar de publicaciones por año en los dos últimos años.

En la figura 3 se muestra una tabla tomada de la referencia 1 donde se reporta las publicaciones mundiales en tribología de 2001 a 2012.

La suma de las publicaciones con las palabras clave de la figura 1 sin incluir ingeniería de superficies en 11 años (2001-2012) de fue de 409 artículos es decir un promedio de 37 por año mientras que en el estudio de Rajendran [1] se reportan a nivel mundial 33775 en el mismo periodo es decir un promedio de 3070 por año , entonces se puede estimar que México contribuyó con aproximadamente el 1.2 % de la producción mundial es decir que para formar parte del *Top ten* mundial debe aumentar al doble su participación en la producción para superar a Rusia que aporta el 2.13 % de las publicaciones.

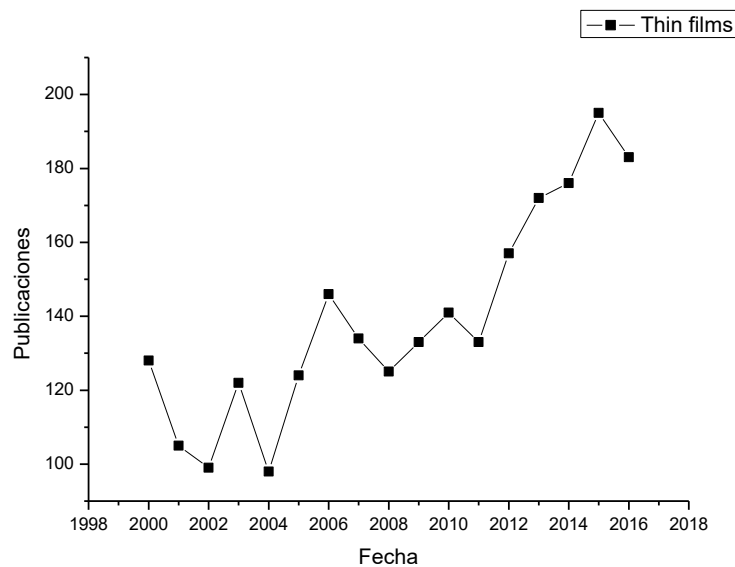


Figura 2, publicaciones en el tema de películas delgadas en México de 2000 al 23 de noviembre de 2016.

Table 1. Research Output and Share of Top Ten Countries in Tribology 2001-2012

Country	TP	World Share	Rank
China	8887	26.31	1
USA	5469	16.19	2
Japan	3470	10.27	3
Germany	2390	7.08	4
UK	1767	5.23	5
France	1552	4.60	6
India	1293	3.83	7
South Korea	952	2.82	8
Italy	723	2.14	9
Russia	721	2.13	10
World	33775	100.00	

TP = Total Papers

Tabla I, Los diez países con más artículos publicados en tribología entre 2001 y 2012, reproducida de la referencia 1.

Consolidación de la red en cuanto a la membresía respecto al número total de instituciones que hacen tribología en México.

Grupos de investigación en México en Tribología e Ingeniería de Superficies

En México existen las siguientes instituciones y empresas donde se hace investigación en Ingeniería de Superficies y tribología las cuales pertenece a la Red Temática de Ingeniería de Superficies y Tribología:

Instituto Politécnico Nacional (IPN)
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México (ITESM)

Universidad Veracruzana
Universidad de Guadalajara
Instituto Nacional e Investigaciones Nucleares (ININ)
Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI)
Instituto Tecnológico Superior de Zapopan
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA-Querétaro-IPN)
Instituto Tecnológico de Oaxaca
Instituto Tecnológico Superior de Xalapa
Instituto Tecnológico de Celaya
Instituto Nacional de Rehabilitación
Termoinova S.A de C.V.
SADOSA S.A de C.V.
TRAMES S.A. de C.V.
Interlub S A de CV.

Intercovamex, S. A de C.V.

HELVEX S.A de C.V.

Entre estos grupos se cuentan 138 investigadores y estudiantes miembros de la red.

Además se han detectado grupos en las siguientes instituciones que todavía no se afilian a la red.

Cinvestav Querétaro

Universidad Autónoma Metropolitana

Instituto Politécnico Nacional –Grupo de Ingeniería de Superficies

En conclusión de 18 instituciones detectadas que trabajan los temas de la red ya pertenecen a ella 15, por lo cual el grado de avance en cuanto a la consolidación se considera satisfactorio.

La vinculación de la red y la ingeniería de superficies

El impacto de la ingeniería de superficies también se puede medir considerando el gran número de sectores industriales donde tiene aplicación. Se han identificado al menos 15 sectores primarios donde esta disciplina es un importante recurso tecnológico, incluyendo los biomateriales, la generación de energía, la transformación de metales, la electrónica, la extracción de petróleo, la industria automotriz, la aeronáutica, entre otras. Además, se ha reconocido que la ingeniería de superficies es uno de los métodos más importantes para diferenciar un producto en términos de calidad, desempeño y costo. Adicionalmente, el

desarrollo de esta disciplina ha permitido a su vez el desarrollo de tecnologías emergentes muy relevantes en las economías emergentes. Por último, diversos estudios indican que la ingeniería de superficies también tiene impacto en áreas social y económicamente importantes tales como el medio ambiente, el desarrollo sostenible y la disminución en el consumo de materiales. La ingeniería de superficies es un campo altamente multidisciplinario e interdisciplinario que requiere capital humano especializado, el marco de los desarrollos permite dominios importantes para la vinculación con el sector productivo, coadyuva a la formación de cuadros especializados así como a la mejora de procesos productivos en los sectores primarios identificados.

Referencias

1) P. Rajendran, B. Elango, J. Manickaraj, Publication Trends and Citation Impact of Tribology, Research in India: A Scientometric Study, Journal of Information Science Theory and Practice, 2(1): 22-34, 2014.