Standard Test Method for Linearly Reciprocating Ball-on-Flat Sliding Wear (ASTM G133)

DESCRIPCIÓN	Estudio comparativo de evolución del coeficiente de fricción (CoF) bajo diferentes lubricantes

BALL		**FLAT**		**PARÁMETROS DE ENSAYO**						**LEYENDAS**	
Material	**Dimensiones**	**Material**	**Dimensiones**	**L** (mm)	**f** (Hz)	**t** (s)	**N** (ciclos)	**X** (m)	**F** (N)	L = longitud de stroke f = frecuencia oscilación t = tiempo de ensayo	N = número de ciclos X = distancia de deslizamiento F = carga normal
AISI 316L	Ø 6,30 mm	Al 7075-T6	30x20x5 mm^3	10	10	500	5000	100	5		

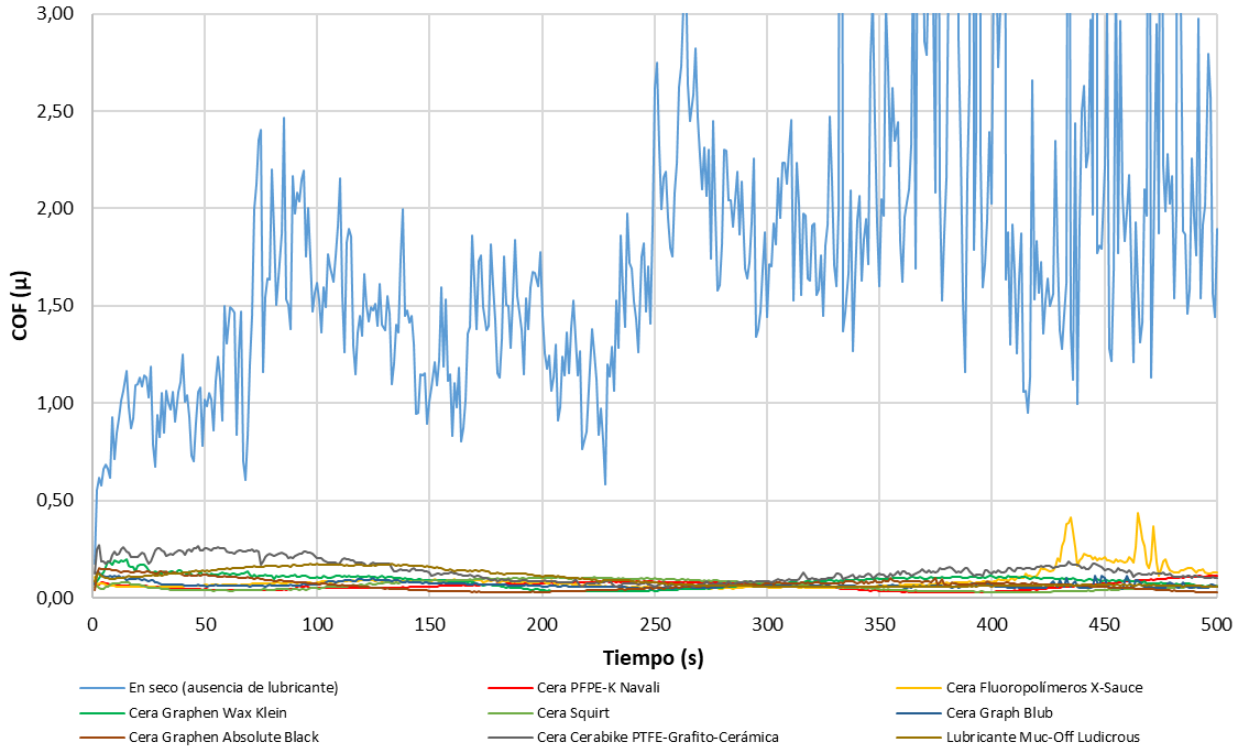
EQUIPOS	Tribómetro Rtec MTF-5000 para ensayos tribológicos | Microscopío de Foco Variable Alicona Infinite Focus G5+ para topografía de huellas

MÉTODO	Ensayo de desgaste tipo "reciprocating" según norma ASTM G133. Las probetas y pines se limpian con alcohol isopropílico antes y después de cada ensayo. El lubricante se deposita a lo largo de toda la longitud de deslizamiento (10 mm), dejándolo secar 5 minutos antes de ejecutar el ensayo. Durante los ensayos se capturan CoF, profundidad Z, F_x, F_z y posición del sensor LVDT, con una frecuencia de adquisición de 100 Hz. Se realizan 3 repeticiones de cada ensayo. CoF y profundidad máxima se evalúan como promedio y máximo de los valores en la zona estable de la gráfica (100-400 s). Los ensayos se realizan "ciegos", solo con identificación numérica de los productos.

ENSAYOS

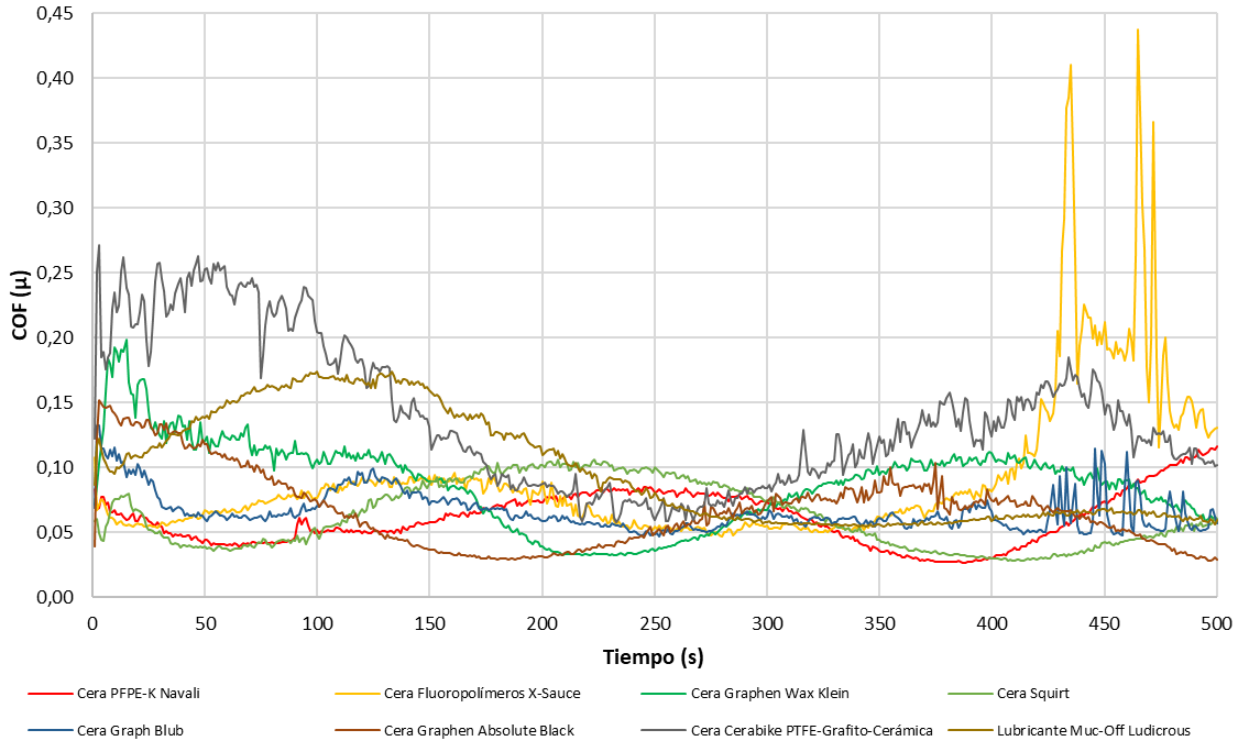
TEST ID	**Lubricante**	**Volumen** (cm^3)	**CoF medio** (μ)	**Prof. max** (mm)	**Observaciones**
01	*Seco*	0,0	1,927	0,069	Ensayo realizado en ausencia de lubricante
02	*Cera PFPE-K Navali*	0,1	0,060	0,087	
03	Cera Fluoropolímeros X-Sauce	0,1	0,069	0,114	
04	Cera Graphen Wax Klein	0,1	0,074	0,076	
05	Cera Squirt	0,1	0,075	0,096	
06	Cera Graph Blub	0,1	0,065	0,109	
07	Cera Graphen Absolute Black	0,1	0,057	0,091	
08	Cera Cerabike PTFE-Grafito-Cerámica	0,1	0,110	0,079	Corroe el aluminio
09	Lubricante Muc-Off Ludicrous	0,1	0,096	0,112	

GRÁFICA DE EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN

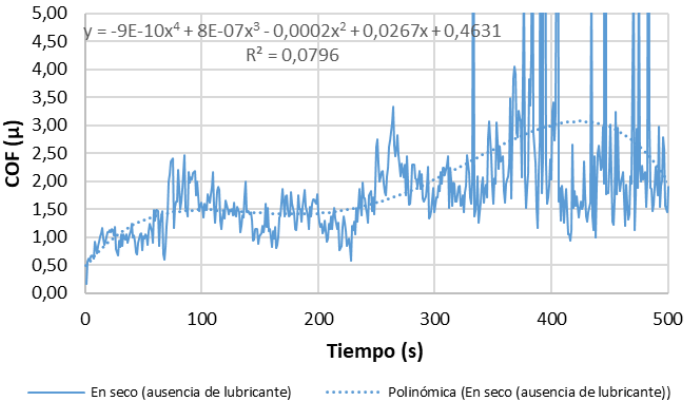
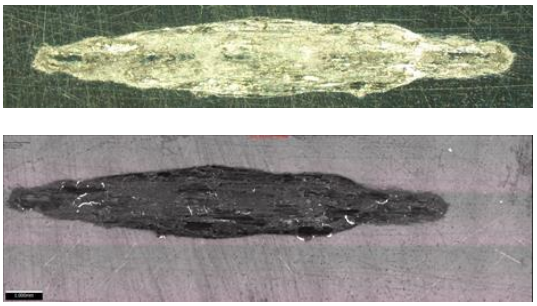
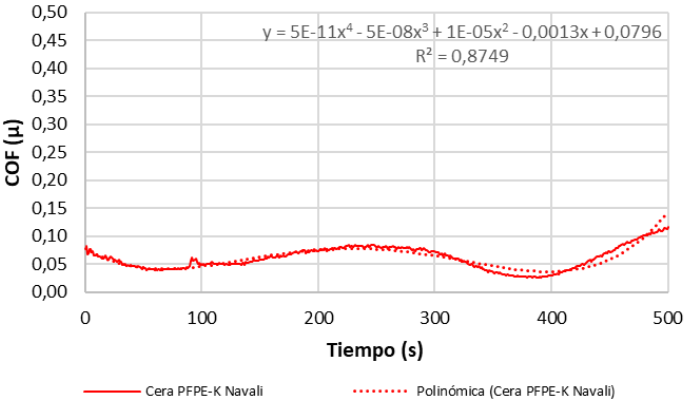
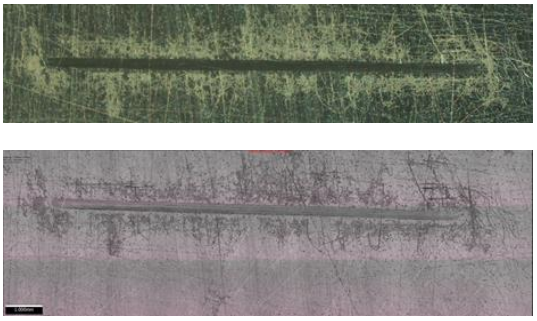


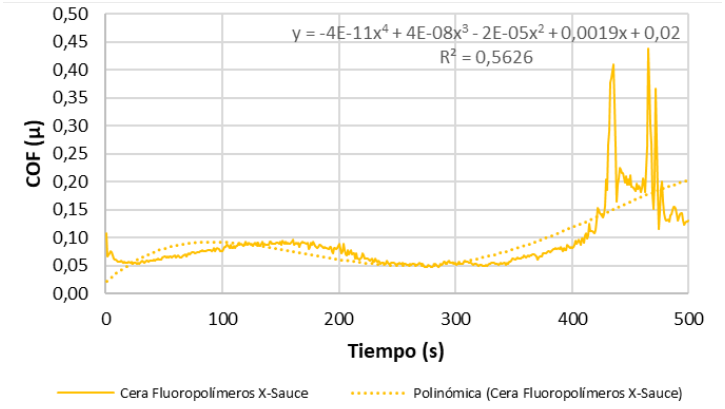
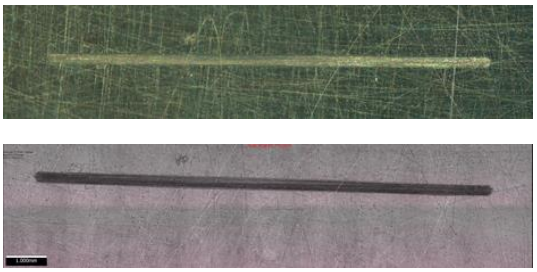
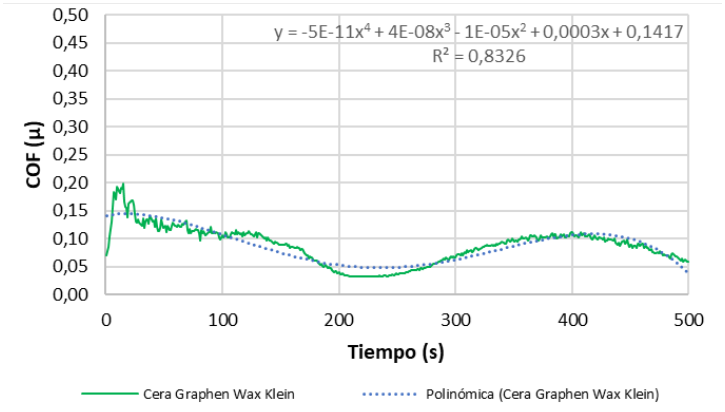
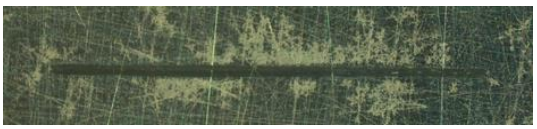
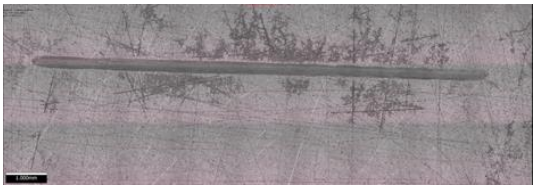
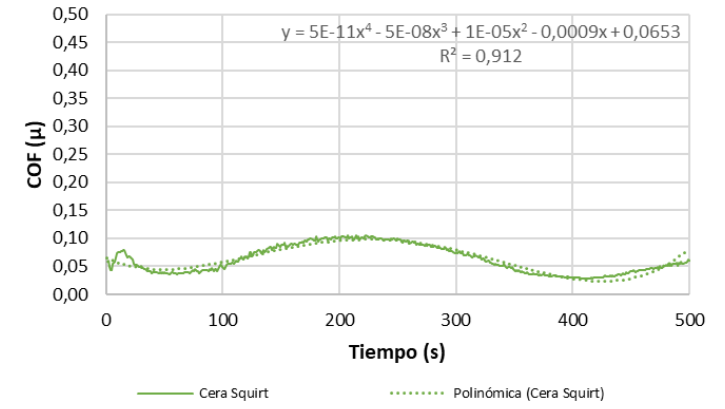
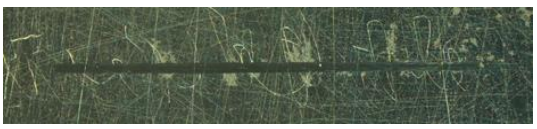
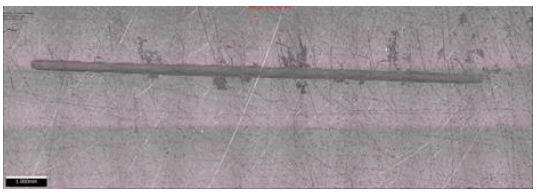
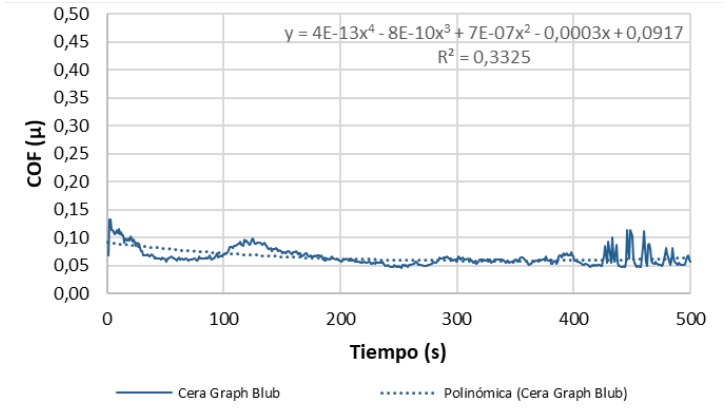
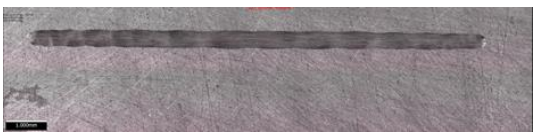
COMENTARIOS:	Se representan datos filtrados mediante una media móvil de periodo 100.

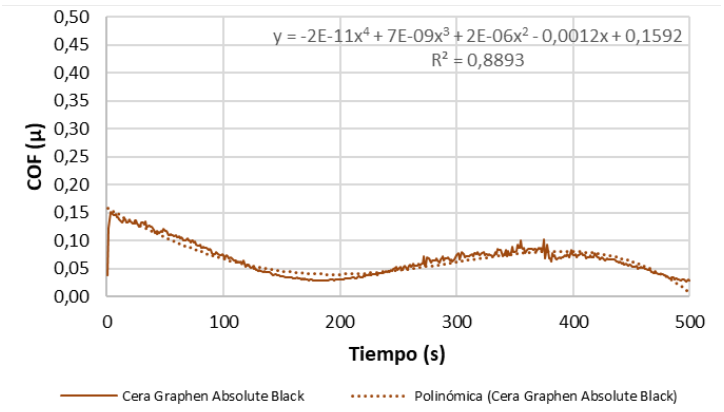
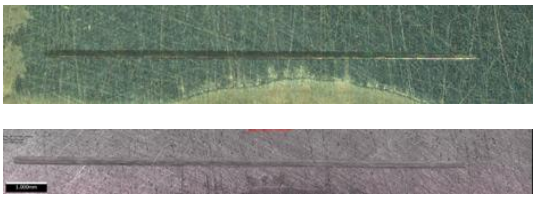
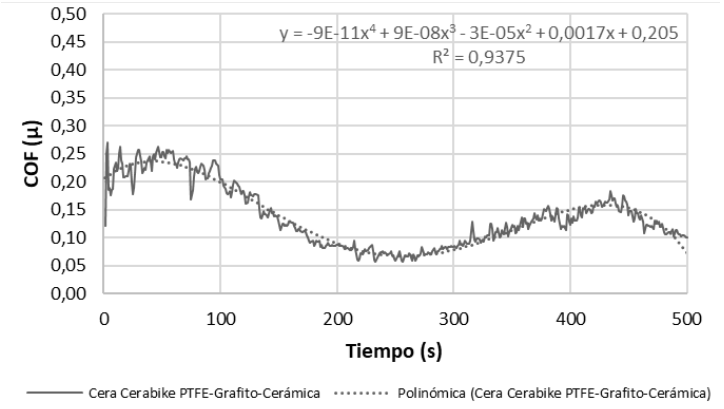
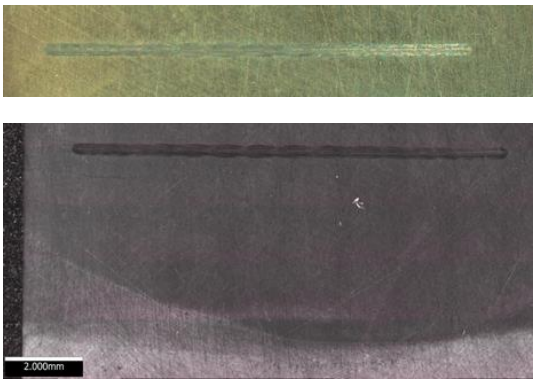
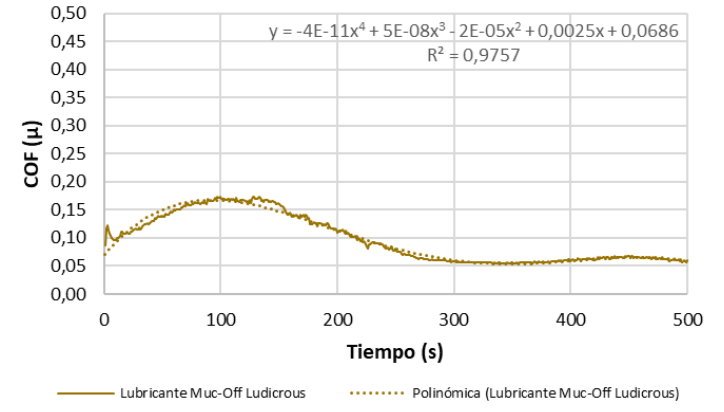
GRÁFICA DE EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN (sin señal de ensayo en seco)



COMENTARIOS: Se representan datos filtrados mediante una media móvil de periodo 100.

ID	GRÁFICAS DE EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN (CoF) POR ENSAYO	TOPOGRAFÍA DE HUELLA DE DESGASTE
01		
02		

03		
04		 
05		 
06		 

07	y = -2E-11x⁴ + 7E-09x³ + 2E-06x² - 0,0012x + 0,1592 R² = 0,8893 COF (µ) Tiempo (s) Cera Graphen Absolute Black Polinómica (Cera Graphen Absolute Black)	
08	y = -9E-11x⁴ + 9E-08x³ - 3E-05x² + 0,0017x + 0,205 R² = 0,9375 COF (µ) Tiempo (s) Cera Cerabike PTFE-Grafito-Cerámica Polinómica (Cera Cerabike PTFE-Grafito-Cerámica)	2.000mm
09	y = -4E-11x⁴ + 5E-08x³ - 2E-05x² + 0,0025x + 0,0686 R² = 0,9757 COF (µ) Tiempo (s) Lubricante Muc-Off Ludicrous Polinómica (Lubricante Muc-Off Ludicrous)	

CONCLUSIONES



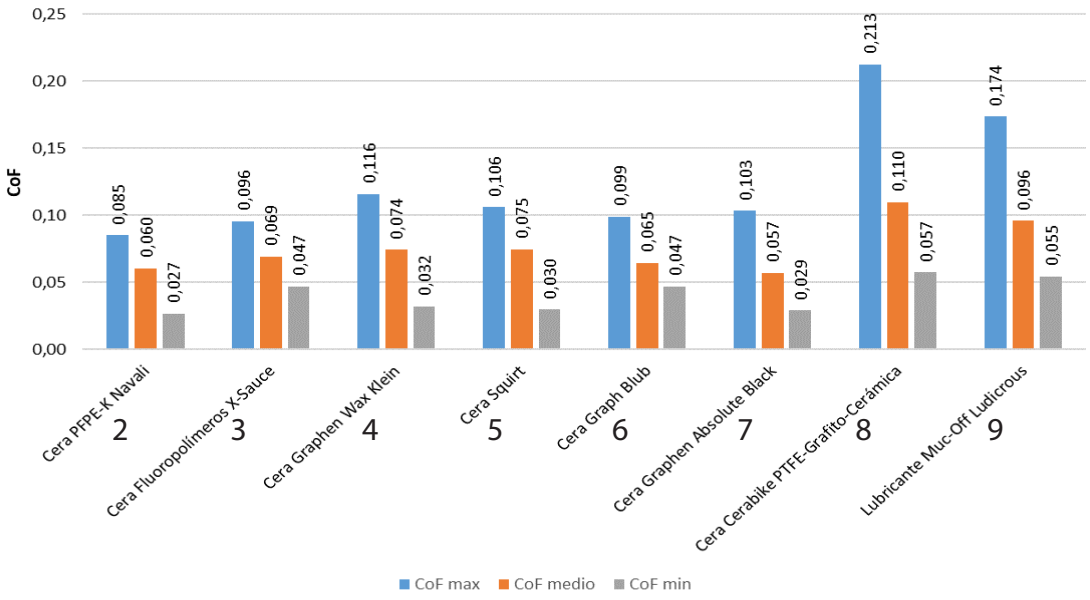
Durante los ensayos tribológicos se ha observado un comportamiento fluctuante de los valores de los coeficientes de fricción, similar en los ensayos realizados bajo condiciones de lubricación. Dichas fluctuaciones presentan características similares en la mayor parte de los ensayos. Este comportamiento puede venir condicionado por las características de los fluidos y su comportamiento dinámico durante las pruebas, ya que puede verse alterado por la temperatura y el tiempo de aplicación.

En cuanto a la morfología de las huellas de desgaste, se observa gran variabilidad en función del lubricante testado, aunque no está directamente relacionado con el coeficiente de fricción.

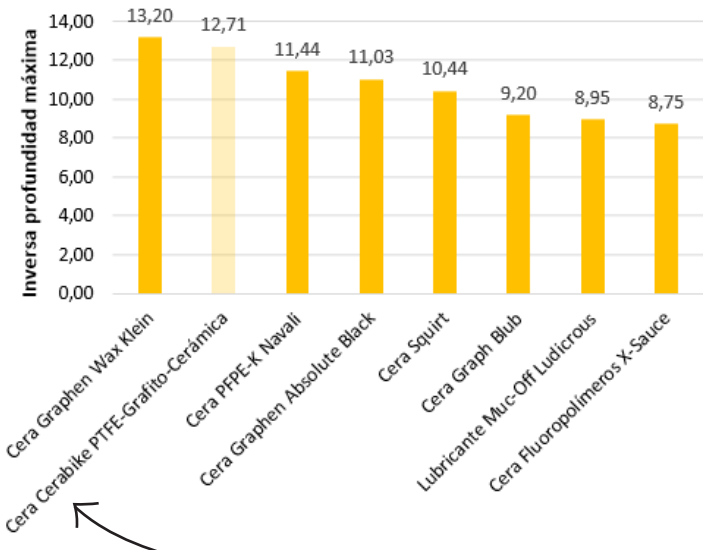
Puede determinarse que la tasa de desgaste, en términos de volumen de desgaste, se he influenciada por la dinámica del fluido utilizado y el desprendimiento de partículas del material de sustrato durante el proceso de fricción, favoreciendo la aparición de mecanismos de desgaste principalmente abrasivo.

Es de destacar que en uno de los ensayos (8) el lubricante utilizado ha deteriorado severamente la superficie testada, generando una morfología coherente con un proceso corrosivo.

La síntesis de los resultados obtenidos, como principales conclusiones de este estudio, se muestran en la siguiente gráfica, en la que se presentan los valores medios del coeficiente de fricción, así como los valores máximos y mínimos del mismo obtenidos en los ensayos.



RENDIMIENTO EN DESGASTE



El desgaste se ha evaluado a partir de la máxima profundidad de surco alcanzada en el aluminio 7075-T6 alcanzada durante la monitorización entre los 100 y 400 segundos de cada ensayo.

A este valor máximo se le a aplicado la inversa y ordenado de mayor a menor valor. De esta forma, la gráfica representa las profundidades de desgaste menores y, por ende, el mejor rendimiento a desgaste.

Cabe destacar que el lubricante que presenta el segundo mejor rendimiento en términos de desgaste deterioró la superficie del aluminio, motivo por el que se presenta en color diferente, y debería excluirse de esta comparativa.