



**PROES** **MM** **A**



# Formulación de un Índice de Abrasión para el Estudio del Desempeño de los Medios de Molienda

Autores: J.A Delgadillo, U. Dominguez, C. Dávila y A. Colorado

# Antecedentes

Índice de abrasión de Bond (Ai)

Tambor de  
30.54 cm X 11.43 cm

632 rpm

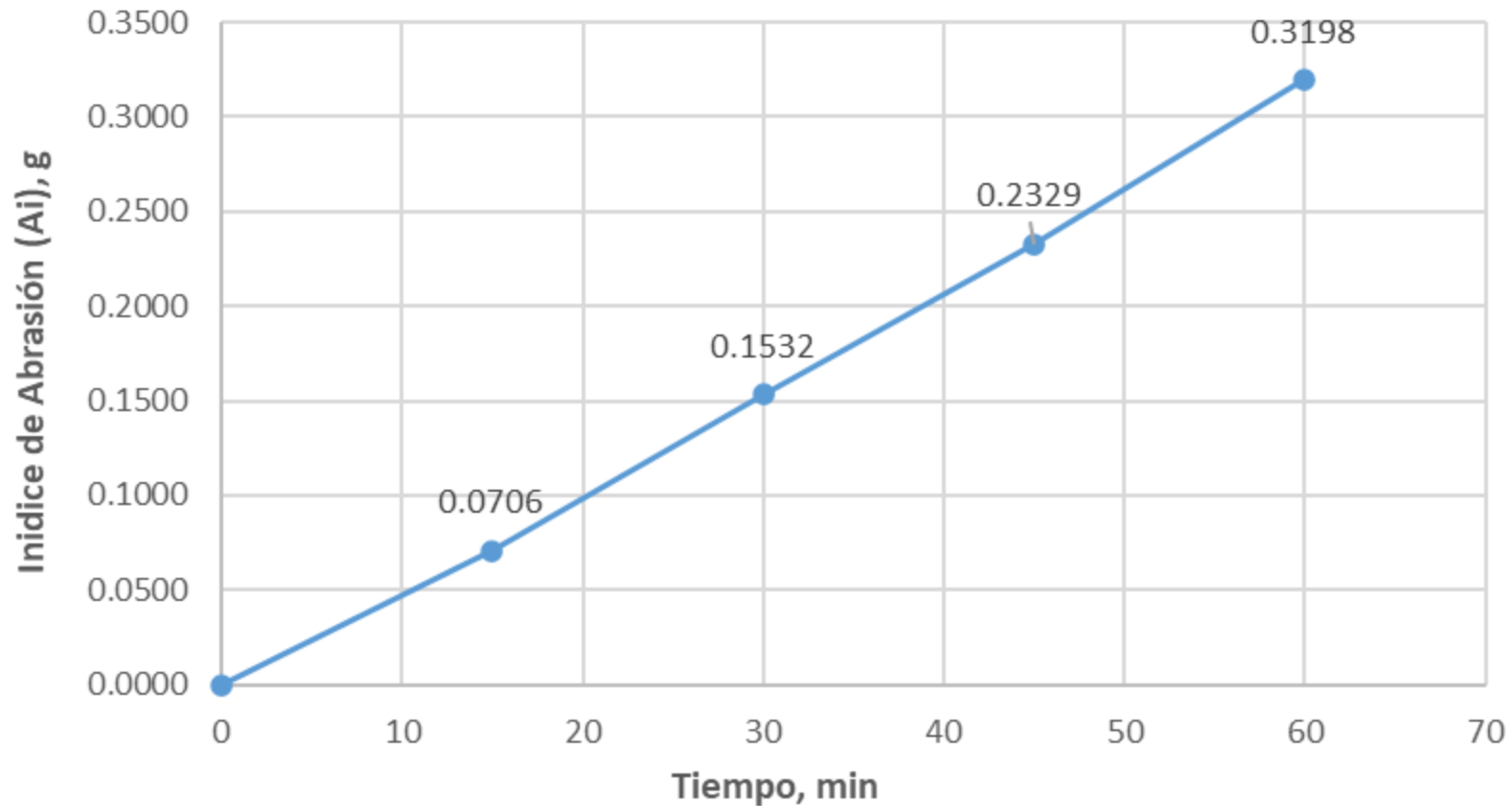
70 rpm

Placa de Prueba  
7.62 X 2.54 X 0.64 cm  
Cr-Ni-Mo  
500 Brinell



Mineral de prueba: 400g de -19 mm +12.7 mm

# Resultados de la Prueba de Ai

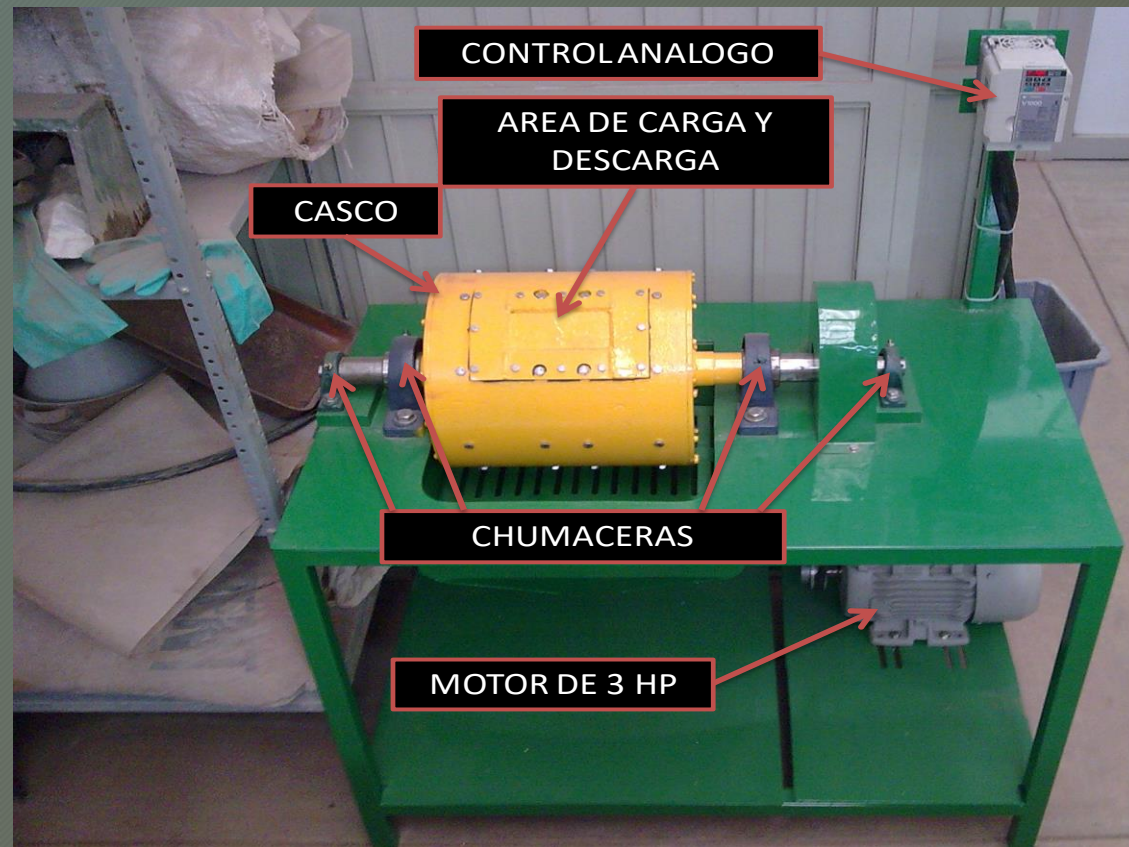


# Predicción del desgaste en equipos

Equipo	Parte	Correlación (lb/kWh)
Molino de bolas en Húmedo	Bolas	$0.35(A_i - 0.015)^{0.33}$
	Levantadores	$0.026(A_i - 0.015)^{0.30}$
Molinos de bola en seco	Bolas	$0.05A_i^{0.5}$
	Levantadores	$0.005A_i^{0.5}$
Quebradoras giratorias, de quijada y de cono	Manganesos	$\frac{A_i + 0.22}{11}$
Quebradora de rodillos	Manganesos	$0.1A_i^{0.667}$



# Metodología Propuesta para determinar $K_d$



Propiedad	Valor
Diámetro, m	0.20
Longitud, m	0.27
Llenado bola, %	35
% de la velocidad crítica, %	75
Tiempo de molienda por ciclo, min	15
Tiempo de molienda total, h	24
Cantidad de mineral por ciclo(kg)	2.895
% sólidos %	75

# Procedimiento

1. Se documenta el peso total inicial de la bola de prueba para aforar a un 35% de nivel de llenado.
2. Se prepara una pulpa al 75% de sólidos utilizando el mineral de prueba preparado a -10 mallas.
3. La pulpa se vierte en el molino hasta cubrir las bolas y asegurarse que todos los intersticios se encuentren llenos de pulpa.
4. Se arranca el molino a la velocidad de 75% de la velocidad crítica durante 4 horas.
5. Pasadas las 4 horas, se vacía el molino y se lavan las bolas y se vuelve a llenar de pulpa fresca para repetir el ciclo desde el punto 2 al 5.

# Procedimiento

6. Después de 24 horas de operación del molino, se vacían las bolas y se registra el peso final.
7. Con la pérdida de peso calculada y la potencia consumida en el molino se calcula  $K_d$ .



# Caso 1

## Cambio en el tipo de bola

Datos	Bola Forjada PROESMMA	Bola Alto Cromo 18 - 20 Cr PROESMMA
Masa total inicial de acero (g)	15226.7	15009.7
Masa total final de acero (g)	15170.9	14965.2
Diferencia en peso de acero (g)	55.8	44.5
Potencia (kW)	0.89	0.91
Kd [g de acero / kWh]	2.08	1.68

Disminución del Kd en un 23.8%, operación real 16.5%



# Caso 2

## Cambio de proveedor

Datos	Bola Forjada PROESMMA	Bola Forjada Proveedor 2	Bola Alto Cromo 18 - 20 Cr PROESMMA	Bola Alto Cromo 18 - 20 Cr Proveedor 2
Masa total inicial de acero (g)	14054.8	14056.3	13026.9	13251.7
Masa total final de acero (g)	14020	14018.8	12991.6	13215.3
Diferencia en peso (g)	34.8	37.5	35.3	36.4
Potencia (kW)	0.86	0.9	0.88	0.87
$K_d$ [g de acero / kWh]	1.25	1.4	1.29	1.32

Cambio de Proveedor Forjada, disminución del 12%, operativamente 12%

Cambio a bola de alto cromo, disminución del 2.32%, operativamente nulo

# Caso 3

## Cambio en el tipo de mineral

Datos	Bola PROESMMA Forjada Veta 1	Bola PROESMMA Forjada Veta 2
Masa total inicial de acero (g)	14162.20	14079.40
Masa total final de acero (g)	14079.40	14035.00
Diferencia en peso de acero (g)	82.80	44.40
Potencia (kW)	0.88	0.86
Kd [g de acero / kWh]	3.04	1.59

Veta 1 91.2% más abrasivo, prueba en progreso.

# Conclusiones

- El índice  $K_d$  es más versátil que el  $A_i$
- $K_d$  puede evaluar el cambio en la calidad y composición de la bola
- $K_d$  evalúa el efecto sobre la bola del tipo de mineral
- Es necesario desarrollar las correlaciones que predigan con más exactitud el consumo de bola en planta

# Gracias!!!

