



METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS METALES PIROTÉCNICOS	9
ROMBOS DE SEGURIDAD.....	13
REACTIVIDAD.....	17
PELIGROS POTENCIALES.....	23
EN CASO DE EMERGENCIA POR FUEGO	27
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL EN CASO DE DERRAME O FUGA.....	31
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL LABORAL.....	35
MANEJO CORRECTO DE LOS METALES.....	39
PRIMEROS AUXILIOS.....	43
ALMACENAJE.....	47
EFFECTOS POTENCIALES EN LA SALUD.....	51



INTRODUCCIÓN

La gama de sustancias químicas utilizadas en la fabricación de fuegos artificiales es muy amplia. Los especialistas han hecho una clasificación de acuerdo con su experiencia:

- ❖ Oxidantes y reductores.
- ❖ Controlados y no controlados.
- ❖ Insumos y principios.
- ❖ Sustancias explosivas y no explosivas.
- ❖ Metales y polvos.

Dichas sustancias y elementos químicos tienen propiedades y características que deben conocer los pirotécnicos para coadyuvar en la seguridad de su personal y producto.

Con base en lo anterior, en el presente documento se dan a conocer los diferentes grupos de sustancias y elementos químicos, sus propiedades, su grado de reactividad, la manera correcta de su manejo, así como los pasos a seguir en caso de contingencia por incendio o intoxicación causados por los principales metales utilizados en la fabricación de fuegos artificiales.

Este manual se encamina a proporcionar el conocimiento necesario para mantener la seguridad del pirotécnico, pues le permitirá formular mezclas pirotécnicas estables y empezar a homogeneizar sus procesos productivos.

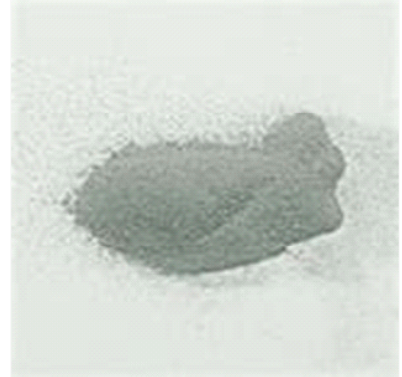




CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LOS METALES PIROTÉCNICOS

Aluminio (Al)

- Apariencia: plateado, sólido
- Metal ligero
- Punto de fusión: 660°C
- Punto de ebullición: 2519°C
- Calor de combustión: 7130 kcal/ 1 kg
- Alta resistencia a la corrosión
- Elemento de venta libre al público en general



Magnesio (Mg)

- Apariencia: polvo sólido grisáceo oscuro
- Punto de fusión: 650 °C
- Punto de ebullición: 1107 °C
- Metal ligero, blanco plateado y bastante duro
- Arde con llama blanca brillante
- Elemento controlado; se adquiere con permiso para la compra de materia prima autorizado por la Secretaría de la Defensa Nacional.



METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

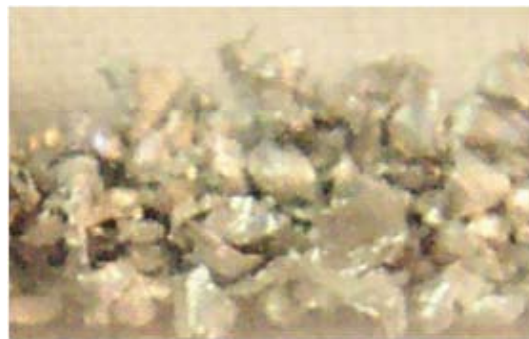
Titanio (Ti)

- Apariencia: es de color plateado grisáceo, sólido
- Punto de fusión: 1675 °c
- Punto de ebullición: 3287 °c
- Calor de combustión: 7130 kcal/ 1 kg
- Muy resistente a la corrosión y oxidación
- Elemento controlado; se adquiere con permiso para la compra de materia prima autorizado por la Secretaría de la Defensa Nacional.



Magnalium (Al-Mg)

- Aleación de 50% de aluminio y 50% de magnesio
- Elemento controlado; se adquiere con permiso para la compra de materia prima autorizado por la Secretaría de la Defensa Nacional.





ROMBOS DE SEGURIDAD

Rombos de Seguridad

Azul: Riesgos a la salud.

Rojo: Riesgos inflamabilidad

Amarillo: Riesgos de reactividad

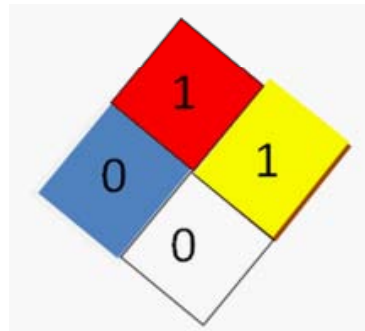
Blanco: Riesgos especiales

0= Riesgo Nulo

I= Riesgo Moderado

I= Riesgo Moderado

0= Riesgo Nulo



Rombos de Transporte

TITANIO



ALUMINIO



METALES EN PIROTECNIA

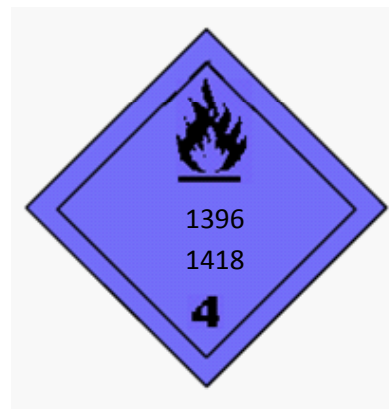
Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

MAGNESIO



MAGNALIUM

Se puede utilizar el número del aluminio o del magnesio, ya que es una aleación de 50-50 %



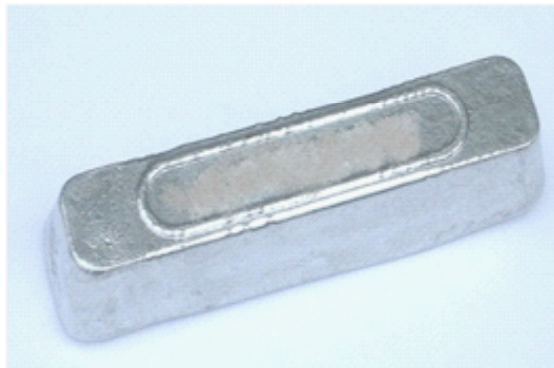


REACTIVIDAD

METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- Todos los metales son químicamente estables en el aire (en lámina o en barra, no en polvo).



- Si se mezcla con nitratos (de potasio, estroncio, bario y sodio) en presencia de agua, produce gas hidrógeno (gas extremadamente inflamable), NH_3 y NO_x , gas a temperatura ambiente.
- Con clorato o perclorato de potasio en presencia de humedad, también genera gas hidrógeno, aunque la reacción no es tan violenta como con el nitrato.
- En temperaturas de 65 a 80°C la reacción se torna extremadamente violenta.
- No reacciona con el perclorato de amonio o sustancias aglutinantes de almidón.



METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- Las limaduras son bastante reactivas a altas temperaturas y producen chispas brillantes blanco-amarillentas, cuando son mezcladas con carbón.
- Son materiales combustibles/inflamables.
- Pueden arder rápidamente con el efecto de una bengala encendida.



- El magnesio arde con llama blanca muy intensa y deslumbrante.
- Reacciona peligrosamente con oxidantes, carbonatos, cianuros, hidrocarburos clorinados, sulfatos, ácidos y otros metales.



- Reaccionan vigorosa o explosivamente al contacto con el agua.
- Los polvos son materiales combustibles e inflamables que pueden encenderse al contacto con el aire húmedo o la humedad del ambiente.
- Cuando el magnesio se mezcla con agua caliente, la reacción es más rápida y se desprende hidrógeno.

Tabla de reactividad de los metales con otras sustancias pirotécnicas

	Aluminio	Magnalium	Magnesio
Agua destilada	XX	X	XX
Nitrato de potasio	XXXX	X	XX
Nitrato de bario	XXXX	X	XX
Nitrato de estroncio	XXXX	X	XX
Nitrato de amonio	0	0	XXX
Nitrato de sodio	XXXX	X	XXX
Clorato de potasio	0	X	XXX
Perclorato de potasio	0	S	XXXX
Sulfato de cobre	S	XXXX	XXXX

X = Poca reacción
XXX= Reacción activa
0 = Reacción nula

XX= Reacción considerable
XXXX= Reacción violenta
S= Reacción muy lenta





PELIGROS POTENCIALES

METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- Los metales pueden descomponerse explosivamente cuando se calientan o involucran en un incendio.
- Pueden volver a encenderse después de que el incendio se ha extinguido.
- Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.
- El fuego producirá gases irritantes, corrosivos y tóxicos.
- La inhalación de los productos en descomposición puede causar lesiones severas hasta la muerte.
- La fuga resultante del control puede crear incendio o peligro de explosión y contaminación.





**EN CASO DE
EMERGENCIA POR FUEGO**

METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- No use agua, bióxido de carbono (CO_2) espuma o extinguidores base agua sobre el material. Algunos de estos materiales pueden reaccionar violentamente con el agua.
- El sofocamiento no es útil para estos materiales, ya que no necesitan aire para arder.
- Utilice polvos químicos secos, carbonato de sodio, cal o arena seca, o bien retírese del lugar y deje que se consuma el material.
- Mueva los contenedores del área de fuego, sólo si lo puede hacer sin que corra algún riesgo.



METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- No introduzca agua en los contenedores ni permita que entre líquido en contacto con la sustancia.
- Enfríe los contenedores con chorros de agua hasta mucho después de que el fuego se haya extinguido.
- Permanezca en dirección del viento.
- Aísle, en todas direcciones, el área del derrame o escape como mínimo 25 metros.
- Mantenga alejado al personal no autorizado.
- Use polvos extinguidores para metal, tales como G-I grafito polvo, Met-L-X* polvo, talco en polvo, grafito seco, cloruro de sodio, soda ash o tierra seca.

***Met-L-X**: polvo químico seco a base de cloruro de sodio con aditivos, suministrado en tambos, aplicado para incendios de clase D.

ADVERTENCIA: No utilizar espuma o productos clorinados, por ejemplo Halón, dióxido de carbono o agua para extinguidor.





EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL EN CASO DE DERRAME O FUGA

METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- En derrames y fugas sin fuego deberán usarse trajes protectores de encapsulamiento total contra el vapor.
- Use el equipo de aire autónomo de presión positiva (SCBA).



- El traje para bomberos profesionales proporcionará solamente protección limitada.
- Elimine todas las fuentes de ignición (no fumar, no usar bengalas, no provocar chispas o llamas en el área de peligro).
- Oriente la entrada hacia vías navegables, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas.
- No toque ni camine sobre el material derramado.

METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- Intente detener la fuga, en caso de poder hacerlo sin riesgo.
- Cubra con tierra, arena seca u otro material no combustible, seguido con una película de plástico para disminuir la expansión o el contacto con la lluvia.
- Use herramientas limpias a prueba de chispas para recoger el material y depositarlo en contenedores forrados de plástico para su desecho posterior.





EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL LABORAL



METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- Ropa de protección impermeable que incluya botas, guantes, bata de laboratorio, delantal o pechera, que sean adecuados para evitar contacto con la piel.
- Lentes de seguridad y/o careta completa.
- Mantenga lavajos y regaderas de emergencia en el área de trabajo. En condiciones de uso con polvo o neblina utilice un respirador de partículas tipo NIOSH N95 o mejores filtros. Si hay presencia de partículas de aceite use un filtro R o P de NIOSH. En caso de emergencia, y si no conoce los niveles de exposición, use un respirador de suministro de aire de careta completa a presión positiva.





MANEJO CORRECTO DE LOS METALES

METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- Mantenerlos en contenedores sellados con firmeza, protegidos contra daño físico.
- Usar herramientas y equipo para ventilación a prueba de explosión, que sean antichispa.

Colocar:

- ✓ Barras de descarga en los lugares de trabajo.
- ✓ Suela antiestática.
- ✓ Sistema de pararrayos.
- ✓ Los sistemas de fabricación deben estar conectados a tierra física.





PRIMEROS AUXILIOS

METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- Llamar a los servicios médicos de emergencia.
- Mantener a la víctima en reposo y con temperatura corporal normal.
- Asegurarse que el personal médico tenga conocimiento de los materiales involucrados y tomar las precauciones para protegerse a sí mismo.

En caso de intoxicación por:

- **INHALACIÓN:** trasladar a la persona afectada a donde haya aire fresco y buscar que se dé atención médica.

Aplicar respiración artificial si la víctima no respira. Suministrar oxígeno si respira con dificultad.

- **INGESTIÓN:** no inducir el vómito, beber grandes cantidades de agua y cuidar que se proporcione atención médica inmediatamente.
- **CONTACTO CON LA PIEL:** remueva cualquier ropa contaminada, lave la zona afectada con jabón o detergente suave y agua por al menos 15 minutos y busque atención médica si presenta irritación o persiste.
- **CONTACTO CON LOS OJOS:** lave inmediatamente los ojos con abundante agua mínimo 15 minutos, levantando los párpados superiores e inferiores ocasionalmente; solicite atención médica si persiste la irritación.





ALMACENAJE

METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- Almacene en áreas frescas, secas y ventiladas.
- El sistema de alumbrado será a prueba de explosión de polvos.
- Los almacenes deberán ser resistentes al fuego y protegerse de la humedad y los oxidantes: cloro, bromo, yodo, ácidos y toda posible fuente de ignición.
- Secciones más pesadas pueden ser almacenadas en secciones abiertas.
- No se debe fumar en áreas de almacenaje y de uso.

CONDICIONES A EVITAR

- Humedad, calor, flamas, fuentes de ignición y sustancias incompatibles.





EFFECTOS POTENCIALES EN LA SALUD

METALES EN PIROTECNIA

Aluminio, Magnesio, Magnalium y Titanio

- **INHALACIÓN:** puede irritar el tracto respiratorio y causar fiebre de humo de metal (intoxicación por la inhalación del humo producido por la combustión de los metales). Los síntomas pueden incluir tos, dolor de pecho, fiebre y leucocitosis.
- **INGESTIÓN:** puede causar dolor abdominal y diarrea (no tiene una toxicidad bien caracterizada).
- **CONTACTO CON LA PIEL:** las partículas depositadas pueden causar erupciones.

Las heridas contaminadas con magnesio sanan lentamente.

- **CONTACTO CON LOS OJOS:** altas concentraciones de polvo pueden causar irritación.

Observar un incendio en el que haya magnesio puede causar daño en los ojos.



