

# Acero SISA-MET® A11-BC

Metalurgia en Polvo (PM)



## SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Color de distinción

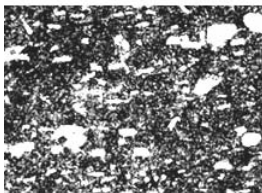
verde	café
-------	------

### CARACTERÍSTICAS

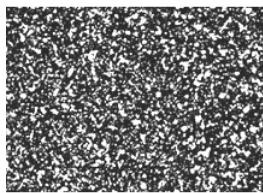
SISA-MET A11-BC de metalurgia en polvo, es un acero de muy alta resistencia al desgaste con una excelente tenacidad y buena resistencia a la formación de grietas causadas por calor. Su composición es una modificación del acero SISA-MET A11 con un menor contenido de carbón y vanadio. Es utilizado para aplicaciones de trabajo en frío así como para trabajo en tibio. Las propiedades del SISA-MET A11-BC le permiten un buen desempeño en aplicaciones donde los aceros al alto carbón-alto cromo, o aceros rápidos o el SISA-MET A11 fallan por falta de tenacidad o por baja resistencia a la formación de grietas causadas por calor o en aplicaciones donde los aceros de baja aleación o los aceros para trabajo en caliente fallan por falta de resistencia al desgaste.

Su dureza máxima alcanzable es de 54/56 HRC, por lo tanto no está diseñado para aplicaciones que requieran una alta resistencia a la compresión.

La fabricación del acero SISA-MET® de metalurgia en polvo (PM) produce un acero muy homogéneo y de calidad superior caracterizado por su alta tenacidad, buena estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico y rectificabilidad superiores a las de los aceros producidos por medio de procesos convencionales.



Acero Convencional



Acero SISA-MET

### APLICACIONES TÍPICAS

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Rodillos de Formado                           | Punzones y Dados                   |
| Dados de Formado                              | Boquillas y Válvulas               |
| Cuchillas y Slitters                          | Cuchillas para Molinos de Plástico |
| Rodillos para Molinos de Acero                |                                    |
| Cañones y Camisas para Extrusión en Frío      |                                    |
| Moldes para Inyección de Plástico             |                                    |
| Husillos y Cañones para Inyección de Plástico |                                    |
| Herramientas de Compactación de Polvo         |                                    |
| Herramientas para Trabajar Madera             |                                    |

Nota: Estas son algunas de las aplicaciones típicas. No debe intentar su aplicación específica sin un estudio independiente y una evaluación de funcionalidad.

## SISA-MET A11-BC

### COMPOSICIÓN QUÍMICA - % PROMEDIO

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	S
1.80	0.90	0.50	5.25	1.30	9.00	0.03

### PROPIEDADES FÍSICAS

<b>Módulo de Elasticidad</b>	32 X 10 <sup>6</sup> psi	(221 GPa)
<b>Densidad</b>	0.269 lbs./in <sup>3</sup>	(7.455 g/cm <sup>3</sup> )
<b>Conductibilidad Térmica</b>		
	BTU/hr-ft-°F	W/m-°K
72°F (22°C)	11.83	20.48
212°F (100°C)	12.48	21.60
572°F (300°C)	14.59	25.25
932°F (500°C)	14.91	25.81
		cal/cm-s-°C
		0.0489
		0.0516
		0.0603
		0.0616

### Coefficiente de Dilatación Térmica

°F	°C	in/in/°F	mm/mm/°C
70-200	(20-90)	6.15X10 <sup>-6</sup>	(11.07X10 <sup>-6</sup> )
70-400	(20-200)	6.21X10 <sup>-6</sup>	(11.18X10 <sup>-6</sup> )
70-800	(20-430)	6.45X10 <sup>-6</sup>	(11.61X10 <sup>-6</sup> )
70-1200	(20-650)	6.59X10 <sup>-6</sup>	(11.86X10 <sup>-6</sup> )

### PROPIEDADES MECÁNICAS

#### Resistencia al Impacto

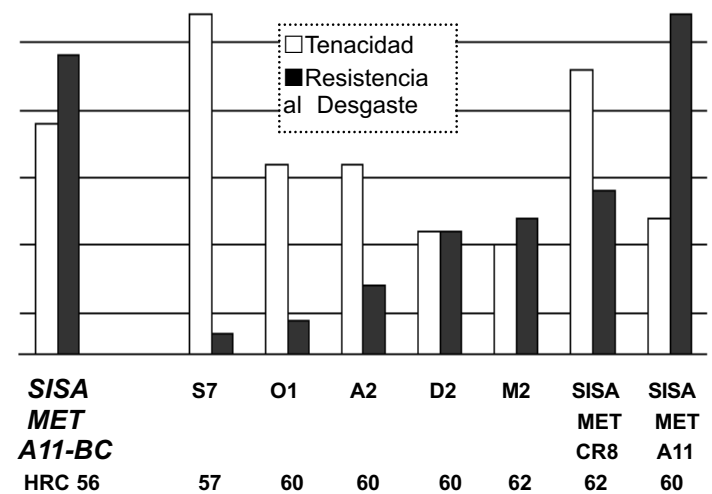
Según los requisitos de dureza de la aplicación, el bajar la temperatura de temple aumenta la tenacidad.

Temperatura de Temple		Temperatura de Revenido		Dureza	Charpy C	Resistencia a Fractura por Cedencia	
°F	°C	°F	°C	HRC	Resistencia al Impacto ft.-lb.	ksi	(MPa)
2150	1175	1025	550	57	26	606	4177
2050	1120	1000	540	56	47	600	4136

### MAQUINABILIDAD Y RECTIFICABILIDAD

La maquinabilidad en estado recocido es parecida al acero alta velocidad M2. Se recomienda usar equipos y procedimientos de rectificado similares a los que se usan para los aceros alta velocidad.

### COMPARACIÓN DE PROPIEDADES



Las propiedades indicadas en esta hoja técnica son valores típicos. Variaciones normales en la química, tamaño y condiciones de tratamiento térmico pueden producir desviaciones de estos valores. Para datos adicionales o asistencia en ingeniería metalúrgica, acudir al departamento técnico de SISA.

**TRATAMIENTO TÉRMICO**

**Temperatura Crítica:** 865°C (1590°F)

**Forjar:** 1095-1150°C (2000-2100°F) no forjar debajo de 930°C (1700°F). Enfriamiento lento.

**Recocido:** Calentar a 900°C (1650°F), mantener 2 horas, enfriamiento lento a no más de 15°C (30°F) por hora hasta 540°C (1000°F), dejar enfriar en el horno o en aire quieto a temperatura ambiente.

**Dureza en Estado Recocido:** Aprox. BHN 223-255

**Relevado de Esfuerzos**

**Piezas Recocidas:** Calentar a 595-700°C (1100-1300°F), mantener 2 horas, dejar enfriar en el horno o en aire quieto.

**Piezas Templadas:** Calentar a 15°C (30°F) debajo de la temperatura original de revenido, dejar enfriar en el horno o en aire quieto.

**Enderizado:** Recomendable hacerlo entre 200-430°C (400-800°F).

**Temple**

**Precalear:** Calentar a 845-870°C (1550-1600°F), normalizar. Un segundo precalear es recomendado a 1010-1040°C (1850-1900°F) recomendado para temple al vacío o en atmósfera controlada.

**Temple (Austenización):** 1025-1175°C (1850-2150°F), mantener a temperatura 30-45 minutos.

**Enfriamiento:** Al aire o enfriamiento con presión positiva (2 bar mínimo) a menos de 50°C (125°F), o en sales o al aceite interrumpido a aprox. 540°C (1000°F), enfriar al aire a menos de 50°C (125°F). Tratamiento en baño de sales, cuando es práctico, asegura la máxima tenacidad alcanzable para un tratamiento térmico. La velocidad de enfriamiento al vacío o en atmósfera controlada de 1010-705°C (1850-1300°F) es crítica para obtener la respuesta óptima al tratamiento térmico.

**Revenido:** Doble revenido a mínimo 540°C (1000°F).

Un mínimo de 2 horas cada vez. Se recomienda triple revenido cuando se utilizan las temperaturas altas de temple > 1150°C (>2100°F) o si se utilizará electroerosión después del tratamiento térmico (Ver Tabla).

**Cambio Dimensional:** +0.01%

**Tratamientos Superficiales**

Debido a sus temperaturas altas de revenido (>540°C, >1000°F) SISA-MET A11-BC es apropiado para nitrurar, recubrir con PVD o tratamientos superficiales similares.

**Respuesta al Tratamiento Térmico**

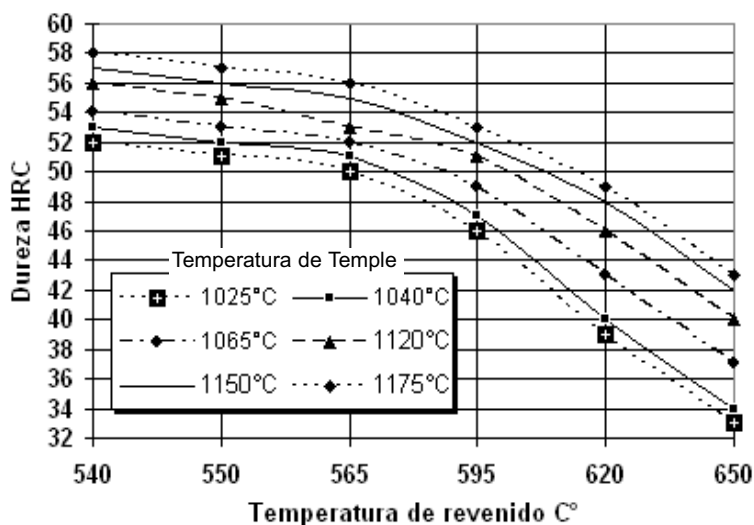
**Dureza HRC**

Temperatura de Revenido	Temperatura de Temple					
	1025°C (1875°F)	1040°C (1900°F)	1065°C (1950°F)	1120°C (2050°F)	1150°C (2100°F)	1175°C (2150°F)
Antes de Revenir	53	54	56	58	59	61
540°C (1000°F)	52	53	54	56	57	58
<i>Óptima para máxima tenacidad y relevado de esfuerzos eficiente</i>						
550°C (1025°F)	51	52	53	55	56	57
565°C (1050°F)	50	51	52	53	55	56
595°C (1100°F)	46	47	49	51	52	53
620°C (1150°F)	39	40	43	46	48	49
650°C (1200°F)	33	34	37	40	42	43

Los resultados pueden variar según el método de tratamiento térmico y el tamaño de la sección. Enfriamiento al vacío o en atmósfera controlada puede resultar en una baja de 1 a 2 puntos HRC.

Temp. de Temple	60 min.	45 min.	30 min.	20 min.	15 min.	10 min.
Tiempo mínimo a Temp. de Temple	60 min.	45 min.	30 min.	20 min.	15 min.	10 min.
Cantidad mínima de Revenidos	2	2	2	2	3	3

**DIAGRAMA DE REVENIDO**



**Tratamiento Térmico Recomendado:** Para la mejor combinación de tenacidad y resistencia al desgaste, templar SISA-MET A11-BC a 1120°C (2050°F), mantener 30-45 minutos y enfriar. Revenir 3 veces a 550°C (1025°F).

**Dureza Propuesta:** HRC 54/56

Las temperaturas más bajas de temple proveen mayor tenacidad (resistencia al impacto).



Servicio Industrial, S.A. de C.V.

www.acerosisa.com.mx

**Aceros Especiales Grados Herramienta y Maquinaria**  
**Aceros SISA-MET® de Metalurgia en Polvo (PM)**  
**Piezas Industriales Forjadas**

**Ciudad de México:** Naranjos 6 - Col. San Francisco Cuautlalpan, Naucalpan - cp 53569, Estado de México  
 Tel - (55) 5576-4011 Fax - (55) 5576-4997 sisa@sisa1.com.mx

**Monterrey:** Guerrero Norte 4120 - Col. del Norte, Monterrey - cp 64500, Nuevo León  
 Tel - (81) 8351-7220 Fax - (81) 8351-2981 sisamty@sisa1.com.mx