



Cía. General de Aceros

Aseguramos su productividad



ACEROS ESPECIALES

Para aplicaciones Industriales

**ACERO GRADO
ESTRUCTURAL**

MAXDUR 700-E

(Alto límite elástico)



**SUMINISTRO
DE MATERIALES**



**PROCESOS
METALMECANICOS**



**ASESORÍA
TÉCNICA**

Acero Grado Estructural

Referencia:

Maxdur 700-E (Alto límite elástico)

Equivalencias:

EE 690 TIIK4 de acuerdo a la Norma NFA 36-204

S690 QL de acuerdo a la Norma EN 10137-2

Cumple requisitos según norma EN10025

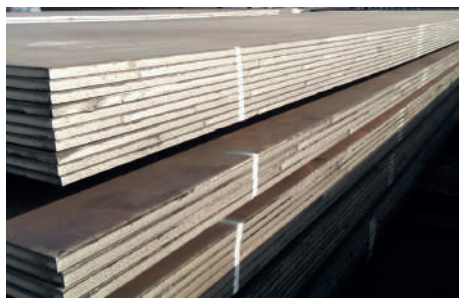
Con parámetros de referencias de ASTM A514

Composición Química: (Análisis en %)

C	Mn	Si	Cr	Mo	Ni	V	Cu	Al
≤0.21	≤1.6	≤0.40	≤1.10	≤0.6	≤1.35	≤0.08	0.50 Máx	0.02 - 0.05

Nota: No se recomienda cambiar el estado de suministro por medio de tratamiento térmico.

Características:



Hablar de aceros de alta resistencia significa elevar el límite elástico de aceros estructurales tradicionales como el ASTM A36 entre otros. Con aceros de alto límite elástico como **Maxdur 700-E**, los constructores de equipos de transporte y estructuras consiguen aumentar el desempeño de sus diseños al disminuir el peso y aumentar el rendimiento en el consumo de combustible sin disminuir la seguridad de los mismos.

Maxdur 700-E es un acero de alto límite elástico (High Elastic Limit - HLE) que se caracteriza por su ductilidad, limpieza interna controlada, estructura de grano fino y bajo contenido en carbono facilitando su conformabilidad por cualquier proceso.

Aplicaciones:



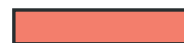
Para este material, su oferta de valor está enmarcada en su alto límite elástico. Por esto, **Maxdur 700-E** constituye una excelente elección cuando la reducción de peso es una prioridad, por lo que a menudo, se utiliza en sustitución de los aceros estructurales.

Maxdur 700-E se utiliza en una amplia variedad de sectores tan diversos como el transporte (cucharones de maquinaria para movimiento de tierras, remolques, maquinaria agrícola y ferroviaria, etc.), estanterías, contenedores, fabricaciones navales, puentes, plataformas marinas, tuberías y equipos de construcción (grúas, barreras de seguridad, etc.).

Características físicas:



Estado de Suministro:
-Templado y Revenido



Contenido en carbono equivalente CEV

Espesor	≤ 10 mm (0.4")	10 - 65 mm (0.4" - 2 ½")	> 65 mm (2 ½")
CEV	0.48	0.57	0.73

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$$

Acero Grado Estructural

Referencia:

Maxdur 700-E (Alto límite elástico)

Propiedades mecánicas (valores mínimos)

Espesor	Límite Elástico N/mm ² (KSI)	Resistencia a la Tracción MPA (KSI)	Elongación (%)
≤ 10 mm	690 (100)	770 - 940 (112 - 136)	14
10 - 65 mm	690 (100)	770 - 940 (112 - 136)	18
65 - 100 mm	650 (94)	760 - 930 (110 - 134)	16
> 100 mm	630 (91)	710 - 900 (103 - 130)	16

Ventajas obtenidas al usar Maxdur 700-E

- **Maxdur 700-E** tiene una alta relación resistencia mecánica / peso permitiendo lograr un aumento de la carga útil en equipos pesados.
- Fabricación de equipos de movimiento, transporte o estructuras más livianas y frecuentemente más seguras a un costo más bajo.
- Costos más bajos de movimiento y transporte (menor peso muerto).
- Debido a que **Maxdur 700-E** tiene mejores propiedades a la fatiga, se incrementa la vida útil de elementos como grúas y reduce los costos de mantenimiento.
- Apto para procesos de conformado.
- Buena soldabilidad.

Optimización de espesor

Como una regla general, se puede decir que al duplicar la resistencia elástica del material, se puede reducir el espesor en una tercera parte. Expresado de manera matemática, podemos decir que la reducción del espesor es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del cociente de las resistencias elásticas:

Espesor en Acero Estructural A 36 (Re = 275 N/mm ²)	Espesor equivalente en Acero MAXDUR 700 (Re = 700 N/mm ²)
6.35	4.0
8	5.0
9.53	6.0
12.7	8.0
15.88	10.0
19.05	12.0
25.4	16.0
31.75	20.0
38.1	24.0
50.8	32.0
76.2	48.0
101.6	64.0

t₁ = Espesor del acero convencional (estructural).

t₂ = Espesor del acero de alto límite elástico.

Re₁ = Límite elástico del acero convencional (estructural).

Re₂ = Límite elástico del acero de alta resistencia.

$$\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{Re_1}{Re_2}}$$

Nota: Los datos de espesor equivalente presentados en la tabla son orientativos y no deben ser usados sin previos cálculos estructurales.

Acero Grado Estructural

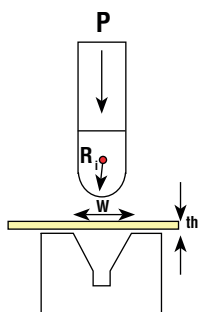
Referencia:

Maxdur 700-E (Alto límite elástico)

Conformado

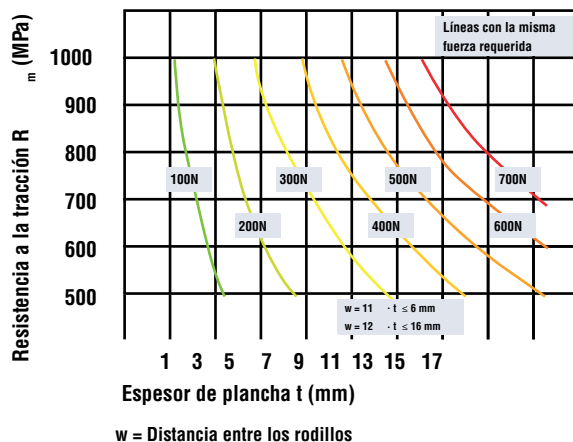
Doblado: Gracias a la calidad del proceso de fabricación del acero, **Maxdur 700-E** presenta unas condiciones de doblado adoptando las siguientes sugerencias:

- Pulir la superficie después del proceso de oxicorte, esto elimina posibles entallas y defectos generados por el proceso de corte (bordes endurecidos).
- Usar un equipo con suficiente potencia.
- Respetar el mínimo radio de conformado.
- Tener presente el sentido de laminación.
- No precalentar el material para facilitar su doblado.
- El herramental usado debe tener una mayor dureza que este material para evitar el desgaste.



	Doblez en Sentido Perpendicular a la Laminación	Doblez en Sentido Paralelo a la Laminación
Radio Interno Mínimo (R mín.)	2 x Espesor	3 x Espesor
Ancho de la Matriz o Distancia entre rodillos (Dg)	8 x Espesor	10 x Espesor
Ángulo de doblado: 90°		

Fuerza requerida para el doblado en frío por metro



Calculo teórico de la fuerza requerida para el conformado

Operación de Rolado: $P = 0.7 \times L \times E^2 \times R_m / W$

Operación de Doblado: $P = (1 - (4 \times E / W)) \times L \times E^2 \times R_m / W$

P = Fuerza requerida para el conformado

L = Longitud a conformar (mm)

E = Espesor de la lámina (mm)

R_m = Resistencia a la tracción (MPa)

W = Distancia entre los rodillos o ancho de la matriz (mm)

Acero Grado Estructural

Referencia:

Maxdur 700-E (Alto límite elástico)

Para conformar adecuadamente **Maxdur 700-E** también se deben considerar los siguientes aspectos:

- Su conformabilidad es más limitada comparada con los aceros estructurales convencionales razón por la cual se deben emplear mayores cargas para el conformado. Hay que contemplar posibles cambios en el diseño o un método alternativo de conformado.
- Retorno Elástico (Springback). Puede ser controlado por compensación del retorno elástico generando un dobléz más cerrado.
- Planitud. Los aceros HLS como **Maxdur 700-E** no tienen la misma planitud que un acero estructural convencional. Aunque las diferencias han sido reducidas gradualmente gracias al desarrollo de nuevos métodos de producción, el usuario final deber ser consciente de que esta diferencia aún existe.

Soldadura: El carbono reducido y el contenido de elementos aleantes del **Maxdur 700-E** permiten una soldadura en buenas condiciones con excelentes características:

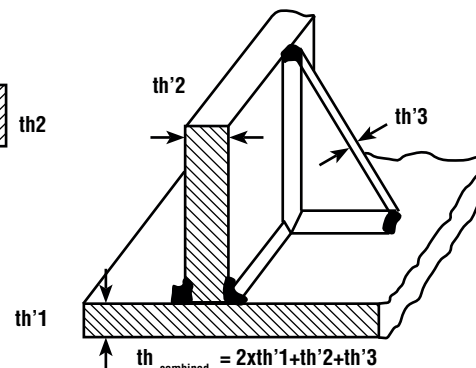
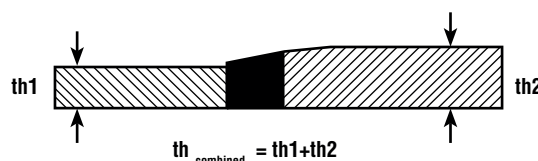
1) Preparación de la soldadura:

- a) Remover las trazas de grasa y agua. Al igual que para el oxicorte, se debe calentar la pieza (a 15 -20 °C) cuando se encuentre a temperaturas inferiores a +5 °C, a una distancia de 100 mm del borde a oxicortar o soldar.
- b) Remover los óxidos y la escoria de las superficies cortadas con excesiva presión de oxígeno.
- c) Remover con pulidora la capa producida por el proceso de corte térmico.

2) Proceso de soldadura: cualquier proceso convencional puede ser usado, tal como arco sumergido (SAW), electrodo manual revestido (SMAW), alambre tubular (FCAW), MIG-MAG (GMAW), TIG (GTAW). La temperatura entre pases no debe superar 200 °C.

3) Precalentamiento: para evitar fisuras en frío en **Maxdur 700-E** se sugiere precalentar de acuerdo al siguiente diagrama (basado en el concepto de espesor combinado) para retrasar el enfriamiento de la zona soldada y minimizar las grietas causadas por difusión de hidrógeno:

Espesor Combinado th



Acero Grado Estructural

Referencia:

Maxdur 700-E (Alto límite elástico)

Temperatura de precalentamiento según espesor combinado (th)

Proceso de Soldadura	Energía (KJ/cm)	th (mm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	< 100
		th (Pulg.)	0,39	0,75	1,18	1,57	1,96	2,36	2,75	3,15	3,54	3,93	
Electrodo Revestido, Arco Sumergido, MIG	15												
	30												

 Sin precalentamiento Platina > 5°C
 Con leve precalentamiento 75°C

 Con Pre y Post Calentamiento ($\geq 100^{\circ}\text{C}$)
 Con Pre y Post Calentamiento ($\geq 150^{\circ}\text{C}$)

4) Metal de Aporte

Los electrodos deberán ser almacenados a 350°C por 2 horas antes de la aplicación.

	SMAW	GMAW	FCAW	SAW
AFNOR	NFA 81 - 340 EY69 1,5 NiCrMoBxxT BH			NFA 81 - 322 FP/x xx/xx xBX Saxx 750605 A5 - 23
AWS	A5 - 5 E 110x	A5 - 28 ER 110 Sx	A5 - 29 ER 110 - T5	A5 - 23 F11x6 - EF6 - F6 ó F11x6 - ECF6 - F6
DIN	DIN 8529 EY69 xx Mn2NiCrMoB			

Esta lista de metales de aporte ha sido determinada de acuerdo a la información suministrada por los proveedores, por favor confirme esta selección con su proveedor para la aplicación requerida.

5) No enfriar bruscamente el cordón soldado ya que producirá un aumento de dureza y por lo tanto fragilidad en la unión soldada, aumentando el riesgo de deformación y de fisura.

Mecanizado por arranque de viruta

El mecanizado con arranque de viruta de **Maxdur 700-E** se puede llevar a cabo con todos los métodos convencionales (torneado, fresado, cepillado, perforado, etc.). Sin embargo, debido a su alta resistencia, se debe trabajar con menores parámetros de mecanizado en comparación con los aceros estructurales convencionales. Al igual que en las láminas antidesgaste, se debe realizar un buen amarre de la pieza a la máquina para evitar vibraciones. En el caso del taladrado, se sugiere trabajar con el cabezal de la máquina lo más cercano a la placa y con una longitud de broca lo más corta posible.

Nota: Si la pieza sufre durante el proceso de mecanizado un alto nivel de arranque de viruta, se inducirán esfuerzos

Acero Grado Estructural

Referencia:

Maxdur 700-E (Alto límite elástico)

importantes sobre el acero que provocan tensiones internas y cuando estas superan el límite de elasticidad del acero, son liberadas como deformación, por lo tanto, es necesario controlar el nivel de dichas tensiones (deformaciones) por medio de un alivio de tensiones.

Servicios adicionales

Para el conformado de aceros antidesgaste y de alto límite elástico, Compañía General de Aceros S.A. pone a su disposición equipos para prestar servicios de:

- Corte con plasma de alta definición
- Corte por láser
- Doble
- Rolado
- Biselado
- Taladrado
- Mecanizados especiales

Somos el **Aliado Estratégico** en el Desarrollo Industrial del País



Observaciones:

Toda la información técnica es solo de referencia. Los datos consignados en este documento están basados en conocimientos técnicos y tienen por objetivo brindar información general, así como sus campos de aplicación; por lo que no se debe tomar como una garantía de la funcionalidad en cualquier tipo de aplicación.

Las imágenes presentadas en este documento tienen propósitos ilustrativos y su finalidad es mostrar representaciones visuales de las posibles aplicaciones a las cuales pueden ser sometidos los materiales o productos mencionados.

CGA podrá realizar actualizaciones a esta información según su criterio técnico.