



POCKET BOOK

Gama completa de aceros para utillajes de Uddeholm

ITY RESULTS SOLVING PROBLEMS AUTOMOTIVE A NEW WAY OF THINKING HIGH
OLS TOTAL ECONOMY THE WORLD'S LEADING SUPPLIER OF TOOLING MATERIALS
TOOLS TOTAL ECONOMY THE WORLD'S LEADING SUPPLIER OF TOOLING MATERI
DUCTILITY TOUGHNESS STRENGTH INNOVATION KNOWLEDGE UNDERSTANDIN
ARDNESS WORLDWIDE PRESENCE LONG DURABILITY RELIABILITY RESULTS SOLV
ENEFITS UNDERSTANDING MACHINABILITY GLOBAL COMMITMENT TRUST IS SOM
STRENGTH INNOVATION KNOWLEDGE UNDERSTANDING MACHINABILITY TRUST IS S
SENCE LONG DURABILITY RELIABILITY RESULTS SOLVING PROBLEMS AUTOMOT
RN, EVERY DAY LONG LASTING TOOLS TOTAL ECONOMY THE WORLD'S LEADING S
THINKING HIGH PERFORMANCE DUCTILITY CUSTOMER BENEFITS TOUGHNESS S
Y THE WORLD'S LEADING SUPPLIER OF TOOLING MATERIALS HIGH PERFORMANCE
IG TOOLS TOTAL ECONOMY THE WORLD'S LEADING SUPPLIER OF TOOLING MATER
DUCTILITY TOUGHNESS STRENGTH INNOVATION KNOWLEDGE UNDERSTANDIN
ARDNESS WORLDWIDE PRESENCE LONG DURABILITY RELIABILITY RESULTS SOLV
TRUST IS SOMETHING YOU EARN, EVERY DAY LONG LASTING TOOLS TOTAL ECON
ENEFITS MACHINABILITY TRUST IS SOMETHING YOU EARN, EVERY DAY LONG LA
SOLVING PROBLEMS AUTOMOTIVE A NEW WAY OF THINKING HIGH PERFORMAN
ONG LASTING TOOLS TOTAL ECONOMY THE WORLD'S LEADING SUPPLIER OF TOO
PERFORMANCE DUCTILITY TOUGHNESS STRENGTH INNOVATION KNOWLEDGE U
HIGH PERFORMANCE DUCTILITY TOUGHNESS STRENGTH INNOVATION KNOWLED
RIALS PARTNERSHIP HARDNESS WORLDWIDE NETWORK OF EXCELLENCE LONG D
E UNDERSTANDING MACHINABILITY TRUST IS SOMETHING YOU EARN, EVERY DAY
OBAL COMMITMENT LONG DURABILITY RELIABILITY RESULTS SOLVING PROBLE
HING YOU EARN, EVERY DAY LONG LASTING TOOLS TOTAL ECONOMY THE WORL
SOMETHING YOU EARN, EVERY DAY LONG LASTING TOOLS TOTAL ECONOMY THEV
E A NEW WAY OF THINKING HIGH PERFORMANCE DUCTILITY TOUGHNESS STRE
Y THE WORLD'S LEADING SUPPLIER OF TOOLING MATERIALS PARTNERSHIP HARDN
CTILITY TOUGHNESS STRENGTH INNOVATION KNOWLEDGE NETWORK OF EXCE
RIALS HIGH PERFORMANCE DUCTILITY TOUGHNESS STRENGTH INNOVATION KN
MATERIALS PARTNERSHIP HARDNESS WORLDWIDE PRESENCE LONG DURABILITY
RSTANDING MACHINABILITY TRUST IS SOMETHING YOU EARN, EVERY DAY LONG L
RESULTS SOLVING PROBLEMS AUTOMOTIVE A NEW WAY OF THINKING HIGH PER
ONG LASTING TOOLS TOTAL ECONOMY THE WORLD'S LEADING SUPPLIER OF TOOL
DAY LONG LASTING TOOLS TOTAL ECONOMY THE WORLD'S LEADING SUPPLIER OF
HIGH PERFORMANCE DUCTILITY TOUGHNESS STRENGTH INNOVATION KNOWLED
PARTNERSHIP HARDNESS WORLDWIDE PRESENCE LONG DURABILITY RELIABILITY

CONTENIDO

CALIDADES DE ACERO UDDEHOLM	
– Composición	2–3
– Standard internacionales	4–5
– Tratamiento térmico	6–7
– Dureza después de temple y revenido	8–9
ACERO PARA HERRAMIENTAS DE CORTE Y ESTAMPACION	10–16
ACERO PARA CUCHILLAS INDUSTRIALES	17–20
ACERO PARA MOLDES DE FUNDICION INYETADA	21–22
ACERO PARA MATRICES DE EXTRUSION	23–25
ACERO PARA HERRAMIENTAS DE FORJA	26–27
ACERO PARA MOLDES (DE PLASTICO)	28–34
PRINCIPIOS DE TEMPLE	35
ACERO PULVIMETALURGICO PARA UTILLAJES	36–37
ACERO FABRICADOS MEDIANTE EL PROCESO DE PULVERIZADO	38–39
MATERIAL PARA APLICACIONES DE ALTO RENDIMIENTO (HPS)	40–41
ACERO PARA UTILLAJES PRE-MECANIZADO	42–43
SERVICIOS DE MECANIZADO	44
RECOMENDACIONES SOBRE	
– mejora del rendimiento	45–46
– diseño de utillajes	47
– tratamiento térmico de utillajes	48
– reparación mediante soldadura	48
– rectificado de acero para utillajes	49
– pulido de acero para moldes	50–51
– electroerosión (EDM)	52
– fotograbado	53
TABLA DE EQUIVALENCIAS DE DUREZA	55
FORMULAS Y FACTORES DE CONVERSION	56–57
UNIDADES DE MEDICION	58–63
TABLAS DE CONVERSION DE TEMPERATURAS	64–65
TABLAS DE PESOS	66–70
DENOMINACIONES	71
CATALOGOS TECNICOS DE UDDEHOLM TOOLING ...	72

Favor notar que hemos eliminado los aceros de fabricación pulverizada (Spray formed) del programa de productos!

El manual de bolsillo de Uddeholm presenta nuestras calidades de acero para herramientas y su campo de aplicaciones de una forma resumida y sencilla.

Las calidades de Uddeholm en acero para herramientas son muy amplias y por esta razón este libro no contiene toda la información necesaria. Si desea una información más extensa, acuda a la oficina de Uddeholm más cercana.

Al final del libro presentamos una explicación de los términos y otras informaciones técnicas existentes en Uddeholm.

CALIDADES DE ACERO DE UDDEHOLM — Composición

Calidad Uddeholm	Código de color	Análisis típico							
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	S
ALVAR 14	Blanco/negro	0,55	0,3	0,7	1,1	0,5	1,7	0,1	
							W		
ARNE	Amarillo	0,95	0,3	1,1	0,6		0,6	0,1	
CALDIE	Blanco/gris	0,70	0,2	0,5	5,0	2,3		0,5	
CALMAX	Blanco/violeta	0,60	0,35	0,8	4,5	0,5		0,2	
CARMO	Rojo/violeta	0,60	0,35	0,8	4,5	0,5		0,2	
CHIPPER ²⁾	—	0,50	1,0	0,5	8,0	1,5		0,5	Al
CORRAX	Negro/gris	0,03	0,3	0,3	12,0	1,4	9,2		1,6
DIEVAR	Amarillo/gris	Acero para trabajo en caliente aleado al Cr-Mo-V							
ELMAX ¹⁾	Azul/negro	1,70	0,8	0,3	18,0	1,0		3,0	
FERMO ²⁾	—	0,48	0,4	0,9	1,5				
FORMAX	Negro	0,18	0,3	1,3					
HOLDAX	Amarillo/azul	0,40	0,4	1,5	1,9	0,2			0,07
HOTVAR	Rojo/marrón	0,55	1,0	0,75	2,6	2,25		0,85	
IMPAX									max
SUPREME	Amarillo/verde	0,37	0,3	1,4	2,0	0,2	1,0		0,01
MIRRAX ESR	³⁾	Aleación Cr-Ni-Mo-V							
NIMAX	Azul claro/ Azul oscuro	0,1	0,3	2,5	3,0	0,3	1,0		
ORVAR									max
SUPREME	Naranja	0,39	1,0	0,4	5,2	1,4		0,9	0,003
ORVAR 2 M ⁴⁾	Naranja/violeta	0,39	1,0	0,4	5,3	1,3		0,9	
POLMAX	Verde/negro	0,38	0,9	0,5	13,6			0,3	
QRO 90									
SUPREME	Naranja/marrón	0,38	0,3	0,75	2,6	2,3		0,9	
RAMAX HH	⁵⁾	Aleación Cr-Ni-Mo-V +S							
RIGOR	Rojo/verde	1,00	0,3	0,6	5,3	1,1		0,2	
ROLTEC SF ⁶⁾	Azul/verde	1,40	1,0	0,6	4,6	3,2		3,7	
SLEIPNER	Azul/marrón	0,90	0,9	0,5	7,8	2,5		0,5	
SR 1855	Rojo/azul	0,95	1,5	0,8	1,0				
STAVAX ESR	Negro/naranja	0,38	0,9	0,5	13,6			0,3	W
SVERKER 3	Rojo	2,05	0,3	0,8	12,7				1,1
SVERKER 21	Amarillo/blanco	1,55	0,3	0,4	11,8	0,8		0,8	

¹⁾ Aceros pulvimetalúrgicos

²⁾ Calidades especiales; stocks limitados o cantidades de pedido mínimas.

³⁾ Negro/naranja con línea blanca transversal

⁴⁾ Microdized

⁵⁾ Negro/marrón con línea blanca transversal

⁶⁾ Acero de fabricación por pulverizado, «spray forming».

Calidad Uddeholm	Código de color	Análisis típico							
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	S
SVERKER SF ¹⁾	3)	1,50	0,4	0,4	12,0	0,95		1,0	
THG 2000	Amarillo/violeta	0,39	0,5	0,4	5,3	1,3		0,9	
TOUGHTTEC SF ¹⁾	Verde/marrón	1,60	0,4	0,5	5,0	2,3		7,2	
UHB 11	Blanco	0,50	0,2	0,7					
UNIMAX	Marrón/gris	0,50	0,2	0,5	5,0	2,3		0,5	
VANADIS 4 EXTRA ²⁾	4)	1,40	0,4	0,4	4,7	3,5		3,7	
VANADIS 6 ²⁾	Verde/ verde oscuro	2,10	1,0	0,4	6,8	1,5		5,4	
VANADIS 10 ²⁾	Verde/violeta	2,90	0,5	0,5	8,0	1,5		9,8	
VANCRON 40 ²⁾	Oro/azul oscuro	1,10	0,5	0,4	4,5	3,2	W 3,7	8,5	N 1,8
VIDAR SUPERIOR	5)	0,36	0,3	0,3	5,0	1,3		0,5	max 0,003
VIDAR 1	Naranja/ azul claro	0,38	1,0	0,4	5,0	1,3		0,4	
WEARTEC SF ²⁾	Amarillo/Naranja	2,80	0,8	0,7	7,0	2,3		8,9	
Acero rápido		C			Cr	Mo	W	V	Co
VANADIS 23 ²⁾	Violeta	1,28			4,2	5,0	6,4	3,1	
VANADIS 30 ²⁾	Verde	1,28			4,2	5,0	6,4	3,1	8,5
VANADIS 60 ²⁾	Oro	2,30			4,2	7,0	6,5	6,5	10,5

¹⁾ Acero de fabricación por pulverizado, «spray forming».

²⁾ Aceros pulvimetalúrgicos

³⁾ Amarillo/blanco con línea negra transversal

⁴⁾ Verde/Blanco con línea negra transversal

⁵⁾ Naranja/rojo con línea blanca transversal

Standards internacionales

Calidad Uddeholm	ASSAB	UNE	IHA	W.-Nr.	AISI	AFNOR
ALVAR 14	ALVAR 14	F-5307	F-520/ F-528	1.2714	—	—
ARNE	DF-2	F-5220	F-522	1.2510	O1	90CWW2
CALDIE	CALDIE	—	—	—	—	—
CALMAX	635 ³⁾	—	—	1.2358	—	—
CARMO	CARMO	—	—	1.2358	—	—
CHIPPER	VIKING	—	—	(1.2631)	—	—
CORRAX	CORRAX	—	—	—	—	—
DIEVAR	DIEVAR	—	—	—	—	—
ELMAX ¹⁾	ELMAX ¹⁾	—	—	—	—	—
FERMO	—	—	—	—	—	—
FORMAX	—	—	—	—	—	—
HOLDAX	—	F-5304	—	(1.2312)	—	35CMD8+S
HOTVAR	HOTVAR	—	—	—	—	—
IMPAX HH	718 HH	—	—	—	—	—
IMPAX SUPREME	718 SUPREME	F-5303	—	1.2738	P20 mod.	35CND7
MIRRAX ESR	MIRRAX ESR	—	—	—	420 mod.	—
NIMAX	NIMAX	—	—	—	—	—
ORVAR SUPREME	8407 SUPREME	F-5318	—	1.2344	H13 premium	Z40CDV5
ORVAR 2 M ⁴⁾	8407-2M	F-5318	—	1.2344	H13	Z40CDV5
POLMAX	—	F-5263	F-312	(1.2083)	420 mod.	Z40C14
QRO 90 SUPREME	S-168	—	—	—	—	—
RAMAX HH	—	—	—	—	(420F)	—
RIGOR	XW-10	F-5227	F-536	1.2363	A2	Z100CDV5
ROLTEC SF ²⁾	ROLTEC SF ²⁾	—	—	—	—	—
SLEIPNER	ASSAB 88	—	—	—	—	—
SR 1855	—	F-2109	—	(1.2108)	—	100CS6
STAVAX ESR	S-136 ESR ³⁾	F-5263	F-312	(1.2083)	420 mod.	Z40C14
SVERKER 3	XW-5	F-5213	—	(1.2436)	(D6)	(Z200CW13)
SVERKER 21	XW-42	F-5211	F-520R	1.2379	D2	Z150CDV12

Algunas equivalencias son sólo aproximadas ().

¹⁾ Aceros pulvimetalúrgicos.

²⁾ Acero de fabricación por pulverizado, «spray forming».

³⁾ Denominación utilizada en la región Sur de China y Taiwan.

⁴⁾ Microdized

Calidad Uddeholm	ASSAB	UNE	IHA	W.-Nr.	AISI	AFNOR
SVERKER SF ¹⁾	SVERKER SF ¹⁾	—	—	(1.2379)	D2	—
THG 2000	THG 2000	—	—	—	—	—
TOUGHTEC SF ¹⁾	TOUGHTEC SF ¹⁾	—	—	—	—	—
UHB 11	—	F-1142	F-114	1.1730	1148	XC48
UNIMAX	UNIMAX	—	—	—	—	—
VANADIS 4 EXTRA ²⁾	VANADIS 4 EXTRA ²⁾	—	—	—	—	—
VANADIS 6 ²⁾	VANADIS 6 ²⁾	—	—	—	—	—
VANADIS 10 ²⁾	VANADIS 10 ²⁾	—	—	—	—	—
VANCRON 40 ²⁾	VANCRON 40 ²⁾	—	—	—	—	—
VIDAR SUPERIOR	VIDAR SUPERIOR	—	—	1.2340 (1.2343) ³⁾	(H11) ³⁾	—
VIDAR 1	—	—	—	1.2343	H11	—
WEARTEC SF ¹⁾	WEARTEC SF ¹⁾	—	—	—	—	—
<i>Acero rápido</i>						
VANADIS 23 ²⁾	—	—	—	1.3344	M3:2	—
VANADIS 30 ²⁾	—	—	—	—	M3:2+Co	—
VANADIS 60 ²⁾	—	—	—	—	—	—

Algunas equivalencias son sólo aproximadas ().

¹⁾ Acero de fabricación por pulverizado, «spray forming».

²⁾ Aceros pulvimetalúrgicos.

³⁾ W.-Nr. 1.2343. ó AISI H11 premium modificado

Recomendaciones generales para tratamiento térmico*

Calidad Uddeholm	HB ¹	Tiemp. de-recocido blando °C	Campo de temp. de austenización (temple) °C	Medio de enfriamiento
ALVAR 14	≤250 ²⁾	700	830– 900	Aceite, etapa, aire
ARNE	190	780	790– 850	Aceite, baño en etapas
CALDIE	215	860	1000–1025	Aire, etapa
CALMAX	200	860	950– 970	Aceite, etapa, aire
CARMO	~250**	860	950– 970	Aceite, etapa, aire
CHIPPER	225	880	980–1050	Aceite, etapa
CORRAX	~330	—	trat. en solución 850	Aire
DIEVAR	~160	850	1000–1030	Aceite, etapa, aire
ELMAX ³⁾	280	980	1050–1100	Aceite, etapa, aire
FERMO	270**	770	Temple a la llama 850	Aire (agua)
FORMAX	170	—	—	—
HOLDAX	~310**	700	estado de suministro	—
HOTVAR	~210	820	1050–1070	Aceite, etapa, aire
IMPAX SUPREME	~310**	700	—	—
MIRRAX ESR	250	740	1000–1025	Aire, etapa
NIMAX	~380	—	estado de suministro	—
ORVAR SUPREME	180	850	1020–1050	Aceite, etapa, aire
ORVAR 2 M ⁴⁾	180	850	1020–1050	Aceite, etapa, aire
POLMAX	215	890	1000–1050	Aceite, etapa, aire
QRO 90 SUPREME	180	820	1020–1050	Aceite, etapa, aire
RAMAX HH	~340**	740	estado de suministro	—
RIGOR	215	850	925– 960	Aceite, etapa, aire
ROLTEC SF ⁵⁾	240	900	950–1150	Aire, etapa
SLEIPNER	~235	850	950–1080	Aire, etapa
SR 1855	210	810	850– 880	Aceite, baño en etapas
STAVAX ESR	215	890	1010–1050	Aceite, etapa, aire
SVERKER 3	240	850	920–1000	Etapa, aire
SVERKER 21	210	850	990–1050	Etapa, aire

* Se publican recom. de tratamiento térmico detalladas para cada calidad de acero Uddeholm. Relajación de tensiones: después del mecanizado de desbaste, la herramienta deberá calentarse enteramente a 650°C, manteniendo la temperatura durante 2 horas. Enfriar lentamente a 500°C, y luego libremente al aire. (excepción: Impax Supreme, Holdax, Ramax HH y Fermo. Emplear 550°C.)

** Pretemplado. ¹⁾ Dureza standard de suministro ²⁾ Todo bonificado a 330–400 HB.

³⁾ Acero PM ⁴⁾ Microdized ⁵⁾ Acero de fabricación por pulverizado, «spray forming».

Calidad Uddeholm	HB¹	Tiemp. de-recocido blando °C	Campo de temp. de austenización (temple) °C	Medio de enfriamiento
SVERKER SF ²⁾	235	850	960–1080	Aire, etapa
THG 2000	185	850	900–1030	Aceite, baño en etapas, aire
TOUGHTTEC SF ²⁾	215	900	1000–1150	Aire, etapa
UHB 11	~200	700	estado de suministro	–
UNIMAX	185	850	1000–1025	Aire, etapa
VANADIS 4 EXTRA ³⁾	230	900	980–1100	Aire, etapa
VANADIS 6 ³⁾	255	900	1000–1100	Aire, etapa
VANADIS 10 ³⁾	275	900	980–1100	Aire, etapa
VANCRON 40 ³⁾	300	900	950–1100	Aire, etapa
VIDAR SUPERIOR	180	850	980–1000	Aceite, etapa, aire
VIDAR 1	180	850	990–1010	Aceite, etapa, aire
WEARTEC SF ²⁾	270	900	950–1150	Aire, etapa
<i>Acero rápido</i>				
VANADIS 23 ³⁾	260	875	1050–1180	Aire, etapa
VANADIS 30 ³⁾	300	875	1000–1180	Aire, etapa
VANADIS 60 ³⁾	300	875	1000–1180	Aire, etapa

¹⁾ Dureza standard de suministro

²⁾ Acero de fabricación por pulverizado, «spray forming».

³⁾ Acero PM

Dureza aproximada después de temple y revenido

Calidad Uddeholm	Temp. de temple °C	Dureza HRC a temp. de revenido °C, 2 x 2 h					
		200	250	500	525	550	600
ALVAR 14	850 ²⁾	54	53	45	—	42	38
ARNE	830 ²⁾	62	60	45	43	41	38
CALDIE	1020	—	—	—	61***	59	50
CALMAX	960	59	58	53	53	50	43
CARMO	960	59	58	53	53	50	43
CHIPPER	1010	59	57	59*	58	56	48
CORRAX	850 ⁴⁾	—	—	—	—	—	—
DIEVAR	1025	53	52	52*	—	52	47
ELMAX ³⁾	1080	59	58	60**	59**	58**	—
FERMO	—	—	—	—	—	—	—
FORMAX	—	—	—	—	—	—	—
HOLDAX	—	—	—	—	—	—	—
HOTVAR	1050	—	56	—	—	57	53
IMPAX SUP.	—	—	—	—	—	—	—
NIMAX ⁶⁾	—	—	—	—	—	—	—
ORVAR SUP.	1020	52	52	54*	—	52	46
ORVAR 2 M ⁷⁾	1020	52	52	54*	—	52	46
POLMAX	1030	53	52	54**	—	43**	37
QRO 90 SUP.	1020	49	49	51*	—	51*	50 ¹⁾
RAMAX HH	—	—	—	—	—	—	—
RIGOR	950	61	58	56*	55*	53	48
ROLTEC SF ⁵⁾	1050	62	61	—	64****	63****	50
SLEIPNER	1030	60	59	62	62****	60****	48
SR 1855	850	63	62	50	48	46	42
STAVAX ESR	1030	53	52	54**	—	43**	37
MIRRAX ESR	1020	—	50	52**	—	42**	36
SVERKER 3	960	60	59	56	53	—	—
SVERKER 21	1020	63	59	60	57	54	48

* Esta temperatura de revenido deberá evitarse debido al riesgo de fragilidad.

** Para Stavax ESR, Mirrax ESR, Polmax y Elmax se reduce la resistencia a la corrosión.

*** La temperatura más baja de revenido al revenir a alta temperatura es de 525°C

**** La temperatura más baja de revenido al revenir a alta temperatura es de 525°C (para temperaturas de temple > 1050°C: 540°C)

¹⁾ A 650°C en 2 x 2 h: 42 HRC. ²⁾ Enfriamiento aceite. ³⁾ Aceros pulvimetalúrgicos.

⁴⁾ Tratamiento en solución. Envejecimiento: ~50 HRC después de 525°C/2h, ~46 HRC después de 575°C/2h ~40 HRC después de 600°C/4h. ⁵⁾ Acero de fabricación por pulverizado, «spray forming». ⁶⁾ Esta dureza es máxima. Evitar tratamientos de revenido ya que conducirán a una merma de la tenacidad. ⁷⁾ Microdized

Calidad Uddeholm	Temp. de temple °C	Dureza HRC a temp. de revenido °C, 2 x 2 h					
		200	250	500	525	550	600
SVERKER SF ¹⁾	1050	62	61	62	60	—	—
THG 2000	1020	52	52	53*	—	52	46
TOUGHTEC SF ¹⁾	1050	55	54	54*	54	53	50
UHB 11	—	—	—	—	—	—	—
UNIMAX	1020	—	—	—	—	55	49
VANADIS 4 EXTRA ²⁾	1020	—	—	—	61	60***	52
VANADIS 6 ²⁾	1050	63	62	63	61	59**	52
VANADIS 10 ²⁾	1060	63	62	65	62	60**	52
		3 x 560°C					
VANCRON 40 ²⁾	950–1100	57–65					
VIDAR SUPERIOR	1000	52	51	51*	—	50	45
VIDAR 1	1000	54	53	55*	—	52	46
WEARTEC SF ¹⁾	1050	63	62	—	63***	61***	48
<i>Acero rápido</i>		3 x 560°C					
VANADIS 23 ²⁾	1050–1180	60–66					
VANADIS 30 ²⁾	1000–1180	60–67					
VANADIS 60 ²⁾	1000–1180	64–69					

* Esta temperatura de revenido deberá evitarse debido al riesgo de fragilidad.

** La temperatura más baja de revenido al revenir a alta temperatura es de 525°C

*** La temperatura más baja de revenido al revenir a alta temperatura es de 525°C (para temperaturas de temple >1050°C: 540°C)

¹⁾ Acero de fabricación por pulverizado, «spray forming».

²⁾ Aceros pulvimetalúrgicos.

ACERO PARA HERRAMIENTAS DE CORTE Y ESTAMPACION

Corte de chapa, perforación, desbarbado, doblado, conformado

Calidad Uddeholm	Descripción/Aplicaciones
ARNE	Acero extremadamente adaptable, apropiado para punzones y troqueles, herramientas de desbarbado, cizallado, corte, rodillos de conformado, calibres, bujes y piezas de construcción para trabajos pesados.
CALDIE	Un moderno «acero matriz» – extento de carburos primarios – para aplicaciones de trabajo en frío donde se requiera gran resistencia contra las melladuras y resistencia a la compresión. Uddeholm Caldie es un acero para utillajes robusto y es muy adecuado para el corte y estampación de materiales de trabajo difíciles (tipo AHSS – aceros avanzados de alta resistencia) en series medio-largas de producción.
CALMAX	Acero universal altamente aleado con alta tenacidad y buena resistencia al desgaste. Adecuado para corte de chapa gruesa en series cortas y medias donde el acero para herramientas está expuesto a grandes tensiones.
RIGOR	Acero con una excelente combinación de buena tenacidad, resistencia al desgaste y estabilidad dimensional en el temple. Recomendado para utillaje en series medianas y grandes de trabajos en frío.
SLEIPNER	Un acero versátil con un amplio perfil de propiedades, desde una buena resistencia al desgaste, resistencia a la compresión y alta resistencia contra las roturas y melladuras, hasta una buena templabilidad y buenas propiedades de mecanizado. La amplia gama de propiedades de Uddeholm Sleipner hace que este sea un acero para trabajo en frío adecuado para todos los propósitos en series de producción medias.
SVERKER 3	Tipo de acero similar al Uddeholm Sverker 21, rico en carbono, con tungsteno añadido para aumentar su resistencia al desgaste. Recomendado para herramientas de

	corte y cizallamiento para materiales duros, aceros avanzados de alta resistencia, y series de producción extremadamente largas.
SVERKER 21	Acero al 12% de cromo, con una tenacidad algo más elevada y mayores aptitudes de temple cuando se temple al aire o al vacío.
UNIMAX	Un acero solucionador de problemas para aplicaciones severas donde se requiera gran resistencia contra las melladuras. El acero Uddeholm Unimax es un acero matriz altamente aleado que cuenta con una combinación única de tenacidad y resistencia al desgaste.
VANADIS 4 EXTRA	Acero pulvimetalúrgico para trabajo en frío, con las siguientes características: combinación extrema de tenacidad y resistencia al desgaste. Adecuado para largas series de producción en las que el material de trabajo produzca un desgaste adhesivo, tipo acero inoxidable, acero blando, metales y aceros de alto rendimiento.
VANADIS 6 VANADIS 23	Uddeholm Vanadis 6 es un acero para trabajo en frío y Uddeholm Vanadis 23 es un acero rápido, ambos están fabricados mediante el proceso pulvimetalúrgico, caracterizado por una alta resistencia al desgaste, tenacidad y alta resistencia a la compresión. Adecuados para aplicaciones de trabajo en frío en general con materiales de trabajo duros y semiduros y largas series de producción.
VANADIS 10	Acero pulvimetalúrgico para trabajo en frío, con las siguientes características: combinación extrema de resistencia al desgaste y buena tenacidad. Muy adecuado para herramientas de corte, estampación, cuchillas para papel, compactación de polvo, etc.
VANCRON 40	El Uddeholm Vancron 40 es un acero pulvimetalúrgico nitrurado para corte y conformado de material de trabajo blando con tendencia a las adherencias. Tiene una baja fricción y buena resistencia contra el desgaste adhesivo y se comporta en este sentido como un acero pulvimetalúrgico con recubrimiento. El desgaste abrasivo es igual al del material W.-Nr. 1.2363, AISI D2.

Corte de chapa, perforación, desbarbado, doblado, conformado

Calidad Uddeholm	Descripción/Aplicaciones
UHB 11	Acero con porcentaje medio de carbono para planchas superiores e inferiores, piezas de soporte de resistencia superior, placas retenedoras de punzón, chapas extractoras.
FORMAX	Acero bajo en carbono, apropiado para grandes planchas superiores e inferiores y planchas de apoyo de resistencia media.
HOLDAX	Acero pretemplado (bonificado) para planchas de elevada resistencia, bolster, bloques sujetadores.

Acero para aplicaciones específicas

Calidad Uddeholm	Descripción/Aplicaciones
CARMO	Acero pretemplado adecuado para moldes para carrocería. Adecuado para temple a la llama o por inducción. Puede templarse a la llama hasta 58 HRC con una profundidad de temple de 4–5 mm. Admite también soldadura.
SR 1855	Acero de baja aleación adecuado especialmente para rodillos de formación de perfiles.
VANCRON 40	El Uddeholm Vancron 40 es un acero pulvimetalúrgico nitrurado para corte y conformado de material de trabajo blando con tendencia a las adherencias. Tiene una baja fricción y buena resistencia contra el desgaste adhesivo y se comporta en este sentido como un acero pulvimetalúrgico con recubrimiento. El desgaste abrasivo es igual al del material W.-Nr. 1.2363, AISI D2.
ROLTEC SF	Acero para trabajo en frío fabricado mediante la tecnología de «Spray Forming», y caracterizado por su alta resistencia al desgaste abrasivo, contra las melladuras y alta resistencia a la compresión. Adecuado para rodillos de laminación, conformado y cuchillas circulares.

SVERKER SF	Un acero al 12% de cromo que corresponde al AISI D2, pero fabricado mediante un proceso de pulverizado. Se caracteriza por tener la misma resistencia al desgaste que la calidad Uddeholm Sverker 21, pero con una considerablemente mejor resistencia contra las roturas y melladuras y estabilidad dimensional. Muy adecuado para rodillos para laminar en frío, rodillos de conformar y cuchillas circulares.
TOUGHTEC SF	Es una calidad de acero de fabricación por pulverizado con las características de un acero para trabajo en caliente, que combina alta resistencia al desgaste con gran resistencia a las fracturas. Ello hace que sea un material muy interesante para aplicaciones que requieran tanto resistencia al desgaste como resistencia a las roturas, por ejemplo cuchillas para la industria del reciclaje.
WEARTEC SF	Acero para trabajo en frío fabricado mediante la tecnología de «Spray Forming», y caracterizado por su alta resistencia extremadamente alta al desgaste abrasivo, buena resistencia contra las melladuras y alta resistencia a la compresión. Adecuado en aplicaciones donde se requiera gran resistencia al desgaste abrasivo como en algunos tipos de rodillos para laminar, conformar, cuchillas, piezas de desgaste en moldeado de plásticos, extrusión de plástico, industria del azulejo y cerámica, minería.

Disponibilidad de catálogos técnicos en cada calidad de acero con información detallada, aplicaciones y tratamiento térmico, etc..

Guía comp. de propiedades para aceros de trabajo en frío

Calidad Uddeholm	Dureza	Mecanibilidad	Rectificabilidad	Estabilidad dimensional	Ductilidad
ARNE					
CALDIE					
CALMAX					
RIGOR					
SLEIPNER					
SVERKER 3					
SVERKER 21					
UNIMAX					
VANADIS 4 EXTRA					
VANADIS 6					
VANADIS 10					
VANADIS 23					
VANCRON 40					
ROLTEC SF					
SVERKER SF					
TOUGHTEC SF					
WEARTEC SF					

Tabla de selección

Pieza	Calidad Uddeholm	Dureza HRC
Punzones	ARNE, CALDIE, CALMAX, RIGOR, SVERKER 3, SVERKER 21, SLEIPNER, UNIMAX, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 6, VANADIS 10, VANADIS 23	54–64
Planchas superiores e inferiores	FORMAX, UHB 11, HOLDAX	Dureza de suministro
Chapa soporte punzón	ARNE,	58–60
Chapa sujeción del punzón	ARNE, placas rectificadas	–
Plancha extrac-tora/guía de fleje	ARNE, UHB 11, placas rectificadas	–

La mejor calidad y dureza dependerán del espesor y dureza del material a cortar/formar y de la longitud de la serie de producción.

Otras aplicaciones de trabajo en frío

Aplicaciones	Calidad Uddeholm
Rodillos para laminar en frío	ROP 20, SLEIPNER, SVERKER 21, VANADIS 6, VANADIS 10, VANADIS 23, ROLTEC SF, SVERKER SF, WEARTEC SF
Rodillos para conformar	SVERKER 21, CALDIE, CALMAX, SLEIPNER, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 6, VANADIS 10, VANADIS 23, ROLTEC SF, SVERKER SF, TOUGHTEC SF, WEARTEC SF
Moldeo de cerámica, rodillos de roscar	SVERKER 21, SVERKER 3, ROLTEC SF, SVERKER SF, TOUGHTEC SF, WEARTEC SF
Compactación de polvo metálico	SVERKER 21, CALDIE, CALMAX, SLEIPNER, UNIMAX, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 6, VANADIS 10, VANADIS 23
Rodillos de corte	ROLTEC SF, SVERKER SF, TOUGHTEC SF, WEARTEC SF

Selección de acero

Cuando deba seleccionarse un acero para realizar un utillaje de corte y conformado deberían indentificarse uno o varios mecanismos de fallo que puedan limitar la vida de la herramienta:

- desgaste (abrasivo/adhesivo)
- roturas/melladuras
- deformación plástica.

Una vez establecidos los requisitos, el acero adecuado debe seleccionarse con la ayuda de la tabla siguiente, ésta nos ofrece un posicionamiento relativo de las calidades de Uddeholm para aplicaciones de trabajo en frío.

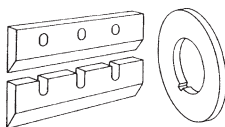
Guía comparativa de propiedades para aceros de trabajo en frío

Calidad Uddeholm	Dureza/ Resist. a la deformación plástica	Resistencia al		Resistencia a la rotura por	
		Desgaste abrasivo	Desgaste adhesivo	Ductilidad/ Resist. a melladuras	Tenacidad/ Grandes roturas
ARNE					
CALDIE					
CALMAX					
RIGOR					
SLEIPNER					
SVERKER 3					
SVERKER 21					
UNIMAX					
VANADIS 4					
EXTRA					
VANADIS 6					
VANADIS 10					
VANADIS 23					
VANCRON 40					
ROLTEC SF					
SVERKER SF					
TOUGHTTEC SF					
WEARTEC SF					

Lógicamente a veces resulta difícil establecer la relación entre la selección del acero y los requisitos adecuados para cada aplicación específica. Una norma básica es, en caso de duda, seleccionar un acero de alto rendimiento a fin de evitar los posibles fallos prematuros, puesto que estos resultarían en aumento de costes y problemas en la entrega de las piezas a fabricar.

ACERO PARA CUCHILLAS INDUSTRIALES

Se dedica una atención especial a los niveles de decarburización, tolerancia, cuadratura y rectilineidad de los aceros Uddeholm destinados a la producción en gran escala de cuchillas.



Calidad Uddeholm	Descripción/Aplicaciones
CHIPPER	Una calidad de acero al cromo-molibdeno desarrollada especialmente por Uddeholm para brindar una combinación excelente de tenacidad y resistencia al desgaste.
SVERKER 21 SVERKER 3	Aceros altos en carbono y cromo, con una magnífica resistencia al desgaste, apropiados para cuchillas de cepillar madera.
VANADIS 4 EXTRA	Acero pulvimetalúrgico para trabajo en frío con el que se obtiene una máxima resistencia al desgaste en combinación con una alta tenacidad. Idóneo para problemas con adherencias.
VANADIS 6 VANADIS 10	Acero para trabajo en frío fabricado mediante el proceso pulvimetalúrgico. Gran resistencia al desgaste abrasivo y considerable buena tenacidad. Un acero muy adecuado para condiciones abrasivas severas y series largas de fabricación.
VANADIS 23	Acero rápido especial pulvimetalúrgico para conseguir la máxima resistencia al desgaste con una buena tenacidad.
RIGOR	Acero con una magnífica combinación de tenacidad y resistencia al desgaste.
CALDIE	Un acero para utillajes robusto con una buena combinación de alta resistencia a la compresión y resistencia al desgaste, también muy buena resistencia contra las melladuras.

CALMAX	Acero para utillajes con un adecuado perfil de propiedades para obtener una producción segura, cuenta con una muy alta tenacidad pero manteniendo al mismo tiempo una buena resistencia al desgaste.
SLEIPNER	Acero para utillajes con propiedades que encajan perfectamente para la fabricación de cuchillas de corte, cuenta con una buena resistencia al desgaste en general, buena resistencia contra las melladuras, y buena resistencia a la compresión, lo cual nos resultará en una cuchilla con gran resistencia en los cantos.
UNIMAX	La mejor elección en cuanto a aceros para operaciones de corte delicadas donde se requieren, tanto una gran dureza (<58 HRC), como una pronunciada resistencia a las melladuras. Un acero para herramientas verdaderamente robusto.
ARNE	Acero versátil de baja aleación, con una resistencia moderada al desgaste y una buena tenacidad.
ROLTEC SF	Acero para trabajo en frío fabricado mediante la tecnología de «Spray Forming», y caracterizado por su alta resistencia al desgaste abrasivo, contra las melladuras y alta resistencia a la compresión. Adecuado para rodillos y cuchillas circulares.
SVERKER SF	Un acero para trabajo en frío fabricado mediante el proceso de pulverizado con alta resistencia al desgaste y buena resistencia contra las melladuras. Adecuado para cuchillas circulares y matrices de corte rotativas.
TOUGHTTEC SF	Un acero fabricado mediante el proceso de pulverizado con una combinación excelente de resistencia al desgaste y a la fractura. Adecuado para distintos tipos de cuchillas con grandes demandas tanto en resistencia al desgaste como resistencia contra las melladuras, por ejemplo para cuchillas para el reciclaje de neumáticos.

WEARTEC SF	Acero para trabajo en frío fabricado mediante la tecnología de «Spray Forming», y caracterizado por su resistencia extremadamente alta al desgaste abrasivo, buena resistencia contra las melladuras y alta resistencia a la compresión. Adecuado en aplicaciones donde se requiera gran resistencia al desgaste en rodillos y cuchillas circulares.
-------------------	--

Guía comparativa de propiedades de los aceros para cuchillas industriales

Calidad Uddeholm	Resistencia a las melladuras	Resistencia al desgaste	Mecanibilidad	Estabilidad dim. durante el temple
ARNE				
CALDIE				
CALMAX				
CHIPPER				
RIGOR				
SLEIPNER				
SVERKER 3				
SVERKER 21				
UNIMAX				
VANADIS 4				
EXTRA				
VANADIS 6				
VANADIS 10				
VANADIS 23				
ROLTEC SF				
SVERKER SF				
TOUGHTEC SF				
WEARTEC SF				

Tabla de selección

Pieza	Acero	HRC
Cuchillas de trocear	CHIPPER	56–58
Cuchillas de arranque de viruta	CHIPPER	56–58
Cuchillas de rebaje	CHIPPER	56–58
Cuchillas de cepillar	SVERKER 21, SLEIPNER	58–60
Cuchillas para cizallar, en caliente	CALDIE, ORVAR 2 MICRODIZED TOUGHTEC SF, UNIMAX	52–54
en frío – material fino	SVERKER 21	58–60
– material grueso	CALDIE, RIGOR, VANADIS 4 EXTRA, CALMAX, SLEIPNER, UNIMAX	56–58 54–58
Cuchillas rotativas para corte de chapa	SVERKER 21, RIGOR, SLEIPNER, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 6, VANADIS 10, VANADIS 23, ROLTEC SF, SVERKER SF, TOUGHTEC SF, WEARTEC SF, UNIMAX	58–62 56–64 54–58
Cuchillas para granuladoras de plástico	RIGOR, SVERKER 21, SLEIPNER, VANADIS 4 EXTRA, CALDIE, VANADIS 6, VANADIS 10, VANADIS 23, ROLTEC SF, SVERKER SF, TOUGHTEC SF, WEARTEC SF, UNIMAX	58–60 58–64 54–58
Cuchillas para corte de tabaco	ARNE	58–60
Cuchillas para fragmentación	CALMAX, RIGOR, SVERKER 21, SLEIPNER, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 6, VANADIS 10, VANADIS 23, ROLTEC SF, SVERKER SF, TOUGHTEC SF, WEARTEC SF, UNIMAX	55–64

ACERO PARA MOLDES DE FUNDICION INYECTADA

Calidad Uddeholm	Descripción/Aplicaciones
DIEVAR	Acero Premium para trabajo en caliente aleado al Cr-Mo-V con buena resistencia a altas temp. y excelente templabilidad, tenacidad y ductilidad. Adecuado para series de producción medias y largas en fundición inyectada de aluminio.
VIDAR SUPERIOR	Aceros Premium aleados al Cr-Mo-V para trabajo en caliente. Uddeholm Vidar Superior (H11 modificado) con buena resistencia a las roturas y Uddeholm Orvar Supreme (H13) con buena resistencia a la fatiga térmica. Los aceros están fabricados mediante una fundición y una técnica de refinado especial a fin de que aporten unas propiedades mecánicas con una máxima isotropía.
ORVAR SUPREME	
QRO 90 SUPREME	Acero de alta calidad para trabajo en caliente con alto límite de elasticidad en caliente y buena resistencia al revenido. Adecuado especialmente para fundición inyectada de cobre y latón.
QRO 90 HT	QRO 90 Supreme pretemplado suministrado a 37–41 HRC y adecuado para noyos.
IMPAX SUPREME	Acero aleado al Ni-Cr-Mo suministrado pretemplado a ~310 HB adecuado para fundición inyectada de Zinc, Plomo y Estaño.
HOLDAX	Acero pretemplado que cuenta con muy buena mecanibilidad suministrado a ~300 HB para placas soporte.

Comparación cualitativa de resistencia a distintos mecanismos de fallo del molde

Calidad Uddeholm	Fatiga térmica	Grandes roturas	Erosión	Indentación
DIEVAR				
ORVAR SUPREME				
VIDAR SUPERIOR				
QRO 90 SUPREME				

A mayor longitud de la barra mejor resistencia.

Tabla de selección

Parte del molde	Estaño/ Plomo/Zinc	Aluminio/ Magnesio	Cobre, Latón
Placas de cierre	HOLDAX/ IMPAX SUPREME	HOLDAX/ IMPAX SUPREME.	HOLDAX/ IMPAX SUPREME
Placas bolster (placas soporte)	pretemplado ~310 HB	pretemplado ~310 HB	pretemplado ~310 HB
Insertos	IMPAX SUPREME ~310 HB ORVAR SUPREME 46–52 HRC	ORVAR SUPREME 42–48 HRC VIDAR SUPERIOR 42–48 HRC DIEVAR 44–50 HRC	QRO 90 SUP. 40–46 HRC ORVAR SUP. 40–46 HRC
Insertos fijos Núcleos	ORVAR SUPREME 46–52 HRC	DIEVAR 46–50 HRC ORVAR SUPREME 44–48 HRC QRO 90 SUPREME 42–48 HRC	QRO 90 SUP. 40–46 HRC
Noyos	ORVAR SUPREME 46–52 HRC	QRO 90 SUPREME* 44–48 HRC QRO 90 HT*	QRO 90 SUP. 42–46 HRC QRO 90 HT
Piezas difusoras	ORVAR SUPREME 48–52 HRC	ORVAR SUPREME 46–48 HRC QRO 90 SUPREME 44–46 HRC	QRO 90 SUP. 42–46 HRC
Boquillas	ORVAR SUPREME 35–44 HRC STAVAX ESR 40–44 HRC	ORVAR SUPREME 42–48 HRC QRO 90 SUPREME 42–46 HRC	QRO 90 SUP. 40–44 HRC ORVAR SUP. 42–48 HRC
Expulsores	QRO 90 SUP./ ORVAR SUPREME 46–50 HRC (niturado)	QRO 90 SUPREME/ ORVAR SUPREME 46–50 HRC (niturado)	QRO 90 SUP./ ORVAR SUP. 46–50 HRC (niturado)
Émbolo Boquilla inyectora	ORVAR SUPREME 42–46 HRC (niturado)	ORVAR SUPREME/ QRO 90 SUPREME 42–48 HRC (niturado)	QRO 90 SUP./ ORVAR SUP. 42–46 HRC (niturado)

* Se recomienda un tratamiento de superficie. SUP = Supreme

ACERO PARA MATRICES DE EXTRUSION

Calidad Uddeholm	Descripción/Aplicaciones
DIEVAR	Acero Premium para trabajo en caliente aleado al Cr-Mo-V con buena resistencia a altas temperaturas y excelente tenacidad y ductilidad. Recomendado en moldes y componentes de extrusión donde se exija el máximo requisito en tenacidad y ductilidad.
HOTVAR	Acero Premium para trabajo en caliente con muy buenas propiedades a altas temperaturas. Puede templarse y revenirse a 58 HRC aportando una resistencia al desgaste en caliente excepcional.
VIDAR 1	Acero aleado al Cr-Mo-V para trabajo en caliente (H11) con una buena combinación de resistencia a alta temperatura, buena tenacidad y buena resistencia a la abrasión.
ORVAR 2 M MICRODIZED	Acero aleado al Cr-Mo para trabajo en caliente (H13) con buena resistencia a altas temperaturas y buena resistencia a la abrasión. Este tipo de acero es utilizado comúnmente para matrices de extrusión.
QRO 90 SUPREME	Acero para trabajo en caliente de máxima calidad que cuenta con una muy buena resistencia y dureza en caliente a elevadas temperatura. Este acero puede recomendarse para todo tipo de matrices de extrusión sujetas a altas temperaturas de trabajo.
ALVAR 14	Acero aleado al Cr-Ni-Mo para trabajo en caliente. Aconsejado para herramientas de «soporte», por ejemplo, piezas de apoyo, soportes de matrices.
IMPAX SUPREME	Acero pretemplado (bonificado) con buen mecanibilidad. Se suministra a 290–330 HB. Apropiado para container, soportes de matriz (bolster), sub-soportes.

Comp. cualitativa de resistencia a distintos fallos del utillaje

Calidad Uddeholm	Desgaste en caliente	Deformación plástica	Rotura prematura	Fatiga térmica
ORVAR 2 M				
VIDAR 1				
QRO 90 SUP.				
HOTVAR				
DIEVAR				

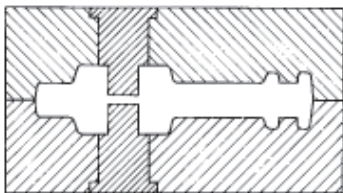
M = Microdized SUP. = Supreme. A mayor longitud de la barra, mejor aptitud o resistencia.

Tabla de selección

Pieza	Aluminio/ Magnesio	Aleaciones de cobre	Acero
Utillajes de soporte Bloque de anclaje	IMPAX SUPREME ~310 HB ALVAR 14 300–400 HB	IMPAX SUPREME ~310 HB ALVAR 14 300–400 HB	IMPAX SUPREME ~310 HB ALVAR 14 300–400 HB
Porta matrices (bolster)	ALVAR 14 45 HRC	ALVAR 14 45 HRC	ALVAR 14 45 HRC
Contra matriz 40–44 HRC	ORVAR 2M 40–44 HRC	QRO 90 SUPREME 40–44 HRC	QRO 90 SUP.
Matriz	VIDAR 1/ORVAR 2M/ QRO 90 SUPREME 45–50 HRC DIEVAR 46–52 HRC HOTVAR 54–58 HRC	QRO 90 SUPREME 45–49 HRC	QRO 90 SUP. 44–46 HRC
Manto Camisa intermedia	IMPAX SUPREME ~310 HB ORVAR 2 M 37–43 HRC	IMPAX SUPREME ~310 HB ORVAR 2 M 37–43 HRC	IMPAX SUPREME ~310 HB ORVAR 2 M 37–43 HRC
Camisa	ORVAR 2 M 44–48 HRC QRO 90 SUPREME 44–48 HRC DIEVAR 44–50 HRC	QRO 90 SUPREME 44–48 HRC DIEVAR 44–50 HRC	ORVAR 2 M 44–48 HRC

Pieza	Aluminio/ Magnesio	Aleaciones de cobre	Acero
Discos empujadores	QRO 90 SUPREME 44-48 HRC DIEVAR 46-52 HRC	QRO 90 SUPREME 44-48 HRC	QRO 90 SUPREME 44-48 HRC
Anclajes para discos empuja- dores fijos	IMPAX SUPREME ~310 HB		
Vástago	ORVAR 2 M 46-50 HRC	ORVAR 2 M 46-50 HRC	ORVAR 2 M 46-50 HRC
Mandrino	ORVAR 2 M 46-50 HRC QRO 90 SUPREME 46-49 HRC	QRO 90 SUPREME 45-49 HRC DIEVAR 46-52 HRC	QRO 90 SUPREME 45-49 HRC

M = Microdized



Calidad Uddeholm	Descripción/Aplicaciones
DIEVAR	Acero Premium para trabajo en caliente aleado al Cr-Mo-V con buena resistencia a altas temperaturas y excelente tenacidad y ductilidad. Recomendado en utillajes donde se requiera la máxima tenacidad y ductilidad.
HOTVAR	Acero Premium para trabajo en caliente con muy buenas propiedades a altas temperaturas. Puede templarse y revenirse a 58 HRC aportando una resistencia al desgaste en caliente excepcional. Recomendado para pequeños insertos en «aplicaciones especiales» de forja.
ORVAR SUPREME VIDAR SUPERIOR	Acero para trabajo en caliente de máxima calidad aleado al Cr-Mo-V con buena resistencia a altas temperaturas, muy buena tenacidad y resistencia al desgaste en caliente.
QRO 90 SUPREME	Acero para trabajo en caliente de máxima calidad que cuenta con muy buena resistencia y dureza en caliente a elevadas temperaturas. Recomendado para insertos y estampación de aleaciones de cobre.

Comparación cualitativa de propiedades críticas del acero

Calidad Uddeholm	Desgaste en caliente	Deformación plástica	Rotura prematura	Fatiga térmica
VIDAR SUPERIOR				
ORVAR SUPREME				
QRO 90 SUPREME				
HOTVAR				
DIEVAR				

A mayor longitud de la barra, mejor aptitud o resistencia.

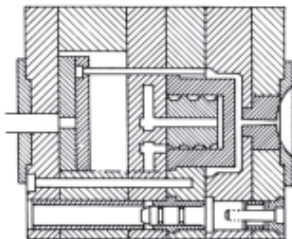
Tabla de selección — forjado en prensa

Pieza del utillaje	Aluminio, Magnesio	Aleaciones de cobre	Acero
Estampa	QRO 90 SUPREME 44–50 HRC DIEVAR 46–52 HRC ORVAR SUPREME 44–52 HRC	QRO 90 SUPREME 42–48 HRC	VIDAR SUPERIOR/ ORVAR SUPREME/ DIEVAR 40–50 HRC QRO 90 SUPREME 42–48 HRC
Insertos, machos	QRO 90 SUPREME 44–50 HRC	QRO 90 SUPREME 44–50 HRC HOTVAR 52–54 HRC	QRO 90 SUPREME 44–50 HRC HOTVAR 52–56 HRC

Tabla de selección — utillajes de corte

Pieza	Aluminio, Magnesio	Aleaciones de cobre	Acero
Punzón/estampa (caliente)	RIGOR 58–60 HRC	RIGOR 58–60 HRC	SVERKER 21 58–60 HRC
Punzón/estampa (frío)	RIGOR 56–58 HRC	RIGOR 58–60 HRC	RIGOR 56–58 HRC

ACERO PARA MOLDES DE PLASTICO



Calidad Uddeholm	Descripción/Aplicaciones
IMPAX SUPREME	Acero al Ni-Cr-Mo pretemplado, suministrado a 290–330 HB con excelentes características de pulido y de foto-* grabado. Apropiado para una amplia gama de moldes de inyección, moldes de soplado y troqueles extrusores.
NIMAX	Acero de bajo carbono suministrado a 360–400 HB. Excelente maquinabilidad y aptitud para trabajos de soldadura. Buena tenacidad, pulibilidad y aptitud para el grabado de texturas.
STAVAX ESR	Acero inoxidable para moldes con buena templabilidad y pulibilidad, resistencia a la corrosión y al desgaste excelentes. Recomendado par moldes pequeños y medianos.
MIRRAX ESR	Acero de temple resistente a la corrosión con muy buena pulibilidad. Recomendado para moldes medianos y grandes.
POLMAX	Acero inoxidable para moldes resistente a la corrosión que cuenta con una aptitud de pulido excelente.

UNIMAX	Acero con muy buena templabilidad adecuado para el recubrimiento de superficies. Excelente combinación de resistencia al desgaste y tenacidad. Recomendado para largas series de producción y para moldeado de plásticos reforzados.
CORRAX	Acero de temple por precipitación que cuenta con una resistencia a la corrosión extremadamente buena.
ORVAR SUPREME	Acero para moldes y matrices, al (5% Cr). Buena templabilidad, dotado de gran estabilidad, buena pulibilidad y resistencia al desgaste.
RIGOR	Acero de gran templabilidad, recomendado para series de producción prolongadas de piezas moldeadas complicadas y de reducidas proporciones, p. ej. piezas electrónicas.
ELMAX VANADIS 4 EXTRA VANADIS 6 VANADIS 10	Aceros para moldes fabricados pulvimetalúrgicamente que se caracterizan por su buena estabilidad dimensional buena pulibilidad y resistencia al desgaste. Uddeholm Elmax es resistente a la corrosión, Uddeholm Vanadis 4 Extra cuenta con la más alta tenacidad, mecanibilidad y conductividad térmica y Uddeholm Vanadis 10 la mejor resistencia al desgaste. Recomendados para piezas complicadas y/o plásticos abrasivos.
VANCRON40	Uddeholm Vancron 40 es una buena alternativa al recubrimiento de superficie para reducir los problemas de adherencias, el desgaste adhesivo y reducir la fricción. Cuenta también con una alta capacidad de pulido.
HOLDAX	Acero pretemplado (bonificado) con excelente mecanibilidad y elevada resistencia a la tracción ($\sim 1000 \text{ N/mm}^2$). 340 HB.
RAMAX HH	Acero para portamoldes resistente a la corrosión con buena capacidad de mecanizado y alta resistencia. Suministrado a $\sim 340 \text{ HB}$.

Cont.

ALUMEC	Aleación de aluminio de alta resistencia suministrado a 160 HB. Recomendado para moldes prototipo y para cortas series de fabricación con bajos requisitos en resistencia y resistencia al desgaste.
MOLDMAX HH MOLDMAX XL	Aleación de cobre berilio de alta resistencia para moldes, suministrado a 40 HRC. Aleación de Níquel-Estaño-Cobre de alta resistencia suministrada a aprox 30 HRC. Las diversas aleaciones de Moldmax son materiales adecuados para distintas situaciones en moldes donde se requiera una combinación de alta conductividad térmica, resistencia a la corrosión y buena capacidad de pulido.

Para más información ver la publicación de Uddeholm «Acero para Moldes de Plástico».

Guía comparativa de propiedades de aceros para moldes de plástico

Calidad Uddeholm	Mecanibilidad*	Resistencia al desgaste	Pulibilidad	Resistencia a la corrosión
IMPAX SUPREME				
NIMAX				
STAVAX ESR				
MIRRAX ESR				
UNIMAX				
POLMAX				
CORRAX				
ORVAR SUPREME				
RIGOR				
ELMAX				
VANADIS 4 EXTRA				
VANADIS 6				
VANADIS 10				
VANCRON 40				
HOLDAX				
RAMAX HH				

* Impax Supreme, Nimax, Holdax y Ramax HH probados en estado bonificado.
Corrax se ha probado en solución tratada.

SELECCION DE MATERIAL PARA MOLDES DE PLASTICO

Recomendaciones generales

Proceso	Material	Recomendaciones	
		Calidad Uddeholm	Dureza HRC (HB)
Moldeado por inyección	Plásticos termoestables	ALUMEC	(~160)
	– acero pretemplado para moldes	IMPAX SUPREME	33(~310)
		NIMAX	~380
	– acero de temple en profundidad	CORRAX	36–50
		ORVAR SUPREME	45–52
		STAVAX ESR	45–52
		MIRRAX ESR	45–50
		UNIMAX	50–58
		POLMAX	45–52
		ELMAX	58–60
		VANADIS 4 EXTRA	58–62
		VANADIS 6	60–64
	Plásticos termoestables	UNIMAX	52–58
Moldeado por compresión/trans-ferencia	Plásticos termoestables	RIGOR, ELMAX	58–60
		VANADIS 4 EXTRA	58–62
		VANADIS 6	60–64
		UNIMAX	52–58
		STAVAX ESR	45–52
		MIRRAX ESR	45–50
		ORVAR SUPREME	45–52
Moldeado por soplado	General	ELMAX	58–60
		VANADIS 4 EXTRA	58–62
		VANADIS 6	60–64
		ALUMEC	(~160)
		IMPAX SUPREME	33(~310)
		NIMAX	~380
		STAVAX ESR	45–52
	PVC	MIRRAX ESR	45–50
		RAMAX HH	37(~340)
		CORRAX	36–50

Cont.

Recomendaciones generales

Proceso	Material	Recomendaciones	
		Calidad Uddeholm	Dureza HRC (HB)
Extrusión	General	IMPAX SUPREME NIMAX	33(~310) ~380
	PVC	STAVAX ESR MIRRAX ESR RAMAX HH CORRAX	45-52 45-50 37(~340) 36-50

Recomendaciones especiales

Requisito o exigencia especiales	Ejemplo	Recomendaciones	
		Calidad Uddeholm	Dureza HRC (HB)
Moldes de gran tamaño	Componentes automovilísticos incluyendo paneles, parachoques, tableros de instrumentos, etc.	ALUMEC IMPAX SUPREME NIMAX CORRAX ORVAR SUPREME MIRRAX ESR	(~160) 33(~310) ~380 36-46 36-50 36-50
	Como anterior, pero con escasas exigencias de acabado superficial	HOLDAX RAMAXHH	33(~310) 37(~340)
Acabado superficial elevado	Moldes de piezas ópticas/médicas, cubiertas transparentes/paneles	STAVAX ESR MIRRAX ESR UNIMAX POLMAX ELMAX VANADIS 4 EXTRA ORVAR SUPREME	45-52 45-50 50-58 45-52 58-60 58-62 45-52
Diseños complicados	1. Para componentes <i>grandes</i> sector doméstico/automoción	IMPAX SUPREME NIMAX CORRAX MIRRAX ESR	33(~310) ~380 34-46 36-50
	2. Piezas <i>pequeñas</i> con <i>bajas</i> exigencias de desgaste	IMPAX SUPREME NIMAX CORRAX	33(~310) ~380 34-46

Requisito o exigencia especiales	Ejemplo	Recomendaciones	
		Calidad Uddeholm	Dureza HRC (HB)
Diseños complicados	3. Para piezas <i>pequeñas</i> con <i>altos</i> requisitos en resistencia, piezas moldeadas, eléctricas/ electrónicas	RIGOR ORVAR SUPREME STAVAX ESR MIRRAX ESR UNIMAX ELMAX VANADIS 4 EXTRA VANADIS 6	60–62 50–52 50–52 50–50 56–58 58–60 58–62 60–64
Materiales de moldeo abrasivos	Materiales de moldeo reforzados/con carga abrasiva	RIGOR ORVAR SUPREME STAVAX ESR MIRRAX ESR UNIMAX ELMAX VANADIS 4 EXTRA VANADIS 6	58–62 50–52 50–52 50–50 56–58 58–60 58–62 60–64
Largas series de producción	Piezas termoplásticas, incluyendo cubiertos, contenedores y envases de un sólo uso	STAVAX ESR MIRRAX ESR UNIMAX ORVAR SUPREME ELMAX VANADIS 4 EXTRA VANADIS 6	45–52 45–50 52–58 45–52 58–60 58–62 60–64
Resistencia a la corrosión	1. Materiales corrosivos de moldeo, incluyendo el cloruro polivinílico 2. Condiciones húmedas de producción/almacenaje del molde 3. Resistencia general a la decoloración/oxidación 4. Resistencia a la corrosión de los canales de refrigeración	ELMAX STAVAX ESR MIRRAX ESR (moldeo) RAMAX HH (holders) CORRAX	58–60 45–52 45–50 37(~340) 34–50

Cont.

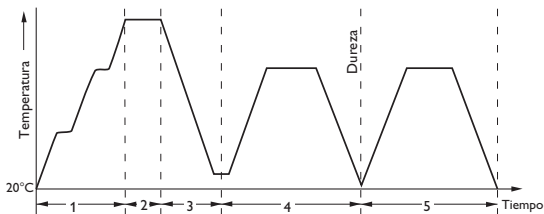
Recomendaciones especiales

Requisito o exigencia especiales	Ejemplo	Recomendaciones	
		Calidad Uddeholm	Dureza HRC (HB)
Fotograbado	1. Acero pretemplado (bonificado)	IMPAX SUPREME 33(~310) NIMAX	~380
	2. Acero de gran templabilidad	ORVAR SUPREME STAVAX ESR MIRRAX ESR UNIMAX ELMAX VANADIS 4 EXTRA VANADIS 6	45–52 45–52 45–50 50–58 58–60 58–62 60–64
Alta conductividad térmica	Para moldes de soplado e inyección núcleos e insertos. Piezas para sistemas de transferencia de calor.	MOLDMAX XL MOLDMAX HH	~30 ~40

MOLDMAX y PROTHERM son marcas registradas de Brush Wellman Inc. Cleveland, Ohio.

PRINCIPIOS DE TEMPLE

El temple significa normalmente calentado y enfriamiento, seguidos de revenido. Obsérvese la secuencia y directrices indicadas a continuación.



- 1 Precalentamiento.** Calentar lentamente! Un calentamiento rápido incrementa el riesgo de deformaciones.
- 2 Temperatura de austenización (temple).** Proteger contra la decarburización calentando en baño de sales, atmósfera protectora o vacío. (La decarburización de la superficie incrementa el riesgo de fisuración y reduce la dureza.)
- 3 Enfriamiento.** Emplear el agente de enfriamiento especificado para la calidad en cuestión, es decir, agua, aceite, aire, etc, para conseguir una dureza de enfriamiento óptima. Da buenos resultados enfriar los aceros de temple en aceite en un baño por etapas. El acero que pueda templarse en aceite o en aire es preferible enfriarlo en aire, para reducir a un mínimo las deformaciones. *Nota:* Sin embargo, los bloques grandes deberán enfriarse con una rapidez suficiente como para que se obtenga una micro-estructura satisfactoria en el centro del bloque. Interrumpir el enfriamiento a aprox. 50–70°C y *revenir inmediatamente*.
- 4, 5 Revenido.** Calentar lentamente para reducir el riesgo de deformaciones y grietas. Tiempo de mantenimiento a la temperatura, mín. 2 horas. Después del primer revenido, dejar que el material se enfríe a la temperatura ambiente. Revenir *dos veces* en caso de que se trate de acero para utillajes y *tres veces* para el acero rápido y Uddeholm Vancron 40. Si se utilizan temperaturas de austenización extremadamente altas >1100°C, todas las calidades de la gama Vanadis deberán revenirse >525°C tres veces a fin de optimizar la microestructura.

Aceros pulvimetalúrgicos para obtener una producción más económica

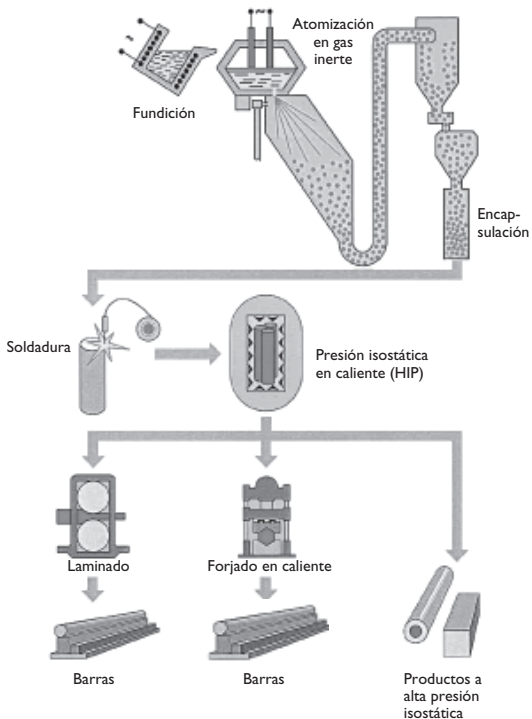
El proceso PM es un rápido proceso de solidificación para la fabricación de acero rápido y acero para utillajes. Este método elimina los problemas que surgen cuando el acero se solidifica en los moldes de lingotes, como variaciones locales en la composición química y en la microestructura en la forma de segregaciones.

El acero pulvimetalúrgico es fundido en la forma usual, pero al removerse, el acero se fragmenta mediante un chorro a alta velocidad, convirtiéndose en una precipitación de pequeñas gotas que se solidifican rápidamente en polvo. Cada partícula puede contemplarse como un pequeño lingote, libre de segregaciones gracias al rápido enfriamiento. Estas pequeñas partículas son entonces compactadas para formar lingotes que pueden fabricarse mediante los métodos ordinarios, como son el forjado o laminado a las dimensiones deseadas.

Los aceros pulvimetalúrgicos de Uddeholm; Vanadis 4 Extra, Vanadis 6, Vanadis 10, Vanadis 23 y Elmax, están fabricados mediante un proceso pulvimetalúrgico especial, que crea un acero puro, con unas propiedades superiores a las de los aceros PM standard, como mejor pulibilidad, tenacidad y resistencia al doblado. Uddeholm Vancron 40 es un acero pulvimetalúrgico nitrurado que ofrece ventajas como una baja fricción, anti-gripaje y buena resistencia contra el desgaste adhesivo. En este respecto es una alternativa al acero pulvimetalúrgico que requiera recubrimiento.

- Los cambios dimensionales se reducen durante el temple debido a la ausencia de segregaciones.
- Los utillajes realizados con acero pulvimetalúrgico aportan un alto y uniforme nivel de rendimiento.
- Los aceros PM permiten cantos cortantes más agudos en los utillajes de prensa.
- Los aceros PM son más tenaces debido a la ausencia de segregaciones.
- La ausencia de segregaciones permite una utilización más efectiva de los elementos de aleación y al mismo tiempo utilizar unos niveles de aleación más altos que con aceros convencionales.
- Características deseables como resistencia a la abrasión, pueden ser incrementadas sin verse sacrificadas otras propiedades vitales.

Ruta de producción de aceros pulvimetalúrgicos



ACEROS FABRICADOS MEDIANTE EL PROCESO DE PULVERIZADO

La alta resistencia al desgaste se asocia habitualmente con baja tenacidad y ductilidad y viceversa. Aunque en muchos casos, la alta resistencia al desgaste así como la resistencia contra las melladuras y roturas son esenciales a fin de obtener un óptimo rendimiento. Los aceros de fabricación por pulverizado Uddeholm Sverker SF, Uddeholm Roltec SF, Uddeholm Wearthec SF y Uddeholm Toughtec SF ofrecen una combinación de alta resistencia al desgaste así como una buena resistencia contra las melladuras y roturas.

El nuevo proceso de fabricación por pulverizado proporciona mejoras significativas en las propiedades del material, con un incremento de costo relativamente bajo comparado con los aceros de fabricación convencional. En este proceso el metal líquido es atomizado mediante gas inerte en pequeñas partículas (10–200 μm). Estas partículas son transportadas rápidamente mediante gas atomizado hasta un sustrato que recoge y solidifica las partículas creando una preforma densa. Esta preforma está en continuo movimiento mientras dura el proceso de deposición.

Los grandes lingotes pueden fabricarse mediante este proceso pasando luego a la forja y laminación de barras. Puesto que el tiempo de solidificación es más rápido que en un lingote fundido, su estructura es la más homogénea y fina que se puede obtener en las calidades de acero de alta aleación fabricadas mediante el proceso convencional.

Mediante el proceso de fabricación por pulverizado se obtienen propiedades mejoradas.

Características:

- Libre de macro-segregaciones en forma de redes de carburos y grandes carburos
- Estructura muy fina y uniforme
- Buena estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico gracias a su estructura uniforme
- Propiedades mecánicas mejoradas
- Muy buena resistencia al desgaste en combinación con buena resistencia contra las melladuras y roturas
- Incremento de dureza después del tratamiento térmico
- Alta resistencia a la compresión

La diferencia con los aceros pulvimetalúrgicos (PM)

El método de pulverizado crea unos carburos considerablemente más pequeños que los que se forman en el proceso de fabricación convencional. Si bien, estos carburos son todavía de mayor tamaño que los que se forman en los aceros de fabricación PM, pulvimetalúrgica, lo cual es la explicación de la mayor resistencia al desgaste de las calidades fabricadas mediante el proceso por pulverizado.

Hasta el momento, el proceso de pulverizado es el único método capaz de crear una distribución uniforme de carburos de mayor tamaño y más duros, característica de los aceros fabricados mediante este proceso. Son por tanto especialmente adecuados para aplicaciones donde el desgaste abrasivo es el problema dominante.

Debido a su mayor ductilidad y resistencia contra la fatiga, los aceros PM cuentan, por otra parte, con la mayor resistencia contra las roturas y estabilidad en los cantos, lo cual es necesario en aplicaciones como corte fino, estampación de chapa de alto límite elástico, chapa inoxidable y geometrías complicadas.

El departamento de Aceros de Alto Rendimiento de Uddeholm (HPS) comercializa la gama de aceros Uddeholm para otra gama de aplicaciones fuera de los utillajes industriales, donde las características del producto conllevan unos menores costes de mantenimiento y contribuyen a reforzar el rendimiento y una óptima economía general. El desarrollo debe realizarse en cercana colaboración con los fabricantes de maquinaria y componentes. Aplicaciones de HPS pueden encontrarse en cualquier segmento de la industria:

- Reciclaje
- Pulpa & Papel
- Acererías & Minería
- Industria manufacturera
- Racing (competición)
- Soluciones de ingeniería

Reciclaje

Abarca procesos de producción, fabricantes de maquinaria y de componentes que reciclan material bien ellos mismos o a través de sus clientes. Al reciclar material casi siempre existe una etapa en la que piezas grandes son reducidas a otras más pequeñas por medio de corte o prensado. El beneficio depende en gran medida de la cantidad de material que puede ser procesado. Los clientes de Uddeholm pueden ser los propios fabricantes de maquinaria, o sus usuarios, que reciclan todo tipo de materiales.

Pulpa & Papel

Este segmento cubre las industrias incluídas en el proceso de la materia prima. Algunos ejemplos son las empresas que trabajan en la industria de la madera, cartón, papel y fibra de pulpa así como las industrias papeleras.

Acererías & Minería

Incluye la fabricación de acero y las minerías juntamente con las compañías que proporcionan servicio y mantenimiento relacionado con estas industrias. Existen muchas aplicaciones distintas en las que se requieren componentes de más duración, mayor vida de servicio, donde los clientes se puedan beneficiar de una mejor economía general.

Industria manufacturera

Abarca la fabricación, donde el material de Uddeholm es utilizado en grandes volúmenes y los clientes fabrican gran cantidad de componentes.

Habitualmente los clientes son fabricantes de maquinaria y sus empresas subcontratadas. Algunos ejemplos de productos son los soportes para herramientas de corte y componentes para líneas de producción automatizadas.

Racing (competición)

Incluye material y componentes utilizados para propósitos de competición. Nuestros grupos objetivo son equipos que participan activamente en competiciones y fabricantes de componentes cuyos clientes utilizan estas piezas para competir.

Soluciones de ingeniería

Los aceros de alto rendimiento van dirigidos también a los usuarios finales, que a menudo no cuentan con sus propios diseños de ingeniería o con equipos de producción. Como resultado tenemos que ser capaces de fabricar y entregar producto acabado, tratado y piezas. La fabricación se realiza en nuestras instalaciones, mediante empresas externas subcontratadas o una combinación de ambas. Las piezas pueden entregarse en su estado final o como muestra para prueba.

En producción a gran escala podemos ofrecer asistencia y aconsejar los caminos de producción óptimos, tanto a nivel interno como externo, basados en pruebas de producción previas. Los productos pasarán luego a otros sectores industriales.

ACERO PARA UTILLAJES PRE-MECANIZADO

En la fabricación del utillaje, el costo del material representa tan sólo una pequeña fracción (aprox. 10%) del costo total del utillaje. El mecanizado representa una parte considerablemente mayor. Se ha calculado que un mecanizado de desbaste con anterioridad al tratamiento térmico representa un 20% del costo total. Existen mecanizados de desbaste que no requieren gran precisión y no deberían por tanto ser realizados por fabricantes del utillajes experimentados.

Por estos motivos, Uddeholm ha invertido considerables esfuerzos para procesar todavía más el acero para utillajes antes de que este salga de nuestra fábrica. A fin de poder ofrecer al cliente un acero que en total sea algo inferior en precio, rectificamos el acero en grandes series hasta dejarlo a una medida standard para utillajes y con un acabado de superficie en el que el fabricante del utillaje pueda comenzar a trabajar directamente. Las barras pre-mecanizadas son suministradas envueltas en un papel protector y en un largo de 1 metro de fácil manejo.

De la barra «negra» al pre-mecanizado – las ventajas son muchas

Ventajas para el fabricante del utillaje:

- Ahorro de tiempo
- Menor consumo de material
- Se eliminan defectos de superficie, melladuras y pequeñas grietas así como la decarburación
- El propio personal puede dedicarse a trabajos más especializados
- Fácil manejo
- Manejo más limpio (las virutas se quedan en Uddeholm)
- Menores costes de instalaciones
- Menor desgaste del utillaje
- Menores costes de mantenimiento de stock.

Así pues, todo ello en conjunto significa una mejor economía en general para el cliente, es decir, mayor y más rápida producción a un menor costo.

Tolerancias

Ancho: $+0,4/+0,8$ mm

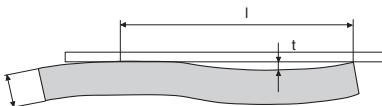
La variación en achura en la misma barra es máximo de 0,0001 mm del largo entre los puntos a medir.

Espesor: $+0,4/+0,65$ mm

La variación en achura en la misma barra es máximo de 0,0001 mm del largo entre los puntos a medir.

Planitud: Desviación máxima (t) dividido por el largo (l) según la tabla inferior, no deberá exceder los valores mostrados. Como ejemplo, para una medida de 200 x 25 mm, midiendo sobre 1000 mm la desviación máxima puede ser de $t/1000 = 0,0005$, $t = 0,5$ mm.

Espesor T, mm	Ancho mm	
	<160	≥160
	t/l max	
4-8	0,0013	0,0015
(8)-20	0,0008	0,0010
(20)-200	0,0003	0,0005



Acabado de la superficie

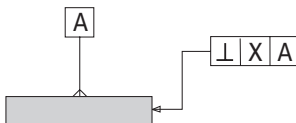
En las superficies planas: R_a max. $2,5 \mu\text{m}$.

En los cantos: R_a max. $6,3 \mu\text{m}$.

Cuadratura de las esquinas

Para espesores hasta 80 mm variación máxima 0,10 mm.

Para espesores superiores a 80 mm variación máxima 0,15 mm.



SERVICIOS DE MECANIZADO DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE

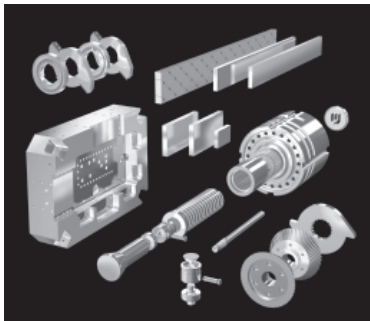
Además de producir aceros para utillajes con distintas tolerancias y acabados en tamaños normalizados, tal como se ha descrito, Uddeholm ofrece a sus clientes los siguientes servicios de mecanizado por encargo:

Perfiles rectangulares y cuadrados

- Fresado superficial: tamaños no normalizados de bloques de gran envergadura para moldes, troqueles y matrices.
- Fresado de cavidades: mecanizado de cavidades y taladros según diseño del cliente.
- Perforación/taladrado: taladros para columnas y canales de refrigeración.
- Rectificado, mecanizado en fino: redondos finamente mecanizados, tamaños en medidas no standard.

Redondos

- Torneado, escarpado: tamaños medidas no standard.
- Rectificado sin puntos: tamaños medidas no standard.
- Barras perforadas: tamaños medidas no standard.



Mecanizado por encargo de piezas de herramientas semi o plenamente acabadas en estado recocido o tratado

- Componentes para extrusión como contenedores, empujadores y «dummy blocks».
- Componentes de maquinaria, cuchillas, engranajes, etc.

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DEL RENDIMIENTO DEL UTILLAJE

Utillajes para trabajo en caliente

- Precalentar las herramientas para reducir a un mínimo el choque térmico.
- Reducir a un mínimo las fluctuaciones térmicas en la herramienta empleando métodos de enfriamiento apropiados.
- Lubricar las superficies de trabajo para reducir el contacto con metal caliente y facilitar la separación de las piezas.
- Revenir nuevamente las herramientas después de series de producción largas para reducir la fatiga térmica.

Utillajes para trabajo en frío

- Dedicar gran atención al ajuste de la herramienta y al alineamiento de la prensa.
- Comprobar que las herramientas estén bien ensambladas, para obtener la estabilidad máxima y para evitar desviaciones.
- Utilizar los lubricantes apropiados cuando sea necesario.
- Reafilar periódicamente las herramientas de corte antes de que sea necesario un afilado de mayor envergadura.
- Revenir nuevamente después de las operaciones de afilado.
- Los utillajes sujetos a cargas pesadas repetitivas se verán beneficiados si se realiza una relajación de tensiones (estabilizado) a baja temperatura después de una larga serie de producción a 25–30°C por debajo de la temperatura de revenido.
- No emplear herramientas para recortar espesores de fleje que sean muy diferentes de los espesores para los que se han diseñado las herramientas.

Moldes para plástico

- A fin de obtener un resultado óptimo en el temple, el fotograbado y la soldadura se recomienda efectuar una liberación de tensiones/recocido antes de realizar un mecanizado de acabado.
- Minimizar el riesgo de corrosión en las superficies de la cavidad y el riesgo de baja conductividad en los canales de refrigeración mediante la utilización de acero inoxidable.

Cont.

Cont.

- El desgaste causado por los plásticos compuestos puede reducirse utilizando un acero con alta resistencia al desgaste o mediante un tratamiento de la superficie.
- Una presión de cierre del molde excesiva aumenta el riesgo de rebabas en el producto final y crea deformaciones en las aristas de la cavidad.
- Utilizando diferentes materiales o distinta dureza en las correderas se minimiza el riesgo de aplicación de soldadura.

RECOMENDACIONES SOBRE DISEÑO DE UTILLAJES

- Diseñar siguiendo los tamaños standard siempre que sea posible.
Uddeholm normalmente suministra barras con un sobre-espesor de mecanizado para que puedan trabajarse hasta un tamaño nominal conveniente, por ejemplo 125 x 25 mm.
- Emplear dimensiones generales apropiadas.

Dimensión no mecanizada

133 x 28 mm

Dimensión finalmente mecanizada

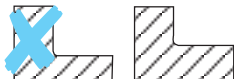
125 x 25 mm

Sección transversal acabada
125 x 25 mm

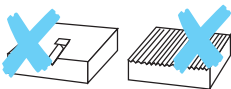
- Evitar cantos vivos.



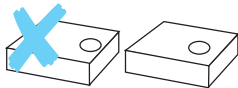
- Evitar secciones desiguales.



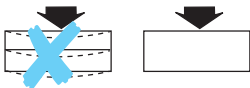
- Evitar las marcas o irregularidades que puedan comportar aumentos potenciales de las tensiones, por ejemplo, estampados en frío, mecanizado de desbaste.



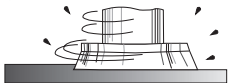
- Dejar un espesor de material suficiente entre los taladros y los bordes de la placa.



- Los bloques sólidos resisten flexiones.



- Eliminar la decarburación superficial.



RECOMENDACIONES

TRATAMIENTO TERMICO DE UTILLAJES

- Controlar los termopares de forma regular.
- Realizar un estabilizado del utillaje después de la operación de desbaste.
- Precalentar el utillaje en su totalidad.
- Realizar el enfriamiento en el medio correcto.
- Revenir inmediatamente después del enfriamiento.
- Realizar doble revenido (triple revenido para Vanadis).
- No intentar acelerar la operación de tratamiento térmico.
- No olvidar proteger los utillajes contra la carburación o decarburación.
- No sobre calentar o mantener en inmersión excesiva.
- No revenir de nuevo el utillaje sin realizar previamente un recocido.

Par obtener información más amplia sobre este tema consulte el catálogo de Uddeholm «Tratamiento Térmico de Acero para Utillajes».

RECOMENDACIONES

REPARACION MEDIANTE SOLDADURA

Incluso con el mejor de los equipos y con los consumibles más adecuados, el acero para utillajes no puede soldarse con éxito a menos que se tenga un considerable cuidado tanto en la preparación de la junta como en la operación de soldadura. En nuestros catálogos informativos de consumibles para soldadura de Uddeholm, damos detalles de procedimientos recomendables.

Además pueden realizarse los siguientes pasos adicionales:

1. Cualquier tipo de grasa o suciedad deberá eliminarse en profundidad.
2. En utillajes ya terminados debe protegerse la zona alrededor de la soldadura de la posibles salpicaduras.
3. Una cuidadosa preparación de la junta es de vital importancia, además la soldadura deberá aplicarse inmediatamente.
4. Los utillajes deben precalentarse lentamente antes de soldar.
5. El principio fundamental es aplicar una serie de pasadas transversales a baja intensidad de calor, revestir la junta con metal de soldadura antes de incrementar el tamaño de la pasada y aumentar el calor para el resto del relleno de la junta.
6. Enfriar el utillaje lentamente hasta alcanzar 50–70°C.

7. Si se ha realizado la soldadura en material en estado recocido, deberá realizarse otro recocido una vez finalizada la soldadura.
8. Si se ha realizado la soldadura en material en condición templada, deberá realizarse un revenido después de la soldadura.

Para soldar acero para utillajes de Uddeholm se recomiendan los siguientes electrodos para soldadura.

Electrodos recubiertos — Impax Weld, QRO 90 Weld, Caldie Weld y Calmax/Carmo Weld

Varilla TIG — Impax TIG-Weld, StavaxTIG-Weld, Unimax TIG-Weld, QRO 90 TIG-Weld, Dievar TIG-Weld, Calmax/Carmo TIG-Weld, Corrax TIG-Weld, Caldie TIG-Weld y Moldmax Weldpak.

RECOMENDACIONES RECTIFICADO DE ACERO PARA UTILLAJES

Al igual que en todas las operaciones de mecanizado la técnica y experiencia del operario, el tipo de máquina y de herramienta y las condiciones reinantes influyen en el éxito de una operación de rectificado.

Lo que hay que hacer

- Comprobar que la pieza esté firmemente sujeta para evitar vibraciones
- Utilizar, siempre que sea posible, muelas bien afiladas, blandas y de granos gruesos.
- Reducir la velocidad periférica y emplear medio refrigerante en abundancia.
- Dirigirse al fabricante de muelas para obtener asesoramiento específico sobre la selección y el uso de las muelas.
- Revenir nuevamente las herramientas después de las operaciones de rectificado.
- Eliminar las rebabas que pudiera haber después del rectificado.

Lo que NO hay que hacer

- Usar una presión excesiva al rectificar, puesto que entonces se producen quemaduras y fisuras.
- Rectificar las herramientas sin revenir.

Para más información, ver la publicación de Uddeholm «Rectificado de acero para herramientas».

RECOMENDACIONES SOBRE PULIDO DE ACERO PARA MOLDES

A pesar de las mayores posibilidades de emplear sistemas de pulido mecánico, la habilidad técnica y buen juicio de un pulidor experimentado es todavía un ingrediente esencial para obtener con la mayor rapidez posible el acabado superficial deseado.

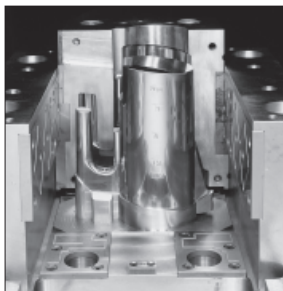
Lo que hay que hacer

- Emplear un acero para moldes de buena calidad. Durante su elaboración, todos los aceros Uddeholm para moldes son desgaseificados al vacío o sometidos al proceso ESR (refinado de escoria) para que obtengan una estructura limpia, apropiada para producir superficies de alto acabado.
- Realizar un tratamiento cuidadoso en las partes que haya que temprar, para proporcionar una dureza y estructura uniforme en el acero. Esto contribuirá a que se obtengan unos resultados coherente en el pulido.
- Comprobar que se mantenga una limpieza absoluta en todas las etapas del preso de pulido.

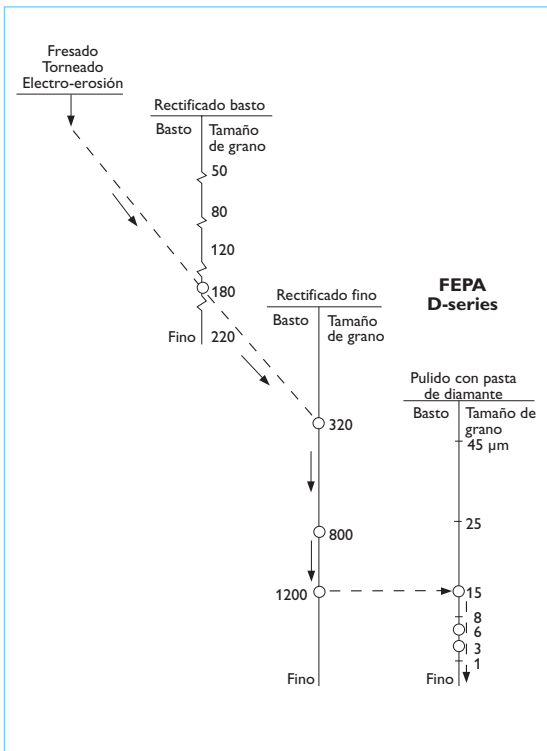
Lo que NO hay que hacer

- Seguir empleando un mismo abrasivo de una etapa a la siguiente.
- Aplicar una presión excesiva en las herramientas de pulido mecánico.

Seguir las secuencias de pulido recomendadas en el catálogo de Uddeholm «Pulido de Acero para Moldes». En la página siguiente mostramos una secuencia típica.



Molde realizado en Uddeholm Stavax ESR con un alto acabado en pulido. Con este molde se fabrica el cuerpo de un hervidor eléctrico.



Secuencia típica de pulido.

RECOMENDACIONES SOBRE ELECTROEROSIÓN (EDM)

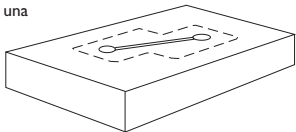
Al realizar el electroerosionado de cavidades, será necesario tener en cuenta ciertos factores, a fin de poder obtener resultados satisfactorios. Durante el mecanizado por electroerosión se produce retemplado de la capa superficial del acero y la fragilidad resultante puede conducir a su fisuración por fatiga y a una reducción de la vida útil de la herramienta. Con objeto de evitar este problema, será necesario tomar las precauciones siguientes:

- Acabar las operaciones de mecanizado por electroerosión con electroerosionado fino (es decir, baja intensidad, alta frecuencia).
- Eliminar la capa superficial afectada mediante pulido o rectificado con piedra abrasiva.
- Cuando la textura de superficie electroerosionada deba utilizarse en el molde acabado, la herramienta deberá ser revenida de nuevo a una temperatura de 15–20°C por debajo de la anteriormente utilizada.
- Cuando la texturización de la superficie electroerosionada se lleve a cabo mediante fotograbado, será importante la eliminación cuidadosa de toda la capa superficial afectada mediante rectificado con piedra abrasiva, etc.

Para mayor información consúltase la publicación de Uddeholm «Mecanizado por electroerosión de acero para herramientas».

Electroerosión por hilo

Mediante este proceso se facilita el mecanizado de piezas complicadas a partir de bloques de acero templado. Sin embargo, el acero templado contiene siempre tensiones, por lo que podrán producirse distorsiones y aún agrietamientos cuando se lleva a cabo la eliminación de grandes cantidades de acero en una sola operación. Estas dificultades pueden reducirse perforando agujeros y uniéndolos por una ranura cortada con sierra antes del tratamiento térmico. Con ello se permite el ajuste de la pieza de rebajo a la configuración y espectro de tensiones durante el tratamiento térmico.



Unos pre-taladros conectados por un corte, antes de templar y revenir, ayudarán a prevenir la distorsión o roturas al electroerosionar secciones gruesas.

RECOMENDACIONES PARA FOTOGRAFADO O TEXTURIZADO

El acero pretemplado Impax Supreme y el acero Orvar Supreme aportan resultados particularmente buenos y consistentes después de realizar la operación de fotografiado, gracias a su bajo contenido en Azufre.

- Cuando se incluyan en una herramienta varias piezas que deban ser atacadas con el mismo dibujo, tanto la materia prima como la dirección de laminado para dichas piezas deberán ser iguales (a ser posible, obtenidas de la misma barra o bloque de acero).
- Deberá completarse la operación de mecanizado mediante un recocido de eliminación de tensiones, seguido del mecanizado a medidas finales.
- Al fotografiar secciones grandes de Impax Supreme se recomienda realizar un revenido extra a 550°C antes del fotografiado.
- Las superficies electroerosionadas deberán ser siempre rectificadas o pulidas, ya que, de otro modo, las capas superficiales retempladas como resultado de la electroerosión harán que el ataque sea pobre.
- Evítese el temple a la llama antes del fotografiado.
- En algunos casos, será posible realizar las operaciones de fotografiado en herramientas soldadas, con tal de que el material utilizado en la soldadura sea el empleado para la herramienta misma. En estos casos, las zonas que hayan sido soldadas deberán indicarse al taller que ejecute el fotografiado.
- Cuando se deba nitrurar una herramienta, esto deberá efectuarse después del fotografiado.
- El área superficial de la cavidad de un molde se ve considerablemente incrementada por la texturización y ello podrá producir problemas de eyección. Se recomienda, en consecuencia, consultar con el especialista en fotografiado en una etapa temprana, a fin de determinar el ángulo óptimo de inclinación lateral para la configuración y dibujo en cuestión.

Para mayor información consúltese la publicación de Uddeholm «Fotografiado de acero para herramientas».

ANOTACIONES

[illegible]

TABLA DE EQUIVALENCIAS DE DUREZA

Comparación aproximada entre dureza y carga máxima a la tracción.

Rockwell		Brinell*	Vickers 30 kg	Punto de rotura aprox.		Shore sclero- scope
HRC	HRB			N/mm ²	kp/mm ²	
	78	133	140	446	46	21
	85	152	160	510	52	24
	91	171	180	570	58	26
	95	190	200	637	65	29
	98	209	220	696	71	32
		228	240	756	77	34
		247	260	824	84	37
		265	280	883	90	40
30		284	300	951	97	42
33		303	320	1020	104	45
35		322	340	1080	110	47
37		341	360	1150	117	50
39		360	380	1210	123	52
41		379	400	1280	130	55
42		397	420	1340	137	57
44		415	440	1410	144	59
46		433	460	1470	150	62
47		452	480	1530	156	64
48		471	500	1610	164	66
50		488	520	1690	172	67
51		507	540	1770	180	69
52		525	560	1850	188	71
53		545	580	1940	198	72
54		564	600			74
55		584	620			75
56		601	640			77
57		620	660			79
59		638	680			80
59			700			81
60			720			83
61			740			84
62			760			86
63			780			87
64			800			88
64			820			90
65			840			91
66			860			92
66			880			93

* Bola de 10 mm, 3 000 kg de carga

FORMULAS Y FACTORES DE CONVERSION

Longitud

Para convertir	a	multiplicar por
in	mm	25,40
in	cm	2,540
in	m	0,0254
mm	in	0,0394
cm	in	0,3937
ft	m	0,3048
m	ft	3,281
yd	m	0,9144
m	yd	1,094
miles	km	1,609
km	miles	0,6214

Pesos

Para convertir	a	multiplicar por
lb	kg	0,4536
lb	ton ¹⁾	0,0004536
kg	lb	2,205
kg	tons ²⁾	0,00098
tons ²⁾	kg	1016
tons ²⁾	ton ¹⁾	1,016
ton ¹⁾	tons ²⁾	0,9844
kg/m	lb/ft	0,672
kg/m	kg/ft	0,3281
kg/ft	kg/m	0,3048
kg/ft	lb/m	7,23
lb/ft	kg/m	1,48

1) 1 tonelada (métrica) = 1 000 kg
= 2 205 libras

2) 1 tonelada (GB) = 1 016 kg
= 2 240 libras

1 ton. corta (USA) = 907 kg
= 2 000 libras

1 ton. larga (USA) = 1 ton. (GB) =
1 016 kg = 2240 libras

Superficies

Para convertir	a	multiplicar por
mm ²	in ²	0,00155
in ²	mm ²	645,16
cm ²	in ²	0,1550
in ²	cm ²	6,452
ft ²	m ²	0,0929
m ²	ft ²	10,76
m ²	yd ²	1,196
yd ²	m ²	0,8361

Volúmenes

Para convertir	a	multiplicar por
in ³	mm ³	16,3862
cm ³	in ³	0,06103
in ³	ft ³	0,000578
ft ³	in ³	1728
ft ³	m ³	0,02832
m ³	ft ³	35,3147
gal (UK)	l	4,546
l	gal (GB)	0,219969

Area de un círculo: $\pi \cdot r^2 = 0,7854 \cdot D^2$

Temperatura

°C a °F: multiplicar por 1,8,
añadir luego 32

°F a °C: restar 32, y multiplicar
por 0,56

Formulas exactas:

$$^{\circ}\text{F} = \frac{^{\circ}\text{C} \cdot 9}{5} + 32$$

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \cdot \frac{5}{9}$$

Resistencia a la tracción

Para convertir	a	multiplicar por
tons/in ²	N/mm ²	15,5
tons/in ²	kp/mm ²	1,57
tons/in ²	lb/in ²	2240
N/mm ²	kp/mm ²	0,102
N/mm ²	lb/in ²	145
N/mm ²	tons/in ²	0,065
kp/mm ²	lb/in ²	1422,34
kp/mm ²	tons/in ²	0,635
kp/mm ²	N/mm ²	9,81
lb/in ²	tons/sq in ²	0,00045
lb/in ²	N/mm ²	0,0069
lb/in ²	kp/mm ²	0,000703
lb/in ²	MPa	0,00689
MPa	lb/in ²	145
bar	ln/in ²	14,51

Pesos

Medidas Metricas

Planchas y cuadrangular: Espesor(mm) x Ancho(mm) x Longitud(m) x
0,00785 = pesos kg.

Redondo: r²(mm) x L(m) x 0,0062 = pesos kg.

Medidas en Pulgadas

Planchas y cuadrangular: Espesor(pulgadas) x Ancho(pulgadas) x
Longitud(pulgadas) x 0,2833 = peso en libras, lbs.

Redondo: D²(pulgadas) x (pulgadas) x 0,2225 = peso en libras, lbs.

UNIDADES DE MEDICION

Factores y prefijos

Medida	Unidad	Símbolo	Derivación	Multiple	Factor	Prefijo	Símbolo
Las siete unidades básicas							
Longitud	metro	m		1 000 000 000 000	10 ¹²	tera	T
Masa	kilogramo	kg		1 000 000 000	10 ⁹	giga	G
Tiempo	segundo	s		1 000 000	10 ⁶	maga	M
Corriente eléc.	amperio	A		1 000	10 ³	kilo	k
Temperatura	kelvin	K		100	10 ²	hecto	h
Intensidad lumin.	candela	cd		10	10 ¹	deca	da
Peso molec. en g	mol	mol					
Dos unidades complementarias							
Angulo pano	radian	rad		0,1	10 ⁻¹	deci	d
Angulo sólido	esteradian	sr		0,01	10 ⁻²	centi	c
				0,001	10 ⁻³	milli	m
				0,000 001	10 ⁻⁶	micro	µ
				0,000 000 001	10 ⁻⁹	nano	n
				0,000 000 000 001	10 ⁻¹²	pico	p
				0,000 000 000 000 001	10 ⁻¹⁵	femto	f
				0,000 000 000 000 000 001	10 ⁻¹⁸	atto	a
Unidades derivadas con nombres propios							
Fuerza	newton	1 N	= 1 kg · m/s ²				

Factores de conversión

Unidades SI y unidades permitidas
Unidades abandonadas

Longitud

	m	mm	Pulgadas	Pies	Yardas
1 m =	1	10^3	39,3701	3,2808	1,0936
1 mm =	10^{-3}	1	$39,37 \cdot 10^{-3}$	$3,281 \cdot 10^{-3}$	$1,094 \cdot 10^{-3}$
1 pulgada =	$25,4 \cdot 10^{-3}$	25,4	1	$83,33 \cdot 10^{-3}$	$27,78 \cdot 10^{-3}$
1 pie =	0,3048	304,8	12	1	0,3333
1 yd (yarda) =	0,9144	914,4	36	3	1
1 milla, ingl. =	$1,6093 \cdot 10^3$	$1,6093 \cdot 10^6$	$63,36 \cdot 10^3$	$5,28 \cdot 10^3$	$1,76 \cdot 10^3$
1 milla náutica =	$1,852 \cdot 10^3$	$1,852 \cdot 10^6$	$72,91 \cdot 10^3$	$6,076 \cdot 10^3$	$2,025 \cdot 10^3$

1 km = 0,6214 milla inglesa = 0,5396 milla náutica

1 Å (Ångström) = 10^{-10} m = 10^{-4} μm

Superficie

	m ²	mm ²	Pulgada ²	Pie ²	Yarda ²
1 m ² =	1	10^6	$1,55 \cdot 10^3$	10,76	1,196
1 mm ² =	10^{-4}	1	$1,55 \cdot 10^{-3}$	$10,76 \cdot 10^{-6}$	$1,196 \cdot 10^{-6}$
1 pulgada ² =	$0,645 \cdot 10^{-3}$	645,16	1	$6,944 \cdot 10^{-3}$	$0,772 \cdot 10^{-3}$
1 pie ² =	$92,9 \cdot 10^{-3}$	$92,9 \cdot 10^3$	144	1	0,1111
1 yarda ² =	0,8361	$836,1 \cdot 10^3$	$1,296 \cdot 10^3$	9	1
1 acre =	$4,047 \cdot 10^3$	$4,047 \cdot 10^9$	$6,273 \cdot 10^6$	$43,56 \cdot 10^3$	$4,84 \cdot 10^3$
1 milla ² ingl. =	$2,58999 \cdot 10^6$	$2,58999 \cdot 10^{12}$	$4,014 \cdot 10^9$	$27,88 \cdot 10^6$	$3,0976 \cdot 10^6$

1 km² = 247,1 acres = 0,3861 milla² inglesa

Volumen

	m ³	dm ³	Pulgada ³	Pie ³	Yarda ³
1 m ³ =	1	10 ³	61,0237 · 10 ³	35,3147	1,308
1 l = 1 dm ³ =	10 ⁻³	1	61,02	35,31 · 10 ⁻³	1,3 · 10 ⁻³
1 pulgada ³ =	16,387 · 10 ⁻⁶	16,387 · 10 ⁻³	1	0,579 · 10 ⁻³	21,43 · 10 ⁻⁶
1 pie ³ =	28,317 · 10 ⁻³	28,317	1,728 · 10 ³	1	37,04 · 10 ⁻³
1 yarda ³ =	0,76455	764,55	46,656 · 10 ³	27	1
1 galón GB =	4,546 · 10 ⁻³	4,5461	277,4	0,1605	5,946 · 10 ⁻³
1 galón USA =	3,785 · 10 ⁻³	3,7854	231	0,1337	4,951 · 10 ⁻³

1 l = 1 dm³ = 0,219969 galón GB = 0,264172 galón USA

1 cm³ = 0,061 pulgada³

Velocidad

	m/s	km/h	pie/s	milla/h	nudo
1 m/s =	1	3,6	3,2808	2,2369	1,9438
1 km/h =	0,2778	1	0,9113	0,6214	0,54
1 pie/s =	0,3048	1,0973	1	0,6818	0,5925
1 milla/h =	0,447	1,6093	1,4666	1	0,869
1 nudo =	0,5144	1,852	1,6878	1,1508	1

1 nudo = 1 milla náutica/h;

1 mach = aprox. $1,2 \cdot 10^3$ km/h; 1 mph = 1 milla/h

Masa

	kg	g	lb (libra)	slug (pieza)	oz (onza)
1 kg =	1	10^3	2,2046	$68,52 \cdot 10^{-3}$	35,274
1 g =	10^{-3}	1	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$68,52 \cdot 10^{-6}$	$35,274 \cdot 10^{-3}$
1 libra (pound) =	0,4536	453,59	1	$31,08 \cdot 10^{-3}$	16
1 slug =	14,594	$14,5939 \cdot 10^3$	32,17	1	514,8
1 onza (ounce) =	$28,35 \cdot 10^{-3}$	28,35	$62,5 \cdot 10^{-3}$	$1,943 \cdot 10^{-3}$	1
1 cwt larga GB =	50,8023	$50,8023 \cdot 10^3$	112	3,481	$1,792 \cdot 10^3$
1 ton. larga GB =	$1,016 \cdot 10^3$	$1,016 \cdot 10^6$	$2,24 \cdot 10^3$	69,62	$35,84 \cdot 10^3$
1 cwt.corta USA =	45,3592	$45,3592 \cdot 10^3$	100	3,108	$1,6 \cdot 10^3$
1 ton corta USA =	907,185	$907,185 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	62,16	$32 \cdot 10^3$

1 ton. larga GB = 20 cwt. largas GB. 1 ton. corta USA = 20 cwt. cortas USA

1 kg = $0,9842 \cdot 10^{-3}$ ton. larga GB = $1,1023 \cdot 10^{-3}$ ton. corta USA

1 kg = $19,684 \cdot 10^{-3}$ cwt. larga GB = $22,046 \cdot 10^{-3}$ cwt. corta USA

Densidad

	kg/m ³	g/cm ³	libras/pulg. ³	libras/pie ³
1 kg/m ³ =	1	10^{-3}	$36,13 \cdot 10^{-6}$	$62,43 \cdot 10^{-3}$
1 g/cm ³ =	10^3	1	$36,13 \cdot 10^{-3}$	62,428
1 libra/pulg. ³ =	$27,6799 \cdot 10^{-3}$	27,68	1	$1,728 \cdot 10^3$
1 libra/pie ³ =	16,0185	$16,02 \cdot 10^{-3}$	$0,579 \cdot 10^{-3}$	1

m³/kg se denomina volumen específico

Fuerza

	N	dina	kp	lbf
1 N =	1	$0,1 \cdot 10^6$	0,10197	0,2248
1 dina =	$10 \cdot 10^{-6}$	1	$1,02 \cdot 10^{-6}$	$2,248 \cdot 10^{-6}$
1 kp =	9,80665	$980,665 \cdot 10^3$	1	2,2046
1 lbf =	4,448	$444,8 \cdot 10^3$	0,4536	1

Una kilopondio (kp) también se denomina kilogramo-fuerza (kgf)

Momento de fuerza

	Nm	kpm	lbf · pulg.	lbf · pie
1 Nm =	1	0,102	8,851	0,7376
1 kpm =	9,8067	1	86,7962	7,233
1 lbf · pulg. =	0,113	$11,521 \cdot 10^{-3}$	1	$83,33 \cdot 10^{-3}$
1 lbf · pie =	1,356	0,1383	12	1

Potencia

	W	kpm/s	kcal/h	CV	pie · lbf/s
1 W =	1	0,102	0,8598	$1,36 \cdot 10^{-3}$	0,7376
1 kpm/s =	9,80665	1	8,432	$13,33 \cdot 10^{-3}$	7,233
1 kcal/h =	1,163	0,1186	1	$1,581 \cdot 10^{-3}$	0,8578
1 CV =	735,5	75	632,5	1	542,5
1 pie · lbf/s =	1,356	0,1383	1,166	$1,843 \cdot 10^{-3}$	1
1 CV GB, USA =	745,7	76,04	641,2	1,1014	550
1 Btu/h =	0,2931	$29,89 \cdot 10^{-3}$	0,252	$398,5 \cdot 10^{-6}$	0,2162

1 kcal/s = $4,1868 \cdot 10^3$ W 1W = $238,8 \cdot 10^{-6}$ kcal/s = $1,341 \cdot 10^{-3}$ CV

Presión (tensión)

	Pa= N/m ²	N/mm ² = MPa	bar	kp/mm ²	lbf/in ² (psi)
1 Pa= 1 N/m ² =	1	10 ⁻⁶	10 · 10 ⁻⁶	0,102 · 10 ⁻⁶	0,145 · 10 ⁻³
1 N/mm ² =1 MPa	10 ⁶	1	10	0,102	145
1 bar =	100 · 10 ³	0,1	1	10,2 · 10 ⁻³	14,5
1 kp/mm ² =	9,80665 · 10 ⁶	9,807 · 10 ⁻⁶	98,0665	1	1,4223 · 10 ³
1 kp/cm ² = at =	98,0665 · 10 ³	98,07 · 10 ⁻³	0,9807	10 · 10 ⁻³	14,22
1 lb/in ² = psi =	6,895 · 10 ³	6,895 · 10 ⁻³	68,95 · 10 ⁻³	703	1
1 torr =	133,3	133,3 · 10 ⁻⁶	1,333 · 10 ⁻³	13,6 · 10 ⁻³	19,34 · 10 ⁻³
1 atm =	101,3 · 10 ³	0,1013	1,013	10,33 · 10 ⁻³	14,7

1 mm Hg = 13,6 mm paso de agua.

1 mm paso de agua = 9,81 Pa

1 dina/cm² = 10Pa

1 Pa = 7,501 · 10⁻³ torr = 9,868 · 10⁻⁶ atm

1 torr = 1 mm Hg at 0°C and 9,81 m/s²

1 atm = 760 mm Hg (torr) = 1,013 · 10³ milibar

Potencia

	J	kWh	kpm	kcal	pie · lbf
1 J =	1	0,278 · 10 ⁻⁶	0,102	0,239 · 10 ⁻³	0,7376
1 kWh =	3,6 · 10 ⁶	1	367,1 · 10 ³	859,8	2,655 · 10 ⁶
1 kpm =	9,80665	2,724 · 10 ⁻⁶	1	2,342 · 10 ⁻³	7,233
1 kcal =	4,1868 · 10 ³	1,163 · 10 ⁻³	426,9	1	3,088 · 10 ³
1 pie · lbf =	1,356	376 · 10 ⁻⁹	0,1383	323,8 · 10 ⁻³	1
1 erg =	0,1 · 10 ⁻⁶	27,78 · 10 ⁻¹⁵	10,2 · 10 ⁻⁹	23,88 · 10 ⁻¹²	73,76 · 10 ⁻⁹
1 Btu =	1,055 · 10 ³	0,293 · 10 ⁻³	107,6	0,2522	778,2

1 eV = 0,1602 · 10⁻¹⁸ J

1 J = 6,242 · 10¹⁸ eV = 10⁷ erg = 0,3777 · 10⁻⁶ hkh

1 hkh = 2,648 · 10⁶ J

TABLA DE CONVERSION

Escalas de temperatura

Buscar el número de grados a convertir en la columna del centro. Si se han de convertir °F a °C, la cifra necesaria se encuentra en la columna izquierda, debajo de C. Para convertir °C a °F ver la columna de la derecha.

C	°	F	C	°	F	C	°	F
- 17,8	0	32	132	270	518	299	570	1058
- 15,0	5	41	138	280	526	302	575	1067
- 12,2	10	50	143	290	554	304	580	1076
- 9,4	15	59	149	300	572	307	585	1085
- 6,7	20	68	154	310	590	310	590	1094
- 3,9	25	77	160	320	608	313	595	1103
- 1,1	30	86	166	330	626	316	600	1112
1,7	35	95	171	340	644	318	605	1121
4,4	40	104	177	350	662	321	610	1130
7,2	45	113	182	360	680	324	615	1139
10,0	50	122	188	370	698	327	620	1148
12,8	55	131	193	380	716	329	625	1157
15,6	60	140	199	390	734	332	630	1166
18,3	65	149	204	400	752	335	635	1175
21,1	70	158	210	410	770	338	640	1184
23,9	75	167	216	420	788	341	645	1193
26,7	80	176	221	430	806	343	650	1202
29,4	85	185	227	440	824	346	655	1211
32,2	90	194	232	450	842	349	660	1220
35,0	95	203	238	460	860	352	665	1229
37,8	100	212	243	470	878	354	670	1238
43	110	230	249	480	896	357	675	1247
49	120	248	254	490	914	360	680	1256
54	130	266	260	500	932	363	685	1265
60	140	284	263	505	941	366	690	1274
66	150	302	266	510	950	368	695	1283
71	160	320	268	515	959	371	700	1292
77	170	338	271	520	968	377	710	1310
82	180	356	274	525	977	382	720	1328
88	190	374	277	530	986	388	730	1346
93	200	392	279	535	995	393	740	1364
99	210	410	282	540	1004	399	750	1382
104	220	428	285	545	1013	404	760	1400
110	230	446	288	550	1022	410	770	1418
116	240	464	291	555	1031	416	780	1436
121	250	484	293	560	1040	421	790	1454
127	260	500	296	565	1049	427	800	1472

C	°	F	C	°	F	C	°	F
432	810	1490	671	1240	2264	910	1670	3038
438	820	1508	677	1250	2282	916	1680	3056
443	830	1526	682	1260	2300	921	1690	3074
449	840	1544	688	1270	2318	927	1700	3092
454	850	1562	693	1280	2336	932	1710	3110
460	860	1580	699	1290	2354	938	1720	3128
466	870	1598	704	1300	2372	943	1730	3146
471	880	1616	710	1310	2390	949	1740	3164
477	890	1634	716	1320	2408	954	1750	3182
482	900	1652	721	1330	2426	960	1760	3200
488	910	1670	727	1340	2444	966	1770	3218
493	920	1688	732	1350	2462	971	1780	3236
499	930	1706	738	1360	2480	977	1790	3254
504	940	1724	743	1370	2498	982	1800	3272
510	950	1742	749	1380	2516	988	1810	3290
516	960	1760	754	1390	2534	993	1820	3308
521	970	1778	760	1400	2552	999	1830	3326
527	980	1796	766	1410	2570	1004	1840	3344
532	990	1814	771	1420	2588	1010	1850	3362
538	1000	1832	777	1430	2606	1016	1860	3380
543	1010	1850	782	1440	2624	1021	1870	3398
549	1020	1868	788	1450	2642	1027	1880	3416
554	1030	1886	793	1460	2660	1032	1890	3434
560	1040	1904	799	1470	2678	1038	1900	3452
566	1050	1922	804	1480	2696	1043	1910	3470
571	1060	1940	810	1490	2714	1049	1920	3488
577	1070	1958	816	1500	2732	1054	1930	3506
582	1080	1976	821	1510	2750	1060	1940	3524
588	1090	1994	827	1520	2768	1066	1950	3542
593	1100	2012	832	1530	2786	1071	1960	3560
599	1110	2030	838	1540	2804	1077	1970	3578
604	1120	2048	843	1550	2822	1082	1980	3596
610	1130	2066	849	1560	2840	1093	2000	3632
616	1140	2084	854	1570	2858	1121	2050	3722
621	1150	2102	860	1580	2876	1149	2100	3812
627	1160	2120	866	1590	2894	1177	2150	3902
632	1170	2138	871	1600	2912	1204	2200	3992
638	1180	2156	877	1610	2930	1232	2250	4082
643	1190	2174	882	1620	2948	1260	2300	4172
649	1200	2192	888	1630	2966	1288	2350	4262
654	1210	2210	893	1640	2984	1316	2400	4352
660	1220	2228	899	1650	3002	1343	2450	4442
666	1230	2246	904	1660	3020	1371	2500	4532

TABLAS DE PESOS

Estas tablas son válidas para acero sin alear con una densidad de 7,85.

El acero aleado es algo más pesado; el acero rápido, por ejemplo, es aproximadamente un 10% más pesado.

Planchas de acero, kg/m

Espesor mm	Ancho mm										
	2	3	4	6	8	10	12	16	20	25	30
10	0,16	0,23	0,31	0,47	0,63	0,79	—	—	—	—	—
25	0,39	0,59	0,79	1,18	1,57	1,96	2,36	3,14	3,93	4,91	—
30	0,47	0,71	0,94	1,41	1,88	2,36	2,83	3,77	4,71	5,89	7,07
40	0,63	0,94	1,26	1,88	2,51	3,14	3,77	5,02	6,28	7,85	9,42
50	0,79	1,18	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	6,28	7,85	9,81	11,8
60	0,94	1,41	1,88	2,83	3,77	4,71	5,65	7,54	9,42	11,8	14,1
70	1,10	1,65	2,20	3,30	4,40	5,50	6,59	8,79	11,0	13,7	16,5
80	1,26	1,88	2,51	3,77	5,02	6,28	7,54	10,1	12,6	15,7	18,8
90	1,41	2,12	2,83	4,24	5,65	7,07	8,48	11,3	14,1	17,7	21,2
100	1,57	2,36	3,14	4,71	6,28	7,85	9,42	12,6	15,7	19,6	23,6
110	1,73	2,59	3,45	5,18	6,91	8,64	10,4	13,8	17,3	21,6	25,9
120	1,88	2,83	3,77	5,65	7,54	9,42	11,3	15,1	18,8	23,6	28,3
130	2,04	3,06	4,08	6,12	8,16	10,2	12,3	16,3	20,4	25,5	30,6
140	2,20	3,30	4,40	6,59	8,79	11,0	13,2	17,6	22,0	27,5	33,0
150	2,36	3,53	4,71	7,07	9,42	11,8	14,1	18,8	23,6	29,4	35,3
160	2,51	3,77	5,02	7,54	10,1	12,6	15,1	20,1	25,1	31,4	37,7
170	2,67	4,00	5,34	8,01	10,7	13,4	16,0	21,4	26,7	33,4	40,0
180	2,83	4,24	5,65	8,48	11,3	14,1	17,0	22,6	28,3	35,3	42,4
190	2,98	4,48	5,97	8,95	11,9	14,9	17,9	23,9	29,8	37,3	44,8
200	3,14	4,71	6,28	9,42	12,6	15,7	18,8	25,1	31,4	39,3	47,1
250	3,93	5,89	7,85	11,8	15,7	19,6	23,6	31,4	39,3	49,1	58,9
300	4,71	7,07	9,42	14,1	18,8	23,6	28,3	37,7	47,1	58,9	70,7
350	5,50	8,24	11,0	16,5	22,0	27,5	33,0	44,0	55,0	68,7	82,4
400	6,28	9,42	12,6	18,8	25,1	31,4	37,7	50,2	62,8	78,5	94,2
450	7,07	10,6	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4	56,5	70,7	88,3	106
500	7,85	11,8	15,7	23,6	31,4	39,3	47,1	62,8	78,5	98,1	118
550	8,64	13,0	17,3	25,9	34,5	43,2	51,8	69,1	86,4	108	130
600	9,42	14,1	18,8	28,3	37,7	47,1	56,5	75,4	94,2	118	141
700	11,0	16,5	22,0	33,0	44,0	55,0	65,9	87,9	110	137	165
800	12,6	18,8	25,1	37,7	50,2	62,8	75,4	101	126	157	188
900	14,1	21,2	28,3	42,4	56,5	70,7	84,8	113	141	177	212
1000	15,7	23,6	31,4	47,1	62,8	78,5	94,2	126	157	196	236
1200	18,8	28,3	37,7	56,5	75,4	94,2	113	151	188	236	283

Planchas de acero, kg/m

Espesor mm	Ancho mm										
	32	40	50	60	70	80	90	100	120	125	140
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	7,54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	10,0	12,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	12,6	15,7	19,6	—	—	—	—	—	—	—	—
60	15,1	18,8	23,6	28,3	—	—	—	—	—	—	—
70	17,6	22,0	27,5	33,0	38,5	—	—	—	—	—	—
80	20,1	25,1	31,4	37,7	44,0	50,2	—	—	—	—	—
90	22,6	28,3	35,3	42,4	49,5	56,5	63,6	—	—	—	—
100	25,1	31,4	39,3	47,1	55,0	62,8	70,7	78,5	—	—	—
110	27,6	34,5	43,2	51,8	60,5	69,1	77,7	86,4	—	—	—
120	30,1	37,7	47,1	56,5	65,9	75,4	84,8	94,2	113	—	—
130	32,7	40,8	51,0	61,2	71,4	81,6	91,9	102	125	128	—
140	35,2	44,0	55,0	65,9	76,9	87,9	98,9	110	132	137	154
150	37,7	47,1	58,9	70,7	82,4	94,2	106	118	141	147	165
160	40,2	50,2	62,8	75,4	89,7	101	113	126	151	157	176
170	42,7	53,4	66,7	80,1	93,4	107	120	134	160	167	187
180	45,2	56,5	70,7	84,8	98,9	113	127	141	170	177	198
190	47,7	59,7	74,6	89,5	104	119	134	149	179	186	209
200	50,2	62,8	78,5	94,2	110	126	141	157	188	196	220
250	62,8	78,5	98,1	118	137	157	177	196	236	245	275
300	75,3	94,2	118	141	165	188	212	236	283	294	330
350	87,9	110	137	165	192	220	247	275	330	343	385
400	100	126	157	188	220	251	283	314	377	393	440
450	113	141	177	212	247	283	318	353	424	442	495
500	126	157	196	236	275	314	353	393	471	491	550
550	138	173	216	259	302	345	389	432	518	540	605
600	151	188	236	283	330	377	424	471	565	589	659
700	176	220	275	330	385	440	495	550	659	687	769
800	201	251	314	377	440	502	565	628	754	785	879
900	226	283	353	424	495	565	636	707	848	883	989
1000	251	314	393	471	550	628	707	785	942	981	1099
1200	301	377	471	565	659	754	848	942	1130	1178	1319

Cont.

TABLAS DE PESOS

Planchas de acero, kg/m

Espesor mm	Ancho mm											
	150	180	200	250	300	350	400	450	500	550	600	
160	188	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
170	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
180	212	254	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
190	224	269	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
200	236	283	314	—	—	—	—	—	—	—	—	
250	294	353	393	491	—	—	—	—	—	—	—	
300	353	424	471	589	707	—	—	—	—	—	—	
350	412	495	550	687	824	962	—	—	—	—	—	
400	471	565	628	786	942	1099	1256	—	—	—	—	
450	530	636	707	883	1060	1236	1413	1590	—	—	—	
500	589	707	785	981	1178	1374	1570	1766	1963	—	—	
550	648	775	864	1079	1295	1511	1727	1943	2159	2375	—	
600	707	848	942	1178	1413	1649	1884	2120	2355	2591	2826	
700	824	989	1099	1374	1649	1923	2198	2473	2748	3022	3297	
800	942	1130	1256	1570	1884	2198	2512	2826	3140	3454	3768	
900	1060	1272	1413	1766	2120	2473	2826	3179	3533	3886	4239	
1000	1176	1413	1570	1963	2355	2748	3140	3533	3925	4318	4710	
1200	1413	1696	1884	2355	2826	3297	3768	4239	4710	5181	5652	

Acero redondo y cuadrangular, kg/m

Dim. mm	●	■	Dim. mm	●	■	Dim. mm	●	■
1	0,006	0,008	43	11,4	14,5	85	44,5	56,7
2	0,025	0,031	44	11,9	15,2	86	45,6	58,1
3	0,055	0,071	45	12,5	15,9	87	46,7	59,4
4	0,10	0,13	46	13,1	16,6	88	47,7	60,8
5	0,15	0,20	47	13,6	17,3	89	48,8	62,2
6	0,22	0,28	48	14,2	18,1	90	49,9	63,6
7	0,30	0,38	49	14,8	18,9	91	51,1	65,0
8	0,39	0,50	50	15,4	19,6	92	52,2	66,4
9	0,50	0,64	51	16,0	20,4	93	53,3	67,9
10	0,62	0,79	52	16,7	21,2	94	54,5	69,4
11	0,75	0,95	53	17,3	22,1	95	55,6	70,9
12	0,89	1,13	54	18,0	22,9	96	56,8	72,4
13	1,04	1,33	55	18,7	23,8	97	58,0	73,9
14	1,21	1,54	56	19,3	24,6	98	59,2	75,4
15	1,39	1,77	57	20,0	25,5	99	60,4	76,9
16	1,58	2,01	58	20,7	26,4	100	61,7	78,5
17	1,78	2,27	59	21,5	27,3	105	68,0	86,6
18	2,00	2,54	60	22,2	28,3	110	74,6	95,0
19	2,23	2,83	61	22,9	29,2	115	81,5	104
20	2,47	3,14	62	23,7	30,2	120	88,8	113
21	2,72	3,46	63	24,5	31,2	125	96,3	123
22	2,98	3,80	64	25,3	32,2	130	104	133
23	3,26	4,15	65	26,1	33,2	135	112	143
24	3,55	4,52	66	26,9	34,2	140	121	154
25	3,85	4,91	67	27,7	35,2	145	130	165
26	4,17	5,31	68	28,5	36,3	150	139	177
27	4,49	5,72	69	29,4	37,4	155	148	189
28	4,83	6,15	70	30,2	38,5	160	158	201
29	5,19	6,60	71	31,1	39,6	165	168	214
30	5,55	7,07	72	32,0	40,7	170	178	227
31	5,92	7,54	73	32,8	41,8	175	189	240
32	6,31	8,04	74	33,8	43,0	180	200	254
33	6,71	8,55	75	34,7	44,2	185	211	269
34	7,13	9,07	76	35,6	45,3	190	223	283
35	7,55	9,62	77	36,6	46,5	195	234	299
36	7,99	10,2	78	37,5	47,8	200	247	314
37	8,44	10,8	79	38,5	49,0	205	259	330
38	8,90	11,3	80	39,5	50,2	210	272	346
39	9,38	11,9	81	40,5	51,5	215	285	363
40	9,86	12,6	82	41,5	52,8	220	298	380
41	10,6	13,2	83	42,5	54,1	225	312	397
42	10,9	13,9	84	43,5	55,4	230	326	415

Cont.

Acero redondo y cuadrangular, kg/m

Dim. mm	●	■	Dim. mm	●	■	
235	340	434	445	1221	1555	
240	355	452	450	1248	1590	
245	370	471	455	1276	1625	
250	385	491	460	1305	1661	
255	401	510	465	1333	1697	
260	417	531	470	1362	1734	
265	433	551	475	1391	1771	
270	449	572	480	1420	1809	
275	466	594	485	1450	1847	
280	483	615	490	1480	1885	
285	501	638	495	1511	1923	
290	518	660	500	1541	1963	
295	537	683	550	1865	2375	
300	555	707	600	2219	2826	
305	573	730	650	2605	3317	
310	592	754	700	3021	3847	
315	612	779	750	3468	4416	
320	631	804	800	3946	5024	
325	651	829	850	4454	5672	
330	671	855	900	4994	6359	
335	692	881	1000	6165	7850	
340	713	907				
345	734	934				
350	755	962				
355	777	989				
360	799	1017				
365	821	1046				
370	844	1075				
375	867	1104				
380	890	1134				
385	914	1164				
390	938	1194				
395	962	1225				
400	986	1256				
405	1011	1288				
410	1036	1320				
415	1062	1352				
420	1088	1385				
425	1114	1418				
430	1140	1451				
435	1167	1485				
440	1194	1520				

DENOMINACIONES

HB	Dureza Brinell
HRB	Dureza Rockwell B
HRC	Dureza Rockwell C
HV	Dureza Vickers

KCU	Tenacidad al impacto en kpm/cm ² con entalla en U
KU	Tenacidad al impacto en julios con entalla en U según Charpy
KV	Tenacidad al impacto en julios (anteriormente en kpm) con entalla en V

N	Newton, unidad de fuerza
---	--------------------------

A ₅	Alargamiento en ensayo de tracción (L = 5d en redondos, L = 5,65 A en general) A = superficie seccionada no cilíndrica
----------------	--

R _m	Resistencia a la tensión	R _{mb}	Resistencia a la flexión
R _{p0,2}	Prueba de resistencia 0,2%	R _{mc}	Resistencia a la compresión

Z	Reducción de área (%)
---	-----------------------

SUMARIO DE LOS CATALOGOS TECNICOS DE UDDEHOLM TOOLING

Aplicación de acero para utillajes

Acero para aplicaciones de trabajo en frío

Acero para moldes de fundición inyectada y mejora de su productividad

Acero para moldes

Acero para matrices y componentes de extrusión

Tratamiento de acero para utillajes

Mecanizado por electroerosión de acero para utillajes

Rectificado de acero para utillajes

Tratamiento térmico de acero para utillajes

Fotograbado de acero para utillajes

Pulido de acero para moldes

Soldadura de acero para matrices y utillajes

Recomendación y parametros de corte sobre acero pulvimetalúrgico para utillajes

Recomendaciones de mecanizado para aceros de fabricación por pulverizado

Información tecnica sobre acero para utillajes

Catálogos de información sobre el producto para cada calidad de acero

Informes del Servicio Técnico

Recubrimientos de superficie en aceros para trabajo en frío

Escala de fatiga térmica

Carta de códigos de color

Gráfico CCT/TTT de los aceros para utillajes de Uddeholm

Instrucciones de tratamiento térmico

Recomendaciones sobre parámetros de corte

Varios

Guía para la selección de acero para aplicaciones de trabajo en frío

Consumibles para soldadura de Uddeholm

El «Concepto Supreme» para fundición inyectada

Acero en acabado mecanizado fino para trabajo en frío

Clasificado de acuerdo con la Directiva 1999/45/EC.

Para más información, consultar nuestras «Hojas informativas de Seguridad del Material».

Edición: 1, 01.2008

La última edición revisada de éste catálogo es de la versión inglesa, la cual siempre está publicada en nuestra web www.uddeholm.com

Uddeholm está presente en los cinco continentes. Por éste motivo, podrá encontrar nuestro acero para utillajes y un servicio de asistencia local allí dónde se encuentre.

Assab es nuestra propia subsidiaria y también nuestro canal de ventas exclusivo, que representa a Uddeholm en diversos lugares del mundo. Juntos hemos afianzado nuestra posición de liderazgo mundial en el suministro de material para utillajes.

Para más información visite nuestra página www.acerosuddeholm.com, o www.assab.com

CUSTOMER BENEFITS
STRENGTHNESS
WIDELLY
SOMETHING YOU CAN
A NEW WAY OF
ECONOMY
LONG LASTING
PERFORMANCE
PARTNERSHIP HAS
MACHINABILITY
CUSTOMER
RESULTS
EXCELLENCE
HIGH
MATERIALS
TOOLING MATERIALS
KNOWLEDGE
DE PRESENCE
TRUST IS SOMETHING
PLITY TRUST IS SOMETHING
IMS AUTOMOTIVE
TOTAL ECONOMY
PERFORMANCE
TOOLING MATERIALS
OF TOOLING MATERIALS
KNOWLEDGE UNDER
RELIABILITY
BENEFITS
YOU EARN, EVERY DAY
OF THINKING HIGH
MATERIALS