

Cátedra Materiales – I cuatrimestre 2014

# TIPIFICACIÓN DE ACEROS

## CLASIFICACIÓN DE ACEROS

Por composición química	<i>De construcciones mecánicas</i>	Al carbono Bajo carbono (<0.25%) Medio carbono (0.25%-0.6%) Alto carbono (>0.6%) Aleados Baja aleación (<2%) Media aleación (2%-5%) Alta aleación (>5%) Microaleados <0.2% de C <2% aleantes (Nb, V, Ti)	Sin tratamiento térmico Con o sin tratamiento térmico Con tratamiento térmico Con tratamiento térmico Con tratamiento térmico Con o sin tratamiento térmico
	<i>De herramientas</i>	Al carbono Aleados Rápidos p/trabajos en caliente p/trabajos en frío	Con tratamiento térmico
	<i>Inoxidables y Resistentes al calor</i>	Martensíticos Ferríticos Austeníticos	Con o sin tratamiento térmico
Por características mecánicas	<i>Estructurales</i>	Baja Resistencia Alta Resistencia Alto límite Elástico	Sin tratamiento térmico

## CLASIFICACIÓN DE ACEROS

Existe una gran variedad en la forma de identificar y clasificar a los aceros. Sin embargo, la mayoría de los aceros utilizados industrialmente presentan una designación normalizada expresada por medio de cifras, letras y signos. Hay dos tipos de designaciones para cada tipo de material, una simbólica y otra numérica.

La designación simbólica expresa normalmente las características físicas, químicas o tecnológicas del material y, en muchos casos, otras características suplementarias que permitan su identificación de una forma más precisa.

Por otro lado, la designación numérica expresa una codificación alfanumérica que tiene un sentido de orden o de clasificación de elementos en grupos para facilitar su identificación. En este caso, la designación no tiene un sentido descriptivo de características del material.

La gran variedad de aceros existentes y de fabricantes, han originado una gran cantidad de normativas y reglamentaciones que varían de un país a otro.

## CIRSOC 201

### Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

#### **Barras y alambres de acero para armaduras**

IRAM - IAS U 500-26 Alambres de acero para armadura en estructuras de hormigón.

IRAM - IAS U 500-96 Soldadura. Calificación de soldadores.

IRAM - IAS U 500-97 Barras de acero para armadura en estructuras de hormigón. Soldadura.

IRAM - IAS U 500-127 Soldadura por arco. Electrodo de acero de baja aleación, revestidos (AWS A 5.5)

IRAM - IAS U 500-138 Ente habilitante y entes de calificación y certificación de soldadores y operadores de soldadura.

IRAM - IAS U 500-166 Soldadura - Alambres y varillas de acero al carbono para procesos de soldadura por arco eléctrico con protección gaseosa (AWS A 5.18)

IRAM - IAS U 500-207 Barras de acero conformadas de dureza natural soldables, para armadura en estructuras de hormigón.

IRAM - IAS U 500-502 Barras de acero laminadas en caliente, lisas y de sección circular para armadura en estructuras de hormigón.

IRAM - IAS U 500-528 Barras de acero conformadas de dureza natural, para armadura en estructuras de hormigón.

IRAM - IAS U 500-601 Soldadura por arco - Electrodo de acero al carbono, revestidos (AWS A 5.1)

# CIRSOC 201

## Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

### Barras y alambres de acero para armaduras

Tabla 3.8. Barras de acero para armaduras en estructuras de hormigón

		Barras de acero		
Designación de las barras de acero		AL 220 AL 220 S	ADN 420	ADN 420 S
Normas a las que responde		IRAM-IAS U 500-502	IRAM-IAS U 500-528	IRAM-IAS U 500-207
Conformación superficial		Lisa ( L )	Nervurada ( N )	Nervurada ( N )
Diámetro nominal ( d ) (*)		6 - 8 - 10 - 12 16 - 20 - 25	6 - 8 - 10 - 12 - 16 20 - 25 - 32 - 40	6 - 8 - 10 - 12 - 16 20 - 25 - 32 - 40
Tensión de fluencia característica (**)		MPa	220	420
Resistencia a la tracción, característica(**)		MPa	340	500
Alargamiento porcentual de rotura característico ( A <sub>10</sub> )		%	18	12
Diámetro del mandril de doblado. Angulo de doblado 180°		mm	2 d	d ≤ 25 3,5 d d = 32 5,0 d d = 40 7,0 d

(\*) Las normas IRAM-IAS designan al diámetro nominal de la barra o alambre como d mientras que en este Reglamento se designan como d<sub>b</sub>.  
(\*\*) Según se define en el artículo 3.0. Simbología.

NOTA: Para cada tipo de acero, el valor de la tensión de fluencia especificada, o de la tensión convencional de fluencia especificada, a utilizar como referencia para los diseños, es el valor correspondiente a la tensión de fluencia característica indicada en dicha tabla.

# CIRSOC 201

## Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

### Mallas de alambres de acero soldadas para armaduras

IRAM-IAS U 500-06 Mallas de alambres de acero soldadas para armadura en estructuras de hormigón.

Tabla 3.9. Alambres y mallas soldadas de acero para armaduras en estructuras de hormigón

		Alambres de acero	Mallas Soldadas, de acero
Designación de los alambres y las mallas soldadas de acero		ATR 500 N	AM 500 N
Normas a las que responde		IRAM-IAS U 500-26	IRAM-IAS U 500-06
Conformación superficial		Nervurados (N)	Alambres Nervurados (N)
Diámetro nominal (d) (*)		mm	mm
		4 a 4,5 para armadura de distribución 5 a 12 para armadura resistente	4 a 4,5 para armadura de distribución 5 a 12 para armadura resistente
Tensión de fluencia característica (**)		MPa	500
Resistencia a la tracción, característica		MPa	550
Alargamiento porcentual de rotura característico ( A <sub>10</sub> )		%	6
Diámetro del mandril de doblado. Angulo de doblado 180°		mm	4 d

La resistencia al corte de las uniones soldadas en las mallas, expresada en kN, debe ser igual o mayor de 0,15 S<sub>max</sub> (S<sub>max</sub> = Área de la sección nominal transversal del alambre de mayor diámetro de la unión soldada, expresada en mm<sup>2</sup>).

(\*) Las normas IRAM-IAS designan al diámetro nominal de la barra o alambre como d mientras que en este Reglamento se designan como d<sub>b</sub>.  
(\*\*) Según se define en el artículo 3.0. Simbología.

## CIRSOC 201

### Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

#### Cordones, alambres y barras para estructuras de hormigón pretensado

IRAM-IAS U 500-03 Cordones de siete alambres de acero para estructuras de hormigón pretensado.

IRAM-IAS U 500-07 Cordones de dos o tres alambres de acero para estructuras de hormigón pretensado.

IRAM-IAS U 500-245 Alambres de acero conformados para estructuras de hormigón pretensado.

IRAM-IAS U 500-517 Alambres de acero liso para estructuras de hormigón pretensado.

## CIRSOC 201

### Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

#### Cordones, alambres y barras para estructuras de hormigón pretensado

Tabla 3.10. Alambres de acero liso con tratamiento termomecánico (BR - baja relajación) para estructuras de hormigón pretensado

Designación de los alambres IRAM-IAS U 500-517 (*)	Diámetro nominal mm	Limite convencional de fluencia mínimo $R_{p0.2}$ MPa	Resistencia a la tracción mínima R MPa	Alargamiento porcentual de rotura		Doblado alternado		Relajación máxima a 1000 h y 20 °C, para una carga inicial expresada en % de la carga de rotura $Q_t$ ( $Q_t = 1700 \text{ MPa} \times \text{área nominal de cada alambre}$ ) Baja relajación BR		
				mínimo $A_t$ %	largo de referencia $L_g$ mm	Nº de doblados	Radio del mandril mm	60 % $Q_t$	70 % $Q_t$	80 % $Q_t$
								%	%	%
APL - 1700	4,0	1500	1700	4,6	50	4	10	1	2	3
	5,0			5,0	50	4	15			
	7,0			5,0	70	4	20			

(\*) Designación de los alambres: Los valores corresponden, aproximadamente, a la resistencia a la tracción nominal del acero, expresada en MPa.

# CIRSOC 201

## Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

### Cordones, alambres y barras para estructuras de hormigón pretensado

Tabla 3.11. Alambres de acero conformado para estructuras de hormigón pretensado

Designación de los alambres IRAM – IAS U 500 – 245  (*)	Diámetro nominal	Carga al 1 % de alargamiento total mínimo (**)  Q <sub>1</sub>	Carga de rotura mínima  Q <sub>t</sub>	Límite de fluencia mínimo  R <sub>e</sub>	Resistencia a la tracción mínima  R	Alargamiento porcentual de rotura bajo carga sobre 200 mm mínimo A <sub>t</sub>	Doblado alternado	
							Nº de doblados	Radio del mandril
							-----	mm
APC - 1800	2,6	7,6	9,5	1431	1780	2,5	3	7,5
APC - 1800	3,4	13,0	16,2	1432	1784		3	10,0
APC - 1800	4,2	19,4	24,3	1396	1748		3	15,0
APC - 1650	5,2	28,2	35,3	1330	1665		3	15,0

(\*) Designación de los alambres: Los valores corresponden, aproximadamente, a la resistencia a la tracción nominal del acero, expresada en MPa.

(\*\*) La carga al 1 % de alargamiento total se considera equivalente a la carga al 0,2 % de deformación permanente.

Nota: Los valores de relajación se deben establecer por convenio previo con el fabricante y se deben verificar aplicando la norma IRAM-IAS U 500-114.

# CIRSOC 201

## Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

### Cordones, alambres y barras para estructuras de hormigón pretensado

Tabla 3.12. a). Cordones de dos o tres alambres con tratamiento térmico, para estructuras de hormigón pretensado

Designación del cordón IRAM – IAS U 500 – 07  (*)	Construcción del cordón  (Nº de alambres x diámetro nominal)	Diámetro nominal de los alambres	Carga al 1 % de alargamiento total mínima  (**)  Q <sub>1</sub>	Carga de rotura mínima  Q <sub>t</sub>	Límite de fluencia mínimo  R <sub>e</sub>	Resistencia a la tracción mínima  R	Alargamiento porcentual de rotura bajo carga en 200 mm mínimo  A <sub>t</sub>						
								mm	kN	kN	MPa	MPa	%
								C – 1950	2 x 2,25	2,25	13,20	15,60	1660
	3 x 2,25	2,25	19,80	23,50	1660	1970							
	2 x 1,84	1,84	8,10	9,50	1523	1786							
C – 1800	2 x 2,40	2,40	13,80	16,20	1525	1790							
	3 x 2,40	2,40	20,70	24,30	1525	1791							
C – 1750	3 x 3,00	3,00	31,50	37,10	1485	1749							
C – 1650	3 x 4,00	4,00	52,90	62,20	1403	1650							

(\*) Designación de los cordones: Los valores corresponden, aproximadamente, a la resistencia a la tracción nominal del acero, expresada en MPa.

(\*\*) La carga al 1% del alargamiento total, se considera equivalente al 0,2 % de deformación permanente.

Nota: Los valores de relajación se deben establecer por convenio previo con el fabricante y se deben verificar aplicando la norma IRAM-IAS U 500-114.

## CIRSOC 201

## Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

## Cordones, alambres y barras para estructuras de hormigón pretensado

Tabla 3.12.b). Cordones de dos o tres alambres con tratamiento termomecánico (BR-baja relajación) para estructuras de hormigón pretensado

Designación del cordón IRAM – IAS U 500 – 07 (*)	Construcción del cordón (Nº de alambres x diámetro nominal)	Diámetro nominal de los alambres mm	Carga al 1 % de alargamiento total mínima kN Q <sub>t</sub>	Carga de rotura mínima kN Q <sub>r</sub>	Limite de fluencia mínimo MPa R <sub>e</sub>	Resistencia a la tracción mínima MPa R	Alargamiento porcentual de rotura bajo carga en 200 mm mínimo % A <sub>t</sub>	Relajación máxima a 1000 h y 20 °C, para una carga inicial expresada en % de la carga de rotura Q <sub>r</sub>			
								Baja Relajación BR			
								60 % Q <sub>t</sub>	70 % Q <sub>t</sub>	80 % Q <sub>t</sub>	%
C – 1950	2 x 2,25	2,25	14,04	15,60	1766	1962	2,5	1	2,5	3,5	
	3 x 2,25	2,25	21,15	23,50	1773	1970					
	2 x 1,84	1,84	8,55	9,50	1607	1786					
C – 1800	2 x 2,40	2,40	14,58	16,20	1611	1790	2,5	1	2,5	3,5	
	3 x 2,40	2,40	21,87	24,30	1612	1791					
C – 1750	3 x 3,00	3,00	33,39	37,10	1574	1749	2,5	1	2,5	3,5	
C – 1650	3 x 4,00	4,00	55,98	62,20	1485	1650					

(\*) Designación de los cordones: Los valores corresponden, aproximadamente, a la resistencia a la tracción nominal del acero, expresada en MPa.

(\*\*) La carga al 1% del alargamiento total, se considera equivalente al 0,2 % de deformación permanente.

## CIRSOC 201

## Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón

## Cordones, alambres y barras para estructuras de hormigón pretensado

Tabla 3.13. Cordones de siete alambres con tratamiento termomecánico (BR-baja relajación) para estructuras de hormigón pretensado

Designación de los cordones IRAM – IAS U 500 – 03 (*)	Diámetro nominal de los cordones mm	Carga al 1 % de Alargamiento total mínima kN Q <sub>t</sub>	Carga de rotura mínima kN Q <sub>r</sub>	Limite de fluencia mínimo MPa R <sub>e</sub>	Resistencia a la tracción mínima MPa R	Alargamiento porcentual de rotura bajo carga sobre 600 mm mínimo % A <sub>t</sub>	Relajación máxima a 1000 h y 20 °C, para una carga inicial expresada en % de la carga de rotura Q <sub>r</sub>			
							Baja Relajación BR			
							60 % Q <sub>t</sub>	70 % Q <sub>t</sub>	80 % Q <sub>t</sub>	%
C – 1750	9,5	80,1	89,0	1546	1718	3,5	1	2,5	3,5	
	12,7	144,0	160,0	1550	1722					
	15,2	216,0	240,0	1554	1727					
C – 1900	9,5	92,0	102,0	1678	1860	3,5	1	2,5	3,5	
	12,7	166,0	184,0	1682	1864					
	15,2	235,0	261,0	1679	1864					

(\*) Designación de los cordones: Los valores corresponden, aproximadamente, a la resistencia a la tracción nominal del acero, expresada en MPa.

# CIRSOC 301

## Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Acero para Edificios

### Aceros de uso Estructural

IRAM-IAS U 500-42 Chapas de acero al carbono para uso estructural.

IRAM-IAS U 500-503 Aceros al carbono para uso estructural

Tabla 1. Constantes mecánicas.

Tipo de Acero	Tensión al límite de fluencia $\sigma_F$ (N/mm <sup>2</sup> )
F-20	200
F-22	220
F-24	240
F-26	260
F-30	300
F-36	360

Nota: los valores mínimos de tensión en el límite de fluencia para espesores superiores a **30 mm** deben ser disminuidos en **20 N/mm<sup>2</sup>** (200 kgf/cm<sup>2</sup>).  
 $1\text{N/mm}^2 = 1\text{MPa} = 10\text{kgf/cm}^2$

- Módulo de elasticidad longitudinal  $E = 210000\text{ N/mm}^2$  (2100000 kgf/cm<sup>2</sup>)
- Módulo de elasticidad transversal  $G = 81000\text{ N/mm}^2$  (810000 kgf/cm<sup>2</sup>)
- Coefficiente de Poisson en periodo elástico lineal  $\nu = 0,296$
- Coefficiente de Poisson en periodo plástico  $\nu = 0,5$
- Coefficiente de dilatación térmica  $\alpha_s = 12 \cdot 10^{-6} \frac{\text{cm}}{\text{cm} \cdot ^\circ\text{C}}$
- Peso específico  $\gamma_s = 78,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \left( 7850 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3} \right)$

## Clasificación IRAM-IAS

El Instituto Argentino de Siderurgia, en el ámbito del Convenio de Cooperación Técnica suscripto con el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), desarrolla el proceso de elaboración de normas relativas a productos siderúrgicos, sus insumos, soldadura y aspectos relacionados.

La orientación de los trabajos bajo este Convenio está a cargo del Comité de Coordinación IRAM-IAS, integrado por representantes de cada una de las instituciones, teniendo en cuenta los requerimientos de productores y usuarios, programas de gobierno y del área científico-técnica.

El plan de trabajo es desarrollado en primera instancia en el IAS, a través de Comisiones de Estudios específicas, con la participación de los sectores interesados: usuarios, productores, instituciones y organismos públicos y privados.

Los resultados son, luego, girados al IRAM para que, una vez realizado el trámite habitual, se aprueben como Normas Argentinas identificadas por la sigla IRAM-IAS.

Este sistema de estudio de normas de productos e insumos siderúrgicos entre institutos de normalización e institutos de siderurgia es frecuente en la mayoría de los países, ya que facilita el avance en la normalización del sector.



## Clasificación IRAM-IAS

### ACEROS ESTRUCTURALES

- Se denominan aceros estructurales a aquellos aceros que se caracterizan por sus propiedades mecánicas sin tener en cuenta su composición química, y que no son sometidos a tratamientos térmicos.
- La clasificación de estos aceros empleados en construcciones metálicas, se hace partiendo de los ensayos de tracción (límite de fluencia, resistencia a la tracción y alargamiento porcentual).
- Los aceros estructurales tienen en general menos del 0.3 % de C y no son tratables térmicamente.

IRAM - IAS U500-503 sobre aceros para construcción de uso general: aplica a productos laminados de acero tales como perfiles, barras macizas, flejes, planchuelas y chapas. Se designan con la letra F seguida de un número que indica el límite de fluencia mínimo expresado en daN/mm<sup>2</sup>.

IRAM - IAS U500-42 sobre las definiciones, clasificación, condiciones generales, requisitos, inspección y recepción y métodos de ensayo de chapas de acero al C para uso general y estructural

IRAM - IAS U500-05 sobre chapas de acero al C laminadas en frío para uso general y embutido.

F-22, F-24, F-26 y F-36: empleo en estructuras metálicas.

F-30, F-34 y F-37: construcciones mecánicas (fabricación de piezas de máquinas y equipos).

## Clasificación IRAM-IAS

IRAM - IAS U500-503

Designación	Resistencia a la Tracción mínima (MPa)	Límite de Fluencia mínimo (MPa)	Alargamiento de Rotura (%)
F-24	370	240	25
F-26	420	260	22
F-36	520	360	22



# Norma DIN

Designación: Los aceros considerados en esta norma se designarán con las letras St seguida de un número que indica la tensión de rotura, expresado en decanewton por milímetro cuadrado. (DIN 17100)

## Propiedades Mecánicas

2. Continuación: Aceros generales para la construcción, prescripciones de calidad DIN 17 100

**Tabla 1. Clasificación de los tipos y valores garantizados para las propiedades mecánicas y**

Tipo de acero	Abreviación	Número del material	Tipo de absorción y Estado de tratamiento y)	Tipos de acero similares según la Euro Norma 25 y)	Propiedades mecánicas											
					Resistencia a la tracción y)	Límite de fluencia y)	Alargamiento de rotura (L <sub>0</sub> = 5 d <sub>0</sub> ) y)	Ensayos de resiliencia ISO		Resiliencia		Ensayos DVM <sup>19)</sup> para ± 0° C	Diámetro del mandril en el ensayo de plegado <sup>13)</sup>			
								Valor medio y)	Para °C	Antiguos ensayos DVM <sup>19)</sup> para + 20 °C	Valor medio y)			Valor aislado y)	Valor medio y)	Valor aislado y)
kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	% como mínimo	kgm/cm <sup>2</sup> como mínimo	°C	kgm/cm <sup>2</sup> como mínimo	kgm/cm <sup>2</sup> como mínimo	kgm/cm <sup>2</sup>	kgm/cm <sup>2</sup>	kgm/cm <sup>2</sup>	kgm/cm <sup>2</sup>						
St33-1	1.0033	—	—	Fe33-0	33 a 50	19 <sup>14)</sup>	18 <sup>14)</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	3a
St33-2	1.0035	—	—	—	—	—	(14)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
US134-1	1.0100	U	U,N	Fe34-A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
RS134-1	1.0150	R	U,N	Fe34-A	34 a 42	21	28 (20)	3,5	+ 20	8	5	—	—	—	—	0,5a
US134-2	1.0102	U	U,N	Fe34-B3FU	—	—	—	3,5	+ 10 <sup>14)</sup>	10	6	—	—	—	—	—
RS134-2	1.0108	R	U,N	Fe34-B3FN	—	—	—	3,5	+ 10 <sup>14)</sup>	10	6	—	—	—	—	—
US137-1	1.0110	U	U,N	Fe37-A(Fe42-A)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
RS137-1	1.0111	R	U,N	Fe37-A(Fe42-A)	37 a 45	24	25 (18)	3,5	+ 20	8	5	—	—	—	—	1a
US137-2	1.0112	U	U,N	Fe37(Fe42)-B3FU	—	—	—	3,5	+ 10 <sup>14)</sup>	10	6	—	—	—	—	—
RS137-2	1.0114	R	U,N	Fe37(Fe42)-B3FN	—	—	—	3,5	+ 10 <sup>14)</sup>	10	6	—	—	—	—	—
US137-3	1.0116	U	U,N	Fe37-C3	—	—	—	3,5	+ 0	—	—	—	—	—	—	—
RS137-3	1.0116	R	U,N	Fe37-D3	—	—	—	3,5	- 20	—	—	—	—	—	—	—
US142-1	1.0130	U	U,N	Fe42-A(Fe45-A)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
RS142-1	1.0131	R	U,N	Fe42-A(Fe45-A)	42 a 50	26	22 (16)	3,5	+ 20	8	5	—	—	—	—	2a
US142-2	1.0132	U	U,N	Fe42-B3FU	—	—	—	3,5	+ 20	8	5	—	—	—	—	—
RS142-2	1.0134	R	U,N	Fe42(Fe45)-B3FN	—	—	—	3,5	+ 20	8	5	—	—	—	—	—
US142-3	1.0136	U	U,N	Fe42-C3	—	—	—	3,5	+ 0	—	—	—	—	—	—	—
RS142-3	1.0136	R	U,N	Fe42-D3	—	—	—	3,5	- 20	—	—	—	—	—	—	—
RS146-2 <sup>17)</sup>	1.0477	R	U,N	—	44 a 54	29	22 (16)	3,5	+ 20	8	5	—	—	—	—	2a
US146-3 <sup>18)</sup>	1.0483	U	U,N	—	—	—	—	3,5	+ 0	—	—	—	—	—	—	—
US152-3 <sup>19)</sup>	1.0841	U	U,N	Fe52-C3	52 a 62	36 <sup>20)</sup>	22 (16)	3,5	+ 0	—	—	—	—	—	—	2a <sup>21)</sup>
US150-1	1.0530	U	U,N	Fe50-1	50 a 60	30	20 (14)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
US150-2	1.0532	U	U,N	Fe50-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
US160-1	1.0540	U	U,N	Fe60-1	60 a 72	34	15 (10)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
US160-2	1.0542	U	U,N	Fe60-2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
US170-2	1.0632	U	U,N	Fe70-2	70 a 85	37	10 (6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

# Norma DIN

Designación: Los aceros considerados en esta norma se designarán con las letras St seguida de un número que indica la tensión de rotura, expresada en decanewton por milímetro cuadrado. (DIN 17100)

## Composición química

3. Continuación: Aceros generales para la construcción, prescripciones de calidad DIN 17100

**composición química de los aceros generales para la construcción**

Tipo de acero	Composición química en % del peso										Aptitud para el					
	Análisis de la fusión					Análisis de la pieza					Recateado	Estirado en barras	Forjado en estampa			
	C <sup>14)</sup>	P	S	N <sup>15)</sup>	C	P	S	N <sup>15)</sup>	Abreviación	Abreviación				Abreviación		
Abreviación	Núm. del material	como máximo										Abreviación	Abreviación	Abreviación		
St33-1	1.0033	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St33-2	1.0035	—	0,060	0,050	0,007	—	0,075	0,063	0,009	—	—	—	—	—	—	—
US134-1	1.0100	—	—	—	—	0,21	0,10	0,063	—	—	—	—	—	—	—	—
RS134-1	1.0150	0,17	0,080	0,050	—	0,19	0,088	0,055	—	—	—	UZS134-1	1.0101	UPS134-1	1.0107	
US134-2	1.0102	0,15	0,050	0,050	0,007	0,19	0,063	0,063	0,009	UQS134-2	1.0104	UZS134-2	1.0151	UPS134-2	1.0177	
RS134-2	1.0108	—	—	—	—	0,17	0,058	0,058	0,008	RQS134-2	1.0109	—	—	RPS134-2	1.0178	
US137-1	1.0110	0,20	0,07	0,050	—	0,25	0,090	0,063	—	—	—	UZS137-1	1.0120	UPS137-1	1.0118	
RS137-1	1.0111	—	—	—	—	0,22	0,080	0,055	—	—	—	—	—	—	—	
US137-2	1.0112	0,18 <sup>22)</sup>	0,050	0,050	0,007	0,22 <sup>23)</sup>	0,063	0,063	0,008	UQS137-2	1.0121	UZS137-2	1.0161	UPS137-2	1.0166	
RS137-2	1.0114	0,17	—	—	—	0,19	0,055	0,050	0,008	RQS137-2	1.0122	RZS137-2	1.0165	RPS137-2	1.0172	
US137-3	1.0116	0,17	0,045	0,045	0,009	0,19	0,050	0,050	0,010	QSt37-3	1.0123	—	—	—	—	
US142-1	1.0130	0,25	0,080	0,050	—	0,31	0,10	0,063	—	—	—	UZS142-1	1.0140	—	—	
RS142-1	1.0131	—	—	—	—	0,28	0,088	0,055	—	—	—	RZS142-1	1.0139	—	—	
US142-2	1.0132	0,25	0,050	0,050	0,007	0,31	0,063	0,063	0,009	UQS142-2	1.0141	UZS142-2	1.0181	—	—	
RS142-2	1.0134	0,23	0,050	0,050	0,007	0,25	0,055	0,055	0,008	RQS142-2	1.0142	RZS142-2	1.0185	RPS142-2	1.0191	
US142-3	1.0136	0,23	0,045	0,045	0,009	0,25	0,050	0,050	0,010	QSt42-3	1.0143	—	—	—	—	
RS146-2	1.0477	0,20	0,050	0,050	0,007	0,22	0,055	0,055	0,008	RQS146-2	1.0478	RZS146-2	1.0479	—	—	
US146-3	1.0483	0,20	0,045	0,045	0,009	0,22	0,050	0,050	0,010	—	—	—	—	—	—	
US152-3	1.0841	0,20 <sup>24)</sup>	0,045	0,045	0,009	0,22 <sup>25)</sup>	0,050	0,050	0,010	QSt52-3	1.0833	—	—	PSt52-3	1.0838	
US150-1	1.0530	≈ 0,25 <sup>26)</sup>	0,080	0,050	—	—	0,088	0,055	—	—	—	ZSt50-1	1.0531	—	—	
US150-2	1.0532	≈ 0,30 <sup>26)</sup>	0,050	0,050	0,007	—	0,055	0,055	0,008	—	—	ZSt50-2	1.0533	PSt50-2	1.0538	
US160-1	1.0540	≈ 0,35 <sup>26)</sup>	0,080	0,050	—	—	0,088	0,055	—	—	—	—	—	—	—	
US160-2	1.0542	≈ 0,40 <sup>26)</sup>	0,050	0,050	0,007	—	0,055	0,055	0,008	—	—	ZSt60-2	1.0543	—	—	
US170-2	1.0632	≈ 0,50 <sup>26)</sup>	0,050	0,050	0,007	—	0,055	0,055	0,008	—	—	ZSt70-2	1.0633	—	—	

## Clasificación ASTM (American Society for Testing and Materials)

El esquema general que esta norma emplea para la numeración de los aceros es:

**YXX**

donde,

**Y** es la primera letra de la norma que indica el grupo de aplicación según la siguiente lista:

- A: aceros;
- B: no ferrosos;
- C: hormigón, estructuras civiles;
- D: químicos, así como para aceites, pinturas, etc.
- E: métodos de ensayos;

Otros...

Esta norma no especifica la composición directamente, sino que determina la aplicación o su ámbito de empleo. Por tanto, no existe una relación directa y biunívoca con las normas de composición

## Clasificación ASTM (American Society for Testing and Materials)

A.3- Propiedades mecánicas de aceros estructurales según norma americana								
Normas Standards	Calidades Grades	Límite elástico $R_e$ Yield strength $R_e$	Resistencia a la tracción $R_m$ Tensile strength $R_m$	Ratio $R_e/R_m$ Ratio $R_e/R_m$	Alargamiento mínimo A Minimum elongation A		Ensayo de flexión por choque Notch impact test	
		MPa [ksi]	MPa [ksi]		min. 200 mm [8 in.]	min. 50 mm [2 in.]	ASTM A673, standard position ala longitudinal longitudinal, flange	
					%	%	Temperatura Temperature °C (°F)	Medida de energía Energy average J [ft.-lbf]
A36-05	Grade 36*	≥250 [36]	400-550 [58-80]		20	21		
A572-07	Grade 42*	≥290 [42]	≥415 [60]		20	24		
	<b>Grade 50</b>	≥345 [50]	≥450 [65]		18	21		
	Grade 55*	≥380 [55]	≥485 [70]		17	20		
	Grade 60*	≥415 [60]	≥520 [75]		16	18		
	Grade 65*	≥450 [65]	≥550 [80]		15	17		
A588-05	Grade B*	≥345 [50]	≥485 [70]		18	21		
	Grade C*	≥345 [50]	≥485 [70]		18	21		
A709-07	Grade 36*	≥250 [36]	400-550 [58-80]		20	21		
	<b>Grade 50</b>	≥345 [50]	≥450 [65]		18	21		
	<b>Grade 50S</b>	345-450 [50-65]	≥450 [65]	≤0,85	18	21		
A913-04	<b>Grade 50</b>	≥345 [50]	≥450 [65]	≤0,85	18	21	21 [70]	≥54 [40]
	<b>Grade 65</b>	≥450 [65]	≥550 [80]		15	17	21 [70]	≥54 [40]
A992-06a	<b>Grade 50</b>	345-450 [50-65]	≥450 [65]	≤0,85	18	21		

Norma IRAM Provisoria:

F24 = A36

F36 = A572

## Clasificación ASTM (American Society for Testing and Materials)

A.4- Composición química de aceros estructurales según norma americana

Normas Standards	Calidades Grades	Análisis de colada Ladle analysis													Otros elementos Other elements		
		C max. %	Mn %	S max. %	P max. %	Si %	Cu %	Ni %	Cr %	Mo max. %	Nb max. %	V %	CE max. %				
A36-05	Grade 36*	0,26		0,05	0,04	≤0,40											
A572-07	Grade 42*	0,21	≤1,35	0,05	0,04	≤0,40											
	Grade 50	0,23	≤1,35	0,05	0,04	≤0,40											
	Grade 55*	0,25	≤1,35	0,05	0,04	≤0,40											
	Grade 60*	0,26	≤1,35	0,05	0,04	≤0,40											
	Grade 65*	0,23	≤1,65	0,05	0,04	≤0,40											
A588-05	Grade B*	0,20	0,75-1,35	0,05	0,04	0,15-0,50	0,20-0,40	≤0,5	0,40-0,70					0,01-0,10			
	Grade C*	0,15	0,80-1,35	0,05	0,04	0,15-0,40	0,20-0,50	0,25-0,50	0,30-0,50					0,01-0,10			
A709-07	Grade 36*	0,26		0,05	0,04	≤0,40											
	Grade 50	0,23	≤1,35	0,05	0,04	≤0,40											
	Grade 50S	0,23	0,50-1,60	0,045	0,035	≤0,40	≤0,60	≤0,45	≤0,35	0,15	0,05	≤0,15	0,45				
A913-04	Grade 50	0,12	≤1,60	0,030	0,040	≤0,40	≤0,45	≤0,25	≤0,25	0,07	0,05	≤0,06	0,38				
	Grade 65	0,16	≤1,60	0,030	0,030	≤0,40	≤0,35	≤0,25	≤0,25	0,07	0,05	≤0,06	0,43				
A992-06a	Grade 50	0,23	0,50-1,60	0,045	0,035	≤0,40	≤0,60	≤0,45	≤0,35	0,15	0,05	≤0,15	0,45				

Norma IRAM Provisoria:

F24 = A36

F36 = A572

## Norma SAE (Society of Automotive Engineers)

Clasifica los aceros en distintos grupos:

-Aceros al carbono: SAE 10XX, donde XX indica el contenido de Carbono (C)

-Aceros de media aleación: Son aceros al Mn, y su denominación según SAE es del tipo SAE 15XX, donde el porcentaje de Mn varía entre 1,20 y 1,65, según el %C

-Aceros aleados: varían s/la aleación

Ni: Denominación SAE: 23XX, 25XX

Cr-Ni: Denominación SAE: 31XX, 32XX, 33XX, 34XX

Mo: Denominación SAE: 40XX, 44XX

Cr-Mo: Denominación SAE: 41XX

Cr-Ni-Mo: Denominación SAE: 86XX

Si-Mn: Denominación SAE: 92XX

-Aceros inoxidables

-Aceros de alta resistencia

- Aceros de herramienta

## Norma SAE (Society of Automotive Engineers)

Classifications	Specifications
Carbon steels	10XX
Carbon steels, resulfurized	11XX
Carbon steels, resulfurized and rephosphorized	12XX
Manganese steels	13XX
Nickel steels	2XXX
Nickel steels 3.50% Ni	23XX
Nickel steels 5.0% Ni	25XX
Nickel chromium steels	3XXX
Ni-Cr steels 0.7% Ni, 0.7% Cr	30XX
Ni-Cr steels 1.25% Ni, 0.6% Cr	31XX
Ni-Cr steels 1.75% Ni, 1.0% Cr	32XX
Ni-Cr steels 3.50% Ni, 1.50% Cr	33XX
Carbon-molybdenum steels	40XX
Chromium-molybdenum steels	41XX
Chromium-nickel-molybdenum steels	43XX
Nickel-moly steels 1.65% Ni, 0.25% Mo	46XX
Nickel-moly steels 3.25% Ni, 0.25% Mo	48XX
Low chromium steels	50XX
Medium chromium steels	51XX
Carbon-chromium steels	52XX
Chromium-vandium steels	61X
Low Ni-Cr-Moly steels 0.20% Mo	86XX
Low Ni-Cr-Moly steels, 0.25% Mo	87XX
Silicon-Manganese Spring steels	92X
Silicon-Manganese-Cr Spring steels	93XX

## Norma AISI (American Iron and Steel Institute )

La Norma utiliza un esquema general para realizar la especificación de los aceros mediante 4 números:

### AISI ZYXX

Además de los números anteriores, las especificaciones AISI pueden incluir un prefijo mediante letras para indicar el proceso de manufactura. (Las especificaciones SAE emplean las mismas designaciones numéricas que las AISI, pero eliminando todos los prefijos literales). El significado de los anteriores campos de numeración es la siguiente:

**XX** indica el tanto por ciento (%) en contenido de carbono (C) multiplicado por 100;

**Y** indica, para el caso de aceros de aleación simple, el porcentaje aproximado del elemento predominante de aleación;

**Z** indica el tipo de acero (o aleación). Los valores que puede adoptar Z son los siguientes:

Z=1: si se trata de aceros al Carbono (corriente u ordinario);

Z=2: si se trata de aceros al Níquel;

Z=3: para aceros al Níquel-Cromo;

Z=4: para aceros al Molibdeno, Cr-Mo, Ni-Mo, Ni-Cr-Mo;

Z=5: para aceros al Cromo;

Z=6: si se trata de aceros al Cromo-Vanadio;

Z=7: si se trata de aceros Al Tungsteno-Cromo;

Z=8: para aceros al Ni-Cr-Mo;

Etc.

## Norma SAE-AISI (American Iron and Steel Institute )

La anterior designación puede incorporar también letras adicionales para indicar lo siguiente:

**E:** Fusión en horno eléctrico básico.  
**H:** Grados de acero con templabilidad garantizada.  
**C:** Fusión en horno por arco eléctrico básico.  
**X:** para indicar alguna desviación del análisis de norma.  
**TS :** Norma tentativa.  
**B :** Grados de acero con un probable contenido mayor de 0.0005% en boro.  
**LC:** Grados de acero con extra-bajo contenido en carbono (0.03% máx.).  
**F:** Grados de acero automático.

Para los **aceros inoxidables** utiliza 3 números

### - Aceros Inoxidables martensíticos:

4XX: Base Cr. Medio-alto carbono.  
 5XX: Base Cr, Mo. Bajo carbono.

### - Inoxidables ferríticos:

4XX: Base Cr. Bajo carbono.

### - Inoxidables austeníticos:

3XX: Base Cr, Ni. Bajo carbono.  
 2XX: Base Cr, Ni, Mn. Bajo carbono.

## Norma SAE-AISI (American Iron and Steel Institute )

Para los aceros para herramientas, la norma AISI ha formulado códigos específicos según la siguiente tabla:

Codificación de Aceros para Herramientas, según AISI		
Grupo	Símbolo	Descripción
Alta velocidad (rápidos)	T	Base Tugsteno (%W: 11.75-19)
Alta velocidad (rápidos)	M	Base Molibdeno (%Mo: 3.25-10.0)
Trabajo en caliente	H	Base Cr, W, Mo
Trabajo en frío	A	Media aleación, temple al aire
Trabajo en frío	D	Alto Cr, alto C (%Cr: 11.5-13.5)
Trabajo en frío	O	Templables al aceite
Resistencia al impacto	S	Medio carbono, al Si
Propósitos específicos	L	Baja aleación, medio-alto carbono
Propósitos específicos	F	Alto carbono, al W
Moldes	P	Baja aleación, bajo carbono
Templables al agua	W	Alto carbono



## Norma UNE-EN 10027-1

Esta norma europea establece las reglas para la designación simbólica de los aceros mediante caracteres alfanuméricos que expresan la aplicación y las características principales, por ejemplo, mecánicas, físicas o químicas, para identificar de forma abreviada los aceros.

Esta Norma designa a los aceros según dos categorías diferentes:

Categoría 1: aceros designados en función de su utilización y de sus características mecánicas o físicas

Categoría 2: aceros definidos en función de su composición química.

## Norma UNE-EN 10027-1

Tabla 7 – Propiedades mecánicas a temperatura ambiente para productos planos y largos en tipos y grados de acero con valores de flexión por choque

Designación	Límite elástico mínimo ReH <sup>a</sup> MPa <sup>b</sup>										Resistencia a la tracción R <sub>m</sub> <sup>a</sup> MPa <sup>b</sup>				
	Espesor nominal mm										Espesor nominal mm				
	Según las Normas EN 10027-1 y CR10260	Según la Norma EN 10027-2	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250	> 250 ≤ 400 <sup>c</sup>	< 3	≥ 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250
S235JR	1.0038	235	225	215	215	215	195	185	175	–	360 a 510	360 a 510	350 a 500	340 a 490	–
S235JO	1.0114	235	225	215	215	215	195	185	175	–	360 a 510	360 a 510	350 a 500	340 a 490	–
S235J2	1.0117	235	225	215	215	215	195	185	175	165	360 a 510	360 a 510	350 a 500	340 a 490	330 a 480
S275JR	1.0044	275	265	255	245	235	225	215	205	–	430 a 580	410 a 560	400 a 540	380 a 540	–
S275JO	1.0143	275	265	255	245	235	225	215	205	–	430 a 580	410 a 560	400 a 540	380 a 540	–
S275J2	1.0145	275	265	255	245	235	225	215	205	195	430 a 580	410 a 560	400 a 540	380 a 540	380 a 540
S355JR	1.0045	355	345	335	325	315	295	285	275	–	510 a 680	470 a 630	450 a 600	450 a 600	–
S355JO	1.0553	355	345	335	325	315	295	285	275	–	510 a 680	470 a 630	450 a 600	450 a 600	–
S355J2	1.0577	355	345	335	325	315	295	285	275	265	510 a 680	470 a 630	450 a 600	450 a 600	450 a 600
S355K2	1.0596	355	345	335	325	315	295	285	275	265	510 a 680	470 a 630	450 a 600	450 a 600	450 a 600
S450J0 <sup>d</sup>	1.0590	450	430	410	390	380	380	–	–	–	–	550 a 720	530 a 700	–	–

<sup>a</sup> Para chapas, bandas y planos anchos con anchura ≥ 600 mm, los valores se aplican a la dirección transversal (t) a la de laminación. Para los demás productos, los valores se aplican a la dirección paralela (l) a la de laminación.

<sup>b</sup> 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>.

<sup>c</sup> Los valores aplican para los productos planos.

<sup>d</sup> Aplicable sólo a los productos largos.

## Norma UNE-EN 10027-1

Designación		Posición de las piezas de ensayo <sup>a</sup>	Porcentaje mínimo de alargamiento tras la fractura <sup>b</sup>										
			$L_0 = 80$ mm Espesor nominal mm					$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ Espesor nominal mm					
			$\leq 1$	$>1$ $\leq 1,5$	$>1,5$ $\leq 2$	$>2$ $\leq 2,5$	$>2,5$ $<3$	$\geq 3$ $\leq 40$	$>40$ $\leq 63$	$>63$ $\leq 100$	$>100$ $\leq 150$	$>150$ $\leq 250$	$>250^c$ $\leq 400$ solamente para J2 y K2
Según las Normas EN 10027-1 y CR 10260	Según la Norma EN 10027-2												
S235JR	1.0038	1	17	18	19	20	21	26	25	24	22	21	-
S235J0	1.0114												-
S235J2	1.0117	t	15	16	17	18	19	24	23	22	22	21	21 (l y t)
S275JR	1.0044	1	15	16	17	18	19	23	22	21	19	18	-
S275J0	1.0143												-
S275J2	1.0145	t	13	14	15	16	17	21	20	19	19	18	18 (l y t)
S355JR	1.0045	1	14	15	16	17	18	22	21	20	18	17	-
S355J0	1.0553												-
S355J2	1.0577												17 (l y t)
S355K2	1.0596	t	12	13	14	15	16	20	19	18	18	17	17 (l y t)
S450J0 <sup>d</sup>	1.0590	1	-	-	-	-	-	17	17	17	17	-	-

<sup>a</sup> Para chapas, bandas y planos anchos con anchura  $\geq 600$  mm, los valores se aplican a la dirección transversal (t) a la de laminación. Para los demás productos los valores aplican a la dirección paralela (l) a la de laminación.

<sup>c</sup> Los valores aplican para los productos planos.

<sup>d</sup> Aplicable sólo a los productos largos.

## Norma UNE-EN 10027-1

Tabla 8 – Propiedades mecánicas a temperatura ambiente para productos planos y largos de acero en tipos y grados sin valores de flexión por choque

Designación		Limite mínimo elástico $R_{eH}$ <sup>a</sup>								Resistencia a tracción $R_m$ <sup>a</sup>			
		MPa <sup>b</sup>								MPa <sup>b</sup>			
		Espesor nominal mm								Espesor nominal mm			
Según las Normas EN 10027-1 y CR 10260	Según la Norma EN 10027-2	$\leq 16$	$>16$ $\leq 40$	$>40$ $\leq 63$	$>63$ $\leq 80$	$>80$ $\leq 100$	$>100$ $\leq 150$	$>150$ $\leq 200$	$>200$ $\leq 250$	$<3$	$\geq 3$ $\leq 100$	$>100$ $\leq 150$	$>150$ $\leq 250$
S185	1.0035	185	175	175	175	175	165	155	145	310 a 540	290 a 510	280 a 500	270 a 490
E295 <sup>c</sup>	1.0050 <sup>c</sup>	295	285	275	265	255	245	235	225	490 a 660	470 a 610	450 a 610	440 a 610
E335 <sup>c</sup>	1.0060 <sup>c</sup>	335	325	315	305	295	275	265	255	590 a 770	570 a 710	550 a 710	540 a 710
E360 <sup>c</sup>	1.0070 <sup>c</sup>	360	355	345	335	325	305	295	285	690 a 900	670 a 830	650 a 830	640 a 830

<sup>a</sup> Para chapas, bandas y planos anchos con anchura  $\geq 600$  mm, los valores se aplican a la dirección transversal (t) a la de laminación. Para los demás productos, los valores se aplican a la dirección paralela (l) a la de laminación.

<sup>b</sup> 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>.

<sup>c</sup> Estos aceros no se usan normalmente para perfiles en U, angulares y perfiles.



## Norma UNE-EN 10027-1

Tabla 8 – Propiedades mecánicas a temperatura ambiente para productos planos y largos de acero en tipos y grados sin valores de flexión por choque (*F<sub>in</sub>*)

Designación		Posición de las piezas de ensayo <sup>a</sup>	Porcentaje mínimo de alargamiento tras fractura <sup>a</sup>									
			$L_0 = 80 \text{ mm}$ Espesor nominal mm					$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ Espesor nominal mm				
			$\leq 1$	$> 1$ $\leq 1,5$	$> 1,5$ $\leq 2$	$> 2$ $\leq 2,5$	$> 2,5$ $< 3$	$\geq 3$ $\leq 40$	$> 40$ $\leq 63$	$> 63$ $\leq 100$	$> 100$ $\leq 150$	$> 150$ $\leq 250$
Según las Normas EN 10027-1 y CR 10260	Según la Normas EN 10027-2	1	10	11	12	13	14	18	17	16	15	15
		t	8	9	10	11	12	16	15	14	13	13
E295 <sup>c</sup>	1.0050 <sup>c</sup>	1	12	13	14	15	16	20	19	18	16	15
		t	10	11	12	13	14	18	17	16	15	14
E335 <sup>c</sup>	1.0060 <sup>c</sup>	1	8	9	10	11	12	16	15	14	12	11
		t	6	7	8	9	10	14	13	12	11	10
E360 <sup>c</sup>	1.0070 <sup>c</sup>	1	4	5	6	7	8	11	10	9	8	7
		t	3	4	5	6	7	10	9	8	7	6

<sup>a</sup> Para chapas, bandas y planos anchos con anchura  $\geq 600$  mm, los valores se aplican a la dirección transversal (t) a la de laminación. Para los demás productos, los valores se aplican a la dirección paralela (l) a la de laminación.

<sup>c</sup> Estos aceros no se usan normalmente para perfiles en U, angulares y perfiles.

## Norma UNE-EN-10025-1/ UNE-EN-10025-2

Nombre: UNE-EN 10025-1

Objeto de la Norma: Esta norma europea especifica los requisitos que deben cumplir los productos largos y planos de aceros para estructuras laminados en caliente, excluyendo los perfiles estructurales de sección hueca y los tubos.

Nombre: UNE-EN 10025-2

Objeto de la Norma: La parte 2 de esta norma europea, junto con la parte 1, especifica las condiciones técnicas de suministro de los productos planos, largos y semiproductos destinados a ser transformados en productos planos y largos laminados en caliente, de acero no aleado.

## Norma UNE-EN-10025-1/ UNE-EN-10025-2

### A.1-Propiedades mecánicas de aceros estructurales según norma europea EN

Norma	Calidades	Límite elástico mínimo $R_{eH}$						Resistencia a la tracción $R_m$		Alargamiento mínimo A $L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ %				Ensayo de flexión por choque		
		MPa						MPa						Temperatura	Energía min. absorbida	
		Espesor nominal (mm)						Espesor nominal (mm)		Espesor nominal (mm)				°C	J	
		≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>100 ≤125	>3 ≤100	>100 ≤125	>3 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤100	>100 ≤125			
EN 10025-2: 2004	S235JR S235JO S235J2*	235	225		215		195	360-510	350-500	26	25	24	22	+20 0 -20	27 27 27	
	S275JR S275JO S275J2*	275	265	255	245	235	225	410-560	400-540	23	22	21	19	+20 0 -20	27 27 27	
	S355JR S355JO S355J2 S355K2	355	345	335	325	315	295	470-630	450-600	22	21	20	18	+20 0 -20 -20	27 27 27 40	
	S450JO	450	430	410	390	380	380	550-720	530-700	17				0	27	
	E295*	295	285	275	265	255	245	470-610	450-610	20	19	18	16			
	E335*	335	325	315	305	295	275	570-710	550-710	16	15	14	12			
	E360*	360	355	345	335	325	305	670-830	650-830	11	10	9	8			

## Norma UNE-EN-10025-1/ UNE-EN-10025-2

### A.2-Composición química de aceros estructurales según norma europea EN

Norma	Calidades	Análisis de colada												
		C max. %			Mn max. %	Si <sup>9</sup> max. %	P max. %	S max. %	N <sup>10</sup> max. %	Cu max. %	Otros max. %	CEV <sup>11</sup> max. %		
		Espesor nominal (mm)										Espesor nominal (mm)		
		≤16	>16 ≤40	>40								≤30	>30 ≤40	>40 ≤125
EN 10025-2: 2004	S235JR S235JO S235J2*	0,17	0,17	0,20	1,40	-	0,040	0,040	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38
		0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38
		0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,35	0,35	0,38
	S275JR S275JO S275J2*	0,21	0,21	0,22	1,50	-	0,040	0,040	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42
		0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42
		0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,40	0,40	0,42
	S355JR S355JO S355J2 S355K2	0,24	0,24	0,24	1,60	0,55	0,040	0,040	0,012	0,55	-	0,45	0,47	0,47
		0,20	0,20	0,22	1,60	0,55	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,45	0,47	0,47
		0,20	0,20	0,22	1,60	0,55	0,030	0,030	-	0,55	-	0,45	0,47	0,47
		0,20	0,20	0,22	1,60	0,55	0,030	0,030	-	0,55	-	0,45	0,47	0,47
S450JO	0,20	0,20	0,22	1,70	0,55	0,035	0,035	0,025	0,55	-	0,47	0,49	0,49	
E295*							0,045	0,045	0,012					
E335*							0,045	0,045	0,012					
E360*							0,045	0,045	0,012					

## Resumen de las distintas Normativas

<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma IRAM-IAS U 500-503</td></tr> <tr><td>F-19 (A -33)</td><td>Fy [Mpa]</td><td>190</td></tr> <tr><td></td><td>Fu [Mpa]</td><td>330</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>18-19</td></tr> </table>	Norma IRAM-IAS U 500-503			F-19 (A -33)	Fy [Mpa]	190		Fu [Mpa]	330		A [%]	18-19	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma UNE - EN 10025-2</td></tr> <tr><td>S185</td><td>ReH [Mpa]</td><td>185</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>270-510</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>15-17</td></tr> </table>	Norma UNE - EN 10025-2			S185	ReH [Mpa]	185		Rm [Mpa]	270-510		A [%]	15-17	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma DIN 17100</td></tr> <tr><td>St 33</td><td>ReH [Mpa]</td><td>185-175</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>330</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>16-18</td></tr> </table>	Norma DIN 17100			St 33	ReH [Mpa]	185-175		Rm [Mpa]	330		A [%]	16-18													
Norma IRAM-IAS U 500-503																																																			
F-19 (A -33)	Fy [Mpa]	190																																																	
	Fu [Mpa]	330																																																	
	A [%]	18-19																																																	
Norma UNE - EN 10025-2																																																			
S185	ReH [Mpa]	185																																																	
	Rm [Mpa]	270-510																																																	
	A [%]	15-17																																																	
Norma DIN 17100																																																			
St 33	ReH [Mpa]	185-175																																																	
	Rm [Mpa]	330																																																	
	A [%]	16-18																																																	
<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma IRAM-IAS U 500-503</td></tr> <tr><td>F-20 (A -34)</td><td>Fy [Mpa]</td><td>200</td></tr> <tr><td></td><td>Fu [Mpa]</td><td>340</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>27-28</td></tr> </table>	Norma IRAM-IAS U 500-503			F-20 (A -34)	Fy [Mpa]	200		Fu [Mpa]	340		A [%]	27-28	<table border="1"> <tr><td colspan="3">IRAM</td></tr> <tr><td>AL 220</td><td>ReH [Mpa]</td><td>220</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>340</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>18,00</td></tr> </table>	IRAM			AL 220	ReH [Mpa]	220		Rm [Mpa]	340		A [%]	18,00	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma UNE - EN 10025-2</td></tr> <tr><td>S235JR</td><td>ReH [Mpa]</td><td>235</td></tr> <tr><td>/S235J0/</td><td>Rm [Mpa]</td><td>340-510</td></tr> <tr><td>S235J2</td><td>A [%]</td><td>25-26</td></tr> </table>	Norma UNE - EN 10025-2			S235JR	ReH [Mpa]	235	/S235J0/	Rm [Mpa]	340-510	S235J2	A [%]	25-26	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma DIN 17100</td></tr> <tr><td>St 37.2</td><td>ReH [Mpa]</td><td>195-235</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>370</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>24-25</td></tr> </table>	Norma DIN 17100			St 37.2	ReH [Mpa]	195-235		Rm [Mpa]	370		A [%]	24-25
Norma IRAM-IAS U 500-503																																																			
F-20 (A -34)	Fy [Mpa]	200																																																	
	Fu [Mpa]	340																																																	
	A [%]	27-28																																																	
IRAM																																																			
AL 220	ReH [Mpa]	220																																																	
	Rm [Mpa]	340																																																	
	A [%]	18,00																																																	
Norma UNE - EN 10025-2																																																			
S235JR	ReH [Mpa]	235																																																	
/S235J0/	Rm [Mpa]	340-510																																																	
S235J2	A [%]	25-26																																																	
Norma DIN 17100																																																			
St 37.2	ReH [Mpa]	195-235																																																	
	Rm [Mpa]	370																																																	
	A [%]	24-25																																																	
<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma IRAM-IAS U 500-503</td></tr> <tr><td>F-24 (A -37)</td><td>Fy [Mpa]</td><td>240</td></tr> <tr><td></td><td>Fu [Mpa]</td><td>370</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>24-25</td></tr> </table>	Norma IRAM-IAS U 500-503			F-24 (A -37)	Fy [Mpa]	240		Fu [Mpa]	370		A [%]	24-25	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma ASTM</td></tr> <tr><td>A 36 / A 36M</td><td>Fy [Ksi] [Mpa]</td><td>36 / 250 58-80 / 400-550</td></tr> <tr><td></td><td>Fu [Ksi] [Mpa]</td><td>550</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>20-23</td></tr> </table>	Norma ASTM			A 36 / A 36M	Fy [Ksi] [Mpa]	36 / 250 58-80 / 400-550		Fu [Ksi] [Mpa]	550		A [%]	20-23	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma UNE - EN 10025-2</td></tr> <tr><td>S275JR/S275J2</td><td>ReH [Mpa]</td><td>275</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>380-580</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>18-21</td></tr> </table>	Norma UNE - EN 10025-2			S275JR/S275J2	ReH [Mpa]	275		Rm [Mpa]	380-580		A [%]	18-21	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma DIN 17100</td></tr> <tr><td>St 44</td><td>ReH [Mpa]</td><td>235-275</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>440</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>20-21</td></tr> </table>	Norma DIN 17100			St 44	ReH [Mpa]	235-275		Rm [Mpa]	440		A [%]	20-21
Norma IRAM-IAS U 500-503																																																			
F-24 (A -37)	Fy [Mpa]	240																																																	
	Fu [Mpa]	370																																																	
	A [%]	24-25																																																	
Norma ASTM																																																			
A 36 / A 36M	Fy [Ksi] [Mpa]	36 / 250 58-80 / 400-550																																																	
	Fu [Ksi] [Mpa]	550																																																	
	A [%]	20-23																																																	
Norma UNE - EN 10025-2																																																			
S275JR/S275J2	ReH [Mpa]	275																																																	
	Rm [Mpa]	380-580																																																	
	A [%]	18-21																																																	
Norma DIN 17100																																																			
St 44	ReH [Mpa]	235-275																																																	
	Rm [Mpa]	440																																																	
	A [%]	20-21																																																	
<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma IRAM-IAS U 500-503</td></tr> <tr><td>F-26 (A -42)</td><td>Fy [Mpa]</td><td>260</td></tr> <tr><td></td><td>Fu [Mpa]</td><td>420</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>21-22</td></tr> </table>	Norma IRAM-IAS U 500-503			F-26 (A -42)	Fy [Mpa]	260		Fu [Mpa]	420		A [%]	21-22	<table border="1"> <tr><td colspan="3">IRAM</td></tr> <tr><td>ADN 420</td><td>ReH [Mpa]</td><td>412</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>500</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>12,00</td></tr> </table>	IRAM			ADN 420	ReH [Mpa]	412		Rm [Mpa]	500		A [%]	12,00	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma UNE - EN 10025-2</td></tr> <tr><td>S355JR / S355J0 / S355J2</td><td>ReH [Mpa]</td><td>355</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>450-680</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>17-18</td></tr> </table>	Norma UNE - EN 10025-2			S355JR / S355J0 / S355J2	ReH [Mpa]	355		Rm [Mpa]	450-680		A [%]	17-18	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma DIN 17100</td></tr> <tr><td>St 52</td><td>ReH [Mpa]</td><td>315-355</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>520</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>20-21</td></tr> </table>	Norma DIN 17100			St 52	ReH [Mpa]	315-355		Rm [Mpa]	520		A [%]	20-21
Norma IRAM-IAS U 500-503																																																			
F-26 (A -42)	Fy [Mpa]	260																																																	
	Fu [Mpa]	420																																																	
	A [%]	21-22																																																	
IRAM																																																			
ADN 420	ReH [Mpa]	412																																																	
	Rm [Mpa]	500																																																	
	A [%]	12,00																																																	
Norma UNE - EN 10025-2																																																			
S355JR / S355J0 / S355J2	ReH [Mpa]	355																																																	
	Rm [Mpa]	450-680																																																	
	A [%]	17-18																																																	
Norma DIN 17100																																																			
St 52	ReH [Mpa]	315-355																																																	
	Rm [Mpa]	520																																																	
	A [%]	20-21																																																	
<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma IRAM-IAS U 500-503</td></tr> <tr><td>F-36 (A -52)</td><td>Fy [Mpa]</td><td>360</td></tr> <tr><td></td><td>Fu [Mpa]</td><td>520</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>21-22</td></tr> </table>	Norma IRAM-IAS U 500-503			F-36 (A -52)	Fy [Mpa]	360		Fu [Mpa]	520		A [%]	21-22	<table border="1"> <tr><td colspan="3">IRAM</td></tr> <tr><td>APL 1700</td><td>ReH [Mpa]</td><td>1500</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>1700</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>4,60</td></tr> </table>	IRAM			APL 1700	ReH [Mpa]	1500		Rm [Mpa]	1700		A [%]	4,60	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma UNE - EN 10025-2</td></tr> <tr><td>S450J0</td><td>ReH [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>530-720</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>17,00</td></tr> </table>	Norma UNE - EN 10025-2			S450J0	ReH [Mpa]	450		Rm [Mpa]	530-720		A [%]	17,00	<table border="1"> <tr><td colspan="3">SAE</td></tr> <tr><td>1010</td><td>ReH [Mpa]</td><td>250-420</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>390-460</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>35-23</td></tr> </table>	SAE			1010	ReH [Mpa]	250-420		Rm [Mpa]	390-460		A [%]	35-23
Norma IRAM-IAS U 500-503																																																			
F-36 (A -52)	Fy [Mpa]	360																																																	
	Fu [Mpa]	520																																																	
	A [%]	21-22																																																	
IRAM																																																			
APL 1700	ReH [Mpa]	1500																																																	
	Rm [Mpa]	1700																																																	
	A [%]	4,60																																																	
Norma UNE - EN 10025-2																																																			
S450J0	ReH [Mpa]	450																																																	
	Rm [Mpa]	530-720																																																	
	A [%]	17,00																																																	
SAE																																																			
1010	ReH [Mpa]	250-420																																																	
	Rm [Mpa]	390-460																																																	
	A [%]	35-23																																																	
<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma IRAM-IAS U 500-503</td></tr> <tr><td>F-45 (A -55)</td><td>Fy [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td></td><td>Fu [Mpa]</td><td>550</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>18-19</td></tr> </table>	Norma IRAM-IAS U 500-503			F-45 (A -55)	Fy [Mpa]	450		Fu [Mpa]	550		A [%]	18-19	<table border="1"> <tr><td colspan="3">IRAM</td></tr> <tr><td>C-1900</td><td>ReH [Mpa]</td><td>-</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>1900</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>3,50</td></tr> </table>	IRAM			C-1900	ReH [Mpa]	-		Rm [Mpa]	1900		A [%]	3,50	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Norma UNE - EN 10025-2</td></tr> <tr><td>S450J0</td><td>ReH [Mpa]</td><td>450</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>530-720</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>17,00</td></tr> </table>	Norma UNE - EN 10025-2			S450J0	ReH [Mpa]	450		Rm [Mpa]	530-720		A [%]	17,00	<table border="1"> <tr><td colspan="3">SAE</td></tr> <tr><td>1045</td><td>ReH [Mpa]</td><td>390</td></tr> <tr><td></td><td>Rm [Mpa]</td><td>650</td></tr> <tr><td></td><td>A [%]</td><td>26,00</td></tr> </table>	SAE			1045	ReH [Mpa]	390		Rm [Mpa]	650		A [%]	26,00
Norma IRAM-IAS U 500-503																																																			
F-45 (A -55)	Fy [Mpa]	450																																																	
	Fu [Mpa]	550																																																	
	A [%]	18-19																																																	
IRAM																																																			
C-1900	ReH [Mpa]	-																																																	
	Rm [Mpa]	1900																																																	
	A [%]	3,50																																																	
Norma UNE - EN 10025-2																																																			
S450J0	ReH [Mpa]	450																																																	
	Rm [Mpa]	530-720																																																	
	A [%]	17,00																																																	
SAE																																																			
1045	ReH [Mpa]	390																																																	
	Rm [Mpa]	650																																																	
	A [%]	26,00																																																	

## Bibliografía

Apuntes de la Cátedra Materiales FCEIA-UNR

Reglamento CIRSOC 201

Reglamento CIRSOC 301

Curso Selección de Aceros. Ing. Horacio Nieco

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn101.html#seccion34>

<http://www.sider.com.pe/contenidos/detalle/108/video>