

Acero de Refuerzo

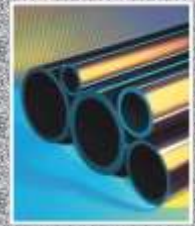
El acero como material indispensable de refuerzo en las construcciones, es una aleación de hierro y carbono, en proporciones variables, y pueden llegar hasta el 2% de carbono. Pero se le pueden añadir otros materiales para mejorar su dureza, maleabilidad u otras propiedades.



La mayoría de los aceros son una mezcla de tres sustancias, ferrita, perlita, cementita.

- La ferrita, blanda y dúctil, es hierro con pequeñas cantidades de carbono y otros elementos en disolución.
- La cementita es un compuesto de hierro con el 7% de carbono aproximadamente, es de gran dureza y muy quebradiza.
- La perlita es una mezcla de ferrita y cementita, con una composición específica y una estructura características, sus propiedades físicas con intermedias entre las de sus dos componentes.

Los Aceros se pueden clasificar según se obtengan en estado sólido: en **soldados, batidos o forjados**; o, en estado líquido, en **hierros o aceros de fusión y homogéneos**. También se clasifican según su composición química, en aceros **ordinarios**, al carbono y **especiales**.



Las propiedades principales que un metal debe cumplir para ser utilizado indispensablemente en una construcción deben cumplir con las siguientes propiedades.

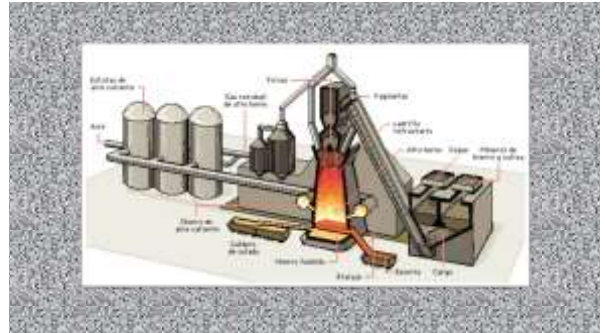
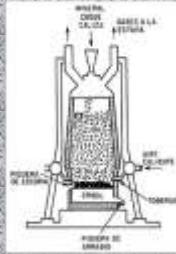
- | | |
|----------------|----------------------|
| ✓ Fusibilidad | ✓ Tenacidad |
| ✓ Forjabilidad | ✓ Facilidad de Corte |
| ✓ Maleabilidad | ✓ Soldabilidad |
| ✓ Ductilidad | ✓ Oxidabilidad |

Proceso de Producción Y Obtención

El acero se fabrica partiendo de la **fundición o hierro colado**; éste es muy impuro, pues contiene excesiva cantidad de carbono, silicio, fósforo y azufre, elementos que perjudican considerablemente la resistencia del acero y reducen el campo de sus aplicaciones.



El silicio y gran parte del manganeso contenidos en la fundición se queman con rapidez y el óxido de manganeso que se forma se combina con el silicio; el silicato manganoso funde con dificultad y flota sobre la masa incandescente líquida en forma de escoria, el carbonato arde a su vez y el fósforo se combina con la cal del revestimiento del convertidor y se forma fosfato cálcico básico, el cual flota también en forma de escoria sobre la masa líquida, y de la cual se separa con las escorias restantes



Las propiedades del acero se modifican con relativa facilidad, calentándolo a temperatura próxima a 1.000 °C y sumergiéndolo con rapidez en agua, aceite o mercurio fríos (temple) se aumenta su elasticidad; si, por el contrario, se le calienta a elevada temperatura y se le deja enfriar lentamente (recocido) se obtiene acero menos elástico pero más tenaz y resistente al choque.

Clasificación del Acero

Clasificación de Acero por su composición química:

- Acero al carbono
- Acero de alto carbono
- Acero de bajo carbono
- Acero de mediano carbono
- Acero de aleación
- Acero inoxidable

Clasificación por su contenido de Carbono:

- Aceros Extra suaves: el contenido de carbono varía entre el 0.1 y el 0.2 %
- Aceros suaves: El contenido de carbono está entre el 0.2 y 0.3 %
- Aceros semi-suaves: El contenido de carbono oscila entre 0.3 y el 0.4 %
- Aceros semiduros: El carbono está presente entre 0.4 y 0.5 %
- Aceros duros: la presencia de carbono varía entre 0.5 y 0.6 %
- Aceros extraduros: El contenido de carbono que presentan esta entre el 0.6 y el 0.7 %

Clasificación por sus propiedades

- Aceros especiales
- Aceros inoxidables.
- Aceros inoxidables ferríticos.
- Aceros inoxidables auténticos.
- Aceros inoxidables martensticos
- Aceros de Baja Aleación Ultrarresistentes.
- Acero Galvanizado (Laminas de acero revestidas con Zinc)



Clasificación por función de uso

- Acero para herramientas
- Acero para la construcción el acero que se emplea en la industria de la construcción
- Acero Estructural

Barras de acero para refuerzo del hormigón

Se utilizan principalmente como barras de acero de refuerzo en estructuras de hormigón armado. A su vez poseen su propia clasificación generalmente dada por su diámetro, por su forma, por su uso:

- ✓ Barra de acero liso
- ✓ Barra de acero corrugado.
- ✓ Barra de acero helicoidal se utiliza para la fortificación y el reforzar rocas, taludes y suelos a manera de perno de fijación.
- ✓ Malla de acero electro soldada o mallazo

Dobles del Acero

Los dobleces o ganchos de anclaje deberán hacerse de acuerdo con lo siguiente:

- a) En estribos los dobleces se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor de 2 veces el de la varilla.
- b) en varillas menores de 2.5 cm. de diámetro, los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor a 6 veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos doblados a 180 grados o a 90 grados.
- c) En todas las varillas de 2.5 cm. de diámetro a mayores, los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor de 8 veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos doblados a 180 o a 90 grados.

Diámetro Mínimo de Doblamiento

Numero de Barra	Diámetro mínimo
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
14 a 18	6 diámetros de barra

Cuantificación del Acero

Nº de la varilla	Diámetro (mm)	nominal pulgadas	Área nominal cm ²	Peso kg/m
2.5	7.9	5/16	0.49	0.384
3	9.5	3/8	0.71	0.557
4	12.7	1/2	1.27	0.996
5	15.9	5/8	1.99	1.560
6	19.1	3/4	2.87	2.250
7	22.2	7/8	3.87	3.034
8	25.4	1	5.07	3.975
9	28.6	1 1/8	6.42	5.033
10	31.8	1 1/4	7.94	6.225
12	38.1	1 1/2	11.40	8.938

Varilla de Acero Corrugada

Las varillas corrugadas de acero se utilizan como refuerzo en la construcción con concreto. Además de tener un papel fundamental en absorber los esfuerzos de tracción y torsión de la construcción.



Las varillas se pueden utilizar en la construcción de losas aligeradas de claros cortos, vigas, trabes, dalas, castillos, losas sólidas de claros cortos, castillos ahogados, elementos prefabricados, postes de concreto, acero adicional para viguetas, estribos, refuerzo horizontal en muros de mampostería (tipo escalerilla) y tubería de concreto.

Las varillas son barras de acero, generalmente de sección circular, con diámetros específicos a partir de un cuarto de pulgada y comercialmente disponibles hasta con diámetro de una pulgada.

Las varillas se pueden utilizar en la construcción de losas aligeradas de claros cortos, vigas, trabes, dalas, castillos, losas sólidas de claros cortos, castillos ahogados, elementos prefabricados, postes de concreto, acero adicional para viguetas, estribos, refuerzo horizontal en muros de mampostería (tipo escalerilla) y tubería de concreto.



Normalmente la superficie de estas varillas es corrugada (rebordes) que mejoran la adherencia a los materiales aglomerantes e inhiben el movimiento relativo longitudinal entre la varilla y el concreto que la rodea.



Las corrugaciones deben estar espaciadas a lo largo de la varilla a distancias sustancialmente uniformes. Las corrugaciones sobre los lados opuestos de las varillas deben ser similares en tamaño y forma.



La designación de las varillas de indicar los siguientes datos como mínimo, para describirlas adecuadamente:

- Cantidad
- Número y nombre de la norma que se está usando para designarlas
- Diámetros y longitud
- Corrugada o lisa
- Grado
- Empaque
- Informe de los resultados de prueba, si se requiere

NUMERO	DIAMETRO PULGADAS	PESO (KG X M)	PESO (KG) / (20 FT)	
			VARILLA 6.10 M	VARILLA 9M / VARILLA 12M
2.5	5/16"	0.384	3.456	
3	3/8"	0.560		5.124 / 6.832
4	1/2"	0.996		9.095 / 12.127
5	5/8"	1.560		18.934
6	3/4"	2.250		27.267
8	1"	3.975		48.471
10	1 1/4"	6.225		75.945
12	1 1/2"	8.938		109.044

Muestrario de varillas



Varilla de Acero Lisa



Usos y Aplicaciones: se utiliza para ornamentación, elementos arquitectónicos, metalistería, forjas y múltiples aplicaciones de la Industria metalmeccánica.

DIMENSIONES FÍSICAS

CALIBRE	SECCIÓN TRANSVERSA L (mm)	TOLERANCIA (mm)		CORTE NOMINAL (± 100 mm)	PESO NORMAL (kg/m)	
		Diámetro	Ovalado		MIN	NOMINAL
10.5mm	86.59	± 0.4	0.5	6 m	0.639	0.680
12 mm	113	± 0.4	0.5	6 m	0.835	0.888
1/2"	127	± 0.5	0.5	6 m	0.935	0.995
15 mm	176.71	± 0.5	0.5	6 m	0.913	1.387
5/8"	198	± 0.5	0.5	6 m	1.461	1.554
3/4"	285	± 0.6	0.5	6 m	2.105	2.239

NTC-161 - Barras y (Rollos) Lisos y Corrugados de Acero al Carbono.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

ELEMENTOS	%MAX
Carbono [C]	0.26
Manganeso [Mn]	—
Fósforo [P]	0.04
Azufre [S]	0.05
Silicio [Sc]	0.4

NTC-1920 - ASTM A-36 / A-36M (Acero Estructural al Carbono)

Alambrón de Acero

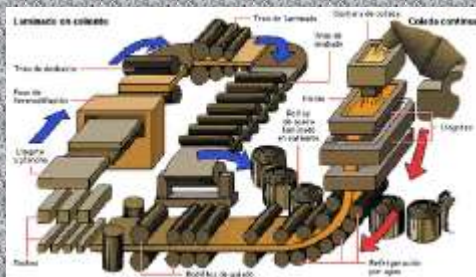
El Alambrón es un producto metálico que se obtiene por un proceso de Laminación en caliente gracias a un tren especialmente diseñado para este efecto, conocido como tren de Laminación de Acero.



Aplicaciones

- ✓ Acero para resortes
- ✓ Acero para mecanizado
- ✓ Acero de alto carbono
- ✓ Acero de bajo Carbon

El origen del Alambroón esta en el proceso de colado y subsecuentemente de la Palanquilla allí formada, la cual es precalentada en un horno, usualmente a gas, que la caliente luego es pasada por varios rodillos que giran en sentidos inversos y que, aparte de esta condición de rotación ejercen un presión perpendicular al eje del Alambroón, hasta obtener su forma y dimensión final



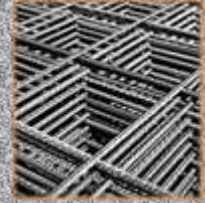
La composición del Alambroón de Acero puede variar según la aplicación y el proceso utilizado pero suele ser corriente encontrarlo con contenidos de carbón de alrededor de 0.8 %, proporciones de otros elementos como el fósforo del 0.48 %, Manganeso del 0.30% entre otro.

Para que el Alambroón de Acero tenga adecuadas propiedades mecánicas, requiere de una corriente de aire durante el proceso de Laminación, es necesario anotar que el Alambroón de Acero debe ingresar al proceso de Laminación a una temperatura de aproximadamente 1000 C para terminar a una temperatura similar a la del ambiente.

Mallas			Mallas		
Diámetro	kg/m²	kg/m³	Diámetro	kg/m²	kg/m³
2.50	4.127	7.332	14.75	2.7076	37.742
4.20	8.255	14.6	16.50	2.842	40.194
7.00	12.75	18.04	17.25	2.881	40.194
7.50	1.390	25.04	18.00	2.920	40.194
8.00	1.511	32.05	18.75	2.959	40.194
8.50	1.632	39.06	19.50	3.000	40.194
9.00	1.753	46.07	20.25	3.041	40.194
9.50	1.874	53.08	21.00	3.082	40.194
10.00	1.995	60.09	21.75	3.123	40.194
11.00	2.431	78.04	22.50	3.164	40.194
12.00	2.867	96.04	23.25	3.205	40.194
12.50	3.000	1.02	24.00	3.246	40.194
13.00	3.132	108.04	24.75	3.287	40.194
13.50	3.265	114.04	25.50	3.328	40.194

Malla Electrosoldada

Las mallas electrosoldadas se componen de barras de acero negro o inoxidable, lisas o corrugadas, laminadas en frío, longitudinales y transversales, que se cruzan en forma rectangular, estando las mismas soldadas en todas sus intersecciones.



La malla está formada por alambre de acero trellado en frío, ya sea liso o conformado y generalmente se presentan en diámetros desde 3 mm hasta 12 mm, con incrementos de 0.5 mm.



Es usual encontrar mallas de 5, 6, 7, 8, 10 y 12 mm, la selección de las mismas depende de la aplicación y fundamentalmente de las cargas que va a soportar, pudiendo identificarse cuatro tipos: las mallas estándar de 6,00 x 2.20 m, las especiales para prefabricados "a medida", con dimensiones del panel ajustadas a los moldes, aquellas para losas armadas que se fabrican con puntas preparadas para solapar en las dos direcciones y malla electro soldada especiales para muro, que se realizan a medida, según las especificaciones de cada proyecto, y pueden fabricarse con alambre de diámetros diferentes en el mismo panel

Aplicaciones y Usos



Malla Electrosoldada en Rollos:
En el refuerzo de túneles, como malla para concreto y malla de temperatura para la construcción.



Aplicaciones y Usos



Malla Electrosoldada en Planchas:
En el sector construcción, reemplazando a las mallas de hierro tradicional.

Aplicaciones y Usos



Malla Electrosoldada:
En el sector minero, para canales hidráulicos, en acero inoxidable, para filtrado y multiusos.

Propiedades Mecánicas

Resistencia a la Tensión	Limite a la Fluencia	Reducción de Área	Ductilidad
57kg/mm ² mínimo.	50kg/mm ² mínimo.	30% mínimo.	Alargamiento o a la ruptura en 10 diámetros 6% mínimo.

Especificaciones

MEDIDA	CALIBRE	AREA DE ACERO en cm ² /m	PESO kg./m ²
44	44	0.887	0.889
44	44	1.225	1.231
44	44	0.872	1.281
44	3012	0.882	0.764

*Este peso está teórico y pueden ser sujetos a variaciones.
Cabezas en los lados en milímetros 4, 6, 8, y 10 (100 mm) a 3.38 mm de espesor.

Usos Principales:

- Mineración
- Construcción
- Vivienda
- Edificaciones
- Industriales

Corrosión del Acero

La corrosión se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. Siempre que la corrosión esté originada por una reacción electroquímica (oxidación), la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura, de la salinidad del fluido en contacto con el metal y de las propiedades de los metales en cuestión. Otros materiales no metálicos también sufren corrosión mediante otros mecanismos.

La corrosión puede ser mediante una reacción química (oxidoreducción) en la que intervienen tres factores:

- ✓ La pieza manufacturada
- ✓ El ambiente
- ✓ El agua



La corrosión del acero de refuerzo, representa en forma integral el problema de durabilidad que más afecta a las estructuras de concreto. Por lo tanto, es uno de los deterioros que mayor costo induce en el mantenimiento y operación de las diversas construcciones que se realizan con este material.

Causas

- Se reconocen dos causas de la corrosión del acero de refuerzo: La que se debe a la formación de una corriente eléctrica en el concreto, que es la que con mayor frecuencia se presenta.
- La debida a un ataque químico directo, que es la vista con menor frecuencia.

Condiciones que Favorecen la Corrosion

- ✓ Presencia de agua y/o oxígeno
- ✓ El proceso de carbonatación (presencia de CO₂), disminuye de manera superficial el pH del concreto.
- ✓ Presencia de cloruros en la parte interna de la estructura o en el ambiente que se ubica.

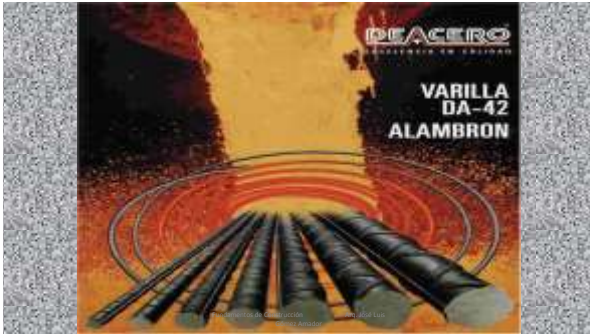
Limitan Corrosión

- Ejecución de un concreto impermeable, con un diseño de mezcla adecuado que reduzca la formación de espacio poroso.
- Adecuado dimensionamiento del espesor del recubrimiento de concreto.
- En consideración de las condiciones de servicio de la estructura, limitar el contenido interno de los cloruros, para no superar el límite de riesgo de la corrosión.
- Aplicación directa de recubrimientos en la superficie de la varilla o la colocación de una protección catódica al acero de refuerzo.
- Incorporación de aditivos en la mezcla de concreto que inhiban el desarrollo de este tipo de proceso.



Varilla

DACERO SA. de CV.



Tipos de varilla

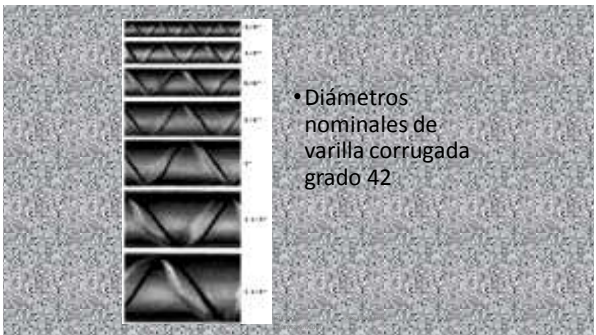
- Varilla corrugada
- Varilla lisa (alambron)

Varilla corrugada

- **La varilla corrugada DEACERO**
DA-42 es producida en la moderna Planta Celaya, Gto. (México), que integra los más sofisticados avances tecnológicos de la industria siderúrgica.

Varilla corrugada

- DA-42 cumple ampliamente con las especificaciones de la Norma Mexicana NMX-C-407 para varillas de Grado 42 que se consignan en las tablas referentes a:
 - Dimensiones Nacionales.
 - Propiedades Mecánicas de Tensión.
 - Propiedades Mecánicas de Doblado.



Especificaciones de presentación

DIAMETRO (plg)	PRESENTACION	LONGITUD (m)	VARILLAS / ATADO	ATADOS / PAQUETE	VARILLAS / PAQUETE	VARILLAS DE 12 m x TONELADA
3/8	RECTA	9.15 Y 12.0	25	10	250	149 A 154
	DOBLADA	12.0	25	10	250	149 A 154
1/2	RECTA	9.15 Y 12.0	15	10	150	84 A 86
	DOBLADA	12.0	15	10	150	84 A 86
5/8	RECTA	12.0	10	10	100	53 A 55
3/4	RECTA	12.0	7	10	70	37 A 38
1	RECTA	12.0	4	10	40	21
1 1/4	RECTA	12.0	-	-	25	13
1 1/2	RECTA	12.0	-	-	15	9

NORMA MEXICANA NMX-C-407

TABLA1 Dimensiones Nominales

No. VARILLA	DIAMETRO		AREA (mm ²)	PESO (kg/m)
	plg	mm		
3	3/8	9.5	71	0.560
4	1/2	12.7	127	0.994
5	5/8	15.9	198	1.552
6	3/4	19.0	285	2.235
8	1	25.4	507	3.973
10	1 1/4	31.8	794	6.225
12	Funcionamiento de Construcción: 1 1/2	38.1	1140	8.938

TABLA 2 Propiedades Mecánicas

Resistencia a la tensión	=	6,300 kg/cm ²
Resistencia a la fluencia	=	4,200 kg/cm ²
Alargamiento a la Ruptura en 200 mm		
3/8, 1/2, 5/8 y 3/4	=	9%
1	=	8%
1 1/4 y 1 1/2	=	7%

TABLA 2 Propiedades Mecánicas de Doblado

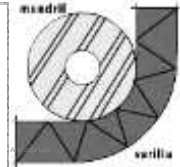
VARILLA	DOBLADA A 180° DIAMETRO DEL MANDRIL
3/8, 1/2, 5/8	3.5 d
3/4 y 1	5.0 d
1 1/4	7.0 d
1 1/2	8.0 d

d = Diámetro de la varilla

*A temperatura ambiente (16 mínimo) bajo las siguientes condiciones:
Haciendo uso del mandril adecuado.

Aplicando una fuerza continua y uniforme.

Manteniendo unido el producto y el mandril durante el doblado



ALAMBRE PARA CONSTRUCCION Y TREFILADO

