

# INOXIDABLE

ACERO



**CEDINOX**

Centro para la investigación  
y desarrollo del  
Acero Inoxidable

N.º 7 Junio 1988

## ACERO INOXIDABLE

Es una publicación cuatrimestral de CEDINOX. Asociación para la investigación, desarrollo y aplicaciones del acero inoxidable.  
Vía Augusta, 13-15 Despacho 108  
08006 Barcelona  
Teléfono: (93) 218 96 00 · 218 93 04

### Asociados:

#### ACERINOX

Fabricante de bobinas y chapas laminadas en frío y caliente de acero inoxidable.  
C/ Doctor Fleming, 51 Madrid 28036  
Teléfono: (91) 457 86 50  
Telex: 23271 y 45156

#### AUSTINOX

Fabricante de tubería soldada en acero inoxidable. Válvulas de bola en acero inoxidable.  
Carretera de Calafell, Km. 9,3 Sant Boi de Llobregat (Barcelona)  
Teléfono: (93) 661 04 50  
Telex: 52448 AINOX-E

#### ROLDAN

Fabricante de barras y alambre de acero inoxidable.  
C/ Félix Boix, 3 Madrid 28036  
Teléfono: (91) 259 15 86  
Telex: 47429 ROLAN-E

#### TORBESA (Tornillería del Besos S.A.)

Fabricante de tornillería de acero inoxidable.  
C/ San Eloy, 6 Barcelona 08004  
Teléfono: (93) 331 83 62  
Telex: 50266 TNOX-E

#### INCO International Nickel Corporation

Primer productor mundial de níquel.  
Thames House-Millbank  
Londres SW1P 4QF

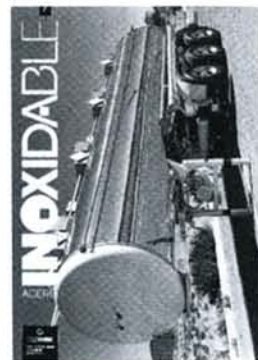
### Centro de Información

Teléfono: (93) 218 96 00  
Los Asociados y CEDINOX ofrecen gratuitamente su colaboración a toda persona que necesite información sobre las características, manipulación y aplicaciones del acero inoxidable.

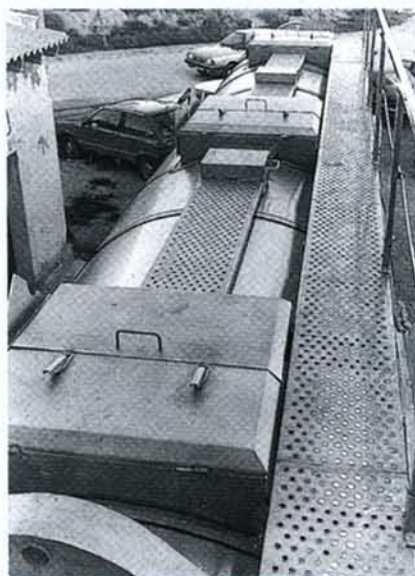
Autorizada la publicación de cualquier información, tanto parcial como total, citando la fuente.

### Portada

Cisterna de calorifugado en AISI 316L con acabado BA para el transporte de productos químicos. Su capacidad es de 30.000 litros distribuidos en 4 compartimentos de 7.500 l. cada uno.  
Fabricante: Talleres Antonio Diaz



# Cisternas



Las cisternas que presentamos a continuación están fabricadas totalmente en acero inoxidable AISI 304, y se destinan al transporte de productos químicos de las clases 3, 4<sup>1</sup>, 5<sup>1</sup>, 6 y 8.

Es interesante resaltar que en este tipo de cisternas los accesorios relacionados con la cuba también son de acero inoxidable AISI 304, la pasarela superior de 2,5 mm de espesor, los rombos posteriores de 1,5 mm y el portamangueras de 1 mm.

En la parte intermedia, entre el forro de 1 mm de espesor y la cuba de 3 mm se ha colocado una capa de fibra de vidrio y poliuretano en placa seca para eliminar el puente térmico.

Fabricante: TALLERES ANTONIO DIAZ  
c/ Amigos del árbol, 1  
TARREGA (Lérida)  
Tel. (973) 31 26 42



Fabricante: DOMO, S.A.  
c/ Senda Galiana, 10 y 12  
28020 COSLADA (Madrid)  
Tel. (91) 671 00 78  
Telex 46344

## Puertas Flexibles para la Industria Alimentaria



Una buena instalación es sinónimo de eficacia y funcionalidad, por ello en mataderos, supermercados, cámaras frigoríficas, hospitales y todo tipo de industrias se instalan puertas flexibles que permiten por una parte el paso ininterrumpido de personas o mercancías y por otra evitan pérdidas de frigorías y a su vez ofrecen aislamiento térmico, acústico y de ambiente.

Las hojas o lamas de las puertas, depende del modelo, son de PVC de distintas calidades según sea su aplicación.

El resto de la puerta, armazón, marco, bisagras, mecanismos interiores y su carcasa están contruidos integralmente en acero inoxidable AISI 304. El armazón es de 1,5 y 2 mm de espesor, pulido y con remaches también de acero inoxidable.



Fabricante: FERROSOL. C/. Avellaneda, 38-44.  
08201 SABADELL (Barcelona). Tel. (93) 725 37 44.  
Telex 59818.

## Modelo Europa. Soportes de Acero Inoxidable

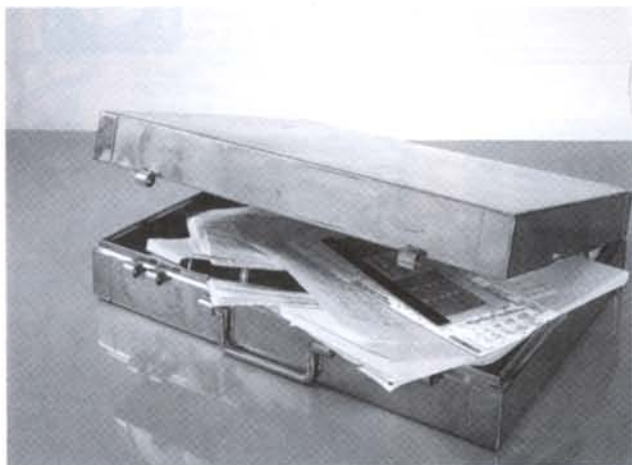


Uno de los campos más variados donde puede utilizarse el acero inoxidable tal vez sea el transporte. En esta ocasión el asiento de autobús, modelo Europa, ampliamente instalado en los Estados Unidos incorpora patas construidas a partir de tubos de acero inoxidable.

Tanto en la base como en el pilar se ha utilizado AISI 304 de sección  $40 \times 40 \times 2,5$  mm y  $60 \times 30 \times 1,5$  mm respectivamente. Una vez decapadas las zonas de soldadura al conjunto se le da un pulido electrolítico para reducir la adhesión de la suciedad, aumentar la facilidad de limpieza y mejorar su aspecto físico.

La exigencia del diseño visto desde el punto de vista de las cargas que se transmiten desde el asiento hasta el suelo del vehículo se ven garantizados por más tiempo, ya que al emplear acero inoxidable no hay peligro de que las uniones se vean debilitadas por acción de la oxidación que inevitablemente actúa sobre materiales con el paso del tiempo.

Fabricante: FAINSA  
c/ Horta, s/n.  
MARTORELLES (Barcelona)  
Tel. (93) 593 19 00  
Telex 51424



**V**alija totalmente construida en acero inoxidable. Se utiliza para el transporte diario de los documentos. La elevada resistencia y fuerza del acero inoxidable AISI 304 (18/8) utilizado asegura la salvaguarda del contenido y la hace resistente a los golpes que inevitablemente recibe durante sus recorridos.

La caja propiamente dicha se ha obtenido partiendo de chapa. Combinando inteligentemente plegados, agrafados, y soldadura se llega a obtener las dos mitades que después se unen por medio de unas bisagras también en inox.

El dispositivo de cierre y el asa se han solucionado con sólo unos tramos de tubo. Una vez cerrada se colocan los pasadores y en ellos los dispositivos de seguridad. Sus medidas exteriores son: 44 x 34 x 10 cm.

## Contenedor Inox para Baterías Ni-Cd

Las baterías de Níquel-Cadmio se vienen utilizando cada vez más debido a las excelentes prestaciones que poseen.

Por esto su utilización es de lo más variada. En ocasiones deben de soportar elevadas sollicitaciones mecánicas, en otras, agentes químicos agresivos e incluso temperaturas extremas (-50 °C).

Dentro de estas sollicitaciones aparece la necesidad de dotar a la batería de Ni-Cd de un recipiente adecuado y capaz de resistir este tipo de agresiones. En principio la solución fue la utilización del acero con un posterior tratamiento superficial a base de níquel (níquelado electrolítico) o bien pintura antialcalina (poliuretano). Sin embargo, la esperanza de vida de este material, aún protegido, contrasta con la larga duración de los demás materiales que componen la batería. El acero inoxidable reúne las características necesarias para conseguir una elevada esperanza de vida bajo condiciones extremas de utilización. Son necesarios materiales de primera línea y el acero inoxidable es uno de ellos.



En 1985 se fabricaron los primeros recipientes en acero inoxidable para baterías destinadas a los ferrocarriles de la Unión Soviética. En 1987 se empezaron a utilizar el acero inoxidable en baterías para el consumo nacional con el objetivo de que en cuestión de un año todas las baterías con recipientes metálicos lo sean de acero inoxidable. A nivel exterior, diferentes compañías fabricantes de Ni-Cd empezaron también la introducción del acero inoxidable en sus mercados a partir de 1985 con excelentes resultados y una aceptación totalmente positiva. Es importante resaltar que estos resultados se han obtenido especialmente por:

- Su elevada resistencia a las agresiones mecánicas, como vibraciones e impactos.
- Utilización de una soldadura especial TIG proporcionando una unión del material con excelentes resultados, consiguiendo total estanqueidad.
- Alta resistencia a la corrosión. No necesita protección superficial adicional, y en consecuencia
- Alta esperanza de vida.

Fabricante: ELECTROMERCANTIL INDUSTRIAL, S.A.  
 c/ Hierro, 38-40  
 Pol. Ind. Procoinsa  
 TORREJON DE ARDOZ (Madrid)  
 Tel. (91) 675 09 46  
 Telex 23354

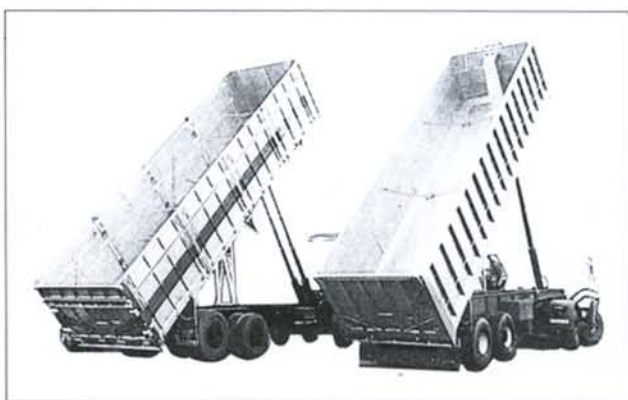
## AISI 409. Acero Inoxidable Industrial



Hace escasamente un año que los volquetes de camión para el transporte de carbón se fabrican en acero inoxidable. El tipo seleccionado es el AISI 409 debido a sus ventajas en este tipo de aplicación dentro del sector minero.

La resistencia a la abrasión o desgaste por rozamiento con el carbón, la resistencia a la oxidación provocada por la humedad presente en el carbón que se transporta, y una mayor facilidad de deslizamiento en el volcado son las principales características que ofrece este material.

Los espesores varían según el peso que debe soportar cada una de las partes, así los travesaños plegados en forma de U son de 5 mm de espesor, las pilastras y el piso de 3 mm y los laterales de 1,5 a 2 mm de espesor.



Fabricante: VOLQUETES MARQUES  
Ctra. de la Espina, Km. 1,5  
PONFERRADA (León)  
Tel. (987) 41 17 70

## Almazaras. Grandes Depósitos para el Almacenamiento de Aceite en Acero Inoxidable



Dentro de la industria alimentaria y siguiendo los pasos de los lácteos, el vino y los licores, el aceite ha empezado desde hace algún tiempo a utilizar el acero inoxidable para la construcción de depósitos de almacenamiento. Únicamente se utiliza el AISI 304.

Recientemente se ha especulado con la utilización del ferrítico tradicional 430 para estas construcciones pero no se le considera apto, ya que por un lado durante la transformación presenta problemas de soldadura y por otra en los ambientes y condiciones en que se encuentra no mantiene su aspecto durante mucho tiempo.

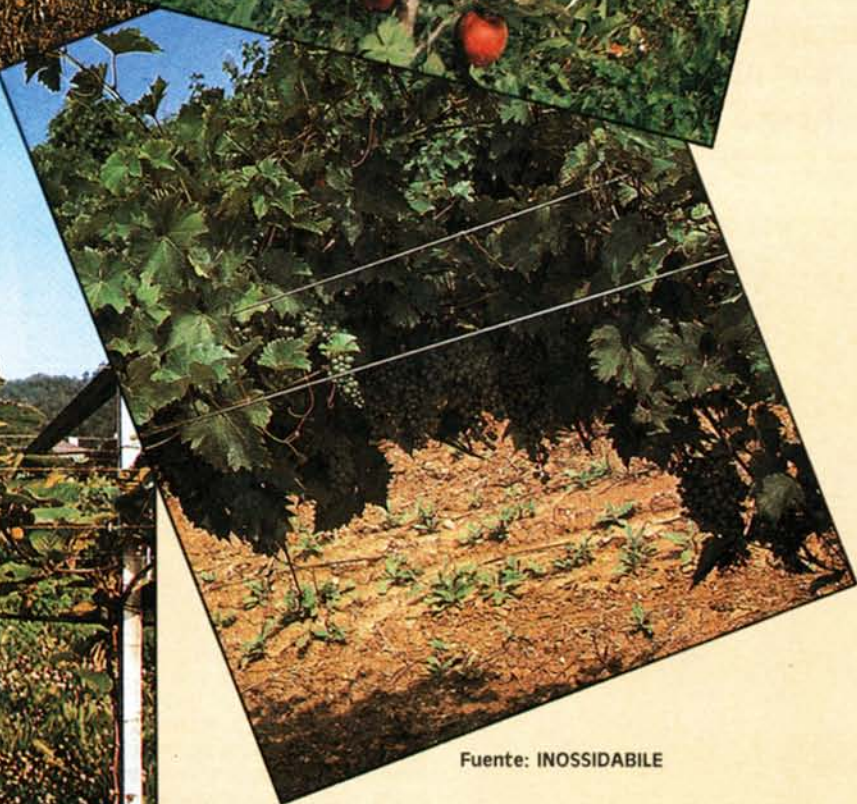
Una vez construido el depósito, decapadas y pasivadas las soldaduras y eliminado el plástico si es que lo lleva es conveniente proceder a un lavado con agua y jabón y acabar con aclarado con agua. Igualmente en ciclos normales de utilización se pueden aplicar lavados discrecionales e incluso recurrir a disoluciones del 2% de sosa cáustica para obtener una desinfección del depósito.



---

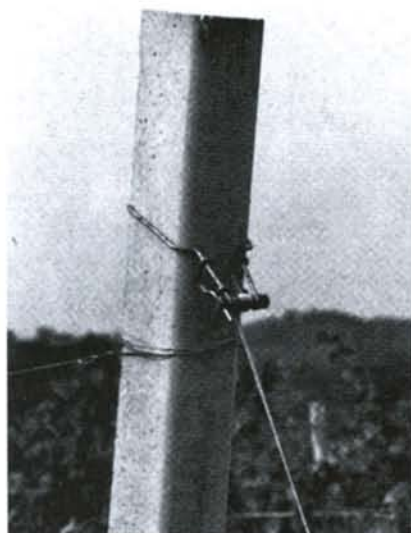
## La Uva, el Tomate y el Kiwi se apoyan en el Acero Inoxidable

---



Fuente: INOSSIDABILE

De un año a esta parte la estructura del tradicional sistema de vallado de los campos de viñas ha sido renovada. El nuevo sistema de doble cortina que proviene de Norteamérica y que ha sido adoptado y mejorado en Italia, se caracteriza por la presencia de un palo con dos brazos móviles contrapuestos donde se fijan dos hilos horizontales y paralelos; como máximo se usan 3 hilos de un diámetro inferior a 4 mm atados al extremo de unos brazos que llegan a soportar 100 kg de carga.



Este sistema de vallado permite controlar mejor la calidad y la cantidad de la producción, facilita la vendimia y la poda de las viñas y posibilita el aumento de la densidad de la plantación. Económicamente el nuevo sistema reduce costes de producción y de mantenimiento; y aunque la recolección continúe haciéndose de forma manual se ha visto reducido también el coste de trabajo y el tiempo empleado.

La calidad de la viña depende del clima y del terreno donde se encuentra, así como de las condiciones de trabajo.

La viña es un tipo de cultivo que requiere mucha dedicación, se le aplican productos químicos y debe estar perfectamente alineada para favorecer su crecimiento, además se encuentra expuesta a los agentes climáticos sin ningún tipo de protección. Todo ello obliga a la utilización de un material noble para el vallado de la plantación. El acero inoxidable, que debe estar continuamente en contacto con la viña, resulta el material adecuado por su resistencia a la oxidación.

El tipo que da mejor resultado es el AISI 304 (18/8) aunque pueden utilizarse tipos más baratos como el AISI 409, AISI 430 o AISI 434 (ferrítico).

El AISI 304 ofrece una buena resistencia mecánica y a la corrosión, y un bajo alargamiento a la tracción, es amagnético (se utiliza sobre todo en la industria química y alimentaria, así como en la fabricación de ollas y fregaderos). Pero en general las ventajas del acero inoxidable son dos: su resistencia a la corrosión atmosférica, incluso en las partes más propensas a la oxidación como son los puntos donde se dobla el hilo para anudarlo, y la reducción de peso, ya que se pueden usar diámetros inferiores a los que se usan con el hilo de hierro, 1,5 mm en lugar de 2,5 mm como venía usándose con el hierro, consiguiendo la misma resistencia mecánica (tabla I).

Debido a solicitaciones externas el hilo está expuesto a ceder y encoger. El acero inoxidable es capaz de resistir tales fenómenos.

La duración del hilo de acero inoxidable es superior a la vida productiva de la viña y no requiere mantenimiento ni sustitución.

Otros tipos de acero inoxidable también adecuados para el vallado de campos de viñas son, como ya hemos citado anteriormente, el AISI 409, AISI 430 y AISI 434.

El AISI 409, aunque no se ha sometido a estas pruebas, tendrá un com-

portamiento como máximo igual al del AISI 430.

El AISI 430 presenta una buena resistencia a la corrosión en presencia de líquidos orgánicos y en contacto con alimentos. Es magnético.

El AISI 434, tipo ferrítico, ofrece una mayor resistencia a la corrosión que el AISI 430. Su mejora de autopasivación se debe a la adición de molibdeno en su composición. Especialmente indicado para zonas con ambiente marino.

Tipo	C	Cr	Ni	Mo	Ti
409	0,08	11	-	-	6 × C
430	0,05	17	-	-	-
434	0,05	17	-	1	-
304	0,05	18	10	-	-

En Italia, después de haber realizado pruebas de corrosión del acero inoxidable durante 140 días, sumergiendo el hilo, doblado para simular las ataduras y con una resistencia de rotura de 950 + 1.150 N/mm<sup>2</sup>, en diferentes soluciones con 3 % de cloruro de sodio para simular la atmósfera marina, el material no ha presentado problemas de corrosión.

El tipo AISI 304 ha sido el más resistente en todas las soluciones y no ha presentado cambio de aspecto en su acabado brillante.

El AISI 434 ha modificado ligeramente su aspecto en la solución más agresiva; mientras que el AISI 430 ha perdido completamente su brillo aunque no sus propiedades anticorrosivas.

Todos los aceros inoxidables han respondido mejor que el hierro zincado a estas pruebas de corrosión. Tan sólo falta comprobar la tensión que son capaces de aguantar estos materiales. Ello se está llevando a cabo en un campo experimental.

Tabla I. Comparación entre hilo de hierro e hilo Inox

Hilo de hierro				Hilo Inox			
Diámetro (mm)	Longitud de 1 kg	Peso de 1.000 m	Carga de rotura	Diámetro (mm)	Longitud de 1 kg	Peso de 1.000 m	Carga de rotura
	(m)	(kg)	(N/mm <sup>2</sup> )		(m)	(kg)	(N/mm <sup>2</sup> )
1,6	62,5	16	400 / 596	1,1	125	8	900 / 1.200
2,0	41,5	24		1,4	77	13	
3,0	18,5	54		2,0	41,5	24	
4,5	8,5	124		3,1	16	59	

# Normas elementales para la Transformación de los Aceros Inoxidables Austeníticos (IV)

## Introducción

Siguiendo en la línea del artículo anterior nos ocupamos del **fresado** de los aceros inoxidables. En esta operación no es la pieza la que está en rotación sino que permanece quieta siendo la herramienta la que gira.

Básicamente no existe diferencia entre el fresado de los aceros inoxidables y el acero común.

Sin embargo la forma de abordar la operación debe sufrir algunos cambios en los parámetros de trabajo exigidos por las características intrínsecas de los aceros inoxidables.

Comparativamente con los aceros comunes el fresado de los aceros inoxidables necesita de mayor potencia para la misma clase de trabajo.

Habida cuenta de que el fresado es una operación de corte discontinuo la rigidez de la máquina habrá de ser superior a la necesaria para el mecanizado del acero común, ya que cada diente de la herramienta entra en contacto con la pieza una vez por vuelta y esto favorece la aparición de vibraciones.

Hay que tener cuidado especial en que el portafresa sea especialmente rígido y el juego de montaje esté reducido al máximo. Es muy importante que cuando se realizan acanaladuras anchas y profundas hay una generación de calor muy importante que la pieza trabajada ha de evacuar. Además recordemos que los aceros inoxidables, y especialmente los austeníticos tienen un bajo coeficiente de conductividad térmica y una dilatación térmica sensible superior a la de los aceros al carbono. Este último parámetro es importante, ya que puede introducir variaciones dimensionales en la pieza, durante el mecanizado, que se traduzcan en diferencias dimensionales sobre el producto acabado.

La propia estructura de los aceros inoxidables austeníticos favorece que la viruta castigue mucho el filo de corte desgastándolo y a la vez, por el rozamiento, generando calor sobre la herramienta.

Para combatir esta generación de calor es aconsejable utilizar líquidos refrigerantes apropiados y de forma abundante que actúen sobre la zona de corte y filo de la herramienta.

Para tal fin se recomienda el uso de aceites sulfurados eventualmente diluidos con aceite de parafina.

## Parámetros Tecnológicos

Dada la necesidad de operaciones que pueden realizarse con la fresa no es posible hacer una exhaustiva exposición de los valores apropiados en cuanto a velocidad de corte, de alimentación y de profundidad de pasada. Si que está claro que existe una estrecha relación entre la velocidad de corte y la de alimentación.

Por ejemplo en el caso de los aceros inoxidables austeníticos con tendencia al endurecimiento por deformación (temple por deformación) es importante dar una velocidad de corte y avance tales como permitan que cada diente corte por debajo de la zona que ha sido templada (endurecida) por el diente precedente. Obviamente hay que disponer una velocidad de corte baja y una velocidad de avance alta.

En la tabla I se muestran algunos valores aproximados de la velocidad de corte y de alimentación en función de la profundidad de pasada para los aceros inoxidables austeníticos, de uso más común. La tabla hace referencia a una fresa cilíndrica de aplanar corte con plaquetas de corte de acero rápido.

Cuando el filo de corte es de carburos metálicos se puede aumentar la velocidad de corte al igual que el resto de parámetros, tanto para los aceros inoxidables como para los de fácil mecanización.

Para la operación de acabado no debe superarse una velocidad de alimentación de 0,05 a 0,7 mm por diente y giro.



## Bibliografía

Inossidabile, No. 87, 88, 89 y 90

Los Aceros Inoxidables  
Gabriele di Caprio  
Ebrisa, Gran Via Carlos III, 58-60 A, 1987  
08028 Barcelona

Metals Handbook, 8.<sup>a</sup> edición, Vol. 3.<sup>o</sup>, Machining

Manuel Technique des Aciers Inoxydables  
B. Degallier  
Pyc-Edition/Semas, Paris, 1977

Handbook of Stainless Steels  
D. Peckner y I.M. Bernstein  
McGraw-Hill Book Company, New York, 1977

Aceros Inoxidables - Aceros Refractarios  
R. Colombier y J. Hochmann  
Editorial Urmo, Bilbao, 1968





Tabla I.

Tipo de acero inoxidable	Acabado de suministro	Dureza HB	Profundidad de pasada = 3,8 mm		Profundidad de pasada = 0,65 mm	
			Velocidad de corte (m/min)	Velocidad de alimentación (mm/diente y giro)	Velocidad de corte (m/min)	Velocidad de alimentación (mm/diente y giro)
AISI 303 AISI 303 Se	Recocido	135/185	35	0,23	45	0,18
	Endurecido	225/275	35	0,18	40	0,13
AISI 304	Recocido	135/185	30	0,18	38	0,13
	Endurecido	225/275	30	0,15	35	0,10
AISI 316	Recocido	135/185	27	0,18	33	0,13

### La Fresa

Como material del elemento de corte se están utilizando de forma satisfactoria el acero rápido y las plaquetas sinterizadas de carburos metálicos, comúnmente llamadas «metal duro» con fijación mecánica o por braseado. Para las fresas con una anchura superior a 20/25 mm siempre hay que pensar en dientes helicoidales para que el corte sea menos discontinuo y reducir así al mínimo las vibraciones.

Cuando se realizan acanalados es conveniente trabajar con una fresa de disco con un solo filo lateral y con el filo periférico reducido a la mitad de la anchura de la canal y los dientes dispuestos alternativamente a izquierda y derecha del plano de simetría vertical. Esta disposición disminuye la sollicitación sobre cada diente y favorece la eliminación de las virutas pequeñas.

En la figura 1 se indican algunos de los parámetros característicos de una fresa de disco de acero rápido. El ángulo de despulla radial se toma de tal forma que permita la inclinación de la viruta.

Normalmente se acostumbra a tomar 5°, pero en casos particulares se llega hasta 15° incluso 20°. Cuando se trabaja con herramientas sinterizadas de carburos metálicos se toma un ángulo de despulla negativo.

El ángulo de despulla periférico depende de dos factores: del diámetro de la fresa y del material que se mecaniza y está comprendido entre 5° y hasta 12° pero procurando no debilitar la zona de corte y recordando que los valores pequeños son apropiados para las fresas de gran diámetro y los altos para las de pequeño diámetro. La anchura del labio de corte acostumbra a tener de 0,4 a 0,8 milímetros.

Además, al igual que para los otros materiales, es aconsejable prever un ángulo de despulla periférico secundario con objeto de evitar el contacto del útil con la pieza, teniendo siempre en cuenta que no por ello quede la herramienta debilitada.

Para este parámetro se toman valores entre 5° y 12° en razón inversa al diámetro de la pieza.

Los ángulos de despulla laterales de los dientes están comprendidos entre 3° y 10° y tienen la misión de reducir el rozamiento en el corte de la superficie lateral.

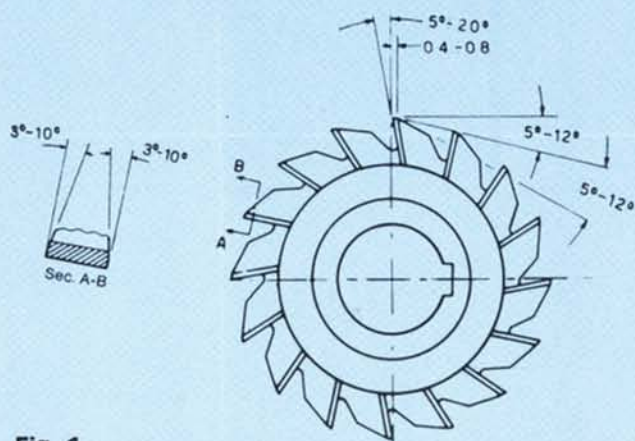
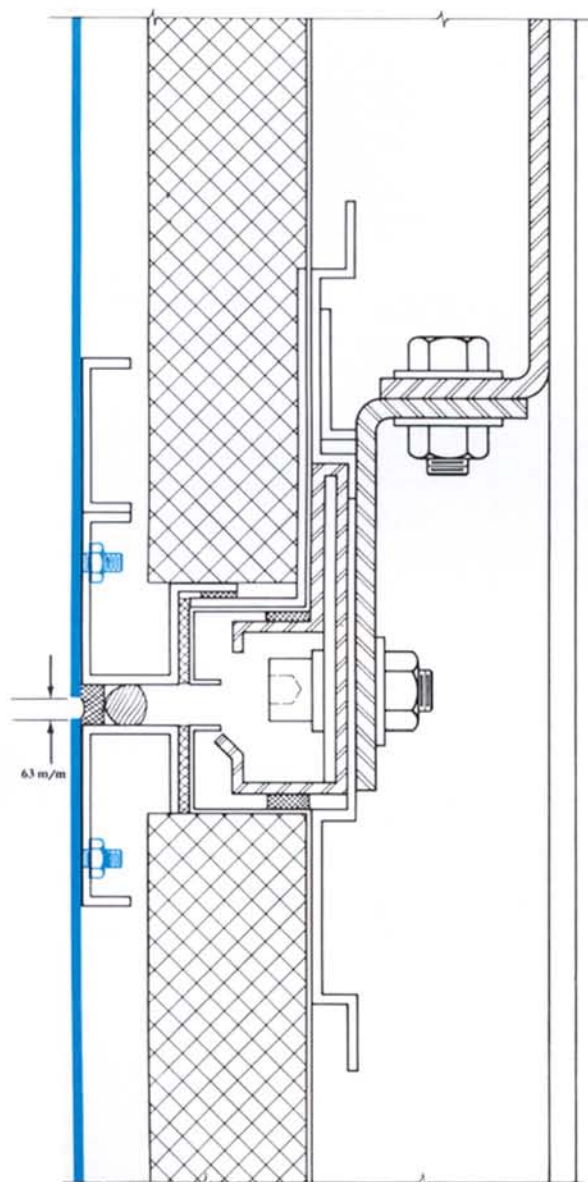
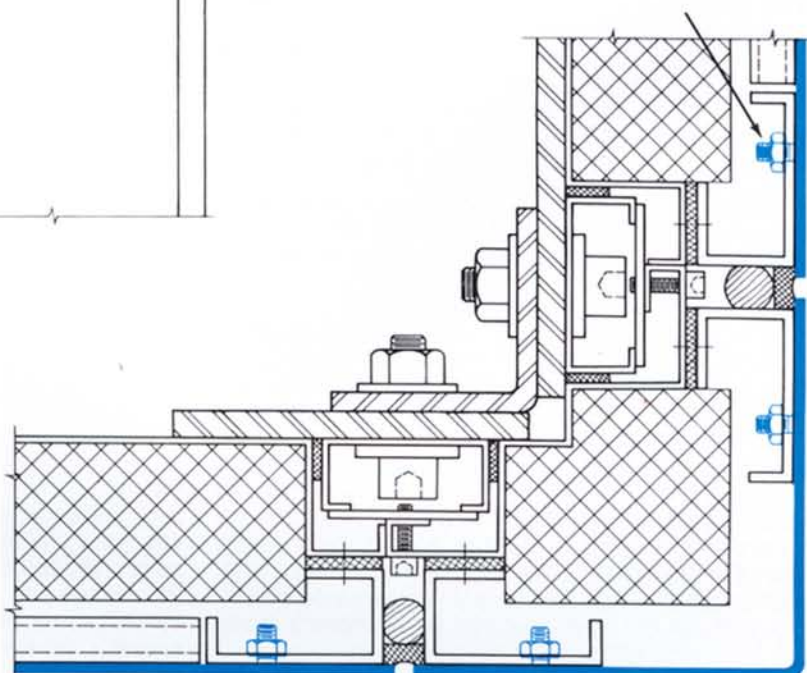


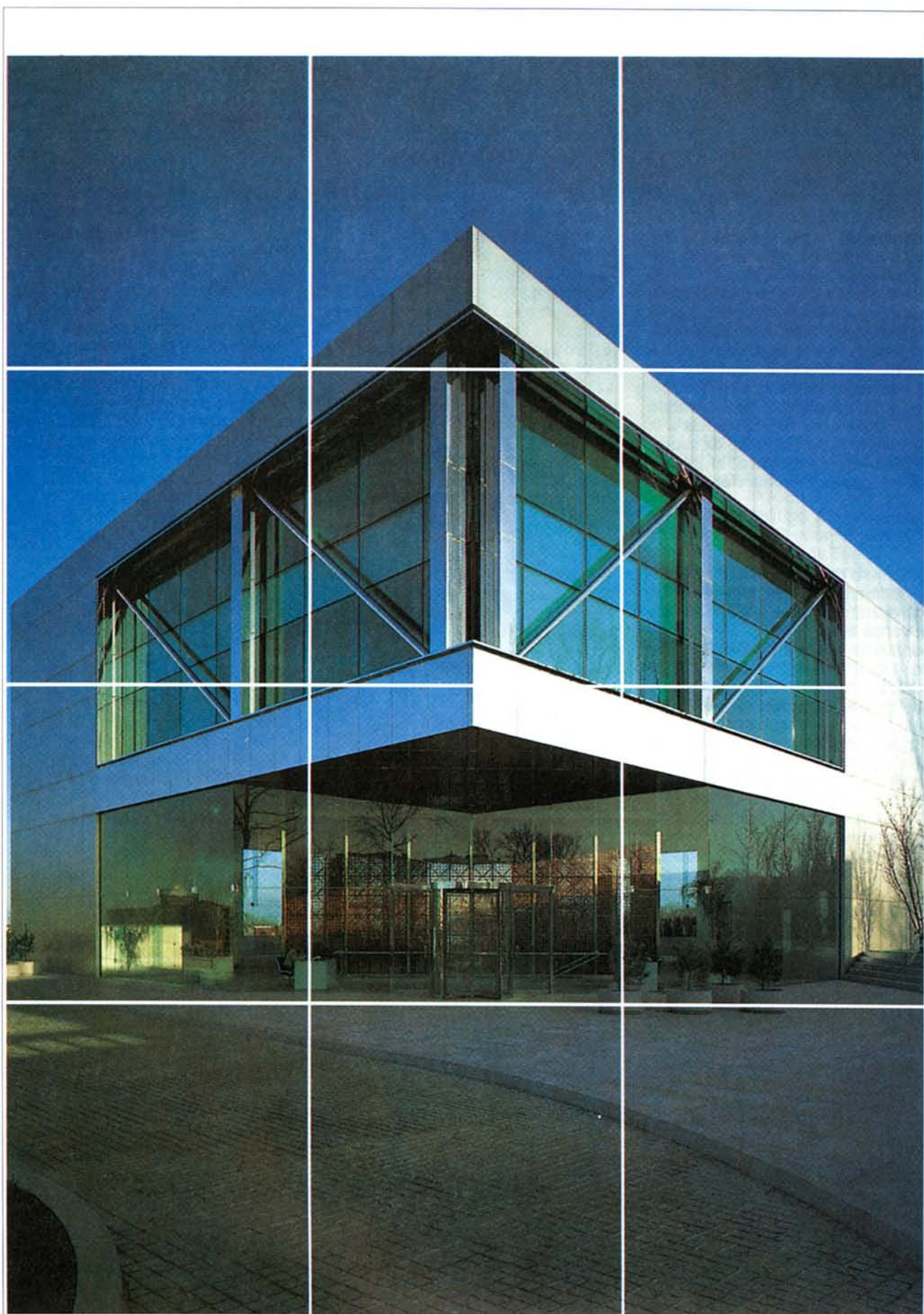
Fig. 1. **Ángulos característicos aproximados para el caso de una fresa cilíndrica de disco de acero rápido diseñada para trabajar acero inoxidable. Para fresas con plaquetas de carburo metálico hay que modificar un poco estos valores de acuerdo con los consejos del suministrador de la herramienta.**



Se trata del edificio de la Cancillería Kuwaití en Washington D.C. El tipo de material utilizado es el AISI 304 en espesor de 2,76 mm. Los componentes de acero inoxidable se han marcado en azul. Es interesante resaltar los siguientes aspectos:

- El grueso de las chapas, que bajo otros puntos de vista puede considerarse excesivo, permite mantener una planitud muy buena y no permite que lleguen a ponerse coloraciones por la soldadura de los espárragos de fijación.
- Las líneas de unión entre placas se han resuelto a base de separarlas unos 6 mm lo que a la vez sirve de junta de dilatación.
- Los espárragos al igual que las tuercas y arandelas son también de acero inoxidable.
- La estructura soporte del revestimiento debe, en sus zonas de contacto con el inox, pintarse para evitar que el contacto metálico perjudique al acero al carbono y en tales circunstancias éste contamine con sus óxidos al inoxidable.





Arquitecto: Skidmore, Owings & Merrill. New York

# Nueva Aplicación del Acero Inoxidable

**Después de haber realizado un estudio comparativo del coste del ciclo de vida durante 20 años entre acero, aluminio y acero inoxidable, Asea Brown Boveri Traction AB ha elegido acero inoxidable para el diseño de su nuevo tren. La experiencia y la investigación han mostrado que el acero inoxidable es el material más económico considerando sus propiedades de resistencia a la corrosión, el tratamiento de superficie, el mantenimiento, el peso y los métodos de producción.**

El primero de estos trenes será entregado en 1989 y seguidamente se entregarán 6 trenes por año durante varios años.

Aunque el acero inoxidable resulta de 4 a 6 veces más caro que el acero al carbono, tiene la ventaja que no necesita preparación previa de la superficie, según afirmó Thore Lidgren, director proyectista de ABB Traction en la presentación de la conferencia sobre construcción y diseño de Gothenburg.

El acero inoxidable comparado con el acero al carbono normalizado permite además un considerable ahorro en operaciones de trabajo para la protección de la corrosión, equivalente a unos 9 días de reducción en tiempo de producción por cada vagón.

Por otra parte el peso también se ha reducido 1,3 Tn por vagón, ya que el acero inoxidable no requiere ni pintura ni capa protectora.

El Sr. Lidgren resaltó que estas dos ventajas son suficientes para justificar la selección del acero inoxidable aunque hay muchas más.

Desde que Swedish State Rail decidió la compra de 20 trenes de seis vagones cada uno, y dio opción a la compra de 36 trenes más, en total unas 3.000 Tn, apareció la posibilidad de reducir el coste de la inversión considerablemente tanto en material como horas de trabajo.

El Sr. Lidgren añadió que el acero inoxidable no ofrece únicamente resistencia a la corrosión sino también ventajas en los métodos de producción.

Con el uso del acero inoxidable reemplazando el acero al carbono puede utilizarse soldadura por puntos en lugar de soldadura por arco, la cual mejora la precisión en la producción y resulta más tolerante.

Esta mejora de precisión permite en el prefabricado del esqueleto, laterales y techo del total de los 24 m de largo, un montaje final totalmente ajustado.

La soldadura por puntos también suprime la necesidad de esmerilar, enderezar y decapar o cualquier otro tratamiento de postsoldadura. Desde que la soldadura por grano puede realizarse mediante robots pueden darse mejoras tanto en producción como en condiciones de trabajo.

El acero inoxidable no requiere ser pintado con lo cual no debe esperarse un periodo de secado, así pues permite que el montaje del esqueleto pueda hacerse al mismo tiempo

que el montaje del vagón. También el equipamiento interior puede realizarse antes de instalar el techo. Todo ello contribuye a ganar tiempo.

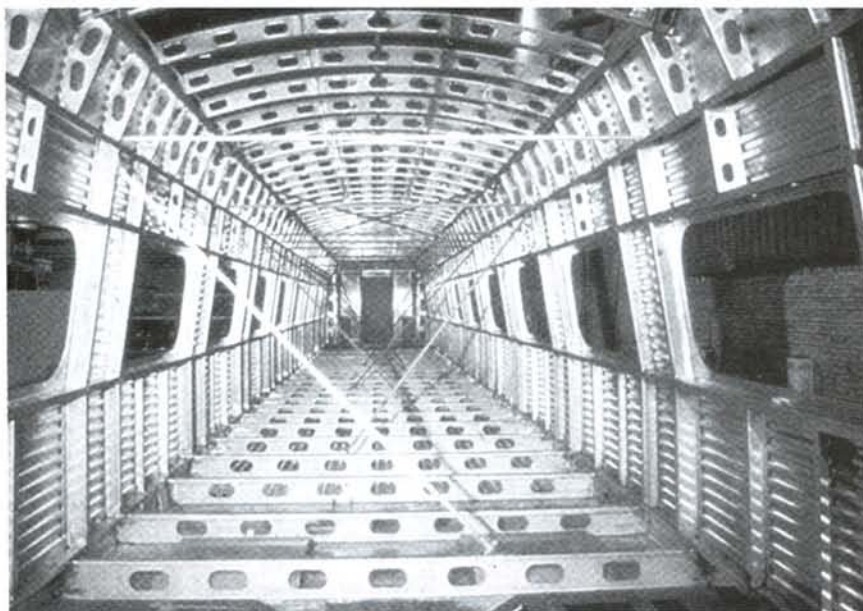
De acuerdo con la simulación de producción, el Sr. Lidgren dijo que el tiempo de producción es de unas 20 semanas por vagón, en cambio para un vagón diseñado en acero al carbono convencional son necesarias unas 35 semanas.

No requiere de un mantenimiento preventivo, lo que representa la mayor ventaja para el operador. En conclusión el diseño en acero inoxidable ofrece una atractiva solución a Swedish State Rail. Comparando un diseño en acero inoxidable con uno de aluminio se vio que la diferencia de peso era relativamente pequeña, menos de 0,5 Tn por vagón, se usan aproximadamente 9 Tn de acero inoxidable para cada vagón.

A pesar de ello la densidad del aluminio es solamente 1/3 de la del acero inoxidable, su baja elasticidad implica un aumento del espesor del material para conseguir que los paneles de 24 m de largo sean suficientemente consistentes.

El peso se ha visto  
reducido en 1,3 Tn  
por vagón.

*Este artículo es una traducción adaptada de Sweden's choice por Mr. Von Matern, publicado en Nickel, Diciembre 1987.*



# en el Transporte de Masas



Se concluyó que el diseño de aluminio resultaría en este caso más caro que el acero inoxidable.

El acero inoxidable para este proyecto ha sido suministrado por Avesta AB que está trabajando conjuntamente con el fabricante Kalmar Verkstads AB en método de montaje y con Gaule Verken AB en paneles perfilados.

En la conferencia el Sr. Christer Herre de Avesta's Nyby Works informó que para cada vagón se han utilizado 9 Tn de acero inoxidable, un total de 3.000 Tn para 330 vagones.

Los paneles laterales y las secciones estructurales están hechas de chapa Avesta 18-9 de 1,5 mm de espesor (18 % Cr 9 % Ni).

El Acero Inoxidable es el material más económico considerando sus propiedades.

Se entrega en bobinas de acabado duro con un límite elástico de 400-450 N/mm<sup>2</sup>.

Los 24 m de panel tienen un acabado brillante y están corrugados para mejorar la rigidez de las secciones de peso más ligero.

Se entregan con una película protectora de plástico que no se retira hasta finalizado el montaje, así se asegura una superficie totalmente plana y sin desperfectos.

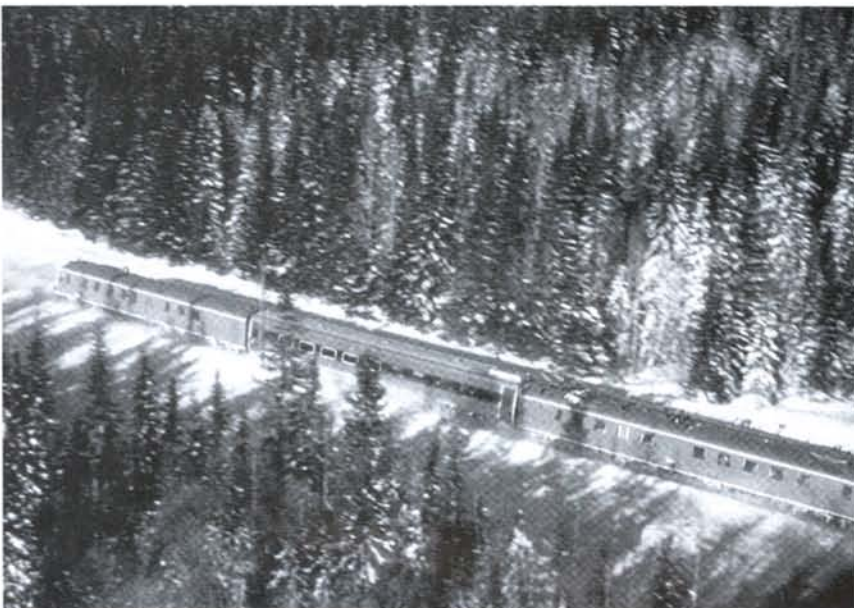
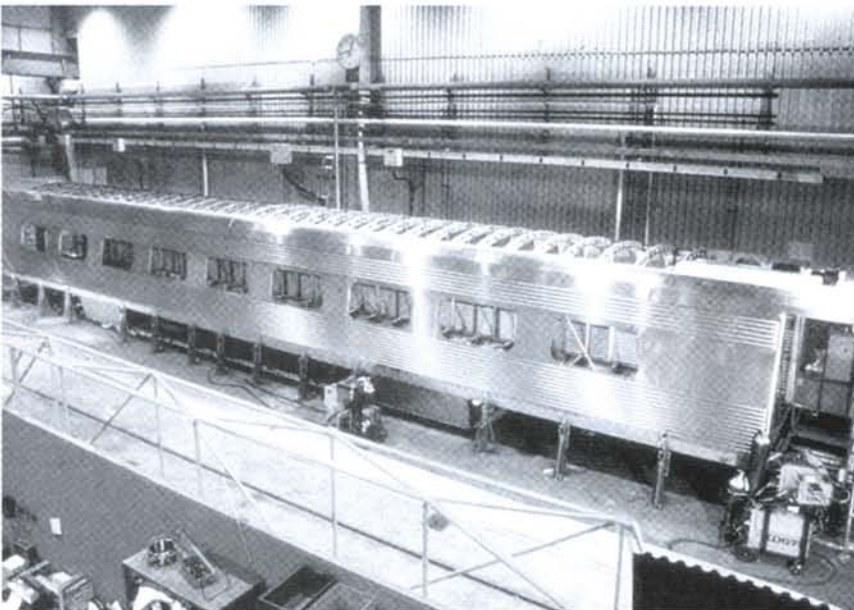
Para obtener un efecto práctico y decorativo al suelo se le ha dado un acabado de dibujo grabado por laminación que combina con una alta resistencia, 400-500 N/mm<sup>2</sup>.

Un vagón prototipo fue entregado en enero de 1987 para ser probado en el clima invernal de Suecia.

Ha sido diseñado como un tren rápido para llegar a alcanzar velocidades superiores a 200 km/h, equipado con un sistema hidráulico que automáticamente inclina la cabina hacia dentro más de 6,5 grados en las curvas para compensar la fuerza centrífuga que podría causar molestias a los pasajeros.

Las ventajas que ofrece este rápido tren sueco frente a los vuelos domésticos es el confort, la seguridad y el ahorro de tiempo, ya que los pasajeros no deben desplazarse al aeropuerto ni esperar en los terminales. Posiblemente estas características motiven a los pasajeros a tomar este tren.

En conclusión en Suecia se espera que hacia el año 2000 aumente el número de pasajeros en los trenes interurbanos de un 40 a un 50 %.



Ha sido diseñado como un tren rápido para alcanzar velocidades de 200 Km/h.

## Silos para Sólidos y Líquidos

Silo en acero inoxidable AISI 304 destinado a almacenar pienso para animales, y en algunas ocasiones, en Africa, utilizado como tanque de agua.

La producción de estos tanques tiene lugar principalmente en Escandinavia donde están patentados.

Normalmente se fabrican con diámetros de 5 a 7 m y una altura de 21 m; aunque se han llegado a construir tanques incluso de 26 m de diámetro.

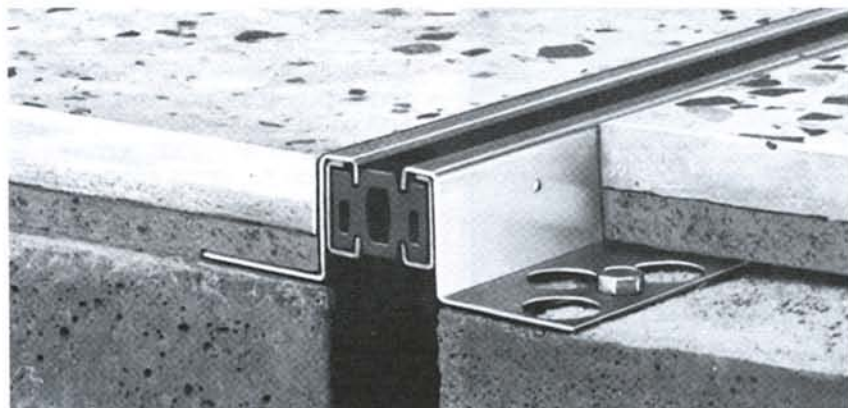
El ancho de bobina depende de la maquinaria con que se fabrique, si bien la medida que más se viene utilizando es 495 mm. El espesor es de 1,5, 2 y 2,5 mm.

La especial forma de unión entre virolas elimina costes de soldadura y facilita la construcción, a la vez que aumenta la rigidez de la pared del silo.



Fabricante: BJURENWALL  
Box 55  
73040 Kolbäck  
NORUEGA  
Tel. (0220) 404 90

## Junta de Dilatación



Una solución interesante de la junta de dilatación típica de los pavimentos la constituye esta combinación de inoxidable y caucho.

El bastidor de caucho, que ensancha y encoge acorde con los movimientos del pavimento, lo constituye un perfil en forma de zeta con una pequeña ala en la parte superior y que permite ser anclado en tornillos. Un segundo perfil en forma de U con la correspondiente uña para sostener la junta propiamente

dicha viene soldado por puntos al anterior perfil.

El conjunto dispuesto como se ve en la figura permite los movimientos a la vez que mantiene su acabado durante toda la vida de la obra. Además el hecho de que se trate de un acero inoxidable hace que al no producirse productos de corrosión bajo las placas de mármol o granito se mantenga la planitud de la superficie.

## Agua Sanitaria



En Japón generalmente la lluvia llega en junio para dar paso al calor del verano, sin embargo este año en la región de Kante no ha sido así y se han visto obligados a restringir el uso de agua hasta finales de agosto.

Un slogan publicitario aconsejaba la prevención de los escapes de agua con el fin de aprovecharla al máximo; en consecuencia las principales tuberías en Tokio fueron reemplazadas por tubería de acero inoxidable AISI 304. El coste asciende a 200 billones de Yens en un plazo de 10 años.

Japón es el primer país que ha instalado tubería sanitaria de acero inoxidable a tan gran escala.

Se espera que el proyecto finalice en 1997 lo cual supondrá un total de 20.000 km de tubería de acero inoxidable instalada en el área metropolitana de Tokio.

Más de un tercio de la antigua tubería fue construida antes de la Segunda Guerra Mundial; la instalación de estos tubos galvanizados de 13 a 15 mm de diámetro interior fue rápido debido a la imparable expansión económica de los años 60.

Según la compañía de aguas del gobierno metropolitano en Tokio cada año quedan fuera de servicio 50.000 tuberías de agua debido al peso que deben resistir y a los movimientos del suelo.

Con este plan de renovación cada año se está ahorrando unas 200.000 Tm de agua, de forma que en 1997 se habrá conseguido ahorrar un total de 120 millones de Tn de agua.

# Curso Monográfico de Soldadura en Vigo

El pasado día 12 de abril se celebró en Vigo la repetición de la Jornada Teórico-Práctica sobre la Soldadura de los Aceros Inoxidables.

La jornada tuvo lugar en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Vigo.

CEDINOX se vio obligado a organizar de nuevo el curso debido al gran número de personas interesadas en asistir y que no pudieron hacerlo en su primera edición.

El nivel del curso, dirigido a personas relacionadas con el Acero Inoxidable, fue cuidadosamente estudiado para cubrir los conocimientos tanto del personal soldador como del mando intermedio.

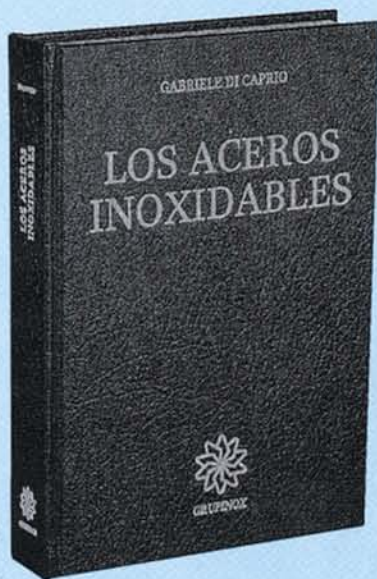
Se limitó la asistencia a 40 personas para facilitar así la parte práctica.



La inauguración corrió a cargo de D. Miguel Piñero Barreiro, Director de la EUITIV y de D. Jaime Blanch Domeque, Director de CEDINOX. Durante el transcurso de la jornada se expusieron cinco conferencias y tres prácticas.

Las personas interesadas en obtener la documentación del curso pueden dirigirse a CEDINOX, Tel. (93) 218 96 00.

## Los Aceros Inoxidables



Recientemente ha sido traducido al castellano el libro LOS ACEROS INOXIDABLES (Autor: Gabriele Di Caprio).

En este libro encontrará todo lo que usted quiere saber sobre los aceros inoxidables, de una forma general pero exhaustiva. Consta de 636 páginas, 130 tablas y 302 fotos e ilustraciones. Puede adquirirse en la propia editorial, S.A. Ebrisa, teléfono (93) 339 92 04.



Franquear

**CEDINOX**

Vía Augusta, 13 - 15, dp. 108  
08006 - BARCELONA

SI NO LO HIZO ANTERIORMENTE CUMPLIMENTE ESTA TARJETA. REMITA A LA DIRECCION INDICADA Y RECIBIRA DE FORMA GRATUITA Y PERIODICA LA REVISTA ACERO INOXIDABLE

### SOLICITUD GRATUITA DE SUSCRIPCION «ACERO INOXIDABLE»

APELLIDOS .....  
 NOMBRE .....  
 ACTIVIDAD:  PROYECTISTA  TRANSFORMADOR  
 OTRA (INDICAR CUAL) .....  
 EMPRESA .....  
 DIRECCION ..... D.P. ....  
 TEL. ....  
 POBLACION .....  
 PROVINCIA .....  
 SECTORES DE INTERES:  5 ELECTRODOMESTICOS  
 1 ENERGIA  MENAJE / HOSTELERIA  
 2 INDUSTRIA  6 CONSTRUCCION  
 ALIMENTARIA MOBILIARIO  
 3 INDUSTRIA QUIMICA OBRAS PUBLICAS  
 Y AFINES  7 ENTES CULTURALES  
 4 TRANSPORTES Y DE ENSEÑANZA  
 ADMINISTRACIONES PUBLICAS  
 OTROS (INDICAR CUALES) .....

## Cúpula de Acero Inoxidable

Esta cúpula de acero inoxidable está instalada en la cubierta de un pabellón polideportivo en Florencia. La estructura está construida en acero inoxidable y acabada en cristal traslúcido. La función de la cúpula es la de iluminar el pabellón con luz natural lo máximo posible durante el juego.

Por un lado representa un considerable ahorro de energía y por el otro se trata de un llamativo elemento de decoración, símbolo de distinción del edificio que se espera perdure muchos años debido a la nobleza de los materiales utilizados, cristal y acero inoxidable.

Fuente: INOSSIDABILE

Proyecto: Arquitecto Frido Chiostrì y Profesor Dante Vannoni



Editor: CEDINOX  
Via Augusta, 13-15  
08006 Barcelona  
Tels. (93) 218 96 00 - 218 93 04  
Telex 99018 CDNX E

Director: Jaime Blanch  
Redactor: Eva Blanco  
Distribución gratuita

Diseño: Estudi ST  
Fotocomposició: Fotoletra, S.A.  
Compaginació: Emili Bargués  
Imprime: Edigraf, S.A.  
Depòsit Legal: B. 32.952-1985