

37

# BOTELLA PARA GAS BUTANO EN ACERO INOXIDABLE



# INOXIDABLE

ACERO



**CEDINOX**

Centro para la Investigación  
y desarrollo del  
Acero Inoxidable

**ACERO INOXIDABLE**

Es una publicación cuatrimestral de CEDINOX, Centro para la Investigación y Desarrollo del Acero Inoxidable. Santiago de Compostela, nº 100, 4º 28035 Madrid  
Tel: 91 398 52 31  
Fax: 91 398 51 90

**Asociados**

**ACERINOX**

Fabricante de bobinas y chapas laminadas en frío y caliente de Acero Inoxidable  
Santiago de Compostela, nº 100, 4º 28035 Madrid  
Tel: 91 398 51 00  
Fax: 91 398 51 92

**INOXFIL**

Fabricante de Alambre de Acero Inoxidable.  
Países Bajos, nº 11-15  
08700 Igualada (Barcelona)  
Tel: 93 801 82 00  
Fax: 93 801 82 16

**PERTINOX**

Fabricante de tubería soldada en Acero Inoxidable.  
Avda. de Barcelona, nº 18  
08970 San Juan Despí (Barcelona)  
Tel: 93 373 38 94  
Fax: 93 373 26 60

**ROLDAN**

Fabricante de barra, ángulos y alambón en acero inoxidable.  
Santiago de Compostela, 100, 3º  
28035 Madrid  
Tel: 91 398 52 57  
Fax: 91 398 51 93

**ERAMET INTERNATIONAL**

33 Av. du Maine  
Tour Maine Montparnasse  
75755 Paris - Cedex 15  
Tel: (33 1) 45 38 42 42  
Fax: (33 1) 45 38 73 48

**INCO EUROPE LTD**

5th Floor, Windsor House  
50, Victoria Street  
London SW 1H OXB  
Tel: (44 71) 931 77 33  
Fax: (44 71) 931 01 75

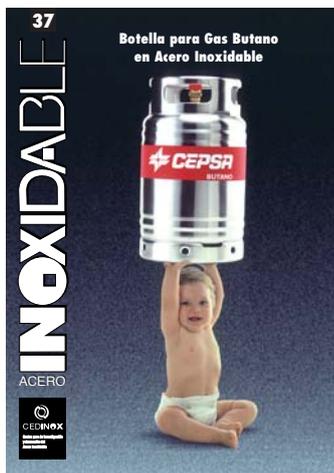
**SAMANCOR LIMITED**

88, Marshall Street / P.O. BOX 8186  
Johannesburg 2001 / Johannesburg 2000  
Sudáfrica  
Tel: (27 11) 491 79 11  
Fax: (27 11) 491 73 68

**WMC Nickel Sales Corporation**

Suite 970, P.O. BOX 76  
1, First Canadian Place  
Toronto, Canadá M5X 1B1  
Tel: (1 416) 366 01 32  
Fax: (1 416) 366 66 44

**Portada**



# INDICE

- **Botella de Acero Inoxidable para suministro de Gas Butano . . . . .3 a 5**
- **Carros portaequipajes . . . . .6**
- **TECNICA:**
  - **Adhesivos elásticos y su utilización en la construcción industrial con Aceros Inoxidables . . . . .7 a 10**
  - **Puente realizado con corrugado en Acero Inoxidable . . . . .11 a 12**
  - **Electropulido en Ensa . . . . .13 a 14**
  - **Publicaciones, Jornadas y Seminarios . . .15**
  - **Nueva línea de Menaje . . . . .16**

Centro de Información Tel: 91 398 52 31

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.

Editor: CEDINOX  
Santiago de Compostela, 100, 4º  
28035 Madrid

Dtor.: Mariano Martín Domínguez

Diseño: Mash  
Imprime: SPRINT S.A.  
D. Legal: B32.952/ - 1985

# BOTELLA DE ACERO INOXIDABLE PARA SUMINISTRO DE BUTANO

**N  
O  
V  
E  
D  
A  
D**



**M  
U  
N  
D  
I  
A  
L**

**C**EPSA inicia la comercialización de una nueva botella de butano de acero inoxidable, más ligera, con capacidad de 12,5 kilos de gas y numerosas mejoras para el usuario en materia de facilidad de manejo y seguridad.

El ritmo previsto de fabricación, ampliable a partir del próximo año, supone una producción acumulada a finales de 1999 de 400.000 botellas. CEPSA utilizará parte de las 300.000 toneladas de butano que produce anualmente en las refinerías "Gibraltar" en Cadiz y La Rábida" en Huelva.

Las aplicaciones del acero inoxidable en general, están basadas en la gran resistencia a la corrosión que ofrece este material, pero hasta hace relativamente pocos años, no se han realizado aplicaciones con Acero Inoxidable, aprovechándose de las excelentes propiedades mecánicas que tiene, y que a su vez estas propiedades mecánicas mejoran cuando el material es deformado en frío, como es el caso del proceso de la EMBUTICION.

Este proceso se empezó a aplicar en la década de los setenta y se comenzaron a fabricar los fregaderos domésticos de amplio uso en la actualidad, llegó la década de los ochenta y su aplicación se hizo intensiva en los mercados de menaje y barriles de cerveza, y cuando está a punto de terminar la década de los noventa, su aplicación se traslada a la fabricación de botellas para suministrar gas, lo que popularmente hemos conocido como bombona de butano.

Las ventajas que ofrece el fabricar este tipo de botellas con acero inoxidable son:

- Reducir el peso de la bombona a 7,5 Kg.
- Ahorro en mantenimiento y mayor vida.
- No necesitan una pintura de recubrimiento, por su excelente comportamiento a la corrosión.
- Parque de envases más reducido, ya que excluye la inmovilización por pintado y sus portes.
- Mejorar la imagen de la botella.
- Llevar la válvula protegida, lo que evita la deformación de la válvula por golpes, y por consiguiente, la pérdida de estanqueidad, causa de fuegos y explosiones.

El recipiente que se ha desarrollado es una nueva versión de la clásica bombona de butano, no obstante, presenta particularidades muy especiales.

**CARACTERISITICAS DE LA BOTELLA BUTANO CEPSA**

Valores medios	CEPSA	ACTUAL
Espesor	1,3 mm	2,7 mm
Presión rotura	125-135 bar	90-100 bar
Peso vacía	7,5 Kg	13,5 Kg
Peso llena (12.5 Kg. de gas)	20 Kg	26,5 Kg
Diámetro del cuerpo	300 mm	Similar
Diámetro de guardaválvulas	260 mm	No tiene
Altura	525 mm	527 mm

La botella se fabrica con el acero inoxidable austenítico 1.4301, según la Euronorma UNE EN 10088. Hasta la fecha solo se había utilizado para este tipo de recipientes el acero al carbono.

No obstante la evolución de las técnicas de fabricación de recipientes, y la tecnología desarrollada alrededor de los aceros inoxidables, hacen que la opción de utilizar este tipo de materiales sea no solo viable, sino que presenta características muy superiores a las tradicionales. PORTINOX, gran especialista en la fabricación de este tipo de recipientes, es el fabricante de la botella de gas.





*Botellas preparadas para el llenado*

*Presentación de la botella de Acero Inoxidable, en el congreso de CONAIF*

Entre las características que han impulsado al fabricante a introducir en el mercado este tipo de recipientes, están:

**RESISTENCIA A LA CORROSIÓN:** Su comportamiento frente a los ataques químicos es muy superior al acero al carbono pintado, galvanizado o con cualquier recubrimiento, especialmente porque estos recubrimientos se deterioran con los roces y golpes, lo que obliga a mantenimientos mayores.

**RESISTENCIA A GOLPES Y ROCES:** El acero inoxidable tiene una mayor resistencia mecánica y dureza, por lo que su comportamiento es mejor que los aceros al carbono.

**COMPORTAMIENTO A BAJA Y ALTA TEMPERATURA:** El acero inoxidable se comporta mejor que el acero al carbono tanto a bajas, como a altas temperaturas, lo que ofrece una mayor seguridad.

**CAPACIDAD DE DEFORMACION:** El alto alargamiento que ofrece el acero inoxidable, permite que este alargamiento se vaya reduciendo parcialmente, aumentando su resistencia mecánica y su límite elástico, lo que nos lleva a necesitar menor espesor para resistir las presiones que se presentan en su utilización.

Con el fin de dotar a la botella de los mayores **DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD**, se ha incorporado, como consecuencia de la normativa vigente en toda Europa y por consiguiente en España, una protección para la válvula, evitando de esta forma que pueda deteriorarse en el transporte o por el uso. El guardaválvulas no supone un aumento del tamaño de la botella que puede destinarse a los mismos usos que la bombona tradicional, sin necesidad de llevar a cabo ningún cambio en las instalaciones actuales.



*Las tres botellas que actualmente están en el mercado, sus pesos de izquierda a derecha, son: 13,7 Kg, 14,7 Kg y 7,0 Kg, respectivamente.*



*Producción de la  
botella de Acero  
Inoxidable, aros y  
cuerpo*



*Botellas de acero inoxidable dispuestas para su distribución*



*Distribución de botellas en Acero Inoxidable*

En todas las fases de este proyecto, ha tenido una especial relevancia la investigación, que junto con las últimas tecnologías en materia de estirado en frío de los aceros inoxidables han permitido desarrollar este nuevo

envase, que supone un avance considerable, dentro del sector y una importante innovación a nivel Europeo.

*Ha nacido una estrella y pesa siete kilos menos.*

# CARROS PORTAEQUIPAJES

La estructura metálica está fabricada en acero inoxidable (A-304 2B) en todos sus componentes y perfiles que conforman los carros portaequipajes.

En la actualidad se fabrican dos modelos de carros portaequipajes, uno con sistema de frenado automático y otro básico sin freno, pero con los mismos acabados y calidades.

Los carros portaequipajes son empotrables en base a un sistema de enganches, que levantan los carros inter-

medios, facilitando su traslado en grupos.

Las ruedas posteriores de gran diámetro están dotadas de rodamientos de rodillos y la rueda delantera de horquilla está dotada con doble rodamientos a bolas.

La protección delantera está resuelta con dos roldanas de goma y la horquilla delantera es abatible para soporte de equipajes.

El carro portaequipajes es muy estable y con una gran capacidad de carga.



**Contacto:** **FEDERICO GINER, S.A.**  
**C/ Papa Juan XXIII, 29 – ap.1**  
**46760 Tavernes de la Valldigna**  
**VALENCIA**  
**Tel. 96 282 40 40**  
**Fax. 96 282 41 70**



## ADHESIVOS ELÁSTICOS Y SU UTILIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL CON ACEROS INOXIDABLES

Por D. Alberto Sastre. Director Técnico de la división de Industria SIKA, S.A.

La industria de la actualidad se caracteriza por la gran diversidad de materiales utilizados para sus distintas fabricaciones. La revolución en el mundo de los materiales ha hecho que los metales y plásticos especiales constituyan uno de los pilares básicos y, a la vez, un abanico de importantes posibilidades y novedades dentro de las técnicas de montaje industrial y un aumento de la calidad y posibilidad de uso de los materiales para trabajar ante distintas condiciones físicas.

En concreto, el Acero Inoxidable, a pesar de ser ya un viejo conocido en la industria, es un material que por su calidad y prestaciones sigue presentando un aumento creciente de uso y son cada vez más las aplicaciones a las que se va incorporando con notable éxito.

De sobra son conocidas las ventajas en cuanto a comportamiento de este material, siendo infinitos los campos industriales de aplicación: Transporte, electrodomésticos, mobiliario, construcción, construcción naval, etc. Y también son conocidas sus limitaciones que son básicamente su precio, debido al laborioso proceso de fabricación, la problemática soldabilidad con otros tipos de aceros y su consecuente peligro de corrosión en el otro metal por diferencia de pares galvánicos. Por ello es cada vez más importante el uso de este material de forma inteligente ingeniando nuevas tipologías de secciones que permitan un aprovechamiento más eficaz del material y utilizando sistemas de unión que nos permitan prevenir la corrosión.

Dentro de esta revolución los adhesivos juegan un papel muy importante ya que permiten, merced a su posibilidad de unir materiales diferentes, técnicas de montaje que no solo abaratan las técnicas de fijación convencionales, sino que en muchos casos no se pueden resolver de otra forma. Los adhesivos facilitan enormemente el diseño de elementos para las uniones y además permiten, en el caso de ser resistentes a la electricidad, anular la corrosión galvánica originada en las uniones. En el presente artículo se hace una descripción de los Adhesivos Elásticos, su comportamiento mecánico, su forma de trabajo y se describe posteriormente las aplicaciones actuales en el mundo del Acero Inoxidable.

Los modernos adhesivos industriales de alta tecnología se utilizan tanto en la fabricación de pre-conjuntos en uniones mixtas (P. ej.), el montaje de paneles aislan-

tes Inoxidable - espuma de PU en la industria del frío industrial) como en la unión estructural de placas de Inoxidable a estructuras metálicas (P. Ej.) Paneles laterales en autobuses)

Una de las clasificaciones más lógicas dentro de los adhesivos utilizados para realizar uniones es la que los divide según su comportamiento mecánico, ya que tiene una correspondencia directa con la durabilidad de la unión y la idoneidad del adhesivo utilizado.

De acuerdo con esta clasificación podemos dividir los adhesivos en Rígidos (Su módulo de elasticidad es muy alto, Ej., adhesivos base Epoxi), Flexibles (presentan un módulo de elasticidad medio, Ej. adhesivos de Poliuretano de dos componentes, y adhesivos Elásticos (su módulo de elasticidad es bajo y tienen una gran capacidad de absorción de movimientos, Ej. los adhesivos de Poliuretano monocomponentes).

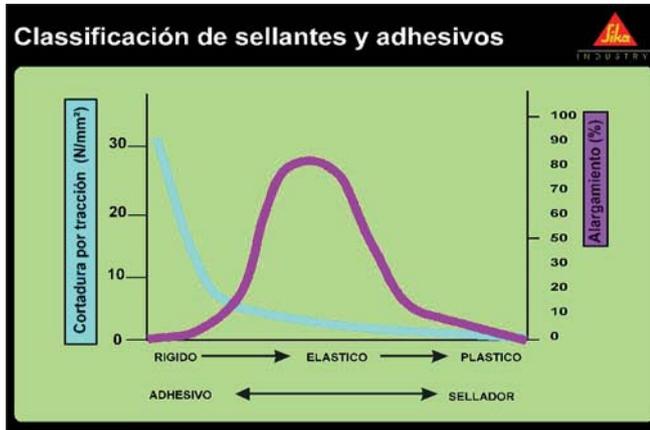
Consecuencia de este módulo de elasticidad, los adhesivos rígidos no permiten prácticamente ninguna deformación cuando les sometemos a tensiones, aunque puedan soportar una gran carga en magnitud, y los adhesivos elásticos, por contra admiten perfectamente el movimiento mucho antes de llegar al límite elástico, a pesar de tener una resistencia media en magnitud.

Combinando la capacidad de deformación con la resistencia estructural del producto, podríamos incluir otro tipo de productos, los adhesivos Plásticos, los cuales presentan una capacidad prácticamente ilimitada de deformación ante el más mínimo esfuerzo, pero con una resistencia a la rotura prácticamente nula. Estos productos, generalmente de base Butilo se alejan de la presente exposición, ya que no son válidos como adhesivos por su resistencia nula y solo se utilizan como masillas de sellado en aislamientos. Su exponente más claro son los productos a base de Butilo.

En el presente trabajo vamos a exponer las características principales de los Elásticos y las posibilidades que presentas dentro del campo de los composites.



La gráfica siguiente ilustrará de forma sencilla todo lo expuesto



## ADHESIVOS ELÁSTICOS DE POLIURETANO

Los adhesivos de Poliuretano monocomponente son polímeros orgánicos pre-reticulados que bajo la acción de humedad atmosférica, u otros agentes de curado, se transforman en productos elastómeros de una gran fiabilidad y alto comportamiento. (1)

Son materiales con una dureza Shore A comprendida entre 20 y 70 aproximadamente, con alargamientos de rotura de hasta el 600 % y con un margen de resistencias a tracción y cortadura que oscilan entre 1 MPa y 8 MPa dependiendo del tipo de producto.

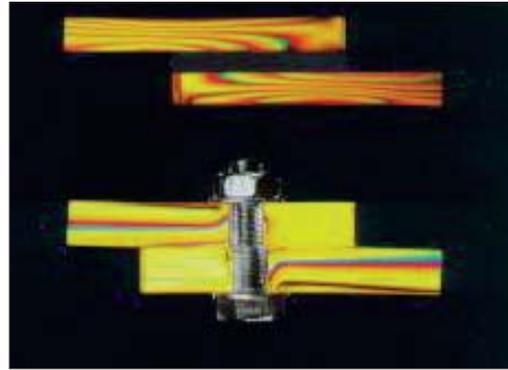
La gran mayoría de las ventajas aportadas por estos productos residen principalmente en su elasticidad permanente y su capacidad de absorber tensiones.

Dentro de términos estrictamente físicos sería más lógico denominar a estos productos adhesivos visco-elásticos, ya que por su propia composición combinan una gran capacidad de absorción de energía con una resistencia estructural que les permite realizar uniones de gran responsabilidad con un comportamiento perfecto a la fatiga y a los distintos movimientos de servicio de los materiales. En realidad constituyen un sistema físico similar a un sistema de unión que dispusiera de forma conjunta de un muelle y un amortiguador. Un ejemplo ilustrará mejor lo expuesto:

Si nosotros pegamos por solape dos placas transparentes con un adhesivo elástico (véase figuras) y las sometemos a un esfuerzo cortante, y a la vez hacemos pasar por la probeta un haz de luz polarizada, las tensiones en el material se hacen visibles. (2)

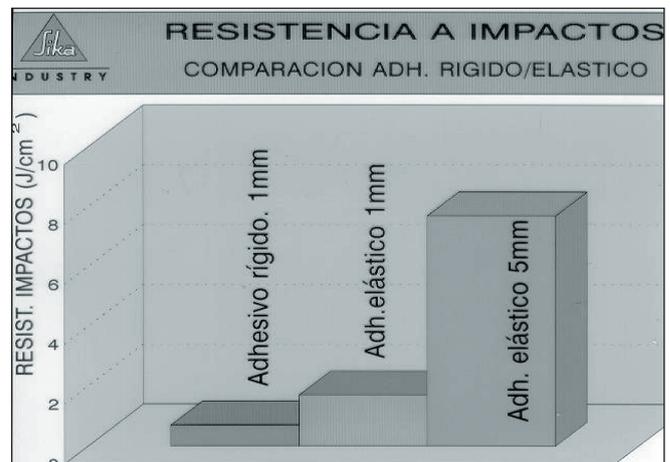
Si esta unión la realizamos mecánicamente o con adhesivo rígido, podemos observar claramente cómo las tensiones en el caso de la fijación mecánica o adhesivo rígido se concentran en los bordes de la unión, mientras

que en el caso del adhesivo elástico se transmiten totalmente de forma uniforme por toda el área de unión de los materiales.



Los adhesivos elásticos, una vez explicada esta capacidad de deformación, necesitan para ello un cierto espesor. Quiere decirse que conforme disminuye el espesor de capa del adhesivo, este se comportara, en propiedades de deformación, cómo un rígido, si bien a igualdad de espesor entre un adhesivo rígido y uno elástico, la capacidad de deformación es mucho mayor en este último

El gráfico adjunto sobre la resistencia a impactos ilustrará mejor estos comportamientos.



## PROPIEDADES MAS IMPORTANTES ADHESIVOS ELÁSTICOS

Las propiedades y argumentos positivos más importantes de los adhesivos elásticos en la utilización industrial en general, y en particular en el mundo de los materiales compuestos son consecuencia directa de sus propiedades de deformación y comportamiento visco-elástico.

Estas propiedades son las siguientes:

# ADHESIVOS ELÁSTICOS Y SU UTILIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL CON ACEROS INOXIDABLES

- Absorción de movimientos de todo tipo, dilataciones, etc.
- Distribución uniforme de esfuerzos. Anulan prácticamente los puntos críticos de carga
- Anulan la corrosión galvánica debido a su resistencia eléctrica
- Alta resistencia a la fatiga
- Mejora de la rigidez torsional del conjunto
- Reducción de ruidos y vibraciones
- Alta resistencia a impactos
- Compensación de tolerancias de fabricación
- Posibilidad infinita de unión de materiales diferentes
- Alta resistencia al pelado
- Ausencia de puentes térmicos y acústicos
- Altísima resistencia ante esfuerzos dinámicos

Adicionalmente a estas propiedades mecánicas, los adhesivos elásticos presentan otro tipo de propiedades importantes tales como la mejora sensible de las posibilidades de diseño, mejora de la economía y planificación de la producción, no suponen un alto coste en especialización, amplio espectro de adhesión sobre diferentes materiales, innumerables posibilidades de curado distinto (en tiempo) y aplicación para adaptarse a cualquier proceso productivo, garantía de total aislamiento en las uniones, etc.

## LIMITACIONES

Las limitaciones de los adhesivos elásticos son las siguientes:

- Limitada resistencia a la temperatura y al fuego
- Relativos valores mecánicos bajos
- Fluencia bajo una alta carga constante estática

## TIPO DE ADHESIÓN

Los adhesivos elásticos realizan la adhesión por atracción electrostática íntima con el sustrato.

Por ello dado que el adhesivo no cristaliza dentro de la estructura química del material a pegar, se deben tener muy en cuenta la relación que existe entre la adhesión al sustrato y la cohesión del propio adhesivo, ya que la menor de estas dos fuerzas es la que define la resistencia de la unión. (3)

En la utilización de adhesivos elásticos debemos asegurar siempre que la adhesión al sustrato sea siempre mayor que la propia cohesión del adhesivo, ya que esta es la fuerza resistente que siempre podemos asegurar, es uniforme y está garantizada por la hoja técnica del producto.

La adhesión del producto tiene una relación directa con la viscosidad del adhesivo, ya que una baja viscosidad facilita el perfecto mojado del adhesivo sobre la superficie. Cuando el adhesivo tiene una alta viscosidad,

se asegura su adhesión con una imprimación previa que asegura el perfecto mojado del adhesivo sobre el sustrato. La imprimación es utilizada en ocasiones también para asegurar la calidad de la aplicación en el proceso productivo.

El sistema de adhesión y reticulación de los adhesivos de Poliuretano es un tema extenso y de gran importancia para el trabajo posterior de los mismos. Lo aquí expuesto es solo una pequeña aproximación para información general, ya que el tratamiento en profundidad de esta materia requeriría demasiada extensión para la presente exposición.

## APLICACIONES DE LOS ADHESIVOS ELÁSTICOS PARA LA FABRICACION DE COMPONENTES CON ACERO INOXIDABLE

Cómo se ha expuesto anteriormente, la unión con adhesivos elásticos conlleva siempre que la adhesión sea mayor que la cohesión. La primera implicación de este hecho es que frecuentemente (salvo el caso de pegado de espumas de baja densidad), la resistencia más desfavorable de la unión es la del propio adhesivo, la cual si bien es más baja que las resistencias comunes en adhesivos rígidos, es suficiente e incluso sobredimensionada para una gran variedad de aplicaciones.

La gran diversidad de productos actuales con distintas viscosidades, velocidades y tipos de curado y distintos módulos de elasticidad hacen posible la perfecta adaptación de los productos a los distintos sistemas productivos y a las distintas exigencias de comportamiento de las uniones en la industria. (4)

Los adhesivos elásticos hoy día se pueden aplicar de forma robotizada, prácticamente en cualquier configuración y dosificación. Se pueden proyectar sobre una superficie completa, se adaptan a procesos de espirolado y se aplican también en forma de cordón convencional. La aplicación se puede realizar desde totalmente manual a totalmente automática.

Por ello añaden una gran mejora a los procesos productivos, adicionalmente a las ventajas ya expuestas en el pegado de materiales diferentes.

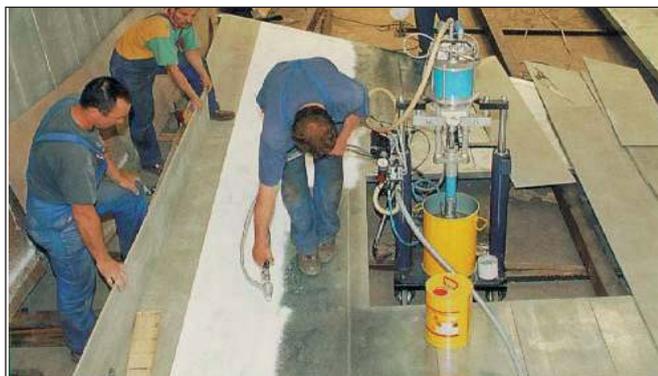
Dentro del campo que nos ocupa, los adhesivos elásticos se utilizan tanto para pegar pre-conjuntos tales como paneles sandwich, cómo para pegar el Acero Inoxidable a diferentes materiales.

Dentro de la primera aplicación, los adhesivos de Poliuretano son utilizados para unir los materiales que conforman el sandwich de Inoxidable - Espuma de Poliuretano - Inoxidable utilizados frecuentemente en la Industria Frigorífica, paneles aislantes en construcción



# TECNICA

de túneles de congelación construidos con Poliuretano monocomponente proyectado (ver figura).



*Pegado de placas en la fabricación de paneles Sandwich*

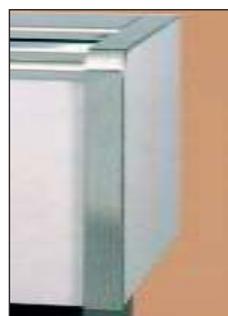
La rigidización e insonorización de paneles de puerta en ascensores se realiza con adhesivo de Poliuretano monocomponente, así como la construcción de paneles mixtos de Acero Inoxidable - Madera que se utilizan en la construcción de elementos de frío industrial y equipamiento de hostelería.

Dentro del otro campo, la unión de Inoxidable a otros elementos se utiliza para infinidad de aplicaciones de pegado semi-estructural y estructural como son:

- Pegado de elementos interiores en construcción de ferrocarriles sobre estructura de acero o sobre materiales plásticos
- Pegado de paneles laterales y puertas de bodega en la construcción de autobuses y autocares



- Pegado de molduras decorativas en vehículos industriales
- Pegado de elementos de anclaje metálicos sobre Poliester
- Pegado de rigidizadores en puertas de mobiliario de hostelería
- Pegado de diferentes elementos en máquinas de Vending y electrodomésticos
- Recubrimientos de Inoxidable en ascensores y paneles decorativos



- Pegado de acristalamientos sobre Inoxidable en dispensadores de hostelería
- Pegado de los canales de sujeción de mamparos sobre el suelo de acero en barcos
- Acristalamientos sobre Inoxidable en embarcaciones
- Panelizaciones decorativas en restaurantes
- Pegado de madera aglomerada sobre Inoxidable en fabricación de barras de Bar.

En general las aplicaciones en los dos campos son inmensas debido a la gran cantidad de aplicaciones que tiene el acero Inoxidable y además, conforme avanza la técnica en desarrollo de adhesivos y desarrollo de nuevos materiales las posibilidades de utilización de estos productos son cada día mayores augurando un gran éxito en la construcción con materiales de alta tecnología para el próximo siglo.

**Pegado de los tiradores con SF 252**



**Pegado de la madera con SF 228**

# PUENTE REALIZADO CON CORRUGADO DE ACERO INOXIDABLE



La empresa ROLDAN, ha suministrado a U.S.A., la cantidad de 154 Tm de corrugado de acero inoxidable en el tipo 2205 Dúplex, para la reparación de la rampa de entrada de la autopista GARDEN STATE PARKWAY A LA AUTOVÍA INTERESTATAL - 80. En esta obra han intervenido: como constructora Railroad Construction Co., como transformador Bocker Rebar, y como ingeniería GSP con Sr. Richard Halczli, ingeniero jefe de la Garden State Parkway. Los diámetros de barra empleados en este puente son 13, 16 y 19mm.

El deterioro de las estructuras de hormigón es el mayor reto de la Ingeniería Civil del mundo desarrollado, solo en U.S.A. existe una lista de 600.000 puentes de carretera, esperando reparación, con un coste estimado de 200.000 millones de dólares U.S.A.. Cuatro veces más que el coste de la construcción original. Miles de puentes en Europa y Asia necesitan una rehabilitación.

Contrariamente a la opinión popular, la barra corrugada de acero inoxidable no es más cara (en la vida de un puente) que la de acero al carbono. Es la respuesta de cualquiera que se haya visto metido en el caro ejercicio de la rehabilitación de estructuras desmoronadas de hormigón, después de llevar hechas solo 20 años.

El principal responsable en el ion cloruro, cuando los cloruros penetran en el hormigón desde el exterior por las sales de deshielo y el agua de mar, la barra corrugada de acero al carbono se corroe, se forma óxido, aumentando su volumen entre 3 y 7 veces sobre el acero original, lo que produce que el hormigón se rompa y estalle.

Las ventajas de la barra corrugada de acero inoxidable que se dan continuación, son las que están siendo exploradas por los diseñadores de estructuras de hormigón.

## RESISTENCIA A LA CORROSIÓN - DURABILIDAD

La capacidad del acero inoxidable para resistir la corrosión está demostrada en cientos de aplicaciones de multitud de industrias. Cuando se introduce en el hormigón la barra corrugada de acero inoxidable muestra su resistencia superior (entre 5 y 10 veces) que la del acero al carbono.





### ESTRUCTURA MAS LIGERA - MAS RESISTENCIA

Cuando los constructores de puentes utilizan barra corrugada de acero inoxidable, dúplex o austenítico, pueden modificar varios elementos. Por ejemplo, se podría utilizar un hormigón más delgado en el suelo de un puente, y como sus propiedades mecánicas son superiores a las del acero al carbono, se puede emplear barra corrugada de acero inoxidable de menor diámetro.

También si la barra corrugada de acero al carbono se reemplaza por acero inoxidable de un tamaño similar, el espacio entre las barras del enrejado se puede ampliar.

### COSTES ECONÓMICOS

Se cree que los puentes construidos con barra corrugada de acero inoxidable van a durar como mínimo más de 100 años, así cuando se tiene en cuenta el coste total de la reparación y mantenimiento de la barra corrugada en una estructura de hormigón durante todo ese tiempo, se justifica el inicial mayor coste del acero inoxidable. La barra corrugada de acero inoxidable es tan duradera que los nuevos hormigones mixtos de gran resistencia (que contienen por ejemplo, bentonita, plásticos, superplásticos ó polipropileno), se puede utilizar junto con la barra corrugada de acero inoxidable, para utilizar su potencial larga vida.

Cuando un puente se repara, hay costes en términos de jornadas prolongadas, retrasos y vidas más cortas debido a la presión que todo ello produce, se quema más combustible mientras los coches están parados, en las colas que la reparación produce y todo eso, tiene un precio.

Y con las reparaciones viene la necesidad de taladrar, derribar, demoler y transportar más hierro y minerales; hacer, embalar y transportar más cemento; hacer, emba-

lar y transportar más productos químicos (para el hormigón). Todo a la vez.

Esto genera más producción de gases, destruye las fuentes de energía y degrada el medio ambiente. Para crear "Modelos de consumo y producción sostenida". Debemos elegir materiales que colaboren con el medio ambiente. En el caso de la construcción de puentes, significa que lo correcto es utilizar desde el principio barra corrugada de acero inoxidable.



**Contacto:**      **ROLDAN, S.A.**  
C/ Santiago de Compostela, 100  
28035 Madrid

**Tel. 91 398 52 04**  
**Fax. 91 398 51 98**

# ELECTROPULIDO EN ENSA

## PRINCIPIOS DEL PROCESO

La terminación de la superficie en el metal de un componente determina en todo caso su apariencia, y en muchas ocasiones está relacionada con su función y vida de servicio. El tipo de terminación de la superficie puede determinar el ratio coste beneficio de un componente. El debastado y pulido electroquímico mejora, como ningún otro método, un número crucial de las propiedades metálicas de la superficie. Por lo que se pueden obtener superficies de terminación de alta calidad por medio de un proceso sencillo y efectivo.

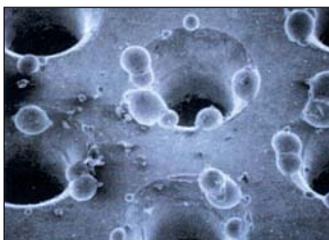
Los procesos para pulido electroquímico se realizan en principio a la inversa de un proceso de deposición electroquímica. El metal se elimina aplicando una corriente continua a la pieza de trabajo (ánodo), sumergida en un electrolito especial. El metal se elimina sin inducir tensiones en la pieza y afecta preferentemente a la textura de la superficie o microrugosidad. La superficie se convierte en suave y brillante a una escala microscópica. En esto consiste el electropulido. La estructura del metal a escala macroscópica permanece inalterable, pero se suaviza la superficie independientemente de la forma de la pieza. Se renueva preferentemente los bordes y esquinas, haciendo el efecto de un debastado superfino de toda la superficie. El proceso se puede aplicar con alto grado de precisión y seguridad no afectando a piezas con tolerancias pequeñas de acabado.

El electropulido libera oxígeno sobre la superficie del componente, por lo que no hay peligro de fragilización por hidrógeno.

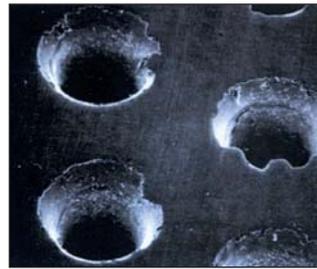


Electropulido de una cesta cilíndrica de acero al Cr-Ni para desbarbado fino y suavizado de su superficie.

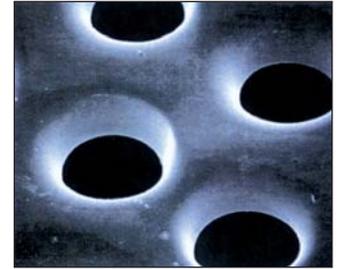
Superficie de una placa de filtro, material 1.4301 (304S15)



Perforado por haz de electrones



Desbarbado basto por amolado



Electropulido

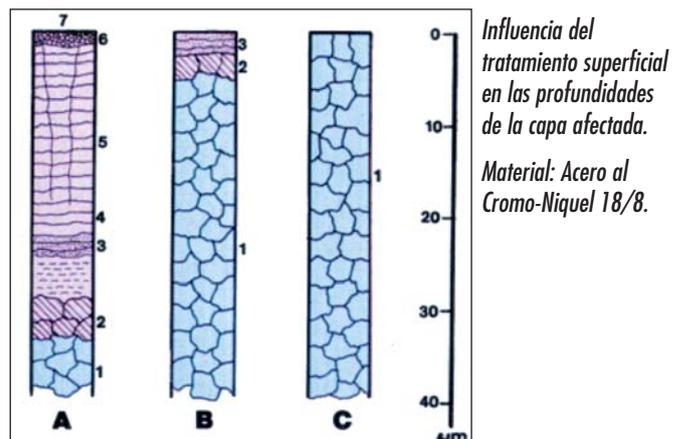
## RESULTADOS DEL PROCESO

Hay grandes diferencias entre las superficies pulidas mecánicamente y electropulidas. Los procesos mecánicos como el mecanizado, taladrado, amolado y pulido afectan a las capas superficiales del material y modifican desfavorablemente sus propiedades.

Las altas temperaturas y las deformaciones producidas durante los procesos mecánicos inducen fisuras, modificaciones de la estructura del material, daños en la cristalización y tensiones.

La contaminación resultante de la abrasión de la herramienta, y el contacto con refrigerantes pueden producir corrosión y desgaste. Dependiendo del grado de las fuerzas aplicadas en el proceso la superficie se puede ver alterada en una profundidad de hasta 50  $\mu\text{m}$ .

En contraste con todo esto, el electropulido elimina metal del componente sin producir transformaciones químicas térmicas o mecánicas. El electropulido elimina daños superficiales y permite aflorar las propiedades originales del material.



- |  |  |
|--|--|
| A - Amolado                              | 4 - Ferrita y austenita formadas en frío.  |
| B - Pulido                               | 5 - Austenita formada                      |
| C - Electropulido                        | 6 - Grano formado con inclusión de óxidos. |
| 1 - Austenita                            | 7 - Óxidos varios.                         |
| 2 - Austenita y ferrita formada en frío. |  |
| 3 - Ferrita formada en frío.             |  |

(L. Wulff, the Metallurgy of Surface Finish, Cambridge / Mass).

El electropulido hace aflorar todas las características originales del material completamente.

Se puede obtener una combinación de las características técnicas deseadas, lo cual no es posible con cualquier otro proceso de tratamiento de superficies.

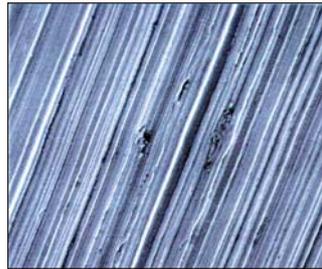
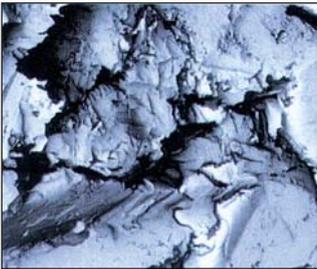
Las superficies electropulidas son:

*Limpias metálicamente y libre de tensiones • Suaves y libres de fisuras microscópicas • Minimizadas con respecto a su área superficial absoluta • Químicamente pasivas • Libre de fragmentos, debastado y sin oclusiones gaseosas • Brillantes y decorativas.*

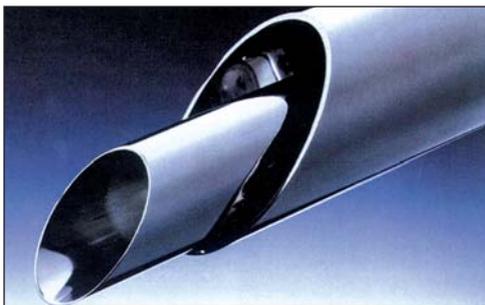
Las superficies electropulidas se distinguen por su:

*Mejora en la resistencia a la corrosión y durabilidad • Reducción a la fricción y el desgaste • Facilidad de limpieza, reducción de adherencia de productos y reducción del crecimiento de bacterias • Prevención de la reacción de pared catalítica • Reducción del tiempo de bombeado para conseguir vacío • Mejora de la conductividad a alta frecuencia • Mejora de la adhesión en procesos de deposición • Condiciones óptimas para soldadura • Optima reflectividad • Libre de partículas y sonoridad pyrogénica • Facilidad de control de calidad de las superficies.*

**Superficies de acero Cr. Ni. después de varios tratamientos**



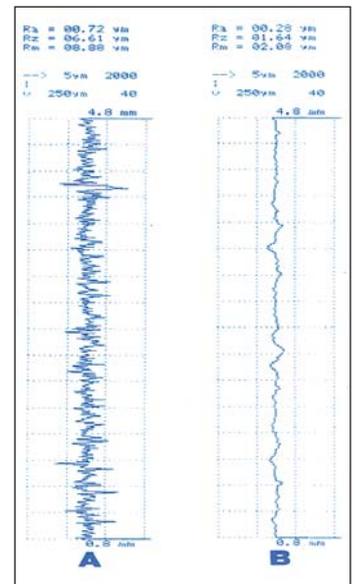
1. Chorreada con óxido de aluminio.
2. Amolada a un grado 180 (ver diagrama A de rugosidad).
3. Superficie n (previamente C)
4. Electropulida



*Tubos de Acero Inoxidable electropulidos*



*Cuerpo de válvula de acero inoxidable, electropulido internamente para obtener una superficie extremadamente limpia y libre de partículas*



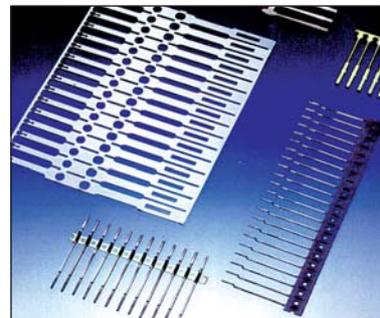
*Registro de rugosidad de una plancha de Acero Inoxidable*

## AREAS DE APLICACIÓN

Los procesos de electropulido se amplían para un amplio rango de aplicaciones variadas, en prácticamente todos los campos de la ingeniería y la industria, como:

*Industrias químicas, bioquímicas y farmacéuticas • Industrias alimentarias • Ingeniería eléctrica y electrónica • Fabricación de plantas y equipos. • Fabricación de herramientas y máquinas • Ingeniería de precisión y equipos asociados • Industria papelera y textil • Fabricación de coches y vehículos • Ingeniería aeroespacial y de aviación • Industria nuclear • Ingeniería cryogénica y de vacío • Piezas ornamentales • Arquitectura y decoración • Equipos de hogar y cocina.*

Los elementos y materiales que se pueden tratar son: *Aceros austeníticos y ferríticos. • Herramientas de acero y aceros especiales • Cobre y aleaciones de cobre • Aluminio y aleaciones de aluminio • Níquel y aleaciones de níquel (Monel, Hastelloy, Inconel, etc.) • Aleaciones magnéticas • Aleaciones de Cromo y Cobalto*



*Pletinas de contacto electropulidas de bronce, cobre, plata alemana, etc. El objetivo del proceso es el desbarbado fino y la mejora del proceso de deposición*

**Contacto: M. Fajardo / R. Izquierdo**  
**EQUIPOS NUCLEARES, S.A.**  
**C/ Velázquez, 130 Bloque 1 - 3º**  
**28006 MADRID**  
**Tel. 91 563 11 12 • Fax. 91 564 06 40**

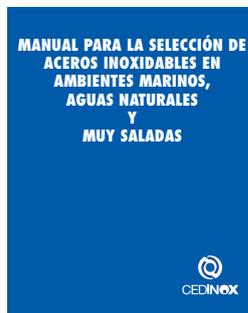
NOVEDADES

Se pone en conocimiento de nuestros lectores que tenemos a su disposición los trabajos.

Manual?????????  
 “Aplicaciones del Acero Inoxidable en las instalaciones de depuración de aguas”



Manual de cálculo  
 “Manual para la selección de Aceros Inoxidables en ambiente marino, Aguas naturales y muy saladas”



Quien este interesado puede solicitarlo en CEDINOX  
 TEL: 91 398 52 31  
 FAX: 91 398 51 90

SOLICITUD GRATUITA DE SUSCRIPCIÓN  
 “ ACERO INOXIDABLE ”

Si desea recibir periódicamente y gratuitamente la revista trimestral ACERO INOXIDABLE cumplimente esta tarjeta y remítala a CEDINOX.

APELLIDOS: \_\_\_\_\_  
 NOMBRE: \_\_\_\_\_  
 PROFESION: \_\_\_\_\_  
 ACTIVIDAD DE LA EMPRESA: \_\_\_\_\_

C/ Santiago de Compostela, 100, 4º  
 28035 MADRID  
 Tel.: (91) 398 52 31  
 Fax: (91) 398 51 90

EMPRESA: \_\_\_\_\_  
 DIRECCION: \_\_\_\_\_  
 POBLACION: \_\_\_\_\_ D.P: \_\_\_\_\_  
 PROVINCIA: \_\_\_\_\_  
 TELEFONO.: \_\_\_\_\_ FAX: \_\_\_\_\_

En caso de que le interese publicar algún artículo, diríjase a nosotros o bien marque con una cruz la opción que más le convenga.

- Deseo contacten conmigo para la publicación de un artículo sobre material de mi interés.
- Adjunto material para su publicación en la revista.

- SECTORES DE INTERES:
- ENERGIA
  - INDUSTRIAALIMENTARIA
  - INDUSTRIA QUIMICA Y AFINES
  - TRANSPORTES
  - ELECTRODOMESTICOS MENAJE / HOSTELERIA
  - CONSTRUCCION MOBILIARIO OBRAS PUBLICAS
  - ENTES CULTURALES Y DE ENSEÑANZA.
  - ADMINISTRACIONES PUBLICAS

**CEDINOX**  
 Santiago de Compostela, 100, 4º  
 28035 MADRID

## NUEVA LINEA DE MENAJE

La empresa INDUSTRIAS NORTE BILBAO, ha sacado al mercado una nueva línea de menaje, con un diseño original, en la que se utiliza, como material principal, el acero inoxidable, además de otros, como la madera de haya y el cristal.

La combinación de materiales fríos y calientes de gran calidad, unida a la utilización de formas simples en el diseño, y a una esmerada elaboración en el acabado de las piezas, cuidando especialmente los detalles, hacen que esta línea vaya dirigida a un amplio mercado dentro del sector del regalo.

En el proyecto ha participado el gabinete de diseño UGE con la colaboración de DZ Centro de Diseño.



Bandeja para frente de horno



Bandeja para entremeses



Botellero de servir



Champanera



Juego de tres candelabros

Contacto: **INDUSTRIAS NORTE BILBAO**  
Camino Ibarsusi, 2  
48004 Bilbao

Tel. 94 411 25 91  
Fax.: 94 411 91 53