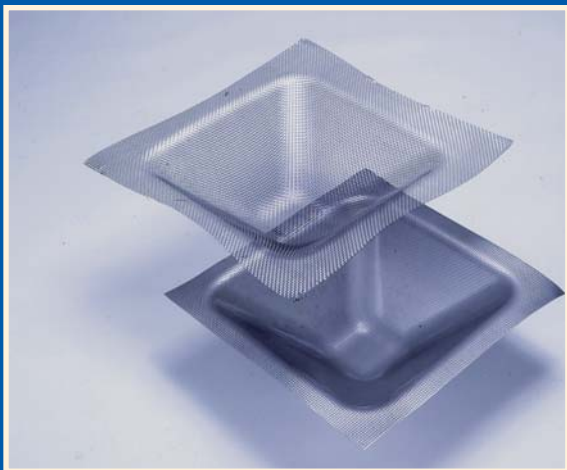
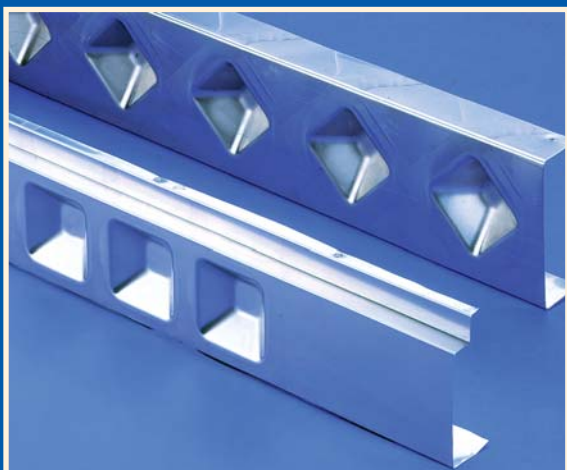


# INOXIDABLE

ACERO



**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) 378 70 00  
Fax: (27 11) 378 73 76

**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**



Productos obtenidos con el sistema Hydroforming

# INDICE

- **Remolque Geisser para extinción de incendios . . . . .3 a 4**
- **Barandillas en Acero Inoxidable . . . . .5**
- **Acero Inoxidable para vagones de tren en India . . . . .6**
- **TECNICA:**
  - **" Nueva técnica de deformación para Aceros de alta Resistencia a la corrosión " . . . . .7 a 11**
- **Evaporador concentrador de líquidos contaminantes en Acero Inoxidable . . . . .11**
- **Maquina curvadora de tubos . . . . .12**
- **MECALUX, inicia la fabricación de estanterías en Acero Inoxidable . . . . .13**
- **Equipos en Acero Inoxidable para la Tecnología al vacío . . . . . 14**
- **Conferencias y premios Internacionales sobre Aceros Inoxidables . . . . .15**
- **Aceros Inoxidables en Normas Europeas .15**
- **Paneles Sanitarios en Acero Inoxidable . .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: Proyectos Sanford 3.000 S.L.  
Imprime: SPRINT S.A.  
D. Legal: B32.952/ - 1985

# REMOLQUE GEISER PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS



**E**l nuevo remolque GEISER, realizado en acero inoxidable, tiene grandes aplicaciones las cuales son descritas a continuación:

## EXTINCIÓN DE INCENDIOS:

La principal función de Geiser es la de intervención rápida en incendios. Es bien sabido que si se llega a tiempo a los fuegos se está en mejores condiciones de atajarlos, y los daños siempre serán menores. Sus 2.000 litros de agua mezclados con el espumógeno adecuado multiplica su efectividad. También el poder ser remolcado por cualquier vehículo todo terreno hace innecesaria la espera de cuerpos especializados por lo que la intervención puede ser inmediata a la espera de éstos.

- Intervención inmediata.
- Capacidad de depósito: 2.000 a 2.700 litros.
- Aspiración propia de relleno.
- Tarda 4,5 minutos en llenar los 2.000 litros.
- Gracias a sus dimensiones y manejabilidad llega a lugares inaccesibles para otros vehículos.
- Espumógenos específicos para cada tipo de incendio.
- Motobomba autocebable y desmontable para llegar a cualquier punto de reabastecimiento.

## EXTRACCIÓN DE AGUA EN INUNDACIONES

La función reversible de la motobomba hace que ésta sea indispensable en el achique de agua en inundaciones, así como para el propio abastecimiento del depósito principal desde ríos, piscinas ó cualquier otro depósito natural o artificial. Tiene capacidad para aspirar agua de hasta 6 m. de profundidad (47.000 litros/hora), lo que unido a la posibilidad de desmontar la motobomba del remolque posibilita el acceso del mecanismo a cualquier lugar que sea preciso.

## RIEGO DE CALLES Y JARDINES

Es un vehículo ideal para este cometido por su ligereza y maniobrabilidad. Al disponer de tres bocas de salida de agua posibilita la actuación simultánea de varios operarios reduciendo así el tiempo de trabajo. Para el reabastecimiento sobre la marcha, se puede utilizar la propia motobomba o bien cualquier boca de riego con toma normalizada de 25, 45 y 63mm.

## TRANSPORTE DE AGUA POTABLE

Esta utilidad es evidente y de fácil realización, pudiendo tomar aguas de distintas maneras; bien por



succión (hasta 6m. de profundidad), bien por llenado directo del depósito por las entradas previstas para este fin.

### DESATASCADO DE TUBERÍAS

El accesorio previsto para este fin consiste en una bala de presión que expulsa agua en sentido contrario al de avance dentro de la tubería, al llegar al atasco la bala está preparada para ir poco a poco incrustándose en el atasco, y el agua a una presión de 100 atmósferas va diluyendo todo a su paso hasta el desatasco total de la tubería. Para esta aplicación se necesita una motobomba opcional.

### FUMIGACIÓN

Equipado con dos depósitos de acero inoxidable de 60 litros de capacidad cada uno, pueden contener cualquier aditivo, insecticida, etc. que un dosificados automático de proporción ajustable se encarga de añadir al agua.

### DESHIELO DE CALLES Y CAMINOS

Para ayudar a prevenir la congelación de nieve en las vías de comunicación, así como el peligroso hielo de las

aceras, Geiser suministra un aditivo anticongelante que, debidamente dosificado desde los depósitos, restablecerá la transitabilidad de la zona helada mediante la proyección sobre la misma de la mezcla de agua y aditivo.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- **Dimensiones:** ... .. 4,2m. largo, 2,1 ancho, 1,4 alto.
- **Tara + Carga:** ... .. 2.800 Kg (opcional 3.500 y 750).
- **Espumógeno especial hidrocarburos:** 60 litros.
- **Espumógeno especial forestales:** 60 litros.
- **Caudal a 50m. de altura:** 300 litros/minuto.
- **Caudal real:** ... .. 47.300 litros a la hora.
- **Aspiración:** ... .. Hasta 6m. de profundidad.
- **Motor:** ... .. 4 tiempos de 11CV.
- **Arranque:** ... .. Eléctrico y por lanzador.
- **Freno:** De inercia a las cuatro ruedas.
- **Depósito principal:** En acero inoxidable.
- **Capacidad:** 2.000 litros (opcional 2.700)
- **Depósitos de aditivos:** En acero inoxidable.



**Contacto:** **SERCOTEL**  
**Pº de la Castellana, 45 - 4º dcha.**  
**28046 Madrid**

**Tel.: 91 319 64 50**  
**Fax.: 91 319 60 94**

---

# BARANDILLAS EN ACERO INOXIDABLE



**C**odinach Hnos., es una empresa especializada en la fabricación de barandillas en acero inoxidable. Estas barandillas se construyen en módulos iguales de 6m. de longitud, unidos entre sí mediante unas almas insertadas dentro del tubo, con una separación entre módulos de 3mm. para prever la dilatación del acero inoxidable.

Las barandillas están construidas íntegramente en acero inoxidable AISI 316, pulido, utilizando tubo de diferentes dimensiones (diámetros de 50,8mm., 33mm. y 18mm.).

El cristal se sostiene con grapas totalmente desmontables, también realizadas en acero inoxidable.

El anclaje de las barandillas al suelo, se realiza

mediante tacos metálicos en acero inoxidable AISI 316.

Las barandillas de acero inoxidable se están convirtiendo en la opción más escogida por constructores y arquitectos. A las posibilidades estéticas del acero inoxidable, se suma el requerir un mantenimiento mínimo.

La fotografía nos muestra una casa situada a 20m. del mar, en Roses, Urbanización Santa Margarita (Costa Brava, Girona), donde se han empleado las citadas barandillas. En la obra se han utilizado 2400m. de tubo 50,8 x 1,5mm. (tubo pasamanos superior), 1200m. de tubo 33 x 1,5mm. (pies de anclaje de la barandilla), 5000m. de tubo 18 x 1,5mm. (barrotes verticales) y 4000 tacos de acero inoxidable T-10-C M8x60, todo ello en acero inoxidable AISI 316.



## Contacto:

**CODINACH HNOS., S. L.**  
**Polígono Industrial Font de Tarrés**  
**Apartado de Correos, 39**  
**08560 Manlleu**  
**Barcelona**

**Tel.: 93 851 30 61**

**Fax.: 93 850 63 28**

# ACERO INOXIDABLE PARA VAGONES DE TREN EN INDIA

Artículo de la revista *Stainless Steel World* Volumen 12, enero - febrero 2000

por cortesía de *NiDI Magazine*



Carrocería realizada por BREDA



Carrocería realizada por ALSTHOM

DMRC, Compañía de Tren Metro de Delhi, ha ofertado recientemente para la construcción de un total de 280 vagones de "acero inoxidable ligero" para el año 2001.

Cada uno de estos vagones puede llevar alrededor de 12 toneladas de acero inoxidable. Los vagones se realizarán seguramente en AISI 301L, aunque todavía no se ha determinado. De acuerdo a los ingenieros de BHEL, quienes realizan las presentaciones a DMRC, es normal que las compañías de ferrocarril llamen "acero inoxidable no pintado" dando por hecho que éste será "acero inoxidable con contenido en níquel".

La compañía Mumbai Rail Vikas planea expandir su flota con todos los vagones realizados en acero inoxidable (301L). Las ofertas serán requeridas cuando la estabilidad política esté cercana, desde el punto de vista de política de estado. Aquí de nuevo, el personal de BHEL contribuyó a convencer a RDSO (Research Design & Standards Organisation - Organización para el desarrollo del Diseño y la Normativa) de los Ferrocarriles Indios, quienes están dando el apoyo técnico preparando las especificaciones de los nuevos vagones. El Sistema Bangalore de Tránsito de Ferrocarril Ligero, está en proceso de detallar las especificaciones de los 380 vagones que necesitan empezar del año 2011 en adelante, nuevamente en acero inoxidable austenítico. BHEL está involucrado de nuevo, en este proyecto. El Sistema Bangalore de tren elevado usará vagones más largos (30 metros de longitud en lugar de los habituales 20) cada uno lleva 25 toneladas o más, de acero inoxidable. Consultores del Instituto para el Desarrollo del Níquel (NiDI) han celebrado talleres en ICF, RCF, RDSO y el Consejo del Ferrocarril en 1994, y han estado investigando periódicamente, complementados por los esfuerzos de SAIL (la Planta de Acero Salem). En estas pruebas con los diversos sistemas metro, BHEL ha utilizado las publicaciones técnicas de NiDI para crear conciencia de los beneficios de los aceros inoxidables con contenido en níquel.

Cada uno de estos vagones puede llevar alrededor de 12 toneladas de acero inoxidable. Los vagones se realizarán seguramente en AISI 301L, aunque todavía no se ha determinado. De acuerdo a los ingenieros de BHEL, quienes realizan las presentaciones a DMRC, es normal que las compañías de ferrocarril llamen "acero inoxidable no pintado" dando por hecho que éste será "acero inoxidable con contenido en níquel".



Carrocería realizada por FIAT



## NUEVA TECNICA DE DEFORMACIÓN PARA ACEROS DE ALTA RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

José Antonio Cubeles Jefe producto hydroform

### PROLOGO

La técnica por deformación hidrostática Hde-hydroform utiliza la fuerza dinámica del agua al 100% para deformar en frío tubos y planchas de metal, consiguiendo unas propiedades y ventajas no alcanzables por los métodos convencionales. A través de una mezcla de agua y aceite a una altísima presión interna que puede llegar hasta 3.000 bares, ésta técnica permite deformar como si fuera plástico, tubos y planchas de cobre, níquel, aluminio, acero y acero inoxidable, consiguiendo sofisticadas formas y secciones con propiedades impensables hasta hoy. Hde-Hydroform permite a los departamentos de ingeniería desarrollar en metal diseños que antes no eran posibles y por tanto debían realizarse inevitablemente en plástico. Para llevar a cabo este procedimiento es necesario un molde compuesto de dos partes dónde introducimos el material base a deformar (tubo o plancha), como el agua no se puede comprimir puede alcanzar fácilmente una alta presión que posteriormente canalizamos de forma totalmente controlada a través de unos inyectores hacia el molde que ha sido cerrado previamente de forma hermética. La aplicación de esta técnica resulta particularmente apropiada en aleaciones de acero de alta resistencia a la corrosión, pues permite explotar al máximo las grandes propiedades de elongación de estos materiales. Los resultados de este proceso son de altísima precisión, reproduciendo componentes de forma absolutamente exacta e incrementando al mismo tiempo su estabilidad debido a que la deformación se realiza en frío. Formas que antes eran impensables de fabricar son ahora posibles haciéndolas óptimas para su aplicación en cadenas de producción robotizadas.

### 1.- INTRODUCCIÓN

Es bien conocido que los productos en acero de alta resistencia a la corrosión son difíciles de deformar utilizando las técnicas mecánicas convencionales (forjado, estampación, curvado, repulsado, embutición,...) pues introducimos tensión y esfuerzos de compresión en las piezas elaboradas. Las herramientas de estos procesos causan fricción y desgaste además de los arañazos, grietas y pliegues que se producen de forma inevitable en las distintas fases de producción, todo ello hace necesario una correcta lubricación y por tanto un trabajo añadido de limpieza posterior. Todo esto puede ser evitado en gran medida con la técnica Hde-hydroform.

Las tensiones introducidas mecánicamente en las piezas por los procesos mecánicos tradicionales provocan desviaciones entre la forma resultante y la deseada, lo cual restringe sus aplicaciones o requiere de costosos tratamientos secundarios, esto implica que los aceros resistentes a la corrosión tengan la reputación de ser difíciles de deformar. Por la técnica de deforma-

ción hidrostática Hde-hydroform muchas de estas restricciones técnicas pueden ser superadas (esta técnica no debería ser confundida con la bien conocida embutición hidromecánica).

### 2.- LOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA DEFORMACIÓN HIDROSTÁTICA

El término "hidrostático" describe el proceso de introducir agua a una altísima presión con el fin de deformar planchas y cuerpos huecos, los cuales son introducidos en un molde cerrado. La forma del molde es el negativo de la pieza acabada. Al no existir rozamiento mecánico la vida del molde es ilimitada.

Este proceso requiere:

1. Una presión suficiente para cerrar el molde herméticamente contrarrestando las fuerzas que actúan internamente en el mismo.
2. Un molde abierto con la forma en negativo de la pieza a deformar.
3. Una fuente de presión y canalización.
4. Una emulsión de agua y aceite.

No son necesarios lubricantes.

La técnica de deformación hidrostática explota al máximo la conocida propiedad de la elongación propia de los aceros de alta resistencia a la corrosión. Por lo tanto la ventaja más importante de este procedimiento es el hecho de que los materiales base a deformar exclusivamente reciben una carga de tensión en el momento en que adoptan hidrostáticamente su forma final (ver figura 1).

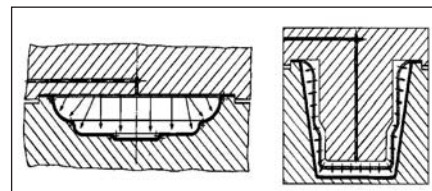


Figura 1

Los materiales base a deformar pueden partir de:

#### **Plancha:**

- Plana
- Pre-doblada
- Pre-fundida
- Pre-estampada

#### **Tubo:**

- Tubo recto
- Pre-doblado
- Pre-abierto
- Perfil hueco

Como la deformación hidrostática produce una dilatación de la superficie del material base a deformar nunca se producen pliegues ni arrugas por exceso de material, a modo de símil y reduciéndolo a la máxima simplicidad es como si hincháramos un globo: el aire empuja sus paredes de forma homogénea y simultánea evitando que se produzca pliegue alguno. La expansión de la superficie lleva implícita una ope-

ración de estiramiento del grosor de la pared del material base (tubo o plancha) la cual puede ser perfectamente controlada en función de nuestras necesidades. Su reducción hasta 0,1 mm. permite la aplicación de esta técnica en construcciones donde se busca una reducción considerable del peso sin disminuir su resistencia. La deformación hidrostática activa el potencial por explotar del acero, incrementando su resistencia dinámica pues al realizarse la deformación en frío se fuerzan a los cristales de su estructura a concentrarse en una menor superficie, provocando un incremento uniforme de la resistencia de todo el componente y al mismo tiempo un desplazamiento de las estructuras longitudinales hacia la dirección del proceso de deformación, formándose una red sumamente estable. Debido a esta operación de estiramiento del material, sobrepasándose en exceso su punto dentro de la región plástica, se evita la retracción (ver figura 2).



*Figura 2: Incremento de la estabilidad mediante deformación hidrostática a partir de una superficie circular y deformación simultánea de elementos adicionales; grosor de la pared 0.2 mm; aleación 304.*

Así pues, esta tecnología de deformación por agua a alta presión interna posee las siguientes propiedades:

- Mínima posibilidad de retracción.
- Eliminar soldaduras en la deformación de tubos.
- Condiciones de presión uniformes en toda la estructura.
- Aumento de la resistencia.
- Mejora de las propiedades mecánicas con el grado de deformación.
- Progresiones uniformes del espesor de la pared adaptadas al grado de deformación.
- Posibilidad de regular de forma exacta el espesor de las piezas.
- Gran potencial para las construcciones ligeras.
- Sencilla técnica de moldes y máquinas de deformación.
- Eliminación de la fricción, pliegues y arrugas.
- No se requieren lubricantes especiales.
- Adecuado para series de producción a gran escala, pues todas las piezas elaboradas son idénticas como gotas de agua.
- Conseguir radios de curvatura en tubo inferiores a  $1xD$ .

Este proceso técnico representa un enorme aumento y simplificación de las posibilidades de deformación aplicadas a materiales resistentes a la corrosión. Infinidad de veces se comprobó que se habían creado componentes que antes habrían sido imposibles de fabricar, la confirmación de esta tecnología se alcanzó con la técnica del convertidor catalítico en el automóvil (ver figura 3)



*Figura 3.-Colector de escape en aleación 309.*

En este caso el alto grado de resistencia al calor y a la corrosión del acero, unido a la técnica de agua a alta presión interna Hde-hydroform, ofrecen la posibilidad de sustituir pesadas piezas de fundición por complicadas formas y paredes delgadas. Esto ha dado lugar a un gran compromiso, entre los fabricantes de piezas por Hde-hydroform y la industria automovilística en Alemania y Estados Unidos.

### 3.- SUSTITUCIÓN DE OTRAS TÉCNICAS POR LA TÉCNICA HIDROSTÁTICA DE DEFORMACIÓN

Hasta ahora la técnica de la fundición se había encargado de las formas complejas, la fundición de aceros resistentes a la corrosión a menudo resultaban ser muy costosas; la fundición en general es normalmente asociada a un gran peso, presiones causadas por la temperatura y abarquillamiento, además de grietas y arrugas. Las operaciones mecánicas de embutición y curvado son posibles dentro de parámetros muy estrictos, sin embargo dan lugar a esfuerzos de tensión y compresión y crean formas geométricas relativamente limitadas. Debido a la falta de adecuados procedimientos de deformación para los metales, cada vez se han desarrollado más y más productos en plástico, los cuales han sustituido los anteriores productos metálicos de difícil diseño. Sin embargo, los plásticos, usados intensivamente, no siempre pueden alcanzar satisfactoriamente los requerimientos de los productos y sistemas del futuro. Así pues, un cambio en las perspectivas hacia un "más en metal" ha empezado. Con la técnica de deformación hidrostática, hay disponible un oportuno, nuevo, e independiente proceso deformativo que es razonablemente conocido como el procedimiento del siglo próximo. Antes del año 2005, elementos importantes del automóvil, tales como componentes del escape, piezas de la carrocería y chasis, serán producidos usando esta técnica. La gran precisión e indiferencia a la influencia del calor durante la soldadura y las grandes posibilidades de una construcción ligera, junto con el preciso corte con láser y la técnica de soldado TIG\_BEAM, reducirán significativamente el coste del utillaje y producción, al igual que los ciclos de desarrollo.

Debido a que el acero resistente a la corrosión tiene una gran fuerza tensil y una elevada resistencia a las vibraciones, cuenta con muchas ventajas para llegar a ser el material del futuro. Por lo tanto, en muchas aplicaciones puede hacerlo más apto para la construcción ligera que sus competidores.

### 4.- EXPLICACION DEL PRINCIPIO DE DEFORMACION POR ESTIRAMIENTO HIDROSTÁTICO EN TUBOS Y PLANCHAS.

#### 4.1 DEFORMACION EN TUBOS.

Con el proceso de deformación por estiramiento hidrostático las piezas se deforman polidireccional, simultánea e íntegramente. En contraste con los procesos mecánicos antes descritos que actúan linealmente, esta técnica deformativa se llama geometricalmente no lineal. Para la deformación de tubos el agua es canalizada a una altísima presión a través de unos inyectores conectados a sus extremos, así la fuerza dinámica del agua deforma las paredes del tubo y las adapta de forma exacta a las paredes del molde que lo encierra. Los grosores pueden ser controlados de forma milimétrica desde un mínimo 0.1 mm. a un máximo 10 mm. ; radios de cualquier tipo y esto se aplica también a secciones no circulares pueden conseguirse sin soldaduras y a distintos niveles a lo largo del mismo. Una vez fabrica-



da la primera unidad, todas las demás hasta la última serán absolutamente exactas. La deformación puede llegar a ser del 150% del diámetro inicial del tubo (ver figura 5).



Figura 5: Radios variables, cambios de circunferencias y cortes transversales; aleación 309

Los tubos pueden ser deformados desde condiciones rectas o curvas, con una línea de separación plana o con progresiones diseñadas esféricamente. Los tubos curvados o con progresiones esféricas requieren una operación de pre-doblaje, usándose procedimientos simples y económicos, ya que la precisión de la forma se completa durante la operación de hidro-deformación. Grados de deformación más altos que el porcentaje de elongación después de la reducción, pueden llevarse a cabo con el uso de empujes axiales en la fase de pre-deformación. Después de las operaciones de pre-doblaje y antes de la hidro-deformación se realiza una operación de recocido (ver figura 6).



Figura 6: Sección CD de un tubo; aleación 321.

#### 4.2 DEFORMACION DE PLANCHAS

En el caso de deformación de planchas el agua puede ser inyectada sobre uno de sus lados, en este caso hablamos de "streich draw forming" o sobre ambos lados de forma alternativa o lo que denominamos "streich-reverse draw forming". Durante el proceso la plancha es deformada oblicua, simultánea y holísticamente a lo largo de toda su superficie pero sólo el área que está sobre la cavidad del molde es estirada al mismo tiempo en todos y cada una de las partículas milimétricas de su superficie, el perímetro exterior de la plancha no varía después del proceso (ver Figura 4) consiguiendo varios espesores perfectamente controlados dentro de la misma superficie, así podemos obtener un metro cuadrado de plancha deformada del mismo peso que un metro cuadrado de plancha plana y con una estabilidad 5 veces superior.

La deformación por estiramiento de una plancha es sólo posible si la fuerza de retención es mayor que la fuerza hidrostática actuante sobre la plancha, esto evita el desplazamiento de material dentro de la forma de la cavidad. También hace posible formar cuerpos tridimensionales que no necesitan ser rotacionalmente simétricos, pero pueden tener algún tipo de progresiones en el contorno.

La deformación tiene lugar dentro de los límites del porcentaje de elongación antes de la reducción. Sin embargo, como no se crean huellas mecánicas en el material y por lo tanto tampoco fricciones, la plasticidad de todos los materiales se puede llevar mucho más allá que con los procesos mecánicos.

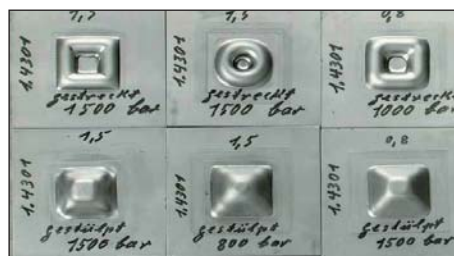


Figura 4

### 5- CAMPOS DE APLICACION PARA LOS PRODUCTOS EN CHAPA Y TUBO FORMADOS HIDROSTATICAMENTE.

En casi todos los campos de aplicación del acero resistente a la corrosión son posibles los ahorros de coste y precio o se pueden conseguir ventajas técnicas. Como las ventajosas propiedades mecánicas de estos materiales son válidas para todas las diferentes aleaciones, todos los dificultosos campos de aplicación pueden beneficiarse de las ventajas de la deformación hidrostática Hde-hydroform. La tabla 2 nos muestra los campos de aplicación en los que se han ganado una especial experiencia.

#### Tabla 2: Aplicaciones de la deformación hidrostática ALEACIONES/APLICACIONES

<b>Cr10, 12,17:</b>	Containers, silos, superficies paneladas, construcción de vagones, instalaciones de gas.
<b>CrNi:</b>	Aplicaciones para el hogar, equipación médica, ingeniería del automóvil, construcción, industria alimenticia, intercambiadores de calor.
<b>CrNiMo:</b>	Paredes acortinadas, industria química, esterilización alimenticia, ingeniería mecánica.
<b>CrNiMoTi:</b>	Transferencia calorífica, aviación, industria química, condensación de gases.
<b>CrNiSi:</b>	Tecnología del convertidor catalítico, ingeniería de salida de gases, aplicaciones de altas temperaturas.
<b>Dúplex y Super Dúplex:</b>	Recuperación calorífica, pérdida de condensación de gases, transferencia calorífica, desalinización del agua marina.
<b>Aleaciones de níquel:</b>	Ingeniería aeroespacial, ingeniería de salida de gases, ingeniería de altas temperaturas.

### 6- EJEMPLOS TÍPICOS DE PRODUCTOS REALIZADOS USANDO LA TECNICA DE DEFORMACION HIDROSTATICA.

#### 6.1-ALEACIÓN 304:



Foto 6.1.1.- Tubo conductor partiendo de un tubo 23 x 1,5 mm



Foto 6.1.2.- Plancha deformada de un tubo 23 x 1.5 mm

### 6.2-ALEACIÓN 316,316L,316Ti:



Foto 6.2.1.- Tapa para el depósito de aguas residuales del avión Airbus.  
Grosor inicial de la plancha 0,6mm, grosor de la pieza acabada 0,43-0,45mm. Diámetro 530mm.

### 6.3-ALEACIONES 321-309



Foto 6.3.1.- Componente del tubo de escape.



Foto 6.3.2.- Componente del catalizador.

### 6.4-ALEACIÓN 625



Foto 6.4.1.- Boquilla para el cohete Ariane, circuito cerrado para la circulación de líquido refrigerante (nitrógeno y oxígeno)

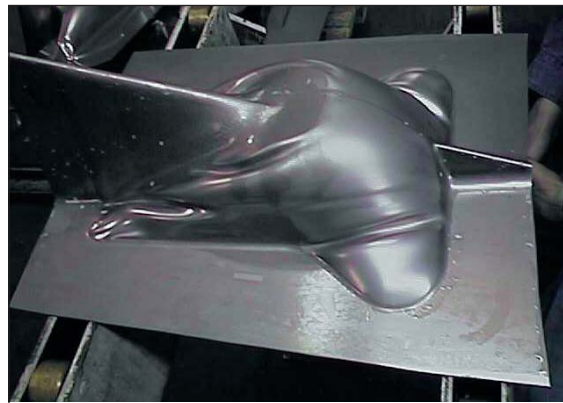


Foto 6.4.2.- Pieza para el avión Eurofighter.

## 7- EJEMPLOS DE PRODUCTOS APLICADOS EN CONSTRUCCIONES LIGERAS

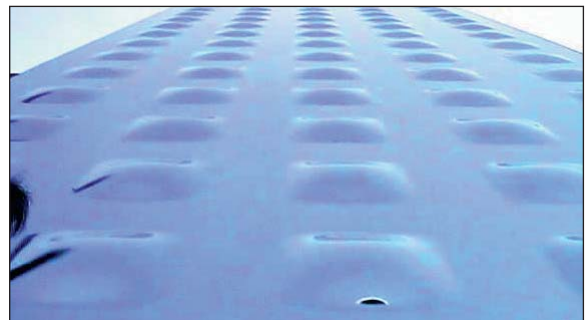


Foto 7.1.- Paneles para la decoración de fachadas.



Foto 7.2.- Planchas piramidales para construcción de barcos, automóviles y edificios.

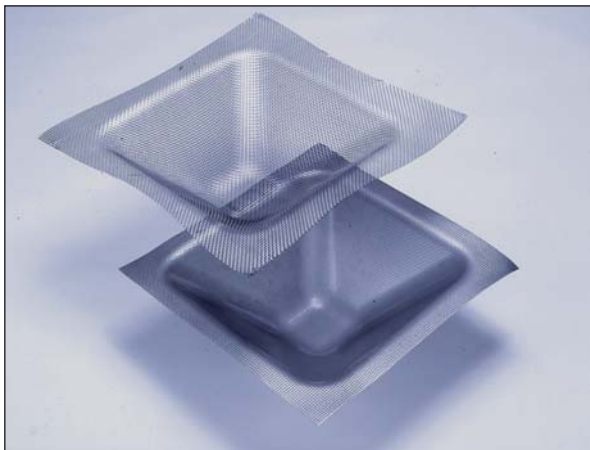


Foto 7.3.- Plancha piramidal perforada.



Foto 7.4.- Depósito de gasolina para automóviles, motocicletas y aviones

## 8- PERSPECTIVAS

Como se ha explicado antes, los materiales con propiedades especiales de resistencia a la corrosión pueden ser óptimamente utilizados por la técnica de deformación hidrostática para la elaboración de nuevos productos. Deformar con agua a alta presión provoca un incremento significativo de las propiedades mecánicas al igual que incrementa la resistencia a la vibración. Este procedimiento puede ser utilizado para reducir el grosor y el desperdicio de material. Se producen muchos más productos con la misma cantidad de materia prima. La excelente resistencia a la corrosión de los aceros de alta graduación los hacen particularmente recomendables para construcciones de piezas de mínimo grosor. Por lo tanto, el desarrollo de estos productos tan ventajosos permite su aplicación en muy diversos sectores, como por ejemplo: locomoción, construcción, alimentación, medicina, energético, comunicación, etc. esta lista no pretende ser completa sólo intenta indicar que los materiales resistentes a la corrosión, debido a sus propiedades de larga duración tienen el potencial de convertirse en productos con múltiples aplicaciones y ganar mercados perdidos.

**Contacto:** HDE - Metallwerk, GmbH  
Freixa, 10  
08021 Barcelona  
Tel.: 93 201 10 55  
Fax: 93 201 04 13  
e-mail: rlavilla@teleline.es

## EVAPORADOR CONCENTRADOR DE LIQUIDOS CONTAMINANTES DE ACERO INOXIDABLE

Lanzada al mercado por la empresa RECOVERY, S.A., la máquina se basa en el principio de la evaporación a baja temperatura. Tal operación se consigue mediante el uso combinado de una tecnología innovadora: la bomba de calor y el vacío.

La evaporación de las aguas residuales permite la concentración de la carga contaminante a un 10% del volumen inicial del efluente. Con la destilación del solvente se facilita la manipulación y tratamiento del producto concentrado contaminante reduciendo costes de transporte y eliminación.

En el interior de la cámara de ebullición se crea una fuerte depresión que permite conseguir la evaporación del agua a tan sólo 35-40°C. La evaporación a baja temperatura supone un coste energético bajo y por consiguiente, un coste de explotación muy reducido.

Un fluido frigorígeno se comprime y se calienta para transferir el calor a la solución a evaporar. Una vez enfriado pasa por una válvula de expansión, vaporiza en un serpentín y genera las frigorías necesarias para condensar el líquido destilado que sale de la cámara de evaporación.

Se trata de una tecnología limpia y sencilla que permite el tratamiento de pequeños y medios caudales (170 a 8.000 litros en 24 horas) de soluciones altamente contaminantes.



**Contacto:** RECOVERY, S.A.  
C/ Mont - Roig, 3  
08006 Barcelona  
Tel.: 93 237 69 08 / 237 86 13  
Fax: 93 415 61 82

# MAQUINARIA CURVADORA DE TUBOS

Las curvadoras de la serie QBMS están especialmente diseñadas para series cortas y medias, cuando la exigencia de calidad es fundamental y donde se precise un equipo capaz de adaptarse eficazmente a distintas aplicaciones.

Es la única máquina en el mercado capaz de trabajar con 3 sistemas diferentes de curvado:

- Con mandrino.
- Sin mandrino.
- Curvado con tres rodillos.

La máquina está diseñada para trabajos donde la relación entre radio de curvado, diámetro y espesor del tubo son factores críticos de un buen acabado. El radio mínimo de curvado según la operación puede descender hasta 1,5 veces el diámetro.

La máquina puede almacenar en memoria, hasta 64 curvas diferentes para ciclos de trabajo secuenciales.



CAPACIDAD CURVADORA DE TUBOS							
QBR (3 RODILLOS)			SIN MANDRINO	CON MANDRINO			
	50mm x 2mm (2"OD)		30mm x 30mm x 3mm (1-1/4" x 1-1/4")		76mm x 3mm (3"OD, 2-1/2" GAS)		65mm x 1,5mm (2-1/2" OD)
	40mm x 25mm x 2mm (1-1/2" x 1")		50mm x 5mm (2" x 3/16")		50mm x 50mm x 3mm (2" x 2")		50mm x 50mm x 2mm (2" x 2")
	60mm x 10mm (2-1/4" x 3/8")		25mm x 25mm (1" x 1")		60mm x 40mm x 3mm (2-1/4" x 1-1/2")		60mm x 40mm x 1,5mm (2-1/4" x 1-1/2")
	40mm x 40mm x 5mm (1-1/2" x 1-1/2" x 3/16")		40mm x 40mm x 6mm (1-1/2" x 1-1/2" x 1/4")		40mm (1-1/2" OD)		
	40mm x 20mm x 5mm (1-1/2" x 3/4" x 3/16")		25mm (1")				

**Contacto:** INECO, S.A.  
Pol. Ind. Landaben, c/C  
31012 Pamplona

Tel.: 948 18 71 15  
Fax: 948 18 80 12

# MECALUX INICIA LA FABRICACION DE ESTANTERIAS DE ACERO INOXIDABLE

**M**ecalux ha iniciado la fabricación de una nueva gama de estanterías de acero inoxidable. Se trata de aportar al sistema de almacenaje las propiedades del acero inoxidable y poder satisfacer las necesidades de productos tan delicados como son los de los sectores farmacéutico, químico y restauración.

Las cualidades del acero inoxidable, un material aséptico y anticorrosivo, permiten garantizar el más alto grado de higiene y cuidado requeridos por los productos de estos sectores. De esta manera, Mecalux cumple las directrices que establece el Ministerio de Sanidad y Consumo para lugares en los que se almacenan medicamentos o se manipulan alimentos.

Las estanterías de acero inoxidable de Mecalux, están configuradas con acero del tipo austenítico que combina unas exce-

lentes características mecánicas con una altísima resistencia a los medios corrosivos entre  $-268^{\circ}\text{C}$  y  $650^{\circ}\text{C}$ . Los aceros utilizados en la fabricación de estas estanterías se adaptan a las diversas necesidades que pueden presentar la industria química, la farmacéutica, la restauración, industria lechera y

bienes de consumo durables, entre otras. Donde los productos almacenados o manipulados requieren de unas superficies de almacenaje resistentes a la corrosión, asépticas y de fácil mantenimiento y limpieza.

Las nuevas estanterías de acero inoxidable completan una gama de soluciones inteligentes, diseñadas y producidas para conseguir la satisfacción de todas las necesidades del mercado.

El Acero Inoxidable utilizado es el AISI 304. acabado pulido.



**Contacto:** MECALUX  
Gran Vía, 72-78  
08902 L'Hospitalet de Llobregat  
Barcelona

**Tel.: 93 261 69 02**  
**Fax: 93 335 00 98**

# EQUIPOS EN ACERO INOXIDABLE PARA LA TECNOLOGÍA DE VACÍO

EQUIREPSA es una empresa de ingeniería especializada en dos campos de actividad:

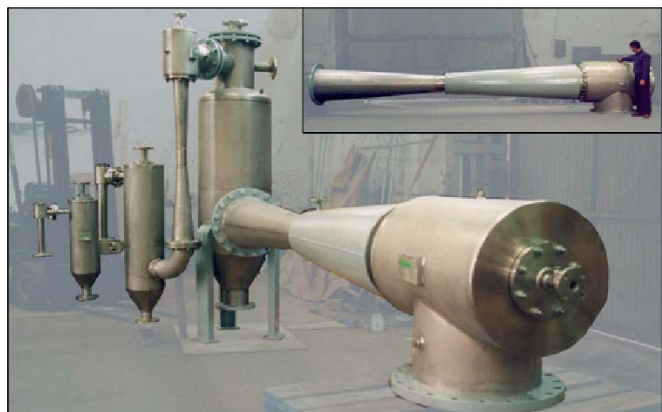
- Tecnología de Vacío.
- Procesos Térmicos.

Su objetivo es ofrecer a la industria, las mejores soluciones globales para sus necesidades que incluyen el diseño, construcción, suministro y puesta en marcha de sus equipos.

Con tecnología propia, diseña, construye y suministra los siguientes equipos:

## TECNOLOGÍA DE VACÍO:

- Eyectores y Termocompresores.
- Exhaustores.
- Eductores y Sifones.
- Mezcladores para tanque.
- Aireadores para Balsas y Tanques.
- Ventiladores Neumáticos Portátiles.
- Calentadores a Vapor.



*Termocompresor para la desodorización de aceite comestible en el sector alimentación.*

El último equipo que Equirepsa ha puesto en el mercado de la Tecnología de Vacío, es su EDUCTOR CON TOLVA. Estos equipos se emplean en la industria química y minera para transportar material granular de cualquier tipo: carbón activado, cenizas, resinas de intercambio iónico, tierra diatomea, cereales.

Alimenta la tobera y una parte se deriva hacia la tolva, para barrer el material depositado sobre las paredes y lo arrastra hacia la boca de aspiración formando una suspensión que fluye. Una válvula permite regular el caudal. El chorro de agua que sale de la tobera crea una depresión que aspira la suspensión. En la salida se dispone de la velocidad y la turbulencia necesarias para que el sólido no se deposite.

Los aceros inoxidable que utiliza Equirepsa en sus equipos, son AISI 304, AISI 316 y AISI 316Ti.

- Atemperadores.
- Condensadores de Mezcla y Superficie.
- Lavador de Gases.
- Unidades de Refrigeración al Vacío.
- Silenciadores.

## PROCESOS TÉRMICOS:

- Intercambiadores Tubulares.
- Intercambiadores Tubo Corrugado.
- Calentadores agua con Tubo Corrugado.
- Intercambiadores de Placas en Inox.
- Intercambiadores Compacto de Placas Soldadas.
- Intercambiadores en Espiral.
- Intercambiadores en Grafito.
- Mezcladores Estáticos.
- Torres de Refrigeración.
- Aerorrefrigerantes.



## Contacto:

**EQUIREPSA**  
Colombia, 64 - 6° B  
28016 Madrid

**Tel.: 91 345 54 44**

**Fax: 91 350 51 68**

**Web: www.equirepsa.com**

**E-MAIL: equirepsa@equirepsa.com**

# CONFERENCIAS Y PREMIOS INTERNACIONALES SOBRE ACEROS INOXIDABLES

## 18 Y 19 DE MAYO DE 2000

"Corrosión en refinerías, plantas petroquímicas y energéticas", Venecia

Organizada por AIM - Asociación Italiana de Metalurgia - y ANACE

## 15 DE JUNIO DE 2000

"Acero Inoxidable en la Arquitectura", Berlín

Organizada por Euro Inox.

## 25 A 28 DE JUNIO DE 2000

XII Conferencia Internacional de Fábrica y Mampostería. Ladrillo/Bloque, Madrid.

Organizada por el Dpto. Construcción y Tecnología Arquitectónica de la Universidad Politécnica de Madrid.

## 18 A 20 DE OCTUBRE DE 2000

6th World Duplex Stainless Steel 2000, Venecia

Organizada por la Asociación Italiana de Metalurgia

**PARA MAYOR INFORMACIÓN DIRIGIRSE A CEDINOX**

## "The Stainless Steel Awards 2000"

Organizado por SASSDA (Asociación sudafricana para el desarrollo del acero inoxidable).

Los premios bienales "Acero Inoxidable" han sido creados para promover la creatividad, competitividad y productividad en la industria del acero inoxidable y son los primeros de su clase en el mundo.

Diseñados para el reconocimiento de la innovación y la excelencia, están abiertos internacionalmente a personas individuales y compañías cuya actividad incluya la producción, transformación, distribución, uso ó recomendación del acero inoxidable.

Las doce categorías incluyen áreas tan diferentes como innovación en el proceso de fabricación del acero inoxidable, proyectos arquitectónicos y de construcción, y la excelencia en el servicio. Las categorías están patrocinadas para participantes tanto nacionales como internacionales y son adjudicadas por un jurado independiente.

La participación se cierra el 21 de julio de 2000 y el resultado se decidirá durante el mes de agosto. Los ganadores se anunciarán en la cena de gala que tendrá lugar el 20 de octubre de 2000.

## ACEROS INOXIDABLES EN NORMAS EUROPEAS

NORMA	ECISS/TC	TIPO ACERO INOXIDABLE	TITULO DE LA NORMA
EN 10028-7:1999	22	TODOS	Productos planos hechos de acero para aplicaciones a presión. Parte 7: Aceros Inoxidables.
EN 10088-1:1995	23	TODOS	Aceros Inoxidables. Parte 1: Listado de Aceros Inoxidables.
EN 10088-2:1995	23	TODOS	Aceros Inoxidables. Parte 2: Condiciones Técnicas de entrega de chapa y fleje para uso general.
EN 10088-3:1995	23	TODOS	Aceros Inoxidables. Parte 3: Condiciones Técnicas de entrega para productos semiacabados, barras, alambros y secciones para uso general.
EN 10090:1998	23	X45CrSi 9-3 a X33CrNiMnN23-8	Válvulas de acero y aleaciones para maquinaria de combustión interna.
EN 10213-2:1995	31	GX8CrNi 12 a GX4CrNiMo16-5-1	Condiciones Técnicas de entrega para acero de fundición para aplicaciones a presión. Parte 2: Tipos de acero para uso a temperatura ambiente y alta temperatura.
EN 10213-3:1995	31	GX3CrNi 13-4	Condiciones Técnicas de entrega para acero de fundición para aplicaciones a presión. Parte 3: Tipos de acero para aplicaciones a baja temperatura.
EN 10213-4:1995	31	TODOS	Condiciones Técnicas de entrega para acero de fundición para aplicaciones a presión. Parte 4: Tipos de acero austeníticos y austeno-ferríticos.
EN 10222-5:1999	28	TODOS	Acero forjado para aplicaciones a presión. Parte 5: Aceros Inoxidables, martensíticos, austeníticos y austeno-ferríticos.
EN 10283:1998	31	TODOS	Acero de fundición resistente a la corrosión.

# PANELES SANITARIOS EN ACERO INOXIDABLE

El programa de paneles sanitarios de d line se basa en un concepto flexible y modular, especialmente apropiado para cuartos de baño de edificios públicos y de alto tráfico. Fabricado en acero inoxidable satinado y diseñado para ser encastrado o recibido en el muro o tabique.

Diseño, calidad, flexibilidad, durabilidad e higiene son las características principales que d line nos ofrece con su nuevo programa, siendo éste también, un elemento de altísimo nivel estético y una solución real para el día a día.

**DISEÑO Y FLEXIBILIDAD:** Diseñado y desarrollado por d line™ internacional as y Knud Holscher Industrial Design, el programa de paneles sanitarios ha sido concebido para ser utilizado en diversos campos de aplicación, tales como cabinas-wc sanitarias, vestuarios y cocinas, así como para cualquier cuarto de baño de edificios públicos.

Con un alto grado de flexibilidad, los módulos sanitarios se presentan en tres diferentes tamaños (1, 2 y 3), dependiendo éstos de la función de los productos. Este programa permite una gran cantidad de posibilidades, dependiendo de los módulos y tamaños elegidos y combinados entre sí.

Toda la serie ha sido diseñada para ser combinada de acuerdo con los accesorios para el cuarto de baño, ya conocidos de d line, es decir, el concepto de uniformidad y homogeneidad típico de d line se mantiene y se prolonga con el programa de paneles sanitarios.

**INSTALACIÓN:** Los módulos se instalan en paneles cuya altura dependerá de la cantidad de módulos elegidos. Todos los paneles sanitarios deben llevar integrado el módulo inferior - mecanismo de cierre, el cual se deberá incluir en la especificación, pero no se calculará como módulo.

Los paneles sanitarios se pueden instalar verticalmente u horizontalmente. Para el montaje, se suministra un bastidor universal. Este bastidor, viene provisto de agujeros pretaladrados y su montaje

encastrado o recibido, es fácil en todo tipo de fábricas. El arquitecto o prescriptor deberá tener en cuenta a la hora de la especificación que la profundidad mínima necesaria para la correcta instalación de los paneles sanitarios es de sólo 102mm.

Una vez instalados, los paneles sanitarios tienen una máxima proyección hacia fuera de 21mm. Para asegurar la continuidad entre el bastidor y el muro o tabique y eliminar los posibles fallos de radial, cincel o martillo, se suministra un perfil de 15 x 3mm. a modo de embellecedor.

**DURABILIDAD E HIGIENE:** Los posibles excesos vandálicos o robos han sido reducidos a la mínima expresión con la inclusión de la cerradura de seguridad del módulo inferior - mecanismo de cierre.

Todo el panel sanitario se cierra o se abre con esta llave, la cual es indispensable para cambiar o sus-

tituir los elementos interiores de limpieza, jabón líquido, toallas, kleenex, etc., con el mínimo esfuerzo y un importante ahorro de tiempo.

Continuando con la ya conocida política de bajo costo en mantenimiento y máxima higiene que d line propone para todos sus productos, los módulos de los paneles sanitarios se fabrican con aristas redondeadas y en acero inoxidable AISI 316.

Contacto: HEAC, S.A.  
C/ Crevillente, 7  
28036 Madrid  
Tel.: 91 564 79 12  
Fax: 91 564 79 11

