

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:398 52 31
Fax: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:398 51 00
Fax: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

- **Fuente escultórica en Acero Inoxidable
Plaza de España de Valladolid3**
- **La nueva pasarela de Abandoibarra
en Acero Inoxidable4 a 7**
- **Alambre para muelles8 a 10**
- **Resistencias blindadas en
Acero Inoxidable11**
- **Restauración de monumentos en Acero
Inoxidable12 a 13**
- **Instalación de calefacción en Acero
Inoxidable en el I.N.B. de Santa Eugenia 14**
- **JORNADAS: "El Acero Inoxidable en la
Construcción"15**
- **Diseño de mobiliario Urbano Japonés
al gusto Español16**

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: Punto y Guión S.L.
Imprime: SPRINT S.A.
D. Legal: B32.952/ - 1985

FUENTE ESCULTORICA EN ACERO INOXIDABLE PLAZA DE ESPAÑA DE VALLADOLID



El pasado día 8 de Noviembre, el alcalde de Valladolid, D. Javier León de la Riva, inauguró la nueva configuración que se ha dado a la Plaza de España, como consecuencia de la construcción de un aparcamiento subterráneo.

Constituyen elementos fundamentales de la nueva urbanización de la Plaza, dos grandes marquesinas cubiertas de madera que albergarán el tradicional mercado de la fruta, y dos fuentes escultóricas de forma elíptica, proyectadas y construidas por PIAMONTE, SERVICIOS INTEGRALES, S.A..

La primera fuente, denominada fuente de la Solidaridad, incluye un grupo escultórico dedicado al voluntariado realizado en bronce por Eduardo Cuadrado.

La segunda fuente, de mayor singularidad, representa una Bola del Mundo en continuo movimiento, "sujeta" por unos niños en bronce fundido, que son obra de Ana Jiménez.

La gran originalidad y sin duda atrevimiento, que supone la Fuente de la Esfera, es conseguir que solamente sea el agua la que produce el movimiento de la bola (lenta elevación inicial de la Esfera, a través de su eje vertical, y rotación continua de la misma mediante unos alabes interiores).

La Esfera central, de 2,50 mts. de diámetro, está construida en chapa de acero inoxidable de 4 mm. de espesor, calidad AISI 304, con terminación pulida.

El Mapa Mundial que ornamenta la Esfera, ha sido realizado por el escultor José Leal, en latón bateado en su color, tratado artesanalmente para la reproducción en volumen de los continentes.

PIAMONTE SERVICIOS INTEGRALES, S.A., ha desarrollado numerosos diseños y prototipos para la aplicación de las posibilidades del acero inoxidable al campo de las fuentes luminosas ornamentales, de los que la presente realización constituye un bello ejemplo.

RESUMEN DE DATOS TÉCNICOS

Fuente	Fuerza	Alumbrado
La Esfera	15 C.V.	5,40 KW
La Solidaridad	5,5 C.V.	2,16 KW



Contacto:
PIAMONTE Servicios Integrados, S.A.
C/ ABTAO, 25 1º
Tel.: (91) 551 71 71
Fax: (91) 551 77 11

LA NUEVA PASARELA DE ABANDOIBARRA EN ACERO INOXIDABLE

José A. Fernández Ordóñez:

- **Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos**
- **Académico de Bellas Artes de San Fernando**

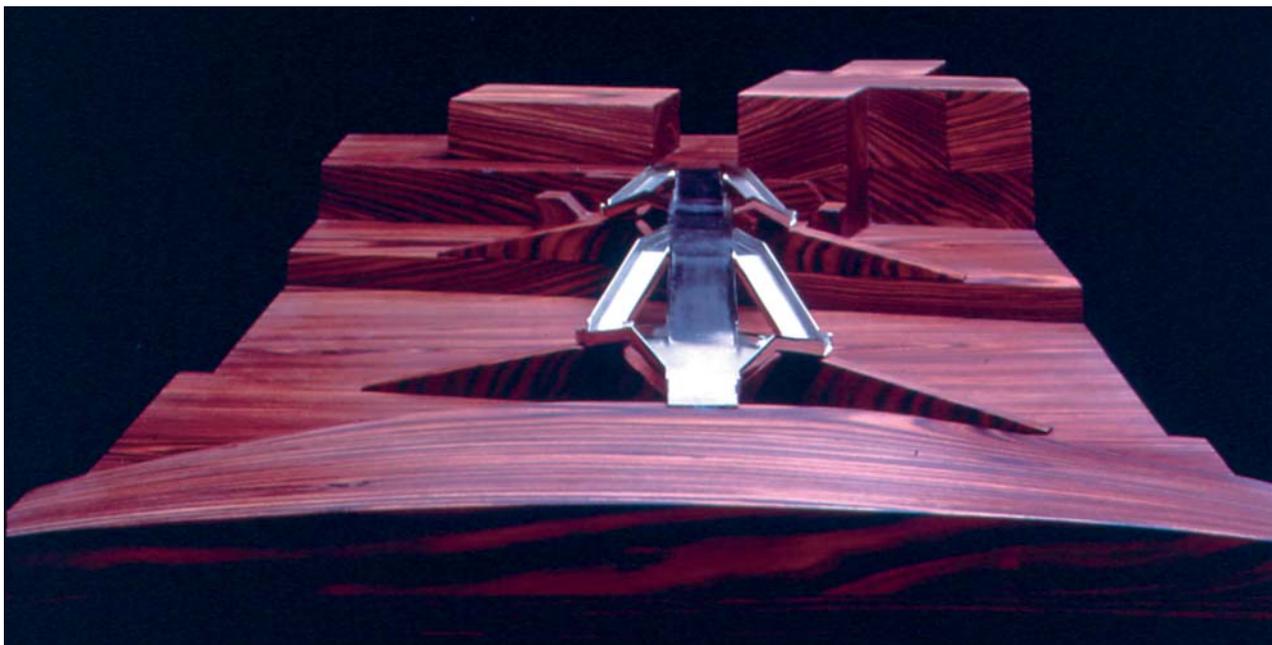
EL CONCURSO

En Septiembre de 1.995, “BILBAO Ría 2000” convocó un concurso restringido de ideas entre cuatro ingenieros de caminos - Juan José Arenas de Pablo, José A. Fernández Ordóñez, Javier RuiWamba y José A. Torroja - para determinar la solución óptima para la ejecución de las obras correspondientes a la Pasarela Peatonal de Abandoibarra.

El Pliego de Condiciones Técnicas del Concurso definía las características de la pasarela, los condicionantes geotécnicos, las anchuras y gálibos mínimos, la rasante aproximada, el paso de las canalizaciones, así como las rampas de acceso a las que se prestaba una atención especial dada la dificultad de su correcta resolución.

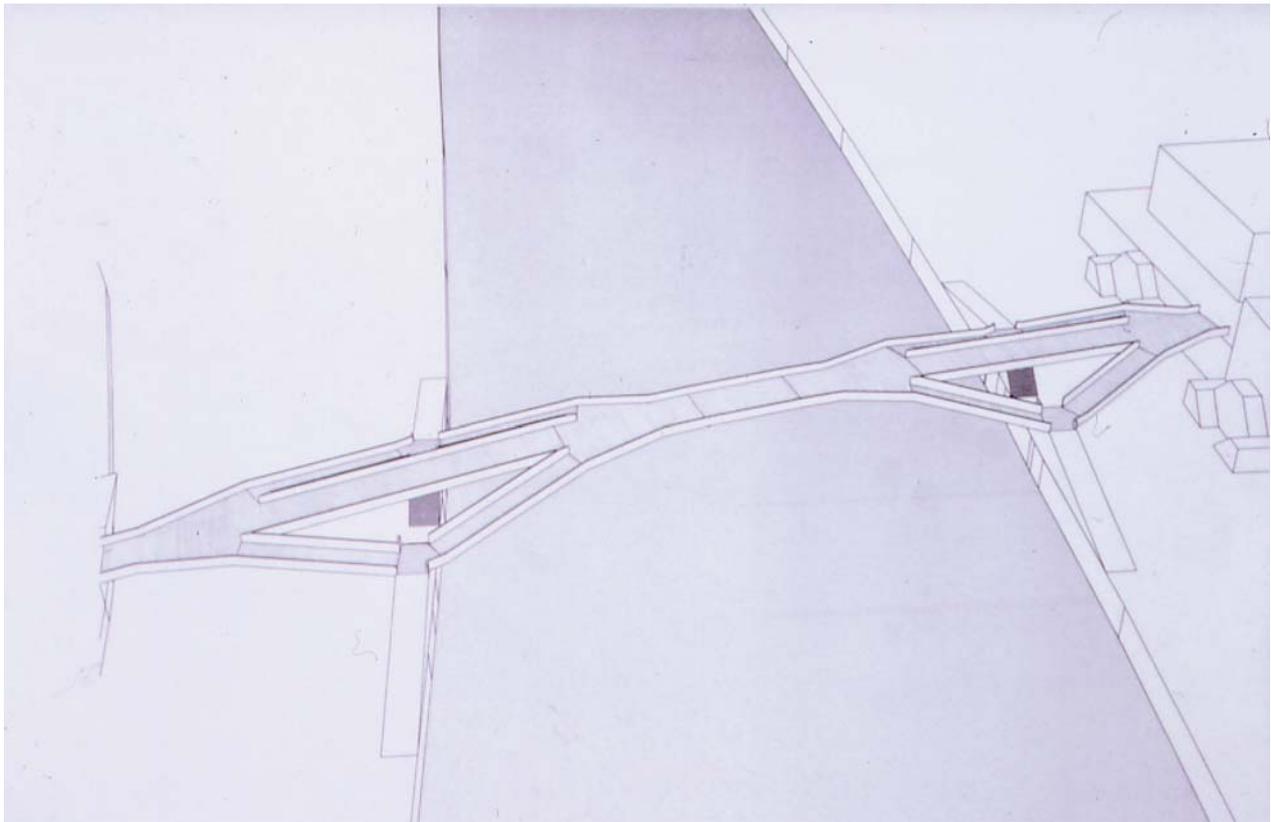
En este apartado de las rampas de acceso, se insistía en el Pliego en la necesidad de resolverlas en ambas riberas, pero sobre todo en la margen derecha, donde el aterrizaje de la pasarela mediante dos rampas, una a cada lado, en descenso directo hacia la acera del borde de la ría de la Avda. de la Universidades se consideraba muy importante. Tanto es así que se preveía que dicha acera se ensancharía a 2,5 m. para proceder al aterrizaje de la pasarela.

Por otra parte, en el Pliego se nos pedía privacidad e independencia de la Universidad respecto al paso de los usuarios, es decir, que los peatones no tuvieran que llegar a la plataforma de la Universidad para luego bajar y tener que cruzar el tráfico intenso de la Avenida, para acceder a la acera de borde de la ría.



El 15 de febrero de 1.996 el Jurado seleccionó nuestra propuesta “por la limpieza y sensibilidad del proyecto, basado en una estructura donde la funcionalidad se incorpora al diseño mediante la utilización de las barandillas como elementos portantes”. Asimismo acordó “alabar la calidad e innovación por resolver todos los flujos y tránsitos peatonales que se pretende potenciar entre las dos márgenes de la ría. Remarcar igualmente su voluntad de no entrar en competencia con los grandes edificios emblemáticos del entorno”.

Por otra parte, el Jurado agradeció “el interés mostrado por los cuatro equipos invitados al concurso, así como congratularse por el excelente nivel de todas las propuestas. Esta calidad de los proyectos, unida a la variedad de aspectos formales y estructurales propuestos, muchos de ellos novedosos o singulares, ha hecho especialmente complicada la decisión del Jurado, el cual, tras los razonamientos y explicaciones de los equipos invitados, acordó por mayoría: seleccionar la propuesta presentada por el equipo dirigido por José A. Fernández Ordóñez.



TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

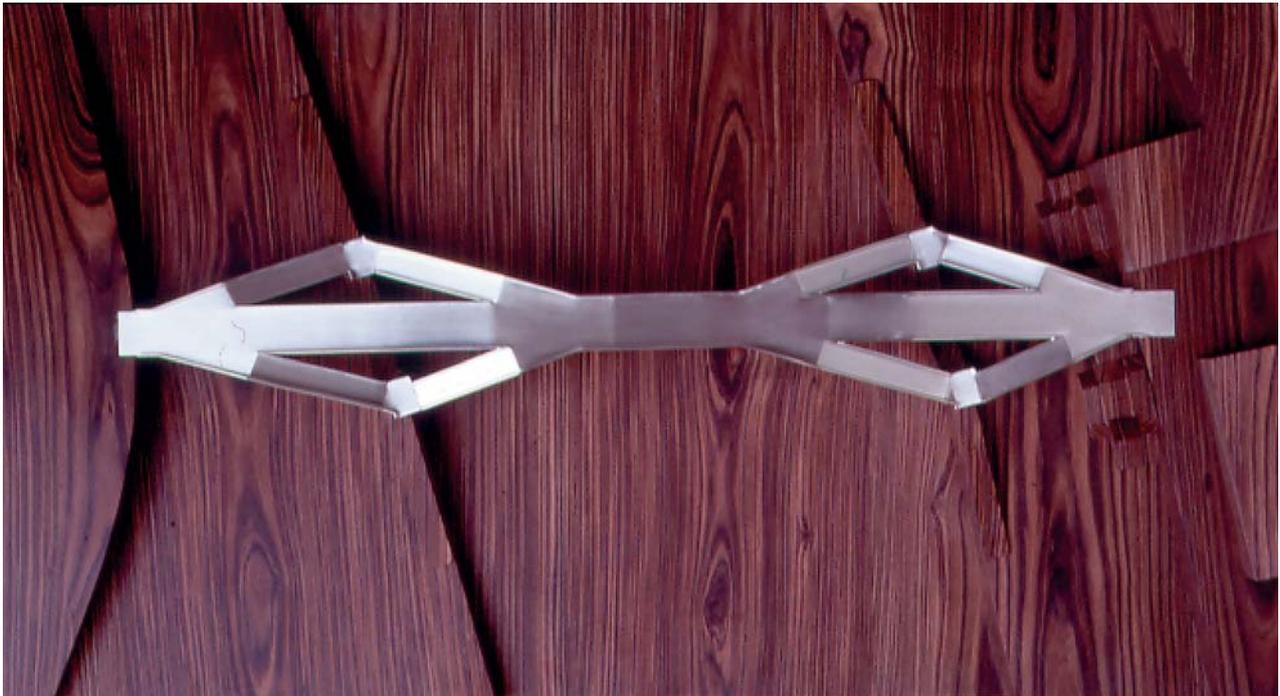
La tipología estructural tiene un marcado carácter tridimensional y espacial, intermedio entre las soluciones arco y los dinteles continuos en célula triangular. La selección resistente longitudinalmente está constituida por dos nervios laterales en sección rectangular hueca, con un complejo trabajo estructural de lámina plegada.

El tramo central se halla sensiblemente aliviado en su trabajo a flexión positiva por el fuerte empotramiento obtenido con las células triangulares sobre los apoyos en los bordes de ambas márgenes de la ría. La flexión negativa se descompone según el tradicional esquema de biela inclinada en compresión y tirante superior cuasi-horizontal a tracción. Los empujes horizontales actuantes sobre la pila, propios de un cierto efecto arco en las bielas inclinadas, se contrarrestan y equilibran con la componente horizontal que transmiten y compensan las bielas inclinadas de los vanos laterales adyacentes. El resultado es la eliminación de las reacciones horizontales en las pilas, que hubieran sido inevitables en las soluciones tipo arco, y que en este caso resultaban absolutamente desaconsejadas dada la necesidad de pilotar en roca a profundidades próximas a los 12 m. con pilotes prácticamente exentos en la zona de ría y rellenos. El alzado y planta de la pasarela se plantea con elementos resistentes rectos y ligeros quiebros poligonales en el entronque de las bielas de las rampas y el tirante superior, como corresponde al antifunicular de las cargas de la tipología proyectada. Se consigue así la perfecta simbiosis entre la forma y el trabajo estructural de la pasarela.

Es una estructura espacial y tridimensional, una lámina plegada con sección en U, donde los necesarios pretiles se utilizan también como estructura. Además, de forma discreta se incorpora la iluminación oculta en los pretiles.

La estructura se proyecta básicamente en solución metálica pura, donde el trabajo principal longitudinal se recoge principalmente a través de los nervios metálicos laterales de la plataforma. El trabajo transversal se resuelve mediante un forjado convencional en estructura mixta, donde el hormigón permite reducir cantos, flechas y cuantías de metal para las amplias luces transversales. La solución mixta permite reducir muy sensiblemente el peso y, por tanto, el coste del conjunto de la estructura. Asimismo, es la solución óptima desde el punto de vista funcional para el alojamiento, inspección y mantenimiento de las conducciones. La losa de hormigón arriostra transversalmente la pasarela frente a esfuerzos laterales de viento. Finalmente, en zonas de compresión y flexión negativa se plantean unos macizados laterales de hormigón, conectados a las chapas de fondo y laterales de la sección, para aprovechar un favorable trabajo mixto que reduce las cuantías y exigencias de rigidización del metal a compresión de dichas zonas.

La estructura funciona con un complejo trabajo metálico y mixto, en la búsqueda de la máxima economía y mejor respuesta técnica, mediante el uso más apropiado de los materiales acero y hormigón en cada elemento de la pasarela, que permite además reducir la magnitud de las reacciones, lo que resulta de gran interés estructural y económico, dada las condiciones de cimentación existentes.



El recurso al acero inoxidable como elemento estructural constituye una nueva aplicación singular de un material con enormes cualidades estructurales, estéticas y de mantenimiento, todavía poco explotadas pero con una indudable proyección en un futuro inmediato. Por otra parte, el acero inoxidable permite eliminar prácticamente los costes de mantenimiento y conservación, y constituye una garantía total de resistencia a la corrosión, muy ventajosa frente a soluciones de hormigón o acero pintado tradicionales.

La solución propuesta respeta con suficiente holgura los gálibos horizontales y verticales mínimos establecidos en las bases del Concurso, tanto en lo relativo al tráfico de embarcaciones en la ría como en el de peatones y vehículos por la zona del muelle y de la avenida de la Universidad. La tipología de la solución estructural planteada, en sección abierta en U con tablero inferior, es por su propia naturaleza la que permite garantizar la mayor reducción de gálibos compatible con el problema estructural y la máxima esbeltez visual, por encima de cualquier otra tipología estructural. El canto del forjado proyectado, de 50 cm., viene condicionado exclusivamente por el propio alojamiento de las canalizaciones requeridas en el Pliego, de 30 cm. de diámetro. El canto necesario por razones estructurales se integra en los dos petos-barandilla laterales, por lo que en ningún caso el canto estructural resulta condicionante, siendo las propias exigencias funcionales (conducciones y altura de barandilla) las que determinan la altura total de la pieza.

La solución permite un proceso de fabricación y montaje muy industrializado y sencillo, con elevación de pocas unidades de gran longitud y poco peso, estrictamente metálicas, que una vez terminadas permiten el fácil y rápido hormigonado de la capa de compresión del

forjado mixto. La fabricación en taller y la sencillez de los procesos de montaje permiten garantizar una gran calidad y control de los materiales, soldaduras, procesos de montaje permiten garantizar una gran calidad y control de los materiales, soldaduras, procesos de ejecución, detalles y acabados. Se eliminan al mismo tiempo los costes e incertidumbres propios de las obras ejecutadas in situ y se reducen al máximo las desviaciones en plazos y costes de ejecución de la obra, permitiendo simultanear las tareas de cimentación y accesos con la fabricación en taller de los elementos metálicos. El montaje resulta así muy sencillo, exige zonas reducidas de ocupación durante las obras y se plantea según operaciones convencionales ya conocidas.

EL CONCURSO

Nuestra idea arranca de un estricto respeto a las exigencias funcionales de la pasarela. De ahí el carácter fluente de sus formas como un continuum que se acopla a los recorridos peatonales y su suave y natural integración en el entorno. Paradójicamente, todas las líneas de esta singular estructura son rectas, aunque con longitudes menores.

Es curioso señalar de qué modo tan parecido responde el injustamente olvidado ingeniero Fernando Arzadun a un problema funcional similar, en su pasarela de San Antonio de la Merced, sobre la ría de Bilbao, frente al Museo de Reproducciones. En los años treinta construye un arco triangulado de hormigón armado con las patas abiertas apoyadas en la ribera, dejando el paso peatonal de acceso a las dos cotas diferentes de nivel, con una resolución formal y funcional casi idénticas a nuestra propuesta.

El proyecto contiene también en su proceso de formación una parte de las estructuras y geometrías de los materiales que la componen - básicamente acero inoxidable, piedra y madera - asociadas en compleja relación. Una geometría que identifica la realidad de los materiales con su uso.

La elección del acero inoxidable como material más conspicuo significa que nuestra solución no es simplemente formal, esto es, indiferente a los materiales que la componen. El acero inoxidable, este formidable material de nuestro tiempo, cuyas infinitas posibilidades estéticas aún no han sido explotadas en ingeniería civil, aparte de su innegable y propia belleza intrínseca, tratado sin ornamentaciones ni maquillajes - simplemente en su expresión más pura -, le da a la pasarela un carácter simétrico, unitario y una fuerza tectónica que son necesarios en esta intervención.

Además del acero inoxidable, que es el material dominante tanto desde el punto de vista estructural como estético, tenemos presentes en la pasarela la madera tipo "Iroko" para el pavimento de la pasarela, como si de una cubierta de barco se tratase, y las superficies de piedra que aparecen en las rampas de accesos a la estructura metálica.

La estructura metálica está resuelta con rectas y planos, no con elementos curvos, lo que responde mejor tanto al antifunicular de los esfuerzos, como al proceso constructivo. Este aspecto levemente quebrado, además

de ser más funcional, le da a la pasarela una personalidad muy especial. No hay separación conceptual entre el paso principal y los demás. Todos son igualmente importantes. La pasarela los integra plenamente. No hay nada en esta pasarela que sea añadido o decorativo, no hay nada que no responda a las exigencias funcionales. Todo tiene un sentido al mismo tiempo estructura y funcional. Por eso tiene la virtud de la simplicidad, la pureza estructural y la regularidad geométrica.

En resumen, una pasarela confortable en el sentido etimológico del término (en latín, confortare, fortalecer): una pasarela que fortalezca el lugar. Una estructura que consiga lo que Torroja nos enseñaba en sus clases de la Escuela como principal objetivo de un buen ingeniero, fundir lo tensional y lo estético, sin recurrir a ornamentos, buscando la belleza en la más profunda racionalidad de la estructura, es decir, la sensación de ligereza y de dominio de la propia materia que se obtiene con un forma simple.

Sartre decía que la emoción surge cuando el mundo de lo útil desaparece bruscamente, apareciendo en su lugar el mundo de lo mágico. Pues bien, además de su carácter esencialmente útil, es decir, lo que atañe a lo funcional, constructivo y económico, es posible que nuestra pasarela se acerque al mundo de lo mágico, quizá por la aparición de una tipología poética, como si se tratase de una estructura que vuela, casi musical, alejada de lo convencional y determinado.

FICHA TECNICA	
CLIENTE	"BILBAO RÍA 2000"
AUTORES DEL PROYECTO	
• Ingenieros de caminos	D. José A. Fernández Ordóñez
	D. Julio Martínez Calzón
	D. Francisco Millanes Mato
	D. Miguel A. Delgado Núñez
	D. José Manuel González-Barcina
• Arquitectos	D. Lorenzo Fernández-Ordóñez
	D. Ignacio Bartolomé Biot
EMPRESA CONSTRUCTORA	IDEAM S.A.



ALAMBRE PARA MUELLES

Realizado por: D. JOSE ALVAREZ HERNANDEZ. Jefe Departamento Técnico INOXFIL, S.A.

El acero inoxidable ha pasado a ser imprescindible en la fabricación de muelles. Las exigencias en cuanto a su comportamiento y seguridad, en determinadas aplicaciones, hacen que el consumo de inoxidable vaya creciendo constantemente.

A los muelles de acero inoxidable se les está exigiendo unas cualidades que con otros materiales son inalcanzables: mayores prestaciones, alta fiabilidad en servicio y en medios corrosivos u hostiles.

CARACTERÍSTICAS DEL ALAMBRE PARA MUELLES

Las características para la fabricación de este tipo de alambre está contemplada en las normas internacionales. En Europa se suministra generalmente bajo la norma Alemana DIN 17224. Otras normas: ASTM 313, BS2056

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (N/mm ²) (DIN 17224)								
TIPO DE ACERO	GAMAS DE DIAMETRO (mm)							
	0.41 - 0.70	0.71 - 1.00	1.01 - 1.50	1.51 -2.00	2.01 - 2.80	2.81 - 4.00	4.01 - 6.00	6.01 - 8.00
X12CrNi177 - 1.4310	2000 a 2250	1900 a 2150	1800 a 2050	1700 a 1950	1600 a 1850	1500 a 1750	1400 a 1650	1300 a 1550
X5CrNiMo1810 - 1.4401	1600 a 1850	1500 a 1750	1400 a 1650	1350 a 1600	1300 a 1550	1200 a 1450	1100 a 1350	1050 a 1300

COMPOSICIÓN QUÍMICA						
TIPO DE ACERO	CONTENIDO EN (%)					
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
X12CrNi177 - 1.4310	≤ 0.12	≤ 1.50	≤ 2.00	16.00 / 18.00	6.00 / 9.00	≤ 0.80
X5CrNiMo1810 - 1.4401	≤ 0.070	≤ 1.00	≤ 2.00	16.50 / 18.50	10.50 / 13.50	2.00 / 2.50

PARAMETROS FUNDAMENTALES DE FABRICACION

☐ LUBRICANTE

En la fabricación de muelles con acero inoxidable debe prestarse especial atención a la lubricación. La fricción del alambre con las herramientas de enrollado, puede provocar fluctuaciones en las dimensiones de los muelles y arañazos o marcas que aumentarían considerablemente las roturas por fatiga.

Un recubrimiento óptimo y homogéneamente adherido supone un gran aumento en la producción, menor riesgo de marcas en los muelles y por consiguiente una mayor duración de las herramientas de enrollado

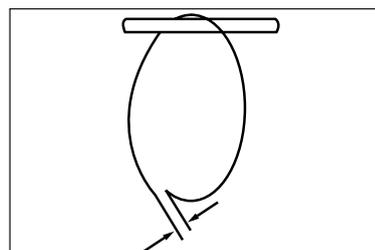
☐ HELICE

Otra de las características del alambre para la fabricación de muelles es el conformado del alambre durante el proceso de fabricación. La forma de ver si un alambre está bien conformado es midiendo la hélice de los dos extremos del rollo.

Suspendiendo la espira por el lado opuesto a los extremos de la misma, se medirá la separación de las puntas. Esta separación ha de ser la mínima posible. Existen normas que determinan un máximo de separación por gama de diámetros:

NORMA BS 2056

GAMA DE DIAMETROS (mm)	HELICE mm
0	0.40
0.41	1.00
1.01	1.75
1.76	10.00



ALAMBRE PARA MUELLES

□ TOLERANCIAS DIMENSIONALES

En la fabricación de alambre para muelles se da una gran importancia a la “Tolerancia diámetro” y “Ovalización”.

De forma general se fabrica de acuerdo a las normas internacionales. Como ejemplo la norma DIN para muelles de acero inoxidable hace referencia a la norma DIN 2076.

NORMA DIN 17224 / DIN 2076

GAMA DE DIÁMETROS (mm)		TOLERANCIA DIÁMETROS (mm)		
		PRECISION A	PRECISION A	PRECISION C
0.41	0.49	± 0.020	± 0.020	± 0.010
0.50	0.84	± 0.025	± 0.020	± 0.010
0.85	1.49	± 0.035	± 0.030	± 0.015
1.50	1.99	± 0.050	± 0.040	± 0.020
2.00	3.39	± 0.060	± 0.050	± 0.025
3.40	5.99	± 0.080	± 0.070	± 0.030
6.00	8.50	± 0.10	± 0.080	± 0.040

□ TOLERANCIA DIÁMETRO:

Es el intervalo de diámetros admisibles con respecto al nominal. Desviaciones muy grandes dentro misma partida de material, provocaría desajustes en la máquina de conformado y por consiguiente muelles defectuosos

□ OVALIZACIÓN

Es la diferencia entre los diámetros mayor y menor dentro de una sección dada. Una ovalización elevada, provocaría un mal conformado del muelle.

Los diferentes tipos de muelles hacen que la fabricación de este tipo de alambre sea mucho más exigente. El mismo alambre ha de ser óptimo para cualquier tipo de muelle. Por ejemplo, un muelle de forma requiere una mayor regularidad en el conformado del hilo; un muelle de compresión requiere un alambre con durezas mas homogéneas que las que necesitaría un muelle de tracción. Con las nuevas tecnologías de trefilado se han podido reunir todas estas cualidades en un solo hilo.

El fabricante espera conseguir del alambre un par correcto de muelle, que tenga a la vez una larga vida y alta fiabilidad incluso en medios corrosivos.

Además de estas características, la productividad ha de ser lo mas alta posible, sin paradas y con el mínimo desgaste de las herramientas de enrollado y corte.

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS MECÁNICOS

El motivo por el que los aceros inoxidables del tipo 18/8 son adecuados para la fabricación de alambre para muelles reside en la elevada resistencia mecánica que adquieren como resultado de la deformación en frío realizada por trefilado.

Los aceros inoxidables del tipo 18/8 en estado de recocido presentan una estructura completamente austenítica. Con la deformación en frío, la estructura austenítica se transforma en estructura martensítica, según el grado de deformación aplicada al alambre.

La martensita es una fase mucho mas dura que la austenita, a partir de la cual se ha formado, por lo que al aumentar el porcentaje de martensita, estaremos aumentando la dureza el alambre.

□ MAGNETISMO

Los aceros inoxidables que estamos tratando son amagnéticos en estado de recocido; pero cuando tienen la dureza propia de muelles pasan a ser magnéticos, debido a que durante la deformación en frío, parte de la austenita se ha transformado en martensita, que es magnética. Cuanto mayor sea la dureza, mayor porcentaje de martensita obtendremos y por lo tanto mayor es el magnetismo que tiene el Alambre/muelle.



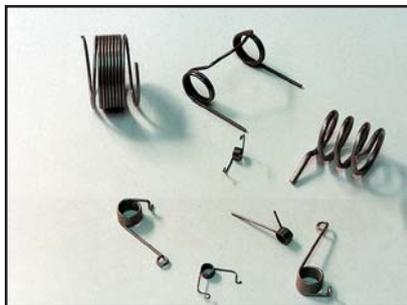
ALAMBRE PARA MUELLES



Muelles de Compresión



Muelles de Tracción



Muelles de Torsión



Muelles de Forma

□ CARGA DE ROTURA Y LIMITE ELÁSTICO

Los valores de resistencia a la rotura y límite elástico (0.2%), son obtenidos generalmente por ensayos de tracción. Estos valores están definidos en las normas internacionales referentes a la fabricación de alambre para muelles; así mismo son imprescindibles para los fabricantes de muelles, tanto para la fabricación como para el diseño final del muelle.

□ RESISTENCIA A LA FATIGA.

La resistencia a la fatiga del alambre para muelles es extremadamente importante, ya que la mayoría de los muelles están sometidos a ciclos de carga. Durante la vida en servicio de un muelle, éste puede resistir un número de ciclos de carga que va desde unos pocos miles a varios millones.

Existen factores que intervienen en la fatiga de un alambre:

Un aumento en la resistencia mecánica estática, disminución del contenido de inclusiones y una composición química adecuada incrementan la resistencia a la fatiga. Por el contrario una superficie rugosa, con marcas y arañazos disminuye la resistencia a la fatiga.

Representaremos con los diagramas de Wöhler la resistencia a la fatiga expresada en forma de gama de tensiones (doble amplitud de tensión) en función del número de ciclos de carga. La tensión media es 450 N/mm².

MATERIAL ENSAYADO

Muelles de compresión con tratamiento de revenido

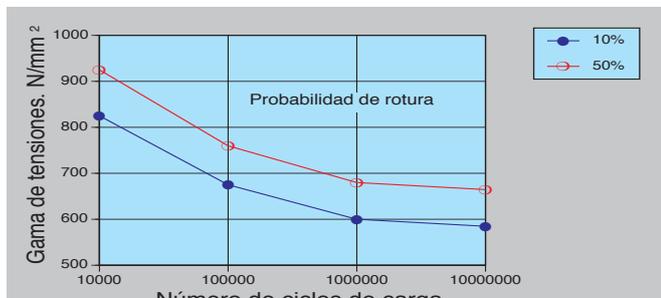


Gráfico 1. El diámetro ensayado es de 1.00 mm. y el tipo de acero: AISI 30. / W.Nr 1.4310

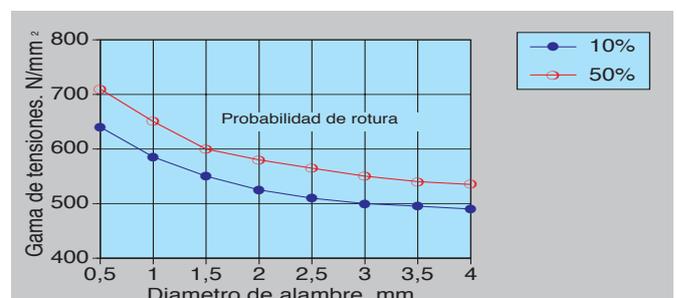
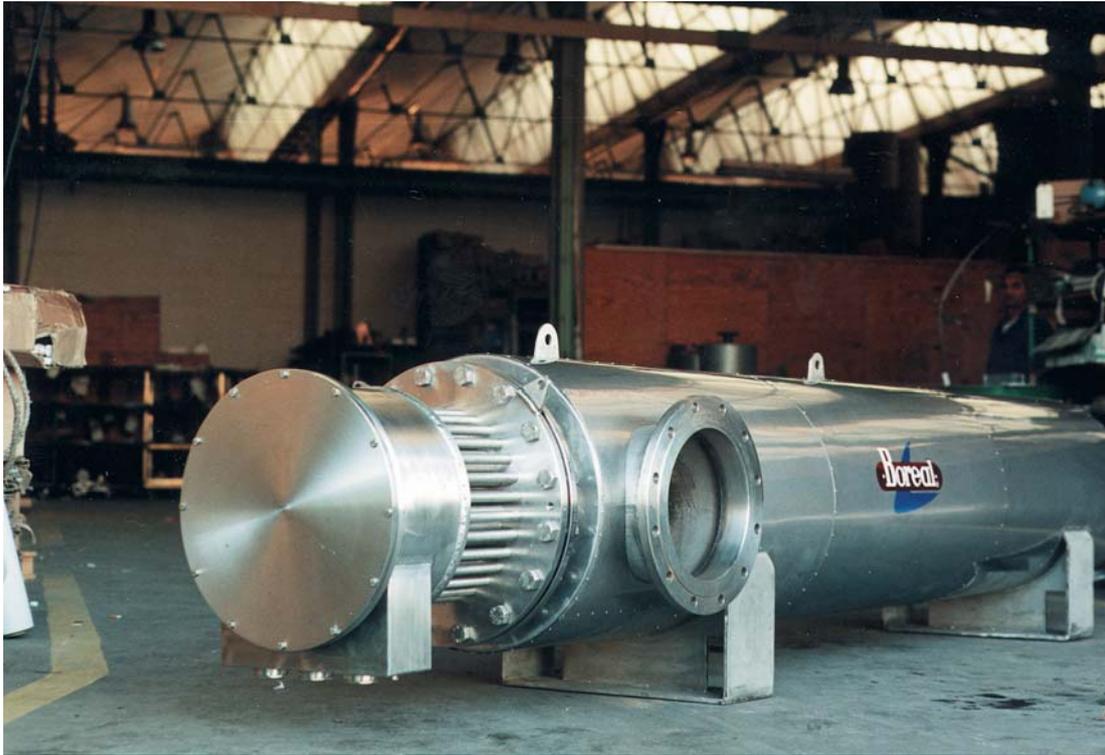


Gráfico 2. Gama de tensiones para 107 ciclos de carga en función del diámetro del alambre. Tipo de acero AISI302 /W.Nr 1.4310

Estas gráficas solamente servirán como ejemplo ya que cada fabricante podrá obtener resultados diferentes en función de los materiales ensayados.

RESISTENCIAS BLINDADAS EN ACERO INOXIDABLE



Termoeléctrica Vila, S.A. es una empresa fabricante de resistencias blindadas e intercambiadores eléctricos de calor industriales y navales. La gama de aplicaciones es muy amplia, como corresponde a una empresa con más de cincuenta años de experiencia en el calentamiento eléctrico de los más diversos fluidos.

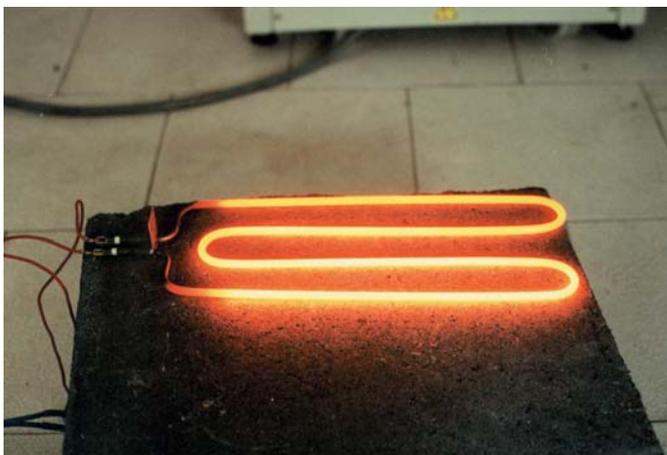
Los productos más habituales son:

- Resistencias de descongelación para equipos de frío industrial o comercial,
- Resistencias para electrodomésticos y hostelería,
- Calentadores de paso para agua, aceite, fuel u otros fluidos,

- Equipos de calentamiento de aire con resistencias de aletas.

Todas las resistencias utilizan principalmente diversos tipos de inoxidable en el blindaje, en forma de tubo soldado: AISI 309S, AISI 321 o AISI 316 según el fluido a calentar.

En la primera foto se muestra un calentador de paso de 200 Kw con carcasa de acero inoxidable (AISI 304L) para calentamiento de gas residual a 10 Kg/cm² en una Unidad de Descontaminación de NO_x. En la otra, una resistencia de 800 W - con tubo de AISI 309S - para acumulador de calor, durante una prueba de vida.



Contacto: TERMOELECTRICA VILA, S.A.
CTRA. A VIERNOS, 32
39300 TORRELAVEGA
CANTABRIA
tel (942) 80 35 35
fax (942) 88 15 10

RESTAURACION DE MONUMENTOS CON ACERO INOXIDABLE

Realizado por Mariano Martín Domínguez
Director de CEDINOX



No ha sido hasta este siglo cuando el hombre ha tomado conciencia de que un monumento, tanto religioso como civil, tiene que ser revisado y reparado científicamente y periódicamente como si fuera una máquina. Sólo así podremos legar estos edificios a las generaciones venideras.

Algunas causas que han hecho tomar conciencia de este problema están relacionadas con la destrucción ocasionada bien por las guerras, bien por las malas condiciones ambientales (contaminación de la atmósfera, lluvia ácida, vibraciones, daños producidos por el tráfico pesado, etc.).

Todo esto ha conducido a que las estructuras, que se han mantenido desafiantes a través de los siglos, se encuentren ahora en un peligroso estado de degradación.

Además el hombre, en plena era tecnológica, conoce mejor los diversos materiales y ha desarrollado unos nuevos que permiten reparar el daño producido por el tiempo.

Entre estos materiales, los aceros inoxidable juegan un papel fundamental en la restauración de monumentos por dos razones:

- Resistencia a la corrosión debido a su alta capacidad de autopasivación.
- Características mecánicas y físicas.

La primera vez que se utilizó el acero inoxidable en la restauración de estructuras fue entre los años 1935-1940, cuando se restauró la cúpula de la Catedral de San Pablo, en Londres.

Una de las restauraciones más modernas y famosas, en la segunda mitad de los años 80, fue la de la Estatua de La Libertad, de Nueva York.

En Italia, la utilización del acero inoxidable en la restauración de monumentos comenzó a mediados de los años 60 y en España en la década de los ochenta empiezan las primeras actuaciones.

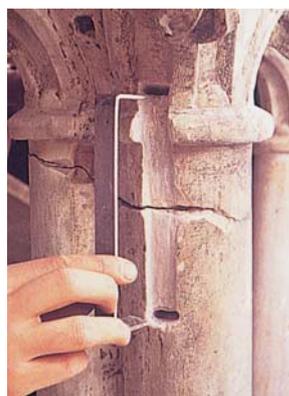
Aunque reciente, esta experiencia es muy válida ya

que, como todos los países del área Mediterránea, Italia y España son muy ricas en monumentos históricos.

Los motivos por los que se ha utilizado el acero inoxidable en la restauración son básicamente cuatro:

- 1 Sustitución de los elementos metálicos preexistentes que estaban realizados con acero al carbono.
- 2 Empleo de acero inoxidable como elemento de consolidación estructural, consolidando las estructuras de:
 - Piedra
 - Mármol
 - Ladrillo
- 3 Sustituir otros elementos metálicos, debido a la corrosión galvánica.
- 4 Elementos de acero inoxidable, no estructurales para la protección de los edificios, de las inclemencias meteorológicas (nieve, lluvia, etc.).

Vamos a analizar cada uno de estos criterios



1. Sustitución de los elementos metálicos preexistentes

Se utilizan elementos estructurales de acero inoxidable en sustitución de los elementos estructurales corroídos de hierro forjado.

El hierro, cuando se corroe, produce óxido, con un mayor volumen específico, produciendo fisuras y disgregación de los muros y de los componentes pétreos.

Contravientos, tirantes, cadenas, elementos utilizados profusamente en el pasado para compensar la fuerza del empuje y contraempuje en los edificios y en particular de aquellas partes que se apoyan en columnas y arcadas, y que se construían siempre de hierro forjado. En estos casos, la experiencia ha demostrado la utilidad de intervenir con elementos de soporte con idénticas funciones, pero resistentes a la corrosión.

La restauración del Pórtico de Ca'Foscari en Venecia, y de los Arcos del Duomo de Milán, donde se ha utilizado mucho acero inoxidable en forma de barra, chapa, ángulos, anclajes y otros componentes son algunas de las primeras realizaciones siguiendo este criterio.

2. Consolidación de las estructuras murales.

La utilización de los elementos estructurales de acero inoxidable para consolidar las estructuras internas o externas de piedra, mármol o baldosas degradadas a causa de las agresiones ambientales y/o de las vibraciones del tráfico. Estos elementos pueden ser de dimensiones muy reducidas.



Los factores que han influido negativamente en la duración de los materiales utilizados en las construcciones, están relacionados con los agentes atmosféricos, o con situaciones específicas como acciones bélicas, sismos, vandalismo, vibraciones producidas por el tráfico, etc. Se llega a una situación general de degradación, con fisuras amplias o totales, con aflojamiento de los elementos pétreos. Contra esto se interviene insertando barra de acero inoxidable que asegura las conexiones necesarias e inyectando resina, en vacío, para restablecer la conexión en el interior de la masa mural.

En algunos casos, las barras inoxidables forman una real y particular red de alta resistencia mecánica y además inatacable por ningún tipo de corrosión, capaz de contener las tensiones y restablecer el estado original. Unos ejemplos de las intervenciones efectuadas siguiendo estos ejemplos son: la consolidación de la Torre del Bargello de Florencia, realizado con siete toneladas de barra de acero inoxidable, el Campanario del Duomo de Crema, el Duomo de Cremona, la Torre Fracaro de Pavia, la Capilla Pazzi de Florencia, el Acueducto Claudio-Nerón de Roma, el Duomo de Milán, el Castillo de S. Angelo de Roma, el Duomo y el Teatro de La Scala de Milán y la Basílica de Ntra. Sra. de la Salud, de Venecia, entre otros.

3. Sustitución de los elementos metálicos degradados por corrosión galvánica.

Se utiliza una estructura inoxidable para sustituir las estructuras de hierro forjado dañados por la corrosión galvánica. Debido a la contaminación atmosférica, la corrosión se desarrolla entre la estructura de hierro (menos noble) y la estatua de cobre o bronce (que son elementos más nobles).



Es una intervención muy típica en la recuperación de grandes estatuas y monumentos, formados por un esqueleto de hierro recubierto por una moldura metálica, generalmente de cobre o bronce. Las malas condiciones atmosféricas de nuestras ciudades han provocado o acelerado una corrosión grave de las partes menos nobles, por ejemplo, el hierro. La solución, también confiada al acero inoxidable, es rehacer la estructura dañada, o mejor sustituirla con una nueva que sea capaz de resistir los ataques y la fuerza de los vientos.

Los ejemplos más significativos son: La Estatua de la Madonnina en la cima del Duomo de Milán y el ángel que, en Roma corona la Mole Adriana, más conocida como el Castillo de Sant' Angelo.

4. Protección de los edificios a las lluvias y aislamiento de los diversos componentes.

La utilización de elementos inoxidables no estructurales para el transporte de las aguas y como protección de las estructuras. Estos elementos inoxidables pueden sustituir a los materiales corroídos por la contaminación atmosférica. Y de este modo, se impide que el agua penetre en los edificios perjudicando las estructuras.

En el caso de las obras no estructurales, se suelen sustituir los elementos metálicos dañados, como las cubiertas protectoras, los paneles, taponamientos y demás elementos que, estando a la intemperie, son necesarios para asegurar un perfecto aislamiento.

Para ello se recurre a los aceros inoxidables, que en forma de láminas y aros, permite diferentes espesores y pesos, pudiendo operar tanto con uniones mecánicas como con soldadura e instalar en las obras, sin dificultad, las juntas de dilatación necesarias. El mejor ejemplo de este tipo es la Galería Vittorio Emanuele II, de Milán.

Los numerosos ejemplos de restauración de monumentos italianos testimonian el progreso constante de las aplicaciones de los aceros inoxidables, debido a un mayor conocimiento y a un detallado estudio de los métodos, y a las disponibilidades de los elementos constructivos.

INSTALACION DE CALEFACCION EN ACERO INOXIDABLE EN EL INSTITUTO DE SANTA EUGENIA (GIRONA)



Siguendo la tónica de estos últimos años, cada vez más se utiliza el acero inoxidable en las instalaciones de agua sanitaria y calefacción.

El acero inoxidable está considerado desde hace años como el material idóneo allí donde se trata de cumplir con materiales de larga duración y mínimo mantenimiento, ya que no necesita pinturas de protección.

Utilizando el acero inoxidable en las instalaciones de calefacción, conseguimos varias ventajas, que se traducen en ahorro de energía a corto y medio plazo. Estas ventajas se obtienen reduciendo diámetros de tubería y espesores, ya que su gran resistencia mecánica (dos veces más que el acero al carbono y tres veces más que el cobre) y su mala conductividad térmica, compensan sobradamente la pequeña diferencia de costos.

Como ejemplo de lo antedicho, la empresa instaladora VEMISA INSTALACIONES Y MONTAJES, S.A., de Barcelona, ha realizado la instalación de calefacción y producción de agua caliente sanitaria, para un nuevo Instituto de Enseñanza Secundaria en la localidad de

Santa Eugenia (Girona).

La central térmica de calor está formada por una caldera de 390.000 Kcal/h y otra de 270.000 Kcal/h. El control de la instalación es centralizado por ordenador. La distribución de energía se ha realizado mediante 11 circuitos (aulas, biblioteca, comedor, talleres, gimnasio, etc.), para alimentar a 175 radiadores de chapa y 2 aerotermos.

El material empleado en los más de 3.000 m. de tuberías, así como los accesorios y fijaciones, ha sido el **acero inoxidable AISI-304**.

Las tuberías de diámetros comprendidos entre 3" y 1, y 1/2", fueron soldadas mediante soldadura TIG (argón), y los diámetros inferiores con soldadura fría (accesorio capilar adhesivo).

En la sala de calderas y producción de A.C.S., también se ha empleado el acero inoxidable para la construcción de los colectores de impulso y retorno, así como la chimenea de extracción de humos.



Contacto: **FILTUBE, S.A.**
Sant Eloi, 6-8
08038 Barcelona
Telf.: (93) 223 01 60
Fax: (93) 223 31 29

EL ACERO INOXIDABLE

JORNADA

JORNADA

El próximo mes de Septiembre se celebrará en Madrid, una jornada sobre diversas aplicaciones del acero inoxidable en la construcción.

Los temas que vamos a tratar son:

- Muros cortina en acero inoxidable.
- Tubos para distribución de agua y calefacción.
- Chimeneas.
- Anclajes.
- Mobiliario Urbano.
- Restauración de monumentos.
- Ascensores.
- Herrajes (pomos, tiradores, bisagras...).
- Acumuladores de agua.

Si alguno de nuestros lectores, desea exponer algún otro tema de aplicaciones del acero inoxidable en la construcción, estamos a su disposición y el plazo de presentación de las ponencias finaliza el 30 de abril para redactar totalmente el temario.

Esta jornada está dirigida principalmente a arquitectos, promotores e instaladores del sector de la construcción.

Rogamos a las personas que deseen enviar información, nos remitan la ficha que figura en esta página debidamente cumplimentada, así como las personas que deseen mayor información sobre la citada jornada. Desde hoy les mantendremos puntualmente informados.

EN LA CONSTRUCCION

EL ACERO INOXIDABLE EN LA CONSTRUCCION

APELLIDOS: _____

NOMBRE _____

PROFESION _____

ACTIVIDAD DE LA EMPRESA _____

EMPRESA _____

DIRECCION _____

TEL.: _____ FAX _____

D.P.L. _____ POBLACION _____

PROV _____

TEMAS DE INTERES

1.- PRESENTAR UNA PONENCIA

2.- ASISTIR A LA JORNADA

3.- MAS INFORMACION

Si desea participar en la Jornada con la presentación de una ponencia ó con su asistencia, cumplimente esta tarjeta y remítala a:



CEDINOX

Santiago de Compostela., 100, 4º
28035 Madrid

Tel.: (91) 398 52 31

Fax: (91) 398 51 90

DISEÑO DE MOBILIARIO URBANO JAPONES AL GUSTO ESPAÑOL

Los japoneses, grandes amantes del acero inoxidable, están utilizando este material ampliamente en sus diseños urbanos de mobiliario; donde sacan un buen provecho de las grandes propiedades del acero inoxidable, en cuanto a estética, resistencia mecánica, resistencia a la corrosión y mínimo mantenimiento.



Barandilla modular de 2 m. de longitud realizada con tubo pulido de acero inoxidable de espesor 1,5 y diámetro 50 mm.

Banco alrededor de un árbol, realizado también con chapa perforada de acero inoxidable, y tubo pulido del mismo material de espesor 1,5 y diámetro



Barrera defensiva para el peatón, realizada con tubo curvado de acero inoxidable AISI 304, de 2 mm. de espesor y diámetro de 60,5 mm.