



INFORME VALIDACIÓN PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN R.O.S.

SOLICITANTE:

R.O.S SPAIN EN NOMBRE DE R.O.S. INTERNATIONAL

1. OBJETO:

El presente informe, trata de analizar los resultados de las reparaciones realizadas mediante el procedimiento de trabajo de R.O.S.. Analizando el estado de un puntal en todas sus fases hasta el momento de vuelta a la puesta en servicio.

El documento tiene como objeto también dotar tanto al método de trabajo como los resultados obtenidos de una mayor fiabilidad.

2. ALCANCE:

Por encargo de R.O.S se realiza el estudio del comportamiento de los puntales de estanterías paletizadas realizando dos reparaciones tras sufrir una deformación previa de 10 mm, siendo este el valor de riesgo rojo delimitado por la norma UNE 15635 "Almacenaje en estanterías metálicas. Uso y mantenimiento del equipo de almacenamiento".

3. NORMATIVA DE REFERENCIA:

UNE-EN 15512:2010 "*Almacenaje en estanterías metálicas. Estantería regulable para carga paletizada. Principios de diseño estructural*".

UNE-EN 15635 "*Almacenaje en estanterías metálicas. Uso y mantenimiento del equipo de almacenamiento*"

FEM 10.2.2

4. DESARROLLO DEL ESTUDIO:

Se realiza un estudio teórico/práctico mediante el cual se pretende demostrar la fiabilidad del procedimiento de trabajo de R.O.S.

Para la realización del estudio se parte de una probeta de un puntal de estantería metálica fabricada según normativa FEM de 1060 mm de longitud.

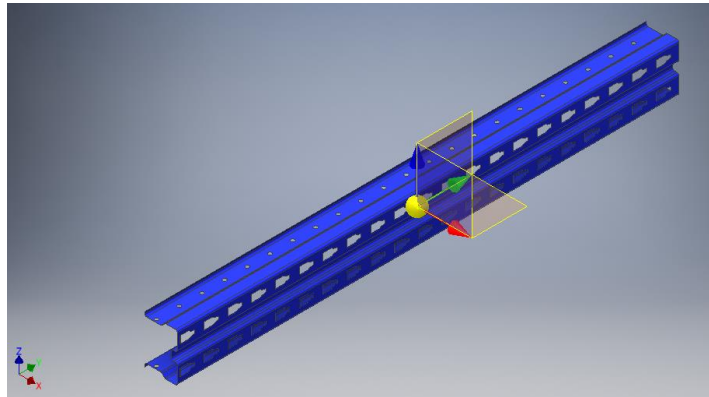
Con el fin de la realización de los ensayos a compresión como marca la normativa se sueldan dos placas en cada uno de los extremos de dimensiones 150X150X30mm (certificado de las soldaduras en Anexo 1).



Placas soldadas a los puntales.

Para la correcta realización de los ensayos a compresión es necesario la determinación del centro de gravedad del puntal con el fin de realizar una huella perforada con el fin de recibir una huella transmisora de la carga.

El centro de gravedad se calcula gracias a la simulación del puntal obteniendo los siguientes resultados:



Simulación puntal.

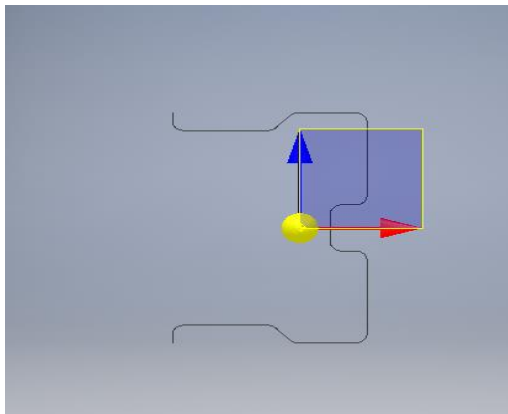


Gráfico centro de gravedad.

- Distancia del CG en la dirección de la flecha roja de ahora en adelante X.
Distancia en X = 13,05 mm
- Distancia del CG en la dirección de la flecha amarilla de ahora en adelante Z.

Distancia en Z = 50,48 mm



Centro de gravedad con bola transmisora de carga

Tras la determinación del centro de gravedad en la pieza y la realización del taladro, se simuló en los puntales una de las deformaciones más comunes que se producen en los sistemas de almacenaje.

Los sistemas de almacenaje como equipos vivos de trabajo sufren golpes y daños que pueden interferir en su correcto funcionamiento, la simulación realizada equivale



al impacto de una carretilla elevadora que produce una deformación de 10mm en el puntal.

Según la normativa UNE 15635 la clasificación de los daños en puntales de sistemas de almacenaje metálicos es el siguiente:

RIESGO VERDE	0 – 3 mm
RIESGO AMBAR	3 – 6 mm
RIESGO ROJO	≥ 6

Nivel verde – Solo requiere vigilancia.

Esta categoría se refiere a los casos en que no se superan los límites indicados en la siguiente figura.

El nivel verde indica el límite que no necesita una disminución de la capacidad de carga admisible en la estantería con respecto a la indicada en la plaxa de características o necesidad de reparación. Esto indicaría que los componentes de la estantería se consideran seguros y aptos para el uso. Estos componentes deben estar marcados como válidos para su uso hasta la siguiente inspección general pero deben identificarse de forma clara para un nuevo examen y evaluación en inspecciones futuras. Superar el nivel verde causa riesgos al sistema de almacenaje.

Riesgo ámbar – Daños peligrosos que exigen una actuación cuanto antes.

Esta categoría se refiere a los daños en que los límites del daño, representados en la siguiente figura, se superan en un factor inferior a dos y debe actuarse mediante la sustitución de los componentes dañados.

Esto identificaría una zona donde el daño es suficientemente grave para justificar una reparación pero no tan grave como para justificar la inmediata descarga de la estantería. Una vez se ha retirado la carga de un componente dañado, el componente no debe volver a cargarse hasta que se hayan realizado las reparaciones.

El usuario debe tener un método para aislar dichas estanterías para asegurar que no volverán a utilizarse hasta que se hayan realizado las reparaciones necesarias y se haya certificado el equipamiento como seguro para el uso. Por ejemplo, se podrían utilizar etiquetas adhesivas con fecha, que identificarían las estanterías que no deberían volver a cargarse hasta que estén rectificadas. Cualquier estantería con daños de categoría RIESGO ÁMBAR debería recalificarse como daños de RIESGO

ROJO si no se han hecho los trabajos de reparación dentro de las cuatro semanas siguientes de la calificación original

Riesgo rojo – Daños graves que exigen una actuación inmediata.

Esta categoría se refiere a los daños en que los límites del daño, representados en la siguiente figura, se superan en un factor igual o superior a dos.

Estas son situaciones donde se identifica un nivel crítico de daños, que justifica que una zona de la estantería se descargue y se aisle inmediatamente y se prevenga su uso posterior hasta que se haya reparado.

Las empresas utilitarias deben tener un método para aislar zonas que aseguren que no volverán a utilizarse antes de que se realicen las reparaciones.

Por lo tanto la simulación realizada en el laboratorio se clasifica como riesgo ROJO.

Según normativa este riesgo conlleva una descarga inmediata del módulo y balizamiento de este para que no pueda ser usado.

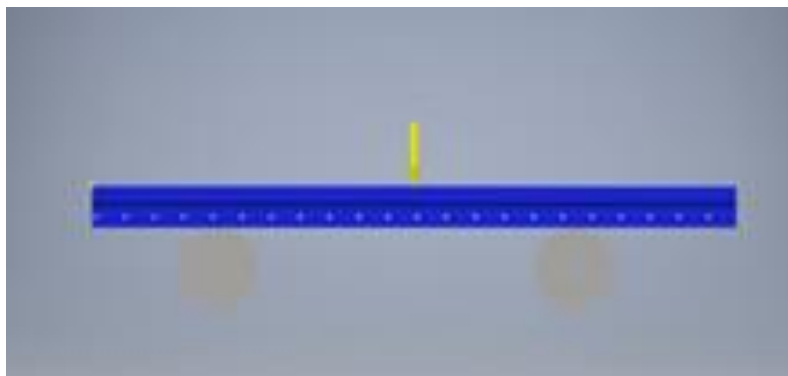
Además del doblado se debe tener en cuenta cuando hacemos referencia al estado de un puntal a su verticalidad ya que tras sufrir un golpe este puede verse afectado, la norma UNE 15635 hace referencia en el punto 9.4.8 a la verticalidad de los puntales.

El procedimiento de deformación ha sido el siguiente:

El programa de deformaciones realizados en los puntales consiste en lo siguiente:

- Deformación de tres muestras sin reparación alguna.
- Deformación de tres muestras con una reparación.

La deformación sobre las muestras se realiza en el centro de su longitud con una barra circular de acero de 20 mm de diámetro. Esta deformación se realiza mediante una flexión en tres puntos, en la que cada uno de los apoyos se encuentra posicionado a 35 mm del punto elegido para producir la deformación.



Simulación procedimiento deformación.



El método de medición de la deformación realiza se realiza siguiendo las indicaciones de la norma UNE 15635 en el apartado 9.5.

Los elementos con desgarros o grietas deben reponerse en todos los casos pero los elementos doblados se clasificarán según el daño de la siguiente manera:

- Se coloca una regla de 1,0 m de largo en contacto con una superficie plana sobre el lado cóncavo del elemento dañado, de tal modo que la superficie dañada quede lo más centrada posible, a la longitud de la regla.
- Para un puntal dañado en la dirección de los vanos de los largueros del bastidor, la separación máxima entre el puntal y la regla no debe sobrepasar los 5,0 mm.
- Para un puntal doblado en el plano de la celosía del bastidor la separación máxima entre el puntal y la regla no debe sobrepasar los 3 mm.
- Para un puntal que ha sido dañado de tal manera que está doblado en ambas direcciones, longitudinal y lateral, la deformación de izquierda a derecha y del frente al fondo debe evaluarse y considerarse de modo separado y deben respetarse los límites de 5mm y 3mm indicados.

Tras la realización de las deformaciones se procede a la reparación según el procedimiento de trabajo de R.O.S. mediante el cual el puntal recupera sus características mecánicas y geométricas.

El procedimiento de trabajo de R.O.S consta del siguiente equipo:

- Juegos de moldes específico del puntal a reparar en cuanto a marca y modelo del fabricante.
- Bomba calibrada para controlar la presión aplicada al puntal en el punto dañado.
- Seudomáquina a modo de grúa manual que permite mantener los moldes en el punto exacto en el que se debe aplicar la presión.

Dicho procedimiento de trabajo refleja que solo se pueden realizar dos reparaciones en el mismo punto con una diferencia entre daños de 50 cm.

El método de trabajo de R.O.S es el mismo para todas las marcas y modelos de puntales de sistemas de almacenaje de fabricantes que cumplan con la normativa FEM de fabricantes.

Los ensayos realizados para la demostración de la anterior afirmación son los siguientes:

Ensayos de carga, el ensayo consiste en la aplicación de una carga creciente de compresión hasta que se produce el colapso del perfil por pandeo, momento en el

que se aprecia un descenso considerable de la carga aplicada (detalles del ensayo en el anexo Informe de Laboratorio).

El programa de ensayos consiste en lo siguiente:

- Ensayo de carga sobre tres muestras en estado de recepción. (no deformadas).
- Ensayo de carga sobre tres muestras deformadas y reparadas una vez.
- Ensayo de carga sobre tres muestras deformadas y reparadas dos veces.

Los resultados del ensayo de carga son:

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ESTADO DE LA MUESTRA	CARGA MÁXIMA ALCANZADA (N)
S1	Original (sin deformación)	133930
S2	Original (Sin deformación)	138110
S3	Original (Sin deformación)	136570
R1-1	Reparada una vez	132720
R1-2	Reparada una vez	135550
R1-3	Reparada una vez	138320
R2-1	Reparada dos veces	134470
R2-2	Reparada dos veces	140030
R2-3	Reparada dos veces	136960

Analizando los valores obtenidos empíricamente con el ensayo de compresión se puede afirmar que el puntal ensayado no pierde propiedades mecánicas. Observando el resultado final del puntal también se puede concluir que no existen modificaciones en la verticalidad del puntal.

Con el fin de conocer si las características estructurales o de constitución del metal y sus aleaciones que conforman el puntal han sido modificada tras la realización de los trabajos se lleva a cabo un ensayo metalográfico (macrografía y micrografía) en los puntos deformados de los puntales denominados (S1, R1-1 y R2-1).



Las macrografías realizadas a las tres muestras (sentido longitudinal y transversal) muestran una macroestructura homogénea sin defectos abiertos que pudieran estar provocados por los procesos de deformación y reparación. Únicamente, en el caso de la probeta longitudinal de la muestra R2-1, se observa un desplazamiento del material debido a las deformaciones recibidas de esa zona. (Detalles sobre los ensayos metalográficos en el anexo informe de laboratorio).

CONCLUSIONES:

Las muestras de puntal utilizadas no pierden capacidad de carga tras el ensayo de compresión llevado a cabo según las especificaciones de la norma UNE 15512:2010.

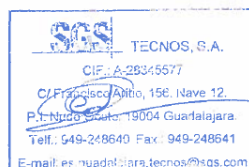
No se aprecian desviaciones en la verticalidad de los puntales tras la realización de las reparaciones según el procedimiento de trabajo de R.O.S.

Tras la realización de las metalografías no se observan variaciones en que pudieran estar provocados por los procesos de deformación y reparación. Únicamente, en el caso de la probeta longitudinal de la muestra R2-1, se observa un desplazamiento del material debido a las deformaciones recibidas en esas zonas.

Según el procedimiento de trabajo de R.O.S. solo se pueden realizar 2 reparaciones en el mismo puntal con una distancia entre daños de 50 cm.

Los resultados de los ensayos a este informe se consideran válidas para temperaturas entre los 80°C a los -25°C, tampoco se consideran válidas en ocasiones de mal estado del puntal por ejemplo la corrosión de los puntales.

Las normativas de referencia tanto para la realización de los ensayos como las clasificaciones de los riesgos de los elementos de las estanterías son Europeas. (UNE 15635:2010 Y UNE 15512:2010).



Fdo. Eduardo Padrino Santos



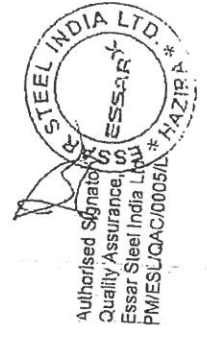
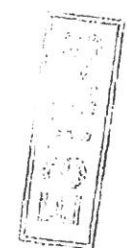
SGS TECNOS S.A CIF: A-28345577
C/ Francisco Aritio, 156 Nave 12
P.I Nudo Oeste 19004 Guadalajara
es.guadalajara.tecnos@sgs.com

**ANEXO 1:
CERTIFICADO DE SOLDADURAS**

Sr. No.	Plate No.	Heat No.	Size in mm T _W L	Theo. Weight (ML)	UT	Mechanical Properties				Chemical Analysis (%)																	
						YS MPa	UTS MPa	ε _{max} GL=5.65/ISO	Impact In Joules at -20°C			C	Mn	S	P	Si	Cr	Ni	Cu	Ti	V	Nb	Mo	Al	N	Nb+V+Ti	CE
									1	2	3																
226	VE1948111D	D35688	20 3000 12000	5.652	OK	470-630	27	166	160	LA 0.170	1.290	0.002	0.009	0.200	0.017	0.002	0.004	0.002	0.051	0.002	0.001	0.028	0.0052	0.055	0.399		
227	VE1948112D	D35688	20 3000 12000	5.652	OK				PA 0.173	1.294	0.001	0.010	0.201	0.018	0.003	0.005	0.001	0.053	0.001	0.002	0.026	0.0060	0.055	0.404			
228	VE1856111D	D35688	20 3000 12000	5.652	OK																						
229	VE1856112D	D35688	20 3000 12000	5.652	OK																						
230	VE2233000G	D35719	60 2500 12000	22.608	OK																						
		D35719 Total		14.130	OK																						
231	VE2211000G	D35721	50 3000 12000	14.130	OK																						
		D35721 Total		14.130	OK																						
232	VE3129000G	D35799	50 2500 12000	11.775	OK																						
233	VE3081000G	D35799	60 2500 12000	14.130	OK																						
		D35799 Total		25.905	OK																						
		Grand Total		1478.499																							

Note: (1) Test Certificate conforms to EN 10204-3.2
(2) The Material conforms to standard rolling and weight tolerances.
(3) Supply Condition: Plates in Trimmed edge (Sheared/Flame cut) and Normalized Rolled condition.
(4) Process Route: Hot metal/HBI-EAF/Conarc-LF(Fully Killed steel)-CGM-RHF-Plate rolling.
(5) Orientation of Tensile test specimen is Transverse & Impact test specimen is Longitudinal to the rolling direction.
(6) Tensile specimen size: 10mm dia round specimen for thk >20mm & full thickness flat specimen for thk ≤20mm, Impact specimen size: 10 x 10 x 55mm.
(7) Mechanical properties are certified at room temperature unless otherwise specified.
(8) * Requirement of YS: 355 MPa min for thk ≤16mm, 345 MPa for thk >16 to ≤40mm, 335 MPa min for thk >40 to ≤63mm, 325 MPa min for thk >63 to ≤80mm, 315 MPa min for thk >80 to ≤100mm.
Requirement of %EL: 20 min for thk ≤40mm, 19 min for thk >40 to ≤63mm, 18 min for thk >63 to 100mm.
(9) Thickness, Flatness & Camber tolerance as per EN 10029 Table 1 Class B:2010, EN 10029 Class N Type L Table 4 & EN 10029:1991 (0.2% max of actual length of the plate) respectively.
(10) Width & Length tolerances as per TDC No.:EXP0626 D1.11.05.2016.
(11) Surface condition as per EN 10163-2:2004 Class B Sub class 3.
(12) Ultrasonic Test carried out as per EN 10160 Class S1 E1 & results found satisfactory.
(13) Repairs of plates by welding on steel not done.
(14) Stenciling marking details: Plate No., Heat No., Size, Specification, Essar, CE logo, Manufactures authorized representative mark.
Low Stress steel die stamping details: Plate No., Heat No., TPIA stamp on inspected plates.
(15) Material conforms to TDC No.:EXP0626 D1.11.05.2016.
(16) Durability: No performance determined
(17) Regulated Substance: No performance determined
(18) Approved according to AD 2000-Merkblatt W0 and Certified according to PED (97/23/EC) by Certification Body for Pressure Equipments of TUV NORD systems. (Notified body, Reg.No.0045).
(19) Random 5% Dimensional & Visual inspection per lot of the plate is done by TPI TUV.
(20) First 6 character of plate no denotes mother plate no.
(21) Material supplied are in compliance with the requirements of the sales order.

Legend: YS- Yield Strength, UTS- Ultimate Tensile Strength, EL- Elongation, GL- Gauge Length, UT- Ultrasonic Testing, CE= C-Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15, LA- Ladle Analysis, PA- Product Analysis.



Notified body
TUV NORD
Certified body
K. Sreeni

Page 7 of 7

Surveyor, TUV

**ANEXO 2:
INFORME DE LABORATORIO**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

INFORME N° : 2017/0645

Página: 1/18

FECHA : 29/08/17

PETICIONARIO : ROS SPAIN
C/ Francisco Artillo 156-158.
Poligono Nudo Oeste, Nave 7.
19004 Guadalajara

ASUNTO : **ENSAYOS PARA LA VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE PUNTALES DE SISTEMAS DE ALMACENAJE**

SGS Tecnos, S.A.

JORGE HILARIO GIL
Director Técnico

OBSERVACIONES:

- Los resultados de este informe hacen referencia única y exclusivamente a las muestras ensayadas, y no al producto en general.
- Las incertidumbres de los ensayos están estimadas y se encuentran a disposición del cliente.
- Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

OBJETIVO DE LOS ENSAYOS

El objetivo de los ensayos recogidos en el presente informe, es la validación del procedimiento ofrecido por R.O.S. para la reparación de estanterías sin necesidad de desmontaje de las mismas.

MUESTRAS OBJETO DE ENSAYO

En los ensayos se han utilizado perfiles MECALUX M101 con una longitud de pandeo de 1060 mm. Las muestras fueron recibidas en el Laboratorio los días 10/05/2017 y 03/08/2017.

Para la realización del esfuerzo de compresión sobre los perfiles, se soldaron a cada lado del perfil, dos placas de acero de 150 x 150 x 30 mm.

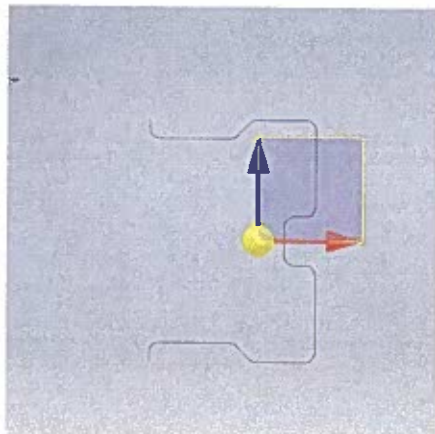
La siguiente fotografía muestra uno de los perfiles objeto de ensayo.



Fotografía 1

De acuerdo a la norma UNE-EN 15512:2010 "Almacenaje en estanterías metálicas. Estantería regulable para carga paletizada. Principios para el diseño estructural", las placas de presión deben tener una huella perforada para recibir una bola transmisora de la carga, cuya posición se debe situar en el centro de gravedad de la sección de perfil.

Según a los cálculos realizados, el centro de gravedad del perfil utilizado en los ensayos se sitúa en el punto indicado en el siguiente esquema.



- Distancia del CG en la dirección de la flecha roja
Distancia en X = 13,05 mm
- Distancia del CG en la dirección de la flecha azul
Distancia en Z = 50,48 mm

La fotografía 2 muestra uno de los dos cojinetes utilizados en los ensayos, situado en la perforación realizada en la placa que coincide con el centro de gravedad del perfil.



Fotografía 2

ENSAYOS DE CARGA

El programa de ensayos consiste en lo siguiente:

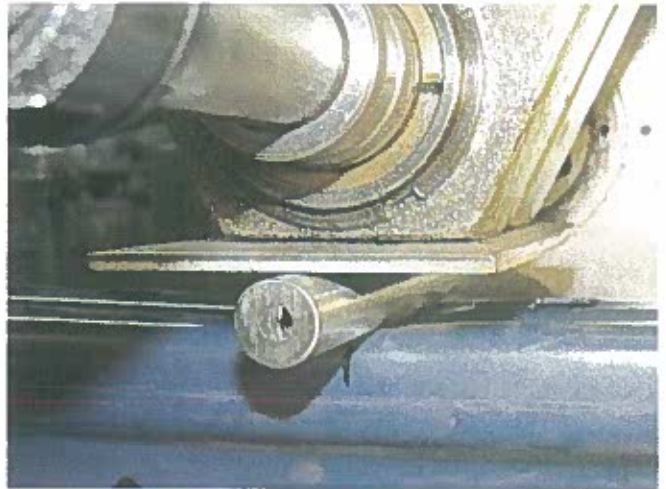
- Ensayo de carga sobre tres muestras en estado de recepción (no deformadas).
- Ensayo de carga sobre tres muestras deformadas y reparadas una vez.
- Ensayo de carga sobre tres muestras deformadas y reparadas dos veces.

La deformación sobre las muestras se realiza en el centro de su longitud con una barra circular de acero de 20 mm de diámetro. Esta deformación se realiza mediante una flexión en tres puntos, en la que cada uno de los apoyos se encuentra posicionado a 35 mm del punto elegido para producir la deformación.

Las siguientes fotografías muestran en uno de los perfiles el proceso de deformación realizado. En todos los casos y para que existiera una repetitividad en los ensayos, se realiza una deformación de 10 mm bajo carga, realizada con la ayuda del micrómetro del banco de la fresa de mecanizado



Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5

Después de cada deformación, las muestras fueron reparadas de acuerdo al procedimiento utilizado por R.O.S.

La fotografía 6 muestra un momento del proceso de reparación realizado. En la misma se aprecian los útiles necesarios para reproducir la geometría del perfil y el equipo de empuje hidráulico, que lleva las zonas deformadas a su geometría inicial.



Fotografía 6



Fotografía 7

Los ensayos se realizan en una máquina universal de ensayos con capacidad de célula de carga de hasta 200 KN. El modelo utilizado en este caso es una INSTRON 1186.

La velocidad elegida para la ejecución de los ensayos es de 10 mm/min. Las muestras con los cojinetes de bolas se sitúan entre los platos de compresión de acero templado de la prensa de ensayos.

El ensayo consiste en la aplicación de una carga creciente de compresión hasta que se produce el colapso del perfil por pandeo, momento en el que se aprecia un descenso considerable de la carga aplicada. La fotografía 7 muestra el montaje utilizado para la realización del ensayo de carga.

Los resultados de los ensayos realizados se reflejan en la siguiente tabla:

Identificación de la muestra	Estado de la muestra	Carga máxima alcanzada (N)
S1	Original (sin deformación)	133930
S2	Original (sin deformación)	138110
S3	Original (sin deformación)	136570
R1-1	Reparada una vez	132720
R1-2	Reparada una vez	135550
R1-3	Reparada una vez	138320
R2-1	Reparada dos veces	134470
R2-2	Reparada dos veces	140030
R2-3	Reparada dos veces	136960

En el Anexo 1 se incluyen las fotografías de las muestras tras la realización de los ensayos y las gráficas carga-deformación obtenidos en cada uno de ellos.

EXAMEN METALGRÁFICO

Tras la realización de los ensayos de carga, una muestra una muestra de perfil perteneciente a cada estado (S1, R1-1 y R2-1) se somete a un examen metalográfico (macrografía y micrografía) en la zona de pandeo. De cada muestra se tomas dos secciones, una de ellas en sentido transversal a la longitud del perfil y otra en sentido longitudinal. Concretamente las probetas se obtuvieron en el borde curvado del perfil y en la zona donde se produjo la deformación (probetas R1-1 y R2-1).



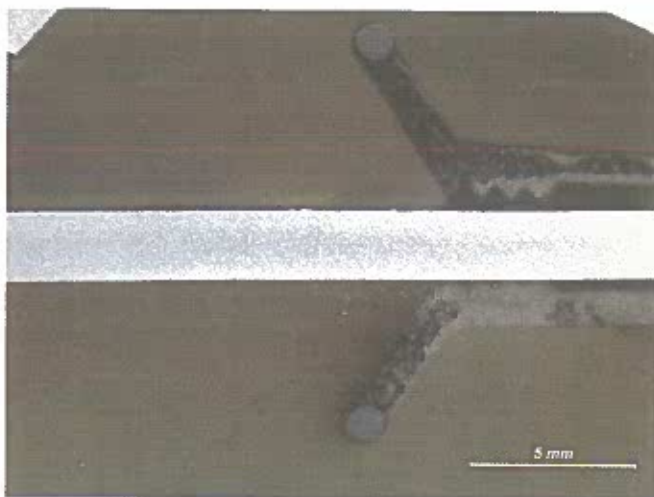
Fotografía 8



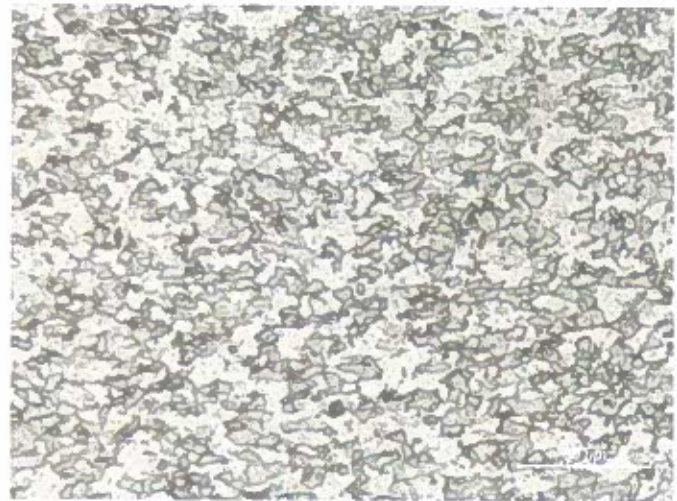
Fotografía 9

Muestra S1

Probeta longitudinal

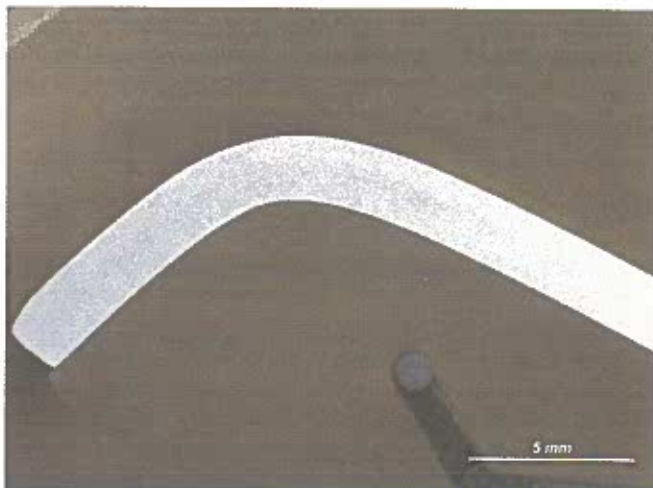


Macrografía. Fotografía 10

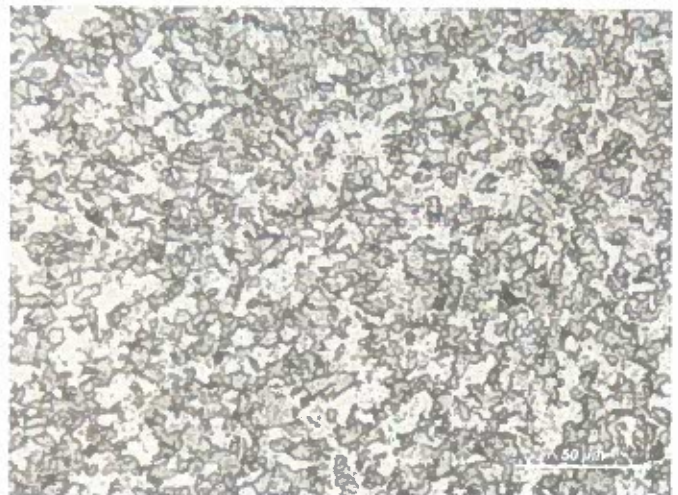


Micrografía (X 200). Fotografía 11

Probeta transversal



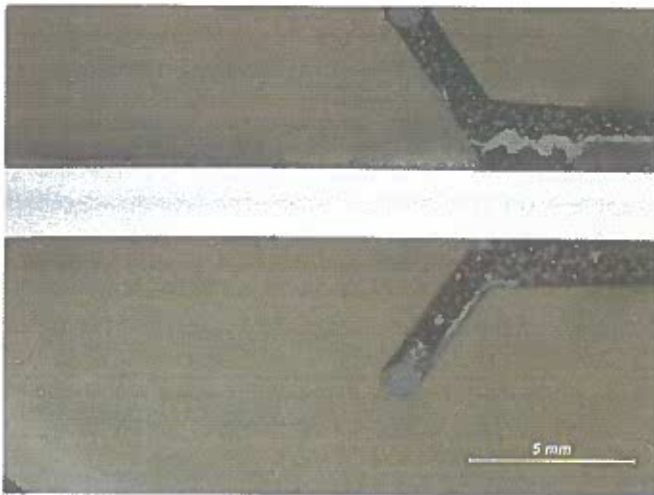
Macrografía. Fotografía 12



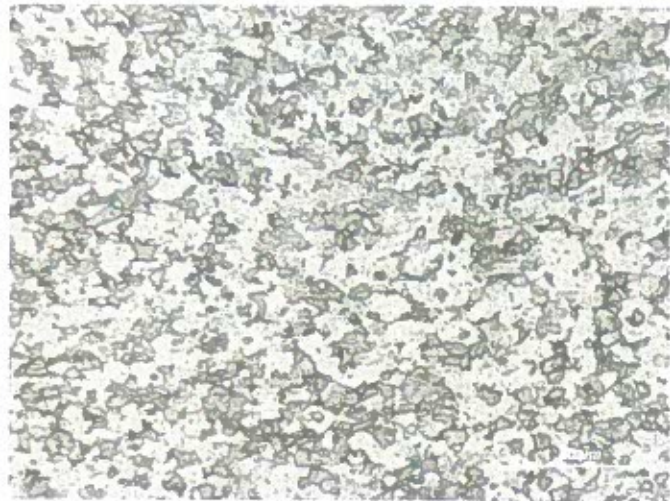
Micrografía (X 200). Fotografía 13

Muestra R1-1

Probeta longitudinal

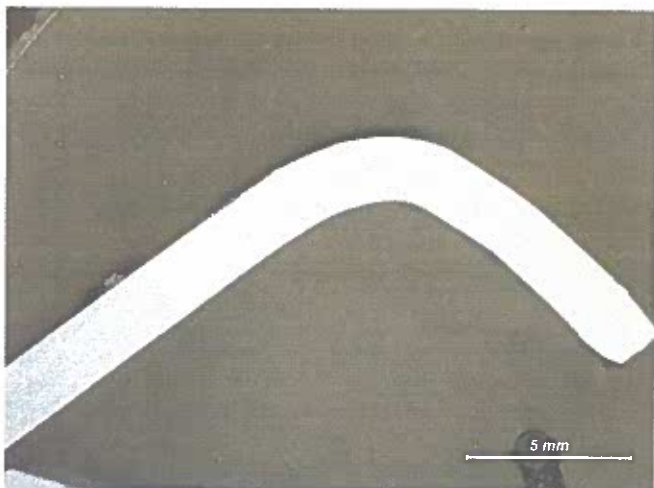


Macrografía. Fotografía 14



Micrografía (X 200). Fotografía 15

Probeta transversal



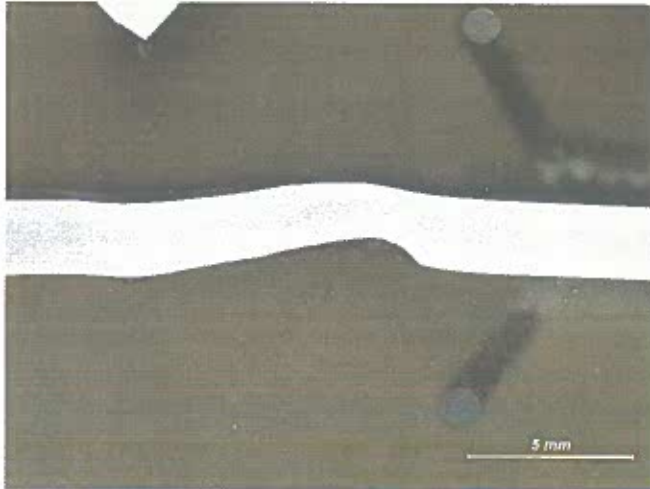
Macrografía. Fotografía 16



Micrografía (X 200). Fotografía 17

Muestra R2-1

Probeta longitudinal

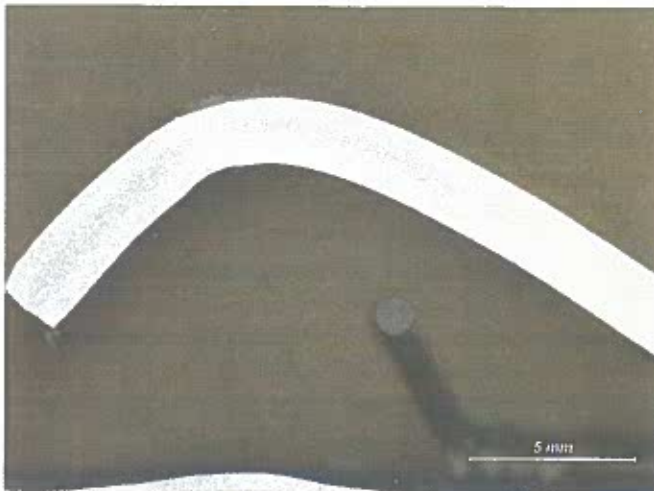


Macrografía. Fotografía 18



Micrografía (X 200). Fotografía 19

Probeta transversal



Macrografía. Fotografía 20



Micrografía (X 200). Fotografía 21

Las macrografías realizadas a las tres muestras (sentido longitudinal y trasversal) muestran una macroestructura homogénea sin defectos abiertos que pudieran estar provocados por los procesos de deformación y reparación. Únicamente, en el caso de la probeta longitudinal de la muestra R2-1, se observa un desplazamiento del material debido a las deformaciones recibidas en esa zona.

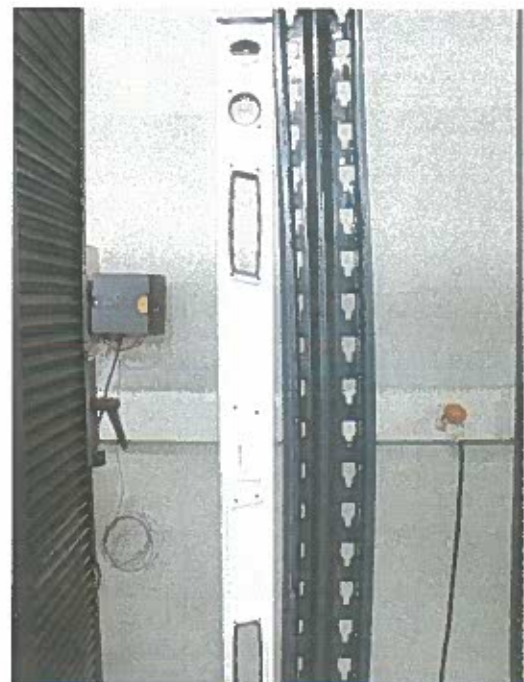
Los exámenes microscópicos de todas las probetas muestran una estructura de ferrita-perlita de grano fino sin una dirección de grano predominante.

ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS Y GRÁFICOS DE LOS ENSAYOS

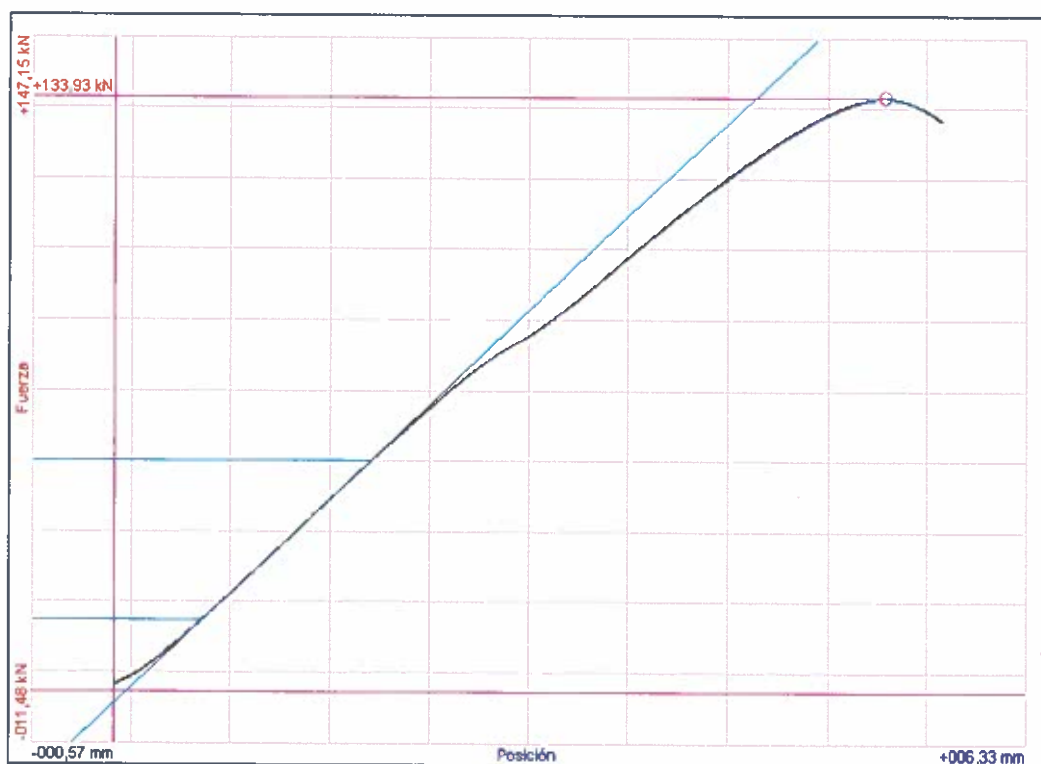
Muestra S1



Fotografía 22



Fotografía 23



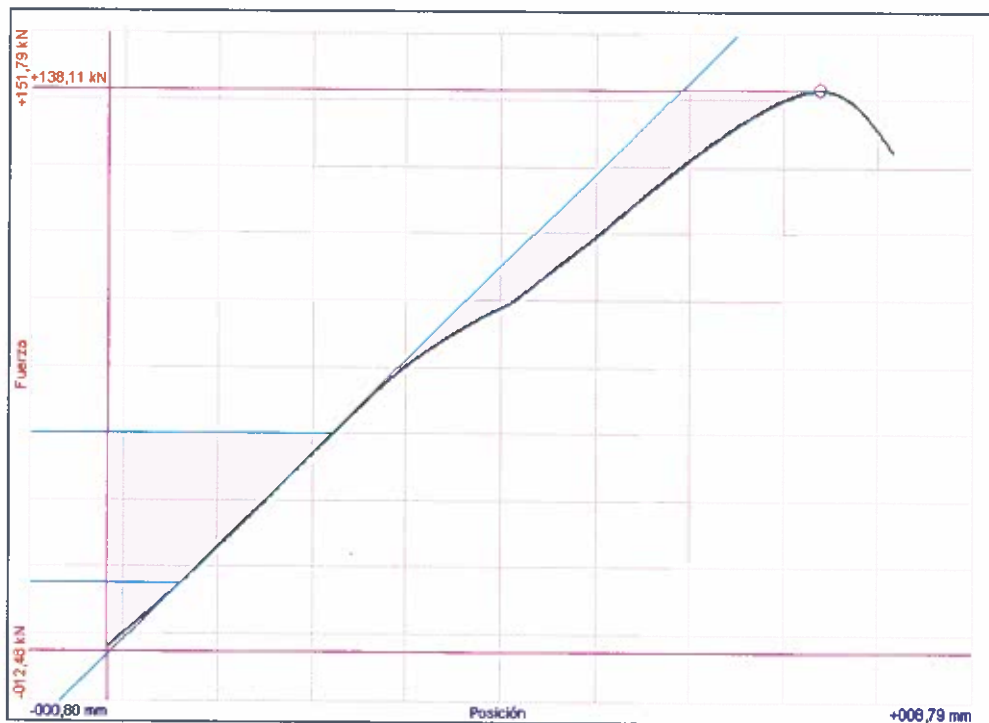
Muestra S2



Fotografía 24



Fotografía 25



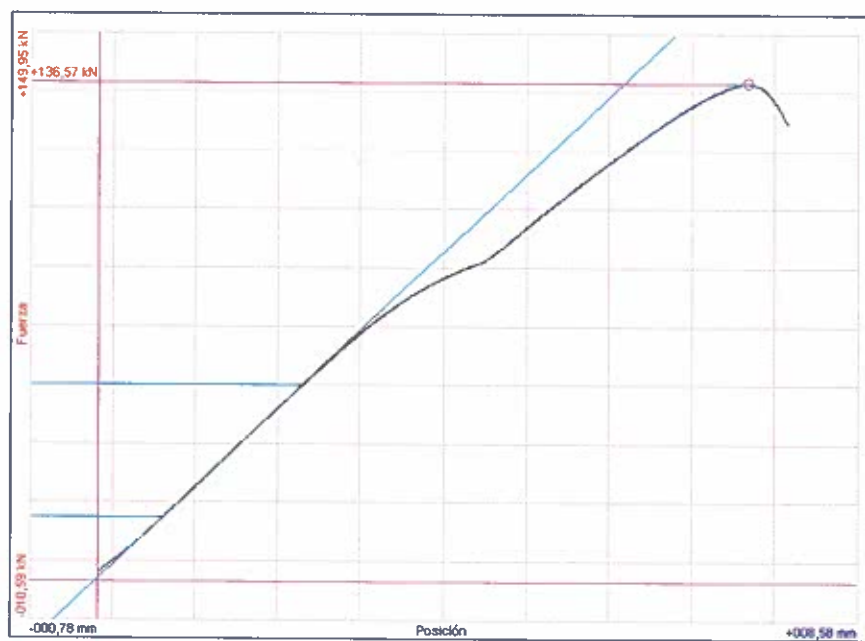
Muestra S3



Fotografía 26



Fotografía 27



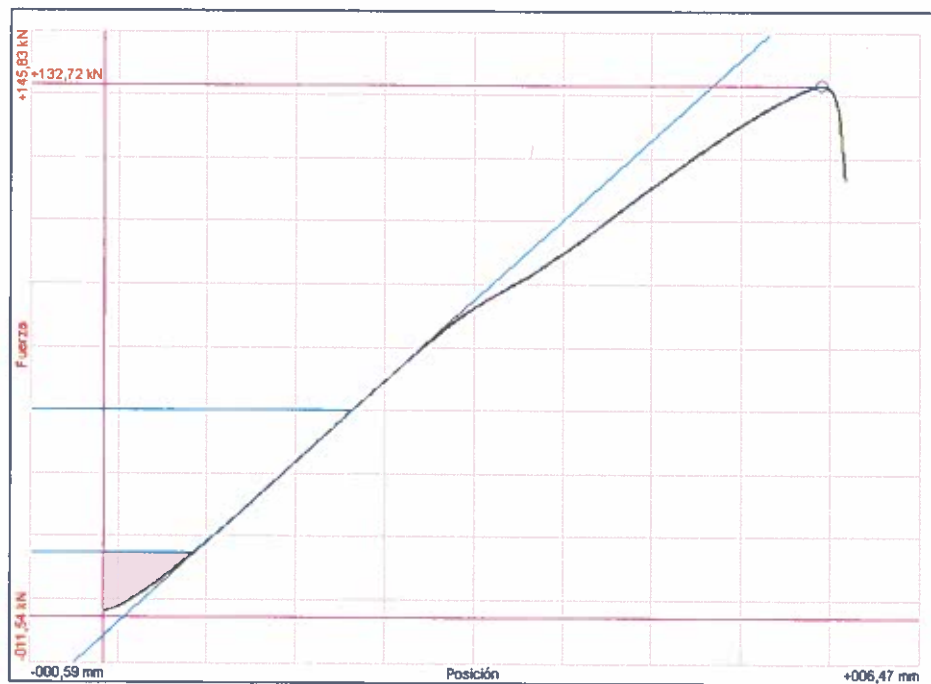
Muestra R1-1



Fotografía 28



Fotografía 29



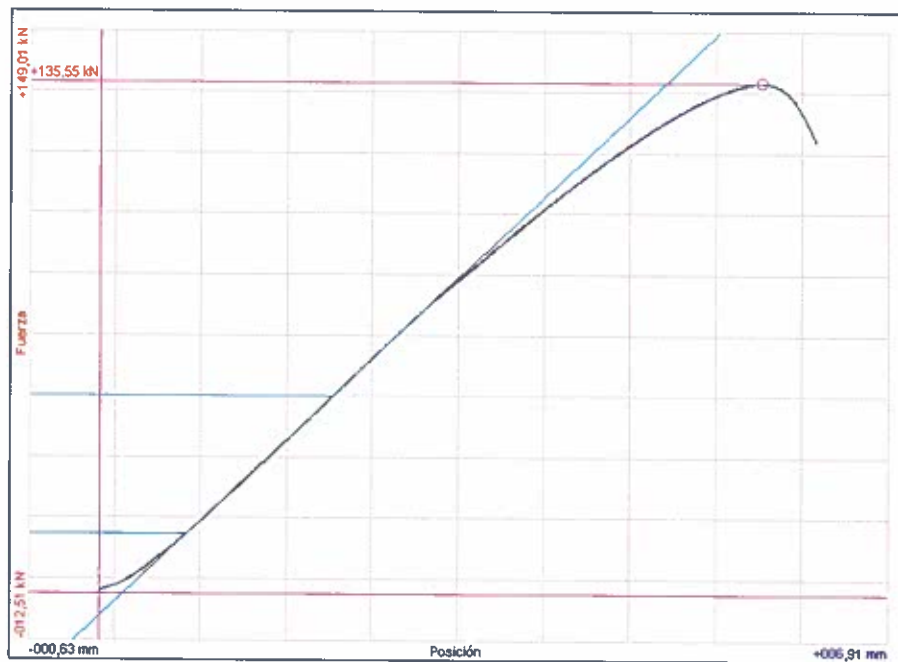
Muestra R1-2



Fotografía 30



Fotografía 31



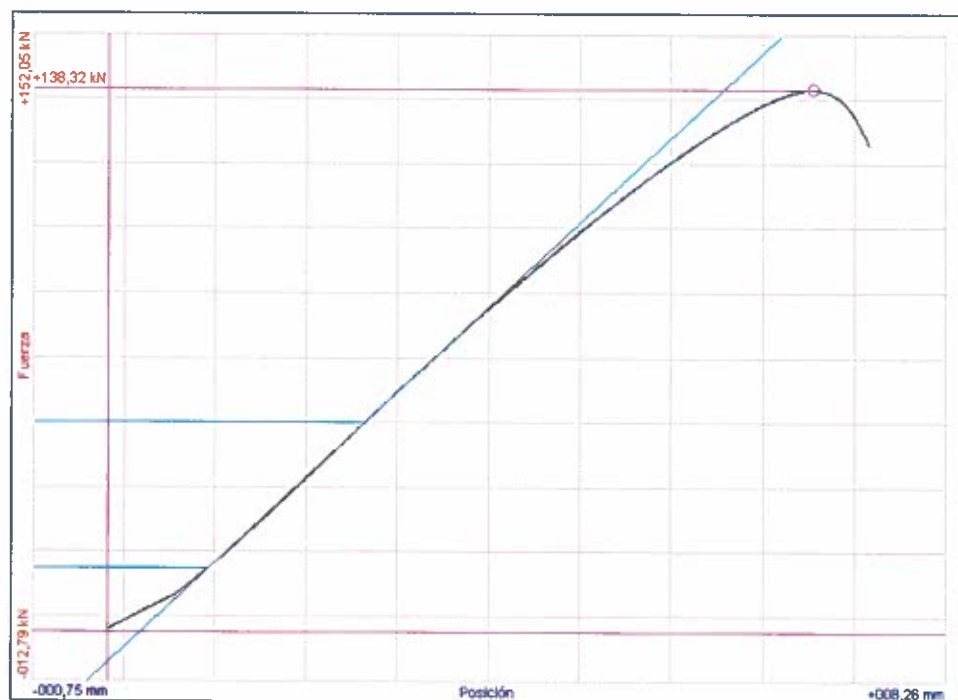
Muestra R1-3



Fotografía 32



Fotografía 33



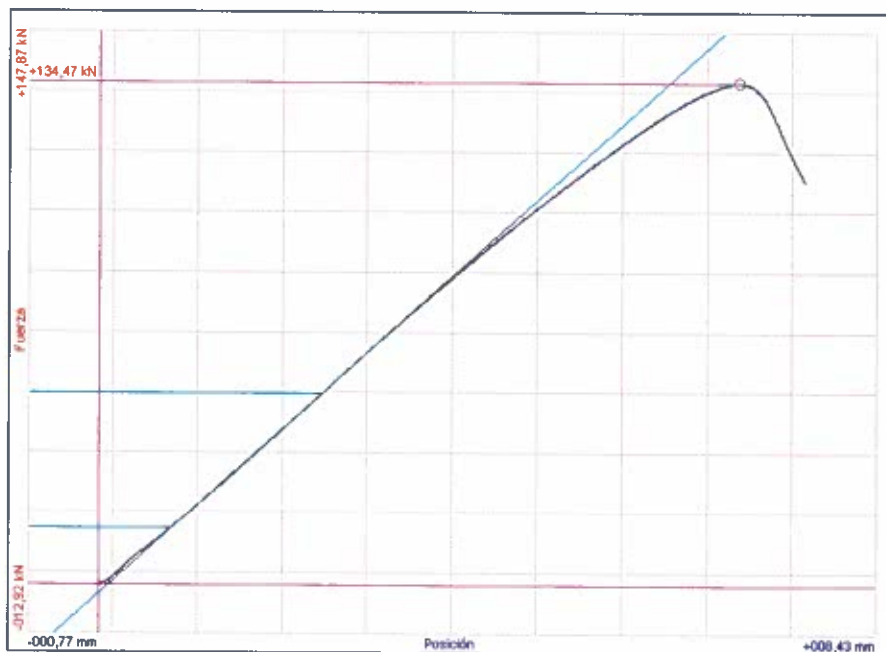
Muestra R2-1



Fotografía 34



Fotografía 35



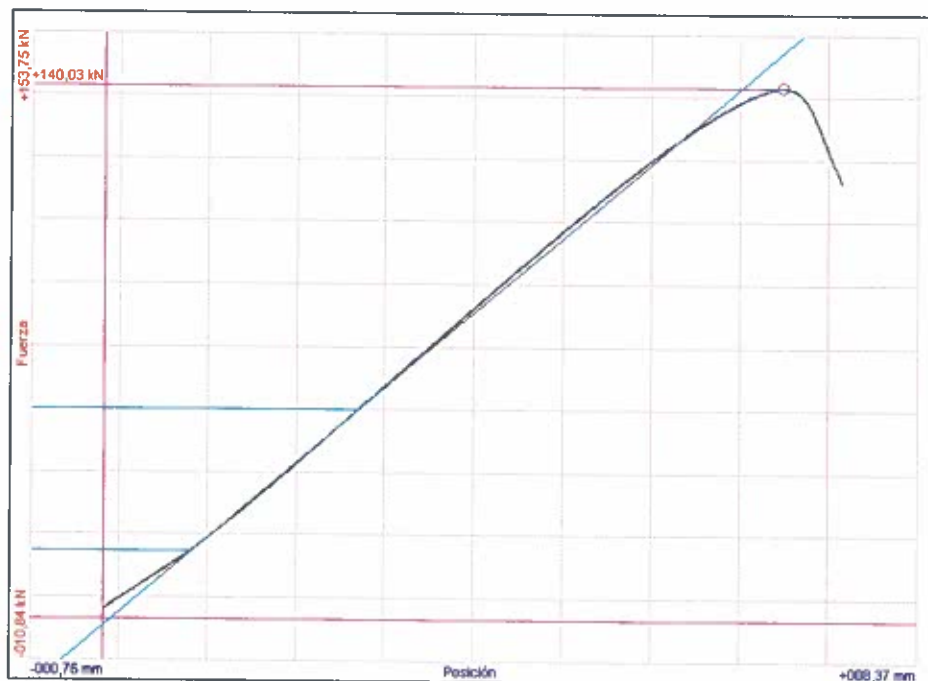
Muestra R2-2



Fotografía 36



Fotografía 37



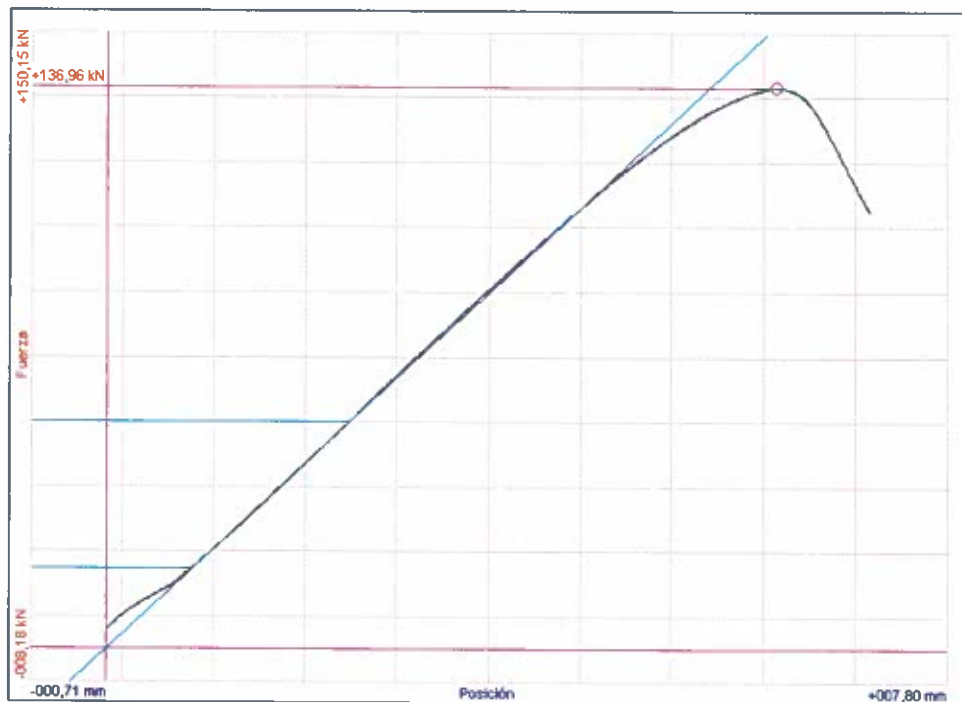
Muestra R2-3



Fotografía 36



Fotografía 37

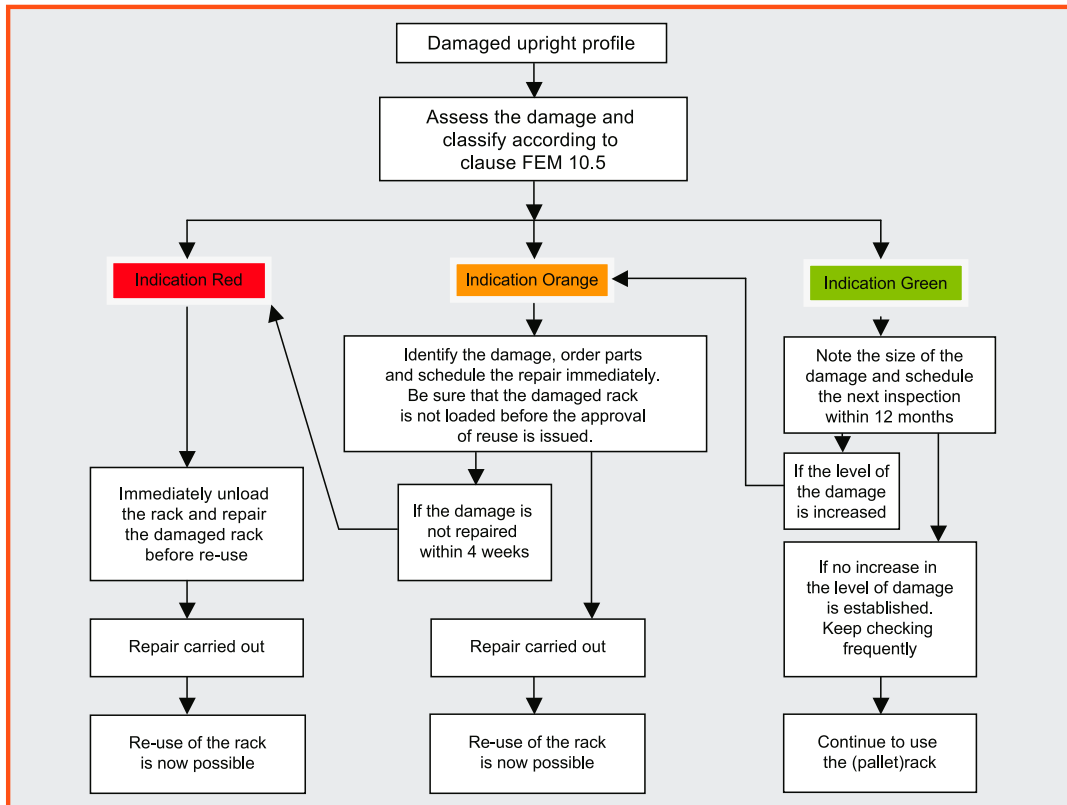


ANEXO 3:
MANUAL DE TRABAJO R.O.S

Instruction Card 1-10 (4th edition, January 2014)

Professional assessment of repair (or replacement) of damaged upright-profiles and bracing of warehouse storage racks.

A. Analysis of repair orders.



After a careful study of the repair order an assessment of the extent of the damage to the upright profiles and bracing of the racking 'yoke' and the resulting current state analysis using a judgement diagram, according to the ROS International Repair Directive (RIRR) a plan of repair is made. (Figure 1.)

Figure 1: Chart of determination of a plan of repair for 3 types of damages

B. Plan of repair

B1: Standard tools ROS expert

Steel rule 100 cm, protractor, perpendicular (plumb bob), tape measure, vernier calliper, measuring rods 1 to 5, level, helmet and safety shoes.

B2: Specific tools ROS expert

The hydraulically driven repair tools consisting of moulds and counter moulds suitable for repairing the damaged upright sections (80 types in stock).

B3: Safety: **REMEMBER**

- You are indispensable in the security chain
- Work in a as safe as possible way
- When in doubt – STOP – get advice from headoffice
- Take safety seriously

B4: Assess the classification of profile damaged upright profiles and prop constructions

B4.1: A visual inspection, see Figure 3, the size of the damage to the upright profile, such as sharp dented, kinked, bent or torn, is performed.

If an indented corner of the upright section exceeds the limit of less than or equal to 135° and a radius of 10 mm at a profile thickness from 2 to 8 mm or is kinked or torn, no repairs can be executed. The damaged upright profile will have to be replaced. This is because metallurgical experiments have proven, that the effect of sharp corned damages of an

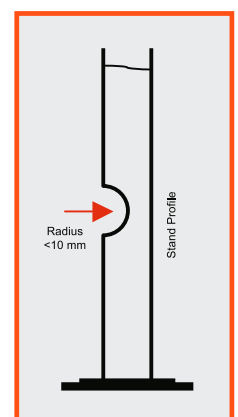
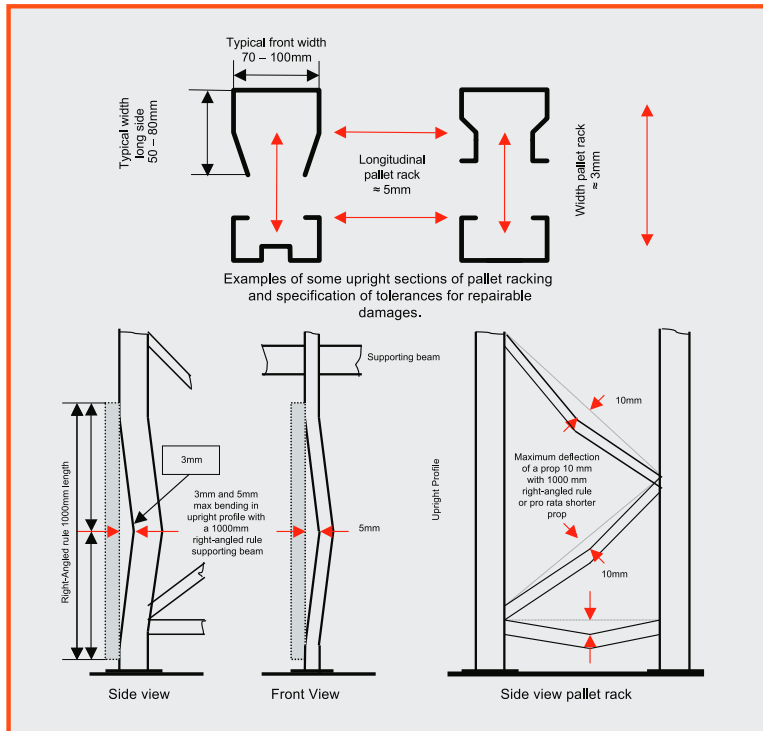


Figure 2: Radius

upright, with a radius of less than 10 mm with a profile thickness of 2 to 8 mm, see Figure 3, are of great influence on the deformation of the structural steel. The distortion has reached his breaking point. These damaged uprights will need to be replaced with new ones.



B4.2: If a damaged upright profile is repaired three times before (on the same place of the damage), it is obligatory to replace it with a new upright profile.

B4.3: A twisted upright section at an angle of more than 45° will be refused for repair and must be replaced by a new upright profile.

B4.4: The strut assembly components are normally loaded at a tensile stress and form an integral part of the capacity of the storage rack. For the prevention of buckling of the upright sections, only repair the struts one by one and put them back one by one immediately.

Figure 3: Method of measurement of damaged upright profiles and bracing of storage racks

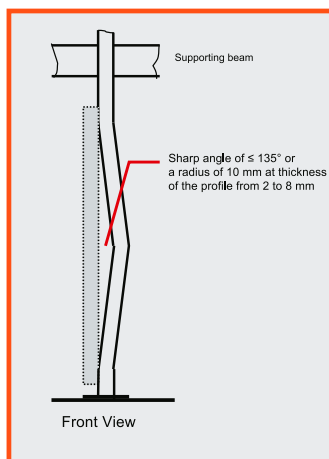


Figure 4: Sharp kinked profile

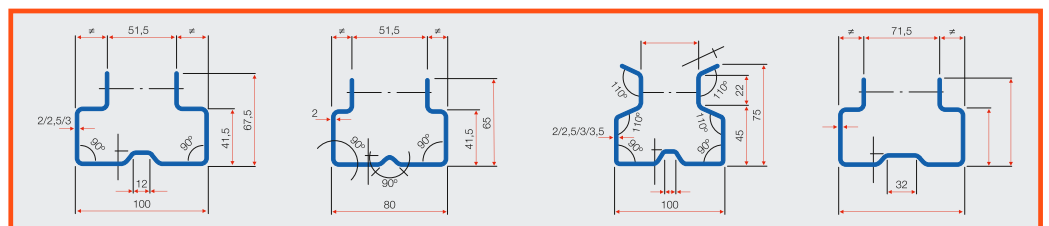


Figure 5: Examples of cross-sections of uprights of storage racks

B5: Determination of the cross-section of the (damaged) upright profile

Determination of the cross-section of the (damaged) upright profile. With the aid of the tape measure and calliper the configuration of the cross-section of the damaged upright profile is accurately determined, see Figure 5.

At the ROS headoffice there are approximately over 80- hydraulically actuated tools to mould and counter mould. The choice of the right tools to be used depends on the precise determination of the cross-section measurement.

C: Implementing repair racking ' yoke ' and safety regulation

- Remove the storage and all of goods on the ground floor within 200 cm around the damaged upright.
- Secure your working area for instance with cones.
- Make sure the joists (supporting beam) are correctly mounted and locked
- Check the correct placing of the pallets on the joists.
- The device is equipped with a cradle for the hydraulic control of the properly selected moulds and counter moulds. Put the device around the damaged section of the upright then by applying a steady pressure, the upright will gradually returns into to its original shape.
- Never put your fingers or hands somewhere between the cylinder, cradle and the moulds and or upright profiles.
- After the repair, take care of the administration, such as: who, what, where, how, when, and obstacles.

