



Title: Fallas de soldadura de reparación en tanques para transportación

Authors: SALGADO-L., Juan Manuel, OJEDA-E., José Luis, TELLO-RICO, Mauricio y SILVA, Abraham

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCONIMI Control Number: 2020-10
BCONIMI Classification (2020): 120320-0010

Pages: 35
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

¿Qué es CIDESI?

- El Centro de Ingeniería y DEsarrollo Industrial es un Centro CONACyT fundado el 9 de Marzo de 1984; cuya misión es generar valor en las empresas de transformación, contribuyendo a la competitividad , mediante el desarrollo y aplicación de conocimiento relevante y pertinente, con personal altamente calificado y estándares de clase mundial.
- EL CIDESI tiene sedes en Querétaro, Monterrey, Tijuana, y en el Edo. De México.



CIDESI: Generando valor a través del conocimiento.



CIDESI[®]

Oferta Tecnológica

Investigación Aplicada	IA
Desarrollo Tecnológico	DT
Servicios Especializados	SE
Programas de Posgrado	PP

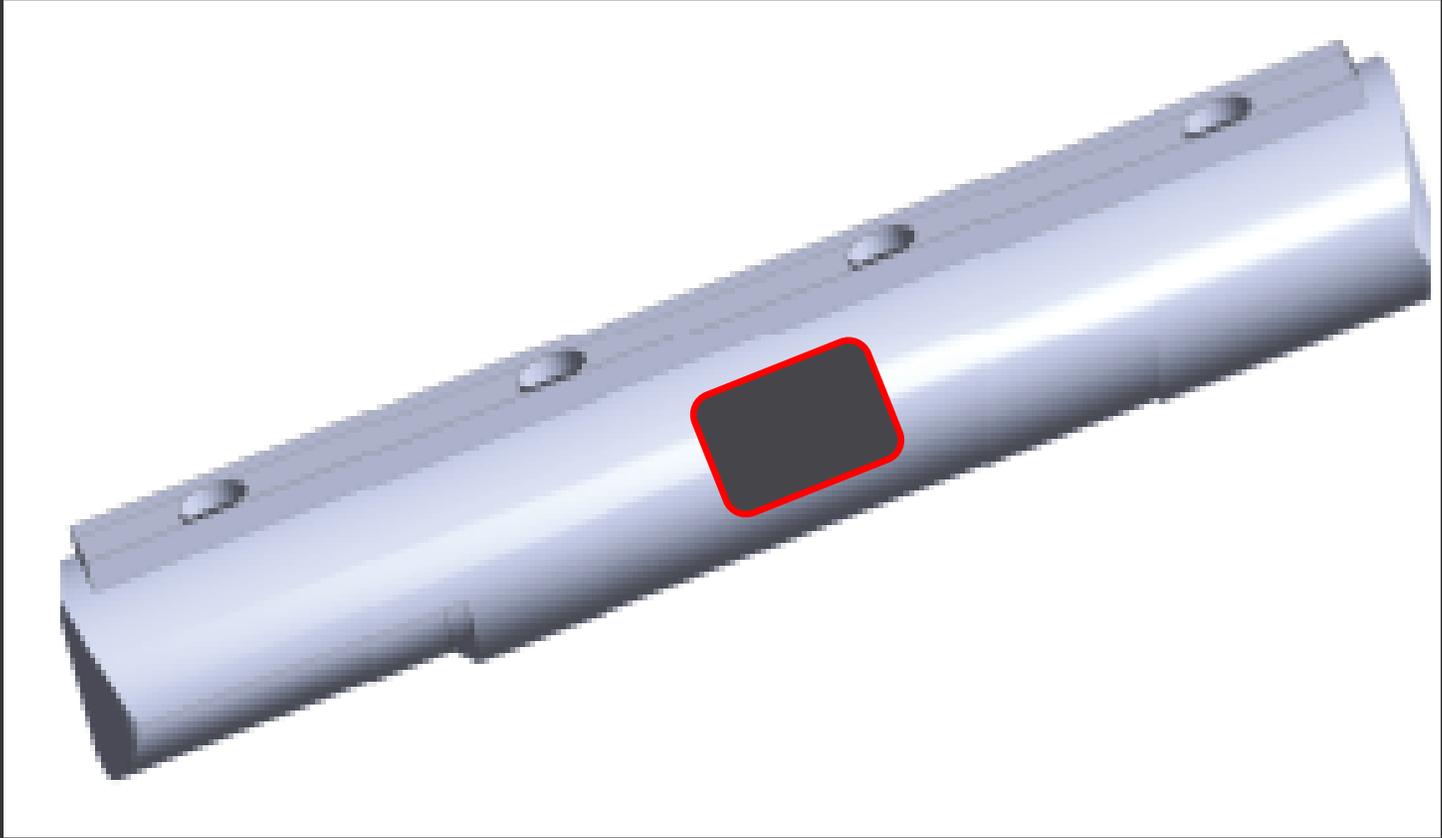
www.cidesi.com
01800 552 2040

Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial

Objetivo: Demostrar que en soldadura de reparación, el conocimiento en la metalurgia y la ingeniería de soldadura son críticos para evitar fallas prematuras en uniones reparadas por soldadura. Además que recipientes soldados que han sido recubiertos por un polímero para la prueba neumática de presión son susceptibles a fallar cuando son sometidos a cargas cíclicas durante el trabajo

En la literatura técnica ha sido probado que imperfecciones en componentes soldados juegan un papel muy importante en las fallas prematuras de estos; ya que al conjugarse las cargas de trabajo con los defectos que actúan como concentradores de esfuerzos se dan las fallas por fatiga; o en su caso de fallas por sobrecarga (overload).

Lo anterior es ejemplificado en este trabajo con un caso de falla de la tolva de un autotanque de aluminio que fue reparado en una sección. La falla del autotanque del cliente consistió de la separación de la placa parche de uno de los costados del autotanque durante el llenado de la tolva.



La placa fallada se dio durante un evento de cargado de polímero y consistió en el desprendimiento de la placa pero también tuvo como consecuencia el que el carro diera una vuelta y cayera de costado.

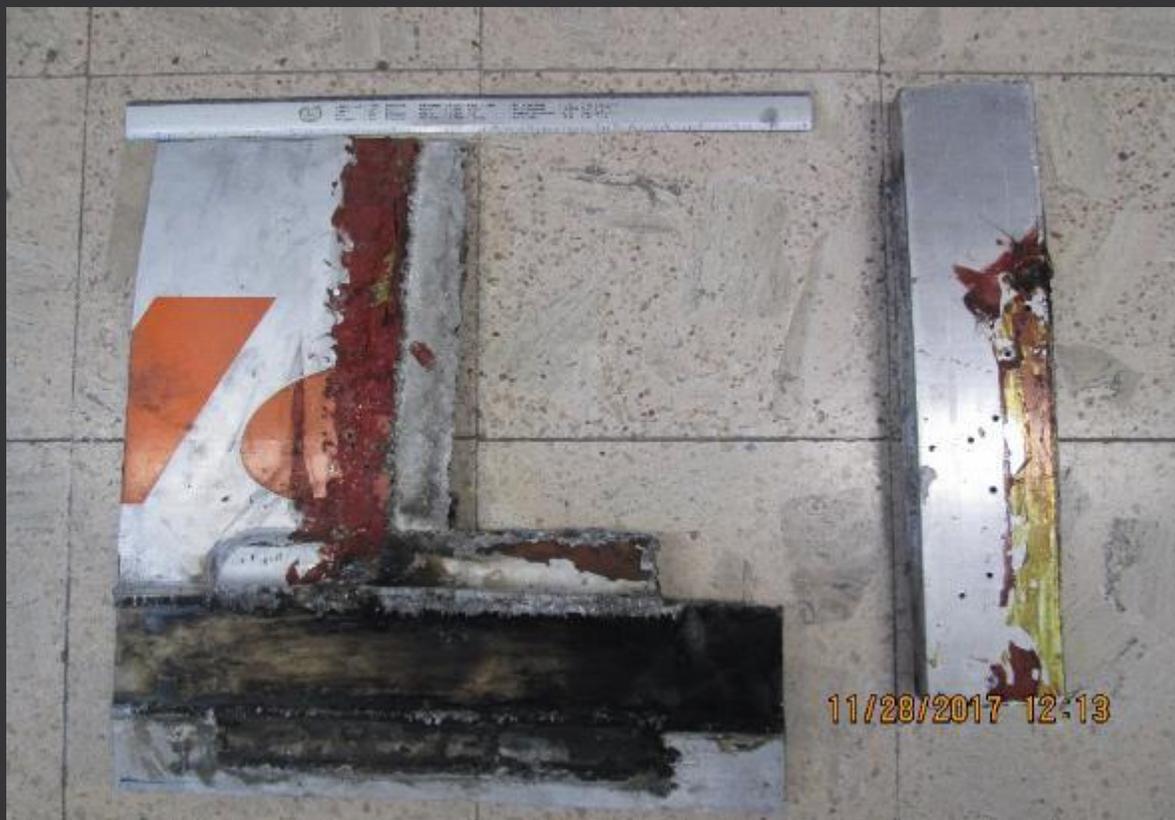
La inspección visual realizada en el autotanque fallado demostró que la tolva fallada era una placa de aluminio que sirvió de parche en el cuerpo de la tolva, la cual se desprendió durante el proceso de descargado de polímero en polvo. Este componente había trabajado durante cinco años después de la reparación y no existía información técnica sobre la reparación



Con el fin de lograr el determinar la causa metalúrgica que originó el desprendimiento de la placa de reparación del autotanque se aplicaron distintas técnicas tales como: inspección visual a simple vista y con la ayuda de microscopio estereográfico, así mismo una inspección por líquidos penetrantes en el cuerpo del autotanque. En este caso, la inspección visual a simple vista fue hecha en el sitio del desprendimiento de la placa de refuerzo con ayuda de la técnica de líquidos penetrantes en el exterior de la tolva de autotanque; mientras que la inspección visual llevada a cabo por medio de microscopio estereográfico fue realizada en el laboratorio.

RESULTADOS

Por medio de inspección visual se detectó que la grieta creció en el cordón de soldadura de la placa parche al igual que evidencia de defectos de soldadura tales como porosidad alineada, socavados, faltas de fusión, etc. Este hecho coincide con la evidencia de que la grieta creciera siguiendo el cordón de soldadura, ya sea al pie del cordón de soldadura o en medio del cordón. Este hecho indica que los defectos de soldadura jugaron un papel importante en la falla de la placa parche del autotanque.





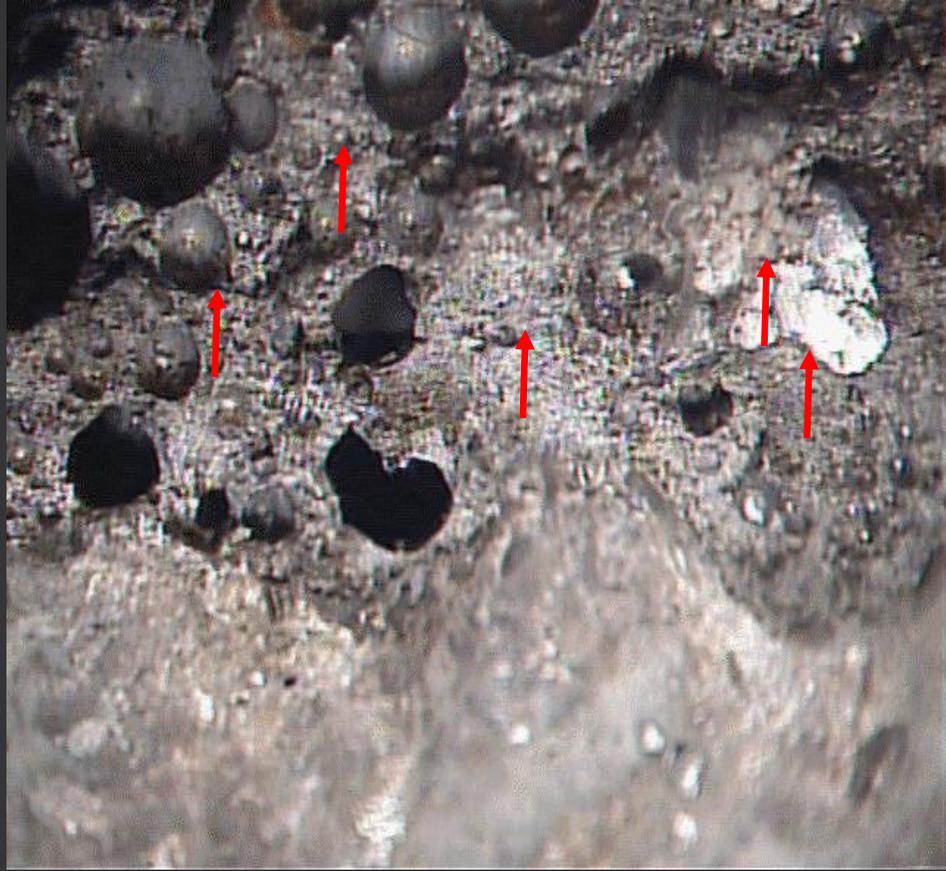


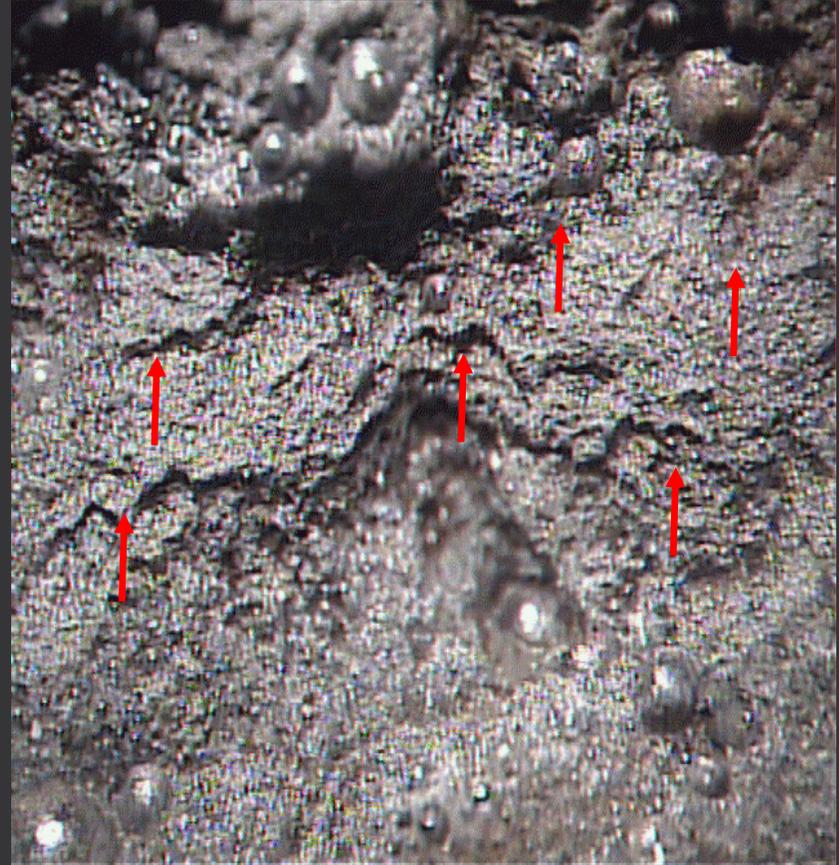
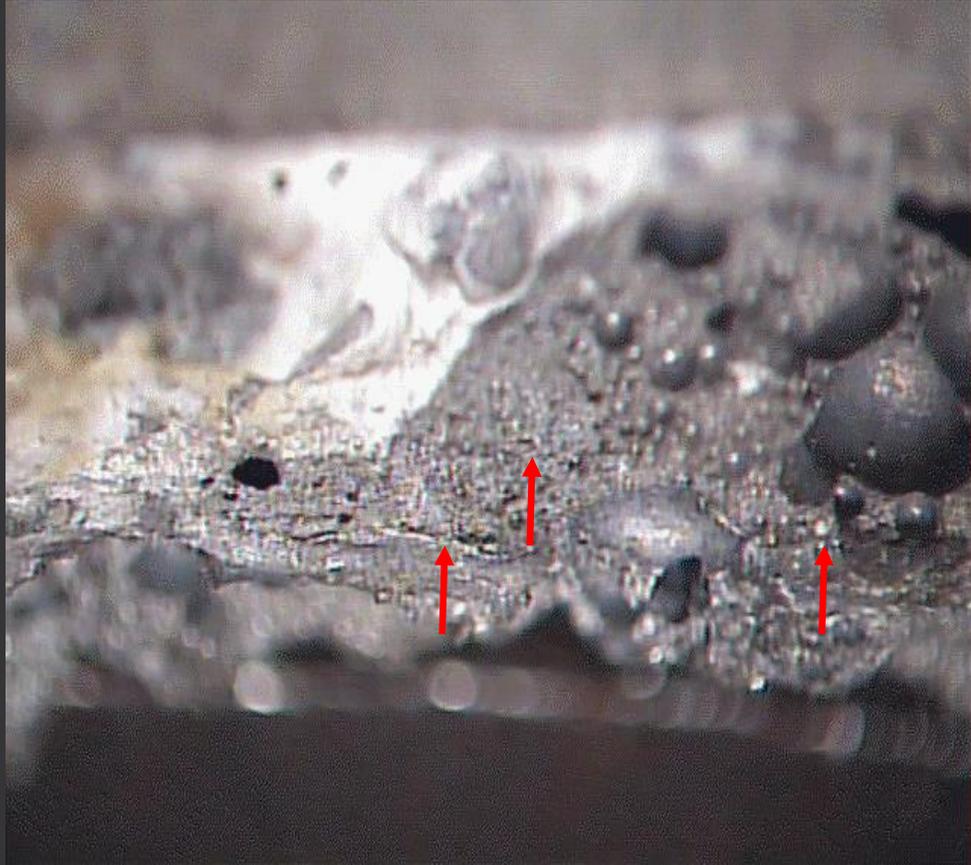






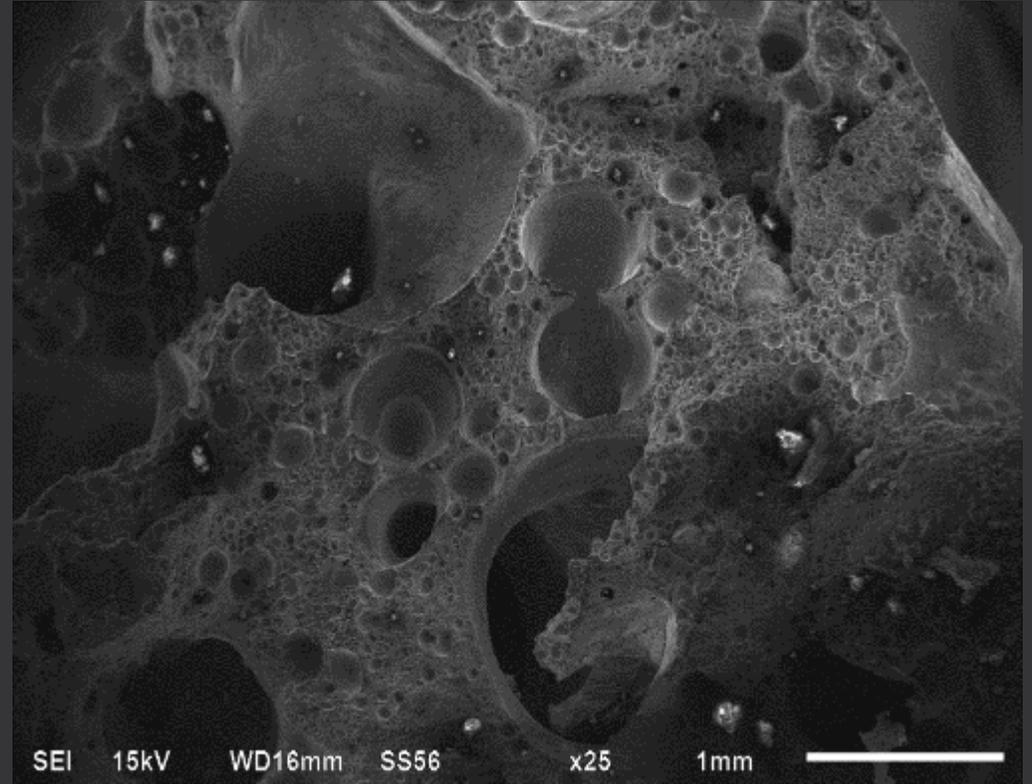


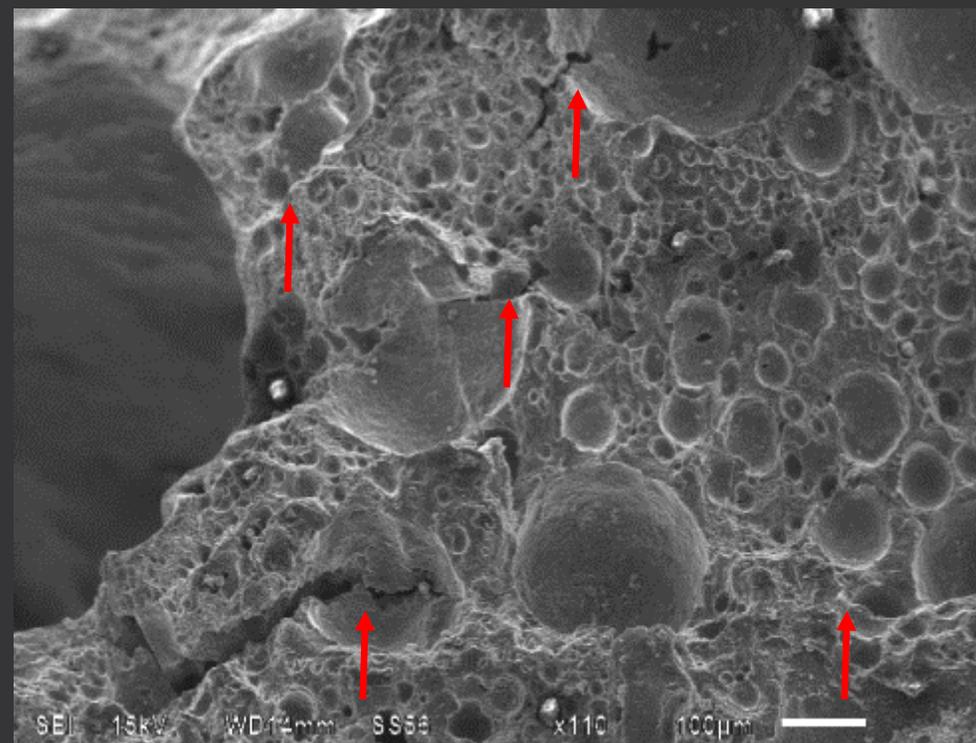
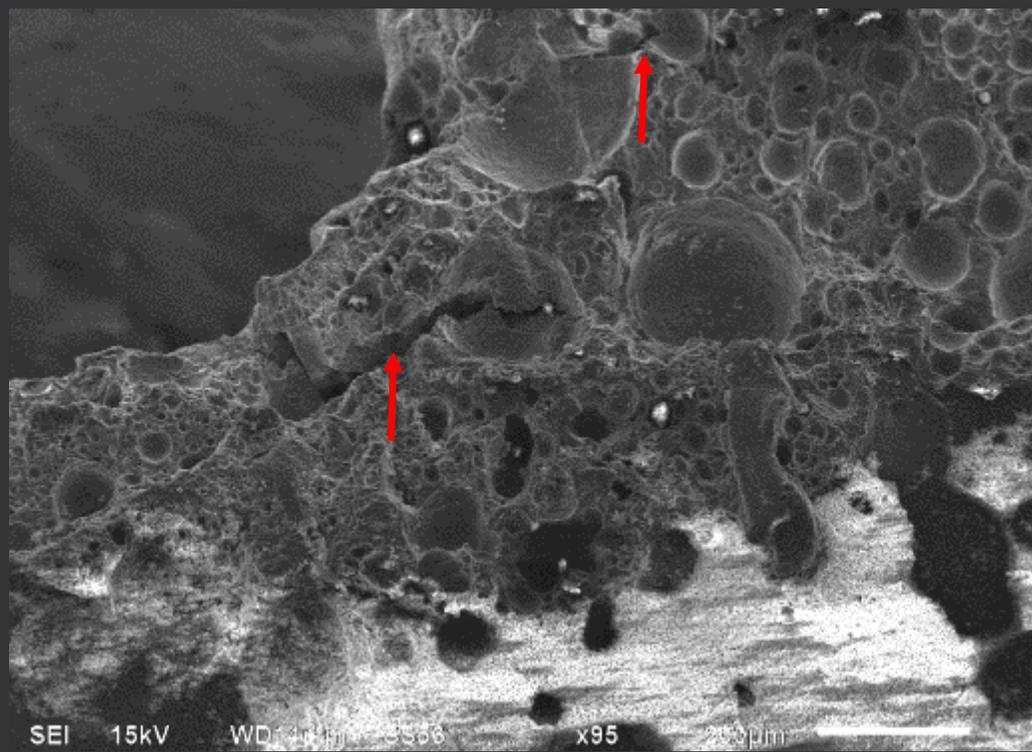


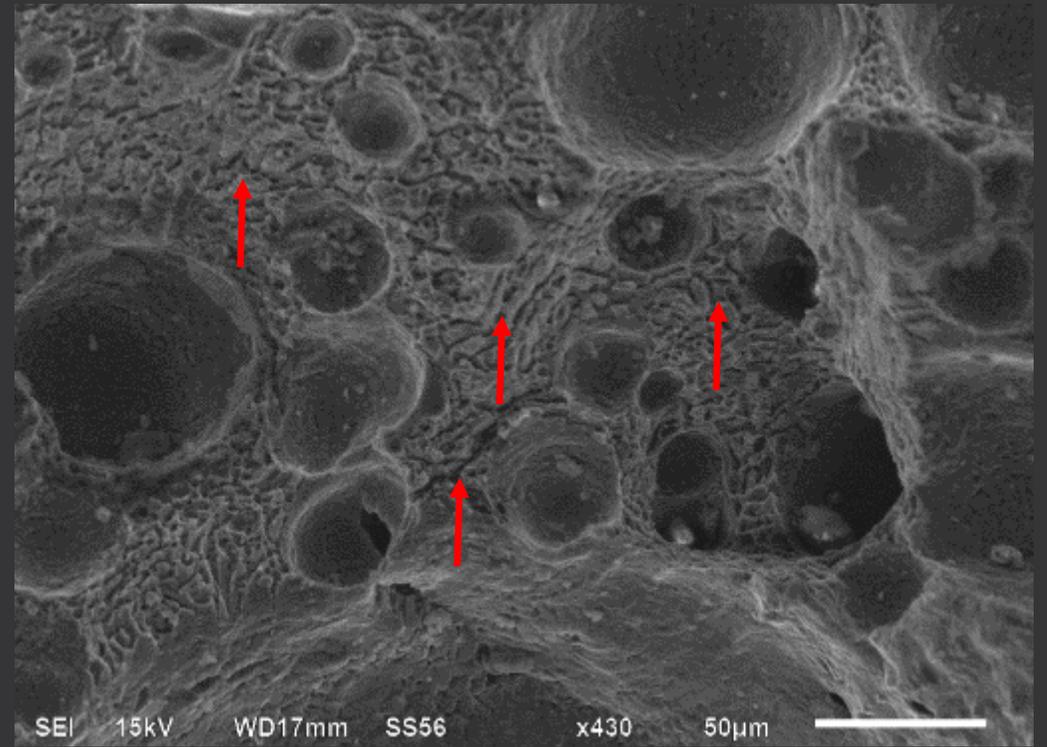
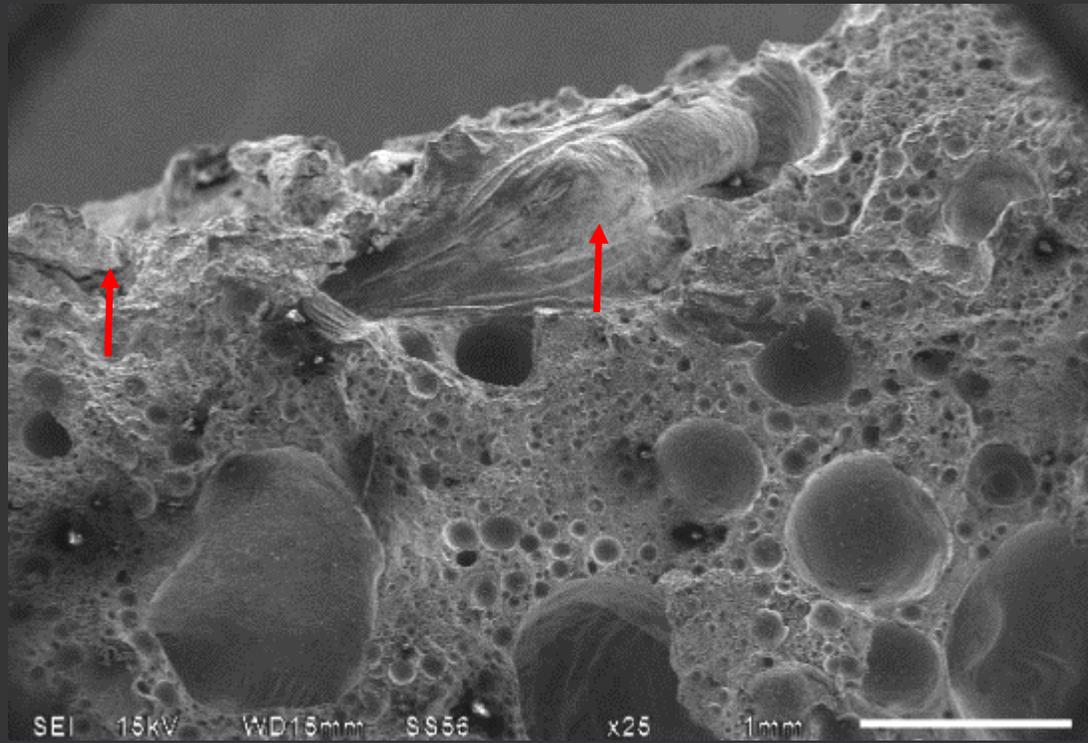


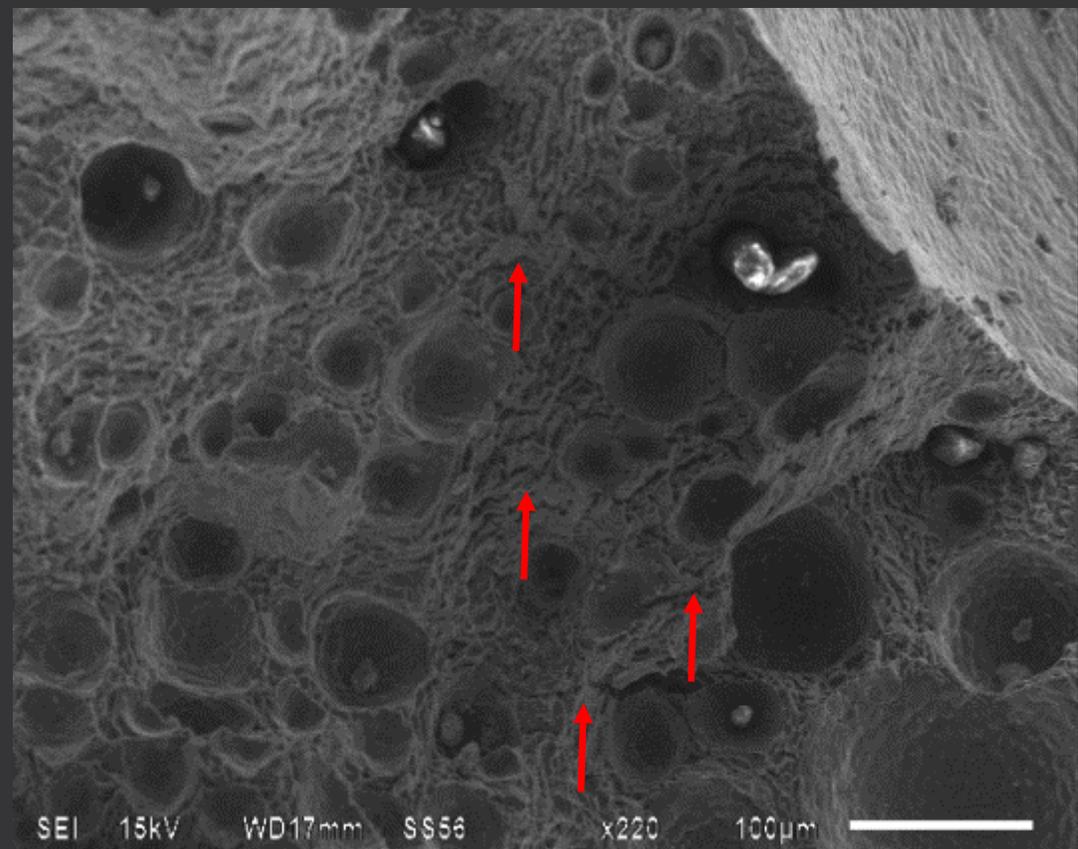
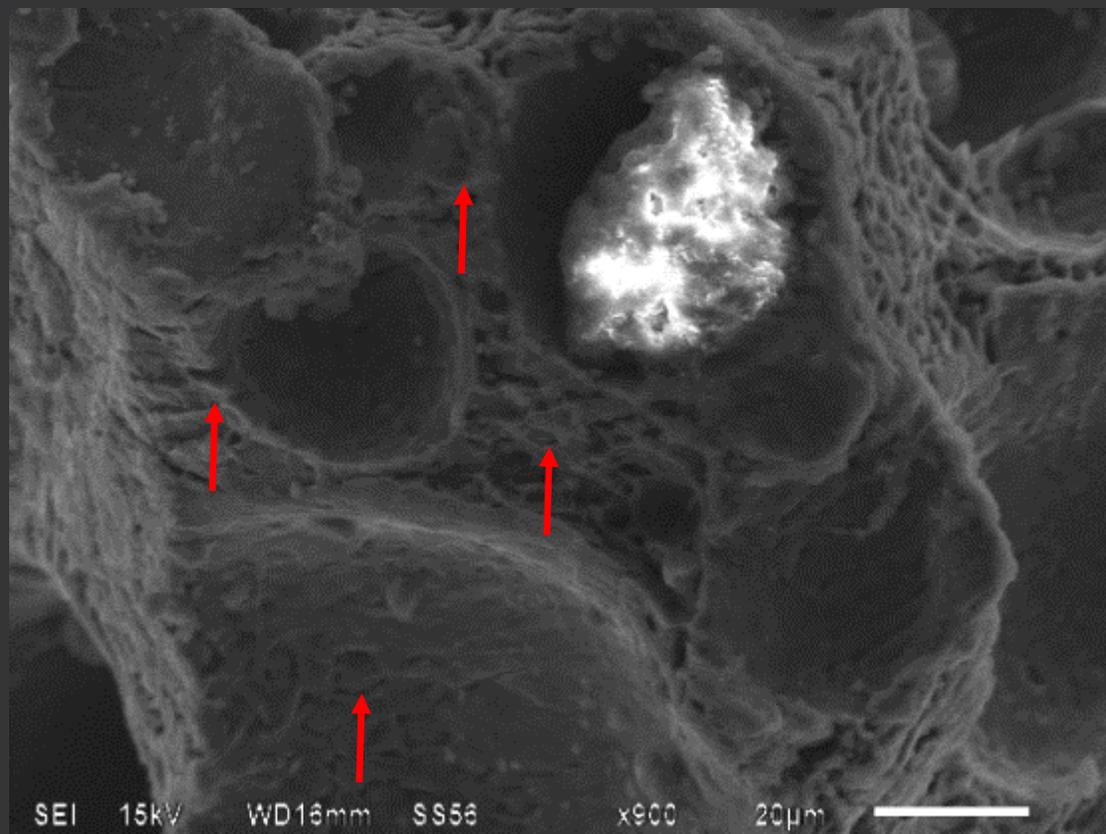
INSPECCIÓN MEB

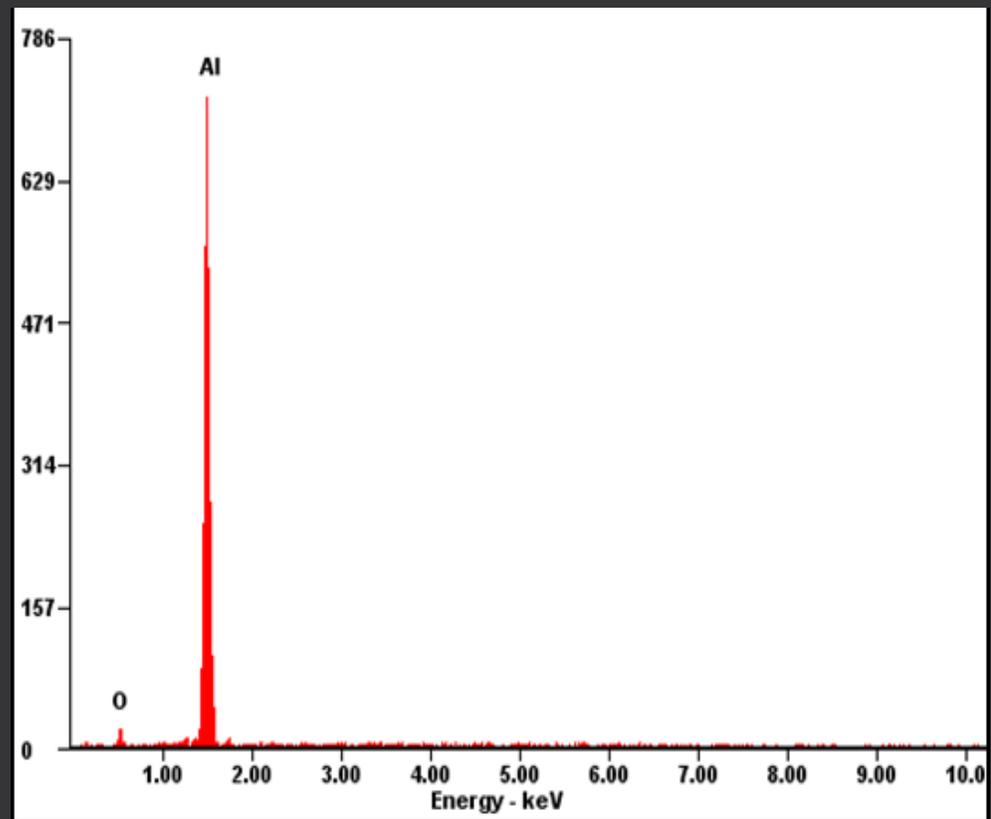
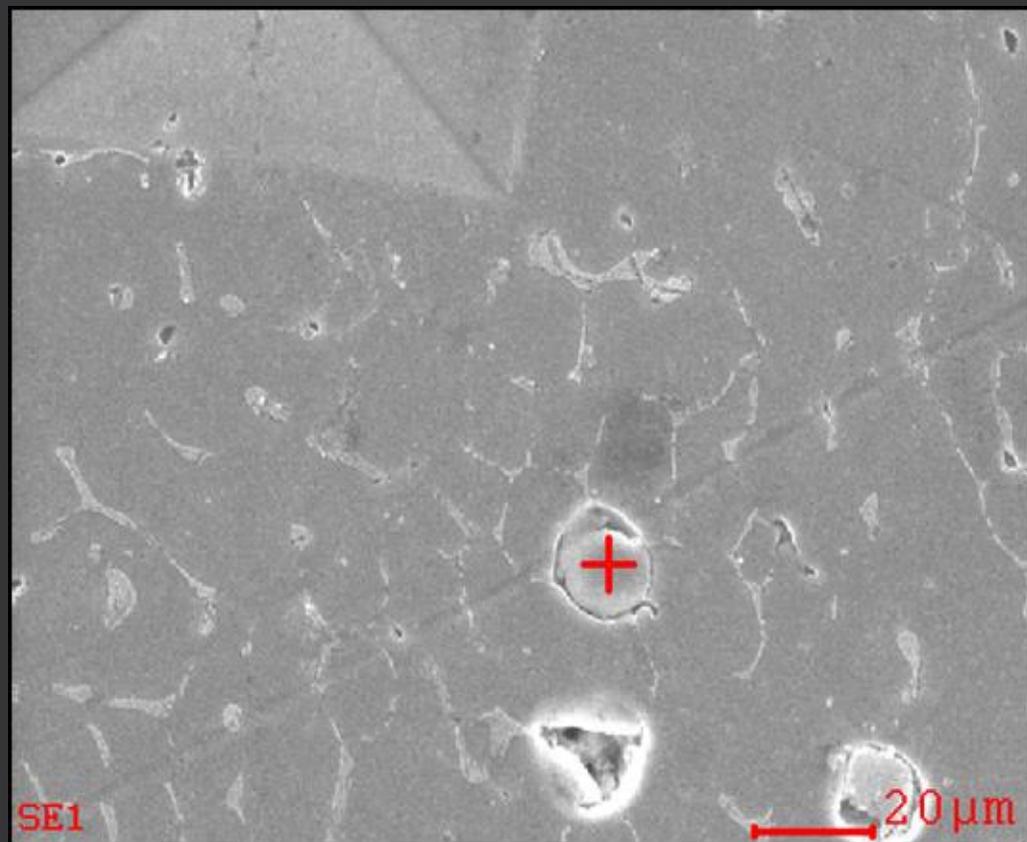
- A) La superficie de fractura muestra evidencia de porosidad y de polvo de polímero blanco.
- B) La superficie de fractura presenta evidencia de estriaciones por fatiga y orígenes en múltiples discontinuidades y zonas.
- C) La superficie de fractura presenta evidencia de faltas de fusión.
- D) Mediante el microanálisis EDS realizado en la microestructura de un corte transversal de la unión soldada de la placa parche al autotanque se mostró evidencia de precipitados de tipo Al-Mg, Al-Fe, y AlFeSi .
- E) Mediante el microanálisis EDS realizado en la microestructura del metal depositado presenta inclusiones de óxido de aluminio.





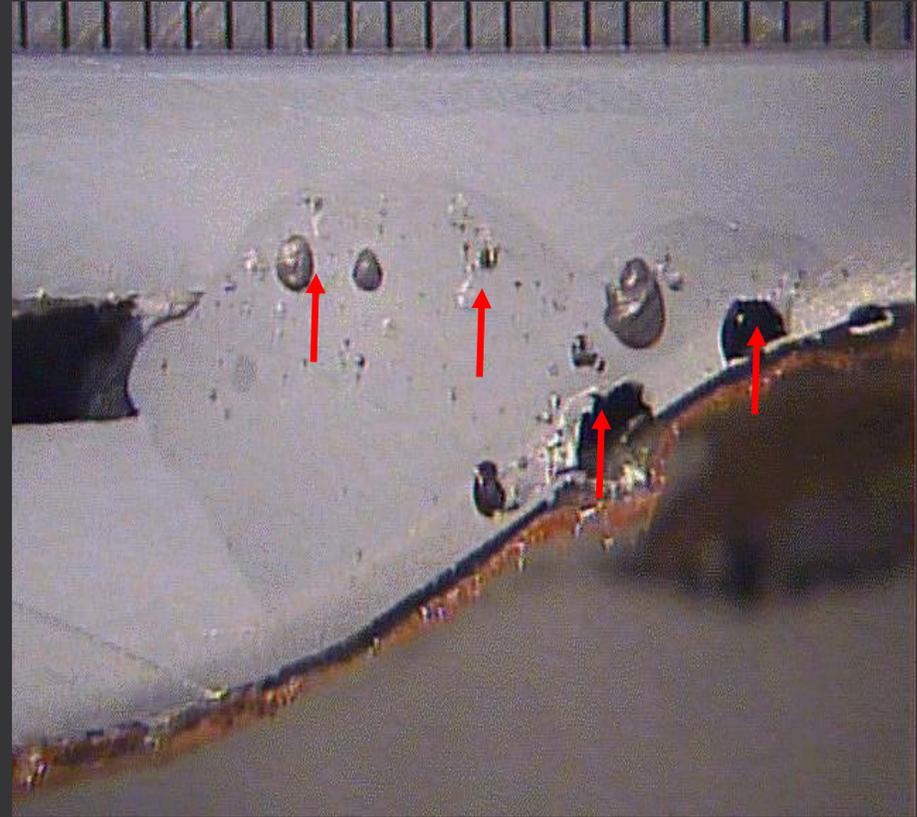
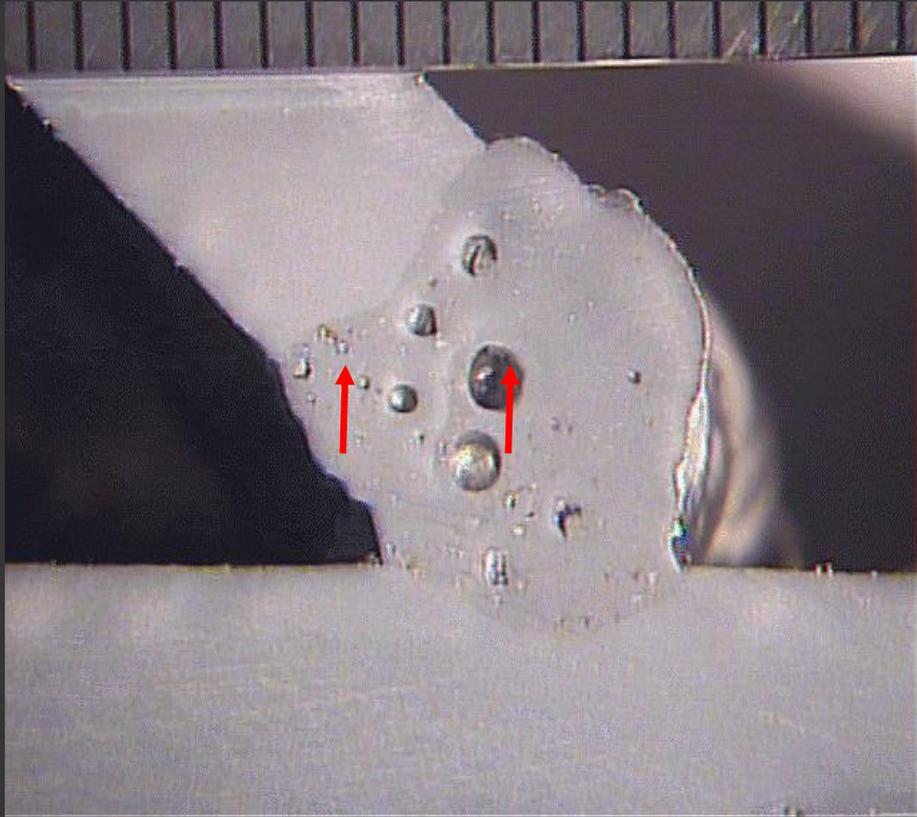


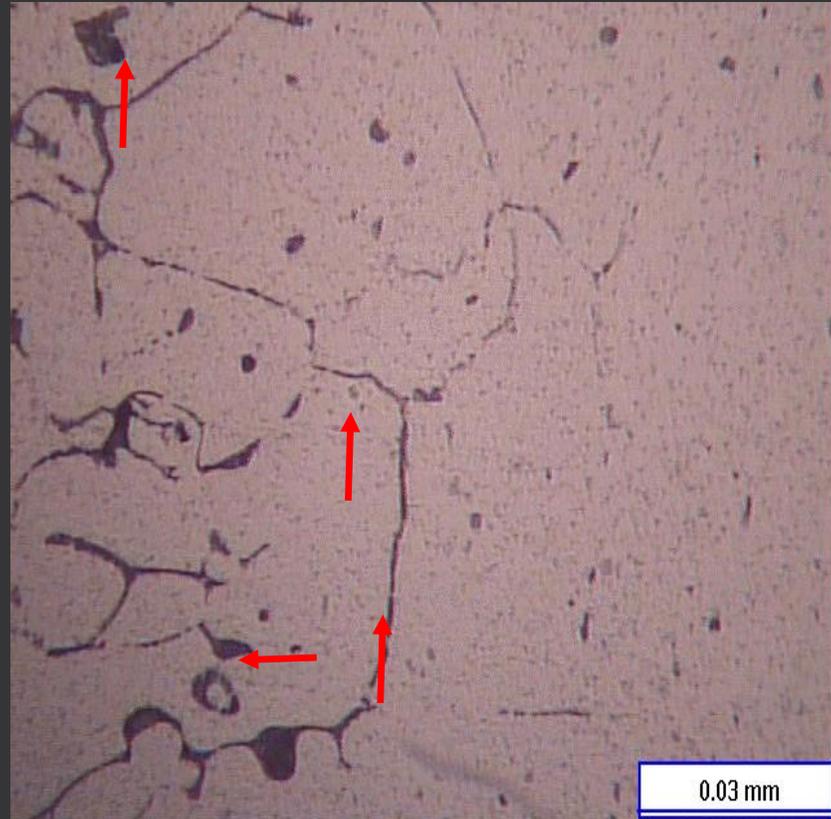
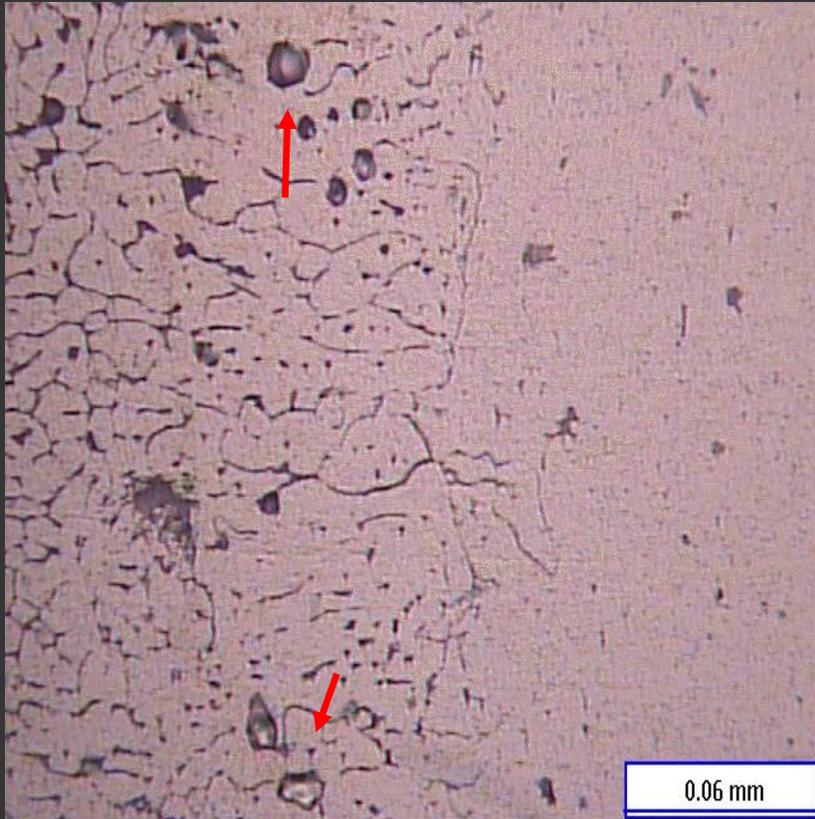




ANÁLISIS METALOGRAFICO

- A) La macrografía del corte transversal indica la existencia de porosidad, y penetración incompleta.
- B) La porosidad en la superficie del metal depositado está cubierta con polímero.
- C) La microestructura del metal base de la placa parche consiste de solución sólida de Mg en aluminio y precipitados de tipo Al-Fe, AlFeSi y AlMg.
- D) La microestructura en el metal depositado consiste de dendritas de solución sólida de aluminio, precipitados interdendríticos, e inclusiones atrapadas.
- E) La microestructura en la zona afectada térmicamente consiste de granos crecidos de solución sólida de magnesio en aluminio más precipitados coalescidos (crecidos) tanto en los límites de granos como intergranulares.





COMPOSICIÓN QUÍMICA

El análisis químico revela que La composición química de la placa parche es similar a la composición química de una aleación de aluminio AISI 5052., pero el contenido de Magnesio es ligeramente menor a lo estipulado en la composición química nominal AISI 5052.

ANÁLISIS QUÍMICO

INFORME

Fecha :

Muestra: lámina de aluminio

Zona de Análisis: Núcleo

Identificación : PLACA AUTOTANQUE

TÉCNICAS EMPLEADAS: Emisión Óptica.

RESULTADOS: [Valores expresados en % en Peso]

Elemento	AISI 5052	Resultado de Lab. CIDESI	Resultado
Silicio	0.25% Max.	0.10%	OK
Hierro	0.40% Max.	0.21%	OK
Zinc	0.10% Max.	0.002%	OK
Cromo	0.15%-0.35%	0.18%	OK
Magnesio	2.2% - 2.8%	2.14%	NO OK
Manganeso	0.10% Max.	0.07%	OK
Cobre	0.10% Max.	<0.001%%	OK
Otros Total	0.15% Max.	0.04%	OK
Aluminio	Bal.	97.27	OK

MEDICIÓN DE MICRODUREZA.

Metal Base		
indentation	HV	HR15T
1	61.4	63.3
2	61.8	63.4
3	62.5	63.8
4	65	65.6
5	60.7	62.9
6	61	63.1
7	62.6	63.9
8	63	64.2
9	62.1	63.6
10	61.7	63.4
AVERGE	62.2	63.7

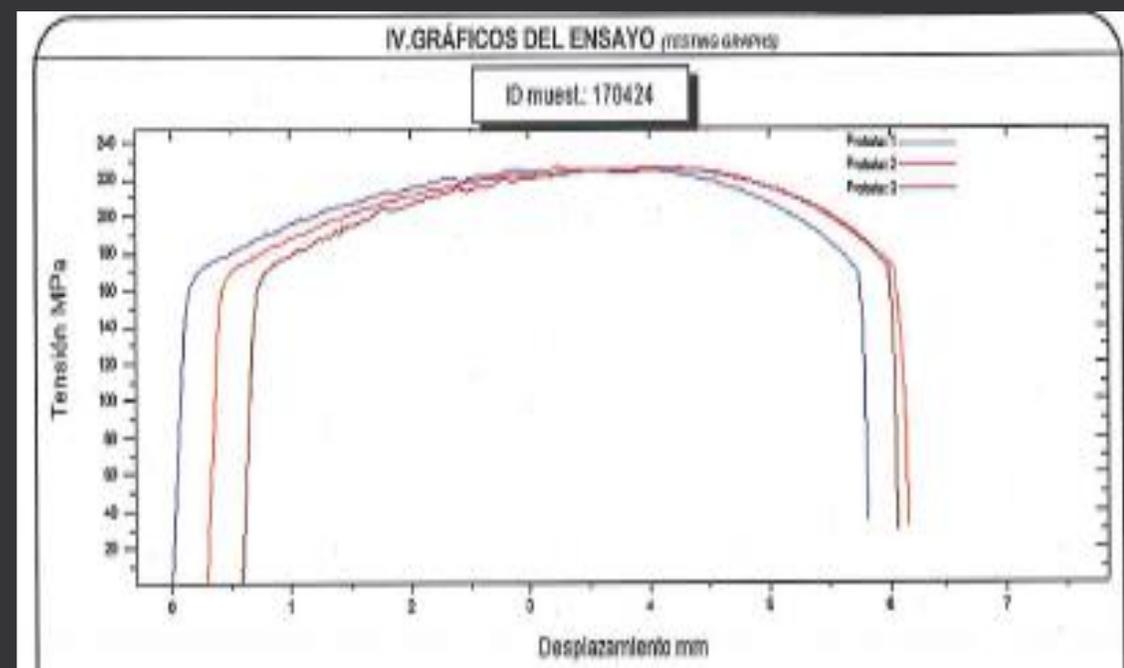
Zona Afectada			
indentation	HV	HRB	HR15T
1	77.5	34.4	71.2
2	67.2	20.3	66.6
3	81.1	38.9	72.5
4	76.3	32.9	70.6
5	70.2	24.8	68.1
6	72.6	28.3	69.3
7	69.8	24.2	67.9
8	70.3	24.9	68.1
9	70.3	24.9	68.1
10	70.3	24.9	68.1
AVERGE	72.6	27.9	69.1

Soldadura		
indentation	HV	HR15T
1	55.1	59.3
2	57.1	60.6
3	53.3	58
4	57.6	60.8
5	50.7	56.1
6	50.3	55.8
7	53.7	58.3
8	58.4	61.3
9	59.9	62.4
10	60	62.5
AVERGE	55.6	59.5

MEDICIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.

- A) Los resultados coinciden con lo estipulado por la norma para una aleación ASTM B209M-5052 H32.
- B) De acuerdo a la norma esta aleación de aluminio fue endurecido por laminado y luego estabilizado por tratamiento térmico a baja temperatura hasta un cuarto de dureza.

II. HOJA DE RESULTADOS SECCIÓN RECTANGULAR. $A_{0.2} = W \times T$									
RESULTS SHEET RECTANGULAR CROSS SECTION SPECIMEN									
CARACTERÍSTICAS (CHARACTERISTICS)			PROBETA 1 (SPECIMEN 1)		PROBETA 2 (SPECIMEN 2)		PROBETA 3 (SPECIMEN 3)		
LONGITUD INICIAL (INITIAL LENGTH)	Lo	mm (in.)	50.00	(1.97)	50.00	(1.97)	50.00	(1.97)	
LONGITUD FINAL (FINAL LENGTH)	Lf	mm (in.)	58.57	(2.31)	59.00	(2.32)	58.51	(2.30)	
ANCHO INICIAL (INITIAL WIDTH)	Wl	mm (in.)	12.80	(0.50)	12.80	(0.50)	12.80	(0.50)	
ESPESOR INICIAL (INITIAL THICKNESS)	Tl	mm (in.)	6.12	(0.24)	6.12	(0.24)	6.12	(0.24)	
AREA INICIAL (INITIAL AREA)	A0	mm ² (in. ²)	77.11	(0.12)	77.11	(0.12)	77.11	(0.12)	
CARGA MÁXIMA (MAX FORCE)	Fmax	N (pounds)	17320.00	(3893.89)	17490.00	(3922.92)	17340.00	(3898.01)	
CARGA CEDENCIA (YIELD FORCE)	Fy	N (pounds)	13070.00	(2938.25)	13070.00	(2938.25)	13100.00	(2945.00)	
RESISTENCIA A LA TENSION (TENSILE STRENGTH)	σ _{ten}	MPa (ksi)	224.61	(32576.88)	226.29	(32821.20)	224.87	(32612.81)	
ESFUERZO DE CEDENCIA (0.2% offset) (YIELD STRENGTH)	σ _{ced}	MPa (ksi)	169.49	(24562.98)	169.49	(24562.98)	169.88	(24639.41)	
ALARGAMIENTO DESPUES DE LA FRACTURA (ELONGATION AFTER FRACTURE)		(%)	17.14%		18.00%		17.02%		
III. VALORES MEDIOS (AVERAGE VALUES)					ASTM D2000-5562 H32				
RESISTENCIA A LA TENSION (TENSILE STRENGTH)	MPa (ksi)		225.26	(32676.22)	215 - 265 MPa				
ESFUERZO DE CEDENCIA (YIELD STRENGTH)	MPa (ksi)		169.62	(24601.70)	160 MPa, mín.				
ALARGAMIENTO DESPUES DE LA FRACTURA (ELONGATION AFTER FRACTURE)	% (%)		17.39%		7% mín.				



CONCLUSIONES

Acorde con los hechos discutidos y comentados en la sección anterior se concluye que la fractura de los componentes denominado Autotanque se dio únicamente en la soldadura que unía esta placa con el cuerpo del autotanque y esto ocurrió debido al mecanismo de fatiga. Este mecanismo tuvo origen en los defectos de la unión soldada tales como: faltas de fusión, penetración incompleta, porosidad alineada, etc.

El material fue caracterizado y con ello se determinó que el material de la parche del autotanque consiste de una aleación de aluminio AISI 5052 que tiene un tratamiento térmico H32



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCONIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)