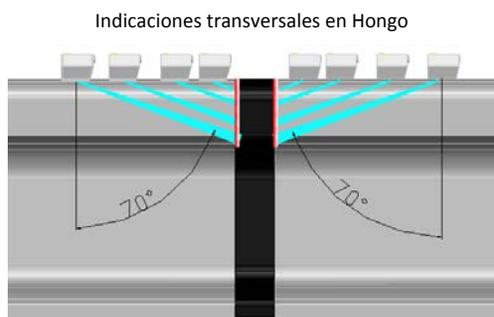


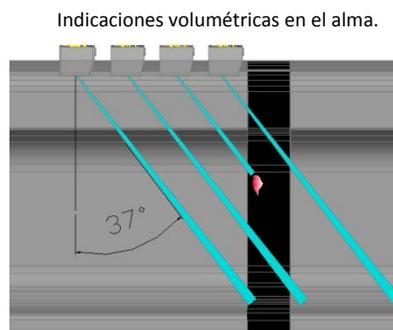
## INSPECCION DE SOLDADURAS DE RIELES FERROVIARIOS POR ULTRASONIDO EN ARGENTINA

La inspección de rieles en servicio por ultrasonido continuo, tiene sus comienzos en Argentina en la década del 90, junto a los equipamientos multicanales de inspección, compuestos por pantallas de análisis de señales del tipo T.R.C. (Tubo de rayos catódicos), y mandos análogos, con cinco ángulos de exploración diferentes, y auscultando siempre sobre la superficie de rodadura, proyectando el ultrasonido sobre el eje longitudinal del riel.

Con estos equipos, el control de las soldaduras de rieles se limitaba a indicaciones del tipo transversales o volumétricas, fundamentalmente en el hongo (desde su enlace con el alma, hasta la superficie de rodadura, como muestra la figura a), y del tipo volumétrico en el alma y su enlace con el patín, pero siempre en el eje central del riel (figura b).



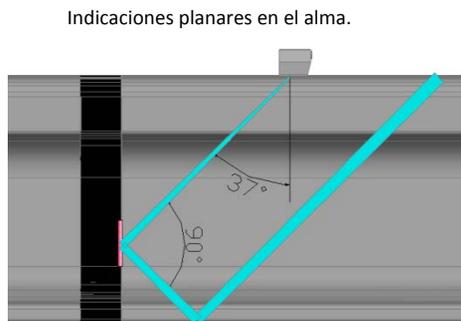
a) Capacidad de detección desde Rodadura con ángulos de 70° en el hongo.



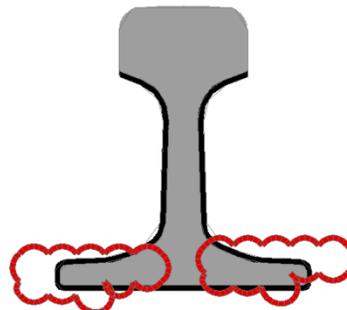
b) Capacidad de detección desde Rodadura con ángulos de 37° en el Alma.

Debido al aumento en los requerimientos de calidad indicados para vías nuevas o en servicio, la inspección de las uniones entre rieles bajo proceso aluminotérmico, comienza a cobrar vital importancia, lo que llevó a una revisión general del proceso de inspección utilizado, con los equipos de análisis de rieles por ultrasonido en forma continua.

Pudo demostrarse que desde la superficie de rodadura, y a pesar de la alta variedad de ángulos proyectados o técnicas utilizadas, no era posible cubrir todas las zonas que comprende a la unión soldada, aún aquellas que podríamos denominar como críticas.



Incapacidad de detección desde Rodadura con ángulos de 37°, en indicaciones planares en el alma.



Incapacidad de detección desde Rodadura, en los labios del patín.

Fue por esta razón que surgió la necesidad de implementar una técnica de inspección que permita cubrir la mayor parte de las áreas consideradas como críticas, así como orientar las exploraciones a las posiciones relativas de los defectos característicos de las mismas.

Este artículo discute un aspecto práctico específico de inspección de la junta ferroviaria, a saber, la comprobación ultrasónica de la soldadura aplicada bajo el método aluminotérmico (Thermit); un asunto del cual muy poca información se ha publicado.

### **CONSIDERACIONES GENERALES:**

A pesar de que el proceso aluminotérmico es llamado soldadura, el mismo es esencialmente una forma particular de fundición y como tal contiene generalmente todos los defectos asociados a las soldaduras, así como también los correspondientes a las piezas fundidas; como ser inclusiones, rechupes, segregaciones, variedades gaseosas (porosidad), falta de fusión, fisuras en caliente, escorias, poros aislados y micro porosidades, grietas.

Las soldaduras aluminotérmicas de rieles se realizan in situ y están sujetas a todas las dificultades inherentes de soldar en el lugar, como son las inclemencias del tiempo y hasta la propia incomodidad del soldador.

Presiones adicionales podrían sumarse, cuando la entrega de la vía se encuentra bajo exigencia.

La posesión de la vía en lenguaje ferroviario se refiere al tiempo para completar un mantenimiento o construcción particular a realizar en la misma.

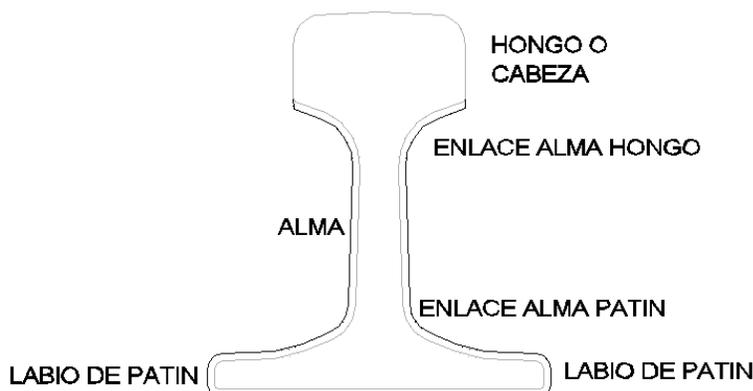
No está en el contexto de este artículo discutir los méritos y deméritos de esta técnica, si no que trata solamente la detección por ultrasonido de los defectos característicos que pueden producirse por este proceso.

Para resumir los principales aspectos de dichos defectos característicos, en este tipo de soldadura de rieles, podemos decir:

**1) Los defectos pueden ser de dos o tres dimensiones**

**2) Hay tres áreas críticas de mayor importancia donde los defectos revisten mayor relevancia:**

- a) EN LOS LABIOS DEL PATIN
- b) A LO LARGO DEL ALMA Y EN SU ENLACE CON EL HONGO Y EL PATIN.
- c) EN EL HONGO O CABEZA.



- Los defectos en el área crítica del hongo o cabeza, podrían no revestir importancia inmediata, pero pueden llegar a tenerla con el transcurso del tiempo.
- Los defectos de falta de fusión siempre estarán situados en forma aproximadamente vertical a lo largo de las caras de fusión de la unión de rieles por soldadura aluminotérmica. Esta es la razón por la que el equipamiento de inspección continua de rieles, no es apto para detectar este tipo de indicaciones.
- Las coberturas de las zonas críticas denominadas labios del patín, no pueden ser cubiertas apoyando transductores desde la superficie de rodadura.
- De acuerdo a lo expresado, el ensayo por ultrasonido, estará dirigido a la exploración de las áreas críticas mencionadas y sus correspondientes enlaces.
- La proyección de campos ultrasónicos se orientaran a la detección de los defectos del tipo planares, (como lo son las faltas de fusión, o las fisuras) y volumétricos, especialmente en las áreas de los labios de los patines, así como también en el alma y hongo.

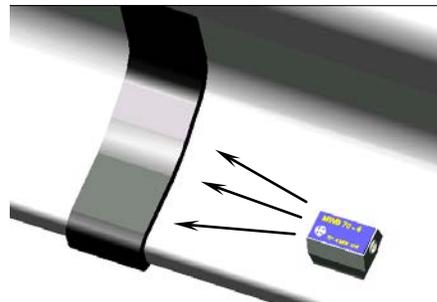
#### **BARRIDOS DE CONTROL:**

##### **ANGULAR EMISOR RECEPTOR SIMULTÁNEO EN LABIOS DE PATIN:**

Con este control se tiende a detectar discontinuidades que por su ubicación intercepten el camino sónico de este palpador, pudiendo detectar reflectividades planares y volumétricas que se encuentren en forma perpendicular, o ligeramente oblicua al camino del haz sónico propagado. Los barridos se realizarán apoyando el palpador en la superficie de los labios del Patín, orientados hacia la unión aluminotérmica como se muestra en las figuras siguientes:



Los barridos se realizarán hasta a 50mm del borde de la unión soldada.

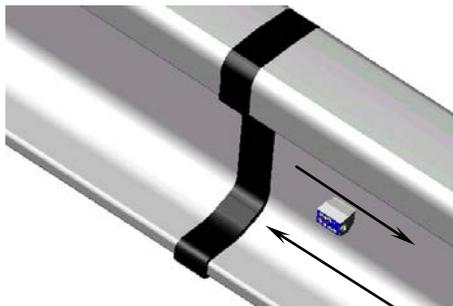


Se prevé en la exploración manual, la orientación del transductor hacia los enlaces.

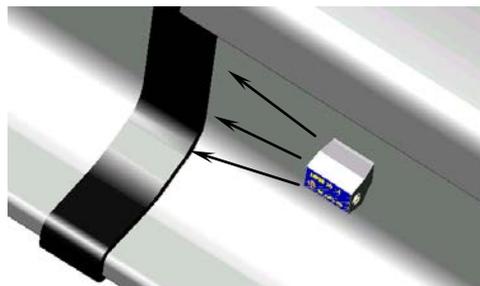
La defectología característica hacia donde está dirigida la exploración ultrasónica, son las faltas de fusión, o fisuras, (indicaciones planares), escorias o porosidades (indicaciones volumétricas).

#### **ANGULAR EMISOR RECEPTOR SIMULTÁNEO EN ALMA:**

Con este control se tiende a detectar discontinuidades que por su ubicación intercepten el camino sónico de este palpador, pudiendo detectar reflectividades planares y volumétricas que se encuentren en forma perpendicular, o ligeramente oblicuas al camino del haz sónico propagado. Los barridos se realizarán apoyando el transductor en la superficie de alma, orientados a la unión aluminotérmica según muestran las figuras.



Los barridos se realizaran hasta a 40mm del borde de la unión soldada.

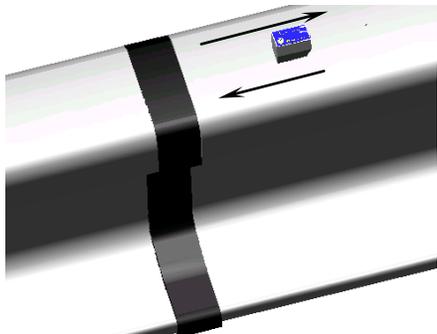


Se prevé en la exploración manual, la orientación del transductor hacia los enlaces.

La defectología característica hacia donde está dirigida la exploración ultrasónica, son las faltas de fusión, o fisuras, (indicaciones planares), escorias o porosidades (indicaciones volumétricas).

#### **ANGULAR EMISOR RECEPTOR SIMULTANEO EN EL HONGO:**

Con este control se tiende a detectar discontinuidades que por su ubicación intercepten el camino sónico de este palpador, pudiendo detectar reflectividades planares y volumétricas que se encuentren en forma perpendicular, o ligeramente oblicua al camino del haz sónico propagado. Los barridos se realizarán apoyando el transductor en la superficie de rodadura, orientados a la unión aluminotérmica según muestran las figuras.



Los barridos se realizaran hasta a 70mm del borde de la unión soldada.



Se prevé en la exploración manual, la orientación del transductor hacia los enlaces.

**Nota:** Toda inspección ultrasónica de un riel unido por el método aluminotérmico, debe ser aplicada en ambas caras de la fusión.



ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

De Jorge E. Flock

Bacacay 5454 (1407)

Buenos Aires - Argentina

Tel -Fax: 011 4635-9918

www.jorgeflock.com.ar

### PREPARACIÓN SUPERFICIAL:

La preparación superficial del metal base de los rieles a ambos lados del cordón de soldadura, en los labios de los patines, y en el alma, es un tema que bien realizado, brinda excelentes resultados a la hora de realizar los barridos de inspección, por lo que cobra una alta relevancia su realización en forma correcta.

La experiencia indica que toda soldadura aluminotérmica realizada, presenta por lo menos cuatro tipos de interferencias a la transmisión del ultrasonido, en su terminación superficial, y ubicadas en las periferias del cordón soldado, a saber:

- a) Derrames de colada.
- b) Productos del desbaste del proceso de perfilado del hongo, por medio de amolado.
- c) Arenas de sellado.
- d) Oxido superficial debido al proceso de soldadura.

La opción a) tiene simple remoción con la utilización de herramientas tipo corta fierro, con martillo, dado que dichos derrames, generalmente no están adheridos a la superficie del alma y los patines, por lo que salen con suma facilidad.

La opción b) es generalmente la que más debe ser tenida en cuenta debido a que de no ser removida a tiempo, será muy difícil poder sacarlas en la siguiente etapa de preparación.

La misma tiene remoción con un simple corta fierro aplicado de forma manual, raspándolo sobre la superficie del metal base de los rieles, a ambos lados de la superficie de los patines, y el alma. Una vez realizado este paso, se puede acceder al cepillado por medio de amoladora angular de 4 ½, provista de cepillo de alambre, para poder quitar las opciones c) y d).

La distancia necesaria para esta preparación superficial, no necesita superar los 50mm a ambos lados del cordón soldado.

El promedio observado, para la realización de esta terminación superficial, incluyendo 4 operarios (dos por cada riel), arrojó que pueden realizar una producción de 200 soldaduras terminadas superficialmente, en una jornada de trabajo.

Los laterales del hongo no requieren terminación superficial extra, fuera de la observada, en el proceso de terminación geométrica del mismo, en el proceso de la soldadura.

Una vez terminado el proceso de preparación, cada soldadura es marcada con su número correspondiente, por medio de pintura industrial, en la base del patín interior de la vía, en forma ascendente y en sentido a la progresiva de la vía, a los efectos de tener su identificación marcada, a la hora de desarrollar el trabajo de inspección.

### PROTOCOLOS DE RELEVAMIENTO EN CAMPO:

Antes de iniciar la inspección pudo verificarse en horas previas al ensayo continuo, la correcta terminación superficial, así como la numeración pintada en la base interior del patín, tomando la progresiva inicial del control en la soldadura número 1, e incrementando el mismo, en sentido creciente de la progresiva de la vía.

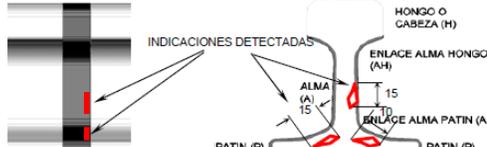
En las planillas de relevamiento de campo, se vuelca este dato de progresiva, y se calcula cada 18 metros, adicionándole la cala utilizada al soldar, que para la obra en cuestión se encontraba entre los 25 a 30mm. De esta forma, se podría realizar con rapidez la corrección necesaria por si apareciera alguna soldadura mal numerada, o bien la aparición de algún cupón en la obra a inspeccionar.

Un ejemplo de estas planillas puede verse en la figura siguiente:

 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS de JORGE E. FLOCK BACACAY 5454 (C 1407 EER) Cap. Fed. (011) 4635-9918 e-mail: jflock@toraxi.com		<b>INFORME DE ENSAYO POR ULTRASONIDO</b> ULTRASONIC TEST REPORT		No: U.T. 00001			
				Página / Page: <b>22 De / of 34</b>			
<b>RAMAL C 12 Concepción del Bermejo - Avia Terai</b> INSPECCION DE SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS DESDE PROGRESIVAS 1451 + 049 A 1472 + 445				Fecha / Date: 26-sep-11			
Listado de Soldaduras Inspeccionadas y sus resultados finales al 26/09/2011							
Soldadura N°	Riel		Progresiva metros	Soldadura N°	Riel		Progresiva metros
	Derecho	Izquierdo			Derecho	Izquierdo	
1	Ap.	Ap.	1451049	51	Ap.	Ap.	1451949,1
2	Ap.	Ap.	1451067	52	Ap.	Ap.	1451967,1
3	Ap.	Ap.	1451085	53	Ap.	Ap.	1451985,1
4	Ap.	Ap.	1451103	54	Ap.	Ap.	1452003,1
5	Ap.	Ap.	1451121	55	Ap.	Ap.	1452021,1
6	Ap.	Ap.	1451139	56	Ap.	Ap.	1452039,1
7	Ap.	Ap.	1451157	57	Ap.	Ap.	1452057,1
8	Ap.	Ap.	1451175	58	Ap.	Ap.	1452075,1
9	Ap.	Ap.	1451193	59	Ap.	Ap.	1452093,1
10	Ap.	Ap.	1451211	60	Ap.	Ap.	1452111,1

Además, y para ubicar en el informe las características fundamentales de los defectos encontrados en las soldaduras, se confeccionó una segunda planilla, donde se volcaron todas las indicaciones que surgieron de aquellas soldaduras que resultaron observadas, o rechazadas, de acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo utilizados.

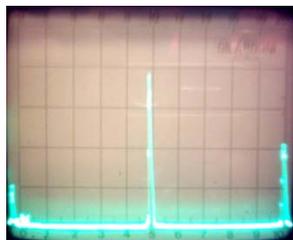
Un ejemplo de estas planillas puede verse en la figura siguiente:

 CONTROL DE CALIDAD - E.N.D. de JORGE EDUARDO FLOCK BACACAY 5454 (C 1407 EER) CAPITAL FEDERAL Tel/Fax: 011 4635 9918		<b>INFORME DE CONTROL ULTRASONICO</b> PLANILLA DE RELEVAMIENTO DE CAMPO PARA LA DETECCION DE FALLAS EN SOLDADURAS ALUMINOTERMICAS EN RENOVACION RAMAL C 12 DESDE PROGRESIVAS 1451 + 049 A 1472 + 445				Nº de UT. 00001				
		Riel Tipo: UIC 54 Via UNICA Tramo comprendido: Concepción del Bermejo - Avia Terai				Hoja N°: 3 De N°: 34 Revisión: A Fecha in: 23/08/2011 Fecha fin: 05/09/2011				
SOLD. N°	RIEL D / I	PROGRESIVA (metros)	GC dB	ΔGB dB	GR dB	ANG Grados	POSICIÓN H - A - P - AP - AH	PROF. (mm)	LONG (mm)	Observaciones:
12	D	1451 + 247	64	4	64	70	P, AP, A	11	40	Se detectan 3 indicaciones que progresan en forma lineal y del tipo volumétrico, ubicadas a 11 mm de prof. en el patin, su enlace con el alma, y en el alma, en una long. de 15, 15 y 10mm, como indica la figura.
Croquis / Sketch: <b>Soldadura 12 D:</b> No cumple con los criterios de aceptación establecidos en la Norma FA 7001.										
		Observaciones: la suma de las tres indicaciones es la longitud total indicada en el registro de fallas.								

### CALIBRACION DEL SISTEMA DE ENSAYO:

Para la calibración integral del sistema de ensayo, se utilizaron dos tipos de patrones: uno para ajustar la base de tiempos, también denominada Calibración en Distancia, y otro para determinar el nivel de sensibilidad a utilizar, también denominada Ganancia de Calibración.

La primera, se realizó por medio de los Bloques de Calibración V1/5 (DIN 54120) o V2 (DIN 54122), propias para ajustar en distancia los palpadores angulares a utilizar. La base de tiempos se ajustó en 200 mm de forma de poder cubrir, con un solo ajuste, los distintos espesores a estudiar en la compleja geometría del riel UIC 54.



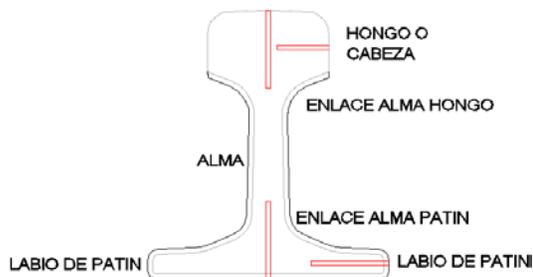
La figura muestra los ecos correspondientes a dos radios de 100 mm de la probeta V1/5, utilizados para la calibración de 0-200 mm

Calibración en distancia con probeta V1/5

Para determinar la Ganancia de Calibración, se utilizó como probeta, una unión soldada de rieles por proceso aluminotérmico, pudiéndose constatar que la rugosidad propia de las superficies exteriores del alma y el patín permiten una correcta transmisión, con medios acoplantes del tipo sólidos (por ejemplo, grasas), o líquidos (aceites, carboximetil, etc).

A dicha probeta, que presenta condiciones acústicas similares a las piezas a ensayar, se le practicaron agujeros cilíndricos pasantes.

Para el ensayo se adoptó como reflector de calibración un agujero cilíndrico pasante de  $\varnothing$  1.5 mm, a diferentes profundidades, y en las zonas consideradas como críticas según lo expuesto.



Esquema de las perforaciones realizadas en la unión de rieles por soldadura aluminotérmica.

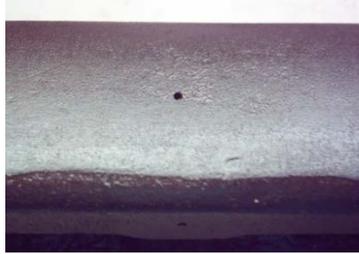
Se procedió a seleccionar una soldadura libre de discontinuidades mediante una previa inspección ultrasónica de amplia ganancia. Obtenido el resultado satisfactorio se perforó la unión en las zonas apropiadas para la detección con transductores angulares de 70°.



Agujero N° 1:  $\varnothing$  1.5mm en el centro del Patín realizado a 45mm de profundidad



Agujero N° 2:  $\varnothing$  1.5 mm en el lateral del Hongo, realizado a 21 mm de profundidad y a 15 mm de la superficie de rodadura



Agujero N° 3:  $\varnothing$  1.5 mm en el centro de la superficie de rodadura y 45 mm de profundidad



Agujero N° 4:  $\varnothing$  1,5mm a 45mm de profundidad en el fondo del patín, en el eje del alma y normal al Hongo.

De la variedad de palpadores utilizados en esta calibración, pudo quedar demostrado que las respuestas más apropiadas se obtuvieron con transductores provistos de cristales de 8 x 9mm con frecuencias en el orden de los 2.5MHz.

Una vez determinadas las capacidades de detección del equipamiento para todos los agujeros realizados, se procedió a ajustar la ganancia de Calibración, llevando la respuesta del agujero Número 2, al 80% de la altura total de la pantalla.

A esta Ganancia de Calibración se le adicionaron unos decibeles al equipamiento ( $\Delta$ GB), para compensar posibles pérdidas debidas a la terminación superficial de las soldaduras ya preparadas para la inspección.

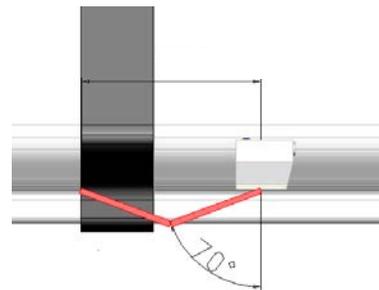
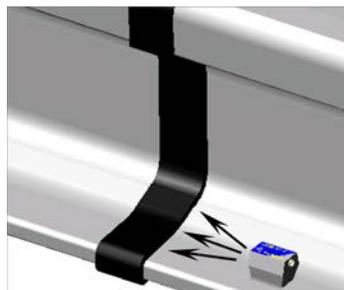
Con esta nueva Ganancia, que denominamos de exploración (GE), se dio comienzo a la exploración de las soldaduras.

### **CONTROL CON PALPADOR ANGULAR DE 70° EN LABIOS DE PATÍN:**

De las áreas críticas referidas en este estudio, los filos externos del patín son considerados como las áreas de mayor importancia.

Esta región es de suma tensión, dando una elevada probabilidad de fractura.

Con este control se tiende a detectar, ubicar y evaluar discontinuidades orientadas perpendicularmente o ligeramente oblicuas a la dirección del campo sónico proyectado por el palpador, explorando a una distancia de hasta 50 mm referidos, desde el borde del cordón de soldadura.

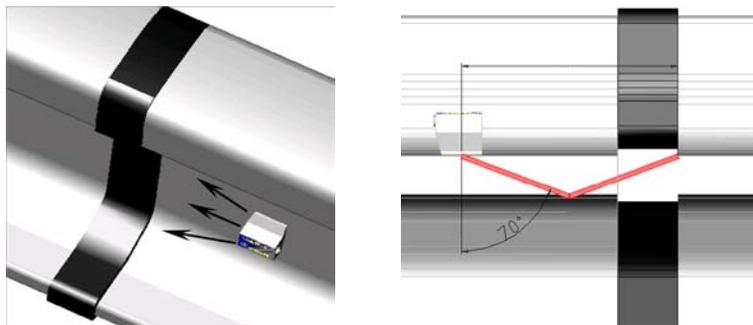


Realizado con un solapamiento del 10% entre pasadas, apoyando el transductor como indica la figura, partiendo desde el cordón hasta una distancia de 50 mm, y a ambos lados de las caras de fusión.

### CONTROL CON PALPADOR ANGULAR DE 70° EN EL ALMA Y SUS ENLACES:

Al igual que en los labios del patín, la zona del alma y sus correspondientes enlaces al patín y el hongo son considerados como áreas de importancia, dadas las tensiones que en esta zona ocurren.

Con este control se tiende a detectar, ubicar y evaluar discontinuidades orientadas perpendicularmente o ligeramente oblicua a la dirección del campo sónico del palpador, explorando desde el borde de la unión soldada, hasta a una distancia de 50mm del mismo.



Realizado con un solapamiento del 10% entre pasadas, apoyando el transductor como indica la figura, partiendo desde el cordón hasta una distancia de 50 mm, y a ambos lados de las caras de fusión.

### CONTROL CON PALPADOR ANGULAR DE 70° EN EL HONGO:

Ya hemos indicado que los defectos en el área crítica del hongo o cabeza, podrían no revestir importancia inmediata, pero pueden llegar a tenerla con el transcurso del tiempo.

Con este control se tiende a detectar, ubicar y evaluar discontinuidades orientadas perpendicularmente o ligeramente oblicua a la dirección del campo sónico del palpador, explorando a una distancia de hasta 100mm referidos desde el borde del cordón de soldadura.



Realizado con un solapamiento del 10% entre pasadas, apoyando el transductor como indica la figura, partiendo desde el cordón hasta una distancia de 50 mm, y a ambos lados de las caras de fusión.

### EL TRABAJO EN CAMPO:

Una vez concluidos todos los preparativos para la realización del ensayo, comenzaron las tareas de inspección para dos obras simultáneas, con un total de 4400 soldaduras a inspeccionar, para cada una de ellas.

Dadas las altas temperaturas ambientales reinantes, y para mejorar el contraste del equipamiento así como la comodidad del operador, las inspecciones se realizaron en horario nocturno y con la ayuda de iluminación portátil.

El equipo de trabajo fue conformado por medio de tres personas a saber:

- a) el operador encargado de la inspección.
- b) Dos ayudantes, de los cuales uno tenía como función esparcir el acoplante a ambos lados del cordón soldado, a una distancia no mayor a los 100mm del mismo, mientras el otro, iluminaba las zonas de inspección para facilitar al operador el correcto apoyo del palpador, y tomaba nota en las planillas de registro, que luego formarían el protocolo del relevamiento de campo.



Otra función importante de los ayudantes tenía como misión alcanzar cada 25 pares de soldaduras inspeccionadas, el vehículo de apoyo, donde se encontraban los insumos probetas y repuestos, necesarios para realizar la inspección continua.

La inspección se realizaba inmediatamente después de aplicado el acoplante, y a ambos lados de las caras de fusión.



El tiempo utilizado para una exploración completa alcanzaba el minuto para cada soldadura inspeccionada.

Una vez detectada la indicación, se registraba el número de soldadura y su riel en la vía (derecho izquierdo), su posición, su profundidad desde la superficie de apoyo del palpador, su diferencia en decibeles con respecto a la ganancia de calibración, y sus características geométricas, ya sean planares, o volumétricas.

Con estos datos, y aplicando normas Ferroviarias Argentinas como la FA. 7001 y códigos referidos a soldaduras de estructuras metálicas como el AWS D1.1, se evaluaron las soldaduras inspeccionadas de la siguiente forma:

**APROBADAS:** Como aquellas que no contienen indicaciones relevantes.

**OBSERVADAS:** Como aquellas que contienen alguna indicación relevante, pero su longitud es INFERIOR al diámetro de un poro cuya superficie alcanza el 5% del área de la sección típica de un riel UIC 54.

SOLD. N°	RIEL D / I	PROGRESIVA (metros)	GC dB	ΔGB dB	GR dB	ANG Grados	POSICIÓN H - A - P - AP - AH	PROF. (mm)	LONG (mm)	Observaciones: Indicación que progresa en forma lineal y del tipo planar, ubicada a 9 mm de profundidad en el patín, desarrollándose en una longitud aproximada de 6 mm y en la ubicación indicada en la figura siguiente.
506	I	1440 + 716	64	4	64	70	P	9	6	

Croquis / Sketch:

Ejemplo 1: Registro para Soldadura **Observada** por Ultrasonido

**RECHAZADAS:** Como aquellas que contienen alguna indicación relevante, y su longitud es SUPERIOR al diámetro de un poro cuya superficie alcanza el 5% del área de la sección típica de un riel UIC 54.

SOLD. N°	RIEL D / I	PROGRESIVA (metros)	GC dB	ΔGB dB	GR dB	ANG Grados	POSICIÓN H - A - P - AP - AH	PROF. (mm)	LONG (mm)	Observaciones: Indicación que progresa en forma lineal y del tipo planar, ubicada entre los 8 y los 13mm de prof. en el patín, desarrollándose en una longitud aproximada de 40 mm y en la ubicación indicada en la figura siguiente.
53	I	1448 + 914	64	4	64	70	P	8 a 13	40	

Croquis / Sketch:

**Soldadura 53 I:**  
No cumple con los criterios de aceptación establecidos en la Norma FA 7001.

Ejemplo 2: Registro para Soldadura **Rechazada** por Ultrasonido

**RESULTADOS FINALES:**

Con los datos obtenidos en el trabajo de campo se realizaron posteriormente las evaluaciones correspondientes, y a partir de las mismas se clasificaron las soldaduras observadas, y las rechazadas.

Con este criterio se observaron los siguientes resultados, para una de las obras realizadas. Sobre 4300 soldaduras inspeccionadas, se detectaron 110 soldaduras con indicaciones relevantes, de las cuales 17 de ellas contenían indicaciones que superaban los criterios de aceptación establecidos.

Las soldaduras rechazadas, fueron removidas, nuevamente soldadas, y reensayadas, asegurando la calidad de las mismas en el 100% de la Obra.

Los rechazos fueron inspeccionados a posterior corroborando la tipología de falla analizada, por medio de ensayos complementarios como la Radiografía Industrial.

El procedimiento de inspección por Ultrasonido empleado, se mostró muy efectivo en la detección de indicaciones planares y volumétricas en los labios de los patines, sus enlaces con el alma, en el alma y su enlace con el hongo, y en el hongo.

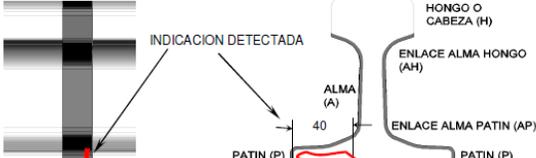
Algunas soldaduras rechazadas, en el momento de su remoción, permitieron observar debido a su fractura, y a simple vista, la magnitud de los defectos hallados por ultrasonido.

Tal ejemplo es ilustrado, en la falta de fusión completa que se observan en las fotografías siguientes, para el rechazo expuesto en la soldadura N° 53.

SOLD. N°	RIEL D / I	PROGRESIVA (metros)	GC dB	ΔGB dB	GR dB	ANG Grados	POSICIÓN H - A - P - AP - AH	PROF. (mm)	LONG (mm)	Observaciones: Indicación que progresa en forma lineal y del tipo planar, ubicada entre los 8 y los 13mm de prof. en el patin, desarrollándose en una longitud aproximada de 40 mm y en la ubicación indicada en la figura siguiente.
53	I	1448 + 914	64	4	64	70	P	8 a 13	40	

Croquis / Sketch:

**Soldadura 53 I:**  
No cumple con los criterios de aceptación establecidos en la Norma FA 7001.




Soldadura Rechazada con Falta De Fusión Completa en labio del Patín.