



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE GIJÓN

MÁSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**SISTEMA DE INSPECCIÓN DE CARRILES: CONFIGURACIÓN Y
CÁLCULO DIMENSIONAL**



PEDRO MANSO BERNAL

JULIO 2014



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE GIJÓN

MÁSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**SISTEMA DE INSPECCIÓN DE CARRILES: CONFIGURACIÓN Y
CÁLCULO DIMENSIONAL**

ANEXO F

TEST CON PATRONES DE PRUEBA



PEDRO MANSO BERNAL

JULIO 2014

**ÁREA DE ARQUITECTURA Y
TECNOLOGÍA DE
COMPUTADORES**

**TUTOR: DANIEL F. GARCÍA
MARTÍNEZ**

Contenido

1. Introducción	5
2. Test con el Patrón 1.....	8
3. Test con el Patrón 2.....	10
4. Conclusión	12

1. Introducción

Se han fabricado unos carriles a partir de un modelo preestablecido, estos carriles son los que se van a utilizar para llevar a cabo las labores de test del medidor en el laboratorio.

Para ello estos carriles fabricados han pasado una serie de pruebas de calidad, en las cuales se les ha realizado una serie de mediciones para comprobar los errores que se han introducido en el proceso de fabricación, y así tener las medidas exactas de los mismos, para posteriormente documentar estas y comprobar el funcionamiento del sistema.

Las medidas que se han tomado, y que por lo tanto son las que se van a comprobar en el medidor son las que se muestran en la Figura 1.

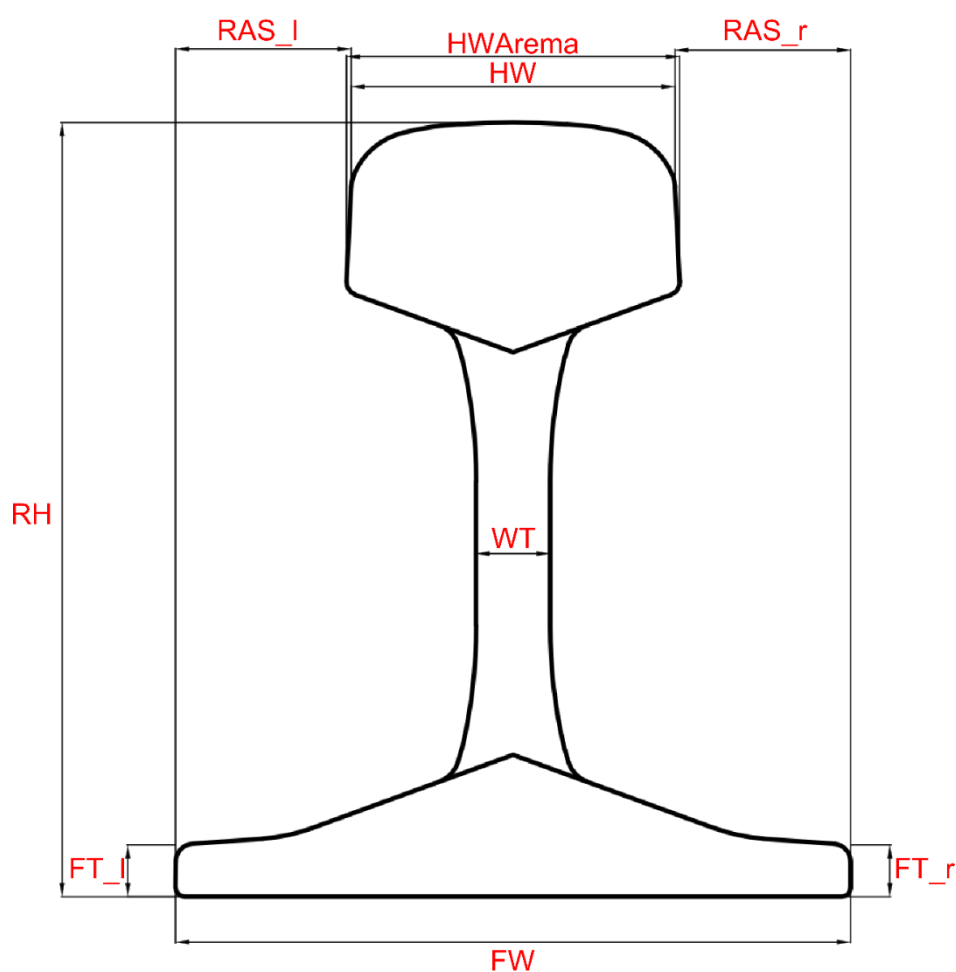


Figura 1: Medidas utilizadas en los test

Estas medidas están incluidas en un par de documentos de referencia creados y certificados por ArcelorMittal, además estas medidas se pueden observar también directamente sobre los patrones que se tienen para realizar las pruebas, ya que se les ha incrustado una serie de líneas en el perfil de los mismos, indicando desde donde hasta a donde se ha medido cada dimensión, la Figura 2.

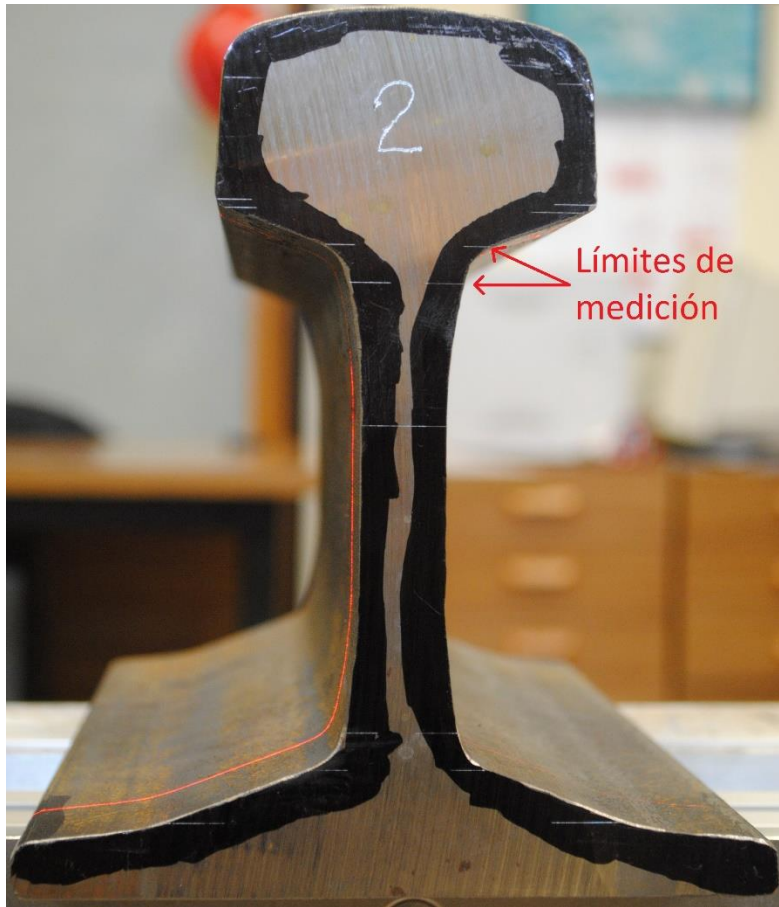


Figura 2: Perfil del patrón de prueba con las marcas para realizar las mediciones

Para realizar las mediciones en el laboratorio y compararlas con los certificados de Arcelor, se ha de medir el carril a una determinada distancia de su longitud, es decir, donde fue medido por los ingenieros de calidad de la empresa, para ello se coloca el carril en la estructura del laboratorio de tal manera, que los láser “cortan” el carril a 3 cm de la parte inicial del carril, que es exactamente donde ha sido medido, tal y como se puede observar en la Figura 3.

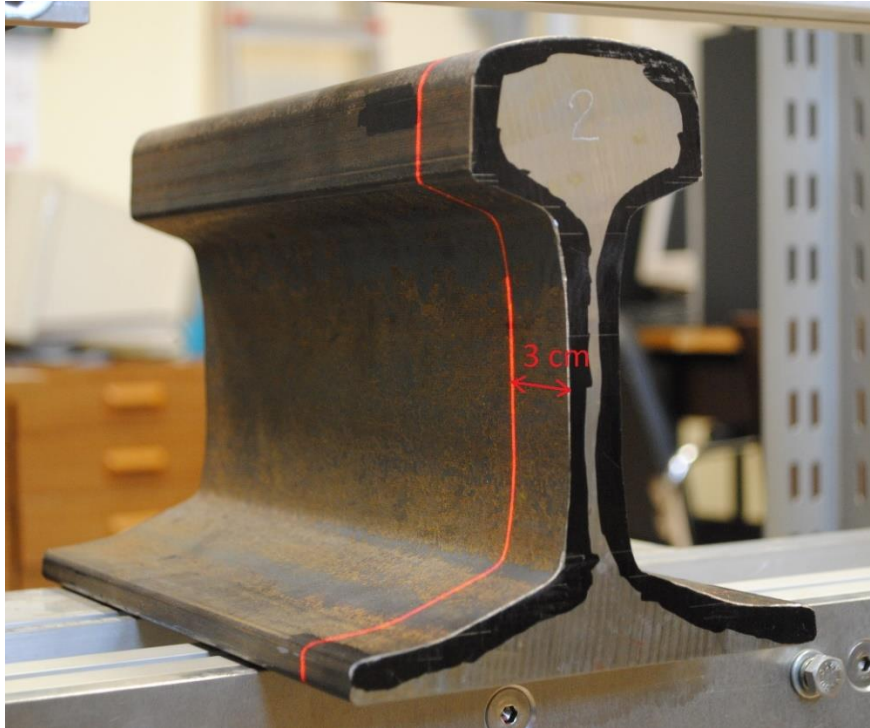


Figura 3: Patrón sobre la estructura de medición del laboratorio

Posteriormente, el carril será desplazado a la derecha e izquierda y arriba y abajo (tal y como se muestra en la Figura 4) sobre la estructura que lo soporta, para comprobar si el resultado obtenido en las mediciones varía, así como medir con y sin luz en el laboratorio, e incluso, dar la vuelta al carril y ponerlo boca abajo para comprobar si esto influye de alguna manera en los resultados de medición.

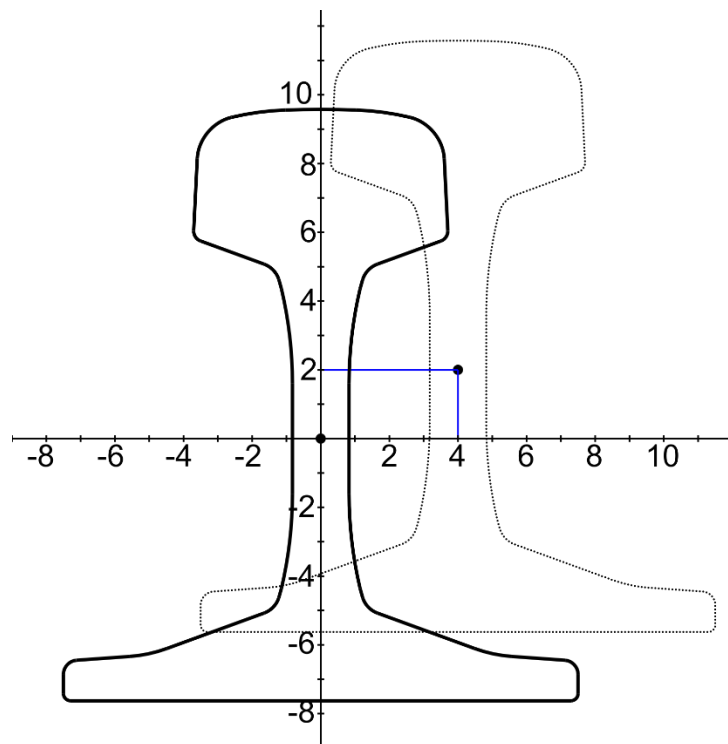


Figura 4: Carril desplazado 4 cm a la derecha y 2 cm hacia arriba

Todo esto se comprobará en los epígrafes siguientes.

2. Test con el Patrón 1

El experimento realizado sobre este patrón se ha comparado con las mediciones realizadas por Arcelor de forma empírica sobre el propio carril.

La Tabla 1 recoge las variaciones, tanto de posición del carril, como ausencia o no de luz e incluso la forma en que se ha colocado el carril para las diferentes mediciones realizadas.

	Desplazamiento		Con luz	Boca arriba
	Vertical	Horizontal		
Test 1	0	0	Si	Si
Test 2	0	0	Si	Si
Test 3	0	0	No	Si
Test 4	0,6 cm	-5 cm	Si	Si
Test 5	1 cm	5 cm	Si	Si
Test 6	≈ 0	≈ 0	Si	No

Tabla 1: Batería de experimentos realizados sobre el patrón 1

Una vez se han obtenido los resultados de todas las mediciones, o tests, realizados al carril, se procede a representar en una tabla, se puede observar esta en la Tabla 2.

	Patrón 1	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	E. Min	E. Med	E. Máx
FT_l	11,55	11,758	11,770	11,773	11,774	11,821	11,431	-	-	-
FT_l err.	-	0,208	0,220	0,223	0,224	0,271	-0,119	-0,119	0,171	0,271
FT_r	11,50	11,257	11,269	11,260	11,306	11,151	11,231	-	-	-
FT_r err.	-	-0,243	-0,231	-0,240	-0,194	-0,349	-0,269	-0,349	-0,254	-0,194
FW	150,17	149,473	149,510	149,507	149,454	149,468	149,613	-	-	-
FW err.	-	-0,697	-0,660	-0,663	-0,716	-0,702	-0,557	-0,716	-0,666	-0,557
HWArema	73,90	73,327	73,341	73,341	73,385	73,733	73,526	-	-	-
HWArema err.	-	-0,573	-0,559	-0,559	-0,515	-0,167	-0,374	-0,573	-0,458	-0,167
HW	72,10	71,325	71,362	71,358	71,398	71,813	71,717	-	-	-
HW err.	-	-0,775	-0,738	-0,742	-0,702	-0,287	-0,383	-0,775	-0,605	-0,287
RAS_l	39,02	39,499	39,514	39,509	39,494	38,899	39,218	-	-	-
RAS_l err.	-	0,479	0,494	0,489	0,474	-0,121	0,198	-0,121	0,335	0,494
RAS_r	38,76	38,512	38,464	38,474	38,602	38,724	38,434	-	-	-
RAS_r err.	-	-0,248	-0,296	-0,286	-0,158	-0,036	-0,326	-0,326	-0,225	-0,036
RH	172,60	172,347	172,357	172,356	172,410	172,451	172,420	-	-	-
RH err.	-	-0,253	-0,243	-0,244	-0,190	-0,149	-0,180	-0,253	-0,210	-0,149
WT	16,88	16,697	16,746	16,745	16,526	16,983	16,817	-	-	-
WT err.	-	-0,183	-0,134	-0,135	-0,354	0,103	-0,063	-0,354	-0,128	0,103

Tabla 2: Resultados de los experimentos realizados sobre el patrón 1

La columna “Patrón 1” contiene los datos medidos por ArcelorMittal sobre el carril; por otra parte las columnas “Test1”, “Test2”, etc., contienen las mediciones realizadas por el sistema en cada uno de los escenarios de test, descritos en la Tabla 1, si la letra es negra, y si la letra es roja, contienen la diferencia entre la medición realizada en el test y la medición real del patrón 1, es decir:

$$\text{Error de la Dimension "n"} = \text{Test } M(n) - \text{Patron1}(n)$$

Hay además otras tres columnas las cuales representan los errores mínimos, medios y máximos, respectivamente, de una dimensión.

Estos errores se representan en la gráfica que se encuentra en Figura 5.

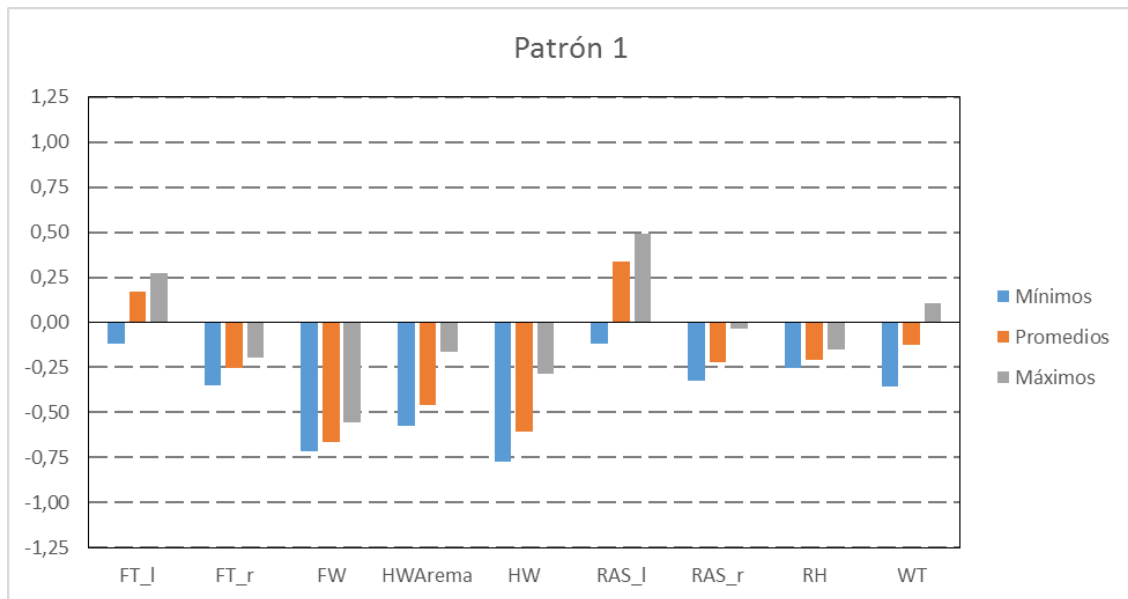


Figura 5: Gráfica de errores del patrón 1

3. Test con el Patrón 2

El experimento realizado sobre este patrón se ha comparado con las mediciones realizadas por Arcelor de forma empírica sobre el propio carril.

La Tabla 3 recoge las variaciones, en este caso tan sólo de posición que se han realizado sobre el patrón 2.

	Desplazamiento	
	Vertical	Horizontal
Test 1	0,6 cm	0
Test 2	0	-5 cm
Test 3	0	5 cm

Tabla 3: Batería de experimentos realizados sobre el patrón 1

Los resultados obtenidos tras realizar los tres experimentos propuestos en la Tabla 3, se recogen, de forma similar a la realizada en el patrón 1, en la Tabla 4.

	Patrón 2	Test 1	Test 2	Test 3	E. Min	E. Med	E. Máx
FT_l	11,52	11,880	11,962	12,007	-	-	-
FT_l err.	-	0,360	0,442	0,487	0,360	0,430	0,487
FT_r	11,50	11,710	11,818	11,446	-	-	-
FT_r err.	-	0,210	0,318	-0,054	-0,054	0,158	0,318
FW	150,40	149,823	149,760	149,678	-	-	-
FW err.	-	-0,577	-0,640	-0,722	-0,722	-0,646	-0,577
HWArema	74,00	73,595	73,378	73,637	-	-	-
HWArema err.	-	-0,405	-0,622	-0,363	-0,622	-0,463	-0,363
HW	72,24	71,684	71,086	71,727	-	-	-
HW err.	-	-0,556	-1,154	-0,513	-1,154	-0,741	-0,513
RAS_l	39,20	39,217	39,864	38,926	-	-	-
RAS_l err.	-	0,017	0,664	-0,274	-0,274	0,136	0,664
RAS_r	39,07	38,928	38,904	38,890	-	-	-
RAS_r err.	-	-0,142	-0,166	-0,180	-0,180	-0,162	-0,142
RH	172,80	172,734	172,720	172,764	-	-	-
RH err.	-	-0,066	-0,080	-0,036	-0,080	-0,061	-0,036
WT	16,77	16,295	15,940	16,281	-	-	-
WT err.	-	-0,475	-0,830	-0,489	-0,830	-0,598	-0,475

Tabla 4: Resultados de los experimentos realizados sobre el patrón 2

La distribución de columnas y el cálculo de los errores, máximo, mínimo y medio, se ha realizado de forma análoga a la llevada a cabo en el patrón 1.

Los resultados se han representado en una gráfica, la cual se puede ver en la Figura 6.

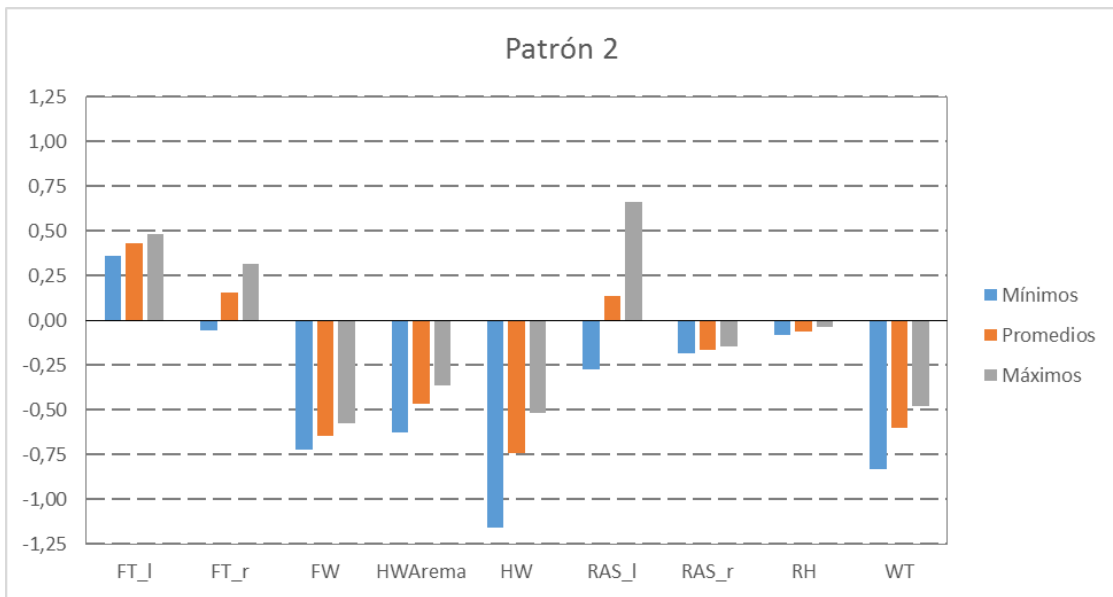


Figura 6: Gráfica de errores del patrón 2

4. Conclusión

El medidor para la mayoría de las dimensiones proporciona unos valores que están por debajo de las medidas reales. Esto se refleja en la Figura 5 y en la Figura 6 observando que el mínimo error y el máximo error son ambos negativos. Esto indica un sesgo determinista en los mecanismos de medición.

La situación ideal sería tener un error mínimo negativo y un error máximo positivo, estando el error medio entre ambos y próximo a cero.

El comportamiento del error es muy similar para ambos patrones, pues para todas las dimensiones excepto una el error medio es positivo o negativo en ambos patrones.

Además la magnitud de los errores sigue la misma tendencia para ambos patrones. Las dimensiones que presentan un error de magnitud elevada en el patrón 1, también suelen presentar un error de magnitud elevada en el patrón 2. Y viceversa, las dimensiones que presentan un error de magnitud reducida en un patrón, también lo presentan en el otro patrón.